

E-BOOK

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড কর্তৃক ৪ বছর মেয়াদি প্রকৌশল ডিপ্লোমা শিক্ষাক্রমের
ইলেকট্রিক্যাল টেকনোলজির চতুর্থ সেমিস্টারের পাঠ্যপুস্তকরূপে নির্ধারিত

ইলেকট্রিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং ড্রইং

ELECTRICAL ENGINEERING DRAWING

বিষয় কোড : ৬৭৪৩

রচনায়

এ.এইচ.এম. দেলোয়ার হায়দার

বিএসসি ইঞ্জিনিয়ারিং (ইইই)

বিসিএস (টেক এডু)

লাইফ ফেলো আইইবি

ইনস্ট্রাক্টর (ইলেকট্রিক্যাল)

ঢাকা পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট

সম্পাদনায়

মোঃ আবুল কাসেম মজুমদার

বিএসসি-ইন-টেক এডু (১ম শ্রেণিতে ২য় স্থান)

(ইলেকট্রিক্যাল অ্যান্ড ইলেকট্রনিক্স ইঞ্জিঃ)

চীফ ইনস্ট্রাক্টর (ইলেকট্রিক্যাল)

ঢাকা পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট

 **হক পাবলিকেশনস্**
HAQUE PUBLICATIONS

৩৮ বাংলাবাজার (২য় তলা), ঢাকা-১১০০

প্রকাশক

হক পাবলিকেশন্স-এর পক্ষে

হারুনী আহানারা হক

৩৮ বাংলাবাজার (২য় তলা), ঢাকা-১১০০

ফোন : ৯৫৮০৩৭০

[প্রকাশক কর্তৃক অক্ষয় হুত্ব সংরক্ষিত]

প্রথম প্রকাশ : ১ জুন ১৯৯৯

চতুর্থ প্রকাশ : ১ জানুয়ারি ২০১৬

পরিমার্জিত ও সংশোধিত সংস্করণ

পঞ্চম প্রকাশ : ১ জানুয়ারি ২০১৭

প্রচ্ছদ পরিকল্পনায়

মোঃ আশরাফুল হক আলো

সার্বিক তত্ত্বাবধানে

ইঞ্জিঃ মোঃ হামিদুল হক মামুন

চিত্রাঙ্কনে

এম সিকদার (মাসুম)

বর্ণবিন্যাসে

জি. মাওলা কম্পিউটার

মুদ্রণে

জি. মাওলা প্রিন্টিং প্রেস

বিশ্বদর্শন গুরুত্ব প্রকাশক ও বিবেচনা সমিতি কর্তৃক গৃহীত।

মূল্য (MRP) : ১২০.০০ টাকা মাত্র

ভূমিকা

বিশ্ববিদ্যালয় বিশ্ববিদ্যালয় বিশ্ববিদ্যালয়

পাঠ্যক্রম সূচী বাস্তবায়নের জন্য পাঠ্যপুস্তক একটি অপরিহার্য উপাদান। কারিগরি ও বৃত্তিমূলক শিক্ষার বিভিন্ন ক্ষেত্রে বাংলায় শিক্ষাদান করা হয়। কাজেই এই শিক্ষাক্রমের কার্যকর বাস্তবায়নে বাংলায় লেখা পর্যাপ্ত পাঠ্যপুস্তকের আবশ্যকীয়তা অনস্বীকার্য।

১৯৯৬ সনে গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ডের মাধ্যমে অনুমোদিত শিক্ষাক্রমভিত্তিক পুস্তক প্রণয়নের জন্য একটি প্রকল্প গ্রহণ করে। বিভিন্ন প্রোগ্রামের ছয়মত দশটি ডিইজেলের পুস্তক প্রণয়ন, সম্পাদনা ও মুদ্রণের জন্য একটি ব্যাপক পরিকল্পনা গ্রহণ করা হয়। বহু প্রতিদ্বন্দ্বিতা ও সীমাবদ্ধতা সত্ত্বেও বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড এ দায়িত্ব পালনে সক্ষম হয়েছে। মহতী কাজের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট সহায়ক ধন্যবাদ ও কৃতজ্ঞতা জানাই।

বাংলায় পাঠ্যবই রচনাশালে পুস্তকের ভাষা, বিষয়বস্তু ইত্যাদি সহজ ও সরলভাবে উপস্থাপনের প্রচেষ্টা নেয়া হয়। সদাপরিবর্তনশীল টেকনোলজির সঙ্গে সংগতি রেখে পুস্তকের নতুন সংস্করণ প্রয়োজন হবে। ছাত্রছাত্রী ও শিক্ষকদের গঠনমূলক মতামত আমাদের স্বাগত।

ধন্যবাদান্তে

হাইফুল হক

চেয়ারম্যান (ভারপ্রাপ্ত)

কিছু কথা

নিপনিজাছি নানানি নানি

মানুষ যখন ভাষা শিখল তখন তার মনের (আবেগ, মনের কথা) প্রকাশ করার জন্য সাংকেতিক চিহ্নের ব্যবহার করতে শুরু করে। যার দ্বারা যজ্ঞের যজ্ঞের বংশের পুরোনো ঘটনা কে জানা সম্ভব হয়ে। তখনকার ড্রইং হচ্ছে প্রাচীনকাল থেকে ভাষা। ড্রইং-এর (অবর্তমানে প্রাচীনকাল থেকে) গতিহীন।

বাংলাদেশে কারিগরি শিক্ষা বোর্ড কর্তৃক বর্তমান পাঠ্যক্রম (অনুযায়ী) এর পরে ইলেকট্রিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং ড্রইং-এর মধ্যে যেসব বিষয়াদির সমাবেশ ঘটানো হয়েছে বাজারে পাশ্চাত্য ড্রইং-এ তা খুব একটা নেই। এই সিলেবাস শুরু হওয়ার প্রথম বৎসরই যখন বিভাগীয় ক্লাস লোড বর্তনের সময় একত্রে জোর করে বিষয়টিকে (আমার উপর চাপিয়ে দেয়া হল, তখন সিলেবাস দেখে ভালভাবেই উপলব্ধি করেছিলাম যে, বিষয়টির উপর একটা বই লিখা যেত শুধু জরুরি। তাই ছাত্র-শিক্ষকের সুবিধার্থে বইটি লিখায় হাত দিয়েছি। সিলেবাসজিহ্নে (আমার ড্রইং-এর) যে-এগুলো কোন বই-এ নেই বিষয় বিভিন্ন উৎস হতে তথ্য, ডাটা, প্ল্যান সংগ্রহ করে, কোন কোন ক্ষেত্রে বাস্তব কল্পনাকে দেখে ড্রইংগুলো আঁকতে হয়েছে। বইজিহ্নে সিলেবাসের হরহ না লিখে কিছুটা (অতিরিক্ত) পাঠ সংযোজন করার প্রয়োজন (অনুভব করেছি। যেমন- প্রথমেই দৃশ্য, দৃশ্য (আংকন পদ্ধতি, প্রকরণভেদ, প্রথম কোণ পদ্ধতি, তৃতীয় কোণ পদ্ধতি ইত্যাদিকে ব্যতিক্রমধর্মীভাবে উপস্থাপন করা হয়েছে। দ্বিতীয়ত, ইলেকট্রিক্যাল ড্রইং-এর ক্ষেত্রে (আমার সময় সাইন ওয়াজ (আঁকণ) প্রয়োজন হয় (অন্যত (আমার ক্ষেত্রেই) এ ব্যাপারে ছাত্রছাত্রীরা বর্ণনা। তাই খুব সহজ পদ্ধতিতে যথায় (আমার সাইন ওয়াজ (আঁকণ) পদ্ধতিকে রচনা করার জন্য দুটি (অতিরিক্ত) পাঠ সংযোজিত হয়েছে। তথাপি ড্রইং-এর পাশাপাশি (অবজেক্ট (Object) সম্পর্কে কিছুটা আধিক্য জ্ঞান দেয়ার চেষ্টা করা হয়েছে।

এই বইজিহ্নে (আমার প্রথম লিখা, তাই যদি (অনিচ্ছা সত্ত্বেও কোন ভুলত্রুটি হয় থাকে তবে সেটা (আমার (অজান্তে) হয়েছে। যদি কোন সহকর্মী ব্যক্তি বইজিহ্নে কোন ত্রুটি-বিদ্রুতি পান বা (অধিকতর সুন্দর করার লক্ষ্যে) সমালোচনা করার ক্ষমতা কিছু থাকে তবে (আমাকে) জানালে তা সাদরে কৃতজ্ঞতার সাথে গ্রহণ করা হবে এবং পরবর্তী সংস্করণে তা বিবেচনা করা হবে। যাঁরা বইজিহ্নে প্রকাশের ব্যাপারে প্রেরণা যুগিয়েছেন তাদের প্রতি কৃতজ্ঞতা প্রকাশ করছি।

সবশেষে বলতে চাই, যদি (আমার লিখা বইজিহ্নে দ্বারা শিক্ষক, ছাত্রছাত্রীগণ উপকৃত হন তবেই (আমার উদ্যোগ এবং) সূক্ষ্ম সাধ্যকে হয়েছে বলে মনে করব।

উৎসর্গ

প্রচার উদ্দেশ্যে

সৃষ্টির কল্যাণে—



Syllabus

6743

ELECTRICAL ENGINEERING DRAWING

T
0

P
6

C
2

AIMS

- To acquaint with electrical engineering drawings.
- To develop skill in drawing isometric, oblique and orthographic views.
- To enable to interpret and skill to draw thread and fastening devices.
- To develop skill in drawing the symbols for electrical components and equipment.
- To develop skill in drawing the layout diagram of overhead distribution lines.
- To develop skill in drawing the layout diagram of a small sub-station.
- To enable to interpret the electrical layout diagram of a residential building.
- To enable and skill to draw Electrical circuit, plan with ECAD.

SHORT DESCRIPTION

Drawing (elevation, plan and section) of electrical transmission and distribution line structure; Drawing of symbols used in electrical planning; Drawing of insulator used in overhead line; Drawing of pole mounted sub-station; Drawing of LT distribution line; Drawing electrical layout and single line wiring diagram of a small residential building; Using ECAD in electrical Drawing and circuit.

DETAIL DESCRIPTION

1. **Construct first and third angle orthographic views.**
 - 1.1 Understand orthographic projection in first and third angle.
 - 1.2 Choose minimum required number of views and complete orthographic Drawing of an object..
 - 1.3 Draw three views of an object having hidden features.
 - 1.4 Identify and draw the missing view and missing line in a drawing of a engineering object.
2. **Draw Isometric Drawing.**
 - 2.1 Understand and draw the isometric drawing.
 - 2.2 Draw an isometric circle.
 - 2.3 Draw oblique views from orthographic views or actual object using isometric scale.
 - 2.4 Put dimensions on isometric drawing.
3. **Draw Oblique drawing.**
 - 3.1 Understand and draw the oblique drawing.
 - 3.2 Draw an oblique circle.
 - 3.3 Draw oblique views from orthographic views or actual object.
 - 3.4 Put dimensions on oblique drawing.
4. **Prepare the drawing conventions of thread fastening devices.**
 - 4.1 Draw the threads showing terminologies.
 - 4.2 Draw different types of screw thread profile with correct proportions.
 - 4.3 Draw the square/hexagonal headed bolt and nut with proper proportions showing conventional and simplified thread form.
5. **Prepare the drawings of riveted and welded components.**
 - 5.1 Draw the riveted and welded components using conventions and symbols.
 - 5.2 Draw a complete set of riveted joint and welded joint.
6. **Develop the drawing of an electrical distribution line structure.**
 - 6.1 Draw the elevation, plan and section of a tubular steel pole used in LT distribution line.
 - 6.2 Draw the elevation, plan and section of a concrete pole (RCC/PCC) of the following cross sections.
 - Circular
 - I-shaped
 - Rectangular
 - 6.3 Draw the elevation plan and section of a wooden pole used in rural electrification.

7. Construct the symbols for the equipment, fittings and fixtures commonly used in electrical installations.

7.1 Draw the symbols for the following fittings and fixtures commonly used in electrical installation.

- | | |
|------------------------------------|----------------------------|
| • Lamp (incandescent, fluorescent) | • Choke coil |
| • Lamp outlet | • Starter (for tube light) |
| • Ceiling rose | • Cartridge fuse |
| • Socket outlet
(2-pin & 3-pin) | • Power outlet |
| • Single way switch | • Calling bell |
| • Two way switch | • MCB |
| • Intermediate switch | • MCCB |
| • TP switch | • Magnetic contactor |
| • Change over switch | • Indicating lamp |
| • Ceiling fan | • Earthing |
| • Fan regulator | • Micro switch |
| • Combined switched socket | • Exhaust fan |
| • Distribution board | • Renewable fuse |
| | • Sub distribution board |

Draw the symbols for the following equipment used in electrical installation.

- | | |
|---|----------------------|
| • OCB/VCB/CB | • Relay |
| • Transformer | • Battery |
| • Motor (DC, AC)
(3-phase & 1-phase) | • Limit switch |
| • Generator | • Rectifier unit |
| • Motor starter | • Isolator |
| | • Lightning arrestor |

8. Develop the drawing of insulators used in transmission and distribution line.

8.1 Draw the elevation, plan and section of a standard suspension type insulator.

8.2 Draw the elevation, plan and section of a 11 KV pin type insulator.

8.3 Draw the elevation plan and section of a shackle insulator used in LT distribution line.

9. Develop the plan of a pole mounted sub-station.

9.1 Draw the plan of a H-type pole structure.

9.2 Draw a transformer on the middle limb of the structure.

9.3 Sketch the dropout fuses on the top of the transformer.

9.4 Show the gang operated (GO) switch.

9.5 Show the incoming and outgoing lines.

10. Develop the drawing of a LT distribution line (11KV/0.4KV)

10.1 Draw the layout plan of a LT distribution line.

10.2 Draw the section of a pole showing the conductors.

10.3 Identify the line, neutral, earth and street lighting conductors.

- 11. Construct an electrical layout diagram and circuit diagram of a residential building.**
 - 11.1 Draw a layout diagram of a small residential building.
 - 11.2 Show the electrical fittings and fixtures on the layout plan.
 - 11.3 Show the switch boards, distribution boards, energy meter and protective devices in the section plan.
 - 11.4 Sketch the section of the distribution board.
 - 11.5 Sketch the section of a switch board.
- 12. Set up the drawing environment and drawing aids.**
 - 12.1 Start an ECAD Package and identify the different areas of ECAD screen.
 - 12.2 Identify the menu bar, toolbar, drawing area and special windows for circuit simulation and testing purpose.
 - 12.3 Familiarize with tools, toolkits and buttons (such as arrow, wire, text, delete etc)
 - 12.4 Familiarize with workspace, conventions, preferences, shortcuts and hotkeys.
 - 12.5 Place components such as resistors, transistors, power supply etc.
 - 12.6 Save the drawing environment.
 - 12.7 Exit from the ECAD package.
- 13. Draw and edit schematic Circuits.**
 - 13.1 Place devices (such as resistors, transistors, IC, power supply, grounds etc) in the workspace.
 - 13.2 Reposition devices.
 - 13.3 Edit devices with values and parameters.
 - 13.4 Delete devices (if necessary).
 - 13.5 Wire devices together.
- 14. Analyze a schematic Circuit.**
 - 14.1 Familiarize device meters, value sliders, goal seeker and circuit analyzer.
 - 14.2 Add device meter to circuit diagram and set device meter values.
 - 14.3 View Circuit voltage and current or digital logic level.
 - 14.4 Change a device value and quickly analyze the circuit.
 - 14.5 Perform DC and AC analysis of the circuit using circuit analyzer/oscilloscope.
 - 14.6 Generate and print a frequency response graph.
 - 14.7 Perform Digital analysis of a digital circuit.
 - 14.8 Generate logic level graphs by using digital clock and oscilloscope.
- 15. Organize the drawing information on layers.**
 - 15.1 Identify the layer control options.
 - 15.2 Create and name the layers.
 - 15.3 Make the layer current and control layer visibility.
 - 15.4 Freeze, lock and unlock the layers.
 - 15.5 Set the layer color & line type.



প্রথম অধ্যায় : প্রথম ও তৃতীয় অর্থোগ্রাফিক দৃশ্য

১.০	ভূমিকা.....	১৩
১.০.১	অর্থোগ্রাফিক ভিউ এর প্রয়োজনীয়তা.....	১৪
১.১	১ম কোণ এবং তৃতীয় কোণ পদ্ধতিতে অর্থোগ্রাফিক ভিউ.....	১৫
১.২	ন্যূনতম যেসব ডিউগুলো আঁকতে হবে তার বর্ণনা.....	২০
১.৩	লুকায়িত (Hidden) তলবিশিষ্ট যন্ত্রাংশের তিনটি অর্থোগ্রাফিক দৃশ্যের অংকন.....	২৪
১.৪	মিসিং ভিউ এবং মিসিং লাইন.....	২৪
☛	মৌখিক প্রশ্নোত্তর.....	২৫

অধ্যায়-২ : আইসোমেট্রিক ড্রইং

২.০	সূচনা.....	২৭
২.১	আইসোমেট্রিক ড্রইং.....	২৮
২.১.১	আইসোমেট্রিক ড্রইং-এর সংজ্ঞা ও ব্যাখ্যা.....	২৮
২.১.২	আইসোমেট্রিক ড্রইং-এর মূলনীতি.....	২৯
২.২	আইসোমেট্রিক বৃত্ত অংকন.....	২৯
২.২.১	চতুর্ভুজ প্রণালী.....	৩০
২.২.২	সমন্বিত দৈর্ঘ্যের সাহায্যে বৃত্তের আইসোমেট্রিক দৃশ্য অংকন.....	৩১
২.২.৩	শ্যাফট, হোলস এবং টেম্পার-এর আইসোমেট্রিক দৃশ্য অংকন.....	৩১
২.৩	অর্থোগ্রাফিক দৃশ্য থেকে আইসোমেট্রিক দৃশ্য অংকন.....	৩২
২.৪	আইসোমেট্রিক দৃশ্যের মাত্রা.....	৩৩
☛	মৌখিক প্রশ্নোত্তর.....	৩৪

অধ্যায়-৩ : অবলিক ড্রইং

৩.০	ভূমিকা.....	৩৫
৩.১	অবলিক ড্রইং.....	৩৫
৩.১.১	অবলিক ড্রইং অঙ্কনে নীতি ও পদ্ধতি.....	৩৫
৩.২	অবলিক বৃত্ত অংকন.....	৩৭
৩.৩	অর্থোগ্রাফিক দৃশ্য থেকে অবলিক দৃশ্য অংকন.....	৩৮
৩.৪	পূর্ণমাত্রা অবলিক ড্রইং.....	৩৯
☛	মৌখিক প্রশ্নোত্তর.....	৪০

অধ্যায়-৪ : শ্রেড ক্যাসটিং ডিভাইস এর অঙ্কন

৪.১	স্কু শ্রেড সম্পর্কিত টারমিনোলজিগুলোর সংজ্ঞা এবং বর্ণনা.....	৪১
৪.২	বিভিন্ন প্রকার স্কু শ্রেডের বর্ণনা	৪৩
৪.৩	ব্যবহারিক রীতি দেখিয়ে সঠিক অনুপাতে সহজ আকৃতির স্কয়ার/হেক্সাগোনাল মাথা বিশিষ্ট বোল্ট এবং নাট অঙ্কন.....	৪৪
❶	মৌখিক প্রশ্নোত্তর.....	৫০

অধ্যায়-৫ : রিভেটকৃত এবং ওয়েল্ডকৃত অংশের ড্রয়িং তৈরি করা

৫.১	প্রথা মেনে এবং প্রতীক ব্যবহার করে রিভেটকৃত এবং ওয়েল্ডকৃত অংশ আঁকা	৫১
৫.২	রিভেটকৃত এবং ওয়েল্ডকৃত জোড়ার একটি পূর্ণ সেট আঁকা	৫৬
❶	মৌখিক প্রশ্নোত্তর.....	৫৭

অধ্যায়-৬ : ইলেকট্রিক্যাল ডিস্ট্রিবিউশন লাইন, স্ট্রাকচার

৬.১	টিউবুলার পোল	৫৮
৬.২	কংক্রিট পোল.....	৫৯
৬.২.১	গোলাকারবিশিষ্ট কংক্রিট পোল.....	৬০
৬.২.২	ও-আকৃতি বিশিষ্ট পোল	৬২
৬.৩	কাঠের গোলাকার পোল.....	৬২
৬.২.৩	আয়তাকার আকৃতির পোল	৬৫
❶	মৌখিক প্রশ্নোত্তর.....	৬৭

অধ্যায়-৭ : ইলেকট্রিক্যাল যন্ত্রপাতির সিফলস, গঠন, স্থাপন ব্যবহারদি

৭.১	ইলেকট্রিক্যাল সিফলস.....	৬৮
❶	মৌখিক প্রশ্নোত্তর.....	৯৩

অধ্যায়-৮ : ট্রান্সমিশন এবং ডিস্ট্রিবিউশন লাইনে ইনসুলেটরের ব্যবহার

৮.১	সাসপেনশন টাইপ ইনসুলেটর	৯৪
৮.২	11KV পিন টাইপ ইনসুলেটর.....	৯৬
৮.৩	শ্যাকল টাইপ ইনসুলেটর	১০০
❶	মৌখিক প্রশ্নোত্তর.....	১০১

অধ্যায়-৯ : পোল মাউন্টেট সাব-স্টেশনের উন্নয়ন পরিকল্পনা

৯.১	ট্রান্সমিশন টাওয়ার	১০২
৯.২	ট্রান্সফরমারের মাঝের অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ এর গঠন চিত্র	১০৩
৯.৩	ট্রান্সফরমারের ড্রপ আউট ফিউজ	১০৪
৯.৪	গ্যাং-অপারেট সুইচ	১০৪
৯.৫	ইনকামিং ও আউটগোয়িং লাইন	১০৫
✱	মৌখিক প্রশ্নোত্তর	১০৬

অধ্যায়-১০ : লো-টেনশন ডিস্ট্রিবিউশন লাইন

১০.১	লো-টেনশন ডিস্ট্রিবিউশন লাইনের গঠন ব্যবস্থার চিত্র	১০৭
১০.২	পোলে কন্ডাক্টরের স্তর অঙ্কন	১০৮
১০.৩	কন্ডাক্টর সনাক্তকরণ	১১০
✱	মৌখিক প্রশ্নোত্তর	১১০

অধ্যায়-১১ : হোট আবাসিক বাড়ির প্র্যান ও ইলেকট্রিক্যাল লে-আউট ডায়াগ্রাম

১১.১	একটি হোট আবাসিক বাড়ির প্র্যান অংকন ও ইলেকট্রিক্যাল ইন্সলেশন লে-আউট	১১১
১১.২	একটি হোট আবাসিক বাড়ির ইলেকট্রিক্যাল লে-আউট এন্ড সার্কিট সার্কিট ডায়াগ্রাম	১১৬
১১.৩, ১১.৪, ১১.৫	পাওয়ার লোড সংযোগের বর্ণনা	১২৩
✱	মৌখিক প্রশ্নোত্তর	১২৭

অধ্যায়-১২ : ড্রয়িং ইনভারনমেন্ট এর ড্রয়িং এইডস সেট আপ

১২.১	ই-ক্যাড প্যাকেজ শুরু করা এবং ই-ক্যাডের স্ক্রীনের বিভিন্ন এরিয়া এর পরিচিতি	১২৮
১২.২	মেনু বার, টুলবার, ড্রইং এরিয়া এবং স্পেশাল উইন্ডোস সনাক্তকরণ	১৩০
১২.৩	টুলস, টুলকিটস এবং বাটনসমূহের সাথে পরিচিতিকরণ	১৩৪
১২.৪	ওয়ার্কস্পেস, শর্টকাট ও হট-কী'র সাথে পরিচিতিকরণ	১৩৭
১২.৫	রেজিস্টার, ট্রানজিস্টর, পাওয়ার সাপ্লাই ইত্যাদি ড্রয়িং এরিয়াতে স্থাপন করা	১৩৮
১২.৬	ড্রয়িং সংরক্ষণ	১৩৯
✱	মৌখিক প্রশ্নোত্তর	১৪০

অধ্যায়-১৩ : ড্র স্কেমটিক সার্কিট

১৩.১	ডিভাইসসমূহ (যেমন- রেজিস্টর, ট্রানজিস্টর, আইসি, পাওয়ার সাপ্লাই, গ্রাউন্ড ইত্যাদি) ওয়ার্কস্পেসে স্থাপন	১৪১
১৩.২	রিপজিশন ডিভাইস	১৪৩
১৩.৩	ডিভাইসসমূহের Edit.....	১৪৪
১৩.৪	ডিভাইসসমূহ মোছা বা ডিলেট করা	১৪৪
১৩.৫	ডিভাইসসমূহ একত্রিত করা.....	১৪৫
⊛	মৌখিক প্রশ্নোত্তর.....	১৪৬

অধ্যায়-১৪ : স্কিমটিক সার্কিট বিশ্লেষণ

১৪.১	ভূমিকা.....	১৪৭
১৪.২	সার্কিট ডায়াগ্রামের সাথে ডিভাইস মিটার সংযুক্তকরণ এবং ডিভাইস মিটার ভ্যালিউ স্থাপন.....	১৪৮
১৪.৩	সার্কিট ভোল্টেজ এবং কারেন্ট-এর উদ্দেশ্য	১৪৯
১৪.৪	ডিভাইস ভ্যালিউ পরিবর্তন এবং দ্রুত সার্কিট বিশ্লেষণ.....	১৫০
১৪.৫	সার্কিট বিশ্লেষক/অসিলোস্কোপ ব্যবহার করে সার্কিটের ডিসি ও এসি বিশ্লেষণ দক্ষতা.....	১৫১
১৪.৬	সার্কিট এনালাইজার	১৫২
⊛	মৌখিক প্রশ্নোত্তর.....	১৫৩

অধ্যায়-১৫ : লেয়ারে ড্রইং ইনফরমেশন সজ্জিতকরণ

১৫.১	লেয়ার নিয়ন্ত্রণকারী অপশন চিহ্নিতকরণ.....	১৫৪
১৫.২	লেয়ার তৈরি এবং নামকরণ	১৫৫
১৫.৩	লেয়ার সচল এবং প্রদর্শন করা.....	১৫৬
১৫.৪	লেয়ার ফ্রিজ, লক এবং আনলক করা	১৫৭
১৫.৫	লেয়ারে কালার এবং লাইন টাইপ সেট করা.....	১৫৭
⊛	মৌখিক প্রশ্নোত্তর.....	১৬০

অধ্যায়-১

প্রথম ও তৃতীয় অর্থোগ্রাফিক দৃশ্য (First and Third angle orthographic views)

১.০ ভূমিকা (Introduction) :

আমরা চোখের সামনে একটি বস্তুকে যে রূপে দেখতে পাই সে রূপকেই একটি দৃশ্য বলে।

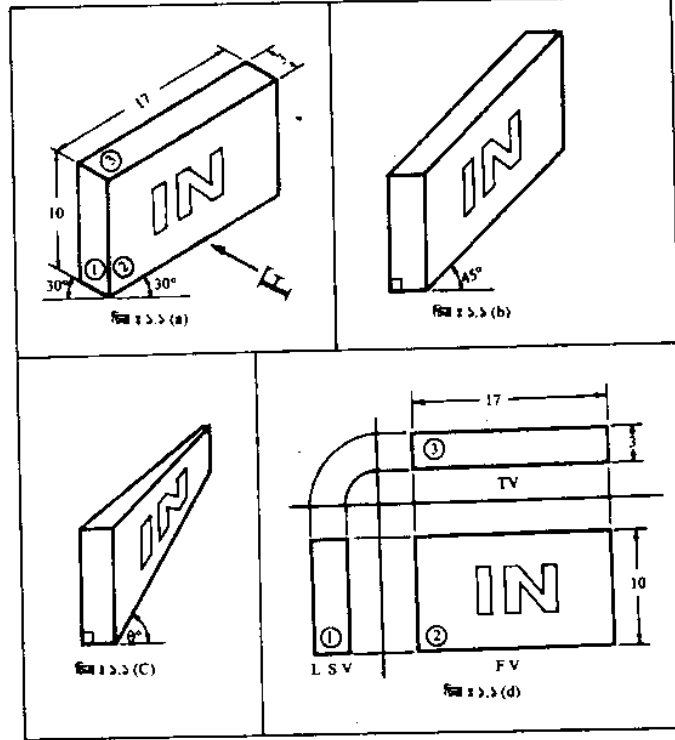
একটি ঘনবস্তু, এক তলীয় ক্ষেত্রফল, রেখা, বিন্দুকে ড্রইং-এর মাধ্যমে প্রকাশ করতে এক বা একাধিক চিত্র দ্বারা পরিচয় দেয়ার প্রয়োজন হয়। এ চিত্র বা চিত্রগুলোকে সাধারণভাবে এক একটি দৃশ্য বা View বলে।

বস্তুটির বিভিন্ন চিত্র অঙ্কন করার জন্য বিশেষ কতগুলো অঙ্কন নীতি ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এ নীতি অনুযায়ী দৃশ্যগুলোকে নিম্নোক্ত শ্রেণিতে ভাগ করা হয়ে থাকে। যথা :

- ১। আইসোমেট্রিক ভিউ (Isometric view)
- ২। অবলিক ভিউ (Oblique view)
- ৩। পার্সপেক্টিভ ভিউ (Perspective view)
- ৪। অর্থোগ্রাফিক ভিউ (Orthographic view)

চিত্র নং ১.১ (a) তে একটি আইসোমেট্রিক ভিউ দেখানো হয়েছে। এ ভিউতে একটি কাঠের ব্লকে IN শব্দটি লেখা রয়েছে। ব্লকটির বিভিন্ন দিক বা তলগুলো ১, ২, ৩ দ্বারা চিহ্নিত করা হয়েছে। ১ এবং ২ নং তল দুটি আনুভূমিক রেখার সাথে 30° কোণে অবস্থান করবে এবং ৩ নং তলটি ১ এবং ২ এর অবস্থান অনুযায়ী দেখাবে।

এরূপ না হয়ে যদি চিত্র নং ১.১ (b) এর ন্যায় ২ নং তল আনুভূমিক রেখার সাথে 45° কোণ তৈরি করে এবং ১ নং তলের বাহু দুটি আনুভূমিক (Horizontal) এবং উল্লম্ব (Vertical) অবস্থায় অবস্থান করে, তবে উক্ত ব্লকের এরূপ দৃশ্যকে অবলিক ভিউ বলা হবে।



চিত্র ১.১

বিঃ দ্রঃ বইটিতে অনুষ্ঠিচিত পরিমাপসমূহ মিলিটারে দেয়া হয়েছে।

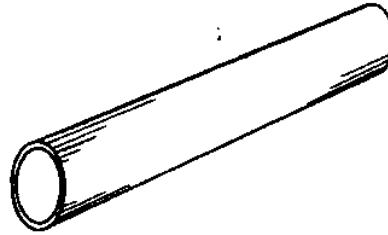
আবার ১.১ (c) নং চিত্রের ন্যায় যদি ১ নং তলের বাহ্যিক আনুভূমিক ও উল্লম্ব অবস্থায় থাকে, ২ এবং ৩নং তলের দূরের পার্শ্বগুলো সংকুচিত হয়ে যায়, তবে এরূপ দৃশ্যকে পার্সপেক্টিভ ভিউ বলে। এ এর মান যে কোন মানের হতে পারে।

১.১ (d) নং চিত্রে যে দৃশ্যগুলো দেয়া হয়েছে, এগুলোকে বলা হয় অর্থোগ্রাফিক ভিউ। এ ভিউ এর মাধ্যমে অন্যান্য ভিউ এর মত এক নজরেই বস্তুটির আকার আকৃতি বুঝা যায় না। কিন্তু পরিমাপের সুবিধার্থে ইঞ্জিনিয়ারিং-এর ক্ষেত্রে প্রায়শই এই ধরনের ভিউ বহুলভাবে ব্যবহৃত হয়। বিশদভাবে পরিমাপ বুঝানোর জন্য অর্থোগ্রাফিক ভিউ খুবই সুবিধাজনক। এ পদ্ধতিতে বাস্তব বস্তুটিকে (Object) বিভিন্ন পার্শ্ব, যেমন- সম্মুখ, ডান, বাম, উপর, নিচ হতে তাকালে যে রূপ দেখা যাবে তা একে নিচে লিখে দেয়া হয় দৃশ্যটি কোন পার্শ্ব হতে দেখা হয়েছে যেমন- ১.১ (a) চিত্রটির বস্তুকে সম্মুখ (F) হতে তাকালে ২নং পৃষ্ঠের ন্যায় দেখাবে। বিভিন্ন দিক হতে দেখা দৃশ্যগুলোকে একটি নির্দিষ্ট নিয়মে সাজালে চিত্র নং ১.১ (d) এর মত হবে।

অর্থোগ্রাফিক প্রজেকশন ও অর্থোগ্রাফিক ভিউ (Orthographic projection & Orthographic view) : অর্থোগ্রাফিক প্রজেকশন হচ্ছে এমন একটি পদ্ধতি যাতে একটি বস্তুর সঠিক রূপ বুঝানোর জন্য বস্তু হতে প্রজেকশন রেখাকে লম্বভাবে পরস্পরের সাথে সমকোণে অবস্থিত বিভিন্ন তলে, একাধিক দৃশ্যের সাহায্যে ফুটিয়ে তোলা হয়। অর্থোগ্রাফিক প্রজেকশনের সাহায্যে প্রকাশিত ভিউকে অর্থোগ্রাফিক ভিউ বলে।

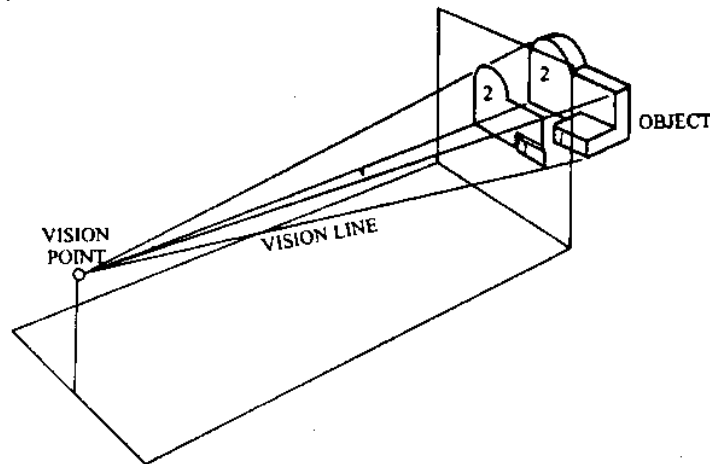
১.০.১ অর্থোগ্রাফিক ভিউ এর প্রয়োজনীয়তা (Necessity of orthographic view) :

বাস্তবে আমরা একটি বস্তুকে যে রূপ দেখি, কাগজে তার চিত্র আঁকা হলে পরিমাপের সাথে মিল দেখায় না। উদাহরণস্বরূপ ১.২ নং চিত্রটি বর্ণনা করা হল। চিত্রটি একটি স্টীলের পাইপ। এটি বাস্তবে যদিও উভয় পার্শ্ব একই ব্যাসবিশিষ্ট তবুও দেখতে মনে হয় যেন একটি পার্শ্ব চাপা। আবার যদি বাস্তবে দর্শকের নিকটবর্তী প্রান্তটি চাপা হয় তবে দেখতে দু'পার্শ্বের ব্যাস একই রকম দৃশ্যমান হতে পারে। অথচ অর্থোগ্রাফিক ভিউ এর মাধ্যমে সুস্পষ্ট পরিমাপ এবং ধারণা পাওয়া সম্ভব।

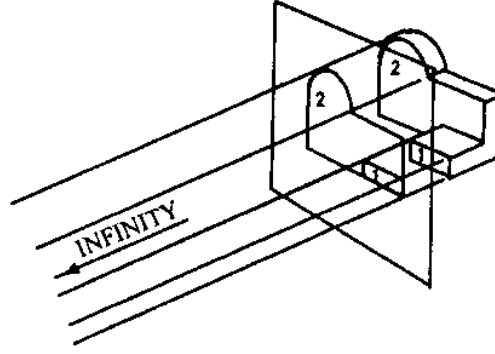


চিত্র : ১.২

একটি বস্তু যখন দৃশ্যমান হয় তখন এর আকার আকৃতি নির্ভর করে কোন দিক থেকে দেখা যাচ্ছে এবং বস্তুটির অবস্থানের উপর ১.২ চিত্রে দর্শন বিন্দু (Vision point) হতে দেখা যাচ্ছে যে, (p) তলে বস্তুটির (Object) চিত্র তৈরি হয়েছে। অবজেক্ট হতে তলটি (p) কিছুটা দূরে থাকার কারণে আকৃতিটি ছোট আকারে প্রকাশিত হচ্ছে। যদি দর্শন বিন্দু (vision point) অসীমে হয় তবে বস্তুটির আকৃতিই (p) তলে তৈরি হয়ে সঠিক পরিমাপ প্রকাশ করবে। যেমন চিত্র ১.৩।



চিত্র : ১.৩

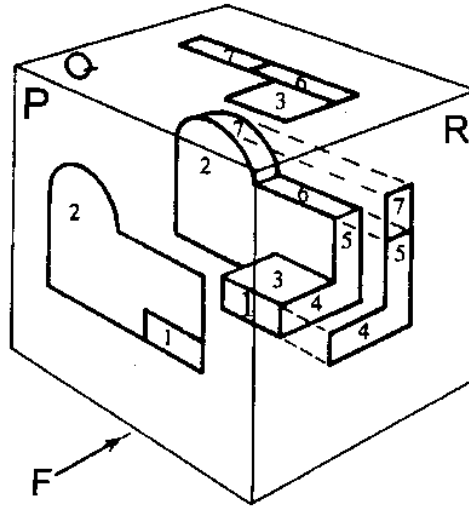


চিত্র ১.৪

অর্থোগ্রাফিক ভিউতে প্রতি পার্শ্বের দৃশ্য অসীম বিন্দুতে অবস্থান করে দেখলে দর্শন (vision) লাইনগুলো যে অবস্থানে থাকবে তা কল্পনা করে দৃশ্য তৈরির তলে অবজেক্ট এর রূপকে তৈরি করা হয়। একই নিয়মে যদি একটি অবজেক্টকে বিভিন্ন দিক থেকে দেখা যায় তবে তলগুলোতে বিভিন্ন প্রতিচ্ছবি প্রকাশ পাবে।

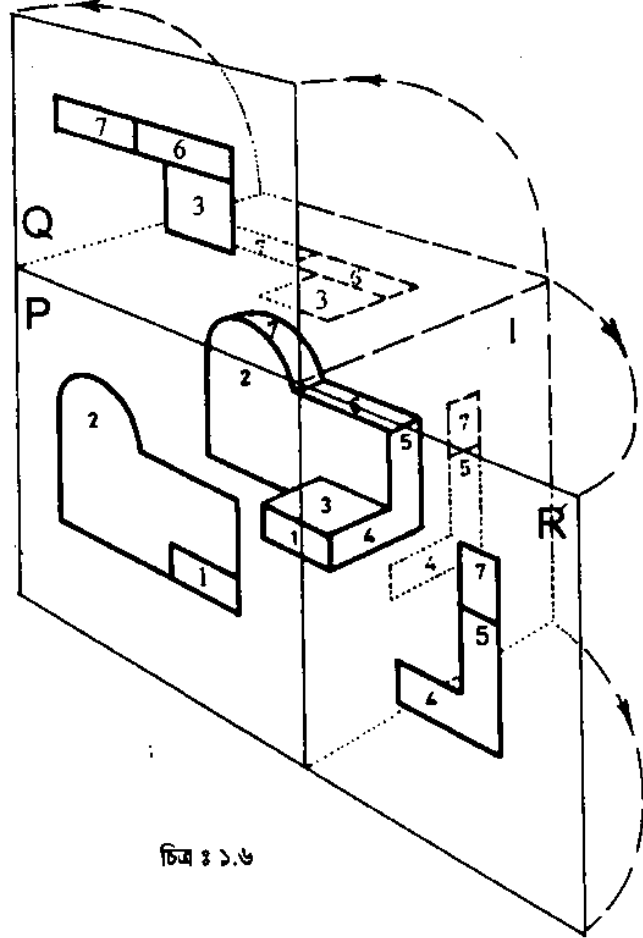
১.১ ১ম কোণ এবং তৃতীয় কোণ পদ্ধতিতে অর্থোগ্রাফিক ভিউ (First and third angle orthographic views) :

একটি বস্তু (Object) আকৃতি বুঝানোর কৌশল : একটি অবজেক্টকে একটি ছয়তলবিশিষ্ট বাক্স বাস্তব রেখে বিভিন্ন দিক থেকে দেখলে কেমন দেখা যাবে? চিত্র নং ১.৫ এমন একটি অবস্থা দেখানো হয়েছে। ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭ তলবিশিষ্ট অবজেক্টটিকে বাস্তব রেখে নির্দেশিত দিককে সম্মুখ (Front, F) ধরা হলে সম্মুখ দিক থেকে একটি ভিউ Front view (F. V), ডান পার্শ্ব থেকে তাকালে Right side view (R. S. V) এবং উপর থেকে তাকালে টপ ভিউ (Top view, T. V) সমূহ যথাক্রমে P, R, Q তলে তৈরি হবে। এখন এই তলকে ১.৬ চিত্রের ন্যায় ছড়িয়ে অর্থাৎ R এবং Q তলকে P তলের মত একই তলে বিস্তৃত করলে চিত্র ১.৭ এর ন্যায় হবে। যার মাধ্যমে অবজেক্টটির সঠিক আকৃতি বুঝানো সম্ভব।

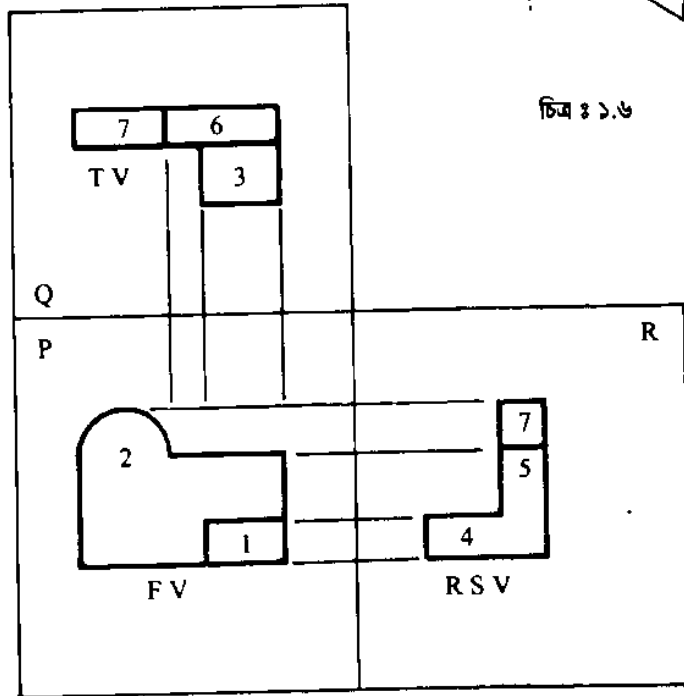


চিত্র ১.৫

একইভাবে নিচ পার্শ্ব দৃশ্য (Bottom view, B.V), বামপার্শ্ব দৃশ্য (Left side view, L. S. V) পিছন দৃশ্য (Rear View, R. V.) ইত্যাদি দ্বারাও আকৃতি প্রকাশের প্রয়োজন হতে পারে। তবে একটি বিষয় লক্ষণীয় যে, যত কম সংখ্যক ভিউ দ্বারা অবজেক্ট এর আকারটি স্পষ্টভাবে তুলে ধরা যাবে তাই করতে হবে। এখন সেটা যে যে পার্শ্বের দৃশ্যই হোক। একটি অবজেক্ট এর আকৃতি বুঝানোর জন্য অনেক ধরনের পদ্ধতি আছে। প্রকৌশল ক্ষেত্রে অর্থোগ্রাফিক ভিউ পদ্ধতিটি বহুল প্রচলিত। নিম্নে অর্থোগ্রাফিক ভিউ অঙ্কনের নিয়মাবলি উল্লেখ করা হল।



চিত্র : ১.৬



চিত্র : ১.৭

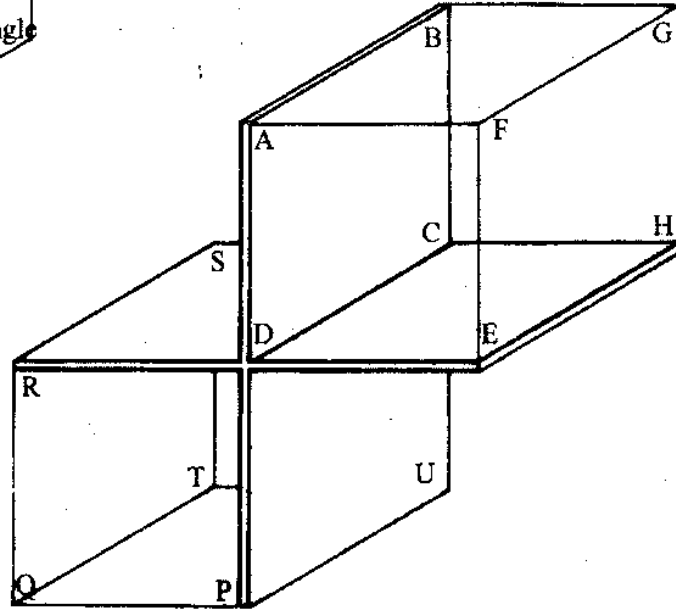
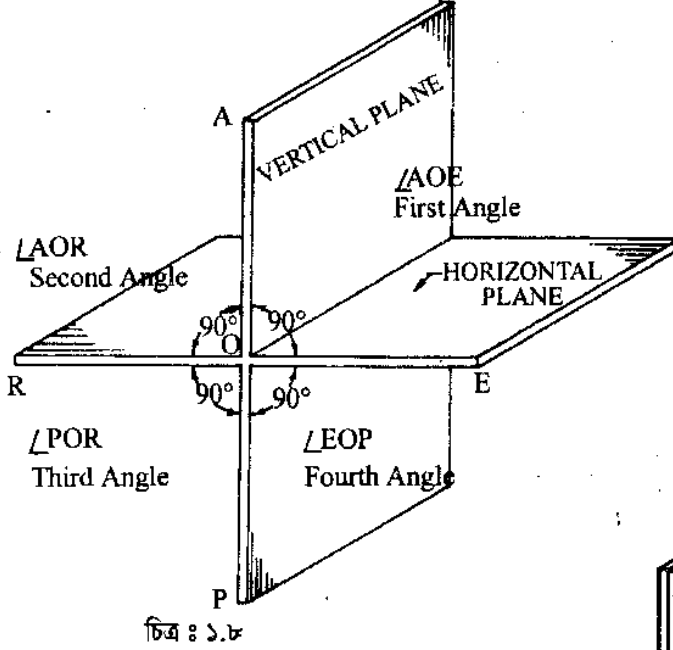
বহুল ব্যবহৃত অর্থোগ্রাফিক ভিউ আঁকার নিয়মাবলি নিচে দেয়া হল :

অর্থোগ্রাফিক ভিউ আঁকার সাধারণত দুটি পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়।

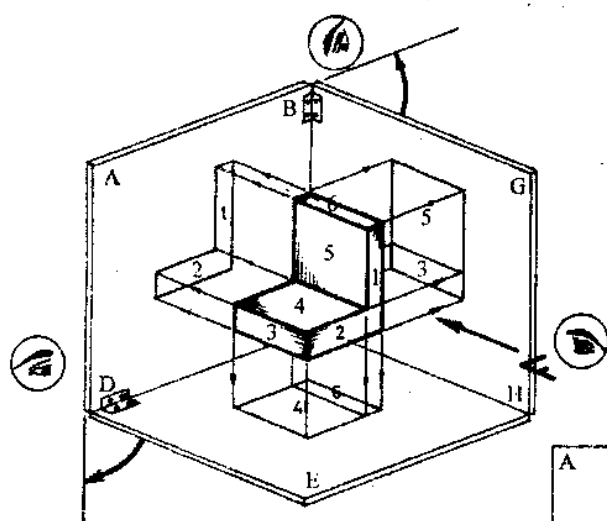
- ১। ব্রিটিশ পদ্ধতি (First Angle Projection or British Method)
- ২। আমেরিকান পদ্ধতি (Third Angle Projection or American Method)

ব্রিটিশ পদ্ধতি (First Angle Projection) :

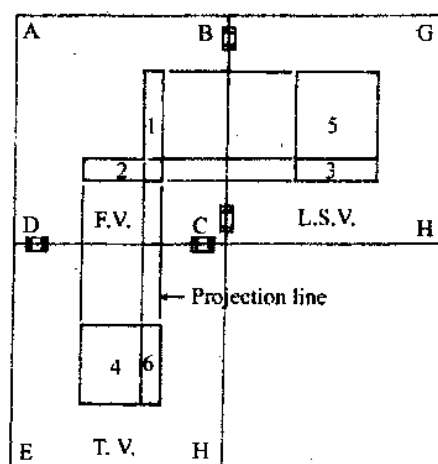
চিত্র নং ১.৮ অনুযায়ী একটি আনুভূমিক তল (Horizontal Plan. RE) অপর একটি উল্লম্বতল (Vertical plan. AP) কে ছেদ করলে যে চারটি সমকোণ বিশিষ্ট অংশ পাওয়া যাবে, তার প্রতিটি অংশকে একটি কোণ (Angle) বলে। চারটি কোণকে যথাক্রমে First, Second, Third, Fourth angle দ্বারা নামকরণ করা হয়। এখন একটি বস্তুকে চিত্র ১.৯ নং এর ন্যায় First angle এ অবস্থিত ABCD.



AFED, EFGH, BCHG, ABGF, DCHE প্ল্যান বিশিষ্ট স্বচ্ছ বাস্তবের ভিতর 1234561 তলবিশিষ্ট বস্তুটির চিত্র নং ১.১০ বিভিন্ন পার্শ্বের অর্থেগ্রাফিক প্রজেকশন টেনে বিভিন্ন ভিউ, যেমন- Top view (T.V), Left side view (L. S. V), Front view (F. V) আঁকা হলে চিত্র নং ১.১১ এর অনুরূপ দেখাবে। এ পদ্ধতিটিকে First Angle Projection Method বলে।



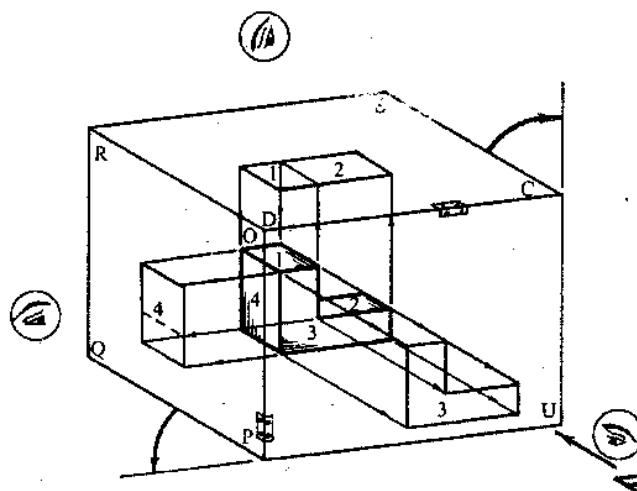
চিত্র : ১.১০



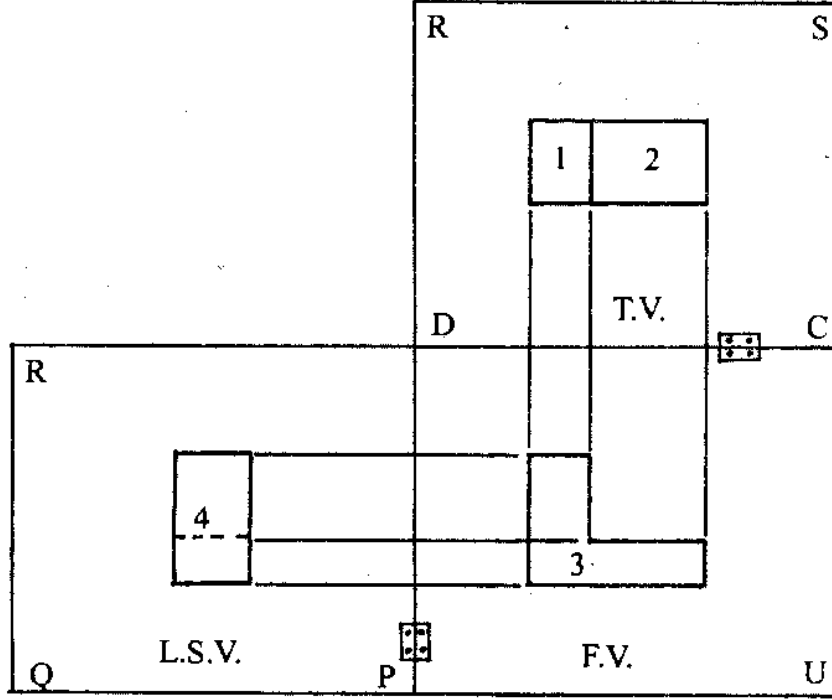
চিত্র : ১.১১

উক্ত পদ্ধতিতে বস্তুটি, First Angle এর তল এবং দর্শকের মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থান করে, ফলে দৃশ্যগুলো দর্শক হতে দূরে সরে যায় [চিত্র : ১.১০] তাই Top view নিচে, Front view পিছনে, Left side view ডানে, Right side view বামে অবস্থান করে। এ অবস্থায় ABCD তলকে ঠিক রেখে BGHC তল এবং CDEH তলকে তীর চিহ্নিত দিকে সরিয়ে ABCD তল বরাবর করলে বিভিন্ন তলে অঙ্কিত ভিউগুলো চিত্র নং ১.১১ এর অনুরূপ দেখাবে।

আমেরিকান পদ্ধতি (Third Angle Projection or American Method) :



চিত্র : ১.১২



চিত্র : ১.১৩

চিত্র নং ১.১২ অনুযায়ী বস্তুটিকে 3rd Angle-এ রেখে CDPU, CDRS, STQR, PQTU, PQRD, TSCU-এ ছয়টি তল দ্বারা গঠিত কাঁচের বাক্সের ভিতর রেখে টপ ভিউ, LSV, RSV, FV এর দৃশ্য অঙ্কন করলে চিত্র নং ১.১২ এর অনুরূপ দেখাবে। এই পদ্ধতিকে Third Angle Projection Method বা তৃতীয় কোণ পদ্ধতি বলে। এমতাবস্থায় তলগুলোকে তীর চিহ্নের দিকে ছড়িয়ে দিলে [চিত্র নং ১.১৩] সম্মুখ ভিউ (PUCD তল) স্থির থাকবে, Top view (CDRS তল) উপরের দিকে থাকবে। Left side view (DPQR তল), সম্মুখ ভিউ (FV) এর বাম দিকে বসবে। তৃতীয় কোণ পদ্ধতিতে বস্তুটিকে তৃতীয় কোণে রেখে দূর হতে দেখা হয় বলে TV উপরে, FV সম্মুখে, LSV বামে, RSV ডান দিকে এনে দেখতে হয়।

তবে প্রথম কোণ পদ্ধতি ও তৃতীয় কোণ পদ্ধতি উভয় ক্ষেত্রে যে বিষয়টি বিশেষভাবে লক্ষ্য রাখতে হয় তা হল, FV এর দুই পার্শ্বে সাইড ভিউ (LSV বা RSV) বসাতে হবে। টপ ভিউ (TV) বসবে, ফ্রন্ট ভিউ (FV) এর উপরে বা নিচে।

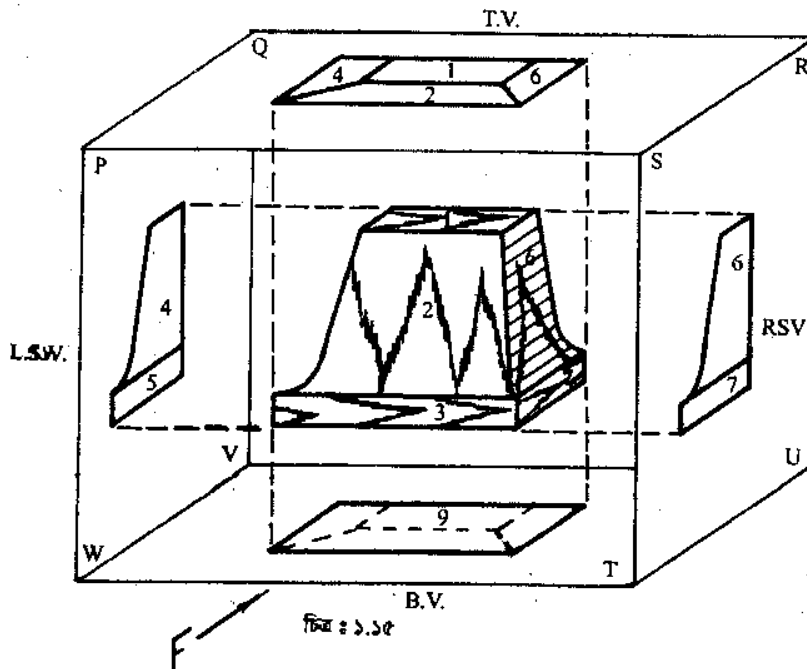
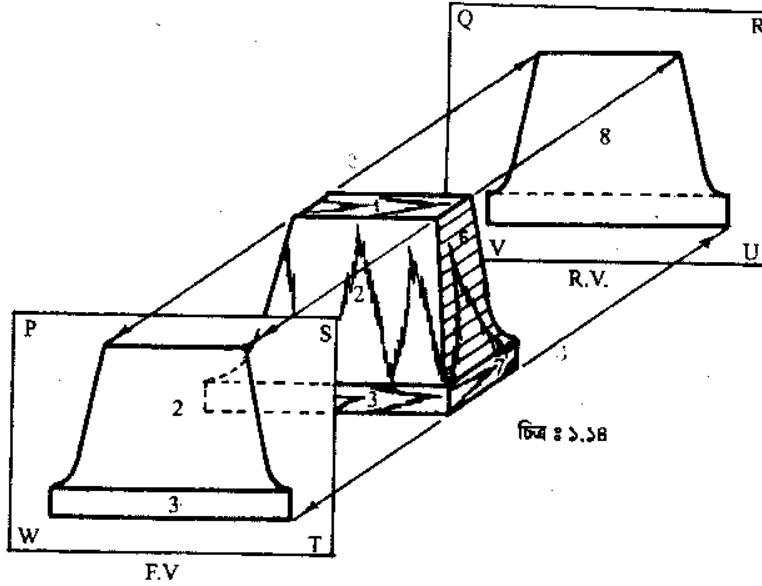
অতএব প্রথম কোণ পদ্ধতিতে [চিত্র নং ১.১৩] ফ্রন্ট ভিউ একে এর ডান পার্শ্বে LSV, বামপার্শ্বে RSV, নিচে TV অঙ্কন করতে হয়। তৃতীয় কোণ পদ্ধতিতে [চিত্র নং ১.১৩] F.V অঙ্কন করে এর বাম পার্শ্বে LSV, ডানপার্শ্বে RSV, উপরে TV অঙ্কন করতে হয়।

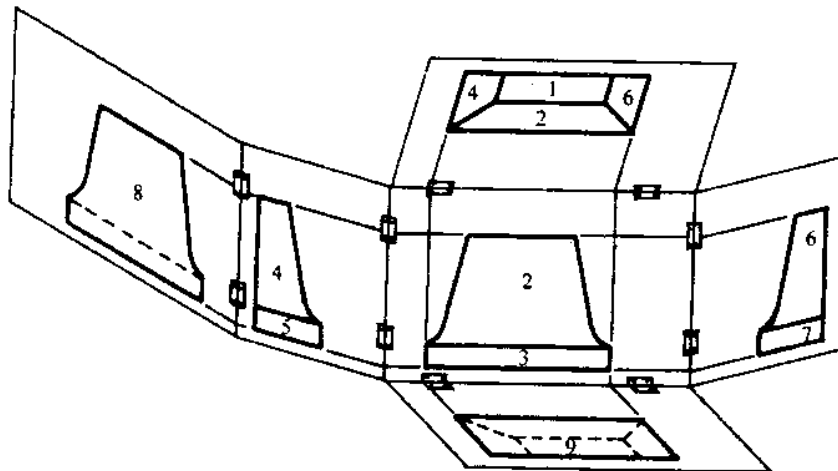
মনে রাখার সহজ উপায় এই যে, বাক্সের যে কোন তিনটি তলের বিপরীতে আরো তিনটি তল আছে। যদি বাক্সের ভিতর অবজেক্টটি রেখে 1st angle method অনুসারে কল্পনা করা হয়, তবে দৃষ্টি বিন্দু হতে দূরতর তলে অবজেক্ট এর প্রজেকশন পড়বে ফলে চিত্র ১.১০ এর মত F.V. অবজেক্ট এর পিছনে, R. S. V. বাম পার্শ্বে, L. S. V. ডান পার্শ্বে, T. V. নিচে, Rear View সামনে, Bottom side view উপরে চলে যাবে। অর্থাৎ যার যার বিপরীত দিকে চলে যায়।

আবার যদি তৃতীয় কোণ (Third Angle Method) অনুসরণ করা হয়, তবে অবজেক্ট এর দৃশ্যগুলো চিত্র ১.১২ এর মত ন্যূনতম দূরত্ববিশিষ্ট তলে প্রজেকশন লাইন পড়ছে বলে কল্পনা করা হয়। ফলে L. S. V. বাম পার্শ্বে, R. S. V ডান পার্শ্বে, T. V উপরে, Rear view পিছনে, F. V সামনে Bottom side view নিচে তৈরি হবে অর্থাৎ যার যার নিজস্ব দিকে তৈরি হয়।

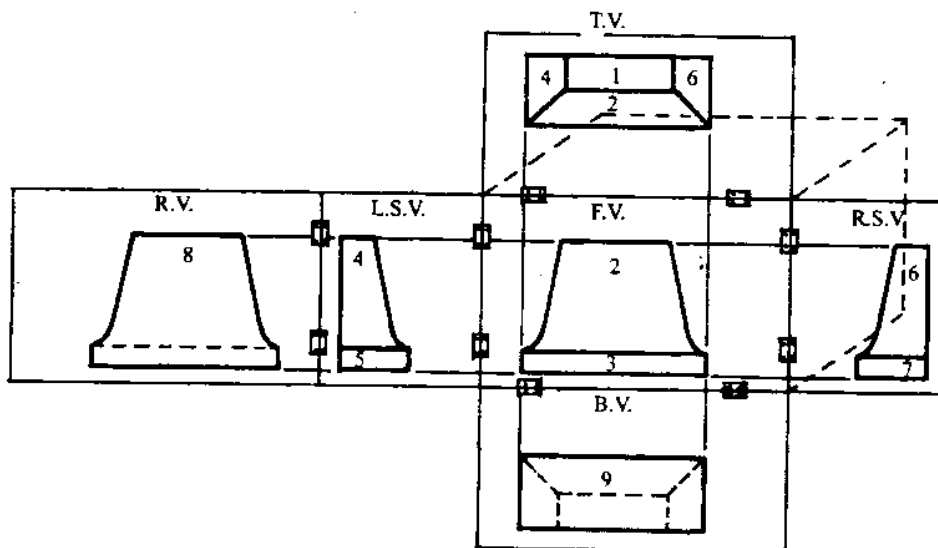
১.২ ন্যূনতম যেসব ভিউগুলো আঁকতে হবে তার বর্ণনা (Minimum required number of views) :

একটি অবজেক্টের সকল তথ্য দেওয়ার জন্য বিভিন্ন সংখ্যক ভিউ এর পরিমাপ দিতে হয় তবে শর্তটি হচ্ছে সকল তথ্য থাকবে কিন্তু ভিউ এর সংখ্যা হতে হবে ন্যূনতম। উদাহরণ হিসেবে ১.১৪ নং চিত্রে একটি বুক এন্ড (Book end) এর ১, ২, ৩, ৬, ৭ নং তলগুলো দেখা যাচ্ছে। বুক এন্ডটিকে একটি PQRSTUWV কোণবিশিষ্ট একটি স্বচ্ছ বাস্তব রেখে বিভিন্ন দিক থেকে তাকালে যেমন দেখা যাবে তা চিত্র নং ১.১৪ এবং ১.১৫ এ দেখানো হল। এখন বাস্তবটিকে খুললে ১.১৬ নং চিত্রের মত দেখাবে। এমতাবস্থায় সকল পার্শ্বগুলোকে একই প্লানে অবস্থান করানো হলে ১.১৫ এর ন্যায় হবে। ১.১৫ নং চিত্র হতে দেখা যাচ্ছে যে, বাস্তব অবজেক্টটির সঠিক পরিমাপ ও গঠন বুঝানোর জন্য সম্মুখ দৃশ্য (F. V), ডান পার্শ্ব দৃশ্য (R. S. V), ১.১৭ টপ ভিউ (T. V), এই তিনটি দৃশ্যই যথেষ্ট। তাই বুক এন্ডটির গঠন বর্ণনার জন্য ১.১৮ টিই ব্যবহার করা হল।

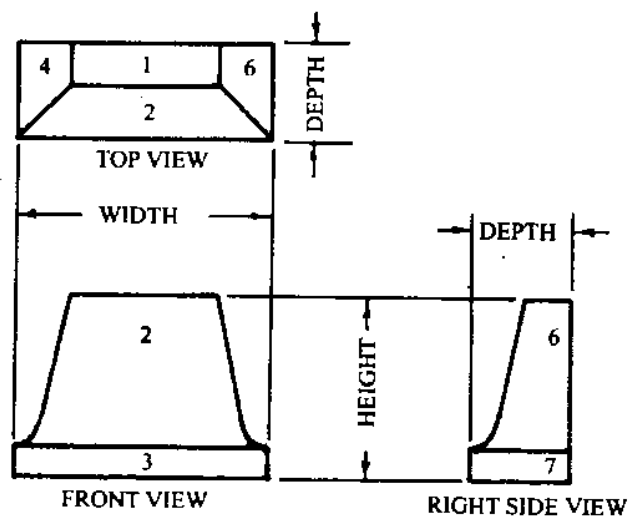




চিত্র : ১.১৬

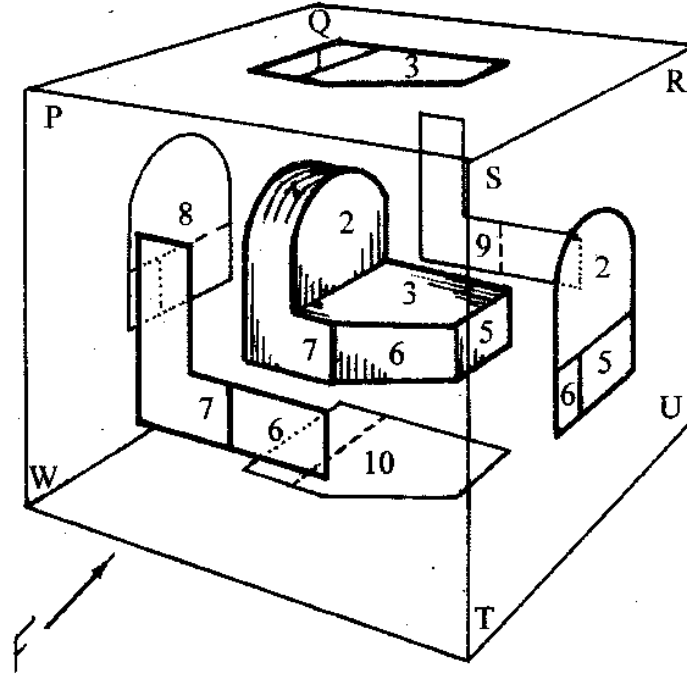


চিত্র : ১.১৭

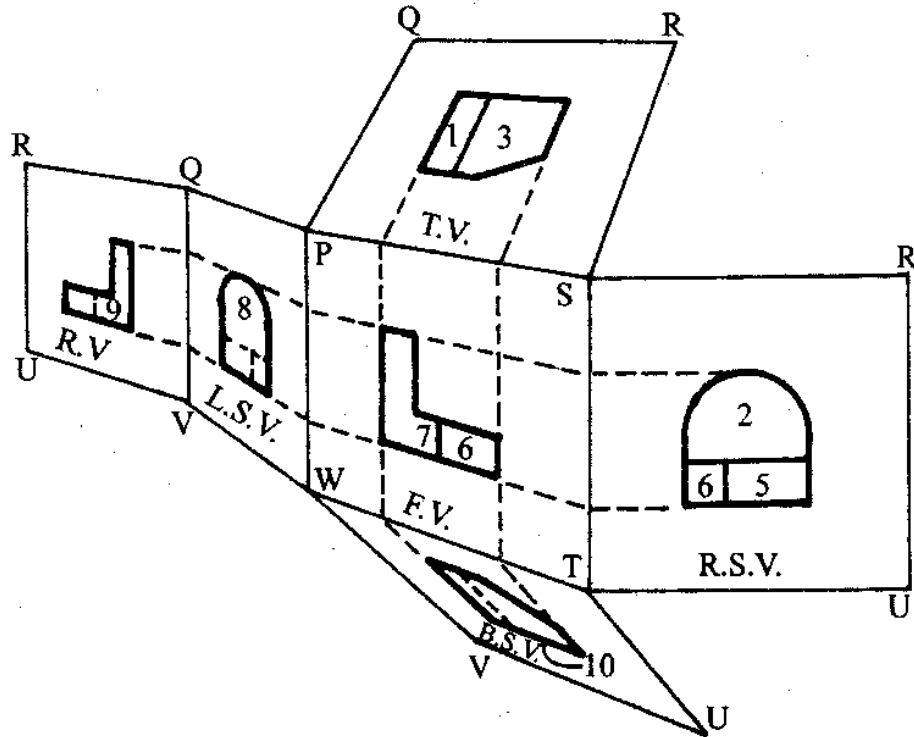


চিত্র : ১.১৮

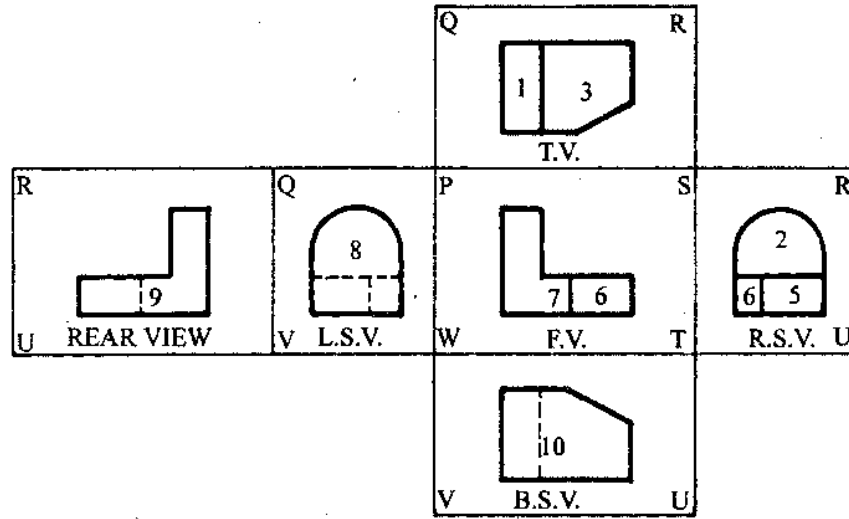
১.১৯ নং চিত্রে একটি অবজেক্টকে PQRSTUVW কোণবিশিষ্ট একটি স্বচ্ছ বক্রে রাখা হলে বিভিন্ন তলে কেমন প্রতিচ্ছবি তৈরি করবে তা দেখান হল। এখন ব্যঙ্গটিকে বোলা হলে ১.২০ এর ন্যায় দেখাবে এবং সবগুলো তলকে একই সমতলে বসালে ১.২১ এর ন্যায় দেখাবে।



চিত্র : ১.১৯



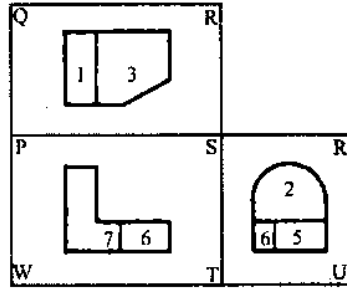
চিত্র : ১.২০



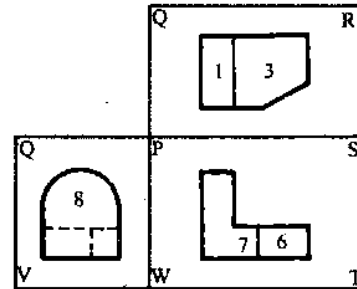
চিত্র : ১.২১

১.২২ নং চিত্রটি হচ্ছে একটি খুবই কমন কন্ট্রিনেশন। একটি অবজেক্টকে বুঝানোর জন্য সাধারণত Front view, Top view, Right side view দ্বারা বুঝানো হয়ে থাকে।

১.২৩ নং চিত্রে Front view, Top view এবং Left side view-এর সাহায্যে অবজেক্টটিকে বুঝানো হয়েছে। Right side view ব্যবহার না করে Left side view তখনই ব্যবহার করা হয় যখন R. S. V অপেক্ষা L. S. V দ্বারা অধিকতর ভালভাবে বুঝানোর সুযোগ ঘটে।



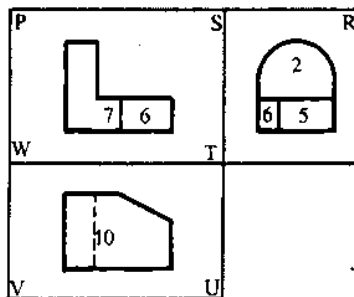
চিত্র : ১.২২



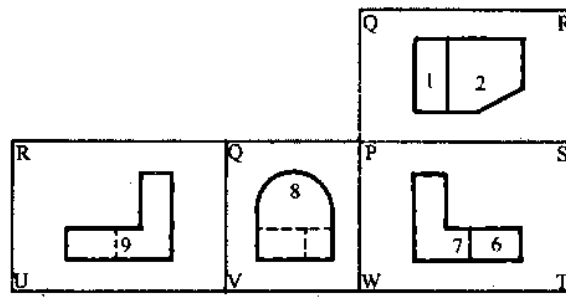
চিত্র : ১.২৩

১.২৪ নং চিত্রানুযায়ী দেখানো হয়েছে Front view, Right side view, Bottom view. টপ ভিউ (Top view) এর পরিবর্তে Bottom view তখনই ব্যবহার করা হয় যখন Top view অপেক্ষা Bottom view দ্বারা অধিকতর সুস্পষ্টভাবে অবজেক্ট-এর আকার বুঝানো সম্ভব।

১.২৩ নং চিত্রে Top view, Front view, left side view এর সাথে Rear view দেখানো হয়েছে। যখন অবজেক্ট এর গঠন প্রকাশ করার জন্য Rear view অবশ্যকীয় হয়ে দাঁড়ায় বা অধিকতর স্পষ্টভাবে বুঝানোর প্রয়োজন হয়, তখনই Rear view ব্যবহৃত হয়।



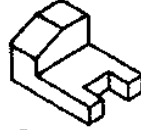
চিত্র : ১.২৪



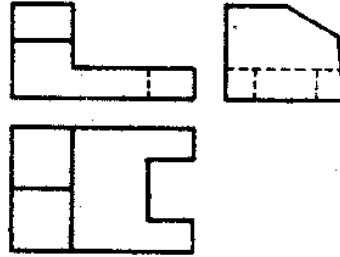
চিত্র : ১.২৫

১.৩ লুকায়িত (Hidden) তলবিশিষ্ট যন্ত্রাংশের তিনটি অর্ধেকাঙ্কিত দৃশ্যের অংকন (Drawing of a three view projection of a machine parts having hidden features) :

লুকায়িত (Hidden) তল বিশিষ্ট যন্ত্রাংশের অর্ধেকাঙ্কিত দৃশ্য অংকনের ক্ষেত্রে উক্ত তলকে প্র্যান, সম্মুখ অ্যালিভেশন ও পার্শ্ব দৃশ্যে ডটেড (Dotted) রেখা দ্বারা দেখানোর নিয়ম। নিচের চিত্রে প্রথম কোণীয় প্রজেকশন ও তৃতীয় কোণীয় প্রজেকশন পদ্ধতির আলোকে উক্ত তল সমেত যন্ত্রাংশের তিনটি অর্ধেকাঙ্কিত দৃশ্য দেখানো হল। চিত্র-১.২৬ ইঞ্জিনিয়ারিং যন্ত্রাংশের প্রথম কোণীয় অর্ধেকাঙ্কিত দৃশ্য।



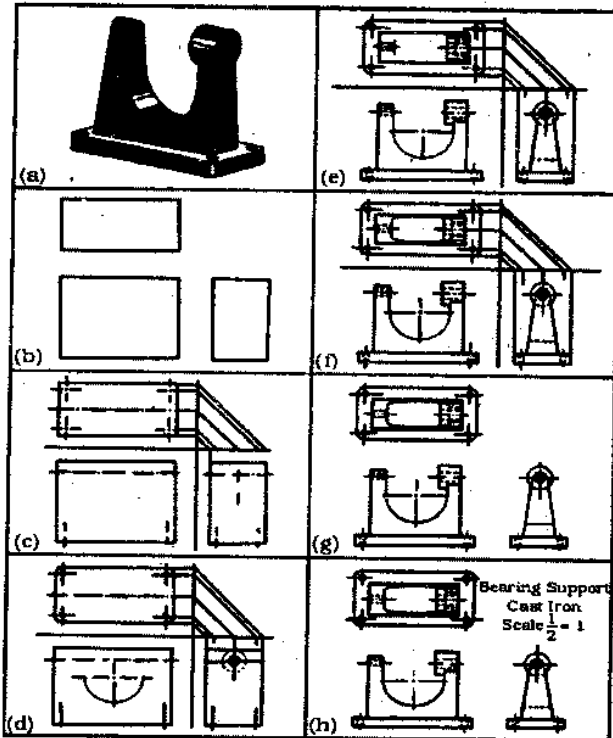
চিত্র : ১.২৬



চিত্র : ১.২৭ ইঞ্জিনিয়ারিং যন্ত্রাংশের তৃতীয় কোণীয় অর্ধেকাঙ্কিত দৃশ্য

১.৪ মিসিং ভিউ এবং মিসিং লাইন (Missing views and missing lines) :

কোন অবজেক্টের গঠন বর্ণনা করার জন্য এমনও হতে পারে যে একটি মাত্র পার্শ্বের ভিউ আঁকলেই ডাইমেনশন শেষ হয় যেমন- গোলক, ঘনবস্তু ইত্যাদি। কিন্তু কোন কোন বস্তুর গঠন আকৃতি বুঝানোর জন্য নির্দিষ্ট পার্শ্ব থেকে ভিউ না দেখালে সঠিক ডাইমেনশন পাওয়া যায় না। নিচের চিত্রগুলোতে মিসিং ভিউ এবং মিসিং লাইন দেখানো হল :



চিত্র : ১.২৮ অর্ধেকাঙ্কিত অভিক্ষেপণ সম্প্রসারণ

মৌখিক প্রশ্নোত্তর

১। দৃশ্য কী?

