

## E-BOOK

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড কর্তৃক চালুকৃত ৪ বছর মেয়াদি প্রকৌশল ডিপ্লোমা শিক্ষাক্রমের  
ইলেকট্রিক্যাল টেকনোলজির সপ্তম পর্বের ছাত্রছাত্রীদের জন্য নতুন সিলেবাস অনুযায়ী প্রণীত

# ইলেকট্রিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং প্রজেক্ট

## ELECTRICAL ENGINEERING PROJECT

Subject Code : 6772

রচনায়

মোঃ আরিফুর রহমান সোহেল

চীফ ইনস্ট্রাক্টর ও বিভাগীয় প্রধান

টেকনিক্যাল ট্রেনিং সেন্টার, লক্ষীপুর

প্রাক্তন চীফ ইনস্ট্রাক্টর, কারিগরি প্রশিক্ষণ কেন্দ্র, নরসিংদী

ইনস্ট্রাক্টর, নরসিংদী পলিটেকনিক একাডেমী, নরসিংদী

ইনস্ট্রাক্টর, নোয়াখালী আইডিয়াল পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট, নোয়াখালী



হক

পাবলিকেশনস্

HAQUE PUBLICATIONS

৩৮ বাংলাবাজার (২য় তলা), ঢাকা-১১০০

প্রকাশক

হক পাবলিকেশনস্-এর পক্ষে

হাথী জাহানারা হক

৩৮ বাংলাবাজার (২য় তলা), ঢাকা-১১০০

ফোন : ৯৫৮০৩৭০

[প্রকাশক কর্তৃক সকল স্বত্ব সংরক্ষিত]

লেখক ও প্রকাশকের অনুমতি ব্যতীত এই বইয়ের কোন অংশবিশেষ  
ছবছ বা আংশিক পরিবর্তন করে ছাপানো দণ্ডনীয় অপরাধ

প্রথম প্রকাশ : ১ জানুয়ারি ২০১৪

দ্বিতীয় প্রকাশ : ১৫ জানুয়ারি ২০১৫

তৃতীয় প্রকাশ : ২৫ জানুয়ারি ২০১৬

চতুর্থ প্রকাশ : ১ ফেব্রুয়ারি ২০১৭

সার্বিক তত্ত্বাবধানে

মোঃ আশরাফুল হক আলো

প্রচ্ছদ পরিকল্পনায়

মোঃ নুরুল হক

চিত্রাঙ্কনে

লেখক

বর্ণবিন্যাসে

জি. মাওলা কম্পিউটারস্

মুদ্রণে

জি. মাওলা প্রিন্টিং প্রেস

মূল্য : ১৬০.০০ টাকা মাত্র

## লেখকের কিছু কথা

মহান সৃষ্টিকর্তা আল্লাহ'তালার অশেষ রহমত ও অপার কৃপায় "ইলেকট্রিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং প্রজেক্ট (৬৭৭২)" বইটি প্রকাশিত হল। এ বইটি বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড কর্তৃক অনুমোদিত ৪ বছর মেয়াদি প্রকৌশল ডিপ্লোমা শিক্ষাক্রমের ইলেকট্রিক্যাল বিভাগের জন্য বাংলায় পাঠ্যবই ও প্রজেক্ট এবং সার্ভিস ইঞ্জিনিয়ারিং সহায়ক বই হিসাবে রচনা করা হয়েছে। এ বইটি ছাত্রজীবন শেষে কর্মজীবনেও অনেক উপকারে আসবে বলে মনে করি।

বইখানি ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং কোর্সের সপ্তম পর্বের ইলেকট্রিক্যাল বিভাগের ছাত্রছাত্রী ও বিভিন্ন প্রজেক্ট ও সার্ভিসিং ইঞ্জিনিয়ারদের উপকারে আসবে, তা নিঃসন্দেহে বলা যায়। বিভিন্ন লেখকের বই-পুস্তক পাঠ করে এবং আমার বিস্তৃত শিক্ষাজীবন ও শিক্ষকতার অভিজ্ঞতার আলোকে যতদূর সম্ভব সহজ, বোধগম্য ও প্রাঞ্জল ভাষায় বইটি লিখতে চেষ্টা করেছি।

ব্যবহারিক পরীক্ষার ক্ষেত্রে প্রত্যেক অধ্যায় শেষে সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্ন ও উত্তর উপস্থাপন করেছি।

যে সকল ওয়েবসাইটের সাহায্য নিয়েছি, তাদের নিকট আমি কৃতজ্ঞ। বইটির পাণ্ডুলিপি জনাব মোঃ নুরুল হক স্যার সযত্নে সম্পাদনা করেছেন। তিনি বিভিন্ন সময়ে পরামর্শ, উৎসাহ ও বিভিন্ন তথ্য দিয়ে বইটির সর্বাঙ্গীণ উন্নতির জন্য আমাকে সহযোগিতা করেছেন। তাকে আমার আন্তরিক কৃতজ্ঞতা জানাচ্ছি। বইটির ব্যবহারিক টেস্টিং ও প্রসেসিং এর কাজে সহযোগিতা করার ক্ষেত্রে সফিউল্লাহ ও মোশারফ হোসেনকে ধন্যবাদ জানাই। তাছাড়া, "হক পাবলিকেশনস্"-এর স্বত্বাধিকারিণী হাজী জাহানারা হক-কেও ধন্যবাদ জানাচ্ছি, যার ঐকান্তিক প্রচেষ্টায় বইটি প্রকাশিত হয়েছে।

যথেষ্ট আন্তরিকতা সত্ত্বেও নানাবিধ প্রতিকূলতার কারণে ভাষা ও মুদ্রণজনিত ত্রুটি-বিচ্যুতি থেকে যেতে পারে। পরবর্তী সংস্করণে পরিবর্তনের আশা রাখি। পরিশেষে যাদের জন্য বইটি রচিত হয়েছে, তাদের সামান্য উপকারে আসলেই আমার এ শ্রম সার্থক বলে বিবেচিত হবে।

ধন্যবাদান্তে

মোঃ আরিফুর রহমান সোহেল

# উৎসর্গ

আদরের তুরঙ্গী মণিকে  
[যে আমার পাণ্ডুলিপি অনেক সময় নষ্ট করে ফেলেছে]



-লেখক

## Syllabus

Subject code	Name of the subject	T	P	C	MARKS				
					Theory		Practical		Total
					Cont. assess	Final exam.	Cont. assess	Final exam.	
6772	Electrical Engineering project	0	6	2	-	-	50	50	100

### AIMS

To provide the student with an opportunity to acquire knowledge, skill and attitude in the area of electrical project with special emphasis on :

- Design and construction of electrical appliances, equipment and machineries.
- Developing innovative ideas of the students and put them in action.
- Improve operation of electrical equipment through original thinking.

### SHORT DESCRIPTION

Electrical projects based on the availability of materials and facilities in the Institutes and market. Possible projects may be the improvement of design and construction of electromagnetic fan regulator, electronic fan regulator, choke coil, electronic ballast, power supply unit, solar power system, inverter, small transformer, small motor starter, water level controller, rewinding of single phase motor and three phase induction motor. New ideas leading to actual construction will be given due importance.

### DETAIL DESCRIPTION

#### 1. Design and construct fan regulator (Electromagnetic type).

- 1.1 Study the different manufacturer's literature, catalogue or manuals.
- 1.2 Sketch the working drawing and circuit diagram.
- 1.3 Select the materials and size of the core.
- 1.4 Select the wire size.
- 1.5 Collect the materials required for construction of a fan regulator.
- 1.6 Collect the tools and equipment for construction of a fan regulator.
- 1.7 Construct core, base slider and covers of the fan regulator.
- 1.8 Construct former for winding.
- 1.9 Wind the wire on the former to manufacture coil.
- 1.10 Insert core in the wound former.
- 1.11, Test the winding.
- 1.12 Warp winding with cotton tape and insert ampere tubes in the terminals.
- 1.13 Connect the terminals in tapings.
- 1.14 Apply varnish to fill the core and winding.
- 1.15 Bake the winding and core
- 1.16 Analyze the construction cost.
- 1.17 Compare the design & construction of fan regulator with that of manufactured.

**2. Design and construct fan regulator (Electronic type).**

- 2.1 Study different manufacturers literature / manuals or catalogues.
- 2.2 Select the speed regulating circuits for construction of fan regulator.
- 2.3 List materials & accessories required.
- 2.4 Construct circuit with proper connection.
- 2.5 Test the constructed circuit.
- 2.6 Set the base and cover.
- 2.7 Analyze the construction cost.
- 2.8 Prepare a report.

**3. Design and construct choke coil.**

- 3.1 Study different manufacturer's literature / catalogue or manuals.
- 3.2 Sketch the detail working drawing and circuit diagram.
- 3.3 Select the core materials.
- 3.4 Select the wire size for 20 watt tube light.
- 3.5 Select the thickness, size and shape of the core.
- 3.6 Select tools and equipments required for the project work.
- 3.7 Construct core, base and cover for the project work.
- 3.8 Make a former for winding.
- 3.9 Wind the wire on the former.
- 3.10 Insert the core in the wound former.
- 3.11 Test the winding.
- 3.12 Warp the winding with the ampere cloth.
- 3.13 Insert terminals into the ampere tube.
- 3.14 Connect the terminals in the terminal screw & solder them.
- 3.15 Apply varnish on the wound coil.
- 3.16 Fix up the wound former on the metal case.
- 3.17 Connect the choke with the tube light and observe its performance.
- 3.18 Analyze the harmonic components of current.
- 3.19 Measure the power factor.
- 3.20 Analyze the cost of making the choke.
- 3.21 Prepare a detail report on the project.

**4. Design and construct electronic ballast.**

- 4.1 Study the different manufacturer's literature / catalogue or manuals.
- 4.2 Select ballast power for 40W / 20W tube light.
- 4.3 Draw the circuit diagram of the ballast.
- 4.4 Fix up the components necessary for the ballast.
- 4.5 Connect the ballast with the tube light and observe its performance.
- 4.6 Compare the energy cost of electronic ballast with electromagnetic one.
- 4.7 Prepare a detail report on the project.

**5. Design and construct a power supply unit.**

- 5.1 Study different manufacturer's literature / catalogue or manual.
- 5.2 Draw the circuit diagram and working diagram.
- 5.3 List the materials required for manufacturing power supply unit.
- 5.4 Calculate the INPUT / OUTPUT voltage rating of a power supply unit.
- 5.5 Prepare a PCB regarding the circuit.

- 5.6 Insert the components on the PCB as per circuit diagram and solder them.
- 5.7 Fix up the PCB and other components.
- 5.8 Test the PSU.
- 5.9 Analyze the design and construction.
- 5.10 Prepare a complete report on the project.

**6. Design and construct a emergency light.**

- 6.1 Study different manufacturer's literature / catalogue or manuals.
- 6.2 Calculate the input and output rating and develop the detail specification.
- 6.3 Draw the circuit diagram and working diagram.
- 6.4 Select the materials required for manufacturing the emergency light.
- 6.5 Fix up the components.
- 6.6 Connect power and observe the performance.
- 6.7 Analyze the cost of construction.
- 6.8 Prepare a report on the project.

**7. Design and construct a battery charger.**

- 7.1 Study different manufacturer's literature / catalogue or manuals.
- 7.2 Draw the circuit diagram and working diagram.
- 7.3 Select the materials required for manufacturing the battery charger.
- 7.4 Calculate the input / output related data for battery charger.
- 7.5 Fix up all components.
- 7.6 Connect power and observe the performance.
- 7.7 Analyze the cost of construction.
- 7.8 Prepare a report on the project.

**8. Construct a solar power system.**

- 8.1 Study different manufacturer's literature / catalogue or manuals.
- 8.2 Select the output power of the plant.
- 8.3 Draw the layout diagram of the solar plant.
- 8.4 Select the materials required for manufacturing the solar plant.
- 8.5 Develop the circuit.
- 8.6 Fix up all the components accordingly.
- 8.7 Analyze the cost of the plant.
- 8.8 Compare per unit production cost with conventional energy plants.
- 8.9 Prepare a report on the project.

**9. Construct an inverter.**

- 9.1 Study the related catalogue or manuals.
- 9.2 Select the rating of the inverter.
- 9.3 Draw the circuit diagram.
- 9.4 Prepare the required PCB.
- 9.5 Insert the components on the PCB and solder them.
- 9.6 Construct a metal case and place the PCB into the case.
- 9.7 Identify the input / output terminals.
- 9.8 Test the inverter (Harmonic components of current and power factor.)
- 9.9 Analyze the cost of the inverter.
- 9.10 Prepare a report on the project.

**10. Design and construct a small transformer.**

- 10.1 Study the manufacturer's catalogue / manuals and other relevant literatures.
- 10.2 Select the rating of a small transformer.
- 10.3 Select the materials and size of the core.
- 10.4 Calculate the wire size and number of turns for both sides of winding.
- 10.5 List the materials required for construction of the transformer.
- 10.6 Draw the working drawing for the core.
- 10.7 Construct the core and former for windings.
- 10.8 Wind wire on the former.
- 10.9 Insert core in the former.
- 10.10 Test the windings.
- 10.11 Warp winding with cotton tape.
- 10.12 Apply varnish to the winding and bake.
- 10.13 Fix the transformer into the metal case.
- 10.14 Fix up the terminals on the case.
- 10.15 Test the transformer on no-load and on-load.
- 10.16 Analyze the cost for manufacturing the transformer.
- 10.17 Analyze the cost of the transformer.

**11. Perform design and construction of a small motor starter (electronic).**

- 11.1 Study the related catalogue / manuals and literatures.
- 11.2 Select the size, rating & type of motor starter.
- 11.3 Draw circuit diagram and working drawing.
- 11.4 Select the materials required for manufacture the starter.
- 11.5 Prepare required PCB
- 11.6 Insert the components on the PCB and solder them.
- 11.7 Construct a metal case and place the PCB into the case.
- 11.8 Fix up bush nut for connecting terminals and power line.
- 11.9 Connect the starter with motor.
- 11.10 Connect power supply and observe the performance.
- 11.11 Analyze the cost of construction of motor starter.
- 11.12 Analyze the design and construction of the motor starter.

**12. Design and construct water level controller.**

- 12.1 Study the catalogue / manuals and other related books / publications.
- 12.2 Design the water level controller circuit.
- 12.3 Draw the circuit diagram.
- 12.4 List the materials required for the construction.
- 12.5 Sketch the layout plan for the construction of water level controller.
- 12.6 Construct the water level controller.
- 12.7 Connect the controller with motor and float in water tank.
- 12.8 Test the performance of controller.
- 12.9 Analyze the cost of construction.
- 12.10 Analyze the design and construction.

**13. Design and construct instant power supply (IPS)**

- 13.1 Study different manufacture's literature/catalogue or manuals.
- 13.2 Calculate the input/output voltage rating of an instant power supply.
- 13.3 Draw the CKT. Diagram.

- 13.4 List the materials required for manufacturing IPS.
- 13.5 Prepare the PCB according to the circuit diagram.
- 13.6 Insert the Components on the PCB as Per circuit diagram and solder them.
- 13.7 Fix up the PCB and other components.

**14. Re-wind a single phase motor.**

- 14.1 Study the winding rules and diagram.
- 14.2 Disassemble a single phase motor.
- 14.3 Select the winding materials.
- 14.4 Select the tools & equipment for winding of motor.
- 14.5 Draw the winding diagram of motor.
- 14.6 Remove the existing damaged winding.
- 14.7 Count the number of turns and weight the removed coil.
- 14.8 Clean and wash the slots by petrol.
- 14.9 Make a former for winding of coil.
- 14.10 Make winding on former.
- 14.11 Insert the leatheroid paper into the slot of stator of the motor.
- 14.12 Place the coil in the slots of the core.
- 14.13 Joint the coil as per winding diagram.
- 14.14 Put ampere tube in terminals.
- 14.15 Test the winding for continuity, insulation resistance, short circuit, open circuit and earth or body.
- 14.16 Warp the coil with cotton tape.
- 14.17 Apply varnish and bake the coils.
- 14.18 Assemble the motor.
- 14.19 Connect power and test the performance of the motor.
- 14.20 Analyze the cost of rewinding of motor.

**15. Rewind 3-phase induction motor.**

- 15.1 Study the winding diagram of a 3-phase induction motor.
- 15.2 Disassemble the stator of the motor.
- 15.3 Take out the coil from the stator of the motor.
- 15.4 Count the number of turns of one of the damaged coil.
- 15.5 Measure the size of wire of the damaged coil.
- 15.6 Select the materials required for winding.
- 15.7 Select tools and equipment for winding.
- 15.8 Construct former for making coils.
- 15.9 Wound the coils on former.
- 15.10 Clean and wash the slots.
- 15.11 Insert the insulating paper into the slots of stator of the motor.
- 15.12 Insert the coils in the slots.
- 15.13 Make group connection.
- 15.14 Test the winding of each group for open circuit, short circuit & body on earth.
- 15.15 Warp the ends of coils with cotton tape.
- 15.16 Connect the terminals of the group to the terminal posts of the terminal box.
- 15.17 Apply varnish on winding and bake.
- 15.18 Connect the motor with power line.
- 15.19 Test the motor.
- 15.20 Analyze the cost of rewinding.



**অধ্যায়-১ : ফ্যান রেগুলেটর (ইলেকট্রোম্যাগনেটিক টাইপ) ডিজাইন এবং তৈরিকরণ**

১.০	ভূমিকা .....	১৯
১.১	বিভিন্ন প্রস্তুতকারকের ক্যাটালগ অথবা ম্যানুয়্যাল অধ্যয়ন .....	১৯
১.২	ওয়ার্কিং ড্রইং এবং সার্কিট ডায়াগ্রামের নকশা .....	২০
১.৩	যন্ত্রাংশ এবং কোরের সাইজ নির্বাচন .....	২০
১.৪	তারের সাইজ নির্বাচন .....	২০
১.৫	একটি ফ্যান রেগুলেটর প্রস্তুতিতে প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ সংগ্রহ .....	২০
১.৬	একটি ফ্যান রেগুলেটর তৈরিতে টুলস এবং ইকুইপমেন্ট সংগ্রহ .....	২১
১.৭	ফ্যান রেগুলেটর এর কোর, বেইজ স্ট্রাইডার এবং কভার প্রস্তুতকরণ .....	২১
১.৮	ওয়াইন্ডিং-এর জন্য ফরমা প্রস্তুতকরণ .....	২১
১.৯	কয়েল প্রস্তুতির জন্য ফরমার উপর তারের পাক দেওয়া .....	২১
১.১০	কোর বাছাই করে উক্ত ফরমার দ্বিতর প্রবেশকরণ .....	২২
১.১১	ওয়াইন্ডিং টেস্ট .....	২২
১.১২	ওয়াইন্ডিং এর সাপে কটন টেপ জড়াই এবং প্রান্তগুলো খুঁজে আর্ম্পচার টিউবের মধ্যে ঢুকাই ....	২২
১.১৩	টার্মিনালসমূহ টেপিং এর মধ্যে সংযোগ .....	২২
১.১৪	কোর এবং ওয়াইন্ডিং এ বার্নিশ পূর্ণকরণ .....	২২
১.১৫	ওয়াইন্ডিং এবং কোর ছাঁকা .....	২২
১.১৬	তৈরির খরচ বিশ্লেষণ .....	২৩
১.১৭	প্রস্তুতকৃত ফ্যান রেগুলেটরের সাথে ডিজাইন এবং নির্মাণের তুলনা .....	২৩
১.১৮	রিপোর্ট তৈরিকরণ .....	২৩
☉	সহায় মৌখিক প্রশ্নোত্তর .....	২৩

**অধ্যায়-২ : ফ্যান রেগুলেটর (ইলেকট্রনিক টাইপ) ডিজাইন এবং তৈরিকরণ**

২.০	ভূমিকা .....	২৪
২.১	বিভিন্ন প্রস্তুতকারকের ক্যাটালগ অথবা ম্যানুয়্যাল অধ্যয়ন .....	২৪
২.২	ফ্যান রেগুলেটর প্রস্তুতিতে রেগুলেটিং সার্কিটের গতি নির্বাচন .....	২৫
২.৩	প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ এবং উপকরণের তালিকা .....	২৫

২.৪	সংযোগকৃত সার্কিট প্রস্তুত.....	২৫
২.৫	প্রস্তুতকৃত সার্কিট টেস্ট.....	২৬
২.৬	বেস এবং কভার সেট.....	২৬
২.৭	প্রস্তুতি খরচ বিশ্লেষণ.....	২৬
২.৮	রিপোর্ট তৈরিকরণ.....	২৬
○	সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর.....	২৯

### অধ্যায়-৩ : চোক কয়েল ডিজাইন ও তৈরিকরণ

৩.০	ভূমিকা.....	৩০
৩.১	বিভিন্ন প্রস্তুতকারকের ক্যাটালগ অথবা মামনুয়্যাল অধ্যয়ন.....	৩০
৩.২	সম্পূর্ণ কাজের ড্রইং এবং সার্কিট ডায়াগ্রামের নকশা.....	৩০
৩.৩	কোর ম্যাটেরিয়ালস নির্বাচন.....	৩১
৩.৪	২০ ওয়াট টিউবলাইটের জন্য তারের সাইজ নির্বাচন.....	৩১
৩.৫	কোরের থিকনেস, সাইজ এবং শেপ নির্বাচন.....	৩১
৩.৬	প্রজেক্টের কাজে প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট নির্বাচন.....	৩১
৩.৭	প্রজেক্টের কাজে কোর, বেস এবং কভার প্রস্তুতকরণ.....	৩১
৩.৮	ওয়াইভিং এর জন্য একটি ফরমা তৈরি.....	৩১
৩.৯	ফরমার উপরে তার জড়ানো.....	৩২
৩.১০	কোর বাছাই করে উভ ফরমার ভিতর প্রবেশকরণ.....	৩২
৩.১১	ওয়াইভিং টেস্ট.....	৩২
৩.১২	ওয়াইভিং অ্যাম্পিয়ার ক্লোথের সাথে দুমরাই.....	৩২
৩.১৩	প্রান্তগুলো খুঁজে অ্যাম্পিয়ার টিউবের মধ্যে ঢুকান.....	৩২
৩.১৪	প্রান্তগুলোর মধ্যে টার্মিনাল স্ক্রু সংযুক্ত এবং সোল্ডারকরণ.....	৩২
৩.১৫	উভ কয়েলের উপর বার্নিশ প্রয়োগ.....	৩২
৩.১৬	উভ ফরমার উপর ধাতুর বক্স স্থাপন.....	৩২
৩.১৭	টিউবলাইটের সাথে চোক কয়েল সংযুক্তকরণ এবং এর দক্ষতা পর্যবেক্ষণ.....	৩২
৩.১৮	কারেন্টের হারমোনিক কম্পোনেন্টসমূহ বিশ্লেষণ.....	৩৩
৩.১৯	পাওয়ার ফ্যাক্টর পরিমাপ.....	৩৩
৩.২০	চোক কয়েল তৈরির খরচ বিশ্লেষণ.....	৩৪
৩.২১	প্রজেক্টের উপর একটি সম্পূর্ণ রিপোর্ট প্রস্তুত.....	৩৪
○	সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর.....	৩৪

### অধ্যায়-৪ : ইলেকট্রনিক ব্যালাস্ট ডিজাইন ও তৈরিকরণ

৪.০	ভূমিকা .....	
৪.১	বিভিন্ন প্রস্তুতকারকের ক্যাটালগ অথবা ম্যানুয়াল অধ্যয়ন .....	৩৫
৪.২	40W/20W টিউবলাইটের ব্যালাস্ট পাওয়ার নির্বাচন .....	৩৫
৪.৩	ব্যালাস্টের সার্কিট ডায়াগ্রাম অঙ্কন .....	৩৬
৪.৪	ব্যালাস্টের প্রয়োজনীয় কম্পোনেন্টস স্থাপনকরণ .....	৩৬
৪.৫	টিউবলাইটের সাথে ব্যালাস্ট সংযোগ এবং এর দক্ষতা পর্যবেক্ষণ .....	৩৭
৪.৬	ইলেকট্রনিক ব্যালাস্টের সাথে একটি ইলেকট্রোম্যাগনেটিকের এনার্জি খরচের তুলনা .....	৩৮
৪.৭	রিপোর্ট তৈরিকরণ .....	৩৯
☉	সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর .....	৩৯

### অধ্যায়-৫ : একটি পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট ডিজাইন এবং তৈরিকরণ

৫.০	ভূমিকা .....	
৫.১	বিভিন্ন প্রস্তুতকারকের ক্যাটালগ অথবা ম্যানুয়াল অধ্যয়ন .....	৪০
৫.২	সার্কিট ডায়াগ্রাম এবং ওয়ার্কিং ডায়াগ্রাম অঙ্কন .....	৪০
৫.৩	প্রস্তুতকৃত পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট এর প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশের তালিকা .....	৪০
৫.৪	একটি পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট এর ইনপুট/আউটপুট ভোল্টেজ রেটিং হিসাব .....	৪১
৫.৫	সার্কিট সম্বন্ধে একটি পিসিবি প্রস্তুত .....	৪১
৫.৬	সার্কিট ডায়াগ্রামের মত যন্ত্রাংশ খুঁজে পিসিবি'র উপর সোল্ডারিংকরণ .....	৪২
৫.৭	পিসিবি এবং অন্যান্য কম্পোনেন্টস স্থাপন .....	৪২
৫.৮	যাচাই প্রণালী .....	৪২
৫.৯	ডিজাইন এবং কম্পটাকশন বিশ্লেষণ .....	৪৩
৫.১০	প্রজেক্টের উপর একটি সম্পূর্ণ রিপোর্ট প্রস্তুত .....	৪৪
☉	সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর .....	৪৪

### অধ্যায়-৬ : একটি ইমারজেন্সি লাইট ডিজাইন ও তৈরিকরণ

৬.০	ভূমিকা .....	
৬.১	বিভিন্ন প্রস্তুতকারকের ক্যাটালগ অথবা ম্যানুয়াল অধ্যয়ন .....	৪৬
৬.২	ইনপুট, আউটপুট রেটিং এবং সংস্কারের সুনির্দিষ্ট হিসাব .....	৪৬
৬.৩	সার্কিট ডায়াগ্রাম এবং ওয়ার্কিং ডায়াগ্রাম অঙ্কন .....	৪৬
৬.৪	ইমারজেন্সি লাইট তৈরির প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি নির্বাচন .....	৪৭

৬.৫	কম্পোনেন্টস স্থাপন .....	৪৮
৬.৬	পাওয়ার সংযোগ এবং দক্ষতা পর্যবেক্ষণ .....	৪৯
৬.৭	তৈরির খরচ বিশ্লেষণ .....	৫০
৬.৮	রিপোর্ট তৈরিকরণ .....	৫০
☉	সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর .....	৫১

### অধ্যায়-৭ : একটি ব্যাটারি চার্জার ডিজাইন ও তৈরিকরণ

৭.০	ভূমিকা .....	৫২
৭.১	বিভিন্ন প্রস্তুতকারকের ক্যাটালগ অথবা ম্যানুয়্যাল অধ্যয়ন .....	৫২
৭.২	সার্কিট ডায়াগ্রাম এবং ওয়ার্কিং ডায়াগ্রাম অঙ্কন .....	৫২
৭.৩	ব্যাটারি চার্জার তৈরির প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি নির্বাচন .....	৫৩
৭.৪	ব্যাটারি চার্জারের ইনপুট/আউটপুট সম্পর্কের হিসাব .....	৫৩
৭.৫	কম্পোনেন্টস স্থাপন .....	৫৪
৭.৬	পাওয়ার সংযোগ এবং দক্ষতা পর্যবেক্ষণ .....	৫৪
৭.৭	তৈরির খরচ বিশ্লেষণ .....	৫৫
৭.৮	রিপোর্ট তৈরিকরণ .....	৫৫
☉	সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর .....	৫৫

### অধ্যায়-৮ : একটি সোলার পাওয়ার সিস্টেম প্রস্তুত

৮.০	ভূমিকা .....	৫৬
৮.১	বিভিন্ন প্রস্তুতকারকের ক্যাটালগ অথবা ম্যানুয়্যাল অধ্যয়ন .....	৫৭
৮.২	প্লান্টের আউটপুট পাওয়ার নির্বাচন .....	৫৭
৮.৩	সোলার প্লান্টের লে-আউট ডায়াগ্রাম অঙ্কন .....	৬৩
৮.৪	সোলার প্লান্ট প্রস্তুতির প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ নির্বাচন .....	৬৩
৮.৫	সার্কিট ডেভেলপ .....	৬৭
৮.৬	সকল যন্ত্রাংশ সঠিকভাবে স্থাপন .....	৬৮
৮.৭	প্লান্টের খরচ বিশ্লেষণ .....	৭৩
৮.৮	সাধারণ এনার্জি প্লান্টের সাথে প্রতি ইউনিট উৎপাদনের খরচের তুলনা .....	৭৩
৮.৯	সোলার হোম সিস্টেম সার্ভিসিং .....	৭৩
৮.১০	প্রজেক্টের উপর একটি রিপোর্ট প্রস্তুত .....	৭৭
☉	সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর .....	৭৮

### অধ্যায়-৯ : একটি ইনভার্টার তৈরিকরণ

৯.০	ভূমিকা .....	৭৯
৯.১	সম্পর্কিত ক্যাটালগ ও ম্যানুয়াল অধ্যয়ন .....	৭৯
৯.২	ইনভার্টারের রেটিং নির্বাচন .....	৭৯
৯.৩	সার্কিট ডায়াগ্রাম অংকন .....	৭৯
৯.৪	পিসিবি প্রস্তুতিতে প্রয়োজনীয় উপকরণ .....	৮০
৯.৫	যন্ত্রাংশ খুঁজে পিসিবির উপর স্থাপন এবং সোল্ডারিংকরণ .....	৮০
৯.৬	একটি মেটাল কেইজ তৈরি এবং পিসিবি কেইজের ভিতর স্থাপন .....	৮০
৯.৭	ইনপুট/আউটপুট টার্মিনাল চিহ্নিতকরণ .....	৮১
৯.৮	ইনভার্টার টেস্ট .....	৮১
৯.৯	ইনভার্টারের খরচ বিশ্লেষণ .....	৮২
৯.১০	প্রজেক্টের উপর একটি রিপোর্ট প্রস্তুতকরণ .....	৮২
⊙	সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর .....	৮২

### অধ্যায়-১০ : একটি ছোট ট্রান্সফরমার ডিজাইন ও তৈরিকরণ

১০.০	ভূমিকা .....	৮৩
১০.১	বিভিন্ন প্রস্তুতকারকের ক্যাটালগ অথবা ম্যানুয়াল অধ্যয়ন .....	৮৩
১০.২	একটি ছোট ট্রান্সফরমারের রেটিং নির্বাচন .....	৮৩
১০.৩	যন্ত্রাংশ এবং কোরের সাইজ নির্বাচন .....	৮৩
১০.৪	ওয়াইন্ডিং এর উভয় সাইডের তারের সাইজ এবং টার্ন সংখ্যার হিসাব .....	৮৪
১০.৫	ট্রান্সফরমার তৈরিতে প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশের তালিকা .....	৮৪
১০.৬	কোরের কাজের দিন অংকন .....	৮৫
১০.৭	ওয়াইন্ডিংসমূহের জন্য কোর এবং ফরমা প্রস্তুতি .....	৮৫
১০.৮	ফরমার উপর তারের পাক দেওয়া .....	৮৫
১০.৯	কোর বাছাই করে ফরমার ভিতর প্রবেশকরণ .....	৮৬
১০.১০	ওয়াইন্ডিং টেস্ট .....	৮৭
১০.১১	ওয়াইন্ডিং অ্যাম্পিয়ার ক্লোথের সাথে দুমরাই .....	৮৭
১০.১২	উভ কয়েলের উপর বার্নিশ প্রয়োগ .....	৮৭
১০.১৩	মেটাল কেইজের মধ্যে ট্রান্সফরমার স্থাপন .....	৮৭
১০.১৪	কেইজের উপর প্রান্তসমূহ স্থাপন .....	৮৭
১০.১৫	লোড ও লোড ছাড়া ট্রান্সফরমার যাচাই .....	৮৭
১০.১৬	ট্রান্সফরমার প্রস্তুতকরণের খরচ বিশ্লেষণ .....	৮৯
১০.১৭	রিপোর্ট তৈরিকরণ .....	৮৯
⊙	সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর .....	৮৯

**অধ্যায়-১১ : একটি ছোট মোটর স্টার্টার (ইলেকট্রনিক্স) ডিজাইন এবং তৈরিকরণ**

১১.০	ভূমিকা .....	৯০
১১.১	সহযোগী ক্যাটালগ বা ম্যানুয়্যালসমূহ অধ্যয়ন .....	৯০
১১.২	মোটর স্টার্টারের সাইজ, রেটিং এবং টাইপ নির্বাচন .....	৯১
১১.৩	সার্কিট ডায়াগ্রাম এবং ওয়্যারিং ড্রইং অঙ্কন .....	৯২
১১.৪	স্টার্টার প্রস্তুতির প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ নির্বাচন .....	৯৬
১১.৫	প্রয়োজনীয় পিসিবির প্রস্তুতকরণ .....	৯৬
১১.৬	পিসিবির উপর কম্পোনেন্টস স্থাপন এবং সোল্ডারকরণ .....	৯৬
১১.৭	একটি মেটাল কেইজ তৈরি এবং কেইজের মধ্যে পিসিবির স্থাপন .....	৯৮
১১.৮	কানেকটিং টার্মিনালসমূহ এবং পাওয়ার লাইনে বৃশ নাট স্থাপন .....	৯৮
১১.৯	স্টার্টারের সাথে মোটর সংযোগ .....	৯৮
১১.১০	পাওয়ার সরবরাহ সংযোগ এবং দক্ষতা পর্যবেক্ষণ .....	৯৮
১১.১১	মোটর স্টার্টার তৈরির জন্য খরচ বিশ্লেষণ .....	৯৫
১১.১২	মোটর স্টার্টার ডিজাইন এবং প্রস্তুতির বিশ্লেষণ .....	৯৫
☉	সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর .....	৯৫

**অধ্যায়-১২ : ওয়াটার লেভেল কন্ট্রোলার ডিজাইন ও তৈরিকরণ**

১২.০	ভূমিকা .....	৯৬
১২.১	বিভিন্ন প্রস্তুতকারকের ক্যাটালগ অথবা ম্যানুয়্যাল অধ্যয়ন .....	৯৬
১২.২	ওয়াটার লেভেল কন্ট্রোলার সার্কিটের ডিজাইন .....	৯৬
১২.৩	সার্কিটের ডায়াগ্রাম অঙ্কন .....	৯৬
১২.৪	তৈরির জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির তালিকা .....	৯৭
১২.৫	ওয়াটার লেভেল কন্ট্রোলার তৈরির লে-আউট প্র্যানেস নকশা .....	৯৮
১২.৬	ওয়াটার লেভেল কন্ট্রোলার প্রস্তুতি .....	৯৮
১২.৭	কন্ট্রোলারের সাথে ট্যাংকের ভাসমান প্রান্ত এবং মোটর সংযোগ .....	৯৯
১২.৮	কন্ট্রোলারের দক্ষতা যাচাই .....	৯৯
১২.৯	তৈরির খরচ বিশ্লেষণ .....	১০০
১২.১০	ডিজাইন এবং তৈরির বিশ্লেষণ .....	১০০
☉	সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর .....	১০০

### অধ্যায়-১৩ : ইন্সট্যান্ট পাওয়ার সাপ্লাই (আইপিএস) ডিজাইন ও প্রস্তুতকরণ

১৩.০	ভূমিকা .....	১০১
১৩.১	বিভিন্ন প্রস্তুতকারকের ক্যাটালগ অথবা ম্যানুয়াল অধ্যয়ন .....	১০১
১৩.২	একটি ইন্সট্যান্ট পাওয়ার সাপ্লাই এর ইনপুট/আউটপুট ভোল্টেজ রেটিং এর হিসাব .....	১০১
১৩.৩	সার্কিট ডায়াগ্রাম অঙ্কন .....	১০২
১৩.৪	আইপিএস প্রস্তুতির প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির তালিকা .....	১০৩
১৩.৫	সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুরূপ পিসিবির তৈরি .....	১০৪
১৩.৬	সার্কিট ডায়াগ্রামের মত যন্ত্রাংশ খুঁজে পিসিবির উপর সোল্ড বিংকরণ .....	১০৪
১৩.৭	পিসিবির এবং অন্যান্য কম্পোনেন্টস স্থাপন .....	১০৫
১৩.৮	যাচাই প্রণালী .....	১০৫
১৩.৯	রিপোর্ট তৈরিকরণ .....	১০৬
○	সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর .....	১০৬

### অধ্যায়-১৪ : একটি সিঙ্গেল ফেজ মোটর রি-ওয়াইন্ড

১৪.০	ভূমিকা .....	১০৭
১৪.১	ওয়াইন্ডিং রুলস এবং ডায়াগ্রাম অধ্যয়ন .....	১০৭
১৪.২	একটি সিঙ্গেল ফেজ মোটর বিযুক্তি .....	১০৮
১৪.৩	ওয়াইন্ডিং মালামাল নির্বাচন .....	১০৯
১৪.৪	মোটর ওয়াইন্ডিং এর টুলস এবং ইকুইপমেন্ট নির্বাচন .....	১০৯
১৪.৫	মোটরের ওয়াইন্ডিং ডায়াগ্রাম অংকন .....	১১০
১৪.৬	উপস্থিত ডায়ামেট্র ওয়াইন্ডিং বাহির .....	১১০
১৪.৭	খোলা কয়েলের টার্ন সংখ্যা এবং ওজন সংগ্রহ .....	১১১
১৪.৮	পেট্রোল দ্বারা স্ট্রেট পরিষ্কার এবং সংশোধন .....	১১১
১৪.৯	ফরমার উপর ওয়াইন্ডিং তৈরি .....	১১১
১৪.১০	মোটরের স্ট্রেটের মধ্যে লিদারাইন্ড পেপার সন্নিবেশ .....	১১২
১৪.১১	কোরের স্লটসমূহের মধ্যে কয়েল বসানো .....	১১৩
১৪.১২	প্রত্যেকটি ওয়াইন্ডিং ডায়াগ্রাম অনুযায়ী কয়েল সংযোগকরণ .....	১১৪
১৪.১৩	অ্যাম্পিয়ার টিউবের ভিতর টার্মিনাল স্থাপন .....	১১৪
১৪.১৪	ওয়াইন্ডিং এর কন্টিনিউটি, ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স শর্ট সার্কিট, ওপেন সার্কিট এবং আর্থ বা বডি পরীক্ষা .....	১১৫
১৪.১৫	কয়েলের সাথে কটন টেপ জড়াই .....	১১৬

১৪.১৬	বার্নিশ প্রয়োগ এবং কয়েল ছেঁকা .....	১১৬
১৪.১৭	মোটর সংযুক্তি.....	১১৭
১৪.১৮	মোটরের পাওয়ার সংযোগ এবং দক্ষতা যাচাই.....	১১৮
১৪.১৯	মোটর রি-ওয়াইন্ডিং এর খরচ বিশ্লেষণ .....	১১৯
১৪.২০	রিপোর্ট তৈরিকরণ .....	১১৯
○	সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর.....	১১৯

### অধ্যায়-১৫ : থ্রি-ফেজ ইন্ডাকশন মোটর রি-ওয়াইন্ডিং

১৫.০	ভূমিকা .....	১২০
১৫.১	একটি থ্রি-ফেজ ইন্ডাকশন মোটরের ওয়াইন্ডিং ডায়াগ্রাম অধ্যয়ন.....	১২১
১৫.২	একটি থ্রি-ফেজ মোটর বিযুক্তি .....	১২১
১৫.৩	মোটরের স্টাটর হতে কয়েল বাহির করে নেয়া .....	১২২
১৫.৪	নষ্ট কয়েলের টার্ন সংখ্যা গণনা.....	১২৩
১৫.৫	নষ্ট কয়েলের তারের সাইজ পরিমাপ .....	১২৪
১৫.৬	ওয়াইন্ডিং-এর জন্য প্রয়োজনীয় মালামাল নির্বাচন .....	১২৪
১৫.৭	ওয়াইন্ডিং টুলস এবং ইকুইপমেন্ট নির্বাচন.....	১২৪
১৫.৮	কয়েল তৈরিতে ফরমা প্রস্তুতি .....	১২৫
১৫.৯	ফরমার উপর কয়েল পাক দেয়া .....	১২৫
১৫.১০	স্লটসমূহ পরিষ্কার এবং ধুয়া.....	১২৫
১৫.১১	মোটরের স্লোরে মধ্যে ইনসুলেটিং পেপার বসানো.....	১২৫
১৫.১২	স্লটসমূহের মধ্যে কয়েলসমূহ সন্নিবেশকরণ .....	১২৬
১৫.১৩	গ্রুপ কানেকশন তৈরি .....	১২৭
১৫.১৪	ওয়াইন্ডিং এর প্রত্যেক গ্রুপের ওপেন সার্কিট, শর্ট সার্কিট এবং বডি আর্থ টেস্ট.....	১২৭
১৫.১৫	কয়েলের প্রান্তসমূহের সাথে কটন টেপ জড়ানো.....	১২৮
১৫.১৬	টার্মিনাল বক্সে টার্মিনাল স্থাপন করে টার্মিনালসমূহের গ্রুপ সংযোগ .....	১২৮
১৫.১৭	ওয়াইন্ডিং এর উপর বার্নিশ প্রয়োগ এবং ছেঁকা দেয়া.....	১২৯
১৫.১৮	মোটরের সাথে পাওয়ার লাইন সংযোগ .....	১২৯
১৫.১৯	মোটর টেস্ট .....	১৩০
১৫.২০	রি-ওয়াইন্ডিং এর খরচ বিশ্লেষণ .....	১৩০
১৫.২১	রিপোর্ট তৈরিকরণ .....	১৩০
○	সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর.....	১৩০

**বহুল ব্যবহৃত জনপ্রিয় কিছু প্রজেক্ট**

প্রজেক্ট-১৬	আন্ডার অ্যান্ড ওভার ভোল্টেজ কাট অফ .....	১৩৩
প্রজেক্ট-১৭	লাইট অ্যাকটিভেটেড এলার্ম .....	১৩৭
প্রজেক্ট-১৮	অটোমেটিক ভেরিয়্যাবল স্পীড চেজার .....	১৪১
প্রজেক্ট-১৯	ট্রাফিক লাইট কন্ট্রোলার .....	১৪৫
প্রজেক্ট-২০	পুশ সুইচ মিউজিক্যাল বেল .....	১৪৯
প্রজেক্ট-২১	ফায়ার এলার্ম .....	১৫৩
প্রজেক্ট-২২	কার কমিনেশন লক .....	১৫৭
প্রজেক্ট-২৩	আলট্রাসোনিক মশকিটো রিপিলেন্ট .....	১৬১
প্রজেক্ট-২৪	ফ্রীজ ডিফ্রোস্টার .....	১৬৫
প্রজেক্ট-২৫	ইন-আউট ইন্ডিকেটিং মিউজিক্যাল বেল .....	১৬৯
প্রজেক্ট-২৬	ক্ল্যাপ সুইচ .....	১৭৩
প্রজেক্ট-২৭	অ্যাক্সেলারিয়াম থার্মিস্ট্যাট .....	১৭৭
প্রজেক্ট-২৮	সিস্টেম ফেইজ প্রিভেন্টার .....	১৮১
প্রজেক্ট-২৯	ডিসপ্লে বোর্ড .....	১৮৫
প্রজেক্ট-৩০	ইজি টাইমার .....	১৮৯

## অধ্যায়-১

### ফ্যান রেগুলেটর (ইলেকট্রোম্যাগনেটিক টাইপ) ডিজাইন এবং তৈরিকরণ (Design and construct fan regulator (Electromagnetic type))

#### ১.০ ভূমিকা (Introduction) :

অসহ্য গরম কাল। গরম কালের শুরুতে রাতের প্রথম প্রহরে বেশ গরম অনুভূতি হয় কিন্তু রাতের শেষ প্রহরে পরিবেশ বেশ ঠাণ্ডা হয়ে আসে ফলে বৈদ্যুতিক পাখার বাতাস বেশি ঠাণ্ডা লাগে যা বিরক্তির কারণ। কখনো কখনো এই ঠাণ্ডা বাতাস সর্দির কারণ হতে পারে। তাই বৈদ্যুতিক পাখার গতি সীমিত রাখার প্রয়োজন হয়। বৈদ্যুতিক পাখার গতি সীমিত রাখতে আমরা যে ডিভাইসটি ব্যবহার করি তা হলো রেগুলেটর। রেগুলেটর এমন একটি বৈদ্যুতিক ডিভাইস যা অপর কোন বৈদ্যুতিক ডিভাইসের বৈশিষ্ট্যকে নিয়ন্ত্রণ করে। এখানে আলোচ্য ডিভাইসটি বৈদ্যুতিক পাখার ঘূর্ণন গতিকে নিয়ন্ত্রণ করে বিধায় একে রেগুলেটর বলা হয়।



চিত্র ১.১ ফ্যান রেগুলেটর

#### ১.১ বিভিন্ন প্রস্তুতকারকের ক্যাটালগ অথবা ম্যানুয়াল অধ্যয়ন (Study different manufacturers catalogue or manual) :

আমরা একটি ইলেকট্রোম্যাগনেটিক টাইপ ফ্যান রেগুলেটর তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন প্রস্তুতকারক কোম্পানির ক্যাটালগ অনুসরণ করতে পারি। আমাদের দেশে উল্লেখযোগ্য প্রতিষ্ঠান রয়েছে, যার থেকে আমরা সাহায্য নিতে পারি। এছাড়া ইন্ডিয়া, চীন, কোরিয়া, জাপান, জার্মানসহ বিভিন্ন বিদেশি কোম্পানির ক্যাটালগ বা ম্যানুয়াল ব্যবহার করতে পারি। আবার ক্যাটালগ অথবা অন্য একটি সার্কিট সংরক্ষণ করে পর্যবেক্ষণ করে নিতে পারি। যার ফলে পরবর্তীতে আমাদের কাজ করতে সহজ হবে এবং সার্কিটের ত্রুটি ধরতে সহজ হবে।



### ১.৬ একটি ফ্যান রেগুলেটর তৈরিতে টুলস এবং ইকুইপমেন্ট সংগ্রহ (Collect the tools and equipment for construction of a fan regulator) :

- ১। মাল্টিমিটার (Multimeter)–১টি
- ২। সোল্ডারিং আয়রন (Soldering iron)–১টি
- ৩। স্ক্রু-ড্রাইভার (Screw driver)–১টি
- ৪। মাইক্রোমিটার (Micrometer)–১টি
- ৫। ইলেকট্রিশিয়ান চাকু (Electrician knife)–১টি
- ৬। সাইড কাটিং প্রায়ার্স (Side cutting pliers)
- ৭। কম্বিনেশন প্রায়ার্স (Combination pliers)।

### ১.৭ ফ্যান রেগুলেটর এর কোর, বেইজ স্লাইডার এবং কভার প্রস্তুতকরণ (Construct core, base slider and covers of the fan regulator) :

এ ধরনের ইলেকট্রোম্যাগনেটিক টাইপ ফ্যান রেগুলেটর তৈরির ক্ষেত্রে I বা U আকৃতির কোরগুলোকে সঠিকভাবে সেট করতে হবে। কয়েলটি সঠিকভাবে বসিয়ে সেট করার জন্য কয়েলের দুই প্রান্তের জন্য দুইটি বেইজ স্লাইডার তৈরি করি। এই কয়েলটির পাঁচটি টেপিং প্রান্ত থাকবে। পাঁচটি টেপিং প্রান্তের মধ্যে বেস সিলেক্টর সুইচ সঠিকভাবে স্থাপন করতে হবে। কয়েলটি সঠিকভাবে স্থাপনের পর কয়েলটি আটকানোর জন্য এবং ব্যবহারের জন্য সুন্দর দেখে প্রাস্টিক অথবা কোন ধাতু দ্বারা একটি কভার বস্ত্র প্রস্তুত করতে হবে।

### ১.৮ ওয়াইন্ডিং-এর জন্য ফরমা প্রস্তুতকরণ (Construct former for winding) :

কয়েল এবং কোরের সাইজ অনুযায়ী তার জড়িয়ে ওয়াইন্ডিং করার জন্য সঠিক মাপের ফরমা তৈরি করতে হবে।

### ১.৯ কয়েল প্রস্তুতির জন্য ফরমার উপর তারের পাক দেওয়া (Wind the wire on the former to manufacture coil) :

নিম্নে ফরমার উপর তারের পাক দেওয়ার কৌশল উল্লেখ করা হলো—

- ১। সুপার এনামেল তার বাছাই করতে হবে।
- ২। ফরমাটি ভালভাবে পরিষ্কার করতে হবে।
- ৩। সাবধানের সাথে ফরমার উপর তার জড়িয়ে দিতে হবে, যাতে তার ছিঁড়ে না যায়।
- ৪। নির্দিষ্ট পরিমাণ তার জড়ানো শেষ হলে রিল হতে তার কেটে নিতে হবে।
- ৫। তার জড়ানোর ক্ষেত্রে কয়েলের পাঁচটি টেপিং প্রান্ত বানাতে হবে।
- ৬। প্রথম কয়েলটিতে ৫৫০ পাক তার প্যাচাই, তারপর ২য় অংশে ২৫০, পাক তার প্যাচাই, ৩য় অংশে ২০৫ পাক তার প্যাচাই এবং ৪র্থ অংশে ১৫০ পাক তার প্যাচাতে হবে।
- ৭। প্রত্যেকটি কয়েলে সংযুক্ত অংশ থেকে টেপিং প্রান্ত বের করতে হবে।
- ৮। তারের সাইজ বাছাই পূর্বক ফরমার সাথে তার পাক দিতে হবে।

**১.১০ কোর বাছাই করে উক্ত ফরমার ভিতর প্রবেশকরণ (Insert the core in the wound former) :**

নিম্নে ফরমার ভিতর কোর সংযোজন পদ্ধতির কার্যধারা উল্লেখ করা হল—

- ১। ফরমার মধ্যে কোর একটার পর একটা ঢুকাতে হবে।
- ২। সাবধানের সাথে কোর সংযোজন করতে হবে যাতে তারে আঘাত না লাগে।
- ৩। কোর ঢুকানো শেষ হলে রিভেট অথবা ফিটিং বোল্ট দ্বারা শক্তভাবে আটকাতে হবে।
- ৪। কোরগুলো ঢুকানোর সময় সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে, যাতে বেঁকে না যায়।

**১.১১ ওয়াইন্ডিং টেস্ট (Test the winding) :**

ফরমার উপর সঠিকভাবে তার ওয়াইন্ডিং করা হয়েছে কিনা এবং ফরমার ভিতর কোরগুলো সঠিকভাবে ঢুকানো হয়েছে কিনা তা যাচাই করি।

**১.১২ ওয়াইন্ডিং এর সাথে কটন টেপ জড়াই এবং প্রান্তগুলো ঝুঁজে অ্যাম্পিয়ার টিউবের মধ্যে ঢুকাই (Warp winding with cotton tape and insert ampere tubes in the terminals) :**

ওয়াইন্ডিং এর সাথে অ্যাম্পিয়ার ক্লেথ বা কটন টেপ বা লিদারাইড পেপার দ্বারা আবৃত করি। ওয়াইন্ডিং কটন টেপ দ্বারা আবৃত করার পর ওয়াইন্ডিং এর প্রান্তগুলো বাছাই করে অ্যাম্পিয়ার টিউবের মধ্যে ঢুকাই। ওয়াইন্ডিং এর উপর কটন টেপ সূক্ষ্ম ও সুন্দরভাবে দুমরাই। আবার অ্যাম্পিয়ার টিউবগুলো ভালভাবে লাগাতে হবে যাতে পরবর্তীতে কোন ধরনের সমস্যার সৃষ্টি না হয়।

**১.১৩ টার্মিনালসমূহ টেপিং এর মধ্যে সংযোগ (Connect the terminals in tapings) :**

ওয়াইন্ডিং এর প্রান্তগুলোকে সংযোগ করে টেপিং করতে হবে। টেপিং প্রান্তগুলো অ্যাম্পিয়ার টিউবের মাধ্যমে বের করে নিতে হবে। এই প্রান্তগুলো বা টার্মিনালগুলো পরবর্তীতে সিলেক্টর সুইচের সাথে সংযোগ স্থাপন করতে হবে।

**১.১৪ কোর এবং ওয়াইন্ডিং এ বার্নিশ পূর্ণকরণ (Apply varnish to fill the core and winding) :**

ওয়াইন্ডিং এর প্রান্তগুলো টেপিং করা এবং অ্যাম্পিয়ার টিউব দ্বারা আটকানোর পর ওয়াইন্ডিং কয়েলের উপর বার্নিশের প্রলেপ দেই। বার্নিশ দেবার সময় লক্ষ রাখতে হবে, সঠিকভাবে সমান হারে যাতে সব স্থানে বার্নিশ লাগে।

**১.১৫ ওয়াইন্ডিং এবং কোর ছাঁকা (Bake the winding and core) :**

ওয়াইন্ডিং এবং কোরের উপর সঠিকভাবে বার্নিশ দেবার পর তাপ প্রয়োগের মাধ্যমে তা শুকাই। তাপের ছাঁকা দেবার সময় অবশ্যই লক্ষ রাখতে হবে যে, বেশি তাপে যাতে কয়েল বা ওয়াইন্ডিং নষ্ট না হয়ে যায়।

**১.১৬ তৈরির খরচ বিশ্লেষণ (Analyze the construction cost) :**

এই প্রজেক্টটি সম্পন্ন বা তৈরি করতে যে খরচ হবে, নিম্নে তা তালিকার মাধ্যমে সম্ভাব্য হিসাব বিশ্লেষণ করা হল-

১। কোর	৩০/-
২। সুপার এনামেল তার	৭০/-
৩। ফরমা	২০/-
৪। লিদারাইড পেপার	১০/-
৫। বার্নিশ	১০/-
৬। কটন টেপ	১০/-
৭। কভার বক্স	২০/-
৮। অন্যান্য	২০/-

মোট = ১৯০/-

অর্থাৎ একটি ইলেকট্রোম্যাগনেটিক টাইপ ফ্যান রেগুলেটর তৈরি করতে আনুমানিক দুইশত টাকার মতো লাগতে পারে।

**১.১৭ প্রস্তুতকৃত ফ্যান রেগুলেটরের সাথে ডিজাইন এবং নির্মাণের তুলনা (Compare the design and construction of fan regulator with that of manufactured) :**

আমরাই এই প্রজেক্ট তৈরিতে যে ফ্যান রেগুলেটর নির্মাণ করা হবে তার ডিজাইন ও নির্মাণ পদ্ধতি একটি বাজার থেকে সংগ্রহকৃত ফ্যান রেগুলেটরের সাথে তুলনা করে দেখতে পারি। রেগুলেটর টেস্টিং এ এর আউটপুট যদি ভাল পাওয়া যায় তাহলে এটা আমরা ভালভাবেই ব্যবহার করতে পারি।

**১.১৮ রিপোর্ট তৈরিকরণ (Prepare of report) :**

এই প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার ফলে একটি ইলেকট্রোম্যাগনেটিক টাইপ ফ্যান রেগুলেটর সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে। এখানে একটি সার্কিট নির্বাচন করে প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহের মাধ্যমে একটি রেগুলেটর তৈরি করা হয়েছে।

এ ধরনের প্রজেক্ট ব্যক্তিগত বাবহারিক কাজ অথবা বাজারজাতকরণের কাজে লাগবে। এই ধরনের প্রজেক্ট ছাত্রজীবন ও কর্মজীবনে অনেক উপকারে আসবে।

**১। ফ্যান রেগুলেটর কী?**

**উত্তর :**

যে ডিভাইসের মাধ্যমে ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রণ করে ফ্যানের স্পিড বাড়ানো ও কমানো হয় তাকে ফ্যান রেগুলেটর বলে।

**২। ফ্যান রেগুলেটর কোথায় ব্যবহৃত হয়?**

**উত্তর :**

বাসাবাড়ি, দোকানপাট, অফিস-আদালত ইত্যাদিতে ফ্যান রেগুলেটর ব্যবহৃত হয়।

**৩। একটি ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ফ্যান রেগুলেটর তৈরিতে কত টাকা খরচ হয়?**

**উত্তর :**

একটি ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ফ্যান রেগুলেটর তৈরিতে প্রায় দুইশত টাকার মত লাগতে পারে।

\*\*\* ❖ \*\*\*

পলিটেকনিকের সকল বই ডাউনলোড করতে  
ভিজিটঃ

[www.BDeBooks.Com/polytechnic](http://www.BDeBooks.Com/polytechnic)

## অধ্যায়-২

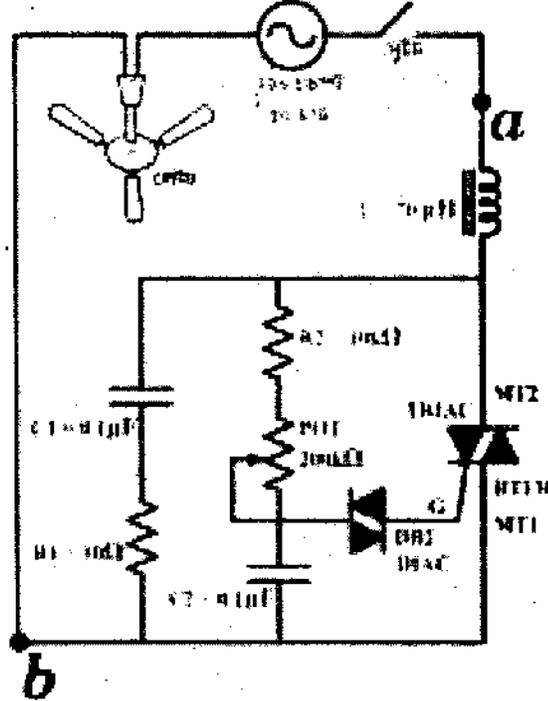
### ফ্যান রেগুলেটর (ইলেকট্রনিক টাইপ) ডিজাইন এবং তৈরিকরণ (Design and construct fan regulator (Electronic type))

#### ২.০ ভূমিকা (Introduction) :

এ ধরনের প্রজেক্টের খরচ খুব কম এবং সহজে প্রজেক্ট সম্পন্ন করা যায়। এ প্রজেক্টের সাহায্যে ইলেকট্রিক্যাল বাস নিয়ন্ত্রণ করা হয়ে থাকে। আবার এ ধরনের সার্কিটের সাহায্যে ফ্যানের স্পিডও নিয়ন্ত্রণ করা যায়। বাসাবাড়ি, দোকানপাট, অফিস-আদালতে এ ধরনের প্রজেক্ট ব্যবহার হয়ে থাকে।

#### ২.১ বিভিন্ন প্রস্তুতকারকের ক্যাটালগ অথবা ম্যানুয়াল অধ্যয়ন (Study different manufacturer's catalogue or manual) :

আমরা একটি ফ্যান রেগুলেটর তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন প্রস্তুতকারক কোম্পানির ক্যাটালগ অনুসরণ করতে পারি। আমাদের দেশে উল্লেখযোগ্য প্রতিষ্ঠান রয়েছে যার থেকে আমরা সাহায্য নিতে পারি। এছাড়া কোরিয়া, চীন, জাপান, ভারত, জার্মানসহ বিভিন্ন বিদেশি কোম্পানির ক্যাটালগ বা ম্যানুয়াল ব্যবহার করতে পারি। আবার ক্যাটালগ অথবা অন্য একটি সার্কিট সংরক্ষণ করে পর্যবেক্ষণ করে নিতে পারি। যার ফলে পরবর্তীতে আমাদের কাজ করতে সহজ হবে এবং সার্কিটের ত্রুটি ধরতে সুবিধা হবে।



চিত্র : ২.১ ফ্যান ও রেগুলেটর সংযোগ

## ২.২ ফ্যান রেগুলেটর প্রস্তুতিতে রেগুলেটিং সার্কিটের গতি নির্বাচন (Select the speed regulating circuits for construction of fan regulator) :

সার্কিট ON অবস্থায় কন্ট্রোল রেজিস্টর 47K এর মানকে নিয়ন্ত্রণ করে ক্যাপাসিটর 0.04  $\mu$ F এর চার্জ ডিসচার্জ নিয়ন্ত্রণ করা যায়। যার মান অনুসারে TRIAC ট্রিগারিং নিয়ন্ত্রণ করে লোড (বাল্ব/ফ্যান) এর সরবরাহকৃত AC ভোল্টেজকে রেগুলেট করা হয়।

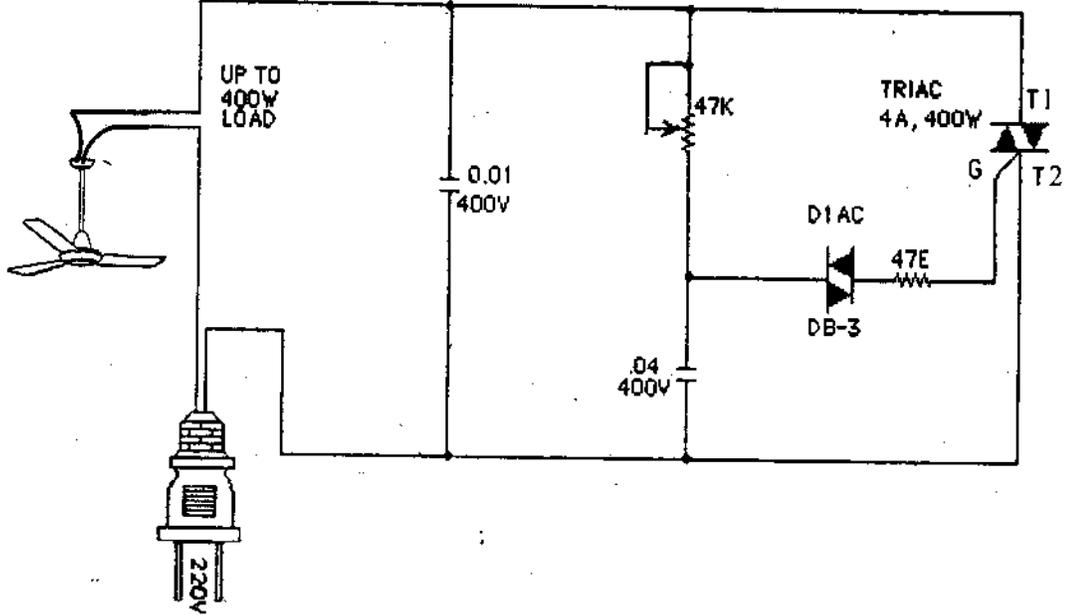
## ২.৩ প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ এবং উপকরণের তালিকা (List materials and accessories required) :

১। ট্রায়াক (Triac-4A, 400V)	- ১টি
২। ডায়াক (Diac-DB3)	- ১টি
৩। রেজিস্টর (Resistor-47E -Yellow-Violet -Black-Golden)	- ১টি
৪। ভেরিয়ারবল রেজিস্টর (Control -47k)	- ১টি
৫। ক্যাপাসিটর (Capacitor-0.04 $\mu$ F/ 400V)	- ১টি
৬। ক্যাপাসিটর (Capacitor-0.01 $\mu$ F/ 400V)	- ১টি
৭। বাল্ব (Bulb)	- ১টি
৮। পিসিবি (PCB)	- ১টি
৯। মাল্টিমিটার (Multimeter)	- ১টি
১০। টুপিন প্লাগ (Two-pin plug)	- ১টি
১১। ট্রেনার বোর্ড (Trainer board)	- ১টি
১২। সোল্ডারিং আয়রন (Soldering iron)	- ১টি
১৩। সোল্ডারিং লিড (Soldering lead)	- প্রয়োজনমত।
১৪। কানেকটিং ওয়্যার (Connecting wire)	- প্রয়োজনমত।

## ২.৪ সংযোগকৃত সার্কিট প্রস্তুত (Construct circuit with proper connection) :

এ সার্কিটের প্রধান অংশ হচ্ছে ট্রায়াক, যার সাহায্যে সার্কিটের ফেইজ নিয়ন্ত্রণ হয়ে থাকে। একটি পরিবর্তনশীল রেজিস্টর (Potentiometer) ব্যবহার করা হয়েছে। প্রাথমিক অবস্থায় সার্কিটে ক্যাপাসিটর  $C_2(0.04\mu F/ 400V)$  ডিসচার্জ অবস্থায় থাকে। তখন ইনপুট AC ভোল্টেজ সরবরাহ করা হলে ক্যাপাসিটরটি চার্জ হতে থাকে। এ চার্জিত ভোল্টেজের মান DIAC এর ব্রেক ডাউন ভোল্টেজের সমান হলে DIAC টি ট্রিগার হয় ফলে ক্যাপাসিটরটি DIAC এর মাধ্যমে ডিসচার্জ হতে থাকে। ডিসচার্জকৃত ভোল্টেজটি TRIAC এর গেটে ট্রিগারিং Voltage হিসাবে প্রয়োগ করা হয়। ফলে TRIAC টি

টার্ন-অন হয় এবং লোডে (বাল্ব/ফ্যান) ভোল্টেজ সরবরাহ করে। TRIAC এর গেটে প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের মান RC টাইম কন্সট্যান্ট এর উপর নির্ভরশীল। সার্কিটের কন্ট্রোল রেজিস্টর 47K এর মানকে নিয়ন্ত্রণ করে ক্যাপাসিটি,  $C_2$  এর চার্জ-ডিসচার্জ সময় নিয়ন্ত্রণ করা যায়। যার মান অনুসারে TRIAC এর ট্রিগারিং নিয়ন্ত্রণ করে লোডে সরবরাহকৃত AC ভোল্টেজকে রেগুলেট করা যায়। যদি এ সার্কিটের DIAC টি পাওয়া না যায়, তাহলে উক্ত DIAC এর পরিবর্তে ট্রানজিস্টর BC148 ব্যবহার করা যাবে। সেক্ষেত্রে ট্রানজিস্টরের বেস টার্মিনালকে বাদ রেখে ইমিটার এবং কালেক্টর টার্মিনাল ব্যবহার করতে হবে।

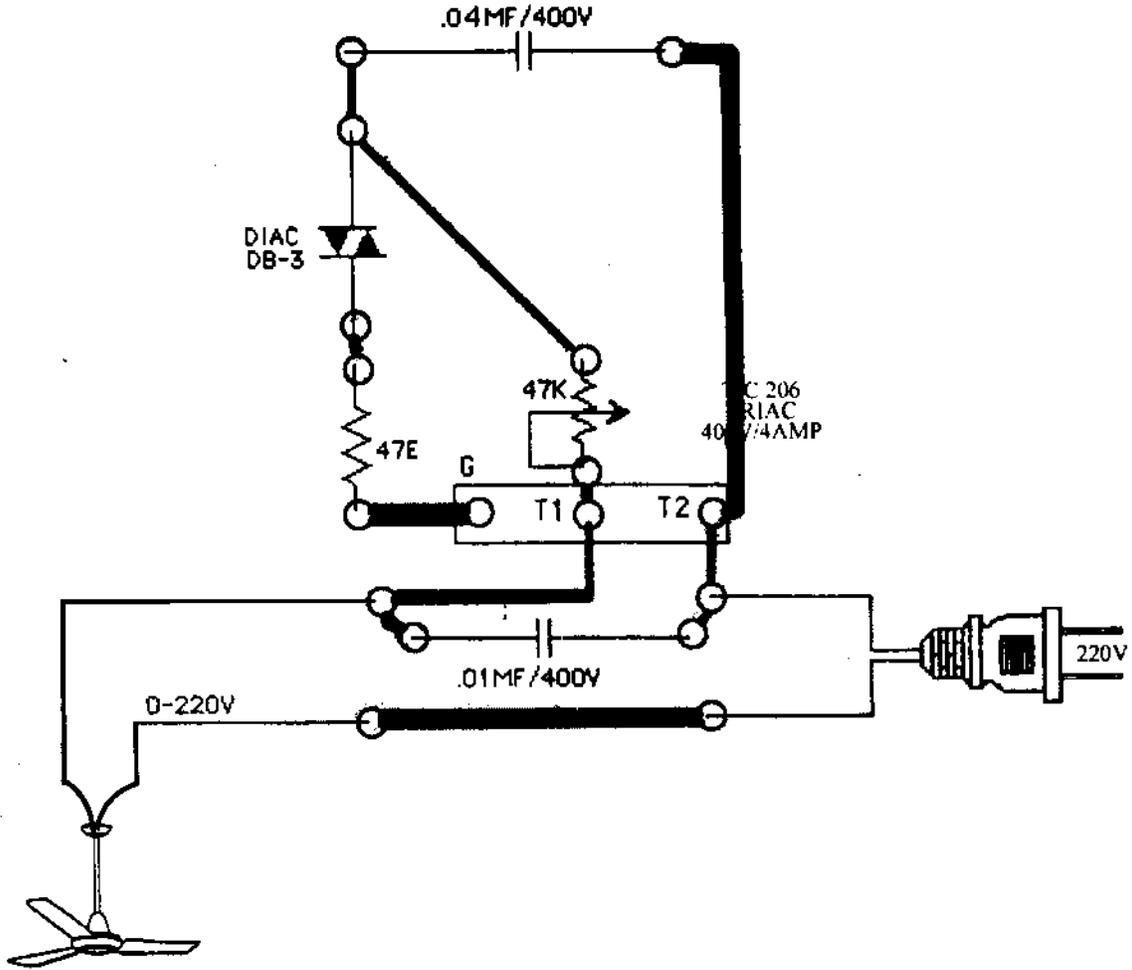


চিত্র : ২.২ ফ্যান রেগুলেটর সার্কিট

- ১। 'লাইট ডিমার' অথবা 'ফ্যান স্পিড কন্ট্রোল' এর সার্কিট ডায়াগ্রাম সংগ্রহ করি।
- ২। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ সংগ্রহ করি।
- ৩। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিট সাজাই।
- ৪। সার্কিটের আউটপুটে লোড হিসাবে একটি বাল্ব অথবা ফ্যান সংযোগ দেই।
- ৫। সার্কিটের ইনপুটে টুপিন প্রাণের সাথে AC 220V পাওয়ার সরবরাহ করি।
- ৬। সার্কিট On করার ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ৭। কন্ট্রোল রেজিস্টর 47K ঘুরা লোডকে নিয়ন্ত্রণ করি।
- ৮। সার্কিট যদি সঠিকভাবে কাজ করে তাহলে সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী PCB তৈরি করি।
- ৯। সার্কিট লে-আউট অনুযায়ী PCB তৈরির প্রক্রিয়াতে PCB তৈরি করি।

১০। PCB ড্রিল করি এবং উক্ত PCB তে প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ স্থাপন করি। যার ধরন নিচের চিত্রের মাধ্যমে দেখানো

হল-



চিত্র : ২.৩ ফ্যান রেগুলেটর সার্কিট লে-আউট

- ১১। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোজা করি।
- ১২। উক্ত সার্কিটের আউটপুটে লোড এবং ইনপুটে AC 220V সরবরাহের ব্যবস্থা নেই।
- ১৩। সার্কিটটি চালু করার ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ১৪। সার্কিটের কন্ট্রোল রেজিস্টর 47K দ্বারা লোড নিয়ন্ত্রণ করি।
- ১৫। সার্কিট সঠিকভাবে কাজ করলে PCB অনুযায়ী সার্কিটটি একটি কভার বক্সে বন্দি করি।

**২.৫ প্রস্তুতকৃত সার্কিট টেস্ট (Test the constructed circuit) :**

- ১। AC 220V এর সাপ্লাইয়ে কোন সমস্যা আছে কি না তা লক্ষ করি।
- ২। লোড (বাল্ব/ফ্যান) এর ভালমন্দ যাচাই করি।
- ৩। DIAC টি মিটারের সাহায্যে ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৪। TRIAC টি মিটারের সাহায্যে ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৫। ক্যাপাসিটরগুলো মিটারের সাহায্যে ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৬। কন্ট্রোল রেজিস্টরটি মিটারের সাহায্যে ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৭। PCB এর কপার সংযোগ ঠিক আছে কি না তা যাচাই করি।
- ৮। পার্টসগুলো সঠিকভাবে সোল্ডারিং করা হয়েছে কি না তা লক্ষ করি।
- ৯। কোন সংযোগ শর্ট হয়ে আছে কি না তা মিটারের সাহায্যে যাচাই করি।

**২.৬ বেস এবং কভার সেট (Set the base and cover) :**

সার্কিটটি সম্পন্ন করার পর পিসিবির সাইজ অনুযায়ী আমাদের বক্স বানাতে হবে। এই কভার বক্স প্লাস্টিকের হতে পারে। সিলেক্টর সুইচটির সাথে কভার বক্সটিকে সুন্দরভাবে আটকাতে হবে।

**২.৭ প্রস্তুতি খরচ বিশ্লেষণ (Analyze the construction cost) :**

এই প্রজেক্টটি সম্পন্ন বা তৈরি করতে যে খরচ হবে, নিম্নে তালিকার মাধ্যমে সম্ভাব্য হিসাব বিশ্লেষণ করা হল-

১। ট্রায়াক (4A, 400V)	$১০ \times ১ = ১০/-$
২। ডায়াক (DB3)	$১ \times ১ = ১/-$
৩। রেজিস্টর (47E)	$১ \times ১ = ১/-$
৪। ভেরিফ্যাবল রেজিস্টর (47k)	$৫ \times ১ = ৫/-$
৫। ক্যাপাসিটর (0.04 $\mu$ F/400V)	$৩ \times ১ = ৩/-$
৬। ক্যাপাসিটর (0.01 $\mu$ F/ 400V)	$৩ \times ১ = ৩/-$
৭। পিসিবি	$১০ \times ১ = ১০/-$
৮। কভার	$১০ \times ১ = ১০/-$
৯। অন্যান্য	$১০/-$
	$মোট = ৫৩/-$

অর্থাৎ একটি ইলেকট্রিক টাইপ ফ্যান রেগুলেটর তৈরি করতে পঞ্চাশ থেকে ষাট টাকার মত লাগতে পারে।

**২.৮ রিপোর্ট তৈরিকরণ (Prepare of report) :**

এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার ফলে একটি 'লাইট ডিমার' অথবা 'ফ্যান স্পিড কন্ট্রোল' সার্কিট সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে। এখানে একটি সার্কিট নির্বাচন করে প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহের মাধ্যমে একটি PCB তৈরি করা হয়েছে। এ ধরনের প্রজেক্ট ব্যক্তিগত ব্যবহারিক কাজ অথবা বাজারজাতকরণের কাজে লাগবে। এ ধরনের প্রজেক্ট ছাত্রজীবন ও কর্মজীবনে অনেক উপকারে আসবে।

## সভ্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর

১। লাইট ডিমার কী?

**উত্তর** যে সার্কিটের মাধ্যমে ব্যবহারিক বাত বা বাতিকে ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে আলো হ্রাস-বৃদ্ধি করানো হয় সেই সার্কিটকে লাইট ডিমার বলে।

২। ফ্যান রেগুলেটর কী?

**উত্তর** যে সার্কিটের মাধ্যমে ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রণ করে ফ্যানের স্পীড বাড়ানো ও কমানো হয় তাকে ফ্যান রেগুলেটর বলে।

৩। ফ্যান রেগুলেটর সার্কিটের প্রধান অংশ কী?

**উত্তর** ফ্যান রেগুলেটর সার্কিটের প্রধান অংশ হচ্ছে ট্রায়াক।

৪। ট্রায়াক এর পূর্ণ নাম কী?

**উত্তর** ট্রায়াক এর পূর্ণ নাম হচ্ছে ট্রায়োড ইন এসি সুইচ।

৫। লাইট ডিমার বা ফ্যান রেগুলেটর সার্কিটের পাঁচটি যন্ত্রাংশের নাম বল।

**উত্তর** ট্রায়াক, ডায়াক, ফিল্ড রেজিস্টর, ডেরিম্যাবল রেজিস্টর ও ক্যাপাসিটর।

৬। ডেরিম্যাবল রেজিস্টরের আরেক নাম কী?

**উত্তর** ডেরিম্যাবল রেজিস্টরকে পটেনশিও মিটারও বলা হয়।

৭। কোন ট্রানজিস্টর ডায়াকের পরিবর্তে কাজ করে?

**উত্তর** BC 148 ট্রানজিস্টর ডায়াকের পরিবর্তে কাজ করা যায়।

৮। লাইট ডিমার/ফ্যান রেগুলেটর সার্কিট কোথায় ব্যবহৃত হয়?

