ষোড়শ অধ্যায়

**বৈদ্যুতিক নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র**

#para eh#

Controlling Device

#endpara#

যে কোন বৈদ্যুতিক ডিভাইস ব্যবহারে নিয়ন্ত্রণ থাকা আবশ্যক। বৈদ্যুতিক সিস্টেমে বিদ্যুৎ এর ব্যবহারে এর সঠিক নিয়ন্ত্রণ অত্যমত্ম গুরম্নত্বপূর্ণ এবং নিরাপত্তার বিষয়ে খুব প্রয়োজন। আলোচ্য অধ্যায় পাঠে বৈদ্যুতিক নিয়ন্ত্রণ বিষয়ে ধারণা লাভ করা যাবে।

**১৬.১ নিয়ন্ত্রণ যন্ত্রের সংজ্ঞা**

নিয়ন্ত্রণ বলতে আমরা সাধারণত বুঝি কোন কিছুকে নিজের আয়ত্বের মধ্যে রাখা বা যখন প্রয়োজন তখন ব্যবহার করার সুযোগ তৈরী করা। কিন্তু বৈদ্যুতিক সিস্টেমে নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র হিসেবে সাধারণত সুইচ ও সার্কিট ব্রেকারের অপারেশনকে বুঝে থাকি। বৈদ্যুতিক সার্কিটে লোডের সংযোগ ও বিচ্ছিন্ন করার কৌশলকেই নিয়ন্ত্রণ বলে। যে সকল ফিটিংস বা ডিভাইস ব্যবহার করে সার্কিটের কারেন্ট প্রবাহকে অফ-অন করা যায়, সেগুলোকে নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র বলে।

**১৬.২ নিয়ন্ত্রণ যন্ত্রের গুরুত্ব:**

বৈদ্যুতিক সিস্টেমে লোডের যথাযথ ব্যবহারের জন্য নিয়ন্ত্রণ যন্ত্রের গুরম্নতব খুব বেশী। কেননা যদি নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র না থাকতো তাহলে বৈদ্যুতিক সিস্টেমে কোন লোড চালু করলে শুধু চালুই থাকতো বা বন্ধ করলে শুধু বন্ধই থাকতো। আমাদের প্রয়োজন অনুযায়ী স্বাধীনভাবে নিয়ন্ত্রণ করে ব্যবহার করতে পারতাম না। নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র থাকলে প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যবহার করা যায়। যেমন-শীতকালে ফ্যানের প্রয়োজন হয় না, তাই ফ্যান বন্ধ রাখা হয়। দিনের বেলায় তেমন আলোর প্রয়োজন হয় না, তাই লাইট এর সুইচ বন্ধ রাখি। তাছাড়া নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র বিহীন সার্কিট আদৌ নিরাপদ নয়। তাই বিদ্যুৎ সঞ্চালন ও বিতরণ ব্যবস্থায় প্রত্যেক ÿÿত্রেই নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র ব্যবহার করা হয়। সুতরাং নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র্রের গুরম্নতব অপরিসীম।

**১৬.৩ নিয়ন্ত্রণ যন্ত্রের তালিকা**

বিজ্ঞানের উন্নতির সাথে সাথে বৈদ্যুতিক সার্কিটে ব্যবহৃত নিয়ন্ত্রণ যন্ত্রের ব্যাপক উন্নতি সাধিত হয়েছে। সকল নিয়ন্ত্রণ যন্ত্রকে এদের গঠন ও কার্যনীতি অনুসারে তিন ভাগে ভাগ করা যায়।

১। মেকানিক্যাল নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র বা সুইচ, ২। ইলেকট্রো-মেকানিক্যাল নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র এবং

৩। ইলেকট্রনিক নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র।

**১। মেকানিক্যাল নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র বা সুইচ**

মেকানিক্যালি নিয়ন্ত্রিত সুইচকে প্রধানত দু’ভাগে ভাগ করা যায়। যথা (ক) নাইফ সুইচ ও (খ) টাম্বলার সুইচ।

ক. গঠন, কার্যকারিতা এবং ব্যবহার অনুযায়ী নাইফ সুইচ বিভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে। যথা-