উত্তরঃ আমরা চোখের সামনে একটি বস্তুকে যে রূপে দেখতে পাই সে রূপকেই একটি দৃশ্য বলে।

২। অঙ্কন পদ্ধতি অনুযায়ী দৃশ্য কত প্রকার ও কী কী?

উত্তরঃ বস্তুর বিভিন্ন চিত্র অঙ্কন করার জন্য বিশেষ কতগুলো অঙ্কন নীতি ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এ নীতি অনুযায়ী দৃশ্যগুলোকে নিম্নোক্ত শ্রেণিতে ভাগ করা হয়ে থাকে। যথাঃ

১। আইসোমেট্রিক ভিউ (Isometric view)

২। অবলিক ভিউ (Oblique view)

৩। পার্সপেক্টিভ ভিউ (Perspective view)

৪। অর্থোগ্রাফিক ভিউ (Orthographic view)

৩। আইসোমেট্রিক ভিউ (Isometric) আঁকার নিয়ম লিখ।

উত্তরঃ দুটি তল ভূমির সাথে 30° কোণে এবং অপর তল ভূমির সাথে 90° কোণে আঁকতে হবে।

৪। অবলিক ভিউ (Oblique view) আঁকার নিয়ম লিখ।

উত্তরঃ তিনটি অক্ষের একটি আনুভূমিক, একটি লম্ব এবং অপরটি ভূমির সাথে 45° কোণে আঁকতে হবে।

৫। পার্সপেক্টিভ (Perspective) ভিউ আঁকার নিয়ম লিখ।

উত্তরঃ একটি তল উল্লম্ব অবস্থায় থাকবে এবং দূরের তলগুলো ক্রমশ সংকুচিত হয়ে যাবে।

৬। অর্থোগ্রাফিক ভিউ (Orthographic view) আঁকার নিয়ম লিখ।

উত্তরঃ এ পদ্ধতিতে বাস্তব বস্তুটিকে (Object) বিভিন্ন পার্শ্ব, যেমন— সম্মুখ, ডান, বাম, উপর, নিচ হতে তাকালে যে রূপ দেখা যাবে তা ঐকে নিচে লিখে দেয়া হয়।

৭। অর্থোগ্রাফিক প্রজেকশন (Orthographic projection) কী?

উত্তরঃ অর্থোগ্রাফিক প্রজেকশন হচ্ছে এমন একটি পদ্ধতি যাতে একটি বস্তুর সঠিক রূপ বুঝানোর জন্য বস্তু হতে প্রজেকশন রেখাকে লম্বভাবে পরস্পরের সাথে সমকোণে অবস্থিত বিভিন্ন তলে, একাধিক দৃশ্যের সাহায্যে ফুটিয়ে তোলা হয়।

৮। অর্থোগ্রাফিক ভিউ এর প্রয়োজনীয়তা কী?

উত্তরঃ বস্তুর সুস্পষ্ট পরিমাপ ও ধারণা পাওয়ার জন্য।

৯। প্রকৌশল ক্ষেত্রে কোন ভিউ বেশি ব্যবহৃত হয় এবং কেন?

উত্তরঃ অর্থোগ্রাফিক ভিউ কারণ বস্তুর সুস্পষ্ট পরিমাপ ও ধারণা পাওয়ার জন্য।

১০। অর্থোগ্রাফিক ভিউ আঁকার পদ্ধতিসমূহ কী কী?

উত্তরঃ অর্থোগ্রাফিক ভিউ আঁকার সাধারণত দুটি পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়।

১। ব্রিটিশ পদ্ধতি (First Angle Projection or British Method)

২। আমেরিকান পদ্ধতি (Third Angle Projection or American Method)

১১। ব্রিটিশ পদ্ধতি বা First Angle Method পদ্ধতিতে ভিউ আঁকার নিয়মাবলি লিখ।

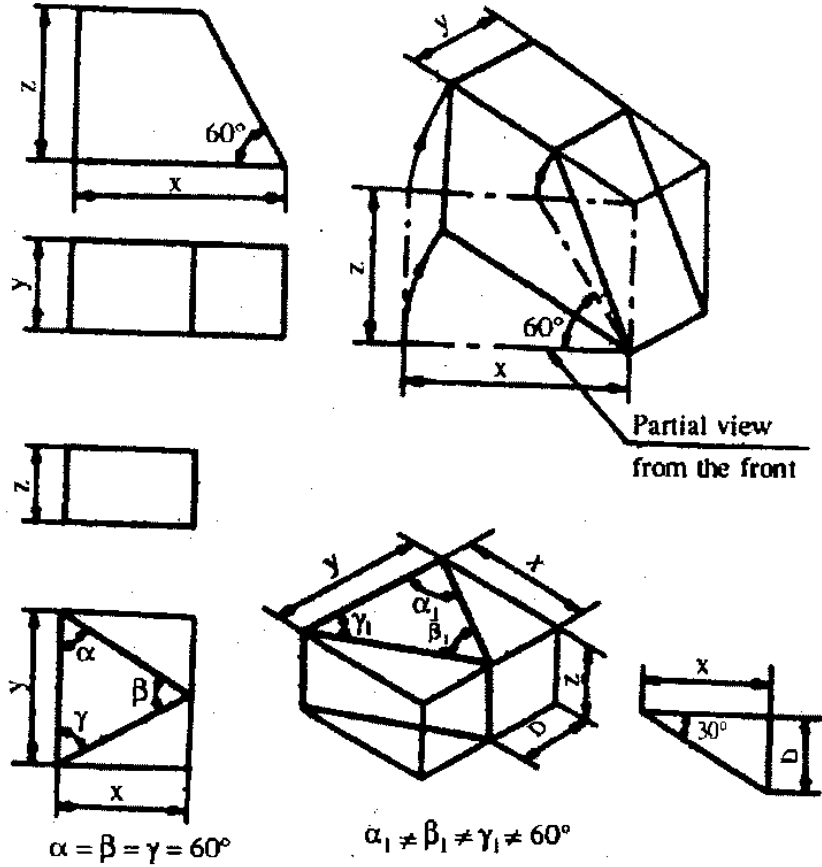
উত্তরঃ পদ্ধতিতে বস্তুটি, First Angle এর তল এবং দর্শকের মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থান করে, ফলে দৃশ্যগুলো দর্শক হতে দূরে সরে যায় তাই Top view নিচে, Front view পিছনে, Left side view ডানে, Right side view বামে অবস্থান করে।

অধ্যায়-২

আইসোমেট্রিক ড্রইং (Isometric view drawing)

২.০ সূচনা (Introduction) :

আইসোমেট্রিক ড্রইং পদ্ধতিতে সরল গঠনবিশিষ্ট ঘনবস্তুর দৈর্ঘ্য এবং উচ্চতাকে একটিমাত্র দৃশ্য অংকনের মাধ্যমে দেখানো যায়। এ পদ্ধতির প্রধানতম বৈশিষ্ট্য হল সহজ অংকন প্রণালী এবং কম সময়সাপেক্ষ। দ্রুত নকশা অংকনের ক্ষেত্রে এ পদ্ধতি বিশেষ উপযোগী হয়ে থাকে। আইসোমেট্রিক দৃশ্য বস্তুর উল্লম্ব (Vertical) ধারণাগুলোকে উল্লম্ব রেখে আনুভূমিক (Horizontal) ধারণাগুলোকে পরস্পরের সাথে 120° কোণে অর্থাৎ আনুভূমিক (Horizontal) রেখার সাথে 30° কোণে অংকন করা হয়। ফলে, এতে বস্তুটির কেবল দুটি পার্শ্বতল এবং উপরের তলটি দৃষ্টি গোচর হয়। ফলে, সাধারণ ব্যক্তিরাই এ প্রকার দৃশ্য দেখে বস্তুর রূপ সম্পর্কে সহজেই ধারণা লাভে সক্ষম হয়।



চিত্র ২.১ আইসোমেট্রিক ড্রইং

প্রকৌশল অংকনের ক্ষেত্রে কোন বস্তুকে সহজেই উপস্থাপন করা এবং সহজেই বস্তুর প্রকৃত রূপ তুলে ধরার জন্য আইসোমেট্রিক দৃশ্যের কোন বিকল্প নেই।

আলোচ্য অধ্যায়ে বস্তুর আইসোমেট্রিক ড্রইং এবং তার যথাযথ অংকন সম্পর্কে বহুনিষ্ঠ আলোচনা করা হচ্ছে।

২.১ আইসোমেট্রিক ড্রইং (Isometric drawing) :

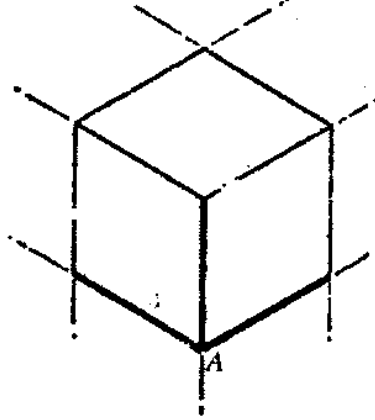
আইসোমেট্রিক (Isometric) শব্দটি গ্রীক শব্দ iso অর্থ সমান এবং metric অর্থ পরিমাপ থেকে এসেছে। সে অর্থে এ অংকন পদ্ধতির মাধ্যমে ছবি অংকনের ক্ষেত্রে তিনটি সমান অক্ষ (Axis) অবলম্বন করা হয়, যার প্রতিটি কোণই সমান। অর্থাৎ একটি অক্ষ থেকে অপরটি সমান কোণ 120° কোণে অবস্থিত।

অক্ষ তিনটির মধ্যে একটি উল্লম্ব (Vertical) এবং দুটি আনুভূমিক (Horizontal) তল থেকে 30° কোণে ডান ও বাঁ দিকে আনত তলে অবস্থিত। বস্তুর সকল পৃষ্ঠতল এ তিনটি অক্ষের কোন একটির সমান্তরালে অঙ্কিত করার পদ্ধতিকে আইসোমেট্রিক ড্রইং (Isometric Drawing) বলে।

আইসোমেট্রিক যে সব লাইন টানা হয়ে থাকে, তার বৈশিষ্ট্য হল :

- ১। বস্তুর সাথে সংশ্লিষ্ট সকল সমান্তরাল লাইন আইসোমেট্রিক অক্ষের সাথেও সমান্তরালে অবস্থান করবে।
- ২। বস্তুর খাড়া লাইনগুলো আইসোমেট্রিক ড্রইং এ খাড়া ভাবেই অবস্থান করবে।
- ৩। বস্তুর অনুভূমিক লাইনগুলো আইসোমেট্রিক ড্রইং-এ ভূমির বা অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে আনত তলে অবস্থান করবে।

ISOMETRIC LINES ARE PARALLEL
TO THE ISOMETRIC AXES



চিত্র : ২.২ আইসোমেট্রিক অক্ষ

এ পদ্ধতিতে অক্ষ এবং তৎসহ তলসমূহ যেহেতু 30° কোণে আনত তলে থাকে, তাই এদের মাপ প্রকৃত মাপ অপেক্ষা কিছু ছোট দেখায়। ফলে দৃশ্য অংকনের ক্ষেত্রে বস্তুর যে-কোন পৃষ্ঠের বৃত্ত উপবৃত্ত (ইলিপস)-এ রূপান্তরিত হয়। আইসোমেট্রিক দৃশ্যে দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, উচ্চতা কতটা হ্রাস পাবে, তা আইসোমেট্রিক স্কেল ব্যবহার করে নির্ণয় করা হয়।

২.১.১ আইসোমেট্রিক ড্রইং-এর সংজ্ঞা ও ব্যাখ্যা (Definition and explanation of isometric drawing) :

আইসোমেট্রিক প্রজেকশন এর মাধ্যমে আইসোমেট্রিক স্কেল ব্যবহারে কোন বস্তুর যে দৃশ্য অঙ্কিত হয়, তা বস্তুর প্রকৃত দৈর্ঘ্য থেকে ঋনিকটা হ্রাস পায়। যদিও সহজ অংকনের সুবিধার্থে এ মাপের তারতম্যকে উপেক্ষা করা হয়, তথাপিও আইসোমেট্রিক প্রজেকশনের অক্ষত্রয়কে ঠিক রেখে বস্তুর প্রকৃত মাপ সরাসরি বসিয়ে আরো উন্নত নকশা অংকন করা হয়।

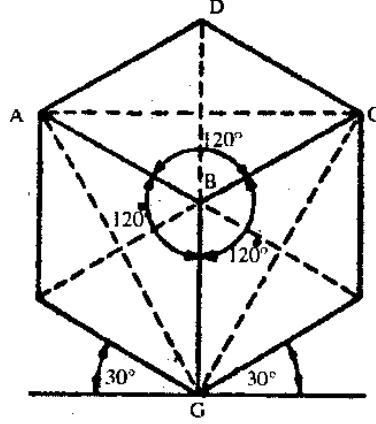
বহুল প্রচলিত এরূপ নকশা অংকনকেই আইসোমেট্রিক ড্রইং (Isometric Drawing) বলে।

আইসোমেট্রিক অক্ষ রেখার উপর বস্তুর প্রকৃত মাপ নিয়ে যে দৃশ্য অংকন করা হয়, তাকে আইসোমেট্রিক ড্রইং বলে। আইসোমেট্রিক ড্রইং-এ প্রদর্শিত বস্তুর দৃশ্যকে আইসোমেট্রিক দৃশ্য (Isometric view) বলে।

আইসোমেট্রিক ড্রইং-এ অঙ্কিত চিত্র আইসোমেট্রিক প্রজেকশনে অঙ্কিত চিত্র থেকে প্রায় ২২% বড় হয়। আইসোমেট্রিক ড্রইং-এ বস্তুর যে সকল দৃশ্য পরিপূর্ণিত হয়, তাকে আইসোমেট্রিক দৃশ্য (Isometric views) বলে। আইসোমেট্রিক দৃশ্য সাধারণত বস্তুর সম্মুখ, পার্শ্ব এবং উপরিতল নিয়ে গঠিত হয়। ফলে এরূপ দৃশ্য দেখে সহজেই বস্তু বা এর আকার-আকৃতি সম্বন্ধে পূর্ণাঙ্গ ধারণা লাভ করা যায়।

২.১.২ আইসোমেট্রিক ড্রইং-এর মূলনীতি (Rules and procedure to draw isometric drawing) :

একটি ঘনকের সাহায্যে এর মূলনীতি আলোচনা করা যায়। ধরা যাক, ঘনকটি এর একটি পৃষ্ঠতলের উপর ভর করে আনুভূমিক তলের উপর এমনভাবে অবস্থিত যে, এর লম্ব পৃষ্ঠতল উল্লম্ব তলের সাথে 45° কোণ উৎপন্ন করে। এ অবস্থায় ঘনকটিকে যদি এর সম্মুখের কোন বিন্দুটির উপর ভর করিয়ে এমনভাবে হেলানো যায় যে, এর সলিড কর্ণ আনুভূমিক তলের সমান্তরাল বা উল্লম্ব তলের উপর লম্ব হয়, এক্ষেত্রে এর সম্মুখ অ্যানিভেশন নিচের চিত্রের ন্যায় হবে। এ নীতির আলোকেই আইসোমেট্রিক ড্রইং অংকন করা হয়। এরূপ নীতির মাধ্যমে দৃশ্য অঙ্কনকে আইসোমেট্রিক ড্রইং বলে।



চিত্র : ২.৩ সমমাত্রিক অভিক্ষেপ

উপরে অঙ্কিত চিত্র থেকে প্রতীয়মান হয় যে-

- ঘনকটির প্রতিটি পৃষ্ঠতল উল্লম্ব তলের সাথে সমভাবে নত হয়ে আছে এবং এর আকার সদৃশ্য এবং বর্গক্ষেত্রের পরিবর্তে রম্বস হয়েছে।
- ঘনকটির ঘন-সমকোণের তিনটি ধার সূচক BA, BC, ও BG রেখা তিনটি উল্লম্ব তলের সাথে নত হয়ে আছে এবং এর ফলে এ রেখা তিনটির দৈর্ঘ্য প্রকৃত দৈর্ঘ্য অপেক্ষা ক্ষুদ্রতর হয়েছে। এছাড়া রেখাগুলো B বিন্দুতে পরস্পরের সাথে 120° কোণ উৎপন্ন করেছে এবং BG রেখাটি আনুভূমিক তলের উপর লম্বভাবে স্থিত বলে BA ও BC রেখা দুটি আনুভূমিক তলের সাথে 30° কোণ উৎপন্ন করেছে।
- ঘনকটির অন্য ধারসূচক রেখাগুলো পূর্বোক্ত BA, BC ও BG রেখা তিনটির যে-কোন একটির সমান্তরাল। ফলে তাদের পরিমাপও ক্ষুদ্রতর হয়েছে।
- AC কর্ণটি উল্লম্ব তলের সমান্তরাল। এ কারণে এর দৈর্ঘ্য প্রকৃত দৈর্ঘ্যের সমান হয়েছে।

ঘনকটির দৃশ্যের B বিন্দুতে মিলিত BA, BC এবং BG যে রেখা তিনটি পরস্পরের সাথে 120° কোণ উৎপন্ন করে, এদেরকে আইসোমেট্রিক অক্ষ (Isometric Axes) বলা হয়। কারণ দৃশ্যের অক্ষরেখাগুলোকে মূলত এদের সমান্তরাল করেই টানা হয়ে থাকে। অক্ষের সমান্তরালরূপে টানা এ সকল রেখাকে আইসোমেট্রিক রেখা (Isometric Lines) বলে।

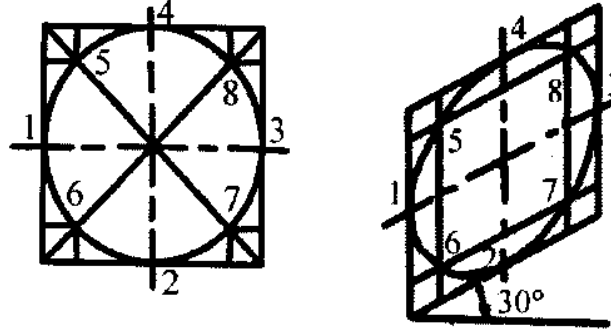
২.২ আইসোমেট্রিক বৃত্ত অংকন (The drawing of an isometric circle) :

আইসোমেট্রিক দৃশ্যে বৃত্তকে কখনও তার প্রকৃত আকৃতিতে প্রকাশ করা সম্ভব হয় না। প্রকৃতপক্ষে, এ ক্ষেত্রে বৃত্তটি উপবৃত্ত আকারে যে-কোন একটি আইসোমেট্রিক তলে অঙ্কিত দেখায়। এজন্য প্রথমে বৃত্তের ব্যাস মাপকে আইসোমেট্রিক দৈর্ঘ্যে পরিণত করে এ মাপের বাহুবিশিষ্ট একটি বর্গক্ষেত্রের আইসোমেট্রিক দৃশ্য অংকন করা হয়। অতঃপর নিম্নবর্ণিত অফসেট প্রণালী (Offset method) এর মাধ্যমে উপবৃত্তের রূপ অঙ্কিগণিত করা হয়।

এ উপবৃত্তের পরাক্ষ বৃত্তের প্রকৃত ব্যাস মাপের সমান হয়ে থাকে।

অফসেট প্রণালী :

প্রথমে প্রকৃত ব্যাস মাপ নিয়ে বৃত্তটি অংকন করে এর বাহিরে বর্গক্ষেত্র বহির্লিখিত করে এর চারটি কোণে যথাক্রমে A, B, C, D অক্ষ চিহ্ন বসাই। পরে এতে AC, BD কর্ণ দুটি বৃত্তটির E বিন্দুতে ছেদ করে। অতঃপর এই E এর মধ্য দিয়ে এবং AD এর সমান্তরালরূপে একটি সরলরেখা আঁকি। এ রেখা AB কে f বিন্দুতে ছেদ করে। এখন বৃত্তটির ব্যাস মাপকে সম-মাত্রিক দৈর্ঘ্যে পরিণত করে এর সমান বাহু দ্বারা 30° কোণে ABCD একটি রম্বস আঁকি। পরে AC, BD কর্ণ দুটি টানি। এদের ছেদ বিন্দুর মধ্য দিয়ে AD এবং AB বাহুর সমান্তরাল রূপে দুটি কেন্দ্র রেখা টানি। এ রেখা দুটি রম্বসের বাহু চারটিকে P, Q, R, S বিন্দুতে ছেদ করে। এবার রম্বসটির AB রেখার উপর যথাক্রমে A-এর ডানদিকে এবং B এর বাঁ দিকে নিচের চিত্রের অংকিত বর্গক্ষেত্রটির af বাহুর সমান AF ও BG দৈর্ঘ্য কেটে লই। এই F এবং G বিন্দু হতে AD বা BC এর সমান্তরাল রূপে দুটি সরলরেখা টানি। এ রেখা দুটি AC এবং BD কর্ণ দুটিকে যথাক্রমে H, I, J, K বিন্দুতে ছেদ করে। সবশেষে R, H, P, I, S, J, Q, K বিন্দুগুলোর মধ্য দিয়ে একটি সসীম বক্ররেখা আঁকি। এটিই বৃত্তটির অংকিত উপবৃত্তের রূপ হল।

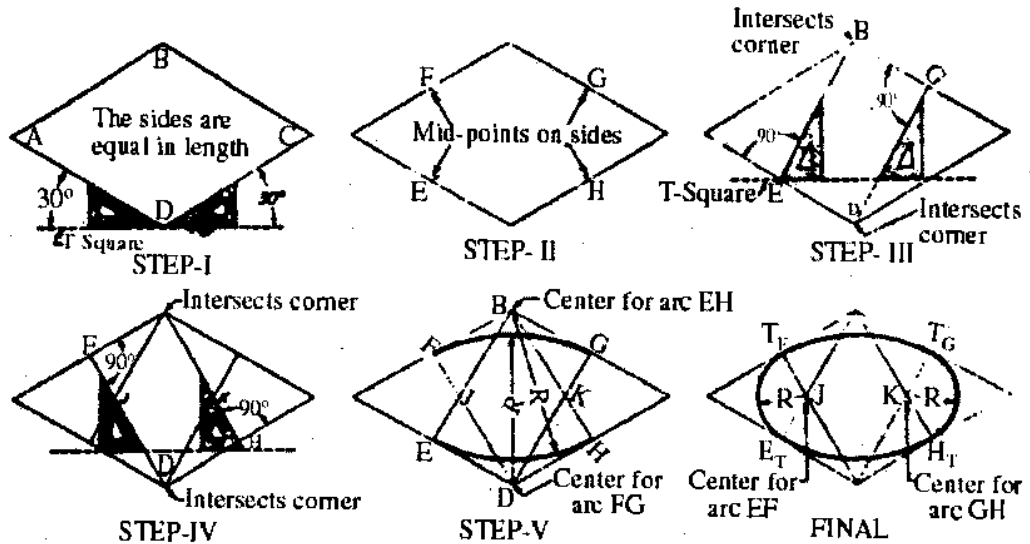


চিত্র : ২.৪ অফসেট পদ্ধতিতে বৃত্ত অংকন

২.২.১ চতুর্কেন্দ্র প্রণালী (Four-centre Method) :

ধরা যাক, প্রদত্ত বৃত্তটির ব্যাসের সম-মাত্রিক দৈর্ঘ্য সমান বাহু দ্বারা ABCD রম্বসটি অংকিত হল। প্রথমে এর বাহুগুলোর মধ্য বিন্দু E, F, G, H চিহ্নিত করি। অতঃপর BH, BE, DG, DF সরলরেখা দ্বারা যুক্ত করি। এ সকল বাহু দ্বারা ছেদিত বিন্দু J, ও K চিহ্নিত করি। এখন B ও D কে কেন্দ্র করে BH (বা BE) কে ব্যাসার্ধ নিয়ে দুটি বৃত্তচাপ অংকন করি। এখন B ও D কে কেন্দ্র করে পুনরায় j ও k কে কেন্দ্র এবং JE (বা JF) কে ব্যাসার্ধ নিয়ে আরো দুটি বৃত্তচাপ আঁকি।

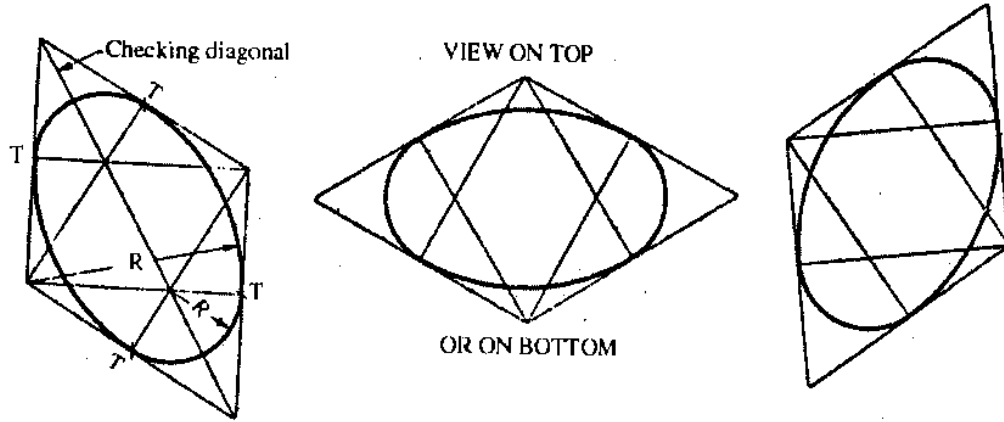
উপরে অংকিত এ চারটি বৃত্তচাপ দ্বারা অংকিত ক্ষেত্রই নির্দিষ্ট বৃত্তের জন্য অঙ্কনীয় উপবৃত্তের রূপ।



চিত্র : ২.৫ চতুর্কেন্দ্র প্রণালীতে বৃত্ত অংকন

২.২.২ সমমাত্রিক দৈর্ঘ্যের সাহায্যে বৃত্তের আইসোমেট্রিক দৃশ্য অংকন (To draw the isometric view of a circle using isometric length) :

প্রথমে বৃত্তটির ব্যাস মাপকে সম-মাত্রিক দৈর্ঘ্যে পরিণত করি এবং উক্ত মাপের বাহুবিশিষ্ট একটি বর্গক্ষেত্রের আইসোমেট্রিক দৃশ্য অংকন করি। এটা একটি রম্বস হল। অতঃপর উপরে বর্ণিত অফসেট বা চতুর্কেন্দ্র প্রণালিতে উপবৃত্তের রূপ অংকন করি।

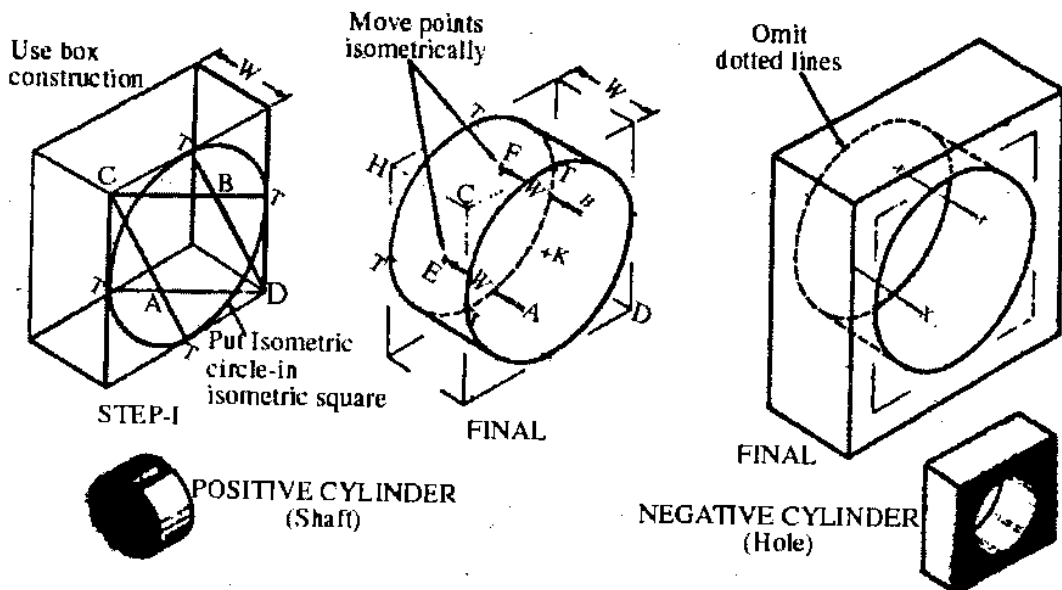


চিত্র : ২.৬ সম-মাত্রিক দৈর্ঘ্যে আইসোমেট্রিক বৃত্ত অংকন

২.২.৩ শ্যাফট, হোলস এবং টেপার-এর আইসোমেট্রিক দৃশ্য অংকন (The drawing of an isometric drawing of shafts, holes and tapers) :

নিম্নে শ্যাফট এবং হোল এর আইসোমেট্রিক ড্রইং পদ্ধতির সচিত্র বর্ণনা প্রদর্শিত হল। এখানে মনে রাখা দরকার যে, প্রথমেই অবজারভার এর নিকটবর্তী ইলিপ্স (Ellipse) টি আঁকতে হবে।

অতঃপর অপর ইলিপ্সটি আঁকার নিমিত্তে কেন্দ্রবিন্দু আঁকতে হবে। এ কেন্দ্রবিন্দুটি অবশ্যই আইসোমেট্রিক অক্ষ বরাবর শ্যাফট এর দৈর্ঘ্যে অথবা হোলের গভীরতার পরিমাপের আলোকে নির্ণীত হবে। এ নতুন চিহ্নিত কেন্দ্রবিন্দুটি পুরো সিলিন্ডার শ্যাফট বা হোলটি অংকনে সাহায্য করে।

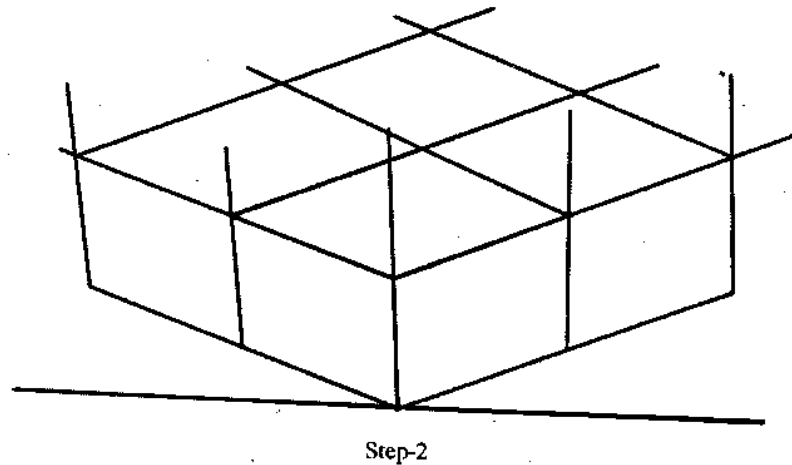
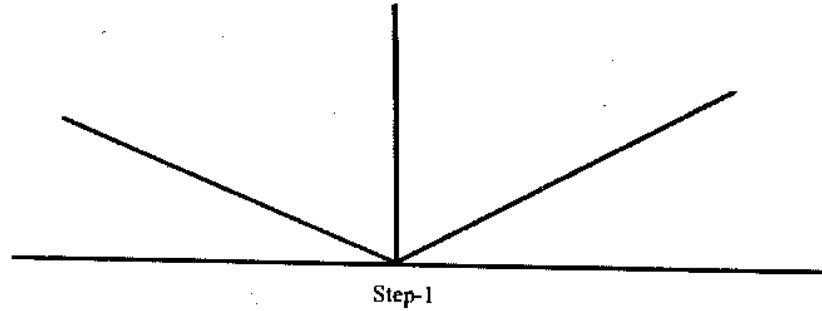
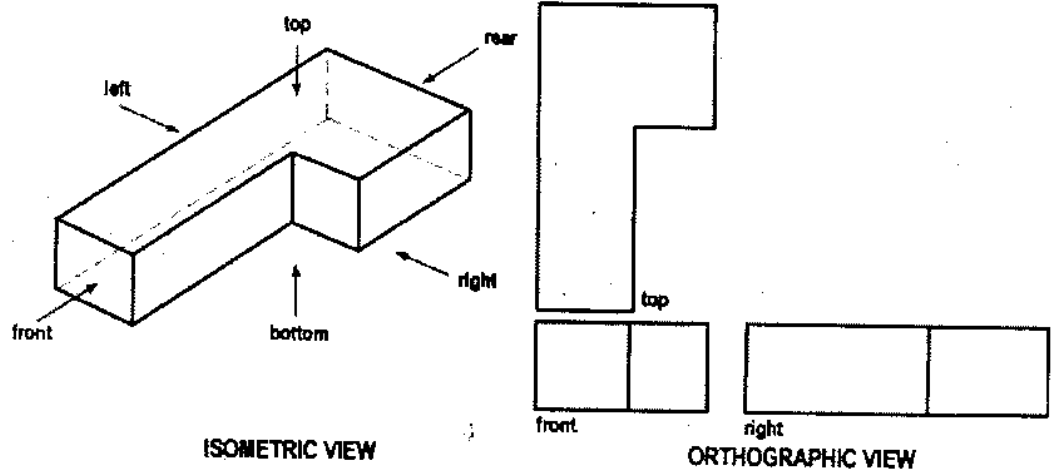


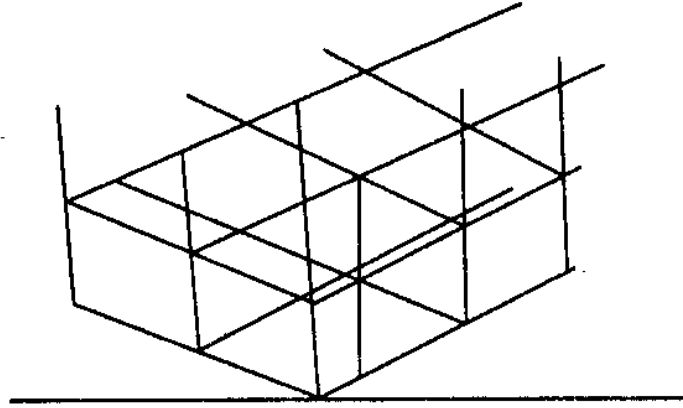
চিত্র : ২.৭ শ্যাফট এবং হোল এর আইসোমেট্রিক দৃশ্য অংকন

২.৩ অর্থোগ্রাফিক দৃশ্য থেকে আইসোমেট্রিক দৃশ্য অংকন (The drawing of isometric views from the orthographic drawing) :

বিভিন্ন আকৃতির অবজেক্ট এর আইসোমেট্রিক দৃশ্য অংকন ক্রমধাপ একই প্রকার না হলেও নিম্নের বিষয়গুলো নির্দেশিকা রূপে কাজ করে :

- অর্থোগ্রাফিক দৃশ্য থেকে বস্তুর আকার ও অনুপাত সম্পর্কে চিন্তা করা;
- মনের ভেতর বস্তুটির ছবি তৈরি করা এবং কোন অবস্থানে ছবিটি সর্বোচ্চ ফুটে উঠবে; সে সম্পর্কে সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা;
- কোন ধরনের পদ্ধতিতে অংকন কার্য সম্পন্ন করা হবে; সে সম্পর্কে সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা;
- যথাযথ সাইজের পেপার নেয়া;
- তারপর নিম্নের পদ্ধতিতে আইসোমেট্রিক দৃশ্য অংকন করা।





Step-3

চিত্র ২.৮ অর্থোগ্রাফিক দৃশ্য থেকে আইসোমেট্রিক দৃশ্য অংকন

২.৪ আইসোমেট্রিক দৃশ্যের মাত্রা (Dimensioning of an Isometric Drawing) :

'ড্রইং' বস্তুর আকার-আকৃতি সম্পর্কে ধারণা দেয় এবং 'পরিমাপ' বস্তুর প্রকৃত মাপ ও আকার সম্পর্কে বাস্তব বর্ণনা দেয়। স্থাপিত বস্তুটি উৎপাদন করতে বা কার্যে রূপায়িত করতে যেসব মাপ ও বর্ণনা দরকার, সেসব মাপ ও পরিমাপ ড্রইং-এ উল্লেখ করাকে ড্রইং এর মাত্রা বা ডাইমেনশনিং (Dimensioning) বলে।

ড্রইং যত সুন্দর ও নিখুঁতই হোক না কেন, তাতে পরিমাপ উল্লেখিত না হলে ইঞ্জিনিয়ারিং দৃষ্টিতে তার কোন অর্থই হয় না। আইসোমেট্রিক দৃশ্য অংকনের ক্ষেত্রে এর টাইটেল ব্লকে স্কেল উল্লেখ করার পরও চিত্রের সাথে প্রধান ও প্রয়োজনীয় সকল মাপ উল্লেখ করতে হয়। প্রকৃতপক্ষে, ডাইমেনশনিং বা মাত্রা বলতে কতকগুলো বিশেষ বিশেষ লাইন টানার সিস্টেম, প্রতীক, বা সিঘল ব্যবহার সংখ্যা, বা অংকন লিখন এবং প্রয়োজনীয় কিছু তথ্য ও নোটস লিখন প্রভৃতির সমষ্টি বোঝায়।

বস্তুর সর্বমোট দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, উচ্চতা, অংশবিশেষের বিস্তারিত মাপ, গর্ত, ছিদ্র, ধাপ বা কোন অংশ উঁচু-নিচু থাকলে তার পূর্ণমাপ, তৎসহ কিনার (edge), ডেটাম (Datum) বা রেফারেন্স অক্ষ বা লাইন থেকে দূরত্ব, ড্রিল থাকলে তার ব্যাস ও গভীরতা, গোলাকৃতি থাকলে তার রেডিয়াস বা বাউন্ডেন্স, টেপার, শার্প বেডে বা রিসেসে চ্যামফার (Chamfer) থাকলে তার মাপ ইত্যাদি যাবতীয় বিষয়ের তথ্য ও পরিমাপ প্রভৃতি ডাইমেনশনিং এর অন্তর্ভুক্ত।

Place dimensions on visible features as far as possible

Extension and dimension lines lie parallel to the isometric axes

Notes lie in plane of paper

$\frac{1}{2}$ DRILL, $\frac{1}{8}$ DEEP
C'BORE $\frac{3}{8}$ DIA. $\times \frac{3}{4}$ DEEP

Dimensions on object are permissible (often clearer if placed in this manner)

$\frac{5}{16}$ DRILL, C.S.K 82° $\times \frac{1}{2}$ DIA

Slope and guide lines for lettering lie parallel to the isometric axes

Arrowheads and figures lie in plane of surface they dimension

চিত্র ২.৯ মাত্রা বা ডাইমেনশনিং

মৌখিক প্রশ্নোত্তর

১। আইসোমেট্রিক ড্রইং-এর প্রধান বৈশিষ্ট্য কী?

উত্তরঃ আইসোমেট্রিক ড্রইং এর প্রধান বৈশিষ্ট্য হল সহজ অংকন প্রণালী এবং কম সময়সাপেক্ষ।

২। আইসোমেট্রিক ড্রইং কী?

উত্তরঃ আইসোমেট্রিক অক্ষরেখার উপর বস্তুর প্রকৃত মাপ বা তার অনুপাত নিয়ে যে দৃশ্য অংকন করা হয়, তাতে আইসোমেট্রিক ড্রইং বলে।

৩। আইসোমেট্রিক প্রজেকশন কী?

উত্তরঃ বস্তুর সকল পৃষ্ঠতল তিনটি সমান অক্ষের কোন একটির সমান্তরালে অংকিত করার পদ্ধতিকে আইসোমেট্রিক প্রজেকশন (Isometric Projection) বলে।

৪। আইসোমেট্রিক দৃশ্য আনুভূমিক রেখাগুলো কীভাবে থাকে?

উত্তরঃ আইসোমেট্রিক দৃশ্য আনুভূমিক রেখাগুলো আইসোমেট্রিক অক্ষের সাথে 30° কোণে ও সমান্তরালে অবস্থান করে।

৫। আইসোমেট্রিক দৃশ্য উন্নয় রেখাগুলো কীভাবে থাকে?

উত্তরঃ আইসোমেট্রিক দৃশ্য খাড়া রেখাগুলো ঝাড়াভাবে অবস্থান করে।

৬। আইসোমেট্রিক শব্দের অর্থ কী?

উত্তরঃ আইসোমেট্রিক শব্দের iso-অর্থ সমান এবং metric অর্থ পরিমাপ; সে অর্থে এ অংকন পদ্ধতির মাধ্যমে ছবি অংকনের ক্ষেত্রে তিনটি সমান অক্ষ অবলম্বন করা হয়।

৭। আইসোমেট্রিক পরিমাপ কতটাহাস পাবে, তা জ্ঞানার উপায় কী?

উত্তরঃ আইসোমেট্রিক দৃশ্য দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, উচ্চতা কতটাহাস পাবে, তা আইসোমেট্রিক স্কেল ব্যবহার করে নির্ণয় করা হয়।

৮। আইসোমেট্রিক দৃশ্য অংকনের বৈশিষ্ট্যগুলো কী কী?

উত্তরঃ বৈশিষ্ট্য :

১। বস্তুর সাথে সংশ্লিষ্ট সকল সমান্তরাল লাইন আইসোমেট্রিক অক্ষের সাথে ও সমান্তরালে অবস্থান করবে।

২। বস্তুর খাড়া লাইনগুলো আইসোমেট্রিক ড্রইং-এ ঝাড়াভাবেই অবস্থান করবে।

৩। বস্তুর আনুভূমিক লাইনগুলো আইসোমেট্রিক ড্রইং-এ ভূমির বা আনুভূমিকের সাথে 30° কোণে আনত তলে অবস্থান করবে।

৯। আইসোমেট্রিক স্কেল কাকে বলে?

উত্তরঃ আইসোমেট্রিক প্রজেকশন এর মাধ্যমে অংকিত চিত্র কত হবে, তা মাপার আনুপাতিক পরিমাপকে আইসোমেট্রিক স্কেল বলে।

১০। আইসোমেট্রিক দৈর্ঘ্য বলতে কী বুঝায়?

উত্তরঃ আইসোমেট্রিক দৃশ্য আইসোমেট্রিক রেখা ও অক্ষের দৈর্ঘ্য, প্রকৃত দৈর্ঘ্য অপেক্ষা সর্বদা ক্ষুদ্রতর হয়। এ প্রকৃত দৈর্ঘ্যকে আইসোমেট্রিক দৈর্ঘ্যে পরিণত করতে অথবা আইসোমেট্রিক দৈর্ঘ্য হতে প্রকৃত দৈর্ঘ্য নির্ণয় করতে এক বিশেষ মাপনীর সাহায্য নেয়া প্রয়োজন হয়। এ মাপনীয় দৈর্ঘ্যকে আইসোমেট্রিক দৈর্ঘ্য বলে।

১১। আইসোমেট্রিক অক্ষ ও তল বলতে কী বুঝায়?

উত্তরঃ ঘনকের যে রেখা তিনটি পরস্পরের সাথে 120° কোণ উৎপন্ন করে, তাকে আইসোমেট্রিক অক্ষ বলে। অক্ষের সমান্তরাল রূপে টানা দৃশ্যের অক্ষরেখাগুলোকে আইসোমেট্রিক রেখা বলে।

অধ্যায়-৩

অবলিক ড্রইং (The oblique view drawing)

৩.০ ভূমিকা (Introduction) :

বস্তুর (object) প্রধান একটি তলকে প্রকৃত মাপে রেখে অঙ্কন কার্য সম্পাদনের ক্ষেত্রে অবলিক ড্রইং-এর ব্যবহার ড্রাফটম্যানের নিকট প্রথম পছন্দনীয় পদ্ধতির মধ্যে অন্যতম। কারণ এক্ষেত্রে কেবল একটিমাত্র দৃশ্য তথা সম্মুখদৃশ্য দ্বারাই বস্তুটির পরিমাপ সম্পর্কে সম্যক ধারণা লাভ করা যায়। অর্থাৎ অবলিক ড্রইং এর মাধ্যমে সরল গঠনবিশিষ্ট ঘনবস্তুর দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতাকে একটিমাত্র দৃশ্যে দেখানো সম্ভব হয়ে থাকে।

ফলে, কেবলমাত্র একটি দৃশ্য তথা সম্মুখদৃশ্য থেকেই বস্তুর প্রকৃত মাপ পাওয়া যায়।

অবলিক দৃশ্য অঙ্কন অপেক্ষাকৃত সহজ, কেননা এতে বস্তুর সম্মুখদৃশ্য অবিকল মাপে পাওয়া যায়।

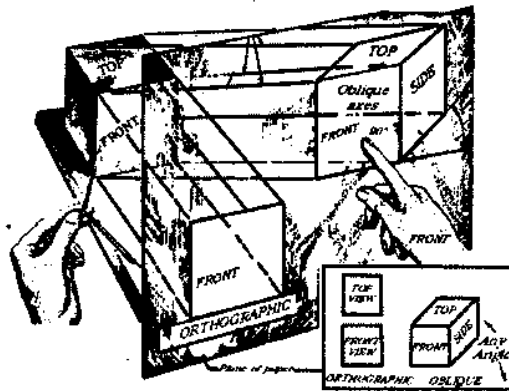
আলোচ্য অধ্যায়ে অবলিক ড্রইং অঙ্কনে বিভিন্ন কৌশল, বিভিন্ন বস্তু বা যন্ত্রাংশের অবলিক দৃশ্য অঙ্কনসহ প্রয়োজনীয় বর্ণনা সন্নিবেশ করা হয়েছে।

৩.১ অবলিক ড্রইং (Oblique drawing) :

অবলিক ড্রইং সাধারণত অবলিক প্রজেকশন পদ্ধতিতে অঙ্কন করা হয়। এ পদ্ধতিতে বস্তুর পৃষ্ঠতলের সমান্তরালে তিনটি অক্ষের অনুসরণে দৃশ্য অঙ্কন করা হয়। অক্ষ (Axis) তিনটির মধ্যে একটি আনুভূমিক (Horizontal), একটি খাড়া (vertical) এবং অপরটি 45° কোণে ডানে বা বামে আনত অবস্থায় থাকে।

বস্তুর প্রধান পৃষ্ঠতলকে উল্লম্ব অক্ষ (Vertical Axis)-এর সমান্তরালে রেখে বস্তুর প্রকৃত মাপ নিয়ে সম্মুখদৃশ্য অঙ্কন করে পরে অপর দুটি অক্ষের সমান্তরালে রেখা টেনে যে দৃশ্য অঙ্কন করা হয়, তাকে অবলিক দৃশ্য (Oblique view) বলে। অবলিক দৃশ্য অঙ্কন পদ্ধতিকে অবলিক ড্রইং (Oblique Drawing) বলে। অবলিক ড্রইং-এ আইসোমেট্রিক দৃশ্যের ন্যায় একটিমাত্র দৃশ্য থেকে বস্তুর তিনটি পৃষ্ঠতলের পরিমাপ যেমন দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, উচ্চতাকে দেখানো যায় এবং তাতে পরিমাপ বসানো যায়।

৩.১.১ অবলিক ড্রইং অঙ্কনে নীতি ও পদ্ধতি (Rules and procedure of oblique drawing) :

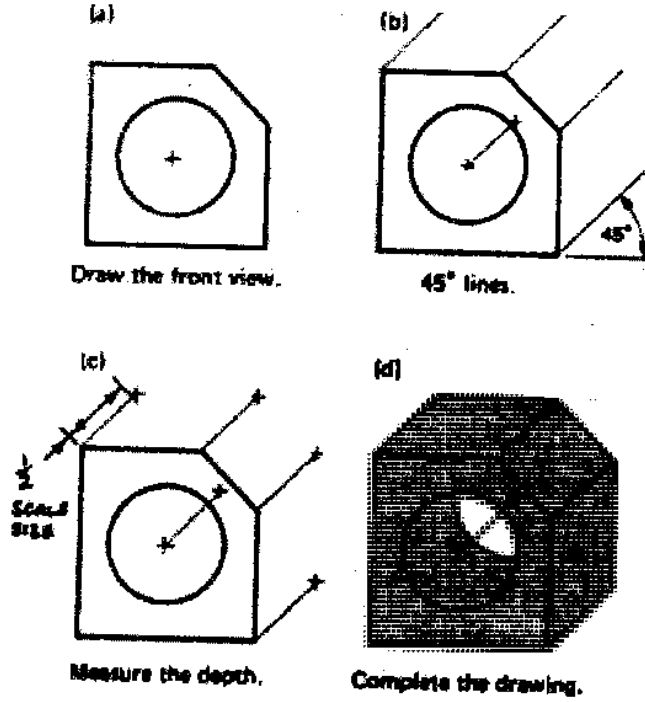


চিত্র ৩.১ অবলিক ড্রইং

প্রকৌশল অঙ্কনের ক্ষেত্রে কোন বস্তুকে সহজবোধ্যভাবে অন্যের নিকট প্রকাশ করার ক্ষেত্রে অবলিক ড্রইং -এর ব্যবহার অনবদ্যকার্য। অবলিক দৃশ্যে তীর্থকভাবে অঙ্কিত রেখাগুলো প্রকৃত মাপে অঙ্কন না করে প্রকৃত মাপের অর্ধেক বা এক চতুর্থাংশ দৈর্ঘ্যে অঙ্কন করা হয়।

সকল অবলিক দৃশ্যে একটি তলকে সবসময় প্রকৃত আকারে অঙ্কন করা হয়। সাধারণত লম্বা তলটি অথবা জটিল তলটি সর্বদা সম্মুখদৃশ্য হিসেবে প্রকৃত দৈর্ঘ্যের অর্ধেক বা এক চতুর্থাংশ দৈর্ঘ্যে অঙ্কন করা হয়।

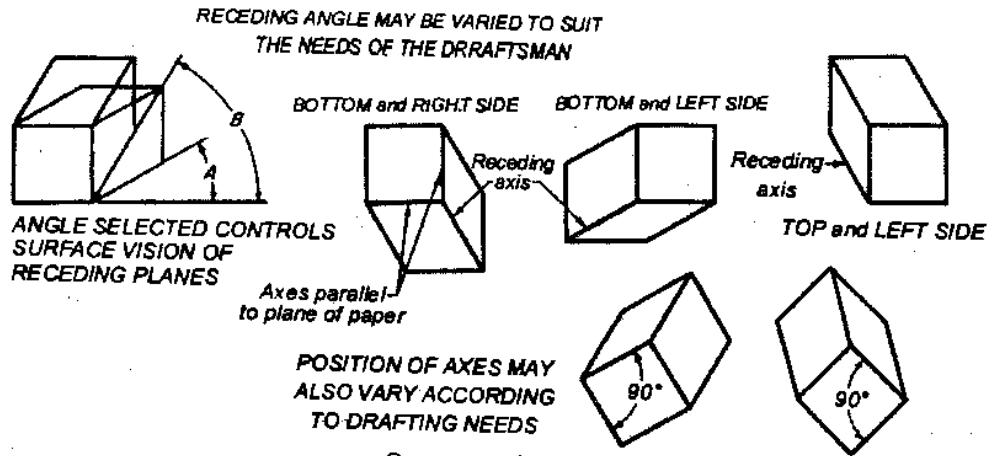
অবলিক দৃশ্য অংকনে সামনের তলটি উল্লম্ব তলের সমান্তরালে রেখে পার্শ্বতলটি 30° , 45° , 60° ইত্যাদি যে-কোন কোণে অংকন করা হয়, তবে 45° কোণে অংকন করাই অধিক যুক্তিযুক্ত।



চিত্র ৩.২ অবলিক দৃশ্য অংকন

● অবলিক অক্ষ (The oblique axes) :

অবলিক অক্ষ (Oblique Axes) হল তিনটি সরলরেখা, যার মধ্যে দুটি সর্বদা লম্ব (Perpendicular) অবস্থানে থাকে এবং অপরটি আনুভূমিক রেখা (Horizontal line) এর সাথে যে-কোন কোণে অবস্থান করে। অক্ষগুলোর অবস্থান ড্রইং শীটে স্থির ন হলেও দুটি অবশ্যই 90° কোণে স্থির অবস্থানে থাকে। নিচের চিত্রে বিভিন্ন অবস্থানের জন্য অবলিক অক্ষ দেখানো হল।



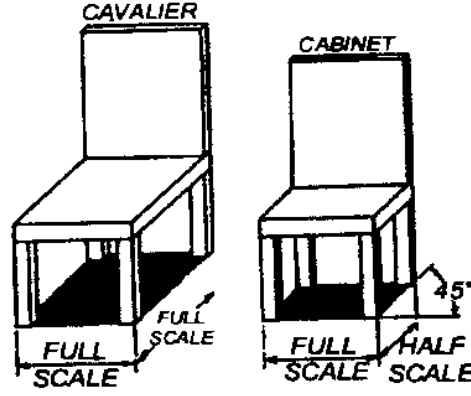
চিত্র ৩.৩ অবলিক অক্ষ

● ঘনকের অবলিক ড্রইং (Drawing a cube in oblique) :

নিচের চিত্রে সাধারণ অবলিক ড্রইং-এর বিভিন্ন ধাপ দেখানো হল। প্রথম ধাপে দুটি লম্ব অক্ষকে ড্রইং শীটে একে তাতে নির্দিষ্ট পরিমাপ বসানো হয়। পরবর্তী ধাপে অপর অক্ষটি আনুভূমিক রেখার সাথে যে-কোন কোণে একে তাতে যথাযথ পরিমাপ বসানো হয়।

তৃতীয় ধাপে কতুর বাকি প্রান্ত অবলিক অক্ষের সমান্তরাল ঐকে ড্রইং চূড়ান্ত করা হয়।

চূড়ান্ত ড্রইং -এর বিচ্ছৃতি, যা প্রায়ই ঘটে থাকে, তা দূরীভূতকরণের লক্ষ্যে সর্বশেষ অক্ষ তথা আনত অক্ষের দৈর্ঘ্যকে ছোট আকারে আঁকা হয়। যদি আনত অক্ষের কোণ 45° এবং পূর্ণ স্কেল হয়, তবে উক্ত ড্রইং-কে ক্যাবেলিয়ার স্টাইল (Cavalier style) বলে। তবে যখন কোণ 45° এবং গভীরতার অর্ধ-স্কেল হয়, তখন উক্ত ড্রইং-কে কেবিনেট ড্রইং (Cabinet Drawing) বলে।

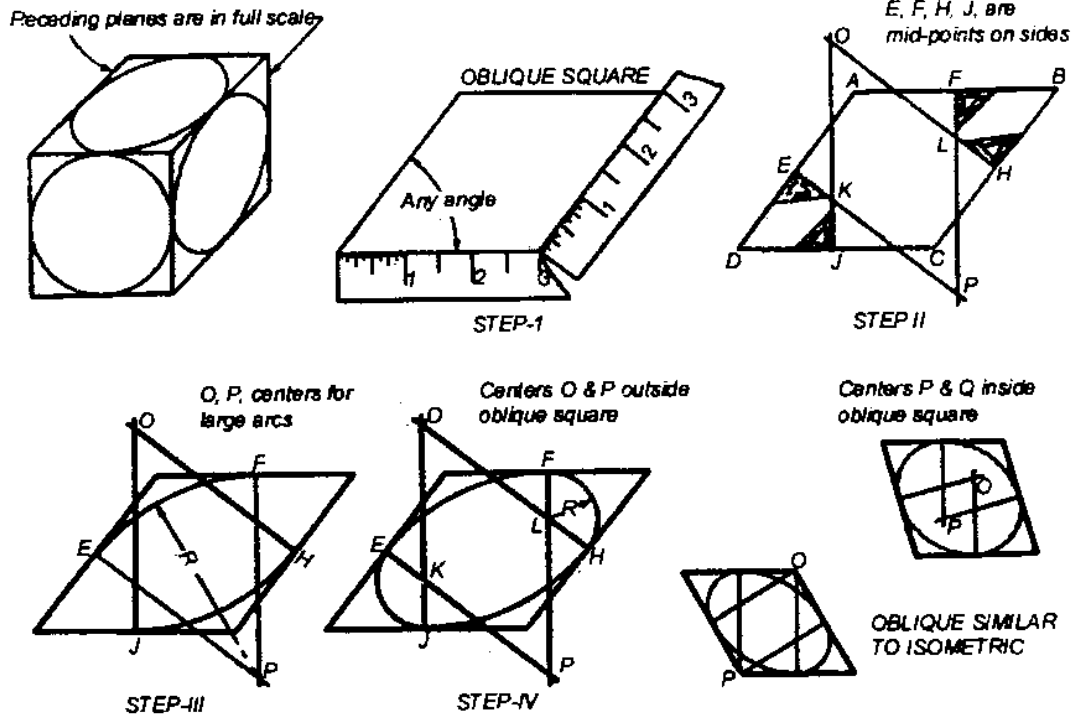


চিত্র : ৩.৪ ক্যাবেলিয়ার এবং কেবিনেট ড্রইং

সাধারণ নিয়ম হল অধিক সৌন্দর্য সৃষ্টির লক্ষ্যে আনত অক্ষকে ছোট স্কেলে ধরে অবলিক ড্রইং সম্পন্ন করা।

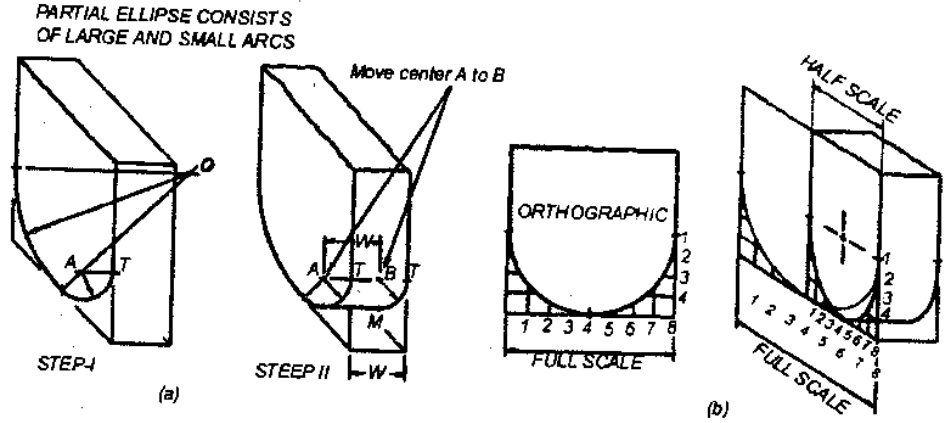
৩.২ অবলিক বৃত্ত অংকন (Draw oblique circles) :

যখন সংশ্লিষ্ট অক্ষগুলো পূর্ণ স্কেলের হয় তখন নিম্নরূপ চারটি ধাপে অবলিক বৃত্ত অংকন করা হয়। এ পর্যায়ে প্রথমত একটি প্রবলিক বর্গক্ষেত্র অংকন করে চারটি কেন্দ্রবিন্দু নির্ণয় করা হয়। উক্ত চারটি বিন্দুকে কেন্দ্র করে প্রয়োজনীয় ব্যাসার্ধ নিয়ে বৃত্তচাপ অংকন করা হয়। এভাবে চারটি বৃত্তচাপের সমন্বয়ে প্রয়োজনীয় উপবৃত্তটি (Ellipse) অংকিত হয়।



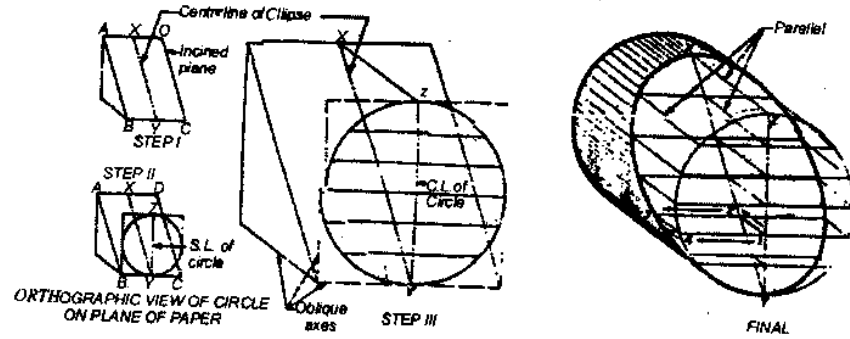
চিত্র : ৩.৫ অবলিক বৃত্ত অংকন

আংশিক উপবৃত্তের জন্য প্রয়োজনীয় অংশের কেন্দ্র বিন্দু নির্ধারণ করে এবং ইন্টারসেক্টিং বিন্দুর স্থানান্তর ঘটিয়ে অঙ্কন করা হয়।



চিত্র : ৩.৬ আংশিক উপবৃত্ত

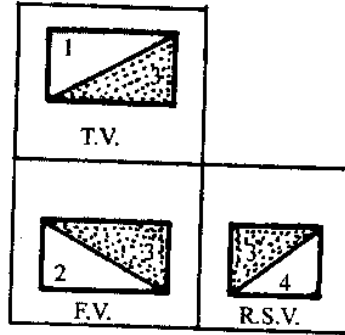
আনত তলের ক্ষেত্র উপবৃত্ত অঙ্কনে নিচের চিত্রে প্রদর্শিত পদ্ধতি প্রয়োগ করা হয়।



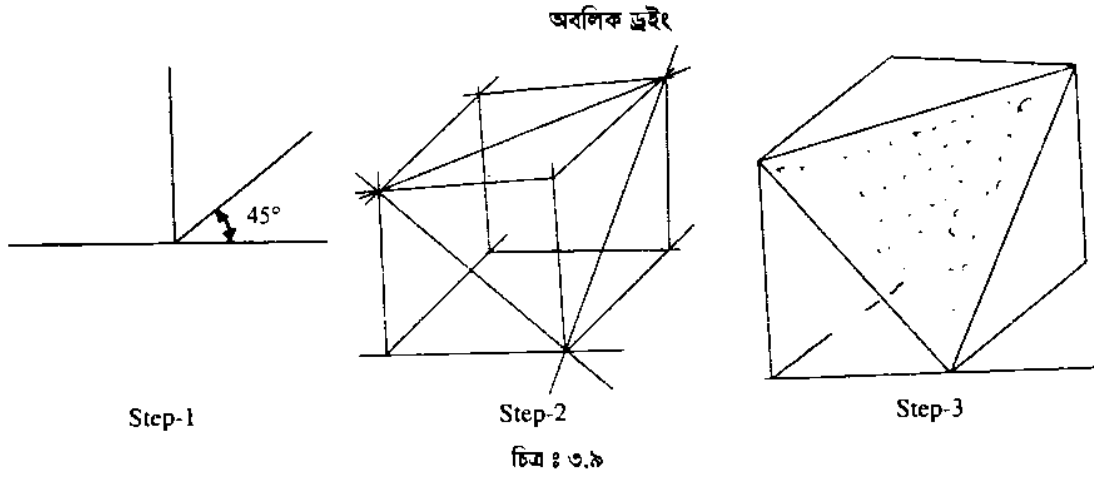
চিত্র : ৩.৭ আনত তলে উপবৃত্ত অঙ্কন

৩.৩ অর্ধোন্মীলিত দৃশ্য থেকে অবলম্বিত দৃশ্য অঙ্কন (The drawing of oblique views from the orthographic drawing) :

- ১। অর্ধোন্মীলিত দৃশ্য থেকে বস্তুর আকার ও অনুপাত সম্পর্কে চিন্তা করা।
- ২। মনের ভেতর বস্তুটির ছবি তৈরি করা এবং কোন অবস্থানে ছবিটি সর্বোচ্চ ফুটে উঠবে, সে সম্পর্কে সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা।
- ৩। কোন ধরনের পদ্ধতিতে অঙ্কন কার্য সম্পন্ন করা হবে, সে সম্পর্কে সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা।
- ৪। যথাযথ সাইজের পেপার নেয়া।
- ৫। তারপর নিম্নের পদ্ধতিতে অবলম্বিত দৃশ্য অঙ্কন করা।

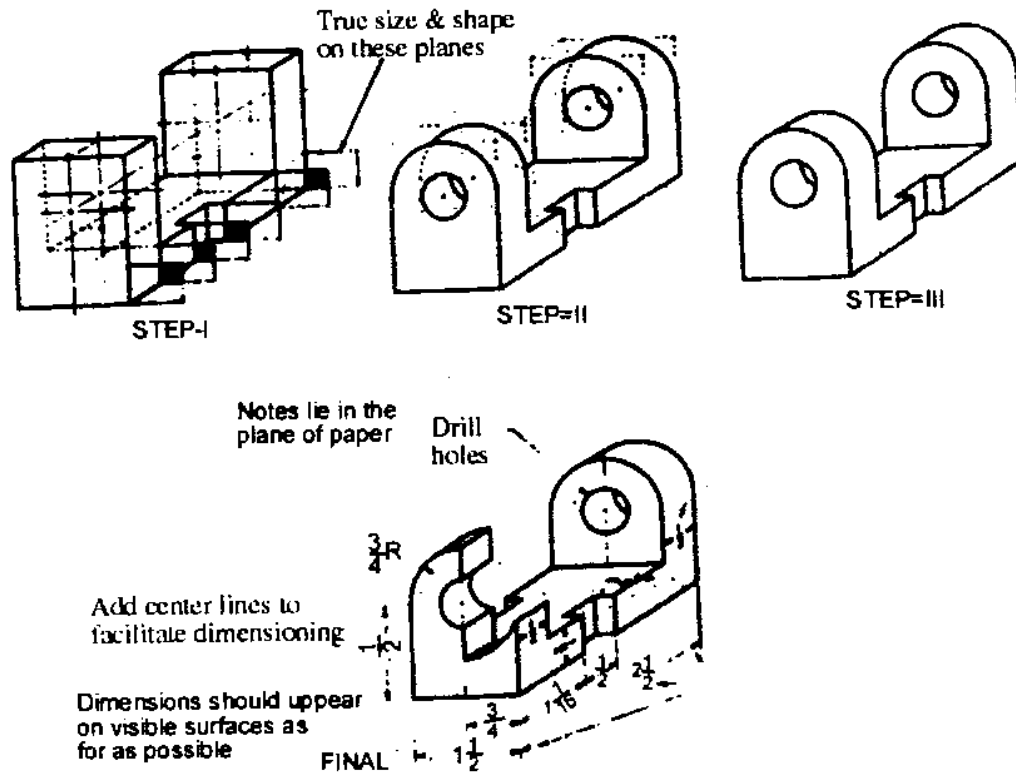


চিত্র : ৩.৮



৩.৪ পূর্ণমাত্রা অবলিক ড্রইং (Fully dimension of an oblique drawing) :

পূর্ণমাত্রা অবলিক ড্রইং এর ক্ষেত্রে একটা অবশ্যই স্মরণ রাখতে হবে যে, সকল রেখা, কোণ, বৃত্ত, বৃত্তাংশ এবং অসম বক্ররেখা প্রকৃত মাপে অঙ্কন করাই নিয়ম। বুঝে গুরুত্বপূর্ণ অংশের প্রকৃত পরিমাপ দেখানোর ক্ষেত্রে বৃত্তের শুধু ঐ অংশের কর্তিত দৃশ্য অঙ্কন করে বাকি অংশে সাধারণ অবলিক দৃশ্য অঙ্কনের মাধ্যমে দেখানো হয়।



চিত্র : ৩.১০ পূর্ণমাত্রা অবলিক দৃশ্য

পূর্ণমাত্রা অবলিক দৃশ্য অঙ্কনের ক্ষেত্রে নিম্নলিখিত নীতিসমূহ অনুসরণ করা হয় :

- (ক) অবলিক ড্রইং এর পরিমাপসমূহ যতদূর সম্ভব শীটের নিচে এবং ডানপার্শ্ব থেকে ধরা হয়।
- (খ) পরিমাপ রেখা এবং বর্ধিত রেখা একই অবলিক তলে রাখা হয়।
- (গ) একমাত্র উল্লম্ব লেটারিং এবং নাচারিং ব্যবহার করা হয়।

মৌখিক প্রশ্নোত্তর

১। কোন অংকন পদ্ধতি ড্রাফটম্যানের নিকট প্রথম পছন্দনীয় পদ্ধতি?

উত্তরঃ কতুর প্রধান একটি তলকে প্রকৃত মাপে রেখে অংকন কার্য সম্পাদনের ক্ষেত্রে অবলিক ড্রইং এর ব্যবহার ড্রাফটম্যানের নিকট প্রথম পছন্দনীয় পদ্ধতি।

২। অবলিক ড্রইং-এ তীর্থক রেখাগুলো কী উপায়ে অংকন করা হয়?

উত্তরঃ অবলিক ড্রইং-এ তীর্থক রেখাগুলো প্রকৃত মাপে অংকন না করে প্রকৃত মাপের অর্ধেক বা এক চতুর্থাংশ দৈর্ঘ্যে অংকন করা হয়।

৩। অবলিক ড্রইং বলতে কী বুঝায়?

উত্তরঃ কতুর প্রধান পৃষ্ঠতলকে উল্লম্ব অক্ষের সমান্তরালে রেখে কতুর প্রকৃত মাপ নিয়ে দৃশ্য অংকন করে পরে অপর দুটি অক্ষের সমান্তরালে রেখা টেনে যে দৃশ্য অংকন করা হয়, তাকে অবলিক দৃশ্য বলে। অবলিক দৃশ্য অংকন পদ্ধতিকে অবলিক ড্রইং বলে।

৪। অবলিক ড্রইং-এ সম্মুখ ও পার্শ্বতলটি কী উপায়ে অংকন করা হয়?

উত্তরঃ অবলিক ড্রইং-এ সম্মুখ তলটি উল্লম্ব তলের সমান্তরালে রেখে পার্শ্বতলটি 30° , 45° , 60° ইত্যাদি যে-কোন কোণে অংকন করা হয়, তবে 45° কোণে অংকন করাই অধিক যুক্তিযুক্ত।

৫। অবলিক অক্ষ কী?

উত্তরঃ অবলিক অক্ষ হল তিনটি সরলরেখা, যার মধ্যে দুটি সর্বদা লম্ব (Perpendicular) অবস্থানে থাকে এবং অপরটি আনুভূমিক রেখার সাথে যে-কোন কোণে অবস্থান করে।

৬। অবলিক অক্ষ বলতে কী বুঝায়?

উত্তরঃ অবলিক অক্ষ হল তিনটি সরলরেখা, যার মধ্যে দুটি সর্বদা লম্ব অবস্থানে থাকে এবং অপরটি আনুভূমিক রেখার সাথে যে-কোন কোণে অবস্থান করে। অক্ষগুলোর অবস্থান 90° কোণে স্থির থাকে।

৭। ক্যাডেলিয়ার স্টাইল বলতে কী বুঝায়?

উত্তরঃ ছড়ান্ত ড্রইং এর বিচ্যুতি, যা প্রায়ই ঘটে থাকে তা, দূরীভূতকরণের লক্ষ্যে সর্বশেষ অক্ষ তথা আনত অক্ষের দৈর্ঘ্যকে ছোট আকারে আঁকা হয়। যদি এই আনত অক্ষের কোণ 45° এবং পূর্ণ স্কেল হয়, তবে উক্ত ড্রইংকে ক্যাডেলিয়ার স্টাইল বলে।

৮। কেবিনেট ড্রইং বলতে কী বুঝায়?

উত্তরঃ যখন আনত অক্ষের কোণ 45° এবং গভীরতার অর্ধ স্কেল হয়, তখন উক্ত ড্রইংকে কেবিনেট ড্রইং বলে।

৯। পূর্ণমাত্রা অবলিক ড্রইং-এর নীতিগুলো কী কী?