**উত্তর** বাসাবাড়ি, দোকানপাট, অফিস-আদালতে লাইটের আলো বা ফ্যানের স্পীড নিয়ন্ত্রণে এই সার্কিট ব্যবহৃত হয়।

## অধ্যায়-৩

### চোক কয়েল ডিজাইন ও তৈরিকরণ (Design and construct choke coil)

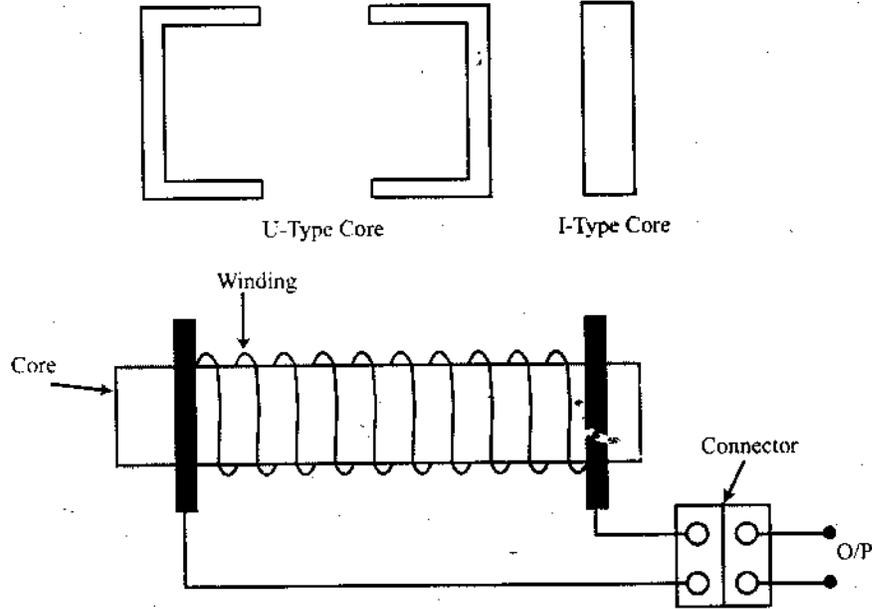
#### ৩.০ ভূমিকা :

এ প্রজেক্টটি খুব সহজ। এর আগে আমরা একটি ইলেকট্রনিক্স চোক কয়েলের প্রজেক্ট করেছি। এবার একটি সাধারণ ইলেকট্রিক চোক কয়েল তৈরি করা শিখাবো। এ প্রজেক্টটি প্রস্তুত করতে মূলত কোর ও কয়েল প্রয়োজন হয়। বাসাবাড়ি, অফিস-আদালত, দোকানপাটসহ বিভিন্ন ক্ষেত্রে এ ধরনের কয়েল ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

#### ৩.১ বিভিন্ন প্রস্তুতকারকের ক্যাটালগ অথবা ম্যানুয়াল অধ্যয়ন (Study the different manufacturers catalogue or manuals) :

আমরা একটি ইলেকট্রিক “চোক কয়েল” তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন ম্যানুফেকচারিং কোম্পানির ক্যাটালগ অনুসরণ করতে পারি। আমাদের দেশে বিভিন্ন উল্লেখযোগ্য প্রতিষ্ঠান রয়েছে যার থেকে আমরা সাহায্য নিতে পারি। এছাড়া ভারত, চীন, কোরিয়া, জাপান, জার্মান, ফিনল্যান্ডসহ বিভিন্ন বিদেশি কোম্পানির ক্যাটালগ বা ম্যানুয়াল ব্যবহার করতে পারি। ক্যাটালগ অথবা অন্য একটি সার্কিট সংগ্রহ করে পর্যবেক্ষণ করে নিতে পারি। যার ফলে পরবর্তীতে আমাদের কাজ করতে সহজ হবে এবং সার্কিটের ভুলত্রুটি ধরতে সুবিধা হবে।

#### ৩.২ সম্পূর্ণ কাজের ড্রইং এবং সার্কিট ডায়াগ্রামের নকশা (Sketch the detail working drawing and circuit diagram) :



চিত্র : ৩.১ Choke coil সার্কিট

**৩.৩ কোর ম্যাটেরিয়ালস নির্বাচন (Select the core materials) :**

একটি চোক কয়েল তৈরিতে সাধারণত তিন সেট কোর প্রয়োজন হয় : কয়েলের চারদিকে কোরগুলো সাধারণত ইউ (u) আকৃতি এবং কেন্দ্রস্থিত অভ্যন্তরীণ কোরটি আই (I) আকৃতির হয়। অতএব প্রজেক্টটি সম্পন্ন করতে হলে প্রয়োজনীয় কোর সংরক্ষণ করতে হবে।

**৩.৪ ২০ ওয়াট টিউবলাইটের জন্য তারের সাইজ নির্বাচন (Select the wire size for 20 watt tube light) :**

৪০ ওয়াট এবং ২০ ওয়াট টিউবলাইটের জন্য ৪০ ওয়াট এবং ২০ ওয়াট ক্ষমতার চোক কয়েল প্রস্তুত করতে হয়। এই ধরনের চোক কয়েলের তারের সাইজ ৩০ SWG এবং ৩২ SWG হওয়া দরকার হয়।

**৩.৫ কোরের থিকনেস, সাইজ এবং শেপ নির্বাচন (Select the thickness, size and shape of the core) :**

চোক কয়েল সাধারণত তিন সেট কোর, সুপার এনামেল তারের কয়েল, ইনসুলেশন কানেক্টর, বেস ও কভার এর সমন্বয়ে গঠিত। কয়েলের চারদিকে কোরগুলো সাধারণত U আকৃতির এবং কেন্দ্রস্থিত অভ্যন্তরীণ কোরটি I-আকৃতির হয়। ৪০ ওয়াট এবং ২০ ওয়াট টিউবলাইটের জন্য ৪০ ওয়াট এবং ২০ ওয়াট সাইজের চোক কয়েল প্রস্তুত করতে হয়। এ চোক কয়েলের তারের সাইজ ৩০ SWG এবং ৩২ SWG হওয়া দরকার হয়।

**৩.৬ প্রজেক্টের কাজে প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট নির্বাচন (Select tools and equipments required for the project work) :**

১। কোর (Core-U-type)	- প্রয়োজনমত
২। কোর (Core-I-type)	- প্রয়োজনমত
৩। সুপার এনামেল তার (Supper enamel wire 30/32 SWG)	-প্রয়োজনমত
৪। বার্নিশ (Varnish)	-প্রয়োজনমত
৫। অ্যাম্পায়ার টিউব (Ampere tube)	-প্রয়োজনমত
৬। লিটারাইড পেপার (Litharide paper)	-প্রয়োজনমত
৭। কটন টেপ ও সুতা (Cotton tap and cotton)	প্রয়োজনমত
৮। কানেক্টর (Connector)	-২টি
৯। ফুড্রাইভার (Screw driver)	- ১টি
১০। মাল্টিমিটার (Multimeter)	-১টি

**৩.৭ প্রজেক্টের কাজে কোর, বেস এবং কভার প্রস্তুতকরণ (Construct core, base and cover for the project work) :**

এই প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার ক্ষেত্রে U-আকৃতির এবং I-আকৃতির কোর তৈরি করি। কোরগুলো একত্রে বেঁধে U-আকৃতির দুই সেট এবং I-আকৃতির এক সেট কোর তৈরি করি। কয়েলটি সঠিকভাবে বসিয়ে সেট করার জন্য দুই প্রান্তের জন্য দুটি বেস তৈরি করি এবং সম্পূর্ণ কয়েলটি আটকানোর জন্য সুন্দর দেখে প্লাস্টিক অথবা কোন ধাতু দ্বারা একটি কভার বক্স প্রস্তুত করি।

**৩.৮ ওয়াইন্ডিং এর জন্য একটি ফরমা তৈরি (Make a former for winding) :**

কয়েল এবং কোরের সাইজ অনুযায়ী তার জড়িয়ে ওয়াইন্ডিং করার জন্য সঠিক মাপের ফরমা তৈরি করতে হবে।

**৩.৯ ফরমার উপরে তার জড়ানো (Wind the wire on the former) :**

সঠিক মাপের ফরমা তৈরি করে এর উপর তার জড়িয়ে ওয়াইন্ডিং করতে হবে।

**৩.১০ কোর বাছাই করে উক্ত ফরমার ভিতর প্রবেশকরণ (Insert the core in the wound former) :**

ওয়াইন্ডিকৃত ফরমার কেন্দ্রে I-আকৃতির কোরগুলো একে একে ঢুকাই। আবার U-আকৃতির কোরগুলো কয়েলের চারদিকে স্থাপন করি।

**৩.১১ ওয়াইন্ডিং টেস্ট (Test the winding) :**

ফরমার উপরে সঠিকভাবে তার ওয়াইন্ডিং করা হয়েছে কিনা এবং ওয়াইন্ডিং এর ভিতর I-আকৃতির কোরগুলো সঠিকভাবে ঢুকানো হয়েছে কিনা তা যাচাই করি।

**৩.১২ ওয়াইন্ডিং অ্যাম্পিয়ার ক্লোথের সাথে দুমরাই (Warp the winding with the ampere cloth) :**

ওয়াইন্ডিং অ্যাম্পিয়ার ক্লোথ বা লিদারাইড পেপার দ্বারা আবৃত করি। ওয়াইন্ডিং এর উপর লিদারাইড পেপার সূক্ষ্ম ও সুন্দরভাবে দুমরাই করতে হবে যাতে পরবর্তীতে কোন ধরনের সমস্যার সৃষ্টি না হয়।

**৩.১৩ প্রান্তগুলো খুঁজে অ্যাম্পিয়ার টিউবের মধ্যে ঢুকাই (Insert the terminals into the ampere tube) :**

ওয়াইন্ডিং লিদারাইড পেপার দ্বারা আবৃত করার পর ওয়াইন্ডিং এর প্রান্তগুলো বাছাই করে, অ্যাম্পিয়ার টিউবের মধ্যে ঢুকাই। অ্যাম্পিয়ার টিউবটি ভাল করে লাগাতে হবে, যাতে পরবর্তীতে কোন ধরনের সমস্যার সৃষ্টি না হয়।

**৩.১৪ প্রান্তগুলোর মধ্যে টার্মিনাল স্ক্রু সংযুক্ত এবং সোল্ডারকরণ (Connect the terminals in the terminal screw and solder them) :**

ওয়াইন্ডিং এর প্রান্তগুলোর সাথে টার্মিনাল স্ক্রু সংযুক্ত করি এবং সংযুক্ত করার পর সোল্ডারিং আয়রন দ্বারা সোল্ডারিং করি। সোল্ডারিং অবশ্যই ভালভাবে করতে হবে, যাতে পরবর্তীতে প্রান্তগুলো স্ক্রু থেকে খুলে না যায়।

**৩.১৫ উক্ত কয়েলের উপর বার্নিশ প্রয়োগ (Apply varnish on the wound coil) :**

ওয়াইন্ডিং এর প্রান্তগুলো আটকানোর পর উক্ত কয়েলের উপর বার্নিশের প্রলেপ দেই এবং তাপ প্রয়োগের মাধ্যমে তা শুকাই। বার্নিশ দেবার সময় লক্ষ রাখতে হবে সঠিকভাবে সমান হারে যাতে সব স্থানে বার্নিশ পায়।

**৩.১৬ উক্ত ফরমার উপর ধাতুর বক্স স্থাপন (Fix up the wound former on the metal case) :**

উক্ত ফরমারের উপর বার্নিশ দেবার পর একটি সুন্দর অ্যালুমিনিয়াম বা টিনের বক্সের ভিতর স্থাপন করি। বক্সের বাক্সটি যত সুন্দর হবে জনপ্রিয়তা বা গ্রহণযোগ্যতা তত বেশি প্রাধান্য পাবে। কয়েলের বক্সটি অবশ্যই মজবুত ও দীর্ঘস্থায়ী হতে হবে, অন্যথায় কিছুদিনের মধ্যে নষ্ট হয়ে যেতে পারে।

**৩.১৭ টিউবলাইটের সাথে চোক কয়েল সংযুক্তকরণ এবং এর দক্ষতা পর্যবেক্ষণ (Connect the choke coil with the tube light and observe its performance) :**

একটি টিউবলাইটের সাথে একটি স্ট্যাটর এবং একটি ইলেকট্রিক চোক কয়েল সংযুক্ত করে এসি সরবরাহ প্রদান করি। এসি সরবরাহের পর সুইচের সাহায্যে বাতিটি জ্বালাই। যদি বাতিটি ঠিকমতো জ্বলে তাহলে আমরা তা ৪৫ মিনিট থেকে ৭২ মিনিট পর্যন্ত একটানা জ্বালিয়ে টেস্ট করি। যদি তা ঠিকমতো কাজ করে তাহলে বুঝতে হবে সম্পূর্ণ প্রজেক্ট ভালভাবেই সফল হয়েছে।

### ৩.১৮ কারেন্টের হারমোনিক কম্পোনেন্টসমূহ বিশ্লেষণ (Analyze the harmonic components of current) :

- ১। কোর ও তারের সাইজ সঠিক কি না যাচাই করি।
- ২। বার্নিশ প্রলেপ ঠিকমত হয়েছে কি না লক্ষ করি।
- ৩। টিউবের সাথে সংযোগ ঠিক হয়েছে কি না লক্ষ করি।
- ৪। কোরগুলো ঠিক আছে কি না যাচাই করি।
- ৫। ওয়াইভিং কাটা কি না মিটারের সাহায্যে পরীক্ষা করি।

### ৩.১৯ পাওয়ার ফ্যাক্টর পরিমাপ (Measure the power factor) :

একটি চোক কয়েলের পাওয়ার ফ্যাক্টর পরিমাপ করার ক্ষেত্রে একটি মাল্টিমিটার অথবা একটি করে ভোল্টমিটার, ওহমমিটার অথবা একটি করে ভোল্টমিটার, ওহমমিটার, পাওয়ার মিটার এবং অ্যামিটার সংগ্রহ করে নিতে হবে। এরপর সার্কিট চালু অবস্থায় উক্ত মিটারের সাহায্যে ভোল্টেজ কারেন্ট এবং পাওয়ার পরিমাপ করে রেজিস্ট্যান্স এবং ইম্পিড্যান্স বাহির করি। রেজিস্ট্যান্স এবং ইম্পিড্যান্স পরিমাপ করা হলে সহজেই সূত্রের সাহায্যে পাওয়ার ফ্যাক্টর নির্ণয় করা যাবে। নিম্নে একটি পাঠের মাধ্যমে হিসাবের মাধ্যমে পাওয়ার ফ্যাক্টর নির্ণয় করে দেখানো হলো :

$$\text{কারেন্ট (I)} = ২.৫ \text{ A}$$

$$\text{ভোল্ট (V)} = ২১২ \text{ V}$$

$$\text{পাওয়ার (W)} = ৫৮ \text{ W}$$

$$\therefore \text{রেজিস্ট্যান্স (R)} = \frac{W}{I^2}$$

$$= \frac{৫৮}{(২.৫)^2} \Omega$$

$$= ৯.৩ \Omega$$

$$\text{এবং ইম্পিড্যান্স (Z)} = \frac{V}{I}$$

$$= \frac{২১২}{২.৫} \Omega$$

$$= ৮৪.৮ \Omega$$

$$\text{সুতরাং পাওয়ার ফ্যাক্টর (cos\phi)} = \frac{R}{Z}$$

$$= \frac{৯.৩}{৮৪.৮} \Omega$$

$$= ০.১০৯৭$$

### ৩.২০ চোক কয়েল তৈরির খরচ বিশ্লেষণ (Analyze the cost of making the choke coil) :

এই প্রজেক্টটি সম্পন্ন বা তৈরি করতে যে খরচ হবে, নিম্নে তা তালিকার মাধ্যমে সম্ভাব্য হিসাব বিশ্লেষণ করা হল—

১। কোর	১০/-
২। তার	২০/-
৩। বার্নিশ	৫/-
৪। অ্যাম্পিয়ার টিউব	৫/-
৫। লিনারাইড পেপার	৫/-
৬। কানেটর	৫/-
৭। অন্যান্য	১০/-
মোট = ৬০/-	

অর্থাৎ একটি চোক কয়েল তৈরি করতে আনুমানিক ৬০ থেকে ৭০ টাকা লাগতে পারে।

### ৩.২১ প্রজেক্টের উপর একটি সম্পূর্ণ রিপোর্ট প্রস্তুত (Prepare a detail report on the project) :

এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার মাধ্যমে একটি টিউবলাইটের চোক কয়েল সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে। এখানে একটি ডায়গ্রাম নির্বাচন করে একটি চোক কয়েল তৈরি করা হয়েছে। এ ধরনের প্রজেক্ট ব্যক্তিগত ব্যবহারিক কাজ অথবা বাজারজাতকরণের কাজে আসবে। এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার ফলে ছাত্রজীবন ও কর্মজীবনে অনেক উপকারে আসবে।

### সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর

১। টিউবলাইট চোক কয়েল কী?

**উত্তর :** কোর ও কয়েলের তৈরি চোক কয়েলকে সাধারণ টিউবলাইট চোক কয়েল বলে।

২। সাধারণ চোক কয়েল ও ইলেকট্রনিক চোক কয়েলের মধ্যে পার্থক্য কী?

**উত্তর :** সাধারণ চোক কয়েল তৈরি হয় কোর ও কয়েল দ্বারা কিন্তু ইলেকট্রনিক চোক কয়েল তৈরি হয় ইলেকট্রনিক সার্কিট দ্বারা।

৩। সাধারণ চোক কয়েলের কোরগুলো কোন ধরনের হয়?

**উত্তর :** কয়েলের চারদিকের কোরগুলো U আকৃতির এবং অভ্যন্তরীণ কোরটি I- আকৃতির হয়।

৪। সাধারণ চোক কয়েলের তারের সাইজ বল।

**উত্তর :** সাধারণ চোক কয়েলের তারের সাইজ 30 SWG এবং 325 SWG.

৫। সাধারণ চোক কয়েলের তিনটি যন্ত্রাংশের নাম বল।

**উত্তর :** কোর, সুপার এনামেল তার, কানেটর।

## অধ্যায়-৪

### ইলেকট্রনিক ব্যালাস্ট ডিজাইন ও তৈরিকরণ (Design and construct electronic ballast)

#### ৪.০ ভূমিকা (Introduction) :

কোন প্রজেক্ট নির্বাচনের ক্ষেত্রে আমাদের সর্বপ্রথম উক্ত প্রজেক্টের গুরুত্ব সম্পর্কে ধারণা রাখতে হবে এবং তার প্রয়োজনীয়তা সম্পর্কে অবগত হতে হবে। বর্তমান যুগকে ইলেকট্রনিক্স যুগ বলা হয়। এই বিশ্বকে আধুনিকের দিকে অগ্রসর করার ক্ষেত্রে ইলেকট্রনিক্স সবচেয়ে বেশি ভূমিকা পালন করে আসছে। ইলেকট্রনিক্স এর নানান ধরনের প্রজেক্ট তৈরি করে দেশ ও দেশের উন্নয়ন ও সুবিধা করে দিচ্ছে। তাই যে কোন প্রজেক্ট নির্বাচনের ক্ষেত্রে সঠিকভাবে সিদ্ধান্ত নিতে হয়। যেমন ধরা যেতে পারে আমরা একটি প্রজেক্ট তৈরি করব, যার নাম হচ্ছে “ইলেকট্রনিক্স চোক কয়েল”। এই প্রজেক্টটি বর্তমান সময়ের জন্য একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রজেক্ট হতে পারে। চোক কয়েলের প্রধান কাজ হল টিউব লাইটকে জ্বালাতে সাহায্য করা। যে চোকগুলো বর্তমানে বাজারে কিনতে পাওয়া যায়, তাকে বলে Coiled ballast। এই ব্যালাস্টে থাকে একটা Laminated কোর এর উপর জড়ানো একটা কপার তারের কয়েল।

#### ৪.১ বিভিন্ন প্রস্তুতকারকের ক্যাটালগ অথবা ম্যানুয়াল অধ্যয়ন (Study the different manufacturers catalogue or manuals) :

আমরা ইলেকট্রনিক্স ব্যালাস্ট তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন ম্যানুফেকচারিং কোম্পানির ক্যাটালগ অনুসরণ করতে পারি। আমাদের দেশে মাইক্রো ইলেকট্রনিক্স ও রহিমা আফরোজ উল্লেখযোগ্য ব্যালাস্ট তৈরি করার প্রতিষ্ঠান, এছাড়াও কোরিয়া, চীন, জাপানসহ বিভিন্ন বিদেশি কোম্পানির ক্যাটালগও আমরা ব্যবহার করতে পারি। ইলেকট্রনিক ব্যালাস্ট তৈরি করার আগে আমরা ক্যাটালগ অথবা সরাসরি অন্য একটি ব্যালাস্ট পর্যবেক্ষণ করে নিতে পারি। এর ফলে পরবর্তীতে আমাদের কাজ করতে সহজ হবে এবং সার্কিটের ডুলক্রটি ধরতে সুবিধা হবে। এই অধ্যায়ে যে সার্কিটটি তৈরি করবো তার প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশগুলো সংগ্রহ করি। যেমন-

- |  |       |
|--|-------|
| ১। ট্রানজিস্টর (TR-MJE 13005)                                | - ২টি |
| ২। ডায়োড (Diode-IN 4007)                                    | - ৮টি |
| ৩। ডায়োড (Diode-IN 4148)                                    | - ২টি |
| ৪। ক্যাপাসিটর (Capacitor-10 $\mu$ F, 450V)                   | - ১টি |
| ৫। ক্যাপাসিটর (Capacitor-10kPF, 450V)                        | - ৪টি |
| ৬। ক্যাপাসিটর (Capacitor-1 $\mu$ F, 60V)                     | - ২টি |
| ৭। রেজিস্টর (Resistor-3E3-Ora-Ora-Gol-Gol)                   | - ২টি |
| ৮। রেজিস্টর (Resistor-47E-Yellow-Violet-Black-Golden)        | - ২টি |
| ৯। রেজিস্টর (Resistor-470k $\Omega$ -Yellow-Violet-Yell-Gol) | - ১টি |

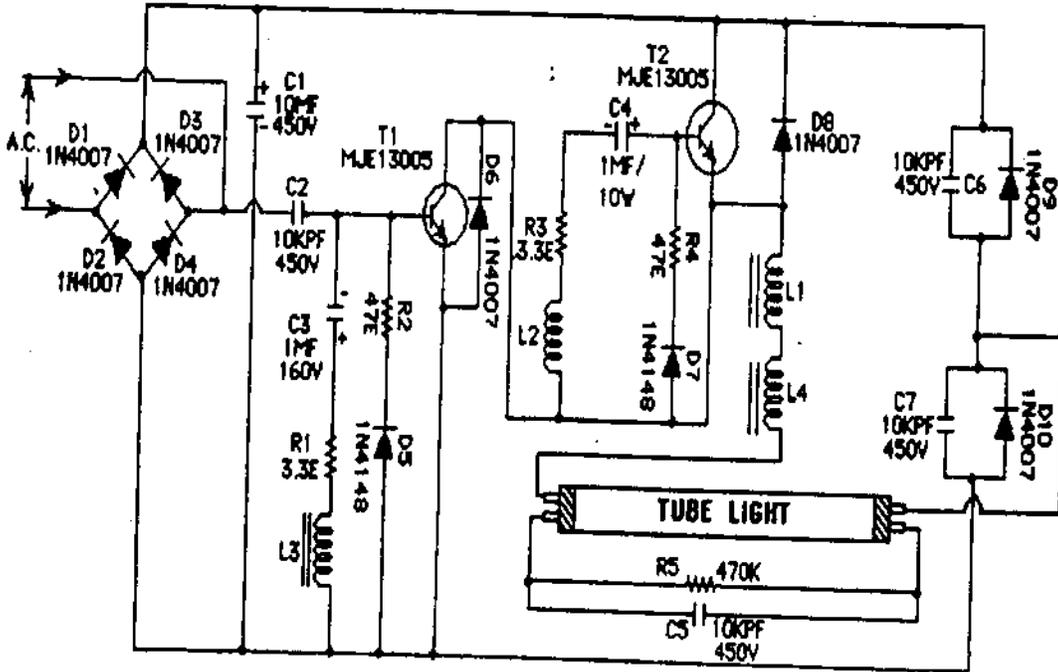
১০। কয়েল (Coil-L <sub>1</sub> , L <sub>2</sub> , L <sub>3</sub> On Torrodial Core)	-
১১। ট্রেনার বোর্ড (Trainer board)	- ১টি
১২। মাল্টিমিটার (Multimeter)	- ১টি
১৩। কানেকটিং ওয়্যার (Connecting wire)	-প্রয়োজনমত
১৪। সোল্ডারিং আয়রন (Soldering Iron)	-১টি
১৫। সোল্ডারিং লিড (Soldering lead)	-প্রয়োজনমত

### ৪.২ ৪০W/২০W টিউবলাইটের ব্যালাস্ট পাওয়ার নির্বাচন (Select ballast power for ৪০W/২০W tube light) :

৪০W অথবা ২০W টিউবলাইট জ্বালাতে ইলেকট্রনিক্স ব্যালাস্টে কী কী যন্ত্রাংশ এবং কৃতমানের যন্ত্রাংশ ব্যবহার করতে হবে তা নির্বাচন করতে হবে। এই ব্যবহারিকের ক্ষেত্রে আমরা যে ইলেকট্রনিক ব্যালাস্ট তৈরি করা শিক্ষা লাভ করবো তা ৪০W এর টিউবলাইট জ্বালাতে সাহায্য করবে।

### ৪.৩ ব্যালাস্টের সার্কিট ডায়াগ্রাম অঙ্কন (Draw the circuit diagram of the ballast) :

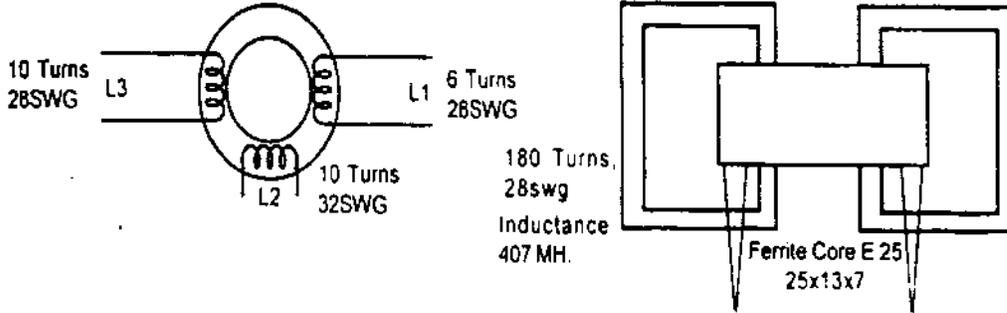
এ ইলেকট্রনিক চোক কয়েল ৪০w এর টিউব লাইট জ্বালাতে সাহায্য করে। এ চোক কয়েলের সার্কিটে D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, ও D<sub>4</sub>, ডায়োডের সাহায্যে ২২০V AC রেকটিফাই অর্থাৎ DC তে পরিণত করে। পরবর্তীতে ক্যাপাসিটর C<sub>1</sub> (10μF, 450V) এর সাহায্যে উক্ত DC কে ফিল্টারিং করে। আবার এ ফিল্টারকৃত DC ডোস্টেজ ট্রানজিস্টর অসিলেটর সার্কিটের মাধ্যমে হাইফ্রিকুয়েন্সি উৎপন্ন করে, যা পরবর্তীতে টিউব লাইটকে জ্বালাতে সাহায্য করে।



চিত্র : ৪.১ ইলেকট্রনিক চোক কয়েল সার্কিট

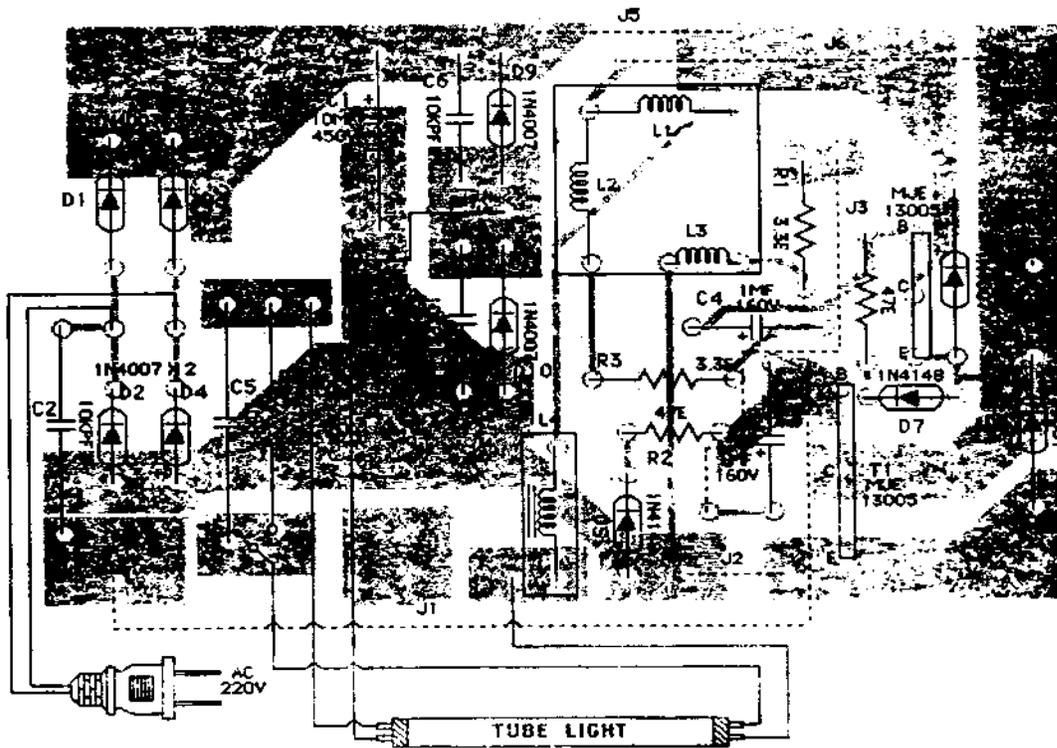
**৪.৪ ব্যালাস্টের প্রয়োজনীয় কম্পোনেন্টস স্থাপনকরণ (Fix up the components necessary for the ballast) :**

- ১। ইলেকট্রনিক চোক কয়েলের সার্কিট সংগ্রহ করি।
- ২। সার্কিট অনুযায়ী প্রয়োজনীয় মাপামাল সংগ্রহ করি।
- ৩। একটি Torrodial কোর এর মধ্যে L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, ও L<sub>3</sub> তিনটি কয়েল প্যাঁচাই। যার চিত্র নিম্নে দেয়া হল :



চিত্র ৪.২ Torrodial কোর

- ৪। এবার সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিট টি বসাই।
- ৫। সার্কিটের আউটপুটে টিউবলাইট সংযোগ দেই।
- ৬। PCB ড্রিল করার পর উক্ত PCB তে প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ স্থাপন করি। যার ধরন নিচের চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হল-



চিত্র ৪.৩ ইলেকট্রনিক চোক কয়েল সার্কিট লে-আউট

- ৭। সার্কিটের ইনপুটের ব্রীজ রেকটিফায়ারের সাথে 220V এর AC সাপ্লাই সংযোগ দেই।
- ৮। সার্কিটটি ON হওয়ার পর যদি সঠিকভাবে কাজ করে তাহলে সার্কিট ডায়গ্রাম অনুযায়ী সার্কিট লে-আউট তৈরি করি।
- ৯। সার্কিট লে-আউট অনুযায়ী, PCB তৈরির প্রক্রিয়া অনুযায়ী PCB তৈরি করি।
- ১০। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোল্ডারিং করি।
- ১১। এবার উক্ত সার্কিটে ইনপুটে AC সাপ্লাই এবং আউটপুটে টিউবলাইট সংযোগ প্রদান করি।
- ১২। সার্কিট চালু করার ব্যবস্থা নিই।
- ১৩। সার্কিট সঠিক হলে সার্কিট বোর্ড অনুযায়ী একটি কভার বক্স তৈরি করি।

### ৪.৫ টিউবলাইটের সাথে ব্যালাস্ট সংযোগ এবং এর দক্ষতা পর্যবেক্ষণ (Connect the ballast with the tube light and observe its performance) :

টিউবলাইটের সাথে ইলেকট্রনিকস ব্যালাস্টকে সংযোগ প্রদান করে প্রথমে দেখতে হবে এটি ঠিকমতো কাজ করছে কিনা। এরপর দেখতে হবে এটি টিউবলাইটকে পর্যাপ্ত আলো প্রদানের সহায়তা করছে কিনা। সার্কিটটি ঠিকমতো কাজ করলে 40 থেকে 72 ঘণ্টা টেস্টিং-এ রেখে পর্যবেক্ষণে রাখতে হবে। যদি ব্যালাস্ট ঠিকমতো কাজ করে তাহলে তা বাজারজাত বা কাজের উপযোগী বলে বিবেচনা করতে হবে। যদি সার্কিট কমপ্লিট করার পর কোন সমস্যা হয় তাহলে নিম্নলিখিত যাচাইগুলো করতে হবে।

- ১। ট্রানজিস্টর MJE 13005 এর ভালমন্দ মাল্টিমিটারের সাহায্যে নির্ণয় করি।
- ২। কয়েল তিনটি কোরের মধ্যে সঠিকভাবে স্থাপন করা আছে কি না লক্ষ করি।
- ৩। ডায়োডগুলোর ভালমন্দ মিটারের সাহায্যে যাচাই করি।
- ৪। টিউবলাইটটি ভাল না মন্দ তা পরীক্ষা করি।
- ৫। সার্কিট বোর্ডের কপার সংযোগ ঠিক আছে কি না তা লক্ষ করি।
- ৬। পার্টসগুলো সঠিকভাবে সোল্ডারিং হয়েছে কি না তা লক্ষ করি।
- ৭। কোন সংযোগ শর্ট হয়ে আছে কি না তা মিটারের সাহায্যে যাচাই করি।
- ৮। AC সাপ্লাইয়ের কোন সমস্যা আছে কি না তা লক্ষ করি।

### ৪.৬ ইলেকট্রনিক ব্যালাস্টের সাথে একটি ইলেকট্রোম্যাগনেটিকের এনার্জি খরচের তুলনা (Compare the energy cost of electronic ballast with a electromagnetic) :

একটি ইলেকট্রোম্যাগনেটিক টাইপ ব্যালাস্টের চেয়ে একটি ইলেকট্রনিক ব্যালাস্ট খুব কম পাওয়ারে টিউবলাইট জ্বালাতে পারে। আমাদের ব্যবহারিক কাজে বাসাবাড়ি, অফিস-আদালতে এই ব্যালাস্ট ব্যবহার করে দেখা যায় যে টিউবলাইটকে এটি দ্রুত জ্বালাতে পারে এবং লো ভোল্টেজে টিউবলাইটকে জ্বালাতে পারে।

### ৪.৭ রিপোর্ট তৈরিকরণ (Prepare of report) :

ইলেকট্রনিক চোক কয়েল এর একটি প্রজেক্ট করা হয়েছে। যেখানে সার্কিট নির্বাচনের মাধ্যমে প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহ করে একটি সার্কিট বোর্ড তৈরি করা হয়েছে। উক্ত সার্কিটটি ব্যক্তিগত ব্যবহারিক কাজ অথবা বাজারজাতকরণের কাজে আসবে। এ ধরনের প্রজেক্ট ছাত্রজীবন ও কর্মজীবনে অনেক উপকার আসে।

## সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর

- ১। ইলেকট্রনিক চোক কয়েল কী?  
**উত্তর :** ইলেকট্রনিক সার্কিটের তৈরি চোক কয়েলকে ইলেকট্রনিক চোক কয়েল বলে।
- ২। চোক কয়েলের কাজ কী?  
**উত্তর :** চোক কয়েল টিউবলাইটকে জ্বালাতে সাহায্য করে।
- ৩। ইলেকট্রনিক চোক কয়েল কত ওয়াটের টিউবলাইট জ্বালায়?  
**উত্তর :** ইলেকট্রনিক চোক কয়েল ৪০ ওয়াটের টিউবলাইট জ্বালায়।
- ৪। ব্রিজ রেকটিফায়ার সার্কিটে কয়টি ডায়োড ব্যবহৃত হয়?  
**উত্তর :** ব্রিজ রেকটিফায়ার সার্কিটে চারটি ডায়োড ব্যবহৃত হয়।
- ৫। হাইফ্রিকুয়েন্সি কোন সার্কিটের মাধ্যমে উৎপন্ন হয়?  
**উত্তর :** ট্রানজিস্টর অসিলেটর সার্কিটের মাধ্যমে হাইফ্রিকুয়েন্সি উৎপন্ন হয়।
- ৬। ইলেকট্রনিক চোক কয়েলের পাঁচটি যন্ত্রাংশের নাম বল।  
**উত্তর :** TR-MJE13005, IN-4007, IN-4148, ক্যাপাসিটর, রেজিস্টর।

## অধ্যায়-৫

### একটি পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট ডিজাইন এবং তৈরিকরণ (Design and construct a power supply unit)

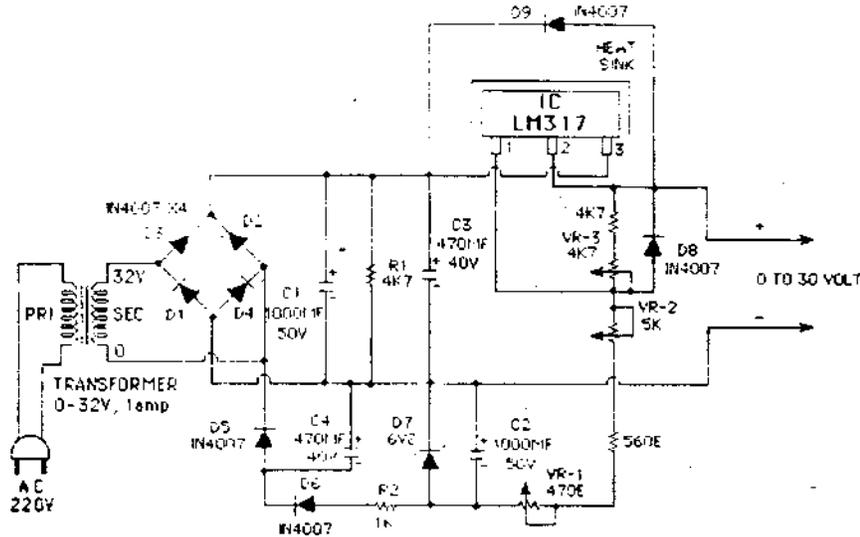
#### ৫.০ ভূমিকা (Introduction) :

বিভিন্ন ধরনের সার্কিট তৈরি করতে বিভিন্ন ধরনের পাওয়ার সাপ্লাই এর প্রয়োজন হয়। আবার বিভিন্ন ধরনের ইলেকট্রিক যন্ত্রপাতি ব্যবহার করতেও বিভিন্ন ধরনের পাওয়ার সাপ্লাইয়ের প্রয়োজন হয়। বিশেষত কোন সার্কিট 6 ভোল্ট, 12 ভোল্ট, 16 ভোল্ট, 24 ভোল্ট বা অন্যান্য ভোল্টের প্রয়োজন হয়। আর এ অসুবিধা দূর করার জন্য উক্ত সার্কিট প্রকাশ করা হল। এ সার্কিটের সাহায্যে 0 থেকে 32 ভোল্ট পর্যন্ত পরিবর্তনশীল ভোল্টেজ পাওয়া যাবে, যা প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যবহার করা যাবে।

#### ৫.১ বিভিন্ন প্রস্তুতকারকের ক্যাটালগ অথবা ম্যানুয়াল অধ্যয়ন (Study different manufacturers catalogue or manual) :

আমরা একটি ভেরিয়্যাবল রেগুলেটেড পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন প্রস্তুতকারক কোম্পানির ক্যাটালগ অনুসরণ করতে পারি। আমাদের দেশে উল্লেখযোগ্য প্রতিষ্ঠান রয়েছে যার থেকে আমরা সাহায্য নিতে পারি। এছাড়া কোরিয়া, চীন, জাপান, ভারত, জার্মান সহ বিভিন্ন বিদেশি কোম্পানির ক্যাটালগ বা ম্যানুয়াল ব্যবহার করতে পারি। আবার ক্যাটালগ অথবা অন্য একটি সার্কিট সংরক্ষণ করে পর্যবেক্ষণ করে নিতে পারি। যার ফলে পরবর্তীতে আমাদের কাজ করতে সহজ হবে এবং সার্কিটের ভুলত্রুটি ধরতে সুবিধা হবে :

#### ৫.২ সার্কিট ডায়াগ্রাম এবং ওয়ার্কিং ডায়াগ্রাম অঙ্কন (Draw the circuit diagram and working diagram) :



চিত্র : ৫.১ ভেরিয়্যাবল রেগুলেটেড পাওয়ার সাপ্লাই সার্কিট

**৫.৩ প্রস্তুতকৃত পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট এর প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশের তালিকা (List the materials required for manufacturing power supply unit) :**

১। আইসি (IC-LM317)	-১টি
২। ডায়োড (Diode-IN4007)	-৮টি
৩। জিনার ডায়োড (Zener diode-6V)	- ১টি
৪। ক্যাপাসিটর (Capacitor-470 $\mu$ F /40V)	-১টি
৫। ক্যাপাসিটর (Capacitor-470 $\mu$ F /63V)	-১টি
৬। ক্যাপাসিটর (Capacitor-1000 $\mu$ F /50V)	-১টি
৭। ক্যাপাসিটর (Capacitor-1000 $\mu$ F /40V)	-১টি
৮। রেজিস্টর (Resistor-3k3 / Orange- Orange-Red-Golden)	-১টি
৯। রেজিস্টর (Resistor-560E / Green-Blue-Brown-Golden)	- ১টি
১০। রেজিস্টর (Resistor-4K7 / Yellow-Violet-Red-Golden)	-১টি
১১। ভেরিয়্যাবল রেজিস্টর (Variable Resistor-4K7)	-১টি
১২। ভেরিয়্যাবল রেজিস্টর (Variable Resistor-5K)	-১টি
১৩। ভেরিয়্যাবল রেজিস্টর (Variable Resistor-470E)	-১টি
১৪। হিট সিংক (Heat sink For Ic)	-১টি
১৫। কেবিনেট (Cabinet)	-১টি
১৬। পিসিবি (PCB)	-১টি
১৭। সোল্ডারিং আয়রন (Soldering iron)	-১টি
১৮। মাল্টিমিটার (Multimeter)	-১টি
১৯। সোল্ডারিং লিড (Soldering lead)	-প্রয়োজনমত
২০। কানেকটিং ওয়্যার (Connecting were)	-প্রয়োজনমত
২১। ট্রান্সফরমার (Transformer-O-32V / 1Amp)	-১টি
২২। ট্রেনার বোর্ড (Trainer board)	-১টি।

**৫.৪ একটি পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট এর ইনপুট/আউটপুট ভোল্টেজ রেটিং হিসাব (Calculate the Input/Output voltage rating of a power supply unit) :**

এ প্রজেক্ট তৈরির সার্কিটে ICLM317 ব্যবহৃত হয়েছে। এটা একটি তিন পিনের ভোল্টেজ অ্যাডজাস্টেবল রেগুলেটর আইসি। এ IC এর ৩ নং পিন ইনপুট এবং ২ নং পিন আউটপুট হিসাবে ব্যবহৃত হয় এবং ১ নং পিন এর সাহায্যে আউটপুট ভোল্টেজ পরিবর্তন করে। 32V এর ট্রান্সফরমার 220V এসিকে 32V এ পরিণত করে। উক্ত ভোল্টেজ ব্রীজ সার্কিট (D<sub>1</sub> D<sub>2</sub> D<sub>3</sub> D<sub>4</sub>) এর সাহায্যে DC ভোল্টেজ পরিণত করে এবং ক্যাপাসিটর C<sub>1</sub> এর সাহায্যে ফিল্টারিং করে। এ সার্কিটে তিনটি কন্ট্রোল বা ভেরিয়্যাবল রেজিস্টর ব্যবহার করা হয়েছে। VR-1 (470E) ব্যবহৃত হয় জিরো অ্যাডজাস্টমেন্ট এর জন্য, VR-2 (4K7) ব্যবহৃত হয় হাই ভোল্টেজ রেঞ্জ নির্ধারণের জন্য এবং VR-3 (5k) ব্যবহৃত হয় সঠিক ভোল্টেজ নির্ধারণের জন্য।

ইনপুট AC সাপ্লাই	কন্ট্রোল রেজিস্টর	DC ভোল্টমিটার পাঠ
220V AC	1 <sup>st</sup> Control Adjust	6V DC
	2 <sup>nd</sup> Control Adjust	12 V DC
	3 <sup>rd</sup> Control Adjust	24 V DC
	4 <sup>th</sup> Control Adjust	32 V DC

### ৫.৫ সার্কিট সম্বন্ধে একটি পিসিবি প্রস্তুত (Prepare a PCB regarding the circuit) :

আমরা এই প্রজেক্টটি সম্পন্ন করতে যে সার্কিট ডায়গ্রামটি সংগ্রহ বা অঙ্কন করেছি, প্রথমে তার একটি লে-আউট প্রস্তুত করতে হবে। এই লে-আউটটি হাত দিয়ে অঙ্কন অথবা কম্পিউটার সফটওয়্যারের মাধ্যমে করে নিতে পারি। লে-আউট সম্পন্ন করার পর এর সাইজ নির্ধারণ করে উক্ত সাইজের একটি কপার ক্লোরাইড বোর্ড নিতে হবে। ফ্রিন প্রিন্টের সাহায্যে উক্ত বোর্ডে সার্কিট লে-আউটের কাজ সম্পন্ন করে পিসিবি তৈরি করতে হবে। পিসিবি তৈরির পর যন্ত্রাংশ অনুযায়ী ড্রিল মেশিনের সাহায্যে পিসিবিকে ড্রিল করতে হবে। এভাবে একটি ভেরিয়ারবল রেগুলেটেড পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট এর পিসিবি প্রস্তুত করতে হবে।

### ৫.৬ সার্কিট ডায়গ্রামের মত যন্ত্রাংশ খুঁজে পিসিবির উপর সোল্ডারিংকরণ (Insert the components on the PCB as circuit diagram and solder them) :

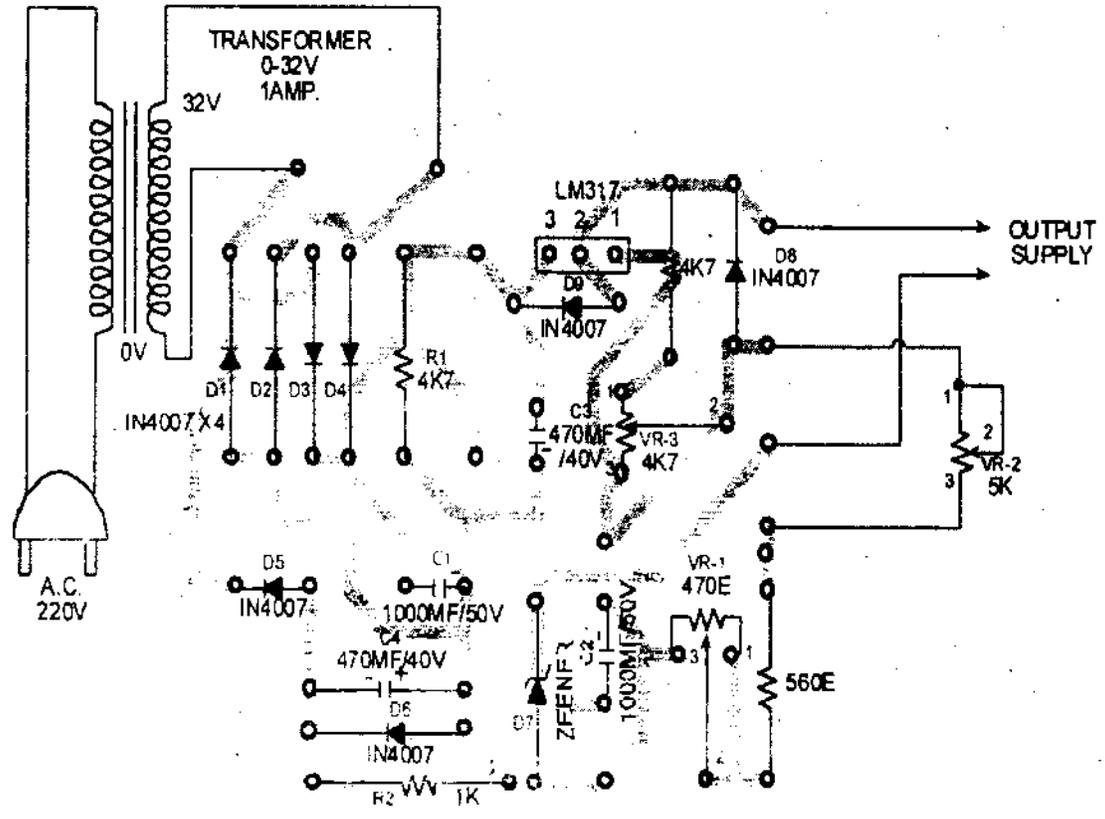
প্রথমে সার্কিট ডায়গ্রাম অনুযায়ী যে সকল যন্ত্রাংশ নির্বাচন করা হয়েছে তা সংগ্রহ করে নিতে হবে। সংগ্রহকৃত যন্ত্রাংশগুলো পিসিবির লে-আউট এর স্থানে সঠিকভাবে নির্বাচন করে নিতে হবে। যন্ত্রাংশের স্থান নির্বাচন করার পর উক্ত স্থানে যন্ত্রাংশ ঢুকাতে হবে এবং অপর প্রান্ত দিয়ে যন্ত্রাংশের টার্মিনাল বা পা বের করে উক্ত স্থানে সোল্ডারিং করতে হবে। সোল্ডারিং করা স্থানটি যাচাই করতে হবে। সোল্ডারিং স্থান নাচাই করার পর যন্ত্রাংশের টার্মিনাল বা পা বড় থাকলে তা কাটিং প্রায়ার্সের সাহায্যে কেটে দিতে হবে।

### ৫.৭ পিসিবি এবং অন্যান্য কম্পোনেন্টস স্থাপন (Fixup the PCB and other components) :

- ১। ভেরিয়ারবল রেগুলেটেড পাওয়ার সাপ্লাই এর সার্কিট সংগ্রহ করি।
- ২। সার্কিট অনুযায়ী প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহ করি।
- ৩। 32V এর একটি ট্রান্সফরমার সংগ্রহ করি।
- ৪। এবার সার্কিট ডায়গ্রাম অনুযায়ী টেইনার বোর্ডে সার্কিট সাজাই।
- ৫। সার্কিটের ইনপুটে ব্রীজ রেকটিফায়ারের সাথে ট্রান্সফরমারটি সংযোগ করে 220V AC এর সাথে সংযোগ দেই।
- ৬। সার্কিট ON হওয়ার পর আউটপুটে ভোল্টমিটারটি DC ফাংশনের ভোল্টেজে সিলেক্ট করে সংযোগ দেই।
- ৭। কন্ট্রোল রেজিস্টরগুলো অ্যাডজাস্ট করি এবং অ্যাডজাস্টমেন্ট অনুযায়ী ডিউট পাঠ পাওয়া যায় কিনা তা লক্ষ করি।
- ৮। সার্কিট যদি সঠিকভাবে কাজ করে, তাহলে সার্কিট ডায়গ্রাম অনুযায়ী সার্কিট লে-আউট তৈরি করি।
- ৯। সার্কিট লে-আউট অনুযায়ী PCB তৈরির প্রক্রিয়ায় PCB তৈরি করি।

১০। PCB ড্রিল করার পর উক্ত PCB তে প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ স্থাপন করি। যার ধরন নিচের চিত্রের মাধ্যমে দেখানো

হল-



চিত্র ৪.২ ভেরিয়্যাবল রেগুলেটেড পাওয়ার সাপ্লাই (০-৩২ভি) লে-আউট

- ১১। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোল্ডারিং করি।
- ১২। উক্ত সার্কিটের ইনপুটে AC সরবরাহ করি এবং সার্কিট চালু করার ব্যবস্থা নিই।
- ১৩। সার্কিট চালু হলে ইনপুট সলুইড টার্মিনাল তিনটির ভোল্টেজ তৈরি করি।

### ৫.৮ যাচাই প্রণালী (Testing procedure) :

- ১। AC সাপ্লাইয়ে কোন সমস্যা আছে কি না তা লক্ষ করি।
- ২। PCB এর কপার সংযোগ ঠিক আছে কি না তা যাচাই করি।
- ৩। কন্ডেন্সার/ভেরিয়্যাবল রেজিস্টরগুলো ঠিক আছে কি না তা মিটারের সাহায্যে যাচাই করি।
- ৪। ট্রান্সফরমারের ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৫। ভায়োল্ডগুলোর ভালমন্দ মিটারের সাহায্যে যাচাই করি।
- ৬। পার্টনগুলো সঠিকভাবে সোল্ডারিং হয়েছে কি না তা লক্ষ করি।
- ৭। কোন সংযোগ শর্ট হয়ে আছে কি না তা মিটারের সাহায্যে যাচাই করি।

**৫.৯ ডিজাইন এবং কম্পোনেন্ট বিশ্লেষণ (Analyze the design and construction) :**

এই প্রজেক্ট সম্পন্ন করার ক্ষেত্রে বিভিন্ন দেশি-বিদেশি ক্যাটালগ ও ম্যানুয়্যাল এর সাহায্য নিতে হতে পারে। আবার, এই প্রজেক্ট সম্পন্ন করতে যে সকল যন্ত্রাংশের প্রয়োজন হয়, তা বিভিন্ন ইলেকট্রনিক্স এর মার্কেট থেকে সংগ্রহ করে নিতে পারি। যন্ত্রাংশ ক্রয় করতে যে পরিমাণ টাকার প্রয়োজন হয় তার একটি তালিকা নিচে প্রদান করা হল :

১। আইসি (IC – LM317)	৩০ × ১	৩০/-
২। ডায়োড (Diode – IN 4007)	১ × ৮	৮/-
৩। জিনার ডায়োড (Zener Diode – 6V)	১ × ১	১/-
৪। ক্যাপাসিটর (47 $\mu$ F /40V)	১০ × ১	১০/-
৫। ক্যাপাসিটর (47 $\mu$ F /63V)	২০ × ১	২০/-
৬। ক্যাপাসিটর (1000 $\mu$ F /50V)	১৫ × ১	১৫/-
৭। ক্যাপাসিটর (1000 $\mu$ F / 40V)	১০ × ১	১০/-
৮। রেজিস্টর (3K3)	১ × ১	১/-
৯। রেজিস্টর (560E)	১ × ১	১/-
১০। রেজিস্টর (4K7)	১ × ১	১/-
১১। ভেরিয়্যাবল রেজিস্টর (4K7)	১৫ × ১	১৫/-
১২। ভেরিয়্যাবল রেজিস্টর (5K)	১৫ × ১	১৫/-
১৩। ভেরিয়্যাবল রেজিস্টর (470E)	১৫ × ১	১৫/-
১৪। হিট সিংক (Heat sink for ic)	৩০ × ১	৩০/-
১৫। কেবিনেট (Cabinet)	১৫০ × ১	১৫০/-
১৬। পিসিবি	৫০ × ১	৫০/-
১৭। ট্রান্সফরমার	২৫০ × ১	২৫০/-
১৮। অন্যান্য		২০০
		মোট ৮২২/-

অর্থাৎ, একটি ভেরিয়্যাবল পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট সার্কিট তৈরি করতে আনুমানিক এক হাজার টাকা লাগতে পারে।

**৫.১০ প্রজেক্টের উপর একটি সম্পূর্ণ রিপোর্ট প্রস্তুত (Prepare a complete report on the project) :**

এ প্রজেক্ট করার ফলে একটি ভেরিয়্যাবল রেগুলেটেড পাওয়ার সাপ্লাই সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে। এখানে একটি সার্কিট নির্বাচনের দ্বারা প্রয়োজনীয় উপকরণ সংগ্রহের মাধ্যমে একটি PCB তৈরি করা হয়েছে। উক্ত সার্কিটটি ব্যক্তিগত ব্যবহারিক কাজ অথবা বাজারজাতকরণের কাজে লাগবে। এ ধরনের প্রজেক্ট ছাত্রজীবন ও কর্মজীবনে অনেক উপকারে আসে।

**সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর**

১। ভেরিয়্যাবল রেগুলেটরের কাজ কী?

**উত্তরঃ** ভেরিয়্যাবল রেগুলেটরের কাজ হচ্ছে ভোল্টেজকে বিভিন্ন মানে পরিবর্তন করা।

২। ভেরিয়্যাবল রেগুলেটরের তিনটি প্রধান যন্ত্রাংশের নাম লিখ।

**উত্তরঃ** ভেরিয়্যাবল রেজিস্টর, রেকটিফায়ার ডায়োড, আইসি।

৩। একটি রেগুলেটর আইসির নাম বল।

**উত্তরঃ** রেগুলেটর আইসি LM317।

৪। LM317 কী ধরনের রেগুলেটর আইসি?

**উত্তরঃ** LM317 ভোল্টেজ অ্যাডজাস্টেবল রেগুলেটর আইসি।

৫। LM317 কয় পিনের আইসি?

**উত্তরঃ** LM317 তিন পিনের আইসি।

৬। ভেরিয়্যাবল রেজিস্টরের কাজ কী?

**উত্তরঃ** ভেরিয়্যাবল রেজিস্টর রেজিস্ট্যান্স পরিবর্তন করে ভোল্টেজ হ্রাস-বৃদ্ধির পরিবর্তন করে।

৭। জিনার ডায়োডের কাজ কী?

**উত্তরঃ** জিনার ডায়োড ভোল্টেজকে স্ট্যাবিলাইজড করে।

৮। ব্রিজ রেকটিফায়ারের কাজ কী?

**উত্তরঃ** ব্রিজ রেকটিফায়ারের কাজ হচ্ছে AC সিগন্যালের ফুল ওয়েভকে রেকটিফাই করা।

৯। এই প্রজেক্টের মাধ্যমে কত রেঞ্জের ভোল্টেজ উৎপন্ন করা হবে?

**উত্তরঃ** এই প্রজেক্টের ব্যবহৃত সার্কিটের মাধ্যমে 0 - 32V পরিবর্তনশীল ভোল্টেজ উৎপন্ন করবে।

## অধ্যায়-৬

### একটি ইমার্জেন্সি লাইট ডিজাইন ও তৈরিকরণ (Design and construct a emergency light)

#### ৬.০ ভূমিকা (Introduction) :

লোডশেডিং বাংলাদেশে নিত্যনৈমিত্তিক ব্যাপার। এই মহারোগ থেকে কারোরই রেহাই নেই। গরম কালে কেবল লোডশেডিং আর লোডশেডিং। ছাত্রছাত্রী বা পরীক্ষার্থীদের তো নাজেহাল অবস্থা। এ থেকে সাময়িক মুক্তির জন্য এই ইমার্জেন্সি লাইট। এ ইমার্জেন্সি লাইট তৈরি করা খুব সহজ। বর্তমানে অনেক টেকনিক্যাল ছাত্রছাত্রী ও টেকনিশিয়ানরা সহজেই এই সার্কিট তৈরি করছে। এ প্রজেক্টটি একটি মাল্টি পারপাস প্রজেক্ট। এ প্রজেক্টটি একটি ইমার্জেন্সি লাইটের জন্য ব্যবহৃত হয়েছে। এ প্রজেক্টটির সার্কিটটি 220V এসি অথবা 12V DC তে ব্যবহৃত হয়।

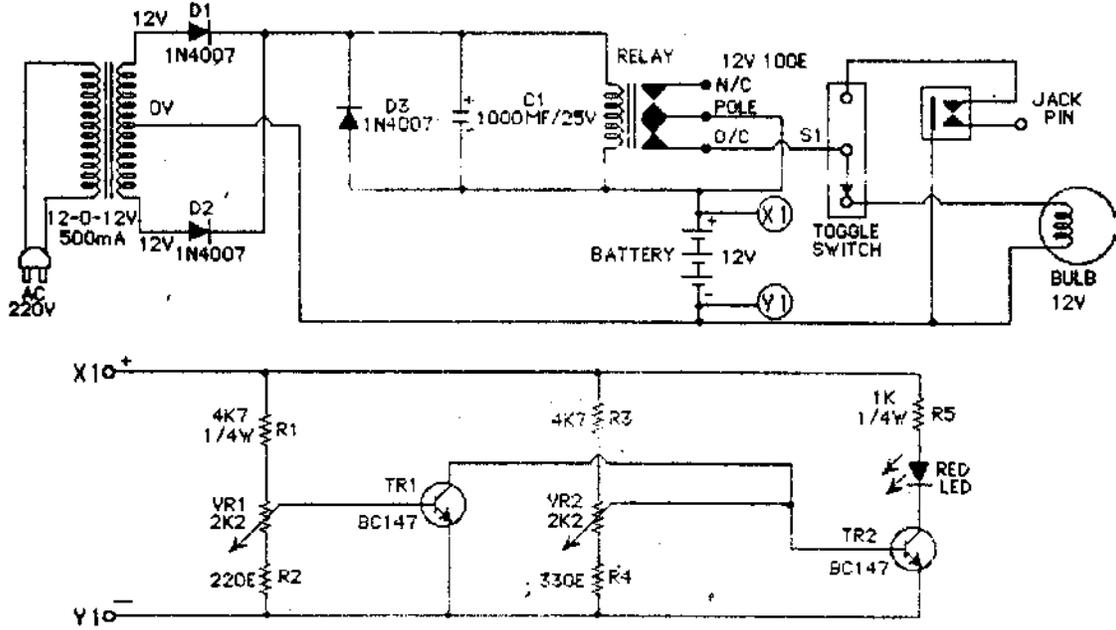
#### ৬.১ বিভিন্ন প্রস্তুতকারকের ক্যাটালগ অথবা ম্যানুয়াল অধ্যয়ন (Study the different manufacturers catalogue or manuals) :

আমরা ইমার্জেন্সি লাইট তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন ম্যানুফ্যাকচারিং কোম্পানির ক্যাটালগ অনুসরণ করতে পারি। আমাদের দেশে মাইক্রো-ইলেকট্রনিক্স ও রহিম আকরোজ উল্লেখযোগ্য ব্যালান্স তৈরি করার প্রতিষ্ঠান। এছাড়াও কোরিয়া, চীন, জাপানসহ বিভিন্ন বিদেশি কোম্পানির ক্যাটালগ আমরা ব্যবহার করতে পারি। ইমার্জেন্সি লাইট তৈরি করার আগে আমরা ক্যাটালগ অথবা সরাসরি অন্য একটি ইমার্জেন্সি লাইট সার্কিট পর্যবেক্ষণ করে নিতে পারি। এর ফলে পরবর্তীতে আমাদের কাজ করতে সহজ হবে এবং সার্কিটের ভুলত্রুটি ধরতে সুবিধা হবে। এই অধ্যায়ে যে সার্কিটটি তৈরি করবো তার প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশগুলো সংগ্রহ করতে হবে।

#### ৬.২ ইনপুট, আউটপুট রেটিং এবং সংকারের সূচনামূলক হিসাব (Calculate the input, output rating and develop the detail specification) :

এ ধরনের প্রজেক্টের সার্কিটে 12V 0-12V ট্রান্সফরমার ব্যবহৃত হয়। এ ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারি ওয়াইন্ডিং এর সাথে ফুল ওয়েভ রেকটিফায়ার হিসাবে দু'টি ডায়োড  $D_1$  এবং  $D_2$  (1N 4007) সংযোগ করা হয়ে থাকে। 12V এর ব্যাটারি পজিটিভ টার্মিনালের সাথে রিলের পজিটিভ টার্মিনালের সাথে এবং ব্যাটারির নেগেটিভ টার্মিনাল রিলের সেন্টার ট্র্যাপ কয়েল এর সাথে যুক্ত থাকে। রিলে এবং ব্যাটারি রেকটিফাই DC সাপ্লাইয়ের সাথে সমন্বয় করে এবং তখন রিলে ON হয়। রিলে ON হওয়ার ফলে ব্যাটারি চার্জ হয়। এ সার্কিটে ব্যবহৃত টপোলজি দুইটি : Pole-2way। যার একটি প্রান্ত জ্যাক পিন এবং অপর প্রান্ত 12V এর ব্যাটারির সাথে সংযুক্ত থাকে। ডায়োড  $(D_1-1N 4007)$  এবং ক্যাপাসিটর  $(C1-1000\mu/25V)$  রিলের সাথে প্যারালালে যুক্ত থাকে, যা রিলকে সফল করে। ব্যাটারির পজিটিভ এবং নেগেটিভ টার্মিনাল যথাক্রমে  $X_1$  এবং  $Y_1$  একটি লো ভোল্টেজ LED ইন্ডিকেটর সার্কিটের সাথে যুক্ত থাকে।

৬.৩ সার্কিট ডায়াগ্রাম এবং ওয়ার্কিং ডায়াগ্রাম অংকন (Draw the circuit diagram and working diagram) :



চিত্র : ৬.১ মাল্টি পারপাস ইমার্জেন্সি লাইট সার্কিট

৬.৪ ইমার্জেন্সি লাইট তৈরির প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি নির্বাচন (Select the materials required for manufacturing the emergency light) :

- |   |       |
|---|-------|
| ১। ট্রানজিস্টর (Transistor-BC 147)                      | - ১টি |
| ২। ডায়োড (Diode-1N 4007)                               | - ৩টি |
| ৩। এলইডি (LED)  | ১টি   |
| ৪। ক্যাপাসিটর (Capacitor - 1000 µF, 25V)                | - ১টি |
| ৫। ক্যাপাসিটর (Capacitor-1000µF/16V)                    | - ১টি |
| ৬। রেজিস্টর (Resistor-4k7-Yellow-Violet-Red-Golden)     | - ২টি |
| ৭। রেজিস্টর (Resistor-220E-Red-Red-Brown-Golden)        | - ১টি |
| ৮। রেজিস্টর (Resistor-330E-Orange-Orange-Brown -Golden) | - ১টি |

৯। রেজিস্ট (Resistor-1k-Brown-Black-Red-Golden)	- ১টি
১০। ট্রান্সফরমার (Transformer-12-0-12V, 50mA)	- ১টি
১১। রিলে (Relay-12V/100E)	- ১টি
১২। টগল সুইচ(Toggle switch)	- ১টি
১৩। বাব (Bulb-12V)	- ১টি
১৪। ডিসি জ্যাক সকেট ও পিন (DC Jack-socket and pin)	- ১টি
১৫। ভেরিয়্যাবল রেজিস্টর (Variable Resistor -2k2)	- ২টি
১৬। ড্রাই ব্যাটারি (Dry battery -12V)	- ১টি
১৭। পিসিবি (PCB)	- ১টি
১৮। মাল্টিমিটার (Multimeter)	- ১টি
১৯। ট্রেনার বোর্ড (Trainer board)	- ১টি
২০। সোল্ডারিং আয়রন (Soldering iron)	- ১টি
২১। সোল্ডারিং লিড (Soldering lead)	- প্রয়োজনমত
২২। কানেকটিং ওয়্যার (Connecting Wire)	- প্রয়োজনমত।

### ৬.৫ কম্পোনেন্টস স্থাপন (Fix up the components) :

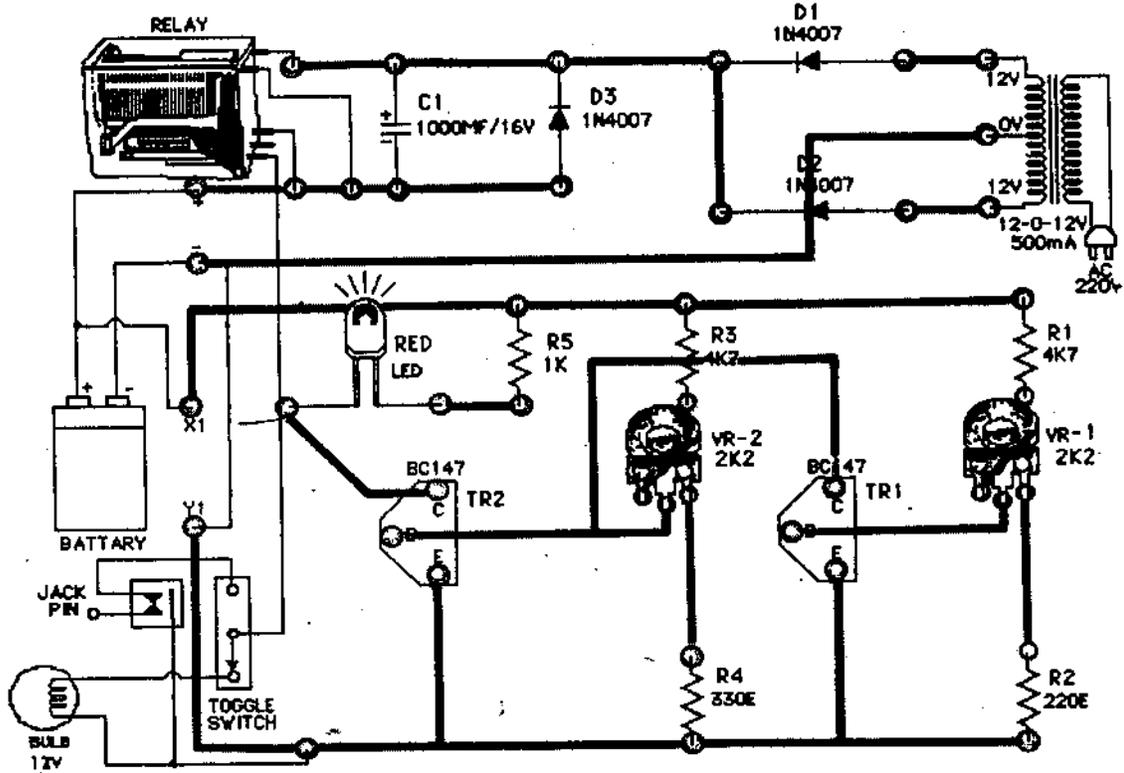
- ১। মাল্টি প্যারপাস ইমারজেন্সি লাইট এর সার্কিট ডায়াগ্রাম সংগ্রহ করি।
- ২। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহ করি।
- ৩। সার্কিট ইনপুট টুপির্নের সাথে AC-220V এর সাথে সংযোগ করি।
- ৫। ব্যাটারি চার্জ হওয়ার সময় পর্যন্ত AC লাইট ON রাখি।
- ৬। যখন টগল সুইচ ON করি তখন 12V এর বাবটি জ্বলে উঠবে।
- ৭। ব্যাটারির ভোল্টেজ যখন কম থাকে, তখন লো-ভোল্টেজ ইন্ডিকেটর হিসাবে LED সিগন্যাল দিবে। তখন পুনরায়

ব্যাটারি চার্জ করার ব্যবস্থা হবে।

- ৮। সার্কিটটি যদি সঠিকভাবে কাজ করে তাহলে সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট লে-আউট তৈরি করি।
- ৯। সার্কিট লে-আউট অনুযায়ী PCB তৈরির প্রক্রিয়াতে PCB তৈরি করি।

১০। PCB ড্রিল করি এবং উক্ত PCB তে প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ স্থাপন করি। যার ধরন নিচের চিত্রের মাধ্যমে দেখানো

হল :



চিত্র ৬.২ মাল্টি পারপাস ইমার্জেন্সি লাইট সার্কিট লে-আউট

১১। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোল্ডারিং করি।

১২। উক্ত সার্কিটের ইনপুটে AC 220V সরবরাহের ব্যবস্থা নেই।

১৩। সার্কিটটি চালু করার প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা গ্রহণ করি।

১৪। সার্কিট সঠিক হলে PCB অনুযায়ী সার্কিটটি একটি কভার বক্সে বন্দি করি।

৬.৬ পাওয়ার সংযোগ এবং দক্ষতা পর্যবেক্ষণ (Connect power and observe the performance) :

যখন AC 220V এর লাইনে কোন সরবরাহ থাকে না তখন এ প্রজেক্টের সার্কিটটির সাহায্যে একটি 12V এর বাড়িকে জ্বলতে সাহায্য করে। আমরা পাওয়ার সরবরাহ করে যার দক্ষতা পর্যবেক্ষণ করে দেখতে পারি।

## ৬.৭ তৈরির খরচ বিশ্লেষণ (Analyze the cost of construction) :

এই সার্কিটটি তৈরি করতে যে খরচ হবে নিম্নে তার সম্ভাব্য হিসাব বিশ্লেষণ তালিকার মাধ্যমে করা হল—

১। ট্রানজিস্টর	১৫ × ১	= ১৫/-
২। ডায়োড	১ × ৩	= ৩/-
৩। এলইডি	২ × ১	= ২/-
৪। ক্যাপাসিটর (1000 $\mu$ F, 25V)	১ × ৮	= ৮/-
৫। ক্যাপাসিটর (1000 $\mu$ F, 16V)	১ × ১০	= ১০/-
৬। রেজিস্টর (47k)	১ × ২	= ২/-
৭। রেজিস্টর (220E)	২ × ১	= ২/-
৮। রেজিস্টর (330E)	৩ × ১	= ৩/-
৯। রেজিস্টর (1k)	১ × ১	= ১/-
১০। ট্রান্সফরমার (12V)	২০০ × ১	= ২০০/-
১১। রিলে (12V/100E)	৫০ × ১	= ৫০/-
১২। টগল সুইচ	২০ × ১	= ২০/-
১৩। বাব (12V)	১৫০ × ১	= ১৫০/-
১৪। ডিসি জ্যাক ও পিন	১০ × ১	= ১০/-
১৫। ভেরিয়্যাবল রেজিস্টর	৫ × ২	= ১০/-
১৬। ড্রাইসেল ব্যাটারি (12V)	২০০০ × ১	= ২০০০/-
১৭। পিসিবি	৫০ × ১	= ৫০/-
১৮। অন্যান্য		৫০/-
		<hr/>
	মোট	= ২৫৮৬/-

অর্থাৎ একটি ইমার্জেন্সি লাইট তৈরি করতে আনুমানিক আড়াই হাজার থেকে তিন হাজার টাকার মত লাগতে পারে।

## ৬.৮ রিপোর্ট তৈরিকরণ (Prepare of report) :

প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার ফলে একটি মাস্টি প্যারপাস ইমার্জেন্সি লাইট এর সার্কিট সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে। এখানে একটি সার্কিট নির্বাচন করে প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহের মাধ্যমে একটি PCB তৈরি করা হয়েছে। উক্ত সার্কিটটি ব্যক্তিগত ব্যবহারিক কাজ অথবা বাজারজাতকরণের কাজে আসবে। এধরনের প্রজেক্ট ছাত্রজীবন ও কর্মজীবনে অনেক কাজে লাগবে।

সভ্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর

১। ইমার্জেন্সি লাইট কী?

**উত্তরঃ** সরবরাহ লাইনের বিদ্যুৎ চলে গেলে যে লাইটিং সার্কিটের মাধ্যমে লাইট জ্বালানোর ব্যবস্থা করা হয় তাকে ইমার্জেন্সি লাইট বলে।

২। ইমার্জেন্সি লাইটিং সার্কিটের পাঁচটি বিশেষ যন্ত্রাংশের নাম বল।

**উত্তরঃ** ট্রানজিস্টর, ট্রান্সফরমার, ব্যাটারি, বাস, রিলে।

৩। মাল্টি পারপাস ইমার্জেন্সি লাইট সার্কিটে কী ধরনের ট্রান্সফরমার ব্যবহৃত হয়?

**উত্তরঃ** এ ধরনের সার্কিটে সেন্টার টেপ স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমার ব্যবহৃত হয়।

৪। LED এর পূর্ণনাম কী?

**উত্তরঃ** LED এর পূর্ণনাম হচ্ছে লাইট ইমিটিং ডায়োড।

৫। এই ধরনের সার্কিটে কী ধরনের সুইচ ব্যবহৃত হয়?

**উত্তরঃ** ইমার্জেন্সি লাইটিং সার্কিটে SPDT সুইচ ব্যবহৃত হয়।

৬। SPDT এর পূর্ণ নাম কী?

**উত্তরঃ** SPDT এর পূর্ণনাম হচ্ছে Single Pole Double Throw.

৭। ইমার্জেন্সি লাইটে LED কেন ব্যবহৃত হয়?

**উত্তরঃ** এই সার্কিটে লো-ভোল্টেজ ইন্ডিকেটর হিসাবে LED ব্যবহৃত হয়।

৮। IN 4007 কী?

