**দশম অধ্যায়**

**রিলে ও লাইটনিং এ্যারেষ্টর (Relay and Lightning Arrestor)**

জেনারেটর, ট্রান্সফরমার, ট্রান্সমিশন (পরিবহন) লাইন ও ডিস্ট্রিবিউশন (বিতরণ) লাইন নিয়ে বৈদ্যুতিক পাওয়ার সিস্টেম গঠিত। যখন কোন অংশে বৈদ্যুতিক ক্রটি দেখা দেয় তখন সেই অংশের ত্রম্নটি দ্রম্নত সনাক্ত করে বিচ্ছিন্ন করার প্রয়োজন হয়। সকল ত্রম্নটিই দ্রম্নত দূর হয় না বরং সনাক্ত করে বন্ধ না করলে উহা সিস্টেম পরিচালনায় বিঘ্ন ঘটায়। কারণ ত্রম্নটি পূর্ণ অংশ দ্রম্নত বিচ্ছিন্ন করলে যন্ত্রপাতি এবং সিস্টেম ব্যাপক ক্ষয়ক্ষতির হাত থেকে রক্ষা পায়। ত্রম্নটিপূর্ণ অংশ সনাক্ত এবং বিচ্ছিন্ন করার জন্য ফিউজ, রিলে সমন্বয়ে সার্কিট ব্রেকার ব্যবহৃত হয়। এ কাজে লো ভোল্টেজ পদ্ধতিতে ফিউজের ব্যবহার ব্যাপক এবং সুবিধা জনক। কারণ ফিউজ দামে সসত্মা ও মেরামত খরচ কম। হাই ভোল্টেজে এ কাজে রিলের সমন্বয়ে সার্কিট ব্রেকার ব্যবহৃত হয়। রিলে ত্রম্নটি সনাক্ত করে সার্কিট ব্রেকারের অপারেশনে কাজ করে। এ জন্য সার্কিট ব্রেকারকে কার্যকরী করতে রক্ষণ যন্ত্র হিসেবে রিলে ব্যবহার করা হয়। রিলে সিষ্টেমের ক্রটি সনাক্ত করে এবং সার্কিট ব্রেকারের অপরেশনে তথ্য দেয় বা কাজ করে। সিস্টেম কার্যকরী রাখতে বিভিন্ন ধরণের রিলে ব্যবহার করা হয়। ওভার ভোল্টেজ রিলে, ওভার কারেন্ট রিলে, ডিরেকশনাল রিলে, বুখোলজ রিলে ইত্যাদি।

**১০.১ রিলের সংজ্ঞা (Definition of relay)**

যে প্রটেকটিভ ডিভাইস াব রক্ষণযন্ত্র বৈদ্যুতিক সার্কিটের ত্রম্নটি সনাক্ত করে এবং সার্কিট ব্রেকার অপারেশনে সহায়তা করে এবং ত্রম্নটিপূর্ণ অংশকে ভাল অংশ হতে বিচ্ছিন্ন করতে সাহায্য করে তাকে রিলে বলে।

রিলে একটি স্বয়ংক্রিয় যন্ত্র যা বৈদ্যুতিক পাওয়ার সার্কিটে দোষত্রম্নটি দেখা দিলে অটোমেটিকভাবে বা স্বয়ংক্রিয়ভাবে ট্রিপ সার্কিট বন্ধের কাজ করে। রিলে বৈদ্যুতিক সিস্টেমের নীরব প্রহরী হিসেবে কাজ করে। এ ছাড়াও বিভিন্ন ধরণের রিলে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির অপারেশনে ও কমিউনিকেশন সিস্টেমে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

গঠন ও কাজ অনুযায়ী রিলে বিভিন্ন ধরণের হয়। বিভিন্ন প্রকার রিলে বিভিন্ন ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়। নিচে রিলের ব্যবহার উলেস্নখ করা হলো-

১. ট্রান্সমিশন ও ডিস্ট্রিবিউশন লাইনকে শর্ট সার্কিট ত্রম্নটি, আর্থ ত্রম্নটি থেকে রক্ষা করে।