উত্তরঃ নীতিগুলো হল :

১। অবলিক ড্রইং এর পরিমাপসমূহ যতদূর সম্ভব শীটের নিচে এবং ডানপার্শ্ব থেকে ধরা হয়।

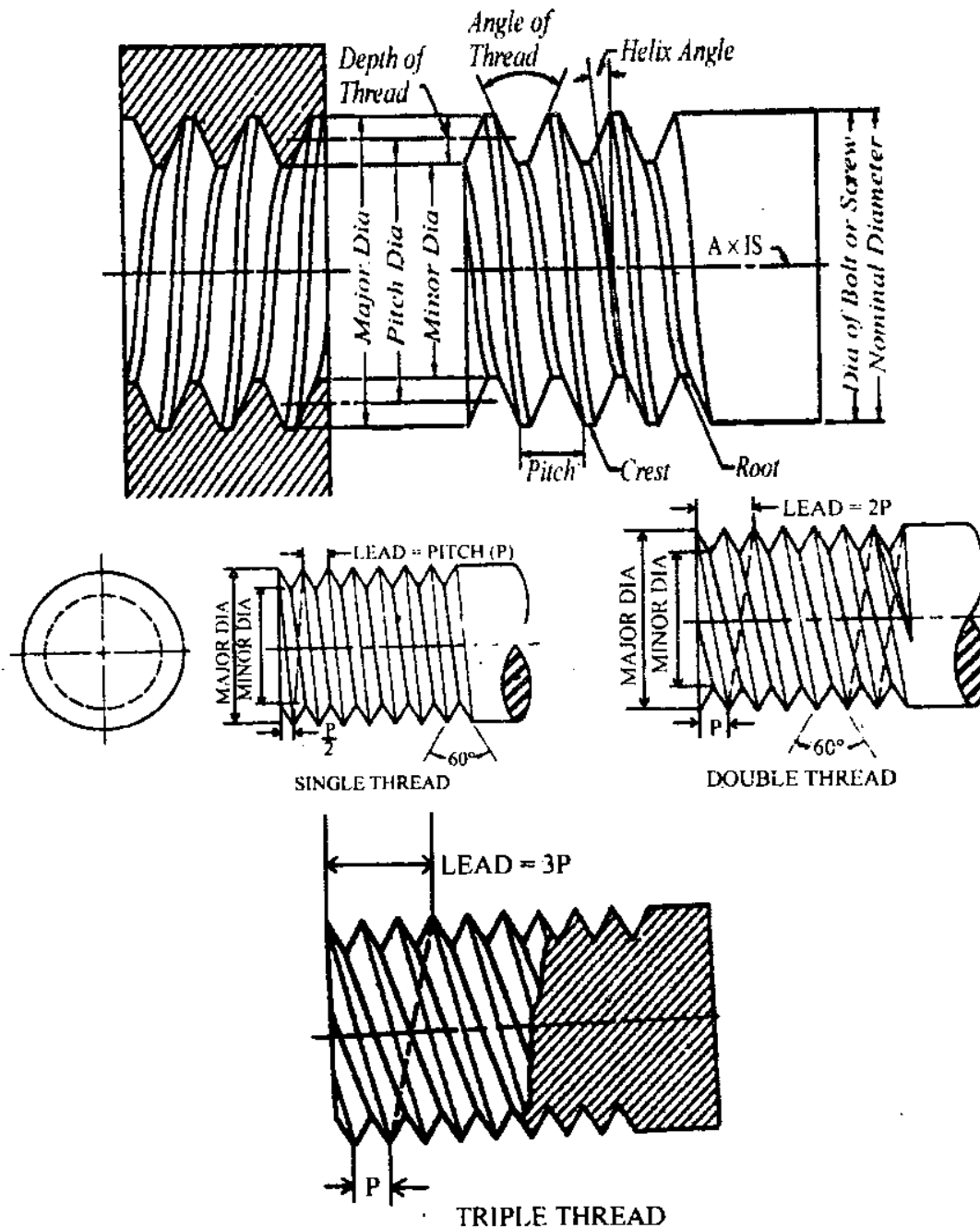
২। পরিমাপ রেখা এবং বর্ধিত রেখা একই অবলিক তলে রাখা হয়।

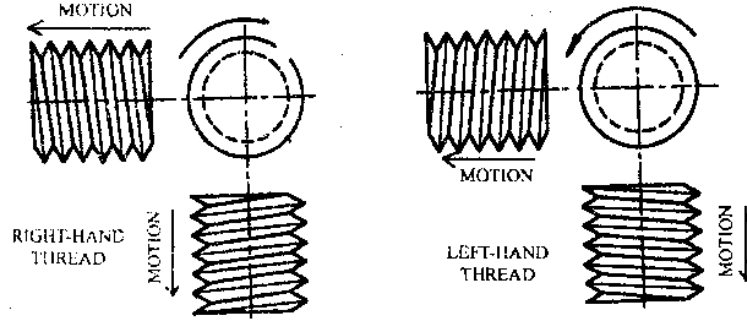
৩। একমাত্র উল্লম্ব লেটারিং এবং নামারিং ব্যবহার করা হয়।

অধ্যায়-৪

থ্রেড ফাসটিং ডিভাইস এর অঙ্কন (Drawing conventions of Thread fastening devices)

৪.১ ক্রু থ্রেড সম্পর্কিত টারমিনোলজিগুলোর সংজ্ঞা এবং বর্ণনা (State and define the Terminologies related to screw threads) :





চিত্র : ৪.১

স্ক্রু থ্রেড (Screw thread) : কোন নির্দিষ্ট সুযম শিরোদেশ হেলিক্স আকারে (নির্দিষ্ট কোণে প্যাচান) কোন সিলিন্ডার বা কোণ এর বাইরের অথবা ভিতরের তলে প্যাচান থাকলে তাকে স্ক্রু থ্রেড বলে।

স্ট্রেইট থ্রেড (Straight thread) : কোন সিলিন্ডার আকৃতি তলের উপরে থ্রেড গঠিত হলে তাকে স্ট্রেইট থ্রেড বলে।

টেপার থ্রেড (Taper thread) : কোন শঙ্কু আকৃতি তলের উপরে থ্রেড গঠিত হলে তাকে টেপার থ্রেড বলে।

বাহ্যিক থ্রেড (External thread) : কোন সিলিন্ডার বা কোণ-এর বাইরের তলে থ্রেড গঠিত হলে তাকে বাহ্যিক থ্রেড (External thread) বলে। যা স্ক্রু হিসেবে পরিচিত।

অভ্যন্তরীণ থ্রেড (Internal thread) : কোন সিলিন্ডার বা কোণ-এর ভিতরের তলে থ্রেড গঠিত হলে তাকে অভ্যন্তরীণ থ্রেড (Internal thread) বলে। যা নাট হিসেবে পরিচিত।

ডান হাতি থ্রেড (Right hand thread) : একটি স্ক্রু থ্রেডকে ঘড়ির কাঁটার দিকে ঘুরালে যদি এটি নিজ অক্ষ বরাবর সামনের দিকে অগ্রসর হয় তখন এটিকে ডান হাতি থ্রেড (Right hand thread) বলা হয়।

বাম হাতি থ্রেড (Left hand thread) : একটি স্ক্রু থ্রেডকে ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে ঘুরালে যদি এটি নিজ অক্ষ বরাবর সামনের দিকে অগ্রসর হয় তখন এটিকে বাম হাতি থ্রেড (Left hand thread) বলে।

নমিনাল বা বোল্ট ডায়ামিটার (Nominal or Bolt diameter) : স্ক্রু থ্রেড তৈরি হওয়ার পূর্বে বোল্ট স্ক্রু-র যে ব্যাস বা ডায়ামিটার থাকে তাকে নমিনাল ডায়ামিটার বলে।

মেজর ডায়ামিটার (Major diameter) : একটি স্ক্রু থ্রেডের সর্বোচ্চ ব্যাসকে মেজর ডায়ামিটার বলা হয়।

মাইনর ডায়ামিটার (Minor diameter) : একটি স্ক্রু থ্রেডের সর্বনিম্ন ব্যাসকে মাইনর ডায়ামিটার বলা হয়।

পিচ ডায়ামিটার (Pitch diameter) : স্ট্রেইট স্ক্রু থ্রেডের ক্ষেত্রে একটি কাল্পনিক সিলিন্ডারের ব্যাসকে পিচ ডায়ামিটার বলা হয়। যেখানে কাল্পনিক সিলিন্ডারের তল থ্রেডের গভীরতাকে এমনভাবে ছেদ করে যাতে স্ক্রু থ্রেডের থ্রেড অংশ এবং ফাঁকা অংশের প্রশস্ততা সমান থাকে।

অক্ষ (Axis) : স্ক্রু থ্রেড যে সিলিন্ডার বা কোণের তলের উপরে গঠিত হয় তার কেন্দ্র রেখাকে অক্ষ বলা হয়।

পিচ (Pitch) : থ্রেডের অক্ষ বরাবর দুটি পর পর থ্রেডের মধ্যে থ্রেডের উপরকার একই অবস্থানের দূরত্বকে পিচ বলে।

ক্রেস্ট (Crest) : স্ক্রু থ্রেডের সন্নিহিত দুইটি পার্শ্ব ভাগকে উপরের দিকে যে প্রান্ত বা সর্বতল যুক্ত করে তাকে ক্রেস্ট বলে।

রুট (Root) : দুইটি পর পর থ্রেডের হেলানো পার্শ্বদ্বয়কে নিচের দিকে যে প্রান্ত বা সর্ব তল যুক্ত করে তাকে রুট বলে।

থ্রেড-এর গভীরতা (Depth of thread) : থ্রেডের অক্ষের সমকোণে ক্রেস্ট এবং রুট-এর মধ্যকার দূরত্বকে থ্রেড-এর গভীরতা বলে।

থ্রেড-এর কোণ (Angle of thread) : থ্রেডের হেলানো পর পর দুইটি পার্শ্ব মধ্যকার কৌণিক দূরত্বকে থ্রেড-এর কোণ বলে।

হেলিক্স কোণ (Helix angle) : স্ক্রু থ্রেড যে পরিমাণ কোণে সিলিন্ডার বা কোণ-এর তলের উপর প্যাচানো থাকে, তাকে হেলিক্স কোণ বলে। যা থ্রেডের অবস্থান এবং থ্রেড অক্ষের সাথে এক সমকোণ তলের মধ্যকার কৌণিক দূরত্ব নির্দেশ করে।

সিঙ্গেল থ্রেড (Single thread) : একটি নির্দিষ্ট আকৃতির থ্রেড কোন সিলিন্ডার বা কোণ-এর উপর একটি হেলিক্স তৈরি করলে তাকে সিঙ্গেল থ্রেড বলে।

মাল্টিপল থ্রেড (Multiple thread) : একটি নির্দিষ্ট আকৃতির থ্রেড কোন সিলিন্ডার বা কোণ-এর উপর একাধিক হেলিক্স তৈরি করলে তাকে মাল্টিপল থ্রেড বলে।

লীড (Lead) : একটি থ্রেডযুক্ত যন্ত্রাংশকে এর সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ থ্রেডযুক্ত অপর একটি স্থির যন্ত্রাংশের উপর পূর্ণ এক পাক ঘুরালে প্রথম যন্ত্রাংশটি অক্ষ বরাবর তার অবস্থানের যে রৈখিক সরণ ঘটায় তাকে লীড বলে।

সিঙ্গেল থ্রেডের জন্য পিচ এবং লীড সমান; কিন্তু মাল্টিপল থ্রেডের জন্য লীড পিচের গুণিতক।

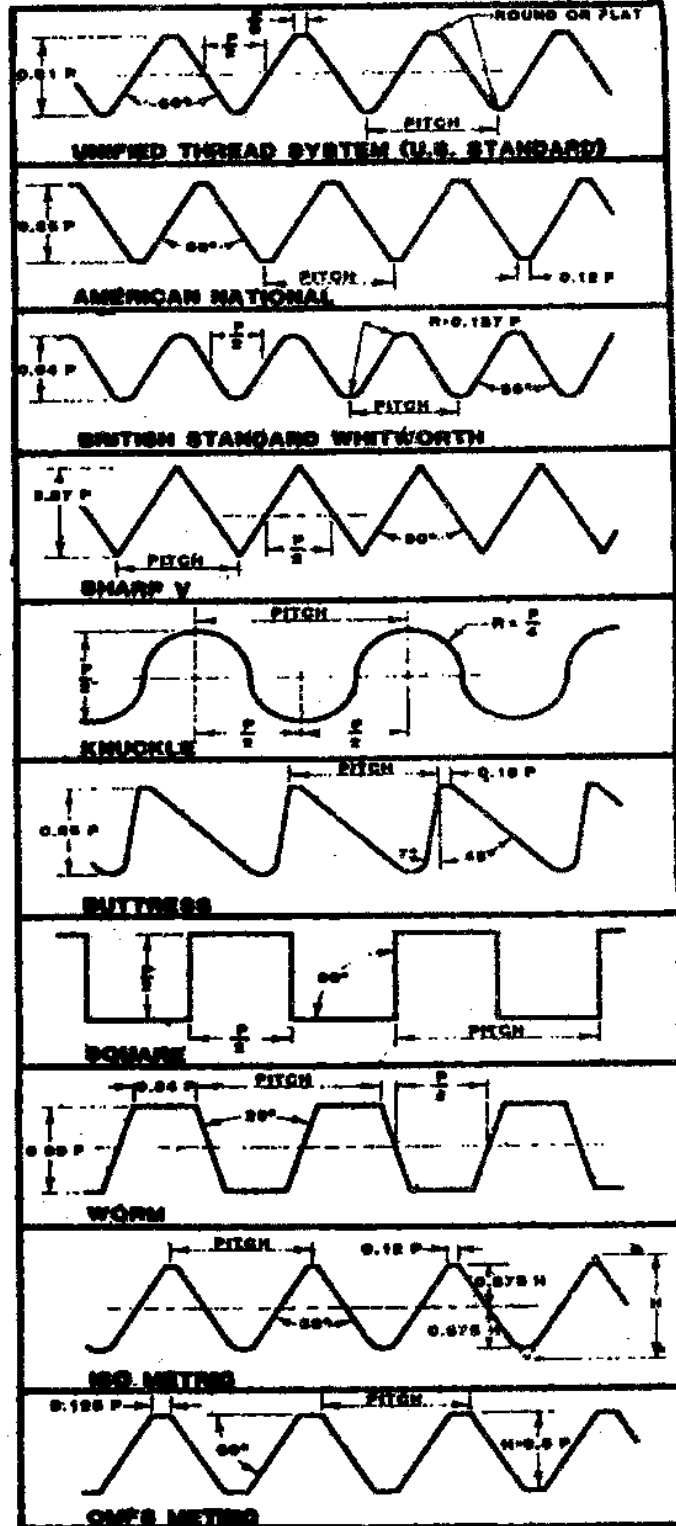
লীড = পিচ × ২ (ডাবল থ্রেড)

লীড = পিচ × ৩ (ট্রিপল থ্রেড) ইত্যাদি।

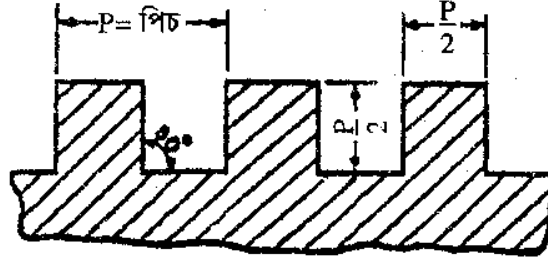
৪.২ বিভিন্ন প্রকার ক্রু থ্রেডের বর্ণনা (State different types of screw threads) :

ক্রু থ্রেড অনেক প্রকার হয়; যেমন—

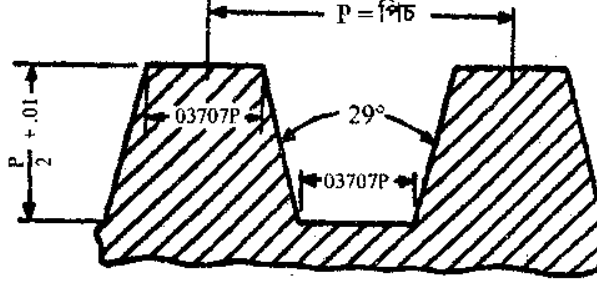
- (ক) 'ভী' থ্রেড
- (খ) স্কয়ার থ্রেড
- (গ) একমি থ্রেড
- (ঘ) বায়েস থ্রেড
- (ঙ) নাকল থ্রেড



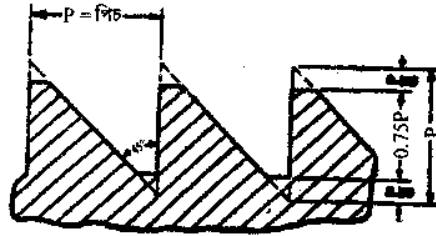
চিত্র ৪.২ (ক)



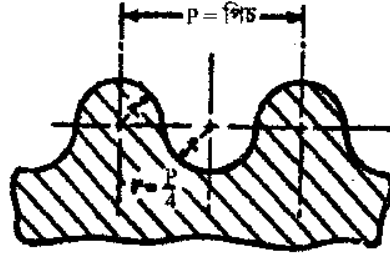
চিত্র : ৪.২ (খ)



চিত্র : ৪.২ (গ)



চিত্র : ৪.২ (ঘ)



চিত্র : ৪.২ (ঙ)

৪.৩ ব্যবহারিক রীতি দেখিয়ে সঠিক অনুপাতে সহজ আকৃতির স্বয়ং/হেক্সাগোনাল মাথা বিশিষ্ট বোল্ট এবং নাট অঙ্কন (Draw the square/hexagonal headed bolt and nut with proper proportions showing conventional and simplified thread form) :

ষট্ কোণ (Hexagonal) নাটের অনুপাতিক মাপ : নাটের মাপ যদি D হয়, তা হলে এর আনুপাতিক মাপ-

নাটের উচ্চতা = D

মোটিক মাপ হলে-

সমান্তরাল পার্শ্বভাগ দুটির ব্যবধান = 1.75

নাটের উচ্চতা = 0.8D

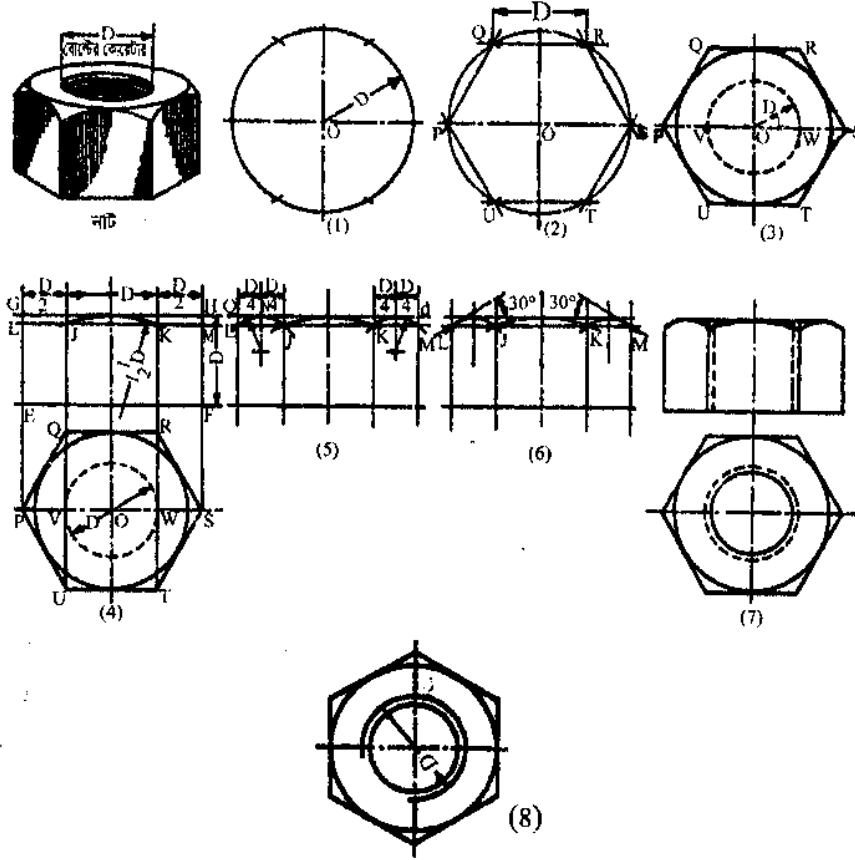
বিপরীত কোণ দুটির ব্যবধান = 2D

সমান্তরাল পার্শ্বভাগ দুটির ব্যবধান = 1.3D + 3mm

ঢাল সূচক রেখার কোণ = 30° বা 45°

ঢালের বৃত্তচাপ অঙ্কনের ব্যাসার্ধ = 12 D বা 1.5D (ব্যবহারিক ড্রয়িং-এ অনেক স্থলে এটি কেবল D লওয়া হয়ে থাকে)

প্রথম কোণীয় প্রক্ষেপন নীতিতে ষট্ কোণ নাট অঙ্কন প্রণালী।



চিত্র : ৪.৩

প্রথমে, প্রদান অঙ্কন করার জন্য এক সমকোণে ছেদ করায় অনুভূমিক এবং উল্লম্ব দুইটি কেন্দ্ররেখা টানতে হবে। এদের ছেদ-বিন্দু, O। পরে, এই O-কে কেন্দ্র এবং D অর্থাৎ নাটের মাপকে ব্যাসার্ধ নিয়ে একটি বৃত্ত অঙ্কন করে [চিত্র : ৪.৩ (১)] এর মধ্যে PQRSTU একটি ষড়ভুজ অন্তর্লিখিত করতে হবে। এই ষড়ভুজের প্রত্যেকটি বাহু, ডায়ামিটার D-এর সমান হবে [চিত্রটির (২)]।

এখন, O-কে কেন্দ্র এবং এই ষড়ভুজের প্রত্যেকটি বাহুকে ভিতরের দিকে স্পর্শ করায় ঢাল-সূচক একটি বৃত্ত (Chamfering circle) অঙ্কন করতে হবে। পুনরায়, এই O-কেই কেন্দ্র এবং D-এর অর্ধকে ব্যাসার্ধ নিয়ে ছিন্ন রেখা দ্বারা আর একটি বৃত্ত অঙ্কন করতে হবে। ইহা নাটের মধ্যস্থিত ফ্লু-থ্রেডের ভিতরের ডায়ামিটার বা বোস্টের বাইরের ডায়ামিটারকে সূচিত করবে। ইহা অনুভূমিক কেন্দ্র রেখাটিকে V ও W বিন্দুতে ছেদ করে [চিত্রটির (৩)]

এই ছিন্ন রেখার বৃত্তের পরিবর্তে চিত্র : ৪.৪-এর ন্যায় সরল পূর্ণ রেখা দ্বারা তিন-চতুর্থাংশ পরিমাণ একটি অসম্পূর্ণ বা ভগ্ন-বৃত্ত (Broken circle) অঙ্কন করার রীতিও চলিত আছে।

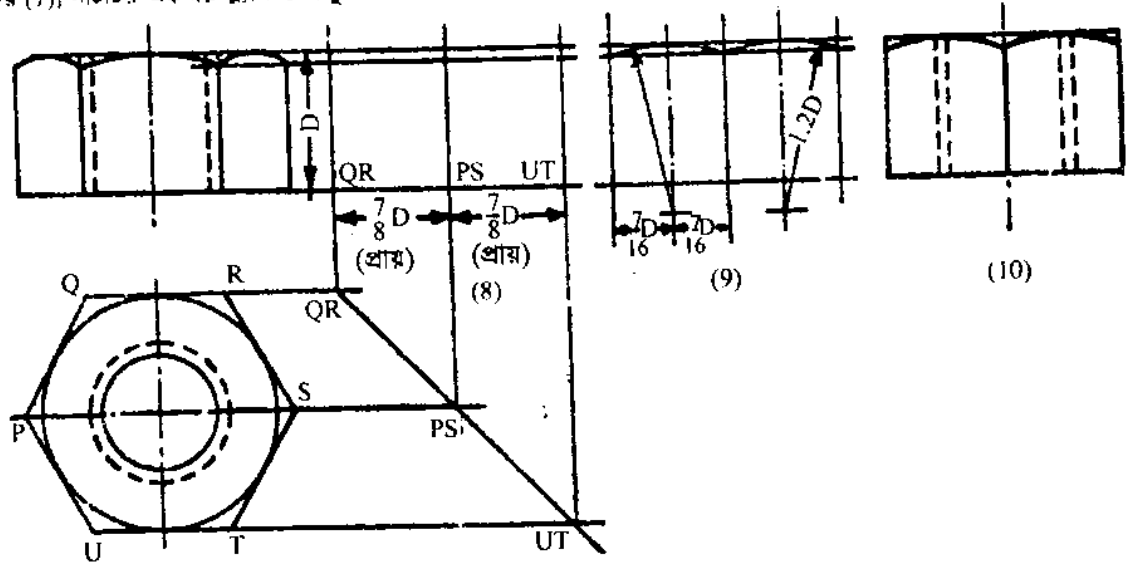
এবার, সম্মুখ এলিভেশন দৃশ্য অঙ্কনের জন্য ষড়ভুজটির QR বাহুর উর্ধ্বে EF একটি অনুভূমিক রেখা টেনে ষড়ভুজটির প্রত্যেকটি কোণ-বিন্দু হতে এবং ভেতরের বৃত্তটির দুটি প্রান্ত V ও W হতে উপরের দিকে উল্লম্ব প্রক্ষেপন রেখা টানতে হবে। রেখাগুলি পরস্পর মিলে যাওয়ার ফলে শেষ পর্যন্ত মোট চারটি রেখা পাওয়া যাবে। PV এবং WS-এর দৈর্ঘ্য, D মাপের অর্ধ। এখন EF রেখা হতে D মাপ উর্ধ্বে (যেহেতু, নাটের উচ্চতা D-এর সমান) এর সমান্তরাল রূপে GH একটি সরল রেখা টানতে হবে। এটা উল্লম্ব কেন্দ্র রেখাটিকে যে বিন্দুতে ছেদ করল তা হতে নিচের দিকে এই কেন্দ্র রেখাটির উপর D-এর $1\frac{1}{2}$ গুণ (D এর ১.২ গুণ বা D-এর সমান দৈর্ঘ্য লওয়ার রীতিও চালু আছে) সমান দৈর্ঘ্য কেটে নিতে হবে। পরে, এই ছেদ-বিন্দুকে কেন্দ্র এবং এ একই মাপকে ব্যাসার্ধ নিয়ে একটি বৃত্ত-চাপ অঙ্কন করলে এটা Q এবং R হতে টানা প্রক্ষেপন রেখা দুটিকে যথাক্রমে J ও K বিন্দুতে ছেদ করবে। J, K কে যুক্ত করায় একটি সরল রেখা টেনে এটাকে উভয় দিকে বর্ধিত করতে হবে। এটা EG ও FH রেখাকে যথাক্রমে L ও M বিন্দুতে ছেদ করবে [চিত্রটির (৪)]।

এবার, LJ ও KM রেখাকে সমন্বিত করে $\frac{7}{8}$ টানলে, এটা GH রেখাকে N বিন্দুতে ছেদ করবে। এখন, এই লম্ব-দ্বিখন্ডটির উপর কেন্দ্র রেখে এবং L, N ও J বিন্দু তিনটির মধ্য দিয়ে একটি বৃত্তচাপ অঙ্কন করতে হবে। অনুরূপভাবে KM স্থানেও একই ব্যাসার্ধ দ্বারা একটি বৃত্ত-চাপ অঙ্কন করতে হবে। [চিত্র (5)]।

এখন, LJ এবং KM স্থানে অঙ্কিত বৃত্ত-চাপ দুটিকে স্পর্শ করায় 30° কোণে স্পর্শক রেখা টানতে হবে (45° কোণে স্পর্শক টানার রীতিও চালু আছে)। এটা ঢাল-সূচক রেখা (Chamfering line) [চিত্রটির (6)]।

এবার ফ্লু-শ্রেডের 'কোর ডায়মিটার' মাপ নির্ণয় করার জন্য D মাপের অর্ধ হতে শ্রেডের গভীরতা মাপ বিয়োগ করতে হবে এবং এই বিয়োগফল মাপ সমান ব্যাসার্ধ নিয়ে (মেট্রিক মাপ হলে, 0.85 সমান মাপের ব্যাসার্ধ রূপে) পূর্বাবস্থিত প্লানে অর্থাৎ চিত্রটির (4)-এ পূর্ণ রেখা দ্বারা একটি বৃত্ত অঙ্কন করতে হবে।

এখন, এই বৃত্তটির এবং পূর্বাবস্থিত ছিন্ন রেখার বা পূর্ণ রেখার ভগ্ন বৃত্তটির উভয় প্রান্ত হতে প্রজেকশন রেখা টেনে সম্মুখ এলিভেশনে চারটি ছিন্ন রেখা টানতে হবে। কারণ, ইহা বাহির হতে দেখা যায় না। শেষে সম্পাদনী রেখাগুলিকে মুছে ফেললে, [চিত্রটির (7)] নাটটির অঙ্কনীয় প্লান ও সম্মুখ এলিভেশন হবে।



চিত্র : 8.8

এবার, বামপ্রান্তিক দৃশ্য অঙ্কনের জন্য প্লান ও সম্মুখ এলিভেশনের (চিত্র : ৯.২৫) প্রত্যেকটি কোণ বিন্দু হতে সাধারণ নিয়ম অনুযায়ী 45° কোণে অঙ্কিত রেখার মাধ্যমে উল্লম্ব প্রজেকশন রেখা টানায় এতে ভূমির কোণ-বিন্দু তিনটি QR, PS ও UT হবে। যেহেতু, প্লানের QR ও UT রেখা দুটির ব্যবধান = ষড়ভুজের দুটি বিপরীত সমান্তরাল বাহুর দূরত্ব এবং এটা D-এর 1.75 গুণ (অর্থাৎ স্থলভাবে D-এর $1\frac{3}{4}$ গুণ) মাপের সমান, সুতরাং, বামপ্রান্তিক দৃশ্যের এই QR-PS বা, PS-UT রেখার দৈর্ঘ্য D-এর প্রায় $\frac{7}{8}$ গুণ হয় [চিত্রটির (8)]।

এখন, QR-PS এবং PS-UT এই রেখা দুটির লম্ব-দ্বিখন্ডক টেনে D-এর 1.2 গুণ দৈর্ঘ্য মাপকে ব্যাসার্ধরূপে চিত্র (5) এর প্রণালীতে উভয় দিকে দুটি বৃত্ত-চাপ অঙ্কন করতে হবে। [চিত্রটির (9)]।

তারপর নাটের মধ্যস্থিত ফ্লু-শ্রেড ও ছিদ্রের জন্য কেন্দ্র-রেখার উভয়দিকে ছিদ্রের ব্যাসার্ধ মাপ দূরে ফ্লু-শ্রেডের 'আউট সাইড ডায়মিটার' বা বাইরের ব্যাস সূচক দুটি এবং এটা হতে ফ্লু-শ্রেডের গভীরতা মাপ ভেতরের দিকে ফ্লু-শ্রেডের 'কোর ডায়মিটার' সূচক দুটি, মোট চারটি ছিন্ন সরল রেখা টেনে সম্পাদনী রেখাগুলিকে মুছে ফেললে [চিত্রটির (10)] অঙ্কনীয় বামপ্রান্তিক দৃশ্য হবে।

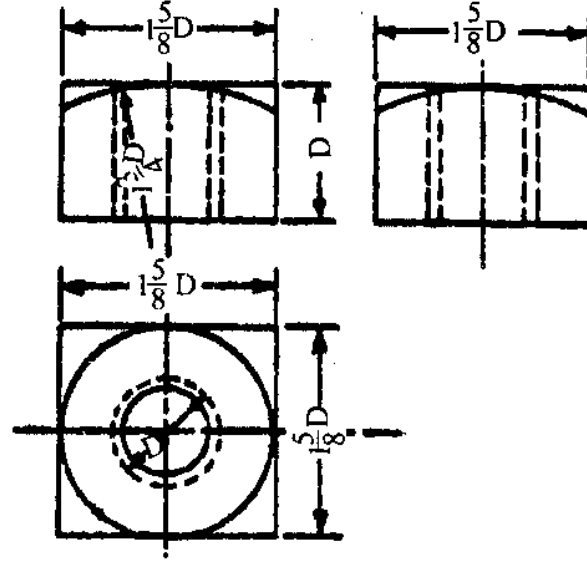
চতুর্কোণ (Square) নাটের আনুপাতিক মাপ : নাটের মাপ যদি D হয়, তা হলে, এর আনুপাতিক মাপ -

নাটের উচ্চতা = D (মেট্রিক মাপ হলে, এটা = 1.5D)

সমান্তরাল পার্শ্বভাগ দুটির ব্যবধান = $1\frac{1}{2}D + \frac{1}{8}$ বা, স্থলভাবে = $1\frac{5}{8}D$ । (মেট্রিক মাপ হলে, এটা = 1.5D হতে 1.5D + 3 মি. মি.)

ঢাল সূচক রেখার কোণ = 30° ঢালের বৃত্ত-চাপ অঙ্কনের ব্যাসার্ধ = $1\frac{3}{4}D$ বা 2D

যাতে একই 'স্প্যানার' (Spanner) দ্বারা ষট্‌কোণ এবং চতুর্কোণ উভয় প্রকার নাটকেই ধারণ করা যায়, এই উদ্দেশ্যে অনেক ক্ষেত্রে চতুর্কোণ নাটের সমান্তরাল পার্শ্বভাগ দুটির ব্যবধানকে ষট্‌কোণ নাটের সমান্তরাল পার্শ্বভাগ দুটির ব্যবধানের সমান করে তৈয়ার করা হয়ে থাকে।



চিত্র : ৪.৫

প্রথম কোণীয় প্রজেকশন নীতিতে চতুর্কোণ নাট অঙ্কন প্রণালী : (চিত্র : ৪.৫)-প্রথমে প্র্যান অঙ্কনের জন্য অনুভূমিক এবং উল্লম্ব দুটি কেন্দ্র রেখা টেনে এদের সমদূরত্বে এবং D এর $1 \frac{5}{8}$ গুণ (বা, D -এর $1 \frac{3}{4}$ গুণ) বাহু মাপের একটি বর্গক্ষেত্র অঙ্কন করতে হবে। তাল সূচক বৃত্তের (Chamfering circle) জন্য বর্গক্ষেত্রটির মধ্যে এর বাহু কয়টিকে স্পর্শ করিয়ে একটি পূর্ণ রেখার বৃত্ত অন্তর্লিখিত করতে হবে। পরে, যেহেতু নাটের ছিদ্রটি ফু-থ্রেড বিশিষ্ট, সুতরাং, কেন্দ্র রেখা দুটির ছেদ বিন্দুকে কেন্দ্র এবং D -এর অর্ধকে ব্যাসার্ধ নিয়ে একটি ছিন্ন রেখার বৃত্ত (অথবা, এটার পরিবর্তে একটি তিন-চতুর্থাংশ পরিমাণ পূর্ণ রেখার ভগ্ন বৃত্ত) অঙ্কন করতে হবে। D মাপের অর্ধ হতে ফু থ্রেডের গভীরতা মাপ বিয়োগ করলে যত হয়, ঐ মাপের ব্যাসার্ধ নিয়ে অথবা $0.85D$ মাপকে ব্যাসরূপে একটি পূর্ণ রেখার বৃত্ত অঙ্কন করলে, তা অঙ্কনীয় প্র্যান হবে।

এবার, সম্মুখ এলিভেশন দৃশ্য অঙ্কনের জন্য, এই প্র্যান হতে প্রজেকশন রেখা টেনে ভূমি হতে নাটের উচ্চতা (D সমান) উর্ধ্ব অনুভূমিক রেখার সাহায্যে একটি আয়তক্ষেত্র অঙ্কন করে প্র্যানের ছিদ্র ও ফু-থ্রেডের গভীরতা সূচক বৃত্ত দুটির প্রান্ত হতে উপরের দিকে মোট চারটি প্রজেকশন রেখা টেনে আয়তক্ষেত্রটির মধ্যে এদেরকে ছিন্ন রেখা দ্বারা দেখাতে হবে। কারণ, এটা বাহির হতে দেখা যায় না। এবার, তাল-সূচক বৃত্তের (Chamfering circle) জন্য উল্লম্ব কেন্দ্র রেখাটি আয়তক্ষেত্রকে উপরের দিকে যে বিন্দুতে ছেদ করেছে তা হতে D এর $\frac{3}{4}$ গুণ মাপ নিচে ঐ কেন্দ্ররেখাটিরই উপরে একটি বিন্দু নিয়ে তাকে কেন্দ্র এবং ঐ মাপকেই ব্যাসার্ধ নিয়ে একটি বৃত্ত-চাপ অঙ্কন করতে হবে। এখন প্রজেকশন রেখার মাধ্যমে বামপ্রান্তিক দৃশ্যটি অঙ্কন করলে, এটা সর্বোত্তোভাবে সম্মুখ এলিভেশনের অনুরূপ হবে।

ষট্‌কোণ মাথা বিশিষ্ট (Hexagonal headed) বোল্টের আনুপাতিক মাপ : বোল্টের ডায়মিটার যদি D হয়, তা হলে এর মাথার আনুপাতিক মাপ-

$$\text{মাথার উচ্চতা} = \frac{7}{8} D \text{ (মেট্রিক মাপ স্থলে, এটা } 0.66 D \text{)}$$

$$\text{ফু-থ্রেড করা স্থানের দৈর্ঘ্য} = 1 \frac{1}{8} D \text{ হতে } 2D$$

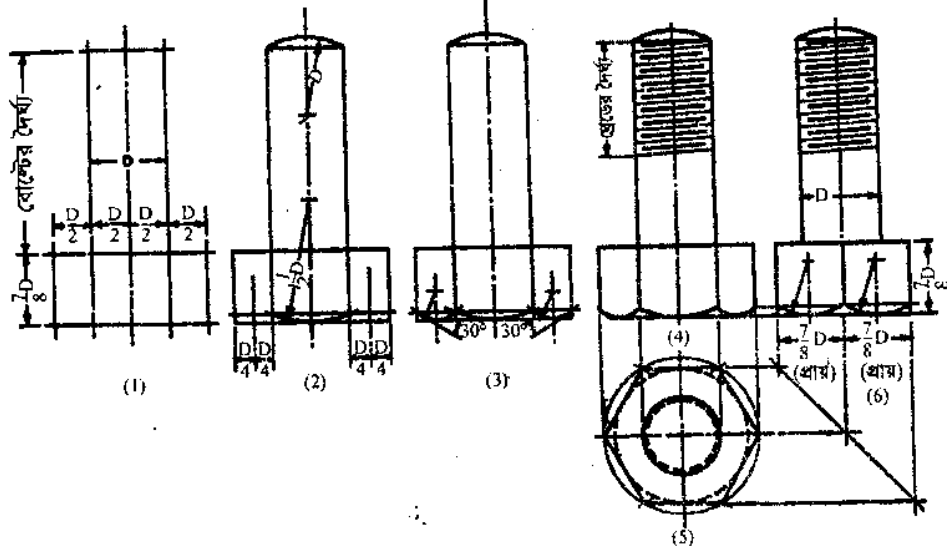
অন্যান্য অনুপাত ও তথ্য পূর্বে লিখিত ষট্‌কোণ নাট (Nut) এর অনুরূপ।

ষট্‌কোণ নাটের ন্যায় ষট্‌কোণ বোল্টের বেলায়ও সম্মুখ এলিভেশন দৃশ্যে তিনটি পার্শ্ব ভাগ এবং প্রান্তিক দৃশ্যে দুটি পার্শ্বভাগ দেখিয়ে দৃশ্য অঙ্কন করা নিয়ম।

প্রথম কোণীয় প্রজেকশন নীতিতে ষটকোণ মাথা-বিশিষ্ট বোল্ট অঙ্কন প্রণালী

প্রথমে, সম্মুখ এলিভেশন দৃশ্য অঙ্কনের জন্য একটি উল্লম্ব অক্ষ রেখা টেনে এটা সমান্তরালরূপে এবং D মাপের অর্ধ দূরত্বে বাম ও ডান দিকে দুটি করে মোট চারটি সরল রেখা টানতে হবে। পরে এদেরকে ছেদ করিয়ে যথাক্রমে নিচের দিকে একটি, এটা হতে D -এর $\frac{7}{8}$ গুণ মাপ উঠে একটি এবং এই রেখাটি হতে বোল্টের দৈর্ঘ্য মাপ উর্ধ্বে আরও একটি অনুভূমিক সরল রেখা টানতে হবে [চিত্রটির (1)]।

এবার, বোল্টটির প্রান্ত অঙ্কনের জন্য সর্বশেষের এই অনুভূমিক রেখাটির এবং বৃহত্তর উল্লম্ব রেখাদ্বয়ের ছেদ-বিন্দুকে কেন্দ্র এবং D কিংবা $1.25D$ মাপকে (এই স্থলে, D মাপকে নেয়া হয়েছে) ব্যাসার্ধরূপে একটি বৃত্ত-চাপ অঙ্কন করতে হবে।



চিত্র : ৪.৬

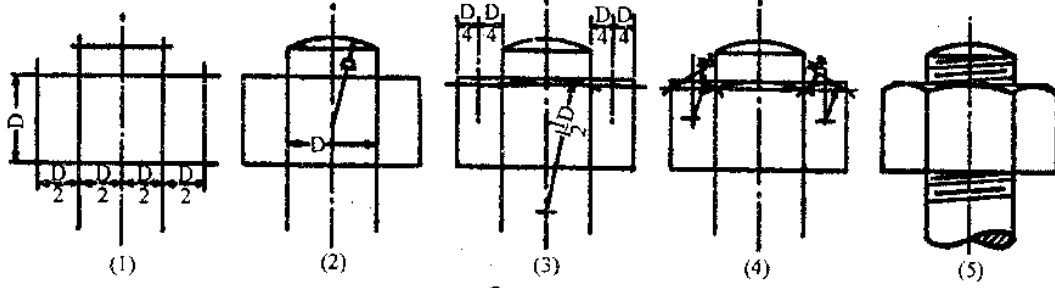
এটা কেন্দ্র রেখাটিকে যে বিন্দুতে ছেদ করল একে কেন্দ্র এবং ঐ D মাপকেই ব্যাসার্ধ নিয়ে একটি বৃত্ত-চাপ অঙ্কন করতে হবে (মোটিক মাপ সংক্রান্ত বোল্টের স্থলে, প্রান্তটিকে এই প্রকার গোলাকার না দেখিয়ে $0.15D$ মাপ উচ্চতায় 45° কোণে ঢাল রেখা টেে সমতল আকারে দেখানোর রীতিও চালু আছে)। এখন, সর্বাপেক্ষা নিচের অনুভূমিক রেখাটি কেন্দ্র রেখাকে যে বিন্দুতে ছেদ করবে তা হতে D এর $\frac{1}{2}$ গুণ মাপ উর্ধ্বে কেন্দ্র রেখাটির উপরে একটি বিন্দু নিয়ে এটাকে কেন্দ্র এবং ঐ $\frac{1}{2}D$ মাপকে ব্যাসার্ধরূপে একটি বৃত্ত-চাপ (Chamfering arc) অঙ্কন করতে হবে [চিত্রটির (2)]। এটা কেন্দ্র রেখাটির উভয় পার্শ্বের বৃহত্তর রেখাদ্বয়কে যে দু' বিন্দুতে ছেদ করল উহাদিগকে যুক্ত করে একটি সরল রেখাও টানতে হবে। এইবার, পূর্ব বর্ণিত নাট অঙ্কনের প্রণালীতে উভয় পাে বৃত্ত-চাপ এবং 30° কোণে ঢাল-রেখা (Chamfering line) টানতে হবে [চিত্রটির (3)]।

এখন, ব্যবহারিক রীতি (Convention) অনুসরণ করে নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্য পর্যন্ত ফ্লু-থ্রেড সূচক রেখাগুলি টানতে হবে [চিত্রটির (4)]।

এবার, বোল্টটির প্রান্ত অঙ্কনের জন্য সম্মুখ এলিভেশন হতে নিচের দিকে উল্লম্ব প্রজেকশন রেখা টেনে কেন্দ্র রেখাটিকেও বর্ধিত করতে হবে। একটি অনুভূমিক রেখা টেনে এগুলোকে ছেদ করতে হবে। এখন, এই কেন্দ্র রেখা দুটির ছেদ বিন্দুকে কেন্দ্র এবং বোল্টের ডায়ামিটার মাপ D কে ব্যাসার্ধ নিয়ে একটি বৃত্ত অঙ্কন করতে হবে। এই বৃত্তটি সর্বাপেক্ষা বাম ও ডানদিকের প্রজেকশন রেখাকে যে যে বিন্দুতে স্পর্শ এবং অন্য রেখাকে ছেদ করল উহাদিগকে সরল রেখা দ্বারা যুক্ত করিয়ে একটি ষড়ভুজ অঙ্কন করা হবে। পরে এই ষড়ভুজটির বাহু কয়টিকে স্পর্শ করিয়ে ছিন্ন রেখার (Dotted line) সাহায্যে ভিতরের দিকে একটি বৃত্ত অঙ্কন করা হবে। এটা ঢাল সূচক বৃত্ত (Chamfering circle) এবং উপর হতে দেখা যায় না বলে এটা ছিন্ন রেখা দ্বারা অঙ্কন করা হল। পুনরা ঐ একই বিন্দুকে কেন্দ্র এবং D -এর অর্ধ মাপকে ব্যাসার্ধ নিয়ে একটি পূর্ণ রেখার বৃত্ত এবং বোল্টের ডায়ামিটার মাপের অর্ধ হতে $\frac{1}{2}$ থ্রেডের গভীরতা মাপ বিয়োগ করলে যত হয় ঐ মাপকে ব্যাসার্ধ নিয়ে একটি ছিন্ন রেখার বৃত্ত ('কোর ডায়ামিটার' সূচক) অঙ্কন কর হবে [চিত্রটির (4)]।

এখন, পূর্বে নাট অঙ্কন সম্পর্কে চিত্র ৪.৬ এর (৭) বিষয়ে যে প্রণালী বর্ণিত হয়েছে তা অনুসরণ করে বোল্টটির বামপ্রান্তিক দৃশ্য অঙ্কন সম্পূর্ণ করতে হবে চিত্রটির (৬)।

দ্রষ্টব্য : বোল্টের সাথে নাট যুক্ত অবস্থায় থাকলে প্ল্যান, সম্মুখ এলিভেশন ইত্যাদি দৃশ্য সাধারণতঃ ক্রু-প্রভেদের জন্য কোন ছিন্ন রেখার বৃত্ত বা সরল রেখা টানা হয় না। উদাহরণস্বরূপ নিচে চিত্র ৯.৩১ তে (১) হতে (৫) দ্বারা এটার সম্মুখ এলিভেশন দৃশ্য অঙ্কন করার পর্যায় দেখান হলো :



চিত্র : ৪.৭

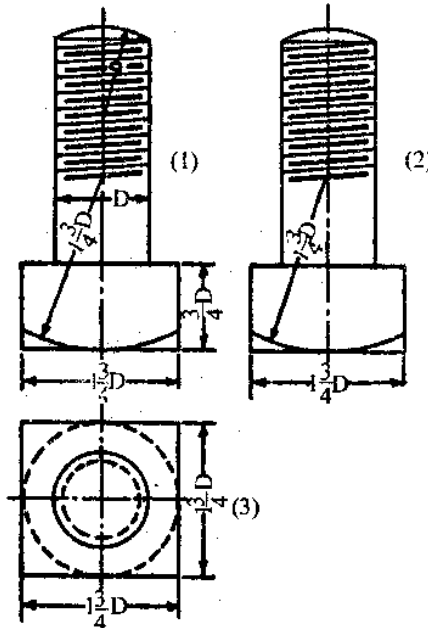
চতুর্কোণ মাথা-বিশিষ্ট (Square headed) বোল্টের আনুপাতিক মাপ : বোল্টের ডায়মিটার যদি D হয়, তা হলে-

মাথার উচ্চতা = $\frac{3}{4}D$ বা $\frac{7}{8}D$

মাথার দুটি সমান্তরাল পার্শ্বভাগের ব্যবধান = $1\frac{1}{2}D + \frac{1}{8}$ বা স্থূলভাবে $1\frac{3}{4}D$

ক্রু প্রেড করা স্থানের দৈর্ঘ্য = $1\frac{1}{2}D$ হতে $2D$ ।

প্রথম কোণীয় প্রক্ষেপণ নীতিতে চতুর্কোণ মাথাবিশিষ্ট বোল্ট অঙ্কন : পূর্বে চতুর্কোণ নাট অঙ্কন এবং ষট্ কোণ বোল্ট অঙ্কন সম্পর্কে যে প্রণালী বর্ণিত হয়েছে চতুর্কোণ মাথা বিশিষ্ট বোল্ট অঙ্কন মূলতঃ ঐ একই প্রকারে করা হয়ে থাকে। চিত্রের অবস্থান অনুসারে চিত্র ৪.৬ তে এটার তিনটি দৃশ্য দেখান হলো।



চিত্র : ৪.৮

এই প্রকার বোল্টের বেলায়, সম্মুখ এলিভেশন ও বাম প্রান্তিক দৃশ্য একই প্রকার হয় বলে মাথার চতুর্কোণ আকারকে দুটি কর্ণ (Diagonal) রেখা দ্বারা দেখায়ে একটি মাত্র দৃশ্য অঙ্কনের ব্যবহারিক রীতি (Convention) ও চলিত আছে [যেমন, চিত্র ৪.৭]।

মৌখিক প্রশ্নোত্তর

১। রাইট হ্যান্ড প্রেড বলতে কী বুঝায়?

উত্তরঃ একটি জু প্রেডকে ঘড়ির কাঁটার দিকে ঘুরালে যদি এটি নিজ অক্ষ বরাবর সামনের দিকে অগ্রসর হয়, তখন এটিকে রাইট হ্যান্ড প্রেড বলে।

২। মাল্টিপল প্রেড বলতে কী বুঝায়?

উত্তরঃ একটি নির্দিষ্ট আকৃতির প্রেড কোন সিলিন্ডার বা কোণ-এর উপর একাধিক হেলিক্স তৈরি করলে তাকে মাল্টিপল প্রেড বলে।

৩। ম্যাট্রিক প্রেড বলতে কী বুঝায়?

উত্তরঃ যে প্রেডের সকল দৈর্ঘ্য মাপ মিলিমিটারে প্রকাশ করা হয়, তাকে মেট্রিক প্রেড বলে। এক্ষেত্রে ডায়ামিটার মাপের পূর্বে M অক্ষর এবং পরে গুণন চিহ্ন দিয়ে পিচ এর মাপ দেয়া হয়।

৪। প্রেডের গভীরতা বলতে কী বুঝায়?

উত্তরঃ প্রেডের অক্ষের সমকোণে জেস্ট এবং কট এর মধ্যকার দূরত্বকে প্রেডের গভীরতা বলে।

৫। চার প্রকার জু প্রেডের নাম লিখ।

উত্তরঃ চার প্রকার জু প্রেড – (i) ভী প্রেড, (ii) কুমার প্রেড, (iii) একমি প্রেড, (iv) নাকল প্রেড।

৬। লীড বলতে কী বুঝায়?

উত্তরঃ একটি প্রেডযুক্ত যন্ত্রাংশকে এর সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ প্রেডযুক্ত অপর একটি স্থির যন্ত্রাংশের উপর পূর্ণ এক পাক ঘুরালে প্রথম যন্ত্রাংশটি অক্ষ বরাবর তার অবস্থানের যে রৈখিক সরণ ঘটায় তাকে লীড বলে।

৭। BSW প্রেডের পূর্ণ নাম এবং এর কোণ কত ডিগ্রি লিখ।

উত্তরঃ BSW প্রেডের পূর্ণ নাম হলো – British Standard Whitworth প্রেড। এর প্রেড অ্যাঙ্গেল 55° ।

৮। প্রেডের প্রকারভেদ লিখ।

উত্তরঃ প্রেড বিভিন্ন প্রকার হয়ে থাকে। যেমন –

(ক) তলের উপর নির্ভর করে : (i) এক্সটারনাল প্রেড ও (ii) ইন্টারনাল প্রেড।

(খ) প্রেড হেলানোর দিকের উপর নির্ভর করে : (i) রাইট হ্যান্ড প্রেড ও (ii) লেফট হ্যান্ড প্রেড।

(গ) পিচ ও লিডের উপর নির্ভর করে : (i) সিঙ্গেল প্রেড ও (ii) মাল্টিপল প্রেড।

৯। স্ট্যান্ডার্ড জু প্রেড বলতে কী বুঝায়?

উত্তরঃ নির্দিষ্ট মাপ ও অনুপাত বিশিষ্ট প্রেড, যা বিভিন্ন বোল্ট বা নাট এর ক্ষেত্রে প্রতিস্থাপনযোগ্য, তাকে স্ট্যান্ডার্ড প্রেড বলে।

১০। জু প্রেডের ক্ষেত্রে হেলিক্স অ্যাঙ্গেল ও প্রেড অ্যাঙ্গেল বলতে কী বুঝায়?

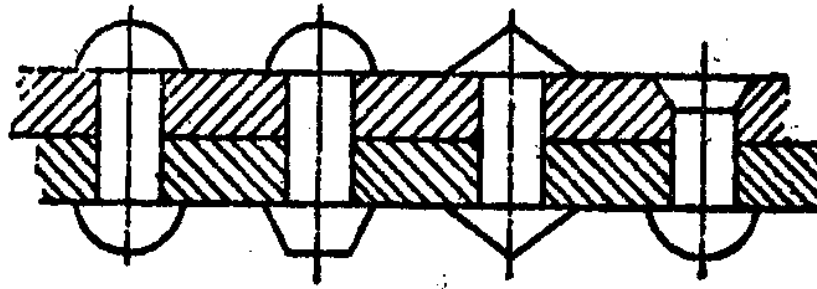
উত্তরঃ জু প্রেড যে পরিমাণ কোণে সিলিন্ডার বা কোণ-এর তলের উপর পাঁচানো থাকে, তাকে হেলিক্স অ্যাঙ্গেল বলে। প্রেডের হেলানো পর পর দুইটি তলের মধ্যকার কৌণিক দূরত্বকে প্রেড অ্যাঙ্গেল বলে।

অধ্যায়-৫

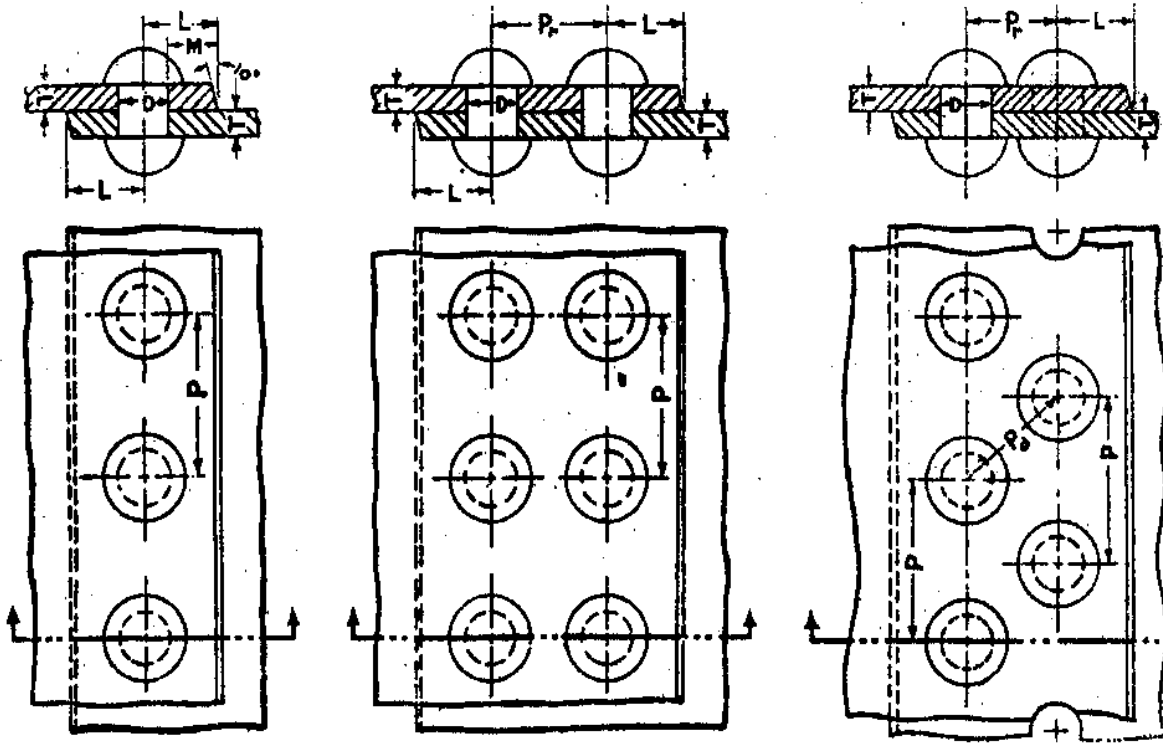
রিভেটকৃত এবং ওয়েল্ডকৃত অংশের ড্রয়িং তৈরি করা (Drawings of riveted and Welded Components)

৫.১ প্রথা মেনে এবং প্রতীক ব্যবহার করে রিভেটকৃত এবং ওয়েল্ডকৃত অংশ আঁকা (Draw the riveted and welded components using conventions and symbols) :

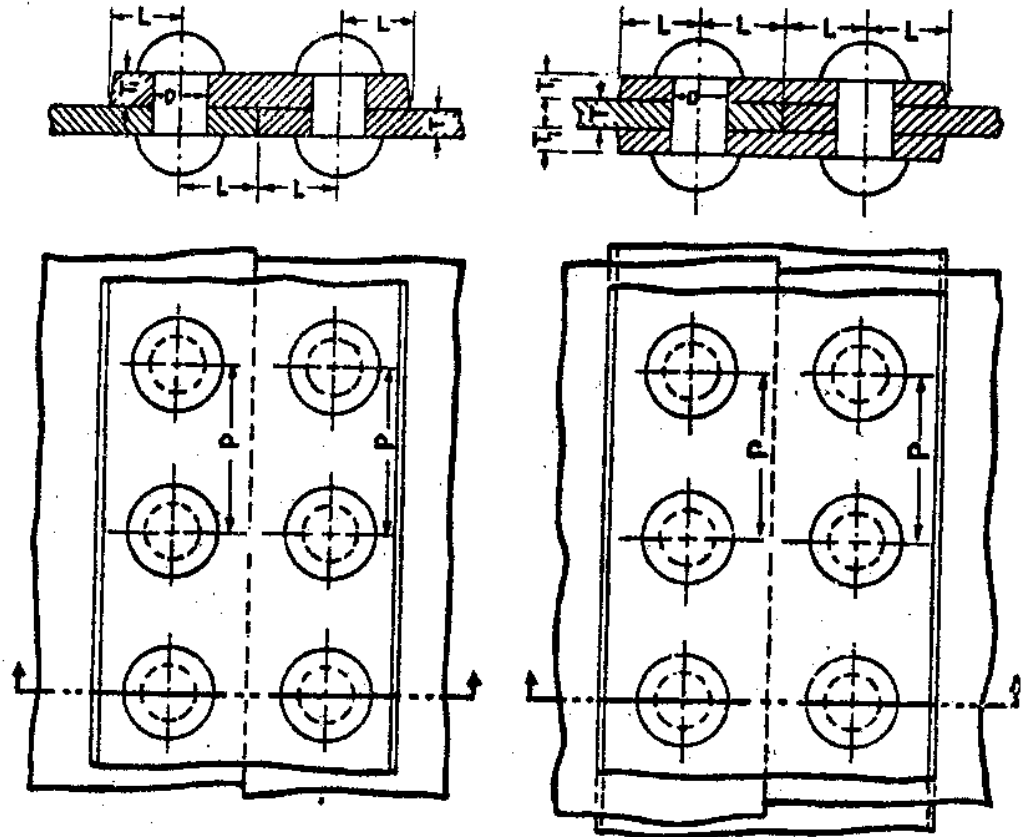
নিচের চিত্রসমূহের মাধ্যমে বিভিন্ন ধরনের রিভেট এবং ওয়েল্ড জোড়ার প্রতীক এবং দৃশ্য দেখান হয়েছে।



চিত্র : ৫.১ (ক)

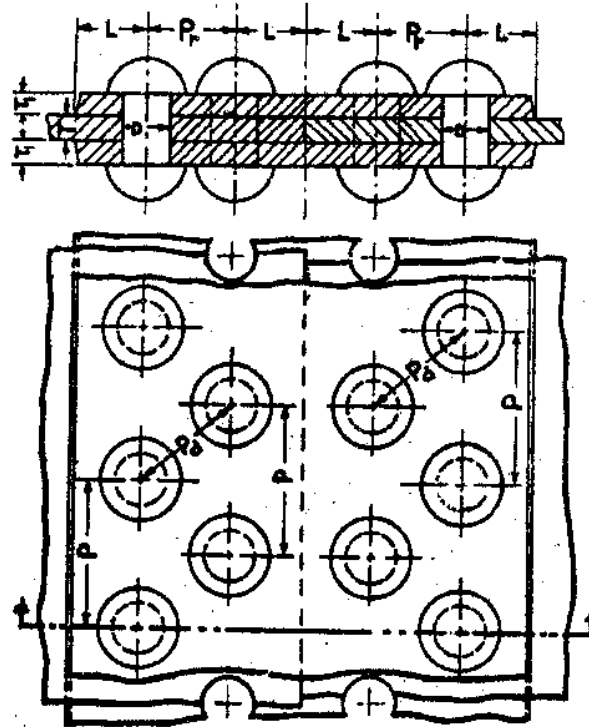


চিত্র : ৫.১ (খ)

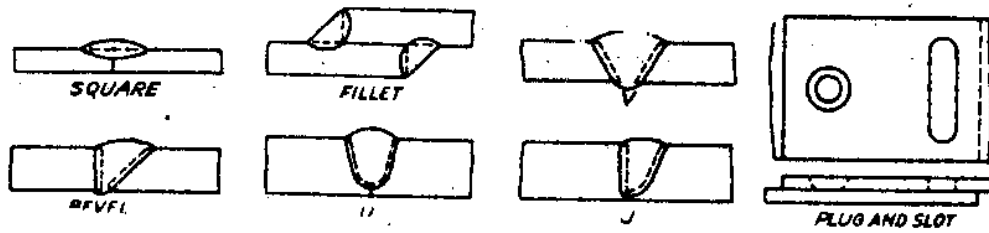


সিংগেল রিভেটেড বাট জয়েন্ট (একটি কভার প্লেট সহ)

সিংগেল রিভেটেড বাট জয়েন্ট (দুইটি কভার প্লেট সহ)



ডবল রিভেটেড বাট জয়েন্ট (দুইটি কভার প্লেট সহ)

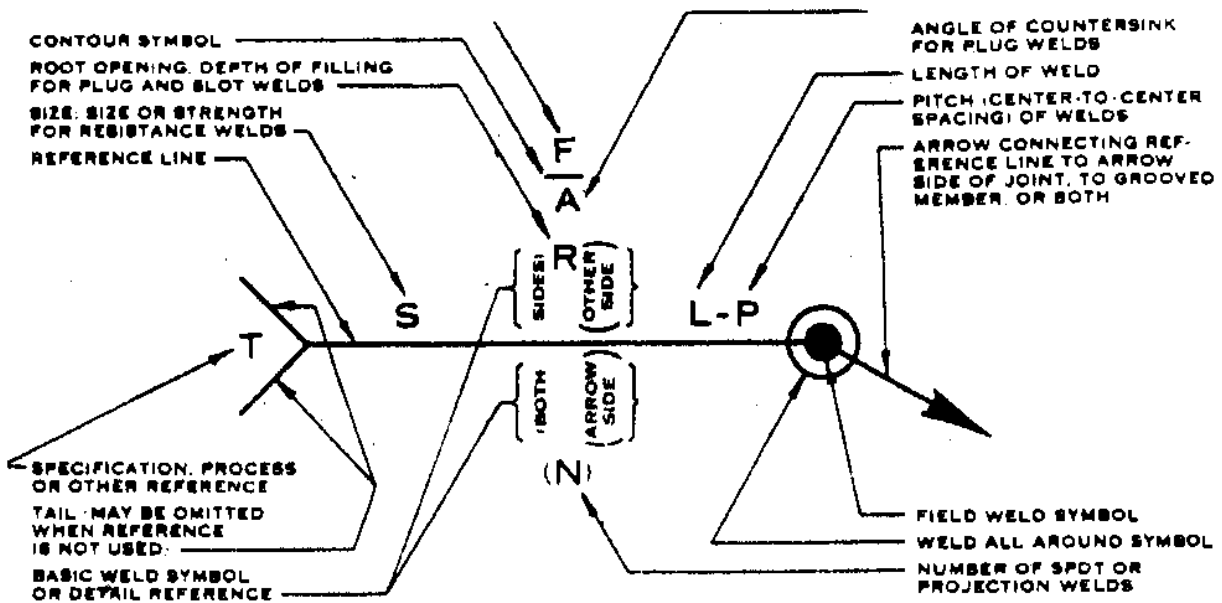


চিত্র ৪.৫.১ (ঘ)

ARC AND GAS WELD SYMBOLS											
TYPE OF WELD								SUPPLEMENTARY			
BEAD	FILLET	PLUG OR SLOT	GROOVE					WELD ALL AROUND	FIELD WELD	CONTOUR	
			SQUARE	V	BEVEL	U	J			FLUSH	CONVEX

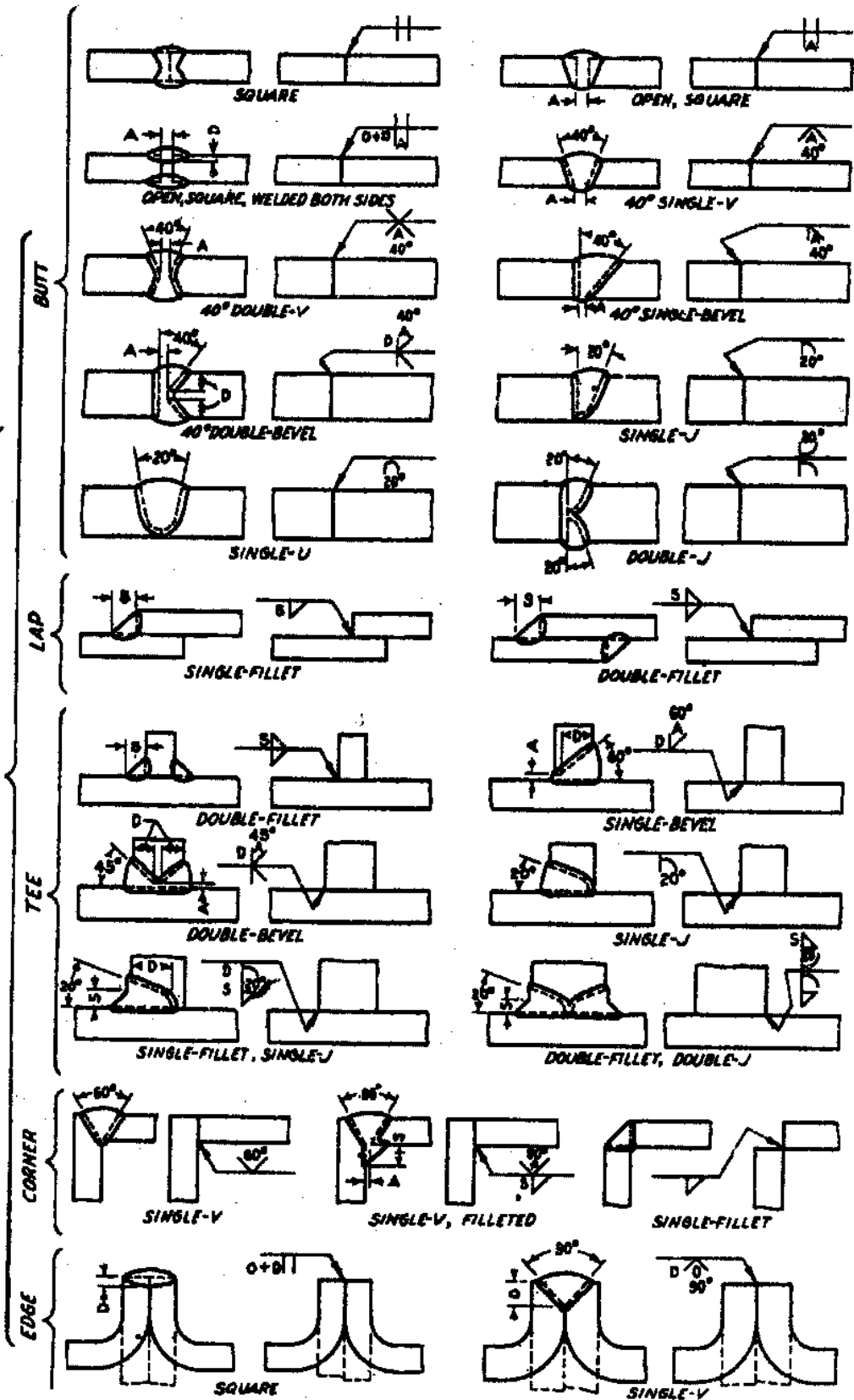
RESISTANCE WELD SYMBOLS											
TYPE OF WELD				SUPPLEMENTARY							
SPOT	PROJECTION	SEAM	FLASH OR UPSET	WELD ALL AROUND	FIELD WELD	CONTOUR					
						FLUSH	CONVEX				

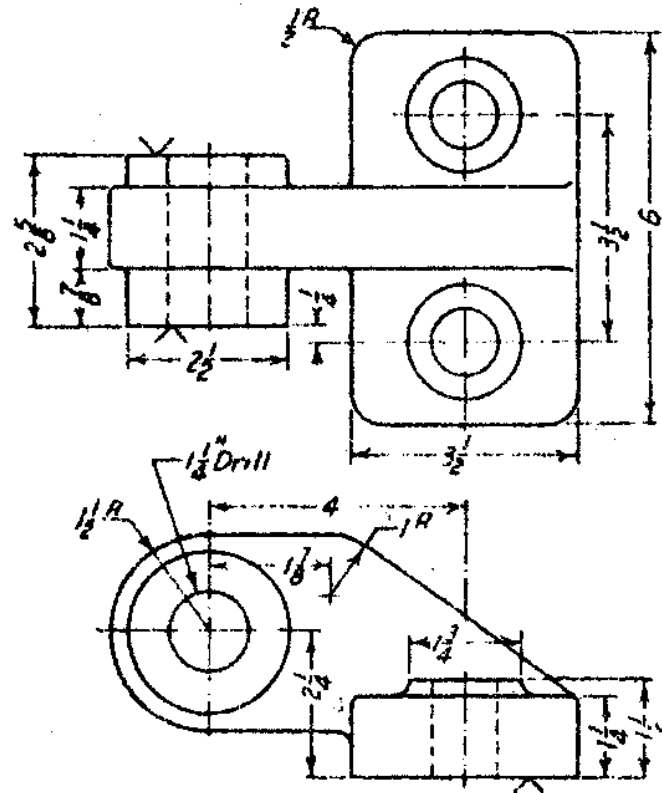
চিত্র ৪.৫.১ (ঙ)



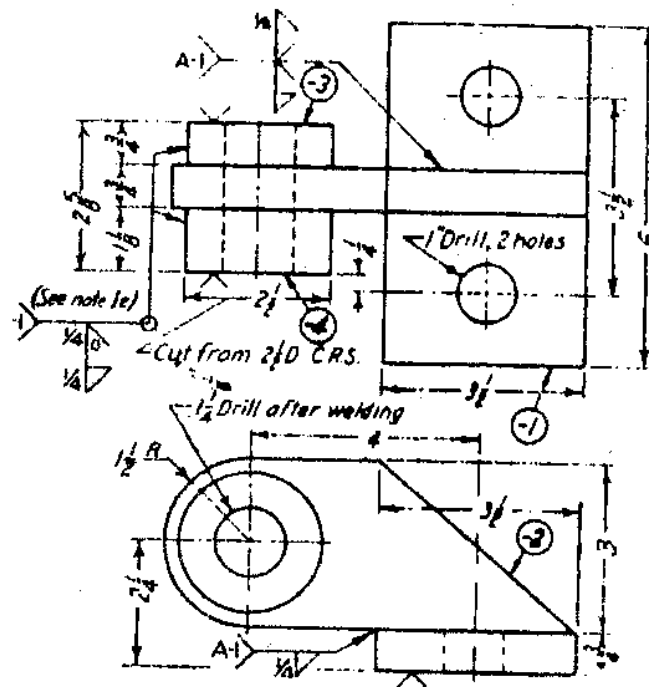
চিত্র ৪.৫.১ (চ)

TYPICAL WELDED JOINTS, SECTIONS AND SYMBOLS





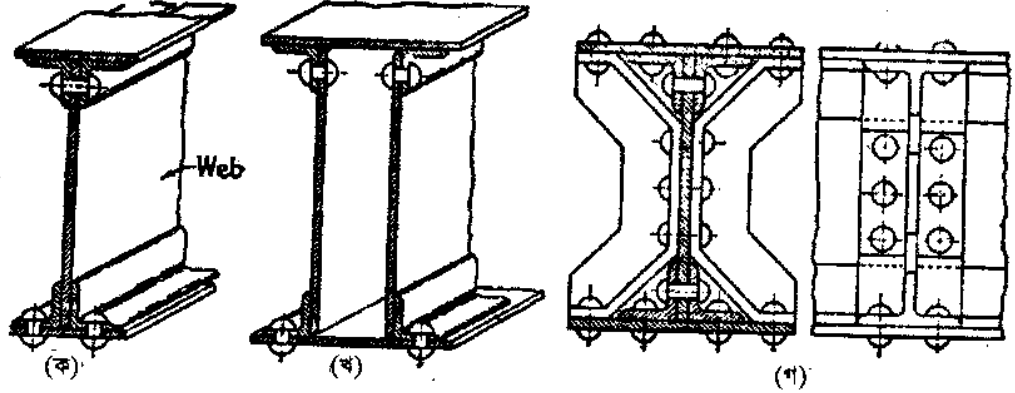
চিত্র ৪.১.১ (অ)



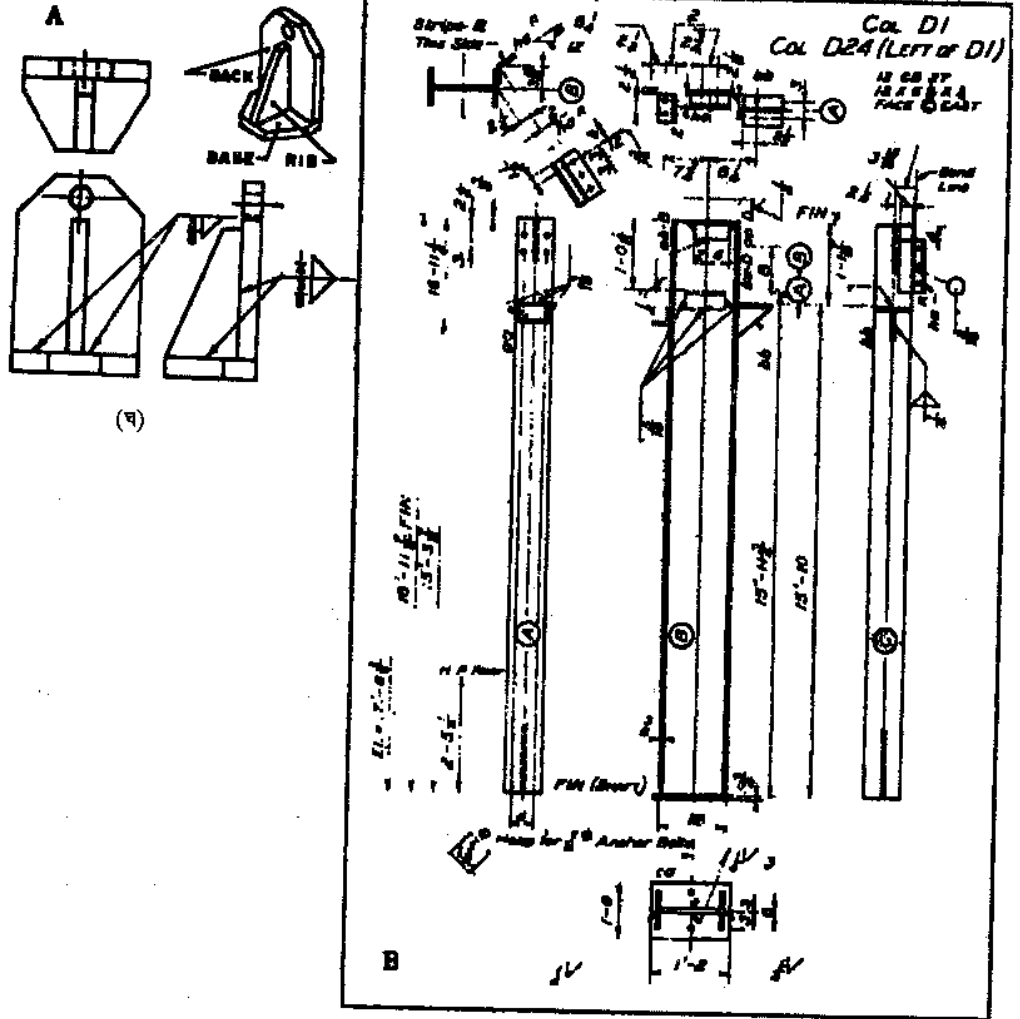
চিত্র ৪.১.১ (ব)