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ১. কুইক-ব্রেক সুইচ | ২. ট্রিপল পোল সুইচ | ৩. সেস্না-ব্রেক সুইচ |
| ৪. সিঙ্গেল ব্রেক সুইচ | ৫. ডাবল ব্রেক সুইচ | ৬. সিঙ্গেল পোল সুইচ |
| ৭. ডাবল পোল সুইচ | ৮. আয়রণ ক্ল্যাড সুইচ |  |

খ. টাম্বলার সুইচকে গঠন, কার্যকারিতা এবং ব্যবহারের প্রকৃতি অনুসারে বিভিন্ন শ্রেণীতে ভাগ করা যায়। যথা

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ১. ওয়ান ওয়ে সুইচ | ২. টু-ওয়ে সুইচ | ৩. ইন্টারমেডিয়েট সুইচ |
| ৪. পুশ সুইচ | ৫. রোটারী সুইচ | ৬. বেড সুইচ |
| ৭. পুল সুইচ | ৮. পুশপুল সুইচ |  |

ভোল্টেজ গ্রেড অনুযায়ী উলেস্নখিত সুইচ সমূহকে সাধারণত দু’ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

ক) ২৫০ ভোল্ট নরমাল গ্রেডের সুইচ ও খ) ৫০০ ভোল্ট বা হাই গ্রেডের সুইচ।

কারেন্ট বহন করার ক্ষমতা অনুযায়ী সুইচকে বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা হয়।

যেমন ৫ অ্যাম্পিয়ার সুইচ, ১০ অ্যাম্পিয়ার সুইচ, ১৫ অ্যাম্পিয়ার সুইচ, ২০ অ্যাম্পিয়ার সুইচ, ৩০ অ্যাম্পিয়ার সুইচ, ৬০ অ্যাম্পিয়ার সুইচ, ১০০ অ্যাম্পিয়ার সুইচ ইত্যাদি ।

নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র হিসেবে সাধারণত সুইচকে বেশি ব্যবহার করা হয়, কিন্তু আজকাল সুইচ ছাড়াও সার্কিট ব্রেকার, এমসিবি, টাইমার ও রিলে, গেট, ইত্যাদি ব্যবহার হয়ে থাকে।

**১৬.৪ নিয়ন্ত্রণ যন্ত্রের ব্যবহার:** নিয়ন্ত্রণ যন্ত্রের ব্যবহার সর্বত্র বিরাজমান। যেখানে বিদ্যুৎ আছে, সেখানে নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র ব্যবহার করা হয়। উৎপাদন থেকে শুরম্ন করে বিতরণ এবং গ্রাহক পর্যায়ে ইহার ব্যবহার বিদ্যমান। নিচে বিভিন্ন ধরনের সুইচের ব্যবহার উলেস্নখ করা হলো।

**১। নাইফ সুইচ**

ক) সেস্না-ব্রেক নাইফ সুইচ: মধ্যম মানের কারেন্টের জন্য এ সুইচ ব্যবহার করা হয়। নিম্ন মানের ও উচ্চ মানের কারেন্ট ব্যবস্থাপনায় সাধারণত এ সুইচ ব্যবহার করা হয় না।

**খ) কুইক ব্রেক নাইফ সুইচ:** এ সুইচগুলো সাধারণত মেইন সুইচবোর্ডে ব্যবহার করা হয়। বৈদ্যুতিক মোটর সার্কিট, বিভিন্ন বৈদ্যুতিক কন্ট্রোল সার্কিটে বিদ্যুৎ সরবরাহ ও সার্কিট হতে বিচ্ছিন্ন করতে এ সুইচ ব্যবহার করা হয়।

**গ) মেইন সুইচ:** বিদ্যুৎ মিটার বোর্ডের পর ব্যবহারকারীর সমগ্র সার্কিটকে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য এ সুইচ ব্যবহার করা হয়।

