অধ্যায়-৫ মেকানিক্যাল অ্যাকচুয়েশন পদ্ধতি

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। অ্যাকচুয়েশন সিস্টেম বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৪, ০৬, ০৯, ১০

উত্তর ঃ যে পদ্ধতির মাধ্যমে কন্ট্রোল সিস্টেম বা কন্ট্রোলার থেকে প্রাপ্ত সিগন্যালকে যান্ত্রিক শক্তি বা গতিতে রূপান্তর করে কোনো কাজ সম্পন্ন করা হয়, তাকে অ্যাকচুয়েশন সিস্টেম বলে।

***** ২। অ্যাকচুয়েশন সিস্টেম-এর প্রয়োজনীয়তা কী?** বাকাশিবো- ২০০৪

উত্তর ঃ কন্ট্রোল সিস্টেম হতে প্রাপ্ত সিগন্যালকে যান্ত্রিক শক্তিতে বা গতিতে রূপান্তর করে কোনো সিস্টেমকে চালনা বা নিয়ন্ত্রণ করার জন্য অ্যাকচুয়েশন সিস্টেম প্রয়োজন।

**** ৩। লিঙ্ক কাকে বলে।**

উত্তর ঃ মেশিনের প্রতিটি স্বতন্ত্র অংশ বা একাধিক অংশের সমষ্টি যা অন্য অংশের সাপেক্ষে আপেক্ষিক গতি সম্পন্ন করে, তাকে লিঙ্ক কিনেম্যাটিক লিঙ্ক বলে।

**** ৪। স্পার ও পিনিয়ন কাকে বলে?**

উত্তর ঃ **স্পার গিয়ার ঃ** যে গিয়ারের দাঁতগুলো শ্যাফটের অক্ষের সাথে সমান্তরাল থাকে, তাকে স্পার গিয়ার বলে।

পিনিয়ন ঃ মেশিং করা বা একত্রে যুক্ত থাকা দুটি গিয়ারের মধ্যে অপেক্ষাকৃত ছোট গিয়ারটিকে পিনিয়ন বলে।

**** ৫। গিয়ার অনুপাত বা রেশিও কী?**

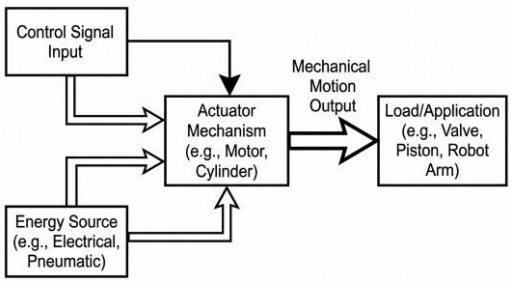
উত্তর ঃ চালিত গিয়ারের দাঁতের সংখ্যা এবং চালক গিয়ারের দাঁতের সংখ্যার অনুপাতকে গিয়ার রেশিও বলে।

$$\text{Gear Ratio} = \frac{\text{চালিত গিয়ারের দাঁতের সংখ্যা}}{\text{চালক গিয়ারের দাঁতের সংখ্যা}}$$

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। অ্যাকচুয়েটর-এর মূলনীতি চিত্রসহ লেখ।**

উত্তর ঃ অ্যাকচুয়েটর হলো মেকাট্রনিক্স সিস্টেমের "পেশী" বা "হাত-পা"। এটি মূলত শক্তি রূপান্তরের নীতিতে কাজ করে। অ্যাকচুয়েটর কোনো শক্তির উৎস থেকে শক্তি গ্রহণ করে এবং কন্ট্রোল সিস্টেম থেকে আসা নির্দেশনা বা সিগন্যাল অনুযায়ী সেই শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে (Mechanical Energy) বা ভৌত নড়াচড়ায় (Physical Motion) রূপান্তর করে।



চিত্রঃ অ্যাকচুয়েটর

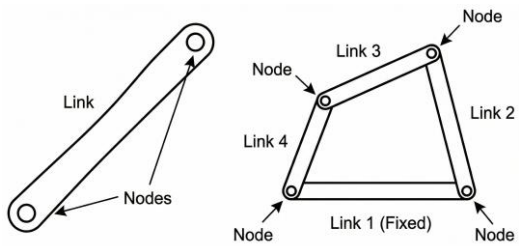
***** ২। নিউমেটিক এবং হাইড্রোলিক অ্যাকচুয়েটর এর ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর ঃ নিউমেটিক অ্যাকচুয়েটর (Pneumatic Actuator) ঃ যে অ্যাকচুয়েটর বা ব্যবস্থায় চাপযুক্ত বাতাস বা গ্যাসকে ব্যবহার করে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করা হয়, তাকে নিউমেটিক অ্যাকচুয়েটর বলে। এটি খুব দ্রুতগতিতে কাজ করতে পারে, ওজনে হালকা এবং পরিষ্কার। এতে আগুনের ঝুঁকি কম থাকে। বাসের অটোমেটিক দরজা খোলা-বন্ধ করা, ডেন্টিস্টের ড্রিল মেশিন, প্যাকেজিং শিল্প।