৫.২ রিভেটকৃত এবং ওয়েল্ডকৃত জোড়ার একটি পূর্ণ সেট আঁকা (Draw a complete set of riveted joint and welded joint) :

নিচের চিত্রে পরিপূর্ণ রিভেটেড এবং ওয়েল্ডেড জোড়ার দৃশ্য দেখানো হয়েছে।



চিত্র : ৫.২



চিত্র : ৫.২ (৩)

মৌখিক প্রশ্নোত্তর

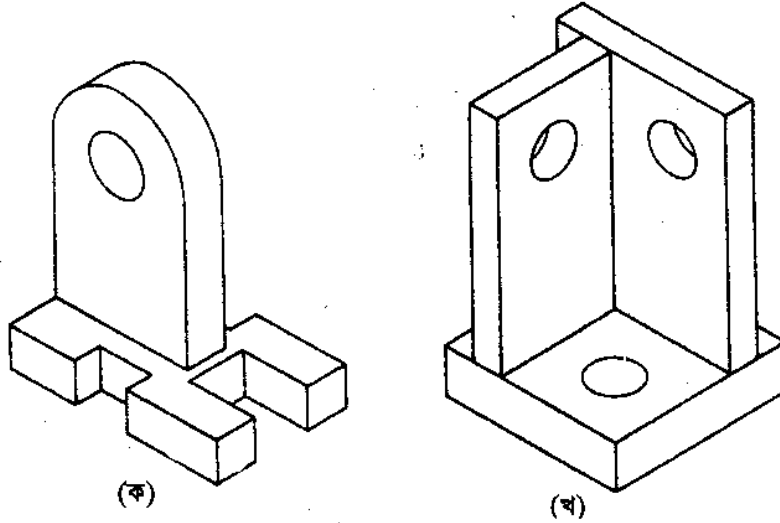
- ১। দুটি কভার প্রেট বিশিষ্ট 'জিগ-ল্যাপ' বকমের 'ডবল রিভেটেড বাট জয়েন্ট'-এর প্র্যান এবং ছেদিত অবস্থায় সম্মুখ এলিভেশন দৃশ্য অঙ্কন কর। রিভেটের ব্যাস 22 মিমি; মূল প্রেটের পুরুত্ব 12 মিমি; কভার প্রেটের পুরুত্ব 8 মিমি; রিভেটের পিচ 65 মিমি। প্র্যানে কেবল ৪টি রিভেটের অবস্থান দেখাও।

উত্তরঃ চিত্র ৪.৫.১ (গ) নং এর অনুরূপ।

- ২। 'চেইন রিভেটিং' দ্বারা সম্পন্ন করা একটি 'ডবল রিভেটেড ল্যাপ জয়েন্ট'-এ রিভেটের ব্যাস 20 মিমি এবং প্রেটের পুরুত্ব 13 মিমি। ৪টি রিভেট দেখিয়ে জয়েন্টটির প্র্যান এবং ছেদিত অবস্থায় সম্মুখ এলিভেশন দৃশ্য অঙ্কন কর।

উত্তরঃ চিত্র ৪.৫.১ (খ) নং এর অনুরূপ।

- ৩। চিত্রঃ 'ক' এ দেখানো লিভার স্ট্যান্ডের ওয়েল্ডিং জোড়ার তিনটি দৃশ্য সকল প্রতীকসহ ও মাপসহ অঙ্কন কর।



উত্তরঃ নিজে কর।

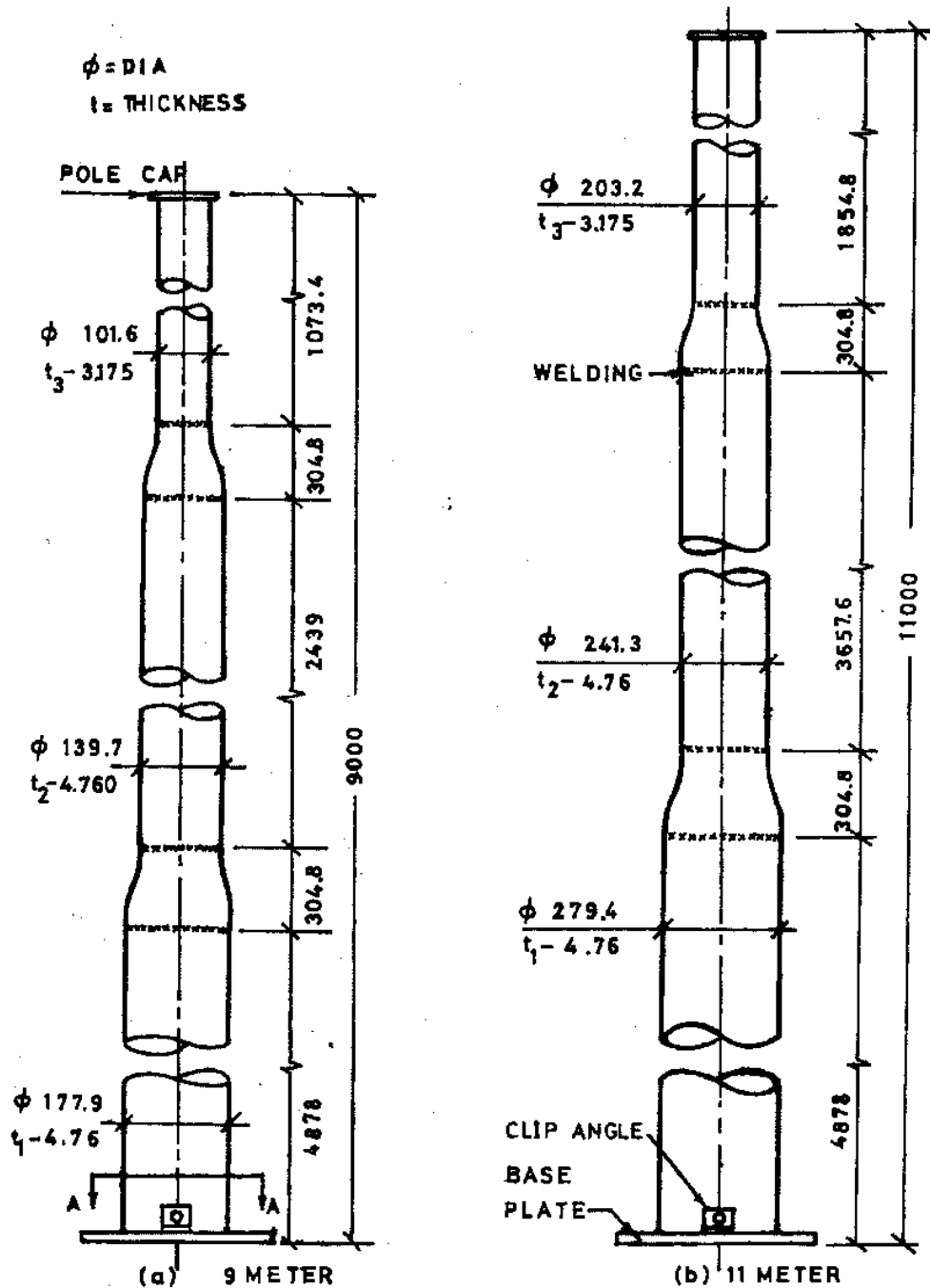
- ৪। চিত্র ৪ 'খ' এ দেখানো কর্ণার ল্যাপ ব্রাকেট-এর ওয়েল্ডিং জোড়ার তিনটি দৃশ্য সকল প্রতীক ও মাপসহ অঙ্কন কর (ভূমি = 3" \times 3" \times $\frac{3}{4}$ ", বাড়া অংশ (বড়) = 3" \times 4" \times $\frac{1}{2}$ ", (ছোট) = 2" \times 4" \times $\frac{1}{2}$ "; ছিদ্র = ব্যাস 1" বা সমস্ত প্রান্ত থেকে 1" ভিতরে।

উত্তরঃ চিত্র ৪.৫.২ নং এর অনুরূপ।

অধ্যায়-৬

ইলেকট্রিক্যাল ডিস্ট্রিবিউশন লাইন, স্ট্রাকচার (Electrical distribution line structure)

৬.১ টিউবুলার (Tubular) পোল :



চিত্র : ৬.১ STEEL TUBULAR POLE (ELEVATION)

স্টীল পোল (Steel pole) : ইলেকট্রিক্যাল ট্রান্সমিশন বা ডিস্ট্রিবিউশনের ক্ষেত্রে যেসব টিউবুলার বা গোলাকৃতি পোল ব্যবহার করা হয় তা সব সময়ই একই আকারের হতে হবে এমন কথা নেই। যে বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে পোলের ডিজাইন করা হয় তা নিম্নরূপ :

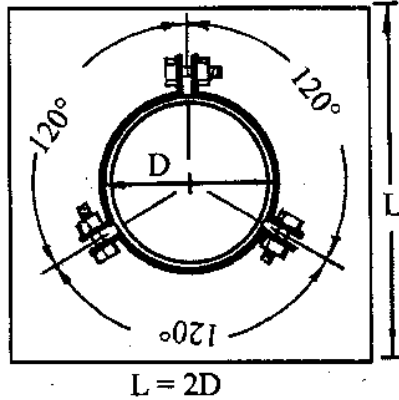
প্রথমেই হিসাব করা হয় পোলের দৈর্ঘ্য। নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট পোলে যে পরিমাণ লাইন বা পরিবাহী টানানো হবে সে তারের ওজন, পোলের নিজস্ব ওজন, বাড়ুষ্টিতে তার এবং পোলের গায়ে যে পরিমাণ পার্শ্ব চাপ তৈরি করতে পারে তার মান ইত্যাদি হিসাব করে প্রয়োজনীয় সামর্থ্যের মান হিসাব করা হয়। পোলের সঠিক কার্যকারিতার জন্য factor of safety (নিরাপত্তাজনিত ফ্যাক্টর) দ্বারা গুণ করে পোলের মোট সামর্থ্য (Strength) নির্ণয় করা হয়। নির্ণীত Strength বিশিষ্ট পোল তৈরি করাই মুখ্য উদ্দেশ্য। একই পরিমাণ যান্ত্রিক লোড বহন করতে পারে এমন পোলের ডিজাইনে ভিন্নতা ঘটতে পারে। যেমন- পোলের ডায়ামিটার কম হয়ে ওয়ালের পুরুত্ব বেশি হলে অথবা পোলের ডায়ামিটার বেশি হয়ে ওয়ালের পুরুত্ব কম হয়ে সময়ান্তরিক লোড বহন করতে পারে। তাই একটি ট্রান্সমিশন লাইনের জন্য পোলের ডিজাইন বিভিন্ন পরিমাপবিশিষ্ট (Dimension) হতে পারে।

৬.১ (a) নং চিত্রে একটি 9m দীর্ঘ পোল এবং ৬.১ (b) নং চিত্রে একটি 11m দীর্ঘ পোলের গঠন দেখানো হল। গোলাকার পোলটি নিচের দিক হতে উপরের দিকে কয়েকটি পর্যায়ে সঞ্চার হয়ে গেছে। তাই এ পোলকে স্টেপড টিউবুলার স্টীল পোল (Stepped tubular steel pole) বলে। পোলের নিচের দিকে বেশি যান্ত্রিক লোড এবং উপরের দিকে যান্ত্রিক লোড কম বিধায় মেটালের সাশ্রয়ের জন্য, বাতাসের চাপ কমানোর জন্য, ওজন কমানোর জন্য যান্ত্রিক শক্তি ঠিক রেখে নিচের ডায়ামিটার (φ) এবং পুরুত্ব (Thickness) এর তুলনায় উপরের দিকের ডায়ামিটার ও পুরুত্ব কম করা হয়ে থাকে।

বৃষ্টির পানি বা ক্ষতিকর কিছু না ঢুকার জন্য পোলের উপর মাথায় একটি প্লেট দ্বারা তৈরি ক্যাপ ওয়েল্ডিং করে দেয়া হয়। অনুরূপভাবে পোল মাটিতে নিচের দিকে ডেবে না যাওয়া ও পার্শ্ব চাপ সহ্য করার জন্য, ভিতরের কিছু না ঢুকার জন্য, একটি ভারী প্লেট ওয়েল্ডিং করে দেয়া হয়, যাকে বেস প্লেট (Base plate) বলে।

পোলের আর্থ ওয়্যার এবং বডিতে আর্থিং কানেকশনের জন্য নিচের দিকে একটি নাটবোল্টসহ ক্রিপ এস্কেল থাকে। বিদ্যুৎ ব্যবস্থার সুবিধা ও নিরাপত্তার কারণে প্রতি পোল হতে একটি আর্থ লীডের মাধ্যমে আর্থিং করা হয়ে থাকে।

৬.২ নং চিত্রে একটি Tubular pole এর সেকশনাল ভিউ দেখানো হল।



চিত্র : ৬.২ SECTIONAL VIEW OF STEEL POLE

৬.২ কংক্রিট পোল (Concrete pole) :

স্টীলের পোলে মরিচা পড়ে বেশ কিছুদিন পর নষ্ট হয়ে যায়, কাঠের পোলও দীর্ঘকাল স্থায়ী হয় না, তাই এসব অসুবিধা দূরীকরণে কংক্রিট পোল ব্যবহার করা হয়। কংক্রিট পোল বিভিন্ন ধরনের হতে পারে। যেমন- I shaped pole, Rectangular pole, Circular pole.

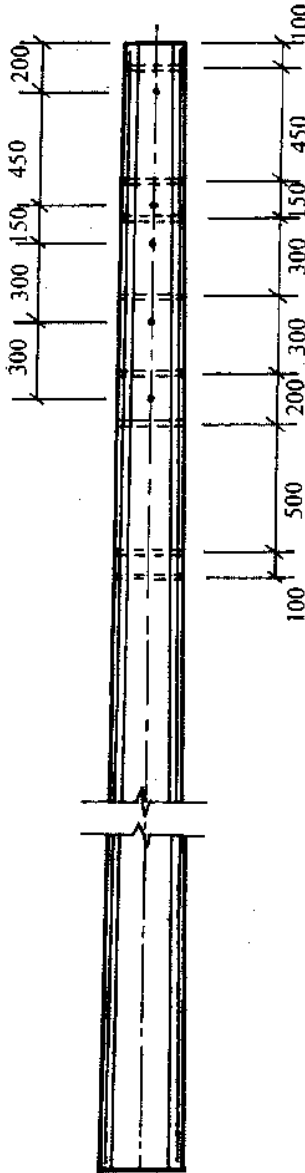
৬.২.১ গোলাকারবিশিষ্ট কংক্রিট পোল (Circular pole) :

৬.৬ নং চিত্রে একটি ৯ম দীর্ঘ সার্কুলার ক্রস-সেকশন-বিশিষ্ট SPC (Steel Pre-stressed concrete) পোল দেখানো হল। তুলনামূলকভাবে এ পোলগুলো অত্যধিক শক্তিশালী হয়। প্রথমে একটি শোয়ানো লব্ধ ফর্মার মধ্যে HTW (High Tension Wire) বেঁধে ফর্মটিকে খুব জোরে ঘুরানো হয় এবং বিশেষ ব্যবস্থায় অল্প অল্প করে কংক্রিট এই ফর্মার মধ্যে দেয়া হয়। খুব জোরে অবিরত দ্রুতভাবে ঘুরতে থাকায় সেন্ট্রিফিউগাল ফোর্সের জন্য কংক্রিটগুলো খুবই ঘনভাবে জমে যায়। অতঃপর নির্দিষ্ট সময় পরে স্টীম চালনা করে কিউরিং করা হয় এবং পরবর্তীতে পানি দ্বারা কিউরিং করা হয়।

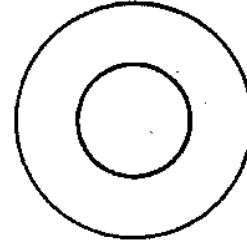
৩.৪mm ব্যাসের স্টীল ওয়্যার দ্বারা H7 নং HTW-কে উপর মাথা হতে নিচ মাথা পর্যন্ত স্পাইরাল আকারে প্যাঁচিয়ে নেয়া হয় [চিত্র নং ৬.৫ ৯ম দৈর্ঘ্য টিক রেখে ২০০, ৩৫০, ৫০০ daN শক্তি সম্পন্ন পোরেল গঠনের একটি তুলনামূলক চার্ট দেয়া হল। [চার্ট নং ৬.১৭]

৬.৪, ৬.৫, ৬.৬ ও ৬.৭ নং চিত্রে একটি ৯ম দীর্ঘ পোলের যথাক্রমে এলিভেশন, প্র্যান, প্রফাইল এবং গাঠনিক চার্ট দেখানো হয়েছে।

৬.৮, ৬.৯ ও ৬.১০ নং চিত্রে একটি ১২ম দীর্ঘ পোলের যথাক্রমে এলিভেশন, সেকশনাল ভিউ এবং গাঠনিক চার্ট দেখানো হয়েছে।

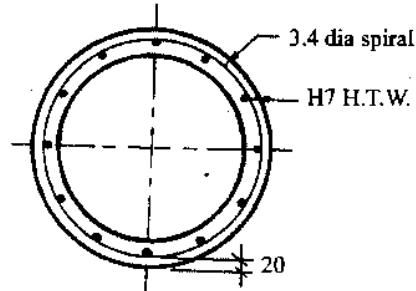


চিত্র : ৬.৬ ৯m SPC POLE (CIRCULAR)



PLAN OF A SPC POLE (CIRCULAR)

চিত্র : ৬.৩

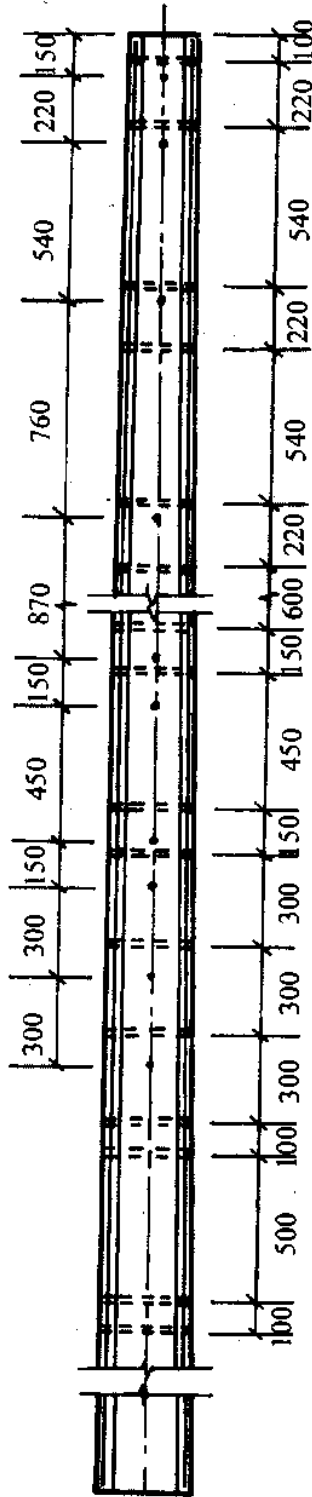


TYPICAL SECTION

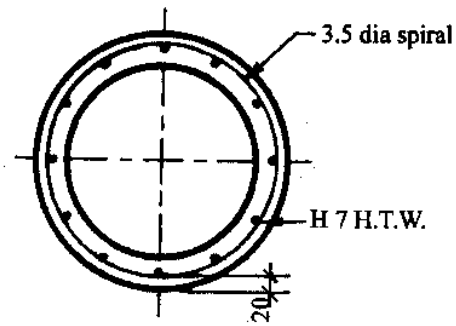
চিত্র : ৬.৪

	200 daN	350 daN	500 daN
LENGTH	9000	9000	9000
TOP DIAMETER	140	180	245
BOTTOM DIA.	260	300	380
WALL THICKNESS	40	40	50
NO. OF H.T.W.	8-H7	10-H7	12-H7

চিত্র : ৬.৭



চিত্র ৬.৮ 12m SPC POLE
Pole (Circular)



TYPICAL SECTION

চিত্র ৬.৯

	500 daN	850 daN	1200 daN
LENGTH	12000	12000	12000
TOP DIAMETER	190	340	340
BOTTOM DIAMETER	350	500	500
WALL THICKNESS	75	55	60
NO OF H.T.W.	20-H7	18-H7	26-H7

চিত্র ৬.১০

৬.২.২ I-আকৃতি বিশিষ্ট পোল (I-Shaped pole) :

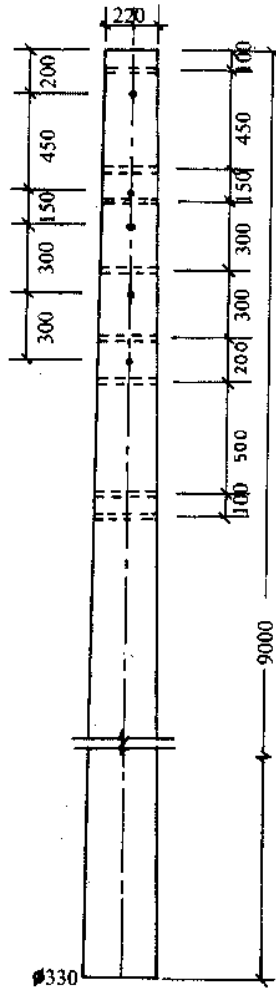
৬.১৪ নং চিত্রে একটি 200 daN (ডেকা নিউটন) শক্তি সম্পন্ন I-Shaped, Prestressed concrete pole (PC) দেখানো হল। ডিজাইনের ভিত্তিতে অনুসারে রেকটেংগুলার পোলেল তুলনায় I- আকৃতির পোলে সিমেন্ট মসলা কিছু কম লাগে। ৬.১৪ এবং ৬.১৫ নং চিত্রে একটি 9m লম্বা পোলের দুদিক হতে ভিউ দেখানো হল এবং চিত্র নং ৬.১৬, ৬.১৭, ৬.১৮ তে যথাক্রমে উপর, নিচ এবং GL বরাবরের সেকশনাল ভিউ দেখানো হয়েছে এবং ৬.১৯ নং চিত্র দ্বারা প্ল্যান দেখানো হয়েছে। 4-H7 দ্বারা বুঝানো হয়েছে চারটি Steel এর রড যাদের নম্বর হচ্ছে H7, এবং R2.5 এর অর্থ হচ্ছে 2.5 mm ব্যাসার্ধ, 20cvt এর অর্থ হল স্টীলের রডের উপরে 20mm পুরু কংক্রিট ঢালাই থাকবে। চিত্রে দেখানো I-টাইপ পোলটির কিছু বিবরণ নিম্নে দেয়া হল-

২৮ দিনে কম্প্রিট এর স্ট্রেংথ $f_c = 6000 \text{ psi}$ (41.37 mpa) মেগা পাসকেল, High Tension Steel (H. T. S) এর আন্টিমেট টেনসাইল স্ট্রেংথ (Ultimate tensile strength) = 240000 psi (1650 mPa), Yield strength $f_y = 60,000 \text{ psi}$ (413.7 mPa) for shear steel, উত্তোলন বিন্দু (lifting points) হবে নিম্ন পার্শ্ব (Bottom side) এবং মাথা হতে 3.4m দূরত্বে।

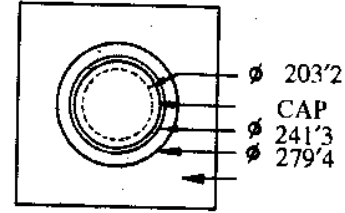
৬.৩ কাঠের গোলাকার পোল (Wooden Tubular pole) :

৬.১১ নং চিত্রে কাঠের পোল দেখানো হয়েছে। বিশেষ ধরনের কতগুলো গাছ আছে যেগুলো আগাপোড়া প্রায় একই রকম মোটা হয় এবং অনেক উঁচু হয়। এ ধরনের গাছকে পোল হিসেবে ব্যবহার করা যেতে পারে। রোদ-বৃষ্টিতে যেন সহজে নষ্ট না হয় এবং পোকা না ধরে সেজন্য এই পোলগুলো ব্যবহারের পূর্বে বিশেষ ধরনের প্রসেসিং করা হয়। অতঃপর মাপ অনুযায়ী হোল করে পোল হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

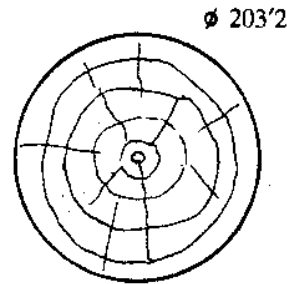
৬.১২ নং চিত্রে একটি গোলাকৃতি পোল এর Sectional view দেখানো হল। পোলের প্ল্যানও অনুরূপ দেখাবে।



৬.১১ কাঠের পোল



চিত্র : ৬.১২ PLAN OF A STEEL STEPPED POLE



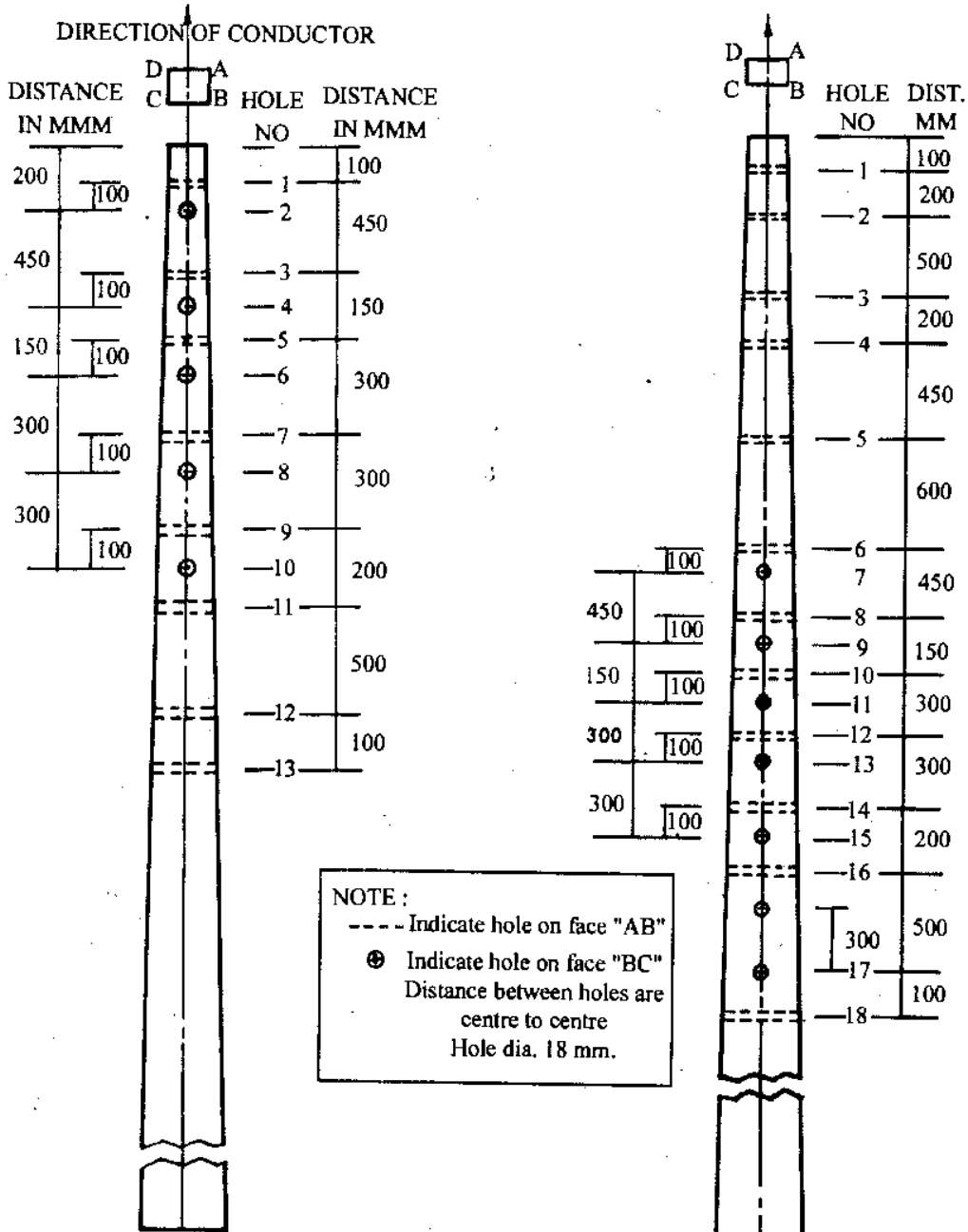
TYPICAL SECTION & PLAN OF THE POLE (WOODEN)

চিত্র : ৬.১৩

হোলার অবস্থান (Hole configuration) :

ক্রস-আর্ম ফিটিংস (Cross-arm fittings) বা পোল ওয়্যার রেক (Wire rack) অর্থাৎ যার মধ্যে ইন্সুলেটরসহ তার আটকানো হয়) আটকানোর জন্য লাইনের ভোল্টেজের মান এবং লাইনের অবস্থান বিবেচনা করতে হয়। তাই সে হিসেবে রেককে পোলের সাথে না-বোল্টসহ আটকানোর সুবিধার্থে পোলের বিভিন্ন জায়গায় বোল্ট (bolt)-এর মাপ অনুযায়ী ছিদ্র বা হোল করতে হয়। এ হোলার অবস্থানকে হোল কনফিগারেশন (Hole configuration) বলে।

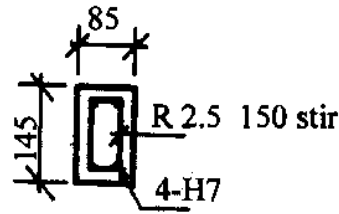
৬.১৪ নং চিত্রে একটি ৯ম পোল এবং ৬.১৫ নং চিত্রে একটি ১১ম দীর্ঘ RCC পোলের বা স্টীলের তৈরি পোলের হোল কনফিগারেশন দেখানো হয়েছে।



চিত্র : ৬.১৪ ৯ Meter pole

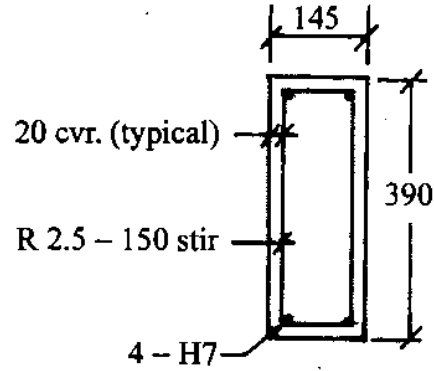
চিত্র : ৬.১৫ ১১ Meter pole

HOLE CONFIGURATION



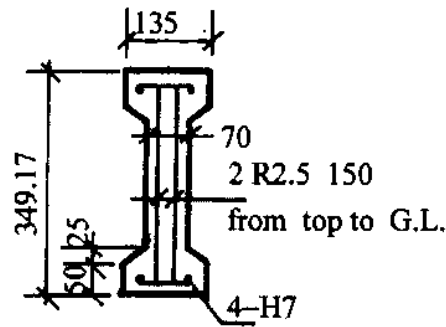
SECTION AT TOP

চিত্র : ৬.১৬



SECTION AT BOTTOM

চিত্র : ৬.১৭



SECTION AT G.L.

চিত্র : ৬.১৮

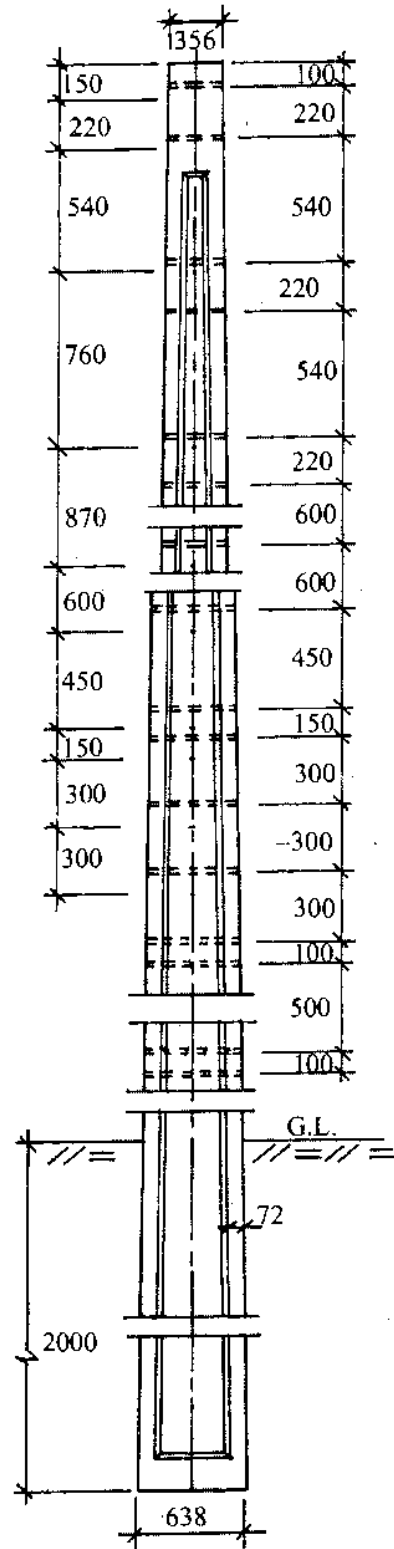
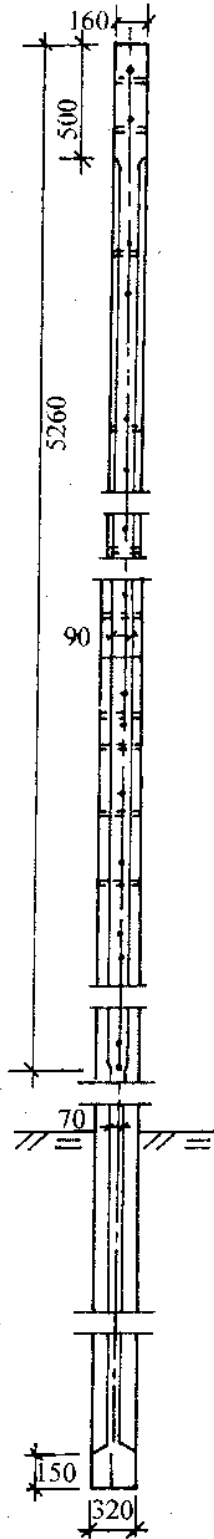


PLAN OF A RCC

চিত্র : ৬.১৯

চিত্র : ৬.১৪ হতে চিত্র : ৬.১৯ পর্যন্ত ভিউগুলোতে একটি 12m/1200 daN PC পোলের যথাক্রমে সাইড ভিউ, ফ্রন্ট ভিউ, স্পেসিফিকেশন, সেকশনাল ভিউ দেখানো হয়েছে।

৬.২.৩ আয়তাকার আকৃতির পোল (Rectangular pole) :



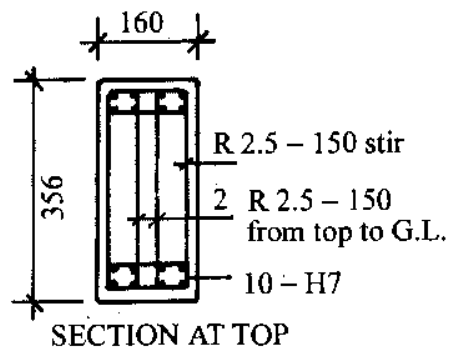
চিত্র : ৬.২০ 12m/1200 daN PC POLE

চিত্র : ৬.২১

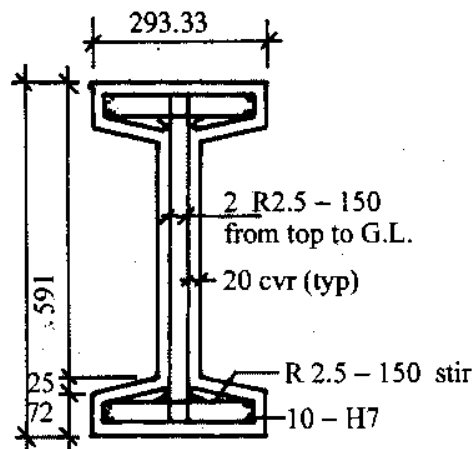
NOTES :

1. 28 DAY CONCRETE STRENGTH $F_c = 6,000$ PSI (41.37 mPA)
2. a ULTIMATE TENSILE STRENGTH OF H.T.S.
FUTS = 240,000 PSI (1650 mPA)
b PERCENTAGE OF STRESS TO BE APPLIED DURING MANUFACTURE = 70%
3. YIELD STRENGTH $F_y = 60,000$ PSI (413.7 mPA)
FOR SHEAR STEEL
4. LIFTING POINT
TWO POINT LIFTING AT 2.7 M FROM BOTTOM
AT 2.4 M FROM TOP
5. INNER FOUR WIRES DEBONDED UPTO 1500 MM FROM TOP

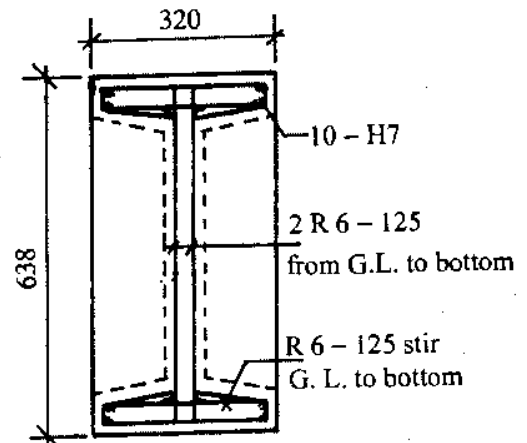
চিত্র ৪.৬.২২



চিত্র ৪.৬.২৩



চিত্র ৪.৬.২৪



চিত্র ৪.৬.২৫

মৌখিক প্রশ্নোত্তর

- ১। একটি গোলাকার স্টীলের পোলের (Tubular steel pole) এলিভেশন, গ্যান, সেকশনাল ভিউ আঁক।

উত্তরঃ নিজে কর।

- ২। একটি কাঠের গোলাকার পোল এর এলিভেশন, গ্যান, সেকশনাল ভিউ আঁক।

উত্তরঃ নিজে কর।

- ৩। ইলেকট্রিক্যাল পোলের কনফিগারেশন (Hole configuration) কী?

উত্তরঃ

	200 daN	350 daN	500 daN
LENGTH	9000	9000	9000
TOP DIAMETER	140	180	245
BOTTOM DIA.	260	300	380
WALL THICKNESS	40	40	50
NO. OF H.T.W.	8-H7	10-H7	12 - H7

- ৪। হোল কনফিগারেশনের প্রয়োজনীয়তা কী?

উত্তরঃ ক্রস-আর্ম ফিটিংস (Cross-arm fittings) বা পোল ওয়্যার রেক (Wire rack) অর্থাৎ যার মধ্যে ইন্সুলেটরসহ তার অটকানো হয়) আটকানোর জন্য লাইনের ভোল্টেজের মান এবং লাইনের অবস্থান বিবেচনা করতে হয়। তাই সে হিসেবে রেককে পোলের সাথে না-বোল্টসহ আটকানোর সুবিধার্থে পোলের বিভিন্ন জায়গায় বোল্ট (bolt) এর মাপ অনুযায়ী ছিদ্র বা হোল করতে হয়।

- ৫। একটি 9m দীর্ঘ পোল এর হোল কনফিগারেশন আঁক।

উত্তরঃ চিত্র ৬.৬ নং দ্রষ্টব্য।

- ৬। একটি 11m দীর্ঘ পোলের হোল কনফিগারেশন আঁক।

উত্তরঃ চিত্র ৬.৮ নং দ্রষ্টব্য।

- ৭। কংক্রিট পোলের উপযোগীতা কী?

উত্তরঃ স্টীলের পোলে মরিচা পড়ে বেশ কিছুদিন পর নষ্ট হয়ে যায়, কাঠের পোলও দীর্ঘকাল স্থায়ী হয় না, তাই এসব অসুবিধা দূরীকরণে কংক্রিট পোল ব্যবহার করা হয়।

- ৮। একটি SPC (steel prestressed concrete) পোলের নির্মাণ পদ্ধতি লিখ।

উত্তরঃ প্রথমে একটি শোয়ানো লম্ব ফর্মার মধ্যে HTW (High Tension Wire) বেঁধে ফর্মটিকে খুব জোরে ঘুরানো হয় এবং বিশেষ ব্যবস্থায় অল্প অল্প করে কংক্রিট এই ফর্মার মধ্যে দেয়া হয়। খুব জোরে অবিরত দ্রুতভাবে ঘুরতে থাকায় সেন্ট্রিফিউগাল ফোর্সের জন্য কংক্রিটগুলো খুবই ঘনভাবে জমে যায়। অতঃপর নির্দিষ্ট সময় পরে স্টীম চালনা করে কিউরিং করা হয় এবং পরবর্তীতে পানি দ্বারা কিউরিং করা হয়।

- ৯। একটি সার্কুলার 12m দীর্ঘ SPC পোলোর এলিভেশন, গ্যান, সেকশনাল ভিউ আঁক।

উত্তরঃ চিত্র ৬.৮ ও ৬.৯ নং দ্রষ্টব্য।

- ১০। একটি সার্কুলেশন 9m দীর্ঘ SPC পোলের এলিভেশন, গ্যান, সেকশনাল ভিউ আঁক।

উত্তরঃ চিত্র ৬.৪, ৬.৫ এবং ৬.৬ নং দ্রষ্টব্য।

- ১১। একটি I-shaped: 12 m দীর্ঘ কংক্রিট পোলের এলিভেশন, গ্যান, সেকশনাল ভিউ আঁক।

উত্তরঃ চিত্র ৬.১৪ থেকে ৬.১৬ পর্যন্ত।

- ১২। একটি আয়তাকার আকৃতির (Rectangular shaped). 9m দীর্ঘ কংক্রিট পোলের এলিভেশন, গ্যান, সেকশনাল ভিউ আঁক।

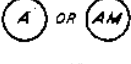



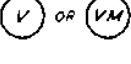
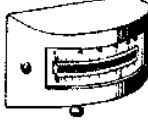





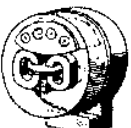













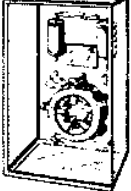

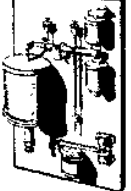
উত্তরঃ চিত্র ৬.২০ থেকে চিত্র ৬.২৫ নং দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-৭








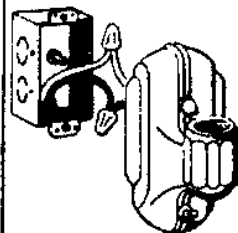









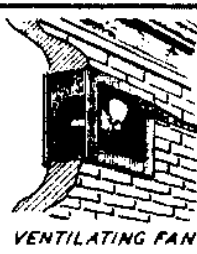


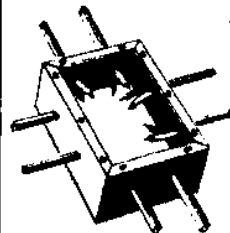











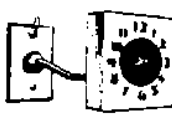



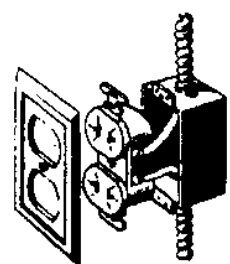

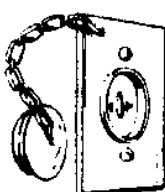

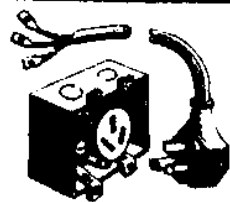
ইলেকট্রিক্যাল যন্ত্রপাতির সিঁহলস, গঠন, স্থাপন ব্যবহারদি
(Construction the symbols for the equipment fitting and fixtures commonly used in electrical instaurations)

৭.১ ইলেকট্রিক্যাল সিঁহলস (Electrical symbol) ৪


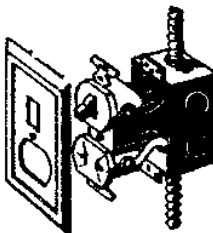

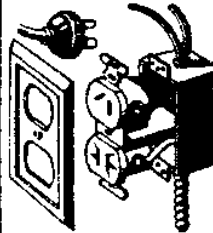

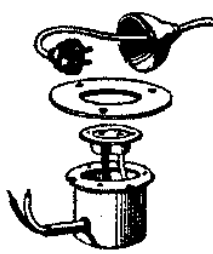

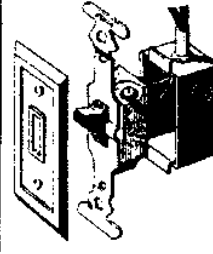

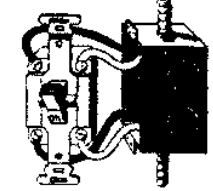

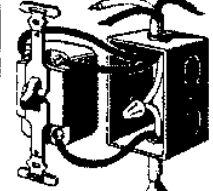

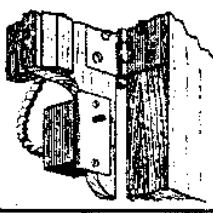
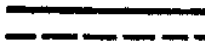
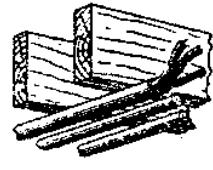

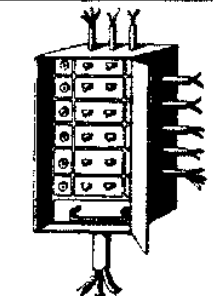

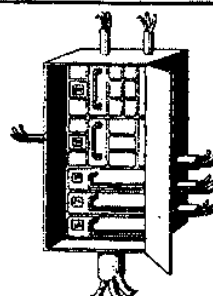

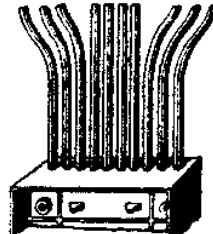

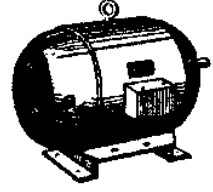
যে চিহ্নের দ্বারা বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদি বা কম্পোনেন্ট বা বৈদ্যুতিক বিষয়াদিকে সংকেতের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয় তাকে ইলেকট্রিক্যাল সিঁহল বা বৈদ্যুতিক প্রতীক বলে। একই কম্পোনেন্টের চিহ্ন বিভিন্ন দেশে বিভিন্নভাবে প্রকাশ করা যেতে পারে। তবে কোন একটি দেশের প্রকৌশলীগণ ঐ দেশের নির্দিষ্ট প্রতীক ব্যবহার করে থাকেন। এ বইটিতে যে সকল প্রতীক দেয়া হয়েছে তা আমেরিকান পদ্ধতি অনুসৃত।

SYMBOL	OBJECT	SYMBOL	OBJECT
 A OR AM AMMETER		 AH AMPERE-HOUR METER	
 V OR VM VOLTMETER		 I INDICATING METER	
 W WATTMETER		 WH WATT-HOUR METER	
 VAR VARMETER REACTIVE VOLT-AMPERE METER		 MD MAXIMUM DEMAND	
 PF POWER FACTOR METER		 F FREQUENCY METER	
 S SYNCHROSCOPE		 GD GROUND DETECTOR	
 REG GENERATOR VOLTAGE REGULATOR		 CMV CONTACT MAKING VOLTMETER	



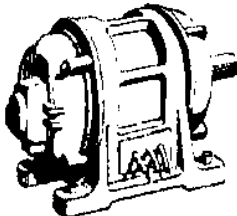


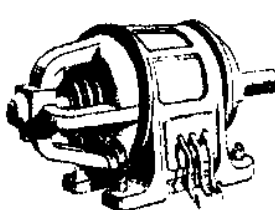


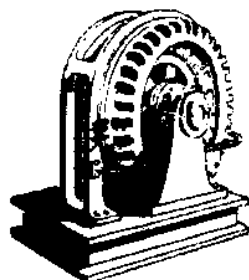


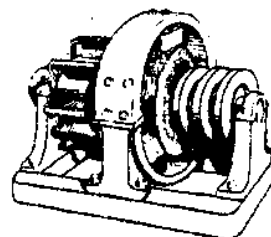


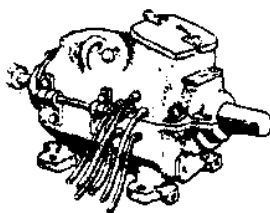


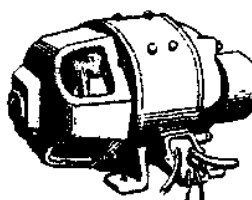

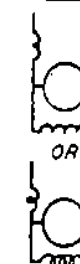
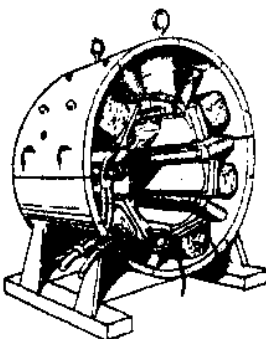

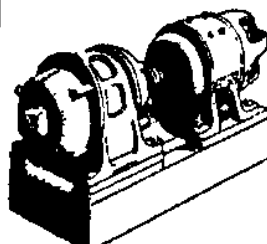
চিত্র ৭.১ (a) Instrument Symbols

SYMBOL	OBJECT	SYMBOL	OBJECT
   CEILING OUTLET		   WALL OUTLET	
  BLANKED OUTLET		 DROP CORD	
 CEILING  WALL   FAN OUTLET	 VENTILATING FAN	  JUNCTION BOX	
  LAMP HOLDER		   PULL SWITCH	
 EXIT OUTLET  CLOCK OUTLET  OUTLET FOR VAPOR DISCHARGE LAMP	  	  DUPLEX CONVENIENCE OUTLET	
 WEATHERPROOF CONVENIENCE OUTLET		 RANGE OUTLET	



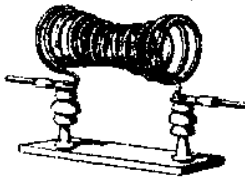

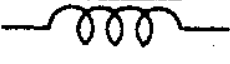
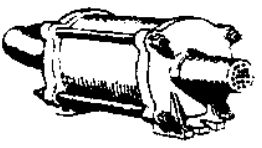


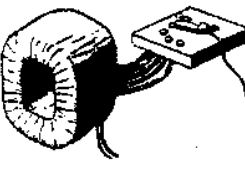


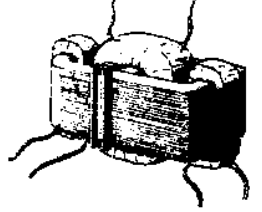

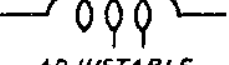
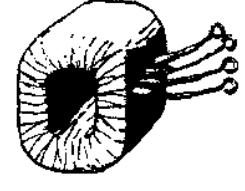




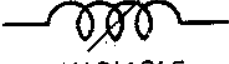
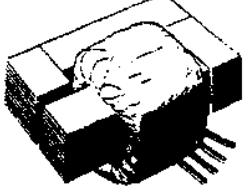

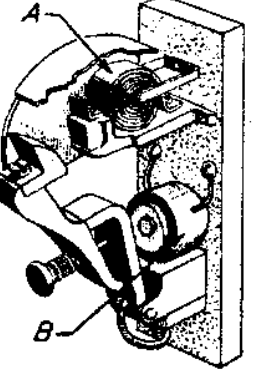
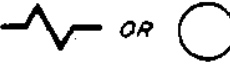
চিত্র : ৭.১ (b) Symbols used on Architectural Plant

SYMBOL	OBJECT	SYMBOL	OBJECT
 SWITCH AND CONVENIENCE OUTLET		 RADIO AND CONVENIENCE OUTLET	
 SPECIAL PURPOSE AND FLOOR OUTLET		 S SINGLE-POLE SWITCH	
 DOUBLE-POLE SWITCH		 THREE-WAY SWITCH	
 AUTOMATIC DOOR SWITCH		 FEEDERS	
 LIGHTING PANEL		 POWER PANEL	
 CEILING OR WALL CONCEALED IN FLOOR EXPOSED BRANCH CIRCUIT		 GENERATOR OR MOTOR	

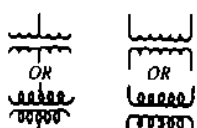

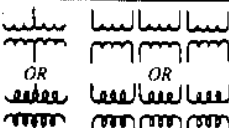
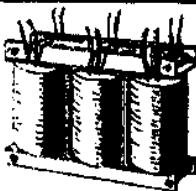
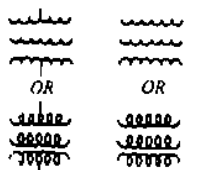

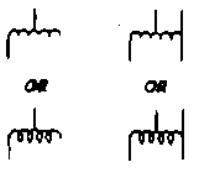
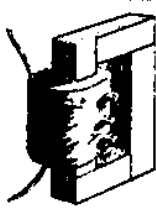
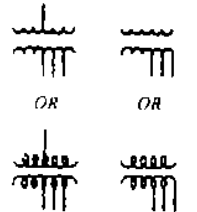
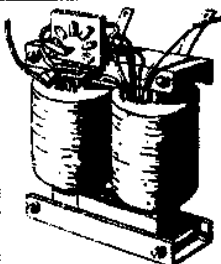
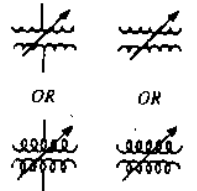
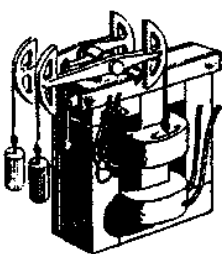
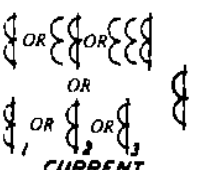

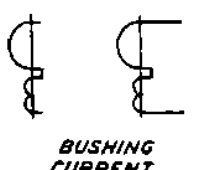
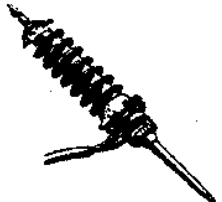
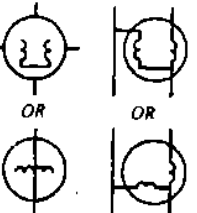



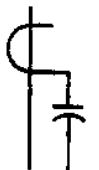


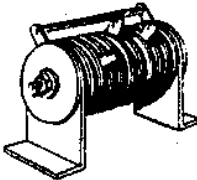
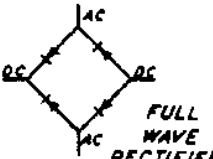
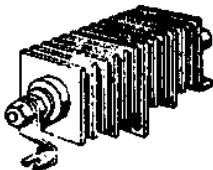
চিত্র : ৭.১ (c) Symbols Used an Architectur of plant

SYMBOL		OBJECT	SYMBOL		OBJECT
ONE LINE	COMPLETE		ONE LINE	COMPLETE	
					
SQUIRREL-CAGE INDUCTION MOTOR			WOUND-ROTOR INDUCTION MOTOR OR GENERATOR		
					
SYNCHRONOUS MOTOR OR GENERATOR			SYNCHRONOUS CONVERTER		
					
DIRECT-CURRENT SERIES MOTOR			DIRECT-CURRENT SHUNT MOTOR		
					
D-C GEN. OR MOTOR WITH SHUNT, SERIES, AND COMMUTATING FIELDS					
			DIRECT-CONNECTED UNITS BASIC SYMBOL		

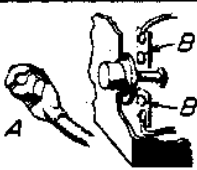
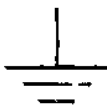
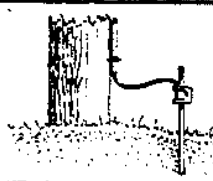
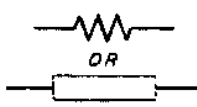
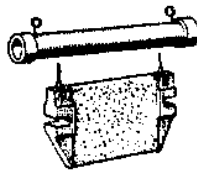
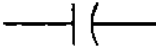

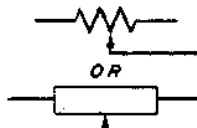
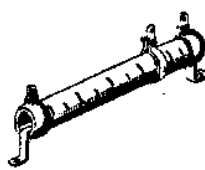
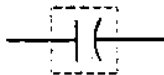
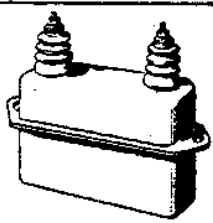
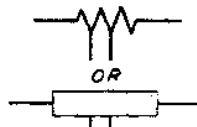
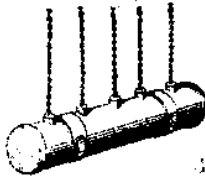
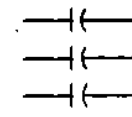
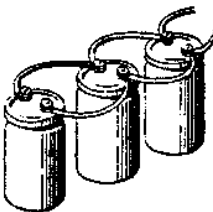
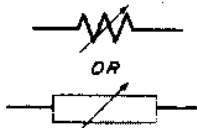
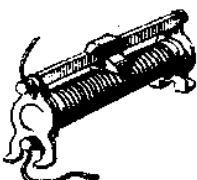
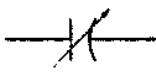
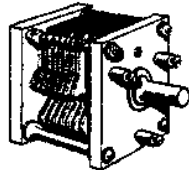

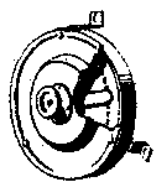
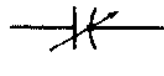
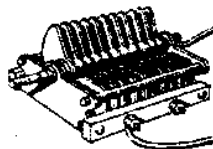

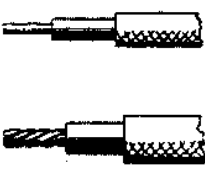
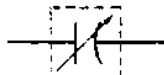
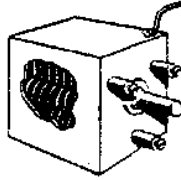
চিত্র ৯.১ (d) Motor and Generaotor Symbols

NONMAGNETIC CORE		MAGNETIC CORE	
SYMBOL	OBJECT	SYMBOL	OBJECT
 OR  FIXED		 OR  FIXED	
 OR  ADJUSTABLE		 OR  ADJUSTABLE	
 OR  ADJUSTABLE BY TAPS		 OR  ADJUSTABLE BY TAPS	
MAGNETIC CORE			
SYMBOL	OBJECT		
 OR  VARIABLE			
		 (A) BLOWOUT COIL	
		 (B) SERIES OR SHUNT OPERATING COIL	

চিত্র : ৭.১ (e) Inductor, Reactor, Call, and Field symbols

SYMBOL		OBJECT	SYMBOL		OBJECT
ONE LINE	COMPLETE		ONE LINE	COMPLETE	
 <p>OR</p> <p>SINGLE-PHASE TWO-WINDING TRANSFORMER</p>			 <p>OR</p> <p>POLYPHASE TWO-WINDING TRANSFORMERS</p>		
 <p>OR</p> <p>THREE-WINDING TRANSFORMER</p>			 <p>OR</p> <p>AUTO TRANSFORMER</p>		
 <p>OR</p> <p>TRANSFORMER WITH TAPS</p>			 <p>OR</p> <p>CONSTANT CURRENT TRANSFORMER</p>		
 <p>OR</p> <p>CURRENT TRANSFORMER</p>			 <p>OR</p> <p>BUSHING CURRENT TRANSFORMER</p>		
 <p>OR WITH  IN PLACE OF </p> <p>INDUCTION VOLTAGE REGULATOR</p>			 <p>CAPACITANCE BUSHING</p>		
 <p>HALF WAVE</p> <p>DRY OR ELECTROLYTIC RECTIFIER</p>			 <p>OR</p> <p>FULL WAVE RECTIFIER</p>		

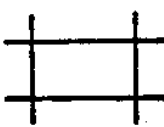
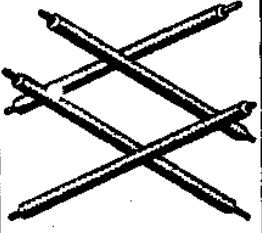
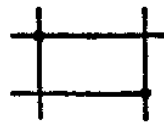
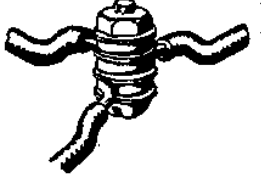
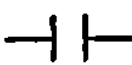

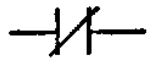
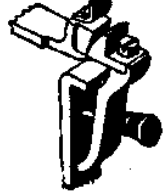
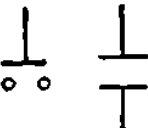
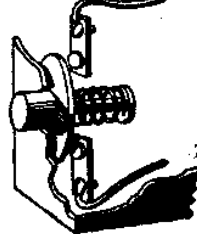
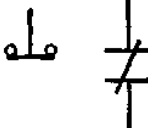
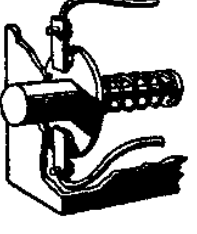

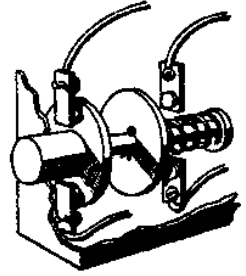
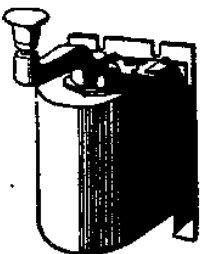
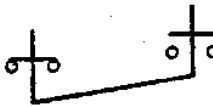


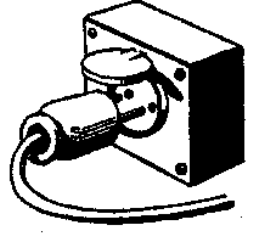
চিত্র : ৭.১ (f) Transformer Symbols

SYMBOL	OBJECT	SYMBOL	OBJECT
<p>○ OR ●</p> <p>(A) TERMINAL STUD</p> <p>(B) PUSH-BUTTON CONTACT</p>		 <p>GROUND</p>	
 <p>OR</p> <p>FIXED RESISTOR</p>		 <p>FIXED CAPACITOR</p>	
 <p>OR</p> <p>ADJUSTABLE RESISTOR</p>		 <p>FIXED CAPACITOR, SHIELDED</p>	
 <p>OR</p> <p>TAPPED RESISTOR</p>		 <p>ADJUSTABLE CAPACITOR</p>	
 <p>OR</p> <p>VARIABLE RESISTOR</p>		 <p>VARIABLE CAPACITOR</p>	
 <p>RHEOSTAT</p>		 <p>VARIABLE CAPACITOR WITH MOVING PLATE INDICATED</p>	
 <p>CONDUCTOR</p>		 <p>VARIABLE CAPACITOR, SHIELDED</p>	

চিত্র ৪ ৭.১ (g) Resistor and capacitor Symbols

SYMBOL		OBJECT	SYMBOL		OBJECT
ONE LINE	COMPLETE		ONE LINE	COMPLETE	

চিত্র ৯.১ (h) Switch and Circuit-Breaker Symbols

SYMBOL	OBJECT	SYMBOL	OBJECT
 CONDUCTOR CROSSING		 CONDUCTOR CONNECTIONS	
 CONTACTS-NO. (NORMALLY OPEN)		 CONTACTS-NC (NORMALLY CLOSED)	
 PUSH BUTTON-NO. (SPRING RETURN)		 PUSH BUTTON-NC (SPRING RETURN)	
 PUSH BUTTON OPEN AND CLOSED (SPRING RETURN)		NO SYMBOL MULTIPOSITION SWITCH (MASTER-DRUM SELECTOR SWITCH)	
 PUSH BUTTON OPEN AND CLOSED (MAINTAIN CONTACT)		 DISCONNECT DEVICE (COUPLING OR PLUG TYPE CONTACT)	

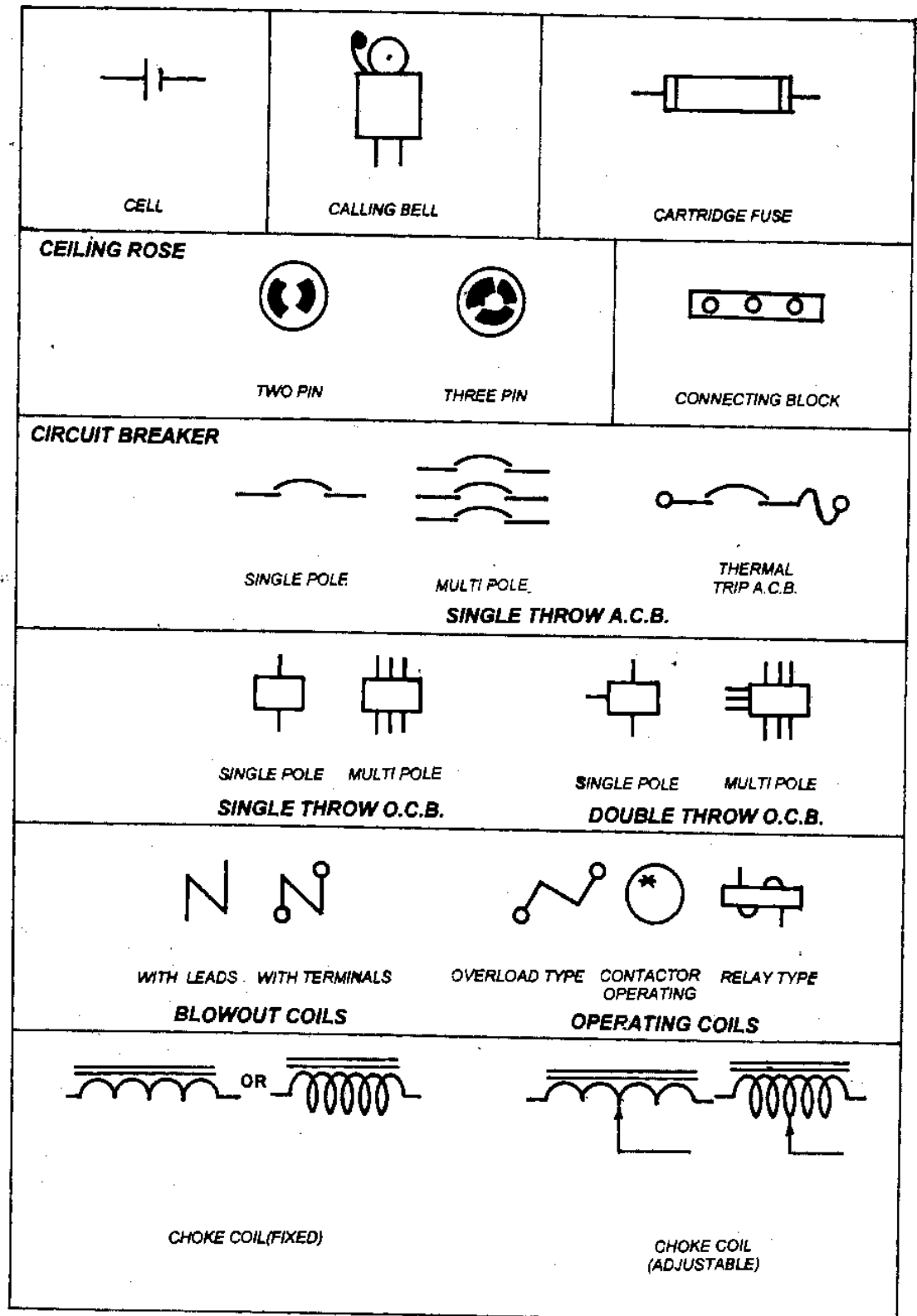
চিত্র : ৭.১ (i) Contact and Push-Button Symbols

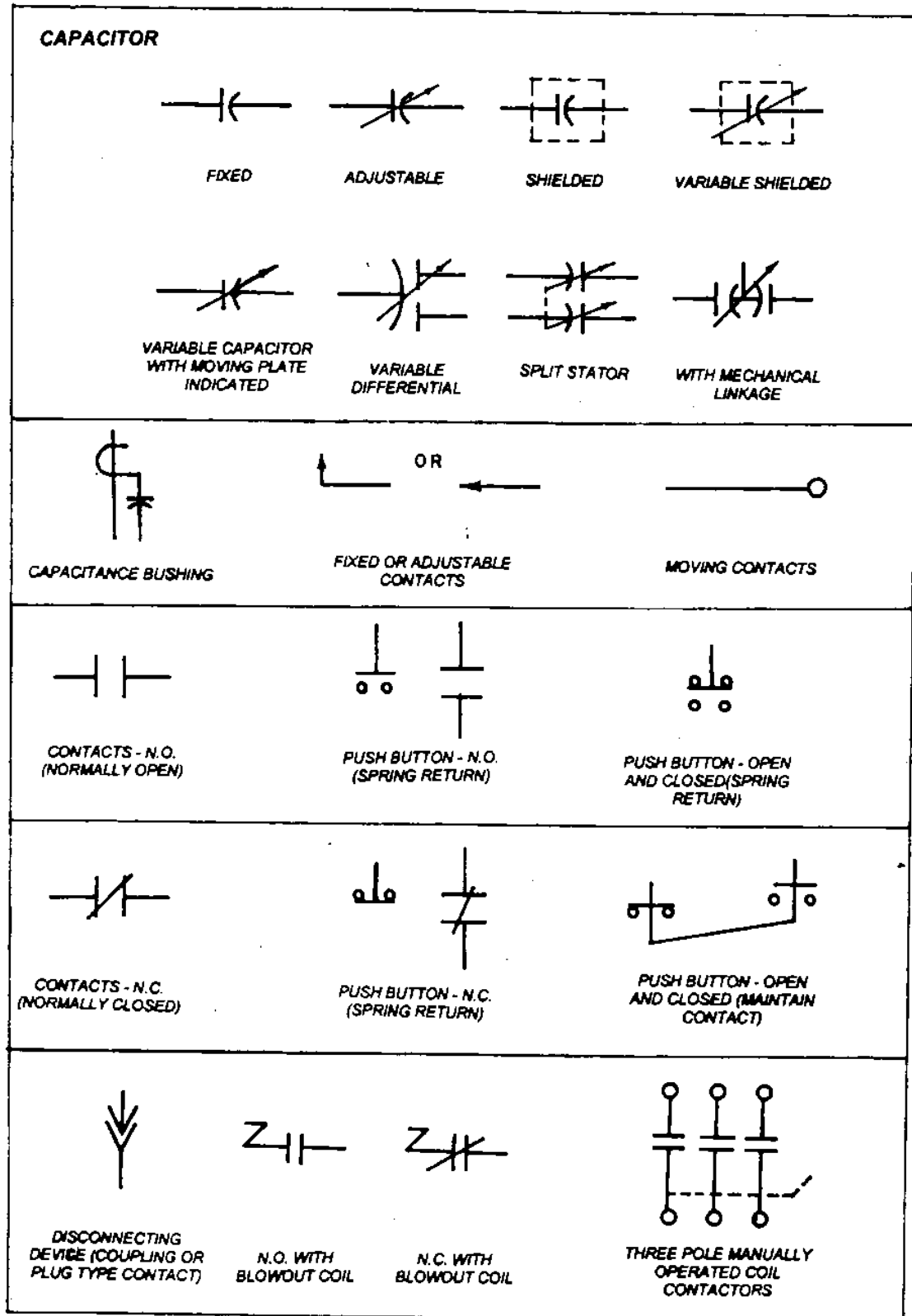
অক্ষর ক্রমানুসারে ইলেকট্রিক্যাল সিম্বল :

নিম্নে কতগুলো ইলেকট্রিক্যাল কম্পোনেন্টের প্রতীক দেয়া হল যেগুলো আমেরিকান স্ট্যান্ডার্ড অনুসৃত। প্রতীককে সহজেই বুজে পারার জন্য অক্ষর ভিত্তিক সাজানো হয়েছে তবে একটু গুছিয়ে নিতে হবে। যেমন— OCB (Oil Circuit Breaker) এটি প্রথম 'O' দ্বারা শুরু হলেও মূলতঃ এটি সার্কিট ব্রেকার এর শ্রেণিভুক্ত। তাই OCB কে সার্কিট ব্রেকার (Circuit Breaker) এর সিরিজে ফেলা হয়েছে। Two pin socket, Three pin socket ইহাদের প্রথম অক্ষর T, তাই বলে T গ্রুপে না গিয়ে S গ্রুপে গিয়েছে কারণ মূলতঃ এরা হচ্ছে Socket.