**উত্তরঃ** IN 4007 হচ্ছে একটি রেকটিফায়ার ডায়োডের নাম।

## অধ্যায়-৭

### একটি ব্যাটারি চার্জার ডিজাইন ও তৈরিকরণ (Design and construct a battery charger)

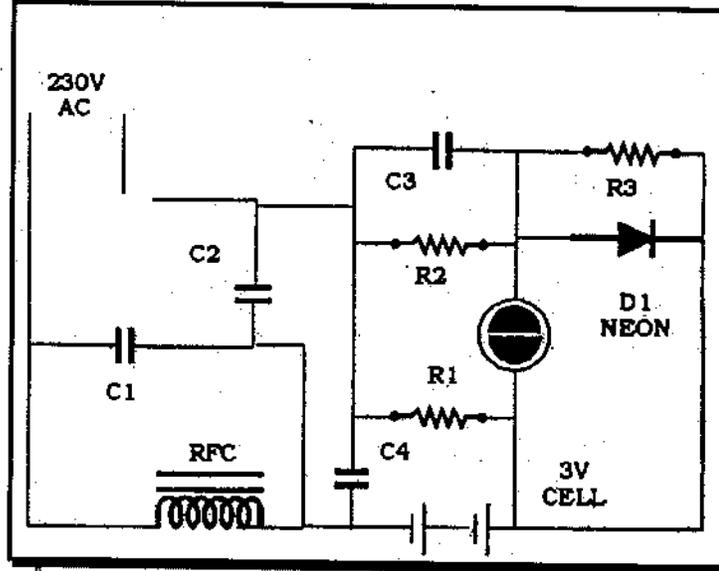
#### ৭.০ ভূমিকা (Introduction) :

এটি একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রজেক্ট। আমরা অনেক ক্ষেত্রে ড্রাইসেল ব্যাটারি ব্যবহার করে থাকি। কিন্তু এ ব্যাটারিগুলো চার্জ করার ব্যবস্থা নিতে পারি না। তাই ড্রাইসেল ব্যাটারি আমরা একবার ব্যবহারের পরই ফেলে দেই। কিন্তু ব্যাটারিগুলো চার্জ করে চালালে তা আরও কিছুদিন চলে। ড্রাইসেল চার্জার এর একটি বিশেষত্ব আছে একে হাফ ওয়েভ পালস দিয়ে চার্জ করতে হয়। এছাড়া এতে এসি Leakage path রাখা হয়।

#### ৭.১ বিভিন্ন প্রস্তুতকারকের ক্যাটালগ অথবা ম্যানুয়াল অধ্যয়ন (Study the different manufacturer's catalogue or manuals) :

আমরা একটি ব্যাটারি চার্জার তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন ম্যানুফেকচারিং কোম্পানির ক্যাটালগ অনুসরণ করতে পারি। আমাদের দেশে বিভিন্ন উল্লেখযোগ্য প্রতিষ্ঠান রয়েছে যার থেকে আমরা সাহায্য নিতে পারি। এছাড়া কোরিয়া, চীন, জাপান, ভারত, জার্মানসহ বিভিন্ন বিদেশি কোম্পানির ক্যাটালগ বা ম্যানুয়াল ব্যবহার করতে পারি। আবার ক্যাটালগ অথবা অন্য একটি সার্কিট সংরক্ষণ করে পর্যবেক্ষণ করে নিতে পারি। যার ফলে পরবর্তীতে আমাদের কাজ করতে সহজ হবে এবং সার্কিটের ত্রুটি ধরতে সুবিধা হবে।

#### ৭.২ সার্কিট ডায়াগ্রাম এবং ওয়ার্কিং ডায়াগ্রাম অংকন (Draw the circuit diagram and working diagram) :



চিত্র : ৭.১ ড্রাইসেল ব্যাটারি চার্জার সার্কিট

**৭.৩ ব্যাটারি চার্জার তৈরির প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি নির্বাচন (Select the materials required for manufacturing the battery charger) :**

১। রেজিস্টর (Resistor- $R_1 = 2000k$ , $R_2 = 470k$ , $R_3 = 150k$ )	- ১টি করে
২। ক্যাপাসিটর (Capacitor- $C_1 = 0.1\mu F$ , 400V)	- ১টি
৩। ক্যাপাসিটর (Capacitor- $C_2 = 0.1\mu F$ , 400V)	- ১টি
৪। ক্যাপাসিটর (Capacitor- $C_3 = 0.22$ , 400V)	- ১টি
৫। ক্যাপাসিটর (Capacitor- $C_4 = 0.15$ , 400V)	- ১টি
৬। ডায়োড (Diode- $D_1$ IN 4007)	- ১টি
৭। নিয়ন ল্যাম্প (Neon Lamp-60/70V)	- ১টি
৮। আরএফসি কয়েল (RFC-30 turns of 24 SWG on 5mm, air core)	- ১টি
৯। পিসিবি (PCB)	- ১টি
১০। ট্রেনার বোর্ড (Trainer board)	- ১টি
১১। মাল্টিমিটার (Multimeter)	- ১টি
১২। সোল্ডারিং আয়রন (Soldering iron)	- ১টি
১৩। সোল্ডারিং লিড (Soldering lead)	- প্রয়োজনমত
১৪। কানেকটিং ওয়্যার (Connecting wire)	- প্রয়োজনমত।

**৭.৪ ব্যাটারি চার্জারের ইনপুট/আউটপুট সম্পর্কের হিসাব (Calculate the input/output related data for battery charger) :**

এ সার্কিটে RFC ও  $C_1$ ,  $C_2$  ব্যবহার করা হয়েছে RFI বা EMI Supression এর কাজে।  $C_2$  ক্যাপাসিটর চার্জিং কারেন্টকে লিমিট রাখে।  $R_2$  রেজিস্টর  $C_3$  ক্যাপাসিটরের ডিসচার্জ করার কাজ করে।  $D_1$  ডায়োড ব্যাটারিতে হাফওয়েভ AC পাঠায়।  $D_1$  এর সাথে রেজিস্টর  $R_3$  থাকায় ব্যাটারিতে পালসেটিং AC এসে পৌছায়। নিয়ন ল্যাম্পকে চিহ্নিত করে চার্জিং হয়ে সম্পন্ন হয়ে থাকে। যেহেতু কোন আইসুলেশন নেই তাই চালু অবস্থায় ব্যাটারি বা সার্কিটে হাত দেয়া প্রচণ্ড বিপজ্জনক। এ চার্জার সার্কিটের সাহায্যে 3V ডিসি চার্জিং ড্রাইসেল ব্যাটারিকে চার্জ করতে প্রায় ২০ ঘণ্টা সময় লাগে।

**৭.৫ কম্পোনেন্টস স্থাপন (Fix up the components) :**

- ১। একটি ড্রাইসেল ব্যাটারি চার্জারের সার্কিট ডায়াগ্রাম সংগ্রহ করি।
- ২। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহ করি।
- ৩। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিট সাজাই।
- ৪। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিটের সাথে দু'টি 3V এর ড্রাইসেল ব্যাটারি সংযোগ করি।
- ৫। সার্কিটে AC সরবরাহ করে সার্কিট চালু করার ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ৬। সার্কিট চালু অবস্থায় 20 ঘণ্টা বা একদিন অপেক্ষা করি।
- ৭। ব্যাটারিগুলো চার্জ হলে তা পর্যবেক্ষণ করি।
- ৮। সার্কিটটি যদি সঠিকভাবে কাজ করে তাহলে সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট লে-আউট তৈরি করি।
- ৯। সার্কিট লে-আউট অনুযায়ী PCB তৈরির প্রক্রিয়াতে PCB তৈরি করি।
- ১০। PCB ড্রিল করে প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ PCB তে স্থাপন করে ভালভাবে সোল্ডারিং করি।
- ১১। সার্কিটটি সম্পূর্ণ প্রস্তুত করার পর একটি ব্যবহার উপযোগী কভার বক্সে বন্দি করি।

**৭.৬ পাওয়ার সংযোগ এবং দক্ষতা পর্যবেক্ষণ (Connect power and observe the performance) :**

এ ড্রাইসেল ব্যাটারি চার্জার সার্কিটের মাধ্যমে দু'টি 3V এর ড্রাইসেল ব্যাটারিকে 20 ঘণ্টা চার্জ করার পর দেখা দেবে যে ডিসচার্জ ব্যাটারি দু'টি পুনরায় চার্জিত হয়েছে।

**যাচাই প্রণালী (Testing procedure) :**

- ১। ড্রাইসেলগুলোর গুণাগুণ যাচাই করি।
- ২। সরবরাহকৃত AC 220V ঠিক আছে কি না লক্ষ করি।
- ৩। মিটারের সাহায্যে রেজিস্টরগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৪। মিটারের সাহায্যে ক্যাপাসিটরগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৫। মিটারের সাহায্যে ডায়োডটির ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৬। RFC কয়েলটি ভালভাবে যাচাই করি।
- ৭। নিয়ন ল্যাম্পটির ভালমন্দ যাচাই করি।
- ৮। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোল্ডারিং করা আছে কি না যাচাই করি।
- ৯। PCB এর কপার সংযোগ ঠিক আছে কি না লক্ষ করি।
- ১০। সার্কিটের কোন অংশ শর্ট হয়ে আছে কি না তা মিটারের সাহায্যে যাচাই করি।

### ৭.৭ তৈরির খরচ বিশ্লেষণ (Analyze the cost of construction) :

এই প্রজেক্টটি সম্পন্ন বা তৈরি করতে যে খরচ হবে নিম্নে তার সম্ভাব্য হিসাব বিশ্লেষণ তালিকার মাধ্যমে করা হল—

১। রেজিস্টর (2000K, 470K, 150K)	২ × ৩	= ৬/-
২। ক্যাপাসিটর (0.1μF, 400V)	৫০ × ২	= ১০০/-
৩। ক্যাপাসিটর (0.22μF, 400V)	২০ × ১	= ২০/-
৪। ক্যাপাসিটর (0.15 μF, 400V)	২০ × ১	= ২০/-
৫। ডায়োড (IN 4007)	২ × ১	= ২/-
৬। নিয়ন ল্যাম্প	৩০ × ১	= ৩০/-
৭। আর এফসি কয়েল	৫০ × ১	= ৫০/-
৮। পিসিবি	৫০ × ১	= ৫০/-
৯। অন্যান্য		১০০/-
	মোট	= ৩৭৮/-

অর্থাৎ একটি ড্রাইসেল ব্যাটারি চার্জার সার্কিট তৈরি করতে আনুমানিক তিন থেকে চারশত টাকার মত লাগতে পারে।

### ৭.৮ রিপোর্ট তৈরিকরণ (Prepare of report) :

এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার মাধ্যমে একটি ড্রাইসেল ব্যাটারি চার্জার সার্কিট সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে। এখানে একটি সার্কিট নির্বাচন করে প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহের মাধ্যমে একটি PCB তৈরি করা হয়েছে। এ ধরনের প্রজেক্ট ব্যক্তিগত ব্যবহারিক কাজ অথবা বাজারজাতকরণের কাজে আসে। এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার ফলে ছাত্রজীবন ও কর্মজীবনে অনেক উপকারে আসবে।

### সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর

১। ড্রাইসেল ব্যাটারি চার্জার কী?

**উত্তর :** যে সার্কিটের মাধ্যমে ড্রাইসেল ব্যাটারি চার্জ করা হয় তাকে ড্রাইসেল ব্যাটারি চার্জার বলে।

২। ড্রাইসেল চার্জার কী ধরনের ওয়েভে কাজ করে?

**উত্তর :** ড্রাইসেল চার্জার হাফ ওয়েভ পালস দ্বারা চার্জ করে।

৩। চার্জিং কারেন্টকে কিসের মাধ্যমে লিমিট রাখে?

**উত্তর :** ক্যাপাসিটর চার্জিং কারেন্টকে লিমিট রাখে।

৪। 3V ড্রাইসেলকে চার্জ করতে কত সময় লাগে?

**উত্তর :** 3V ড্রাইসেলকে চার্জ করতে ২০ ঘণ্টা সময় লাগে।

৫। ড্রাইসেল ব্যাটারি চার্জারের পাঁচটি যন্ত্রাংশের নাম বল।

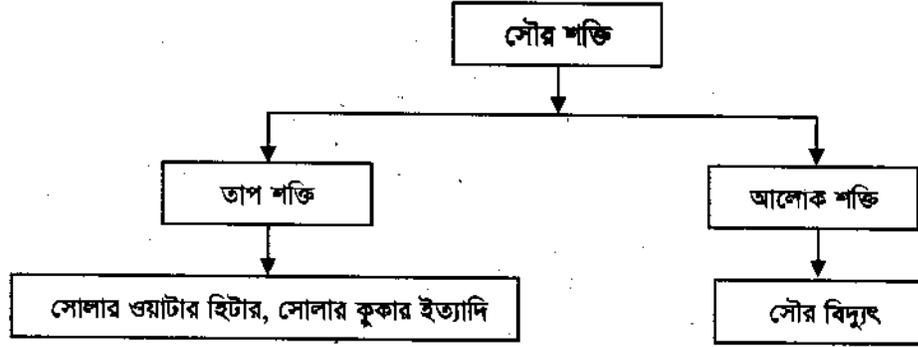
**উত্তর :** রেজিস্টর, ক্যাপাসিটর, ডায়োড, নিয়ন ল্যাম্প, RFC কয়েল।

## অধ্যায়-৮

### একটি সোলার পাওয়ার সিস্টেম প্রস্তুত (Construct a solar power system)

#### ৮.০ ভূমিকা (Introduction) :

সূর্যের আলোকে কাজে লাগিয়ে যে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয় উহাকে সৌর বিদ্যুৎ বলা হয়। সূর্যের আলো ব্যবহার করে বিদ্যুৎ উৎপাদনের এই পদ্ধতিকে বলা হয় ফটোভোল্টাইক রূপান্তর। ফটোভোল্টাইক ব্যবস্থায় ডিসি বিদ্যুৎ তৈরি হয়। সৌর বিদ্যুৎ বা "Photovoltaic" বলতে আলো থেকে বিদ্যুৎ উৎপন্ন করার প্রক্রিয়াকেই বুঝায় এবং ইংরেজিতে সংক্ষেপে একে বলা হয় "PV"। "Photovoltaics" শব্দটি গ্রীক শব্দ Photos এবং Volt থেকে উৎপন্ন; Photos শব্দের অর্থ আলো এবং Volt শব্দের অর্থ যে শক্তি ইলেকট্রনকে গতি দান করে।



#### সৌর বিদ্যুৎের ব্যবহার

- ১। ঘরবাড়ি, দোকানপাট, অফিস, বাণিজ্যিক প্রতিষ্ঠান, স্কুল কলেজ, মসজিদ, অন্যান্য ধর্মীয় উপসনালয়, ইত্যাদি আলোকিত করা যায়।
- ২। টেলিভিশন, ক্যাসেট, রেডিও ভিসিপি, ভিসিআর, কম্পিউটার চালানো যায়।
- ৩। মোবাইল ফোনের ব্যাটারি চার্জ করা যায়।
- ৪। মাইক বাজানো যায়, কম্পিউটার চালানো যায়।
- ৫। ডিসি মোটর চালিত যে কোন যন্ত্রপাতি যেমন-ডিসি সোল্ডারিং আয়রন, ড্রিল মেশিন চালানো যায়।
- ৬। মোবাইল ফোনের ব্যাটারি চার্জ করা যায়।
- ৭। টেলিকমিউনিকেশন সুইচ-রুম বা টেলিফোন এক্সচেঞ্জ চালাতে সৌরবিদ্যুৎ ব্যবহার করা হয়।
- ৮। জমিতে সেচ-কাজের জন্য পাম্প চালাতেও সৌরবিদ্যুৎ ব্যবহার করা হয়।

**সৌর বিদ্যুতের সুবিধাসমূহ**

- ১। সম্পূর্ণ স্বাধীন এবং পরিপূর্ণ বিদ্যুৎ ব্যবস্থা।
- ২। সৌর বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য জ্বালানির প্রয়োজন হয় না।
- ৩। এ বিদ্যুৎ এ ব্যবস্থায় কোন বিল দিতে হয় না।
- ৪। সহজে ও নিরাপদে ব্যবহার করা যায়।
- ৫। পড়ালেখার উপযোগী।
- ৬। বিশ বছরের অধিক কাল চলে।
- ৭। লোড সেডিং নাই।
- ৮। জ্বালানি খরচ নাই।
- ৯। সহজে নষ্ট হয় না।
- ১০। যে কোন জায়গায় সহজে স্থাপন করা যায়।
- ১১। প্রয়োজনে সম্পূর্ণ সিস্টেমটি স্থানান্তর করা যায়।
- ১২। শব্দ ও পরিবেশ দূষণমুক্ত রাখে।
- ১৩। ন্যূনতম রক্ষণাবেক্ষণ।
- ১৪। দুর্যোগে নির্ভরযোগ্যতা।
- ১৫। কেরোসিনের চেয়ে কম খরচে সৌর বিদ্যুতের মালিক হওয়া যায়।

**৮.১ বিভিন্ন প্রস্তুতকারকের ক্যাটালগ অথবা ম্যানুয়াল অধ্যয়ন (Study the different manufacturers catalogue or manuals) :**

আমরা একটি সোলার পাওয়ার সিস্টেম তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন ম্যানুফেকচারিং কোম্পানির ক্যাটালগ অনুসরণ করতে পারি। আমাদের দেশে বিভিন্ন উৎপাদন প্রতিষ্ঠান রয়েছে যার থেকে আমরা সাহায্য নিতে পারি। এছাড়া কোরিয়া, চীন, জাপান, ভারত, জার্মান সহ বিভিন্ন বিদেশি কোম্পানির ক্যাটালগ বা ম্যানুয়াল ব্যবহার করতে পারি। আবার ক্যাটালগ অথবা অন্য একটি সার্কিট সংরক্ষণ করে পরীক্ষণ করে নিতে পারি। যার ফলে পরবর্তীতে আমাদের কাজ করতে সহজ হবে এবং সার্কিটের ত্রুটি ধরতে সুবিধা হবে।

**৮.২ প্লান্টের আউটপুট পাওয়ার নির্বাচন (Select the output power of the plant) :**

লোড হচ্ছে একটি বৈদ্যুতিক/ ইলেকট্রনিক ডিভাইস বা যন্ত্র যা ব্যাটারির সহিত সংযুক্ত করলে ইহার মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় অর্থাৎ যা ব্যাটারি থেকে বিদ্যুৎ কনজিউম করে তাকে লোড বলে। যেমন- বাতি, রেডিও, টিভি, ক্যাসেট, সেলুলার ফোন, কম্পিউটার, ফ্যান ইত্যাদি। লোড সাধারণত দুই ধরনের হয়, যেমন-

- ১। এসি লোড।
- ২। ডিসি লোড।

এসি লোড : যে সমস্ত লোড চলার জন্য এসি ভোল্টেজ দরকার তাকে এসি লোড বলে, যেমন- রঙিন টিভি, সিপিএফ ফ্যান ইত্যাদি।

**ডিসি লোড :** যে সকল লোড চলার জন্য ডিসি ভোল্টেজ দরকার তাকে ডিসি লোড বলে, যেমন- সাদা কালো টিভি, গাড়ির ফ্যান ইত্যাদি।

কোন কোন লোড দুই ধরনের ভোল্টেজ দ্বারাই চালানো সম্ভব। একটি লোড কী ধরনের ভোল্টেজে চলে সেটা তার ইলেকট্রনিক কন্ট্রোল সার্কিট এর ডিজাইনের উপর নির্ভর করে এবং যে ধরনের লোড হোক না কেন লোড অবশ্যই কার্যকরী (Efficient) হতে হবে। কারণ SHS এর পারফরমেন্স এবং Reliability লোড এর উপর নির্ভর করে।

- ১। লোড অবশ্যই এনার্জি ইফিসিয়েন্ট হতে হবে।
- ২। লোড এর দক্ষতা অবশ্যই যে কাজের ব্যবহার হবে তার উপযোগী হবে। যেমন- লাইট হলে তার লুমেন আউটপুট অবশ্যই গ্রহণযোগ্য পর্যায়ে থাকতে হবে। টিভি হলে তার আউটপুট পরিমাপ করা তার ইমেজ এবং সাউন্ড কোয়ালিটির উপর বিবেচনা করে।

**সোলার হোম সিস্টেমে ব্যবহৃত সাধারণ লোডসমূহ :**

লোডের ধরন	ক্ষমতা (ওয়াট)
ফ্লুরোসেন্ট ল্যাম্প (Flourescent Lamp)	৭-১০ ওয়াট
সিএফএল (CFL)	৭ ওয়াট
টিভি সাদা কালো	১৪-২০ ওয়াট
মোবাইল চার্জার	১ ওয়াট
এলইডি (LED) ৯-১৮ ক্লাস্টার	১-১.৫ ওয়াট

**প্যানেলের ক্ষমতা নির্ধারণ :** গ্রাহকের প্রতিদিনের বিদ্যুৎ চাহিদা জেনে নে অনুযায়ী প্রথমে প্যানেলের ক্ষমতা বের করে নিতে হবে। চাহিদা অনুযায়ী গ্রাহকের মোট লোড এর পরিমাণ নির্ধারণ করতে হবে। প্রতিটি লোড কত সময় চলে তা জেনে নিতে হবে।

- ১। **লোড কারেকশন ফ্যাক্টর (Load Correction Factor) :** লোড সব সময় একই রকম থাকে না। যা গ্রাহকের চাহিদার সাথে নির্ধারিত লোডের বাহিরে কিছু অতিরিক্ত/অনির্ধারিত লোড সিস্টেমের সাথে সংযুক্ত হতে পারে। ঐ সমস্ত অনির্ধারিত লোডকে গোস্ট (Ghost) লোড বলে। যেমন- মোবাইল চার্জার, ইলেকট্রিক রেজর, খেলনা ইত্যাদি। এজন্য ১০% গোস্ট লোড ধরে ডিজাইন করতে হবে।
- ২। **ওয়াট-আওয়ার :** যদি ১ ওয়াট লোড ১ ঘন্টা চলে তাকে ১ ওয়াট-আওয়ার বলে।
- ৩। **১০০০ ওয়াট-আওয়ার :** যদি ১০০০ ওয়াট লোড ১ ঘন্টা চলে তাকে ১০০০ ওয়াট-আওয়ার বা ১ কিলোওয়াট আওয়ার (1 kwh) বলে।
- ৪। **১০০০ ওয়াট-আওয়ার :** যদি ৫০০ ওয়াট লোড ২ ঘন্টা চলে তাকে ১০০০ ওয়াট-আওয়ার বা ১ কিলোওয়াট আওয়ার (1 kwh) বলে। অর্থাৎ 1 kwh = 1 Electric Unit
- ৫। **অ্যাম্পিয়ার-আওয়ার (Ah) :** যদি ১০০ অ্যাম্পিয়ার্স লোড ১ ঘন্টা চলে তাকে ১ অ্যাম্পিয়ার-আওয়ার (Ah) বলে।

৬। ১০০ অ্যাম্পিয়ার-আওয়ার (Ah) : যদি ১০০ অ্যাম্পিয়ারস লোড ১ ঘন্টা চলে তাকে ১০০ অ্যাম্পিয়ার-আওয়ার (Ah) বলে।

উপরে উল্লেখিত বিষয় বিবেচনা করে প্যানেলের ক্ষমতা নির্ণয়ের জন্য নিম্নের সূত্রটিকে ব্যবহার করা যায় :

$$\begin{aligned} \text{No of Panel} &= \frac{\text{Load Wattage (W)} \times \text{Load Correction Factor (10\%)} \times \text{Running Hour (Hr)}}{\text{Selected Panel Size (W)} \times \text{Panel } \eta \text{ (55\% - 60\%)} \times \text{SunHr (4.5)}} \\ &= \frac{\text{Load Wattage} \times 1.1 \times \text{Running Hour}}{\text{Selected Panel Size} \times 0.6 \times 4.5} \\ &= \frac{\text{Load Wattage} \times \text{Running Hour}}{\text{Selected Panel Size}} \times \frac{1.1}{0.6 \times 4.5} \\ &= \frac{\text{Load Wattage} \times \text{Running Hour}}{\text{Selected Panel Size}} \times (40.7\%) \\ &= 40.7\% \times \frac{\text{Load Wattage} \times \text{Running Hour}}{\text{Selected Panel Size}} \end{aligned}$$

**Example 1 :** A customer wants to run a Black & white TV of 25W, 4Hrs/ Day and 02 nos of CFL 7W each, 4Hrs/ Day. What will be the panel size?

Ans. Total Load =  $25 + 7 \times 2 = 25 + 14 = 39W$

$$\begin{aligned} \text{No. of Panel} &= 40.7\% \times \left( \frac{\text{Load Wattage} \times \text{Running Hour}}{\text{Selected Panel Size}} \right) \\ &= 0.407 \times \left( \frac{39 \times 4}{120} \right) \\ &= 0.407 \times 1.3 = 0.52 \end{aligned}$$

Actual Panel Size = 52% of 120W panel =  $0.52 \times 120 = 62.4W \approx 60W \approx 65W$

**Example 2 :** A customer wants to run a Black & white TV of 25W, 4Hrs/ Day and 02 nos of CFL 7W each, 6Hrs/ Day. What will be the panel size?

Ans. Total Load =  $25 + 7 \times 2 = 25 + 14 = 39W$

$$\begin{aligned} \text{No of Panel} &= 40.7\% \times \frac{\text{Load}_1 \times \text{RH}_1 + \text{Load}_2 \times \text{RH}_2}{\text{Selected Panel Size}} \\ &= 0.407 \times \left( \frac{25 \times 04 + 7 \times 06}{120} \right) \\ &= 0.407 \times \left( \frac{142}{120} \right) \\ &= 0.407 \times 1.18 = 0.47 \end{aligned}$$

Actual Panel Size = 47% of 120W panel =  $0.47 \times 120 = 56.4W \approx 55W \approx 60W$

ব্যাটারির সাইজ নির্ধারণ : সিস্টেম ডিজাইনের দ্বিতীয় পর্যায়ে রয়েছে ব্যাটারির সাইজ বা ক্ষমতা নির্ধারণ করা। প্রয়োজনের চেয়ে বড় সাইজের ব্যাটারি যেমন প্যানেল দ্বারা চার্জ করতে অসুবিধা হয় তেমনি ছোট হলে প্রয়োজনীয় চার্জ পাওয়া যায় না তাই ব্যাটারির সাইজ হতে হবে সঠিক মাপের। যখন কোন সোলার হোম সিস্টেম ডিজাইন করা হয় তখন এ ধরনের পরিস্থিতির কথা ধরে নেয়া হয় যে, কোন কারণে পর পর কয়েক দিন সূর্যের আলো না পাওয়া গেলেও যেন সিস্টেমটি চালু থাকে। যে কয়েক দিনের জন্য এই পরিস্থিতি বিবেচনা করা হবে সিস্টেমটিতে সেই কয়েক দিনের অটোনমি আছে বলা যাবে। তবে প্রকৃতপক্ষে এই অটোনমি যদি একবার ব্যবহার করা হয়ে যায় সেক্ষেত্রে পুনরায় অটোনমির জন্য ব্যাটারিতে চার্জ জমা করা জরুরি।

এর জন্য কিছুদিন সিস্টেমে লোড কম ব্যবহার করতে হবে। কারণ ব্যাটারি চার্জ করার জন্য যে প্যানেল ব্যবহার করা হচ্ছে সেটির সাইজ হিসেবের সময় অটোনমি ধরা হয়নি। সুতরাং লোড কম ব্যবহার করে পুনরায় অটোনমির জন্য সিস্টেমকে প্রস্তুত করতে হবে। মনে রাখতে হবে অটোনমি রিচার্জ না হলে পরবর্তীতে ব্যাটারি আভার চার্জ অবস্থায় বেশি দিন থাকলে ব্যাটারির প্লেটে সালফেট জমে এর কার্যক্ষমতা নষ্ট হয়ে যাবে যেহেতু সোলার হোম সিস্টেমে ব্যবহৃত টিউবলার-প্লেট ব্যাটারিকে সর্বোচ্চ ৮০% পর্যন্ত ডিসচার্জ করার জন্য প্রস্তুত করা হয় কিন্তু ডিসচার্জের পর পুনরায় সেই পরিমাণ চার্জ করা প্যানেলের পক্ষে ২/১ দিনের মধ্যে সম্ভব নয় সেক্ষেত্রে বেশিদিন ৬০% অধিক ডিসচার্জ অবস্থায় থাকলে ব্যাটারির প্লেটে সালফেট জমে ব্যাটারির কার্যক্ষমতা নষ্ট করে ফেলে সে কারণে সোলার হোম সিস্টেম ব্যবহারের সময় এ জাতীয় ব্যাটারির সর্বোচ্চ ডিসচার্জ (Depth of Discharge সংক্ষেপে DOD) ধরা হয় ৬০%।

ব্যাটারির ক্ষমতা/ সাইজ নির্ধারণে সংশ্লিষ্ট কয়েকটি বিবেচ্য বিষয় :

- ১। ফটোভোল্টায়িক সিস্টেমে ডিপ সাইকেল ব্যাটারির ক্ষেত্রে Depth of Discharge সংক্ষেপে DOD ধরা হয় সাধারণত ৫৫%-৬০%।
  - ২। ফটোভোল্টাইক সিস্টেমে বিনাচার্জে বিশেষ করে বৃষ্টির দিনে ৩-৫ দিন পর্যন্ত একটি পূর্ণ চার্জিত ব্যাটারি যাতে চলতে পারে, সেজন্য ব্যাটারির ডে অব অটোনমি (Day of autonomy) ধরা হয় ৩ দিন।
  - ৩। টেম্পারেচার ডিরেটিং ফ্যাক্টর (Temperature Derating factor) ধরা হয় ১.২
- উপরোল্লিখিত বিষয় বিবেচনা করে ব্যাটারির ক্ষমতা নির্ণয়ের জন্য নিম্নের সূত্রটিকে ব্যবহার করা যায় :

$$\begin{aligned}
 \text{Battery} &= \frac{\text{Required load} - \text{Hr} \times \text{Day of autonomy} \times \text{Temperature Derating factor (1.2)}}{\text{Selected Battery Size (W - Hr)} \times \text{Battery DD (55\% - 60\%)}} \\
 &= \frac{\text{Required load W - Hr} \times \text{Day of autonomy (3)} \times \text{Temperature Derating factor (1.2)}}{\text{Selected Battery Size (W - Hr)} \times \text{Battery DOD (55\% - 60\%)}} \\
 &= \frac{\text{Required load W - Hr}}{\text{Selected Battery Size (W - Hr)}} \times \left( \frac{3 \times 1.2}{0.60} \right) \\
 &= \frac{\text{Required load W - Hr}}{\text{Selected Battery Size (W - Hr)}} \times 6 \\
 &= \left( \frac{6}{12} \right) \times \frac{\text{Required Load}}{\text{Selected Battery Ah}} \\
 &= 0.5 \times \frac{\text{Required Load}}{\text{Selected Battery Ah}}
 \end{aligned}$$

**Example 1 :** A customer want to run a black & white TV of 25W, 4Hrs/ Day and 02 nos of CFL 7W each, 4Hrs/ Day. What will be the Battery size?

Ans : Total Load = 25 + 2 × 7 = 25 + 14 = 39W

$$\begin{aligned} \text{No of Battery} &= \frac{1}{2} \times \left( \frac{\text{Requried Load} \times \text{Running Hour}}{\text{Selected Battery Ah}} \right) \\ &= \frac{1}{2} \times \left( \frac{39 \times 4}{200} \right) \\ &= \frac{1}{2} \times \left( \frac{156}{200} \right) \\ &= \frac{156}{400} \\ &= 0.39 = 39\% \end{aligned}$$

Actual Battery Size = 39% of 200 Ah Battery = 0.39 × 200 Ah = 78Ah ≈ 80 Ah

**Example 2 :** A customer want run a black & white TV of 25W, 4Hrs/ Day and 02 nos of CFL 7W each, 6Hrs/Day, What will be the panel size?

$$\begin{aligned} \text{No of Battery} &= \frac{1}{2} \times \left( \frac{\text{Required Load1} \times \text{Running Hour1} + \text{Required Load 2} \times \text{Running Hour2}}{\text{Selected Battery Ah}} \right) \\ &= \frac{1}{2} \times \left( \frac{25 \times 4 + 2 \times 7 \times 6}{1000} \right) \\ &= \frac{184}{200} = 0.92 = 92\% \end{aligned}$$

Actual Battery Size = 92% of 100 Ah Battery = 0.92 × 100 Ah = 92 Ah = 100 Ah

**চার্জ কন্ট্রোলার নির্বাচন :** সঠিক ও মান সম্পন্ন চার্জ কন্ট্রোলার সিস্টেমের স্থায়িত্বকে বহুগুণ বৃদ্ধি করে। চার্জ কন্ট্রোলার যেহেতু চার্জিং এবং ডিসচার্জিং উভয় ক্ষেত্রে নিয়ন্ত্রকের ভূমিকা পালন করে তাই প্রথমে নির্ধারণ করতে হবে সিস্টেমে সর্বোচ্চ কত পরিমাণ চার্জিং কারেন্ট আসতে পারে। এক্ষেত্রে নিরাপত্তার জন্য আরো ৩০% বেশি কারেন্ট ধরা হয়। সঠিক মানের চার্জ কন্ট্রোলার ডিজাইনের ক্ষেত্রে চার্জিং ও ডিসচার্জিং কারেন্ট এর উভয় মান বের করে ডিজাইন এর সঠিকতা যাচাই করতে হবে। এক্ষেত্রে চার্জিং ও ডিসচার্জিং কারেন্ট এর মান সমান হবে। উল্লেখিত বিষয় বিবেচনা করে চার্জ কন্ট্রোলার এর ক্ষমতা নির্ণয়ের জন্য নিম্নের সূত্রটি ব্যবহার করা যায় : এজন্য চার্জ কন্ট্রোলারের দুটি সাইট থাকে যথা- চার্জিং ও লোড সাইড।

**Charging Side :**

$$\text{Max}^m \text{ Chergering Current, } I_{chg} = \frac{\text{Required Panel (W)}}{\text{Maximum Operating Panel Voltage}}$$

$$\text{Safe Design of Charge Controller, } I_{rated} = I_{chg} + 30\% \text{ of } I_{chg}$$

**Load Side :**

$$\text{Maxm Dis Chergering Current, } I_{dis} = \frac{\text{Required Load (W)}}{\text{Battery Terminal Voltage}}$$

$$\text{Safe Design of Charge Controller, } I_{rated} = I_{chg} + 30\% \text{ of } I_{chg}$$

**Example :** If required load say 96 W, Required Panel 130W, maximum operating panel voltage 17 Volt. What will be the charge controller size?

$$\text{Ans : Max}^m \text{ Charging Current, } I_{\text{chg}} = \frac{\text{Required Panel (W)}}{\text{Maximum Operating Panel Voltage}}$$

$$= \frac{130 \text{ W}}{17\text{V}} = 7.6 \text{ A}$$

$$\text{Safe Design of Charge Controller, } I_{\text{rated}} = I_{\text{chg}} + 30\% \text{ of } I_{\text{chg}}$$

$$= 7.6\text{A} + 0.30 \times 7.6\text{A}$$

$$= 7.6\text{A} + 2.28\text{A}$$

$$= 9.88\text{A}$$

$$\approx 10 \text{ A}$$

$$\text{Maxm Discharging Current, } I_{\text{dis}} = \frac{\text{Required Panel (W)}}{\text{Battery Terminal Voltage}}$$

$$= \frac{96 \text{ W}}{12\text{V}} = 8 \text{ A}$$

$$\text{Safe Design of Charge Controller, } I_{\text{rated}} = I_{\text{dis}} + 30\% \text{ of } I_{\text{dis}}$$

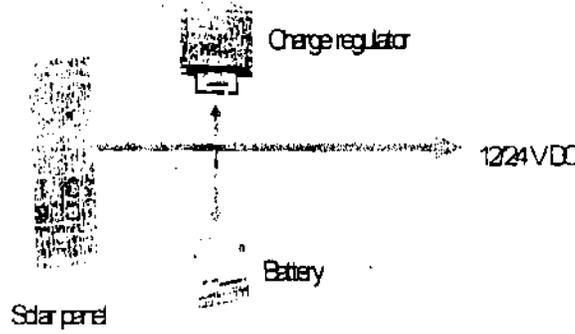
$$= 8\text{A} + 0.30 \times 8\text{A}$$

$$= 10\text{A}$$

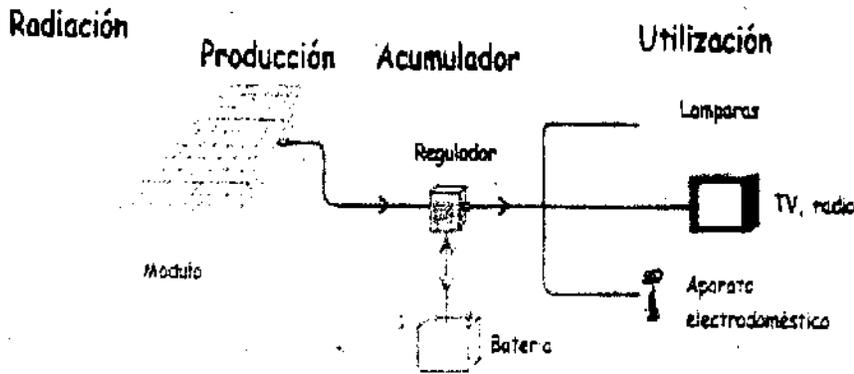
Both Side (Charging Side & Load Side) : Solar Charge Controller is equal i.e Reater capacity of charge controller 12V, 10A is safe design.

লোড নির্বাচন : সোলার হোম সিস্টেম ব্যবহারের মূল উদ্দেশ্য রাত্রে বিদ্যুতের সাহায্যে ঘরে আলোর ব্যবস্থা করা। স্বল্প বিদ্যুৎ খরচে বেশি পালো পাওয়া যায় এমন বাতি নির্বাচন করা উচিত। ফ্লোরোসেন্ট বাতি অল্প বিদ্যুতে বেশি আলো দিতে পারে। ১ ফুটের ফ্লোরোসেন্ট বাতি ৬.১২ ওয়াট পর্যন্ত হতে পারে। প্রয়োজন ও সিস্টেমের ক্ষমতা অনুসারে বাতি নির্বাচন করা প্রয়োজন। একটি ১০ × ১০ ফুট মাপের ঘরে সাধারণ কাজের জন্য ৬-৮ ওয়াট ক্ষমতার ফ্লোরোসেন্ট বাতি ব্যবহার করা যেতে পারে। তবে কমপেট ফ্লোরোসেন্ট বাতি ব্যবহার করতে পারলে আরো ভাল কিন্তু ভাল মানের কমপেট ফ্লোরোসেন্ট বাতি পাওয়া যায় না বিধায় এক ফুট মাপের ফ্লোরোসেন্ট বাতি, ইলেকট্রোনিয় ব্যালাস্টের সাহায্যে ব্যবহার করা ভাল। এক্ষেত্রে সাইকে ব্যালাস্ট রিপেয়ারিং বা বাতি পরিবর্তনের সুযোগ আছে। এছাড়া বাথরুমে বা যেখানে স্বল্প আলো হলেই চলে সেক্ষেত্রে LED বাতি ব্যবহার করা যেতে পারে।

৮.৩ সোলার প্লান্টের লে-আউট ডায়গ্রাম অঙ্কন (Draw the layout diagram of the solar plant) :



চিত্র : ৮.১ সৌর বিদ্যুৎ সিস্টেম এর বিভিন্ন অংশ



চিত্র : ৮.২ সৌর বিদ্যুৎ সিস্টেম এর ব্যবহার পরদা

৮.৪ সোলার প্লান্ট প্রস্তুতির প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ নির্বাচন (Select the materials required for manufacturing the solar plant) :

১। ব্যালাস্ট : একটি ফ্লুরোসেন্ট বাতিকে ১২ ভোল্ট ডিসি তে জ্বালানো যায় না। এর জন্য প্রয়োজন হয় অনেক বেশি ভোল্ট। ১২ ভোল্ট ডিসিকে উচ্চ ভোল্টে রূপান্তরিত করার জন্য প্রয়োজন হয় একটি ইলেকট্রনিক্স যন্ত্র। এই যন্ত্রকে ব্যালাস্ট বলা হয়, যা ভোল্টে ও নিয়ন্ত্রিত কারেন্ট বাতিকে জ্বালাতে সাহায্য করে। প্রতিটি ফ্লুরোসেন্ট বাতির সাথে একটি ব্যালাস্ট লাগাতে হয়।

২। ইনভার্টার : সৌর বিদ্যুৎ ব্যবস্থায় যে ধরনের বিদ্যুৎ পাওয়া যায় তা ডিসি বিদ্যুৎ। এই ধরনের বিদ্যুৎ দিয়ে এসি বিদ্যুৎ চালিত কোন বৈদ্যুতিক সামগ্রী সরাসরি চালানো যায় না। এজন্য প্রয়োজন হয় একটি ইনভার্টার। ইনভার্টার দিয়ে ডিসি বিদ্যুৎকে এসি বিদ্যুতে রূপান্তরিত করা হয়।

৩। ফিউজ : কোন সৌর বিদ্যুৎ সিস্টেমে শর্ট সার্কিট বা দুর্ঘটনার হাত থেকে রক্ষাকারী বা রক্ষণ যন্ত্রের নাম ফিউজ। ইহা সৌর বিদ্যুৎ সিস্টেমে চার্জ কন্ট্রোলারের উপরের অংশে এবং ল্যাম্প শেডের ডিসি ইনপুট অংশ একটি কালো বা লাল ক্যাপের মধ্যে আটকানো থাকে। কোন অবস্থাতেই এই ফিউজ বাতি থেকে খুলে চার্জ কন্ট্রোলারে অথবা চার্জ কন্ট্রোলার থেকে খুলে বাতিতে স্থাপন করা উচিত নয়। কারণ বাতি ও চার্জ কন্ট্রোলার ভিন্ন ভিন্ন রেটিং এর ফিউজ ব্যবহৃত হয়।

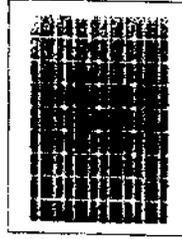
**৪। ডায়োড ও এর গঠন :** ডায়োড একটি সেমিকন্ডাকটর ডিভাইস। ডায়োড দিয়ে সাধারণত একই দিকে কারেন্ট প্রবাহিত হয়। এই ডিভাইসের দুটি অংশ একটি N-টাইপ, অন্যটি P-টাইপ পদার্থ দিয়ে তৈরি। ইলেকট্রন যখন এক পরমাণু থেকে অন্য পরমাণু বা এক কক্ষপথ থেকে অন্য কক্ষপথে যায় তখন লাইট এনার্জি (Photon) বের হয়। এসব ডায়োডে অ্যালুমিনিয়াম- গ্যালিয়াম আরসেনাইড (AlGaAs) পদার্থ ব্যবহার করা হয়। ডায়োডের উপরের আবরণ প্লাস্টিকের তৈরি এবং এটি এমনভাবে ডিজাইন করা হয় যাতে নাকি বেশির ভাগ আলো একই দিক একমুখী (directional) বের হয় যা সাধারণ লাইটিং সিস্টেমের জন্য একটি বড় অসুবিধা। তবে ইহা ট্রাফিক সিগন্যাল লাইটের জন্য ভাল। এছাড়া LED এর বিভিন্ন ধরনের আলো উৎপন্নের ক্ষমতা এবং আলোর পরিমাণ সহজে কন্ট্রোল করবার সুবিধার জন্য এগুলো ল্যান্ডস্কেপিং, আর্কিটেকচারাল ও ডেকোরেশন লাইটিং সিস্টেমের জন্য সবচেয়ে ব্যবহার উপযোগী।



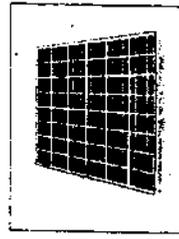
চিত্র : ৮.৩ ডায়োড

**সৌর প্যানেলের প্রকারভেদ :**

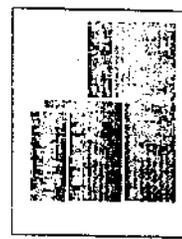
গঠনগত এবং কারিগরি দিক হতে সাধারণত ৩ (তিন) ধরনের প্যানেল বহুলভাবে ব্যবহৃত হয়। যেমন—



Single Crystalline



Poly Crystalline



Thin Film

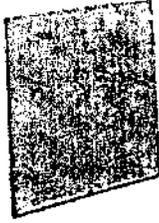
চিত্র : ৮.৪ সৌর প্যানেল

**Single/Mono Crystalline :** অধিকাংশ ক্ষেত্রেই বিশুদ্ধ সিলিকনের খণ্ডকে স্ফটিক (Crystal) তৈরির চুল্লিতে গলিয়ে তারপর ধীরে ধীরে ঠাণ্ডা করে বেশ বড় সিলিন্ডার আকৃতির স্ফটিক প্রস্তুত করা হয়। এই পদ্ধতিতে সিলিকন পরমাণুগুলো একটি নির্দিষ্ট আঙ্গিকে বিন্যস্ত হয় এবং সিলিকন স্ফটিক থেকে বিশেষ প্রক্রিয়ায় কেটে সিলিকনের পাত বা ওয়েফার প্রস্তুত করা হয়। এই পদ্ধতিতে সৌর কোষের দক্ষতা সাধারণত ১৭% পর্যন্ত হয়ে থাকে। এই জাতীয় কোষের দ্বারা তৈরি প্যানেল শীতপ্রধান দেশে বেশি ব্যবহৃত হয়। কারণ সেখানে কম সূর্যের আলো পাওয়া যায়। অর্থাৎ কম সূর্যের আলোতে অল্প সময়েই ব্যাটারিকে চার্জ করা সম্ভব হয়। ইহার দামও বেশি।

**Poly Crystalline :** এই ধরনের মডিউল তৈরিতে বিশুদ্ধ সিলিকনকে গলিয়ে একটি আয়তাকার ছাঁচে রাখা হয় তারপর একে ধীরে ধীরে ঠাণ্ডা করলে সিলিকন আয়তাকার ছাঁচে জমাট বেঁধে কঠিন আকার ধারণ করে। কিন্তু এক্ষেত্রে Single Crystalline Solar Cell এর ন্যায় কেবলমাত্র একটি স্ফটিক (Crystal) তৈরি হয় না, সিলিকন ব্লকের ভেতরে জায়গায় জায়গায় আলাদাভাবে অনেক স্ফটিক (Crystal) তৈরি হয়। এভাবে একাধিক স্ফটিক (Crystal) বিশিষ্ট সিলিকন তৈরি হয় বলে এদের Poly Crystalline Solar Module বলে। এ পদ্ধতিতে প্রস্তুতকৃত সৌর মডিউলের দক্ষতা সাধারণত ১৫% পর্যন্ত হয়ে থাকে। এই জাতীয় কোষের দ্বারা তৈরি প্যানেল গ্রীষ্মপ্রধান দেশে বেশি ব্যবহৃত হয়। কারণ সেখানে বেশি সূর্যের আলো পাওয়া যায়। অর্থাৎ বেশি সূর্যের আলোতে অধিক সময় ধরে ব্যাটারিকে চার্জ করা সম্ভব হয়। Mono Crystalline থেকে ইহার দামও কম। পৃথিবীর প্রায় ৮০% দেশে এই জাতীয় প্যানেল ব্যবহৃত হয়।

**Thin Film/ Amorphous :** এ পদ্ধতিতে সৌর কোষ তৈরিতে কাচ বা ধাতব পাতের উপর খুবই পাতলা অর্ধ-পরিবাহীর প্রলেপ দেয়া হয়। সুতরাং এ পদ্ধতিতে কম কাঁচামালের প্রয়োজন হয় বলে উৎপাদন খরচ কম হয়। এ পদ্ধতিতে প্রতিবার কেবল একটি সৌর কোষ নির্মাণ না করে এক ধাপেই একটি সৌর মডিউল নির্মাণ করা যায়। পাতলা হবার ফলে আলোক শক্তি অতি সহজেই ইলেকট্রনকে আঘাত করে বিদ্যুৎ উৎপাদন করতে পারে। এই ধরনের কয়েকটি Thin Film Solar Module এর উদাহরণ হল হাইড্রোজেন (TFH:H), কপার ইন্ডিয়াম ডাই সিলেনাইড (CIS) প্রভৃতি। এ পদ্ধতিতে প্রস্তুতকৃত সৌর মডিউলের দক্ষতা সাধারণত ১৫% পর্যন্ত হয়ে থাকে।

**সোলার হোম সিস্টেমে ব্যাটারির ব্যবহার :** সূর্যের আলো যখন থাকে না তখন প্রয়োজনে বিদ্যুৎ সঞ্চয় করে রাখার জন্য ব্যাটারি দরকার। ব্যাটারি সৌর বিদ্যুতের কোষাগারস্বরূপ অর্থাৎ ডিসি বিদ্যুৎ এতে জমা রাখা হয়। উদাহরণস্বরূপ তেলের ট্যাংকগুলো যেমন তেল সঞ্চয় করে তেমনি ব্যাটারিও ক্ষমতা সঞ্চয় করে। একটি গাড়ির তেল যখন ফুরিয়ে যায় তখন আমরা তেলের স্টেশনে গিয়ে প্রয়োজনীয় তেল পূর্ণ করি, অনুরূপভাবে ব্যাটারিও কাজ করে থাকে। দিনের বেলায় সোলার প্যানেল ব্যাটারিতে চার্জ সঞ্চয় করে এবং রাতে তা ব্যবহার করা যায়।



সৌর প্যানেল



ব্যাটারি

=



তেলের স্টেশন

চিত্র : ৮.৫

- ১। ব্যাটারিতে কতকগুলো ইলেকট্রোকেমিক্যাল সেল বা কোষ থাকে যার একটির সঙ্গে অন্যটি সিরিজে বা প্যারাললে সংযুক্ত থাকে। ব্যাটারির সেল (Cell) হল ব্যাটারির মূল উপাদান এবং এই সেলই রাসায়নিক (Chemical) শক্তিকে বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করে।
- ২। রাসায়নিক বস্তুর মধ্যে স্থায়ীভাবে যদি বিদ্যুৎ শক্তি মজুদ করা থাকে এবং পুনরায় চার্জ করা না যায় তবে এগুলোকে প্রধান বা প্রাইমারি বা নন-রিচার্জেবল ব্যাটারি বলে। যেমন- কার্বন-জিঙ্ক ব্যাটারি, লেকল্যান্স ব্যাটারি, জিঙ্ক-ক্লোরাইড, অ্যালক্যালাইন-ম্যাঙ্গানিজ, লিথিয়াম ব্যাটারি ইত্যাদি।
- ৩। যদি বাহিরের কোন উৎস ব্যবহার করে রাসায়নিক দ্রব্যাদির মধ্যে শক্তি মজুদ ও সরবরাহ করা যায় এবং বার বার চার্জ করা যায়, তাহলে এগুলোকে সেকেন্ডারি বা রিচার্জেবল ব্যাটারি বলে। যেমন- লেড (lead)-এসিড ব্যাটারি, নিকেল-ক্যাডমিয়াম ব্যাটারি, নিকেল-আয়রন ব্যাটারি, নিকেল-ডিক্স ব্যাটারি ইত্যাদি।
- ৪। সোলার হোম সিস্টেমে পিভি মডিউল এর মাধ্যমে তৈরি বিদ্যুৎ ব্যাটারির মধ্যে বৈদ্যুতিক শক্তি হিসাবে সঞ্চিত রাখা হয় এবং প্রয়োজনমতো বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদিতে সরবরাহ করা হয়।

চার্জ কন্ট্রোলার : চার্জ কন্ট্রোলার একটি ইলেকট্রনিক ডিভাইস যা চার্জ প্রবাহকে নিয়ন্ত্রণ করে। চার্জ কন্ট্রোলার মূলত একটি ভোল্টেজ রেগুলেটর। সৌর বিদ্যুৎ সিস্টেমে চার্জ কন্ট্রোলার সৌর প্যানেলের ভোল্টেজ ও কারেন্ট নিয়ন্ত্রণ করে ব্যাটারিতে বিদ্যুৎ সরবরাহ করে। সৌর প্যানেল সাধারণত ১৮-২১ ভোল্ট উৎপন্ন করে এবং ১২ ভোল্টের ব্যাটারিকে পূর্ণ চার্জিত অবস্থায় রাখতে হলে ১৪-১৪.৫ ভোল্ট প্রয়োজন। চার্জ কন্ট্রোলার এই ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রণের কাজটি করে। সৌর প্যানেল থেকে প্রতিদিন সরাসরি চার্জ কন্ট্রোলারের ভিতর দিয়ে চার্জ এসে ব্যাটারিতে জমা হয়। ব্যাটারি থেকে কন্ট্রোলারের মাধ্যমে বিদ্যুৎ ডিসি লোডে সরবরাহ করা হয়।

যদি এই জমাকৃত চার্জের পরিমাণ প্রতিদিনের খরচ করা চার্জের পরিমাণের চেয়ে বেশি হয় তবে ব্যাটারি ওভারচার্জ হতে থাকবে। ফলে ব্যাটারি গ্যাসিং হবে এবং এর জীবনীশক্তি কমে যাবে। আবার যদি প্রতিদিনের জমাকৃত চার্জের পরিমাণের তুলনায় প্রতিদিনের খরচকৃত চার্জের পরিমাণ বেশি হয় তবে ব্যাটারি ওভার ডিসচার্জ হবে। এমতাবস্থায় ব্যাটারির আয়ুকাল কমে যাবে। চার্জ কন্ট্রোলার ব্যাটারির চার্জ এবং ডিসচার্জ এর মধ্যে ভারসাম্য রক্ষা করে। অর্থাৎ চার্জ কন্ট্রোলার ব্যাটারিকে অতিরিক্তি চার্জ এবং ডিসচার্জ হতে রক্ষা করে। সোলার সিস্টেমকে রক্ষা করে। এছাড়া সোলার হোম সিস্টেমকে মনিটরিং করার জন্য চার্জ কন্ট্রোলার এর যথেষ্ট ভূমিকা রয়েছে।

দিনের বেলা ব্যাটারি সম্পূর্ণ চার্জ (Full Charge) হয়ে গেলে চার্জ কন্ট্রোলার ব্যাটারিতে চার্জ প্রবাহ বন্ধ করে দেয়। অনুরূপভাবে একটা নির্দিষ্ট লেভেল পর্যন্ত ডিসচার্জ হয়ে গেলেও সেটা ব্যাটারি থেকে চার্জ প্রবাহ বন্ধ করে দেয় অর্থাৎ লোড বন্ধ করে দেয়। সাধারণত ১২ ভোল্ট ডিসি ভোল্টেজের ক্ষেত্রে সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন ভোল্টেজকে চার্জ কন্ট্রোলারের “আপার কাট অফ পয়েন্ট” (যে ভোল্টেজে চার্জিং বন্ধ করে দেয়) এবং “লোয়ার কাট অফ পয়েন্ট” (যে ভোল্টেজে ডিসচার্জ বন্ধ করে দেয়) বলে। উল্লেখ্য চার্জ কন্ট্রোলার এই পুরো কাজটা স্বয়ংক্রিয়ভাবে করে থাকে। চার্জ কন্ট্রোলার সাধারণত নিম্নোক্ত “আপার কাট অফ পয়েন্ট” এবং “লোয়ার কাট অফ পয়েন্ট” এ ডিজাইন করা থাকে।

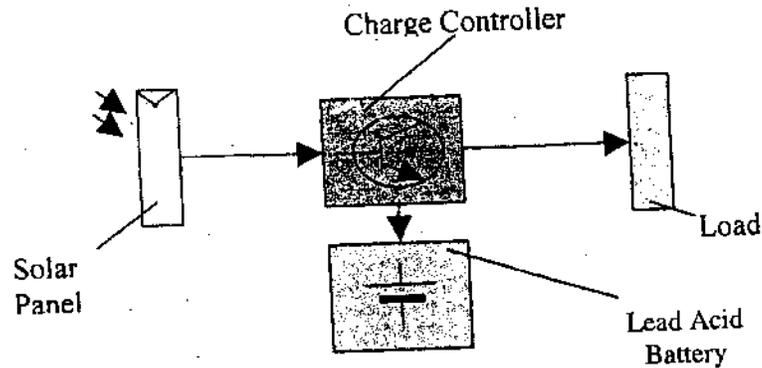
১। “আপার কাট অফ পয়েন্ট” (HVD) = ১৪.৩ + ০.২ ভোল্ট

২। “লোয়ার কাট অফ পয়েন্ট” (LVD) = ১১.৬ থেকে ১১.৭ ভোল্ট।

চার্জ কন্ট্রোলার ব্যাটারি এবং প্যানেলের সঙ্গে প্যারাললে সংযোগ করা হয়।

নিম্নে সোলার চার্জ কন্ট্রোলারের ব্লক ডায়াগ্রাম দেখানো হল।

সৌর চার্জ কন্ট্রোলার এর কর্মরত অবস্থায় ব্লক ডায়াগ্রাম



চিত্র : ৮.৬

চার্জ কন্ট্রোলার কেন ব্যবহার করা হয় : চার্জ কন্ট্রোলার মূলত একটি ভোল্টেজ রেগুলেটর। সৌর বিদ্যুৎ হতে যে কারেন্ট এবং ভোল্টেজ পাওয়া যায় তাকে রেগুলেট বা Constant রাখতে এটি ব্যবহৃত হয়। ফলে ব্যাটারি অতিরিক্ত চার্জিং এবং ডিসচার্জিং থেকে রক্ষা পায়। সাধারণত দিনের বেলায় একটি সোলার প্যানেল ১৮-২১ V তৈরি করে এবং এই ভোল্টেজে সরাসরি ব্যাটারিকে চার্জ করলে ব্যাটারি অতিরিক্ত ওভার চার্জ হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। প্যানেলের ভোল্টেজকে ব্যাটারির উপযোগী করে চার্জ করাই হচ্ছে এর মূল কাজ। তাছাড়া ব্যাটারি যেন অতিরিক্ত ডিসচার্জ হয়ে নষ্ট না হয় সেজন্যও চার্জ কন্ট্রোলার প্রয়োজন।

চার্জ কন্ট্রোলারের গঠন : সৌর প্যানেল, ব্যাটারি ও লোডের সাথে সমান্তরালভাবে চার্জ কন্ট্রোলার লাগানো হয়। যখন ব্যাটারি পূর্ণ চার্জ হয়ে যায় তখন এই কন্ট্রোলার সৌর প্যানেলকে শর্ট করে (টিগারিং পদ্ধতিতে) দিয়ে ব্যাটারিতে বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ করে। এই অবস্থায় একটি ব্লকিং ডায়োড লাগানো থাকে যাতে করে ব্যাটারি প্যানেলকে লোড ভেবে উল্টো দিকে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হতে না পারে। ব্যাটারি চার্জিং এর সময় এই ডায়োডের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হওয়ায় ডায়োড গরম হয় এবং বিদ্যুৎ অপচয় হয়। তাছাড়াও প্যানেলকে শর্ট করে ব্যাটারিতে বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ করা হয় বলে সুইচটির মাঝ দিয়ে অত্যধিক কারেন্ট প্রবাহিত হয়। ফলে সিরিজ কন্ট্রোলারের চেয়ে শান্ট কন্ট্রোলার বেশি গরম হয় এবং প্যানেল উত্তপ্ত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

### ৮.৫ সার্কিট ডেভেলপ (Develop the circuit) :

সোলার হোম সিস্টেমে ব্যবহৃত বিভিন্ন অংশ যেমন- সোলার প্যানেল, ব্যাটারি, চার্জ, কন্ট্রোলার, ওয়্যারিং এর জন্য কপার তার প্রভৃতি বিভিন্ন প্রতিষ্ঠান তৈরি করে। গ্রাহকের চাহিদা অনুযায়ী সোলার হোম সিস্টেম স্থাপনকারী প্রতিষ্ঠান যদি সঠিক ডিজাইন এর মাধ্যমে কম খরচের মধ্যে বেশি কার্যকর সিস্টেম স্থাপন করে তবেই গ্রাহকের সম্বলটি অর্জন করতে পারবে। এজন্য সিস্টেম ডিজাইন করার প্রতিটি সিস্টেম স্থাপন ও রক্ষণাবেক্ষণ এর সাথে সংশ্লিষ্ট সকলের জানা প্রয়োজন। কোন যন্ত্রপাতি যতই উন্নত মানসম্পন্ন হোক না কেন তা যদি সঠিক ক্ষমতাসম্পন্ন না হয় বা সম্পূর্ণ সিস্টেম ডিজাইনের সাথে যদি তার মিল না থাকে, তবে তা ব্যবহার করে গ্রাহক সম্বল হতে পারবেন না এবং অর্থ ও জিনিসের অপচয়ের সম্ভাবনা বাড়বে। তাই সৌর বিদ্যুৎ সিস্টেম ডিজাইনের সময় প্রতিটি উপকরণের কার্যক্ষমতা ও সুবিধা অসুবিধা সম্বন্ধে জেনে নিতে হবে। এক্ষেত্রে প্রস্তুতকারকের নির্দেশনামাগুলো ভাল করে পড়ে বুঝতে হবে কোন যন্ত্রপাতি কোন সময়ে কোন ক্ষেত্রে সবচেয়ে ভালোভাবে কাজ করবে এবং তার ভিত্তিতেই সিস্টেম ডিজাইন করতে হবে। সিস্টেমে ডিজাইনের জন্য কোন একক পদ্ধতি ব্যবহার করা হয় না। বিভিন্ন দেশে প্রকল্পে বিভিন্ন ডিজাইন অনুসরণ তৈরি করা হয়। যেমন কোথাও ৩ দিনের ব্যাটারি অটোনামি ধরা হয় কোথাও ধরা হয় না। তবে সকল ক্ষেত্রে কিছু মৌলিক নিয়ম মেনে চলা হয় এগুলো নিচে আলোচনা করা হল।

- ১। প্রথমে জেনে নিতে হবে গ্রাহকের চাহিদা। গ্রাহকের চাহিদা অনুযায়ী গ্রাহকের মোট লোড এর পরিমাণ নির্ধারণ করতে হবে। প্রতিটি লোড সারা দিনে কত সময় চলবে তা জেনে নিতে হবে।
- ২। লোডের ওয়াট/ক্ষমতা যদি বিভিন্ন রকম হয় এবং বিভিন্ন সময়ব্যাপী চলে তবে তা বিবেচনায় আনতে হবে।

- ৩। দৈনিক সূর্যকিরণের মাত্রা ও দিনে কত ঘণ্টা পরিমিত সূর্যকিরণ পাওয়া যায় তা বিবেচনা করতে হবে। বাংলাদেশের প্রেক্ষাপটে শীতকালে সর্বনিম্ন “৪.৫ ঘণ্টা” সূর্যের আলো পাওয়া যায়, যে আলোতে প্যানেল থেকে প্রয়োজনীয় বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়। পৃথিবীর যে কোন স্থানের প্রতিদিনের এইরূপ বাৎসরিক গড় সূর্যকিরণের একটি তথ্য স্থানীয় আবহাওয়া অফিস থেকে পাওয়া যায় যাকে ঐ স্থানের “ইনসুলেশন” বলা হয়। ইনসুলেশনকে প্রকাশ করতে  $KWh/m^2/day$  ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রে বাংলাদেশের যে কোন স্থানের জন্য শীতকালের সর্বনিম্ন অবস্থাকে বিবেচনা করে ইনসুলেশন ধরা হয়  $4.5KWh/m^2/day$  যা থেকে বুঝা যায় বাংলাদেশের যে কোন স্থানে প্রতিদিন প্রতি বর্গমিটার আয়তনে ১ কিলোওয়াটের সূর্যশক্তি ৪.৫ ওয়াট-আওয়ার বিদ্যুৎ পাওয়া যাবে (মনে রাখতে হবে ১ বর্গমিটারে সূর্য থেকে ১ KW শক্তি পাওয়া গেলেও।
- ৪। ১ বর্গমিটারের আয়তনের মডিউল থেকে ১ KWp বিদ্যুৎ পাওয়া যায় না কারণ সূর্য থেকে প্রাপ্ত প্রতি বর্গমিটারের সকল সৌরশক্তিকে বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তর করা যায় না। আধুনিক পিভি মডিউল দ্বারা সর্বোচ্চ ১৫% শক্তিকে বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করা যায়। এছাড়া একটি সিস্টেমের বিভিন্ন ধরনের লসের কারণেও বিদ্যুৎ উপাদান কম হয়।

### ৮.৬ সকল যন্ত্রাংশ সঠিকভাবে স্থাপন (Fix up all the components according) :

একটি সৌর বিদ্যুৎ সিস্টেম স্থাপনের সময় নিম্নলিখিত বিষয়সমূহের উপর লক্ষ রাখতে হবে :

- ১। প্যানেল স্থাপন স্থান/ জায়গা নির্বাচন,
- ২। চার্জ কন্ট্রোলার স্থাপন।
- ৩। ব্যাটারি স্থাপন।
- ৪। বাতি স্থাপন।
- ৫। ওয়্যারিং।

প্যানেল স্থাপন স্থান/ জায়গা নির্বাচন : সৌর প্যানেল স্থাপন করার সময় নিম্নলিখিত বিষয়ের উপর লক্ষ রাখতে হবে।

(ক) আলোর পর্যাপ্ততা : দিনের অধিকাংশ সময় বা সারাদিন যে স্থানে সূর্যের আলো থাকে সে স্থানে প্যানেল স্থাপন করতে হবে। অর্থাৎ যেখানে উনুজভাবে সূর্যের আলো পড়ে সেখানেই প্যানেল স্থাপন করতে হবে।

(খ) কৌণিক স্থাপন : সৌর প্যানেলকে “দক্ষিণমুখী” করে ভূমির সাথে “২৩ ডিগ্রি” কোণে হেলানোভাবে স্থাপন করতে হয়। কারণ সূর্য পূর্বদিক থেকে উদয় হয়ে দক্ষিণ দিক হয়ে পশ্চিম দিকে অস্ত যায়। তাই দক্ষিণ দিক দিয়ে সবচেয়ে বেশির ভাগ সময় সূর্যের আলো পাওয়া যায়। তারই সৌর প্যানেল “দক্ষিণ দিকে” মুখ করে লাগানো হয়। উল্লেখ্য যে, কৌণিক পরিমাপ বিভিন্ন দেশে বিভিন্ন রকম হয়ে থাকে (বাংলাদেশে গ্রীষ্মকালে সূর্যের আলো খাড়াভাবে পড়ে এবং শীতকালে তীর্যকভাবে পড়ে)। সেজন্য শীতকালে প্যানেলকে একটু খাড়াভাবে অর্থাৎ ৪৫ ডিগ্রি কোণে এবং গ্রীষ্মকালে প্যানেলকে একটু হেলানোভাবে অর্থাৎ ১৫-২০ ডিগ্রি কোণে স্থাপন করা যুক্তিযুক্ত। কিন্তু ঋতু পরিবর্তনের সাথে প্যানেলকে বিভিন্ন কোণে স্থাপন করা কষ্টকর ও ব্যয়বহুল কাজ। এজন্য বিশেষজ্ঞগণ জানুয়ারি-ডিসেম্বর পর্যন্ত কৌণিক বিশ্লেষণ করে একটি গড় কৌণিক নির্ধারণ করছেন। সে অবস্থায় প্যানেল স্থাপন করলে গড়ে বেশি বিদ্যুৎ পাওয়া যায়। এ কৌণিক পরিমাণ হচ্ছে “২৩ ডিগ্রি”। তবে সাধারণভাবে নিচের সূত্রটি অনুসরণ করা যেতে পারে।

সর্বোচ্চ বার্ষিক শক্তি পেতে হলে হেলানো কোণের পরিমাণ = উক্ত স্থানের অক্ষাংশের (Latitude) মান (ডিগ্রিতে)

শীতকালে সর্বোচ্চ শক্তি পেতে হলে হেলানো কোণের পরিমাণ = উক্ত স্থানের অক্ষাংশের (Latitude) মান (ডিগ্রিতে) + ২০°

(গ) প্যানেলের উপর ছায়া/আলোর প্রতিবন্ধকতা : কোন অবস্থাতেই যাতে প্যানেলের উপর ছায়া না পড়ে সেদিকে লক্ষ রাখতে হবে। ছায়া পড়লে বা আলোর প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি হলে প্যানেল পূর্ণ দক্ষতায় কাজ করতে পারে না। অর্থাৎ “প্যানেলের বিদ্যুৎ উৎপাদন কমে যায়”।

(ঘ) প্যানেল ও ব্যাটারির দূরত্ব : প্যানেল ও ব্যাটারির মধ্যকার দূরত্ব যথাসম্ভব কম রাখা উচিত। কোন অবস্থাতেই ৩০ ফুটের বেশি হওয়া বাঞ্ছনীয় নয়। ২০-২৫ ফুটের মধ্যে থাকাই ভাল। কারণ এই বিদ্যুৎ স্বল্প ক্ষমতাসম্পন্ন এবং বিদ্যুতের পরিমাণও খুব অল্প। তাই ব্যাটারি ও প্যানেলের দূরত্ব যত বেশি হবে পরিবাহী রেজিস্ট্যান্স ও ভোল্টেজ ড্রপ তত বেশি হবে অর্থাৎ বিদ্যুতের অপচয় ঘটবে ফলে সিস্টেমের কর্ম দক্ষতা কমে যাবে।

#### চার্জ কন্ট্রোলার স্থাপন :

- ১। চার্জকন্ট্রোলারকে এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যাতে ব্যাটারিকে এর নিকটবর্তী স্থানে নিরাপদে স্থাপন করা যায় এবং সংকেতসমূহ দেখা যায়।
- ২। কোন অবস্থাতেই চার্জ কন্ট্রোলার স্যাতসেঁতে জায়গায় লাগানো যাবে না। চার্জ কন্ট্রোলারের কুণ্ডলো টাইট দিয়ে পরখ করতে হবে যাতে করে কোন তার বা কানেকশন টিলা না থাকে।
- ৩। চার্জ কন্ট্রোলার এর প্রতিটি ফাংশন যেমন- কম ভোল্টেজ সংযোগ ও বিচ্ছিন্নকরণ, বেশি ভোল্টেজ বিচ্ছিন্নকরণ ও সংযোগ, সেট পয়েন্ট ইত্যাদি ঠিক আছে কি না তা পরখ করতে হবে।

#### ব্যাটারি স্থাপন :

ব্যাটারিকে চার্জ কন্ট্রোলারের নিকটবর্তী নিরাপদ স্থানে স্থাপন করতে হবে। চার্জ কন্ট্রোলার থেকে ব্যাটারির দূরত্ব ৩-৫ ফুটের মধ্যে থাকা উচিত। ব্যাটারি স্থাপনের জায়গাটি যেন বায়ু সঞ্চালনের ব্যবস্থা থাকে। ব্যাটারি স্থাপনের পূর্বে নিম্নলিখিত বিষয়গুলো উপর লক্ষ রাখতে হবে :

- ১। ব্যাটারি সবসময় সোজাভাবে সমান জায়গায় শুকনো কাঠের উপর রাখতে হবে।
- ২। ইনসুলেটেড যন্ত্রপাতি ছাড়া ব্যাটারির কাজ করা যাবে না।
- ৩। ব্যাটারি যেখানে রাখা হবে সেই জায়গায় অবশ্যই বাতাস চলাচলের সুবিধা থাকতে হবে।

#### বাতি স্থাপন :

বাতিগুলোকে এমন স্থানে স্থাপন করতে হবে যাতে বাতির আলো ঘরের সব জায়গায় সমানভাবে পড়ে এবং ঘরের সৌন্দর্য বৃদ্ধি পায়। বাতি স্থাপনের সময় আরো একটি বিষয় খেয়াল রাখতে হবে যে চার্জ কন্ট্রোলার থেকে বাতির সুইচের দূরত্ব কোনক্রমেই যেন ৮-১০ মিটার বা ২০-২৫ ফুটের বেশি না হয়। সুইচ ও বাতি সকল সময় শিশুদের নাগালের বাইরে স্থাপন করতে হবে।

সিস্টেম/ বাড়ি ওয়্যারিং : সিস্টেম ওয়্যারিং করার সময় সাধারণত দুই ধরনের কানেকশন দেওয়া হয় :

- ১। প্যারালাল সংযোগ : প্যারালাল সংযোগ ভোল্টেজসমূহ এক থাকে কিন্তু কারেন্টের পরিমাণ সংযুক্ত লোডের চাহিদা অনুযায়ী ভাগ হয়ে যায়। সৌর বিদ্যুৎ সিস্টেমে ওয়্যারিং করার সময় প্যারালাল সংযোগ ওয়্যারিং করা হয়েছে থাকে। অনেক সময় একাধিক সোলার প্যানেল বা ব্যাটারিকে ১২ ভোল্ট অবস্থায় রেখে বেশি কারেন্ট পেতে হলে প্যারালাল সংযোগ দিতে হবে। প্যারালাল সংযোগ দেয়ার নিয়ম হলো সব (+) তার হিসাবে ও সব (-) তারগুলোকে একটি কমন (-) তার হিসাবে সংযোগ দিতে হবে।

২। সিরিজ সংযোগ : সিরিজ সংযোগ কারেন্টসমূহ এক থাকে কিন্তু ভোল্টেজের পরিমাণ বেড়ে যায়। সৌরবিদ্যুৎ ব্যবস্থায় ওয়্যারিং করার সময় কখনো সিরিজ সংযোগ ওয়্যারিং করা যাবে। সৌর বিদ্যুৎ সিস্টেমে ১২V এর বেশি যেমন- ২৪V, ৪৮V, ৭২V ইত্যাদি পেতে হলে ব্যাটারি ও সৌর প্যানেল উভয়কেই সিরিজে সংযোগ দিতে হবে, যেখানে কারেন্টসমূহ এক থাকে কিন্তু ভোল্টেজের পরিমাণ বেড়ে যায়। সিরিজ সংযোগে একটির (+) প্রান্তের সাথে অপরটির (-) প্রান্ত সংযোগ দিতে হয়।

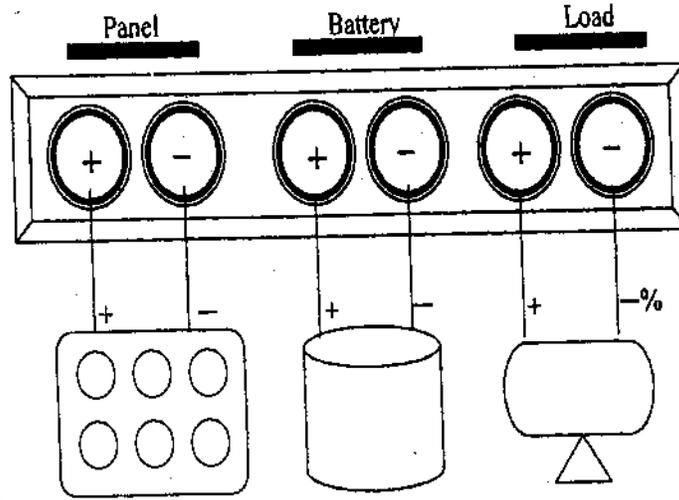
বাড়ি ওয়্যারিং : বাড়ি ওয়্যারিং এর উপর সিস্টেমের দক্ষতা নির্ভর করে। তাই বাড়ি ওয়্যারিং করার সময় খুব তীক্ষ্ণ দৃষ্টি রাখতে হবে। সীমিত তার ব্যবহার করে ডায়গ্রাম অনুসারে সরলভাবে ওয়্যারিং করতে হবে। সংযোগসমূহ সঠিকভাবে দিতে হবে। মনে রাখতে হবে একটি নিখুঁত ওয়্যারিং ঘরের সৌন্দর্য বৃদ্ধি করে, সিস্টেমের কর্মদক্ষতা ও আয়ু বৃদ্ধি করে। অপরদিকে একটি ভুল ওয়্যারিং সিস্টেমের মারাত্মক ক্ষতিসাধন করতে পারে। বাড়ি ওয়্যারিং এর সময় খেয়াল রাখতে হবে যেন সমস্ত লোড (বৈদ্যুতিক সমাধীসমূহ) ব্যাটারি সাথে প্যারালাল কানেকশন থাকে এবং সুইচগুলো এদের সঙ্গে সিরিজ থাকে। কোন অবস্থাতেই লোডগুলো সিরিজে লাগানো চলবে না। কারণ সিরিজে লাগানো লোডগুলো ভোল্টেজ ভাগাভাগি করে নেয় বলে প্রতিটি লোডে পর্যাপ্ত পাওয়ার পৌঁছে না। ফলে কোন লোড চলবে না।

#### সিস্টেম লাগানোর ধাপসমূহ :

- ১। প্রথমে যেখানে সিস্টেম লাগাতে হবে সেই জায়গায় একটি ওয়্যারিং ডায়গ্রাম করতে হবে।
- ২। প্যানেল স্থাপনের জন্য খোলা জায়গা অর্থাৎ বাড়ির যে স্থানে সূর্যোদয় থেকে সূর্যাস্ত আলো থাকে সে স্থানে প্যানেল স্থাপন করতে হবে।
- ৩। ওয়্যারিং ডায়গ্রাম অনুযায়ী প্রথমে চার্জ কন্ট্রোলার লাগাতে হবে। লক্ষ রাখতে হবে যে, কন্ট্রোলার থেকে প্যানেলের দূরত্ব যেন ২০-২৫ ফুটের বেশি না হয়।
- ৪। প্রথমে চার্জ কন্ট্রোলারের সাথে ব্যাটারির সংযোগ দিতে হবে। এক্ষেত্রে প্রথম (-) সংযোগ অতঃপর (+) সংযোগ দিতে হবে। সংযোগ দেওয়া মাত্র চার্জ কন্ট্রোলারের সংকেত লাইটগুলো (LED) এক বা একাধিক জ্বলে উঠবে।
- ৫। এরপর চার্জ কন্ট্রোলারের সাথে সোলার প্যানেলের সংযোগ দিতে হবে। এক্ষেত্রেও প্রথমে (-) সংযোগ অতঃপর (+) সংযোগ দিতে হবে। প্যানেলের সংযোগ দেওয়া মাত্র চার্জ কন্ট্রোলারের চার্জিং লাইট (LED) জ্বলে উঠবে।
- ৬। সর্বশেষ বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের (লাইট, টিভি) সংযোগগুলোকে পর্যায়ক্রমে চার্জ কন্ট্রোলারের সাথে সংযোগ দিতে হবে।

সিস্টেমটি ঠিকমত লাগানো হলো কি না সেটি চূড়ান্তভাবে বোঝার জন্য একটি মাল্টিমিটারের সাহায্যে চার্জ কন্ট্রোলারে প্যানেল, ব্যাটারি, লোড অংশের ভোল্টেজসমূহ চেক করতে হবে। একটি ভালো রোদওয়ালা দিবসে ব্যাটারি, লোড, অংশের ভোল্টেজসমূহ প্রায় একই দেখাবে এবং প্যানেল অংশে ভোল্টেজ অবশ্যই ব্যাটারি, লোড অংশের ভোল্টেজ হতে কমপক্ষে ১ ভোল্টেজ বেশি দেখাবে। তবে এ রকম অবস্থায় ব্যাটারি অংশের ভোল্টেজ ১২.৫ হলে প্যানেল অংশের ভোল্টেজ অবশ্যই ১৪ ভোল্টেজের উপরে থাকবে। কোন কারণে প্যানেল অংশের ভোল্টেজ ১২ ভোল্টেজের নিচে দেখালে বুঝতে হবে প্যানেলের কানেকশন ঠিকমত দেওয়া হয়নি, সেক্ষেত্রে পুনরায় প্যানেলের লাইন পরীক্ষা করতে হবে।

চার্জ কন্ট্রোলার স্থাপনের জন্য গাইড লাইন : একটি সোলার হো সিস্টেম স্থাপনের জন্য নিম্নের গাইড লাইনগুলো অনুসরণ করা দরকার। নিম্নে SHS এর সম্পূর্ণ ইলেকট্রিক্যাল সংযোগ দেখানো হল।



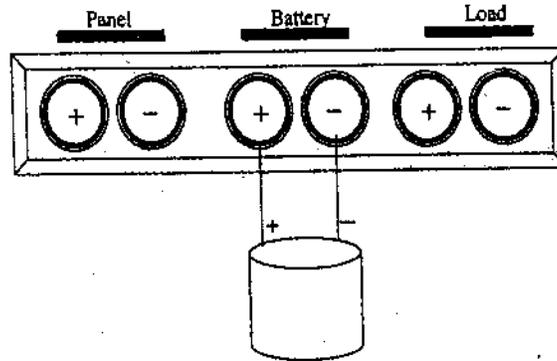
চিত্র ৪৮.৮

এক নজরে ব্যাটারি, প্যানেল এর লোড সংযোগ পদ্ধতি :

- ১। ব্যাটারির পোলারিটি অনুযায়ী চার্জ কন্ট্রোলার এর সাথে ব্যাটারির সংযোগ দিতে হবে।
- ২। প্যানেল পোলারিটি অনুযায়ী চার্জ কন্ট্রোলার এর সাথে প্যানেলের সংযোগ দিতে হবে।
- ৩। ব্যাটারির পোলারিটি অনুযায়ী চার্জ কন্ট্রোলার এর সাথে লোড সংযোগ দিতে হবে।

তবে কোন কারণে চার্জ কন্ট্রোলারকে বিচ্ছিন্ন করতে হলে লোড, প্যানেল এবং শেষে ব্যাটারি চার্জ কন্ট্রোলার হতে বিচ্ছিন্ন করতে হবে।

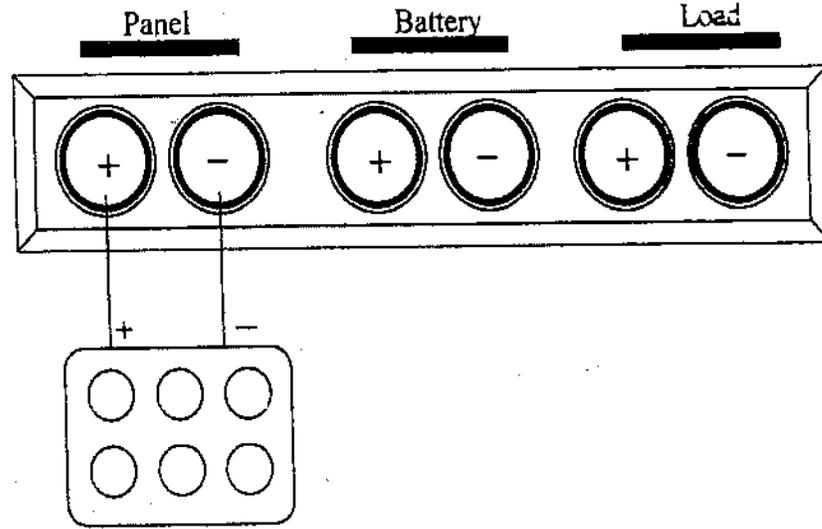
- ১। ব্যাটারি এবং চার্জ কন্ট্রোলারের সংযোগ :



চিত্র ৪৮.৯

ব্যাটারির পজিটিভ টার্মিনালের সাথে চার্জ কন্ট্রোলার এর পজিটিভ টার্মিনাল এবং ব্যাটারির নেগেটিভ টার্মিনালের সাথে চার্জ কন্ট্রোলার এর নেগেটিভ টার্মিনালের সংযোগ দিতে হবে।