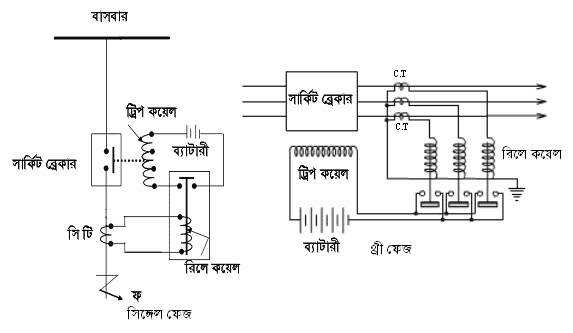
২. জেনারেটর, ট্রান্সফরমার অতিরিক্ত লোড থেকে রক্ষা করে।

৩. লো ভোল্টেজের হাত থেকে মেশিন ও যন্ত্রপাতি রক্ষা করে।

৪. সিস্টেমের ত্রম্নটিপূর্ণ অংশকে ভাল অংশ থেকে আলাদা করে।

**১০.২ রিলের ব্যবহার**

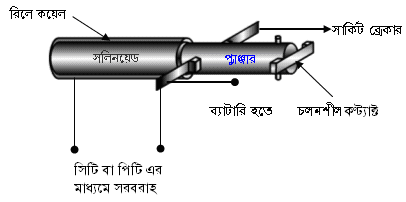
বৈদ্যুতিক সার্কিটে শর্ট সার্কিট ত্রম্নটি এবং আর্থ ফল্ট জনিত কারণে যে মাত্রাতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহিত হয়। সেই কারেন্টের আনুপাতিক অংশ সিটি’র মাধ্যমে রিলে কয়েলের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হয়। সংযুক্ত রিলের অপারেশন কারেন্ট প্রবাহের দিক, ভোল্টেজ ও কারেন্টের পরিমাণ, ফ্রিকুয়েন্সীর পরিবর্তন ইত্যাদির উপর নির্ভর করে। সংযুক্ত রিলের অপারেশনের চিত্র অনুযায়ী ট্রিপ সার্কিট চালু হয়ে ট্রিপ কয়েলের মধ্যদিয়ে কারেন্ট প্রবাহে সার্কিট ব্রেকার অফ হয়। ১০.১ চিত্রে রিলের সাথে সার্কিট ব্রেকারের সংযোগ দেখানো হয়েছে যা থেকে অপারেশনের মূলনীতি জানা যাবে। ট্রান্সমিশন লাইনের সাথে রিলে ও সার্কিট ব্রেকারের সংযোগ চিত্র অনুযায়ী যখন ‘ফ’ চিহ্নিত স্থানে ত্রম্নটি দেখা দেয় তখন সার্কিটে খুব বেশী কারেন্ট প্রবাহিত হয়। এর ফলে সিটির মাধ্যমে রিলের কয়েলে প্রবাহিত কারেন্ট বাড়ে এবং কন্ট্যাক্ট বন্ধের মাধ্যমে রিলে সার্কিট সক্রিয় বা এ্যাকটিভ হয়। আর তখনই ট্রিপ সার্কিট সক্রিয় হয়ে সার্কিট বেকার অপারেট করে এবং ত্রম্নটি পূর্ণ অংশ বিচ্ছিন্ন হয়। এভাবে রিলে সিস্টেমকে নিরাপত্তা প্রদান করে। রিলে, সিস্টেমের প্রতিটি ত্রম্নটির দিকে সব সময় সজাগ দৃষ্টি রাখে এবং ত্রম্নটি দেখা দে’য়ার সাথে সাথেই অপারেট করে সিস্টেমকে ÿতির হাত হতে রÿা করে বিধায় রিলেকে অতন্দ্র প্রহরী বলে।