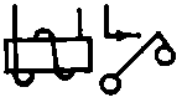



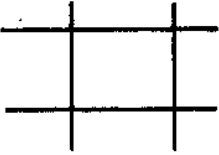
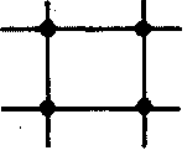
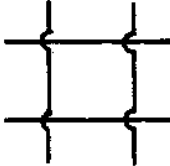
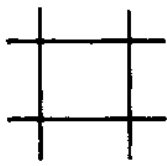





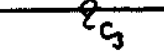
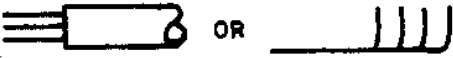
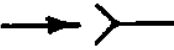



A	<div><div><div>A</div></div> or <div><div>AM</div></div></div> <div>AMMETER</div>	<div><div>AH</div></div> <div>AMPARE-HOUR METER</div>
	<div>ANTENNA</div> <div><div><div></div></div><div>GENERAL</div></div> <div><div><div></div></div><div>LOUP</div></div> <div><div><div></div></div><div>COUNTER POISE</div></div>	
B	<div>BATTERIES</div> <div><div><div></div></div><div>THREE CELLS WITH POLARITY SHOWN</div></div> <div><div><div></div></div><div>SERIES OF CELLS OR BATTERIES</div></div>	<div><div><div></div></div><div>BUZZER</div></div>
	<div><div><div></div></div><div>BLOW OUT COIL</div></div> <div><div><div></div></div><div>SERIES OR SHUNT OPERATING COIL</div></div>	<div><div><div></div></div><div>BIMETAL ELEMENT</div></div>

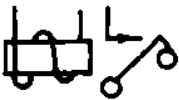



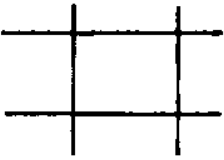
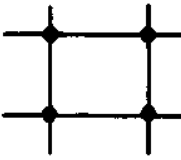
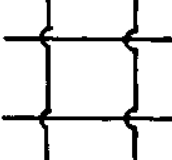
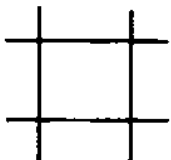




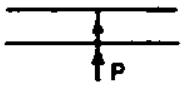
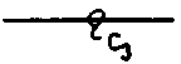

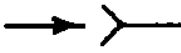



চিত্র : ৭.২ (a)





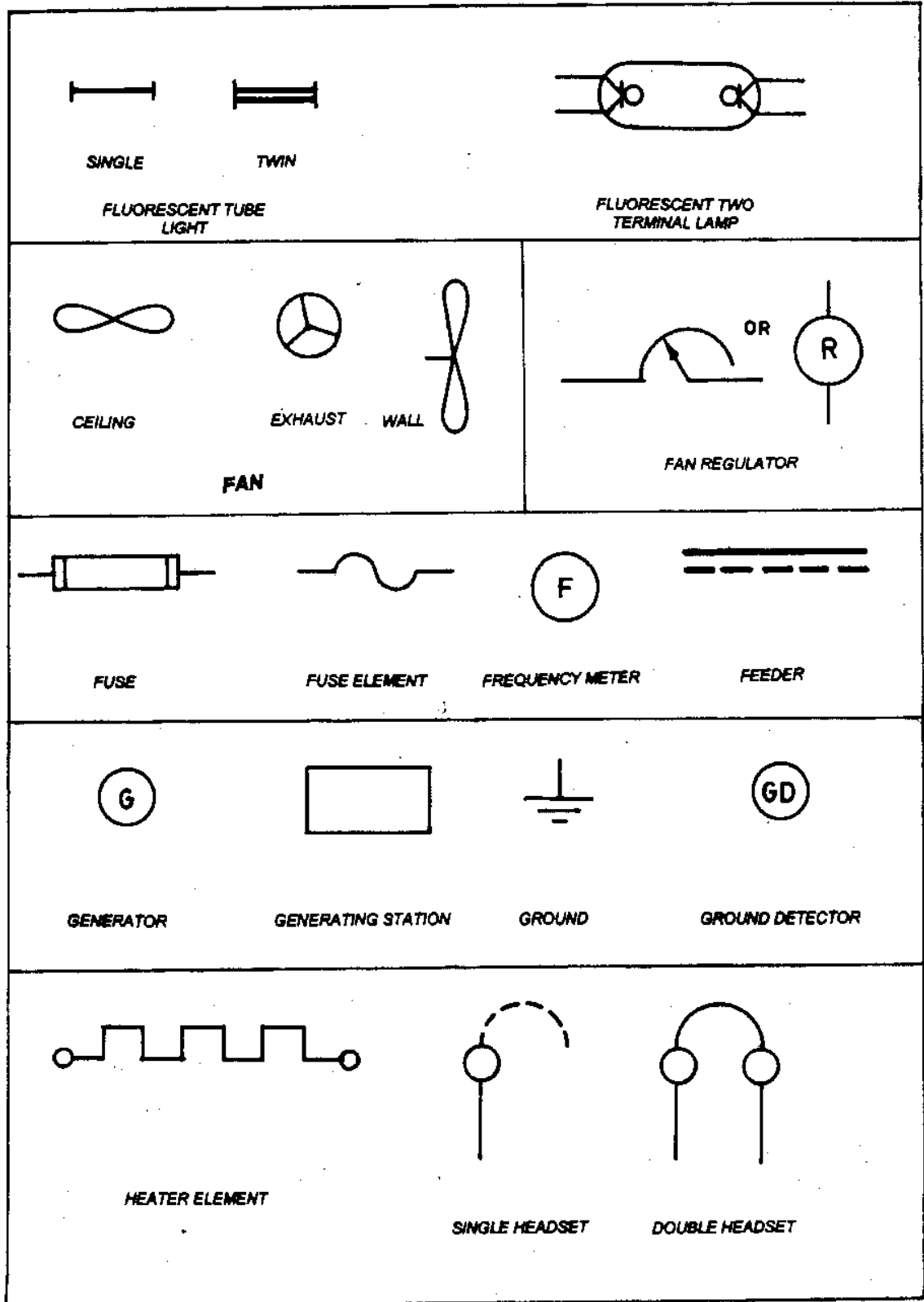
চিত্র ৯.২ (c)

 <p>COUNTER</p>	   <p>CEILING OR WALL CONCEALED IN FLOOR EXPOSED</p> <p>BRANCH CIRCUIT</p>		
 <p>CONDUCTOR CROSSING</p>	 <p>CONDUCTOR CONNECTION</p>	<p>OR</p>  <p>CONDUCTOR CROSSING</p>	 <p>CONDUCTOR CONNECTION</p>
 <p>ELECTRICAL CONDUCTOR</p>	 <p>TWIN CONDUCTOR</p>	 <p>COAXIAL CABLE</p>	 <p>TWIN COAXIAL CABLE</p>
 <p>PAIRED CONDUCTORS</p>	 <p>CONDUIT (CONTAINING THREE CABLE)</p>	 <p>OR</p> <p>CONDUIT OR GROUPING</p>	
 <p>DISCONNECTING DEVICE</p>	 <p>DROPCORD</p>	 <p>ELECTRICAL CONNECTION</p>	 <p>EARTHING</p>

 <p>COUNTER</p>	 <p>CEILING OR WALL</p>  <p>CONCEALED IN FLOOR</p>  <p>EXPOSED</p> <p>BRANCH CIRCUIT</p>			
 <p>CONDUCTOR CROSSING</p>	 <p>CONDUCTOR CONNECTION</p>	OR	 <p>CONDUCTOR CROSSING</p>	 <p>CONDUCTOR CONNECTION</p>
 <p>ELECTRICAL CONDUCTOR</p>	 <p>TWIN CONDUCTOR</p>	 <p>COAXIAL CABLE</p>	 <p>TWIN COAXIAL CABLE</p>	
 <p>PAIRED CONDUCTORS</p>	 <p>CONDUIT (CONTAINING THREE CABLE)</p>	 <p>CONDUIT OR GROUPING</p>		
 <p>DISCONNECTING DEVICE</p>	 <p>DROPCORD</p>	 <p>ELECTRICAL CONNECTION</p>	 <p>EARTHING</p>	

চিত্র : ৭.২ (c)

F



INCANDESCENT LAMP	INDICATING LAMP	INCANDESCENT FILAMENT

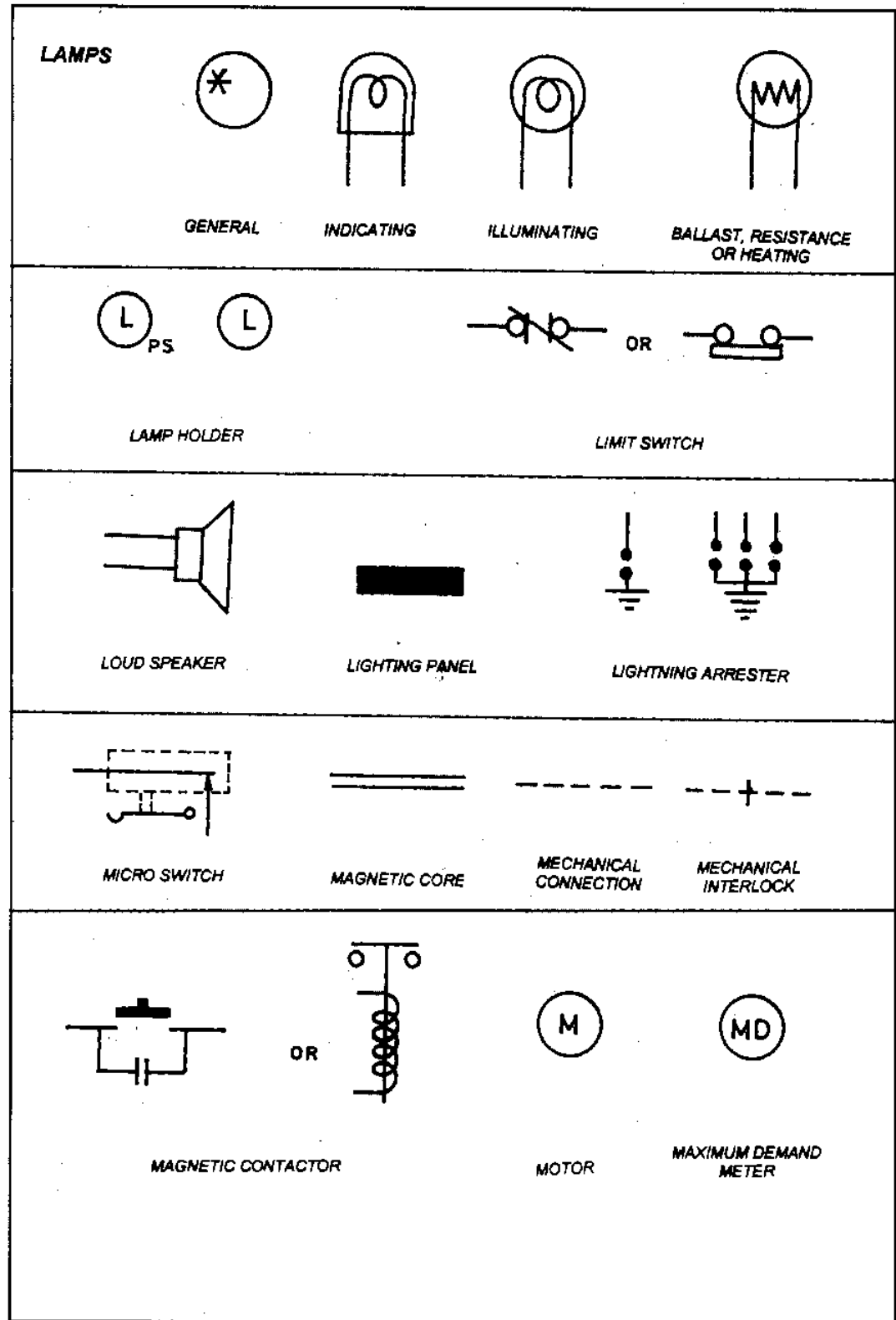
		OR	
VARIABLE	GENERAL		ADJUSTABLE
INDUCTOR			






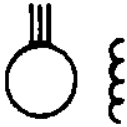
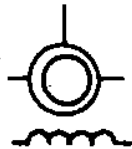

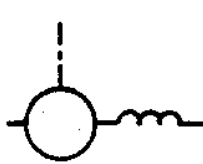
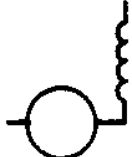
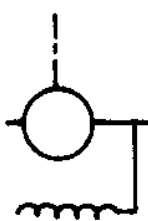
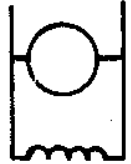
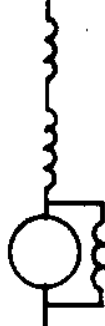



INSTALLATION SPLICE	INDICATING METER	INSTIRUMENT OR RELAY SHUNT

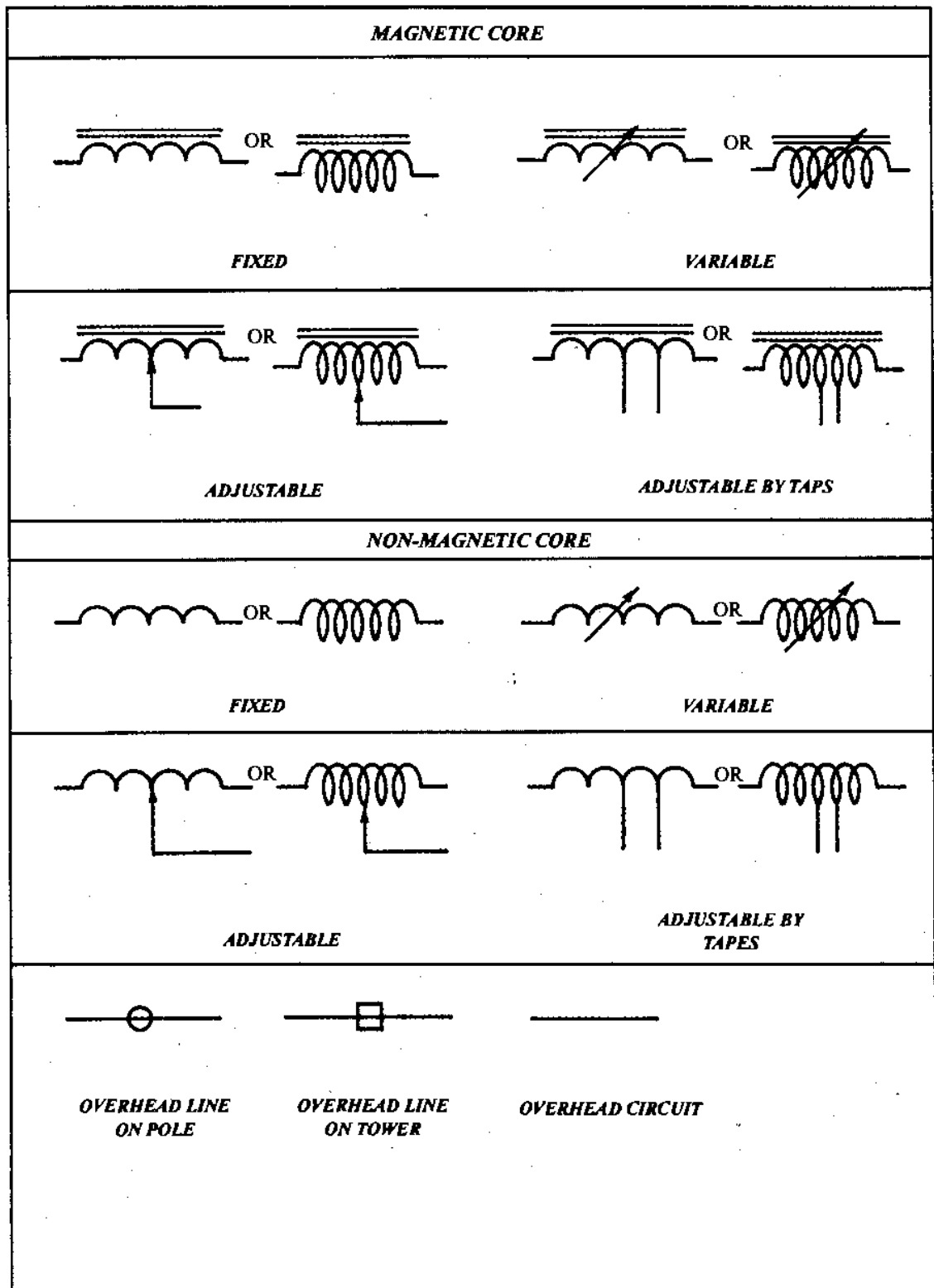
JUNCTION BOX	CONTACT		SPRING
JACKS			

SLEEVE	TWO CONDUCTORS	THREE CONDUCTORS

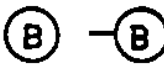
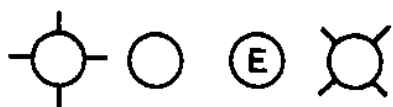





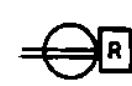








THREE CONDUCTOR WITH AUXILIARY CONTACTS	SERIES THREE CONDUCTORS	GANG



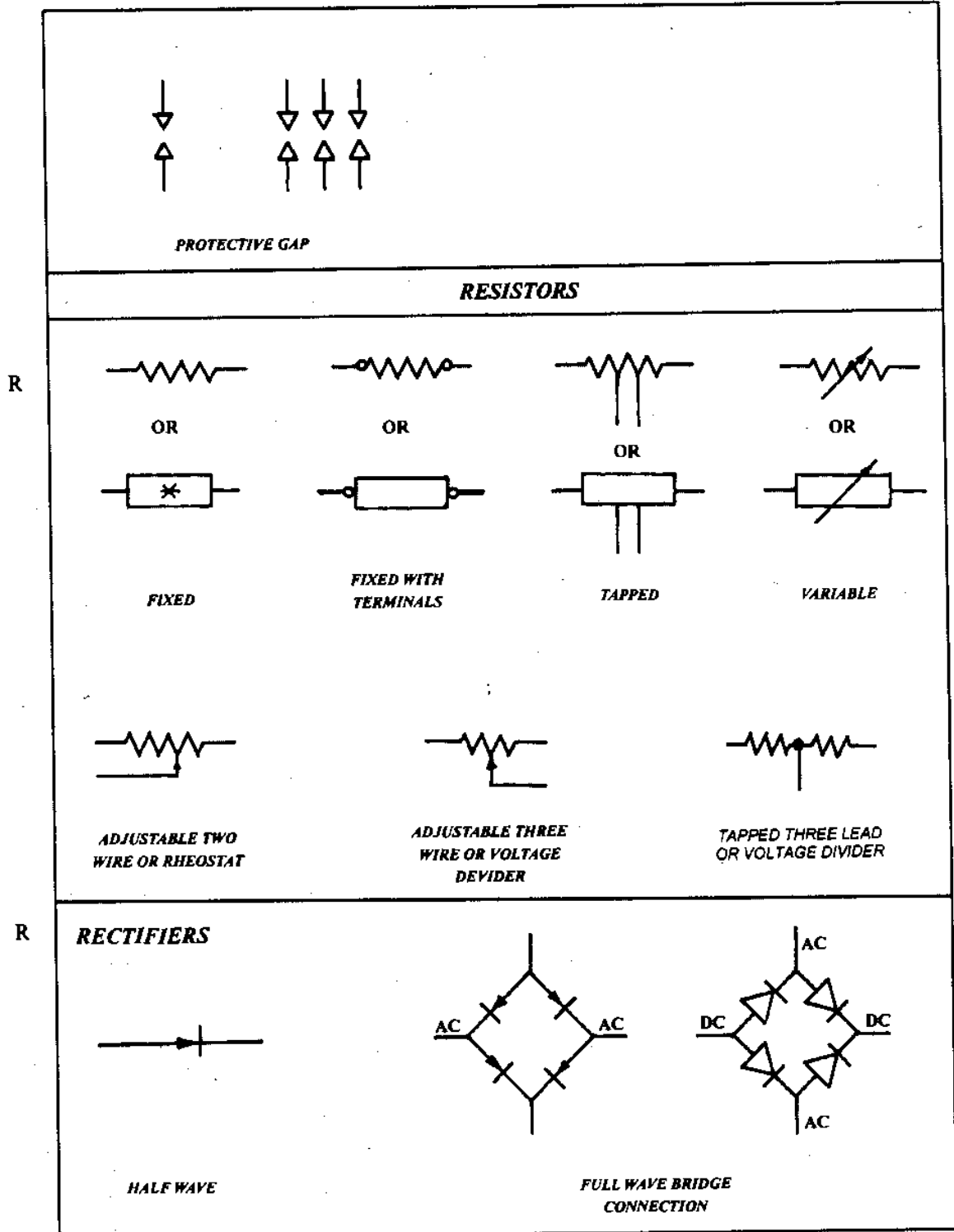
MOTORS			
ONE LINE	COMPLETE	ONE LINE	COMPLETE
			
SQUIRREL-CAGE INDUCTION MOTOR		WOUND-ROTOR INDUCTION MOTOR OR GENERATOR	
			
SYNCHRONOUS MOTOR OR GENERATOR		SYNCHRONOUS CONVERTER	
			
DIRECT CURRENT SERIES MOTOR		DIRECT CURRENT SHUNT MOTOR	
			
D.C. GENERATOR OR MOTOR WITH SHUNT, SERIES, COMMUTATING FIELDS		DIRECT-CONNECTED UNIT. BASIC SYMBOL	
			
		SYMBOL OF COILS	




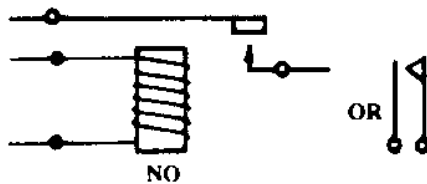
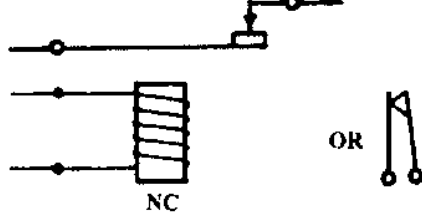
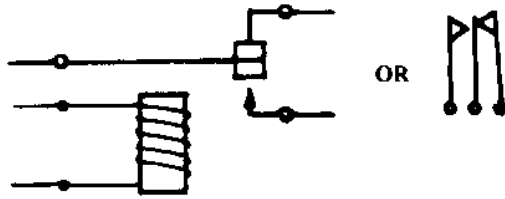
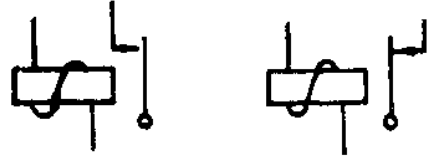
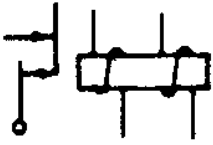



O

OUTLETS		
 BLANK OUTLET	 CEILING OUTLET	 CLOCK OUTLET
 DUPLEX CONVENIENCE OUTLET	 EXIT OUTLET	 FAN OUTLET
 RANGE OUTLET	 RADIO AND CONVENIENCE OUTLET	 SPECIAL PURPOSE AND FLOOR OUTLET
 SWITCH AND CONVENIENCE OUTLET	 OUTLET FOR VAPOR DISCHARGE LAMP	 WEATHERPROOF CONVENIENCE OUTLET
 WALL OUTLET		
 POTENTIOMETER	 POWERFACTOR METER	 POWER PANEL

P



 <p>GENERATOR VOLTAGE REGULATOR</p>	 <p>RHEOSTAT</p>	 <p>RE-WIREABLE FUSE</p>
<p>RELAYS</p>  <p>NORMALLY OPEN RELAY</p>		 <p>NORMALLY CLOSED RELAY</p>
 <p>S.P.D.T. RELAY</p>		 <p>WITH MAKE CONTACT WITH BREAK CONTACT</p>
 <p>DOUBLE WINDING WITH MAKE BEFORE BREAK</p>	 <p>WITH SPECIFIC OPERATING FEATURES</p>	

চিত্র ৯.২ (ম)

SWITCHES

S.P.S.T.
SWITCH

DISCONNECTING
SWITCH, GROUP
OPERATED

S.P.D.T. SWITCH

INTERMEDIATE SWITCH

KNIFE SWITCH

S
SINGLE POLE SWITCH

S₂
DOUBLE POLE SWITCH

TWO WAY SWITCH

AIR BREAK SWITCH
HORN GAP, GROUP
OPERATED

SECTOR SWITCH
GROUP OPERATED

S₃
THREE WAY SWITCH

S_D
AUTOMATIC DOOR
SWITCH

TWO PIN SOCKET

THREE PIN SOCKET

STREET LAMP

SOLENOID


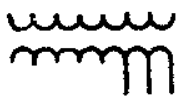
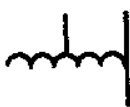
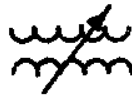
SHIELDED WIRES

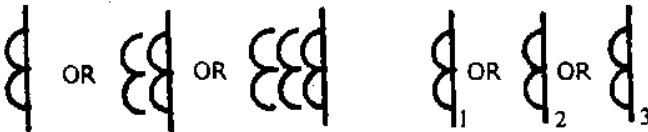


SHILDED WIRES WITH
SHIELD GROUNDED





SPARK GAP


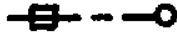


NEEDLE POINT
SPARK GAP

<div data-bbox="397 346 568 430"></div> <div data-bbox="722 346 803 430"></div> <div data-bbox="950 367 1023 430"></div> <div data-bbox="1104 367 1331 441"></div> <div data-bbox="406 493 560 525">SPARK PLATE</div> <div data-bbox="673 493 860 525">SYNCHROSCOPE</div> <div data-bbox="909 493 1063 525">SUBSTATION</div> <div data-bbox="1153 493 1315 525">PULL SWITCH</div>
<div data-bbox="300 567 430 598">SIGNALS</div> <div data-bbox="446 577 511 661"></div> <div data-bbox="722 577 795 661"></div> <div data-bbox="901 619 1063 661"></div> <div data-bbox="446 735 511 766">BELL</div> <div data-bbox="714 735 812 766">BUZZER</div> <div data-bbox="933 735 1031 766">RINGER</div>
<div data-bbox="365 808 592 976"></div> <div data-bbox="771 882 966 934"></div> <div data-bbox="1128 882 1274 934"></div> <div data-bbox="373 1050 617 1081">TUBELIGHT STARTER</div> <div data-bbox="763 1050 998 1081">THERMAL ELEMENT</div> <div data-bbox="1112 1050 1307 1081">TERMINAL STUD</div>
<div data-bbox="292 1123 487 1155">THERMOSTATS</div> <div data-bbox="462 1144 511 1270"></div> <div data-bbox="673 1144 722 1270"></div> <div data-bbox="885 1144 982 1270"></div> <div data-bbox="1128 1144 1242 1270"></div> <div data-bbox="414 1344 1291 1375">SELF HEATED EXTERNALLY HEATED INTEGRAL HEATER EXTERNAL HEATER</div>
<div data-bbox="722 1396 917 1428">TRANSFORMER</div> <div data-bbox="332 1438 682 1617"></div> <div data-bbox="958 1438 1299 1617"></div> <div data-bbox="389 1711 625 1795">SINGLE PHASE TWO WINDING TRANSFORMER</div> <div data-bbox="1055 1701 1234 1785">THREE PHASE TWO-WINDING TRANSFORMER</div>

			
THREE WINDING TRANSFORMER	TRANSFORMER WITH TAPS	AUTO TRANSFORMER	CONSTANT CURRENT TRANSFORMER

 <p>OR</p>  <p>SWCONDARY WINDING PRIMARY WINDING (MAIN LINE) 2 TURN NUMBER OF PRIMARY WINDING</p>		 <p>BUSHING CURRENT TRANSFORMER</p>
CURRENT TRANSFORMER		

	OR			
VOLT METER			CONTACT MAKING VOLT METER	VAR METER (REACTIVE VOLT. AMPARE METER)

			
VIBRATOR REED	SPLIT VIBRATOR REED	WATT METER	WATT-HOUR METER

মৌখিক প্রশ্নোত্তর

১। (ক) বৈদ্যুতিক প্রতীক (Electrical Symbol) কী? ইহার প্রয়োজনীয়তা কী?

উত্তরঃ যে চিহ্নের দ্বারা বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদি বা কম্পোনেন্ট বা বৈদ্যুতিক বিষয়াদিকে সংকেতের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয় তাকে ইলেকট্রিক্যাল সিফল বা বৈদ্যুতিক প্রতীক বলে। একই কম্পোনেন্টের চিহ্ন বিভিন্ন দেশে বিভিন্নভাবে প্রকাশ করা যেতে পারে। তবে কোন একটি দেশের প্রকৌশলীগণ ঐ দেশের নির্দিষ্ট প্রতীক ব্যবহার করে থাকেন।

(খ) নিম্নের কম্পোনেন্টগুলোর বৈদ্যুতিক প্রতীক আঁক-

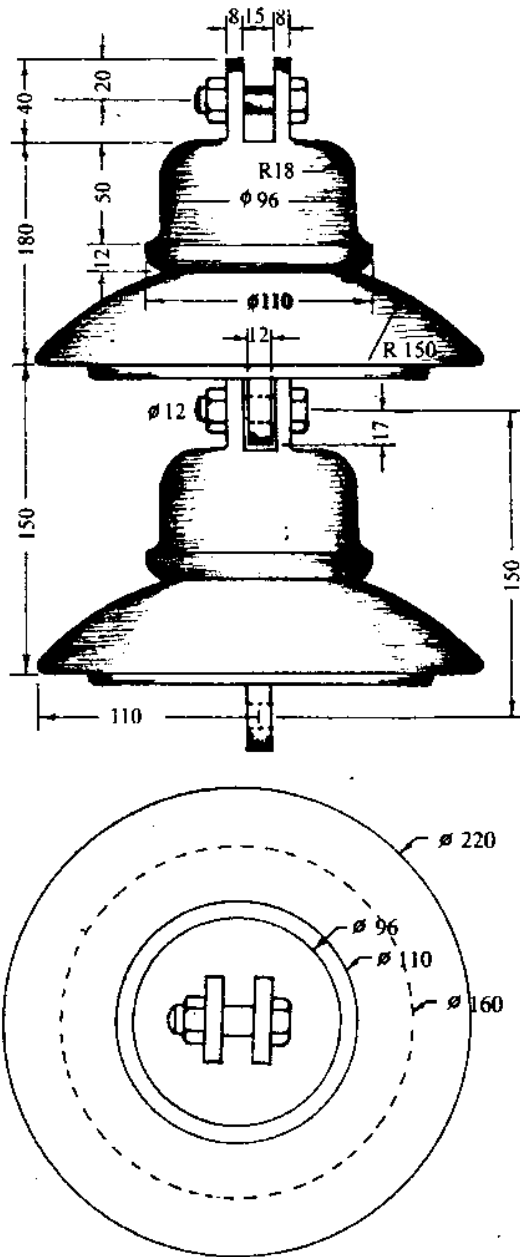
- | | |
|--|---------------------------------------|
| ১। ইনক্যানডিসেন্ট ল্যাম্প | ২। ফ্লুরোসেন্ট টিউব লাইট |
| ৩। ফিউড চোক কয়েল | ৪। পরিবর্তনশীল চোক কয়েল |
| ৫। ফিউড ক্যাপাসিটর | ৬। শিভেড ক্যাপাসিটর |
| ৭। অ্যাডজাস্টেবল ক্যাপাসিটর | ৮। টিউব লাইন ষ্টার্টার |
| ৯। সিলিং রোজ (টু-পয়েন্ট) | ১০। সিলিং রোজ (থ্রি-পয়েন্ট) |
| ১১। কার্টিজ ফিউজ | ১২। রিওয়্যাবল ফিউজ |
| ১৩। টু-পিন সকেট | ১৪। থ্রি-পিন সকেট |
| ১৫। সিলেক্স ওয়ে সুইচ | ১৬। টু-ওয়ে সুইচ |
| ১৭। কলিং বেল | ১৮। বাজার |
| ১৯। মিনিয়চার সার্কিট ব্রেকার | ২০। অয়েল সার্কিট ব্রেকার |
| ২১। এয়ার সার্কিট ব্রেকার | ২২। ইন্টারমিডিয়েট সুইচ |
| ২৩। ট্রিপল পোল সুইচ | ২৪। সেটের সুইচ |
| ২৫। DPDT সুইচ | ২৬। DPDT সুইচ |
| ২৭। DPST সুইচ | ২৮। সিলিং ফ্যান |
| ২৯। এগজস্ট ফ্যান | ৩০। ওয়াল ফ্যান |
| ৩১। ফ্যান রেগুলেটর | ৩২। সিলেক্স ফেজ টু ওয়ে ট্রান্সফর্মার |
| ৩৩। থ্রি ফেজ টু ওয়াইডিং ট্রান্সফর্মার | ৩৪। থ্রি ওয়াইডিং ট্রান্সফর্মার |
| ৩৫। ট্রান্সফর্মার উইথ স্টেপস | ৩৬। অটো ট্রান্সফর্মার |
| ৩৭। কনষ্ট্যান্ট কারেন্ট ট্রান্সফর্মার | ৩৮। কারেন্ট ট্রান্সফর্মার |
| ৩৯। বুলিং কারেন্ট ট্রান্সফর্মার | ৪০। মোটর |
| ৪১। স্কুইরেল ফেজ ইন্ডাকশন মোটর | ৪২। সিনক্রোনাস মোটর |
| ৪৩। ডিসি সিরিজ মোটর | ৪৪। ওল্ড রোটর ইন্ডাকশন মোটর |
| ৪৫। সিনক্রোনাস কনভার্টার | ৪৬। ডিসি শাট মোটর |
| ৪৭। সিলেক্স ফেজ ইন্ডাকশন মোটর | ৪৮। থ্রি-ফেজ ইন্ডাকশন মোটর |
| ৪৯। রিলে (নরমালি ক্রোজড) | ৫০। রিলে (নরমালি ওপেন) |
| ৫১। SPDT রিলে | ৫২। ম্যাগনেটিক কন্ট্রল |
| ৫৩। ম্যাগনেটিক কোর | ৫৪। মাইক্রো সুইচ |
| ৫৫। সেল | ৫৬। ইলুমিনেটিং প্যাম্প |
| ৫৭। ইভিকেটিং ল্যাম্প | ৫৮। ব্যাটারি |
| ৫৯। রেজিস্টার ইউনিট (হাক-ওয়েভ) | ৬০। রেজিস্টার ইউনিট (ফুল ওয়েভ) |
| ৬১। লিমিট সুইচ | ৬২। লাইটনিং এরেস্টর |
| ৬৩। ফীডার | ৬৪। ব্ল্যাক আউটলেট |
| ৬৫। সিলিং আউটলেট | ৬৬। ওয়াল আউটলেট |
| ৬৭। ফ্যান আউটলেট | ৬৮। ব্লক আউটলেট |
| ৬৯। স্পেশাল পারপাস এন্ড ফ্লোর আউটলেট | ৭০। সুইচ বোর্ড |

উত্তরঃ চিত্র ৭.১ ও ৭.২ নং প্রস্তাব্য।

অধ্যায়-৮

ট্রানমিশন এবং ডিস্ট্রিবিউশন লাইনে ইন্সুলেটরের ব্যবহার
(Develop the drawing of insulators used in transmission
and distribution line)

৮.১ সাসপেনশন টাইপ ইন্সুলেটর (Suspension type insulator) :

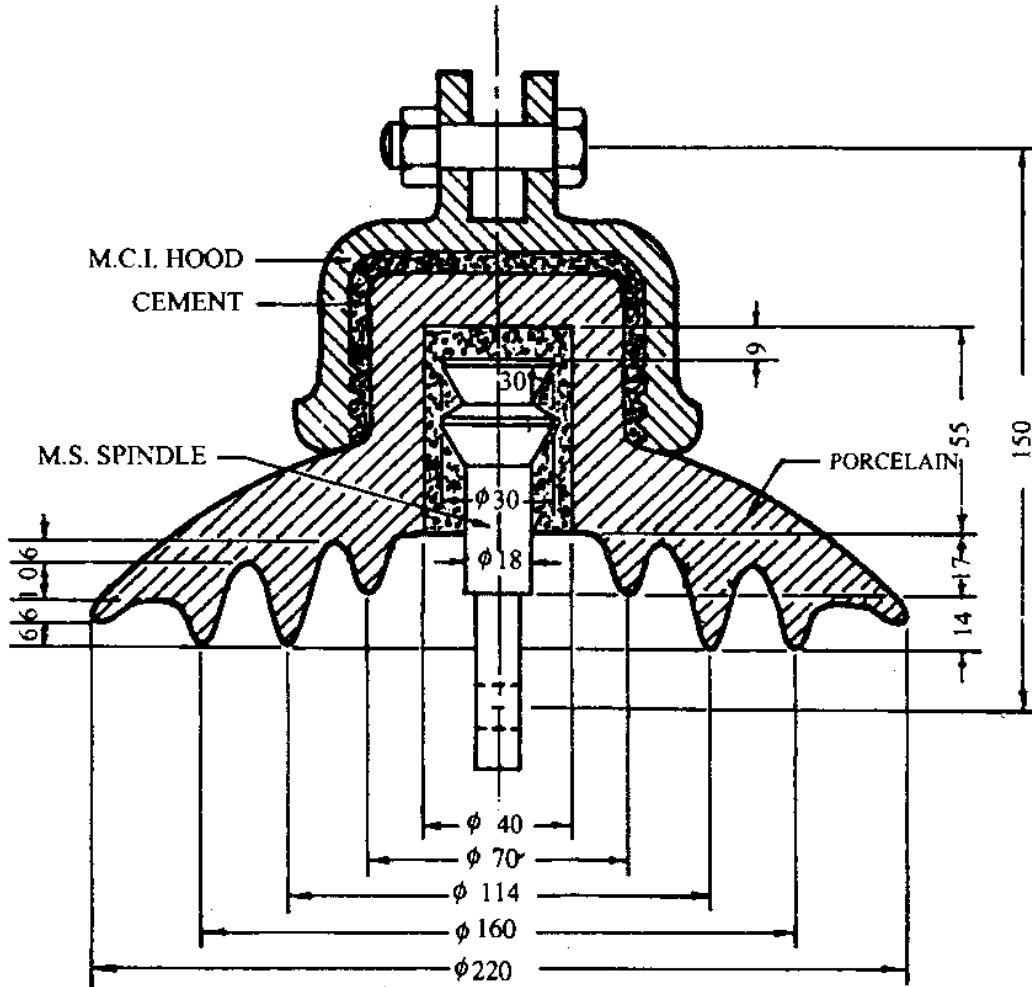


চিত্র : ৮.২ PLAN OF A SUSPENSION
TYPE INSULATOR

চিত্র : ৮.১ Elevation of a Suspension Type insulator.

যে সকল ইন্সুলেটর ক্রস আর্ম হতে পরিবাহিকে ঝুলিয়ে রাখে সেগুলোকে সাসপেনশন টাইপ ইন্সুলেটর বলে। সাধারণত সাসপেনশন টাইপ ইন্সুলেটর একাধিক ইউনিট নিয়ে গঠিত। একাধিক ইউনিট নিয়ে গঠিত মালার ন্যায় ইন্সুলেটরকে বলা স্ট্রিং ইন্সুলেটর। প্রতিটি ইউনিটকে বলা হয় ডিস্ক। কৌণিকভাবে টানবিশিষ্ট লাইনেও ডিস্ক ইন্সুলেটর যথেষ্ট ব্যবহৃত হয়। এ ইন্সুলেটরের সবচেয়ে বড় সুবিধা এই যে, শুধুমাত্র ইউনিট এর সংখ্যা পরিবর্তন করে যে কোন মানের উচ্চ ভোল্টেজে ব্যবহার যোগ্যতা এবং কোন একটি ইউনিট নষ্ট হয়ে গেলে ঐ ইউনিট বা ইউনিটসমূহ বদলে দিলেই চলে, ফলে আর্থিক দিক দিয়েও যথেষ্ট সুবিধাজনক।

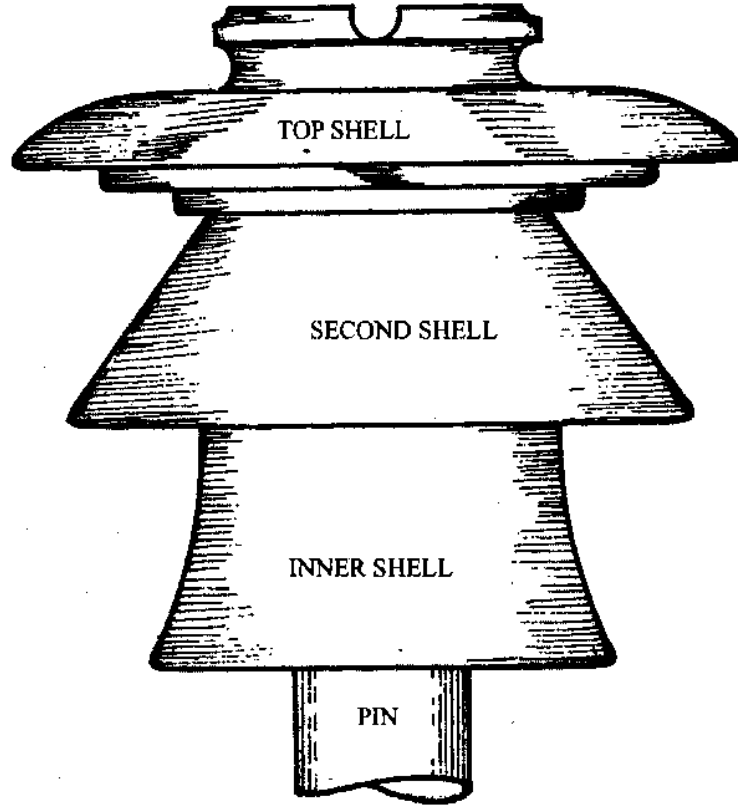
৮.১ নং চিত্রে দুই ইউনিটবিশিষ্ট বা দুটি ডিস্কবিশিষ্ট একটি সাসপেনশন টাইপ ইন্সুলেটরের ছবি দেয়া হয়েছে। একটি ইউনিটের সাথে আরেকটি ইউনিট নাট-বোল্ট দ্বারা আটকানো থাকে।



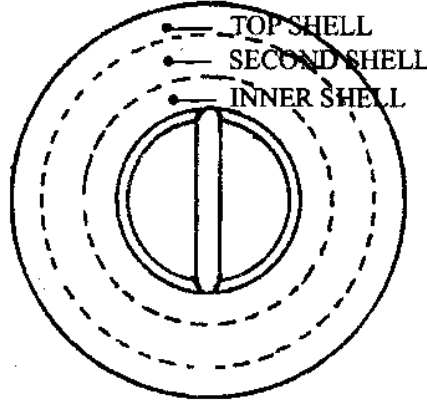
চিত্র ৪ ৮.৩ Sectional View of suspension Type insulator

৮.৩ নং চিত্রে একটি ইউনিটের সেকশন এবং ৮.৪ নং চিত্রেও প্ল্যান দেখানো হয়েছে। একটি গ্যালভানাইজড আয়রনের বোল্টের উপর সিমেন্ট, পোর্সেলিন, MCI নির্দিষ্ট নিয়মে বসিয়ে ইউনিটটি তৈরি করা হয়েছে। পোর্সেলিন অংশটিকে অত্যন্ত মসৃণ ও চকচকে অবস্থায় তৈরি করা হয় যেন ময়লা বা বৃষ্টির পানি আটকিয়ে না থাকে। কেননা পানি ও ময়লা আটকে থাকলে ইন্সুলেশন গুণাগুণ কমে যায়। ডিস্কটির নিচের দিকে কয়েকটি শেল (Shell) থাকে যাতে বোল্টের মাধ্যমে আর্থ এবং পরিবাহির মধ্যে লিকেজ কারেন্টের পথের দূরত্ব বৃদ্ধি পায়, উপরন্তু বৃষ্টির পানি ইন্সুলেটরের উপর পড়লেও নিচের দিকটি শুকানো থাকে বলে ইন্সুলেটরের কার্যকারিতা রক্ষা হয়।

৮.২ 11KV পিন টাইপ ইনসুলেটর (11KV pin type insulator) :



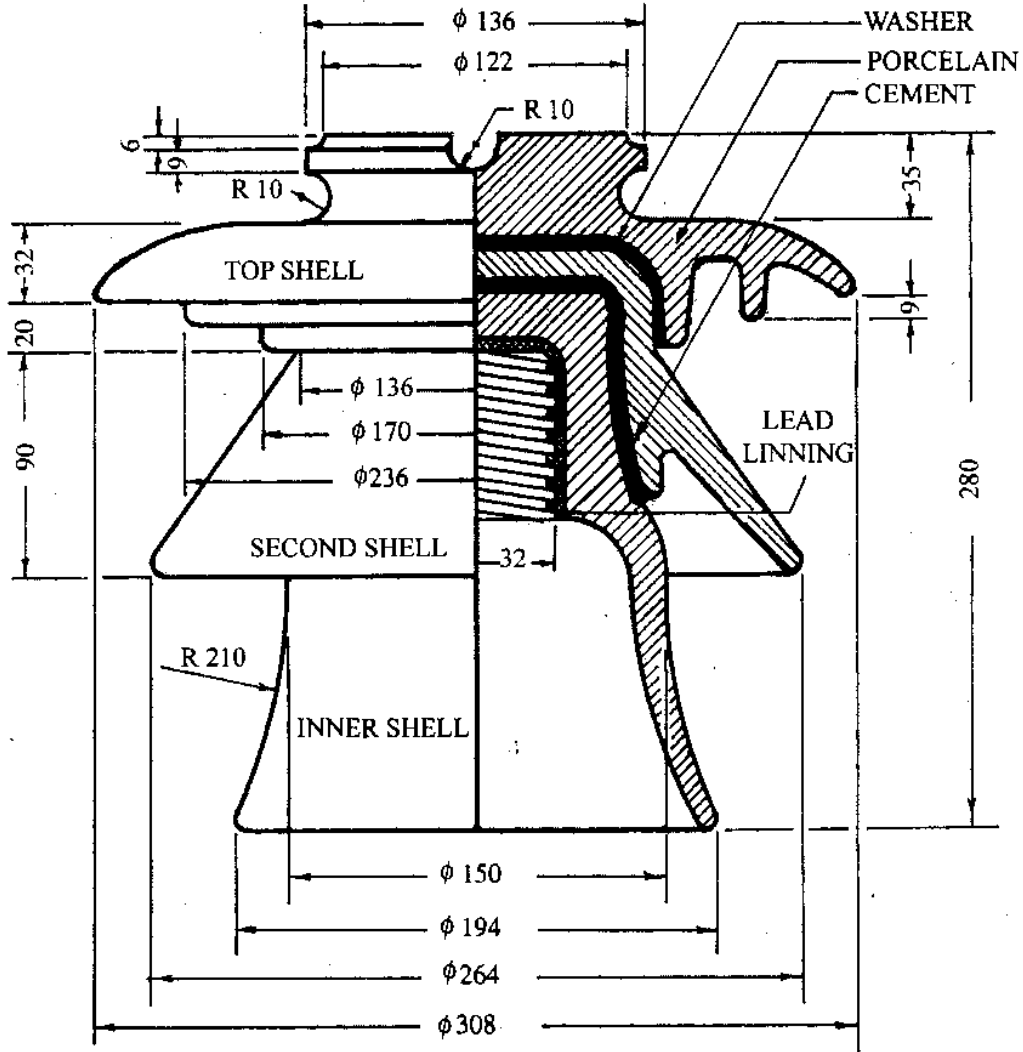
চিত্র : ৮.৪ Elevation of a 11 KV Pin type insulator



চিত্র : ৮.৫ Plan of a pin type insulator

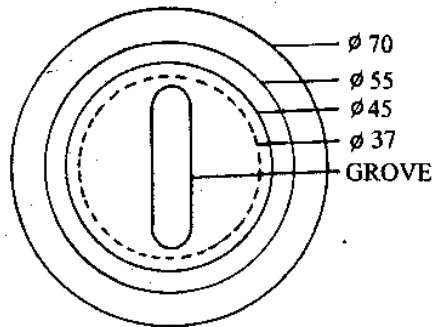
একটি পিন টাইপ বোল্টের উপর এই ইনসুলেটর বসানো থাকে বলে একে পিন-টাইপ ইনসুলেটর বলে। ৮.৪ নং চিত্রে একটি 11 KV পিন-টাইপ ইনসুলেটরের এলিভিশন, ৮.৫ নং চিত্রে প্ল্যান এবং ৮.৬ চিত্রে ইনসুলেটরের সেকশনাল ভিউ দেখানো হয়েছে। পিন-টাইপ ইনসুলেটর সর্বোচ্চ 33 KV পর্যন্ত লাইনে ব্যবহার করা যায়।

পিন টাইপ ইনসুলেটরে যে প্যাচের মধ্যে বোল্ট আটকানো থাকে সেই প্যাচ বা শ্রেডটুকু তৈরিতে নরম মেটাল হিসেবে সীস ব্যবহৃত হয় যেন ইনসুলেটরে বাহির হতে কোন টান বা চাপ পড়লে সে চাপের শক নরম মেটাল কমিয়ে দিতে পারে। এভাবে যান্ত্রিক শকের পরিমাণ কমিয়ে ইনসুলেটর ফেটে যাওয়ার হাত হতে রক্ষা পায়।



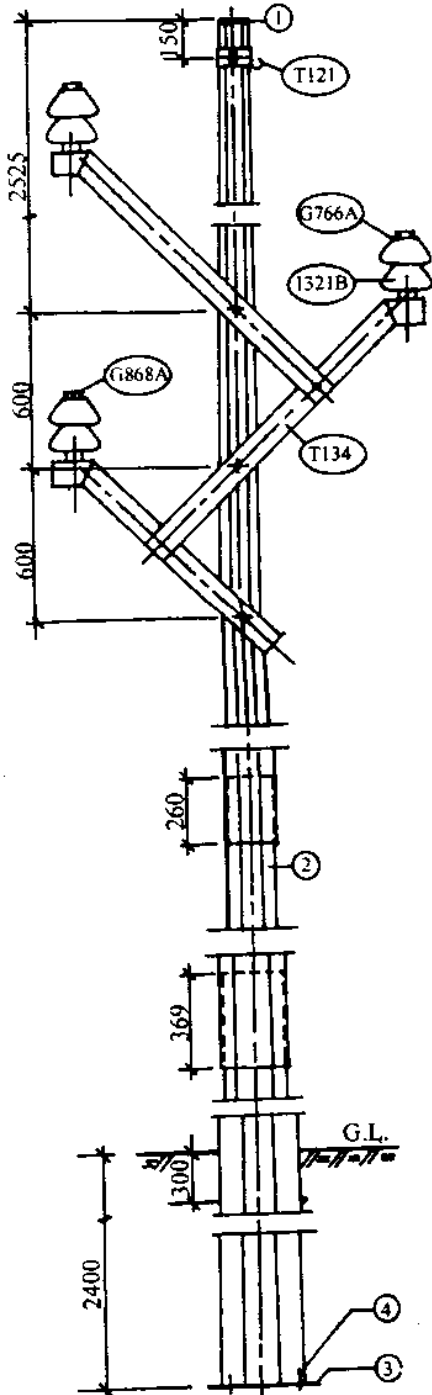
চিত্র : ৮.৬ Plan and Section of 11 KV pin type insulator

৮.৬ নং চিত্রে একটি সাধারণ পিন টাইপ ইন্সুলেটর এর এলিভেশন দেখানো হয়েছে। এগুলো সর্বোচ্চ ৫০০ ভোল্ট পর্যন্ত লাইনে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। ৮.৬ নং চিত্রে ক্রস-সেকশনাল ভিউ (Cross-sectional view), ৮.৭ নং চিত্রে পিন (Nut) এর পরিমাপ, ৮.৮ নং চিত্রে টপ ভিউ দেখানো হয়েছে।



চিত্র : ৮.৭ Common pin type insulator and its bolts Elevation

৮.২২ নং চিত্রে একটি 14m/350 daN পোলের ছবি দেয়া হল 3φ, 11kv ফিডার হিসেবে পিন ইন্সুলেটরের ব্যবহারের মাধ্যমে বিভিন্ন জায়গায় বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হয়ে থাকে। ৮.২২ টেবিলে এর স্পেসিফিকেশন দেয়া আছে।



NOTES :

1. PLANTING DEPTH 2.4 M
 2. MINIMUM GROUND CLEARANCE 6.5 M
 3. ALL DIMENSIONS ARE IN MM
 4. RULING SPAN 85 M DESCRIPTION
 5. CONDUCTOR-MERLIN 'ACSR' 170 SQ. MM
- SPECIFICATION OF 14 M/350 daN (SP 143) POLE

ITEM/PART NO.	DESCRIPTION
1	
2	SECT TELESCOPE POLE (3 SECTIONS)
3	BASE PLATE
4	ANCHOR WITH OUT AND WASHER
SP143	STEEL POLE 14 M/350, DAN COMPLETE
T121	EARTH WIRE CLAMP
T134	CROSS ARM ASSEMBLY
1321B	33 KV PIN INSULATOR WITH PIN (LONG SHANK)
G868A	PREFORMED LINE GUARD
G766A	PREFORMED TOPE TIE

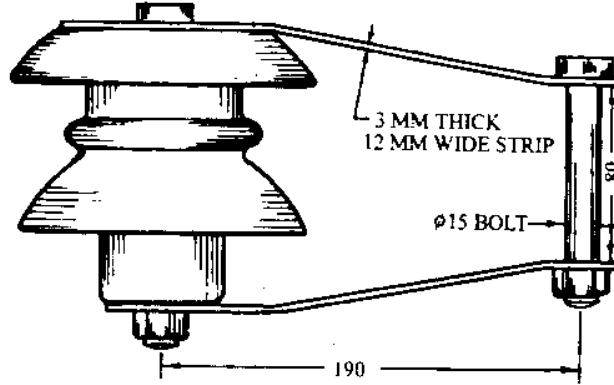
TABLE NO-8.2i

14m/350 daN POLE WITH FITTINGS
14m/350 daN POLE WITH FITTINGS

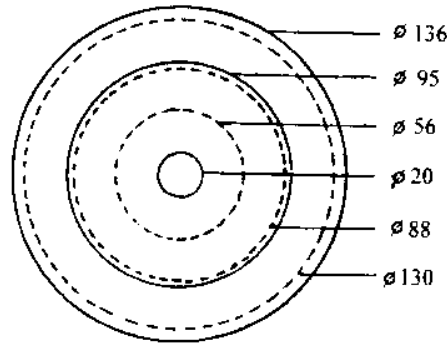
চিত্র : ৮.২২

৮.৩ শ্যাকল টাইপ ইন্সুলেটর (Shackle type insulator) :

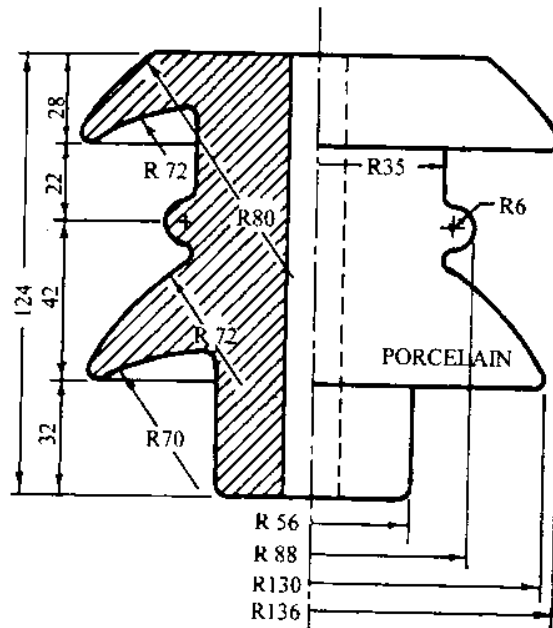
৮.২৩ নং চিত্রে আটকানোর স্ট্র্যাপ সংযুক্ত অবস্থায় একটি শ্যাকল টাইপ ইন্সুলেটরের এলিভেশন দেখানো হল। সাধারণত সেকেন্ডারি ডিস্ট্রিবিউশন লাইনে 1230/440j. AC) এদের অধিক ব্যবহার দেখা যায়। ৮.২৫ নং চিত্রে একটি শ্যাকল টাইপ ইন্সুলেটরের সেকশনাল ভিউ এবং ৮.২৪ তে Top view দেখানো হয়েছে।



চিত্র : ৮.২৩ SHACKLE TYPE INSULATOR FITTED WITH STRAP



চিত্র : ৮.২৪ ELEVATION



চিত্র : ৮.২৫ SECTIONAL VIEW OF A SHACKLE TYPE INSULATOR

মৌখিক প্রশ্নোত্তর

১। সাসপেনশন টাইপ ইন্সুলেটর কী? এর প্রয়োজনীয়তা কী?

উত্তরঃ যে সকল ইন্সুলেটর ট্রান্স আর্ম হতে পরিবাহিকে ঝুলিয়ে রাখে সেগুলোকে সাসপেনশন টাইপ ইন্সুলেটর বলে। সাধারণত সাসপেনশন টাইপ ইন্সুলেটর একাধিক ইউনিট নিয়ে গঠিত। একাধিক ইউনিট নিয়ে গঠিত মালার ন্যায় ইন্সুলেটরকে বলা স্ট্রিং ইন্সুলেটর। প্রতিটি ইউনিটকে বলা হয় ডিস্ক। কৌণিকভাবে টানবিশিষ্ট লাইনেও ডিস্ক ইন্সুলেটর যথেষ্ট ব্যবহৃত হয়। এ ইন্সুলেটরের সবচেয়ে বড় সুবিধা এই যে, শুধুমাত্র ইউনিট এর সংখ্যা পরিবর্তন করে যে কোন মানের উচ্চ ভোল্টেজে ব্যবহার যোগ্যতা এবং কোন একটি ইউনিট নষ্ট হয়ে গেলে ঐ ইউনিট বা ইউনিটসমূহ বদলে দিলেই চলে, ফলে আর্থিক দিক দিয়েও যথেষ্ট সুবিধাজনক।

২। ডিস্ক কী? এর সুবিধাসমূহ কী কী?

উত্তরঃ একাধিক ইউনিট নিয়ে গঠিত মালার ন্যায় ইন্সুলেটরকে বলা স্ট্রিং ইন্সুলেটর। প্রতিটি ইউনিটকে বলা হয় ডিস্ক। কৌণিকভাবে টানবিশিষ্ট লাইনেও ডিস্ক ইন্সুলেটর যথেষ্ট ব্যবহৃত হয়। এ ইন্সুলেটরের সবচেয়ে বড় সুবিধা এই যে, শুধুমাত্র ইউনিট এর সংখ্যা পরিবর্তন করে যে কোন মানের উচ্চ ভোল্টেজে ব্যবহার যোগ্যতা এবং কোন একটি ইউনিট নষ্ট হয়ে গেলে ঐ ইউনিট বা ইউনিটসমূহ বদলে দিলেই চলে, ফলে আর্থিক দিক দিয়েও যথেষ্ট সুবিধাজনক।

৩। একটি সাসপেনশন টাইপ ইন্সুলেটরের এলিভিশন, গ্ল্যান, সেকশনাল ভিউ আঁক।

উত্তরঃ চিত্র : ৮.১ থেকে ৮.৩ নং পর্যন্ত দ্রষ্টব্য।

৪। ইন্সুলেটরকে একাধিক শেলবিশিষ্ট করা হয় কেন?

উত্তরঃ যাতে বোল্টের মাধ্যমে আর্থ এবং পরিবাহির মধ্যে লিকের কারণে পবের দূরত্ব বৃদ্ধি পায়, উপরন্তু বৃষ্টির পানি ইন্সুলেটরের উপর পড়লেও নিচের দিকটি শুকানো থাকে বলে ইন্সুলেটরের কার্যকারিতা রক্ষা হয়।

৫। একটি 11KV পিন টাইপ ইন্সুলেটর এর এলিভিশন, গ্ল্যান, সেকশনাল ভিউ আঁক।

উত্তরঃ চিত্র : ৮.৪ থেকে ৮.৬ নং পর্যন্ত দ্রষ্টব্য।

৬। একটি পিন টাইপ ইন্সুলেটর সর্বোচ্চ কত KV পর্যন্ত লাইনে ব্যবহার করা যায়।

উত্তরঃ পিন-টাইপ ইন্সুলেটর সর্বোচ্চ 33 KV পর্যন্ত লাইনে ব্যবহার করা যায়।

৭। একটি সাধারণ পিন টাইপ ইন্সুলেটরের এলিভিশন, গ্ল্যান, সেকশনাল ভিউ আঁক।

উত্তরঃ চিত্র : ৮.৭ থেকে ৮.৯ নং পর্যন্ত দ্রষ্টব্য।

৮। ফিডার লাইনে ব্যবহৃত হয় এমন পিন ইন্সুলেটরসহ একটি ফিডার লাইনের পোলের এলিভিশন আঁক এবং প্রতিটি কম্পোনেন্টের স্পেসিফিকেশন দাও।

উত্তরঃ চিত্র : ৮.২২ নং দ্রষ্টব্য।

৯। শ্যাকল টাইপ ইন্সুলেটর কোথায় ব্যবহৃত হয়?

উত্তরঃ সাধারণত সেকেন্ডারি ডিস্ট্রিবিউশন লাইনে 1230/440j. AC) এদের অধিক ব্যবহার দেখা যায়।

১০। একটি শ্যাকল টাইপ ইন্সুলেটর এর স্ট্রাপসহ এলিভিশন আঁক।

উত্তরঃ চিত্র : ৮.২৩ নং দ্রষ্টব্য।

১১। একটি শ্যাকল টাইপ ইন্সুলেটর এর সেকশনাল ভিউ আঁক।

উত্তরঃ চিত্র : ৮.২৫ নং দ্রষ্টব্য।

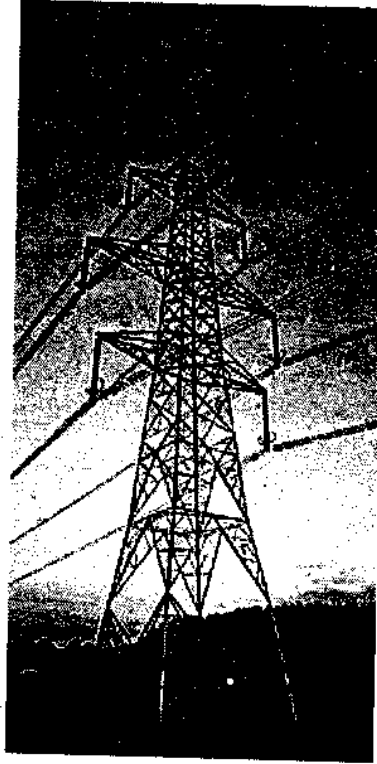
অধ্যায়-৯

পোল মাউন্টেড সাব-স্টেশনের উন্নয়ন পরিকল্পনা (Develop the plan of pole mounted sub-station)

৯.১ ট্রান্সমিশন টাওয়ার :

H-type পোল স্ট্রাকচার (H-type Note Structure) : দুটি পোলের দুপাশ দিয়ে হরিজন্টালভাবে দুটি অ্যাসেল বসিয়ে তার উপর ট্রান্সফর্মার বসানো হয় যা দেখতে ইংরেজি H- অক্ষরের মত বলে একে H-type পোল স্ট্রাকচার বলে। সাধারণত সেকেন্ডারি ডিস্ট্রিবিউশনের জন্য এ ব্যবস্থাটি খুবই অল্প জায়গা নিয়ে সাবস্টেশনটি তৈরি করা হয় বলে বেশ সুবিধাজনক ব্যবস্থাই বলতে হবে।

ট্রান্সফর্মারটিতে 11kv ইনপুট হবে আর আউটপুট হবে 230V/400V যা সেকেন্ডারি ডিস্ট্রিবিউশন হিসেবে পরিচিত। বেশি পাওয়ার সরবরাহ করার নিমিত্তে প্রাইমারিতে 3φ, 3 wire, Δ connection থাকে। 11kv লাইন থেকে ড্রপ আউট ফিউজের মাধ্যমে হাই ভোল্টেজ পার্শ্ব তুলনামূলকভাবে বড় বুশিং-এর মাধ্যমে ট্রান্সফর্মারে ঢুকবে এবং তুলনামূলকভাবে ছোট বুশিং এর মাধ্যমে 3φ, 4 wire, star connection-এর মাধ্যমে লোডের দিকে বেরিয়ে যায়। Red (R), Yellow (Y), Blue (B), Black (N) এই চারটি তারের মাধ্যমে মোট ইন্সুলেটেড ক্যাবল এর মাধ্যমে সেকেন্ডারি ডিস্ট্রিবিউশন লাইনে সরবরাহ করা হয়। আর যদি সেকেন্ডারি সরবরাহ ব্যবস্থাটি ট্রান্সফর্মারের পাশেই থাকে তবে LT বুশিং থেকে পরিবাহীর দ্বারা সরাসরি সেকেন্ডারি ডিস্ট্রিবিউশন লাইনে মা ডিস্ট্রিবিউটর হিসেবেও পরিচিত এর মধ্যে সংযোগ দেয়া হয়। ট্রান্সফর্মারের HT এবং LT বুকার জন্য দূর থেকে বুশিং এর সাইজের মাধ্যমেই বুঝা যায়। ভোল্টেজ যত বেশি হবে, বুশিং তত বড় হবে তাই HT-তে বড় বুশিং LT-তে ছোট বুশিং হয়।

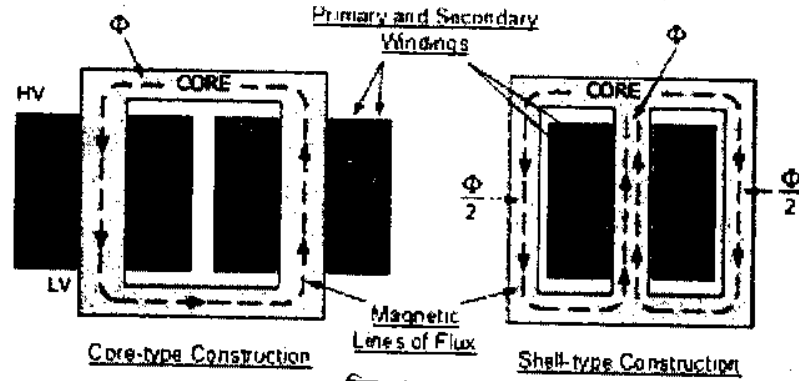


চিত্র : ৯.১

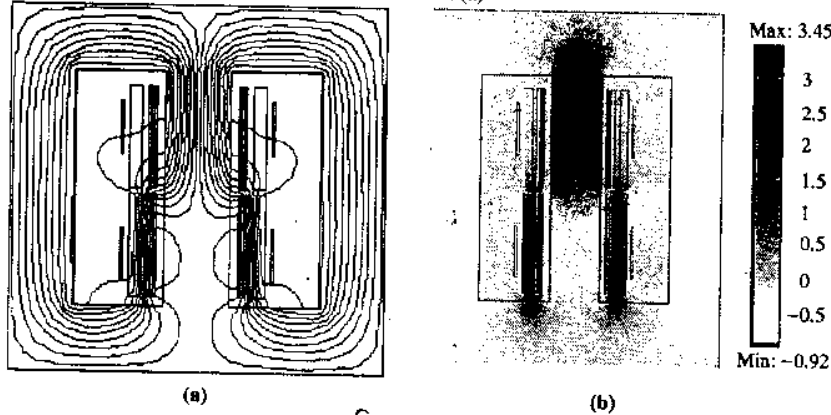
একটি ট্রান্সমিশন টাওয়ার উচ্চ ভোল্টেজ এসি এবং ডিসি সিস্টেমে ব্যবহৃত হয় এবং আকার এবং আকৃতি বিভিন্ন হয়, বৈশিষ্ট্যসূচক উচ্চতা 15 থেকে 55 মিটার (49 180 ফুট) রেঞ্জ, লম্বা 370 মিটার (1,214 ফুট) একটি 2700 মিটার, ইম্পাত ছাড়াও, অন্যান্য উপকরণ কংক্রিট এবং কাঠসহ ব্যবহার করা যেতে পারে।

ট্রান্সমিশন টাওয়ারকে চারটি প্রধান ভাগে ভাগ করা যায়, যথা : ১। সাসপেনশন, ২। টার্মিনাল, ৩। টান এবং ৪। পক্ষান্তরণ।

৯.২ ট্রান্সফরমারের মাঝের অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ এর গঠন চিত্র (Draw a transformer on the middle limb of the structure) :



চিত্র : ৯.২ (a)



চিত্র : ৯.২ (b)

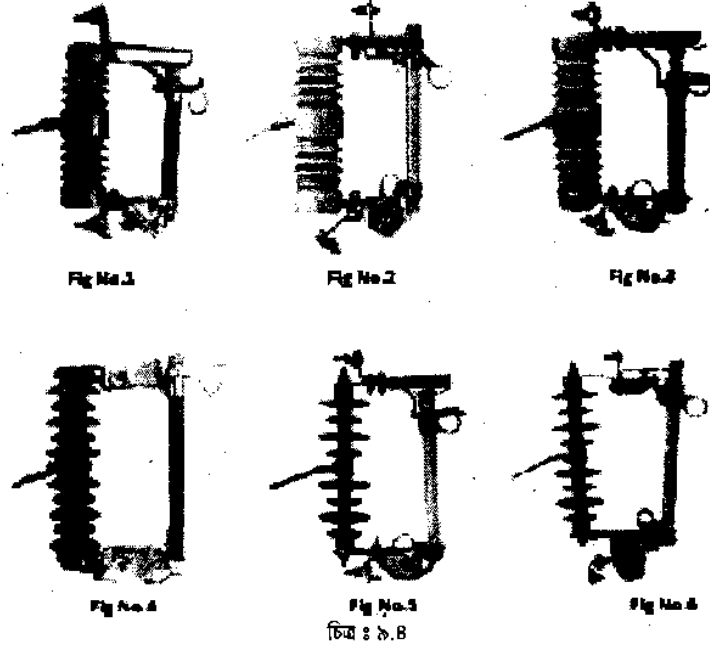
হাই ভোল্টেজ এসি ট্রান্সমিশন টাওয়ার (High voltage AC transmission tower) : অতিরিক্ত উচ্চ ভোল্টেজের জন্য ব্যবহার করা হয় (110 অথবা উপরে 115-kV এবং প্রায়শই 138 বা 230-kV এবং উপরে সমসাময়িক সিস্টেমের মধ্যে টাওয়ার তিনটি (বা তিন গুণিতক) conductors বহন করার জন্য ডিজাইন করা আবশ্যিক।



চিত্র : ৯.৩

৯.৩ ট্রান্সফরমারের ড্রপ আউট ফিউজ (Dropout fuses on the top of the transformer) :

ড্রপ আউট ফিউজ (Drop out fuses) : HT সাইডে ফিউজ তার লাগানো থাকে। যদি ফিউজ পুড়ে যায় তবে তা দূর থেকে বুঝার জন্য ড্রপ আউট ফিউজ ব্যবহার করা হয়। ড্রপ আউট ফিউজের এমনই গঠন যে, যে ফিউজ তারটি পুড়ে যাবে সেটির হোস্টারটি নিচের দিকে ঝুলতে থাকবে, যা দেখে দূর থেকে শনাক্ত করা যাবে।



চিত্র : ৯.৪

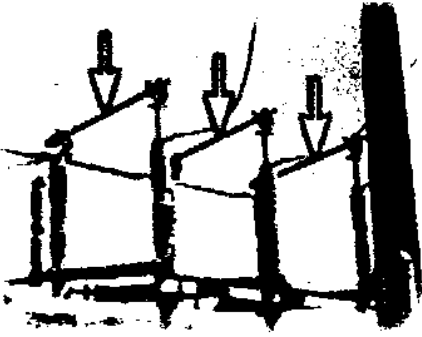
৯.৪ গ্যাং-অপারেট সুইচ (Gang operate Switch) :

গ্যাং অপারেটর অর্থ হচ্ছে সকলে একসাথে কাজ করা। যখন 3φ সরবরাহের নিমিত্তে সুইচিং করা হয় তখন যেন একই সাথে তিনটি লাইন ON অথবা OFF হয়, তাই ইন্সুলেটরের মধ্যে কভার্ট পয়েন্টগুলো এমনভাবে সেট করা থাকে যেন একটি লাইনের সংস্পর্শে আসলে একই সাথে সবগুলোই একই কাজ করবে।

মাঝারি substations ছোট এর মধ্যে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত সুইচ হলো গ্যাং চালিত, বিমান বিরতির পরিবর্তন, সংযোগ বিচ্ছিন্ন, প্রত্যেক পর্যায়ের জন্য তিনটি পৃথক সুইচ, একটি একক নিয়ন্ত্রণ থেকে একটি গ্রুপ হিসাবে পরিচালিত হয়, কারণ “গ্যাং চালিত”, “বিমান বিরতি” সুইচ একটি substation সম্মুখীন পরবর্তী ডিভাইস উচ্চ ভোল্টেজের বিদ্যুৎ ফিউজ হয়, লাইন ভোল্টেজের উপর ভিত্তি করে তারা হয় ফুট পর্যন্ত লম্বা হতে পারে। নিম্নে গ্যাং অপারেট সুইচের উদাহরণ দেখানো হল।



চিত্র : ৯.৫ (a)



চিত্র ৯.৫ (b)



চিত্র ৯.৫ (c)

৯.৫ ইনকামিং ও আউটগোয়িং লাইন (Incoming and outgoing line) :

SYMBOL	OBJECT	SYMBOL	OBJECT
 GENERATING STATION		 SUBSTATION	
 OVERHEAD CIRCUITS		 UNDERGROUND CIRCUITS	
 OVERHEAD LINE ON POLE		 OVERHEAD LINE ON TOWER	
 STREET LAMP			

চিত্র ৯.৬ (i) Symbols Used on Transmission line Map Drawing

১। H-type পোল কাকে বলে?

উত্তরঃ দুটি পোলের দুপাশ দিয়ে হরিজন্টালভাবে দুটি অ্যাঙ্গেল বসিয়ে তার উপর ট্রান্সফর্মার বসানো হয় যা দেখতে ইংরেজি H- অক্ষরের মত বলে একে H-type পোল স্ট্রাকচার বলে।

২। সেকেন্ডারি ডিস্ট্রিবিউশনের ভোল্টেজ কত?

উত্তরঃ 230V/400V.

৩। ড্রপ আউট ফিউজ কাকে বলে?

উত্তরঃ HT সাইডে ফিউজ তার লাগানো থাকে। যদি ফিউজ পুড়ে যায় তবে তা দূর থেকে বুঝার জন্য ড্রপ আউট ফিউজ ব্যবহার করা হয়। ড্রপ আউট ফিউজের এমনই গঠন যে, যে ফিউজ তারটি পুড়ে যাবে সেটির হোস্টারটি নিচের দিকে ঝুলতে থাকবে, যা দেখে দূর থেকে শনাক্ত করা যাবে।

৪। ড্রপ আউট ফিউজ কোথায় ব্যবহার করা হয়?

উত্তরঃ 11kv লাইন থেকে ড্রপ আউট ফিউজের মাধ্যমে হাই ভোল্টেজ পার্শ্ব তুলনামূলকভাবে বড় ব্রুশিং-এর মাধ্যমে ট্রান্সফর্মারে ঢুকবে।

৫। গ্যাং-অপারেট সুইচ কাকে বলে?

উত্তরঃ 3 ফেজ সরবরাহের ৩টি লাইনকে একসাথে ON/OFF করার জন্য যে সুইচ ব্যবহৃত হয় তাকে গ্যাং-অপারেটর সুইচ বলে।

৬। গ্যাং অপারেট সুইচ কোথায় ব্যবহার করা হয়?