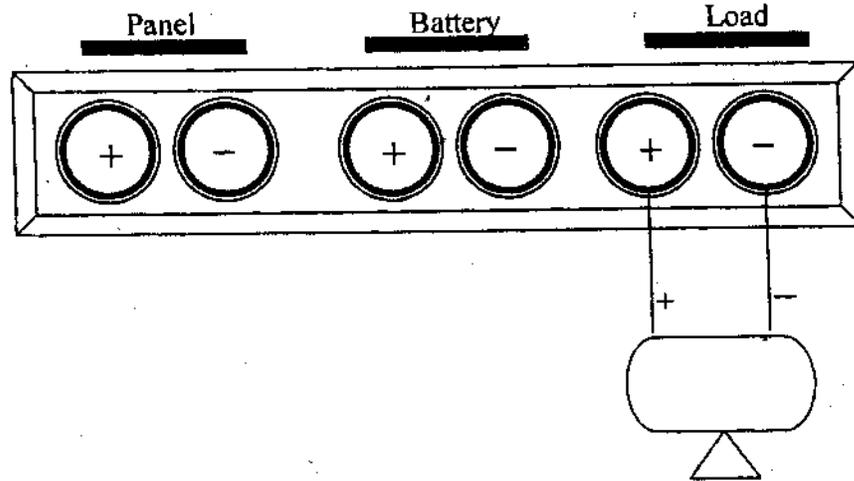
২। প্যানেল এবং চার্জ কন্ট্রোলারের সংযোগ :



চিত্র : ৮.১০

পোলারিটি অনুযায়ী চার্জ কন্ট্রোলার এর সাথে প্যানেলের সংযোগ দিতে হবে। চার্জ কন্ট্রোলার এর সাথে কখনো উইন্ড এনার্জি এবং ডিজেল জেনারেটরের সংযোগ দেয়া উচিত নয়।

৩। লোডের সংযোগ :



চিত্র : ৮.১১

পোলারিটি অনুযায়ী চার্জ কন্ট্রোলার লোডের টার্মিনাল থেকে লাইটের সংযোগ দিতে হবে এবং ওয়্যারিং এর কাজ শেষ হয়ার পর নিচের নিয়মগুলো অনুসরণ করতে হবে।

(ক) ক্যাবলের পোলারিটি সঠিক আছে কিনা।

(খ) সিস্টেমের বিভিন্ন পয়েন্টে থাকা ফুগুলো টাইট অবস্থায় আছে কিনা।

### ৮.৭ প্রান্তের খরচ বিশ্লেষণ (Analyze the cost of the plant) :

এই প্রান্তটি সম্পন্ন করতে যে খরচ হবে তা সম্পূর্ণ নির্ভর করবে তার ক্ষমতা বা ওয়াটের উপর। বেশি ওয়াট সম্পন্ন প্রান্তের বেশি খরচ হবে। তবে ৫০ ওয়াটের সোলার হোম সিস্টেমের প্যাকেজ মূল্য নিম্নে বিশ্লেষণ করা হল—

1. সোলার প্যানেল -	৭০০০/-
2. ব্যাটারি -	৮০০০/-
3. চার্জ কন্ট্রোলার-	৫০০০/-
4. সংযোগকারী তার	১০০০/-
5. অন্যান্য	১০০০/-
মোট = ২২০০০/-	

অর্থাৎ একটি ৫০ ওয়াট সোলার হোম সিস্টেমের প্যাকেজ মূল্য আনুমানিক বিশ থেকে পঁচিশ হাজার টাকা।

### ৮.৮ সাধারণ এনার্জি প্রান্তের সাথে প্রতি ইউনিট উৎপাদনের খরচের তুলনা (Compare per unit production cost with conventional energy plants) :

শক্তি উৎপাদন :

আমরা জানি যে,

1  $W_p$  থেকে প্রতিদিন শক্তি উৎপন্ন হয় = 0.225 Ah তাহলে

40  $W_p$  থেকে প্রতিদিন শক্তি উৎপন্ন হয় = 9Ah

50  $W_p$  থেকে প্রতিদিন শক্তি উৎপন্ন হয় = 11.25Ah

75  $W_p$  থেকে প্রতিদিন শক্তি উৎপন্ন হয় = 16.8Ah

শক্তি খরচ : আমরা জানি যে,

১টি লাইট : ঘণ্টায় শক্তি খরচ করে = 0.625Ah তাহলে

40  $W_p$  এর জন্য ৩টি লাইট ৪ ঘণ্টায় শক্তি খরচ করে = 7.5 Ah

50  $W_p$  এর জন্য ৩টি লাইট ৪ ঘণ্টায় শক্তি খরচ করে = 10 Ah

75  $W_p$  এর জন্য ৩টি লাইট ৪ ঘণ্টায় শক্তি খরচ করে = 15Ah

### ৮.৯ সোলার হোম সিস্টেম সার্ভিসিং (Servicing of solar home system) :

সৌর প্যানেল :

সমস্যা	সম্ভাব্য কারণ	প্রতিকার
১। সৌর-প্যানেল থেকে কোন বিদ্যুৎ পাওয়া যায় না।	<ul style="list-style-type: none"> <li>সৌর-প্যানেলটিতে যথার্থ সূর্যের আলো পড়ছে না।</li> <li>প্লিড প্যানেল থেকে দু'টি সংযোগ বক্স পর্যন্ত কানেকশন ঠিক নাই।</li> <li>কোন সংযোগ তার ছিঁড়ে গেছে বা লুজ কানেকশন রয়েছে।</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>সৌর-প্যানেলকে সরিয়ে নতুন স্থানে বসাতে হবে যাতে তার ওপর দিনের অধিকাংশ সময় ধরে সূর্যের আলো পড়ে।</li> <li>তার ঠিকমত সংযোগ দিতে হবে।</li> </ul>

সমস্যা	সম্ভাব্য কারণ	প্রতিকার
২। সৌর-প্যানেল থেকে অল্প বা আংশিক বিদ্যুৎ সরবরাহ পাওয়া যায়।	<ul style="list-style-type: none"> <li>সৌর প্যানেলটি সূর্যের দিকে সঠিক কৌণিক পরিমাপে বসানো নেই।</li> <li>সৌর-প্যানেলটিতে ছায়া পড়ে।</li> <li>সৌর-মডিউলটির কোন অংশ ক্ষতিগ্রস্ত হয়েছে।</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>সৌর প্যানেলকে দক্ষিণ-মুহূর্ত করে ভূমির সাথে ২৩ ডিগ্রি কোণে হেলানোভাবে স্থাপন করতে হবে।</li> <li>সৌর প্যানেলকে সরিষে নতুন স্থানে বসাতে হবে বা গাছ কেটে ফেলতে হবে যাতে তার ওপর দিনের অধিকাংশ সময় ধর সূর্যের আলো পড়ে।</li> <li>ভোল্টমিটার দিয়ে মেপে সব ক'টি মডিউল থেকে ঠিকমত ভোল্টেজ উৎপন্ন হচ্ছে কি-না তা পরীক্ষা করতে হবে। প্রয়োজনে সৌর প্যানেল পরিবর্তন করে দিতে হবে।</li> </ul>
৩। সৌর প্যানেল অতিরিক্ত গরম হয়ে যায়।	<ul style="list-style-type: none"> <li>সৌর-প্যানেলের সর্বোচ্চ ক্ষমতার সাথে সংযুক্ত লোড সংগতিপূর্ণ কি-না তার পরীক্ষা করতে হবে।</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>সৌর-প্যানেলটি ওভারলোড হলে কিছু লোড বিচ্ছিন্ন করতে হবে।</li> </ul>
৪। ব্যাটারি ফিউজ বার বার পুড়ে যায়।	<ul style="list-style-type: none"> <li>নিম্ন মানের ফিউজ</li> <li>ফিউজ সংযোগ ঢিলা</li> <li>টিউব সংযোগ ঢিলা</li> <li>টিউবের দুই মাথা বেশি কালো হয়ে গেছে</li> <li>সার্কিটে ত্রুটি আছে।</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>সঠিক মানের ফিউজ লাগাতে হবে।</li> <li>ফিউজ সংযোগ সঠিকভাবে দিতে হবে।</li> <li>টিউব সংযোগ সঠিকভাবে দিতে হবে।</li> <li>টিউব পরিবর্তন করতে হবে।</li> <li>সার্কিট মেরামত বা পরিবর্তন করতে হবে।</li> </ul>

## ব্যাটারি :

সমস্যা	সম্ভাব্য কারণ	প্রতিকার
১। ব্যাটারির ইলেকট্রোলাইট দ্রুত শুকিয়ে যায়।	<ul style="list-style-type: none"> <li>ব্যাটারি ওভার চার্জ হয় এবং চার্জ কন্ট্রোলারের আপার কট আপ পয়েন্ট ঠিকমত কাজ করছে না।</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>চার্জ কন্ট্রোলার মেরামত বা পরিবর্তন করতে হবে।</li> </ul>
২। ব্যাটারির ইলেকট্রোলাইট এর আপেক্ষিক গুরুত্ব ১২৭৫ এর বেশি দেবায়।	<ul style="list-style-type: none"> <li>ইলেকট্রোলাইট এর পরিমাণ কমে গেছে।</li> <li>ব্যাটারি ওভার চার্জ হয়।</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ডি-আয়োনাইজড ওয়াটার দিয়ে ইলেকট্রোলাইট এর লেভেল ঠিক করতে হবে।</li> <li>চার্জ কন্ট্রোলার মেরামত কিংবা পরিবর্তন করতে হবে।</li> </ul>

সমস্যা	সম্ভাব্য কারণ	প্রতিকার
৩। ব্যাটারির ইলেকট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব ১.১৮০ এর কম দেখায়	<ul style="list-style-type: none"> <li>ব্যাটারি বেশি ডিসচার্জ হয়ে গেছে</li> <li>চার্জ কন্ট্রোলারের লোয়ার কট আপ পয়েন্ট ঠিক নাই</li> <li>ব্যাটারি হতে সরাসরি সংযোগ দেয়া হয়েছে</li> <li>অতিরিক্তি লোড ব্যবহার করা হয়েছে।</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>কমপক্ষে ৩-৪ দিন লোড অফ রাখতে হবে অথবা বাইরের (এসিবিদ্যুৎ) চার্জারের সাহায্যে পুনঃচার্জ করতে হবে।</li> <li>চার্জ কন্ট্রোলার পরিবর্তন করতে হবে।</li> <li>লোডের সংযোগ কখনই সরাসরি ব্যাটারির সহিত দেয়া যাবে না।</li> <li>কখনই অতিরিক্ত লোড ব্যবহার করা যাবে না।</li> </ul>
৪। ব্যাটারির কোন একটি সেলে অন্যান্য সেলের তুলনায় গ্যাসিং বেশি হয়।	<ul style="list-style-type: none"> <li>ব্যাটারির ভিতরে শর্ট সার্কিট হয়েছে কিংবা প্রেটগুলোর অভ্যন্তরীণ সংযোগ বিচ্ছিন্ন হয়ে গিয়েছে।</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ব্যাটারির সেল পরিবর্তন করতে হবে।</li> </ul>
৫। ব্যাটারি ভোল্টেজ ১১ ভোল্টের নিচে (২, ৪, ৬, ৮ ইত্যাদি) অথবা শূন্য দেখায়	<ul style="list-style-type: none"> <li>ডিসচার্জ অবস্থায় দীর্ঘদিন পড়ে আছে।</li> <li>ব্যাটারির প্রেটগুলো সালফেটেড অথবা শক্ত হয়ে গেছে।</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ব্যাটারিকে ডিসচার্জ অবস্থায় দীর্ঘদিন ফেলে রাখা যাবে না।</li> <li>ব্যাটারিকে কখনই অতিরিক্ত ডিসচার্জ করা যাবে না।</li> </ul>
৬। ব্যাটারির সব সেলের স্পেসিফিক গ্রাভিটি ১.১৫০ এর নিচে দেখায়।	<ul style="list-style-type: none"> <li>সরাসরি ব্যাটারি হতে লোড সংযোগ দেয়া হয়েছে অথবা</li> <li>চার্জ কন্ট্রোলার খারাপ।</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>চার্জ কন্ট্রোলার পরীক্ষা করে দেখতে হবে যে সেটি ১১.৯০ ভোল্টে লোড বিচ্ছিন্ন করে কিনা, না করলে কন্ট্রোলার পরিবর্তন করতে হবে।</li> <li>পরবর্তীতে ব্যাটারি লাগানোর পূর্বে চার্জ করে লাগাতে হবে।</li> </ul>

## চার্জ কন্ট্রোলার :

সমস্যা	সম্ভাব্য কারণ	প্রতিকার
১। কন্ট্রোলারে সবুজবাতি জ্বলে কিন্তু কোন লোড (বাতি/টিভি) চলে না।	<ul style="list-style-type: none"> <li>কন্ট্রোলারের ফিউজ পুড়ে গেছে।</li> <li>লোডের মেইন ফিউজ পুড়ে গেছে।</li> <li>লোডের সংযোগ খুলে গেছে।</li> <li>টিউব নষ্ট হয়ে গেছে।</li> <li>লাইটের সার্কিট নষ্ট হয়ে গেছে।</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>কন্ট্রোলারের ফিউজ পরিবর্তন করতে হবে।</li> <li>লোডের মেইন ফিউজ পরিবর্তন করতে হবে।</li> <li>কন্ট্রোলার সঠিকভাবে পুনঃসংযোগ দিতে হবে।</li> <li>নতুন টিউব লাগাতে হবে।</li> <li>সার্কিট মেরামত বা পরিবর্তন করতে হবে।</li> </ul>
২। দিনের বেলায় কন্ট্রোলার সবুজ সংকেত দেখায় কিন্তু সন্ধ্যা হওয়ার সাথে সাথে লাল সংকেত দেখাতে থাকে।	<ul style="list-style-type: none"> <li>ব্যাটারির সংযোগ ঢিলা।</li> <li>ব্যাটারির টার্মিনালে মরিচা বা সালফেট জমেছে।</li> <li>চার্জ কন্ট্রোলার খারাপ।</li> <li>ব্যাটারি চার্জ ধরে রাখতে হবে।</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>সঠিকভাবে ব্যাটারি সংযোগ দিতে হবে।</li> <li>ব্যাটারির টার্মিনাল ভালভাবে পরিষ্কার করতে হবে।</li> <li>কন্ট্রোলার মেরামত বা পরিবর্তন করতে হবে।</li> <li>ব্যাটারি পরিবর্তন করতে হবে।</li> </ul>
৩। দিনের বেলায় কন্ট্রোলারে ব্যাটারির অবস্থা খুব ভাল দেখায় কিন্তু সন্ধ্যা হওয়ার সাথে সাথে ব্যাটারির ডিসচার্জিং অবস্থায় সংকেত (লাল বাতি) দেখাতে থাকে।	<ul style="list-style-type: none"> <li>ব্যাটারির সংযোগ ঢিলা।</li> <li>ব্যাটারির টার্মিনালে মরিচা বা সালফেট জমেছে।</li> <li>চার্জ কন্ট্রোলার খারাপ।</li> <li>ব্যাটারি চার্জ ধরে রাখতে পারে না (ব্যাটারি খারাপ)।</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>সঠিকভাবে ব্যাটারি সংযোগ দিতে হতে।</li> <li>ব্যাটারির টার্মিনাল ভালভাবে পরিষ্কার করতে হবে।</li> <li>কন্ট্রোলার মেরামত বা পরিবর্তন করতে হবে।</li> <li>প্রয়োজন হলে ব্যাটারি বৃক্স চার্জ বা পরিবর্তন করতে হবে।</li> </ul>
৪। চার্জ কন্ট্রোলারের সবগুলো নির্দেশক বাতি একসাথে জ্বলে।	<ul style="list-style-type: none"> <li>চার্জ কন্ট্রোলারের ব্যাটারি অংশ লুজ হয়ে গেছে।</li> <li>চার্জ কন্ট্রোলারের সার্কিট নষ্ট হয়ে গেছে।</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>চার্জ কন্ট্রোলারের ব্যাটারি তারকে শক্তভাবে সংযোগ দিতে হবে।</li> <li>চার্জ কন্ট্রোলার পরিবর্তন করতে হবে।</li> </ul>

সমস্যা	সম্ভাব্য কারণ	প্রতিকার
৫। চার্জ কন্ট্রোলারের প্যানেল অংশে দিনের বেলায় ১২ ভোল্টেজের নিচে দেখায়।	<ul style="list-style-type: none"> <li>• সোলার প্যানেলের জাংশন বক্সের সংযোগ ঠিক নাই।</li> <li>• সোলার প্যানেলের জাংশন বক্সের ডায়োড শর্ট হয়ে গেছে।</li> <li>• সোলার প্যানেলের ভিতরের সোলার সেলগুলো যে কোন কারণে ডিসকানেক্ট হয়ে পড়েছে।</li> <li>• প্যানেলের উপর ছায়া পড়ে।</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ডায়গ্রাম অনুযায়ী + ও - সংযোগ দিতে হবে।</li> <li>• সোলার প্যানেলের জাংশন বক্সের ডায়োড পরিবর্তন করতে হবে।</li> <li>• সোলার প্যানেল পরিবর্তন করতে হবে।</li> <li>• প্যানেলকে ছায়ামুক্ত রাখতে হবে।</li> </ul>
৬। চার্জ কন্ট্রোলারের কোন সংকেত সূচক (LED) জ্বলে না; এবং কোনো লোড/ বাতি জ্বলে না।	<ul style="list-style-type: none"> <li>• চার্জ কন্ট্রোলারের সার্কিট নষ্ট হয়ে গেছে।</li> <li>• চার্জ কন্ট্রোলারের সংযোগ টিলা বা খুলে গেছে।</li> <li>• কন্ট্রোলারের ফিউজ পুড়ে গেছে।</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• সঠিকভাবে পুনরায় সংযোগ দিতে হবে।</li> <li>• সার্কিট মেরামত বা পরিবর্তন করতে হবে।</li> <li>• ফিউজ লাগাতে হবে।</li> </ul>
৭। কন্ট্রোলারের ফিউজ বার বার পুড়ে যায়।	<ul style="list-style-type: none"> <li>• নিম্ন মানের ফিউজ।</li> <li>• ফিউজ সংযোগ টিলা।</li> <li>• ওয়্যারিং-এ ত্রুটি আছে।</li> <li>• বাতির সুইচ খারাপ।</li> <li>• লোডের পরিমাণ বেশি।</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• সঠিক মানের ফিউজ লাগাতে হবে।</li> <li>• ফিউজ সংযোগ সঠিকভাবে দিত হবে।</li> <li>• ওয়্যারিং-এর ত্রুটি দূর করতে হবে।</li> <li>• সুইচ পরিবর্তন করতে হবে।</li> <li>• লোড কমাতে হবে।</li> </ul>

### ৮.১০ প্রজেক্টের উপর একটি রিপোর্ট প্রস্তুত (Prepare a report on the project) :

দক্ষ এবং প্রশিক্ষিত লোকবল যে কোন দেশের বা প্রতিষ্ঠানের জন্য সম্পদ বিশেষ। প্রশিক্ষিত কর্মী বাহিনীর সাহায্যে যে কোন প্রতিষ্ঠান স্বল্প সময়ের মধ্যে সজ্জিত লক্ষ্যে পৌঁছতে এবং অগ্রযাত্রা অব্যাহত রাখতে সক্ষম। তাই দক্ষ মানব সম্পদ গঠনে প্রশিক্ষণের ভূমিকা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এ প্রশিক্ষণ কোর্স শেষে অংশগ্রহণকারীগণ সোলার হোম সিস্টেম স্থাপন, পরীক্ষা ও ত্রুটি নির্ণয় এবং মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ সম্পর্কিত তাত্ত্বিক ও ব্যবহারিক বিষয়ের উপর জ্ঞান ও দক্ষতা অর্জন করতে পারবেন। এছাড়া সোলার হোম সিস্টেম এর কারিগরি দক্ষতাসমূহ প্রয়োগ করে একজন দক্ষ টেকনিশিয়ান হিসাবে কর্মক্ষেত্রে নিয়োজিত হবেন এবং আর্থসামাজিক অবস্থায় উন্নয়ন করতে সক্ষম হবেন।

### সম্ভাব্য নৌখিক প্রশ্নোত্তর

১। সৌর বিদ্যুৎ কী?

**উত্তরঃ** সূর্যের আলোকে কাজে লাগিয়ে যে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয় তাকে সৌর বিদ্যুৎ বলে।

২। PV এর পূর্ণ নাম কী?

**উত্তরঃ** PV এর পূর্ণ নাম Photovoltaics.

৩। সোলার হোম সিস্টেমের কয়টি অংশ বিদ্যমান?

**উত্তরঃ** সোলার হোম সিস্টেমের চারটি অংশ বিদ্যমান, যথা—

- (i) সৌর প্যানেল,
- (ii) ব্যাটারি,
- (iii) চার্জ কন্ট্রোলার,
- (iv) লোড।

৫। সৌর প্যানেলের কাজ কী?

**উত্তরঃ** সৌর প্যানেলের কাজ হচ্ছে সূর্যের আলো থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা।

৬। সৌর প্যানেলের ব্যাটারির কাজ কী?

**উত্তরঃ** সৌর প্যানেলের ব্যাটারির কাজ হচ্ছে দিনে উৎপন্ন সৌর বিদ্যুৎকে সঞ্চয় করে রাখা।

৭। সোলার হোম সিস্টেমের চার্জ কন্ট্রোলারের কাজ কী?

**উত্তরঃ** সোলার হোম সিস্টেমের চার্জ কন্ট্রোলারের কাজ হচ্ছে ব্যাটারির চার্জিং ও ডিসচার্জিং নিয়ন্ত্রণ করা।

৮। সোলার হোম সিস্টেমে কয় ধরনের প্যানেল ব্যবহৃত হয়?

**উত্তরঃ** সোলার হোম সিস্টেমে সাধারণত তিন ধরনের প্যানেল বহুলভাবে ব্যবহৃত হয়, যেমন—

- (i) Mono Crystalline
- (ii) Poly Crystalline
- (iii) Thin Film Solar Module.



**৯.৪ পিসিবি প্রস্তুতিতে প্রয়োজনীয় উপকরণ (Prepare the required PCB) :**

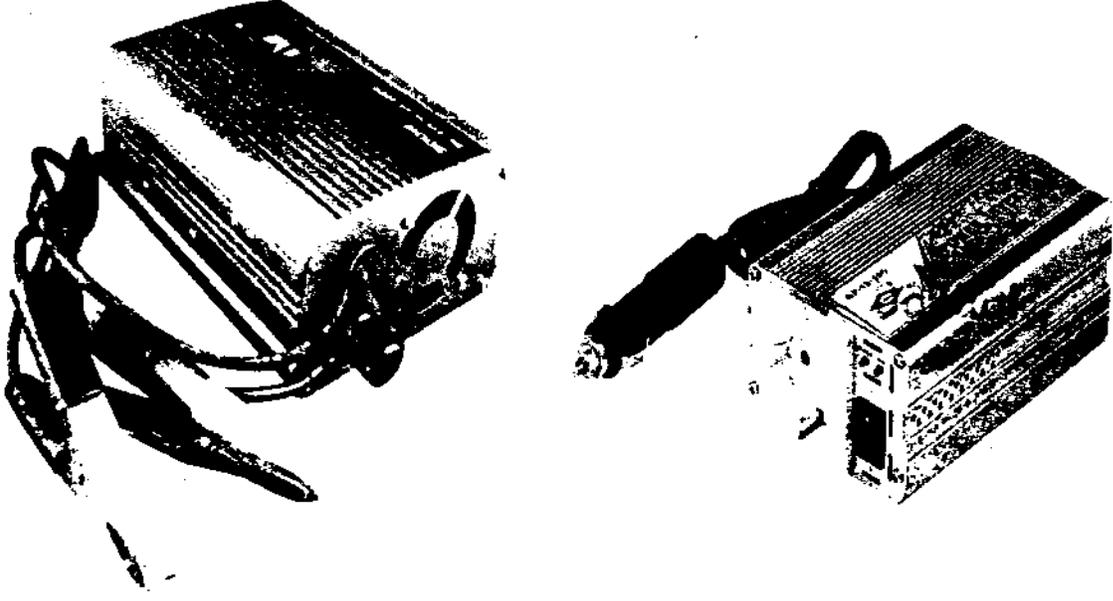
১। ব্যাটারি (Battery 12VDC)	—	১টি
২। রেজিস্টর (Resistor-4.2K)	—	২টি
৩। রেজিস্টর (Resistor)	—	৩টি
৪। রেজিস্টর (Resistor)	—	১টি
৫। ভেরিয়াবল রেজিস্টর (Variable Resistor)	—	১টি
৬। ক্যাপাসিটর (Capacitor)	—	১টি
৭। ক্যাপাসিটর (Capacitor)	—	১টি
৮। ট্রানজিস্টর (TR - 122)	—	২টি
৯। ট্রানজিস্টর	—	৪টি
১০। জিনার ডায়োড (D <sub>2</sub> - 9V)	—	১টি
১১। রেগুলেটর ডায়োড (D <sub>1</sub> - 12V)	—	১টি
১২। ফিউজ (Fuse)	—	১টি
১৩। ট্রান্সফরমার (220Vo/P)	—	১টি
১৪। পিসিবি (PCB)	—	প্রয়োজনমত
১৫। কেবিনেট (Cabinet)	—	১টি
১৬। আইসি (IC)	—	১টি

**৯.৫ যন্ত্রাংশ খুঁজে পিসিবির উপর স্থাপন এবং সোল্ডারিংকরণ (Insert the components on the PCB and solder them) :**

প্রথমে সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী যে সকল যন্ত্রাংশ নির্বাচন করা হয়েছে তা সংগ্রহ করে নিতে হবে। সংগ্রহকৃত যন্ত্রাংশগুলোর জন্য পিসিবির লে-আউটের স্থান সঠিকভাবে নির্বাচন করে নিতে হবে। যন্ত্রাংশের স্থান নির্বাচন করার পর, উক্ত স্থানে যন্ত্রাংশ ঢুকাতে হবে এবং অপর প্রান্ত দিয়ে যন্ত্রাংশের টার্মিনাল বা পা বের করে উক্ত স্থানে সোল্ডারিং করতে হবে। সোল্ডারিং করার পর ভালভাবে সোল্ডারিং করা স্থানটি যাচাই করতে হবে। সোল্ডারিং স্থান যাচাই করার পর যন্ত্রাংশের টার্মিনাল বা পা বড় থাকলে তা কাটিং প্রায়ার্সের সাহায্যে কেটে দিতে হবে।

**৯.৬ একটি মেটাল কেইজ তৈরি এবং পিসিবি কেইজের ভিতর স্থাপন (Construct a metal case and place the PCB into the case) :**

পিসিবির উপর সমস্ত যন্ত্রাংশ স্থাপন করে সোল্ডারিং করার পর পিসিবির আকৃতি অনুযায়ী একটি মেটাল কেইজ তৈরি করতে হবে। উক্ত কেইজ অ্যালুমিনিয়াম, স্টিল ইত্যাদি ধাতুর তৈরি হতে পারে। পিসিবি ছোট হলে কেইজ ছোট বানাতে হবে। আর পিসিবি বড় হলে কেইজ বড় বানাতে হবে। কেইজের ভিতর পিসিবি এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যাতে কোন শর্ট সার্কিটের সৃষ্টি না হয় এবং কোন যন্ত্রাংশ যাতে নষ্ট না হয়। কেইজ তৈরির ক্ষেত্রে অবশ্যই সুন্দর ও আকর্ষণীয় হলে ভাল হয়।



চিত্র : ৯.২ ইনভার্টার

### ৯.৭ ইনপুট/আউটপুট টার্মিনাল চিহ্নিতকরণ (Identify the input/output terminals) :

ইনভার্টার সার্কিটটি কেইজের ভিতর স্থাপন করার পূর্বে অবশ্যই ইনপুট/আউটপুট টার্মিনাল চিহ্নিত করতে হবে। বিশেষ করে সার্কিটের অস্কেলের 4 নং পিন থেকে +Vc টার্মিনাল এবং 2 নং পিন থেকে -Vc টার্মিনাল বের করে ইনপুট হিসাবে নিতে হবে, যা একটি 12V এর ব্যাটারির সাথে সংযোগ হবে। এই টার্মিনাল দুটিতে কানেস্টের লাগালে সুবিধা হয়। আবার সার্কিটের ট্রান্সফরমার এর সেকেন্ডারির থেকে দুটি AC লাইন আউটপুট টার্মিনাল হিসাবে বের হবে, যা কিনা কেইজের মধ্যে একটি সকেট এর সাথে সংযোগ থাকলে ভাল হয়।

### ৯.৮ ইনভার্টার টেস্ট (Test the inverter) :

ইনভার্টারের সম্পূর্ণ কাজ শেষে ইনভার্টারটি টেস্ট করতে হবে। ইনভার্টার টেস্ট করার ক্ষেত্রে প্রথমে একটি 12V এর ব্যাটারি নিতে হবে। ইনভার্টারের ইনপুট টার্মিনাল এর দুটি কানেস্টেরের সাথে ব্যাটারির টার্মিনালদ্বয়ের সংযোগ দেই। সংযোগ দিবার ক্ষেত্রে অবশ্যই কোনকোনো অর্ধম পজিটিভ/নেগেটিভ হিসাব করে দিতে হবে। আবার ইনভার্টারের আউটপুট টার্মিনালদ্বয়ের সাথে আমরা AC বোল্ড সকেট এর অথবা টিউবলাইট সংযোগ প্রদান করতে পারি। সংযোগ প্রদান করার পর সুইচ ON করে লাইট পর্যবেক্ষণ করে দেখতে হবে ইনভার্টারটি সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা। আবার সংযোগ প্রদানের পূর্বে আমরা ইনভার্টার এর ইনপুট এবং আউটপুট ভোল্টেজ পরিমাপ করে নিতে পারি।

ইনপুট ভোল্টেজ	আউটপুট ভোল্টেজ
12V (DC)	220V (AC)

**৯.৯ ইনভার্টারের খরচ বিশ্লেষণ (Analyze the cost of inverter) :**

এই প্রজেক্টটি সম্পন্ন বা তৈরি করতে যে খরচ হবে, নিম্নে তা তালিকার মাধ্যমে সম্ভাব্য হিসাব বিশ্লেষণ করা হল—

১। ব্যাটারি (12V DC)	২৫০০ × ১	= ২৫০০/-
২। রেজিস্টর	২ × ৬	= ১২/-
৩। ভেরিয়ারবল রেজিস্টর	২০ × ১	= ২০/-
৪। ক্যাপাসিটর	১০ × ২	= ২০/-
৫। ট্রানজিস্টর	১৫ × ৬	= ৯০/-
৬। জিনার ডায়োড	১ × ১	= ১/-
৭। রেপ্তিফায়ার	২ × ১	= ২/-
৮। ফিউজ	৫ × ১	= ৫/-
৯। ট্রান্সফরমার	২০০ × ১	= ২০০/-
১০। আইসি	৩০ × ১	= ৩০/-
১১। কেবিনেট	৫০ × ১	= ৫০/-
১২। পিসিবি	৫০ × ১	= ৫০/-
১৩। অন্যান্য		= ২০০/-
		<b>মোট = ৩১৮০/-</b>

অর্থাৎ একটি ইনভার্টার এর প্রজেক্ট সম্পন্ন করতে তিন থেকে সাড়ে তিন হাজার টাকার মতো লাগতে পারে।

**৯.১০ প্রজেক্টের উপর একটি রিপোর্ট প্রস্তুতকরণ (Prepare a report on the project) :**

এই প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার ফলে একটি “ইনভার্টার” সার্কিট সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে। এখানে একটি সার্কিট নির্বাচন করে প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহের মাধ্যমে একটি PCB তৈরি করা হয়েছে। এই ধরনের প্রজেক্ট বাস্তবায়িত ব্যবহারিক কাজ অথবা বাজারজাতকরণের কাজে লাগবে। এই ধরনের প্রজেক্ট ছাত্রসমূহ ও কর্মসমূহের অনেক উপকারে আসবে।

**সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর**

১। ইনভার্টার কী?

**উত্তরঃ** ইনভার্টার হলো একটি বৈদ্যুতিক যন্ত্র যা DC সিগন্যালকে AC সিগন্যালকে রূপান্তর করে।

২। প্রদত্ত ইনভার্টার সার্কিটের ইনপুট/আউটপুট ভোল্টেজ কত?

**উত্তরঃ** ইনপুট ভোল্টেজ 12V ডিসি, আউটপুট ভোল্টেজ 220V এসি।

৩। ইনভার্টার সার্কিটে কী ধরনের ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা হয়?

**উত্তরঃ** ইনভার্টার সার্কিটে “স্টেপ আপ” ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা হয়।

৪। একটি ১০০ ওয়াট ইনভার্টার তৈরি করতে কত টাকার মতো খরচ হতে পারে?

**উত্তরঃ** একটি ১০০ ওয়াট ইনভার্টার তৈরি করতে আনুমানিক তিন থেকে সাড়ে তিন হাজার টাকার মতো লাগতে পারে।

## অধ্যায়-১০

### একটি ছোট ট্রান্সফরমার ডিজাইন ও তৈরিকরণ (Design and construct a small transformer)

#### ১০.০ ভূমিকা (Introduction) :

ট্রান্সফরমারের কাজ হচ্ছে ভোল্টেজ বাড়াণো বা ভোল্টেজ কমানো। স্টেপ আপ ট্রান্সফরমার ভোল্টেজ বৃদ্ধি করে এবং স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমার ভোল্টেজ হ্রাস করে। আমাদের দৈনন্দিন কাজে বিভিন্ন মানের ভোল্টেজের প্রয়োজন পড়ে। আর এ সমস্যা দূর করার জন্য ট্রান্সফরমার গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। তাই প্রতিটি ইলেকট্রিক্যাল ও ইলেকট্রনিক্স যন্ত্রপাতি ব্যবহারের ক্ষেত্রে ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

#### ১০.১ বিভিন্ন প্রস্তুতকারকের ক্যাটালগ অথবা ম্যানুয়াল অধ্যয়ন (Study the different manufacturers catalogue or manuals) :

আমরা একটি ট্রান্সফরমার তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন ম্যানুফেকচারিং কোম্পানির ক্যাটালগ অনুসরণ করতে পারি। আমাদের দেশে বিভিন্ন উল্লেখযোগ্য প্রতিষ্ঠান রয়েছে যার থেকে আমরা সাহায্য নিতে পারি। এছাড়া ভারত, চীন, কোরিয়া, জাপান, জার্মান, ফিনল্যান্ড সহ বিভিন্ন বিদেশি কোম্পানির ক্যাটালগ বা ম্যানুয়াল ব্যবহার করতে পারি। ক্যাটালগ অথবা অন্য একটি সার্কিট সংগ্রহ করে পর্যবেক্ষণ করে নিতে পারি। যার ফলে পরবর্তীতে আমাদের কাজ করতে সহজ হবে এবং সার্কিটের ভুলত্রুটি ধরতে সুবিধা হবে।

#### ১০.২ একটি ছোট ট্রান্সফরমারের রেটিং নির্বাচন (Select the rating of a small transformer) :

স্টেপ আপ এবং স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমারের দুই ধরনের রেটিং হয়ে থাকে। স্টেপ আপ ট্রান্সফরমার এর ক্ষেত্রে ইনপুট ভোল্টেজ কম এবং আউটপুট ভোল্টেজ বেশি থাকে। আবার স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমারের ক্ষেত্রে ইনপুট ভোল্টেজ বেশি এবং আউটপুট ভোল্টেজ কম থাকে। সচরাচর ব্যবহৃত একটি স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমারের ইনপুট ভোল্টেজ 220V এবং আউটপুট ভোল্টেজ (3 – 24)V হয়ে থাকে। যার পাওয়ার 2KVA এর মতো হয়ে থাকে। এছাড়া বিভিন্ন সাইজের বিভিন্ন রেটিং এর ট্রান্সফরমার হয়ে থাকে। এই রেটিংগুলো অবশ্যই ট্রান্সফরমারের গঠনের উপর নির্ভর করে।

#### ১০.৩ যন্ত্রাংশ এবং কোরের সাইজ নির্বাচন (Select the materials and size of the core) :

ট্রান্সফরমারে দুই ধরনের কয়েল থাকে। একটি হচ্ছে প্রাইমারি কয়েল এবং অপরটি হচ্ছে সেকেন্ডারি কয়েল। প্রাইমারি প্রান্ত ইনপুট হিসেবে এবং সেকেন্ডারি প্রান্ত আউটপুট হিসেবে কাজ করে। অর্থাৎ একটি ট্রান্সফরমার প্রাইমারি ও সেকেন্ডারি ওয়াইন্ডিং কোর এবং ইনসুলেশনের সমন্বয়ে গঠিত। ট্রান্সফরমার তৈরির ক্ষেত্রে কোরের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, কোরের পুরুত্ব, তারের সাইজ, তারের পাক সংখ্যা ও সাপ্লাই ফ্রিকুয়েন্সি ইত্যাদি বিষয়গুলো বিবেচনা করতে হয়।

### ১০.৪ ওয়াইন্ডিং এর উভয় সাইডের তারের সাইজ এবং টার্ন সংখ্যার হিসাব (Calculate the wire size and number of turns for both sides of winding) :

একটি স্টেপ আপ এবং একটি স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমার এর যেই সূত্রের সাহায্যে প্রাইমারি ও সেকেন্ডারি কয়েলের ভোল্টেজ, কারেন্ট ও তারের টার্ন সংখ্যা বের করতে হয় নিম্নে তা উল্লেখ করা হল—

$$(i) \frac{E_p}{E_s} = \frac{N_p}{N_s} = a$$

$$(ii) \frac{E_p}{E_s} = \frac{I_s}{I_p} = a$$

এখানে,

$a$  = ট্রান্সফরমার রেশিও

$E_p$  = প্রাইমারি ভোল্টেজ

$E_s$  = সেকেন্ডারি ভোল্টেজ

$E_p$  = প্রাইমারি কারেন্ট

$I_s$  = সেকেন্ডারি কারেন্ট

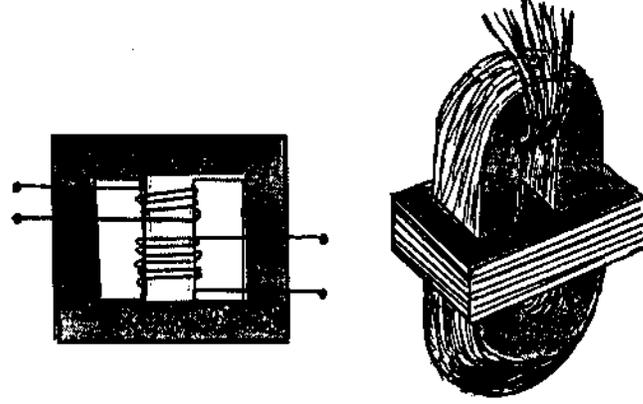
$N_p$  = প্রাইমারি টার্ন সংখ্যা

$N_s$  = সেকেন্ডারি টার্ন সংখ্যা।

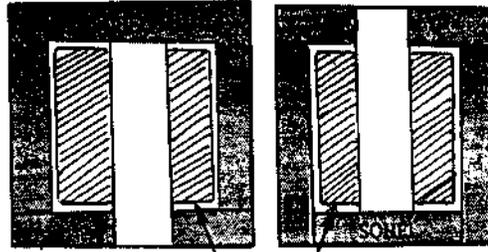
### ১০.৫ ট্রান্সফরমার তৈরিতে প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশের তালিকা (List the materials required for construction of the transformer) :

১। ট্রান্সফরমার কোর (Transformer core)	—প্রয়োজনমত
২। সুপার এনামেল তার (Super enamel wire)	— প্রয়োজনমত
৩। কয়েলের ফরমা (Coil phorma)	—প্রয়োজনমত
৪। লিথারাইড পেপার (Litharide paper)	— প্রয়োজনমত
৫। বার্নিশ (Varnish)	—প্রয়োজনমত
৬। কটন টেপ ও সুতা (Coton tap and coton)	— ১টি
৭। মাল্টিমিটার (Multimeter)	— ১টি
৮। অ্যাম্পিয়ার টিউব (Ampeer tube)	— প্রয়োজনমত।

১০.৬ কোরের কাজের চিত্র অংকন (Draw the working drawing for the core) :



Core and winding



Primary and Secondary Coil

চিত্র : ১০.১ সিলেক্স ফেজ ট্রান্সফরমারের গঠন

১০.৭ ওয়াইন্ডিংসমূহের জন্য কোর এবং ফরমা প্রস্তুতি (Construct the core and former for winding) :

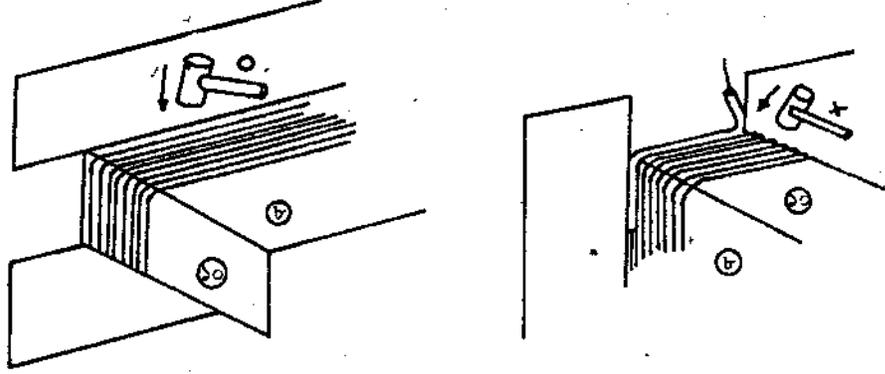
আমরা জানি সিলেক্স ফেজ ট্রান্সফরমার তৈরির ক্ষেত্রে O-টাইপ, E-টাইপ, I- টাইপ কোর বানাতে হবে। এই কোর বানানোর ক্ষেত্রে 0.05mm এর সিলিকন স্টিল ব্যবহার করতে পারি এবং এই কোরগুলো স্থাপনের জন্য একটি ফরমা বানাতে হবে, যাতে কোরগুলো সঠিকভাবে স্থাপন করা যায়।

১০.৮ ফরমার উপর তারের পাক দেওয়া (Wind wire on the former) :

নিম্নে ফরমার উপর তারের পাক দেয়ার কৌশল উল্লেখ করা হল—

- ১। সুপার এনামেল তার বাছাই করতে হবে।
- ২। ফরমাটি ভালভাবে পরিষ্কার করতে হবে।
- ৩। সাবধানের সাথে ফরমার উপর তার জড়িয়ে দিতে হবে, যাতে তার ছিঁড়ে না যায়।
- ৪। নির্দিষ্ট পরিমাণ তার জড়ানো শেষ হলে রিল হতে তার কেটে নিতে হবে।
- ৫। প্রয়োজনীয় পরিমাণ তার জড়াতে হবে, যাতে কম বা বেশি না হয়।

- ৬। তারের সাইজ বাছাইপূর্বক ফরমার সাথে তার পাক দিতে হবে।  
৭। সাবধানে ওয়াইভিং মেশিন হতে খুলতে হবে।

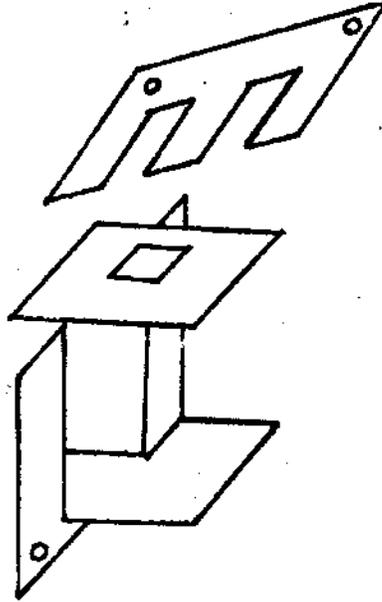


চিত্র : ১০.২ কয়েল জড়ানো পদ্ধতি

### ১০.৯ কোর বাছাই করে ফরমার ভিতর প্রবেশকরণ (Insert core in the former) :

নিম্নে ফরমার ভিতর কোর সংযোজন পদ্ধতির কার্যধারা উল্লেখ করা হল—

- ১। ফরমার মধ্যে কোর একটার পর একটা ঢুকানো হবে।
- ২। কোর ঢুকানো শেষ হলে রিভেট অথবা ফিটিং বোল্ট দ্বারা শক্তভাবে আটকানো হবে।
- ৩। সাবধানে কোর সংযোজন করতে হবে যাতে তারে আঘাত না লাগে।
- ৪। কোরগুলো ঢুকানোর সময় সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে, যাতে বেঁকে না যায়।



চিত্র : ১০.৩ কোর সংযোজন

### ১০.১০ ওয়াইন্ডিং টেস্ট (Test the winding) :

ফরমার উপরে সঠিকভাবে তার ওয়াইন্ডিং করা হয়েছে কিনা এবং ওয়াইন্ডিং এর ভিতর I-আকৃতির কোরগুলো সঠিকভাবে ঢুকানো হয়েছে কিনা তা যাচাই করি।

### ১০.১১ ওয়াইন্ডিং অ্যাম্পিয়ার ক্লোথের সাথে দুমরাই (Warp the winding with the ampere cloth) :

ওয়াইন্ডিং অ্যাম্পিয়ার ক্লোথ বা লিদারাইড পেপার দ্বারা আবৃত করি। ওয়াইন্ডিং এর উপর লিদারাইড পেপার সূক্ষ্ম ও সুন্দরভাবে দুমরাই করতে হবে যাতে পরবর্তীতে কোন ধরনের সমস্যার সৃষ্টি না হয়।

### ১০.১২ উভ কয়েলের উপর বার্নিশ প্রয়োগ (Apply varnish on the wound coil) :

ওয়াইন্ডিং এর প্রান্তগুলো আটকানোর পর উভ কয়েলের উপর বার্নিশের প্রলেপ দেই এবং তাপ প্রয়োগের মাধ্যমে তা শুকাই। বার্নিশ দেবার সময় লক্ষ রাখতে হবে সঠিকভাবে সমান হারে যাতে সব স্থানে বার্নিশ পায়।

### ১০.১৩ মেটাল কেইজের মধ্যে ট্রান্সফরমার স্থাপন (Fix up the transformer into the metal case) :

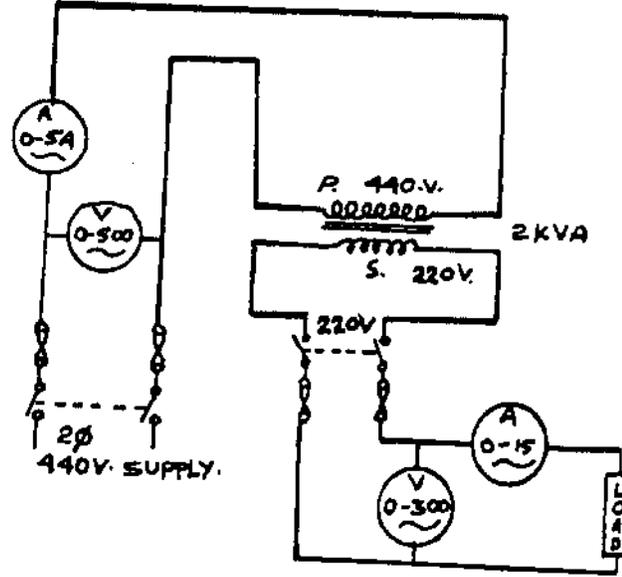
ট্রান্সফরমারের ওয়াইন্ডিং এর বার্নিশ দেবার পর একটি সুন্দর অ্যালুমিনিয়াম বা স্টীলের বক্সের ভিতর সুন্দরভাবে স্থাপন করি। এক্ষেত্রে ট্রান্সফরমারের বক্সটি মজবুত হতে হবে, যাতে পরবর্তীতে অতি সহজে নষ্ট না হয়ে যায়।

### ১০.১৪ কেইজের উপর প্রান্তসমূহ স্থাপন (Fix up the terminals on the case) :

ট্রান্সফরমারের প্রাইমারি কয়েলের প্রান্তগুলো চিহ্নিত করে একপাশে অ্যাম্পিয়ার টিউব বা লিদারাইড পেপার দ্বারা আবৃত করে বক্সের বাহিরে বের করে চিহ্নিত করে রাখি। আবার ঠিক একইভাবে সেকেন্ডারি কয়েলের প্রান্তগুলো অপর পাশে অ্যাম্পিয়ার টিউব দ্বারা আবৃত করে বের করে চিহ্নিত করে রাখি।

### ১০.১৫ লোড ও নো-লোড ছাড়া ট্রান্সফরমার যাচাই (Test the transformer on no-load and on load) :

- ১। কানেকশন চিত্র অঙ্কন করতে হবে।
- ২। ট্রান্সফরমারের উচ্চ ভোল্টেজ সাইড (H.T.) এবং নিম্ন ভোল্টেজ সাইড (L.T.) শনাক্ত করতে হবে।
- ৩। ডায়গ্রাম অনুযায়ী কানেকশন করতে হবে।
- ৪। উচ্চ ভোল্টেজ সাইডে সাপ্লাই দিতে হবে এবং নিম্ন ভোল্টেজ সাইডে ল্যাম্প লোড সংযোগ করতে হবে।
- ৫। সুইচ অন করতে হবে এবং অ্যামিটার ও ভোল্টমিটারের পাঠ নিতে হবে।
- ৬। ট্রান্সফরমারের ফুল লোড ও নো-লোড অবস্থায় অ্যামিটার ও ভোল্টমিটারের পাঠ নিতে হবে।
- ৭। ট্রান্সফরমারের রেগুলেশন ক্যালকুলেশন করতে হবে।



চিত্র : ১০.৪ ট্রান্সফরমারের লোডিং এবং রেগুলেশন নির্ণয়

ক্রমিক নং	প্রাইমারি কারেন্ট	প্রাইমারি ভোল্টেজ	সেকেন্ডারি কারেন্ট	সেকেন্ডারি ভোল্টেজ	পাওয়ার ফ্যাক্টর
১ নো-লোড	০.৪	৩৯২	০	২২৪	ইউনিট
২	১.৫৫	৩৯২	২.৫৫	২১৮	
৩	২.৪	৩৯২	৪.১৫	২১৪	
৪ ফুল-লোড	৩.৪	৩৯২	৬.০০	২১২	রেজিস্টিভ লোড

ক্যালকুলেশন : সেকেন্ডারি নো-লোড ভোল্টেজ = ২২৪ ভোল্টেজ

সেকেন্ডারি ফুল-লোড ভোল্টেজ = ২১২ ভোল্টেজ

$$\text{রেগুলেশন} = \frac{\text{সেকেন্ডারি নো-লোড ভোল্টেজ} - \text{সেকেন্ডারি ফুল-লোড ভোল্টেজ} \times ১০০}{\text{সেকেন্ডারি ফুল-লোড ভোল্টেজ}}$$

$$= \frac{(২২৪ - ২১২) \times ১০০}{২১২} = \frac{১২ \times ১০০}{২১২} = ৫.৬\%$$

সাবধানতা :

- ১। সংযোগ দেওয়ার পূর্বে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট করতে হবে।
- ২। L.T. এবং H.T. সতর্কতার সাথে চেক করা প্রয়োজন।
- ৩। ট্রান্সফরমার ভালভাবে আর্থিং করা প্রয়োজন।
- ৪। মিটার রিডিং এর পাঠ ভালভাবে নিতে হবে।

### ১০.১৬ ট্রান্সফরমার প্রস্তুতকরণের খরচ বিশ্লেষণ (Analyze the cost for manufacturing the transformer) :

এই প্রজেক্টটি সম্পন্ন বা তৈরি করতে যে খরচ হবে, নিম্নে তা ডালিকার মাধ্যমে সম্ভাব্য হিসাব বিশ্লেষণ করা হল—

১। কোর-	৩০/-
২। সুপার এনামেল তার-	৭৯/-
৩। ফরমা-	২০/-
৪। লিদারাইড পেপার	১০/-
৫। বার্নিশ	১০/-
৬। অন্যান্য	২০/-

মোট = ১৬০/-

অর্থাৎ একটি সিসেল ফেজ ট্রান্সফরমার তৈরি করতে আনুমানিক দেড়শত টাকা থেকে একশত সত্তর টাকার মতো লাগতে পারে।

### ১০.১৭ রিপোর্ট তৈরিকরণ (Prepare of report) :

এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার মাধ্যমে একটি ট্রান্সফরমার সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে। এখানে প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহের মাধ্যমে একটি ট্রান্সফরমার তৈরি করা হয়েছে। এ ধরনের প্রজেক্ট ব্যক্তিগত ব্যবহারিক কাজ অথবা বাজারজাতকরণের কাজে আসবে। এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার ফলে ছাত্রজীবন ও কর্মজীবনে অনেক উপকারে আসবে।

### সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর

১। ট্রান্সফরমারের কাজ কী?

**উত্তর :** ট্রান্সফরমারের কাজ হচ্ছে ভোল্টেজ স্থানান্তর করা। অর্থাৎ এক মানের ভোল্টেজ থেকে আরেক মানের ভোল্টেজে রূপান্তর করা।

২। স্টেপ আপ ট্রান্সফরমারের কাজ কী?

**উত্তর :** স্টেপ আপ ট্রান্সফরমার ভোল্টেজ বৃদ্ধি করে।

৩। স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমারের কাজ কী?

**উত্তর :** স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমার ভোল্টেজ হ্রাস করে।

৪। ট্রান্সফরমারে কয়েকটি কয়েল থাকে?

**উত্তর :** ট্রান্সফরমারে দুটি কয়েল থাকে।

৫। ট্রান্সফরমারের কয়েল দুটির নাম বল।

**উত্তর :** ট্রান্সফরমারের কয়েল দুটি হচ্ছে প্রাইমারি কয়েল ও সেকেন্ডারি কয়েল।

৬। ট্রান্সফরমার কোথায় ব্যবহৃত হয়?

**উত্তর :** ইলেকট্রিক্যাল ও ইলেকট্রনিক্স যন্ত্রপাতিতে ট্রান্সফরমার ব্যবহৃত হয়।

৭। ট্রান্সফরমার তৈরির ক্ষেত্রে কী কী বিষয় বিবেচনা করতে হয়?

**উত্তর :** ট্রান্সফরমার তৈরির ক্ষেত্রে কোরের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, কোরের পুরুত্ব, তারের সাইজ, তারের পাক সংখ্যা ও সাপ্লাই ট্রান্সফরমার ইত্যাদি বিষয়গুলো বিবেচনা করতে হয়।

\*\*\* ❖ \*\*\*



### ১১.২ মোটর স্টার্টারের সাইজ, রেটিং এবং টাইপ নির্বাচন (Select the size, rating and type of motor starter) :

একটি ইলেকট্রনিক্স টাইপ মোটর স্টার্টার সার্কিট তৈরির ক্ষেত্রে সর্বপ্রথমে মোটরের সাইজ ও মোটরের ক্ষমতা সম্পর্কে ধারণা নিতে হবে। এর সংশ্লিষ্ট কারেন্ট, ভোল্টেজ ইত্যাদির রেটিং সম্পর্কে ধারণা নিতে হবে। আবার এ স্টার্টারের সাইজ, রেটিং এবং কী ধরনের হবে তা নির্বাচন করতে হবে। একটি মোটর স্টার্টার সার্কিট তৈরিতে যে সকল বিষয় সাধারণত নির্বাচন করতে হয় তার বর্ণনা নিম্নে প্রদান করা হল—

লোড কারেন্টের ২০০%

$$\frac{২৫ \times ২০০}{১০০} = ৫০ \text{ A}$$

**Over load সেটিং :** যোহেতু মোটরের লোড ওঠানামা করে না সেহেতু ২৫ A over load ধরে মোটর সেটিং করতে হবে। আর যদি লোড ওঠানামা করে তাহলে ১১০% Over load ধরে সেটিং করতে হবে।

**প্রোটেক্টিভ কন্ডাক্টর (Earthing wire) :** মেইন সাপ্লাই তারের ৫০% এর কম যেন না হয়।

**মেইন সুইচ ও ফিউজ রেটিং নির্ণয় :**

মেইন সুইচ বিভিন্ন ধরনের মোটরের ক্ষেত্রে বিভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে। যেমন—

১-ফেজ মোটরের ক্ষেত্রে লোড কারেন্টের ৩ গুণ।

৩-ফেজ মোটরের ক্ষেত্রে লোড কারেন্টের ২ গুণ।

স্লিপ-রিং এবং ডিসি মোটরের ক্ষেত্রে ১.৫ গুণ।

আইএস রুল অনুযায়ী সাব সার্কিটের ফিউজ রেটিং—

১ অশক্তি পর্যন্ত ৬ গুণ

১০ অশক্তি পর্যন্ত ৩ গুণ

১৫ অশক্তি পর্যন্ত ২ গুণ

১৫ অশক্তি পর্যন্ত (উপরে) ১.৫ গুণ

তবে একাধিক মোটরের ক্ষেত্রে মেইন সুইচ ও ফিউজের সাইজ হবে ১৫০% - ৩০০% পর্যন্ত।

গাণিতিক নিয়মে ফিউজের ফিউজিং কারেন্ট হিসাব—

$$\text{ফিউজিং ফ্যাক্টর} = \frac{\text{সর্বোচ্চ ফিউজিং কারেন্ট}}{\text{ফিউজিং এলিমেন্টের রেটিং}}$$

$$\text{তারের ফিউজিং কারেন্ট (I)} = C \sqrt{d} \quad ২$$

এখানে, I = ফিউজিং কারেন্ট

C = কনস্ট্যান্ট (Constant) (যাহা ধাতুর উপর নির্ভর করে)

d = তারের ডায়ামিটার

একটি কারখানায় লোড ১০ কিলোওয়াট-সেকটি ফ্যাক্টর ৫০% এবং পাওয়ার ফ্যাক্টর ৮০%, ৩-φ সাপ্লাই ভোল্টেজ ৪০০V হলে আন্ডারগ্রাউন্ড ক্যাবলের সাথে কত হবে বের কর।

**সমাধানঃ** কারখানায় লোড = ১০ KW

৫০% সেকটি ফ্যাক্টর =  $১০ + ৫ = ১৫$  KW

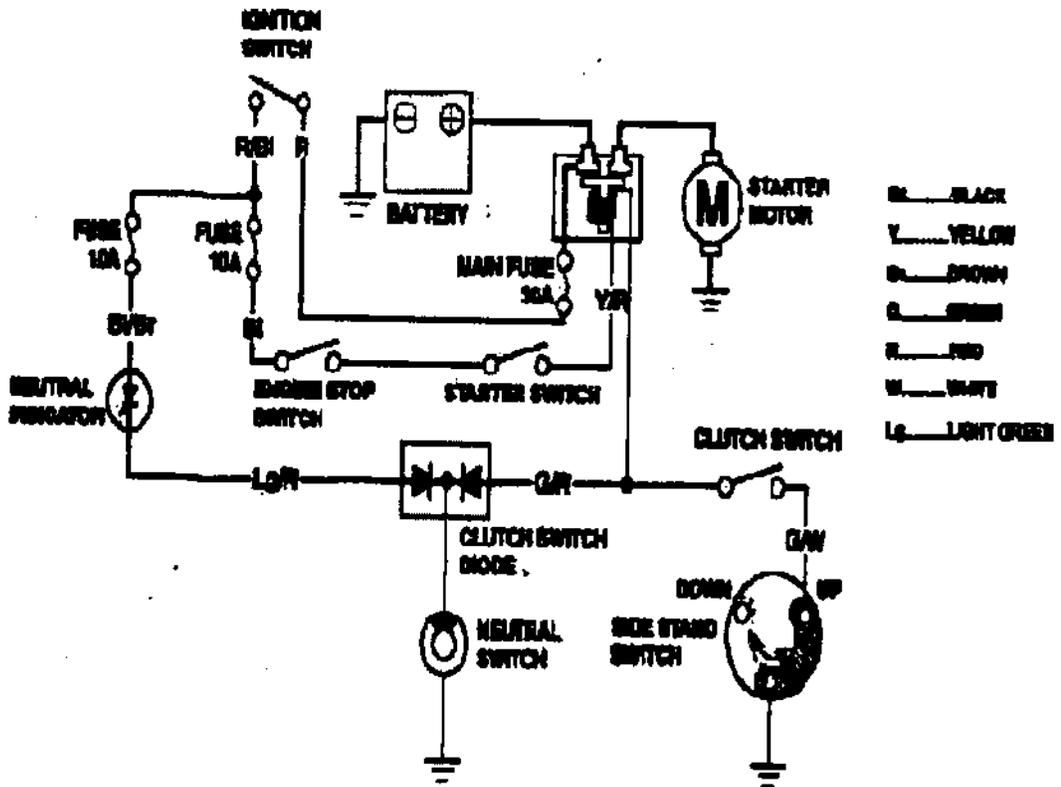
$$\left(\frac{১০ \times ৫০}{১০০}\right) = ৫ \text{ KW}$$

$$\text{প্রতি ফেজের লোড কারেন্ট} = \frac{১০ \times ১০০০}{\sqrt{৩} \times ৪০০ \times ০.৮} = ১৮ \text{ A}$$

আন্ডার গ্রাউন্ড ক্যাবলের সাইজ ১৮ অ্যাম্পিয়ার এর জন্য ৪ বর্গমিমি. হবে।

**১১.৩ সার্কিট ডায়াগ্রাম এবং ওয়ার্কিং ড্রইং অঙ্কন (Draw circuit diagram and working drawing) :**

একটি ছোট সাইজের ইলেকট্রনিক মোটর স্টার্টার সার্কিট তৈরির ক্ষেত্রে যে সার্কিট ডায়াগ্রাম এবং ওয়ার্কিং ডায়াগ্রাম এর প্রয়োজন হবে তার চিত্র নিয়ে উল্লেখ করা হল—



চিত্র ৪ ১১.২ মোটর স্টার্টার সার্কিট ডায়াগ্রাম

**১১.৪ স্টার্টার প্রস্তুতির প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ নির্বাচন (Select the materials required for manufacture the starter) :**

১। নিউট্রাল ইন্ডাক্টর (Neutral inductor)-	১টি
২। ফিউজ (Fuse – 10A)-	২টি
৩। ফিউজ (Fuse – 30A)-	১টি
৪। ইগনিশন সুইচ (Ignition switch)-	১টি
৫। সুইচ (Switch)-	৩টি
৬। নিউট্রাল সুইচ (Neutral switch)-	১টি
৭। ডাউন সাইড স্ট্যান্ড সুইচ (Down side stand switch)-	১টি
৮। ব্যাটারি (Battery)-	১টি
৯। তার (Cable)-	প্রয়োজনমতো
১০। ব্রশ নাট (Brush nut)	২টি।

**১১.৫ প্রয়োজনীয় পিসিবি প্রস্তুতকরণ (Prepare required PCB) :**

- ১। ইলেকট্রনিক মোটর স্টার্টার এর সার্কিট ডায়াগ্রাম সংগ্রহ করি।
- ২। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ সংগ্রহ করি।
- ৩। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিট সাজাই।
- ৪। সার্কিটের সাথে একটি ব্যাটারি সংযোগ প্রদান করি।
- ৫। সার্কিটের আউটপুটে একটি মোটর সংযোগ প্রদান করি।
- ৬। সার্কিট চালু করে ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিটটি যাচাই করি।

**১১.৬ পিসিবির উপর কম্পোনেন্টস স্থাপন এবং সোল্ডারকরণ (Insert the components on the PCB and solder them) :**

- ১। ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিটটি যাচাই করা হলে প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশগুলো সংগ্রহ করি।
- ২। সার্কিট যদি সঠিকভাবে কাজ করে তাহলে সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট লে-আউট তৈরি করি।
- ৩। সার্কিট লে-আউট অনুযায়ী PCB তৈরির প্রক্রিয়াতে PCB তৈরি করি।
- ৪। PCB তৈরি করার পর প্রয়োজন অনুযায়ী যন্ত্রাংশের জন্য PCB ড্রিল করি।
- ৫। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী PCB এর উপর যন্ত্রাংশ সঠিকভাবে স্থাপন করি।
- ৬। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোল্ডারিং করি।
- ৭। সোল্ডারিং শেষে PCB ভালভাবে পর্যবেক্ষণ করি যে, সোল্ডারিং ঠিকমতো করা হয়েছে কিনা।

**১১.৭ একটি মেটাল কেইজ তৈরি এবং কেইজের মধ্যে পিসিবি স্থাপন (Construct a metal case and place the PCB into the case) :**

- ১। সোল্ডারিংকৃত PCB টি ওয়ার্কিং টেবিলের উপর রাখি।
- ২। PCB অনুযায়ী একটি কভার বক্স তৈরির মালামাল সংগ্রহ করি।
- ৩। অ্যালুমিনিয়াম বা স্টিলের উপকরণ ব্যবহার করা যেতে পারে।
- ৪। PCB এর সাইজ করে উক্ত মেটালকে প্রয়োজনীয় ব্যবস্থাপনায় একটি কভার বক্স তৈরি করি।
- ৫। কভার বক্সের ভিতর PCB স্থাপন করি।
- ৬। কভার বক্সটি ভালভাবে পর্যবেক্ষণ করি, যাতে ব্যবহার করতে কোন ধরনের অসুবিধা না হয়।

**১১.৮ কানেকটিং টার্মিনালসমূহ এবং পাওয়ার লাইনে বুশ নাট স্থাপন (Fix up bush nut for connecting terminals and power line) :**

- ১। তৈরিকৃত ভাল স্টার্টার সংরক্ষণ করি।
- ২। স্টার্টার সার্কিটের টার্মিনালসমূহ শনাক্ত করি।
- ৩। শনাক্তকৃত টার্মিনালসমূহের এবং পাওয়ার লাইন এর সাথে বুশ নাট এর মাধ্যমে সংযোগ স্থাপন করি।

**১১.৯ স্টার্টারের সাথে মোটর সংযোগ (Connect the starter with motor) :**

- ১। একটি মোটর সংগ্রহ করি।
- ২। মোটরের টার্মিনালসমূহের সাথে স্টার্টারের আউটপুট টার্মিনালসমূহের সংযোগ স্থাপন করি।

**১১.১০ পাওয়ার সরবরাহ সংযোগ এবং দক্ষতা পর্যবেক্ষণ (Connect power supply and observe the performance) :**

- ১। মোটরের টার্মিনালসমূহের সাথে স্টার্টারের টার্মিনালের সংযোগ স্থাপন করি।
- ২। সংযোগ সঠিক হয়েছে কিনা তা যাচাই করি।
- ৩। সংযোগ সঠিক হলে প্রয়োজনীয় পাওয়ার সরবরাহ প্রদান করি।
- ৪। সুইচ ON করে মোটর স্টার্ট করি।
- ৫। প্রয়োজনীয় দক্ষতা যাচাই করি।

### ১১.১১ মোটর স্টার্টার তৈরির জন্য খরচ বিশ্লেষণ (Analyze the cost of construction of motor starter) :

এই প্রজেক্ট সম্পন্ন বা তৈরি করতে যে খরচ হবে নিম্নে তা তালিকার মাধ্যমে সম্ভাব্য হিসাব বিশ্লেষণ করা হল :

১। নিউট্রাল ইন্ডাক্টর	১ × ২০ = ২০/-
২। ফিউজ	৩ × ১০ = ৩০/-
৩। ইগনিশন সুইচ	৪ × ২০ = ৮০/-
৪। নিউট্রাল সুইচ	১ × ৪০ = ৪০/-
৫। সাইড স্ট্যাড সুইচ	১ × ৫০ = ৫০/-
৬। ব্যাটারি	১ × ৫০০ = ৫০০/-
৭। ক্যাবল	২০০/-
৮। ব্রশ নাট	২ × ১০ = ২০/-
	<u>মোট = ৯৪০/-</u>

অর্থাৎ একটি ইলেকট্রনিক টাইপ মোটর স্টার্টারের তৈরিতে আনুমানিক এক হাজার টাকার মতো লাগতে পারে।

### ১১.১২ মোটর স্টার্টার ডিজাইন এবং প্রকৃতির বিশ্লেষণ (Analyze the design and construction of the motor starter) :

এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার ফলে একটি ইলেকট্রনিক টাইপ মোটর স্টার্টার সার্কিট সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে। এখানে একটি সার্কিট ডিজাইন করে সার্কিট নির্বাচন দ্বারা প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহের মাধ্যমে একটি PCB তৈরি করা হয়েছে। PCB তৈরি করার মাধ্যমে একটি কভার বক্সে উক্ত PCB স্থাপন করে যাচাই করে প্রস্তুত করা হয়েছে। এই ধরনের প্রজেক্ট ব্যক্তিগত ব্যবহারিক কাজ অথবা বাজারজাতকরণে অনেক কাজে আসবে। এই প্রজেক্ট সম্পন্ন করার ফলে প্রাণজীবন ও কর্মজীবনের অনেক উপকার আসবে।

### সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর

১। মোটর স্টার্টার কী?

**উত্তর :** মোটর চালু করার জন্য যে ডিভাইস ব্যবহার করা হয় তাকে মোটর স্টার্টার বলে।

২। PCB এর পূর্ণ নাম কী?

**উত্তর :** PCB এর পূর্ণ নাম প্রিন্টেড সার্কিট বোর্ড।

৩। ব্রশ নাটের কাজ কী?