চিত্র ১০.১: রিলের কার্যনীতি।

**১০.৩ রিলের সংযোগ পদ্ধতি**

ইলেকট্রোম্যাগনেটিক রিলের ম্যাগনেটিক কয়েল বা রিলে কয়েল লাইনের কারেন্ট ট্রান্সফরমারের সাথে সংযুক্ত থাকে। ইলেকট্রোম্যাগনেটের সাথে একটি আর্মেচার থাকে যা চলনশীল কন্ট্যাক্ট হিসেবে কাজ করে।। চলনশীল কন্ট্যাক্ট এর পাশে একটি স্থির কন্ট্যাক্ট থাকে। চলনশীল কন্ট্যাক্ট ও স্থির কন্ট্যাক্ট সার্কিট ব্রেকারের ট্রিপ সার্কিট এর সাথে সংযুক্ত থাকে। ব্রেকারের ট্রিপ সা©র্র্কট ব্যাটারী থেকে বিদ্যুৎ সরবরাহ পায়। নিচের চিত্রে রিলের সংযোগ দেখানো হয়েছে।

****

চিত্র ১০.২: রিলের সংযোগ।

অনেক কারণে বৈদ্যুতিক সিস্টেমে ওভার ভোল্টেজ দেখা দেয়। এর মধ্যে উলেস্নখযোগ্য হলো লাইটনিং, সার্কিট ব্রেকার অফ হওয়া বা হঠাৎ লোড বিচ্ছিন্ন করা ইত্যাদি। লাইটনিং জনিত ওভার ভোল্টেজ নিরাপদ করতে না পারলে সিস্টেমে মারাত্মক বিপর্যয় দেখা দিবে এবং ব্যাপক ক্ষয়ক্ষতি হবে। লাইটনিং প্রতিক্রিয়া থেকে সিস্টেম রক্ষার জন্য লাইটনিং এ্যারেষ্টর ব্যবহার করা হয়।

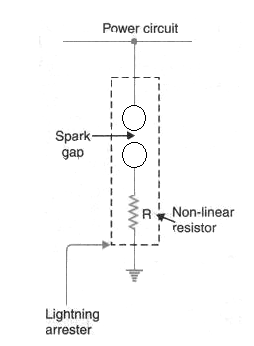
**১০.৪ লাইটনিং এর সংজ্ঞা (Definition of lightning)**

লাইটনিং শব্দের অর্থ বজ্রপাত। লাইটনিং হলো ব্যাপক র্স্পাকিং এবং মেঘপুঞ্জের চার্জ যা ব্যাপক ভোল্টেজ সৃষ্টি করে। ইহা খুব অল্প সময়ের জন্য ঘটে। লাইটনিং এর ফলে যে বৈদ্যুতিক এনার্জি ডিসচার্জ হয় তা খুব বেশী। মেঘ ও আর্থের মধ্যে ইলেকট্রিক ডিসচার্জ, মেঘ পুঞ্জের মধ্যে ইলেকট্রিক ডিসচার্জ অথবা একই মেঘের বিভিন্ন সত্মরের মধ্যে ইলেকট্রিক ডিসচার্জ এর ঘঁনাকে লাইটনিং বলে। মেঘে পুঞ্জীভূত চার্জ সরাসরি লাইনের মাধ্যমে ডিসচার্জ হয় আবার মেঘের মধ্যে সংঘর্ষে ডিসচার্জ হয়ে লাইনে পতিত হয়। ইহা সিস্টেমের অপারেশনে মারাত্নক বিঘ্ন ঘটায়। যখন কোন মেঘের চার্জ আর্থের তুলনায় বা পাশের মেঘের তুলনায় খুব বেশী হয় তখন লাইটনিং সংগঠিত হয়। বাতাস ও মেঘের পানি কনার ঘর্ষণে বৈদ্যুতিক চার্জের সৃষ্টি হয়ে লাইটনিং ঘটে।

লাইটনিং এর ফলে লাইনে ট্রাভেলিং ওয়েভের সৃষ্টি হয় এবং ওভার ভোল্টেজ দেখা দেয় যা সিস্টেমকে ক্ষতিগ্রস্থ করে।