উত্তরঃ গ্যাং অপারেটর অর্থ হচ্ছে সকলে একসাথে কাজ করা। যখন 3ফেজ সরবরাহের নিমিত্তে সুইচিং করা হয় তখন যেন একই সাথে তিনটি লাইন ON অথবা OFF হয়, তাই ইন্সুলেটরের মধ্যে কভার্ট পয়েন্টগুলো এমনভাবে সেট করা থাকে যেন একটি লাইনের সংস্পর্শে আসলে একই সাথে সবগুলোই একই কাজ করবে। মাঝারি substations ছোট এর মধ্যে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত সুইচ হলো গ্যাং।

অধ্যায়-১০

লো-টেনশন ডিস্ট্রিবিউশন লাইন (LT distribution line)

১০.১ লো-টেনশন ডিস্ট্রিবিউশন লাইনের গঠন ব্যবস্থার চিত্র (Drawing of a LT distribution line) :

চিত্রে একটি LT ডিস্ট্রিবিউশন লাইনের ছবি দেয়া হল। ১১কV থেকে ট্রান্সফর্মার হয়ে LT সাইডে ফেজ ভোল্টেজ ২৩০V এবং লাইন ভোল্টেজ $V_L = \sqrt{3} \times V_p = 400V$ এর ৩ফ, ৪ wire, star ব্যবস্থায় এটি পরিচালিত হয়ে থাকে। প্রয়োজন অনুযায়ী গ্রাহকগণ সিঙ্গেল ফেজ এবং ৩ফ যে কোন লোড চালাতে পারেন। যদি কোন বাসায় লোড খুব বেশি হয় তবে ৩ফ ব্যবস্থায় সরবরাহ নিতে হয় এবং তিন ফেজে লোডকে ভাগ করে দিতে হয়। লোড ভাগ করার ক্ষেত্রে সবসময়ই সমতা রক্ষার চেষ্টা করা হয় যা ব্যবহারকারী ও সরবরাহকারী উভয়ের জন্যই সুবিধাজনক ব্যবস্থা।

LT বিতরণ সিস্টেম সর্বোত্তম মানের মধ্যে ব্যাপক পরিসর পূরণ করতে সক্ষম, পরিপূর্ণতা এবং সঠিকতার সঙ্গে পরিকল্পিত। এই সিস্টেমের ব্যাপকভাবে ব্যবহারের কারণে সহজ ইনস্টলেশন, চমৎকার মান, স্থায়িত্ব এবং বিরোধী জারক গুণাবলি যার প্রশংসা করা হয়।

এই সিস্টেমগুলো একাধিক বৈদ্যুতিক অ্যাপ্লিকেশনের জন্য বাণিজ্যিক এবং শিল্প খাতে ব্যাপকভাবে প্রযোজ্য।

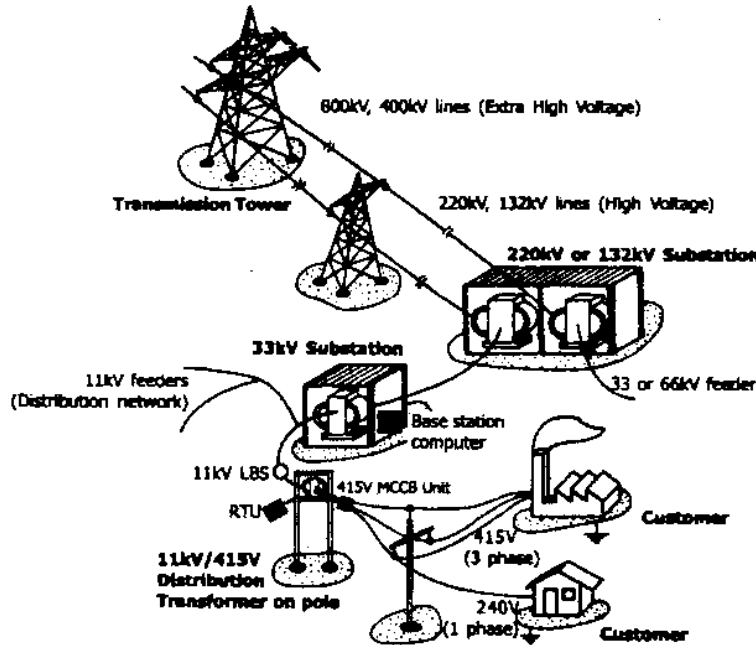
LT বিতরণ সিস্টেম বৈশিষ্ট্য

- জারা প্রতিরোধী
- সহজ ইনস্টলেশন
- মসৃণ ফিনিস
- কাজ চালানোর জন্য সহজ
- লং কার্যকরী জীবন

LT বিতরণ সিস্টেম : অ্যাপ্লিকেশন

- বাণিজ্যিক এবং শিল্পখাত
- অন্য বৈদ্যুতিক অ্যাপ্লিকেশন

চিত্রে একটি LT ডিস্ট্রিবিউশন লাইনের ছবি দেয়া হল। ১১কV থেকে ট্রান্সফর্মার হয়ে LT সাইডে ফেজ ভোল্টেজ ২৩০V এবং লাইন ভোল্টেজ $V_L = \sqrt{3} \times V_p = 400V$ এর ৩ফ, ৪ wire, star ব্যবস্থায় এটি পরিচালিত হয়ে থাকে। প্রয়োজন অনুযায়ী গ্রাহকগণ সিঙ্গেল ফেজ এবং ৩ফ যে কোন লোড চালাতে পারেন। যদি কোন বাসায় লোড খুব বেশি হয় তবে ৩ফ ব্যবস্থায় সরবরাহ নিতে হয় এবং তিন ফেজে লোডকে ভাগ করে দিতে হয়। লোড ভাগ করার ক্ষেত্রে সবসময়ই সমতা রক্ষার চেষ্টা করা হয় যা ব্যবহারকারী ও সরবরাহকারী উভয়ের জন্য সুবিধাজনক ব্যবস্থা।



চিত্র : ১০.১

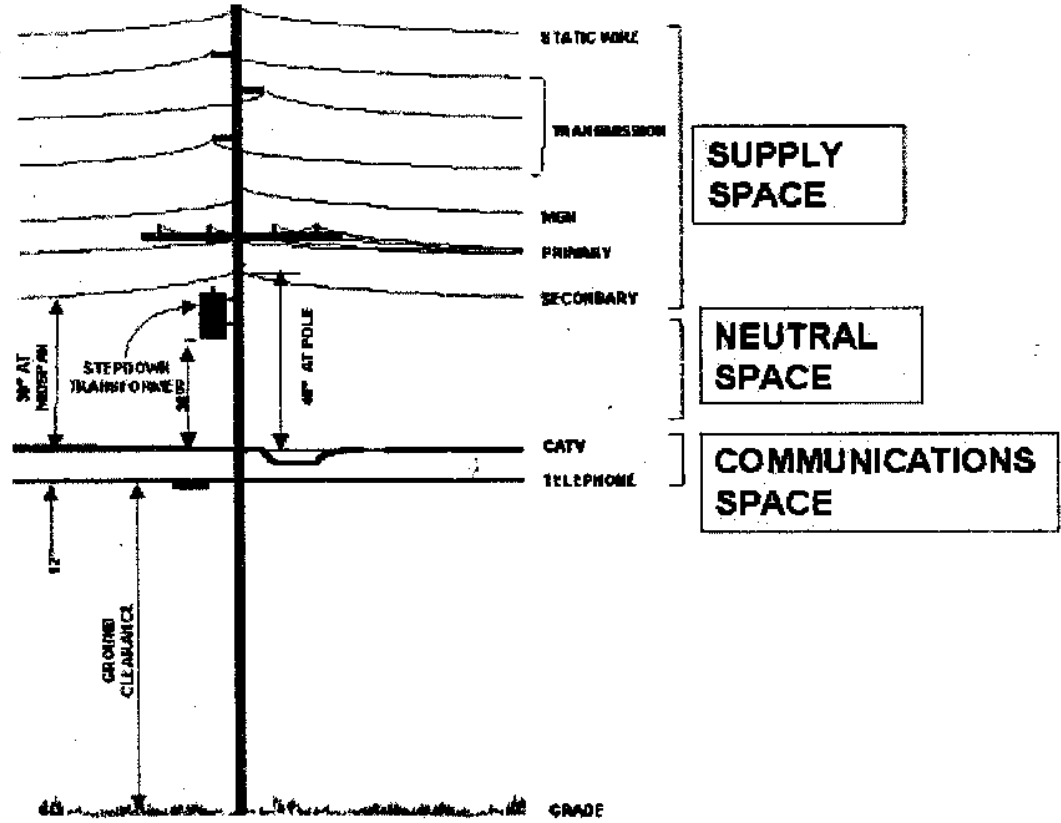
১০.২ পোলে কন্ডাক্টরের স্তর অঙ্কন (Draw the section of a pole showing the conductors) :

স্ট্যাটিক তার (Static wire) : মেরু খুব শীর্ষে একটি গ্রাউন্ডেড তারের কাজ থেকে নিম্ন কন্ডাক্টরগুলোকে রক্ষার উদ্দেশ্যে।

ট্রান্সমিশন (Transmission) : substations গুলোর মধ্যে 3 ফেজ উচ্চ ভোল্টেজ (সাধারণত 69 থেকে 200 kilovolts) সার্কিট বহন করে, যা তিন insulated conductors. এই সার্কিট স্টারের সাথে সংযুক্ত বা ডেল্টা এর সাথে সংযুক্ত করা হয়।

MGN (নিরপেক্ষ মাস্টি গ্রাউন্ডেড) : একটি একক insulated গ্রাউন্ডেড কন্ডাক্টর, তিন সংক্রমণ পর্যায়ক্রমে (বা সাব ট্রান্সমিশন) লাইনে কারেন্ট সমান হয় না; তারা স্টার এর সাথে সংযুক্ত হলে, MGN অবশিষ্ট ভারসাম্যহীন করানো বহন করে। অনেক বৃষ্টি এ, MGN শারীরিকভাবে মেরু বেস একটি groundrod করতে গ্রাউন্ডেড হয়।

প্রাথমিক বক্টন : এক থেকে চার insulated conductors, ক্রশার্মমের মাউন্ট stepdown ট্রান্সফরমার করতে substations থেকে শক্তি বহন, যা প্রাথমিক বর্তনী একক ফেজ বা তিন ফেজ এবং সাধারণত 4 থেকে 15 kilovolts-এ কাজ করে থাকতে পারে।



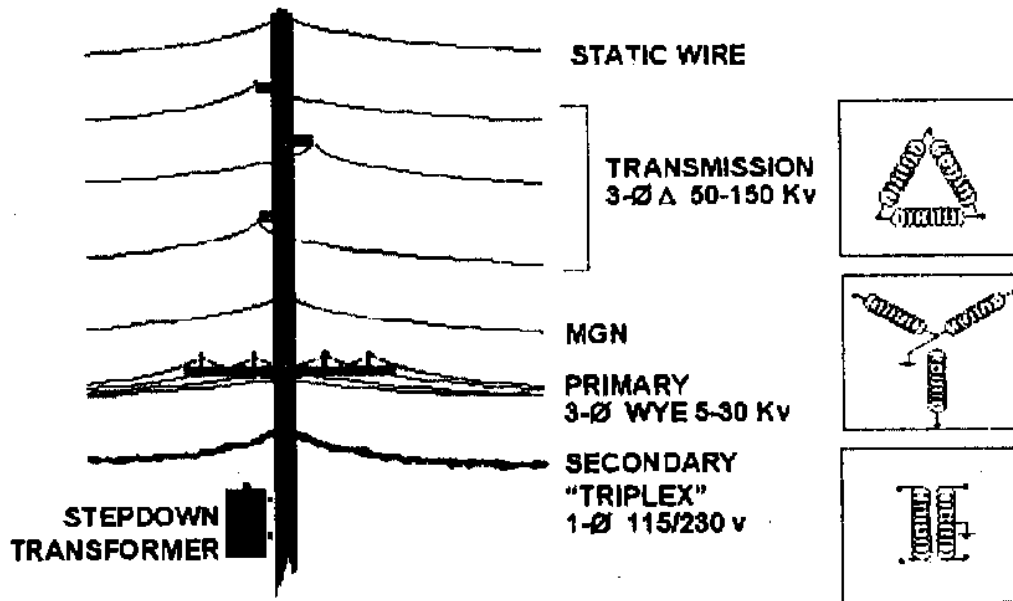
চিত্র : ১০.২ (a)

সেকেন্ডারি বক্টন : একটি insulated গ্রাউন্ডেড নিরপেক্ষ কন্ডাক্টর দ্বারা সঙ্গে এক বা একাধিক উত্তাপ conductors, সার্কিট আবাসিক এবং হোট বাণিজ্যিক গ্রাহকদের জন্য মান 3-তারের একক ফেজ 115/230-volt বৈদ্যুতিক সেবা প্রদান করে, বিশেষ আদেশের উপর, তিন ফেজ সেবা এবং উচ্চ ভোল্টেজের নির্দিষ্ট গ্রাহকদের জন্য প্রদান করা যাবে। সেকেন্ডারি ডিস্ট্রিবিউশন conductors সাধারণত একটি বাউন্ড বলা একসঙ্গে পাক হয় বৈত (দুই conductors), তিনগুণ (তিন conductors), বা চতুর্গুণ পুরোনো যাও ডিস্ট্রিবিউশন সার্কিট পৃথক গঠিত হতে পারে, যদিও (চার conductors) খোলা তারের conductors.

Stepdown ট্রান্সফরমার : ডিস্ট্রিবিউশন ভোল্টেজ করার প্রাথমিক বক্টন ভোল্টেজ পরিবর্তন করে যা একটি তেল জুড়ান ট্রান্সফরমার। সর্বাধিক stepdown ট্রান্সফরমার সিঙ্গেল ফেজ অপারেশনের জন্য ডিজাইন করা হয়; তিন ফেজ সার্কিট প্রয়োজন হলে তিন শারীরিক ট্রান্সফরমার সাধারণত প্রয়োজন হয়, এবং উপরের ছবির দেখানো হিসাবে একই মেরু মাউন্ট করা হতে পারে।

সেফটি জোন স্থান

সেফটি জোন স্পেস যোগাযোগের সুবিধা থেকে ইলেকট্রিক সাপ্লাই সুবিধা পৃথক একটি অব্যবহৃত স্থান।

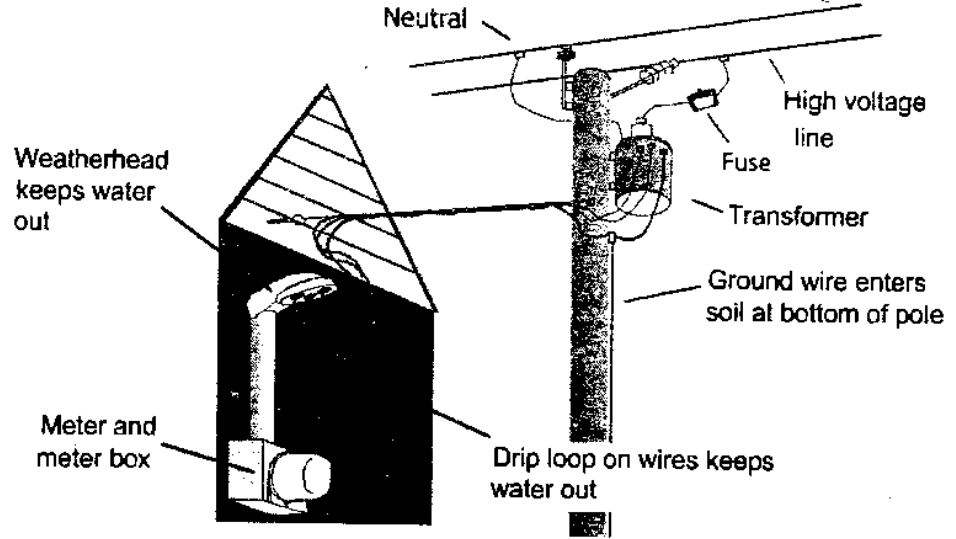


চিত্র ৪১০.২ (b)



চিত্র ৪১০.২ (c)

১০.৩ কন্ডাক্টর সনাক্তকরণ (Identify the line neutral, earth and street lighting conductors)



চিত্র : ১০.৩

মৌখিক প্রশ্নোত্তর

১। LT সিস্টেমের বৈশিষ্ট্যগুলো লিখ।

উত্তর : LT বিতরণ সিস্টেম বৈশিষ্ট্য

- জারা প্রতিdivax
- কাজ চালানোর জন্য সহজ
- সহজ ইনস্টলেশন
- লং কার্যকরী জীবন
- মসৃণ ফিনিস

LT বিতরণ সিস্টেম : অ্যাপ্লিকেশন

- বাণিজ্যিক এবং শিল্পখাত
- অন্য বৈদ্যুতিক অ্যাপ্লিকেশন

২। LT সাইডে ফেজ ভোল্টেজ কত?

উত্তর : LT সাইডে ফেজ ভোল্টেজ 230V

৩। LT সিস্টেম কোথায় ব্যবহার করা হয়?

উত্তর : 11kv থেকে ট্রান্সফর্মার হয়ে LT সাইডে ফেজ ভোল্টেজ 230V এবং লাইন ভোল্টেজ $V_L = \sqrt{3} \times V_p \approx 400V$ এর 3φ, 4 wire, star ব্যবস্থায় এটি পরিচালিত হয়ে থাকে।

অধ্যায়-১১

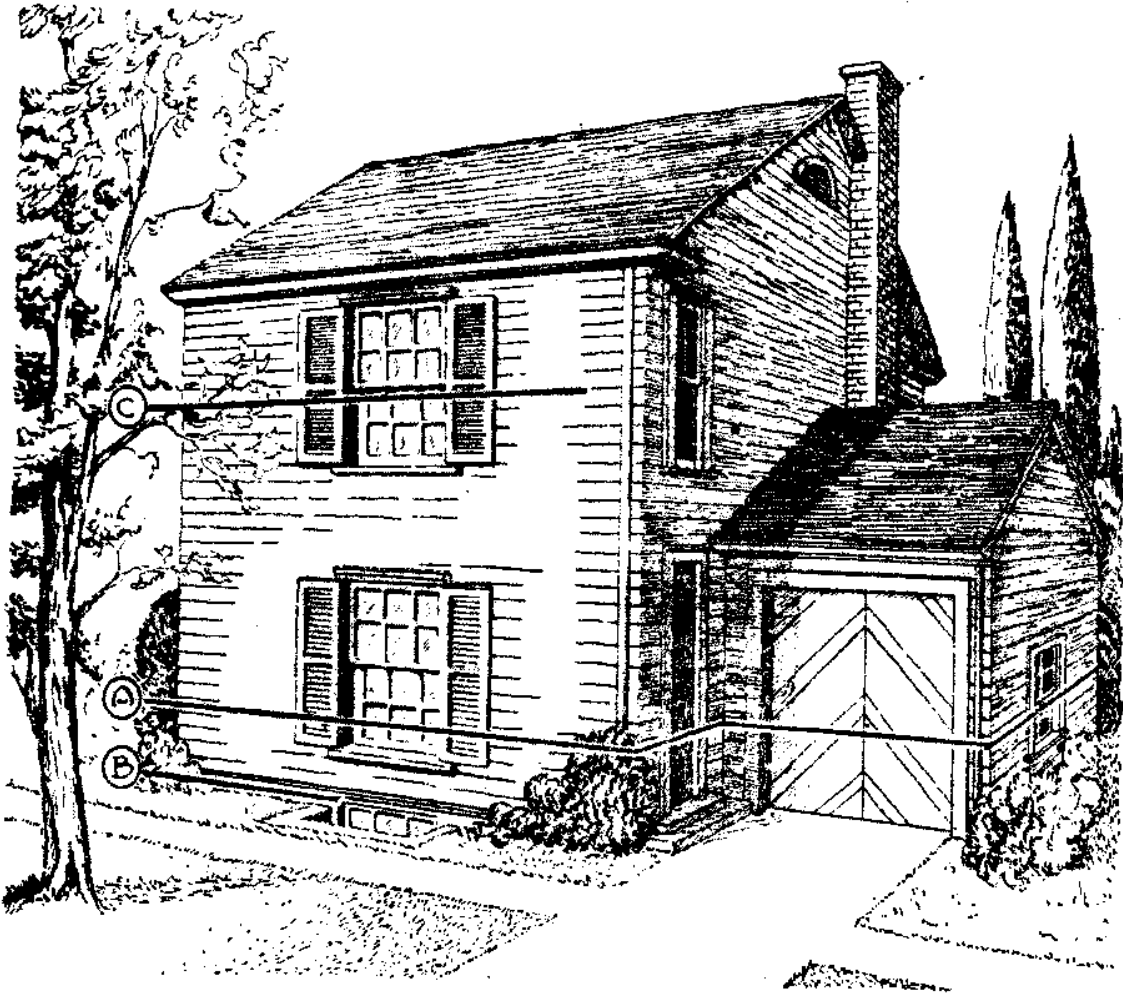
ছোট আবাসিক বাড়ির প্ল্যান ও ইলেকট্রিক্যাল

লে-আউট ডায়াগ্রাম

(Construct an electrical layout diagram and circuit diagram of a residential building)

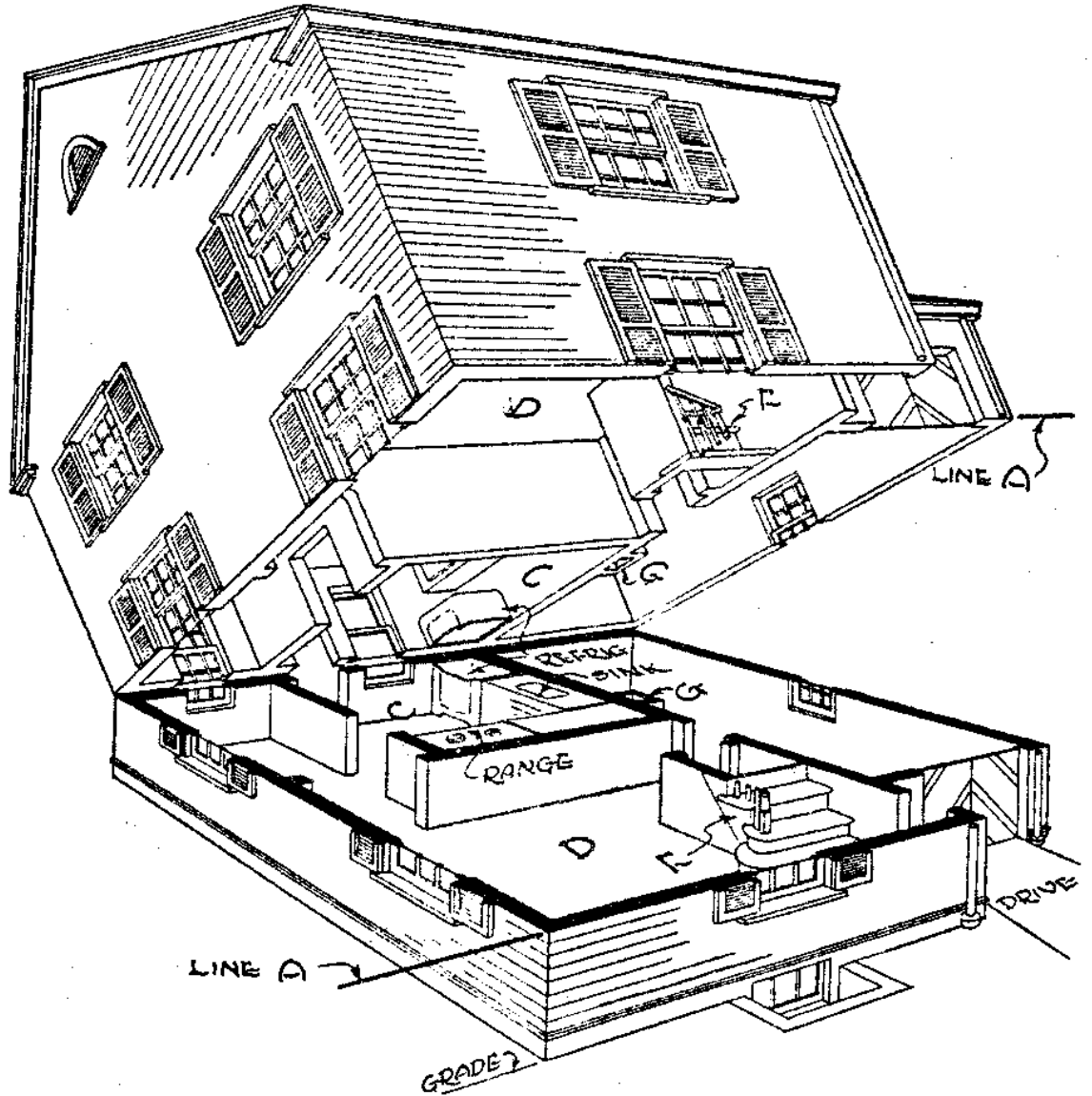
১১.১ একটি ছোট আবাসিক বাড়ির প্ল্যান অংকন ও ইলেকট্রিক্যাল ইন্সলেশন লে-আউট (Layout diagram of a small residential building) :

একটি বাড়িতে ইলেকট্রিক্যাল প্ল্যান করতে হলে প্রাথমিকভাবে কিছু ধারণা নিতে হয়। যেমন— বাড়িটি কী নতুন তৈরি কিনা? পুরোনো বাড়িতে নতুন করে ওয়্যারিং করা হবে কিনা ইত্যাদি। এসব আনার পর প্রথমেই একটি সিভিল প্ল্যান দরকার। এ প্ল্যান হতেই সার্বিকভাবে লোড বসানো, লোড সমূহের সংযোগ ও এস্টিমেট করা হয়।



চিত্র ১ ১১.১ Perspective View of a Two-Story House with Basement

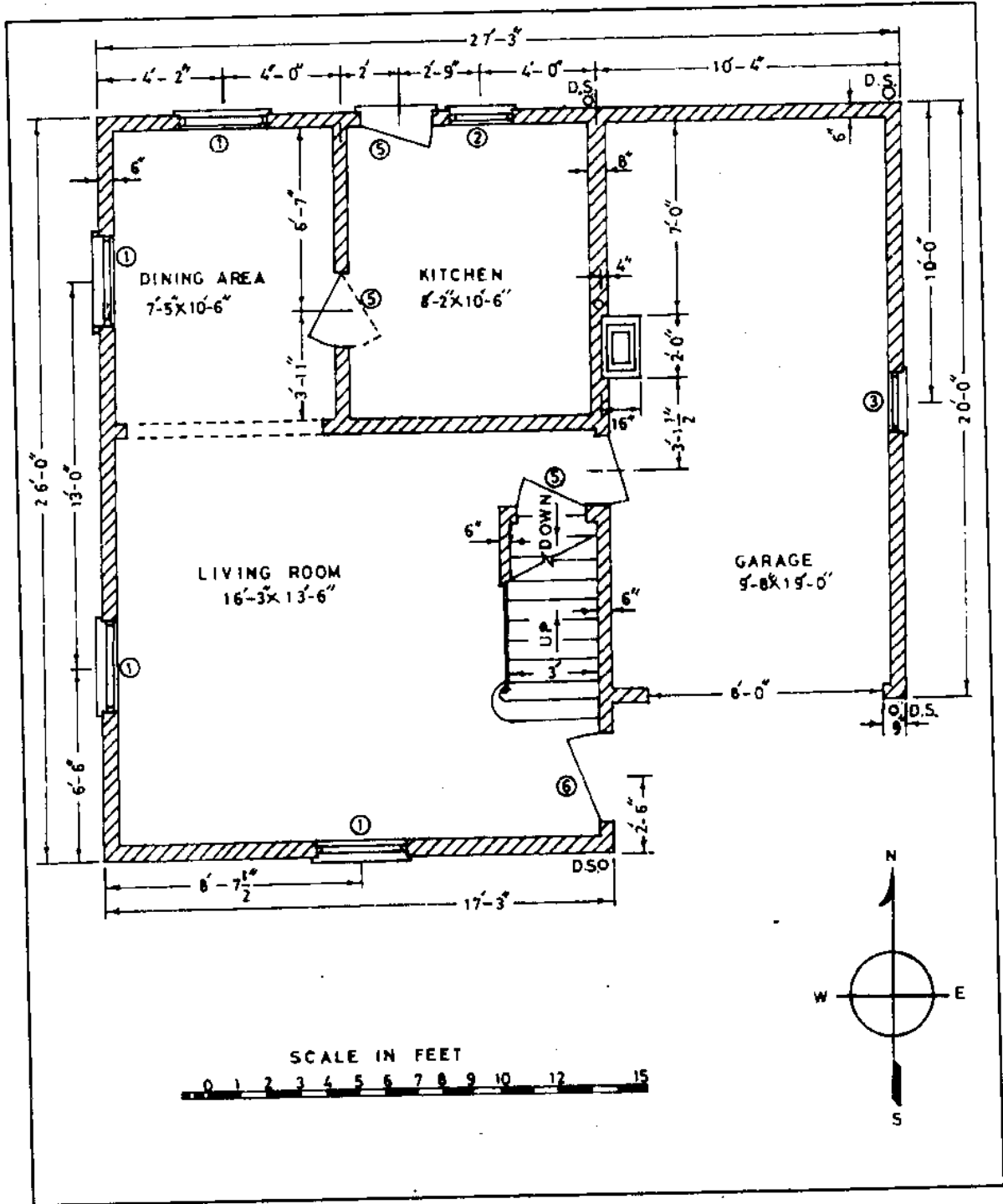
প্রথমে সিভিল প্ল্যান করার একটি ধারণা দেয়া হচ্ছে। মনে করি, একটি দুতলা বাড়ি (চিত্র : ১১.১) বড়িতে ইলেকট্রিক্যাল প্ল্যান করার পর ইলেকট্রিফিকেশন করতে হবে। সিভিল প্ল্যানটি তৈরির জন্য কাল্পনিকভাবে যদি বাড়িটিকে AA' বরাবর একটি বড় করাত দিয়ে কেটে উপর অংশটি সড়ানো হয় তবে কাটা ওয়াল এবং আনুষঙ্গিক দ্রব্যাদি যেমন দেখা যাবে তা-ই ১১.২ নং চিত্রে প্রকাশ পেল। কালো রং এর জায়গাটুকুই সেকশনের অন্তর্ভুক্ত প্রকাশ করেছে। যেখানে বিভিন্ন কক্ষ, গার্ডির গ্যারেজ এবং ড্রাইভওয়ে রয়েছে। এমন অবস্থায় পার্সপেক্টিভ ভিউ বাড়িটিকে দেখা যাচ্ছে। এই অবস্থায় যদি নিচের কাটা অংশটিকে বড়ো উপর থেকে দেখা হয় তবে চিত্র : ১১.৩ এর ন্যায় দেখাবে যা থেকে সিভিল প্ল্যান পাওয়া সম্ভব।



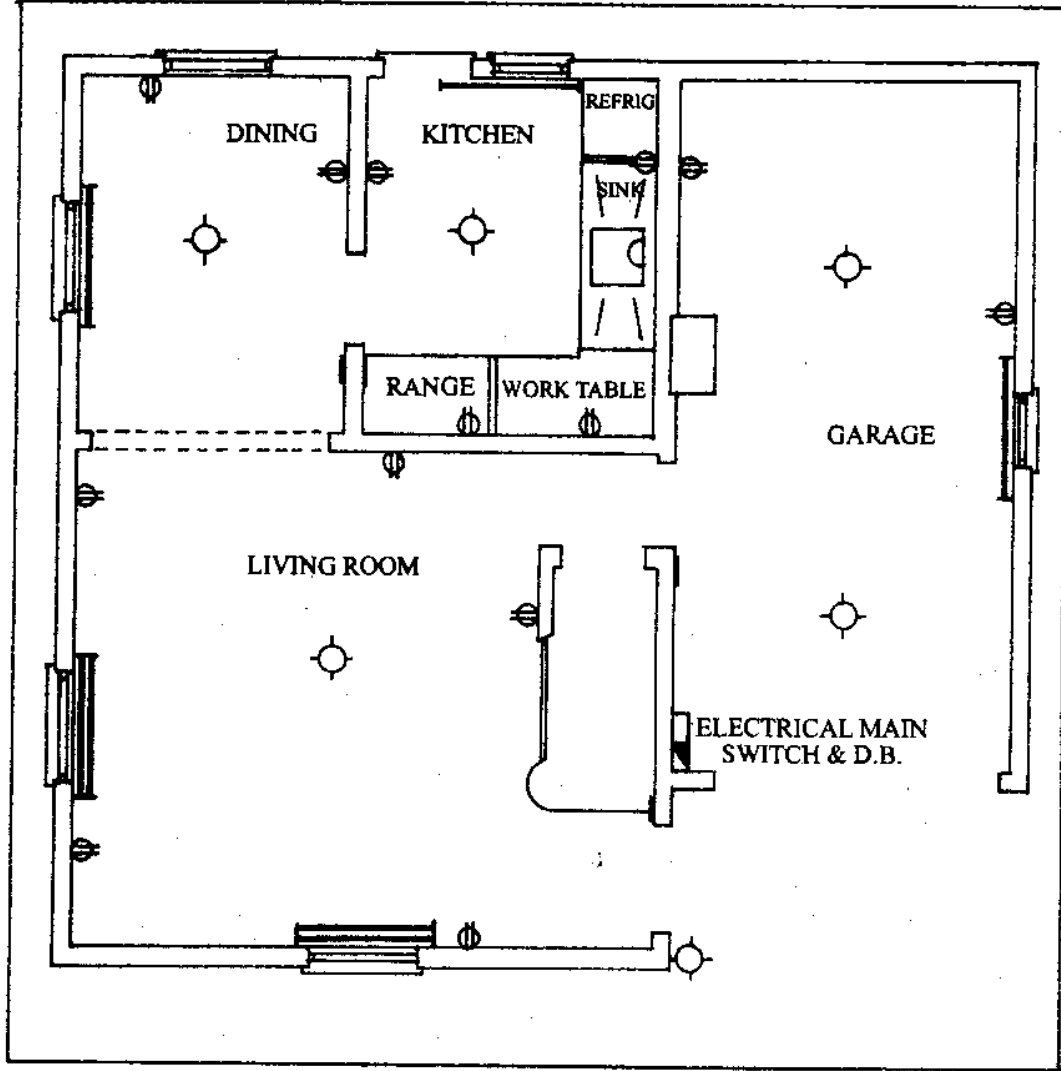
চিত্র : ১১.২ Sectional Drawing of the First Floor, Illustrating the Development of a Floor Plan

ইলেকট্রিক্যাল প্র্যান তৈরি করার পদ্ধতি (Method of electrical plan) :

প্রথমে সিভিল প্র্যানটিতে ইলেকট্রিক্যাল কম্পোনেন্ট বসিয়ে একটি ইলেকট্রিক্যাল লে-আউট প্র্যান তৈরি করতে হবে যাতে প্রয়োজনীয় বা ব্যবহার্য সমস্ত উপাদানসমূহের প্রতীকসহ অবস্থান প্রকাশ পাবে, চিত্র : ১১.৩। যেমন-মেইন সুইচবোর্ড, ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড, সাবডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড, লাইটিং সুইচ বোর্ড, ফ্যান, লাইট, সকেট, সিংক (Sink), কাজের টেবিল (Work table), ইলেকট্রিক্যাল রেঞ্জ ইত্যাদির অবস্থান দেখাতে হবে। সাথে সাথে পাওয়ার লোড (Power load) সমূহও বসাতে হবে।



চিত্র : ১১.৩ CIVIL PLAN OF GROUND FLOOR



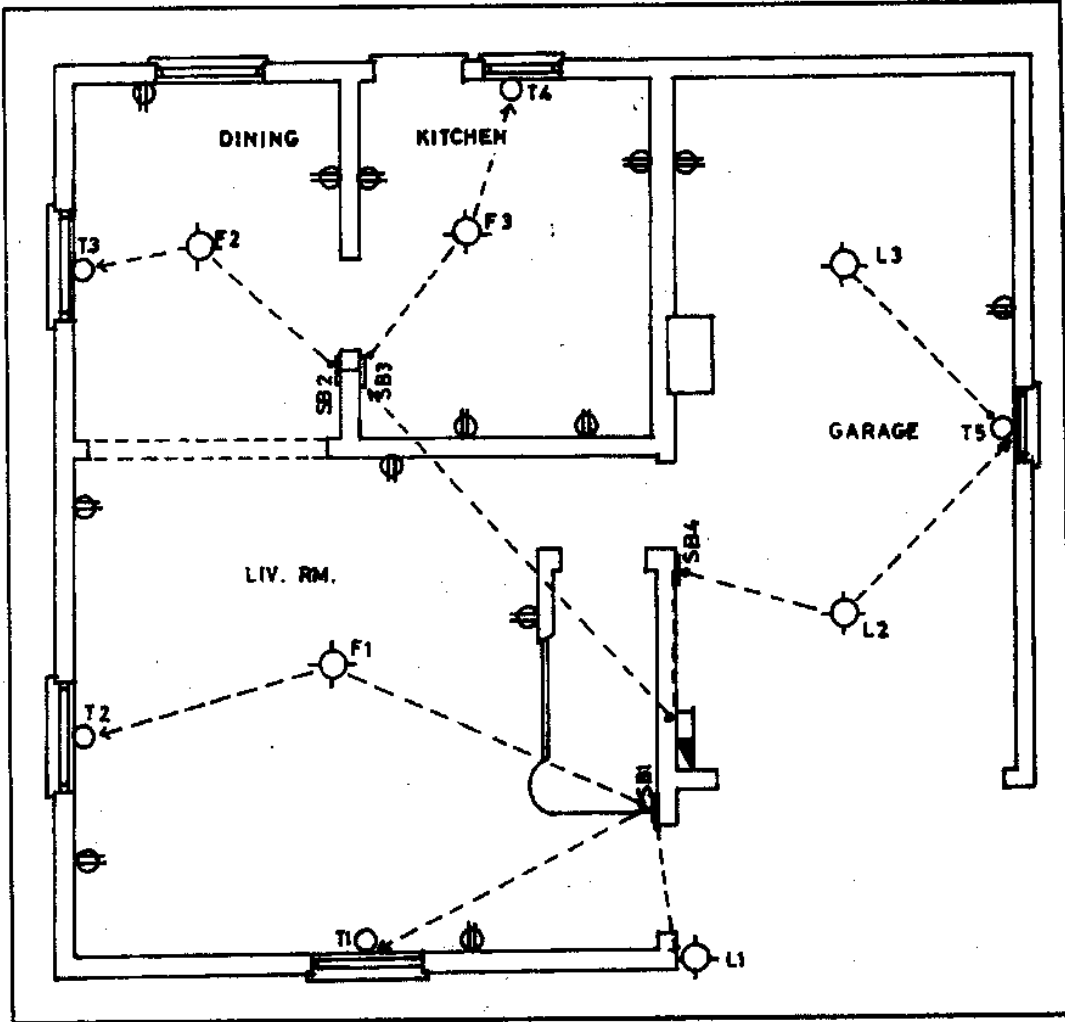
চিত্র : ১১.৪ LAYOUT DIAGRAM OF GROUND FLOOR

অতঃপর ইলেকট্রিক্যাল কানেকশন দেয়ার পালা। এ অবস্থায় কিছু বিষয়াদি চিন্তাভাবনায় রাখতে হবে, যেমন— কোন সুইচবোর্ড থেকে কোন লোডে সংযোগ করতে হবে তা নিরূপণ করতে হবে। একটি সার্কিটে সর্বোচ্চ লোড কত, বা কতগুলো পয়েন্ট সংকুলান করা যাবে, সর্বমোট লোড কত, মোট কয়টি সার্কিট হবে, কোন সার্কিটে কত লোড, কি রেটিং এর ফিউজ বা সার্কিট ব্রেকার লাগাতে হবে, কয়টি পাওয়ার সকেট, পাওয়ার লোড, মোট পাওয়ার লোড, লোডের বস্টন ব্যবস্থা, এদের অবস্থান ইত্যাদি ইলেকট্রিক্যাল রুলস অনুযায়ী সমন্বয় করতে হবে এবং তদানুযায়ী বৈদ্যুতিক সংযোগ করতে হবে। একই সাথে কিছু ব্যাপার লক্ষ্য রাখতে হবে, যেমন— একটি সুইচ বোর্ড সাধারণত ঘরে ঢুকে দরজার বাম পার্শ্বে বসানো হয় ব্যবহারের সুবিধার্থে। তবে দরজার অবস্থান বা অন্য কোন প্রতিবন্ধকতা থাকলে সুবিধামত যেকোন জায়গায় বসানো যায়। সুইচ বোর্ড কতটুকু উপরে বসবে, লাইট ক্যান পাওয়ার সকেট কতটুকু উপরে কী শর্তে বসবে তার কিছু নিয়মকানুন আছে যা বৈদ্যুতিক আইনসম্মত হতে হয়। তবে লক্ষণীয় যে, গ্রী-পিন পাওয়ার সকেটগুলো যেন বাচ্চাদের জন্য বিপদের কারণ না হয় তার ব্যবস্থা থাকতে হবে এবং সিলিং ফ্যান এমনভাবে ঝুলানো হবে যেন বাতিল অবস্থানের আনুভূমিক অবস্থানে থাকে। আনুভূমিক অবস্থায় রাখার প্রধান কারণ হল যে, বাতি জ্বালানো অবস্থায় ক্যান ঘুরলে বাতির বিপরীত দেয়ালে একটি ছিঁর ছায়া তৈরি করে। যদি এই আনুভূমিক প্র্যানে না থাকে তবে বেশ বড় এবং কম্পমান ছায়া তৈরি করে যা চোখ এবং মস্তিষ্কের জন্য খুবই ক্ষতিকর।

কলিং বেল বা এই জাতীয় সিগন্যাল এমন অবস্থানে লাগাতে হবে যেন যে জায়গা বা জায়গার কাছাকাছি সাধারণত মানুষ বেশির ভাগ সময় অবস্থান করে। প্রয়োজনে একাকি সিগন্যাল বা কলিং বেল ব্যবহার করা যেতে পারে। তবে এক্ষেত্রে অবশ্যই খেয়াল রাখতে হবে যে, যিনি কলিং বেল বাজাবেন তিনিও যেন শব্দ শুনে বুঝতে পারেন যে বেল বাজছে। আন্তরিক যদি বেল বাজার শব্দ না পান তবে ভাবতে পারেন যে, হয়তো বেল নষ্ট বা বিদ্যুৎ নেই। তাই দরজায় যান্ত্রিকভাবে শব্দ করে অহেতুক বিরক্তির সৃষ্টি করতে পারেন।

বেশির ভাগ সময়ই ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডটি এমন জায়গায় বসানোর চিন্তাভাবনা করা হয়, যেখানে থেকে গড় পড়তার তুলনামূলকভাবে কম তার লাগবে। ফলে একদিকে যেমন প্রয়োজনীয় মালামাল খরচ কম হবে তেমনি ভোল্টেজ ড্রপও কম হবে। একইভাবে সুইচ বোর্ড বসানোর সময়ও খেয়াল রাখতে হয় কোন্ কোন্ লোড কোন্ সুইচ বোর্ডে দেয়া হবে এবং সুইচ বোর্ডটির অবস্থান কোথায় হবে।

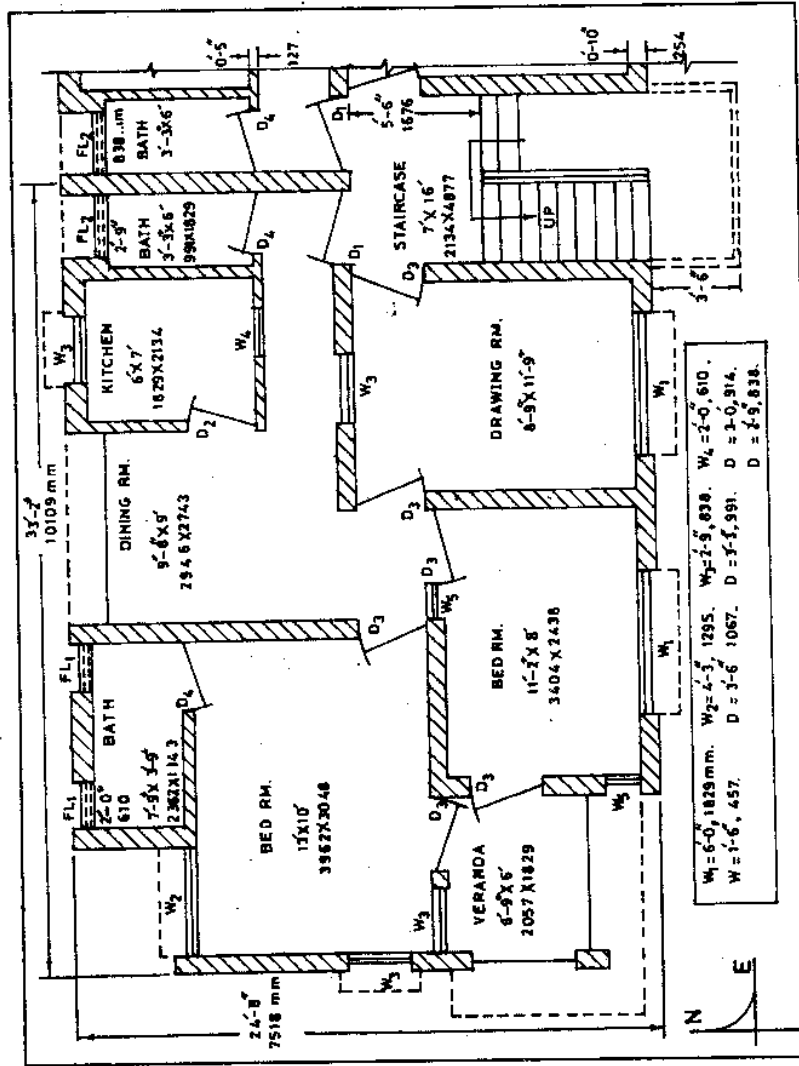
চিত্র : ১১.৪ নং চিত্রে বিভিন্ন সুইচ বোর্ড থেকে কনসিড কন্ডুইট (Concealed Conduit) ওয়্যারিং পদ্ধতি অনুসরণ করে লোডে সরবরাহ দেখানো হয়েছে। তাতে দেখা যাচ্ছে যে, ১ নং সুইচ বোর্ড থেকে ফ্যান নম্বর ১ (F1), টিউব লাইট নম্বর ১ (T1), T2 সংযোগ করা শ্রেয়। ডাইনিং রুম ও পাক ঘরে আলাদা আলাদা সুইচ বোর্ড বসানো উচিত। ফলে SB2 হতে F2, T3 সংযোগ দেয়া হল SB3 হতে T4, F3 সংযোগ দেয়া যেতে পারে। SB4 হতে L2, T5, L3 সংযোগ করা হল। প্রতি সুইচ বোর্ডে একটি করে 60W সকেট পয়েন্ট থাকবে।



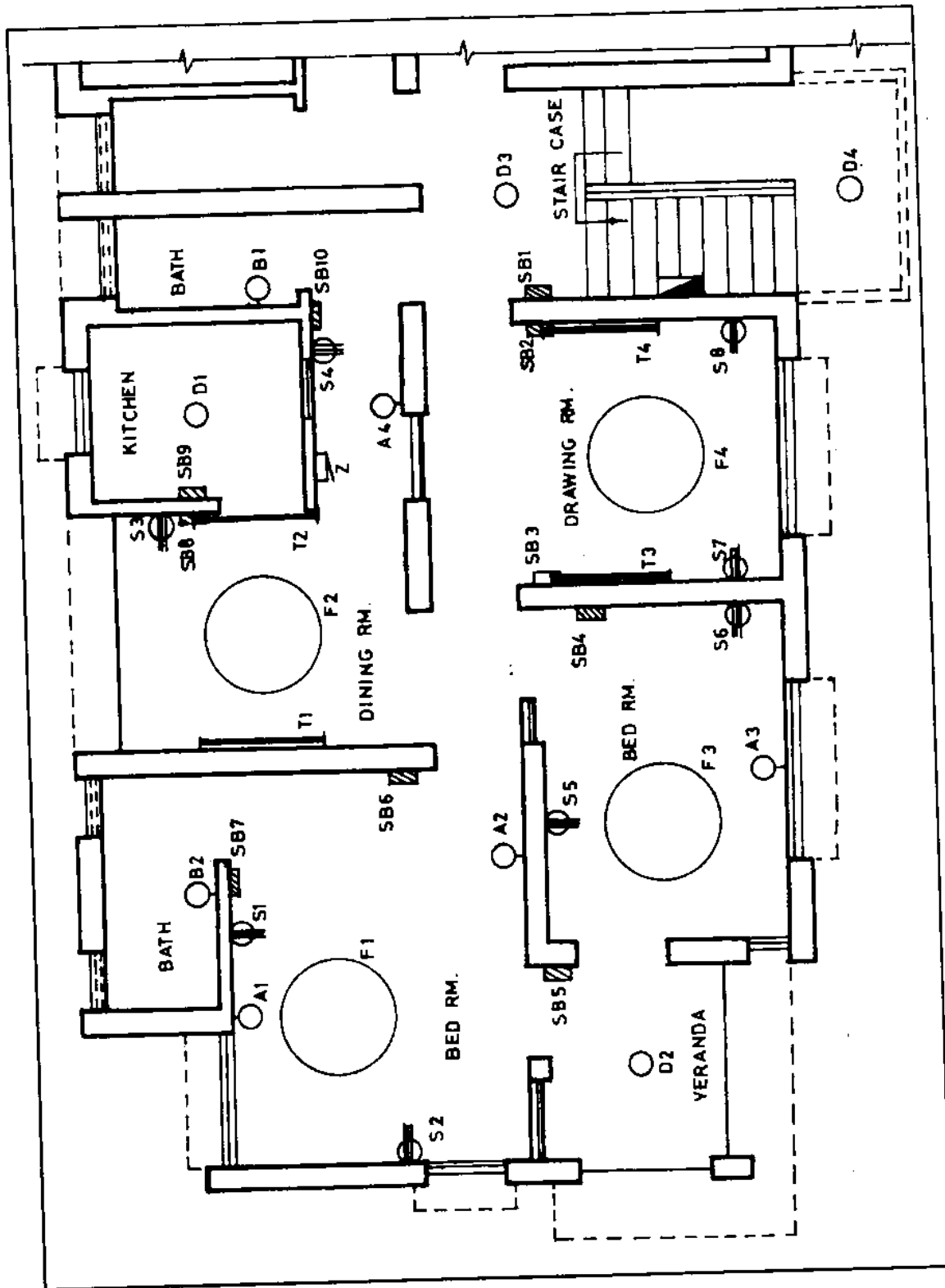
চিত্র : ১১.৫ LIGHTING LOAD CONNECTION DIAGRAM

সুইচ বোর্ড থেকে কীভাবে সংযোগ দেয়া হয়েছে তার একটি সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেয়া হচ্ছে—১ সুইচ বোর্ড নং- (SB1) থেকে একটি চিহ্ন (going up) বিশিষ্ট লাইন উপরে উঠে ছাদ পেরিয়ে T1 এ গিয়ে → (going down) হয়েছে। going up দ্বারা বুঝায় যে, যেমন একটি সুইচ বোর্ড আছে, সুইচ বোর্ডটি সাধারণত ৪ থেকে ৪½ ফুট বা 1.5m উপরে থাকে, সেখান হতে উপরের দিকে বাড়ানো উঠে ছাদ পার হয়ে লোডের কাছে যেয়ে নিচের দিকে নামে। এ উপরের দিকে উঠাকে going up এবং নিচের দিকে নামাকে going down বলা হয়েছে। এ কন্ডুইটের ভিতর দিয়ে দুটি ক্যাবল (Line. Neutral) গিয়েছে তাই ড্যাশ চিহ্নিত কনসিষ্ট লাইনটিকে CC2(Conduit Contained Two Cable) সংকেত দ্বারা চিহ্নিত করা হয়েছে। একইভাবে SB1 এবং F1 এর মধ্যে চারটি (দুটি F1 এর, দুটি T2 এর) ক্যাবল, F1 এবং T2 এর মাঝে দুটি ক্যাবল রয়েছে। লাইটিং সার্কিটে একটি লাইন DB থেকে going up হয়ে SB3 তে going down হয়েছে এবং SB3 হতে দেয়াল পেরিয়ে একই উচ্চতাবিশিষ্ট SB2 তে লাইন গিয়েছে। SB2, SB3 হতে SB1 এর মত একই নিয়মে যথাক্রমে F3, T4 এবং F2, T3 তে সরবরাহ গিয়েছে। SB4 হতে গ্যারেজের ভিতর L2, L3, T5 এ সংযোগ রয়েছে।

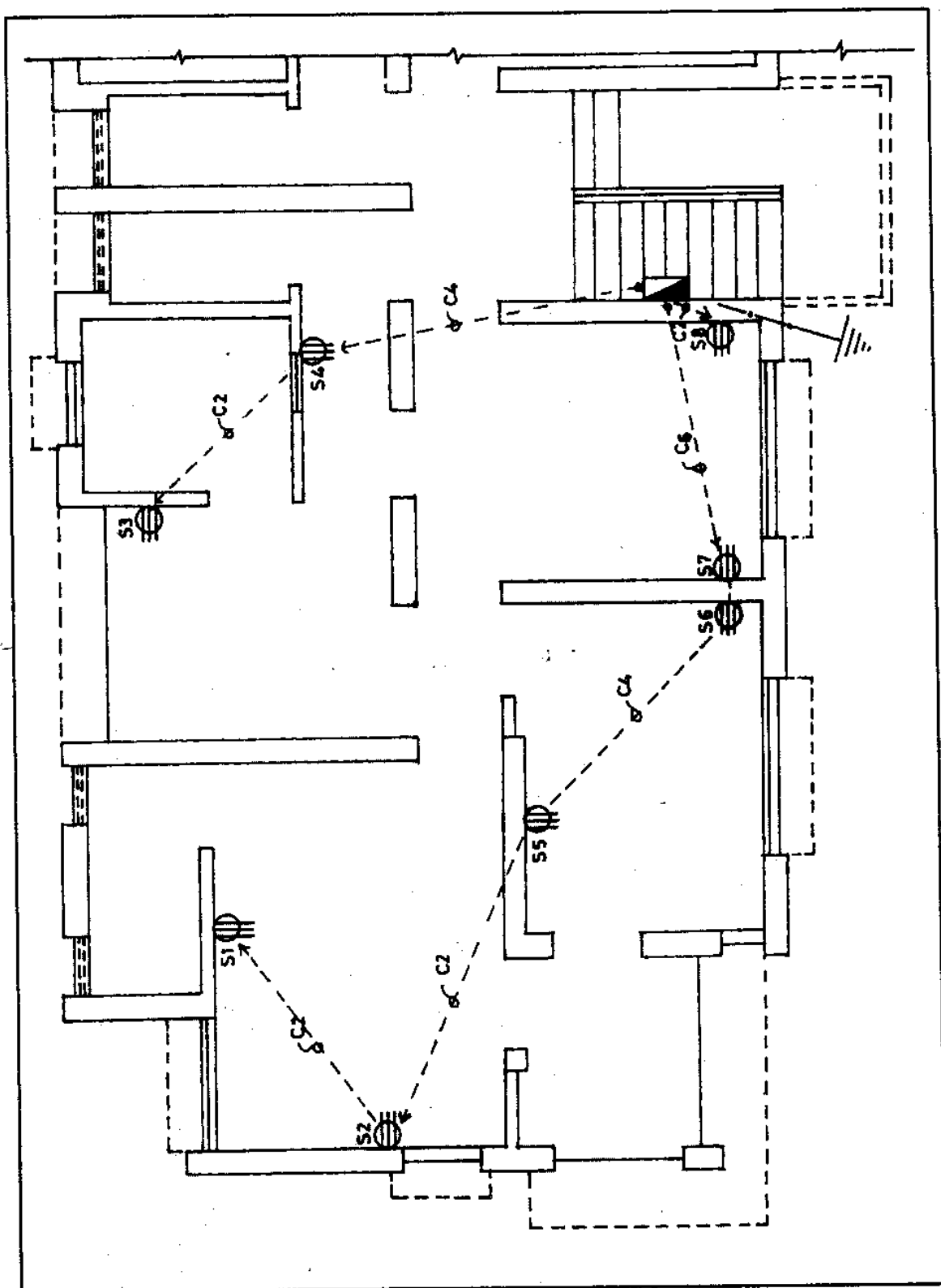
১১.২ একটি ছোট আবাসিক বাড়ির ইলেকট্রিক্যাল লে-আউট এন্ড সার্কিট সার্কিট ডায়াগ্রাম (Electrical circuit diagram of a small residential building) :



চিত্র : ১১.৬ CIVIL PLAN OF A RESIDENTIAL BUILDING (GROUND FLOOR), 2-STORIED BLDG.



চিত্র : ১১.৭ REFLECTED CEILING PLAN G.F. ELECTRICAL FITTINGS LAYOUT



চিত্র : ১১.৮ REFLECTED PLAN OF GROUND FLOOR. CONDUIT WIRING DIAGRAM (CONCEALED)

১১.৬ নং চিত্রে একটি দূতলা বাড়ির নিচতলা (Ground floor) এর সিভিল প্ল্যান দেয়া আছে। এতে ইলেকট্রিক্যাল প্ল্যান করতে চাইলে প্রথম ১১.৭ নং চিত্রের ন্যায় কোন কক্ষে কী ধরনের লোড, কোথায় বসানো উচিত তার প্রতীকসহ বসাতে হবে। ১১.১০ এবং ১১.৮ নং চিত্রে দেখা যায় যে SB1 (Switch Board no-1), SB2, SB3, SB4 এই চারটি সুইচ বোর্ড দ্বারা একটি ব্রাঞ্চ সার্কিট, SB10, SB9, SB8 দ্বারা তৈরিকৃত আরেকটি ব্রাঞ্চ সার্কিট; SB5, SB6, SB7 দ্বারা অপর একটি ব্রাঞ্চ সার্কিট তৈরি করা হলে লোডের ক্ষমতার পরিমাণ, সর্বোচ্চ লোড সংখ্যা ন্যূনতম পরিমাণ, ক্যাবল এর ব্যবহার ইত্যাদি বিষয়ে একটি সাম্যতা রক্ষা হয়। এমতাবস্থায় তিনটি ব্রাঞ্চ সার্কিট কোন কোন সুইচ বোর্ডে ঢুকবে তা নিরূপণ করতে হবে। চিত্র ১১.১০ থেকে দেখা যায় যে ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড থেকে ১নং সুইচবোর্ড Ckt-1, ১০ নং সুইচ বোর্ড Ckt-2, ৬ নং সুইচ বোর্ড Ckt-3 সংযোজিত হয়েছে। যাল ফলে একটি ব্রাঞ্চ সার্কিট ১০টির বেশি লোড, ৪০০ watts এর বেশি লোড হয়নি। ১১.৮ নং সংযোগ চিত্রে দেখা যায় যে, DB (ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড) হতে ব্রাঞ্চ সার্কিট- I going up (←) চিহ্ন দ্বারা উপরের দিকে উঠেছে এবং SB1 এর কাছে যেয়ে going down (→) চিহ্ন দ্বারা SB1 এ ঢুকেছে। going up, going down দ্বারা বুঝায় যে, যেমন— একটি সুইচ বোর্ড আছে, concealed conduit এর সময় কন্ডুইটগুলো ছাদের মধ্যদিয়ে যখন পার হয় তখন সুইচ বোর্ড থেকে ওয়ালের ভিতর দিয়ে উরে উঠতে হয় যাকে বলে going up এ ছাদ পার হয়ে আবার নিচের দিকে সুইচ বোর্ড বা লোডের দিকে নামতে হয় যা হলো going down.

ckt-1. SB1 থেকে একই উচ্চতায় থাকায় একই বরাবর দেয়া ছিল করে SB2 এ গিয়েছে। সেখানে থেকে going up হবে SB3 তে going down হয়েছে SB3 থেকে একই উচ্চতায় থাকতে শুধুমাত্র দেয়াল পার হয়ে SB4 এ ঢুকেছে।

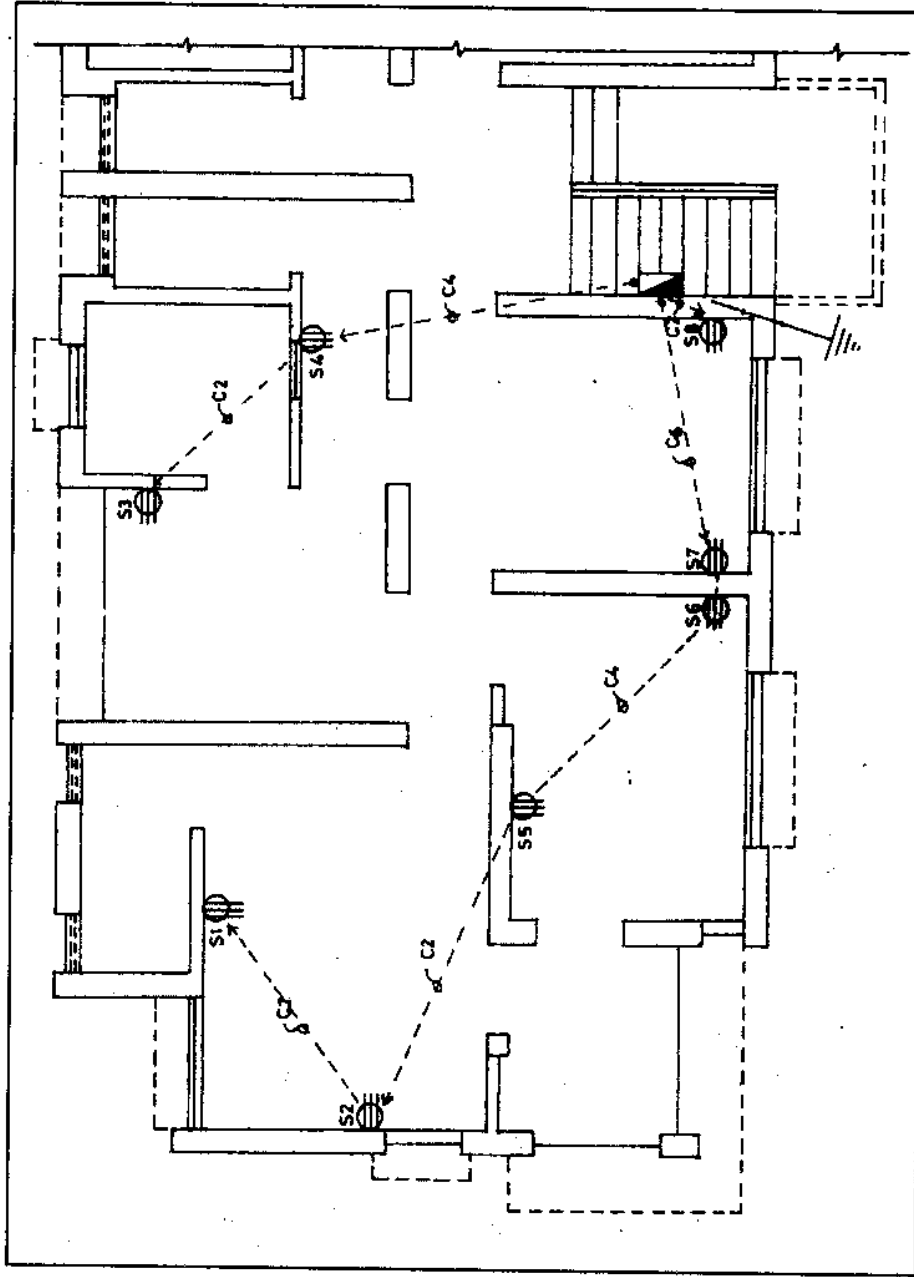
ব্রাঞ্চ সার্কিট-2, ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড হতে going up হয়ে SB10 এ going down হয়েছে। SB10 হতে SB9, SB8 এ গিয়েছে।

ব্রাঞ্চ সার্কিট-3, ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড হতে going up হয়ে SB6 এ গিয়েছে এবং SB6 হতে SB5 এবং SB7 এ বিদ্যুৎ সরবরাহ করছে। এ ব্যবস্থাপ্রণালী ১১.৮ নং চিত্রে খুব পরিষ্কারভাবে প্রকাশ পেয়েছে।

এখন প্রতিটি সুইচ বোর্ডের লোড নিয়ে আলোচনা করা হচ্ছে :

একটি কক্ষে যদি একটি সুইচ বোর্ড থাকে তবে সেখানে লাইটিং লোড হিসেবে সাধারণত একটি ৬০W এর লোড কল্পনা করে টু-পিন সকেট থাকে, এই সকেটটি সুইচ এর মাধ্যমে বা সরাসরি সংযোগ থাকতে পারে। আবার সিলিং ফ্যান সংযোগ এর ক্ষেত্রে রেগুলেটর থাকতে পারে আবার নাও থাকতে পারে। সুইচ বোর্ডে প্রয়োজনীয় ক্ষেত্রে টুপিন সকেট fig ১১.৮ নং প্লানে আঁকতে গেলে পরিচ্ছন্নতা ও স্থাপন সংকুলান কঠিন হয়ে তাই ১১.১০ চিত্রে সূচুভাবে দেখানো হল। একটি উদাহরণস্বরূপ বলা যায় যে, ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড থেকে Ckt-1 নামে ব্রাঞ্চ সার্কিটটি SB1 এ ঢুকেছে। এতে আছে D টাইপ দুটি বাতি যাদের ক্রমিক নম্বর ৩ এবং ৪, একটি কলিং বেল (z) বা পুশবটন সুইচের মাধ্যমে সংযোগ রয়েছে। এরপর এ SB1 থেকে SB2 তে সংযোগ গিয়েছে, যেখানে রয়েছে একটি টিউব লাইট (T4) এবং একটি সুইচ সহ টুপিন সকেট। এ টুপিন সকেটের কোন নাখার দেয়া হয়নি এজন্য যে, এগুলো নির্দিষ্ট সুইচ বোর্ডগুলোতেই সংযুক্ত রয়েছে, দূরে কোথাও যায়নি। এভাবে সমস্ত সুইচ বোর্ডের মধ্যে কোনটিতে কোন কোন লোড আছে, কোন সুইচ বোর্ড থেকে কোন সুইচ বোর্ডে সংযোগ দেয়া হল, কোন সার্কিট এ কোন লোড এবং কী কী লোড, প্রতি ব্রাঞ্চ সার্কিটে কতগুলো লোড সবই একনজরে পরিষ্কারভাবে ধারণা পাওয়া সম্ভব। সূত্রবাং ১১.৭, ১১.৮, ১১.১০ মিলিয়ে প্ল্যানটি পড়া হলে সুন্দরভাবে সম্যক ধারণা পাওয়া সম্ভব।

আবার ১১.৭ নং চিত্রে S1 থেকে S8 পর্যন্ত যে সকেটগুলো হয়েছে এগুলো ত্রী-পিন সকেট, যা থেকে প্রয়োজনে পাওয়ার লোড ব্যবহার করা সম্ভব। এসকল পাওয়ার সকেট এবং বিভিন্ন ব্রাঞ্চ সার্কিটগুলো কত মানের MCB (মিনিয়িচার সার্কিট ব্রেকার) ব্যবহৃত হবে তা ১১.১১ তে দেখানো হয়েছে। একটি রুমে একই সময়ে সাধারণত একাধিক না হয়ে একটি পাওয়ার লোড ব্যবহৃত হতে পারে তাই S7 এবং S8 মিলে একটি শাখা, S5 এবং S6 মিলে একটি শাখা, S1 এবং S2 মিলে একটি শাখা ধরা হয়েছে। S4 বাথরুমের পার্শ্বে হওয়াতে ওয়াটার হীটার ব্যবহার হওয়ার সম্ভাবনায় 15A. MCB ব্যবহৃত হয়েছে। বাসার পানির পাম্প সংযোজনের জন্য 5A. MCB সহ S9 সকেটটি সিঁড়িঘরের নিচে বসানো হয়েছে।



চিত্র : ১১.৯ CONCEALED CONDUIT WIRING DIAGRAM OF POWER LOAD ONLY

১১.৯ নং চিত্রে পাওয়ার লোডের সংযোগ, লাইটিং লোডে সংযোগের শীট হতে আলাদা শীটে দেখানো হয়েছে। ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড থেকে going up হয়ে দুটি ক্যাবল (Phase, Neutral) S4 এ গিয়ে going down হয়েছে এবং একই কন্ডুইট দ্বারা আরো দুটি ক্যাবল DB হতে going up হয়ে S4 এর নিকট going down না হয়ে সরাসরি S3 বরাবর যেয়ে going down হয়েছে। যার ফলে S4 এবং S3 এর মধ্যের জায়গাটুকু C2 (Conduit contained 2 cables) এবং DB হতে S4 এর মাঝামাঝি জায়গা C4 (conduit contained 4 cables) দ্বারা প্রকাশ করা হয়েছে। আবার দুটি করে মোট ছয়টি ক্যাবল হয়েছে DB এবং S7 এর মাঝামাঝি। দুটি ক্যাবল S7 এর জন্য, দুটি ক্যাবল S6 এবং S5 এর জন্য, দুটি ক্যাবল S1 এবং S2 এর জন্য। যেহেতু কোন একটি রুমে একই সময়ে যে কোন একটি পাওয়ার সকেট ব্যবহার হওয়ার সম্ভাবনা তাই S1 এবং S2 এ দুটি পয়েন্ট প্যারাললভাবে সংযুক্ত করা হয়েছে। একই কারণে S5 এবং S6 প্যারাললে সংযুক্ত বলে দুটি করে (Phase, Neutral) ক্যাবল প্রয়োজন। S7 এবং S8 যদিও আলাদাভাবে দুটি কন্ডুইটের মাধ্যমে

মৌখিক প্রশ্নোত্তর

১। ECAD-এর পূর্ণ অর্থ লিখ।

উত্তরঃ ECAD-এর পূর্ণ অর্থ Electronic Computer Aided Design.

২। কয়েকটি ECAD Package-এর নাম লিখ।

উত্তরঃ কয়েকটি ECAD Package হচ্ছে Electronic work bench, Or CAD Capture, Easy PCB, Turbo PCB, Circuit maker ইত্যাদি।

৩। ECAD Software-এর মূল উদ্দেশ্য কী?

উত্তরঃ বিভিন্ন ইলেকট্রনিকস্ ডিভাইসসমূহের সার্কিট ডিজাইন।

৪। GUI-এর পূর্ণ অর্থ কী?

উত্তরঃ Graphical User Interface.

৫। ECAD Screen-এর সর্ব উপরের বারটিকে কী বলে?

উত্তরঃ Title Bar.

৬। Menubar-এর প্রধান প্রধান মেনুসমূহ কী কী?

উত্তরঃ File, Edit, Circuit, Analysis, Window, Help.

৭। Status bar-এর কাজ কী?