**উত্তর :** ব্রশ নাটের মাধ্যমে ভালভাবে দুই টার্মিনালের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে।

## অধ্যায়-১২

### ওয়াটার লেভেল কন্ট্রোলার ডিজাইন ও তৈরিকরণ (Design and construct water level controller)

#### ১২.০ ভূমিকা (Introduction) :

এটি একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রজেক্ট। এ প্রজেক্টের সার্কিটের মাধ্যমে পানির ট্যাংকের মটর নিয়ন্ত্রণ করা হয়ে থাকে। এ সার্কিটের সাহায্যে যখন পানির ট্যাংক পানিতে ভর্তি হয়ে যায়, তখন মটরকে স্বয়ংক্রিয় OFF এবং পানির ট্যাংকের পানি খালি হয়ে গেলে মটরকে স্বয়ংক্রিয়ভাবে ON করে থাকে। বাসাবাড়ি, অফিস-আদালত, মিল-কারখানা, দোকানপাট ইত্যাদিতে এ ধরনের সার্কিট ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

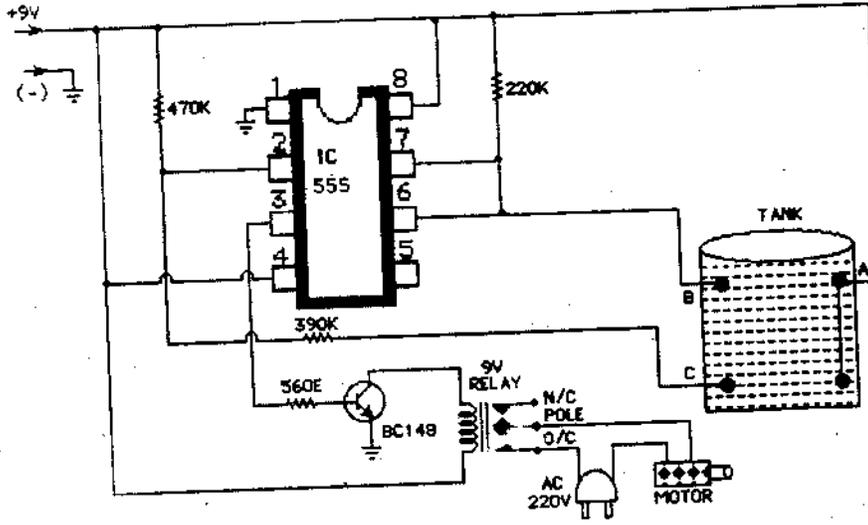
#### ১২.১ বিভিন্ন প্রস্তুতকারকের ক্যাটালগ অথবা ম্যানুয়্যাল অধ্যয়ন (Study the different manufacturers catalogue or manuals) :

আমরা একটি ওয়াটার লেভেল কন্ট্রোলার তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন ম্যানুফেকচারিং কোম্পানির ক্যাটালগ অনুসরণ করতে পারি। আমাদের দেশে বিভিন্ন উল্লেখযোগ্য প্রতিষ্ঠান রয়েছে যার থেকে আমরা সাহায্য নিতে পারি। এছাড়া কোরিয়া, চীন, জাপান, ভারত, জার্মানসহ বিভিন্ন বিদেশি কোম্পানির ক্যাটালগ বা ম্যানুয়্যাল ব্যবহার করতে পারি। ক্যাটালগ অথবা অন্য একটি সার্কিট সংরক্ষণ করে পর্যবেক্ষণ করে নিতে পারি। যার ফলে পরবর্তীতে আমাদের কাজ করতে সহজ হবে এবং সার্কিটের ভুলত্রুটি ধরতে সুবিধা হবে।

#### ১২.২ ওয়াটার লেভেল কন্ট্রোলার সার্কিটের ডিজাইন (Design the water level controller circuit) :

এ সার্কিটে একটি টাইমার আইসি IC 555 ব্যবহৃত হয়ে থাকে, যা একটি স্ট্যাবল মান্টিভাইব্রেটর হিসাবে কাজ করে। BC 148 ট্রানজিস্টর ব্যবহৃত হয়, একটি রিলেকে পরিচালনা করার জন্য। যখন ট্যাংকের পাটি C - লেভেলে এবং A প্রান্তের নিচের অংশের সমান হয় তখন রেজিস্টর 390K এর মধ্যদিয়ে IC 555 এর 2 নং পিনে ট্রিগার হয় ফলে আইসি 3নং পিন হাইলেভেল উন্নতি হয়ে ট্রানজিস্টর BC 148 এর বেসে সিগন্যাল প্রদান করে সুইচিং ক্রিয়া চালু হয়ে রিলেটি ON হয়। ফলে মটরটি ON হয় এবং ট্যাংকের পানি ভর্তি হতে থাকে। যখন পানি ট্যাংকে পরিপূর্ণ হয়ে B লেভেল পর্যন্ত আসে, তখন IC এর 6নং পিনে সিগন্যাল প্রদান করার ফলে IC এর 3নং পিনে লো-লেভেল সিগন্যাল প্রদান করে ফলে ট্রানজিস্টর BC 148 এর বেসে কোন সিগন্যাল থাকে না ফলে ট্রানজিস্টরটির সুইচিং ক্রিয়া OFF হয়ে যায় তখন রিলে বন্ধ হয়ে মটরটি OFF হয়ে যায়।

১২.৩ সার্কিটের ডায়াগ্রাম অঙ্কন (Draw the circuit diagram) :

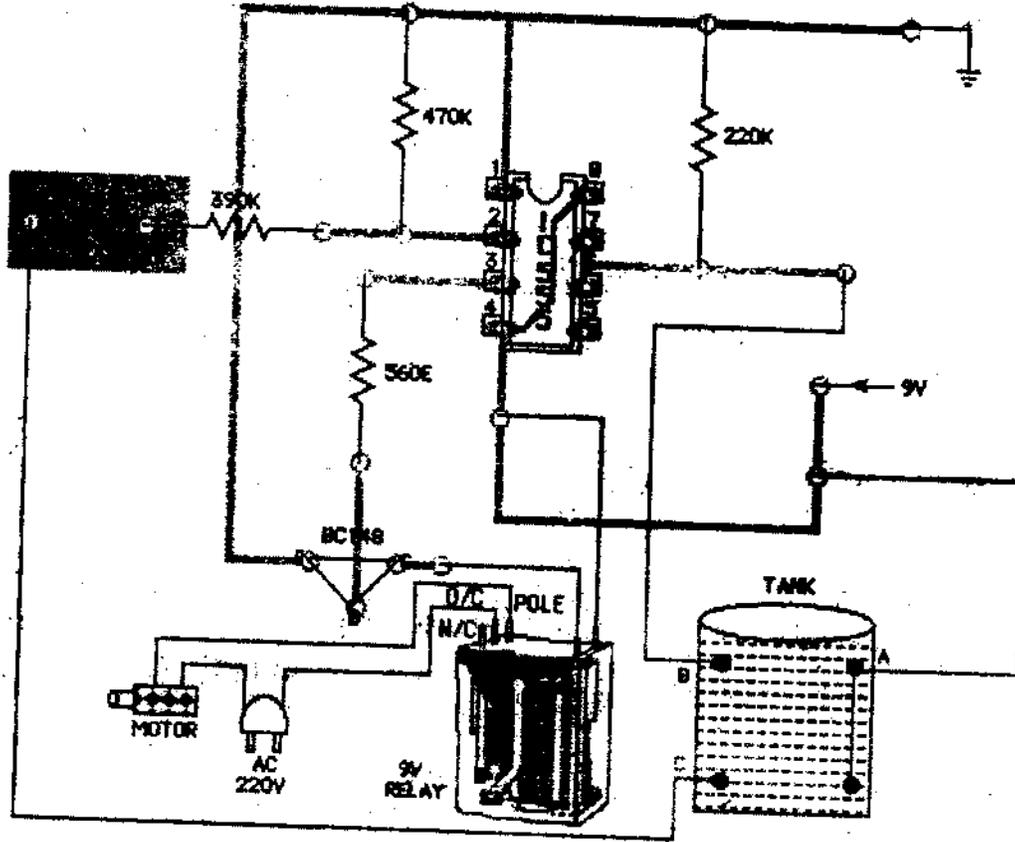


চিত্র : ১৯.১ ওয়াটার লেভেল ট্যাংক মোটর কন্ট্রোলার সার্কিট

১২.৪ তৈরির জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির তালিকা (List the materials required for the construction) :

- |  |               |
|--|---------------|
| ১। টাইমার আইসি (IC-555)  | - ১টি         |
| ২। ট্রানজিস্টর (Transistor-BC 148)                                     | - ১টি         |
| ৩। রেজিস্টর (Resistor-560E-Green-Blue-Brown-Golden)                    | - ১টি         |
| ৪। রেজিস্টর (Resistor-220k-Red-Red-Yellow-Golden)                      | - ১টি         |
| ৫। রেজিস্টর (Resistor-390k-Orange-White-Yellow-Golden)                 | - ১টি         |
| ৬। রেজিস্টর (Resistor-470k-Yellow-Violet-Yellow-Golden)                | - ১টি         |
| ৭। রিলে (Relay-9V)   | - ১টি         |
| ৮। আইসি বেস (IC Base-8 pin)  | - ১টি         |
| ৯। টিন্ড কপার ওয়্যার (Tinned Copper wire-Plastic coated approx. 20 m) | - ১টি         |
| ১০। পিসিবি (PCB)   | - ১টি         |
| ১১। ট্রেনার বোর্ড (Trainer board)                                      | - ১টি         |
| ১২। পানির ট্যাংক (Water tank)  | - ১টি         |
| ১৩। মটর (Motor)  | - ১টি         |
| ১৪। মাল্টিমিটার (Multimeter)   | - ১টি         |
| ১৫। সোল্ডারিং আয়রন (Soldering iron)                                   | - ১টি         |
| ১৬। সোল্ডারিং লিড (Soldering lead)                                     | - প্রয়োজনমত  |
| ১৭। কানেকটিং ওয়্যার (Connecting wire)                                 | - প্রয়োজনমত। |

১২.৫ ওয়াটার লেভেল কন্ট্রোলার তৈরির লে-আউট প্ল্যানের নকশা (Sketch the layout plan for the construction of water level controller) :



চিত্র : ১৯.২ ওয়াটার লেভেল ট্যাংক মোটর কন্ট্রোলার সার্কিট লে-আউট

১২.৬ ওয়াটার লেভেল কন্ট্রোলার প্রস্তুতি (Construct the water level controller) :

- ১। একটি ওয়াটার লেভেল ট্যাংক মোটর কন্ট্রোলার সার্কিটের ডায়াগ্রাম সংগ্রহ করি।
- ২। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহ করি।
- ৩। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিট সাজাই।
- ৪। সার্কিটে ৯V ডিসি সংযুক্ত করি।
- ৫। সার্কিটের সাথে মোটর সংযুক্ত করি।
- ৬। মোটর ও সার্কিটের সাথে পানির ট্যাংক সংযুক্ত করি।
- ৭। সার্কিটে AC 220V সরবরাহের ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ৮। সার্কিটটি চালু করার ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ৯। পানির ট্যাংকের পানির লেভেল অনুযায়ী মোটর নিয়ন্ত্রণ লক্ষ করি।

- ১০। সার্কিটটি যদি সঠিকভাবে কাজ করে তাহলে সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট লে-আউট তৈরি করি।
- ১১। সার্কিট লে-আউট অনুযায়ী PCB তৈরির প্রক্রিয়াতে PCB তৈরি করি।
- ১২। PCB ড্রিল করি এবং উক্ত PCB তে প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ স্থাপন করি।
- ১৩। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোল্ডারিং করি।
- ১৪। সার্কিটে ০৭ ভিসি সরবরাহের ব্যবস্থা করি।
- ১৫। পানির ট্যাংকে প্রাস্টিক কেটেড কপার দণ্ডগুলো ভালভাবে স্থাপন করি, যাতে B ও C প্রান্তে সঠিকভাবে ট্রিগার পালস প্রদান করতে পারে।
- ১৬। মটরটি সার্কিট ও ট্যাংকের সাথে স্থাপন করি।
- ১৭। সার্কিটে AC 220V সরবরাহের ব্যবস্থা নেই।
- ১৮। সার্কিটটি ON করার ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ১৯। সার্কিটটি সঠিকভাবে কাজ করলে PCB অনুযায়ী সার্কিটটি একটি কভার বক্সে বন্দি করি।

### ১২.৭ কন্ট্রোলারের সাথে ট্যাংকের ভাসমান প্রান্ত এবং মোটর সংযোগ (Connect the controller with motor and float in water tank) :

আমরা এর আগের দৃষ্টব্যের কার্যবিধি অনুসারে চিত্র অনুযায়ী এই ওয়াটার লেভেল কন্ট্রোলার সার্কিটের সাথে উভোলনের মোটর এবং পানির ট্যাংকের A, B এবং C প্রান্তসমূহের সাথে সংযোগ প্রদান করি।

### ১২.৮ কন্ট্রোলারের দক্ষতা যাচাই (Test the performance of controller) :

#### ডাটা অ্যান্ড রেজাল্ট (Data and Result) :

No	Water level	Motor status
1	TANK Level-B	OFF
2	TANK Level-C	ON
3	TANK Level-B	OFF

#### যাচাই প্রণালী (Testing procedure) :

- ১। DC 9V ও AC 220V এর কোন সমস্যা আছে কি না লক্ষ করি।
- ২। মিটারের সাহায্যে রেজিস্টরগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৩। মিটারের সাহায্যে ট্রানজিস্টরটির ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৪। ট্যাংকের কপার দণ্ডগুলো সঠিকভাবে স্থাপন করি।
- ৫। মটরের ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৬। মিটারের সাহায্যে রিলের ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৭। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোল্ডারিং করা আছে কি না লক্ষ করি।
- ৮। PCB এর কপার সংযোগ ঠিক আছে কি না তা যাচাই করি।
- ৯। কোন সংযোগ শর্ট হয়ে আছে কি না তা মিটারের সাহায্যে যাচাই করি।

## ১২.৯ তৈরির খরচ বিশ্লেষণ (Analyze the cost of construction) :

এই প্রজেক্টটি সম্পন্ন বা তৈরি করতে যে খরচ হবে নিম্নে তার সম্ভাব্য হিসাব বিশ্লেষণ তালিকার মাধ্যমে করা হল—

১। টাইমার আইসি (IC 555)	$৩০০ \times ১ = ৩০০/-$
২। ট্রানজিস্টর (BC - 148)-	$২০ \times ১ = ২০/-$
৩। রেজিস্টর (560E, 220k, 390k, 470k)	$২ \times ৪ = ৮/-$
৪। রিলে (9V)	$৪০ \times ১ = ৪০/-$
৫। আইসি বেস (8 pin)	$১০ \times ১ = ১০/-$
৬। পিসিবি	$১০০ \times ১ = ১০০/-$
৭। পানির ট্যাংক	$১৫০০ \times ১ = ১৫০০/-$
৮। মোটর	$২৫০০ \times ১ = ২৫০০/-$
৯। টিন কপার ওয়ার	$২০০ \times ১ = ২০০/-$
১০। অন্যান্য	$৫০০/-$
	<u>মোট = ৫১৭৮/-</u>

অর্থাৎ একটি ওয়াটার লেভেল কন্ট্রোলার প্রজেক্ট সম্পন্ন করতে আনুমানিক পাঁচ থেকে ছয় হাজার টাকার মতো লাগতে পারে।

## ১২.১০ ডিজাইন এবং তৈরির বিশ্লেষণ (Analyze the design and construction) :

এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার মাধ্যমে একটি ওয়াটার লেভেল ট্যাংক মোটর কন্ট্রোলার সার্কিট সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে। এখানে একটি সার্কিট নির্বাচন করে প্রয়োজনীয় মালমাল সংগ্রহের মাধ্যমে একটি PCB তৈরি করা হয়েছে। এ ধরনের প্রজেক্ট ব্যক্তিগত ব্যবহারিক কাজ অথবা বাজারজাতকরণের কাজে আসবে। এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার ফলে ছাত্রজীবন ও কর্মজীবনে অনেক উপকারে আসবে।

### সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর

- ১। ওয়াটার লেভেল ট্যাংক মটর কন্ট্রোলারের কাজ কী?  
**উত্তর :** এর সাহায্যে পানির ট্যাংকের মটর নিয়ন্ত্রণ করা হয়ে থাকে।
- ২। ওয়াটার লেভেল ট্যাংক মটর কন্ট্রোলার কোথায় ব্যবহার করা হয়?  
**উত্তর :** বাসাবাড়ি, অফিস-আদালত, মিল-কারখানা, স্কুল-কলেজে এ ধরনের পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়ে থাকে।
- ৩। ট্যাংক মটর কন্ট্রোলারে কী ধরনের আইসি থাকে?  
**উত্তর :** এ সার্কিটে একটি টাইমার আইসি 555 থাকে।
- ৪। ট্যাংক মটর কন্ট্রোলারের রীলেকে কিসের মাধ্যমে পরিচালনা করা হয়?  
**উত্তর :** এ সার্কিটের রীলেকে ট্রানজিস্টর BC-148 দ্বারা পরিচালনা করা হয়।
- ৫। ট্যাংক মটর কন্ট্রোলারের পাঁচটি যন্ত্রাংশের নাম বল।  
**উত্তর :** IC-555, TR-BC 148, রেজিস্টর, রীলে, মটর।

## অধ্যায়-১৩

### ইন্সট্যান্ট পাওয়ার সাপ্লাই (আইপিএস) ডিজাইন ও প্রস্তুতকরণ (Design and construct Instant Power Supply (IPS))

#### ১৩.০ ভূমিকা (Introduction) :

এটি একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রজেক্ট। IPS একটি ইলেকট্রনিক্স ডিভাইজ, যার পূর্ণনাম Instant Power Supply বা Interruptible Power Supply। ক্রিটিক্যাল লোড, উন্নতমানের অফিসিয়াল পদ্ধতির লোডশেডিং এর হাত থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য স্ট্যান্ড বাই AC সোর্স হিসেবে এই IPS ব্যবহৃত হয়। এ IPS এর সাহায্যে টিভি, ফ্রিজ, কম্পিউটার, ফ্যান, লাইট ইত্যাদি যন্ত্রপাতি চালানো যায়।

#### ১৩.১ বিভিন্ন প্রস্তুতকারকের ক্যাটালগ অথবা ম্যানুয়াল অধ্যয়ন (Study the different manufacturers catalogue or manuals) :

আমরা একটি ইন্সট্যান্ট পাওয়ার সাপ্লাই (IPS) তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন ম্যানুফেকচারিং কোম্পানির ক্যাটালগ অনুসরণ করতে পারি। আমাদের দেশে বিভিন্ন উল্লেখযোগ্য প্রতিষ্ঠান রয়েছে যার থেকে আমরা সাহায্য নিতে পারি। এছাড়া ভারত, চীন, কোরিয়া, জাপান, জার্মান, ফিনল্যান্ড, জার্মানিসহ বিভিন্ন বিদেশি কোম্পানির ক্যাটালগ অথবা অন্য একটি সার্কিট সংরক্ষণ করে পর্যবেক্ষণ করে নিতে পারি। যার ফলে পরবর্তীতে আমাদের কাজ করতে সহজ হবে এবং সার্কিটের ত্রুটি ধরতে সুবিধা হবে।

#### ১৩.২ একটি ইন্সট্যান্ট পাওয়ার সাপ্লাই এর ইনপুট/আউটপুট ভোল্টেজ রেটিং এর হিসাব (Calculate the input/output voltage rating of an instant power supply) :

এটি একটি গুরুত্বপূর্ণ সার্কিট। এ সার্কিটে তিনটি আইসি ব্যবহৃত হয়ে থাকে। IC SG 3524 টি অসিলেটর হিসাবে কাজ করে, যার মাধ্যমে অসিলেশন উৎপন্ন হয়। IC CD 4073 টি হচ্ছে একটি ড্রাইভার আইসি, যা অসিলেটর সার্কিটের আউটপুটে সংযুক্ত থাকে। IC 555 টি হচ্ছে একটি টাইমার আইসি, যা রিলেগুলোকে পরিচালনার জন্য টাইমিং সিগন্যাল প্রদান করে। এ সার্কিটে দুটি FET ব্যবহার করা হয়েছে, যাদের তিনটি টার্মিনাল যথাক্রমে ড্রেইন (D), গেইট (G) ও সোর্স (S) থাকে। এ FET এর সোর্স টার্মিনালের মাধ্যমে আউটপুট ট্রান্সফরমার যুক্ত থাকে। এ সার্কিটের মধ্যে তিনটি ট্রান্সফরমার থাকে। একটি 12V এর ব্যাটারির সাথে এবং আরেকটি ইনপুট AC 220V এর রেকটিফায়ার সার্কিটের সাথে। ব্যাটারি চার্জিং সার্কিটটি ইনপুট ট্রান্সফরমার রেকটিফায়ারের সাথে প্যারাললে সংযুক্ত থাকবে। আবার 12V ব্যাটারিটি আউটপুট ট্রান্সফরমারের সাথে সংযুক্ত থাকবে। রিলেগুলোর সাহায্যে কম ও বেশি চার্জ নিয়ন্ত্রণ সুইচিং প্রক্রিয়ার কাজ করবে। একটি ON/OFF সুইচ ব্যবহার করা হয়, যার সাহায্যে সার্কিটটি ON/OFF করা হবে। এ সুইচটি ট্রানজিস্টর BC 558 এর বেস ও ইমিটার টার্মিনালে যুক্ত থাকে। এ সার্কিটের আউটপুটে ব্যবহার উপযোগী লোড অথবা হাউজ ওয়্যারিং এর সরবরাহ লাইনের সাথে সংযুক্ত করতে হয়।



**১৩.৪ আইপিএস প্রস্তুতির প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির তালিকা (List the materials required for manufacturing IPS) :**

১। আইসি (IC-SG3524)	- ১টি
২। আইসি (IC-CD 4073)	- ১টি
৩। আইসি (IC-555)	- ১টি
৪। ট্রানজিস্টর (Transistor-C 547)	- ৩টি
৫। ট্রানজিস্টর (Transistor-C558)	- ৪টি
৬। ট্রানজিস্টর (Transistor-C 477)	- ৩টি
৭। ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর (FET-3205)	- ২টি
৮। ডায়োড (Diode -IN4148)	- ৭টি
৯। ডায়োড (Diode-IN4007)	- ১০টি
১০। ক্যাপাসিটর (Capacitor-47 $\mu$ F)	- ৪টি
১১। ক্যাপাসিটর (Capacitor-0.1 $\mu$ F)	- ৫টি
১২। ক্যাপাসিটর (Capacitor-1 $\mu$ F)	- ১টি
১৩। ক্যাপাসিটর (Capacitor-10 $\mu$ F)	- ৩টি
১৪। রেজিস্টর (Resistor-4.7k)	- ১১টি
১৫। রেজিস্টর (Resistor-10k)	- ১৬টি
১৬। রেজিস্টর (Resistor-100k)	- ১টি
১৭। রেজিস্টর (Resistor-27k)	- ১টি
১৮। রেজিস্টর (Resistor-20k)	- ১টি
১৯। রেজিস্টর (Resistor-15k)	- ৪টি
২০। রেজিস্টর (Resistor-2.2k)	- ৩টি
২১। রেজিস্টর (Resistor-22k)	- ১টি
২২। রেজিস্টর (Resistor-220k)	- ১টি
২৩। রেজিস্টর (Resistor-14k)	- ১টি
২৪। রেজিস্টর (Resistor-12k)	- ১টি
২৫। ডেরিয়াবল রেজিস্টর (Preset -20k, 4.7k)	- ১টি করে

২৬। ডিসি সরবরাহ (DC Supply-5V)	-১টি
২৭। ব্যাটারি (Battery-12V)	-১টি
২৮। ট্রান্সফরমার (Transformer-12V)	-৩টি
২৯। রিলে কয়েল (Relay Coil)	-৪টি
৩০। অন/অফ সুইচ (ON/OFF Switch)	-১টি
৩১। ফিউজ (Fuse)	-১টি
৩২। পিসিবি (PCB)	-১টি
৩৩। ট্রেনার বোর্ড (Trainer board)	- ১টি
৩৪। মাল্টিমিটার (Multimeter)	-১টি
৩৫। সোল্ডারিং আয়রন (Soldering -iron)	-১টি
৩৬। সোল্ডারিং লিড (Soldering lead)	- প্রয়োজনমত
৩৭। সোল্ডারিং রজন (Soldering Rozon)	- প্রয়োজনমত
৩৮। কানেকটিং ওয়্যার (Connecting wire)	-প্রয়োজনমত।

### ১৩.৫ সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুসরণ পিসিবি তৈরি (Prepare the PCB according of the circuit diagram) :

আমরা এই প্রজেক্টটি সম্পন্ন করতে যে সার্কিট ডায়াগ্রামটি অঙ্কন করেছি, প্রথমে তার একটি লে-আউট প্রস্তুত করতে হবে। এই লে-আউটটি হাত দিয়ে অঙ্কন অথবা কম্পিউটার সফটওয়্যারের মাধ্যমে করে নিতে পারি। লে-আউট সম্পন্ন করার পর এর সাইজ নির্ধারণ করে উক্ত সাইজের কপার ক্লোরাইড বোর্ড নিতে হবে। ক্রিন প্রিন্টের সাহায্যে উক্ত বোর্ড সার্কিট লে-আউটের কাজ সম্পন্ন করে পিসিবি তৈরি করতে হবে। পিসিবি তৈরির পর যন্ত্রাংশ অনুযায়ী ড্রিল মেশিনের সাহায্যে পিসিবি ড্রিল করতে হবে। এভাবে একটি ইন্সট্যান্ট পাওয়ার সাপ্লাই এর পিসিবি প্রস্তুত করতে হবে।

### ১৩.৬ সার্কিট ডায়াগ্রামের মত যন্ত্রাংশ খুঁজে পিসিবির উপর সোল্ডারিংকরণ (Insert the components on the PCB as per circuit diagram and solder them) :

প্রথমে সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী যে সকল যন্ত্রাংশ নির্বাচন করা হয়েছে তা সংগ্রহ করে নিতে হবে। সংগ্রহকৃত যন্ত্রাংশগুলোর জন্য পিসিবির লে-আউট এর স্থান সঠিকভাবে নির্বাচন করে নিতে হবে। যন্ত্রাংশের স্থান নির্বাচন করার পর উক্ত স্থানে যন্ত্রাংশ ঢুকতে হবে এবং অপর প্রান্ত দিয়ে যন্ত্রাংশের টার্মিনাল বা পা বের করে উক্ত স্থানে সোল্ডারিং করতে হবে। সোল্ডারিং করার পর ভালভাবে সোল্ডারিং করা স্থানটি যাচাই করতে হবে। সোল্ডারিং স্থান যাচাই করার পর যন্ত্রাংশের টার্মিনাল বা পা বড় থাকলে তা কাটিং প্রায়ার্সের সাহায্যে কেটে দিতে হবে।

**১৩.৭ পিসিবি এবং অন্যান্য কম্পোনেন্টস স্থাপন (Fix up the PCB and other components) :****কার্যবাহী (Working procedure) :**

- ১। একটি IPS এর সার্কিট ডায়গ্রাম সংগ্রহ করি।
- ২। সার্কিট ডায়গ্রাম অনুযায়ী প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহ করি।
- ৩। সার্কিট ডায়গ্রাম অনুযায়ী ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিট সাজাই।
- ৪। সার্কিটের সাহায্যকারী 5V ডিসি সরবরাহ করি।
- ৫। সার্কিটের সাথে একটি 12V এর ব্যাটারি প্যারাললে সংযুক্ত করি।
- ৬। সার্কিটের আউটপুটে ব্যবহার উপযোগী লোড সংযুক্ত করি।
- ৭। 220V এসি সাপ্লাই ব্যাটারিও সার্কিটের সাথে সংযুক্ত করি।
- ৮। 12V এর ব্যাটারিটি চার্জ হওয়ার সময় পর্যন্ত অপেক্ষা করি।
- ৯। এসি 220V সরবরাহ বন্ধ করে IPS এর সুইচ ON করি।
- ১০। সার্কিটটি ভালভাবে পর্যবেক্ষণ করি।
- ১১। সার্কিট যদি সঠিকভাবে কাজ করে তাহলে সার্কিট ডায়গ্রাম অনুযায়ী সার্কিট লে-আউট তৈরি করি।
- ১২। সার্কিট লে-আউট অনুযায়ী PCB তৈরির প্রক্রিয়াতে PCB তৈরি করি।
- ১৩। PCB ড্রিল করি এবং PCB তে প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশগুলো স্থাপন করে ভালভাবে সোল্ডারিং করি।
- ১৪। সার্কিট সম্পূর্ণ সোল্ডারিং শেষে পুনরায় ভালভাবে পরীক্ষা করে ব্যবহারের উপযোগী একটি কন্ডার বক্সে বন্দি করি।

**১৩.৮ যাচাই প্রণালী (Testing procedure) :**

- ১। সার্কিটের সরবরাহকৃত DC ভোল্টেজ ঠিক আছে কি না যাচাই করি।
- ২। সার্কিট এবং ব্যাটারির সাথে সংযোগ ঠিক আছে কি না লক্ষ করি।
- ৩। সার্কিটের আউটপুটের সাথে লেডের সরবরাহকৃত লাইন সংযোগ ঠিক আছে কি না যাচাই করি।
- ৪। মিটারের সাহায্যে ট্রানজিস্টরগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৫। মিটারের সাহায্যে ডায়োডগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৬। মিটারের সাহায্যে ক্যাপাসিটরগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৭। মিটারের সাহায্যে রেজিস্টরগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৮। মিটারের সাহায্যে প্রিসেটগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৯। মিটারে সাহায্যে ট্রানফরমারগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ১০। মিটারের সাহায্যে রিলেগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ১১। মিটারের সাহায্যে ফিউজটির ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ১২। মিটারের সাহায্যে ON/OFF সুইচটির ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ১৩। 12V এর ব্যাটারিটির গুণাগুণ ভালভাবে যাচাই করি।

- ১৪। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোল্ডারিং করা হয়েছে কি না যাচাই করি।  
 ১৫। সার্কিট ডায়গ্রাম অনুযায়ী সঠিকভাবে সবকিছুর সংযোগ হয়েছে কি না তা যাচাই করি।  
 ১৬। PCB এর কপার সংযোগ ভালভাবে যাচাই করি।  
 ১৭। সার্কিটের কোন অংশে শর্ট আছে কি না তা মিটারের সাহায্যে যাচাই করি।

### ১৩.৯ রিপোর্ট তৈরিকরণ (Prepare of reports) :

এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার মাধ্যমে একটি আইপিএস (IPS) এর সার্কিট সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে। এখানে একটি IPS এর সার্কিট নির্বাচন করে প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহের মাধ্যমে একটি PCB তৈরি করা হয়েছে। এ ধরনের প্রজেক্ট ব্যক্তিগত ব্যবহারিক কাজ অথবা বাজারজাতকরণের কাজে আসে। এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার ফলে ছাত্রজীবন ও কর্মজীবনে অনেক উপকারে আসবে।

### সভ্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর

১। IPS এর পূর্ণ নাম কী?

**উত্তরঃ** IPS এর পূর্ণ নাম হচ্ছে Instant Power Supply বা Interruptible Power Supply.

২। IPS কী কারণে ব্যবহৃত হয়?

**উত্তরঃ** ক্রিটিক্যাল লোড, উন্নতমানের অফিসিয়াল পদ্ধতির লোডশেডিং এর হাত থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য স্ট্যান্ড বাই AC সোর্স হিসেবে IPS ব্যবহৃত হয়।

৩। IPS কোথায় ব্যবহৃত হয়?

**উত্তরঃ** IPS এর সাহায্যে টিভি, ফ্রিজ, কম্পিউটার, ফ্যান, লাইট ইত্যাদি যন্ত্রপাতি চালানো যায়।

৪। IPS এ কয়টি আইসি ব্যবহৃত হয়েছে?

**উত্তরঃ** IPS-এ তিনটি আইসি ব্যবহৃত হয়েছে।

৫। আইসি SG- 3524 কী হিসাবে কাজ করে?

**উত্তরঃ** আইসি SG-3524 অসিলেটর হিসাবে কাজ করে।

৬। FET এর পূর্ণ নাম কী?

**উত্তরঃ** FET এর পূর্ণ নাম হচ্ছে ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর।

৭। IPS কোথায় সংযুক্ত করতে হয়?

**উত্তরঃ** IPS লোড অথবা হাউজ ওয়্যারিং এর সরবরাহ লাইনের সাথে সংযুক্ত করতে হয়।

৮। IPS এর পাঁচটি যন্ত্রাংশের নাম বল।

**উত্তরঃ** IC-CD 4073, TR-C 547, FET-3205, D-IN 4148, CR-10 $\mu$ F রিলে।

## অধ্যায়-১৪

### একটি সিঙ্গেল ফেজ মোটর রি-ওয়াইন্ড (Re-wind a single phase motor)

#### ১৪.০ ভূমিকা (Introduction) :

যে সকল মোটর সিঙ্গেল ফেজ বা ২২০ ভোল্ট সরবরাহে পরিচালিত হয়ে থাকে তাকে সিঙ্গেল ফেজ মোটর বলে। এই জাতীয় মোটরে সাধারণত দুই ধরনের কয়েল ব্যবহৃত হয়ে থাকে, যথা-

- ১। স্টার্টিং কয়েল,
- ২। রানিং কয়েল।

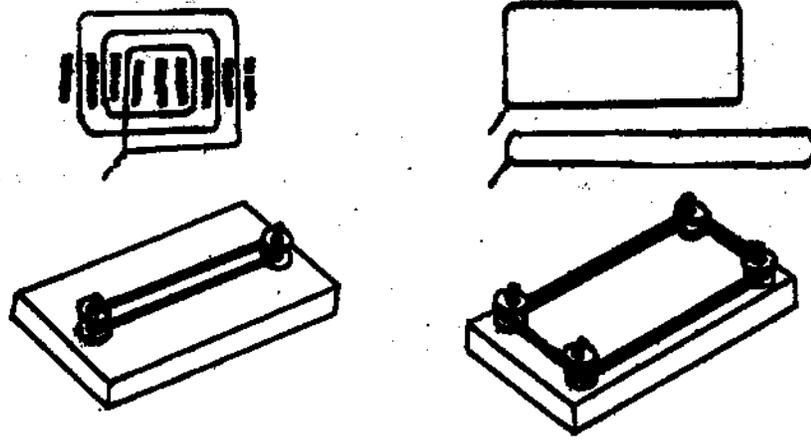
**স্টার্টিং কয়েল :** সিঙ্গেল ফেজ মোটরে সাধারণত শক্তি কম থাকে এজন্য মোটর স্টার্ট বা চালু করতে সাহায্যকারী কয়েলের প্রয়োজন হয়। এই সাহায্যকারী কয়েলকেই স্টার্টিং কয়েল বলা হয়। এই কয়েলের গেজ নম্বর সাধারণত রানিং কয়েলের চেয়ে পাতলা বা চিকন হয়ে থাকে। এই জাতীয় কয়েল আর্মেচার শ্রুটে সাধারণত রানিং কয়েলের চেয়ে ৯০ ডিগ্রী এগিয়ে বসে। একজন ছাত্রকে অবশ্যই আর্মেচার শ্রুট ডিগ্রি সম্পর্কে জানতে হবে।

**রানিং কয়েল :** রানিং কয়েল সিঙ্গেল ফেজ মোটরের মেইন কয়েল। এই কয়েলের গেজ নম্বর সাধারণত স্টার্টিং কয়েলের চেয়ে মোটা হয়ে থাকে। এছাড়াও রানিং কয়েলের প্যাচ সংখ্যা কম হয়ে থাকে। এই জাতীয় কয়েল আর্মেচার শ্রুটে সাধারণত স্টার্টিং কয়েলের চেয়ে ৯০ ডিগ্রী পিছিয়ে থাকে।

#### ১৪.১ ওয়াইন্ডিং রুলস এবং ডায়গ্রাম অধ্যয়ন (Study the winding rules and diagram) :

নিম্নে ওয়াইন্ডিং রুলস এবং ডায়গ্রাম সম্পর্কে কার্যনীতি উল্লেখ করা হল-

- ১। প্রথমে বৈদ্যুতিক তার মেশিনের সাইজ অনুযায়ী সংগ্রহ করতে হবে।
- ২। জাম্পার বন্ধন খুলে দিতে হবে।
- ৩। কয়েল স্প্যান বের করতে হবে।
- ৪। কয়েল গ্রুপ বের করতে হবে।
- ৫। গ্রুপ সংযোগ বের করতে হবে।
- ৬। ওয়াইন্ডিং ডায়গ্রাম অঙ্কন করে ফর্মা তৈরি করতে হবে।
- ৭। ফর্মার উপর নির্দিষ্ট তার প্যাচাতে হবে।
- ৮। ওয়াইন্ডিং ডায়গ্রামের সংযোগগুলো সাবধানে দিতে হবে।



চিত্র : ১৪.১ ওয়াইন্ডিং ডায়গ্রাম তৈরির পদ্ধতি

- ৯। জাম্পার বন্ধন খুলে দিতে হবে।
- ১০। কয়েল স্প্যান বের করতে হবে।
- ১১। কয়েল গ্রুপ বের করতে হবে।
- ১২। গ্রুপ সংযোগ বের করা।
- ১৩। ওয়াইন্ডিং ডায়গ্রাম অংকন করে ফর্মা তৈরি করতে হবে। তারপর ফর্মার উপর নির্দিষ্ট তার প্যাচিয়ে কাজ সমাধ করতে হবে।

**সতর্কতা :**

- ১। ওয়াইন্ডিং ডায়গ্রামের সংযোগগুলো সাবধানে দিতে হবে।
- ২। সংযোগগুলো সাবধানে দিতে হবে।

**১৪.২ একটি সিঙ্গেল ফেজ মোটর বিযুক্তি (Disassemble a single phase motor) ৪**

একটি সিঙ্গেল ফেজ মোটর বিযুক্তি করার ক্ষেত্রে যে সকল কাজ করতে হয় তা তালিকা আকারে নিম্নে উল্লেখ করা

হল—

- ১। একটি সিঙ্গেল ফেজ মোটর সংগ্রহ করতে হবে।
- ২। সংগ্রহকৃত মোটরটি ওয়ার্কিং টেবিলের উপর রাখতে হবে।
- ৩। মোটর খোলার প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি কাছে দিতে হবে।
- ৪। পুলি শ্যাফট হতে খুলতে হবে।
- ৫। পাখার ঢাকনি খুলতে হবে।
- ৬। শীতলীকরণ পাখা বিযুক্ত করতে হবে।
- ৭। লোডের উপাদানের ব্র্যাকেট খুলতে হবে।

- ৮। লোডের দিকের ব্র্যাকেট খুলতে হবে।
- ৯। স্টেটর হতে রোটর বের করতে হবে।
- ১০। রোটর এক্সেল হতে বিয়ারিং খুলতে হবে।
- ১১। টার্মিনাল বক্স খুলতে হবে।
- ১২। রোটর এক্সেলের উপর বিয়ারিং রাখতে হবে।
- ১৩। অগ্রণী তার টেনে বের করতে হবে।
- ১৪। মোটর খোলার সময় অবশ্যই চিহ্নিত করতে হবে।
- ১৫। মোটর খোলার সময় লোহার হাতুড়ি ব্যবহার করা যাবে না।

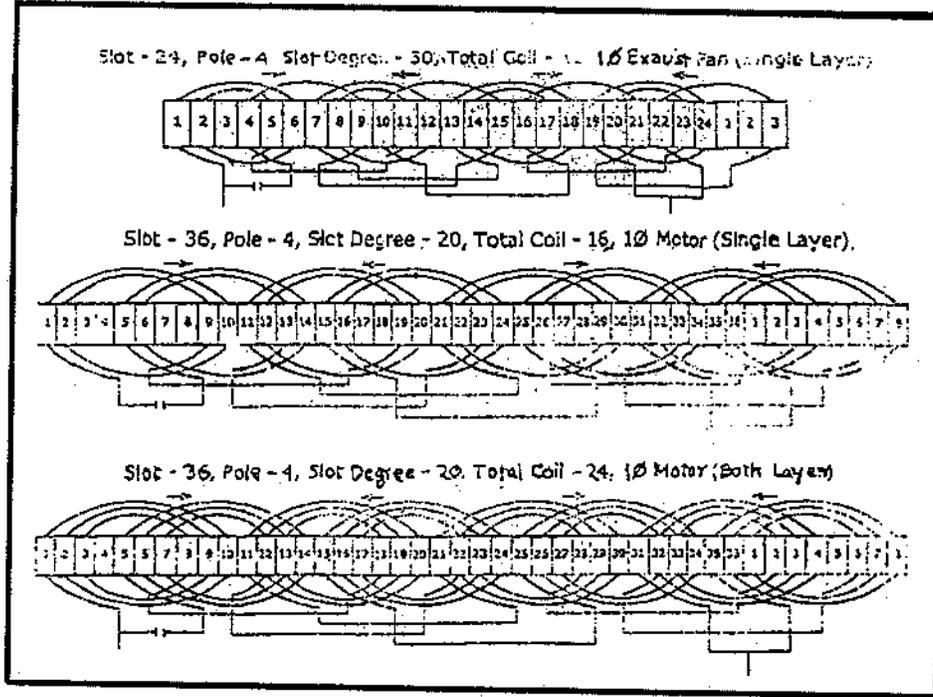
### ১৪.৩ ওয়াইন্ডিং মালামাল নির্বাচন (Select the winding materials) :

- ১। সুপার এনামেল তার (Supper enamel wire)–প্রয়োজনমত।
- ২। কটন টেপ ও সুতা (Cotton tape and cotton)–প্রয়োজনমত।
- ৩। লিটারাইড পেপার (Litharide paper)–প্রয়োজনমত।
- ৪। বার্নিশ (Varnish)–প্রয়োজনমত।
- ৫। অ্যাম্পিয়ার টিউব (Ampere tube)–প্রয়োজনমত।
- ৬। টেট্রন স্লিভ (Tetron slive)–প্রয়োজনমত।

### ১৪.৪ মোটর ওয়াইন্ডিং এর টুলস এবং ইকুইপমেন্ট নির্বাচন (Select the tools and equipment for winding of motor) :

- ১। স্কেল (Scale)- ১টি
- ২। মাইক্রোমিটার (Micrometer)- ১টি
- ৩। পিছনার বা নিপার (Pisner or Niper)- ১টি
- ৪। স্প্যানার (Spaner)- প্রয়োজনমত
- ৫। স্ক্রু-ড্রাইভার (Screw driver)- প্রয়োজনমত
- ৬। ম্যালেট হাতুড়ি (Melet hammer)- ১টি
- ৭। মাল্টিমিটার (Multimeter)- ১টি
- ৮। প্লায়ার্স (Plierse)- ১টি
- ৯। ব্যালেন্স (Balance)- ১টি
- ১০। মেশার (Mager)- ১টি
- ১১। চিজেল (Chijel)- ১টি।

### ১৪.৫ মোটরের ওয়াইন্ডিং ডায়াগ্রাম অংকন (Draw the winding diagram of motor) :



চিত্র : ১৪.২ মোটর ওয়াইন্ডিং ডায়াগ্রাম

### ১৪.৬ উপস্থিত ড্যামেজ ওয়াইন্ডিং বাহির (Remove the existing damaged winding) :

বিভিন্ন পদ্ধতিতে ড্যামেজ ওয়াইন্ডিংগুলো বাহির বা খোলা যায়। নিম্নে ড্যামেজ ওয়াইন্ডিং খোলার রীতিনীতি বা পদ্ধতি উল্লেখ করা হল—

- ১। স্ক্রু-ড্রাইভার এবং কম্বিনেশন প্রায়ার্সের সাহায্যে কয়েল হেডগুলো খুঁচিয়ে যতদূর সম্ভব ঢিলা করা এবং প্রায়ার্স দ্বারা কাটা।
- ২। কয়েলের হেডগুলো কোন্ড চিজেল দ্বারা কেটে কয়েল খোলা।
- ৩। কয়েলের হেডগুলো হেড কাটিং মেশিন দ্বারা কেটে কয়েল খোলা।
- ৪। ওয়েজ সরানো স্টার্টারটি আনুমানিক ১০০° সে. তাপে উত্তপ্ত করা।
- ৫। কয়েলকে তাপে পুড়ে ফেলতে হবে।
- ৬। স্পট হতে কয়েল বের করতে হবে।
- ৭। স্পটের ওয়েজ কেটে ফেলতে হবে।
- ৮। লোহার কোর হতে কয়েলকে আন্তে আন্তে বের করতে হবে।
- ৯। কয়েল খোলার সময় মোটরের স্পট ও কোরগুলো যেন নষ্ট না হয় সেদিকে লক্ষ রাখতে হবে।
- ১০। কয়েল কর্তন করার সময় কোন্ড চিজেল কোরের সঙ্গে যেন আঘাত না লাগে।
- ১১। আয়রন কোরগুলো যেন খেতলিয়ে না যায়, সেই দিকে লক্ষ রাখতে হবে।
- ১২। কয়েল কুণ্ডলীর যাবতীয় তথ্য লিপিবদ্ধ করতে হবে।

**১৪.৭ খোলা কয়েলের টার্ন সংখ্যা এবং ওজন সংগ্রহ (Count the number of turns and weight the removed coil) :**

মোটর হতে যে কয়েল খোলা হবে তার টার্ন সংখ্যা এবং ওজন সংগ্রহের পদ্ধতি নিম্নে আলোচনা করা হল—

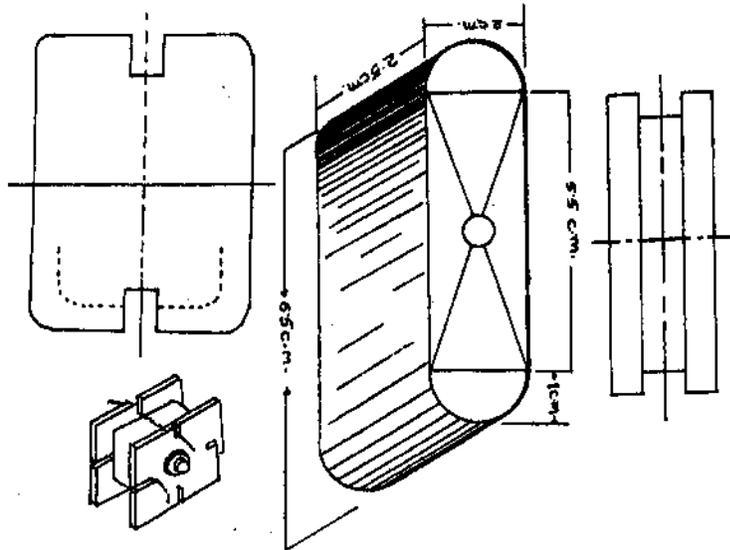
- ১। লোহার কোর হতে কয়েলকে আস্তে আস্তে বের করে আনতে হবে।
- ২। বের করে আনা কয়েলের টার্ন সংখ্যা একটি একটি করে গুনতে হবে।
- ৩। কয়েলের টার্ন সংখ্যা লিখে রাখতে হবে।
- ৪। মাইক্রোমিটার দ্বারা খোলা কয়েলের তারের সাইজ (SWG) পরিমাপ করতে হবে।
- ৫। তারের সাইজ লিখে রাখতে হবে।
- ৬। বাহির করে আনা কয়েলের ওজন ব্যালেন্স এর সাহায্যে পরিমাপ করতে হবে।
- ৭। কয়েলের ওজন লিখে রাখতে হবে।

**১৪.৮ পেট্রোল দ্বারা স্লোট পরিষ্কার এবং সংশোধন (Lean and wash the slots by petrol) :**

- ১। লোহার কোর হতে কয়েলকে আস্তে আস্তে বের করতে হবে।
- ২। কয়েল খোলার সময় মোটরের স্লট ও কোরগুলো যেন নষ্ট না হয়।
- ৩। লোহার কোরকে পরিষ্কার ও সংশোধন করতে হবে।
- ৪। ওয়াইন্ডিং খোলার পর মোটরের স্লটগুলো পেট্রোল দ্বারা ভালভাবে পরিষ্কার করতে হবে।

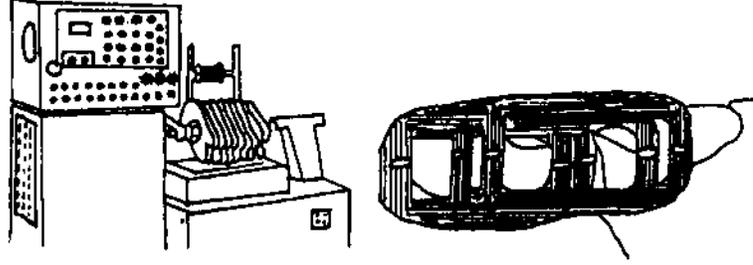
**১৪.৯ ফরমার উপর ওয়াইন্ডিং তৈরি (Make winding on former) :**

কীভাবে ফরমা প্রস্তুত করতে হয় এবং কীভাবে ফরমার উপর ওয়াইন্ডিং করতে হয় তার কাজের ধারা নিম্নে উল্লেখ করা হল—



চিত্র : ১৪.৩ ফরমা তৈরি করার পদ্ধতি

- ১। স্রুট হতে পুরাতন কয়েলের সাথে সংযুক্ত করে নতুন কয়েল প্রস্তুত করতে হবে।
- ২। কয়েলের মাপ অনুযায়ী নতুন ডিজাইন করে কয়েল তৈরি করতে হবে।
- ৩। ফরমার সাইজ অনুযায়ী প্যানেল প্রস্তুত করতে হবে।
- ৪। ফরমার সাইড প্যানেলের উপর পেরেক লাগিয়ে আটকাতে হবে।



চিত্র ১৪.৪ কয়েল ওয়াইন্ডিং পদ্ধতি

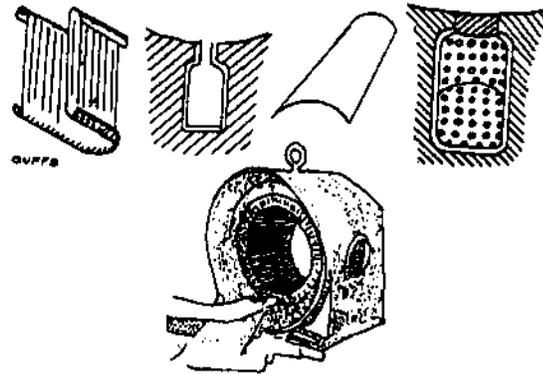
- ৫। প্রথমে বৈদ্যুতিক তার মেশিনের সাইজ অনুযায়ী সংগ্রহ করতে হবে।
- ৬। ফরমা ওয়াইন্ডারের সাথে স্থাপন করতে হবে।
- ৭। প্রয়োজনীয় তারের প্যাচ ববিনে দিতে হবে।
- ৮। প্রয়োজনীয় প্যাচ শেষ হলে ফরমা থেকে কয়েল বিচ্ছিন্ন করতে হবে এবং সুতা দ্বারা বেঁধে নিতে হবে।

সাবধানতা :

- ১। কয়েলের তার যেন ছেঁড়া না হয়।
- ২। প্রয়োজনীয় প্যাচের চেয়ে যেন কম বা বেশি না হয়।

**১৪.১০ মোটরের স্রুটের মধ্যে লিটারাইড পেপার সন্নিবেশ (Insert the litharide paper into the slot of the motor) :**

- ১। মোটরের স্রুটের মাপ অনুযায়ী লিটারাইড পেপার কর্তন করে নিতে হবে।
- ২। লোহার কোরের স্রুটের ভিতর লিটারাইড পেপার স্থাপন করতে হবে।
- ৩। স্রুটের উভয় দিকে মাপ দিতে হবে যেন উভয় দিকে ৬ মিমি পর্যন্ত বাড়তি থাকে।



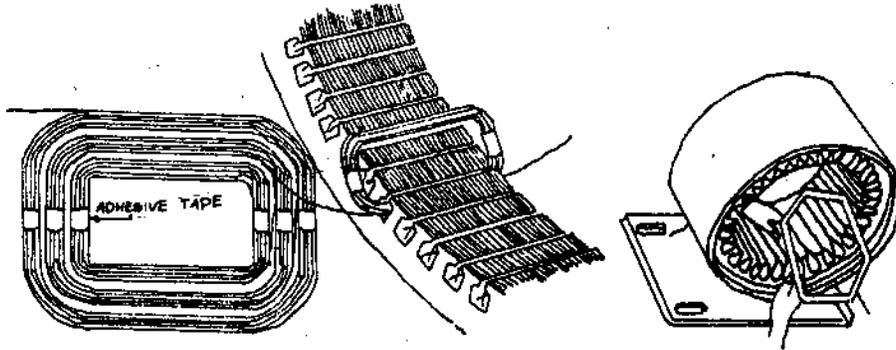
চিত্র ১৪.৫ ইন্সলেশন বসানোর পদ্ধতি

সাবধানতা :

- ১। সঠিক মাপের ইনসুলেশন কর্তন করতে হবে যেন ছোট বা বড় না হয়।
- ২। ইনসুলেশনের সাইজ যেন সঠিক হয় অর্থাৎ পাতলা বা মোটা যেন না হয়।
- ৩। ইনসুলেশনের সাইড বেন ফেটে না যায়।
- ৪। ইনসুলেশন লোহার কোরের বাহিরে যেন বের করে না রাখা হয়।

**১৪.১১ কোরের স্লটসমূহের মধ্যে কয়েল বসানো (Place the coil in the slots of the core) :**

- ১। স্লটের মধ্যে ইনসুলেশন কাগজ বসাতে হবে।
- ২। কয়েলের এক প্রান্ত স্লটের মধ্যে তার অল্প অল্প করে বসাতে হবে।
- ৩। এক প্রান্ত বসানো শেষ হলে তারের অন্য প্রান্ত স্লটের মধ্যে অল্প অল্প করে বসাতে হবে।
- ৪। তার বসানো শেষ হলে ভাল করে ওয়েজ দ্বারা আটকাতে হবে।
- ৫। কয়েলের প্রান্তগুলো বের করে রাখতে হবে যাতে সংযোগ দেয়া যায়।



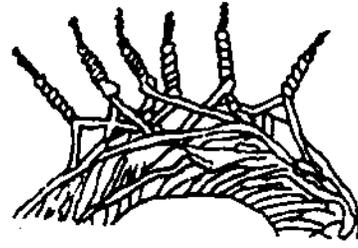
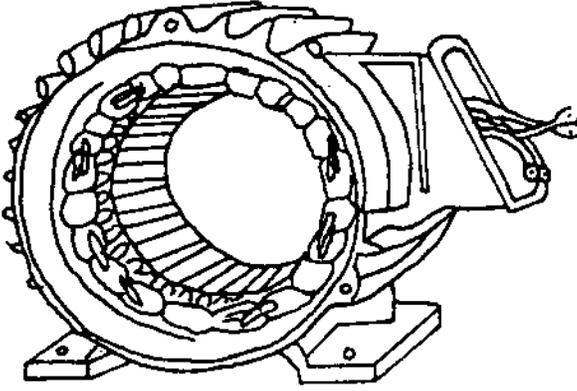
চিত্র : ১৪.৬ কয়েল বসানো পদ্ধতি

সাবধানতা :

- ১। কয়েল ভাল করে বসাতে হবে যেন একটি তার কোরের মধ্যে স্পর্শ না করে।
- ২। কয়েল বসানোর সময় যেন বিক্ষিপ্ত হয়ে তার বাহির হয়ে না আসে।
- ৩। কয়েল বসানোর সময় যেন তার কোরের সঙ্গে ঘর্ষণ না লাগে।
- ৪। কয়েলের তার একবারে বসানোর চেষ্টা করা যাবে না।
- ৫। কয়েলের এনামেল কোটিং যেন নষ্ট না হয়, সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে।

১৪.১২ প্রত্যেকটি ওয়াইন্ডিং ডায়গ্রাম অনুযায়ী কয়েল সংযোগকরণ (Joint the coil as per winding diagram) :

- ১। প্রথমে কয়েল গ্রুপ শনাক্ত করতে হবে।
- ২। তারের প্রান্তদ্বয় ভালভাবে পরিষ্কার করতে হবে (পুড়িয়ে)।
- ৩। তারের প্রান্তদ্বয় সংযোগ করে সোল্ডারিং করতে হবে।
- ৪। টার্মিনাল তার সংযোগ করে ওয়াইন্ডিং বাঁধাই করতে হবে।



চিত্র : ১৪.৭ কয়েল সংযোগ

সতর্কতা :

- ১। সাবধানে গ্রুপ কয়েল সংযোগ করতে হবে।
- ২। পোলারিটি ঠিক রেখে সংযোগ করতে হবে।

১৪.১৩ অ্যাম্পিয়ার টিউবের ভিতর টার্মিনাল স্থাপন (Put ampere tube in terminals) :

- ১। তারের প্রান্তগুলো ভালভাবে পরিষ্কার করতে হবে।
- ২। তারের প্রান্তদ্বয় সংযোগ করে সোল্ডারিং করতে হবে।
- ৩। টার্মিনাল তার সংযোগ করে ওয়াইন্ডিং বাঁধাই করতে হবে।
- ৪। ওয়াইন্ডিং এর টার্মিনালগুলো বাহাই করে অ্যাম্পিয়ার টিউবের মধ্যে ঢুকাতে হবে।
- ৫। অ্যাম্পিয়ার টিউবগুলো ভালভাবে লাগাতে হবে যাতে পরবর্তীতে কোন সমস্যার সৃষ্টি না হয়।

১৪.১৪ ওয়াইন্ডিং এর কন্টিনিউটি, ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স শর্ট সার্কিট, ওপেন সার্কিট এবং আর্থ বা বডি পরীক্ষা (Test the winding for continuity, insulation resistance, short circuit, open circuit and arth or body) :

(ক) কন্টিনিউটি টেস্টকরণ :

- ১। একটি সিঙ্গেল ফেজ মোটর নিতে হবে।
- ২। মোটর সাপ্লাই লাইনের সাথে সংযোগ থাকলে সাপ্লাই লাইন বন্ধ করে কাট আউটগুলো নিতে হবে।
- ৩। মোটরটি ওয়ার্কিং টেবিলের উপর রাখতে হবে।
- ৪। জু-ড্রাইভারের সাহায্যে মোটরের টার্মিনাল বক্স খুলতে হবে।
- ৫। একটি কন্টিনিউটি টেস্ট করার জন্য মেগার কাছে নিতে হবে।
- ৬। মেগারের প্রোব দুটি মোটরের টার্মিনালদ্বয়ে সংযোগ করতে হবে।
- ৭। মেগারের সুইচ অন করতে হবে।
- ৮। মেগারের ডিফ্রেকশন কাঁটা যদি শূন্য-দাগে যায় তাহলে বুঝতে হবে কন্টিনিউটি ঠিক আছে।
- ৯। আর ডিফ্রেকশন কাঁটা যদি নড়াচড়া না করে তাহলে কন্টিনিউটি ঠিক নেই।
- ১০। উক্ত টেস্টটি টেস্টিং বোর্ড ও অ্যাভোমিটারের সাহায্যেও করা যেতে পারে।

(খ) ইনসুলেশন টেস্ট :

- ১। মোটরের ওয়াইন্ডিং এর টার্মিনাল শনাক্ত করি।
- ২। একটি মেগার নেই।
- ৩। মেগারের টার্মিনালদ্বয় ওয়াইন্ডিং এর টার্মিনালদ্বয়ের সাথে সংযুক্ত করি।
- ৪। মেগারের সুইচ অন করি।
- ৫। মেগারের পাঠ পর্যবেক্ষণ করি।
- ৬। এভাবে পর্যায়ক্রমে মোটরের প্রত্যেকটি ফেজের মধ্যে পরীক্ষা করি এবং ন্যূনতম রেজিস্ট্যান্স লিপিবদ্ধ করি।
- ৭। সতর্কতার সাথে মেগারের পাঠ নিতে হবে যাতে কোন ভুল না হয়।
- ৮। ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স  $1M\Omega$  এর কম হলে মোটরে কারেন্ট দেওয়া উচিত নয়।
- ৯। এ ধরনের টেস্ট অ্যাভোমিটার এর সাহায্যেও করা যেতে পারে।

(গ) শর্ট সার্কিট টেস্ট :

- ১। মোটর ওয়াইন্ডিং এর টার্মিনাল শনাক্ত করি।
- ২। একটি মেগার নেই।
- ৩। মেগারের টার্মিনালদ্বয় ওয়াইন্ডিং এর টার্মিনালদ্বয়ের সাথে সংযুক্ত করি।
- ৪। মেগারের সুইচ অন করে মেগারের পাঠ গ্রহণ করি।
- ৫। যদি মেগারের নির্দেশনা কাঁটা  $1M\Omega$  এর নিচে অবস্থান করে অথবা শূন্য দাগে যায় তাহলে বুঝতে হবে ওয়াইন্ডিং এ শর্ট সার্কিট আছে।
- ৬। ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স  $1M\Omega$  এর কম হলে মোটরে কারেন্ট সাপ্লাই দেয়া উচিত নয়।
- ৭। এ টেস্টটি AVO মিটারের সাহায্যেও করা যেতে পারে।

**(খ) ওপেন সার্কিট টেস্ট :**

- ১। মোটরের ওয়াইন্ডিং টার্মিনাল শনাক্ত করি।
- ২। ওয়ার্কিং টেবিলের উপর একটি মেগার লই।
- ৩। মেগারের প্রোবদ্বয়ের সাথে ওয়াইন্ডিং এর টার্মিনাল সংযোগ দেই।
- ৪। মেগারের সুইচ অন করি।
- ৫। মেগারের পাঠ পর্যবেক্ষণ করি।
- ৬। মেগারের ডিফ্রেকশন কাঁটা যদি না নড়াচড়া করে তাহলে বুঝতে হবে ওয়াইন্ডিংটি ওপেন আছে।
- ৭। ওপেন সার্কিটে মোটর সাপ্লাই দিলে কাজ হবে না।
- ৮। সতর্কতার সাথে মেগারের পাঠ গ্রহণ করতে হবে যেন কোন ভুল না হয়।
- ৯। উক্ত টেস্টটি AVO মিটারের সাহায্যেও করা যায়।

**(গ) আর্থ বা বডি টেস্ট :**

- ১। একটি নিম্নের ফেড মোটর নেই।
- ২। মোটর সাপ্লাই লাইন বিচ্ছিন্ন করি।
- ৩। মোটরটি ওয়ার্কিং টেবিলের উপর রাখি।
- ৪। ফ্লু-ড্রাইভার এর সাহায্যে মোটরের টার্মিনাল বক্স খুলি।
- ৫। আর্থ বা বডি টেস্ট করার জন্য একটি মেগার নেই।
- ৬। মেগারের একটি টার্মিনাল মোটরের বডির সাথে সংযোগ করি।
- ৭। মেগারের অপর প্রান্ত ওয়াইন্ডিং এর টার্মিনালগুলোর সাথে পর্যায়ক্রমে সংযোগ দেই।
- ৮। আর্থ পরীক্ষার সময় মোটরের বডি আর্থের সঙ্গে সংযোগ করি।
- ৯। পর্যায়ক্রমে সাবধানতার সাথে মেগারের পাঠ গ্রহণ করি যেন মিডিং ভুল না হয়।
- ১০। এভাবে কন্টিনিউটি, শর্ট, ওপেন এর নীতি অনুযায়ী পরীক্ষা করে ফলাফল গ্রহণ করি।
- ১১। এই টেস্টের ক্ষেত্রেও AVO মিটার ব্যবহার করা যেতে পারে।

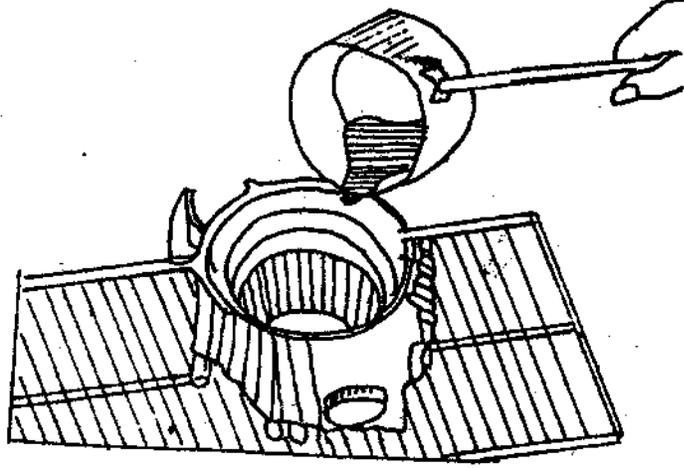
**১৪.১৫ কয়েলের সাথে কটন টেপ জড়াই (Warp the coil with cotton tape) :**

মোটরের কয়েলের সমস্ত পরীক্ষা-নিরীক্ষার পর কয়েলের উপর কটন টেপ দ্বারা আবৃত করি। কয়েল কটন টেপ দ্বারা আবৃত করার পর ওয়াইন্ডিং এর প্রান্তগুলো বাছাই করে অ্যাম্পিয়ার টিউবের মধ্যে ঢুকাই।

**১৪.১৬ বার্নিশ প্রয়োগ এবং কয়েল হেঁকা (Apply varnish and bake the coil) :**

- ১। বার্নিশ দেওয়ার পূর্বে মোটর প্রয়োজন অনুসারে গরম করতে হবে।
- ২। মোটর প্রয়োজনীয় গরম হলে বার্নিশের মধ্যে ডুবাতে হবে।
- ৩। বার্নিশে ভালভাবে ডুবানো শেষ হলে মোটর বুল্বাতে হবে এবং অতিরিক্ত বার্নিশ করে পড়লে ওভেনের মধ্যে শুকানোর জন্য দিতে হবে।

- ৪। বার্নিশ শুকানো শেষ হলে, মোটর ভেঁতা চাকু দ্বারা ভালভাবে পরিষ্কার করতে হবে।
- ৫। পরিষ্কার শেষ হলে মেগার দ্বারা পরীক্ষা করতে হবে। প্রয়োজনীয় ইন্সুলেশন টেস্ট করে লিখে রাখতে হবে।
- ৬। বার্নিশ শুকানোর ক্ষেত্রে আমরা তাপের ছেকা দিতে পারি।



চিত্র : ১৪.৮ বার্নিশ পদ্ধতি

সাবধানতা :

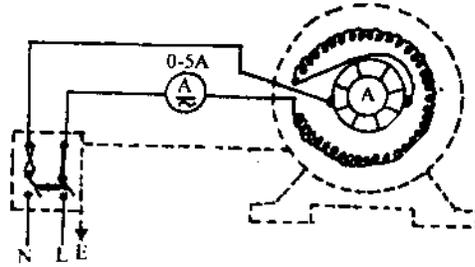
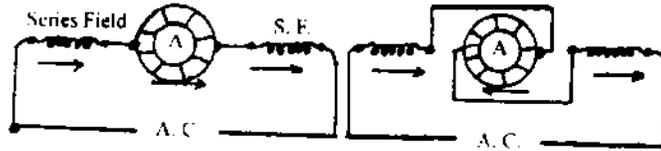
- ১। মোটরে ঠাণ্ডা বার্নিশ দেওয়া ঠিক নয়।
- ২। সঠিকভাবে বার্নিশ দিতে হবে।
- ৩। বার্নিশ যেন নষ্ট না হয়।

### ১৪.১৭ মোটর সংযুক্তি (Assemble the motor) :

- ১। মোটর সংযুক্তি করার সকল যন্ত্রপাতি ও মালামাল ওয়ার্কিং টেবিলের উপর রাখি।
- ২। স্টার্টারের ভিতরের ব্যাস ভালভাবে পরিষ্কার করি।
- ৩। স্টার্টারের মধ্যে রোটর বসাতে হবে।
- ৪। লোডের উল্টা পার্শ্বের ব্র্যাকেট লাগাতে হবে।
- ৫। শীতলীকরণ পাখা লাগাতে হবে।
- ৬। পাখার ঢাকনি লাগাতে হবে।
- ৭। টার্মিনাল বক্স লাগাতে হবে।
- ৮। পুলি লাগাতে হবে।
- ৯। মোটর হাত দ্বারা ঘুরিয়ে পরীক্ষা করতে হবে।
- ১০। মেগার দ্বারা পরীক্ষা করতে হবে।

### ১৪.১৮ মোটরের পাওয়ার সংযোগ এবং দক্ষতা যাচাই (Connect power and test the performance of the motor) :

- ১। একটি সিসেল ফেজ মোটর রি-ওয়াইন্ডিং শেষে ভালভাবে সংযুক্ত করি।
- ২। সংযুক্ত মোটরটি মেগার দ্বারা পরীক্ষা করি।
- ৩। সকল পরীক্ষা করার পর মোটর সঠিক থাকলে মোটরে পাওয়ার সংযোগ দিই।
- ৪। সংযোগ লাইনের সুইচ চালু করি।
- ৫। মোটর চালু করে মোটরের ঘূর্ণন দেখে দক্ষতা যাচাই করি।
- ৬। নিম্নে চিত্রের মাধ্যমে মোটর সাপ্লাই লাইনের সাথে সাথে সংযোগ দেয়ার দক্ষতা বিশ্লেষণ করা হল-



চিত্র : ১৪.৯ ইউনিভার্সাল মোটর

- ৭। সংযোগ চিত্র অংকন করতে হবে।
- ৮। মেগার দ্বারা ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা করতে হবে।
- ৯। ওহমস মিটার দ্বারা আর্মেচার ও ফীল্ড ওয়াইন্ডিং এর রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করতে হবে।
- ১০। সুইচ অন করে মিটারের পাঠ নিতে হবে এবং লোড ছাড়া ও লোডসহ আর.পি.এম. পরিমাপ করতে হবে।

ক্রমিক নং	ভোল্টেজ	কারেন্ট	সিরিজ ওয়াইন্ডিং রেজিস্ট্যান্স	আর্মেচার রেজিস্ট্যান্স	আর.পি.এম	মন্তব্য
১	২২০V	০.৩ A	১০Ω	১৫Ω	৯০০০	লোড ছাড়া
২	২২০V	০.৫A	-	-	৪০০০	লোডসহ

#### সাবধানতা :

- ১। ইউনিভার্সাল মোটর লোড ছাড়া ব্যবহার করা উচিত নয়।
- ২। কানেকশন টাইট এবং সঠিক হতে হবে।
- ৩। সংযোগ দেয়ার পূর্বে লোড পরিমাপ করা উচিত।

### ১৪.১৯ মোটর রি-ওয়াইন্ডিং এর খরচ বিশ্লেষণ (Analyze the cost of re-winding of motor) :

মোটর রি-ওয়াইন্ডিং এর খরচ ভিন্ন ভিন্ন হতে পারে। বিভিন্ন মোটরের রি-ওয়াইন্ডিং এর খরচ বিভিন্ন হয়ে থাকে। মোটরের রি-ওয়াইন্ডিং এর খরচ নির্ভর করে মোটরের আকৃতি বা হর্স পাওয়ারের উপর। ছোট মোটরের খরচ কম হয় এবং বড় মোটরের খরচ বেশি হয়। একটি সিন্কেল ফেজ মোটরের রি-ওয়াইন্ডিং খরচ দুইশত টাকা থেকে দুই হাজার টাকার মতো হতে পারে।

### ১৪.২০ রিপোর্ট তৈরিকরণ (Prepare of report) :

এই প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার মাধ্যমে একটি সিন্কেল ফেজ মোটর রি-ওয়াইন্ডিং সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে। এখানে একটি নষ্ট মোটর নির্বাচন করে প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহের মাধ্যমে একটি নষ্ট সিন্কেল ফেজ মোটর বিয়ুক্ত করার পর রি-ওয়াইন্ডিং করে সংযুক্ত করা হয়েছে। এই কাজটি সফলভাবে সম্পন্ন করা হয়েছে। এ ধরনের কাজ ব্যক্তিগত ব্যবহারিক কাজে অথবা সার্ভিসিং এর জন্য দরকার হবে। এই প্রজেক্ট সম্পন্ন করার ফলে ছাত্রজীবন ও কর্মজীবনে অনেক উপকারে আসবে।

### সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর

- ১। সিন্কেল ফেজ মোটর কী?  
**উত্তর :** যে সকল মোটরে সিন্কেল ফেজ বা 220V- এ কাজ করে তাকে সিন্কেল ফেজ মোটর বলে।
- ২। সিন্কেল ফেজ মোটরে কয় ধরনের কয়েল থাকে?  
**উত্তর :** সিন্কেল ফেজ মোটরে দুই ধরনের কয়েল থাকে।
- ৩। স্টারটিং কয়েল কী?  
**উত্তর :** সিন্কেল ফেজ মোটরে সাধারণত শক্তি কম থাকে এজন্য মোটর চালু করতে সাহায্যকারী কয়েল প্রয়োজন হয়, যাকে স্টারটিং কয়েল বলে।
- ৪। রানিং কয়েল কী?  
**উত্তর :** রানিং কয়েল সিন্কেল ফেজ মোটরের মেইন কয়েল।
- ৫। মোটর ওয়াইন্ডিং কী?  
**উত্তর :** একটি নতুন মোটর তৈরি করতে তারের মোটরের কোরের মধ্যে যে ওয়াইন্ডিং করা হয় তাকে মোটর ওয়াইন্ডিং বলে।
- ৬। মোটর রি-ওয়াইন্ডিং কী?  
**উত্তর :** একটি মোটর নষ্ট বা পুড়ে গেলে তা পুনরায় ওয়াইন্ডিং করাকে মোটর রি-ওয়াইন্ডিং বলে।

১৫.০ ভূমিকা (Introduction) :

কোন মোটর কাজ যত ছোট ছোট কারণে ডেড বা অকার্যকর হতে পারে এই জন্য মোটর পরীক্ষা করে তা মেরামত করে মোটরের কর্মক্ষমতা ফিরিয়ে আনা যায়। নিম্নে বিভিন্ন ধরনের মোটরের ত্রুটি দেওয়া হল :

- ১। সংযোগ ওপেন হয়ে যাওয়া,
- ২। ক্যাপাসিটর দুর্বল হয়ে যাওয়া,
- ৩। ইনসুলেশন দুর্বল হয়ে যাওয়া,
- ৪। লিকেজ হওয়া,
- ৫। বিয়ারিং জগম হয়ে যাওয়া,
- ৬। শ্যাফট ক্ষয় হয়ে যাওয়া,
- ৭। বিয়ারিং এর লুব্রিকেন্ট না থাকা,
- ৮। ব্রুশ লুজ বা ঢিলা হওয়া,

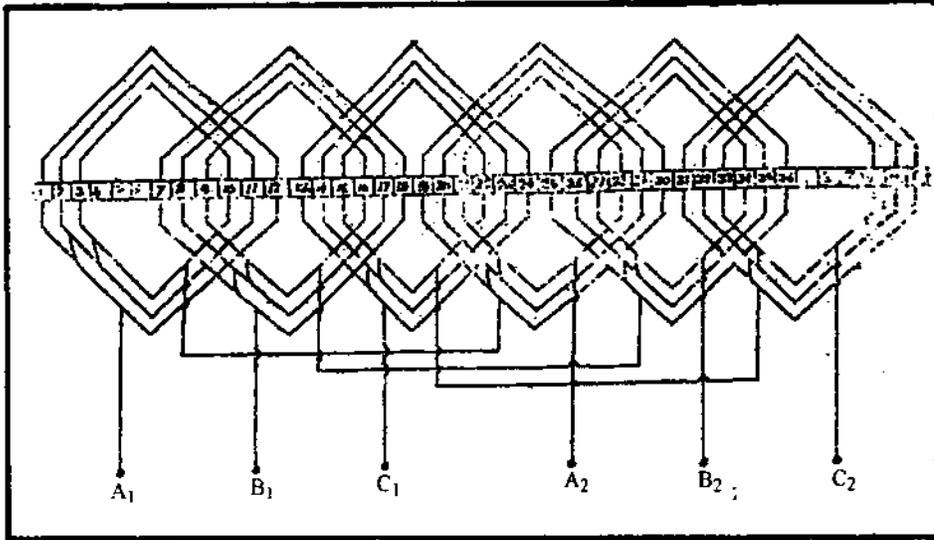
উল্লেখিত কারণগুলোর জন্য মোটর অকার্যকর হয়ে থাকে।

প্রতিকার :

- ১। মেগারের সাহায্যে সংযোগ পরীক্ষা করতে হবে। সংযোগ না থাকলে পরীক্ষার পর তা পুনরায় সংযোগ করতে হবে।
- ২। অ্যামিটার বা Test lamp-এর মাধ্যমে ক্যাপাসিটর পরীক্ষা করতে হবে এবং প্রয়োজনে নতুন ক্যাপাসিটর সংযোগ করতে হবে।
- ৩। যদি কয়েলের ইনসুলেশন ভাল না পাওয়া যায় তাহলে এক্ষেত্রে নতুন ওয়াইন্ডিং করতে হবে।
- ৪। লিকেজ পাওয়া গেলে অ্যাম্পিয়ার রুথ দ্বারা আবৃত করে পুনরায় বার্নিশ করতে হবে।
- ৫। বিয়ারিং জ্যাম হয়ে গেলে পুলার এর সাহায্যে বিয়ারিং খুলতে হবে এবং ডিজেল দ্বারা পরিষ্কার করতে হবে। যাঁ কোন ত্রুটিজনিত শব্দ না থাকে তাহলে বিয়ারিং পুনরায় লাগাতে হবে। আর যদি শব্দ পাওয়া যায় তবে বিয়ারিং পান্টাতে হবে।
- ৬। বিয়ারিং জ্যাম থাকলে অনেক সময় মোটরের শ্যাফট ক্ষয় হয়ে যায় ফলে শ্যাফট থেকে প্রচণ্ড শব্দ পাওয়া যায় এই জন্য শ্যাফটের ক্ষয়প্রাপ্ত স্থানে ঝালাই করে পুনরায় লেদমেশিনের সাহায্যে কেটে নির্দিষ্ট আকারে আনতে হবে।
- ৭। বিয়ারিং এ নির্দিষ্ট পরিমাণ লুব্রিকেন্ট না থাকলে ওয়েল ক্যানের মাধ্যমে লুব্রিকেন্ট ঢালতে হবে।
- ৮। ব্রুশ ক্ষয় বা ঢিলা হলে প্রচণ্ড শব্দ পাওয়া যায়, এই অবস্থায় ব্রুশ পরিবর্তন করা উচিত।

**১৫.১ একটি প্রি-ফেজ ইন্ডাকশন মোটরের ওয়াইন্ডিং ডায়গ্রাম অধ্যয়ন (Study the winding diagram of a 3-phase induction motor) :**

যে সকল মোটর প্রি ফেজ বা ৪৪০ ভোল্ট সরবরাহে পরিচালিত হয়ে থাকে তাকে প্রি ফেজ মোটর বলে। এ ধরনের মোটরে ওয়াইন্ডিং এর ক্ষেত্রে তিনটি ফেজ বিভক্ত করা হয়ে থাকে, যথা- প্রথম ফেজ, দ্বিতীয় ফেজ ও তৃতীয় ফেজ। ফেজগুলো একটি নির্দিষ্ট দূরত্বে স্থাপিত হয়ে থাকে। প্রথম ফেজ থেকে দ্বিতীয় ফেজের দূরত্ব ১২০ ডিগ্রী হয়ে থাকে, দ্বিতীয় ফেজ থেকে তৃতীয় ফেজ ১২০ ডিগ্রী দূরত্বে বসে।



চিত্র : ১৫.১.