**১০.৫ লাইটনিং এ্যারেষ্টর এর সংজ্ঞা (Definition of lightning arrestor)**

যে প্রটেকটিভ ডিভাইস বা যন্ত্র সার্জ ভোল্টেজের কারণে সৃষ্ট অতিরিক্ত কারেন্টের হাত থেকে বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদি রক্ষা করে তাকে লাইটনিং এ্যারেষ্টর বলে। ইহা লাইটনিং এ সৃষ্ট সার্জ আর্থে প্রেরণ করে সিস্টেম নিরাপদ রাখতে কাজ করে। খুব সাধারণ গঠনের হর্নগ্যাপ লাইটনিং এ্যারেষ্টর ট্রান্সফরমার প্রটেকশনে ব্যবহার হয়। ইহার একপ্রামত্ম সার্কিটে, যন্ত্রে এবং অন্যপ্রামত্মত্ম আর্থে যু্ক্ত থাকে। সাধারণ অবস্থায় ইহার মধ্যদিয়ে কোন কারেন্ট প্রবাহিত হয় না। লাইটনিং এ সৃষ্ট উচ্চ ফ্রিকুয়েন্সির কারেন্টই এ্যারেষ্টরের অপারেশন ঘটায়। ১০.৩ নং চিত্রের মাধ্যমে ইহার কার্যনীতি দেখানো হয়েছে।



চিত্র ১০.৩: লাইটনিং এ্যারেষ্টারের কার্যনীতি

**১০.৬ লাইটনিং এ্যারেষ্টর ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা**

লাইটনিং প্রতিক্রিয়া, সার্কিট ব্রেকার ওপেন হওয়া, লোড বিচ্ছিন্ন করা ইত্যাদি কারণে ওভার হেড লাইনে হঠাৎ খুব কম সময়ের জন্য ভোল্টেজ অস্বাভাবিকভাবে বেড়ে যায়। এরূপ ভোল্টেজ বৃদ্ধিই হলো সার্জ। আকাশে মেঘের ঘর্ষণে অতি উচ্চ চার্জের সৃষ্টি হয় এবং উহার ডিসচার্জ হওয়াকে লাইটনিং বলে। লাইনের উপর বজ্রপাতে সার্জ ভোল্টেজ সবচেয়ে বেশী হয়। লাইটনিং এর ফলে খুব বেশী কারেন্ট প্রবাহিত হয় যা ঘটলে বা নিরাপত্তার ব্যবস্থা না থাকলে সিস্টেম অকেজো হয়ে যাবে। এরূপ ঘটনা থেকে বৈদ্যুতিক লাইন, ট্রান্সফরমার, সুইচ গিয়ার, যন্ত্রপাতি রক্ষা করতে লাইটনিং এ্যারেষ্টর এর প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

**প্রশ্নমালা-১০**

### অতিরিক্ত প্রশ্ন

১. রিলের কাজ কি?

২. রিলের কোন্ ডিভাইসের সাথে যুক্ত থাকে বা কোন ডিভাইসের অপারেট করে?

৩. রিলে কার্যকরী করতে ব্যবহৃত বিদ্যুৎ উৎস এসি না ডিসি?

৪. লাইটনিং কি?

৫. লাইটনিং এ্যারেষ্টর এর কাজ কি?

৬. হর্নগ্যাপ এ্যারেষ্টর কোথায় ব্যবহার করা হয়?

৭. বজ্রপাত এ সৃষ্ট উচ্চ ভোল্টেজের হাত থেকে রক্ষার জন্য কি ব্যবহার করা হয়?

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. রিলে বলতে কি বোঝায়?

২. রিলের তিনটি ব্যবহার লিখ।

৩. রিলেকে সার্কিটের অতন্দ্র প্রহরী বলা হয় কেন?

৪. ফিউজের সাথে রিলের পার্থক্য উলেস্নখ কর।

৫. লাইটনিং এ্যারেষ্টর এর কাজ উলেস্নখ কর।

৬. লাইটনিং এ্যারেষ্টারের প্রয়োজনীয়তা লিখ।

৭. লাইটনিং কিভাবে হয় বর্ণনা কর।

**রচনামূলক প্রশ্ন**

১. সংযোগ চিত্র অঙ্কন করে রিলের কার্যনীতি বর্ণনা কর।

২. প্রয়োজনীয়তা সহ রিলের ব্যবহার উলেস্নখ কর।