**ঘ) সিঙ্গেল পোল সুইচ :** লাইনের শুধুমাত্র একটি তারের সংযোগ স্থাপন ও বিচ্ছিন্ন করার কাজে এ সুইচ ব্যবহার করা হয়।

**ঙ) ডাবল পোল সুইচ:** লাইনের দু’টি তারের সংযোগ স্থাপন ও বিচ্ছিন্ন করার কাজে এ সুইচ ব্যবহার করা হয়।

**চ) ট্রিপল পোল সুইচ:** লাইনের তিনটি তারের সংযোগ স্থাপন ও বিচ্ছিন্ন করার কাজে এ সুইচ ব্যবহার করা হয়।

**ট) আয়রণ ক্ল্যাড সুইচ (আই.সি.সুইচ):** আবাসগৃহে বা কারখানায় বা অনুরূপ স্থানে বিদ্যুৎ সরবরাহ বা বিচ্ছিন্ন করার জন্য মিটার বোর্ডের পরে ব্যবহারকারীর নিয়ন্ত্রণাধীন এ সুইচ ব্যবহার করা হয়।

**২। টাম্বলার সুইচ:** সাধারণ বাতি জ্বালাতে এবং হীটার, ইস্ত্রি প্রভৃতি পাওয়ার সার্কিটে বিভিন্ন অ্যাম্পিয়ারের টাম্বলার সুইচ ব্যবহৃত হয়।

**(ক) ওয়ান-ওয়ে সুইচ:** এ ধরনের সুইচ দু’টি তারের মধ্যে সংযোগ সাধন এবং বিচ্ছিন্ন করবার জন্য ব্যবহৃত হয়। সাধারণত বাতি, পাখা ইত্যাদি নিয়ন্ত্রণ করার জন্য আবাসিক ঘরে ইহা ব্যবহৃত হয়।

**(খ) টু-ওয়ে সুইচ:** এ সুইচগুলো সাধারণত একটি বা কয়েকটি বাতি একসঙ্গে দু’ জায়গা হতে নিয়ন্ত্রণ করার কাজে ব্যবহৃত হয়। এ উদ্দেশ্যে সিঁড়ি ঘরের বাতি বা বড় বড় হলো ঘরে যেখানে দুই জায়গা হতে নিয়ন্ত্রণ করার প্রয়োজন হয়, সে সমসত্ম জায়গায় এগুলো ব্যবহৃত হয়।

**(গ) ইন্টারমিডিয়েট সুইচ**: কোন বাতিকে তিন বা তাহার অধিক জায়গা হতে নিয়ন্ত্রণ করতে এ ধরনের সুইচ ব্যবহৃত হয়। এ রকম সার্কিটের দু’ প্রামেত্ম দু’ টি টু-ওয়ে সুইচ এবং মাঝখানে প্রয়োজন অনুসারে এক বা একাধিক ইন্টারমিডিয়েট সুইচ ব্যবহার করতে হয়। এটি সাধারণত সিঁড়ি ঘরের বাতি জ্বালানো-নিভানোর কাজে ব্যবহৃত হয়।

**(ঘ) পুশ পুল সুইচ:** এ ধরনের সুইচ সাধারনত টেবিল ল্যাম্প এ ব্যবহৃত হয়।

**(ঙ) রোটারী সুইচ:** এ ধরনের সুইচ সাধারণত বৈদ্যুতিক ওভেন, কুকার, হীটার ইত্যাদি ÿÿত্রে ব্যবহার করা হয়। মোটরের ঘূর্ণনের দিক পরিবর্তন, বেগ পরিবর্তন এবং সার্কিট কন্ট্রোল করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

**(চ) বেড সুইচ:** সাধারণত বিছানায় শুয়ে বাতি জ্বালানো এবং নিভানের জন্য এ সুইচ ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

**(ছ) পুশ বাটন সুইচ:** এ সুইচগুলো সাধারণত বৈদ্যুতিক মটরে স্টার্টারের সাথে, বেল সার্কিটে, ল্যাম্প সার্কিটে ইত্যাদিতে সাময়িকভাবে বিদ্যুৎ সরবরাহের কাজে ব্যবহার হয়ে থাকে।

**৩। ইলেকট্রো-মেকানিক্যাল নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র**

**ক)** ইলেকট্রো-ম্যাগনেটিক সুইচ বা ম্যাগনেটিক কন্ট্যাক্ট সাধারণত বৈদ্যুতিক মোটর নিয়ন্ত্রণ করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

**খ)** ইলেকট্রো-ম্যাগনেটিক রিলে সাধারণত কোন নিয়ন্ত্রণ সার্কিটকে শর্ত অনুযায়ী নিয়ন্ত্রণ করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