**১৫.২ একটি প্রি-ফেজ মোটর বিযুক্তি (Disassemble a 3-phase motor) :**

একটি প্রি-ফেজ ইন্ডাকশন মোটর বিযুক্তি করার ক্ষেত্রে যে সকল কাজ করতে হয়, তা তালিকা আকারে নিম্নে উল্লেখ করা হলো :

- ১। একটি প্রি-ফেজ ইন্ডাকশন মোটর সংগ্রহ করতে হবে।
- ২। সংগ্রহকৃত প্রি-ফেজ ইন্ডাকশন মোটরটি ওয়ার্কিং টেবিলের উপর রাখতে হবে।
- ৩। মোটর বোলার প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ওয়ার্কিং টেবিলের উপর রাখতে হবে।
- ৪। পুলি শ্যাফট হতে খুলতে হবে।
- ৫। পাখার ঢাকনি খুলতে হবে।
- ৬। শীতলীকরণ পাখা বিযুক্ত করতে হবে।
- ৭। লোডের উল্টা দিকের ব্রাকেট খুলতে হবে।
- ৮। লোডের দিকের ব্রাকেট খুলতে হবে।
- ৯। স্টেটর হতে রোটর বের করতে হবে।
- ১০। রোটর এক্সেল হতে বিয়ারিং খুলতে হবে।

১১। টার্মিনাল বক্স খুলতে হবে।

১২। রোটর এভোলভার উপর বিয়ারিং রাখতে হবে।

১৩। অগ্রণী তার টেনে বাহির করতে হবে।

১৪। মোটর খোলার সময় ম্যাগনেট হাতুড়ি ব্যবহার করতে হবে।

উপরোক্ত এই কাজ করতে গিয়ে যে সাবধানতা অবলম্বন করতে হবে তার তালিকা নিম্নে দেয়া হল :

১। মোটর খোলার সময় অবশ্যই চিহ্নিত করতে হবে।

২। রোটর লাগানোর সময় সাবধানতা অবলম্বন করতে হবে।

৩। মোটর খোলার সময় লোহার হাতুড়ি ব্যবহার করা যাবে না।

**১৫.৩ মোটরের স্টাটর হতে কয়েল বাহির করে নেয়া (Take out the coil from the stator of the motor) :**

এ:  
প্র:  
উ:

১। বিভিন্ন পদ্ধতিতে ওয়াইন্ডিং কয়েল খোলা যায়।

(ক) ফ্লু-ড্রাইভার এবং কম্বিনেশন প্রায়ার্সের সাহায্যে কয়েল হেডগুলো খুঁটিয়ে যতদূর সম্ভব ঢিলা করা এবং প্রায়ার্সের দ্বারা কাটা।

(খ) কয়েলের হেডগুলো কোম্প চিজেল দ্বারা কেটে কয়েল খোলা।

(গ) কয়েলের হেডগুলো হেড কাটিং মেশিন দ্বারা কেটে কয়েল খোলা।

১।

২। ওয়েজ সরানো স্টেটারটি আনুমানিক ১০০ সে. থ্রেড তাপে উত্তপ্ত করা।

৩। কয়েলকে তাপে পুড়ে ফেলতে হবে।

২।

৪। স্লট হতে কয়েল বের করতে হবে।

৫। স্লটের ওয়েজ কেটে ফেলতে হবে।

৩।

৬। কয়েল কুণ্ডলীয় যাবতীয় তথ্য লিপিবদ্ধ করতে হবে।

৭। লোহার কোর হতে কয়েলকে আন্তে আন্তে বের করতে হবে।

৪।

৮। লোহার কোরকে পরিষ্কার এবং সংশোধন করতে হবে।

(ক) কয়েল এর সাইজ পরিমাপ করতে হবে।

৫।

(খ) কয়েলের টার্ন সংখ্যা লিখে রাখতে হবে।

(গ) তারের সাইজ লিখে রাখতে হবে।

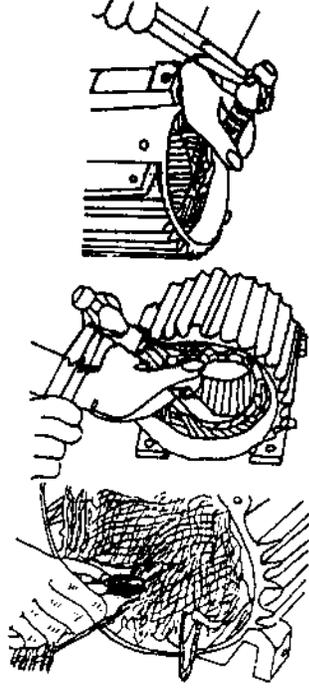
৬।

(ঘ) কয়েল স্প্যান লিখে রাখতে হবে।

(ঙ) পোল সংখ্যা লিখে রাখতে হবে।

(চ) কয়টি কয়েল সিরিজে আছে তা লিখে রাখতে হবে।

(ছ) মোট কয়টি কয়েল আছে তাও লিখতে হবে।



চিত্র ১৫.২ বৈদ্যুতিক মোটরের কয়েল বিয়োজন

**সাবধানতা :**

- ১। কয়েল খোলার সময় মোটরের স্ক্রুট ও কোরগুলো যেন নষ্ট না হয়।
- ২। কয়েল কর্তন করার সময় কোম্প চিজেস কোরের সঙ্গে যেন আঘাত না লাগে।
- ৩। কয়েল খোলার সময় তারের সাইজ (S.W.G) এবং তারের টার্ন সতর্কতার সাথে নির্ণয় করতে হবে।
- ৪। ওয়াইন্ডিং খোলার পর মোটরের স্ক্রুটগুলো ভালভাবে পরিষ্কার করতে হবে।
- ৫। আয়রন কোরগুলো যেন খেতলিয়ে না যায়, সেই দিকে লক্ষ রাখতে হবে।

**১৫.৪ নষ্ট কয়েলের টার্ন সংখ্যা গণনা (Count the number of turns of the damaged coil) :**

মোটরের নষ্ট কয়েলের টার্ন সংখ্যাসমূহ গণনার পদ্ধতি নিম্নে উল্লেখ করা হল—

- ১। একটি নষ্ট মোটর ওয়ার্কিং টেবিলের উপর রাখতে হবে।
- ২। খোলার যন্ত্রপাতি দ্বারা নষ্ট মোটরটি খুলতে হবে।
- ৩। লোহার কোর হতে কয়েলকে আন্তে আন্তে বের করে আনতে হবে।
- ৪। বের করে আনা কয়েলের টার্ন সংখ্যা একটি একটি করে গুনতে হবে।
- ৫। গণনা শেষে কয়েলের টার্ন সংখ্যা লিখে রাখতে হবে।

উপরোক্ত এই কাজটি করতে যে সাবধানতা অবলম্বন করতে হবে তার তালিকা নিম্নে দেয়া হল—

- ১। সাবধানের সাথে কয়েলের টার্ন সংখ্যা গুনতে হবে যেন ভুল না হয়।
- ২। কোর হতে কয়েল খোলার সময় কোরগুলো যেন নষ্ট না হয়।

**১৫.৫ নষ্ট কয়েলের তারের সাইজ পরিমাপ (Measure the size of wire of the damaged coil) :**

একটি থ্রি-ফেজ ইন্ডাকশন মোটরের নষ্ট কয়েলের তারের সাইজ পরিমাপ করার পদ্ধতি নিয়ে উল্লেখ করা হল—

- ১। লোহার কয়েল হতে কয়েলকে আন্তে আন্তে বের করে আনতে হবে।
- ২। বের করে আনা নষ্ট কয়েলের তারের সাইজ মাইক্রোমিটার দ্বারা পরিমাপ করতে হবে।
- ৩। পরিমাপকৃত তারের সাইজ লিখে রাখতে হবে।

উপরোক্ত এই কাজ করতে গিয়ে যে সকল সাবধানতা অবলম্বন করতে হবে তার তালিকা নিম্নে দেওয়া হল—

- ১। কয়েল খোলার সময় তারের সাইজ (S.W.G) এবং তারের টার্ন সতর্কতার সাথে নির্ণয় করতে হবে।
- ২। মাইক্রোমিটারে পাঠ সঠিকভাবে নিতে হবে।

**১৫.৬ ওয়াইন্ডিং-এর জন্য প্রয়োজনীয় মালামাল নির্বাচন (Select the materials required for winding) :**

- ১। সুপার এনামেল তার (Super enamel wire) —প্রয়োজনমত।
- ২। কটন টেপ ও সূতা (Cotton tape and cotton) —প্রয়োজনমত।
- ৩। লিটারাইড পেপার (Litharide paper) —প্রয়োজনমত।
- ৪। বার্নিশ (Varnish)—প্রয়োজনমত।
- ৫। অ্যাম্পিয়ার টিউব (Ampere tube)—প্রয়োজনমত।
- ৬। টেট্রন স্লিভ (Tetron sleeve)—প্রয়োজনমত।
- ৭। ফরমা (Former)—প্রয়োজনমত।

**১৫.৭ ওয়াইন্ডিং টুলস এবং ইকুইপমেন্ট নির্বাচন (Select tools and equipment for winding) :**

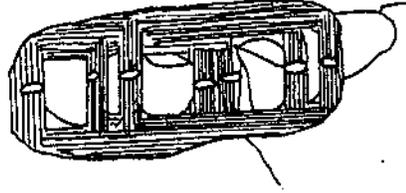
- ১। স্কেল (Scale) —১টি
- ২। মাইক্রোমিটার (Micrometer) —১টি
- ৩। পিছনার বা নিপার (Pisner or Niper) —১টি
- ৪। স্প্যানার (Spanner) —প্রয়োজনমত
- ৫। স্ক্রু-ড্রাইভার (Screw driver) —প্রয়োজনমত
- ৬। ম্যালেট হাম্মার (Malet hammer) —১টি
- ৭। অ্যাভিও মিটার (AVO meter) —১টি
- ৮। ইলার পাঞ্চ (Ilar punch) —১টি
- ৯। ব্যালেন্স (Balance) —১টি
- ১০। মেগার (Mager) —১টি
- ১১। চিজেল (Chijel) —১টি
- ১২। কম্বিনেশনাল প্রায়ার্স (Combinational plierse) —১টি
- ১৩। কাটিং প্রায়ার্স (Cutting plierse) —১টি
- ১৪। হ্যাকস (Hacksaw) ।

### ১৫.৮ কয়েল তৈরিতে ফরমা প্রস্তুতি (Construct former for making coils) :

কীভাবে ফরমা প্রস্তুত করতে হয় তার কাজের ধারা নিম্নে উল্লেখ করা হল—

- ১। ফরমা তৈরির প্রয়োজনীয় উপকরণ ওয়ার্কিং টেবিলের উপর রাখতে হবে।
- ২। স্লট হতে কয়েলের সাথে সংযুক্ত করে নতুন কয়েল প্রস্তুত করতে হবে।
- ৩। কয়েলের মাপ অনুযায়ী নতুন ডিজাইন করে কয়েল তৈরি করতে হবে।
- ৪। ফরমার সাইজ অনুযায়ী প্যানেল প্রস্তুত করতে হবে।
- ৫। ফরমার সাইড প্যানেলের উপর পেরেক লাগিয়ে আটকাতে হবে।

### ১৫.৯ ফরমার উপর কয়েল পাক দেয়া (Winding the coils on former) :



চিত্র : ১৫.৩ কয়েল ওয়াইন্ডিং পদ্ধতি

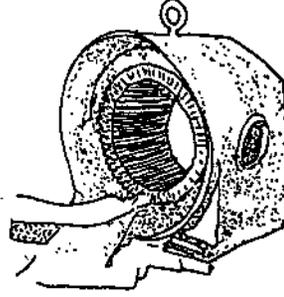
- ১। প্রথমে বৈদ্যুতিক তার মেশিনের সাইজ অনুযায়ী সংগ্রহ করতে হবে।
- ২। ফরমা ওয়াইন্ডারের সাথে স্থাপন করতে হবে।
- ৩। প্রয়োজনীয় তারের প্যাচ ববিনে দিতে হবে।
- ৪। প্রয়োজনীয় প্যাচ শেষ হলে ফরমা থেকে কয়েল বিচ্ছিন্ন করতে হবে এবং সুতা দ্বারা বেঁধে নিতে হবে।
- ৫। কয়েলের তার যেন ছেঁড়া না হয়।
- ৬। প্রয়োজনীয় প্যাচের চেয়ে যেন কম বা বেশি না হয়।

### ১৫.১০ স্লটসমূহ পরিষ্কার এবং ধুয়া (Clean and wash the slots) :

- ১। স্লট হতে পুরাতন কয়েল বের করে আনতে হবে।
- ২। স্লট থেকে কয়েল বের করার পর কোন ন্যাকড়া দ্বারা স্লটটি পরিষ্কার করতে হবে।
- ৩। স্লটকে পরিষ্কার করার পর প্রয়োজনে পেট্রোল দ্বারা ধুতে হবে।
- ৪। স্লট পরিষ্কারের সময় লক্ষ রাখতে হবে স্লটগুলো যেন নষ্ট না হয়ে যায়।

### ১৫.১১ মোটরের স্লটের মধ্যে ইনসুলেটিং পেপার বসানো (Insert the insulating paper into the slots of the motor) :

- ১। মোটরের স্লটের মাপ অনুযায়ী লিদারাইড পেপার কর্তন করে নিতে হবে।
- ২। লোহার কোরের স্লটের ভিতর লিদারাইড পেপার স্থাপন করতে হবে।
- ৩। স্লটের উভয় দিকে মাপ দিতে হবে যেন উভয় দিকে ৬ মিমি. পর্যন্ত বাড়তি থাকে।
- ৫। সঠিক মাপের ইন্সুলেশন কর্তন করতে হবে যেন ছোট বা বড় না হয়।

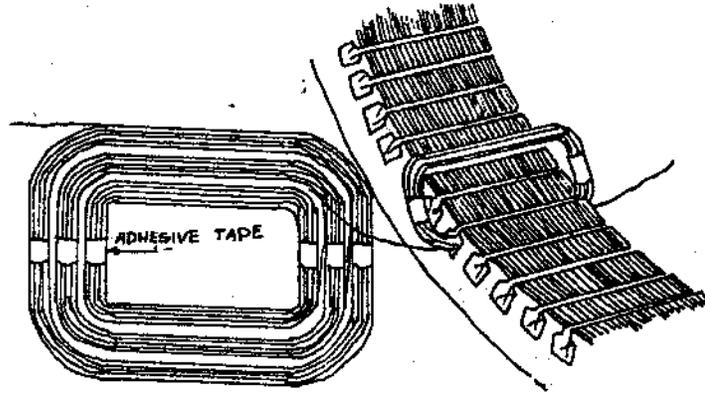


চিত্র : ১৫.৪ ইন্ডুলেশন বসানোর পদ্ধতি

- ৬। ইন্ডুলেশনের সাইজ যেন সঠিক হয় অর্থাৎ পাতলা বা মোটা যেন না হয়।
- ৭। ইন্ডুলেশনের সাইড যেন ফেটে না যায়।
- ৮। ইন্ডুলেশন লোহার কোরের বাইরে যেন বের করে না রাখা হয়।

### ১৫.১২ স্লটসমূহের মধ্যে কয়েলসমূহ সন্নিবেশকরণ (Insert the coils in the slots) :

- ১। স্লটের মধ্যে ইন্ডুলেশন কাগজ বসাতে হবে।
- ২। কয়েলের এক প্রান্ত স্লটের মধ্যে তার অল্প অল্প করে বসাতে হবে।
- ৩। এক প্রান্ত বসানো শেষ হলে তারের অন্য প্রান্ত স্লটের মধ্যে অল্প অল্প করে বসাতে হবে।
- ৪। তার বসানো শেষ হলে ভাল করে ওয়েজ দ্বারা আটকাতে হবে।
- ৫। কয়েলের প্রান্তগুলো বের করে রাখতে হবে যাতে সংযোগ দেওয়া যায়।



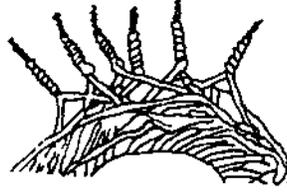
চিত্র : ১৫.৫ কয়েল বসানো পদ্ধতি

### সাবধানতা :

- ১। কয়েল ভাল করে বসাতে হবে যেন একটি তার কোরের মধ্যে স্পর্শ না করে।
- ২। কয়েল বসানোর সময় যেন বিক্ষিপ্ত হয়ে তার বের হয়ে না আসে।
- ৩। কয়েল বসানোর সময় যেন তার কোরের সঙ্গে ঘর্ষণ না লাগে।
- ৪। কয়েলের তার একবারে বসানোর চেষ্টা করা যাবে না।
- ৫। কয়েলের এনামেল কোটিং যেন নষ্ট না হয়, সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে।

**১৫.১৩ গ্রুপ কানেকশন তৈরি (Make group connection) :**

- ১। প্রথমে কয়েল গ্রুপ শনাক্ত করতে হবে।
- ২। তারের প্রান্তদ্বয় ভালভাবে পরিষ্কার করতে হবে (পুড়িয়ে)।
- ৩। তারের প্রান্তদ্বয় সংযোগ করে সোল্ডারিং করতে হবে।
- ৪। টার্মিনাল তার সংযোগ করে ওয়াইন্ডিং বাঁধাই করতে হবে।



চিত্র : ১৫.৬ কয়েল সংযোগ

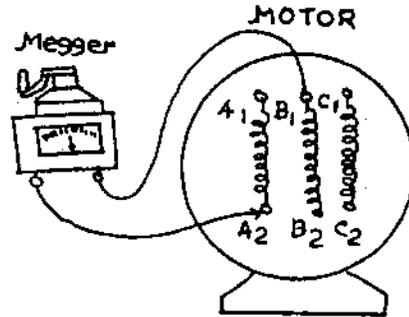
**সতর্কতা :**

- ১। সাবধানে গ্রুপ কয়েল সংযোগ করতে হবে।
- ২। পোলারিটি ঠিক রেখে সংযোগ করতে হবে।

**১৫.১৪ ওয়াইন্ডিং এর প্রত্যেক গ্রুপের ওপেন সার্কিট, শর্ট সার্কিট এবং বডি বা আর্থ টেস্ট (Test the winding of each group for open circuit, short circuit and body or earth) :**

**(ক) ওপেন ও শর্ট সার্কিট টেস্ট :**

- ১। কন্টিনিউটি টেস্ট করার সময় টার্মিনাল  $A_1 - A_2, B_1 - B_2, C_1 - C_2$  চিহ্নিত করে রাখতে হবে।
- ২। এখন মেগারের একটি টেস্টিং প্রোব 'L' মোটর টার্মিনালের  $A_1$  এর সঙ্গে শক্তভাবে এবং মেগারের অপর টেস্টিং প্রোব 'E' মোটর টার্মিনাল  $B_1$  এর সঙ্গে সংযোগ করতে হবে।
- ৩। এখন মেগারের সুইচ অন করে মেগারের পাঠ গ্রহণ করতে হবে। যদি মেগারের নির্দেশক কাঁটা  $1M\Omega$  এর নিচে অবস্থান করে অথবা শূন্য দাগে যায়, তাহলে বুঝতে হবে যে, দুটি ফেজের মধ্যে লিকেজ অথবা শর্ট সার্কিট হয়েছে—ন্যূনতম রেজিস্ট্যান্স  $1M\Omega$  থাকতে হবে।



চিত্র : ১৫.৭ ইন্সুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্টিং (দুই ফেজ)

- ৪। এইভাবে পর্যায়ক্রমে মোটরের প্রত্যেকটি ফেজের মধ্যে পরীক্ষা করে এবং ন্যূনতম রেজিস্ট্যান্স লিপিবদ্ধ করতে হবে।

**সতর্কতা :**

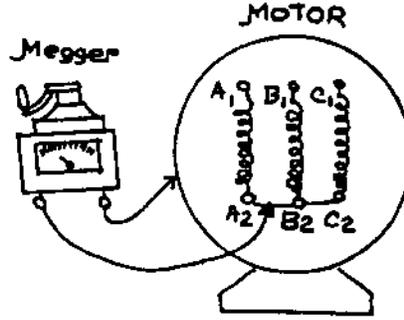
১। মেগারের টেস্টিং প্রোবটি মোটরের টার্মিনালের সংযোগ দেওয়ার সময় স্মরণ রাখতে হবে যেন কানেকশন লুজ না থাকে।

২। সতর্কতার সাথে মেগারের পাঠ গ্রহণ করতে হবে যেন কোন ভুল না হয়।

৩। ইন্সুলেশন রেজিস্ট্যান্স  $1M\Omega$  এর কম হলে মোটরে কারেন্ট সাপ্লাই দেওয়া উচিত নয়।

**(খ) বডি বা আর্থ টেস্ট :**

**কার্যধারা :** পূর্বের পরীক্ষা অর্থাৎ কন্টিনিউটি টেস্ট করার সময় মোটরের টার্মিনাল  $A_1 - A_2$ ,  $B_1 - B_2$ ,  $C_1 - C_2$  চিহ্নিত করতে হবে। এরপর মেগারের একটি টার্মিনাল মোটরের বডি এর সঙ্গে সংযোগ করতে হবে। এবার পর্যায়ক্রমে মেগারের অপর টার্মিনাল যথাক্রমে  $A_1$ ,  $B_2$ ,  $C_1$  এর সঙ্গে সংযোগ করে এবং মেগার অন করে পাঠ লিপিবদ্ধ করতে হবে।



চিত্র : ১৫.৮ ইন্সুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্টিং (ফেজ ও বডি)

**সতর্কতা :**

১। মেগারের সাথে মোটর এর টার্মিনাল এবং বডি সংযোগ দেওয়ার সময় লক্ষ রাখতে হবে যে, কানেকশন যেন লুজ না থাকে।

২। সাবধানতার সাথে পাঠ গ্রহণ করতে হবে যেন রিডিং ভুল না হয়।

৩। ইন্সুলেশন রেজিস্ট্যান্স এর কম হলে মোটরের কারেন্ট সাপ্লাই দেওয়া কখনো ঠিক হবে না।

**১৫.১৫ কয়েলের প্রান্তসমূহের সাথে কটন টেপ জড়ানো (Warp the ends of coils with cotton tape) :**

মোটরের কয়েলের সমস্ত পরীক্ষা-নিরীক্ষার পর কয়েলের উপর কটন টেপ আবৃত করি। কয়েল কটন টেপ দ্বারা আবৃত করার পর ওয়াইন্ডিং এর প্রান্তসমূহ বাছাই করে অ্যাম্পিয়ার টিউবের মধ্যে ঢুকাই।

**১৫.১৬ টার্মিনাল বক্সে টার্মিনাল স্থাপন করে টার্মিনালসমূহের গ্রুপ সংযোগ (Connect the terminals of the group to the terminal posts of the terminal box) :**

১। কয়েলের গ্রুপ শনাক্ত করতে হবে।

২। তারের প্রান্তদ্বয় ভালভাবে পরিষ্কার করতে হবে।

৩। তারের প্রান্তগুলো সংযোগ করে সোল্ডারিং করতে হবে।

৪। তারের প্রান্তগুলো টার্মিনাল বক্সের মধ্যে স্থাপন করতে হবে।

৫। টার্মিনাল তার সংযোগ করে ওয়াইন্ডিং বাঁধাই করতে হবে।

**১৫.১৭ ওয়াইন্ডিং এর উপর বার্নিশ প্রয়োগ এবং ছেঁকা দেয়া (Apply varnish on winding and bake) :**

১। বার্নিশ দেওয়ার পূর্বে মোটর প্রয়োজন অনুসারে গরম করতে হবে।

২। মোটর প্রয়োজনীয় গরম হলে বার্নিশের মধ্যে ডুবতে হবে।

৩। বার্নিশে ভালভাবে ডুবানো শেষ হলে মোটর ঝুলাতে হবে এবং অতিরিক্ত বার্নিশ ঝরে পড়লে ওভেনের মধ্যে শুকানোর জন্য দিতে হবে।

৪। বার্নিশ শুকানো শেষ হলে, মোটর ভোঁতা চাকু দ্বারা ভালভাবে পরিষ্কার করতে হবে।

৫। পরিষ্কার শেষ হলে মেগার দ্বারা পরীক্ষা করতে হবে। প্রয়োজনীয় ইন্সুলেশন টেস্ট করে লিখে রাখতে হবে।

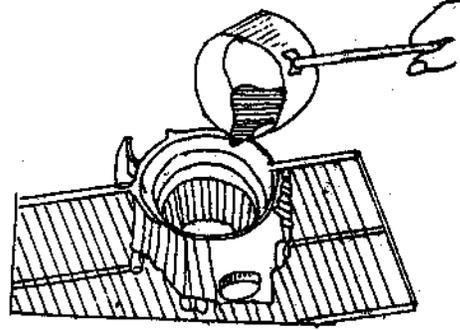
৬। বার্নিশ শুকানোর ক্ষেত্রে আমরা তাপের ছেঁকা দিতে পারি।

**সাবধানতা :**

১। মোটরে ঠাণ্ডা বার্নিশ দেওয়া ঠিক নয়।

২। সঠিকভাবে বার্নিশ দিতে হবে।

৩। বার্নিশ যেন নষ্ট না হয়।



চিত্র : ১৫.৯ বার্নিশ পদ্ধতি

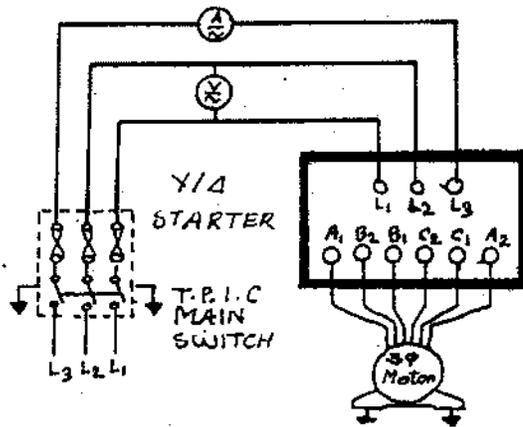
**১৫.১৮ মোটরের সাথে পাওয়ার লাইন সংযোগ (Connect the motor with power line) :**

১। একটি ত্রি-ফেজ ইন্ডাকশন মোটর রি-ওয়াইন্ডিং শেষে ভালভাবে সংযুক্ত করি।

২। সংযুক্ত মোটরটি মেগার দ্বারা পরীক্ষা করি।

৩। সকল পরীক্ষা করার পর মোটর সঠিক থাকলে মোটরে পাওয়ার সংযোগ দেই।

৪। আমরা একটি ত্রি-ফেজ ইন্ডাকশন মোটর নিম্নে চিত্রের অনুযায়ী সাপ্লাই লাইনের সাথে সংযোগ প্রদান করতে পারি।



চিত্র : ১৫.১০

**১৫.১৯ মোটর টেস্ট (Test the motor) :**

- ১। সঠিকভাবে পাওয়ার লাইনের সাথে মোটর সংযোগ দিই।
- ২। মোটর সংযোগ ঠিক হয়েছে কিনা যাচাই করি।
- ৩। সংযোগ লাইনের সুইচ চালু করি।
- ৪। মোটর চালু করে মোটরের ঘূর্ণন দেখে দক্ষতা যাচাই করি।

**১৫.২০ রি-ওয়াইন্ডিং এর খরচ বিশ্লেষণ (Analyze the cost of re-winding) :**

ভিন্ন ভিন্ন মোটরের রি-ওয়াইন্ডিং এর খরচ ভিন্ন ভিন্ন হতে পারে। একটি থ্রি-ফেজ ইন্ডাকশন মোটরের রি-ওয়াইন্ডিং খরচ নির্ভর করে মোটরের আকৃতি বা হর্স পাওয়ারের উপর। ছোট এবং কম হর্স পাওয়ারের মোটরের রি-ওয়াইন্ডিং খরচ তুলনামূলক কম। আবার বড় বা বেশি হর্স পাওয়ারের মোটরের রি-ওয়াইন্ডিং খরচ তুলনামূলক বেশি। তবে সিঙ্গেল ফেজ মোটর থেকে থ্রি-ফেজ মোটরের রি-ওয়াইন্ডিং এর খরচ বেশি।

**১৫.২১ রিপোর্ট তৈরিকরণ (Prepare of report) :**

এই প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার মাধ্যমে একটি থ্রি-ফেজ ইন্ডাকশন মোটর রি-ওয়াইন্ডিং সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে। এখানে একটি নষ্ট মোটর নির্বাচন করে প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহের মাধ্যমে একটি নষ্ট থ্রি-ফেজ ইন্ডাকশন মোটর বিযুক্ত করার পর রি-ওয়াইন্ডিং করে সংযুক্ত করা হয়েছে। এই কাজটি সফলভাবে সম্পন্ন করা হয়েছে। এই ধরনের কাজ ব্যক্তিগত ব্যবহারিক কাজে অথবা সার্ভিসিং এর জন্য দরকার হবে। এই প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার ফলে ছাত্রজীবন ও কর্মজীবনে অনেক উপকারে আসবে।

**সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর**

১। থ্রি-ফেজ মোটর কী?

**উত্তর :** যে মোটর 440V-এ কাজ করে বা যে মোটরের তিনটি ফেজ থাকে তাকে থ্রি-ফেজ মোটর বলে।

২। থ্রি-ফেজ মোটরের ফেজ পার্থক্য কত?

**উত্তর :** থ্রি-ফেজ মোটরের ফেজ পার্থক্য 120°।

৩। মোটরের কন্টিনিউটি কীসের মাধ্যমে পরীক্ষা করে?

**উত্তর :** মেগারের সাহায্যে।

৪। কয়েলের তাপের সীমিত হ্রাস কী দ্বারা মাপে?

**উত্তর :** মাইক্রোমিটার।

ইলেকট্রিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং প্রজেক্ট

বহুল ব্যবহৃত জনপ্রিয় কিছু প্রজেক্ট



হক

পাবলিকেশনস্

HAQUE PUBLICATIONS

৩৮ বাংলাবাজার (২য় তলা), ঢাকা-১১০০

# এতে আছে

- আঙ্গুর অ্যান্ড ওভার ভোল্টেজ কাট অফ
- লাইট অ্যাকটিভেটেড এলার্ম
- অটোমেটিক ভেরিয়ারেবল স্পীড চেজার
- ট্রাফিক লাইট কন্ট্রোলার
- পুশ সুইচ মিউজিক্যাল বেল
- ফায়ার এলার্ম
- কার কম্বিনেশন লক
- আলট্রাসোনিক মশকিটো রিপিলেন্ট
- ফ্রীজ ডিফ্রোস্টার
- ইন-আউট ইন্ডিকেটিং মিউজিক্যাল বেল
- ক্ল্যাপ সুইচ
- অ্যাকোয়ারিয়াম থার্মোস্ট্যাট
- সিঙ্গেল ফেইজ প্রিভেন্টার
- ডিসপ্লে বোর্ড
- ইজি টাইমার

# বহুল ব্যবহৃত জনপ্রিয় কিছু প্রজেক্ট

প্রজেক্ট  
১৬

আভার অ্যান্ড ওভার ভোল্টেজ কাট অফ  
Under and Over Voltage Cut off

## ১৬.০ ভূমিকা (Introduction) :

দৈনন্দিন ক্ষেত্রে বেশিরভাগ ইলেকট্রনিক্স ও ইলেকট্রিক্যাল যন্ত্রপাতি একটি নির্দিষ্ট AC ভোল্টেজে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। আর এ সকল যন্ত্রপাতি 220 থেকে 240 ভোল্ট AC প্রয়োজন হয়। অনেক যন্ত্রপাতি আছে যে নির্দিষ্ট ভোল্টেজ থেকে কম অথবা নির্দিষ্ট ভোল্টেজ থেকে বেশি ভোল্টেজে নষ্ট হয়ে যায়। আর এ অসুবিধা দূর করার জন্য উক্ত সার্কিটটি প্রকাশ করা হল। এ সার্কিটের সাহায্যে 220V এর কম ভোল্টেজ ও 240V এর বেশি ভোল্টেজের হাত থেকে যন্ত্রপাতি রক্ষা পাবে তা পর্যবেক্ষণ করবে।

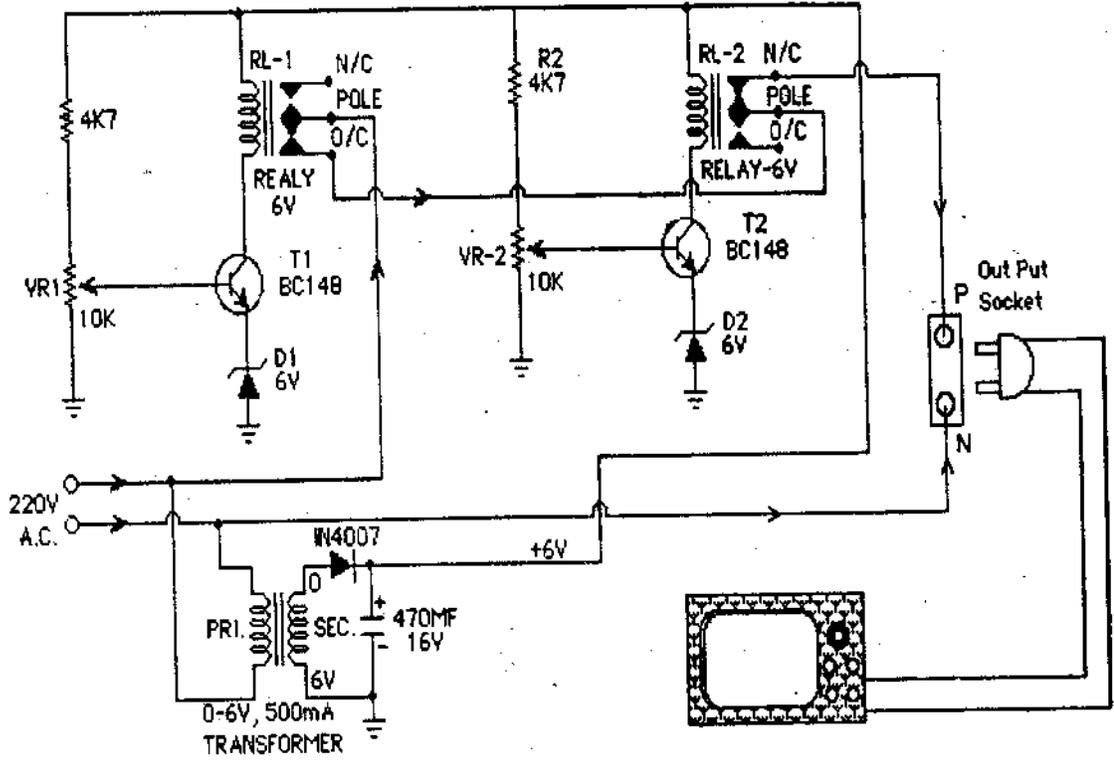
## ১৬.১ প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ (Essential parts) :

১। ট্রানজিস্টর (Transistor-BC 148)	- ২টি
২। জিনার ডায়োড (Zener diode-6V)	- ২টি
৩। রেজিস্টর (Resistor-4k7-Yellow-Violet- Red- Golden)	- ২টি
৪। প্রিসেট (Pre set -10k)	- ২টি
৫। রিলে (Relay-6V)	- ২টি
৬। ট্রান্সফরমার (Transformer- 6V.500mA)	- ১টি
৭। ভোল্ট মিটার (Volt meter)	- ১টি
৮। মাল্টিমিটার (Multimeter)	- ১টি
৯। ট্রেইনার বোর্ড (Trainer board)	- ১টি
১০। সোল্ডারিং আয়রন (Soldering iron)	- ১টি
১১। রেগুলেটেড পাওয়ার সাপ্লাই (Regulated power supply)	- ১টি
১২। পিসিবি (PCB)	- ১টি
১৩। সোল্ডারিং লেড (Soldering lead)	- প্রয়োজনমত
১৪। কানেকটিং ওয়্যার (Connecting wire)	- প্রয়োজনমত।

## ১৬.২ সার্কিট বর্ণনা (Circuit description) :

এ প্রজেক্টটি প্রধানত দু'টি রিলের উপর কাজ করে। এ দু'টি রিলকে দু'টি ট্রানজিস্টর নিয়ন্ত্রণ করে। ট্রানজিস্টরের বেস বায়াস হিসাবে একটি প্রিসেট (10k) এবং একটি রেজিস্টর (4k7) ও স্ট্যাবিলাইজিং ইমিটার বায়াস হিসাবে একটি জিনার ডায়োড (6V) ব্যবহৃত হয়। 220V এ RL-1 এবং 240V এ RL-2 ON হয়। যখন ইনপুট ভোল্টেজ 220V হয়, তখন RL-1 ON হয় এবং RL-2 OFF থাকে। তখন আউটপুট ভোল্টেজে ঠিক থাকে ফলে লোডে সঠিক ভোল্টেজ পায় এবং লোড চালু থাকে। আবার যখন ইনপুট ভোল্টেজ 220V এর কম থাকে তখন RL-1 Off থাকে তখন আউটপুট সাপ্লাই Cut off হয়। এটাকে 'লো কাট' বলে। আবার যখন ইনপুট সাপ্লাই 240V এর বেশি হয়, তখন RL-2 ON হয় এবং সাপ্লাই Cut off হয়। এটাকে 'অধার কাট' বলে।

## ১৬.৩ সার্কিট ডায়াগ্রাম (Circuit diagram) :

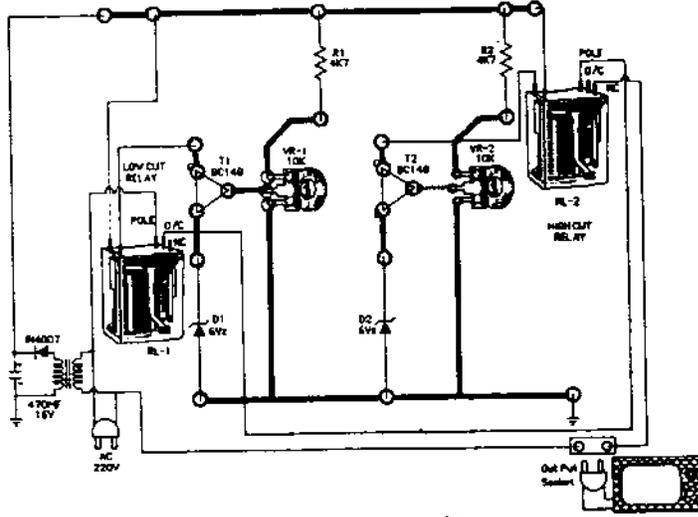


চিত্র ১৬.১ আভার অ্যান্ড ওভার ভোল্টেজ কাট অফ সার্কিট

## ১৬.৪ কার্যপ্রণালী (Working procedure) :

- ১। আভার অ্যান্ড ওভার ভোল্টেজ কাট অফ এর সার্কিট ডায়াগ্রাম সংগ্রহ করি।
- ২। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহ করি।
- ৩। লোড হিসাবে একটি টেলিভিশন নির্বাচন করি।
- ৪। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিট সাজাই।
- ৫। সার্কিটের ইনপুটে ২৪০V এর বেশি একটি ভেরিয়ারবল রেগুলেটেড পাওয়ার সাপ্লাই সংযোগ করি।
- ৬। সার্কিট চালু করার প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ৭। ইনপুটের রেগুলেটর পাওয়ার সাপ্লাইকে ২২০V এর কম এবং ২৪০V এর বেশি ক্রমাগত পরিবর্তন করি।
- ৮। যদি ২২০V এর কম এবং ২৪০V এর বেশি ভোল্টেজ করায় যদি সার্কিটের আউটপুট ভোল্টেজ 'অফ' হয়, তাহলে সার্কিটটি সঠিক বলে ধরে নিই।
- ৯। সার্কিট যদি সঠিকভাবে কাজ করে তাহলে সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট লে-আউট তৈরি করি।
- ১০। সার্কিট লে-আউট অনুযায়ী PCB তৈরির প্রক্রিয়া অনুসারে PCB তৈরি করি।

১১। PCB ড্রিল করি এবং উক্ত PCB তে প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ স্থাপন করি। যার ধরন নিচের চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হল-



চিত্র : ১৬.২ আন্ডার অ্যান্ড ওভার ভোল্টেজ কাট অফ সার্কিট লে-আউট

- ১২। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোল্ডারিং করি।
- ১৩। উক্ত সার্কিটের ইনপুটে পরিবর্তনশীল AC ভোল্টেজ সরবরাহের ব্যবস্থা নিই।
- ১৪। 220V এর কম একে 240V এর বেশি ভোল্টেজে যদি সার্কিট আউটপুট 'অফ' হয় তখন বুঝতে হবে সার্কিটটি সঠিক।
- ১৫। সার্কিট সঠিক হলে PCB অনুযায়ী সার্কিটটি একটি কভার বক্সে বন্দি করি।

### ১৬.৫ ডাটা অ্যান্ড রেজাল্ট (Data and results) :

I/P Voltage	Circuit status	O/P Voltage
AC200V	OFF/Low cut off	OV
AC220V	ON	AC 220V
AC230V	ON	AC230V
AC 240V	ON	AC 240V
AC250V	OFF/Upper cut off	OV

### ১৬.৬ যাচাই প্রণালী (Testing procedure) :

- ১। AC সাপ্লাইয়ে কোন সমস্যা আছে কি না লক্ষ করি।
- ২। ট্রান্সফরমারের ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৩। রিলেগুলোর ভালমন্দ মিটার দ্বারা যাচাই করি।
- ৪। ডায়োডগুলোর ভালমন্দ মিটার দ্বারা যাচাই করি।
- ৫। ট্রানজিস্টর দু'টির ভালমন্দ মিটারের সাহায্যে পরীক্ষা করি।
- ৬। জিনার ডায়োডটির ভালমন্দ মিটারের সাহায্যে পরীক্ষা করি।
- ৭। PCB এর কপার সংযোগ ঠিক আছে কি না তা যাচাই করি।
- ৮। পার্টসগুলো সঠিকভাবে সোল্ডারিং করা আছে কি না তা লক্ষ করি।
- ৯। কোন সংযোগ শর্ট হয়ে আছে কি না তা মিটারের সাহায্যে যাচাই করি।

## ১৬.৭ রিপোর্ট তৈরিকরণ (Prepare of report) :

প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার ফলে একটি আন্ডার অ্যাড ওভার ভোল্টেজ কাট অফ সার্কিট সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে। এখানে একটি সার্কিট নির্বাচন করে প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহের মাধ্যমে একটি PCB তৈরি করা হয়েছে। উক্ত সার্কিটটি ব্যক্তিগত ব্যবহারিক কাজ অথবা বাজারজাতকরণের কাজে আসবে। এ ধরনের প্রজেক্ট ছাত্রজীবন ও কর্মজীবনে অনেক উপকারে ভূমিকা রাখে।

## সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর

১। আন্ডার ভোল্টেজ কাট অফ কী?

**উত্তর :** ব্যবহৃত ভোল্টেজের কম মানের ভোল্টেজে যখন লাইন ভোল্টেজ বন্ধ হয়ে যায় তখন তাকে আন্ডার ভোল্টেজ কাট অফ বলে।

২। ওভার ভোল্টেজ কাট অফ কী?

**উত্তর :** ব্যবহৃত ভোল্টেজের বেশি ভোল্টেজে যখন লাইন ভোল্টেজ বন্ধ হয়ে যায় তখন তাকে ওভার ভোল্টেজ কাট অফ বলে।

৩। আন্ডার অ্যাড ওভার ভোল্টেজ কাট অফ সার্কিটের কাজ কী?

**উত্তর :** বিভিন্ন যন্ত্রপাতি নষ্ট হওয়ায় রক্ষার্থে নির্দিষ্ট ভোল্টেজের বেশি এবং কম সরবরাহ ভোল্টেজে সরবরাহ বন্ধ করে দেওয়াই এই সার্কিটের মূল কাজ।

৪। আন্ডার অ্যাড ওভার ভোল্টেজ কাট অফ সার্কিটে কয়টি রিলে ব্যবহৃত হয়?

**উত্তর :** এই সার্কিটে দুইটি রিলে ব্যবহৃত হয়।

৫। রিলে কোন যন্ত্রাংশ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়?

**উত্তর :** রিলে সাধারণত ট্রানজিস্টর ও আইসি দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

৬। লো-কাট কী?

**উত্তর :** যখন ইনপুট ভোল্টেজ 220V এর কম থাকে তখন রিলে-১ অফ হয় তখন আউটপুট সাপ্লাই কাট অফ হয় যাকে লো-কাট বলে।

৭। আপার কাট কী?

**উত্তর :** যখন ইনপুট ভোল্টেজ 240V এর বেশি হয়, তখন রিলে-২ অন হয় এবং সাপ্লাই কাট অফ হয় যাকে আপার কাট বলে।

৮। এই প্রজেক্টে ব্যবহৃত পাঁচটি যন্ত্রাংশের নাম বল।

**উত্তর :** ট্রানজিস্টর, জিনার ডায়োড, রিলে, রেজিস্টর, ট্রান্সফরমার।

প্রজেক্ট

১৭

লাইট অ্যাকটিভেটেড এলার্ম  
Light Activated Alarm

## ১৭.০ ভূমিকা (Introduction) :

এ ধরনের প্রজেক্ট ব্যবহৃত হয় মনিং এলার্ম দেওয়ার ক্ষেত্রে। বিভিন্ন প্রয়োজনে সকালে উঠার ক্ষেত্রে বাসাবাড়ি, যুদ্ধবহর, মোহরা ইত্যাদি ক্ষেত্রে এ প্রজেক্ট অনেক উপকারী। বাসাবাড়িতে ভেন্টিলেটরে এ এলার্ম সার্কিট স্থাপন করা হয়। সকালের আলো পেলেই এ এলার্ম বেজে উঠে।

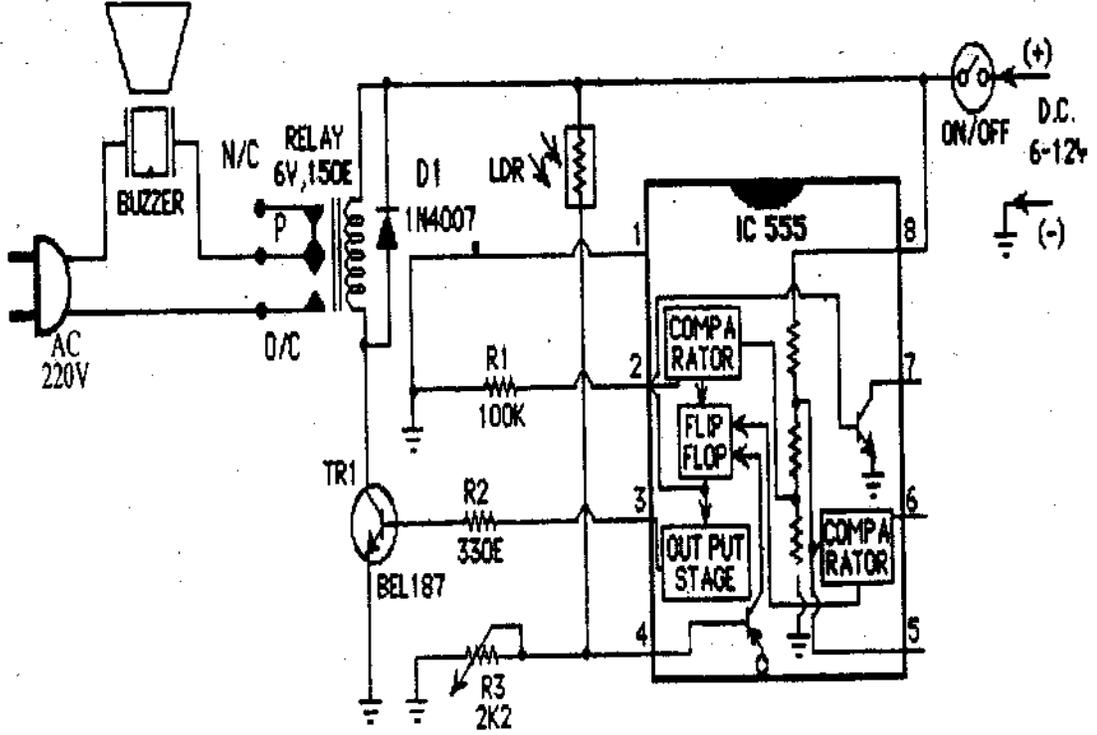
## ১৭.১ প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ (Essential parts) :

১। টাইমার আইসি (Timer IC 555)	- ১টি
২। ট্রানজিস্টর (Transistor-BEL 187)	- ১টি
৩। ডায়োড (Diode-IN 4007)	- ১টি
৪। রেজিস্টর (Resistor -330E-Orange-Orange-Brown-Golden)	- ১টি
৫। রেজিস্টর (Resistor-100k-Brown-Black-Yellow-Golden)	- ১টি
৬। ভেরিয়্যাবল রেজিস্টর (Preset-2k2)	- ১টি
৭। লাইট ডিটেক্টর রেজিস্টর (LDR)	- ১টি
৮। রিলে (Relay 6V, 150E)	- ১টি
৯। ইলেকট্রিক বেল (Electric Bell)	- ১টি
১০। আইসি বেইস (IC Base-8pin)	- ১টি
১১। অন/অফ সুইচ (On/Off Switch-Toggle)	- ১টি
১২। পিসিবি (PCB)	- ১টি
১৩। মাল্টিমিটার (Multimeter)	- ১টি
১৪। ট্রেনার বোর্ড (Trainer board)	- ১টি
১৫। সোল্ডারিং আয়রন (Soldering iron)	- ১টি
১৬। সোল্ডারিং লেড (Soldering lead)	- প্রয়োজনমত
১৭। কানেকটিং ওয়্যার (Connecting wire)	- প্রয়োজনমত।

## ১৭.২ সার্কিট বর্ণনা (Circuit description) :

এ সার্কিট প্রধানত IC 555 টাইমার আইসির উপর নির্ভর করে। ট্রানজিস্টর BEL-187 রিলের ড্রাইভার হিসাবে ব্যবহৃত হয়। একটি লাইট সেনসর হিসাবে LDR ব্যবহৃত হয়। আলোতে LDR এর রেজিস্ট্যান্স হ্রাস পায় এবং অন্ধকারে LDR এর রেজিস্ট্যান্স বৃদ্ধি পায়। IC-555 এর ৪ নং পিনের সাথে প্রিসেট 2K2 এবং ৩ নং পিনের সাথে রেজিস্টর R2 (330E) এর মাধ্যমে ট্রানজিস্টর (BEL 187) এর বেসে সংযোগ থাকে। এ সার্কিটে AC 220V এর সাথে একটি ইলেকট্রিক্যাল বেল (Buzzer) এবং একটি রিলে সংযোগ থাকে। আবার রিলের একপ্রান্তে পজ্জিটিভ ও আরেক প্রান্তে নেগেটিভ সংযোগ থাকে এবং অপর দুই প্রান্ত বেল ও AC সাপ্লাইয়ের সাথে সংযুক্ত থাকে। যখন আলোক রশ্মি LDR এর উপর পতিত হয় ট্রানজিস্টরটি On হয় ফলে রিলেটিও On হয় তখন ইলেকট্রিক বেলের মাধ্যমে এলার্ম বেজে ওঠে। এলার্ম দেবার পর সুইচ আবার বন্ধ হয়ে যায়।

## ১৭.৩ সার্কিট ডায়াগ্রাম (Circuit diagram) :



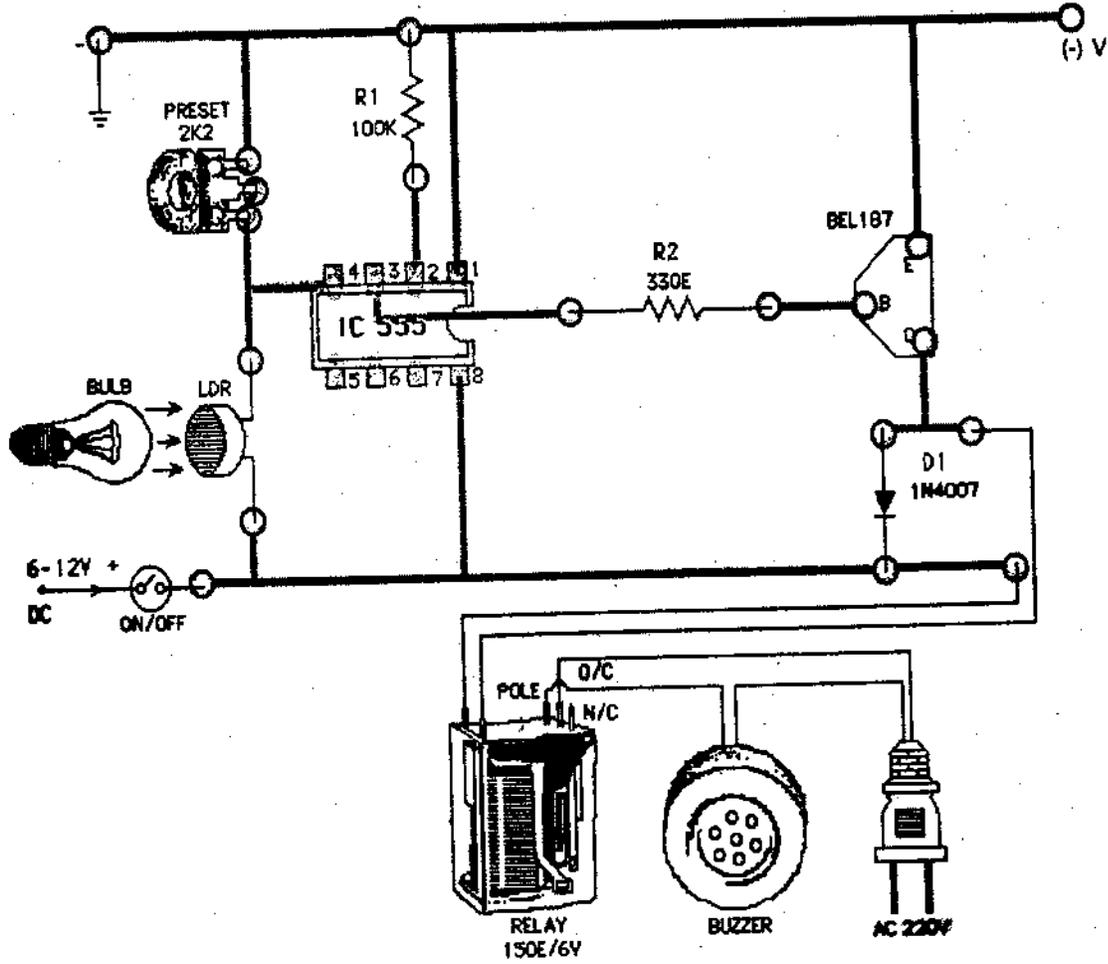
চিত্র : ১৭.১ লাইট অ্যাকটিভেটেড এলার্ম সার্কিট

## ১৭.৪ কার্যপ্রণালী (Working procedure) :

- ১। লাইট অ্যাকটিভেটেড এলার্ম এর সার্কিট ডায়াগ্রাম সংগ্রহ করি।
- ২। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ সংগ্রহ করি।
- ৩। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিট সাজাই।
- ৪। সার্কিটের ইনপুটে AC 220V সাপ্লাই দেই এবং On/off সুইচের সাথে 6-12V DC সাপ্লাই দেই।
- ৫। সার্কিট ON করার ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ৬। LDR এর সামনে একটি বাধ এর সাহায্যে আলোকরশ্মি প্রদান করি।
- ৭। LDR আলোক রশ্মি পেলে যদি ইলেকট্রিক বেলটি এলার্ম দেয় তাহলে বুঝতে হবে সার্কিটটি সঠিকভাবে কাজ করছে।
- ৮। সার্কিট যদি সঠিকভাবে কাজ করে তাহলে সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট লে-আউট তৈরি করে।
- ৯। সার্কিট লে-আউট অনুযায়ী PCB তৈরির প্রক্রিয়াতে PCB তৈরি করি।

১০। PCB ড্রিল করি এবং উক্ত PCB তে প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ স্থাপন করি। যার ধরন নিচের চিত্রের মাধ্যমে দেখানো

হল-



চিত্র : ১৭.২ লাইট অ্যাকটিভেটেড এলার্ম সার্কিট লে-আউট

- ১১। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোজা করে।
- ১২। উক্ত সার্কিটের ইনপুটে AC 220V এবং ON/Off সুইচের সাথে DC 6V-12V সংযোগ দেই।
- ১৩। সার্কিট চালু করার ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ১৪। LDR এ সূর্যের আলো অথবা বাড়ির আলো দেয়ার ব্যবস্থা নেই।
- ১৫। সার্কিট যদি সঠিকভাবে কাজ করে তাহলে PCB অনুযায়ী সার্কিটটি একটি কভার বক্সে বন্দি করি।

### ১৭.৫ ডাটা রেজাল্ট (Data and results) :

এ সার্কিটের LDR এর উপর যখন আলোক রশ্মি পতিত হয় তখন রিলের মাধ্যমে ইলেকট্রিক্যাল বেলটি (Buzzer) এলার্ম দেয় এবং পরবর্তীতে সুইচ বন্ধ হয়ে যায়।

### ১৭.৬ যাচাই প্রণালী (Testing procedure) :

- ১। AC 220V ও DC 6-12V এ কোন সমস্যা আছে কিনা তা লক্ষ করি।
- ২। রিলেটির ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৩। ইলেকট্রিক বেলটি মিটারের সাহায্যে যাচাই করি।
- ৪। ট্রানজিস্টরটির ভালমন্দ মিটারের সাহায্যে যাচাই করি।
- ৫। ডায়োডটির ভালমন্দ মিটারের সাহায্যে পরীক্ষা করি।
- ৬। LDR ও প্রিসেসটি মিটারের সাহায্যে ভালমন্দ যাচাই করি।
- ৭। রেজিস্টরগুলো কাটা কি না তা মিটারের সাহায্যে নির্ণয় করি।
- ৮। PCB এর কপার সংযোগ ঠিক আছে কি না তা যাচাই করি।
- ৯। পার্টসগুলো সঠিকভাবে সোল্ডারিং করা হয়েছে কি না তা লক্ষ করি।
- ১০। কোন সংযোগ শর্ট হয়ে আছে কি না তা মিটারের সাহায্যে যাচাই করি।

### ১৭.৭ রিপোর্ট তৈরিকরণ (Prepare of report) :

এই প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার ফলে একটি লাইট অ্যাকটিভেটেড এলার্ম সার্কিট সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে। এখানে একটি সার্কিট নির্বাচন করে প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহের মাধ্যমে একটি PCB তৈরি করা হয়েছে। এ ধরনের প্রজেক্ট ব্যক্তিগত ব্যবহারিক কাজ অথবা বাজারজাতকরণের কাজে আসবে। এ প্রজেক্ট ছাত্রজীবন ও কর্মজীবনের অনেক উপকারে লাগবে।

### সন্ধ্যা মৌখিক প্রশ্নোত্তর

- ১। লাইট অ্যাকটিভেটেড এলার্ম কী?  
**উত্তরঃ** যখন আলোক রশ্মি যে সার্কিটের উপর পড়লে এলার্ম বেজে উঠে সেই সার্কিটকে লাইট অ্যাকটিভেটেড এলার্ম বলে।
- ২। লাইট অ্যাকটিভেটেড এলার্ম কোন সময় কার্যকর হয়?  
**উত্তরঃ** এ ধরনের এলার্ম সার্কিট সকালের সূর্য উঠার সাথে সাথে কার্যকর হয়।
- ৩। লাইট অ্যাকটিভেটেড এলার্ম কোন কোন ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়?  
**উত্তরঃ** বাসাবাড়ি, যুদ্ধবহর, মোহরা, প্রশিক্ষণ ইত্যাদি ক্ষেত্রে বেশি ব্যবহৃত হয়।
- ৪। লাইট অ্যাকটিভেটেড এলার্ম সার্কিটের প্রধান আইসির নাম কী?  
**উত্তরঃ** এই সার্কিটের প্রধান আইসি হচ্ছে 555 টাইমার আইসি।
- ৫। লাইট অ্যাকটিভেটেড এলার্ম সার্কিটের পাঁচটি যন্ত্রাংশের নাম বল।  
**উত্তরঃ** IC555, ট্রানজিস্টর BEL-1S7, DIN4007, LDR, রিলে।
- ৬। LDR এর পূর্ণনাম কী?  
**উত্তরঃ** LDR এর পূর্ণনাম হচ্ছে লাইট ডিপেন্ডেন্ট রেজিস্টর।

প্রজেক্ট  
১৮

অটোমেটিক ভেরিয়ারেবল স্পীড চেজার  
Automatic Variable Speed Chaser

### ১৮.০ ভূমিকা (Introduction) :

এটা একটি সহজ ও জনপ্রিয় প্রজেক্ট : এ সার্কিটে LED সমন্বয়ে কমিনেশন সংযোগে সৃষ্টি ১০ চ্যানেলের চেজার। এ সকল সার্কিটে LED এর পরিবর্তে রিলের সাথে বাহ সমন্বয়ে লাইট ইফেক্ট এর গতি ত্রাস ও বৃদ্ধি করা যায়। এ ধরনের সার্কিট বাড়ি ও দোকানপাটে বেশি ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

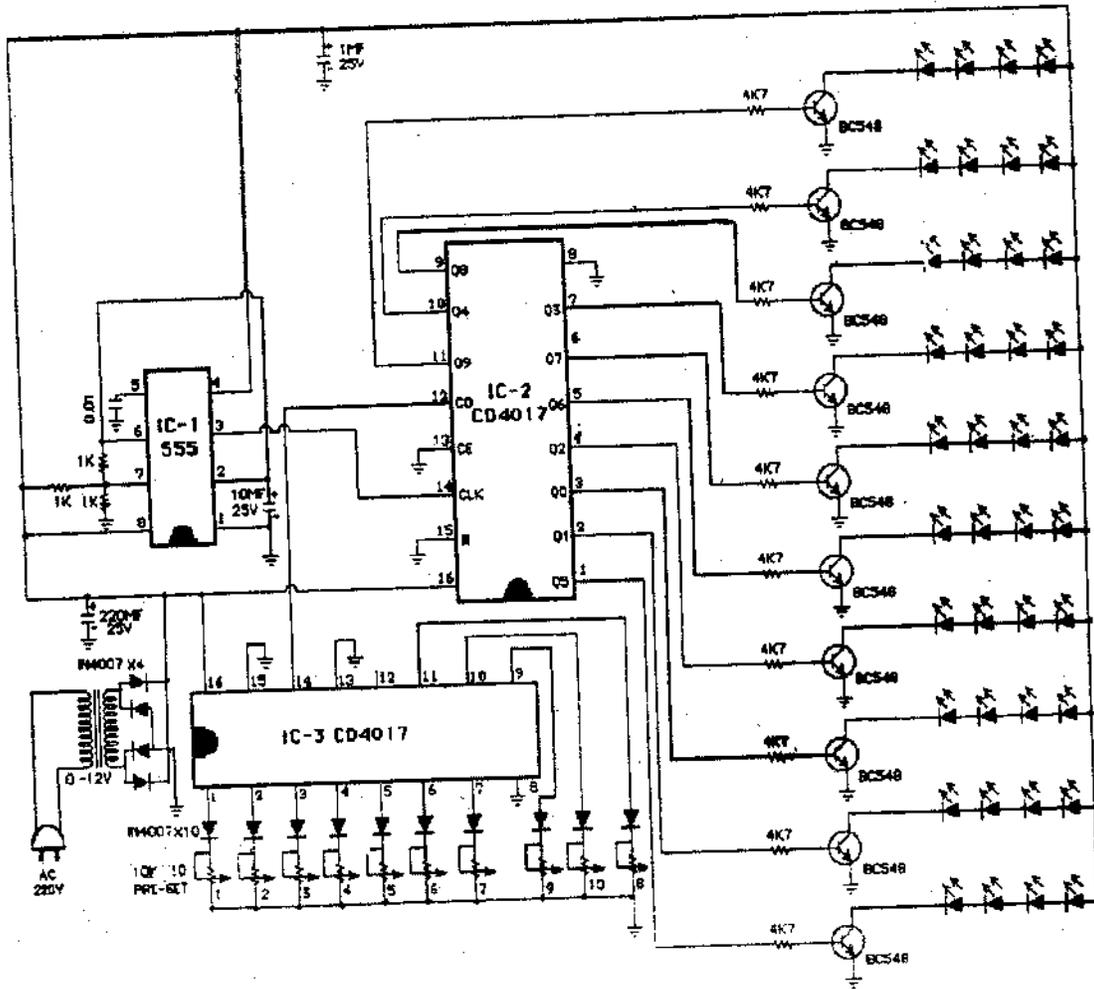
### ১৮.১ প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ (Essential Parts) :

১। টাইমার আইসি (Timer IC 555)	- ১টি
২। কাউন্টার আইসি (Counter IC-4017)	- ২টি
৩। এলইডি (LED -4x10)	- ৪০ টি
৪। ট্রানজিস্টর (Transistor-BC548)	- ১০টি
৫। ডায়োড (Diode-IN 4007)	- ১৪টি
৬। ক্যাপাসিটর (Capacitor-10 $\mu$ F, 25V)	- ১টি
৭। ক্যাপাসিটর (Capacitor-1 $\mu$ F, 25V)	- ১টি
৮। ক্যাপাসিটর (Capacitor-220 $\mu$ F, 25V)	- ১টি
৯। ক্যাপাসিটর (Capacitor-0.01 $\mu$ F)	- ১টি
১০। রেজিস্টর (Resistor-1k-Brown-Black-Red-Golden)	- ২টি
১১। রেজিস্টর (Resistor-4k7-Yellow-Violet-Red-Golden)	- ১০টি
১২। ভেরিয়ারেবল রেজিস্টর (Preset-10k)	- ১০টি
১৩। ট্রান্সফরমার (Transformer-0-12V, 50mA)	- ১টি
১৪। আইসি বেজ (IC Base-8 pin)	- ১টি
১৫। আইসি বেজ (IC Base-16 pin)	- ২টি
১৬। কেবিনেট (Cabinet)	- ১টি
১৭। পিসিবি (PCB)	- ১টি
১৮। ট্রেনার বোর্ড (Trainer board)	- ১টি
১৯। মাল্টিমিটার (Multimeter)	- ১টি
২০। সোল্ডারিং আয়রন (Soldering iron)	- ১টি
২১। সোল্ডারিং লেড (Soldering lead)	- প্রয়োজনমত
২২। কানেকটিং ওয়্যার (Connecting wire)	- প্রয়োজনমত :

১৮.২ সার্কিট বর্ণনা (Circuit description) :

এ সার্কিটে মোট তিনটি আইসি ব্যবহৃত হয়ে থাকে। স্ট্যাবল মাল্টিভাইব্রেটর হিসাবে টাইমার আইসি IC555 এবং ডিকোড কাউন্টার আইসি IC4017 ব্যবহৃত হয়। এই সার্কিটে দুইটি ডিকোড কাউন্টার আইসি রয়েছে। এ দুটি আইসির দশটি আউটপুট পিন রয়েছে, যাদের পিন নম্বরগুলো ক্রমান্বয়ে 3, 2, 4, 7, 10, 1, 5, 6, 9, এবং 11। এ আইসির 16 নং পিন পজিটিভ এবং 8 নং পিন নেগেটিভ সাপ্লাই, 14 নং পিন ক্লক ইনপুট, 15 নং পিন রিসেট, 12 নং পিন কেরি এবং 13 নং পিন এনবল পিন হিসাবে ব্যবহৃত হয়। IC 555 এর 3 নং পিন IC-CD 4017 এর 14 নং পিনের ক্লক পালস হিসাবে সংযুক্ত হয়েছে। IC-CD 4017 এর আউটপুটগুলো 10 টি রেজিস্টর 4k7 এবং 10 টি ট্রানজিস্টর BC 548 ও সিরিজ সংযুক্ত LED এর সাথে সংযোগ প্রদান করা হয়েছে।

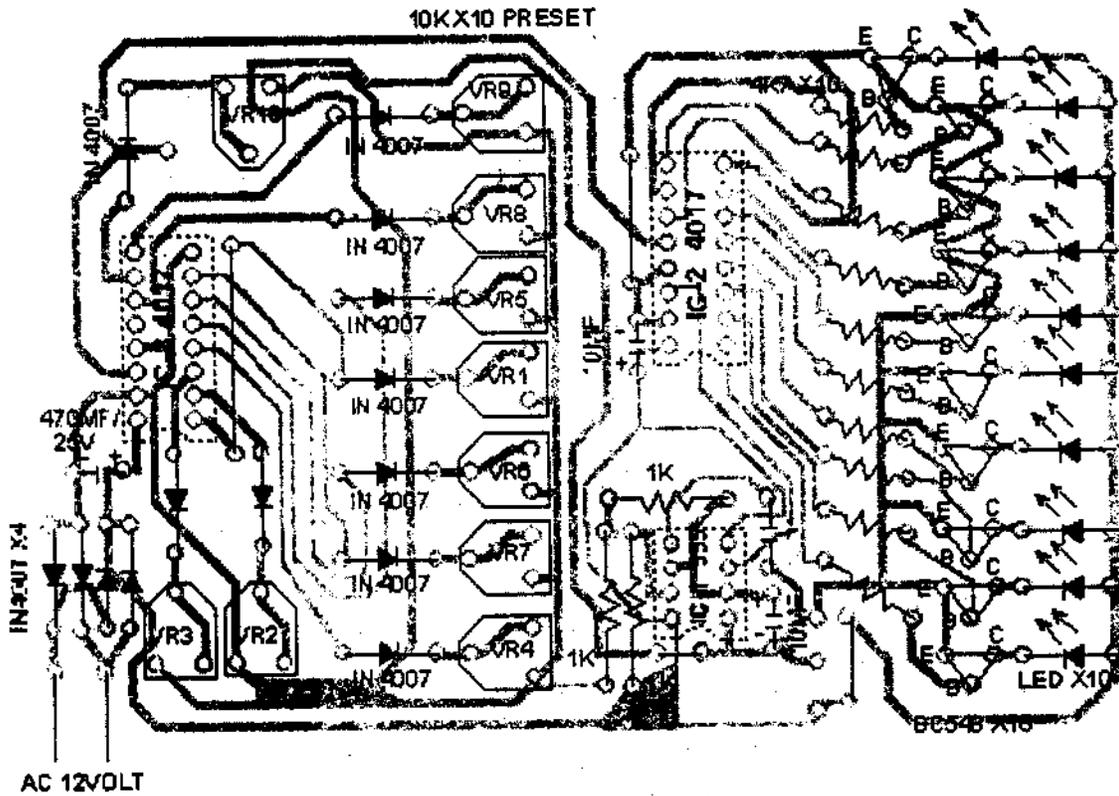
১৮.৩ সার্কিট ডায়াগ্রাম (Circuit diagram) :



চিত্র : ১৮.১ অটোমেটিক ভেরিফ্যাবল স্পিড চেঞ্জার সার্কিট

### ১৮.৪ কার্যপ্রণালী (Working procedure) :

- ১। অটোমেটিক ভেরিয়্যাবল স্পীড চেজার এর সার্কিট ডায়াগ্রাম সংগ্রহ করি।
- ২। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ সংগ্রহ করি।
- ৩। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিট সাজাই।
- ৪। সার্কিটের দশটি আউটপুট দশটি সিরিজ লাইনে LED গুলো সংযোগ করি।
- ৫। সার্কিটের ইনপুট টু-পিন এর মাধ্যমে AC 220V সরবরাহ করি।
- ৬। সার্কিট ON করার ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ৭। সার্কিট যদি সঠিকভাবে কাজ করে তাহলে সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট লে-আউট তৈরি করি।
- ৮। সার্কিট লে-আউট অনুযায়ী PCB তৈরির প্রক্রিয়াতে PCB তৈরি করি।
- ৯। PCB ড্রিল করি এবং উক্ত PCB তে প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ স্থাপন করি। যার ধরন নিচের চিত্রের মাধ্যমে দেখানা হল :



চিত্র : ১৮.২ অটোমেটিক ভেরিয়্যাবল স্পীড চেজার সার্কিট লে-আউট

- ১০। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোল্ডারিং করি।
- ১১। সার্কিটের ইনপুটে AC 220V সরবরাহ করি।
- ১২। সার্কিট চালু করার ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ১৩। সার্কিটটি সঠিকভাবে কাজ করলে PCB অনুযায়ী একটি কভার বক্সে সার্কিটটি বন্দি করি।

### ১৮.৫ ডাটা অ্যান্ড রেজাল্ট (Data and results) :

সার্কিটটি ON করার ফলে দেখা যায় যে, LED লাইটগুলো একটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে রানিং ইফেক্টের সৃষ্টি করে এবং এ লাইটটির জ্বলন্ত আলোকগুলোর গতিও স্বয়ংক্রিয়ভাবে নিয়ন্ত্রিত হচ্ছে।

### ১৮.৬ যাচাই প্রণালী (Testing procedure) :

- ১। AC220V এ কোন সমস্যা আছে কিনা তা লক্ষ করি।
- ২। ট্রান্সফরমারটি ভালমন্দ যাচাই করি।
- ৩। মিটারের সাহায্যে ট্রানজিস্টরগুলোর ভালমন্দ যাচাই করি।
- ৪। মিটারের সাহায্যে LED গুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৫। মিটারের সাহায্যে রেজিস্টরগুলো ভালমন্দ যাচাই করি।
- ৬। ক্যাপাসিটরগুলো মিটারের সাহায্যে পরীক্ষা করি।
- ৭। ডায়োডগুলো মিটারের সাহায্যে পরীক্ষা করি।
- ৮। যন্ত্রাংশগুলো সঠিকভাবে সোল্ডারিং করা হয়েছে কি না তা লক্ষ করি।
- ৯। PCB এর কপার সংযোগ ঠিক আছে কি না তা লক্ষ করি।
- ১০। কোন সংযোগ শর্ট হয়ে আছে কি না তা মিটারের সাহায্যে যাচাই করি।

### ১৮.৭ রিপোর্ট তৈরিকরণ (Prepare of report) :

এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার মাধ্যমে একটি অটোমেটিক ভেরিয়্যাবল স্পীড চেজার সার্কিট সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে। এখানে একটি সার্কিট নির্বাচন করে প্রয়োজনীয় মাল্যামাল সংগ্রহের মাধ্যমে একটি PCB সার্কিট তৈরি করা হয়েছে। এ ধরনের প্রজেক্ট ব্যক্তিগত ব্যবহারিক কাজ অথবা বাজারজাতকরণে অনেক কাজে আসবে। এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার ফলে ছাত্রজীবন ও কর্মজীবনে অনেক উপকারে আসবে।

### সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর

- ১। অটোমেটিক ভেরিয়্যাবল স্পীড চেজার কী?  
**উত্তর :** এটি একটি LED সমন্বয়ে কম্বিনেশন সংযোগে সৃষ্টি 10 চ্যানেলের চেজার।
- ২। অটোমেটিক ভেরিয়্যাবল স্পীড চেজার কোথায় বেশি ব্যবহৃত হয়?  
**উত্তর :** এ ধরনের সার্কিট বিয়ে বাড়ি ও দোকানপাটে বেশি ব্যবহৃত হয়।
- ৩। এ অটোমেটিক ভেরিয়্যাবল চেজারে কয়টি আইসি ব্যবহৃত হয়?  
**উত্তর :** এ সার্কিটে তিনটি আইসি ব্যবহৃত হয়।
- ৪। এই সার্কিটে ব্যবহৃত আইসিগুলোর নাম বল।  
**উত্তর :** টাইমার IC555 ও কাউন্টার IC4017.
- ৫। অটোমেটিক ভেরিয়্যাবল স্পীড চেজার সার্কিটের পাঁচটি যন্ত্রাংশের নাম বল।  
**উত্তর :** IC-555, IC4017, ডায়োড IN4007, ট্রানজিস্টর BC 548, ট্রান্সফরমার।

প্রজেক্ট  
১৯

## ট্রাফিক লাইট কন্ট্রোলার Traffic Light Controller

### ১৯.০ ভূমিকা (Introduction) :

এটা একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রজেক্ট। শহরের রাস্তাঘাট, হাইওয়ে রাস্তায় এ ধরনের সার্কিট ব্যবহৃত হয়। এ সার্কিটের সাহায্যে লাল, হলুদ ও সবুজ তিনটি রং এর লাইটকে নিয়ন্ত্রণ করে থাকে। এ লাইটগুলো একটির পর একটি ON/OFF হয়। আর এ লাইটগুলোর ON/OFF সিগন্যাল অনুকরণ করে পথচারীরা রাস্তা পারাপার হয় বা ক্রস রোডে এক রোডের গাড়ি বন্ধ থাকে আবার আরেক রোডের গাড়ি চালু থাকে।

### ১৯.১ প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ (Essential parts) :

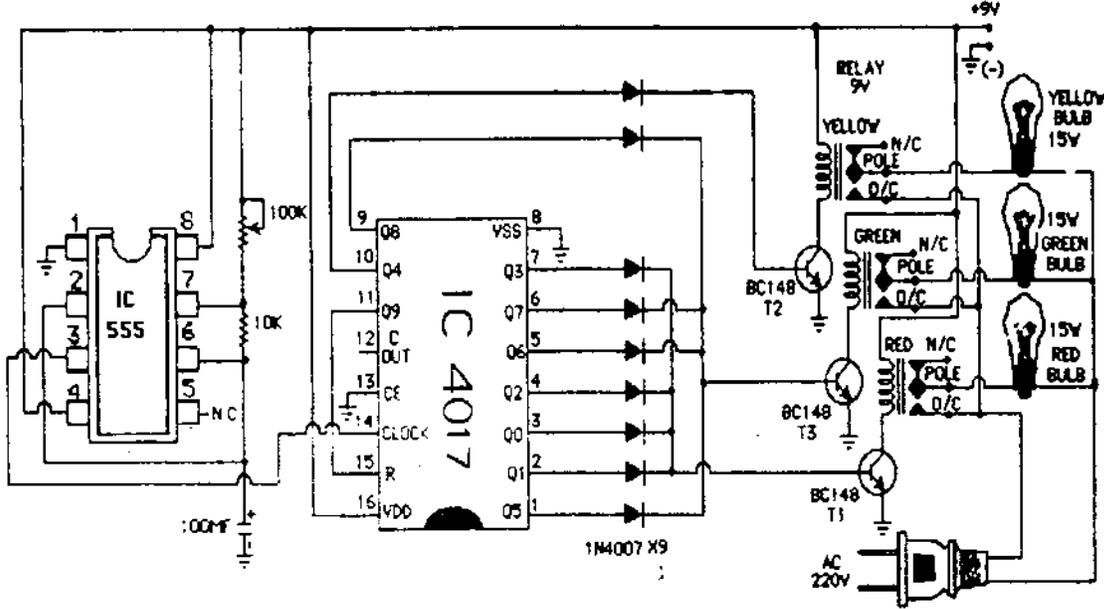
১। টাইমার আইসি (IC-555)	-১টি
২। কাউন্টার আইসি (IC-4017)	-১টি
৩। ট্রানজিস্টর (TR-BC 148)	-১টি
৪। ডায়োড (Diode-IN 4007)	-৯টি
৫। ক্যাপাসিটর (Capacitor -100 $\mu$ F, 16V)	-১টি
৬। রেজিস্টর (Resistor-10K-Brown-Black-Orange-Golden)	-১টি
৭। ভেরিয়্যাবল রেজিস্টর (Preset-100k)	-১টি
৮। রিলে (Relay-9V)	-৩টি
৯। আইসি বেজ (IC-Base-8 pin)	-১টি
১০। আইসি বেজ (IC-Base-16 Pin)	-১টি
১১। কভার বক্স (Cover box)	-২টি
১২। পিসিবি (PCB)	-১টি
১৩। ট্রেনার বোর্ড (Trainer board)	-১টি
১৪। মাল্টিমিটার (Multimeter)	-১টি
১৫। ব্যাটারি (Battery-9V)	-১টি
১৬। সোল্ডারিং আয়রন (Soldering iron)	-১টি
১৭ সোল্ডারিং লেড (Soldering lead)	-প্রয়োজনমত
১৭। কানেকটিং ওয়্যার (Connecting wire)	প্রয়োজনমত।

### ১৯.২ সার্কিট বর্ণনা (Circuit description) :

এ সার্কিটে দু'টি আইসি ব্যবহার করা হয়েছে। IC 555 একটি টাইমার আইসি, যা মনোস্ট্যাবল মাল্টিভাইব্রেটরের কাজ করে ফলে স্কোয়ার ওয়েভ পালস উৎপন্ন করে। এ স্কোয়ার ওয়েভ পালস IC 555 এবং 3 নং পিনের মাধ্যমে IC 4017 এর 14 নং পিনে যায়। IC CD 4017 একটি কাউন্টার আইসি, এ আইসির প্রথম চারটি আউটপুট পালস সিরিয়ালে Q<sub>0</sub>, Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>, Q<sub>3</sub> 'হাই' হয় এবং উক্ত পালসগুলো ট্রানজিস্টর TR-1 এর বেসে যায়। ফলে TR-1 এর মাধ্যমে লাল বাতির সাথে সংযুক্ত রিলেটিকে ON করে তখন লাল বাতিটি জ্বলে উঠে। পরবর্তীতে যখন আইসির Q<sub>3</sub> আউটপুট পিন 'হাই' হয়

তখন ট্রানজিস্টর TR-2 এর মাধ্যমে হলুদ বাতির সাথে সংযুক্ত রিলেটি ON হয়, ফলে হলুদ বাতিটি জ্বলে উঠে। আবার যখন আইসির Q5, Q6, Q7 এবং Q8 নং আউটপুট পিন 'হাই' হয়, তখন ট্রানজিস্টর TR-3 এর মাধ্যমে সবুজ বাতির সাথে সংযুক্ত রিলেটি ON হয়। ফলে তখন সবুজ বাতিটি জ্বলে উঠে। আইসিটির দশমতম ক্লক পালসে Q<sub>9</sub> এর আউটপুট পিন হাই হয় ফলে 15 নং পিন (R) এর মাধ্যমে রিসেট হয় ফলে উক্ত লাইটিং প্রক্রিয়া পুনরায় আবার শুরু হয়। এভাবে একটি নির্দিষ্ট সময় অন্তর অন্তর লাইট ON/OFF ক্রিয়ার মাধ্যমে অনবরত ট্রাফিক পদ্ধতি চলতে থাকে।

### ১৯.৩ সার্কিট ডায়াগ্রাম (Circuit diagram) ৪

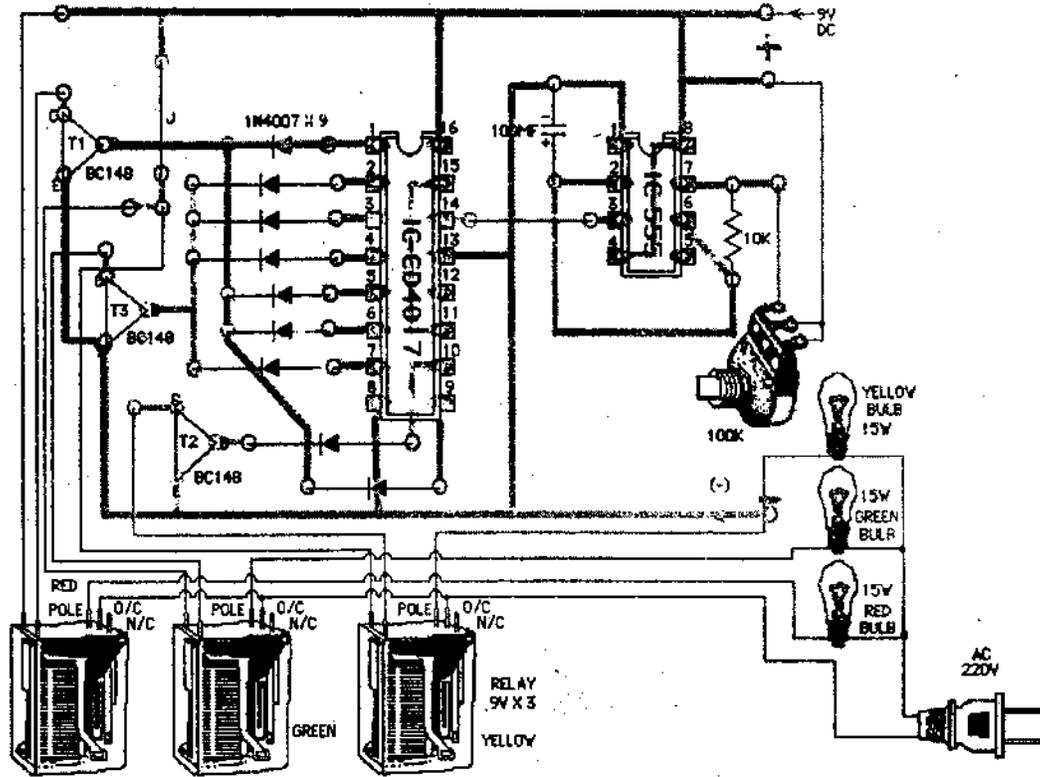


চিত্র : ১৯.১ ট্রাফিক লাইট কন্ট্রোল সার্কিট

### ১৯.৪ কার্যপ্রণালী (Working procedure) ৪

- ১। একটি ট্রাফিক লাইট কন্ট্রোলার সার্কিটের প্রয়োজনীয় সার্কিট ডায়াগ্রাম সংগ্রহ করি।
- ২। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহ করি।
- ৩। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী যত্নাংশগুলো ট্রেইনার বোর্ড সাজাই।
- ৪। সার্কিটের সাথে রিলে এবং লাইটগুলো সংযোগ প্রদান করি।
- ৫। সার্কিটে AC 220V সরবরাহের ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ৬। সার্কিট চালু করার ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ৭। সার্কিটের রিসেট একটি নির্দিষ্ট টাইম অনুযায়ী সেট করি।
- ৮। সার্কিট চালু হওয়ার পর লাইটিং ক্রিয়াগুলো পর্যবেক্ষণ করি।
- ৯। সার্কিটটি যদি সঠিকভাবে কাজ করে, তাহলে সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট লে-আউট তৈরি করি।
- ১০। সার্কিট লে-আউট অনুযায়ী PCB তৈরির প্রক্রিয়াতে PCB তৈরি করি।

১১। PCB ড্রিল করি এবং উক্ত PCB তে প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ স্থাপন করি। যার ধরন নিচের চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হল-



চিত্র : ১৯.২ ট্রাফিক লাইট কন্ট্রোল সার্কিট লে-আউট

- ১২। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোল্ডারিং করি।
- ১৩। সার্কিটের সাথে রিলে তিনটি ও লাইট তিনটি ভালভাবে সংযুক্ত করি।
- ১৪। সার্কিটে DC 9V সরবরাহের ব্যবস্থা নেই।
- ১৫। সার্কিটে AC 220V সরবরাহের ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ১৬। সার্কিট ON করার ব্যবস্থা নেই।
- ১৭। সার্কিটটি সঠিকভাবে কাজ করলে PCB অনুযায়ী একটি কভার বক্সে এবং লাইটগুলোকে সুন্দর করে ক্রমান্বয়ে সাজিয়ে আরেকটি কভার বক্সে বন্দি করি।

### ১৯.৫ ডাটা রেজাল্ট (Data and results) :

NO	Counter IC Status	Transistor/Relay Status	Lighting Status		
			ON	OFF	OFF
1	Q0, Q1, Q2, Q3 = 1 (High)	TR-1 = 1 / RL-1 = 1	ON	OFF	OFF
2	Q4 = 1 (High)	TR-2 = 1 / RL-2 = 1	OFF	ON	OFF
3	Q5, Q6, Q7, Q8 = 1 (High)	TR-3 = 1 / RL-3 = 1	OFF	OFF	ON
4	Q9 = 1 (High)	Reset	Reset		

**১৯.৬ যাচাই প্রণালী (Testing procedure) :**

- ১। DC 9V এবং AC 220V এ কোন সমস্যা আছে কি না লক্ষ করি।
- ২। মিটারের সাহায্যে ট্রানজিস্টরগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৩। মিটারের সাহায্যে রিলেগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৪। মিটারের সাহায্যে প্রিসেটটির ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৫। লাইটগুলোর ভালমন্দ যাচাই করি।
- ৬। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোল্ডারিং করা আছে কি না লক্ষ করি।
- ৭। PCB এর কপার সংযোগ ঠিক আছে কি না তা যাচাই করি।
- ৮। কোন সংযোগ শর্ট হয়ে আছে কি না তা মিটারের সাহায্যে যাচাই করি।

**১৯.৭ রিপোর্ট তৈরিকরণ (Prepare of report) :**

এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার মাধ্যমে একটি ট্রাফিক লাইট কন্ট্রোল সার্কিট সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে। এখানে একটি সার্কিট নির্বাচন করে প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহের মাধ্যমে একটি PCB তৈরি করা হয়েছে। এ ধরনের প্রজেক্ট বাজারজাতকরণ ও সার্ভিসিং এর কাজে আসবে। এ প্রজেক্ট সম্পন্ন করার ফলে ছাত্রজীবন ও কর্মজীবনে অনেক উপকারে আসবে।