উত্তরঃ এই বার কার্সর এর অবস্থান নির্দেশ করে এবং অপারেশন বা কাজ নির্দেশ করে।

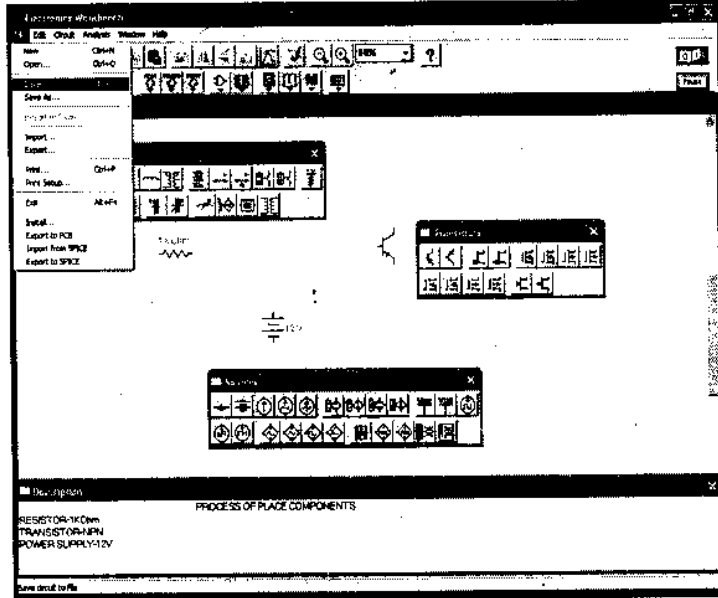
পলিটেকনিকের সকল বই ডাউনলোড করতে
ভিজিটঃ

www.BDeBooks.Com/polytechnic

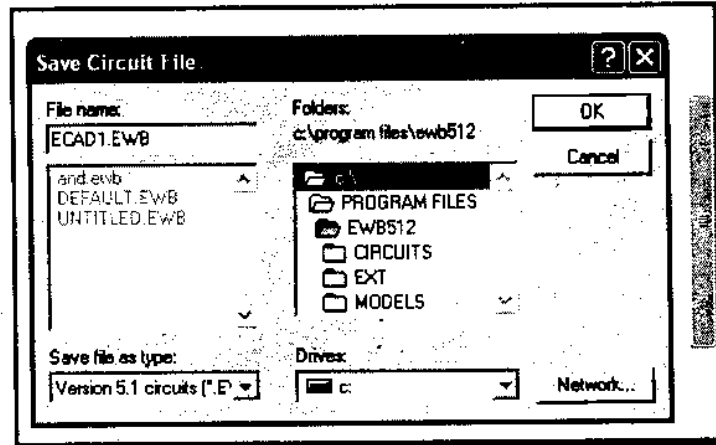
১২.৬ ড্রয়িং সংরক্ষণ (Save the drawing environment) :

File মেনুর ড্রপ ডাউন মেনু থেকে Save option সিলেক্ট করে নতুন কোন ফাইল সংরক্ষণ করা হয়। তাছাড়া Ctrl + S কীদ্বয় একত্রে চেপেও এ কমান্ড কার্যকরী করা যায়। পুরানো কোন ফাইল এডিটিং বা মডিফিকেশন করে তা Save করতেও এ অপশন ব্যবহার করা যায়। তবে নতুন কোন File save করতে চাইলে Save option এ Click করার সাথে সাথেই Save drawing As নামক ডায়ালগ বক্স আসবে। এ ডায়ালগ বক্সের Save in বক্সে ডিরেক্টরী সিলেক্ট (অর্থাৎ Saving destination place) করে File name box এ নাম লিখে Save বাটন Click করলে ফাইল সেভ হয়। এখানে উল্লেখ্য যে, Filename এ Default হিসেবে Drawing আসে। এক্ষেত্রে User এ নামেও Save করতে পারে। কিংবা তার পছন্দমত নাম দিয়েও Save করতে পারে। তবে File name কাজের সাথে সংগতিপূর্ণ হওয়াই ভাল।

এখানে উল্লেখ্য যে পুরানো কোন ফাইল এডিটিং এর পর তা Save করলে Save Drawing As নামক ডায়ালগ বক্স প্রদর্শিত হবে না। পুরানো ফাইল এডিটিং বা মডিফিকেশনের পর উক্ত ফাইলের নাম পরিবর্তন করতে চাইলে সেক্ষেত্রে Save As option সিলেক্ট করলে Save Drawing As নামক ডায়ালগ বক্স প্রদর্শিত হবে। একই নিয়মে ডায়ালগ বক্সের Save in বক্সে ডিরেক্টরী সিলেক্ট করে File Name বক্সে পরিবর্তিত নাম লিখে Save বাটনে Click করলে ফাইল সেভ হবে।



চিত্র : ১২.৫ (b) save the drawing environment



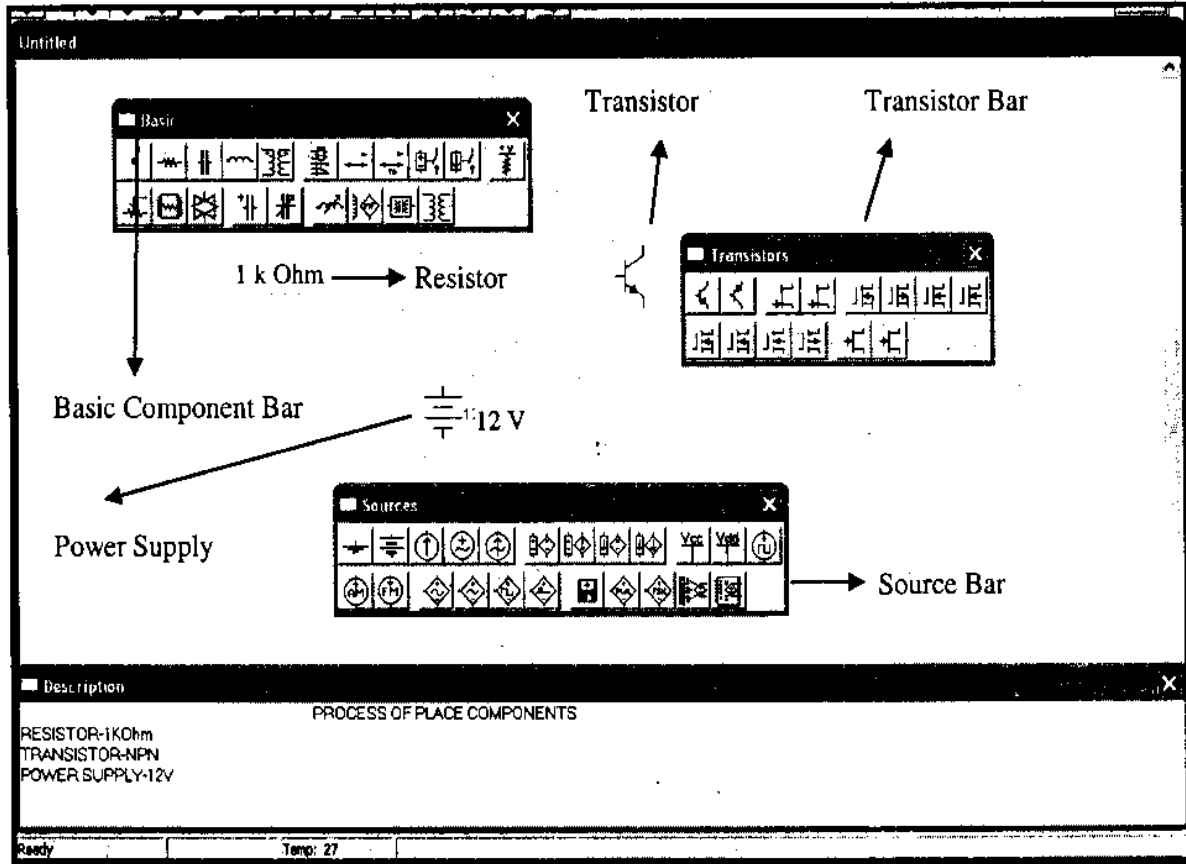
চিত্র : ১২.৫ (c) save as dialogue box

১২.৫ রেজিস্টার, ট্রানজিস্টর, পাওয়ার সাপ্লাই ইত্যাদি ড্রয়িং এরিয়াতে স্থাপন করা (Place components such as resistors, Transistors, power supply etc) :

ECAD Package এ বিভিন্ন ধরনের কম্পোনেট যেমন— Resistor, Capacitor, Transistor, Inductor, Diode, Opamp, Comparator, Logic gate, IC, Power supply ইত্যাদি রয়েছে।

উপরিউক্ত Component সমূহ থেকে Resistor Transistor ও Powersupply Drawing Area তে স্থাপন করে দেখানো হবে এবং একই পদ্ধতিতে অন্যান্য components ও স্থাপন করতে হবে।

Resistor স্থাপন : Resistor স্থাপনের জন্য Mouse cursor কে Toolkits Bar এর Basic component Option এ Click করলে বিভিন্ন Component সমূহ Show করবে। এখান থেকে Resistor component এ Click করে Cursor ড্র্যাগ (Drag) করে এনে Drawing Area তে Click করলেই Resistor Drawing Area তে স্থাপিত হয়ে যাবে।



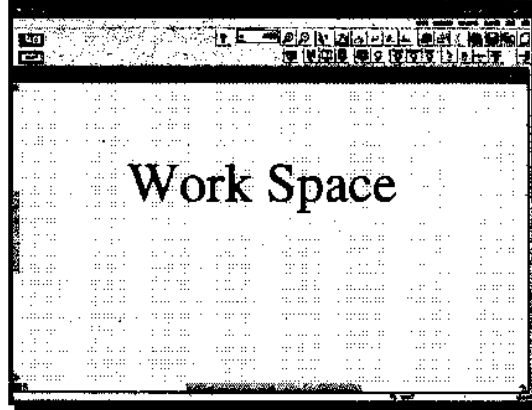
চিত্র : ১২.৫ (a) place components

Power supply স্থাপন : Power Supply স্থাপনের জন্য Mouse Cursor দ্বারা Source অংশে Click করলে বিভিন্ন Source সমূহ Show করবে। এখান থেকে Mouse pointer দ্বারা Click করে ড্র্যাগ করে এনে Drawing এরিয়াতে Click করলেই Power supply Drawing Area তে স্থাপিত হবে।

Transistor : Transistor স্থাপনের জন্য Mouse pointer দ্বারা Transistor অংশে ক্লিক করলে Transistor সমূহ Show করবে এখান থেকে Mouse pointer দ্বারা Click করে ড্র্যাগ করে এনে Drawing Area তে ছেড়ে দিলে Transistor স্থাপিত হবে।

১২.৪ ওয়ার্কস্পেস, শর্টকাট ও হট-কী'র সাথে পরিচিতিকরণ (Familiarizing with workspace shortcuts and hotkeys) :

Workspace : যে Area-তে Circuit design করা হয় তাকে Work space বলা হয়। কাজের সুবিধার্থে এখানে Grid show command এর মাধ্যমে Grid show করানো হয় এবং কাজ করা হয়।



চিত্র : ১২.৪ Work space of ECAD package

Shortcut keys on Hotkeys :

New → Ctrl + N : নতুন Work space open করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

Open → Ctrl + O : পুরানো ফাইল Open করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

Save → Ctrl + S : ফাইল Save করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

Print → Ctrl + P : Print করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

Exit → Ctrl + F4 : ECAD Package থেকে বাহির হওয়ার জন্য ব্যবহৃত হয়।

Cut → Ctrl + X : কোন অংশ কাটার জন্য।

Copy → Ctrl + C : কোন অংশ কপি করার জন্য।

Paste → Ctrl + V : কাটা বা কপি অংশ অন্য জায়গায় স্থাপন করতে।

Delete → Del : কোন কিছু মুছার জন্য।

Select All → Ctrl + A : Work space-এর অন্তর্ভুক্ত সব অংশ এক সাথে Select করতে।

Rotate → Ctrl + R : কোন Components ঘুরানোর কাজে।

Create Subcircuit → Ctrl + B : কোন সার্কিটের উপ-সার্কিট তৈরিতে।

Zoom In → Ctrl + T : Work space-এ অবস্থিত Component সমূহ বড় আকারে দেখতে।

Zoom out → Ctrl + - : Work space-এ অবস্থিত Component সমূহ ছোট আকারে দেখতে।

Activate → Ctrl + G

Analysis options → Ctrl + V : সার্কিটের বিশ্লেষণ কাজে।

Pause → F9 : Simulation কিছু সময় বন্ধ রাখার জন্য।

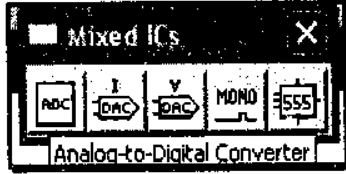
Stop → Ctrl + T : Simulation বন্ধের জন্য।

Arrange → Ctrl + W : Component সাজানোর কাজে।

Description → Ctrl + D

Help → F1

Mixed ICS : এর অন্তর্ভুক্ত equipment হচ্ছে Analog to Digital Converter এর Digital to Analog Converter.

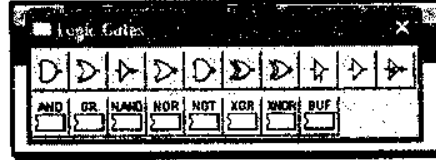


চিত্র : ১২.৩.৬ electronics Mixed IC



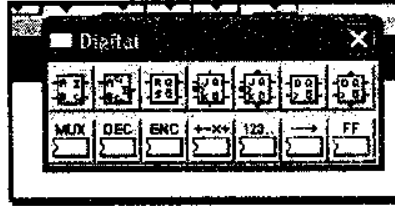
চিত্র : ১২.৩.৭ electronics Digital IC

Logic gates : এর অন্তর্ভুক্ত equipment সমূহ হচ্ছে বিভিন্ন ধরনের Gate এবং তাদের IC সমূহ যেমন- And gate, OR gate, NOT gat ইত্যাদি।



চিত্র : ১২.৩.৮ logics gates

Digital : এর অন্তর্ভুক্ত বিষয়সমূহ হচ্ছে Counter, Flipflop Multimeter, Decoder, Encoder ইত্যাদি।



চিত্র : ১২.৩.৯ Flip Flop

Indicators : এর অন্তর্ভুক্ত বিষয়সমূহ হচ্ছে Voltmeter, Ameter, Lamp Bulb, Seven Segment, Display ইত্যাদি।



চিত্র : ১২.৩.১০ electronics Indicators

Controls : এর অন্তর্ভুক্ত equipment সমূহ হচ্ছে Differentiator, Integrator, Divider. Multiplexer ইত্যাদি।



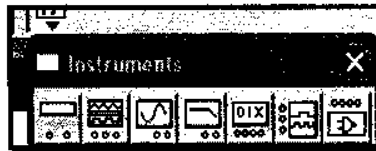
চিত্র : ১২.৩.১১ electronics Controls

Miscellaneous : এর অন্তর্ভুক্ত বিষয়সমূহ হচ্ছে Fuse, write data, Netlist component, Crystal, DC Motor, Boostconverters, Text ইত্যাদি।



চিত্র : ১২.৩.১২ Miscellaneous

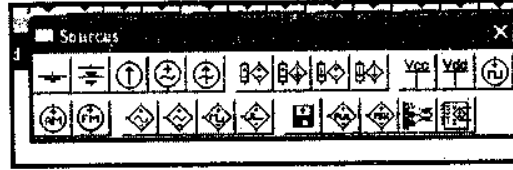
Instruments : এর অন্তর্ভুক্ত বিষয়সমূহ হচ্ছে Multimeter Function Generator. Oscilloscope Logic Anilyzer, word Generator.



চিত্র : ১২.৩.১৩ electronics Instruments

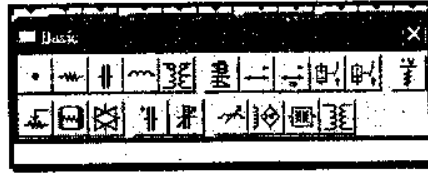
উপরের বাটনসমূহকে পৃথক পৃথকভাবে উপস্থাপন করা হল—

Sources : Sources এর কাজ হচ্ছে কারেন্ট, ভোল্টেজ গ্রাউন্ড, Power ইত্যাদি supply করা। এর অন্তর্ভুক্ত equipment সমূহ হল Ground, Battery, DC current Source, AC Voltage ও Current Source, Voltage controlled, Voltage Source, Voltage controlled Current Source, Current controlled Current Source, current controlled voltage sources, VCC, DD, Clock, AM ও FM Source, Miscellaneous wave, Linear sources, polynomial এর Non linear sources.



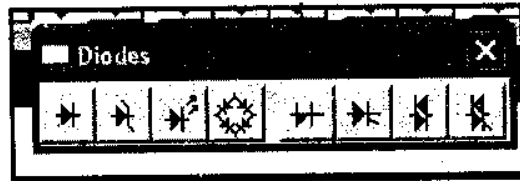
চিত্র : ১২.৩.১ electronics sources

Basic : Basic এর অন্তর্ভুক্ত equipment সমূহ হচ্ছে Node, Resistors, capacitors, Inductor, Transformer. Various Kind switches, Pull-up resistor, potentiometer Resistor Pack. Magnetic core ইত্যাদি।



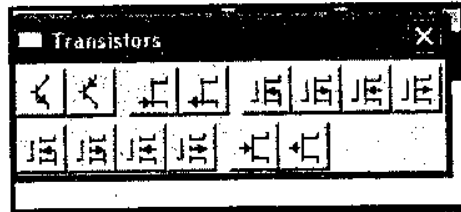
চিত্র : ১২.৩.২ electronics basic

Diodes : Diodes এর অন্তর্ভুক্ত বিষয়সমূহ হচ্ছে Diode, Zener diode, LED, Full wave Bridge Rectifier, shockley diode, Driac, Triac.



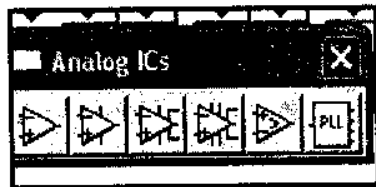
চিত্র : ১২.৩.৩ electronics diodes

Transistors : Transistors এর অন্তর্ভুক্ত equipment সমূহ হচ্ছে NPN Transistor, PNP Transistor, N-Channel JFET, P-Channel JFET, N-MOSFET, P-MOSFET.



চিত্র : ১২.৩.৪ electronics transistors

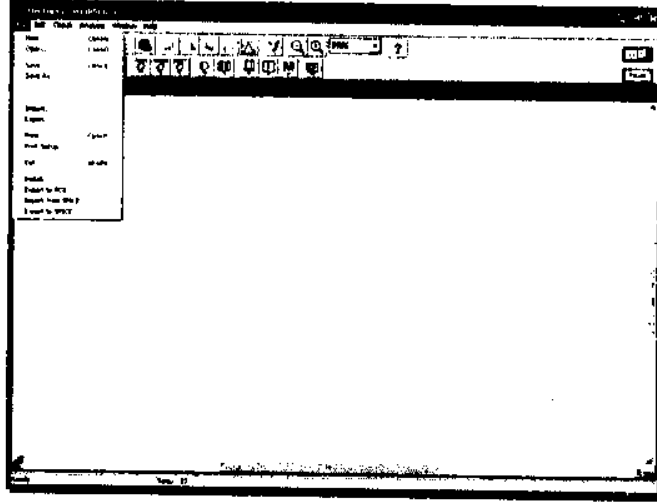
Analog ICS : এর অন্তর্ভুক্ত equipment সমূহ হচ্ছে বিভিন্ন Terminal বিশিষ্ট Operational Amplifier.



চিত্র : ১২.৩.৫ electronics analog IC

Standard Tool Bar (স্ট্যান্ডার্ড টুলবার) : মেনুবারের নিচের টুলবারের নাম স্ট্যান্ডার্ড টুলবার। এ টুলবারে প্রায় ১৯টি কমান্ড বাটন রয়েছে। তবে Software ভেদে বাটন কম বেশি হতে পারে।

Tool Kits Bar : ECAD Screen এর বাম পাশে অবস্থান করে Toolkits bar. এই Toolkits bar এর Component সমূহগুলো হচ্ছে Resistor, Capacitor, Inductor, Diode, Transistor, Amplifier, Comparator, Logic gate, IC, ADC, DAC, Voltmeter, Ammeter, Indicator (LAMP) ইত্যাদি।



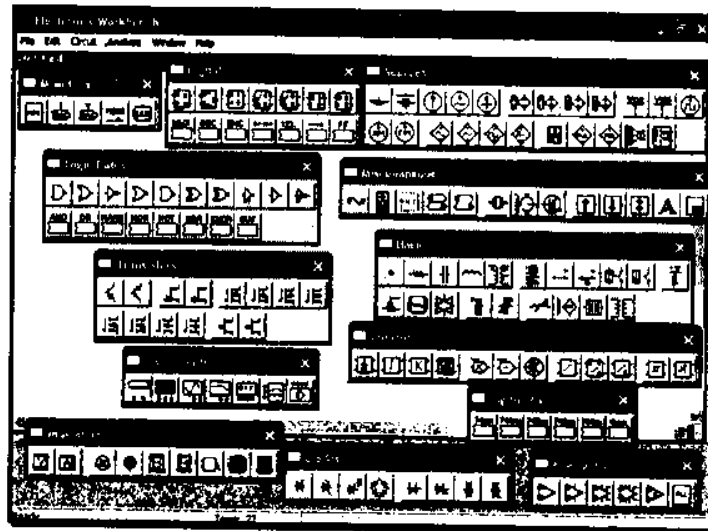
চিত্র : ১২.২ (i) (file)

Statusbar : Status bar এর কাজ হচ্ছে বিভিন্ন অবস্থার কথা জানানো। অর্থাৎ কোন Circuit Running অবস্থায় আছে না Running এর জন্য প্রস্তুত তা বর্ণনা করে। তাছাড়া এ বারে Cursor- এর অবস্থান নির্দেশ করে।

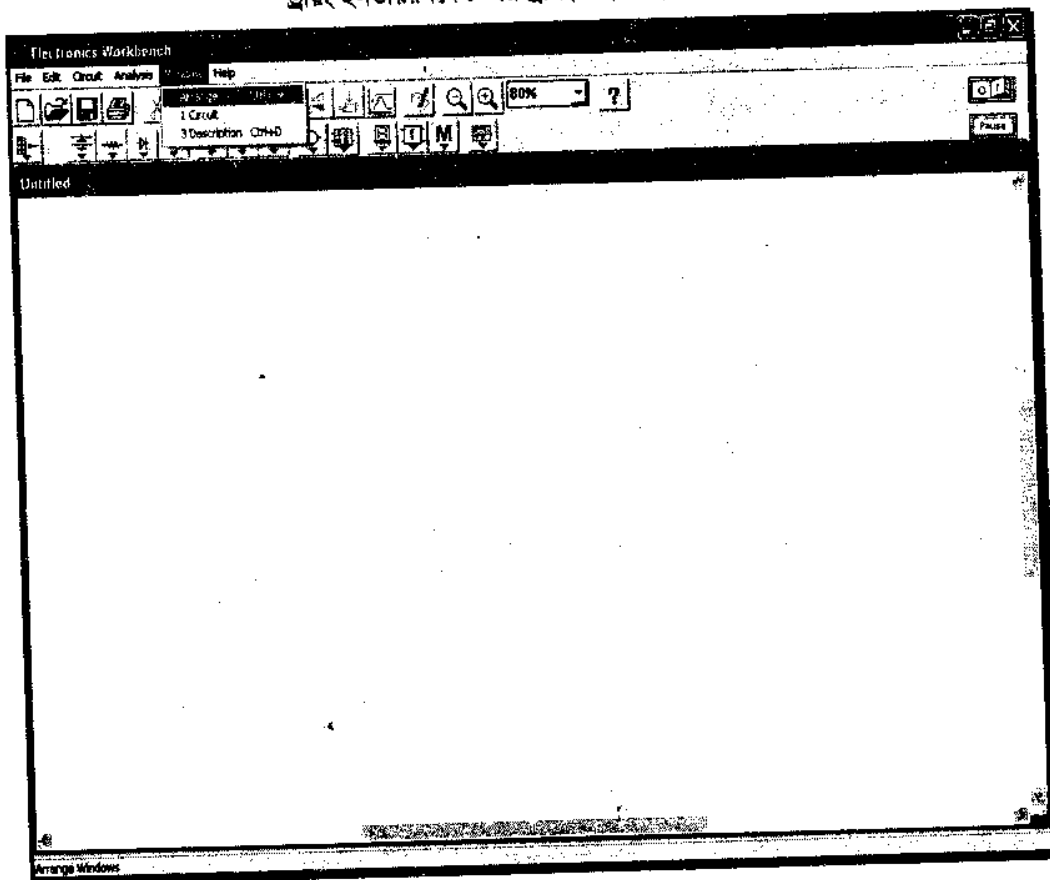
১২.৩ টুলস, টুলকিটস এবং বাটনসমূহের সাথে পরিচিতিকরণ (Familiarize with tools, toolkits and buttons) :

ECAD Package এর Circuit Design এর জন্য যে সমস্ত Equipments অর্থাৎ টুলস, টুলকিটস বাটন দরকার তার সবই Electronic work bench এ বিদ্যমান।

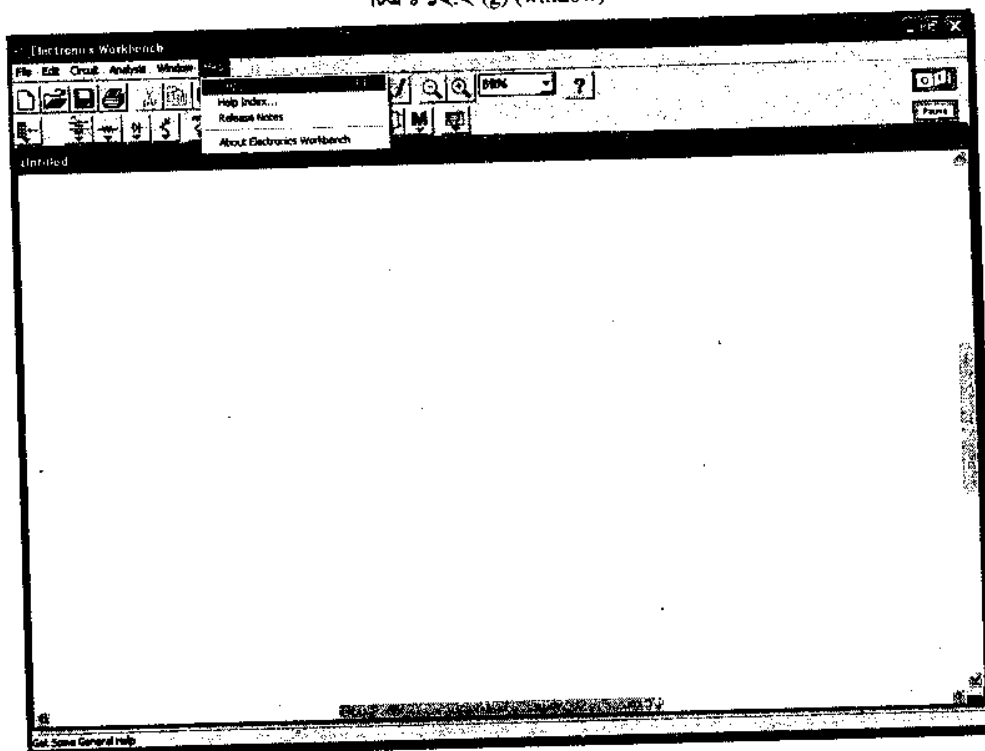
Button : Electronic work bench এর Buttonসমূহের মধ্যে রয়েছে Sources, Basic, Diodes, Transistors, Analog ICs, Digital IC's Mixed IC's, Logic gate, Digital Indicators, Controls, Miscellaneous, Instruments.



চিত্র : ১২.৩ tools & tools kits



চিত্র : ১২.২ (g) (window)



চিত্র : ১২.২ (h) (help)

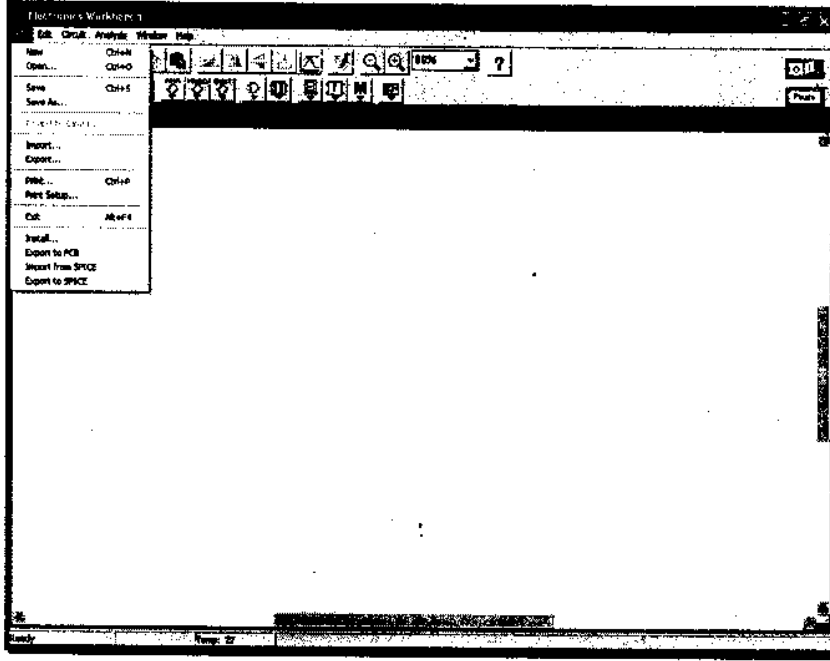
ECAD screen এর বিভিন্ন অংশের বর্ণনা নিম্নে দেয়া হল :

Titlebar (টাইটেল বার) : ECAD Screen এর সর্ব উপরের বারটিকে বলা হয় টাইটেল বার। এতে ফাইলের টাইটেল প্রদর্শিত হয়।

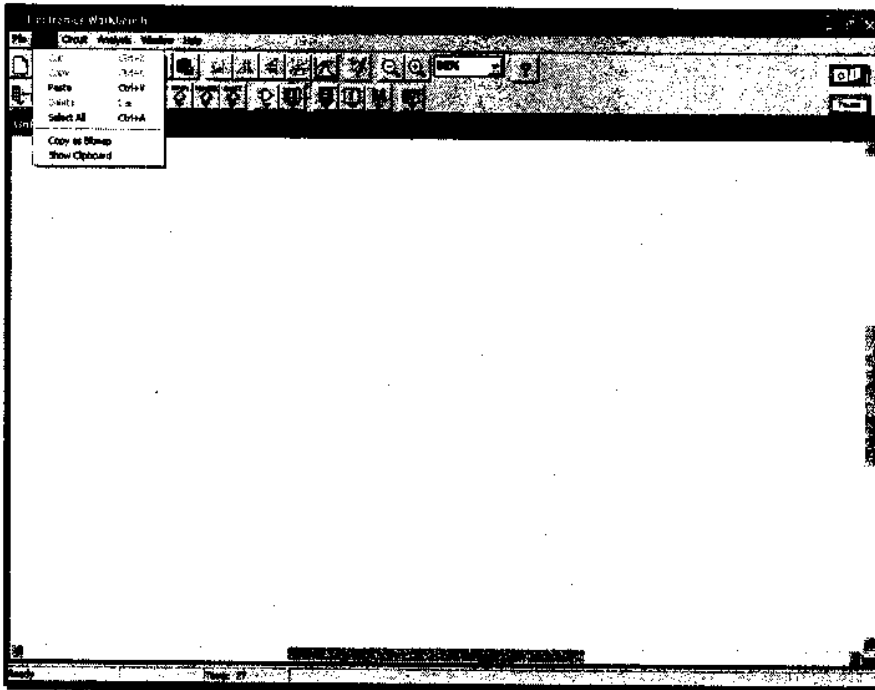
Menu bar : টাইটেল বারের নিচের বারটির নাম হচ্ছে মেনুবার। মেনুবারে মোট ৬টি ড্রপ ডাউন মেনু রয়েছে। Electronic workbench এর জন্য ড্রপ ডাউন মেনুগুলো হচ্ছে File, Edit, Circuit, Analysis, window, help.

তবে ECAD software এর ভিত্তিতে দুই একটি ড্রপ ডাউন Menu ভিন্ন ভিন্নও হতে পারে।

প্রতিটি ড্রপ ডাউন মেনুর Under এ যেসব কমান্ড রয়েছে তা চিত্রের মাধ্যমে উপস্থাপন করা হল—



চিত্র : ১২.২ (c) (file)

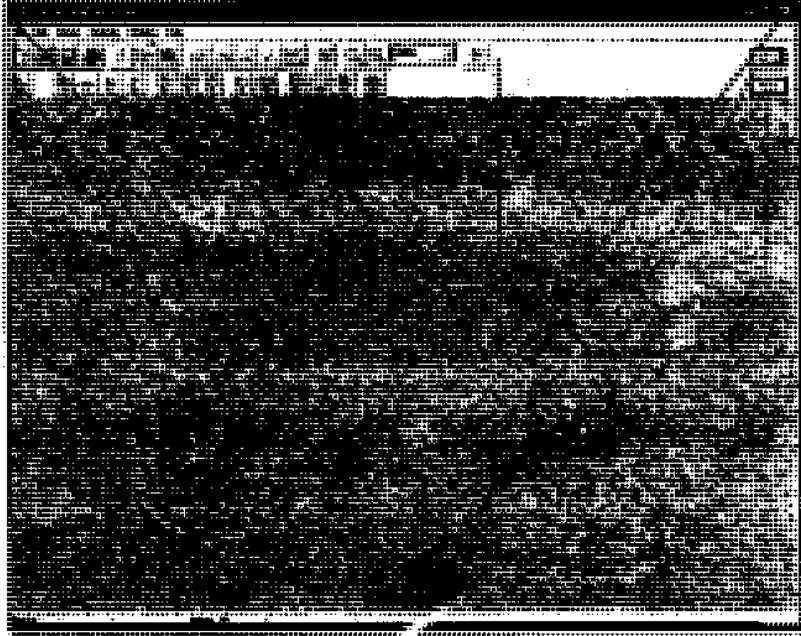


চিত্র : ১২.২ (d) (edit)

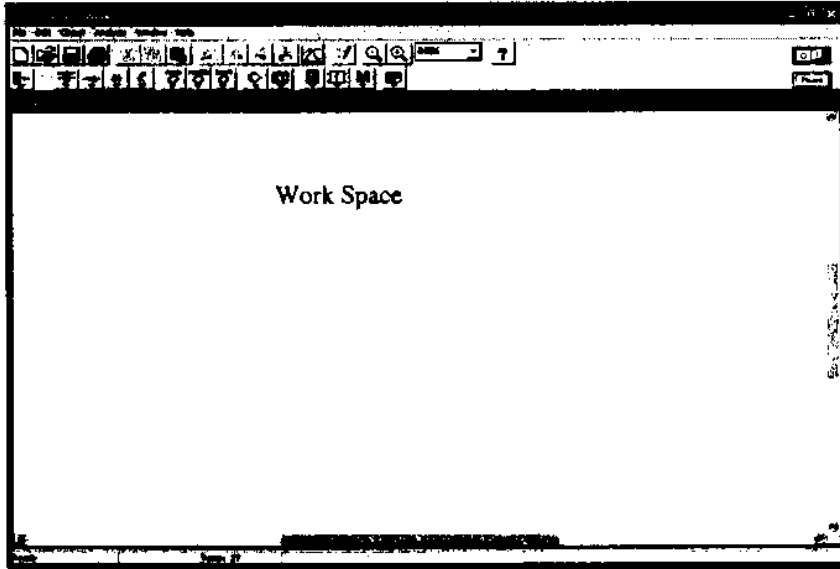
১২.২ মেনু বার, টুলবার, ড্রইং এরিয়া এবং স্পেশাল উইন্ডোস সনাক্তকরণ (Identification of the menu bar, toolbar, drawing area and special windows) :

ECAD window : ই-ক্যাড ওপেন হওয়ার পর যে window প্রদর্শিত হয় তাকে ECAD window বলে। এটা একটি গ্রাফিক্যাল ইন্টারফেস যার মাধ্যমে ব্যবহারকারী তার ইচ্ছামত ইঞ্জিনিয়ারিং তথ্য ইলেকট্রনিক সার্কিট ডিজাইন করতে পারে। একে সংক্ষেপে GUI (Graphical User Interface) বলা হয়, তবে এটি যেহেতু ইঞ্জিনিয়ারিং ড্রইং নিয়ে কাজ করে থাকে তাই একে Graphical Engineering User Interface (GEIU) বলা যেতে পারে।

উপরিউক্ত ৩টি পদ্ধতির যে কোন একটি পদ্ধতির মাধ্যমে ECAD Screen এ প্রবেশ করা যায়। নিম্নে ECAD screen এর বিভিন্ন অংশের নাম চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হয়েছে।

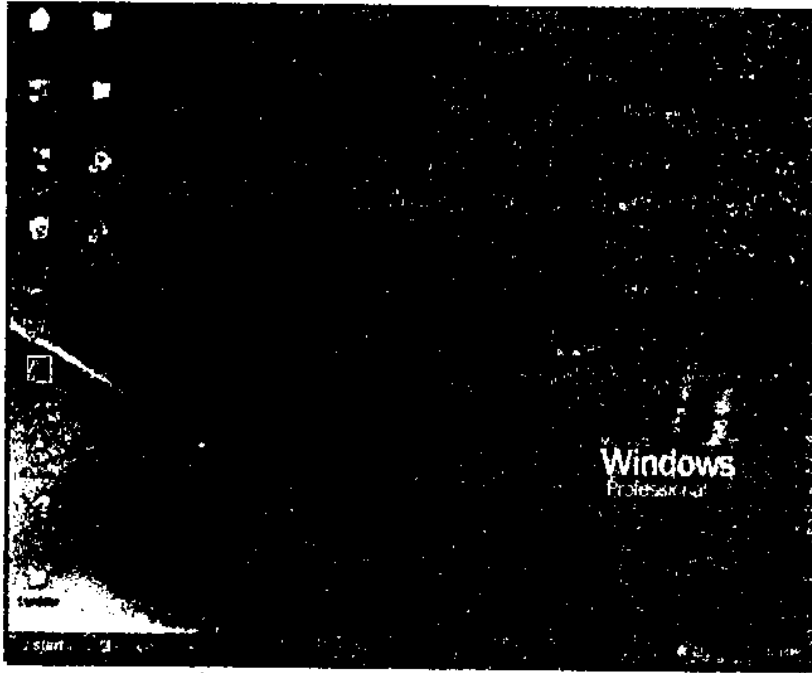


চিত্র : ১২.২ (a) ECAD package window without work space

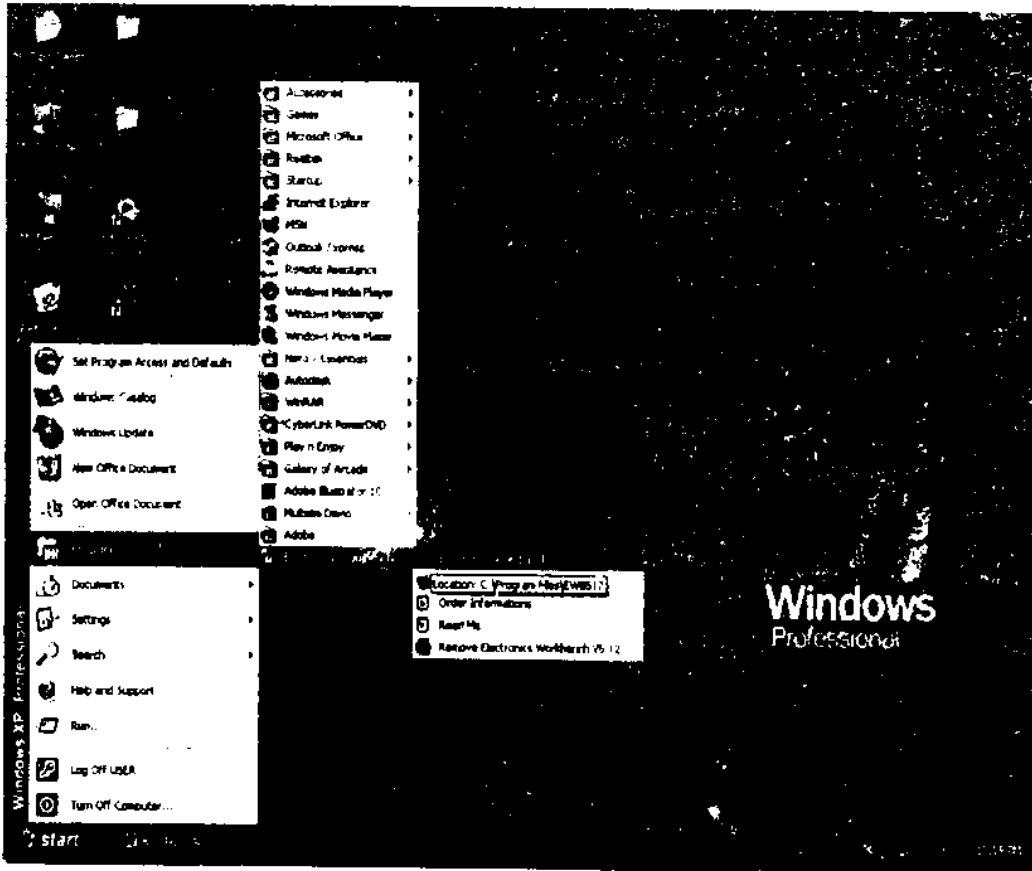


চিত্র : ১২.২ (b) ECAD package window with work space

যদি ECAD Package হিসেবে Electronic workbench install করা থাকে তবে Process টি হচ্ছে start → program files → Altisim package → multisim click



চিত্র : ১২.১ (a) প্রথম পদ্ধতি start an ECAD package



চিত্র : ১২.১ (b) দ্বিতীয় পদ্ধতি start an ECAD package

অধ্যায়-১২

ড্রয়িং ইনভায়রনমেন্ট এর ড্রয়িং এইডস সেট আপ (Setup the drawing environment and drawing aids)

ECAD এর পূর্ণ নাম হচ্ছে Electronic Computer Aided Design. বিভিন্ন ইলেকট্রনিক্স সার্কিট (Electronic circuit), বিভিন্ন ইলেকট্রনিক্স লজিক গেট (Electronic logic gate) ইত্যাদি সুন্দরভাবে উপস্থাপনের একটি কার্যকরী প্যাকেজ (Package) হচ্ছে ই-ক্যাড প্যাকেজ (E CAD Package). অটোক্যাড (Auto CAD) যেমন বিশ্বব্যাপী সমাদৃত হয়েছে, ঠিক তেমনিভাবে E CADও তার সফল দৃষ্টিনন্দন উপস্থাপনের মাধ্যমে ইঞ্জিনিয়ারদের (Engineer) পাশাপাশি সাধারণ মানুষেরও মন কেড়ে নিচ্ছে। আমাদের দৈনন্দিন জীবনে যত রকমের ইলেকট্রনিক্স উপাদান (Electronic element) এবং ইলেকট্রনিক্স ডিভাইস (Electronic device) ব্যবহার করে থাকি। ইলেকট্রনিক্স সার্কিট (Electronic circuit) ডিজাইন E CAD এর মাধ্যমে উপস্থাপন করা যায় আবার কেউ যদি নতুন কোন ইলেকট্রনিক্স ডিভাইস (New electronics device) উদ্ভাবন করতে চায় তবে সে প্রাথমিকভাবে E CAD এর মাধ্যমে সার্কিট ডিজাইন (Circuit design) করে এর সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ খুব সহজেই বুঝতে পারে। ই-ক্যাড প্যাকেজ (E CAD Package) শুরু করার পূর্বেই ECAD সম্পর্কে ধারণা ও এর ইনস্টলেশন প্রক্রিয়া (Installation process) সম্পর্কে জ্ঞান থাকা প্রয়োজন।

Electronic work bench Install এর নিয়ম :

- ১। প্রথমে Computer On করি।
- ২। CD-ROM বা DVD-ROM এ Work bench software এর CD প্রবেশ করাই।
- ৩। My computer → Open → CD-Drive Open.
- ৪। Electronic workbench software → Open → Setup → Click.
- ৫। Setup windos wizard show করি।
- ৬। Setup window wizard এর প্রয়োজনীয় Option সমূহ Select করে পুনঃপুন Next button click করি।
- ৭। সর্বশেষে Finish Button সম্বলিত একটি Wizard show করি।
- ৮। এখানে Click করলে একটি Wizard আসবে যেখানে দেখা থাকবে Your Software install successfully.
- ৯। Ok Button click করলে Computer restart হয়ে পুনরায় চালু হবে।

১০। Computer পুনরায় চালু হলেদেখতে পার যে Desktop এ Electronic work bench logo সম্বলিত Software টি রয়েছে।
অথবা Start → program → Electronic work bench থাকলেও বুঝতে পারবো যে এটি সঠিকভাবে Install হয়েছে।

১২.১ ই-ক্যাড প্যাকেজ শুরু করা এবং ই-ক্যাডের ক্রীনের বিভিন্ন এরিয়া এর পরিচিতি (Start an ECAD Package and identify the different areas of ECAD Screen) :

Start ECAD Package: Computer এ যদি ECAD Software install করা থাকে তবে বিভিন্নভাবে ECAD package চালু করা যায়।

যদি Desktop এ Electronic workbench এর icon থাকে তবে এটিতে Double click এর মাধ্যমে সরাসরি ECAD Package open বা start করা যায়। ECAD Software installation এর সময়ই Desktop এর জন্য Electronic workbench এর Desktop icon তৈরি করা যায়। আবার Installation এর সময় এ কাজটি না করলে পরবর্তীতে যেখানে Package টি Install করা হয়েছে সেখানে Right button click করে Send to → desktop option এর মাধ্যমেও কাজটি করা যায়।

এছাড়া কোন Drive যেমন- D, E, F ইত্যাদিতে যদি Install করা থাকে তবে ঐ Drive open করে ECAD Package folder থেকেও ECAD open বা Start করা যায়।

তৃতীয় পদ্ধতি হচ্ছে Start click করে Program files থেকে ECAD Package click করেও কাজটি করা যায়।

মৌখিক প্রশ্নোত্তর

- ১। একটি বাড়ির গ্র্যান্ড কিভাবে তৈরি হয় পর্যায়ক্রমিক ধারা লিখ।

উত্তরঃ প্রথমে সিভিল গ্র্যান্ডটিতে ইলেকট্রিক্যাল কম্পোনেন্ট বসিয়ে একটি ইলেকট্রিক্যাল লে-আউট গ্র্যান্ড তৈরি করতে হবে যাতে প্রয়োজনীয় বা ব্যবহার্য সমস্ত উপাদানসমূহের প্রতীকসহ অবস্থান প্রকাশ পাবে, চিত্র : ১১.৩। যেমন-মেইন সুইচবোর্ড, ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড, সাবডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড, লাইটিং সুইচ বোর্ড, ফ্যান, লাইট, সকেট, সিংক (Sink), কাজের টেবিল (Work table), ইলেকট্রিক্যাল রেঞ্জ ইত্যাদির অবস্থান দেখাতে হবে। সাথে সাথে পাওয়ার লোড (Power load) সমূহও বসাতে হবে।

- ২। ইলেকট্রিক্যাল লে-আউট কী?

উত্তরঃ বাড়ির কোন জায়গায় লাইট, ফ্যান, সুইচ বোর্ড, কলিং বেল ইত্যাদি থাকবে। তার পরিকল্পনা সম্পর্কিত চিত্রই লে-আউট।

- ৩। একটি বাড়ির ইলেকট্রিক্যাল লে-আউট আকার পদ্ধতি কী?

উত্তরঃ কোন সুইচবোর্ড থেকে কোন লোডে সংযোগ করতে হবে তা নিরূপণ করতে হবে। একটি সার্কিটে সর্বোচ্চ লোড কত, বা কতগুলো পয়েন্ট সংকুলান করা যাবে, সর্বমোট লোড কত, মোট কয়টি সার্কিট হবে, কোন সার্কিটে কত লোড, কি রেটিং এর ফিউজ বা সার্কিট ব্রেকার লাগাতে হবে, কয়টি পাওয়ার সকেট, পাওয়ার লোড, মোট পাওয়ার লোড, লোডের কন্টন ব্যবস্থা, এদের অবস্থান ইত্যাদি ইলেকট্রিক্যাল রুলস অনুযায়ী সমন্বয় করতে হবে এবং তদানুযায়ী বৈদ্যুতিক সংযোগ করতে হবে। একই সাথে কিছু ব্যাপার লক্ষ্য রাখতে হবে, যেমন- একটি সুইচ বোর্ড সাধারণত ঘরে ঢুকে দরজার বাম পার্শ্বে বসানো হয় ব্যবহারের সুবিধার্থে। তবে দরজার অবস্থান বা অন্য কোন প্রতিবন্ধকতা থাকলে সুবিধামত যেকোন জায়গায় বসানো যায়। সুইচ বোর্ড কতটুকু উপরে বসবে, লাইট ফ্যান পাওয়ার সকেট কতটুকু উপরে কী শর্তে বসবে তার কিছু নিয়মকানুন আছে যা বৈদ্যুতিক আইনসম্মত হতে হয়।

- ৪। একটি ছোট আবাসিক বাড়িতে ব্যবহৃত লাইট, ফ্যান গ্র্যান্ড ও প্রয়োজনীয় আউটলেসহ ইলেকট্রিক্যাল লে-আউট ডায়গ্রাম আঁক।

উত্তরঃ চিত্র : ১১.৬ নং প্রট্রব্য।

- ৫। একটি দু'তলা বাড়িতে মিচতলরায়, লিভিং রুম, ডাইনিং রুম, কিচেন (যার মধ্যে ইলেকট্রিক্যাল রেঞ্জ, রেফ্রিজারেটর, সিংক, কাজ করার টেবিল ইত্যাদি আছে), বাড়ির গ্যারেজ রয়েছে এবং দু'তলার দু'টি বেডরুম, একটি ব্রিডিং রুম, এটি ড্রেসিং রুম, দুটি বাথরুম রয়েছে এমন একটি বাড়ির মিচ তলার ইলেকট্রিক্যাল লে-আউট ডায়গ্রাম আঁক।

উত্তরঃ চিত্র : ১১.৫ নং প্রট্রব্য।






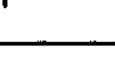









- ৬। বাড়িটির ইলেকট্রিক্যাল গ্র্যান্ড সংযোগ দেখাও।

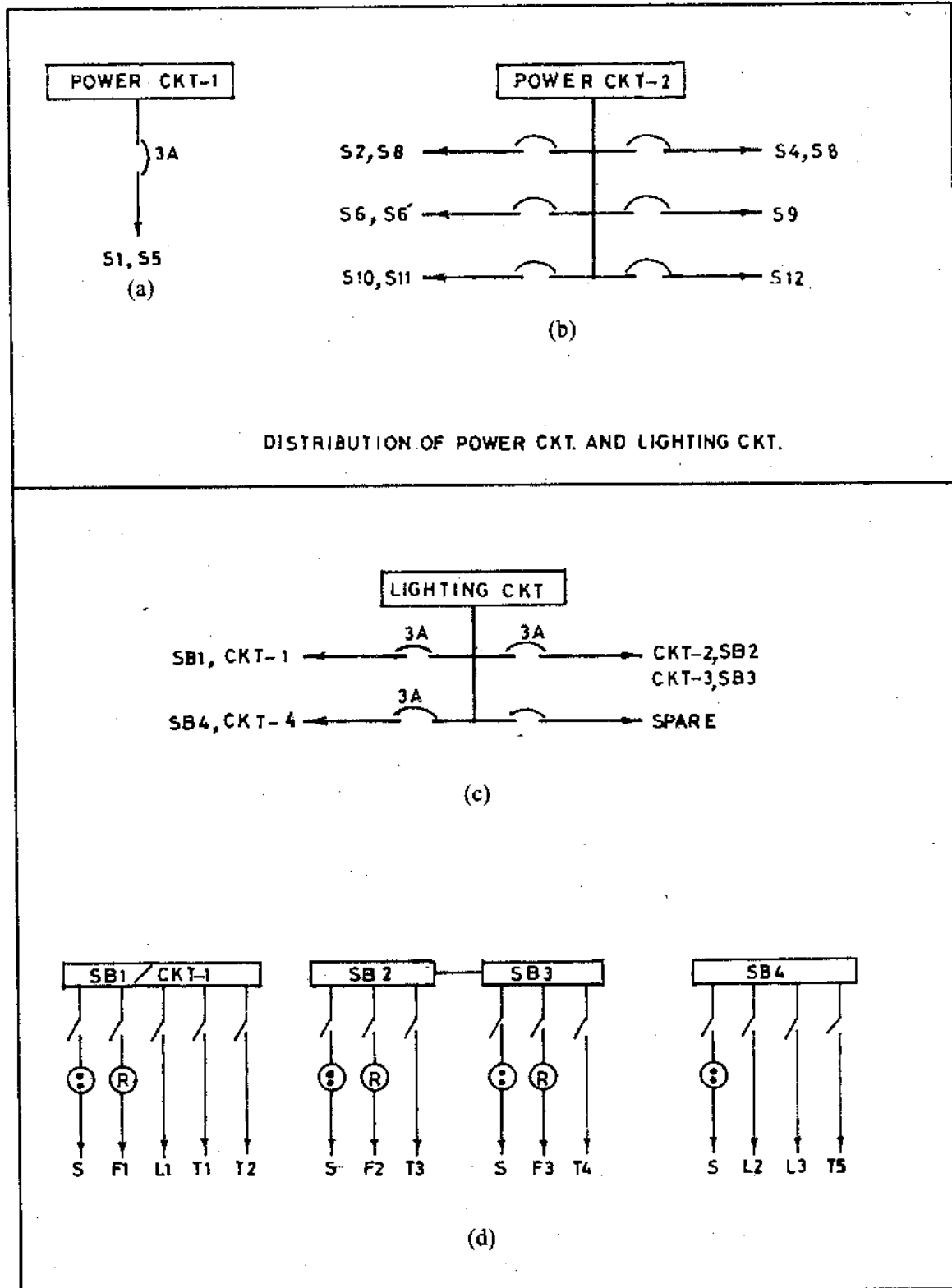
উত্তরঃ চিত্র : ১১.৬ নং প্রট্রব্য।

- ৭। বাড়িটিতে ইলেকট্রিক্যাল কামেকশনের ক্ষেত্রে সাগ্রাই পরেন্ট হতে শুরু করে প্রতিটি লাইটিং লোড ও পাওয়ার লোড এর ফ্রো-চার্ট আকারে সংযোগ দেখাও।

উত্তরঃ চিত্র : ১১.৭ নং প্রট্রব্য।

১১.১৭ তে লিজেড দেয়া হয়েছে। প্রদান ব্যবহৃত প্রতীকসমূহ এবং উহাদের নামসহ তালিকাকে লিজেড বলে।

L E G E N D	
	WALL OUTLET
	CEILING OUTLET
	LIGHT OUTLET SL NO 1
	FAN OUTLET SL NO 1
	FLUORESCENT TUBE LIGHT TYPET SL NO 1
	FLUORESCENT TWIN TUBE LIGHT TYPE T SLNO 2
	CONDUITE CONTAINED 3 CABLES
	CONCEALED CONDUIT
	GOING UP
	GOING DOWN
	SUB DISTRIBUTION BOARD
	DISTRIBUTION BOARD
	MAIN SWITCH
	TWO PIN SOCKET
	THREE PIN SOCKET



চিত্র : ১১.১৬ SWITCH BOARDS AND THEIR RESPECTIVE LOADS

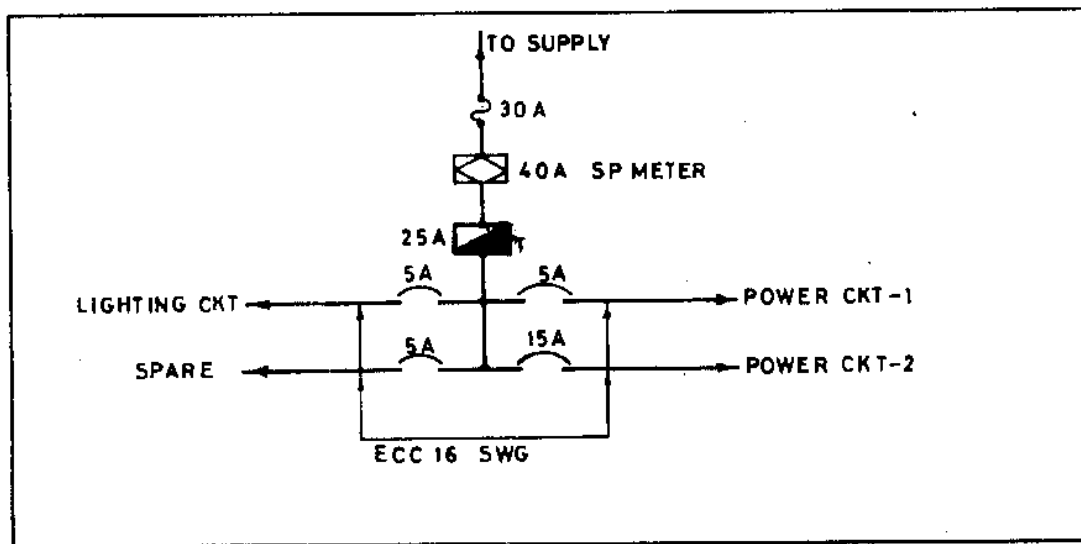
চিত্র : ১১.৪ এ পাওয়ার লোড পয়েন্ট বা পাওয়ার সকেট পয়েন্টগুলোর লে-আউট, কানেকশন লে আউট দেখানো হয়েছে। সকেট নম্বর ২, ৩, ৪, ৬, ৬', ৮, ৯, ১০, ১১, ১২ গুলো মেইন ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড থেকে দূরে ও আলাদা, তাই সামগ্রীর সাশ্রয় ভোল্টেজ ও ড্রপ কমানোর জন্য SDB-2 তে মোটা ক্যাবল দ্বারা সংযোগ করে সেখান থেকে এ সকল লোডগুলোকে সংযোগ করা হয়েছে যা Power Ckt-2 নামে নামকরণ করা হয়েছে। আবার সকেট নম্বর S2, S5 দুটো ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড থেকে কাছাকাছি বলে আলাদা MCB (miniature Circuit Breaker) দিয়ে সংযোগ করা হয়েছে যা Power ckt-1 নামে বলা হয়েছে। লাইটিং লোডগুলোর জন্য লাইটিং সার্কিট নামে আলাদা একটি সার্কিট তৈরি করা হয়েছে।

SDB-2 হতে ডাইনিং রুমের দুটি সকেটের যেকোন একটি সকেট ব্যবহৃত হতে পারে তাই S10, S11 প্যারাললে সংযুক্ত হয়েছে। পাকঘরের সকেট S12 এর কেবল S11 হতে আলাদা, তবে একই কন্ডুইট দিয়ে কেবল গিয়ে সংযোগ করেছে। S7 এর সরবরাহ S6, S6' হতে আলাদা কিন্তু S7 এর সংযোগের কন্ডুইটের ভিতর দিয়ে S6, S6' এর ক্যাবল গিয়েছে। S6 হতে Going down হয়ে মেঝের ভিতর দিয়ে S6' সকেট going up হয়েছে। S6 এবং S6' এর মাঝের সরবরাহটি ছদের ভিতর দিয়েও পাঠানো যেত। তবে যেহেতু দুটি সকেটই মেঝে থেকে সামান্য উঁচুতে তাই মেঝের ভিতর দিয়েই নেয়া হয়েছে। এ দুটো সকেটই প্যারাললে সংযুক্ত।

১১.২ নং চিত্র থেকে দেখা যায় যে, লাইটিং সার্কিটটি হতে Ckt-1, Ckt-2, Ckt-3, Ckt-4 নামে যে চারটি ভাগ রয়েছে তার মধ্যে Ckt-4 এবং Ckt-1 এ দুটোর প্রতিটিতে 3A এর MCB রয়েছে। কিন্তু Ckt-2, Ckt-3 দুটো মিল 3A এর একটি MCB রয়েছে। লাইনটি প্রথমে ঢুকেছে SB3 (যার লোড Ckt-3 হিসেবে বলা হয়েছে) তে, পরে সেখান থেকে SB2(Ckt-2) তে। যার জন্য ১১.৩ নং চিত্রটিকে এভাবে বুঝানো হয়েছে।

এগুলো কিভাবে মেইন সুইচ থেকে ভাগ করা হয়েছে তা 14.C(iv) থেকে আরম্ভ করে 14.C(viii) নং চিত্রে দেখানো হয়েছে। এসব চিত্রে বাড়িতে বিদ্যুৎ সরবরাহ কর্তৃপক্ষের লাইন আসা থেকে শুরু করে মিটার, মেইন সুইচ, ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড, প্রতিটি সার্কিট এর গন্ডব্য, ফিউজ বা MCB এর মান, আর্থ কন্টিনিউটি কন্ডাক্টর (ECC) এর সংযোগ ব্যবস্থা দেখানো হয়েছে।

সুতরাং, fig 11.3, 11.4, 11.5 (a, b, c, d) এ সংযোগ চিত্রগুলো মিলিয়ে প্ল্যানটি পড়া হলে পূর্ণ বিষয়টি খুবই সহজে পরিষ্কারভাবে বুঝা সম্ভব।



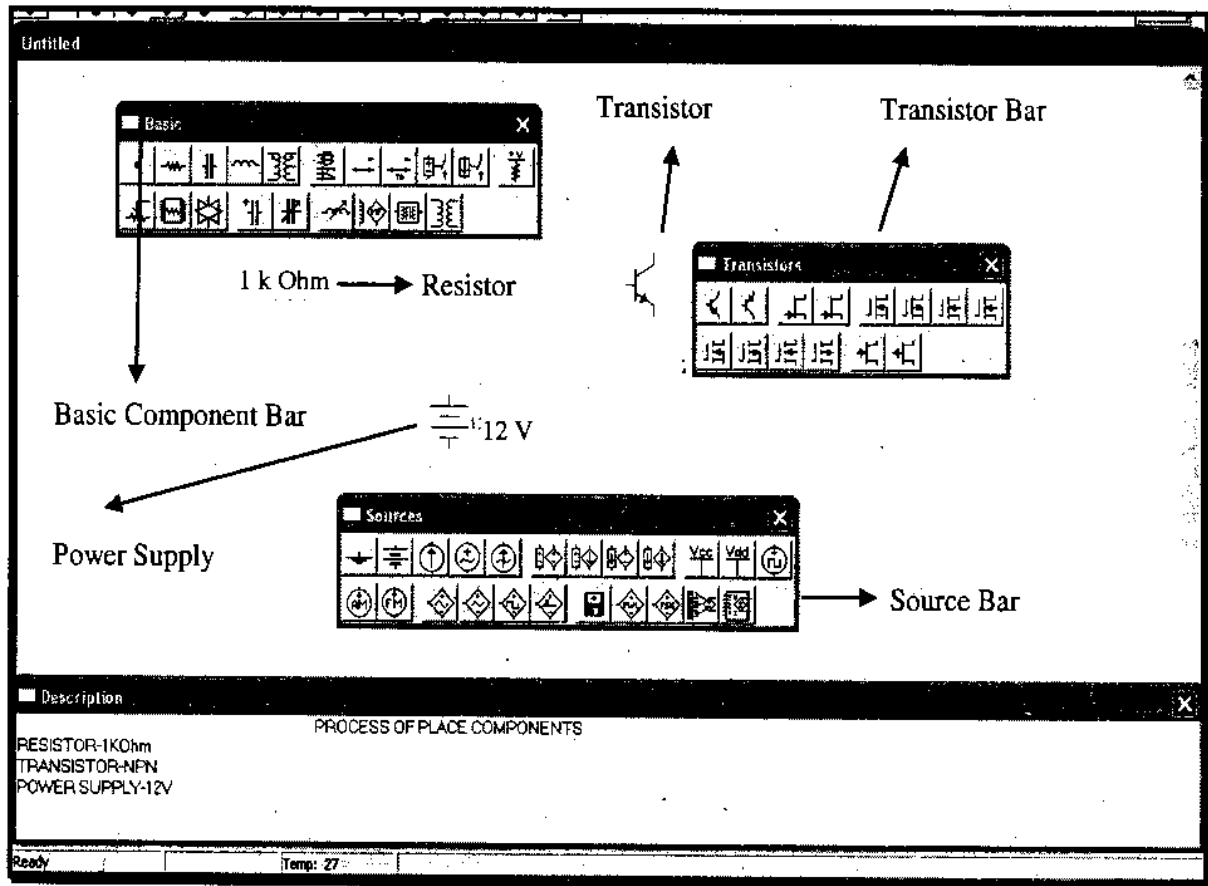
১১.১৫ METER, MAIN SWITCH, DISTRIBUTION BOARD CONNECTION

১২.৫ রেজিস্টার, ট্রানজিস্টর, পাওয়ার সাপ্লাই ইত্যাদি ড্রয়িং এরিয়াতে স্থাপন করা (Place components such as resistors, Transistors, power supply etc) :

ECAD Package এ বিভিন্ন ধরনের কম্পোনেট যেমন— Resistor, Capacitor, Transistor, Inductor, Diode, Opamp, Comparator, Logic gate, IC, Power supply ইত্যাদি রয়েছে।

উপরিউক্ত Component সমূহ থেকে Resistor Transistor ও Powersupply Drawing Area তে স্থাপন করে দেখানো হবে এবং একই পদ্ধতিতে অন্যান্য components ও স্থাপন করতে হবে।

Resistor স্থাপন : Resistor স্থাপনের জন্য Mouse cursor কে Toolkits Bar এর Basic component Option এ Click করলে বিভিন্ন Component সমূহ Show করবে। এখান থেকে Resistor component এ Click করে Cursor ড্রাগ (Drag) করে এনে Drawing Area তে Click করলেই Resistor Drawing Area তে স্থাপিত হয়ে যাবে।



চিত্র : ১২.৫ (a) place components

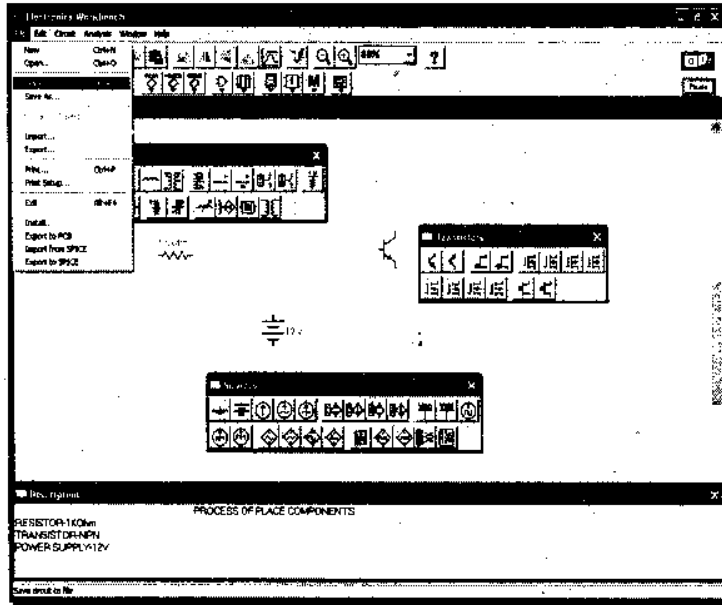
Power supply স্থাপন : Power Supply স্থাপনের জন্য Mouse Cursor দ্বারা Source অংশে Click করলে বিভিন্ন Source সমূহ Show করবে। এখান থেকে Mouse pointer দ্বারা Click করে ড্রাগ করে এনে Drawing এরিয়াতে Click করলেই Power supply Drawing Area তে স্থাপিত হবে।

Transistor : Transistor স্থাপনের জন্য Mouse pointer দ্বারা Transistor অংশে ক্লিক করলে Transistor সমূহ Show করবে এখান থেকে Mouse pointer দ্বারা Click করে ড্রাগ করে এনে Drawing Area তে ছেড়ে দিলে Transistor স্থাপিত হবে।

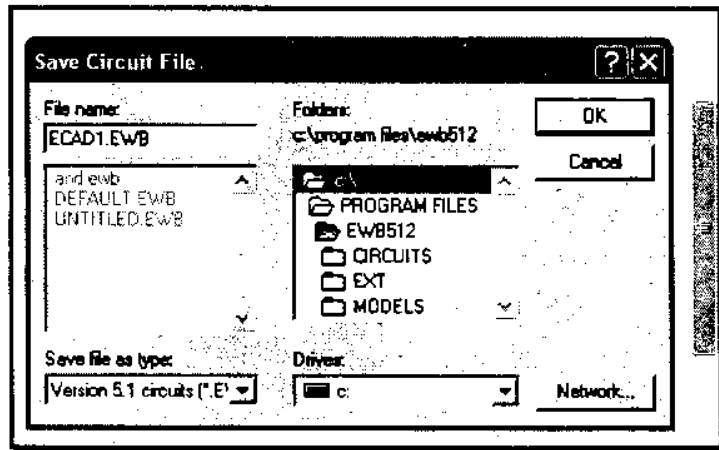
১২.৬ ড্রয়িং সংরক্ষণ (Save the drawing environment) :

File মেনুর ড্রপ ডাউন মেনু থেকে Save option সিলেক্ট করে নতুন কোন ফাইল সংরক্ষণ করা হয়। তাহাড়া Ctrl + S কীযয় একত্রে চেপেও এ কমান্ড কার্যকরী করা যায়। পুরানো কোন ফাইল এডিটিং বা মডিফিকেশন করে তা Save করতেও এ অপশন ব্যবহার করা যায়। তবে নতুন কোন File save করতে চাইলে Save option এ Click করার সাথে সাথেই Save drawing As নামক ডায়ালগ বক্স আসবে। এ ডায়ালগ বক্সের Save in বক্সে ডিরেক্টরী সিলেক্ট (অর্থাৎ Saving destination place) করে File name box এ নাম লিখে Save বাটন Click করলে ফাইল সেভ হয়। এখানে উল্লেখ্য যে, Filename এ Default হিসেবে Drawing আসে। এক্ষেত্রে User এ নামেও Save করতে পারে। কিংবা তার পছন্দমত নাম দিয়েও Save করতে পারে। তবে File name কাজের সাথে সংগতিপূর্ণ হওয়াই ভাল।

এখানে উল্লেখ্য যে পুরানো কোন ফাইল এডিটিং এর পর তা Save করলে Save Drawing As নামক ডায়ালগ বক্স প্রদর্শিত হবে না। পুরানো ফাইল এডিটিং বা মডিফিকেশনের পর উক্ত ফাইলের নাম পরিবর্তন করতে চাইলে সেক্ষেত্রে Save As option সিলেক্ট করলে Save Drawing As নামক ডায়ালগ বক্স প্রদর্শিত হবে। একই নিয়মে ডায়ালগ বক্সের Save in বক্সে ডিরেক্টরী সিলেক্ট করে File Name বক্সে পরিবর্তিত নাম লিখে Save বাটনে Click করলে ফাইল সেভ হবে।



চিত্র : ১২.৫ (b) save the drawing environment



চিত্র : ১২.৫ (c) save as dialogue box

মৌখিক প্রশ্নোত্তর

১। ECAD-এর পূর্ণ অর্থ লিখ।

উত্তরঃ ECAD-এর পূর্ণ অর্থ Electronic Computer Aided Design.

২। কয়েকটি ECAD Package-এর নাম লিখ।

উত্তরঃ কয়েকটি ECAD Package হচ্ছে Electronic work bench, Or CAD Capture. Easy PCB, Turbo PCB, Circuit maker ইত্যাদি।

৩। ECAD Software-এর মূল উদ্দেশ্য কী?

উত্তরঃ বিভিন্ন ইলেকট্রনিকস্ ডিভাইসসমূহের সার্কিট ডিজাইন।

৪। GUI-এর পূর্ণ অর্থ কী?

উত্তরঃ Graphical User Interface.

৫। ECAD Screen-এর সর্ব উপরের বারটিকে কী বলে?

উত্তরঃ Title Bar.

৬। Menubar-এর প্রধান প্রধান মেনুসমূহ কী কী?

উত্তরঃ File, Edit, Circuit, Analysis, Window, Help.

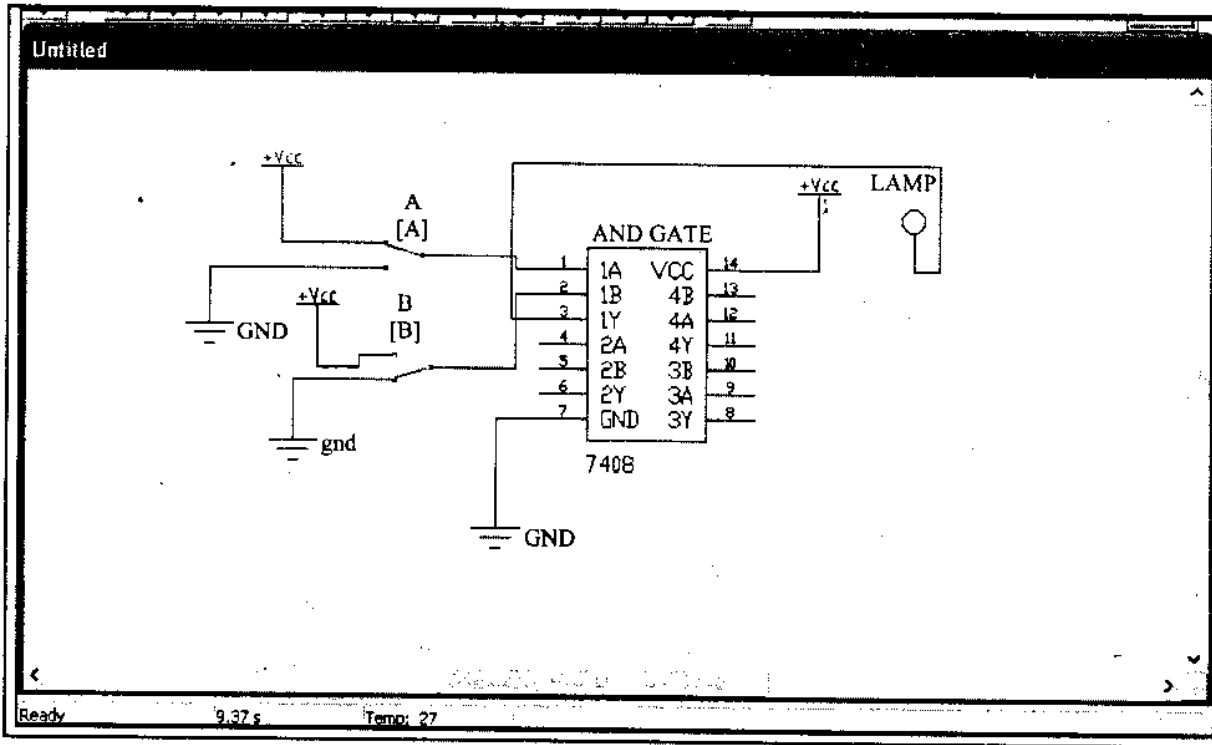
৭। Status bar-এর কাজ কী?