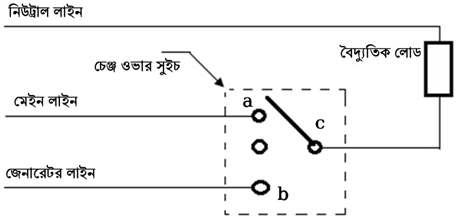
**৪। ইলেকট্রনিক নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র বা ইলেকট্রনিক সুইচ**

বর্তমানে বিভিন্ন ধরনের ইলেকট্রনিক সুইচ বাজারে পাওয়া যায়। এগুলো কোন সার্কিটকে লজিক্যাল কন্ট্রোল, তুলনামূলক কন্ট্রোল, টাইমিং কন্ট্রোল, রিমোট কন্ট্রোল, মাইক্রো কন্ট্রোল ইত্যাদি করার ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

**১৬.৫ চেঞ্জ ওভার সুইচ:** যে সুইচ দ্বারা নির্দিষ্ট সময় পরপর এক পয়েন্ট থেকে অন্য পয়েন্ট এ সংযোগ পরিবর্তন করা যায়, তাকে পুশ পুল সুইচ বলে। একই লোড বিভিন্ন লাইন বা ফিডার থেকে এবং প্রয়োজনে নিজস্ব জেনারেটার থেকে চালনার জন্য চেঞ্জ ওভার ব্যবহার করা হয়। যেখানে লোড সব সময় চালু রাখা প্রয়োজন সেখানে চেঞ্জ ওভার সুইচ ব্যবহার করা হয়, যেন কোন লাইন লোডশেডিং হলে সাথে সাথে চেঞ্জ ওভার সুইচ এর পজিশন পরিবর্তন করে সিস্টেম সচল রাখা যায়।

**১৬.৬ চেঞ্জ ওভার সুইচ এর সংজ্ঞাঃ** যে সুইচ দ্বারা নির্দিষ্ট সময় পর এক পয়েন্ট হতে অন্য পয়েন্টে সংযোগ পরিবর্তন করা যায়।

**চেঞ্জ ওভার সুইচের কার্যকারিতা:** বিভিন্নফ্যাক্টরিতে যেখানে খাবার তৈরি হয়, মাছের আরদ ক্যাপাসিটিভ হিটিং দিয়ে কাজ করানো হয়, সেসব ÿÿত্রে চেঞ্জ ওভার সুইচ ব্যবহার করে এক লাইন হতে লোড চেঞ্জ করে জেনারেটর লাইন দেওয়া হয়। আবার যখন সাপস্নাই লাইন চলে আসে তখন পুনরায় চেঞ্জ ওভারের মাধ্যমে লাইন দেওয়া হয়। নিচে সিঙ্গেল ফেজ চেঞ্জ ওভার চিত্রে দেখানো হলো।



চিত্র ১৬.১ : চেঞ্জ ওভার সুইচ ।

চেঞ্জ ওভার সুইচটি যখন a অবস্থানে আছে তখন লোডটি মেইন লাইন দিয়ে চলছে। যখন মেইন লাইন চলে যাবে তখন সুইচটি b অবস্থানে রেখে জেনারেটর চালু করলে লোডটি জেনারেটরের লাইনে চলবে। চেঞ্জ ওভার সুইচ এভাবে কাজ করে।

**প্রশ্নমালা**

## অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। বহুল ব্যবহৃত নিয়ন্ত্রণ যন্ত্রের নাম কি?

২। নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র আমাদের কি সুবিধা প্রদান করে?

৩। নিয়ন্ত্রণ যন্ত্রের কাজ কি?

৪। বৈদ্যুতিক মোটরের ঘূর্ণনের দিক পরিবর্তন, বেগ পরিবর্তন, সার্কিট কন্ট্রোল এ কোন ধরনের সুইচ

ব্যবহার করা হয়?

৫। একটি বাতিকে দুই জায়গা হতে নিয়ন্ত্রণ করতে কোন ধরনের সুইচ ব্যবহৃত হয়?

**সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন**

১। নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র ব্যবহারের গুরম্নতব লিখ।

২। ৫ টি নিয়ন্ত্রণ যন্ত্রের নাম লিখ।

৩। মেইন সুইচের কাজ লিখ।

৪।ইন্টারমিডিয়েট সুইচ এর ব্যবহার লিখ।