**সভ্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর**

- ১। ট্রাফিক লাইট কন্ট্রোলার কোথায় ব্যবহৃত হয়?  
**উত্তরঃ** ট্রাফিকের কাজে শহরের রাস্তাঘাট, হাইওয়ে রাস্তায় এ ধরনের সার্কিট ব্যবহৃত হয়।
- ২। ট্রাফিক লাইট কন্ট্রোলার সার্কিটে কয়টি কালারের লাইট থাকে?  
**উত্তরঃ** এ ধরনের সার্কিটে তিনটি কালারের লাইট থাকে।
- ৩। ট্রাফিক লাইট কন্ট্রোলার সার্কিটে কী কী কালারের লাইট থাকে?  
**উত্তরঃ** লাল, সবুজ ও হলুদ কালারের লাইট থাকে।
- ৪। ট্রাফিক লাইট কন্ট্রোলার এর লাইটগুলো কিভাবে জ্বলে?  
**উত্তরঃ** এই লাইটগুলো একটির পর একটি ON/OFF হয়।
- ৫। ট্রাফিক লাইট কন্ট্রোলারের পাঁচটি যন্ত্রাংশের নাম বল।  
**উত্তরঃ** IC-555, IC-4017, ট্রানজিস্টর BC-148, ডায়োড IN-4007, রিলে।



### ২০.০ ভূমিকা (Introduction) :

এই প্রজেক্টটি 12 টোন এর মিউজিক বেল। এই টোনগুলো ইংলিশ গানের হয়ে থাকে। এই ধরনের সার্কিট দরজার কলিং বেল হিসাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। আবার অনেক ক্ষেত্রে ইনটারকম ও গাড়ি ইত্যাদির ক্ষেত্রেও এই বেল ব্যবহৃত হতে পারে। বাসাবাড়ি, অফিস-আদালত, মিল-ফ্যাক্টরিতে সাধারণত এই বেল ব্যবহৃত হয়ে থাকে। বর্তমানে অনেক খেলনাতেও এই বেল ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

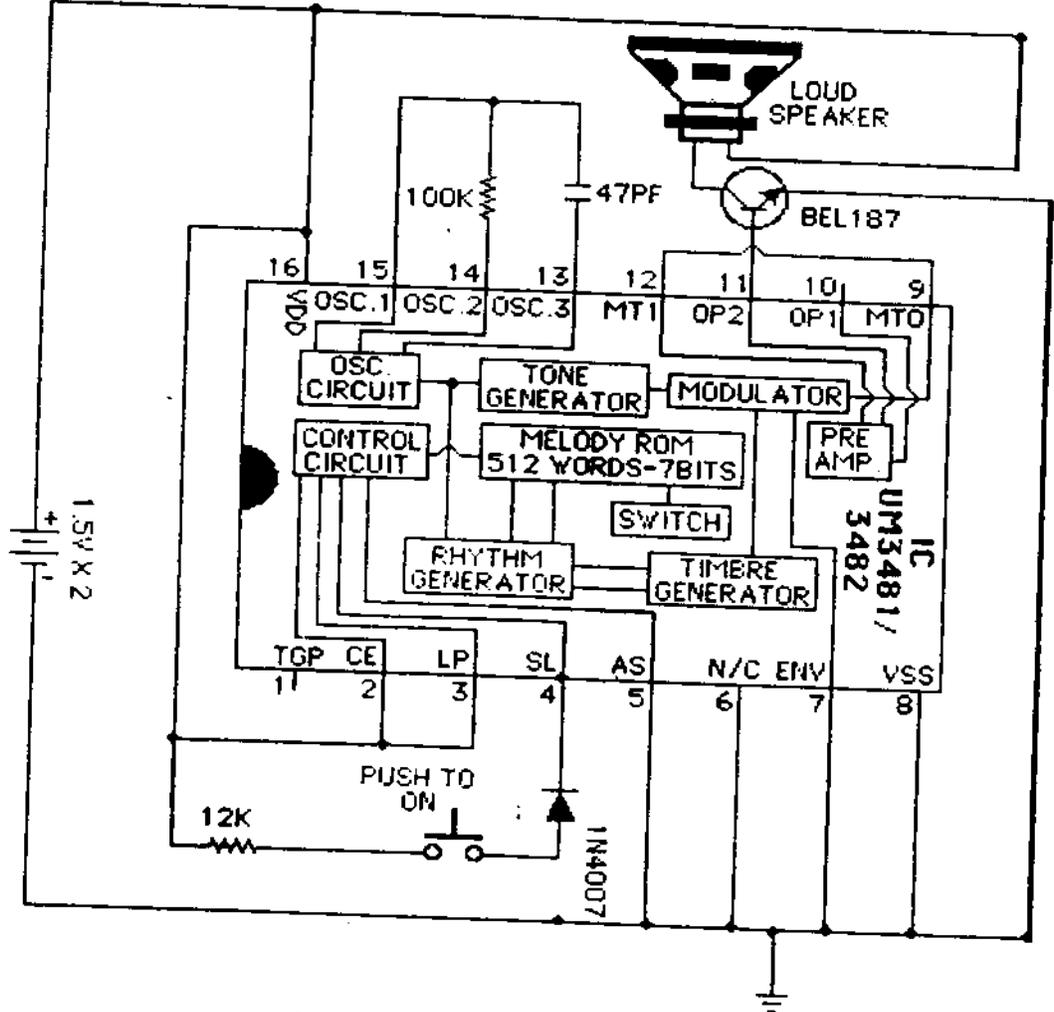
### ২০.১ প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ (Essential parts) :

১। আইসি (IC-UM3481/ 3482)	- ১টি
২। ট্রানজিস্টর (TR - BEL 187)	- ১টি
৩। ডায়োড (Diode -IN 4007)	- ১টি
৪। ক্যাপাসিটর (Capacitor - 47PF)	- ১টি
৫। রেজিস্টর (Resistor 12K - Brown Red - Orange - Golden)	- ১টি
৬। রেজিস্টর (Resistor - 100k - Brown - Black - Yellow - Golden)	- ১টি
৭। পুশ-টু-অন সুইচ (Push to On switch)	- ১টি
৮। স্পিকার (Speaker)	- ১টি
৯। ব্যাটারি (Battery 3V)	- ১টি
১০। পিসিবি (PCB)	- ১টি
১১। ট্রেনার বোর্ড (Trainer board)	- ১টি
১২। মাল্টিমিটার (Multimeter)	- ১টি
১৩। সোল্ডারিং আয়রন (Soldering iron)	- ১টি
১৪। সোল্ডারিং লেড (Soldering lead)	- প্রয়োজনমত
১৫। কানেকটিং ওয়্যার (Connecting wire)	- প্রয়োজনমত।

### ২০.২ সার্কিট বর্ণনা (Circuit description) :

এই সার্কিটটি প্রধানত নির্ভর করে ROM আইসি IC 3482 অথবা IC 3481 এর উপর। এই আইসি তৈরি করা হয়েছে মূলত অসিলেটর, মডুলেটর, টোন জেনারেটর, রিদম জেনারেটর, ফ্রিকুয়েন্সি ডিভাইডার এবং প্রি-অ্যামপ্লিফায়ার সেকশনের জন্য। এই আইসি দ্বারা 12 ধরনের মিউজিক্যাল টোন উৎপন্ন হয়। প্রতিটি টোন হয় ইংরেজি গানের অনুকরণে। এই টোনগুলো শোনার জন্য একটি স্পিকার রয়েছে। এই টোনগুলোর সিগন্যাল অ্যামপ্লিফাই করার জন্য ট্রানজিস্টর BEL 187 ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এই সার্কিটের একটি পুশ-টু অন সুইচ ব্যবহার করা হয় যাকে পুশ করলে টোন বেজে ওঠে। এই সার্কিট পরিচালনা করার জন্য DC 3V এর সরবরাহ প্রয়োজন হয়।

## ২০.৩ সার্কিট ডায়াগ্রাম (Circuit diagram) :

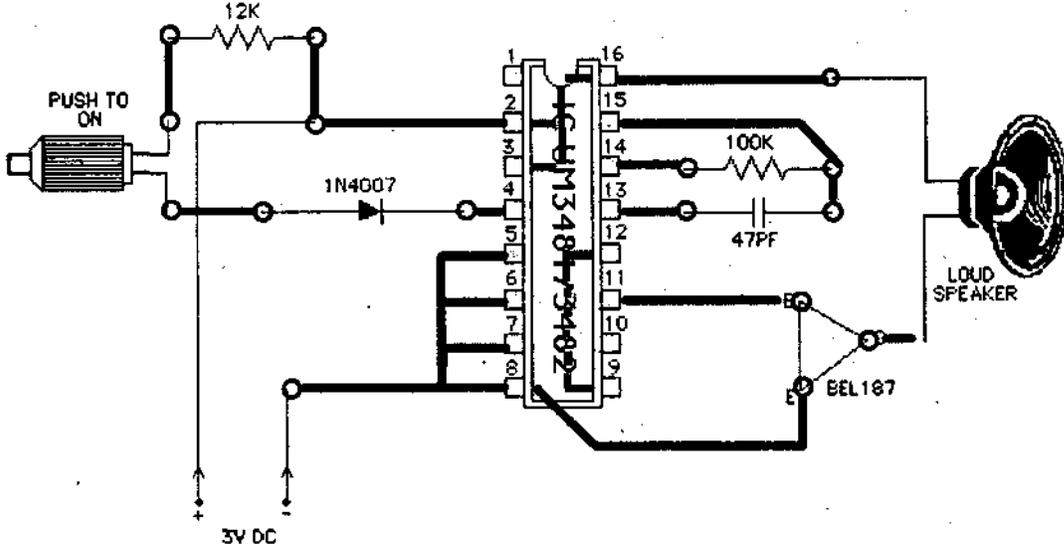


চিত্র : ২০.১ পুশ সুইচ মিউজিক্যাল বেল সার্কিট

## ২০.৪ কার্যপ্রণালী (Working procedure) :

- ১। 'পুশ-সুইচ মিউজিক্যাল বেল' এর সার্কিট ডায়াগ্রাম সংগ্রহ করি।
- ২। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ সংগ্রহ করি।
- ৩। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিট সাজাই।
- ৪। সার্কিটের আউটপুটে একটি স্পিকার স্থাপন করি।
- ৫। সার্কিটে ৩v ডিসি সরবরাহের ব্যবস্থা নেই।
- ৬। সার্কিটে একটি পুশ-অন-সুইচ সংযোগ দেই।

- ৭। সুইচটি পুশ অর্থাৎ ON করি।
- ৮। সার্কিট যদি সঠিকভাবে কাজ করে তাহলে সার্কিট ডায়গ্রাম অনুযায়ী সার্কিট লে-আউট তৈরি করি।
- ৯। সার্কিট লে-আউট অনুযায়ী PCB তৈরির প্রক্রিয়াতে PCB তৈরি করি।
- ১০। PCB ড্রিল করি এবং উক্ত PCB তে প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ স্থাপন করি যার ধরন নিচের চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হল।



চিত্র : ২০.২ পুশ সুইচ মিউজিক্যাল বেল সার্কিট লে-আউট

- ১১। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভাল করে সোল্ডারিং করি।
- ১২। সার্কিট DC 3V সরবরাহের ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ১৩। সার্কিট ON করি এবং সুইচ পুশ করি।
- ১৪। সার্কিটটি সঠিকভাবে কাজ করলে PCB অনুযায়ী সার্কিটটি একটি কভার বক্সে বন্ধ করি।

### ২০.৫ ডাটা অ্যান্ড রেজাল্ট (Data and results) :

এই সার্কিটের পুশ-সুইচটি যখন চেপে ধরি তখন দেখা যায় যে, স্পিকারে একটি ইংরেজি গানের অনুকরণে বাদ্য বেজে ওঠে। এভাবে ১২ বার সুইচ টিপলে দেখা যায় যে, ১২ ধরনের বাদ্য বেজে উঠে।

### ২০.৬ যাচাই প্রণালী (Testing procedure) :

- ১। DC 3V এ কোন সমস্যা আছে কিনা ভালভাবে লক্ষ করি।
- ২। মিটারের সাহায্যে ট্রানজিস্টরের ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৩। মিটারের সাহায্যে ডায়োডটির ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৪। মিটারের সাহায্যে রেজিস্টরগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৫। মিটারের সাহায্যে ক্যাপাসিটরের ভালমন্দ পরীক্ষা করি।

- ৬। পুশ সুইচটির ভালমন্দ যাচাই করি।
- ৭। PCB সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোল্ডারিং করা আছে কিনা লক্ষ করি।
- ৮। PCB এর কপার সংযোগ ঠিক আছে কিনা তা যাচাই করি।
- ৯। কোন সংযোগ শর্ট হয়ে আছে কিনা তা মিটারের সাহায্যে যাচাই করি।

### ২০.৭ রিপোর্ট তৈরিকরণ (Prepare of reports) ৪

এই প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার মাধ্যমে একটি পুশ সুইচ মিউজিক্যাল বেল সার্কিট সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে। এখানে একটি সার্কিট নির্বাচনের মাধ্যমে প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহ করে একটি PCB তৈরি করা হয়েছে। এই ধরনের প্রজেক্ট ব্যক্তিগত ব্যবহারিক কাজ অথবা বাজারজাতকরণের কাজে আসবে। এই প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার ফলে ছাত্রজীবন ও কর্মজীবনে অনেক উপকারে আসবে।

### সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর

- ১। এখানে ব্যবহৃত কী ধরনের পুশ সুইচ মিউজিক্যাল বেল?

**উত্তর ১** 12 টোন এর মিউজিক বেল।

- ২। পুশ সুইচ মিউজিক্যাল বেল কোথায় ব্যবহৃত হয়ে থাকে?

**উত্তর ১** এ ধরনের সার্কিট দরজার কলিং বেল হিসাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

- ৩। পুশ সুইচ ও টাচ সুইচের পার্থক্য কী?

**উত্তর ১** পুশ সুইচ চালু করতে হয় সুইচকে চাপ দিয়ে ভিতর দিকে প্রবেশ করিয়ে। আর টাচ সুইচ চালু করতে হয় সুইচের গা স্পর্শ করে।

- ৪। ROM এর পূর্ণ নাম কী?

**উত্তর ১** ROM এর পূর্ণ নাম হচ্ছে রিড অনলি মেমরি।

- ৫। পুশ সুইচ মিউজিক্যাল বেল সার্কিটের পাঁচটি যন্ত্রাংশের নাম বল।

**উত্তর ১** IC-um 3481, TR-BEL 187, ডায়োড-IN 4007, ক্যাপাসিটর, রেজিস্টর।



### ২১.০ ভূমিকা (Introduction) :

এটা হয় একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রজেক্ট। আগুন লাগলে এ সার্কিটের মাধ্যমে এলার্ম দিয়ে থাকে। তাই কোন স্থানে আগুন লাগলে উক্ত স্থানে যদি এ ধরনের ব্যবস্থা থাকে, তাহলে এলার্ম দিয়ে এ সার্কিট সতর্ক করার ব্যবস্থা করে দেয়। বাসাবাড়ি, দোকানপাট, অফিস-আদালত, মিল-ফ্যাক্টরি ইত্যাদি গুরুত্বপূর্ণ স্থানে এ এলার্ম সার্কিট ব্যবহার করা যেতে পারে।

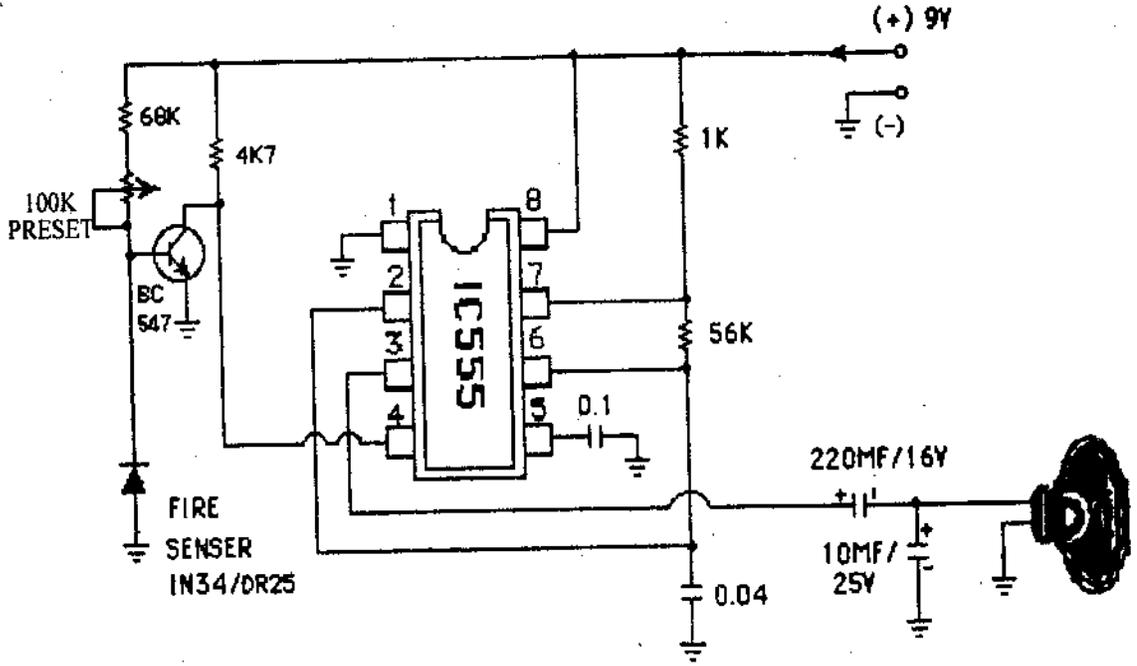
### ২১.১ প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ (Essential parts) :

১। টাইমার আইসি (IC-555)	- ১টি
২। ট্রানজিস্টর (Tr-BEL 547)	- ১টি
৩। ফায়ার সেনসর ডায়োড (DA 25/IN34)	- ১টি
৪। ক্যাপাসিটর (Capacitor-0.04 $\mu$ F)	- ১টি
৫। ক্যাপাসিটর (Capacitor-0.1 $\mu$ F)	- ১টি
৬। ক্যাপাসিটর (Capacitor-220 $\mu$ F, 16V)	- ১টি
৭। ক্যাপাসিটর (Capacitor-10 $\mu$ F, 25V)	- ১টি
৮। রেজিস্টর (Resistor-1k-Brown-Black-Red-Golden)	- ১টি
৯। রেজিস্টর (Resistor -4k7-Yellow-Violet-Red-Golden)	- ১টি
১০। রেজিস্টর (Resistor-56k-Green-Blue-Orange-Golden)	- ২টি
১১। ভেরিয়াবল রেজিস্টর (Preset-100k)	- ১টি
১২। স্পিকার (Speaker)	- ১টি
১৩। পিসিবি (PCB)	- ১টি
১৪। আইসি বেস (IC Base-8pin)	- ১টি
১৫। ট্রেনার বোর্ড (Trainer board)	- ১টি
১৬। ব্যাটারি (Battery-9V)	- ১টি
১৭। মাল্টিমিটার (Multimeter)	- ১টি
১৮। সোল্ডারিং আয়রন (Soldering iron)	- ১টি
১৯। সোল্ডারিং লেড (Soldering lead)	- প্রয়োজনমত
২০। কানেকটিং ওয়্যার (Connecting wire)	- প্রয়োজনমত।

### ২১.২ সার্কিট বর্ণনা (Circuit description) :

এ সার্কিট তৈরিতে মূলত নির্ভর করে একটি IC 555 টাইমার এবং একটি BC 547 ট্রানজিস্টর। এছাড়া একটি ইমপোরটেন্ট পার্টস হচ্ছে DA25 বা IN 34 নম্বরের ফায়ার সেনসর ডায়োড। এ ডায়োড সার্কিটে রিভার্স বায়াসে সংযুক্ত থাকে। নরমাল তাপমাত্রায় এ ডায়োড রিভার্স রেজিস্ট্যান্সে হাই থাকে তখন BC-547 ট্রানজিস্টর কন্টিনিউড থাকে এবং টাইমার আইসির 4 নং পিন জিরো লেভেলে থাকে ফলে এলার্ম সার্কিটের স্পিকারে কোন সাউন্ড থাকে না। যখন ডায়োডে অতিরিক্ত তাপ অনুভব করে ডায়োডের রিভার্স রেজিস্ট্যান্স ডিক্রেস হয়ে ফরোয়ার্ড বায়াসে BC 547 ট্রানজিস্টর OFF হয়ে 4k7 রেজিস্টরের মাধ্যমে IC 555 এর 4 নং পিনে পজিটিভ ভোল্টেজ পায়। তখন আইসি 3 নং পিনের মাধ্যমে আউটপুট সিগন্যাল প্রদান করে ফলে স্পিকারে এলার্ম বেজে উঠে।

## ২১.৩ সার্কিট ডায়াগ্রাম (Circuit diagram) :

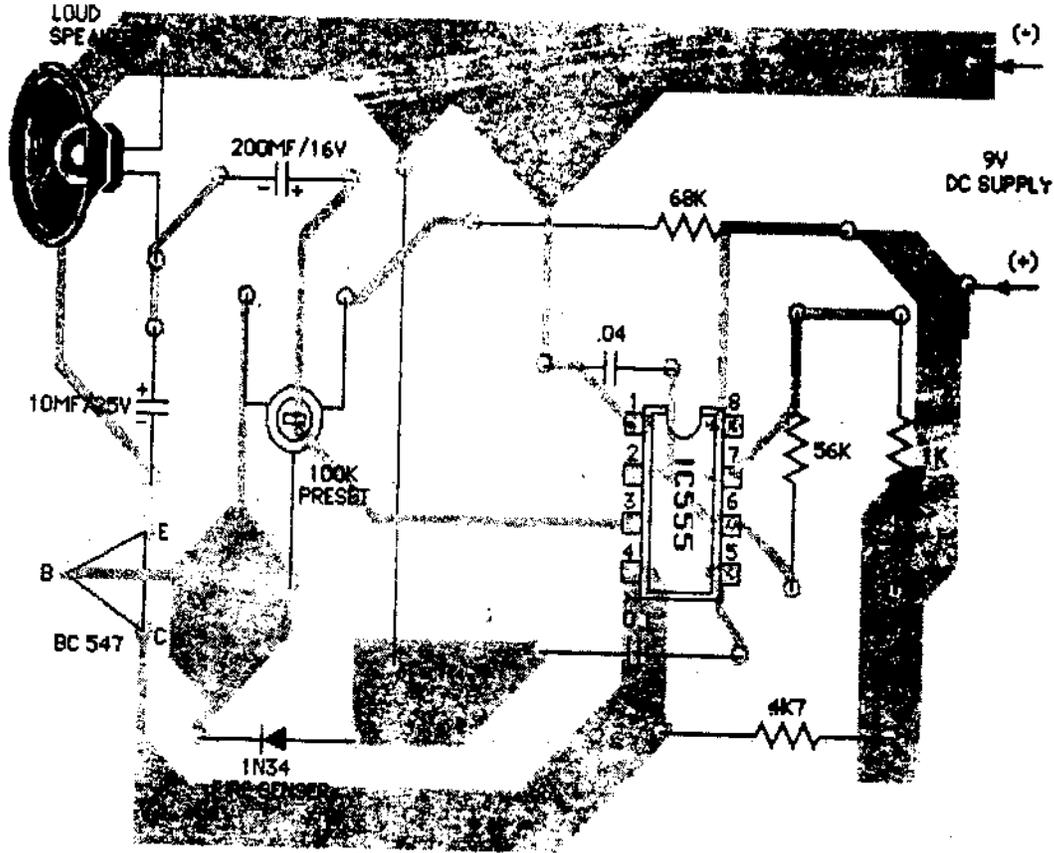


চিত্র : ২১.১ ফায়ার এলার্ম সার্কিট

## ২১.৪ কার্যপ্রণালী (Working procedure) :

- ১। একটি 'ফায়ার এলার্ম' এর সার্কিট ডায়াগ্রাম সংগ্রহ করি।
- ২। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহ করি।
- ৩। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিটটি সাজাই।
- ৪। সার্কিটের সাথে স্পিকারটি সংযুক্ত করি।
- ৫। সার্কিটের সাথে ফায়ার সেনসর ডায়োডটি ভালভাবে সংযোগ করি।
- ৬। সার্কিটে ৯V ডিসি সরবরাহের ব্যবস্থা করি।
- ৭। সার্কিট চালু করার ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ৮। ফায়ার সেনসর ডায়োডটিতে নরমাল তাপমাত্রা এবং পরবর্তীতে আগুনের সামনে বেশি তাপমাত্রায় রাখি।
- ৯। সার্কিটটি যদি সঠিকভাবে কাজ করে, তাহলে সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী একটি সার্কিট লে-আউট তৈরি করি।
- ১০। সার্কিট লে-আউট অনুযায়ী PCB তৈরির প্রক্রিয়াতে PCB তৈরি করি।

১১। PCB ড্রিল করি এবং উক্ত PCB তে প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ স্থাপন করি। যার ধরন নিচের চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হল-



চিত্র : ২১.২ ফায়ার এলার্ম সার্কিট লে-আউট

- ১২। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোল্ডারিং করি।
- ১৩। সার্কিটের সাথে প্লিকারটি সংযোগ করি।
- ১৪। সার্কিটের সাথে ফায়ার সেনসর ডায়োডটি সংযোগ করি।
- ১৫। সার্কিটটি 9V ডিসি সরবরাহের ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ১৬। সার্কিট ON করে বিভিন্ন তাপমাত্রায় পর্যবেক্ষণ করি।
- ১৭। সার্কিটটি সঠিকভাবে কাজ করলে এটি একটি ব্যবহার উপযোগী বলে বন্দি করি।

### ২১.৫ ডাটা অ্যান্ড রেজাল্ট (Data and results) :

NO	Temperature	Alarm Signal
01	Low temperature	Alarm OFF
02	Normal temperature	Alarm OFF
03	High temperature	Alarm ON

## ২১.৬ যাচাই প্রণালী (Testing procedure) :

- ১। DC 9V এ কোন সমস্যা আছে কি না ভালভাবে লক্ষ করি।
- ২। মিটারের সাহায্যে ট্রানজিস্টরটির ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৩। মিটারের সাহায্যে রেজিস্টরগুলো ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৪। মিটারের সাহায্যে ফায়ার সেনসর ডায়োডটির ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৫। মিটারের সাহায্যে ক্যাপাসিটরগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৬। মিটারের সাহায্যে স্পিকারের ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৭। মিটারের সাহায্যে প্রিসেস্টটির ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৮। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোল্ডারিং করা আছে কি না লক্ষ করি।
- ৯। PCB এর কপার সংযোগ ঠিক আছে কি না তা যাচাই করি।
- ১০। কোন সংযোগ শর্ট হয়ে আছে কি না তা মিটারের সাহায্যে যাচাই করি।

## ২১.৭ রিপোর্ট তৈরিকরণ (Prepare of report) :

এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার মাধ্যমে একটি 'ফায়ার এলার্ম' সার্কিট সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে। এখানে একটি সার্কিট নির্বাচন করে প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহের মাধ্যমে একটি PCB তৈরি করা হয়েছে। এ ধরনের প্রজেক্ট ব্যক্তিগত ব্যবহারিক কাজ অথবা বাজারজাতকরণের কাজে আসবে। এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার ফলে ছাত্রজীবন ও কর্মজীবনে অনেক উপকারে আসবে।

## সভ্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর

১। ফায়ার এলার্ম কী?

**উত্তর :** আগুন লাগলে এ সার্কিটের মাধ্যমে এলার্ম দিয়ে থাকে।

২। ফায়ার এলার্ম সার্কিটের গুরুত্ব কী?

**উত্তর :** কোন স্থানে আগুন লাগলে উক্ত স্থানে যদি এ ধরনের ব্যবস্থা থাকে, তাহলে এলার্ম দিয়ে এ সার্কিট সতর্ক করার ব্যবস্থা করে দেয়।

৩। ফায়ার এলার্ম কোথায় ব্যবহৃত হয়?

**উত্তর :** বাসাবাড়ি, দোকানপাট, অফিস-আদালত, মিল-ফ্যাক্টরি ইত্যাদি গুরুত্বপূর্ণ স্থানে এ এলার্ম সার্কিট ব্যবহার করা হয়।

৪। ফায়ার এলার্ম সার্কিটের গুরুত্বপূর্ণ ডায়োডটির নাম বল।

**উত্তর :** এ সার্কিটের গুরুত্বপূর্ণ ডায়োড হচ্ছে DA 25 বা JN 34.

৫। ফায়ার সেনসর হিসাবে কী ব্যবহৃত হয়?

**উত্তর :** ফায়ার সেনসর হিসাবে ডায়োড DA 25 বা IN 34 ব্যবহৃত হয়।

৬। ফায়ার এলার্ম সার্কিটের পাঁচটি গুরুত্বপূর্ণ যন্ত্রাংশের নাম বল।

**উত্তর :** IC 555, TR-BEL 547, DA 25, ক্যাপাসিটর, স্পিকার।



## ২২.০ ভূমিকা (Introduction) :

এ প্রজেক্টটি হচ্ছে একটি ইলেকট্রনিক সিকিউরিটি লক। এ লক খোলার জন্য সঠিক নম্বর ডায়ালিং করতে হয়। সার্কিটের মাধ্যমে এ লক খোলা ও বন্ধ করার ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হয়। এ লকগুলো গাড়িতে ব্যবহৃত হয়। নম্বর দ্বারা এ লক আটকানো হয়। পরবর্তীতে সঠিক নম্বর ডায়াল করে এ লক খোলার ব্যবস্থা নিতে হয়। এটা একটি সেফটি লক।

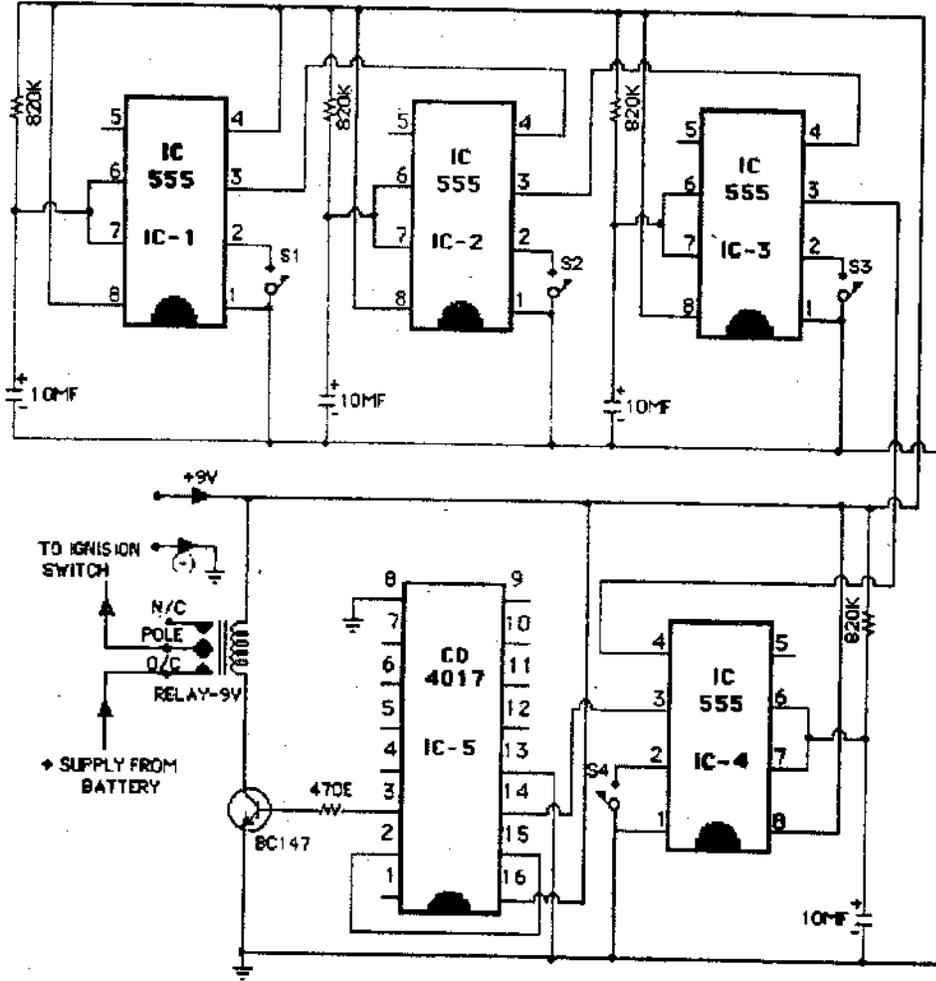
## ২২.১ প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ (Essential parts) :

১। টাইমার আইসি (IC-555)	- ৪টি
২। কাউন্টার আইসি (IC 4017)	- ১টি
৩। ট্রানজিস্টর (TR-BC-148)	- ১টি
৪। ক্যাপাসিটর (Capacitor-10 $\mu$ F, 16V)	- ৪টি
৫। রেজিস্টর (Resistor-820k-Gray-Red-Yellow-Golden)	- ১টি
৬। রেজিস্টর (Resistor-470E-Yellow-Violet-Brown-Golden)	- ১টি
৭। রিলে (Relay-9V)	- ১টি
৮। আইসি বেস (IC Base-8 pin)	- ১টি
৯। আইসি বেস (IC Base-16 pin)	- ১টি
১০। পিসিবি (PCB)	- ১টি
১১। ট্রেনার বোর্ড (Trainer board)	- ১টি
১২। মাল্টিমিটার (Multimeter)	- ১টি
১৩। সোল্ডারিং আয়রন (Soldering iron)	- ১টি
১৪। সোল্ডারিং লেড (Soldering lead)	- প্রয়োজনমত
১৫। কানেকটিং ওয়্যার (Connecting wire)	- প্রয়োজনমত
১৬। পুশ অন সুইচ (Push on Switch)	- ৪টি
১৭। ব্যাটারি (Battery-9V)	- ১টি।

## ২২.২ সার্কিট বর্ণনা (Circuit description) :

এ সার্কিটে চারটি টাইমার আইসি IC 555 এবং একটি কাউন্টার IC 4017 ব্যবহৃত হয়। পুশ টু অন সুইচ IC 555 এর ২ নং পিন ও গ্রাউন্ড এর সাথে সংযুক্ত থাকে। যখন সুইচগুলো একটি নির্দিষ্ট সিরিয়াল প্রেস করা হয় চারটি আইসির ৩ নং পিনের মাধ্যমে আউটপুট সিগন্যাল IC4017 এর 14নং পিনে যায়। IC4017 এর আউটপুট ৩ নং পিন রেজিস্টর 470E এর সাহায্যে ট্রানজিস্টর BC 148 টি ON হয় ফলে রিলেটি ON হয়। অর্থাৎ সুইচিং ক্রিয়া অনুযায়ী আইসির মাধ্যমে রিলে ON/OFF হয়। আর এ রিলে ON/OFF এর মাধ্যমে লক ON/OFF হয়। সুইচিং ইনফরমেশনগুলো সবসময় স্মরণ রাখতে হয়।

## ২২.৩ সার্কিট ডায়াগ্রাম (Circuit diagram) :

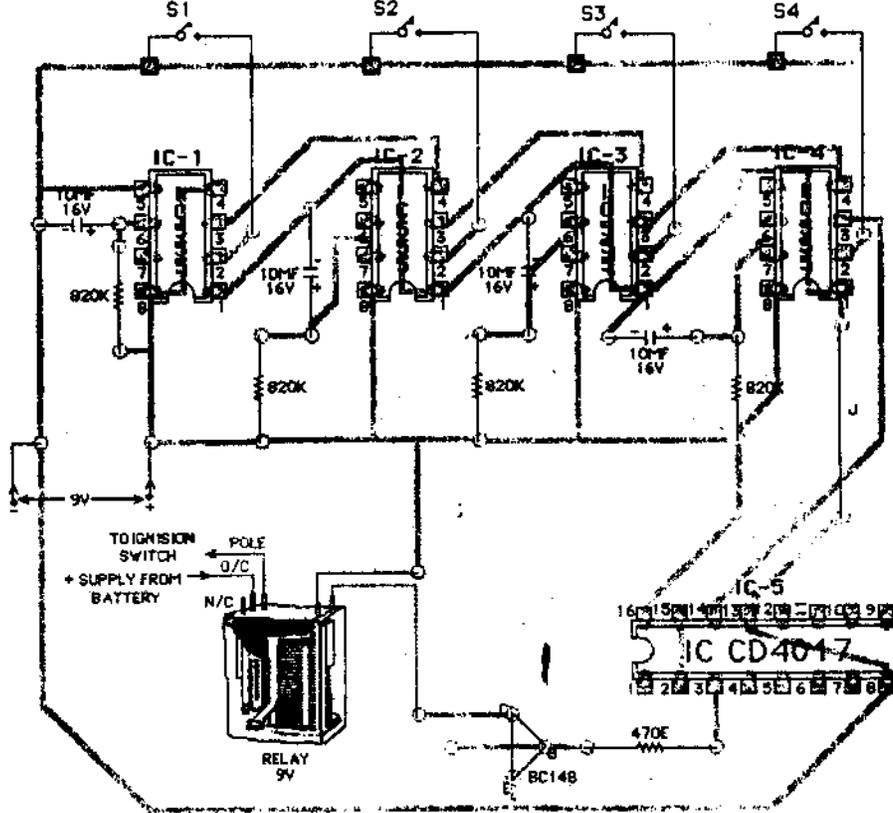


চিত্র : ২২.১ কার কন্সি়নেশন লক সার্কিট

## ২২.৪ কার্যপ্রণালী (Working procedure) :

- ১। একটি 'কার কন্সি়নেশন লক' এর সার্কিট ডায়াগ্রাম সংগ্রহ করি।
- ২। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহ করি।
- ৩। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিটটি সাজাই।
- ৪। সার্কিটটির সাথে চারটি সুইচ সংযোগ করি।
- ৫। সার্কিটের সাথে রিলেটি সংযুক্ত করি।
- ৬। সার্কিট ও রিলেতে ৩V ডিসি সরবরাহের ব্যবস্থা করি।
- ৭। রিলের সাথে ইগনিশন সুইচিং সংযোগ করি।

- ৮। সুইচিং ক্রিয়া সম্পন্ন করি অর্থাৎ সুইচিং নম্বর প্রেস করি এবং লক পর্যবেক্ষণ করি।
- ৯। সার্কিটটি যদি সঠিকভাবে কাজ করে তাহলে সার্কিট ডায়গ্রাম অনুযায়ী একটি সার্কিট লে-আউট তৈরি করি।
- ১০। সার্কিট লে-আউট অনুযায়ী PCB তৈরির প্রক্রিয়াতে PCB তৈরি করি।
- ১১। PCB ড্রিল করি এবং উক্ত PCB তে প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ স্থাপন করি। যার ধরন নিচের মাধ্যমে দেখানো হল-



চিত্র : ২২.২ কার কম্বিনেশন লক সার্কিট লে-আউট

- ১২। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোল্ডারিং করি।
- ১৩। সার্কিটের সাথে রিলে ও সুইচগুলো ভালভাবে সংযুক্ত করি।
- ১৪। সার্কিট ও রিলেতে DC 9V এর সরবরাহের ব্যবস্থা নেই।
- ১৫। সুইচিং নম্বর ক্রিয়া সম্পন্ন করে লক পর্যবেক্ষণ করি।
- ১৬। সার্কিটটি সঠিকভাবে কাজ করলে PCB অনুযায়ী গাড়িতে ব্যবহার উপযোগী করে সার্কিটটি একটি কভার বক্সে বন্দি করি।

### ২২.৫ ডাটা অ্যান্ড রেজাল্ট (Data and results) :

নির্দিষ্ট নাম্বার ডায়ালিং করে সুইচিং সম্পন্ন করে গাড়ি লক ON/OFF করা হল। উক্ত নম্বর সবসময় ব্যবহারের জন্য গোপনীয়ভাবে স্মরণ রাখতে হবে।

## ২২.৬ যাচাই প্রণালী (Testing procedure) :

- ১। DC 9V এ কোন সমস্যা আছে কি না লক্ষ করি।
- ২। মিটারের সাহায্যে ট্রানজিস্টরটির ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৩। মিটারের সাহায্যে রিলেটির ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৪। মিটারের সাহায্যে ক্যাপাসিটরগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৫। মিটারের সাহায্যে রেজিস্টরগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৬। সুইচগুলোর ভালমন্দ ভালভাবে যাচাই করি।
- ৭। লকটি সঠিকভাবে গাড়িতে স্থাপন করি।
- ৮। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোল্ডারিং করা আছে কি না লক্ষ করি।
- ৯। PCB এর কপার সংযোগ ঠিক আছে কি না তা যাচাই করি।
- ১০। কোন সংযোগ শর্ট হয়ে আছে কি না তা মিটারের সাহায্যে যাচাই করি।

## ২২.৭ রিপোর্ট তৈরিকরণ (Prepare of reports) :

এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার মাধ্যমে একটি কার কম্বিনেশন লক এর সার্কিট সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে। এখানে একটি সার্কিট নির্বাচন করে প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহের মাধ্যমে একটি PCB তৈরি করা হয়েছে। এধরনের প্রজেক্ট ব্যক্তিগত ব্যবহারিক কাজে অথবা বাজারজাতকরণের কাজে আসবে। এ প্রজেক্ট সম্পন্ন করার ফলে ছাত্রজীবন ও কর্মজীবনে অনেক উপকারে আসবে।

## সন্ধ্যা মৌখিক প্রশ্নোত্তর

- ১। কার কম্বিনেশন লক কী?

**উত্তর :** কার কম্বিনেশন লক হচ্ছে একটি ইলেকট্রনিক সিকিউরিটি লক।

- ২। কার কম্বিনেশন লক খোলার জন্য কী করতে হয়?

**উত্তর :** এ লক খোলার জন্য সঠিক নম্বরে ডায়ালিং করতে হয়।

- ৩। কার কম্বিনেশন লক কোথায় ব্যবহৃত হয়?

**উত্তর :** কার কম্বিনেশন লক গাড়িতে ব্যবহৃত হয়।

- ৪। কার কম্বিনেশন লকে কয়টি আইসি থাকে?

**উত্তর :** এ সার্কিটে চারটি টাইমার ও একটি কাউন্টার আইসি থাকে।

- ৫। টাইমার আইসির কত নং পিনে পুশ-টু-অন সুইচ থাকে?

**উত্তর :** টাইমার আইসির ২নং পিন ও গ্রাউন্ডের সাথে পুশ-টু-অন সুইচ সংযোগ থাকে।

- ৬। কার কম্বিনেশন লকের পাঁচটি যন্ত্রাংশের নাম বল।

**উত্তর :** IC-555, IC-4017, TR-BC 148, ক্যাপাসিটর, রিলে।

প্রজেক্ট

২৩

## আলট্রাসোনিক মসকিটো রিপিলেন্ট Ultrasonic Mosquito Repellent

### ২৩.০ ভূমিকা (Introduction) :

এটা এমন এক ধরনের প্রজেক্ট, যার মাধ্যমে ইলেকট্রনিক্স যন্ত্র দ্বারা মশা দূর করা হয়। এ ধরনের সার্কিটের মাধ্যমে আলট্রাসোনিক শব্দ উৎপন্ন করে মশা দূর করা হয়। এ সার্কিট বা যন্ত্রে কোন ধরনের ক্যামিক্যাল বা টেবলেট ব্যবহার করার প্রয়োজন হয় না। বাসাবাড়ি, দোকানপাট, অফিস-আদালতে এ ধরনের সার্কিট ব্যবহার করে মশার হাত থেকে রক্ষা পেতে পারি।

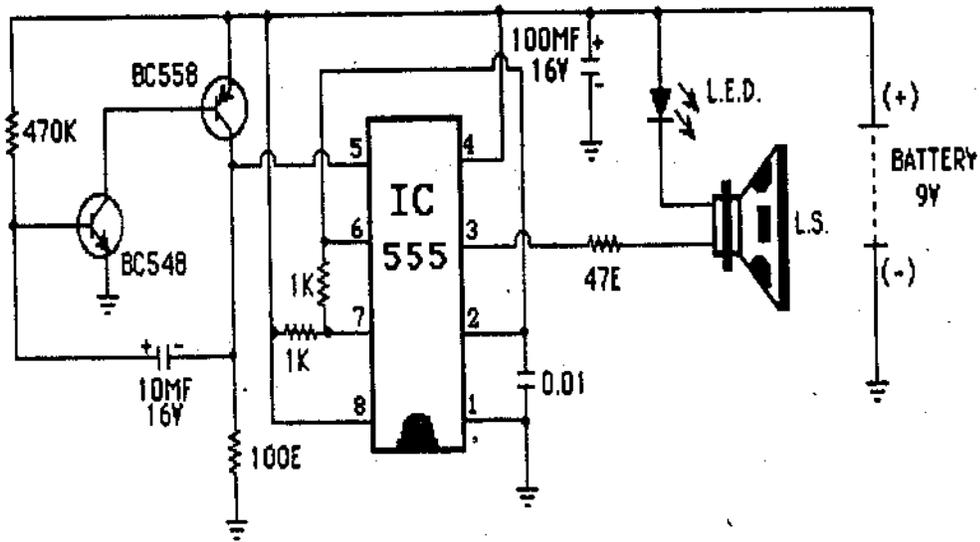
### ২৩.১ প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ (Essential Parts) :

১। টাইমার আইসি (IC-555)	- ৪টি
২। এলইডি (LED-Red)	- ১টি
৩। ট্রানজিস্টর (TR-BC-558)	- ১টি
৪। ট্রানজিস্টর (Tr-BC-548)	- ১টি
৫। ক্যাপাসিটর (Capacitor-10 $\mu$ F, 16V)	- ১টি
৬। ক্যাপাসিটর (Capacitor-100 $\mu$ F, 16V)	- ১টি
৭। ক্যাপাসিটর (Capacitor-0.01 $\mu$ F)	- ১টি
৮। রেজিস্টর (Resistor-47E-Yellow-Violet -Golden - Golden)	- ১টি
৯। রেজিস্টর (Resistor-1k-Brown-Black-Red-Golden)	- ১টি
১০। রেজিস্টর (Resistor-470k-Yellow-Violet-Yellow-Golden)	- ১টি
১১। রেজিস্টর (Resistor-100E-Brown-Black-Brown-Golden)	- ১টি
১২। স্পিকার (Speaker)	- ১টি
১৩। পিসিবি (PCB)	- ১টি
১৪। কেবিনেট (Cabinet)	- ১টি
১৫। ট্রেনার বোর্ড (Trainer board)	- ১টি
১৬। ব্যাটারি (Battery -9V)	- ১টি
১৭। মাল্টিমিটার (Multimeter)	- ১টি
১৮। সোল্ডারিং আয়রন (Soldering iron)	- ১টি
১৯। সোল্ডারিং লেড (Soldering lead)	- প্রয়োজনমত
২০। কানেকটিং ওয়্যার (Connecting wire)	- প্রয়োজনমত।

## ২৩.২ সার্কিট বর্ণনা (Circuit description) :

এ সার্কিট তৈরি হয় মূলত একটি IC 555 টাইমার আইসি ও দুইটি ট্রানজিস্টর BC 548 ও BC 558 এর সমন্বয়ে। দুইটি ট্রানজিস্টরের মাধ্যমে একটি অসিলেটর সার্কিট তৈরি হয়। অসিলেটর সার্কিটের উৎপন্ন অসিলেশন সিগন্যাল IC 555 এর 5 নং পিনের মাধ্যমে প্রবেশ করে এবং 3 নং পিনের মাধ্যমে আউটপুট সিগন্যাল প্রদান করে 47E রেজিস্টরের মাধ্যমে স্পিকারে আলট্রাসনিক ওয়েভ প্রবেশ করে। স্পিকারের মাধ্যমে পরবর্তীতে আলট্রাসনিক শব্দ উৎপন্ন হয়। এ আলট্রাসনিক শব্দের ফ্রিকুয়েন্সি 13kHz থেকে 80kHz পর্যন্ত হয়ে থাকে। আর এই ফ্রিকুয়েন্সির শব্দ মশামাছি সহ্য করতে পারে না। এ সার্কিট পরিচালনার জন্য 9V ডিসি সরবরাহের প্রয়োজন হয়।

## ২৩.৩ সার্কিট ডায়াগ্রাম (Circuit diagram) :

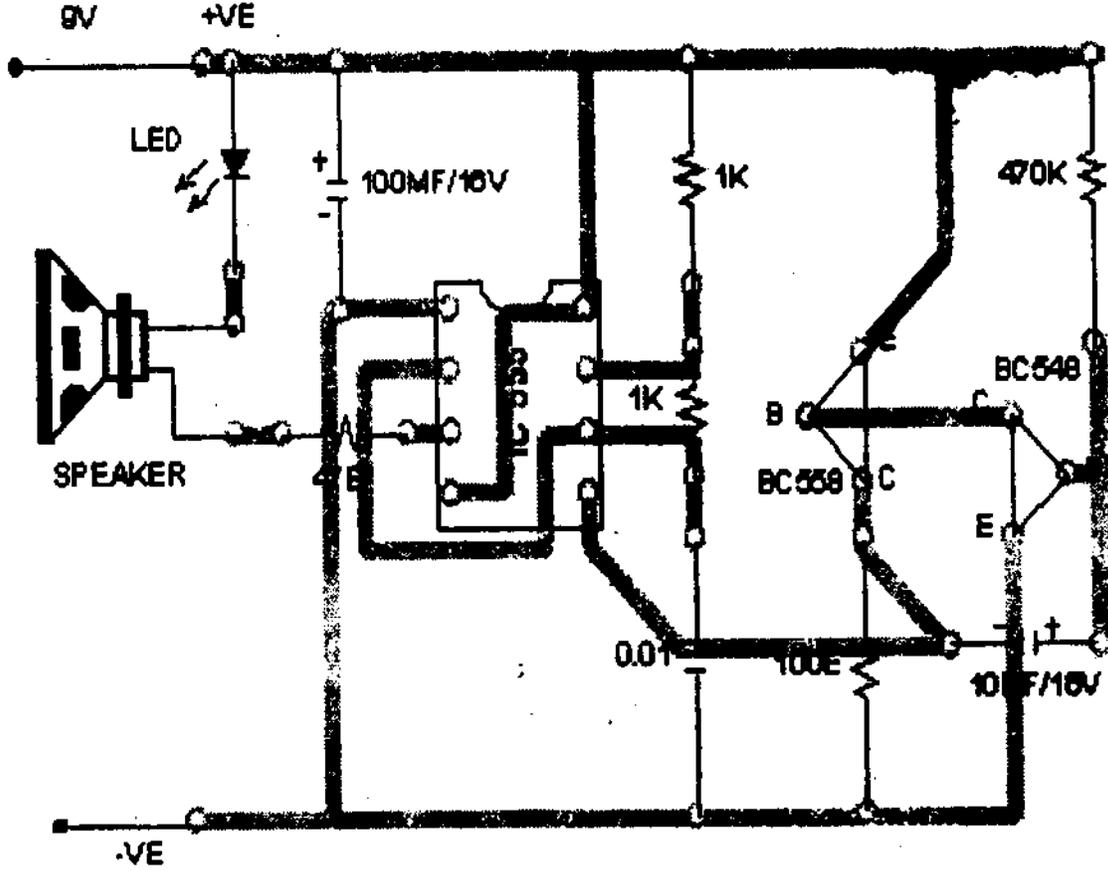


চিত্র : ২৩.১ আলট্রাসনিক মসকিটো রিপিলেন্ট সার্কিট

## ২৩.৪ সার্কিটের কার্যক্রম (Working procedure) :

১. আলট্রাসনিক মসকিটো রিপিলেন্ট এর সার্কিট ডায়াগ্রাম সংগ্রহ করি।
- ২। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহ করি।
- ৩। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিট সাজাই।
- ৪। সার্কিটের সাথে স্পিকারের সংযোগ প্রদান করি।
- ৫। সার্কিটে 9V ডিসি সরবরাহের ব্যবস্থা করি।
- ৬। সার্কিটটি ON করার ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ৭। যে স্থানে মশা আছে উক্ত স্থানে সার্কিটটি পর্যবেক্ষণ করি।
- ৮। সার্কিটটি যদি সঠিকভাবে কাজ করে তাহলে সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট লে-আউট তৈরি করি।
- ৯। সার্কিট লে-আউট অনুযায়ী PCB তৈরির প্রক্রিয়াতে PCB তৈরি করি।

১০। PCB ড্রিল করি এবং উক্ত PCB তে প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ স্থাপন করি। যার ধরন নিচের চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হল-



চিত্র ৪ ২৩.২ আলট্রাসনিক মসকিটো রিপিলেন্ট সার্কিট পে-আউট

- ১১। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোল্ডারিং করি।
- ১২। সার্কিটের সাথে স্পিকারটি ভালভাবে সংযোগ দেই।
- ১৩। সার্কিট 9V ডিসি সরবরাহের ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ১৪। সার্কিটে ON করে যে স্থানে মশা আছে উক্ত স্থান পর্যবেক্ষণ করি।
- ১৫। সার্কিটটি সঠিকভাবে কাজ করলে সার্কিটটি একটি ব্যবহার উপযোগী কভার বক্সে বন্দি করি।

### ২৩.৫ ডাটা অ্যান্ড রেজাল্ট (Data and results) :

সার্কিটটি ON করার পর পর্যবেক্ষণ করে দেখা গেল যে যেই স্থানে মশা ছিল ঐ স্থানে ধীরে ধীরে মশা কমে যাচ্ছে।

## ২৩.৬ যাচাই প্রণালী (Testing procedure) :

- ১। DC 9V এ কোন সমস্যা আছে কি না ভালভাবে লক্ষ করি।
- ২। মিটারের সাহায্যে ট্রানজিস্টর দুটির ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৩। মিটারের সাহায্যে রেজিস্টরগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৪। মিটারের সাহায্যে ক্যাপাসিটরগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৫। মিটারের সাহায্যে LED এর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৬। মিটারের সাহায্যে স্পিকারের ভালভাবে পরীক্ষা করি।
- ৭। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোজা করে আছে কি না লক্ষ করি।
- ৮। PCB এর কপার সংযোগ ঠিক আছে কি না তা যাচাই করি।
- ৯। কোন সংযোগ শর্ট হয়ে আছে কি না তা মিটারের সাহায্যে যাচাই করি।

## ২৩.৭ রিপোর্ট তৈরিকরণ (Prepare of report) :

এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার মাধ্যমে একটি আন্ট্রাসনিক মসকিটো রিপিলেন্ট এর সার্কিট সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে। এখানে একটি সার্কিট নির্বাচন করে প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহের মাধ্যমে একটি PCB তৈরি করা হয়েছে। এ ধরনের প্রজেক্ট ব্যক্তিগত ব্যবহারিক কাজ অথবা বাজারজাতকরণের কাজে আসে। এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার ফলে ছাত্রজীবন ও কর্মজীবনে অনেক উপকারে আসে।

## সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর

১। আলট্রাসনিক মসকিটো রিপিলেন্ট কী?

**উত্তর :** আলট্রাসনিক মসকিটো রিপিলেন্ট এর মাধ্যমে মশা দূর করা হয়।

২। আলট্রাসনিক মসকিটো রিপিলেন্টের সাহায্যে কিভাবে মশা দূর করা হয়?

**উত্তর :** এ ধরনের সার্কিটের মাধ্যমে আলট্রাসনিক শব্দ উৎপন্ন করে মশা দূর করা হয়।

৩। আলট্রাসনিক মসকিটো রিপিলেন্ট কোথায় কোথায় ব্যবহার হয়?

**উত্তর :** বাসাবাড়ি, দোকানপাট, ক্লিনিকে এ ধরনের সার্কিট ব্যবহার করা হয়।

৪। মসকিটো রিপিলেন্ট সার্কিটে কী যন্ত্রাংশের মাধ্যমে অসিলেটর সার্কিট তৈরি করা হয়?

**উত্তর :** এ ধরনের সার্কিটে দুটি ট্রানজিস্টরের মাধ্যমে একটি অসিলেটর সার্কিট তৈরি করা হয়।

৫। আলট্রাসনিক শব্দের ফ্রিকুয়েন্সি কত?

**উত্তর :** আলট্রাসনিক শব্দের ফ্রিকুয়েন্সি 13KHz থেকে 80KHz পর্যন্ত হয়ে থাকে।

৬। মসকিটো রিপিলেন্টের পাঁচটি যন্ত্রাংশের নাম বল।

**উত্তর :** IC-555, LED, TR-BC 548, স্পিকার, রেজিস্টর।

<b>প্রজেক্ট</b> <b>২৪</b>	<b>ফ্রীজ ডিফ্রোস্টার</b> <b>Freeze Defroster</b>	
------------------------------	---	--

### ২৪.০ ভূমিকা (Introduction) :

এটা একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রজেক্ট। ফ্রীজের বরফ গলানোর জন্য এ প্রজেক্ট ব্যবহার করা হয়। একটি ইলেকট্রনিক সার্কিটের মাধ্যমে ফ্রীজ ডিফ্রোস্ট করা হয়। এ সার্কিট মূলত দু'টি আইসির উপর নির্ভরশীল।

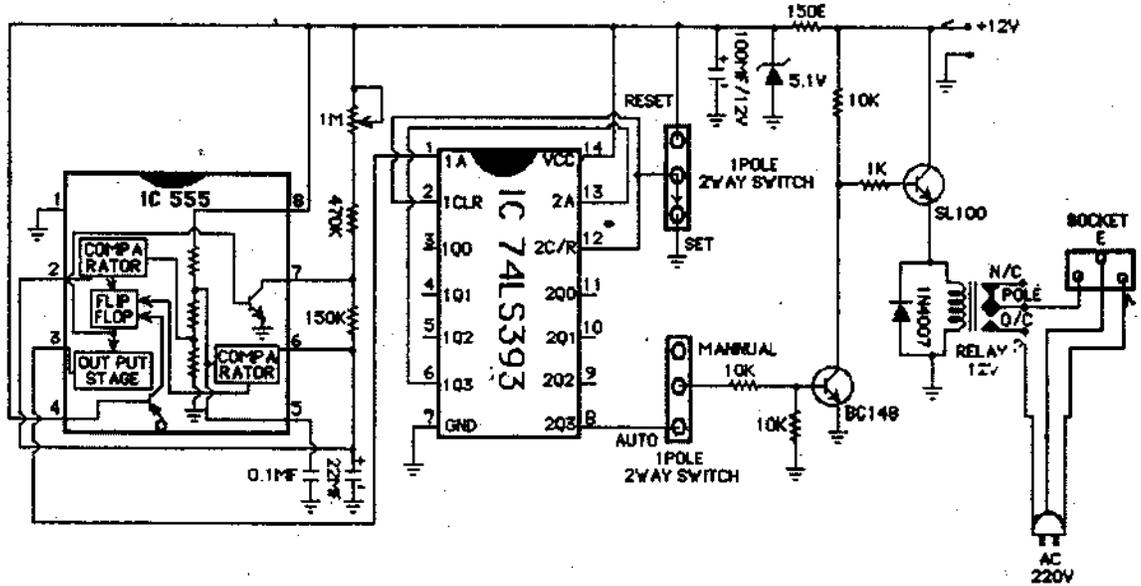
### ২৪.১ প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ (Essential Parts) :

১। আইসি (IC-74LS 393)	- ১টি
২। আইসি (IC-555)	- ১টি
৩। ট্রানজিস্টর (TR-SL -100)	- ১টি
৪। ট্রানজিস্টর (TR-BC -147)	- ১টি
৫। ডায়োড (Diode-IN 4007)	- ১টি
৬। জিনার ডায়োড (Zener diode-5.1V)	- ১টি
৭। ক্যাপাসিটর (Capacitor-0.1 $\mu$ F)	- ১টি
৮। ক্যাপাসিটর (Capacitor-100 $\mu$ F, 12V)	- ১টি
৯। ক্যাপাসিটর (Capacitor-22 $\mu$ F, 25V)	- ১টি
১০। রেজিস্টর (Resistor-150E-Brown-Green- -Brown -Golden)	- ১টি
১১। রেজিস্টর (Resistor -1k-Brown-Black-Red-Golden)	- ১টি
১২। রেজিস্টর (Resistor-10k-Brown-Black-Orange-Golden)	- ৩টি
১৩। রেজিস্টর (Resistor-150k-Brown-Green-Yellow-Golden)	- ১টি
১৪। রেজিস্টর (Resistor-470k-Yellow-Violet-Yellow-Golden)	- ১টি
১৫। ভেরিয়্যাবল রেজিস্টর (Preset-1M)	- ১টি
১৬। ওয়ান পোল টু ওয়ে সুইচ (I pole 2 way Switch)	- ২টি
১৭। রিলে (Relay-12 V)	- ১টি
১৮। পিসিবি (PCB)	- ১টি
১৯। ব্যাটারি (Battery-12V)	- ১টি
২০। ট্রেনার বোর্ড (Trainer board)	- ১টি
২১। মাল্টিমিটার (Multimeter)	- ১টি
২২। সোল্ডারিং আয়রন (Soldering iron)	- ১টি
২৩। ফ্রীজ (Freeze)	- ১টি
২৪। সোল্ডারিং লেড (Soldering lead)	- প্রয়োজনমত
২৫। কানেকটিং ওয়্যার (Connecting wire)	- প্রয়োজনমত।

### ২৪.২ সার্কিট বর্ণনা (Circuit description) :

এ প্রজেক্টে দু'টি আইসি ব্যবহৃত হয়। প্রথমত একটি টাইমার আইসি IC 555 যা মনোস্ট্যাবল মাল্টি ভাইব্রেটর হিসাবে একটি পার্টিকুলার পালস উৎপন্ন করে। দ্বিতীয়ত একটি 4 বিটের বাইনারি কাউন্টার আইসি 74 LS 393 ব্যবহৃত হয়। এ প্রজেক্টটি আইসির উপর নির্ভর করে। এ সার্কিটের কার্যপদ্ধতি অটো এবং ম্যানুয়ালি দুই ধরনের হয়ে থাকে। একটি 2 ওয়ে 1 পোল সিলেক্টর সুইচের সাহায্যে অটো ও ম্যানুয়ালি নির্বাচন করে। অপর আরো একটি 2 ওয়ে 1 পোল সিলেক্টর সুইচ দ্বারা সেট এবং রিসেট নির্বাচন করা হয়ে থাকে। যখন ফ্রীজে বরফ জমে, তখন স্বয়ংক্রিয়ভাবে আইসির পালস অনুযায়ী ট্রানজিস্টর BC 148 এবং ট্রানজিস্টর SL 100 অফ হয় এবং রিলে OFF হয়। তখন ফ্রীজ ডিফ্রোস্ট হতে শুরু করে। আবার যখন ফ্রীজ ডিফ্রোস্ট শেষ হয়, তখন আবার স্বয়ংক্রিয়ভাবে আইসির সিগন্যাল অনুযায়ী রিলে ON হয়ে ফ্রীজ ফ্রোস্ট হতে শুরু করে। এ প্রজেক্ট পরিচালনার জন্য 12V ডিসি সরবরাহের প্রয়োজন হয়।

### ২৪.৩ সার্কিট ডায়াগ্রাম (Circuit diagram) :

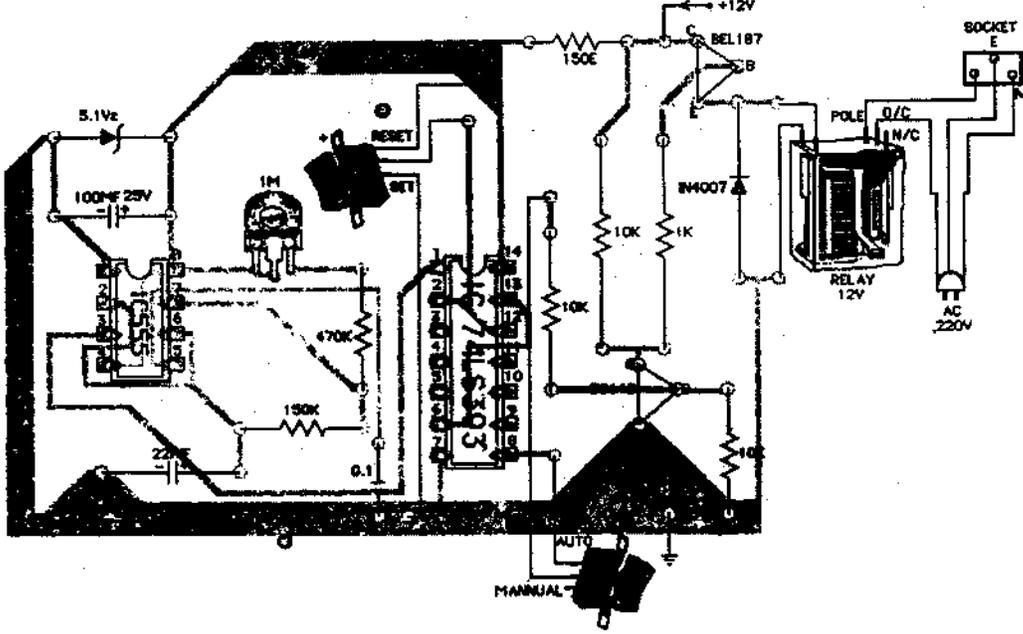


চিত্র : ২৪.১ ফ্রীজ ডিফ্রোস্টার সার্কিট

### ২৪.৪ কার্যপ্রণালী (Working procedure) :

- ১। একটি ফ্রীজ ডিফ্রোস্টার এর সার্কিট ডায়াগ্রাম সংগ্রহ করি।
- ২। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহ করি।
- ৩। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিট সাজাই।
- ৪। সার্কিটের রিলের সাথে ও AC সাপ্লাইয়ের সাথে সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সকেটে একটি ফ্রীজ সংযোগ করি।
- ৫। সার্কিটে 12V এর ডিসি সরবরাহের ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ৬। সার্কিটের AC 220V সরবরাহের ব্যবস্থা গ্রহণ করি।

- ৭। সার্কিট ON করার ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
  - ৮। সিলেক্ট সুইচ ম্যানুয়্যালভাবে সার্কিট পর্যবেক্ষণ করি।
  - ৯। আবার সিলেক্টর সুইচ স্বয়ংক্রিয়ভাবে সার্কিট পর্যবেক্ষণ করি।
  - ১০। সার্কিটটি যদি সঠিকভাবে কাজ করে তাহলে সার্কিট ডায়গ্রাম অনুযায়ী সার্কিট লে-আউট তৈরি করি।
  - ১১। সার্কিট লে-আউট অনুযায়ী PCB তৈরির প্রক্রিয়াতে PCB তৈরি করি।
  - ১২। PCB ড্রিল করি এবং উক্ত PCB তে প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ স্থাপন করি।
- যার ধরন নিচের চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হল-



চিত্র : ২৪.২ ফ্রীজ ডিফ্রোস্টার সার্কিট লে-আউট

- ১৩। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোল্ডারিং করি।
- ১৪। সার্কিটের সাথে ফ্রীজের সংযোগ ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ১৫। সার্কিটে 12V ডিসি সরবরাহের ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ১৬। সার্কিটে AC 220V সরবরাহ করে সার্কিট চালু করার ব্যবস্থা নেই।
- ১৭। সার্কিট অটো ও ম্যানুয়্যাল মোড পর্যবেক্ষণ করি।
- ১৮। সার্কিটটি যদি সঠিকভাবে কাজ করে তাহলে ফ্রীজে ব্যবহার উপযোগী করে একটি কভার বক্সে বন্দি করি।

### ২৪.৫ ডাটা অ্যান্ড রেজাল্ট (Data and result) :

যখন সার্কিট ON করে সার্কিটটি ম্যানুয়্যাল মোডে সিলেক্টর সুইচ রাখা হয় সেই ক্ষেত্রে ফ্রীজে ফ্রোস্ট জমলে ম্যানুয়্যালি ভাবে ফ্রীজ ডিফ্রোস্ট করতে হয়। আবার যখন অটো মোডে সিলেক্টর সুইচ রাখা হয়, তখন একটি নির্দিষ্ট সময় অন্তর অন্তর রিলে ON এবং OFF এর মাধ্যমে ফ্রীজ ফ্রোস্ট ও ডিফ্রোস্ট হয়ে থাকে।

**২৪.৬ যাচাই প্রণালী (Testing procedure) :**

- ১। DC 12V এ কোন সমস্যা আছে কি না ভালভাবে লক্ষ করি।
- ২। AC 220V এ কোন সমস্যা আছে কি না ভালভাবে লক্ষ করি।
- ৩। ফ্রীজে কোন সমস্যা আছে কি না তা লক্ষ করি।
- ৪। মিটারের সাহায্যে ট্রানজিস্টর দু'টির ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৫। মিটারের সাহায্যে ডায়োডটির ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৬। মিটারের সাহায্যে জিনার ডায়োডটির ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৭। মিটারের সাহায্যে ক্যাপাসিটরগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৮। মিটারের সাহায্যে রেজিস্টরগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৯। মিটারের সাহায্যে প্রিসেস্টটির ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ১০। মিটারের সাহায্যে সিলেক্টর সুইচের ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ১১। মিটারের সাহায্যে রিলেটির ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ১২। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোল্ডারিং করা আছে কি না লক্ষ করি।
- ১৩। PCB এর কপায় সংযোগ ঠিক আছে কি না তা যাচাই করি।
- ১৪। কোন সংযোগ শর্ট হয়ে আছে কি না তা মিটারের সাহায্যে যাচাই করি।

**২৪.৭ রিপোর্ট তৈরিকরণ (Prepare of report) :**

এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার মাধ্যমে একটি ফ্রীজ ডিফ্রোস্টার সার্কিট সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে। এখানে এ সার্কিট নির্বাচন করে প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহের মাধ্যমে একটি PCB তৈরি করা হয়েছে। এ ধরনের প্রজেক্ট ব্যক্তিগত ব্যবহারিক কাজ অথবা বাজারজাতকরণের কাজে আসে। এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার ফলে ছাত্রজীবন ও কর্মজীবনে অর্থাৎ উপকারে আসে।



১। ফ্রীজ ডিফ্রোস্টার সার্কিট কী?

**উত্তর :** যে সার্কিটের মাধ্যমে ফ্রীজের বরফ গলানো হয় তাকে ফ্রীজ ডিফ্রোস্টার সার্কিট বলে।

২। ফ্রীজ ডিফ্রোস্টার কোন যন্ত্রাংশের উপর নির্ভর করে?

**উত্তর :** এ সার্কিট মূলত দুটি আইসির উপর নির্ভরশীল।

৩। ফ্রীজ ডিফ্রোস্টারের আইসি দুটি কী কী?

**উত্তর :** একটি টাইমার ICC-555 এবং একটি কাউন্টার আইসি 74LS393.

৪। ফ্রীজ ডিফ্রোস্টার পরিচালনা করার জন্য কত ভোল্ট প্রয়োজন হয়?

**উত্তর :** এ সার্কিট পরিচালনা করার জন্য 12V ডিসি প্রয়োজন হয়।

৫। ফ্রীজ ডিফ্রোস্টারের পাঁচটি যন্ত্রাংশের নাম বল।

**উত্তর :** IC-74LS393, IC-555, TR-SL100, TR-BC 147, D-IN 4007.

প্রজেক্ট

২৫

## ইন-আউট ইন্ডিকেটিং মিউজিক্যাল বেল In-Out Indicating Musical Bell

### ২৫.০ ভূমিকা (Introduction) :

এটি একটি বিশেষ ধরনের মিউজিক্যাল বেল। এ বেলটি মিউজিক প্রদান করে মূলত কোন কক্ষে প্রবেশ করার ক্ষেত্রে। কক্ষ থেকে বের হওয়ার ক্ষেত্রে শুধু ডিসপ্লেতে OUT লেখা প্রদর্শন করবে। এক্ষেত্রে ডিসপ্লে তৈরি করা হয় মূলত অনেকগুলো লাল ও সবুজ রঙ এর LED দ্বারা। সবুজ রং এর LED দ্বারা IN এবং লাল রঙ এর LED দ্বারা OUT লেখা ডিসপ্লে তৈরি করা হয়। গুরুত্বপূর্ণ আকর্ষণীয় দোকানপাট, বাসাবাড়ি, অফিস-আদালতে এই ধরনের সার্কিট ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

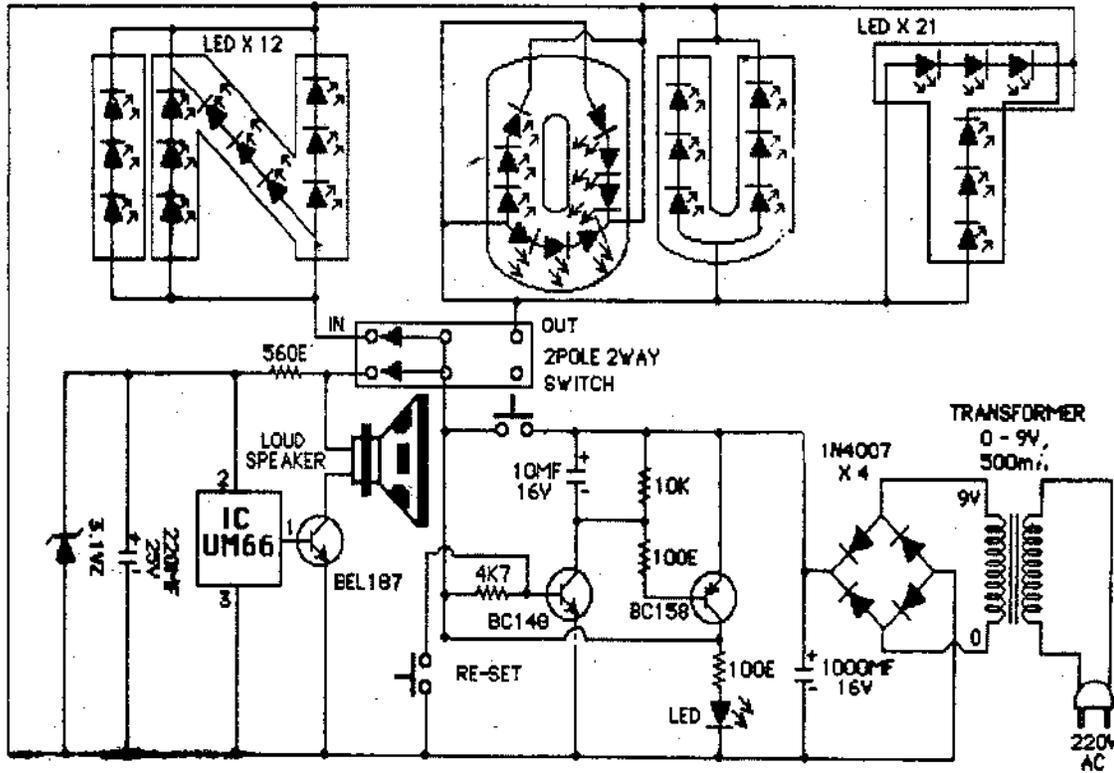
### ২৫.১ প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ (Essential parts) :

১। মিউজিক্যাল আইসি (IC- UM66)	- ১টি
২। ট্রানজিস্টর TR-BC 147)	- ১টি
৩। ট্রানজিস্ট (TR – BEL 187)	- ১টি
৪। ট্রানজিস্টর (TR-BC 158)	- ১টি
৫। ডায়োড (Diode – IN4007)	- ৪টি
৬। জিনার ডায়োড (Zener diode-3.1V)	- ১টি
৭। এল.ই.ডি-সবুজ (LED-Green)	- ১২টি
৮। এল.ই.ডি লাল (LED- Red)	- ২১টি
৯। রেজিস্টর (Resistor-100E- Brown-Blue-Brown-Golden)	- ১টি
১০। রেজিস্টর (Resistor-560E –Green-Blue-Blown-Golden)	- ১টি
১১। রেজিস্টর (Resistor-4K7 Yellow-Violet-Red- Golden)	- ১টি
১২। রেজিস্টর (Resistor- 10k- Brown- Black- Orang- Golden)	- ১টি
১৩। ক্যাপাসিটর (Capacitor- 1000 $\mu$ F,16v)	- ১টি
১৪। ক্যাপাসিটর (Capacitor- 220 $\mu$ F, 25v )	- ১টি
১৫। ক্যাপাসিটর (Capacitor-10 $\mu$ F,16v)	- ১টি
১৬। ট্রান্সফরমার (Transformer-0-9v, 50mA)	- ১টি
১৭। পুশ-টু-অন সুইচ (Push to ON switch)	- ২টি
১৮। ২ পোল ২ওয়ে সুইচ (2 Pole 2 way switch)	- ১টি
১৯। স্পিকার (Speaker – 2.5")	- ১টি
২০। পিসিবি (PCB)	- ১টি
২১। ট্রেনার বোর্ড (Trainer board)	- ১টি
২২। মাল্টিমিটার (Multimeter)	- ১টি
২৩। সোল্ডারিং আয়রন (Soldering iron)	- ১টি
২৪। সোল্ডারিং লেড (Soldering lead)	- প্রয়োজনমত
২৫। কানেকটিং ওয়্যার (Connecting wire)	- প্রয়োজনমত।

### ২৫.২ সার্কিট বর্ণনা (Circuit description) :

এই সার্কিটের দুটি পজিশন থাকে, যথা IN এবং Out. এই পজিশন নির্বাচন করতে দুইচ সুইচ দ্বারা IN ডিসপ্লে জন্য় 12টি সবুজ রং এর LED ও OUT ডিসপ্লে জন্য় 21টি লাল রং এর LED ব্যবহৃত করা হয়ে থাকে। যখন কক্ষের ভিতরে প্রবেশ করা হয় তখন 2 পোল 2 ওয়ে সুইচের IN পজিশন দ্বারা সুইচ প্রেস হয় তখন IN লেখা LED গুলো ডিসপ্লে হয় এবং তখন একটি স্পিকারের মাধ্যমে একটি মিউজিক বেজে ওঠে। আবার যখন কক্ষের বাইরে প্রবেশ করা হয় তখন 2 পোল 2 ওয়ে সুইচের Out পজিশন দ্বারা সুইচ প্রেস হয় তখন 'Out' লেখা LED-গুলো ডিসপ্লেতে প্রদর্শিত হয়। এই সার্কিটে তিন পিনে একটি আইসি UM66 ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এই আইসির 1 নং পিনকে অটপুট পিন ধরা হয়। এই আউটপুট পিনের মাধ্যমে মিউজিক সিগন্যাল ট্রানজিস্টর BEL-187-এর বেসে প্রদান করা হয়ে থাকে, যা উক্ত সিগন্যালকে বর্ধিত করে স্পিকারে প্রেরণ করে। এই সার্কিটে আরো দুইটি ট্রানজিস্টর যথাক্রমে BC 148 ও BC 158 ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এই দুটি ট্রানজিস্টর দ্বারা ফ্লিপ-ফ্লপ সার্কিট গঠন করা হয়ে থাকে। এই সার্কিট পরিচালনার জন্য 9Vএর প্রয়োজন হয়। একটি 0 - 9v এর স্টেপ- ডাউন ট্রান্সফরমার এর মাধ্যমে 220V এসি সরবরাহ থেকে উক্ত 9v উৎপন্ন করে থাকে। এরপর এই 9v এসিকে চারটি ডায়োড IN- 4007 দ্বারা গঠিত একটি ব্রীজ সার্কিটের সাহায্যে 9v ডিসি উৎপন্ন করা হয়ে থাকে। পরবর্তীতে উক্ত ডিসি ভোল্টেজকে একটি 100μF এর ক্যাপাসিটর দ্বারা ফিল্টারিং করা হয়।

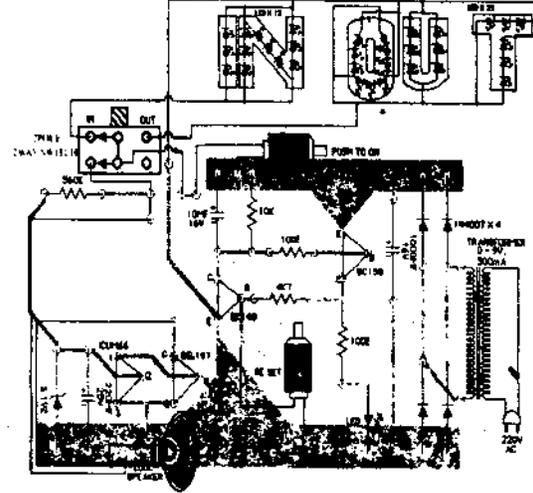
### ২৫.৩ সার্কিট ডায়াগ্রাম (Circuit diagram) :



চিত্র : ২৫.১ ইন-আউট মিউজিক্যাল বেল সার্কিট

### ২৫.৪ কার্যপ্রণালী (Working procedure) :

- ১। 'ইন-আউট মিউজিক্যাল বেল' এর সার্কিট ডায়াগ্রাম সংগ্রহ করি।
- ২। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ সংগ্রহ করি।
- ৩। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিট সাজাই।
- ৪। সার্কিটের আউটপুটে একটি ২.৫" এর স্পিকার সংযোগ করি।
- ৫। সার্কিটের ২ পোল ২ ওয়ে সুইচটি ভালভাবে স্থাপন করি।
- ৬। ট্রেইনার বোর্ডে IN এবং Out লেখা ডিসপ্লে সাজাই।
- ৭। সার্কিটের ইনপুট ট্রান্সফরমারের সাথে একটি টু-পিনের মাধ্যমে AC 220V সরবরাহ করি।
- ৮। সার্কিট ON করার ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ৯। এবার সার্কিটের IN এবং OUT পরিদর্শন করি।
- ১০। সার্কিট যদি সঠিকভাবে কাজ করে তাহলে সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট লে-আউট তৈরি করি।
- ১১। সার্কিট লে-আউট অনুযায়ী PCB তৈরির প্রক্রিয়াতে PCB তৈরি করি।
- ১৪। LED দ্বারা IN ও Out লেখা ডিসপ্লে তৈরি করি।
- ১৫। PCB ড্রিল করি এবং উক্ত PCB-তে প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ স্থাপন করি। যার ধরন নিচের চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হল-



চিত্র : ২৫.২ ইন-আউট মিউজিক্যাল বেল সার্কিট লে-আউট

- ১৬। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোল্ডারিং করি।
- ১৭। LED দ্বারা IN ও OUT লেখা ডিসপ্লে তৈরি করি।
- ১৮। PCB এর সাথে ২ পোল ২ ওয়ে সুইচ ও IN এবং OUT ডিসপ্লে'র সাথে সংযোগ প্রদান করি।
- ১৯। সার্কিটের আউটপুটে একটি স্পিকার সংযোগ প্রদান করি।
- ২০। এবার সার্কিটের ইনপুট টু- পিনের সাহায্যে AC220V সরবরাহ প্রদান করি।
- ২১। সার্কিট ON করার ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ২২। সার্কিটের IN ও OUT পর্যবেক্ষণ করি।
- ২৩। সার্কিটটি সঠিকভাবে কাজ করলে PCB অনুযায়ী সার্কিটটি একটি কভার বক্সে বন্দি করি এবং IN ও OUT ডিসপ্লেটিও একটি কভার বক্সে বন্দি করি।

### ২৫.৫ ডাটা অ্যান্ড রেজাল্ট (Data and results) :

এই সার্কিটটি চালু অবস্থায় যখন IN পজিশন পর্যবেক্ষণ করা হল তখন IN লেখা ডিসপ্লেট জ্বল ওঠল এবং স্পিকারে মিউজিক বেজে উঠল। আবার যখন সার্কিটের OUT পজিশন পর্যবেক্ষণ করা হল তখন OUT লেখা ডিসপ্লেট জ্বল ওঠল।

### ২৫.৬ যাচাই প্রণালী (Testing procedure) :

- ১। AC 220v এ কোন সমস্যা আছে কিনা লক্ষ করি।
- ২। ট্রান্সফরমার ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৩। ডায়োডগুলোর ভালমন্দ মিটারের সাহায্যে পরীক্ষা করি।
- ৪। মিটারের সাহায্যে ক্যাপাসিটরগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৫। মিটারের সাহায্যে ট্রানজিস্টরগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৬। পুশ-টু-অন সুইচগুলো পরীক্ষা করি।
- ৭। টু-পোল টু-ওয়ে সুইচের ভালমন্দ যাচাই করি।
- ৮। LED গুলো মিটারের সাহায্যে ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৯। মিটারের সাহায্যে জিনার ডায়োডের ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ১০। মিটারের সাহায্যে স্পিকারে ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ১১। PCB-এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোল্ডারিং করা আছে কিনা লক্ষ করি।
- ১২। PCB-এর কপার সংযোগ ঠিক আছে কিনা তা যাচাই করি।
- ১৩। কোন সংযোগ শর্ট হয়ে আছে কিনা তা মিটারের সাহায্যে যাচাই করি।

### ২৫.৭ রিপোর্ট তৈরিকরণ (Prepare of report) :

এই প্রজেক্টটি সম্পন্ন করতে মাধ্যমিক একটি ইন-আউট ইন্ডিকেট মিউজিক্যাল বেল সার্কিট সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে। এখানে একটি সার্কিট নির্বাচন করে প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহের মাধ্যমে PCB তৈরি করা হয়েছে। এই ধরনের প্রজেক্ট ব্যক্তিগত ব্যবহারিক কাজ অথবা বাজারজাতকরণের কাজে আসবে। এই প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার ফলে ছাত্রজীবন ও কর্মজীবনে অনেক উপকারে আসবে।

### সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর

- ১। ইন-আউট ইন্ডিকেটিং মিউজিক্যাল বেল কিভাবে কাজ করে?