উত্তরঃ এই বার কার্সর এর অবস্থান নির্দেশ করে এবং অপারেশন বা কাজ নির্দেশ করে।

অধ্যায়-১৩

দ্র ক্লেমেটিক সার্কিট (Draw schematic circuits)

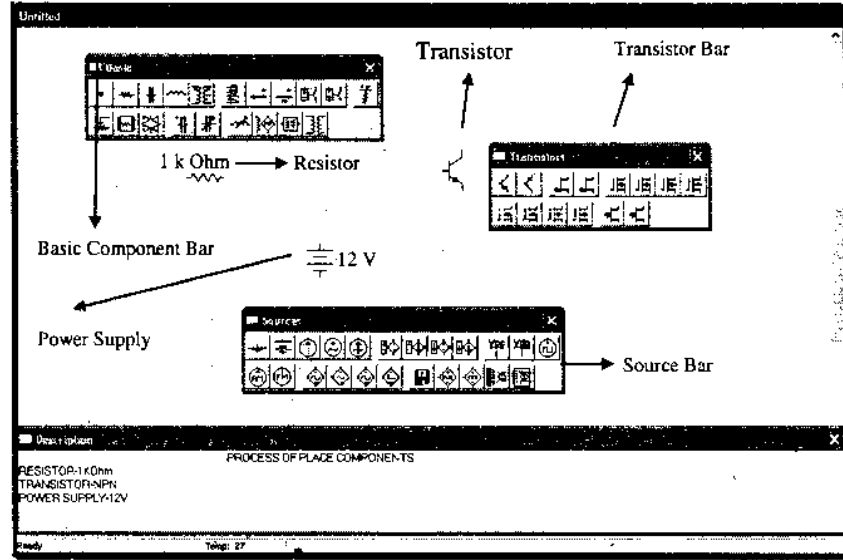
ইলেকট্রনিক কম্পিউটার এইডেড ডিজাইন E CAD হচ্ছে এমন একটি সফটওয়্যার যার সাহায্যে বিভিন্ন ক্লেমেটিক সার্কিট ডিজাইন করা হয়। এই সফটওয়্যারের মাধ্যমে বিভিন্ন ধরনের ইলেকট্রনিক্স কম্পোনেন্টসমূহ ড্রয়িং এরিয়াতে স্থাপন করে ইচ্ছামত সার্কিট ডিজাইন করা যায়। এই অধ্যায়ে আমরা এই E CAD এর সাহায্যে ইলেকট্রনিক্স কম্পোনেন্ট এর সাহায্যে ক্লেমেটিক সার্কিট ডিজাইন সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন করবো।



চিত্র : ১৩.১ ইলেকট্রনিক সার্কিট

১৩.১ ডিভাইসসমূহ (যেমন- রেজিস্টর, ট্রানজিস্টর, আইসি, পাওয়ার সাপ্লাই, গ্রাউন্ড ইত্যাদি) ওয়ার্কস্পেসে স্থাপন (Placing of devices (such as resistors, transistors, IC, power supply grounds etc) in the workspace) :

ECAD Software এমন একটি Software যার মাধ্যমে যে কোন Electronic এর ইলেকট্রিক্যাল Components-সমূহ Drawing এরিয়াতে স্থাপন করে নিজের পছন্দমত সার্কিট ডিজাইন সম্পন্ন করা যায়। এখানে এরকম কিছু ডিভাইস যেমন- Resistors, Transistors, Power supply, ground, Ic ইত্যাদি স্থাপন করব এবং Logic gate-এ IC-সমূহ স্থাপন করে এদের কার্যপ্রণালী দেখব।



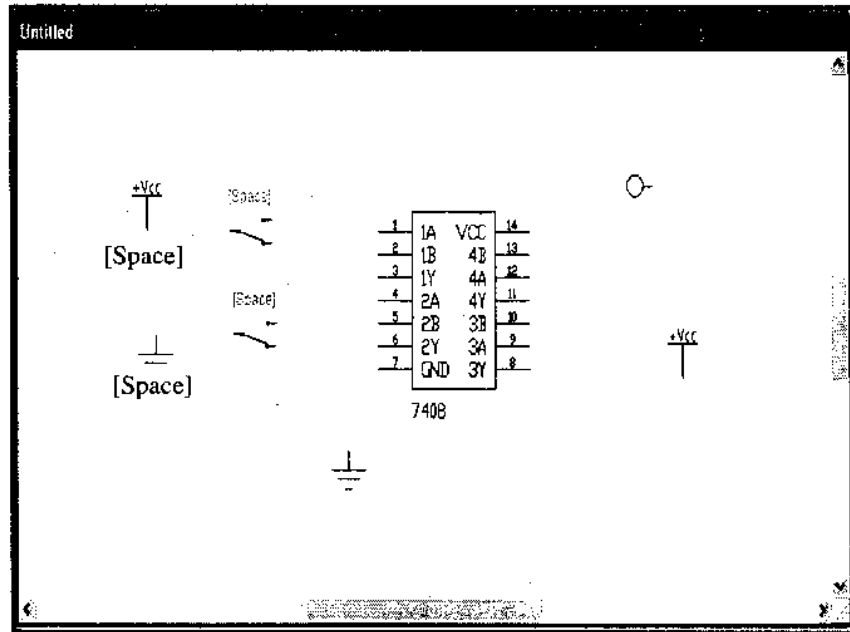
চিত্র : ১৩.২ place components

Resistor স্থাপন : Resistor স্থাপনের জন্য Mouse cursor-কে Toolkits Bar এর Basic component Option-এ Click করলে বিভিন্ন Component-সমূহ Show করবে। এখান থেকে Resistor component-এ Click করে Cursor ড্রাগ (Drag) করে এনে Drawing Area তে Click করলেই Resistor Drawing Area তে স্থাপিত হয়ে যাবে।

Transistor : Transistor স্থাপনের জন্য Mouse pointer দ্বারা Transistor অংশে ক্লিক করলে Transistor সমূহ Show করবে। এখান থেকে Mouse pointer দ্বারা Click করে ড্রাগ করে এনে Drawing Area-তে ছেড়ে দিলে Transistor স্থাপিত হবে।

Power supply স্থাপন : Power Supply স্থাপনের জন্য Mouse Cursor দ্বারা Source অংশে Click করলে বিভিন্ন Source সমূহ Show করবে। এখান থেকে Mouse pointer দ্বারা Click করে ড্রাগ করে এনে Drawing এরিয়াতে Click করলেই Power supply Drawing Area-তে স্থাপিত হবে।

Ground স্থাপন : Ground স্থাপন করার জন্য Tools kit bar এর Source option এ moves দ্বারা Click করি। বিভিন্ন Component সহ একটি Sub tools kit bar open হবে। এখানে \perp (ground symbol) এ Click করে Mouse দ্বারা ড্রাগ করে এনে Drawing এরিয়াতে ছেড়ে দিয়ে ground রিলিজ হবে।



চিত্র : ১৩.৩ place devices

১৩.২ রিপজিশন ডিভাইস (Reposition devices) :

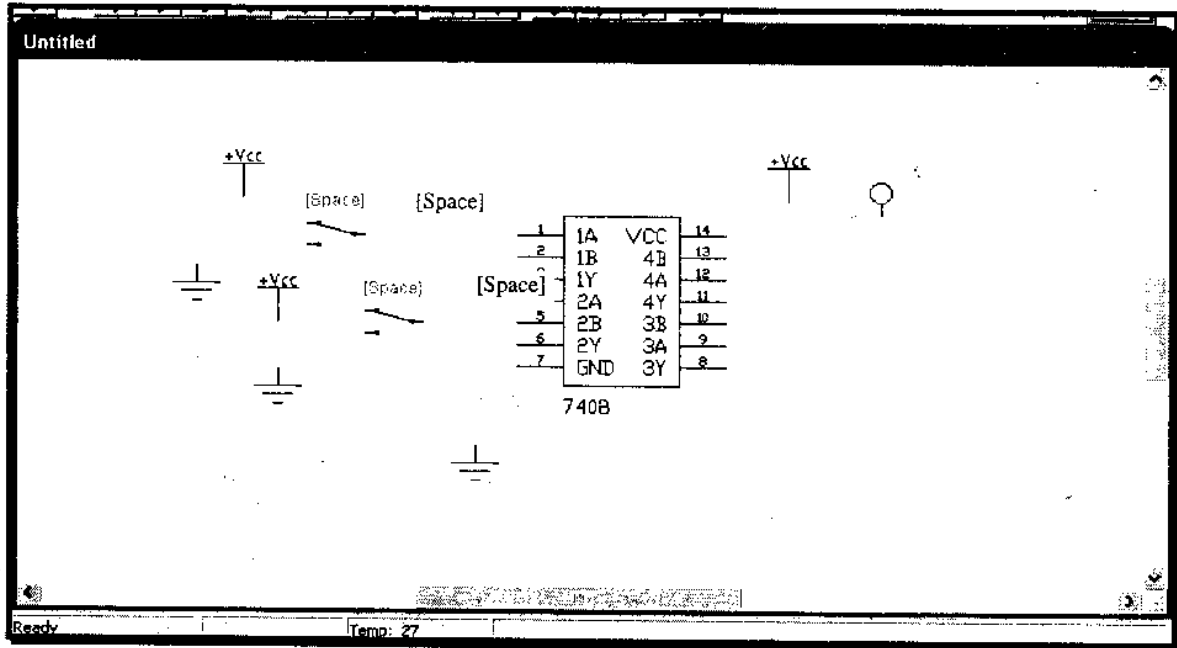
ডিভাইসসমূহে Reposition বলতে মূলত বুঝায় একে এক স্থান হতে অন্য স্থানে Move করানো, Rotate (ঘোরানো), Vertically বা Horizontally স্থাপন করা।

Move করার পদ্ধতি : কোন ডিভাইস Move করানোর পূর্বে প্রথমে একে Select করে নিতে হবে। ডিভাইসটিকে বিভিন্নভাবে Select করা যায়। যেমন-

- ১। মাউস পয়েন্টার দ্বারা Click করে device select করা যায়।
- ২। একাধিক ডিভাইসসমূহে Select করার জন্য Ctrl কী চেপে ধরে মাউস দ্বারা অবজেক্টসমূহকে পর্যায়ক্রমে ক্লিক করি।
- ৩। একটি নির্দিষ্ট এরিয়ার সকল ডিভাইস বা অবজেক্টসমূহকে সিলেক্ট করতে টুল প্যালেট হতে সিলেকশন টুল ক্লিক করার পর মাউস দ্বারা ড্রাগ করে এরিয়া সিলেকশনের মাধ্যমে একটি এলাকার সকল অবজেক্ট সিলেক্ট করা যায়।

ডিভাইসসমূহ সিলেক্ট করার পর Mouse pointer দ্বারা ডিভাইসসমূহ ড্রাগ করে এক স্থান হতে অন্য স্থানে Move করানো যায়।

Rotate করার পদ্ধতি : একটি অবজেক্ট Rotate করার জন্য প্রথমে একে সিলেক্ট করি, এর পর বিভিন্ন পদ্ধতিতে একে Rotate করা যায়।



চিত্র : ১৩.৪ Reposition device

প্রথম পদ্ধতি : মেনুবারের Edit অথবা Circuit ড্রপ ডাউন মেনু হতে Rotate অপশন সিলেক্ট করে Rotate করা যায়। আর Flip Horizontal option select করে Horizontally এবং Flip Vertical option Select করে Vertically Rotate করা যায়।

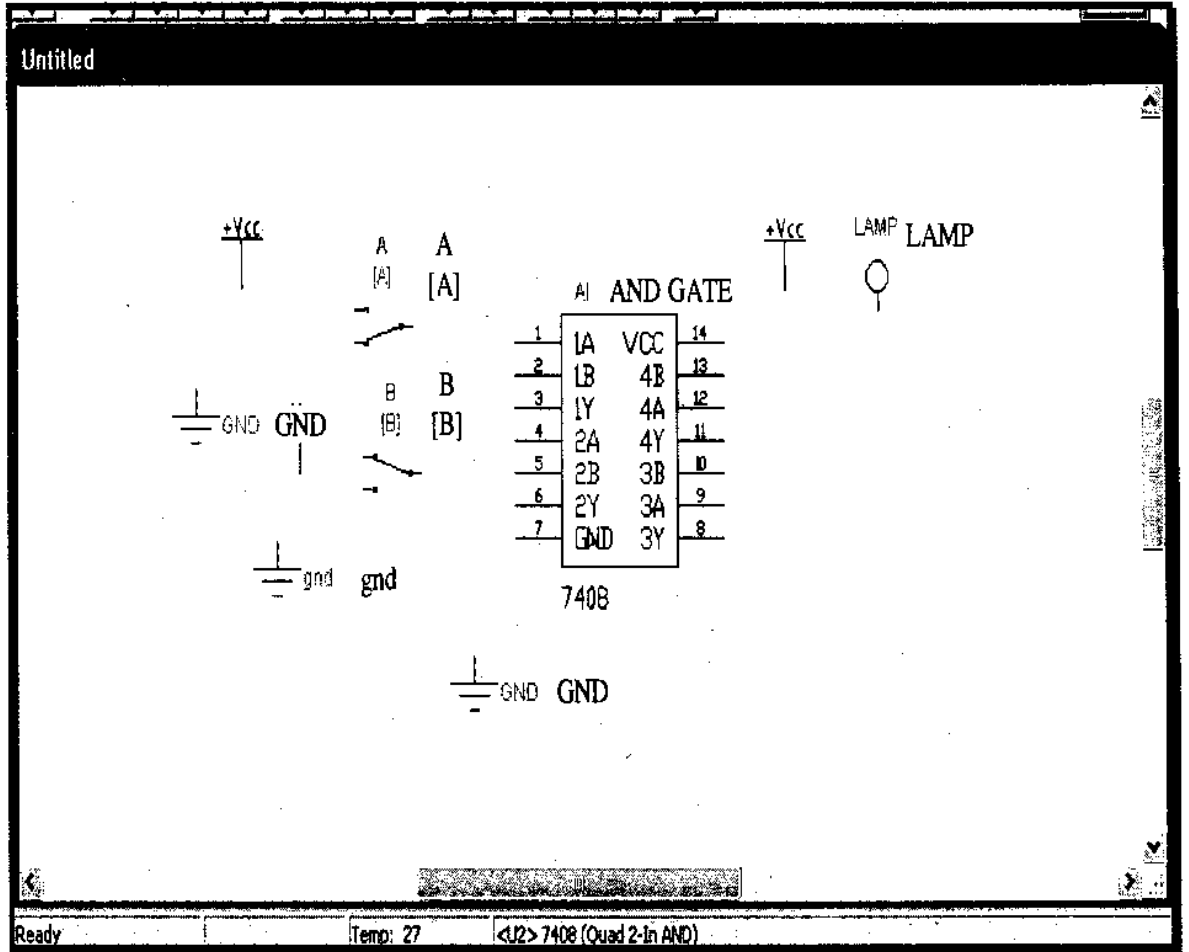
দ্বিতীয় পদ্ধতি : Standard tools bar option এর Rotate Flip Horizontal Rotate কিংবা Flip Vertical Rotate option তুলোর মাধ্যমেও Rotate করা যায়।

তৃতীয় পদ্ধতি : অবজেক্ট সিলেক্ট করার পর Editing pop up মেনু প্রদর্শনের জন্য মাউসের রাইট বাটন Click করি। Editing pop up মেনুর Rotate, Flip Horizontal অথবা Flip vertical অপশনের মাধ্যমে Rotate কাজ সম্পন্ন করি।

১৩.৩ ডিভাইসসমূহের Edit (Edit devices with values and parameters) :

কোন ডিভাইসসমূহের মান ও নাম পরিবর্তনের জন্য মাউস পয়েন্টার দ্বারা ডাবল ক্লিক করি অথবা Circuit drop down menu এর component properties অংশে click করি।

Component properties নামক ডায়ালগ Box আসবে। এখানে Device সমূহের মান ও নাম পরিবর্তন করে দেয়া যায়।



চিত্র : ১৩.৫ Edit Device

১৩.৪ ডিভাইসসমূহ মোছা বা ডিলেট করা (Delete Devices) :

কোন ডিভাইস ডিলেট করার জন্য একে প্রথমে সিলেক্ট করি, অতঃপর Edit menu এর Delete অপশনে Click করলে Device টি Delete হয়ে যাবে।

অথবা, Device সিলেক্ট করে Delete বাটন Press করলে একটি ডায়ালগ বক্স আসবে। এখানে Yes বাটন ক্লিক করলে ডিভাইসটি Delete হবে।

১৩.৫ ডিভাইসসমূহ একত্রিত করা (Wire devices together) :

ডিভাইসসমূহকে একত্রিত করার জন্য Wire সংযোজন একটি গুরুত্বপূর্ণ এবং প্রয়োজনীয় কার্যক্রম। কেননা ডিভাইসসমূহ শুধুমাত্র Workspace এ স্থাপন করলেই Circuit design সম্পূর্ণ হয় না। যতক্ষণ না এদের মধ্যে অর্থাৎ ডিভাইসসমূহের মধ্যে Wire সংযুক্ত না করা হয়। ডিভাইসসমূহের মধ্যে Wire সংযোগ দু'ভাবে করা যায়। পদ্ধতি দুটি হচ্ছে—

- (1) Automatic connection
- (2) Manual connection

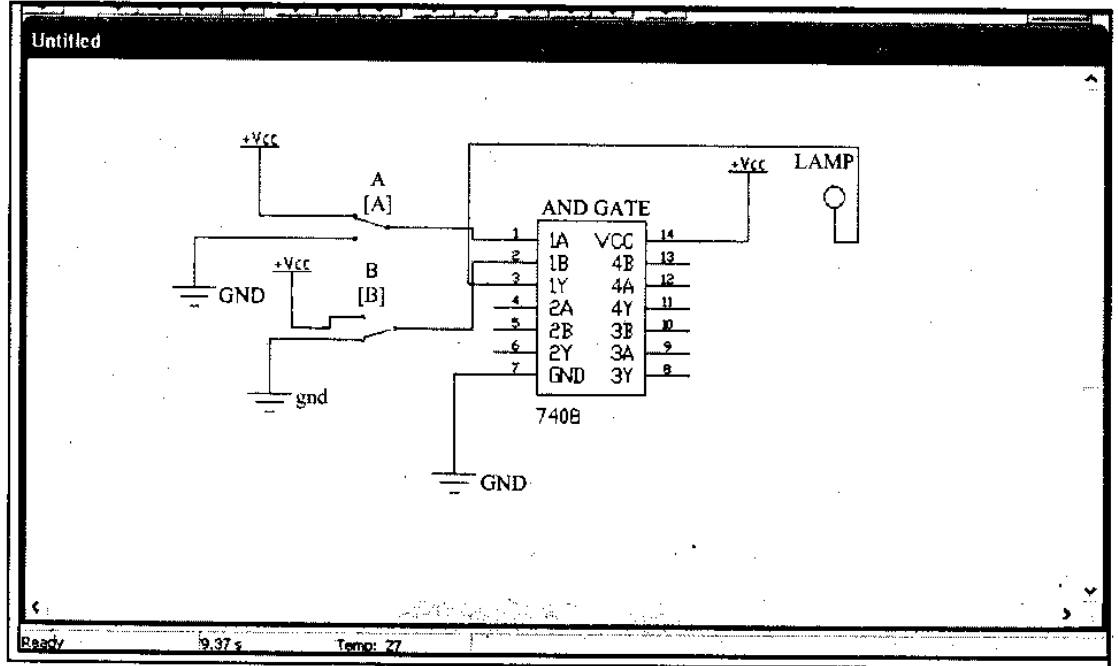
Automatic connection : একে Active করতে হলে Wire connection এর Properties হতে Automatic connection option select করে নিতে হবে।

অতঃপর একটি device এর সাথে অপর একটি Device এর Connection এর জন্য প্রথম Device টিতে Click করে দ্বিতীয় Device টিতে Click করতে Automatic connection পেয়ে যাবে।

Manual connection : এর Manual connection Properties Active থাকতে হবে।

পদ্ধতি :

- (i) প্রথম Device এর শেষ প্রান্তে Moues pointer রাখতে হবে।
- (ii) অতঃপর Node (•)-এর মত চিহ্ন আসলে Mouse pointer drag করে দ্বিতীয় Device এ নিয়ে ছেড়ে দিলেই connection সম্পূর্ণ হবে।



চিত্র : ১৩.৬

মৌখিক প্রশ্নোত্তর

১। যে এরিয়াতে কোন সার্কিট ডিজাইন করা হয় তাকে কী বলে?

উত্তরঃ Work space.

২। ECAD Workspace G Ground কীভাবে স্থাপন করা যায়?

উত্তরঃ Ground স্থাপন করার জন্য Tools kit bar Gi Source option এ সড়াবং দ্বারা Click করি। বিভিন্ন Component সহ একটি Sub tools kit bar open হবে। এখানে \perp (ground symbol) এ Click করে Mouse দ্বারা ড্রাগ করে এনে Drawing এরিয়াতে ছেড়ে দিয়ে ground রিলিজ হবে।

৩। ডিভাইসসমূহের Reposition বলতে কী বুঝায়?

উত্তরঃ ডিভাইসসমূহের Reposition বলতে বুঝায় Workspace-এ স্থাপিত Component-সমূহকে এক স্থান হতে অন্য স্থানে গড়াব করানো, Rotate করা (ঘোরানো) এবং Vertically বা Horizontally স্থাপন করা।

৪। গড়াব করানো পদ্ধতিটি কী?

উত্তরঃ কোন ডিভাইস গড়াব করানোর পূর্বে প্রথমে একে Select করে নিতে হবে। ডিভাইসটিকে বিভিন্নভাবে Select করা যায়। যেমন—

১। মাউস পয়েন্টার দ্বারা ইমরশ করে device select করা যায়।

২। একাধিক ডিভাইসসমূহে Select করার জন্য Ctrl কী চেপে ধরে মাউস দ্বারা অবজেক্টসমূহকে পর্যায়ক্রমে ক্লিক করি।

৩। একটি নির্দিষ্ট এরিয়ার সকল ডিভাইস বা অবজেক্টসমূহকে সিলেক্ট করতে টুল প্যালেট হতে সিলেকশন টুল ক্লিক করার পর মাউস দ্বারা ড্রাগ করে এরিয়া সিলেকশনের মাধ্যমে একটি এলাকার সকল অবজেক্ট সিলেক্ট করা যায়।

ডিভাইসসমূহ সিলেক্ট করার পর Mouse pointer দ্বারা ডিভাইসসমূহ ড্রাগ করে এক স্থান হতে অন্য স্থানে গড়াব করানো যায়।

৫। কোন ডিভাইস বা Component Delete করার কমান্ড কী?

উত্তরঃ Del or Delete.

৬। ডিভাইসসমূহের মধ্যে Wire সংযোগ কয়ভাবে ভাগ করা যায় ও কী কী?

উত্তরঃ দু'ভাগে। যথাঃ (i) Automatic Connection.

(ii) Manual Connection.

৭। Automatic Wire Connection পদ্ধতিটি কী?

উত্তরঃ একে অপসারণ করতে হলে Wire connection এর Properties হতে Automatic connection option select করে নিতে হবে।

অতঃপর একটি device এর সাথে অপর একটি Device এর Connection এর জন্য প্রথম Device টিতে Click করে দ্বিতীয় Device টিতে Click করতে Automatic connection পেয়ে যাবে।

৮। Manual Connection-এর পদ্ধতি কী?

উত্তরঃ (i) প্রথম Device এর শেষ প্রান্তে Moves pointer রাখতে হবে।

(ii) অতঃপর Node (•) -এর মত চিহ্ন আসলে Mouse pointer drag করে দ্বিতীয় উবারপব এ নিয়ে ছেড়ে দিলেই connection সম্পূর্ণ হবে।

অধ্যায়-১৪

স্কিম্যাটিক সার্কিট বিশ্লেষণ (Analyze a schematic circuit)

১৪.১ ভূমিকা (Introduction) :

ECAD সফটওয়্যারের সাহায্যে আমরা যে ইলেকট্রনিক সার্কিট তৈরি করবো সেই সার্কিটে বা সার্কিটের ডিজাইনে কোন ধরনের ভুল আছে কি না তা সার্কিট Analyzer এর সাহায্যে নির্ণয় করা হয়। এই অধ্যায়ে আমরা স্কিম্যাটিক সার্কিট ডায়াগ্রাম বিশ্লেষণ সম্পর্কে ধারণা লাভ করবো।

ভিভাইস মিটার, ভ্যালিউ স্লাইডার, গোল সীকার এবং সার্কিট অ্যানালাইজারের সাথে পরিচিতিকরণ (Familiarizing of device meters, value sliders, goal seeker and circuit analyzer) :

Device Meters :

Device meters এর কাজ হচ্ছে Electronic device-সমূহের বিভিন্ন Value পরিমাপ করা। অর্থাৎ Voltage, current, Resistance ইত্যাদি পরিমাপ করা। এজন্য যে সকল Device meters সমূহ ব্যবহৃত হয় তার মধ্যে Multimeter, Voltmeter ও Ameter উল্লেখযোগ্য।

Voltmeter : Voltmeter এর কাজ হচ্ছে Device সমূহের Voltage Drop সমূহ পরিমাপ করা। ECAD Package এ মূলত Digital Voltmeter ব্যবহার করা হয় যা কি না Digit এর মাধ্যমে ফলাফল প্রকাশ করে।

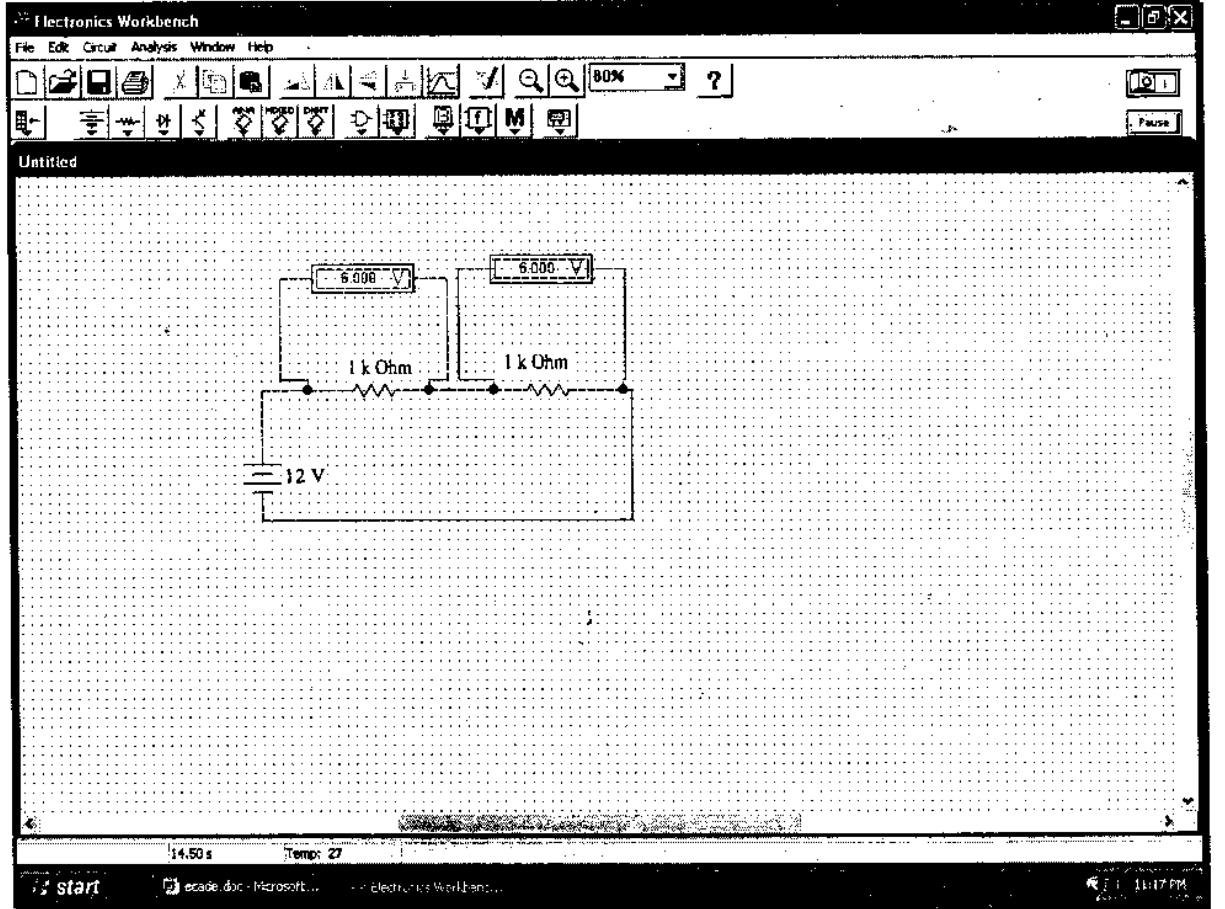
Ameter : Ameter এর কাজ হচ্ছে Device সমূহের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত Current পরিমাপ করা, ECAD Package এ মূলত Digital এর মাধ্যমে ফলাফল প্রকাশ করে।

Multimeter : Multimeter এর কাজ হচ্ছে Device সমূহের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট, ভোল্টেজ ড্রপসমূহ ও রেজিস্ট্যান্সসমূহ পরিমাপ করা। আর এটি একই সাথে যেহেতু সব কাজ সম্পন্ন করে সেই Multimeter ব্যবহার করাই সবচেয়ে সুবিধাজনক। কেননা এক্ষেত্রে Circuit এর Complexity (জটিল) অনেকাংশে নিরসন করা সম্ভব।

Value Sliders : যার মাধ্যমে কোন সার্কিটের ভোল্টেজ কারেন্ট ইত্যাদির মান দেখা যায় তাকে Value Sliders বলা হয়। Electronic work bench-এ ব্যবহৃত প্রতিটি Meter-এর সাথে Value sliders অংশ থাকে যেখানে সার্কিট অনুযায়ী Simulation অবস্থায় বিভিন্ন মান দেখায়।

১৪.২ সার্কিট ডায়গ্রামের সাথে ডিভাইস মিটার সংযুক্তকরণ এবং ডিভাইস মিটার ভ্যালিউ স্থাপন (Adding of device meter to circuit diagram and setting of device meter values) :

নিম্নোক্ত মাধ্যমে উপরিউক্ত বিষয়সমূহ ফুটিয়ে তোলা হবে।



চিত্র : ১৪.১ Add Device Meter

এ কাজটি করার জন্য উপরোক্তভাবে একটি সার্কিট ডিজাইন সম্পন্ন করি।

পদ্ধতি :

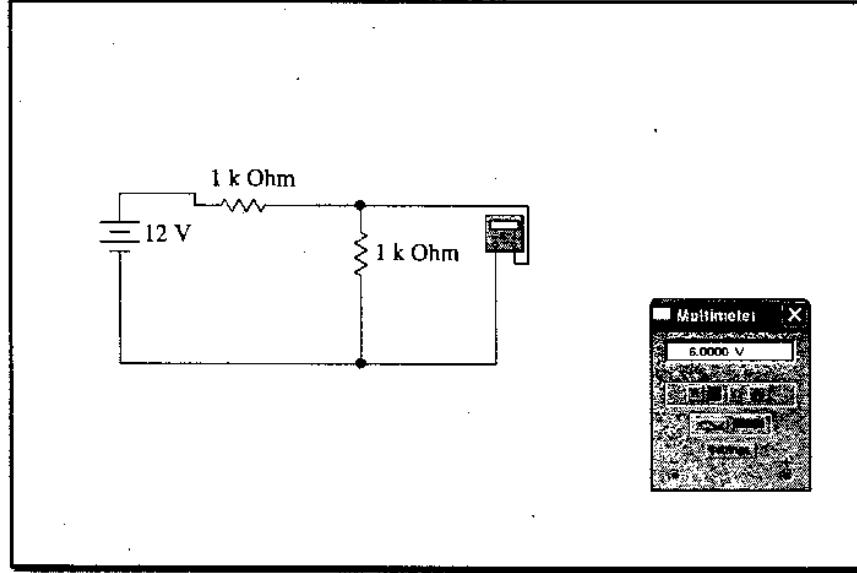
- ১। প্রথমে Circuit টি Open করি।
- ২। Mouse pointer Indication button এ নিয়ে Click করি।
- ৩। Voltmeter Button এ click করে ড্রাগ করে এনে work ড্রাগ করে এনে work space এ ছেড়ে দেই।
- ৪। অতঃপর প্রয়োজনীয় Node বা wire এর মাধ্যমে Voltmeter circuit এ সংযুক্ত করি।

অনুরূপভাবে Ameter ও Multimeter ও circuit এ সংযুক্ত করা যায়।

১৪.৩ সার্কিট ভোল্টেজ এবং কারেন্ট-এর উদ্দেশ্য (View of circuit voltage and current) :

View circuit voltage

Multimeter বা Voltmeter সম্বলিত Circuit open করি। পূর্বের কোন Circuit না থাকলে নিম্নোক্ত Figure অনুসারে Circuit তৈরি করি।



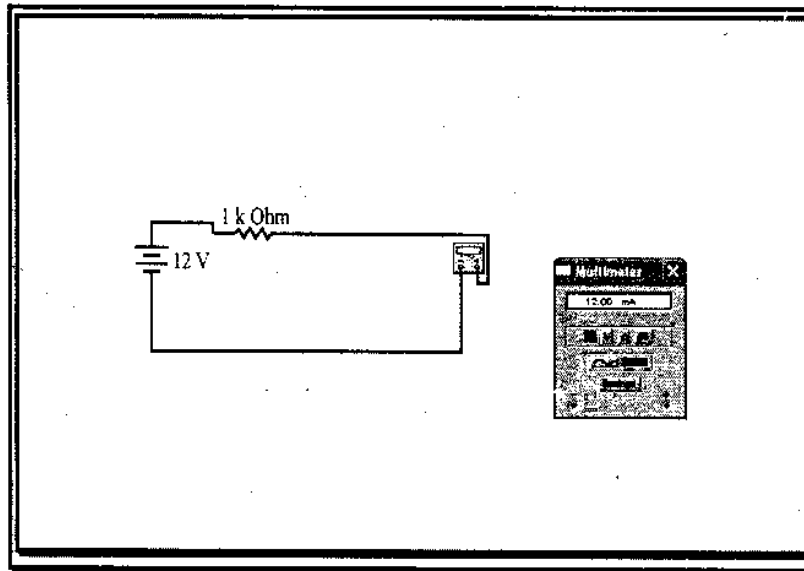
চিত্র : ১৪.২ View Circuit Voltage

Circuit Design সম্পন্ন হলে A. On/Off বা O/I Button এর 1 press করি তাহলে Circuit voltage voltmeter বা Ameter এ দেখা যাবে।

View circuit current

View circuit current

Ameter বা Multimeter সম্বলিত Circuit open করি, পূর্বের কোন সার্কিট না থাকলে নিম্নোক্ত Figure অনুসারে Circuit তৈরি করি।



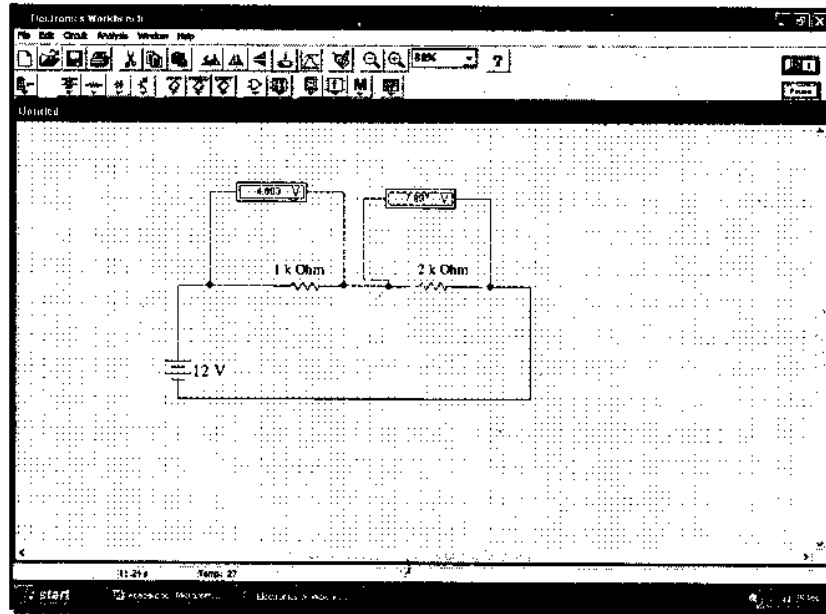
চিত্র : ১৪.৩ View Circuit Current

Circuit Design সম্পন্ন হলে on/off বা O/I Button এর 1 Button press করি। তাহলে Circuit Current Ameter বা Multimeter এ দেখা যাবে।

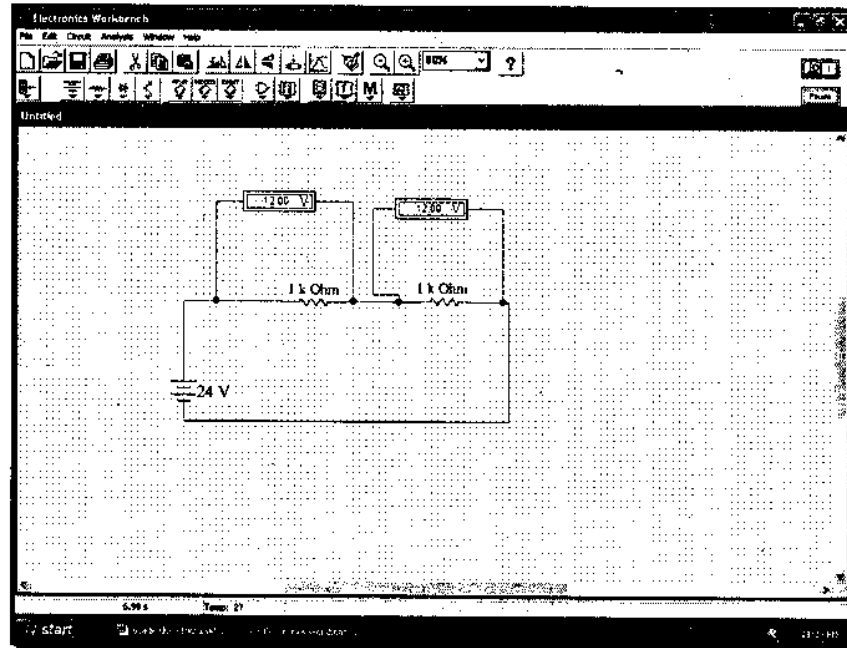
১৪.৪ ডিভাইস ভ্যালিউ পরিবর্তন এবং দ্রুত সার্কিট বিশ্লেষণ (Change of a device value and quickly analyzing the circuit) :

Procedure

- ১। পুরানো design কৃত Circuit open করি।
- ২। এখন যদি Circuitটি Supply voltage change করতে চাই তবে Component টিতে double click করি, Component properties open হবে। এখানে থেকে Value option select করে Value change করে দেই। অর্থাৎ 12 থেকে 24 বা 16 ইত্যাদি দেই।
- ৩। বিশ্লেষণ করলে দেখা যাবে যে Circuit voltage change করার সাথে সাথে Output ও change হয়েছে।



চিত্র : ১৪.৪ Change Device Value of Resistance

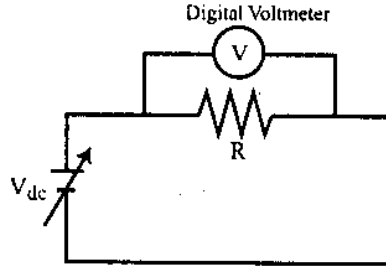


চিত্র : ১৪.৫ Change Device Value of Supply Voltage

১৪.৫ সার্কিট বিশ্লেষক/অসিলোস্কোপ ব্যবহার করে সার্কিটের ডিসি ও এসি বিশ্লেষণ দক্ষতা (Performance of DC and AC analysis of the circuit using circuit analyzer/ oscilloscope) :

Perform DC Analysis of the circuit using oscilloscope :

কাজটি করার জন্য প্রথমে একটি সার্কিট Design করতে হবে। বুঝায় সুবিধার্থে একটি ছোট Circuit এর মাধ্যমে বিষয়টিকে তুলে ধরা হল :



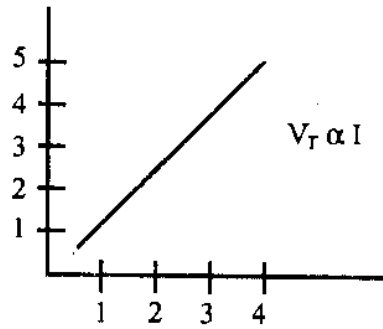
চিত্র : ১৪.৬

পদ্ধতি :

- ১। প্রথমে dc power supply-এর একটি রেজিস্টার Work space-এ স্থাপন করি।
- ২। অতঃপর Wire connection-এর মাধ্যমে সার্কিট ডিজাইন সম্পন্ন করি।
- ৩। অতঃপর R-এর প্যারাললে Digital Voltmeter স্থাপন করে সার্কিট ডিজাইন সম্পন্ন করি।
- ৪। অতঃপর V-এর বিভিন্ন মান প্রয়োগ করে Circuit Analysis করি।

Circuit Analysis : Circuit analysis সম্পন্ন হলে আমরা বলতে পারি যে R-এর অভিন্ন মানের জন্য ভোল্টেজ ও কারেন্টের অনুপাত Linear.

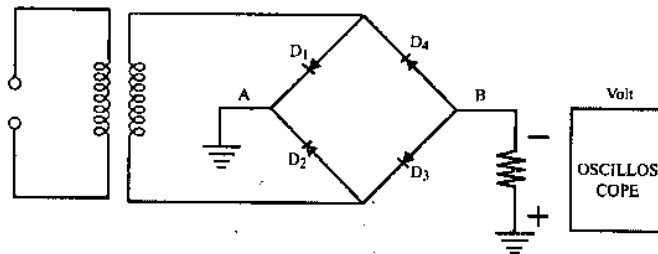
অর্থাৎ, উপরোক্ত সার্কিটটি Ohm's Law প্রতিপাদন করে।



চিত্র : ১৪.৭

Perform AC analysis of the circuit using oscilloscope :

Ac Voltage supply-এর মাধ্যমে একটি Circuit design সম্পন্ন করতে হবে। এজন্য আমরা যে circuit নির্বাচন করব তা হচ্ছে একটি ফুল ওয়েভ ব্রিজ রেকটিফায়ার।



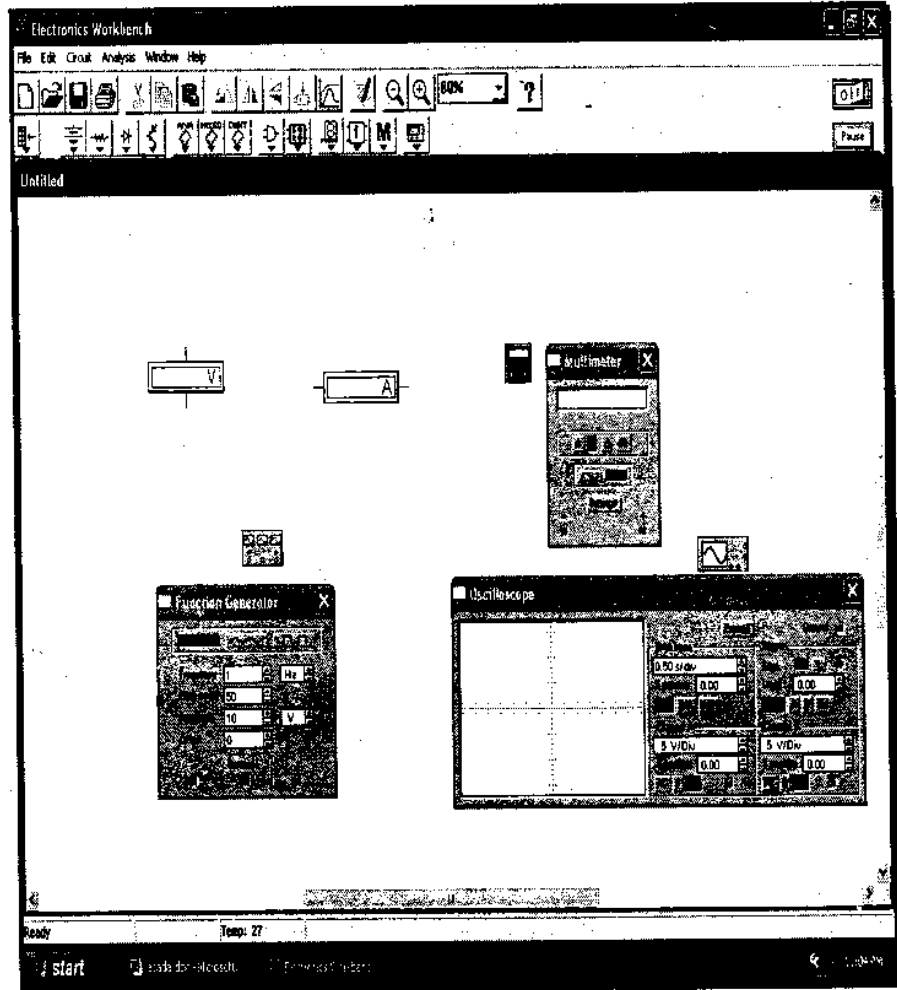
চিত্র : ১৪.৮

পদ্ধতি :

- ১। প্রথমে চারটি ডায়োড D_1 , D_2 , D_3 ও D_4 Work space-এ স্থাপন করি।
- ২। এছাড়া প্রয়োজনীয় কম্পোনেন্ট হিসেবে AC Power supply, Ground লোড রেজিস্টর (R_2) ও Oscilloscope স্থাপন করি।
- ৩। Component সমূহকে Reposition করে নেই।
- ৪। অতঃপর Wire সংযোজন এর মাধ্যমে Circuit design সম্পূর্ণ করি।
- ৫। এখানে Output-এর জন্য Oscilloscope ব্যবহার করা হয়েছে।

১৪.৬ সার্কিট এনালাইজার (Circuit analyzer) :

Circuit analyzer-এর কাজ হচ্ছে ডিজাইনকৃত সার্কিটের analysis করা। অর্থাৎ সার্কিটে কোন ভুল আছে কি না, তা নির্ণয় করা। এছাড়া বিভিন্ন Component-সমূহের বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে বিশ্লেষণ করাও Circuit analyzer-এর কাজ।



চিত্র : ১৪.৯ Volt Meter, Ammeter, Multimeter, Function Generator Oscilloscope

মৌখিক প্রশ্নোত্তর

১। বিভিন্ন device meters-এর নাম লিখ।

উত্তরঃ Voltmeter, Ammeter, Multimeter.

২। Voltmeter দ্বারা কী পরিমাপ করা হয়?

উত্তরঃ Voltage.

৩। Ammeter দ্বারা কী পরিমাপ করা হয়?

উত্তরঃ কারেন্ট।

৪। Multimeter দ্বারা কী পরিমাপ করা হয়?

উত্তরঃ Voltage current ও Resistance.

৫। Oscilloscope-এর কাজ কী?

উত্তরঃ বিভিন্ন ওয়েভ যেমন- ক্যার ওয়েভ, সাইন ওয়েভ ইত্যাদি সুন্দরভাবে উপস্থাপন করা যায়।

৬। Function Generator-এর কাজ কী?

উত্তরঃ ক্যার ওয়েভ, সাইন ওয়েভ, স ট্রাং ওয়েভ ইত্যাদি জেনারেট করা।

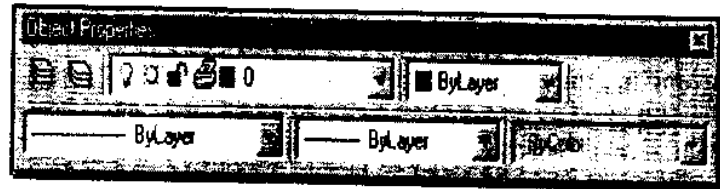
অধ্যায়-১৫

লেয়ারে ড্রইং ইনফরমেশন সজ্জিতকরণ (Organize the drawing information on layers)

লেয়ার (Layer) একটি প্রচলিত শব্দ, যার অর্থ স্তর। অটোক্যাড লেয়ার মানে অটোক্যাড স্তর। অটোক্যাড লেয়ার ১০০% আলো প্রবেশে বাধাহীন ট্রান্সপারেন্ট ইলেকট্রনিক সীট। লেয়ারকে স্বচ্ছ গ্লাস সীট কিম্বা ট্রেসিং পেপারের সঙ্গে তুলনা করা যায়। যেমন- গ্লাস সীট কিম্বা ট্রেসিং পেপারের নিচে কোন অবজেক্ট রাখলে তা সহজেই দেখা যায়। অটোক্যাড লেয়ারে হাজারো লেয়ারের সর্ব নিচের লেয়ারটি দেখা যাবে। কোন প্রজেক্ট যেমন- একটি রেসিডেন্সিয়াল বিল্ডিং-এ একাধিক অবজেক্ট প্রপার্টিজ থাকতে পারে। যেমন- দেওয়াল, দরজা, জানালা, ছাদ, গ্যারেজ, বারান্দা ইত্যাদি। একটি ড্রয়িং এ যেখানে অনেক অবজেক্ট বিদ্যমান সেক্ষেত্রে অবজেক্টসমূহকে ভিন্ন ভিন্ন স্তরে বিভক্ত করলে পুরো ড্রয়িং দেখতে, আঁকতে ও ছাপাতে সুবিধা হয়। আবার ভিন্ন ভিন্ন ফ্লোরে ভিন্ন ভিন্ন প্লান আঁকতে হয়। তাহাড়া লে-আউট প্লান, ফ্লোর প্লান, বিদ্যুৎ লাইন, গ্যাস লাইন, ফার্নিচার ইত্যাদির জন্য কমন স্ট্রাকচারে ভিন্ন ভিন্ন ড্রয়িং বার বার আঁকতে হয়। কিন্তু অটোক্যাডে কমন স্ট্রাকচার বা ড্রয়িংটি মাত্র একবারই আঁকতে হয়। লে-আউট ক্যাডে কমন স্ট্রাকচার বা ড্রয়িংটি মাত্র একবারই আঁকতে হয়। লে-আউট প্লান, বিদ্যুৎ লাইন, গ্যাস লাইন, ফার্নিচার ইত্যাদির জন্য কমন স্ট্রাকচারে ভিন্ন ভিন্ন ড্রয়িংটি মাত্র একবারই আঁকতে হয়। লে-আউট প্লান, ফ্লোর প্লান, বিদ্যুৎ লাইন, গ্যাস লাইন, ফার্নিচার ইত্যাদি প্রত্যেকটি ড্রয়িং এর প্রপার্টিজ ভিন্ন, তাই ভিন্ন ভিন্ন কাজের জন্য বিভিন্ন কালার লাইন ওয়েট, লাইন টাইপ তথ্যাদি ব্যবহার করে প্রয়োজনীয় লেয়ার তৈরি করা যায়। যখন ইচ্ছে যে কোন লেয়ার ফ্রিজ বা অফ করে রাখা যায়। কোন অবজেক্টের কালার পরিবর্তন করতে চাইলে শুধু লেয়ারের কালার পরিবর্তন করলেই চলে। সুতরাং একটি নির্দিষ্ট কালার, একটি নির্দিষ্ট লাইন টাইপ, একটি নির্দিষ্ট লাইন ওয়েট নিয়ে একই ড্রয়িংএ বিভিন্ন প্রপার্টিজ সম্বলিত বিভিন্ন অবজেক্ট তৈরি করা যায়। যেহেতু অটোক্যাড লেয়ারসমূহ ট্রান্সপারেন্ট সেহেতু সকল লেয়ার অন থাকলেও একটি লেয়ারের নিচের লেয়ারটি সহজেই দেখা যায়। অটোক্যাডে লেয়ার সিলেকশন একটি মুখ্য ব্যাপার। প্রয়োজনে অসংখ্য লেয়ার অঙ্কন করা যায়। বাড়ির ফ্লোর ডিজাইনে ইলেকট্রিক্যাল লাইন, পাইপ লাইন, গ্যাস লাইন, টেলিফোন লাইন, ফার্নিচার ইত্যাদি ভিন্ন ভিন্ন লেয়ারের সাহায্যে অঙ্কন করে সংযুক্ত করা যায়। শুধু ইলেকট্রিক্যাল লাইন অথবা পাইপ লাইনের যে কোন একটি লে-আউট প্রিন্টিং করতে চাইলে অন্যান্য লে-আউটসমূহ ফ্রিজ বা বন্ধ করে রাখতে হবে। এক্ষেত্রে ভিন্ন ভিন্ন ফাইল তৈরির প্রয়োজন পড়ে না।

১৫.১ লেয়ার নিয়ন্ত্রণকারী অপশন চিহ্নিতকরণ (Identify the layer control option) :

অবজেক্ট প্রোপার্টিজ টুলবারের মাধ্যমে ড্রয়িং অবজেক্ট এর লেয়ার, লাইন টাইপ, কালার লাইন ওয়েট ইত্যাদি নিয়ন্ত্রণ করা হয়। অবজেক্ট প্রোপার্টিজ টুলবারে দুটি কমান্ড টুলস এবং ৫টি ড্রপ ডাউন লিস্ট রয়েছে। নিচে অবজেক্ট প্রোপার্টিজ টুলবারের চিত্র দেয়া হল।



চিত্র : ১৫.১ অবজেক্ট প্রোপার্টিজ টুলবার

নিম্নে বিভিন্ন টুলস এবং ড্রপ-ডাউন লিস্টের বর্ণনা দেয়া হল :

Make objects layer current আইকন : টুলবারের প্রথম আইকনে ক্লিক করে এই অপশন কার্যকরী করা যায়। এই অপশন কার্যকরী হওয়ার পর যে কোন লেয়ারের অবজেক্টকে ক্লিক করে কারেন্ট বা সচল করা যায়।

Layers আইকন : টুলবারের দ্বিতীয় আইকনই হল লেয়ারস আইকন। এই আইকনে ক্লিক করে Layer properties Manager ডায়ালগ বক্স ওপেন করা হয় এবং নতুন লেয়ার তৈরি অথবা নিয়ন্ত্রণ করা হয়।

Object properties control : প্রথম ড্রপ ডাউন লিস্ট থেকে লেয়ার অন/অফ, লক/আনলক, ফ্রিজ/আনফ্রিজ ইত্যাদি নিয়ন্ত্রণ করা হয়।

Line color control : দ্বিতীয় ড্রপ ডাউন লিস্ট থেকে লেয়ারের কালার নিয়ন্ত্রণ বা সিলেক্ট করা হয়।

Linetype control : তৃতীয় ড্রপ ডাউন লিস্ট থেকে লেয়ারের টাইপ নিয়ন্ত্রণ বা সিলেক্ট করা হয়।

Lineweight control : চতুর্থ ড্রপ ডাউন লিস্ট থেকে লেয়ারের লাইন ওয়েট নিয়ন্ত্রণ বা সিলেক্ট করা হয়। শেষ ড্রপ ডাউন লিস্ট সাধারণত হিডেন থাকে। এই লিস্ট থেকে বাই-কালার নিয়ন্ত্রণ বা সিলেক্ট করা হয়।

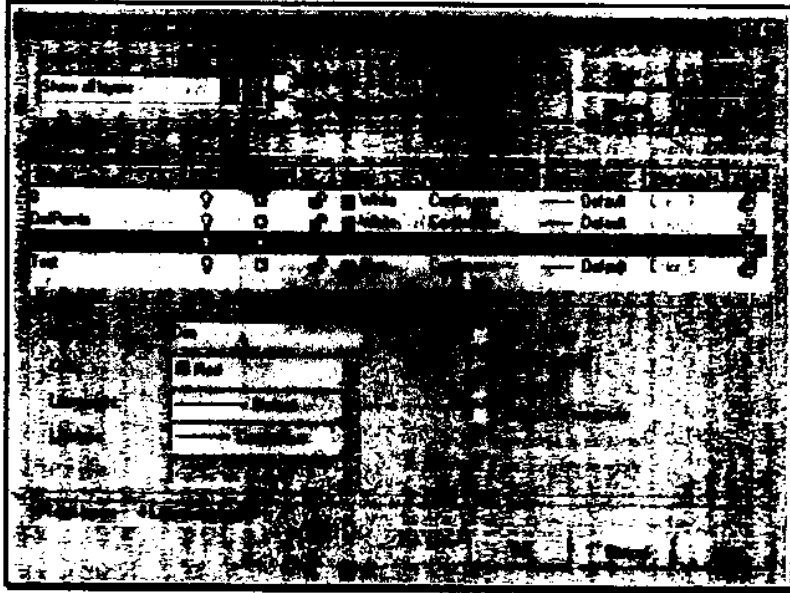
১৫.২ লেয়ার তৈরি এবং নামকরণ (Create and name the layers) :

একটি ড্রইং এ বিভিন্ন অবজেক্ট অঙ্কন, ডাইমেনশন প্রয়োগ এবং টেক্সট এর কাজ করা হয়। তাছাড়া খিন্টিং এর সময় তা ভিন্ন ভিন্নভাবে খিন্টিং এর প্রয়োজন পড়ে তাই লেয়ারের প্রয়োজন হয়।

লেয়ার তৈরির পদ্ধতি :

১। অটোক্যাড গ্রাফিক্স উইন্ডোতে প্রবেশ করার পর অথবা যে কোন একটি ড্রইং ফাইল ওপেন করার পর ফরম্যাট মেনু থেকে Layer সিলেক্ট করি অথবা কমান্ড লাইনে Layer লিখে এন্টার কী প্রেস করি। অথবা, অবজেক্ট প্রোপার্টিজ টুলবারে লেয়ার (Layers) আইকনে ক্লিক করি।

২। লেয়ার প্রোপার্টিজ ম্যানেজার ডায়ালগ বক্স প্রদর্শিত হলে New বটিনে ক্লিক করি। Layer 1 নামের একটি অস্থায়ী লেয়ার নতুন লেয়ার হিসেবে প্রদর্শিত হবে।



চিত্র : ১৫.২ লেয়ার প্রোপার্টিজ ম্যানেজার ডায়ালগ বক্স

৩। ডাইমেনশন প্রয়োগের জন্য নতুন লেয়ার তৈরি করতে Layer1 নামের ডিফল্ট লেয়ারের ক্ষেত্রে নতুন লেয়ার নাম Dim লিখে এন্টার কী প্রেস করি।

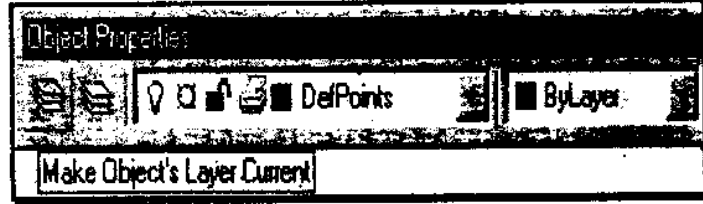
৪। Show details আইকনে ক্লিক করে ডাইমেনশন লেয়ারটির কালার নির্বাচনের জন্য Details এলাকার মধ্যে Name বক্সে ক্লিক করি। এই বক্সে Red, Yellow, Green, Cyan, Blue, Magenta, White other ইত্যাদি অপশনের মধ্য হতে যে কোন একটি কালার নির্বাচন করি। এক্ষেত্রে আমরা Red নির্বাচন করে Current বাটনে ক্লিক করার পর OK বাটনে ক্লিক করি। এখন Dim নামে Red কালারের একটি সচল নতুন লেয়ার তৈরি হল। এ অবস্থায় ড্রয়িং এ যে কোন ডাইমেনশন প্রয়োগ বা কোন কিছু ড্র করলে তা এই লেয়ারের অন্তর্ভুক্ত হবে।

৫। একইভাবে ডাইমেনশন প্রয়োগের জন্য আমরা Dim নামের লেয়ার যে কোন কালারের তৈরি করতে পারি।

১৫.৩ লেয়ার সচল এবং প্রদর্শন করা (Make the layer current and control layer visibility) :

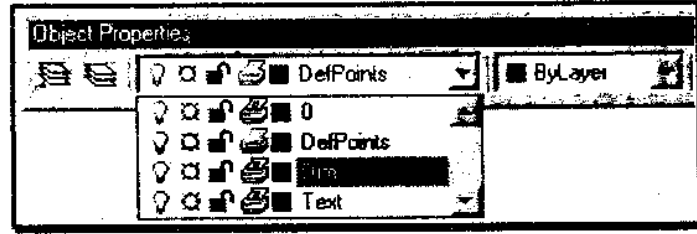
পূর্বে তৈরিকৃত লেয়ারসমূহ হতে কাজের সুবিধার জন্য যে কোন লেয়ারকে কারেন্ট বা সচল করা যায়। কোন লেয়ারকে সচল বা কারেন্ট করতে হলে নিম্নের পদ্ধতি অনুসরণ করতে হবে।

১। অবজেক্ট প্রোপার্টিজ টুলবার হতে Make objects layer current আইকনে ক্লিক করি। আইকনের আকার বর্ণাকৃতি ধারণ করলে যে কোন লেয়ারের অবজেক্ট এর উপর ক্লিক করলে উক্ত লেয়ার সচল বা কারেন্ট হবে।



চিত্র : ১৫.৩ অবজেক্ট প্রোপার্টিজ টুলবার

২। Object properties control ড্রপ ডাউন লিস্ট থেকে প্রয়োজনীয় লেয়ার সিলেক্ট করলে উক্ত লেয়ার সচল বা কারেন্ট হবে।



চিত্র : ১৫.৪

৩। কমান্ড লাইনে Layer লিখে এন্টার কী প্রেস অথবা অবজেক্ট প্রোপার্টিজ টুলবারের Layer আইকনে ক্লিক করি। অবজেক্ট প্রোপার্টিজ ম্যানেজার ডায়ালগ বক্স প্রদর্শিত হলে Name এলাকায় প্রয়োজনীয় লেয়ার সিলেক্ট করে Current বাটনে ক্লিক করলে উক্ত লেয়ার সচল হবে।

লেয়ার অন/অফ করা :

কাজের সুবিধার জন্য যদি অটোক্যাডের কোন একটি বিশেষ লেয়ার প্রদর্শন করতে না চাই কিংবা প্রিন্টিং করতে না চাইলে উক্ত লেয়ার অফ বা বন্ধ করে রাখতে হবে।

লেয়ার অন/অফ করার পদ্ধতি :

১। কমান্ড উইন্ডোতে Layer লিখে এন্টার কী প্রেস করি। অথবা অবজেক্ট প্রোপার্টিজ টুলবারের আইকনে ক্লিক করি। অবজেক্ট প্রোপার্টিজ ম্যানেজার ডায়ালগ বক্স প্রদর্শিত হলে অপ্রয়োজনীয় লেয়ারসমূহ সিলেক্ট করে Show Details এলাকায় Off for display চেক বক্স সিলেক্ট করি অথবা On/Off আইকনে ক্লিক করি। এলাকায় উজ্জ্বল হলুদ বাতি অনুজ্জ্বল হলে Ok বাটনে ক্লিক করি। এখন নির্বাচিত লেয়ারসমূহ আর স্ক্রীনে প্রদর্শিত হবে না। Show Details বাটনে ক্লিক করলে Details নামক এরিয়া প্রদর্শিত হবে। উক্ত এরিয়াতে Name, Color, Lineweight, Linetype, Off for display, Lock for editing, Do not plot, Freeze in all viewpoin ইত্যাদি হবে। উক্ত এরিয়াতে Name, Color, Lineweight, Linetype, Off for display, Lock for editing, Do not plot, Freez in all viewpoint ইত্যাদি বক্স রয়েছে। উক্ত বক্সগুলোতে এডিটিং ও সিলেকশন করা যায়।

১৫.৪ লেয়ার ফ্রিজ, লক এবং আনলক করা (Freeze, lock and unlock the layers) :

Freeze করা :

কোন লেয়ারকে দীর্ঘ সময় ইনভিজিবল রাখতে চাইলে উক্ত লেয়ারকে Freeze করা হয়। করা Freeze লেয়ারের কোন অবজেক্টকে অটো ক্যাড প্রদর্শন, প্রিন্টিং বা রিজেনারেশন করে না। ফলে জটিল ড্রইং-এ zoom, pan, Vpoint এর কার্যকারিতা দ্রুত করা যায়। ফ্রিজ করা লেয়ারকে থা (Thaw/Unfreeze) করলে পুনরায় উক্ত লেয়ারের অবজেক্টসমূহ রিজেনারেট এবং প্রদর্শিত হয়।

ফ্রিজ/আনফ্রিজ করার পদ্ধতি :

- ১। কমান্ড লাইনে Layer লিখে এন্টার কী প্রেস করি অথবা অবজেক্ট প্রোপারটিজ টুলবার হতে Layer আইকনে ক্লিক করি।
- ২। লেয়ার প্রোপারটিজ ম্যানেজার ডায়ালগ বক্স প্রদর্শিত হলে যে লেয়ারটি ফ্রিজ করা প্রয়োজন সেটি সিলেক্ট করে Show details এলাকায় Freeze in view points বক্সে ক্লিক করি অথবা ফ্রিজ/থা আইকনে ক্লিক করি। এখন ফ্রিজ আইকনের আকার পরিবর্তিত হবে।
- ৩। OK বাটনে ক্লিক করি। এখন নির্বাচিত লেয়ারটি আর পর্দায় প্রদর্শিত হবে না।

লেয়ার লক/আনলক করা :

অটো ক্যাডে ড্রইং করার সময় কিছু লেয়ার বা অবজেক্ট এর উপর কাজ করতে না চাইলে ঐ সমস্ত লেয়ার প্রয়োজনে লক করে রাখা যায়। লক করা লেয়ার পর্দায় প্রদর্শিত হবে কিন্তু উক্ত লেয়ারের অবজেক্টসমূহ সিলেক্ট করা, এডিট করা যাবে না। লকড করা লেয়ারকে আনলকড করে উক্ত লেয়ারকে কারেন্ট বা সচল করা যায় এবং আরও নতুন অবজেক্ট অঙ্কন করা যায়।

লক/আনলক করার পদ্ধতি :

- ১। কমান্ড লাইনে Layer লিখে এন্টার কী প্রেস করি অথবা অবজেক্ট প্রোপারটিজ টুলবার হতে Layer আইকনে ক্লিক করি।
- ২। লেয়ার প্রোপারটিজ ম্যানেজার ডায়ালগ বক্স প্রদর্শিত হলে যে লেয়ারটি Lock করা প্রয়োজন সেটি সিলেক্ট করে Show details এলাকায় Lock for editing বক্সে ক্লিক করি অথবা লক/ আনলক আইকনে ক্লিক করি। এখন লকড (ডালা) আইকনের আকার পরিবর্তিত হবে।

- ৩। OK বাটনে ক্লিক করি। এখন নির্বাচিত লেয়ারটিতে আর এডিটিং বা সিলেক্ট করা যাবে না।

লেয়ার প্রুটিং অন/অফ করা : কোন লেয়ার প্রদর্শিত প্রয়োজন কিন্তু প্রিন্টিং প্রয়োজন নয় সেক্ষেত্রে উক্ত লেয়ারের প্রুটিং অফ করতে হয়। পুনরায় উক্ত লেয়ারের প্রুটিং অন করে পূর্বের অবস্থায় ফিরিয়ে আনা যায়।

প্রুটিং অন করে পূর্বের অবস্থায় ফিরিয়ে আনা যায়।

প্রুটিং অন/অফ করার পদ্ধতি :

- ১। কমান্ড লাইনে Layer লিখে এন্টার কী প্রেস করি অথবা অবজেক্ট প্রোপারটিজ টুলবার হতে Layer আইকনে ক্লিক করি।
- ২। লেয়ার প্রোপারটিজ ম্যানেজার ডায়ালগ বক্স প্রদর্শিত হলে যে লেয়ারটি Plot অফ করা প্রয়োজন সেটি সিলেক্ট করে Show details এলাকায় Do not plot বক্সে ক্লিক করি অথবা প্লট (প্রিন্টার চিহ্নিত) আইকন অন/অফ করি।
- ৩। OK বাটনে ক্লিক করি। এখন নির্বাচিত লেয়ারটিতে আর প্রুটিং/প্রুটিং করা যাবে না।

১৫.৫ লেয়ারে কালার এবং লাইন টাইপ সেট করা (Set the layer color & line type) :

- ১। কমান্ড লাইনে Layer লিখে এন্টার কী প্রেস করি অথবা অবজেক্ট প্রোপারটিজ টুলবার হতে Layer আইকনে ক্লিক করি।
- ২। লেয়ার প্রোপারটিজ ম্যানেজার ডায়ালগ বক্স প্রদর্শিত হলে যে লেয়ারটির Color সেট করা প্রয়োজন সেটি সিলেক্ট করে Show details এলাকায় Color ড্রপ ডাউন লিস্ট থেকে কাঙ্ক্ষিত কালার সিলেক্ট করে OK বাটনে ক্লিক করি।

৩। অথবা Color আইকনে ক্লিক করি। Select Color নামক ডায়ালগ বক্স প্রদর্শিত হলে কাজিকত কালার সিলেক্ট করে OK বাটনে ক্লিক করি। এখন এই লেয়ারে কোন অবজেক্ট ড্র করতে তা নির্বাচিত কালারে ড্র হবে।



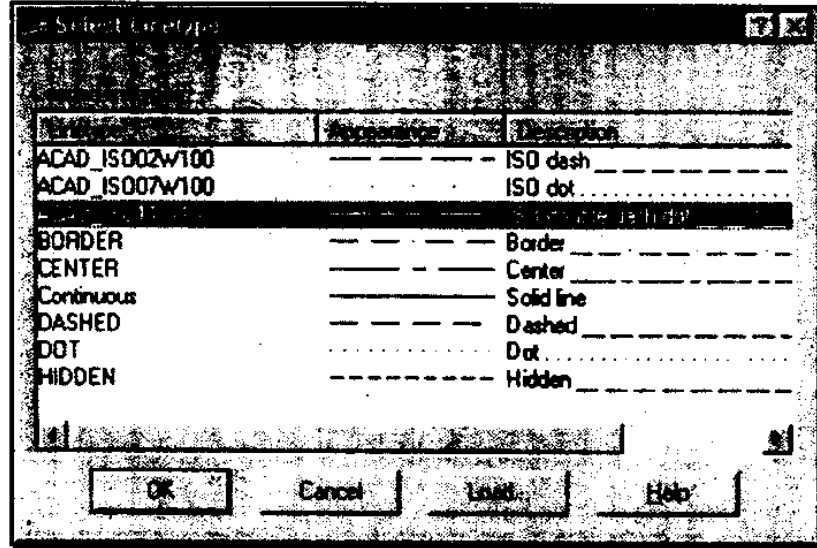
চিত্র : ১৫.৫ Select Color ডায়ালগ বক্স

লেয়ারের লাইন টাইপ সেট করা : অনেক সময় ভিন্ন ভিন্ন লাইন টাইপ ব্যবহার করা হয়। লাইন টাইপ বিভিন্ন রকম হতে পারে যেমন- সরলরেখা, ড্যাশ রেখা, কেন্দ্র রেখা, ভগ্ন রেখা ইত্যাদি। ভিন্ন ভিন্ন লাইন ব্যবহার করে ড্রিংকে সহজভাবে উপস্থাপন করা যায়।

লাইন টাইপ নির্বাচন পদ্ধতি :

১। কমান্ড লাইনে Layer লিখে এন্টার কী প্রেস করি অথবা অবজেক্ট প্রোপার্টিজ টুলবার হতে Layer আইকনে ক্লিক করি।

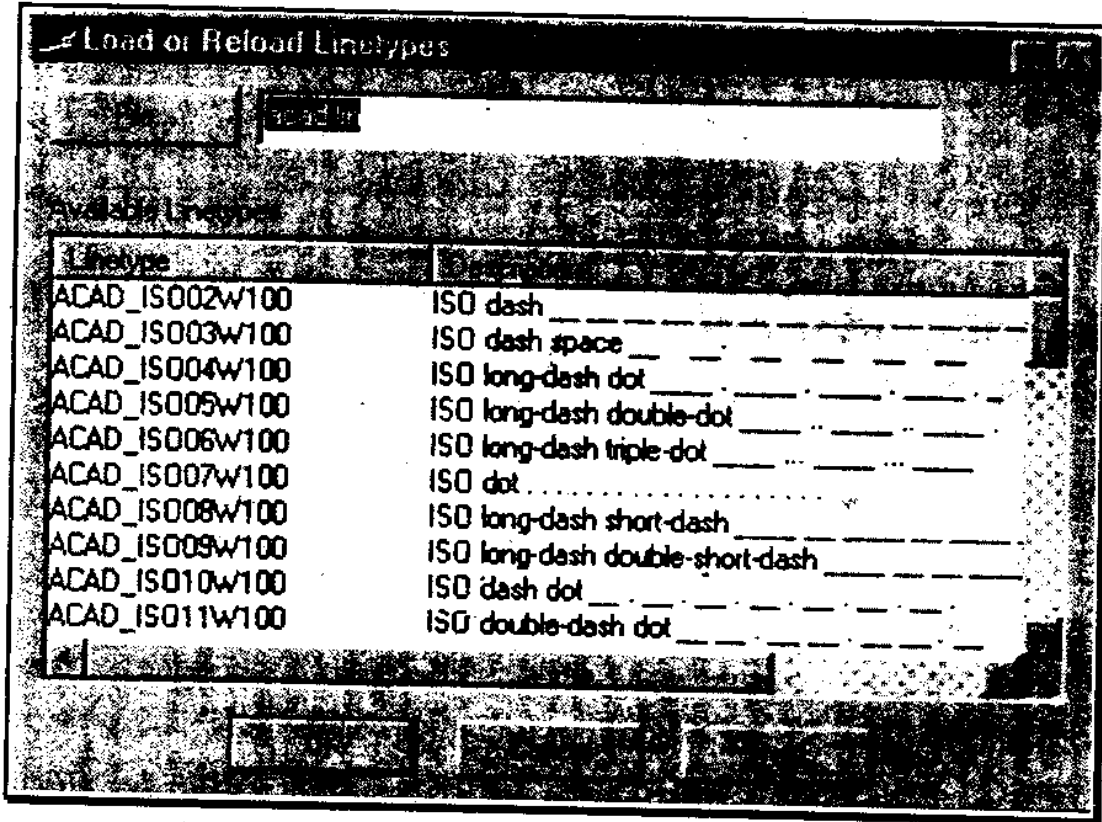
২। লেয়ার প্রোপার্টিজ ম্যানেজার ডায়ালগ বক্স প্রদর্শিত হলে যে লেয়ারটি Linetype সেট করা প্রয়োজন সেটি সিলেক্ট করে Show details এলাকায় Linetype ড্রপ ডাউন লিস্ট থেকে কাজিকত Linetype সিলেক্ট করি অথবা Linetype আইকনে ক্লিক করে OK বাটনে ক্লিক করি। Select Linetype নামক ডায়ালগ বক্স প্রদর্শিত হবে।



চিত্র : ১৫.৬ Select Linetype ডায়ালগ বক্স

৮ Select Linetype ডায়ালগ বক্স হতে কাজিকত Linetype সিলেক্ট করে OK বাটনে ক্লিক করি। এখন এই লেয়ারে কোন ভাবেই ড্র করতে তা নির্বাচিত Linetype-এ অঙ্কিত হবে।

৯ কাজিকত লাইন টাইপ Select Linetype ডায়ালগ বক্সে না থাকলে Load বাটনে ক্লিক করি। Load or Reload Linetypes নামক ডায়ালগ বক্স প্রদর্শিত হবে। এই বক্স থেকে ইচ্ছামত যে কোন লাইন সিলেক্ট করে OK বাটনে ক্লিক করে টাইপ লোড করে নেয়া যায়।



চিত্র : ১৫.৭ Load or Reload Linetypes ডায়ালগ বক্স

মৌখিক প্রশ্নোত্তর

১। লেয়ার বলতে কী বুঝ?

উত্তরঃ লেয়ার (Layer) একটি প্রচলিত শব্দ। যার অর্থ স্তর। অটোক্যাড লেয়ার মানে অটোক্যাড স্তর। যখন একই Page এ অনেকগুলো Drawing আঁকতে হয় যেমন— Structure, Architecture, Electrical, Plumbing তখন বুঝার সুবিধার্থে বিভিন্ন Color-এ Layer ব্যবহার করে Drawing আঁকতে হত। প্রয়োজনমত Layer Off/On করে প্রয়োজনীয় Drawing print করা হয়।

২। লেয়ার নিয়ন্ত্রণকারী অপশনগুলো কী কী?

উত্তরঃ অবজেক্ট প্রোপার্টিজ টুলবারের মাধ্যমে ড্রইং অবজেক্ট এর লেয়ার, লাইন টাইপ, কালার লাইন ওয়েট ইত্যাদি নিয়ন্ত্রণ করা হয়। অবজেক্ট প্রোপার্টিজ টুলবারের দুটি কমান্ড টুলস এবং ৫টি ড্রপ ডাউন লিস্ট। যেমন—

- (i) Make objects layer current আইকন
- (ii) Layer আইকন
- (iii) Object proper control আইকন
- (iv) Line color control আইকন
- (v) Line type control
- (vi) Line weight control.

৩। লেয়ার কীভাবে Create করা হয়?

উত্তরঃ একটি ড্রইং এ বিভিন্ন অবজেক্ট অঙ্কন, ডাইমেনশন প্রয়োগ এবং টেক্সট এর কাজ করা হয়। তাছাড়া প্রিন্টিং এর সময় তা ভিন্ন ভিন্নভাবে প্রিন্টিং এর প্রয়োজন পড়ে। তাই লেয়ারের প্রয়োজন হয়। মেনু থেকে Format → Layer-এ Click করতে হবে। এখন Layer-এর নাম Type করে ভিন্ন ভিন্ন কালার নির্বাচন করতে হবে।

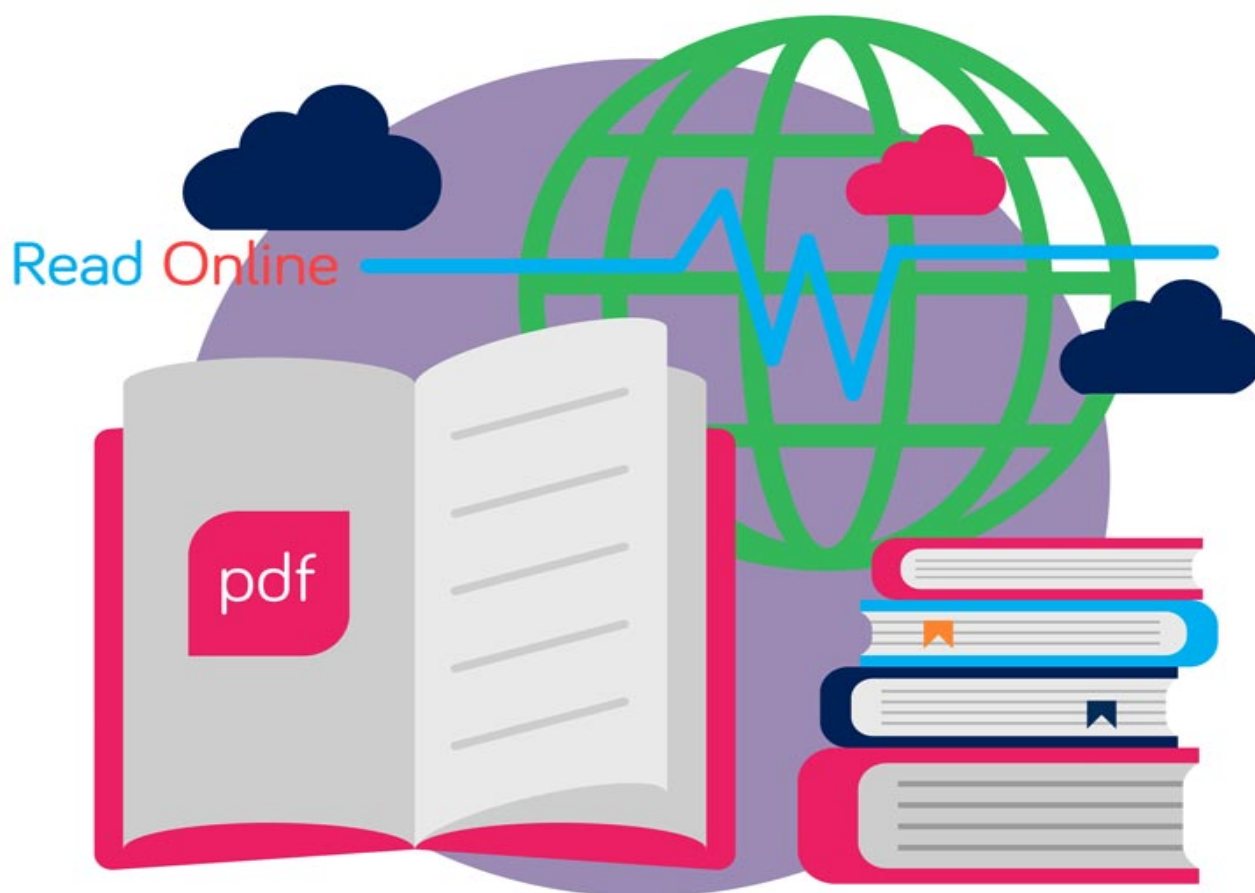
৪। কীভাবে লেয়ার সচল ও প্রদর্শন করা যায়?

উত্তরঃ লেয়ারে বিভিন্ন ধরনের Option আছে। কখনও লেয়ার OFF করা বা ON করা যায়, অথবা লক করা যায়।

Format → Layer-এ Click করলে Object properties control বক্স আসবে। এখান থেকে OFF/ON/LOCK বক্সে Click করে লেয়ার সচল বা বন্ধ করা যায়।

৫। লেয়ারে লাইন টাইপ কী?

উত্তরঃ যখন ড্রইং করা হয় তখন ড্রইং-এ বিভিন্ন ধরনের লাইন ব্যবহার করা হয় যেমন— মোটা লাইন, চিকন লাইন, ডটেড লাইন, কেন্দ্ররেখা, ভগ্নরেখা ইত্যাদি। ড্রইং এ ভিন্ন ভিন্ন লাইন ব্যবহার করে ড্রইংকে সহজভাবে উপস্থাপন করাকে লাইন টাইপ বলে।



E-BOOK