**উত্তর :** এ বেলটি মিউজিক প্রদান করে মূলত কোন কক্ষ প্রবেশ করার ক্ষেত্রে। কক্ষ থেকে বের হওয়ার ক্ষেত্রে শুধু ডিসপ্লে Out লেখা প্রদর্শন করে।

- ২। ইন-আউট ইন্ডিকেটিং মিউজিক্যাল বেল কোথায় ব্যবহৃত হয়?

**উত্তর :** গুরুত্বপূর্ণ আকর্ষণীয় দোকানপাট, বাসাবাড়ি, অফিস-আদালতে এ ধরনের সার্কিট ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

- ৩। এ ধরনের সার্কিটে কী ধরনের সুইচ ব্যবহার করা হয়?

**উত্তর :** এ সার্কিটে ২ পোল ২ ওয়ে সুইচ ব্যবহৃত হয়।

- ৪। কয়টি ট্রানজিস্টর দ্বারা ফ্লিপ-ফ্লপ সার্কিট ব্যবহৃত হয়?

**উত্তর :** দুটি ট্রানজিস্টর দ্বারা ফ্লিপ-ফ্লপ সার্কিট তৈরি হয়।

- ৫। ইন-আউট ইন্ডিকেটিং মিউজিক্যাল বেলের পঁচটি যন্ত্রাংশের নাম বল।

**উত্তর :** IC-um 66, TR-BC 147, TR- BEL 187, ডায়োড, জিনার ডায়োড।



## ২৬.০ ভূমিকা (Introduction) :

এটি একটি মজার প্রজেক্ট : এ প্রজেক্ট ব্যবহৃত হয় যে কোন ইকুইপমেন্ট হাতের তালির শব্দ দিয়ে ON/OFF করার ক্ষেত্রে। এ সার্কিট ব্যবহার করে বাধ, ফ্যান, টিভিসহ বিভিন্ন ইলেকট্রিক ও ইলেকট্রনিক্স যন্ত্রপাতি ON/OFF করা যায়। এটা জাদুর মত কাজ করে

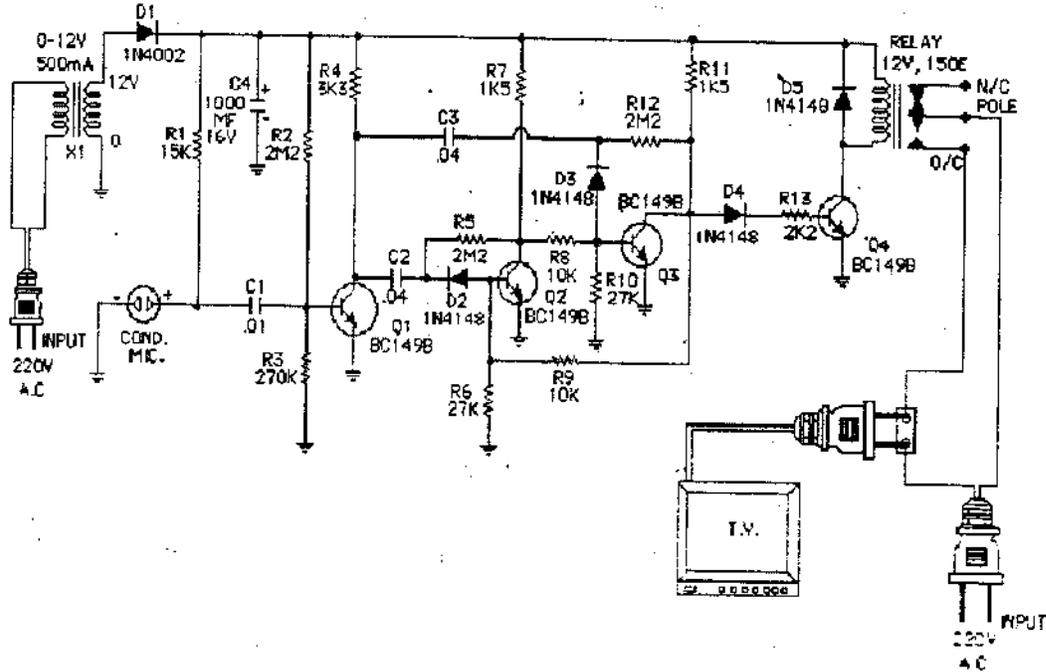
## ২৬.১ প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ (Essential parts) :

১। ট্রানজিস্টর (TR-BC 149B)	-৪টি
২। ডায়োড (Diode-IN 4002)	-১টি
৩। ডায়োড (Diode-IN 4148)	-৪টি
৪। ক্যাপাসিটর (Capacitor-0.01(103)	- ১টি
৫। ক্যাপাসিটর (Capacitor-0.04(403)	- ২টি
৬। ক্যাপাসিটর (Capacitor-100 $\mu$ F,16V)	- ১টি
৭। রেজিস্টর (Resistor-15k-Brown- Green -Orange-Golden)	-১টি
৮। রেজিস্টর (Resistor-2M2-Red-Red -Green-Golden)	-৩টি
৯। রেজিস্টর (Resistor-270k-Red- Violet -Yellow-Golden)	-১টি
১০। রেজিস্টর (Resistor-3k3-Orange - Orange - Red -Golden)	-১টি
১১। রেজিস্টর (Resistor-27k-Red - Violet- Orange -Golden)	-২টি
১২। রেজিস্টর (Resistor-1k5- Brown -Green-Red -Golden)	-২টি
১৩। রেজিস্টর (Resistor-10k- Brown -Black- Orange - Golden)	-২টি
১৪। রেজিস্টর (Resistor-2k2-Red-Red-Red-Golden)	- ১টি
১৫। কনডেন্সার মাইক্রোফোন (Condenser Microphone)	- ১টি
১৬। ট্রান্সফরমার (Transformer. 0-12V, 500mA)	-১টি
১৭। রিলে (Relay-12V-Single Change Over)	-১টি
১৮। পিসিবি (PCB)	-১টি
১৯। ট্রেনার বোর্ড (Trainer board)	-১টি
২০। টেলিভিশন বা যে কোন ইকুইপমেন্ট (Television or any equipment)	-১টি
২১। মাল্টিমিটার (Multimeter)	- ১টি
২২। সোল্ডারিং আয়রন (Soldering iron)	- ১টি
২৩। সোল্ডারিং লেড (Soldering lead)	- প্রয়োজনমত
২৪। কানেকটিং ওয়্যার (Connecting wire-flexible)	-প্রয়োজনমত

২৬.২ সার্কিট বর্ণনা (Circuit description) :

এ প্রজেক্টের সার্কিটে একটি কনডেন্সার মাইক্রোফোনের সাহায্যে হাতের তালির শব্দ ধরে বা গ্রহণ করে। মাইক্রোফোনের পজেটিভ টার্মিনালের সাথে একটি 15k এর রেজিস্টর সংযোগ থাকে। মাইক্রোফোনের গৃহীত শব্দটি ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালে রূপান্তর করে ক্যাপাসিটর C1 (0.01) থেকে ট্রানজিস্টর Q1 (BC 149B) এর বেসে প্রদান করে। Q1 একটি NPN ট্রানজিস্টর। এই ট্রানজিস্টরের মাধ্যমে উক্ত সিগন্যাল অ্যামপ্লিফাই হয়ে ক্যাপাসিটর C2(0.04) এবং ডায়োড D2(IN4148) এর ভিতর দিয়ে ট্রানজিস্টর Q2(BC 149B) এর বেসে প্রবেশ করে। Q2 এই ট্রানজিস্টরও উক্ত সিগন্যাল অ্যামপ্লিফাই করে রেজিস্টর R8 (10k) এর ভিতর দিয়ে ট্রানজিস্টর Q3(BC 149B) বেসে প্রবেশ করে। Q3 ট্রানজিস্টর উক্ত সিগন্যাল আবার অ্যামপ্লিফাই করে। পরবর্তীতে উক্ত সিগন্যাল রেজিস্টর R9(10k) এর মধ্যদিয়ে ট্রানজিস্টর Q2 (BC 149B) এর বেসে প্রবেশ করে ফিডব্যাক সম্পন্ন করে। আবার Q3 ট্রানজিস্টরের বর্ধিত সিগন্যাল ডায়োড D4(IN4148) এবং রেজিস্টর R11(2k2) এর মধ্য দিয়ে ট্রানজিস্টর Q4 (BC 149B) এর বেসে প্রবেশ করে। Q4 ট্রানজিস্টর উক্ত সিগন্যাল চূড়ান্তভাবে অ্যামপ্লিফাই করে রিলে (12V) এ প্রবেশ করে এবং উক্ত সিগন্যাল অনুযায়ী রিলে ON/OFF হয়। এই রিলের ON/OFF এর মাধ্যমে লোডে ব্যবহৃত ইকুইপমেন্ট ON/OFF হয়। সাধারণত প্রথম হাতের তালির শব্দে রিলে ON এবং দ্বিতীয় হাতের তালির শব্দে রিলে OFF হয়। এ সার্কিট পরিচালনা করার জন্য 12V ডিসির প্রয়োজন হয়, যা একটি স্টেপডাউন ট্রান্সফর (0-12V,500mA) এর সাহায্যে এবং রেকটিফায়ার সার্কিট D1 (IN4007) এর সাহায্যে।

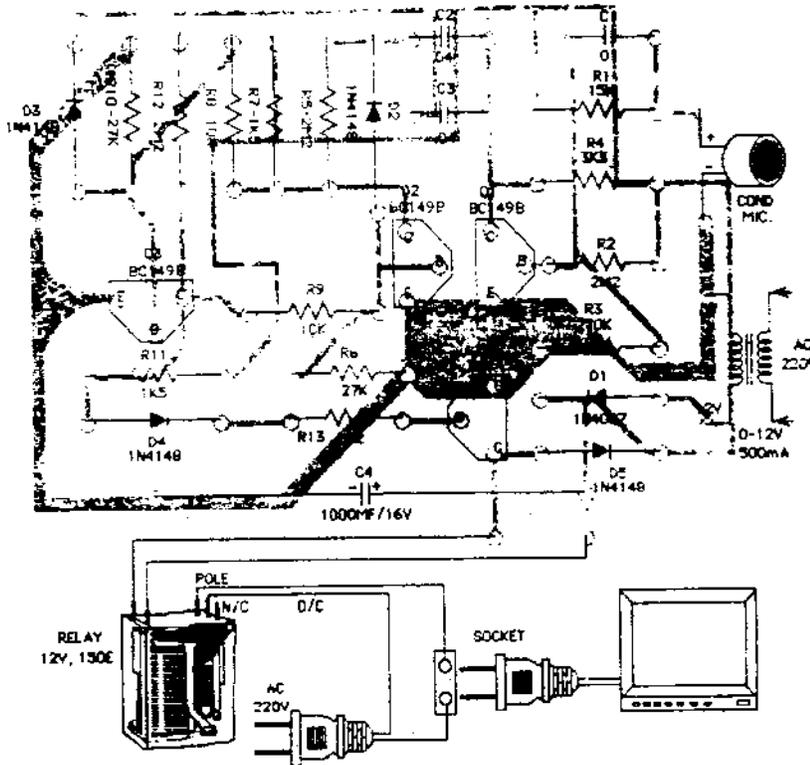
২৬.৩ সার্কিট ডায়াগ্রাম (Circuit diagram) :



চিত্র : ২৬.১ রূপ-সুইচ সার্কিট ডায়াগ্রাম

### ২৬.৪ কার্যপ্রণালী (Working procedure) :

- ১। একটি ক্ল্যাপ সুইচ এর সার্কিটের ডায়াগ্রাম সংগ্রহ করি।
- ২। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহ করি।
- ৩। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিট সাজাই।
- ৪। সার্কিটের সাথে নিয়ন্ত্রণযোগ্য লোড অর্থাৎ একটি টিভির সরবরাহ Ac 220V এর সাথে ভালভাবে সংযোগ প্রদান করি।
- ৫। সার্কিট পরিচালনার জন্য AC 220V এর সাথে সরবরাহ প্রদান করে 12V ডিসি উৎপন্ন করার মতো করে সংযোগ প্রদান করি।
- ৬। সার্কিট ON করার ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ৭। হাতের তালির শব্দ করে সার্কিট পর্যবেক্ষণ করি।
- ৮। সার্কিট যদি সঠিকভাবে কাজ করে তাহলে সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট লে-আউট তৈরি করি।
- ৯। সার্কিট লে-আউট অনুযায়ী PCB তৈরির প্রক্রিয়াতে PCB তৈরি করি।
- ১০। PCB ড্রিল করি এবং উক্ত PCB তে প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ স্থাপন করি। যার ধরন নিচের চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হল :



চিত্র : ২৬.২ ক্ল্যাপ সুইচ সার্কিট লে-আউট

- ১১। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোল্ডারিং করি।
- ১২। সার্কিটের সাথে লোডের সংযোগ ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ১৩। সার্কিটে প্রয়োজনীয় পাওয়ার সরবরাহ করি।
- ১৪। হাতের তালির শব্দ করে সার্কিটটি ভালভাবে পর্যবেক্ষণ করি।
- ১৫। সার্কিটটি যদি সঠিকভাবে কাজ করে তাহলে একটি কভার বক্সে PCB টি বন্দি করি।

## ২৬.৫ ডাটা অ্যান্ড রেজাল্ট (Data and result) :

NO	Clap sound	Controlling load
01	01	ON
02	02	OFF
03	03	ON

## ২৬.৬ যাচাই প্রণালী (Testing procedure) :

- ১। সার্কিটে সরবরাহকৃত AC 220V এ কোন সমস্যা আছে কি না লক্ষ করি।
- ২। মিটারের সাহায্যে মাইক্রোফোনটির ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৩। মিটারের সাহায্যে ট্রানজিস্টরগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৪। মিটারের সাহায্যে ডায়োডগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৫। মিটারের সাহায্যে রেজিস্টরগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৬। মিটারের সাহায্যে ট্রান্সফরমারটির ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৭। মিটারের সাহায্যে রিলেটির ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৮। ব্যবহারকারী লোডে সমস্যা আছে কি না তা যাচাই করি।
- ৯। PCB এর সকল যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোল্ডারিং করা আছে কি না তা যাচাই করি।
- ১০। PCB এর কপার সংযোগ ঠিকমত হয়েছে কি না তা যাচাই করি।
- ১১। সার্কিটের কোন অংশ শর্ট হয়ে আছে কি না তা মিটারের সাহায্যে যাচাই করি।

## ২৬.৭ রিপোর্ট তৈরিকরণ (Prepare of report) :

এ প্রজেক্ট সম্পন্ন করার মাধ্যমে একটি ক্ল্যাপ সুইচিং সার্কিট সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে। এখানে প্রথমে একটি সার্কিট ডায়াগ্রাম নির্বাচন করে প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহের মাধ্যমে একটি PCB তৈরি করা হয়েছে। এ ধরনের প্রজেক্ট ব্যক্তিগত ব্যবহারিক কাজ অথবা বাজারজাতকরণের কাজে আসবে। এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার ফলে ছাত্রজীবন ও কর্মজীবনে অনেক উপকারে আসবে।

## সভ্য নৌখিক প্রশ্নোত্তর

১। ক্ল্যাপ সুইচ কী?

**উত্তর :** ক্ল্যাপ সুইচ হচ্ছে হাতের তালির শব্দ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত সুইচিং সার্কিট।

২। ক্ল্যাপ সুইচ কোথায় ব্যবহৃত হয়?

**উত্তর :** এ সার্কিট বাস, ফ্যান, টিভিসহ বিভিন্ন ইলেকট্রিক ও ইলেকট্রনিক্স যন্ত্রপাতি ON/OFF করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

৩। ক্ল্যাপ সুইচ কিসের মাধ্যমে হাতের তালির শব্দ গ্রহণ করে?

**উত্তর :** এ সার্কিট একটি কনডেন্সার মাইক্রোফোনের সাহায্যে হাতের তালির শব্দ গ্রহণ করে।

৪। ক্ল্যাপ সুইচ পরিচালনা করার জন্য কত ভোল্ট প্রয়োজন হয়?

**উত্তর :** ক্ল্যাপ সুইচ পরিচালনা করার জন্য 12V ডিসির প্রয়োজন হয়।

৫। ক্ল্যাপ সুইচের পাঁচটি যন্ত্রাংশের নাম বল।

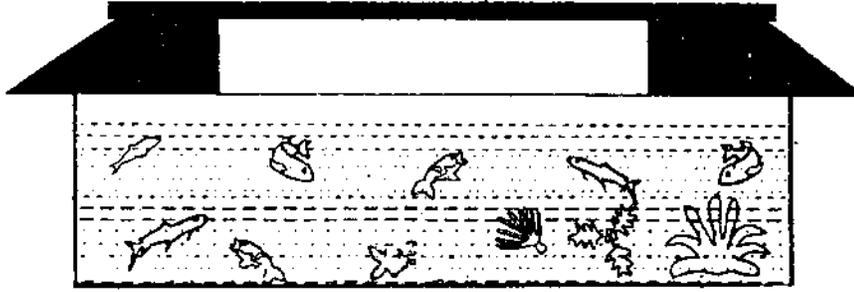
**উত্তর :** TR-BC149B, D-IN4002, ক্যাপাসিটর, রেজিস্টর, রিলে।

প্রজেক্ট  
২৭

## অ্যাকোয়ারিয়াম থার্মোস্ট্যাট Aquarium Thermostat

### ২৭.০ ভূমিকা (Introduction) :

এটি একটি শাখের প্রজেক্ট : এ সার্কিটটি সবার জন্য প্রযোজ্য নয়। কেবলমাত্র যাদের বাড়িতে অ্যাকোয়ারিয়াম আছে শুধু তাদের জন্য। আমাদের দেশে এ সার্কিটটি বেশি কাজে লাগে শীতকালে। কারণ এ সময় ঠাণ্ডার জন্য অনেক মাছ মরে যায়। সাধারণত এ সকল অ্যাকোয়ারিয়ামে যথেষ্ট দামি ও দুর্বল মাছও থাকে। এই সমস্যার থেকে কিছুটা Thermister TH কে পানিতে ডুবিয়ে রাখলে এ ধরনের সার্কিট উচ্চবৃত্ত বাড়ি, অফিস, ফাস্ট ফুড, চাইনিজ রেস্টুরেন্টে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।



চিত্র : ২৭.১ অ্যাকোয়ারিয়াম বক্স

### ২৭.১ প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ (Essential parts) :

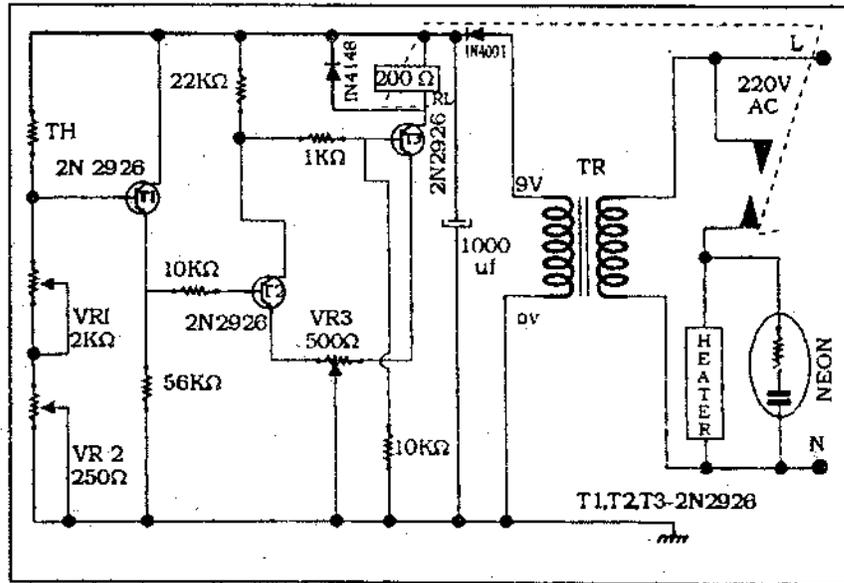
১। ট্রান্সফরমার (Transformer-0-9V)	- ১টি
২। রিলে (Relay-9V-200Ω)	- ১টি
৩। ট্রানজিস্টর (Transistor-2N 2926)	- ৩টি
৪। ডায়োড (Diode-1N 4001)	- ১টি
৫। ডায়োড (Diode-1N4148)	- ১টি
৬। রেজিস্টর (Resistor-1k)	- ১টি
৭। রেজিস্টর (Resistor-22k)	- ১টি
৮। রেজিস্টর (Resistor-10k)	- ২টি
৯। রেজিস্টর (Resistor-56k)	- ১টি
১০। ক্যাপাসিটর (Capacitor-1000μF)	- ১টি
১১। ভেরিয়ারেবল রেজিস্টর (Control Resistor VR <sub>1</sub> = 2kΩ)	- ১টি
১২। ভেরিয়ারেবল রেজিস্টর (Control Resistor VR <sub>2</sub> = 250-Ω)	- ১টি
১৩। ভেরিয়ারেবল রেজিস্টর (Control Resistor VR <sub>3</sub> = 500-Ω)	- ১টি
১৪। থার্মিস্টার (Thermister-TH)	- ১টি
১৫। নিয়ন ল্যাম্প (Neon lamp)	- ১টি
১৬। হিটার (Heater)	- ১টি

১৭। পিসিবি (PCB)	- ১টি
১৮। ট্রেনার বোর্ড (Trainer board)	- ১টি
১৯। মাল্টিমিটার (Multimeter)	- ১টি
২০। সোল্ডারিং আয়রন (Soldering iron)	- ১টি
২১। সোল্ডারিং লেড (Soldering lead)	- প্রয়োজনমত
২২। কানেকটিং ওয়্যার (Connecting wire)	- প্রয়োজনমত
২৩। অ্যাকোয়ারিয়াম বক্স (Aquarium box)	- ১টি।

### ২৭.২ সার্কিট বর্ণনা (Circuit description) :

ভেরিয়্যাবল রেজিস্টর  $VR_1$ ,  $VR_2$ , ও  $VR_3$  এর সাহায্যে এ সার্কিটকে নানাভাবে নিয়ন্ত্রণ করতে হয়। থার্মিস্টার TH কে মুক্ত বাতাসে রেখে ও  $VR_2$  কে পুরোটা খুলে (Clock-wise) চালু করতে হয়। তখন  $VR_1$  কে ঘোরালে রিলে ON হয় আবার বিপরীত দিকে গেলে OFF হয়। আবার  $VR_2$  কে Clock wise ঘোরাতে হয়। এরপর  $VR_1$  কে ঘোরালে রিলে ON হবে। আবার  $VR_2$  কে উল্টা দিকে (Anti-clock wise) ঘোরালে রিলে OFF হয়।  $VR_2$  কে আবার Clock wise ঘোরালে রিলে ON হয়। এ অবস্থায় থার্মিস্টারের উপর নিশ্বাস এর গরম হাওয়া ছাড়লে রিলে OFF হয়ে যাবে। এবার থার্মিস্টারকে অ্যাকোয়ারিয়ামের পানিতে ডোবাতে হবে এবং  $VR_1$  কে ঘুরিয়ে রিলে ON করতে হবে। রিলে ON হলে হিটার ON হবে এবং পানি গরম হতে থাকবে। পানির তাপমাত্রা প্রয়োজনীয় সীমায় পৌঁছালেই  $VR_1$  কে পিছাতে হবে।  $VR_1$  এর সাথে  $VR_2$  কেও Adjust করতে হবে, যাতে ঐ তাপমাত্রায় রিলে OFF হয়।  $VR_3$  এর সাহায্যে দুই তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ ও অ্যাকোয়ারিয়ামের তাপমাত্রা Adjust করা সম্ভব।

### ২৭.৩ সার্কিট ডায়াগ্রাম (Circuit diagram) :



চিত্র : ২৭.২ অ্যাকোয়ারিয়াম থার্মোস্ট্যাট সার্কিট

### ২৭.৪ কার্যপ্রণালী (Working procedure) :

- ১। একটি অ্যাকোয়ারিয়াম থার্মোস্ট্যাট সার্কিট ডায়াগ্রাম সংগ্রহ করি।
- ২। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহ করি।
- ৩। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী টেইনার বোর্ডে সার্কিট সাজাই।
- ৪। অ্যাকোয়ারিয়াম বক্সে পানি সরবরাহ করি।
- ৫। সার্কিটে প্রয়োজনীয় পাওয়ার সরবরাহ করে সার্কিট চালু করার ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ৬। থার্মিস্টার TH কে যুক্ত বাতাসে রেখে VR<sub>2</sub> কে পুরোটা খুলে সার্কিট চালু করি।
- ৭। ভেরিয়্যাবল রেজিস্টর VR<sub>1</sub>, VR<sub>2</sub> ও VR<sub>3</sub> গুলোকে নানাভাবে ঘুরিয়ে সার্কিটকে নিয়ন্ত্রণ করি।
- ৮। পরবর্তীতে থার্মিস্টারকে অ্যাকোয়ারিয়ামের পানিতে ডোবাই।
- ৯। VR<sub>1</sub> কন্ট্রোল রেজিস্টরটি ঘুরিয়ে রিলে ON করি।
- ১০। অ্যাকোয়ারিয়ামের পানির তাপমাত্রা প্রয়োজনীয় সীমায় পৌঁছালে VR<sub>1</sub> এর সাথে VR<sub>2</sub> কেও Adjust করি।
- ১১। VR<sub>3</sub> কন্ট্রোল রেজিস্টরের সাহায্যে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করি।
- ১২। সার্কিটটি যদি সঠিকভাবে কাজ করে তাহলে সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট লে-আউট তৈরি করি।
- ১৩। সার্কিট লে-আউট অনুযায়ী PCB তৈরির প্রক্রিয়াতে PCB তৈরি করি।
- ১৪। PCB ড্রিল করে প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ স্থাপন করে ভালভাবে সোল্ডারিং করি।
- ১৫। সার্কিটটি সম্পূর্ণ তৈরি করা হলে এটি অ্যাকোয়ারিয়ামের ব্যবহার উপযোগী করে একটি কভার বক্সে বন্দি করি।

### ২৭.৫ ডাটা অ্যান্ড রেজাল্ট (Data and results) :

এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার পর অ্যাকোয়ারিয়ামে সংযোগ করার মাধ্যমে কন্ট্রোল রেজিস্টর VR<sub>1</sub>, VR<sub>2</sub>, VR<sub>3</sub>, এর সাহায্যে অ্যাকোয়ারিয়ামের তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা হল :

### ২৭.৬ যাচাই প্রণালী (Testing procedure) :

- ১। AC 220V এ কোন সমস্যা আছে কি না লক্ষ করি।
- ২। মিটারের সাহায্যে ট্রান্সফরমারের ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৩। মিটারের সাহায্যে ট্রানজিস্টরটির ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৪। মিটারের সাহায্যে ডায়োডগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৫। মিটারের সাহায্যে রেজিস্টরগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৬। মিটারের সাহায্যে ক্যাপাসিটরগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৭। মিটারের সাহায্যে ভেরিয়্যাবল রেজিস্টরগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৮। মিটারের সাহায্যে থার্মিস্টারের ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৯। মিটারের সাহায্যে হিটারটির ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ১০। মিটারের সাহায্যে রিলেটির ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ১১। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোল্ডারিং করা আছে কি না লক্ষ করি।
- ১২। PCB এর কপার সংযোগ ঠিক আছে কি না যাচাই করি।
- ১৩। সার্কিটের কোন স্থানে শর্ট আছে কি না মিটারের সাহায্যে পরীক্ষা করি।

## ২৭.৭ রিপোর্ট তৈরিকরণ (Prepare of report) :

এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার মাধ্যমে একটি অ্যাকোয়ারিয়াম থার্মোস্ট্যাট সার্কিট সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে। এখানে প্রথমে একটি সার্কিট নির্বাচন করে প্রয়োজনীয় মালাসল সংগ্রহের মাধ্যমে একটি PCB তৈরি করা হয়েছে। এ ধরনের প্রজেক্ট ব্যক্তিগত ব্যবহারিক কাজ অথবা বাজারজাতকরণের কাজে আসে। এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার ফলে ছাত্রজীবন ও কর্মজীবনে অনেক উপকারে আসবে।

## সত্তব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর

১। অ্যাকোয়ারিয়াম থার্মোস্ট্যাট কী?

**উত্তর :** অ্যাকোয়ারিয়ামের মাছের জন্য তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণের ব্যবস্থার সার্কিটই হচ্ছে অ্যাকোয়ারিয়াম থার্মোস্ট্যাট।

২। অ্যাকোয়ারিয়াম এর মধ্যে কী ধরনের মাছ থাকে?

**উত্তর :** অ্যাকোয়ারিয়ামে যথেষ্ট দামি ও দুর্বল মাছ থাকে।

৩। অ্যাকোয়ারিয়াম থার্মোস্ট্যাট কিসের মাধ্যমে নিয়ন্ত্রণ করা হয়?

**উত্তর :** এই সার্কিট তিনটি ডেরিয়্যাবল রেজিস্টরের সাহায্যে নিয়ন্ত্রণ করা হয়।

৪। অ্যাকোয়ারিয়াম কোথায় ব্যবহৃত হয়?

**উত্তর :** অ্যাকোয়ারিয়াম উচ্চবৃত্ত বাড়ি, মাল্টিন্যাশনাল কোম্পানির অফিস, ফাস্টফুড, চাইনিজ রেস্টুরেন্টে ব্যবহৃত হয়।

৫। অ্যাকোয়ারিয়াম থার্মোস্ট্যাটের পাঁচটি যন্ত্রাংশের নাম বল।

**উত্তর :** ট্রান্সফরমার, রিলে, ট্রানজিস্টর, ডায়োড, রেজিস্টর।



### ২৮.০ ভূমিকা (Introduction) :

এটি একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রজেক্ট। যারা ইলেকট্রিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং সম্পর্কে জানেন তারা নিশ্চই অবগত আছেন যে, থ্রি-ফেইজ মোটর কোন কারণে একটা ফেইজ ফেইলর হলে কী হয়। এ অবস্থায় মোটর অনিয়মিত ঘুরতে থাকে। তখন প্রচুর কারেন্ট প্রবাহিত হবার সময় মোটরের কয়েল পুড়ে যেতে পারে। তাই সমস্ত থ্রি-ফেইজ মোটরের ব্যাটারি বর্তমানে সিঙ্গেল ফেইজ প্রিভেন্টারের ব্যবস্থা রাখা হয়। এর ফলে যে কোন একটা ফেইজ ফেইলর হলেই সবকটা সাপ্লাই বন্ধ হয়ে যাবে। বেশিরভাগই মোটর মেকানিক্যাল রিলে ও কয়েল দ্বারা পরিচালিত। এখানে একটি ইলেকট্রনিক্স সিঙ্গেল ফেইজ প্রিভেন্টার সার্কিট নিয়ে কাজ করা হবে।

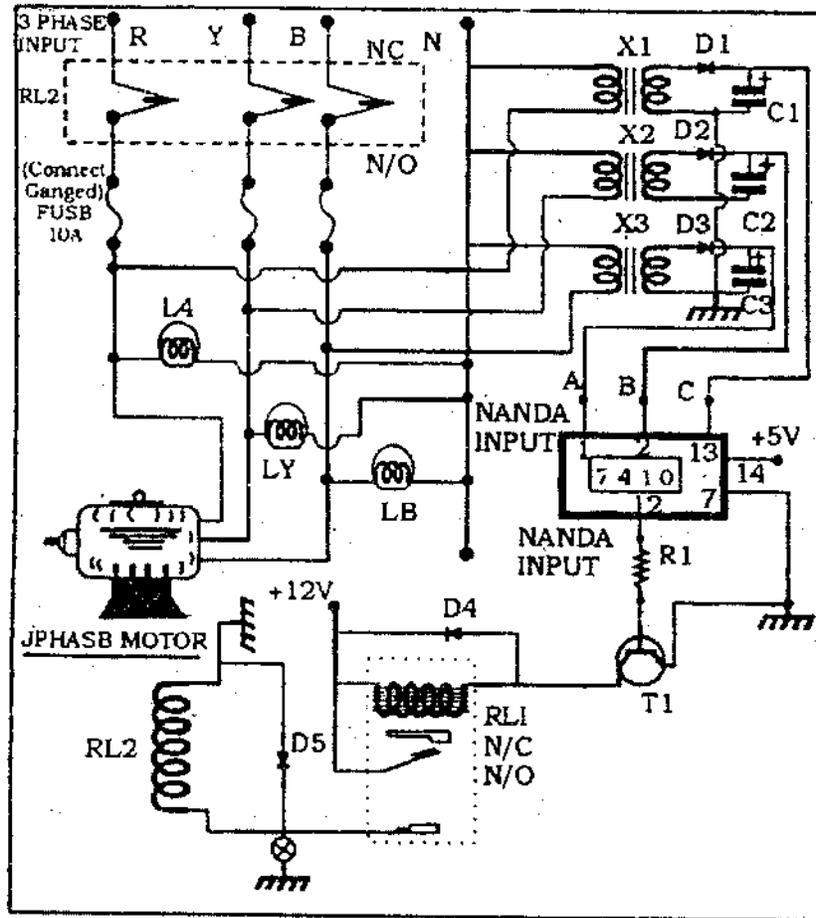
### ২৮.১ প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ (Essential parts) :

১। ট্রান্সফরমার (Transformer, X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> -0-6V -400mA)	— ৩টি
২। ডায়োড (Diode D <sub>1</sub> , D <sub>2</sub> , D <sub>3</sub> , D <sub>4</sub> , D <sub>5</sub> -IN -4007)	— ৫টি
৩। রেজিস্টর (Resistor-470Ω)	— ১টি
৪। ট্রানজিস্টর (Transistor-SL 100/AC 187)	— ১টি
৫। রিলে (Relay-9V, 300 SPST)	— ১টি
৬। রিলে (Relay-2V, 400Ω, 20A)	— ১টি
৭। মটর (Motor)	— ১টি
৮। আইসি (IC-7410L <sub>1</sub> )	— ১টি
৯। ক্যাপাসিটর (Capacitor)	— ৩টি
১০। ল্যাম্প (Lamp LR, LY, LB-15W, 220V)	— ৩টি
১১। ফিউজ (Fuse)	— ৩টি
১২। পিসিবি (PCB)	— ১টি
১৩। ট্রেনার বোর্ড (Trainer board)	— ১টি
১৪। মাল্টিমিটার (Multimeter)	— ১টি
১৫। সোল্ডারিং আয়রন (Soldering iron)	— ১টি
১৬। সোল্ডারিং লেড (Soldering lead)	— প্রয়োজনমত
১৭। কানেকটিং ওয়্যার (Connecting wire)	— প্রয়োজনমত।

২৮.২ সার্কিট বর্ণনা (Circuit description) :

এ সার্কিট তিনটি স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমার (X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>) রয়েছে। যখন থ্রি-ফেইজই থাকে, তখন X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> ও X<sub>3</sub> চালু থাকে ও A, B, C তিনটি পয়েন্টেই 6V থাকে। কোন কারণে একটি ফেইজ ফেইলার হলে X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> বা X<sub>3</sub> বন্ধ হয় ফলে A, B ও C পয়েন্টে সাপ্লাই বন্ধ হয়ে যায়। IC 7410 হল তিন ইনপুট NAND গেট আইসি। এর তিনটি ইনপুট হল 1, 2 ও 13 নং পিন এবং আউটপুট হল 12 নং পিন। যখন A, B ও C তে লজিক 'হাই' (1) থাকে তখন 12 নং পিনে 'লো' (0) থাকে। কোন কারণে একটা ইনপুট 'লো' হলে তখন আউটপুট 'হাই' হয়ে যায়, ফলে রিলে RL<sub>1</sub> ও RL<sub>2</sub> চালু হয় এবং ল্যাম্প (L<sub>1</sub>) জ্বলে উঠে। মজার কথা হল রিলে RL<sub>2</sub> চালু হলেই তিনটি ফেইজ একত্রে ব্রেক হয়ে যায় এবং ট্রান্সফরমার X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> ও X<sub>3</sub> তিনটিই বন্ধ হয়ে যায়, ফলে মোটর বন্ধ হয়ে যায়। তখন A, B ও C তে 'লো' হয় এবং রিলে RL<sub>1</sub> ও RL<sub>2</sub> চালু হয়ে থাকে। এখন +5V সাপ্লাই OFF করে দিলেই রিলে OFF হয়ে যায় ও মোটর ON হয়ে যায়। এরপর +5V সাপ্লাই ON করে দিলেই রিলে ON হবে না কারণ A, B ও C তে 'হাই' হয়ে আছে। এ সার্কিটের তিনটি ল্যাম্প (LR, LY, LB) দ্বারা বুঝা যায় যে, কোন ফেইজটা গেল।

২৮.৩ সার্কিট ডায়াগ্রাম (Circuit diagram) :



চিত্র ৪ ৩১.১ সিস্টেম ফেইজ থ্রিভেক্টর সার্কিট

**২৮.৪ কার্যপ্রণালী (Working procedure) :**

- ১। একটি সিঙ্গেল ফেইজ থ্রিভেন্টার এর সার্কিট ডায়াগ্রাম সংগ্রহ করি।
- ২। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহ করি।
- ৩। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিট সাজাই।
- ৪। সার্কিটের সাথে রিলেগুলো ভালভাবে সংযোগ প্রদান করি।
- ৫। সার্কিটের সাথে মোটর সংযোগ প্রদান করি।
- ৬। সার্কিটে প্রয়োজনীয় পাওয়ার সরবরাহ করে সার্কিট ON করার ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ৭। থ্রি-ফেইজের যে কোন একটি ফেইজ ফেইলর করে সার্কিটটি পর্যবেক্ষণ করে দেখি।
- ৮। সার্কিটটি যদি সঠিকভাবে কাজ করে তাহলে সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট লে-আউট তৈরি করি।
- ৯। সার্কিট লে-আউট অনুযায়ী PCB তৈরির প্রক্রিয়ায় PCB তৈরি করি।
- ১০। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোল্ডারিং করি।
- ১১। PCB এর সার্কিট ভালভাবে পরীক্ষা করে থ্রি-ফেইজ মোটরের ব্যবহারের উপযোগী করে PCB টি একটি কভার বক্সে বন্দি করি।

**২৮.৫ ডাটা অ্যান্ড রেজাল্ট (Data and Results) :**

NO	Input			Output
	Phase-1	Phase-2	Phase-3	Motor status
01	ON	ON	ON	ON
02	OFF	OFF	OFF	OFF
03	ON	ON	OFF	OFF
04	OFF	ON	ON	OFF
05	ON	OFF	ON	OFF

**২৮.৬ যাচাই প্রণালী (Testing procedure) :**

- ১। সার্কিটের পাওয়ার সরবরাহ ভাল করে যাচাই করি।
- ২। মিটারের সাহায্যে ট্রান্সফরমারের ভালমন্দ যাচাই করি।
- ৩। মিটারের সাহায্যে ডায়োডগুলোর ভালমন্দ যাচাই করি।
- ৪। মিটারের সাহায্যে রেজিস্টরটির ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৫। মিটারের সাহায্যে ট্রানজিস্টরটির ভালমন্দ পরীক্ষা করি।

- ৬। মিটারের সাহায্যে রিলেগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৭। PCB এর সমস্ত সোল্ডারিং ভালভাবে পরীক্ষা করি।
- ৮। PCB এর কপার সংযোগ ঠিক আছে কি না যাচাই করি।
- ৯। সার্কিটের কোন অংশে শর্ট আছে কি না মিটারের সাহায্যে যাচাই করি।

### ২৮.৭ রিপোর্ট তৈরিকরণ (Prepare of report) :

এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার মাধ্যমে একটি সিঙ্গেল ফেইজ প্রিভেন্টার সার্কিট সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে। এখানে একটি সার্কিট নির্বাচন করে প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহের মাধ্যমে একটি PCB তৈরি করা হয়েছে। এ ধরনের প্রজেক্ট ব্যক্তিগত ব্যবহারিক কাজ ও বাজারজাতকরণের কাজে আসে। এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার ফলে ছাত্রজীবন ও কর্মজীবনে অনেক উপকারে আসবে।

### সন্ধ্যা মৌখিক প্রশ্নোত্তর

১। সিঙ্গেল ফেজ প্রিভেন্টার কী?

**উত্তর :** যে সার্কিটের মাধ্যমে কোন থ্রি-ফেইজ মোটরে যে কোন একটি ফেইজ ফেইল হলে সবকটি ফেইজের সাপ্লাই বন্ধ হয়ে যায় তাকে সিঙ্গেল ফেজ প্রিভেন্টার বলে।

২। বেশিরভাগ মোটর কী দ্বারা পরিচালিত হয়?

**উত্তর :** বেশিরভাগ মোটর মেকানিক্যাল রিলে ও কয়েল দ্বারা পরিচালিত হয়।

৩। সিঙ্গেল ফেজ প্রিভেন্টারে কয়টি ট্রান্সফরমার ব্যবহার হয়?

**উত্তর :** সিঙ্গেল ফেজ প্রিভেন্টারে তিনটি ট্রান্সফরমার ব্যবহার হয়।

৪। IC7410 কী ধরনের আইসি?

**উত্তর :** IC 7410 হল তিন ইনপুট NAND গেট আইসি।

৫। সিঙ্গেল ফেজ প্রিভেন্টারের পাঁচটি যন্ত্রাংশের নাম বল।

**উত্তর :** ট্রান্সফরমার, ভায়োড, রেজিস্টর, রিলে, ক্যাপাসিটর।

ooo ❖ ooo

পলিটেকনিকের সকল বই ডাউনলোড করতে  
ভিজিটঃ

[www.BDeBooks.Com/polytechnic](http://www.BDeBooks.Com/polytechnic)

**২৯.০ ভূমিকা (Introduction) :**

এটি একটি ব্যবহার উপযোগী প্রজেক্ট। অ্যাডভারটাইজিং এবং ডেকোরেশনের কাজে এই প্রজেক্টটি ব্যবহার করা হয়ে থাকে। দোকানপাট, ইভান্সি, ব্রীজ ইত্যাদি স্থানে এই ডিসপ্লে বোর্ড ব্যবহার করা হয়।

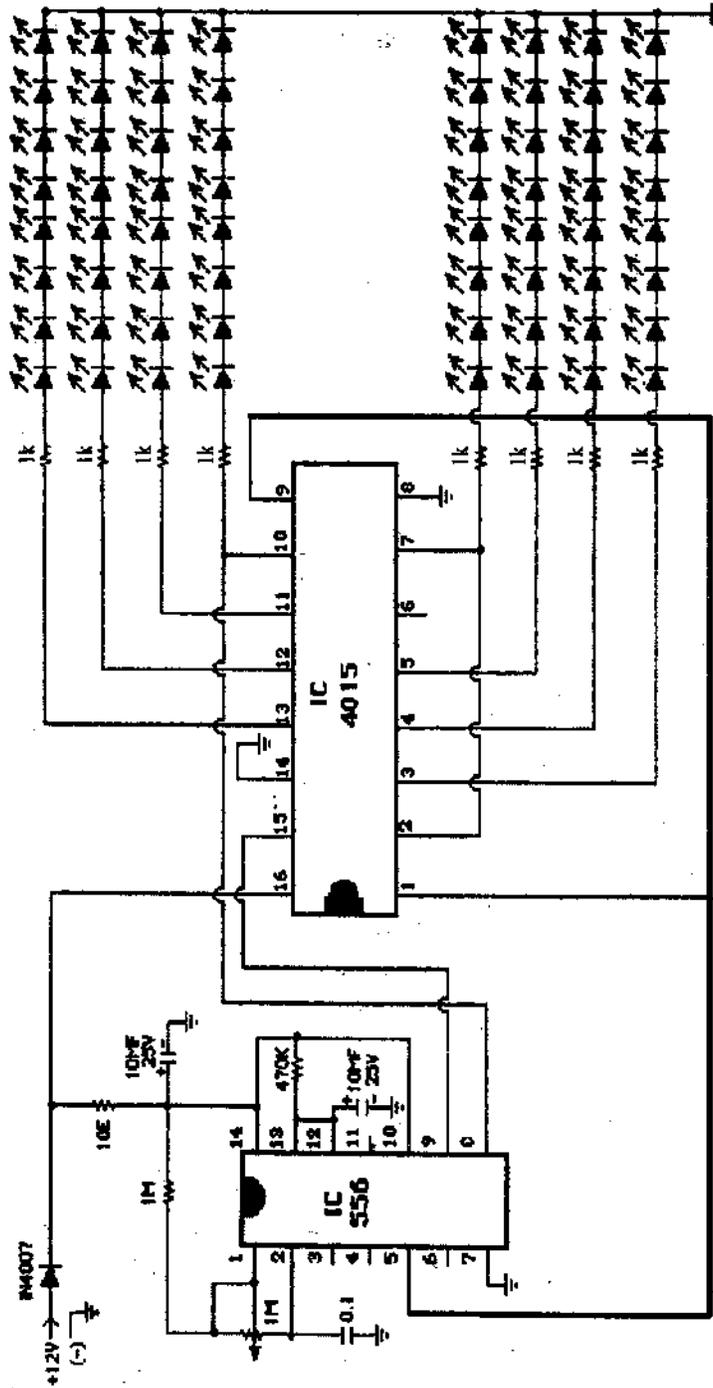
**২৯.১ প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ (Essential parts) :**

১। আইসি (IC-555)	২টি
২। আইসি (IC- 4015)	১টি
৩। ডায়োড (Diode-FN 4007)	১টি
৪। এলইডি (LED)	প্রয়োজনমত
৫। ক্যাপাসিটর (Capacitor-10 $\mu$ F, 25V)	২টি
৬। ক্যাপাসিটর (Capacitor-D.1 $\mu$ F)	১টি
৭। রেজিস্টর (Resistor-1K-Brown-Black-Red-Golden)	৮টি
৮। রেজিস্টর (Resistor-10E-Brown-Black-Black-Golden)	১টি
৯। রেজিস্টর (Resistor-1M-Brown-Black-Black-Golden)	১টি
১০। রেজিস্টর (Resistor-470K-Yellow-Violet-Yellow-Golden)	১টি
১১। রেজিস্টর (Control-1M)	১টি
১২। পিসিবি (PCB)	১টি
১৩। কেবিনেট (Cabinet)	১টি
১৪। আইসি বেস (IC base-14pin)	১টি
১৫। আইসি বেস (IC base-16 pin)	১টি
১৬। মাল্টিমিটার (Multimeter)	১টি
১৭। সোল্ডারিং আয়রন (Soldering iron)	১টি
১৮। সোল্ডারিং লেড (Soldering lead)	প্রয়োজনমত
১৯। রজন (Rosin)	প্রয়োজনমত
২০। কানেকটিং ওয়্যার (Connecting wire)	প্রয়োজনমত।

**২৯.২ সার্কিট বর্ণনা (Circuit description) :**

দুটি আইসি NE555 এবং IC 4015 এই প্রজেক্টে ব্যবহৃত হয়। IC 555 হচ্ছে একটি ডুয়েল টাইমার আইসি, যা ডুয়েল স্ট্যাবল মাল্টিভাইব্রেটর হিসেবে ব্যবহৃত হয়। IC 4015 হচ্ছে আট ডিজিটের ডিকেট কাউন্টার। IC 555 এর 14 নং পিন এবং IC 4015 এর 16 নং পিনে +12V ডিসি সরবরাহ করা হয়। IC 555 এর ৪নং পিন হচ্ছে আউটপুট পিন এবং ৯ নং পিনের মাধ্যমে IC 4015 এর 15 নং পিনে সংযোগ প্রদান করা হয়। IC 4015 এর 2, 3, 4, 5, 7, 10, 11, 12, 13 নং পিনের সাথে ডিসপ্লে করার জন্য প্রয়োজন অনুযায়ী LED এর সাথে সংযোগ প্রদান করা হয়। এসব LED গুলো প্রয়োজন অনুযায়ী সজ্জিত করা যায়।

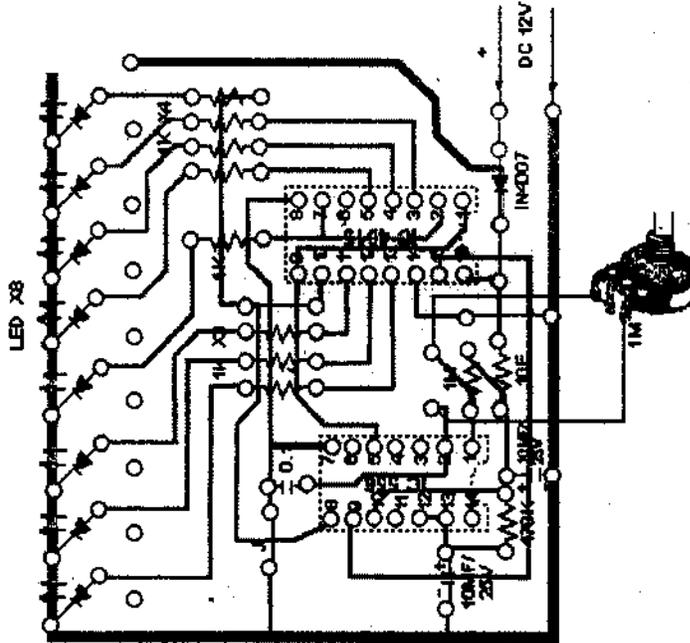
২৮.৩ সার্কিট ডায়াগ্রাম (Circuit diagram) :



চিত্র ২৮.১ ডিসপ্লে বোর্ড সার্কিট

### ২৯.৪ কার্যপ্রণালি (Working procedure) :

- ১। একটি ডিসপ্রে বোর্ডের সার্কিট ডায়াগ্রাম সংগ্রহ করি।
- ২। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ সংগ্রহ করি।
- ৩। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিট সাজাই।
- ৪। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী LED গুলো সংযোগ প্রদান করি।
- ৫। সার্কিটে 12V ডিসি সরবরাহের ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ৬। সার্কিট চালু করি এবং LED গুলো সজ্জিত অনুযায়ী পর্যবেক্ষণ করি।
- ৭। সার্কিট যদি সঠিকভাবে কাজ করে তাহলে সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট লে-আউট তৈরি করি।
- ৮। সার্কিট লে-আউট অনুযায়ী PCB তৈরির প্রক্রিয়াতে PCB তৈরি করি।
- ৯। PCB ডিল করি এবং উক্ত PCB তে প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ স্থাপন করি। যার ধরন নিচের চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হল-



চিত্র : ২৯.২ ডিসপ্রে বোর্ড সার্কিট লে-আউট

- ১০। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোল্ডারিং করি।
- ১১। সার্কিটে LED গুলো প্রয়োজন অনুযায়ী সংযোগ প্রদান করি।
- ১২। সার্কিটে প্রয়োজনীয় পাওয়ার সরবরাহ প্রদান করি।
- ১৩। সার্কিট চালু করার প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা গ্রহণ করি।
- ১৪। সার্কিট সঠিক হলে PCB অনুযায়ী সার্কিটটি একটি কভার বক্সে বন্দি করি।

### ৯.৫ ডাটা অ্যান্ড রেজাল্ট (Data and result) :

সার্কিটটি সম্পন্ন করার পর যখন চালু করা হল তখন LED গুলো সজ্জিত অনুযায়ী জ্বলতে থাকলো। এতে বুঝা গেল যে, সার্কিট সঠিক হয়েছে।

### ২৯.৬ যাচাই প্রণালি (Testing procedure) :

- ১। সার্কিটে পাওয়ার সরবরাহ ঠিক আছে কি না তা লক্ষ করি।
- ২। LED গুলোর ভালমন্দ মিটারের সাহায্যে পরীক্ষা করি।
- ৩। ট্রানজিস্টরগুলোর ভালমন্দ মিটারের সাহায্যে পরীক্ষা করি।
- ৪। ডায়োডটির ভালমন্দ মিটারের সাহায্যে পরীক্ষা করি।
- ৫। ক্যাপাসিটরগুলোর ভালমন্দ মিটারের সাহায্যে পরীক্ষা করি।
- ৬। রেজিস্টরগুলোর ভালমন্দ মিটারের সাহায্যে পরীক্ষা করি।
- ৭। পিসিবির কপার সংযোগ ঠিক আছে কি না তা যাচাই করি।
- ৮। পার্টসগুলো সঠিকভাবে সোল্ডারিং করা হয়েছে কি না তা লক্ষ করি।
- ৯। কোন সংযোগ শর্ট হয়ে আছে কি না তা মিটারের সাহায্যে যাচাই করি।

### ২৯.৭ রিপোর্ট তৈরিকরণ (Prepare of report) :

এই প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার ফলে একটি 'ডিসপ্লে বোর্ড' এর সার্কিট সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে। এখানে একটি সার্কিট নির্বাচন করে প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহের মাধ্যমে একটি PCB তৈরি করা হয়েছে। এই ধরনের প্রজেক্ট বাজারজাতকরণ ও সার্ভিসিং এর কাজে প্রয়োজন হবে। এই প্রজেক্টটি ছাত্রজীবন ও কর্মজীবনে অনেক উপকারে আসবে।

### সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর

১। ডিসপ্লে বোর্ড কী?

**উত্তর :** যে বোর্ডের মাধ্যমে কোন কিছু প্রদর্শিত হয় তাকে ডিসপ্লে বোর্ড বলে।

২। একটি ডুয়েল টাইমার আইসির নাম বল।

**উত্তর :** একটি ডুয়েল টাইমার আইসি হচ্ছে 556.

৩। IC556 কী হিসাবে ব্যবহৃত হয়?

**উত্তর :** IC556 স্ট্যাবল মান্টিভাইব্রেটর হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

৪। একটি ডিক্রেট কাউন্টার এর নাম বল।

**উত্তর :** একটি ডিক্রেট কাউন্টার হচ্ছে IC 4015.

৫। IC 4015 হচ্ছে কত পিনের আইসি?

**উত্তর :** IC 4015 হচ্ছে 16 পিনের আইসি।

৬। এই ডিসপ্লে বোর্ডে কত ভোল্ট সরবরাহ প্রয়োজন হয়?

**উত্তর :** এই ডিসপ্লে বোর্ডের সার্কিটে 12V ডিসি সরবরাহ প্রয়োজন হয়।

৭। ডিসপ্লে বোর্ডের সার্কিটের পাঁচটি যন্ত্রাংশের নাম বল।

**উত্তর :** IC556, IC 4015, IN4007, LED, রেজিস্টর।



### ৩০.০ ভূমিকা (Introduction) :

এটি একটি সহজ এবং উপকারী প্রয়োজনীয় সার্কিট। এ সার্কিটটি পাম্প ON এবং OFF করার কাজে, গরম ঠাণ্ডা করার কাজ, উৎপাদনসই বিভিন্ন ইকুইপমেন্টে ব্যবহার করা হয়। এটি একটি নির্ধারিত সময় পর কাজ করে তাই অনেক ক্ষেত্রে এই সার্কিট ব্যবহৃত হয়।

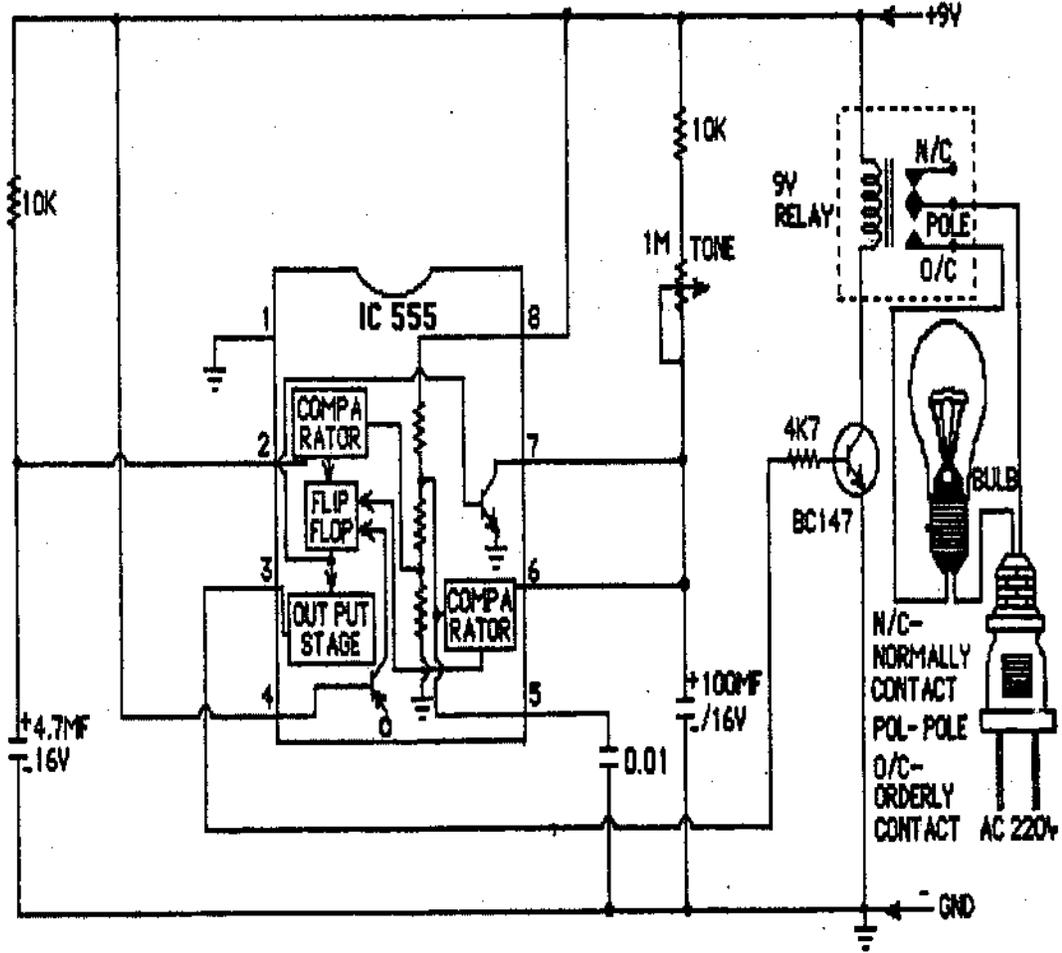
### ৩০.১ প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ (Essential parts) :

১। আইসি (IC-555)	১টি
২। ট্রানজিস্টর (TR-BC 148)	১টি
৩। ক্যাপাসিটর (Capacitor-0.01,103).	১টি
৪। ক্যাপাসিটর (Capacitor-4.7 $\mu$ F, 16V)	১টি
৫। ক্যাপাসিটর (Capacitor-1000 $\mu$ F, 16V)	১টি
৬। রেজিস্টর (Resistor-4K7-Yellow-Violet-Red-Golden)	১টি
৭। রেজিস্টর (Resistor-10K-Brown-Black-Orange-Golden)	১টি
৮। রেজিস্টর (Resistor – 22K-Red-Red-Orange-Golden)	১টি
৯। টোন কন্ট্রোল (Tone control)	১টি
১০। রিলে (Relay-9V)	১টি
১১। আইসি বেস (IC Base-8 pin)	১টি
১২। পিসিবি (PCB)	১টি
১৩। ট্রেনার বোর্ড (Trainer board)	১টি
১৪। মাল্টিমিটার (Multimeter)	১টি
১৫। সোল্ডারিং আয়রন (Soldering iron)	১টি
১৬। সোল্ডারিং লেড (Soldering lead)	প্রয়োজনমত
১৭। সোল্ডারিং রজন (Soldering rosin)	প্রয়োজনমত
১৮। কানেকটিং ওয়্যার (Connecting wire)	প্রয়োজনমত।

### ৩০.২ সার্কিট বর্ণনা (Circuit description) :

এ প্রজেক্টটি নির্ভর করে IC555 টাইমার আইসির উপর। এ আইসিটি মনোস্ট্যাবল মাল্টিভাইব্রেটর হিসাবে কাজ করে। এ সার্কিট 9V সাপ্লাইয়ে কাজ করে। টোন কন্ট্রোল 1M এর সাহায্যে এক মিনিট থেকে পাঁচ মিনিট ON/OFF অ্যাডজাস্ট করা হয়। টাইমার আইসির 555 এর 3 নং পিনের সাথে রেজিস্টর 4K7 এবং ট্রানজিস্টর BC-548 এর কালেক্টরের সাথে রিলে সংযোগ করা হয়ে থাকে। আইসির মাধ্যমে যখন টাইম পালস প্রদান করা হয় সে অনুযায়ী রিলেটি ON/OFF হয়। যখন IC555 এর 3নং পিন 'হাই' হয় তখন ট্রানজিস্টরটি ON হয় ফলে রিলেটি ON হয়। আবার যখন IC555 এর 3নং পিন 'লো' হয় তখন ট্রানজিস্টরটি OFF হয় ফলে রিলেটি OFF হয়।

## ৩০.৩ সার্কিট ডায়াগ্রাম (Circuit diagram) :

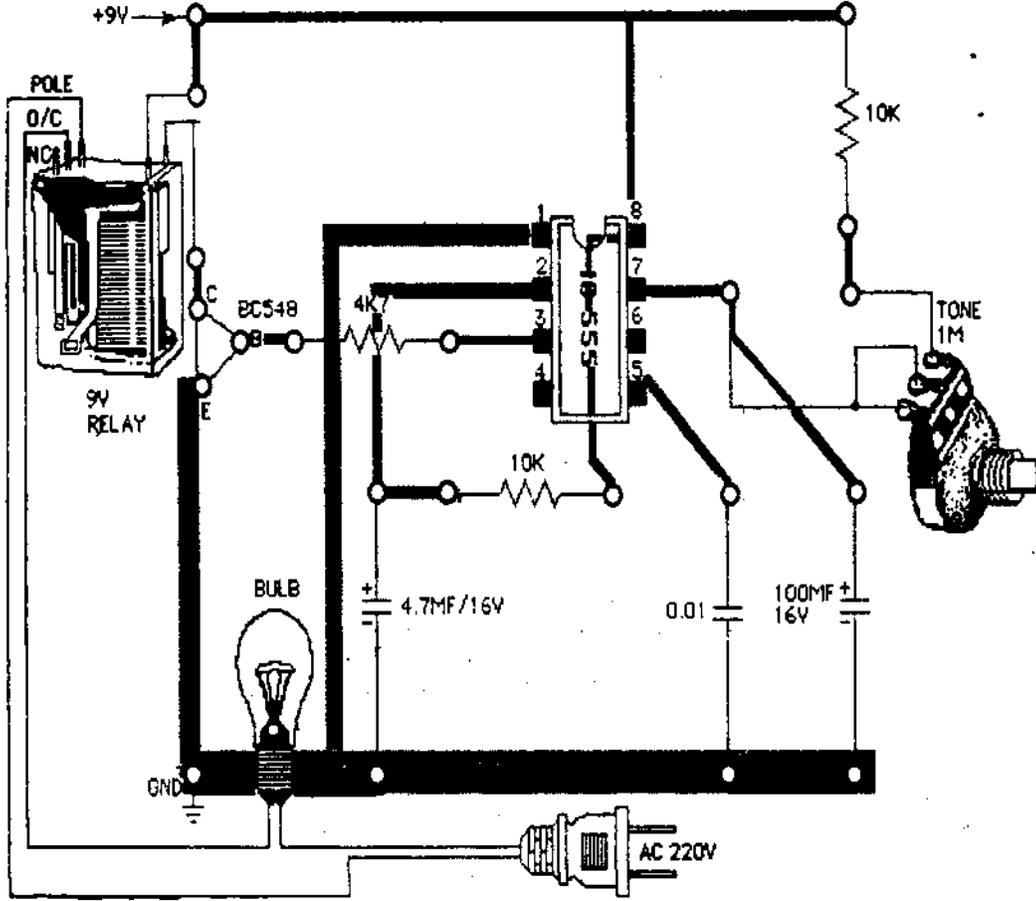


চিত্র : ৩০.১ ইন্ডি টাইমার সার্কিট

## ৩০.৪ কার্যপ্রণালি (Working procedure) :

- ১। একটি ইন্ডি টাইমার এর সার্কিট ডায়াগ্রাম সংগ্রহ করি।
- ২। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহ করি।
- ৩। সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিট সাজাই।
- ৪। সার্কিটে প্রয়োজনীয় পাওয়ার সরবরাহ প্রদান করি।
- ৫। সার্কিটটি ON করে টোন কন্ট্রোল এর সাহায্যে টাইম অ্যাডজাস্ট করি।
- ৬। লোড হিসাবে ব্যবহৃত বাস্ফটির অবস্থা পর্যবেক্ষণ করি যেন টাইম অ্যাডজাস্ট অনুযায়ী ON/OFF হচ্ছে কি না।
- ৭। সার্কিট যদি সঠিকভাবে কাজ করে তাহলে সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট লে-আউট তৈরি করি।
- ৮। সার্কিট লে-আউট অনুযায়ী PCB তৈরির প্রক্রিয়াতে PCB তৈরি করি।

► PCB ড্রিল করি এবং উক্ত PCB তে প্রয়োজনীয় যন্ত্রাংশ স্থাপন করি। যার ধরন নিচের চিত্রের মাধ্যমে দেখানো



চিত্র ৪ ৩০.২ ইজি টাইমার সার্কিট লে-আউট

- ১০। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোল্ডারিং করি।
- ১১। সার্কিটের সাথে লোড হিসাবে একটি বাস সংযোগ দেই।
- ১২। সার্কিটে প্রয়োজনীয় পাওয়ার সরবরাহ দেই।
- ১৩। টোন কন্ট্রোল এর সাহায্যে টাইম সেট করি।
- ১৪। সার্কিটটি ভালভাবে পরীক্ষণ করি যেন ঠিকমত টাইমিং হচ্ছে কি না।
- ১৫। সার্কিট সঠিকভাবে কাজ করলে সার্কিটটি একটি ব্যবহার উপযোগী করার বক্সে বন্দি করি।

### ৩০.৫ ডাটা অ্যান্ড রেজাল্ট (Data and result) :

সার্কিটটি তৈরি করার পর যখন টাইম সেট করা হল তখন দেখা গেল যে সেটকৃত টাইম অনুযায়ী লোড হিসাবে ব্যবহৃত বাসটি ON/OFF হল। এতে বুঝা গেল সার্কিটটি সঠিকভাবে তৈরি করা হয়েছে।

**৩০.৬ যাচাই প্রণালি (Testing procedure) :**

- ১। সার্কিটে প্রয়োজনীয় পাওয়ার ঠিক আছে কি না তা লক্ষ করি।
- ২। মিটারের সাহায্যে ট্রানজিস্টরটির ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৩। মিটারের সাহায্যে ক্যাপাসিটরগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৪। মিটারের সাহায্যে রেজিস্টরগুলোর ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৫। মিটারের সাহায্যে টোন কন্ট্রোলটি ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৬। মিটারের সাহায্যে রিলেটির ভালমন্দ পরীক্ষা করি।
- ৭। PCB এর সমস্ত যন্ত্রাংশ ভালভাবে সোডারিং করা আছে কি না লক্ষ করি।
- ৮। PCB এর কপার সংযোগ ঠিক আছে কি না তা যাচাই করি।
- ৯। কোন সংযোগ শর্ট হয়ে আছে কি না তা মিটারের সাহায্যে যাচাই করি।

**৩০.৭ রিপোর্ট তৈরিকরণ (Prepare of report) :**

এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার মাধ্যমে একটি 'ইজি টাইমার' সার্কিট সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা হয়েছে। এখানে একটি সার্কিট নির্বাচন করে প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহের মাধ্যমে একটি PCB তৈরি করা হয়েছে। এই ধরনের প্রজেক্ট ব্যক্তিগত ব্যবহারিক কাজ অথবা বাজারজাতকরণের কাজে আসবে। এ প্রজেক্টটি সম্পন্ন করার ফলে ছাত্রজীবন ও কর্মজীবনে অনেক উপকারে লাগবে।

**সম্ভাব্য মৌখিক প্রশ্নোত্তর**

১। ইজি টাইমার কী?

**উত্তরঃ** যে সার্কিট অনুযায়ী একটি নির্ধারিত সময় অন্তর কোন লোড ON/OFF করা যায়, তাকে ইজি টাইমার বলে।

২। ইজি টাইমার সার্কিট কোথায় ব্যবহার করা হয়?

**উত্তরঃ** পাম্প, মোটর, লাইট ইত্যাদি টাইম নির্ধারিত ব্যবহৃত সার্কিটে ব্যবহার করা হয়।

৩। একটি মনোস্ট্যাবল মাল্টিভাইব্রেটরের নাম বল।

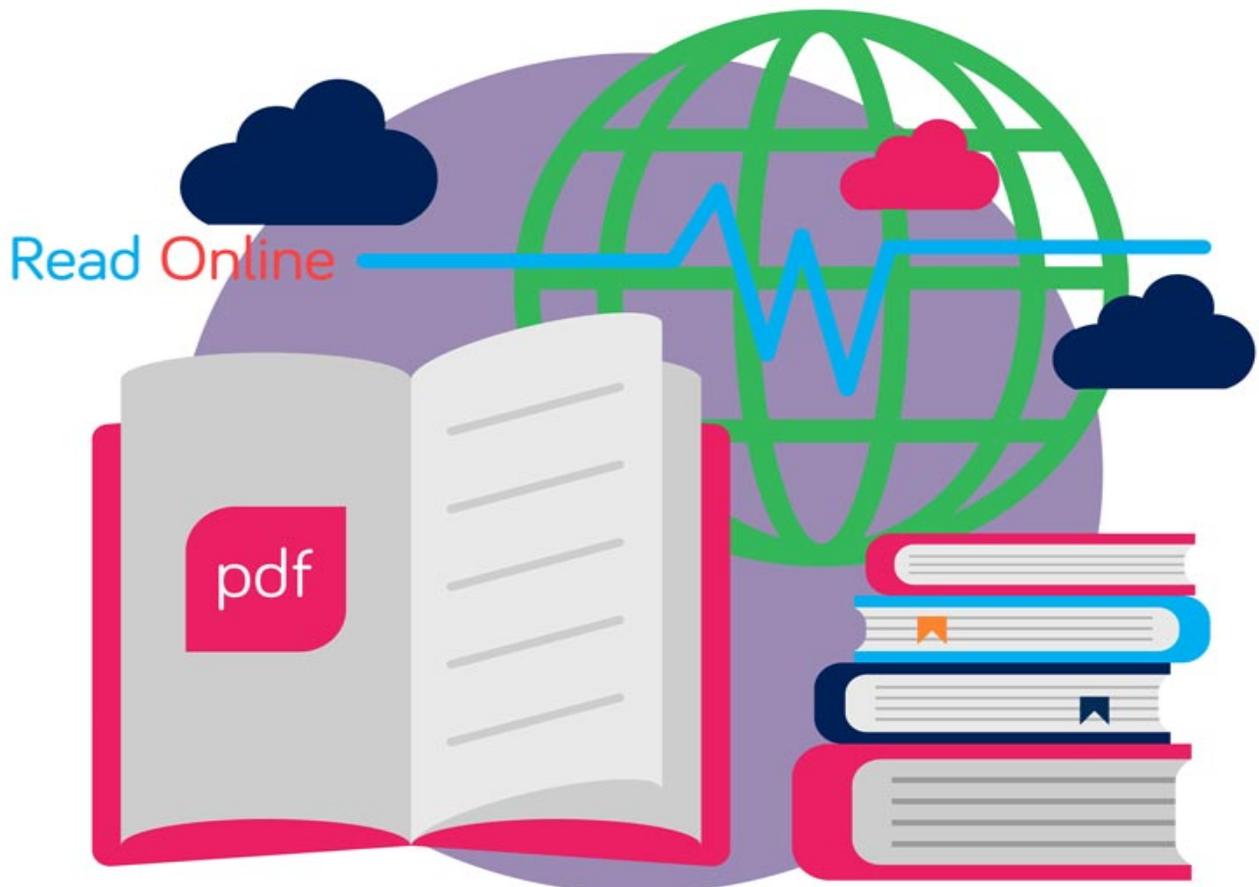
**উত্তরঃ** মনোস্ট্যাবল মাল্টিভাইব্রেটর হচ্ছে IC 555.

৪। ইজি টাইমার সার্কিট পরিচালনার জন্য কত ভোল্ট প্রয়োজন হয়?

**উত্তরঃ** ইজি টাইমার সার্কিট পরিচালনার জন্য 9V প্রয়োজন হয়।

৫। ইজি টাইমার সার্কিটের পাঁচটি যন্ত্রাংশের নাম বল।

**উত্তরঃ** IC-555, TR- BC 148, ক্যাপাসিটর, রেজিস্টর, টোন কন্ট্রোল রেজিস্টর।



## E-BOOK