হাইড্রোলিক অ্যাকচুয়েটর (Hydraulic Actuator) ঃ যে অ্যাকচুয়েটর বা ব্যবস্থায় চাপযুক্ত তরল পদার্থকে ব্যবহার করে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করা হয়, তাকে হাইড্রোলিক অ্যাকচুয়েটর বলে। এখানে সাধারণত বিশেষ ধরণের হাইড্রোলিক অয়েল ব্যবহার করা হয়। এটি প্রচুর পরিমাণে বল বা শক্তি প্রয়োগ করতে পারে। এর গতি নিউমেটিকের চেয়ে কম কিন্তু এটি অনেক বেশি লোড নিতে সক্ষম। ক্রেন, এক্সকাভেটর, হাইড্রোলিক প্রেস, গাড়ির ব্রেক সিস্টেম।

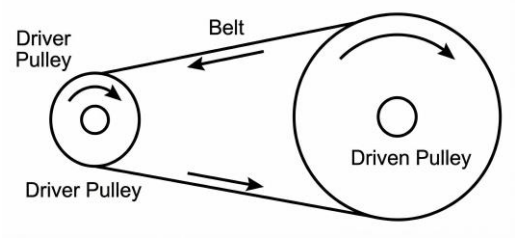
**** ৩। লিঙ্ক ও নোড চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর ঃ লিঙ্ক (Link) ঃ মেশিন বা মেকানিজমের প্রতিটি স্বতন্ত্র অংশ, যা অন্য অংশের সাপেক্ষে নড়াচড়া বা গতিশীল হতে পারে এবং বল স্থানান্তর করতে পারে, তাকে লিঙ্ক বা কিনেম্যাটিক লিঙ্ক বলে। একটি লিঙ্ক অবশ্যই রিজিড বা শক্ত হতে হবে যাতে বল প্রয়োগের ফলে এটি বেঁকে না



চিত্রঃ লিঙ্ক ও নোড

যায়। ইঞ্জিনের পিস্টন, কানেক্টিং রড, ক্র্যাঙ্ক শ্যাফট–এদের প্রত্যেকেই এক একটি লিঙ্ক।



চিত্রঃ বেল্ট ড্রাইভ

নোড (Node) ঃ একটি লিঙ্কের যে বিন্দুতে বা পয়েন্টে অন্য একটি লিঙ্ক যুক্ত থাকে, সেই বিন্দুকে নোড বলে। মূলত নোড হলো লিঙ্কের সংযোগস্থল।

**** ৪। বেল্ট ড্রাইভ চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর ঃ বেল্ট ড্রাইভ হলো এমন একটি মেকানিক্যাল পাওয়ার ট্রান্সমিশন পদ্ধতি যার মাধ্যমে পরস্পর সমান্তরাল দুটি শ্যাফটের মধ্যে ঘূর্ণন গতি ও শক্তি স্থানান্তর করা হয়। সাধারণত যখন দুটি শ্যাফটের মধ্যবর্তী দূরত্ব কিছুটা বেশি থাকে এবং গিয়ার ড্রাইভ ব্যবহার করা সুবিধাজনক বা সাশ্রয়ী নয়, তখন বেল্ট ড্রাইভ ব্যবহার করা হয়।

***** ৫। মোটর নির্বাচনে কী কী বিষয় বিবেচনা করতে হবে?**

উত্তর ঃ যেকোনো মেকাট্রনিক্স প্রজেক্ট বা মেশিনের জন্য সঠিক মোটর নির্বাচনের ক্ষেত্রে প্রধানত ৫টি বিষয় বিবেচনা করতে হয় ঃ

১. লোড টর্ক ও গতিবেগ ঃ মোটরটি কতটুকু ওজন ঘোরাবে এবং কত দ্রুত ঘোরাবে।

২. ভোল্টেজ ও পাওয়ার রেটিং ঃ এটি এসি না ডিসি এবং কত ওয়াট বা হর্সপাওয়ারের হবে।

৩. অপারেটিং পরিবেশ ঃ মোটরটি কোথায় চলবে।

৪. আকার ও মাউন্টিং ঃ মেশিনের নির্দিষ্ট জায়গায় মোটরটি বসানোর মতো জায়গা আছে কিনা।

৫. খরচ ও দক্ষতা ঃ বাজেট এবং বিদ্যুৎ খরচ।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। বিভিন্ন ধরনের অ্যাকচুয়েটর বর্ণনা দাও।**

উত্তর ঃ অ্যাকচুয়েটর হলো এমন একটি যান্ত্রিক বা ইলেক্ট্রো-মেকানিক্যাল ডিভাইস যা কোনো শক্তিকে যান্ত্রিক গতিতে রূপান্তর করে। মেকাট্রনিক্স সিস্টেমে কন্ট্রোলার বা কম্পিউটার থেকে আসা বৈদ্যুতিক সিগন্যাল অনুযায়ী অ্যাকচুয়েটর মেশিনকে নড়াচড়া করায় বা কাজ করায়। একে মেকাট্রনিক্স সিস্টেমের "পেশী" বলা হয়। শক্তির উৎসের ওপর ভিত্তি করে অ্যাকচুয়েটরকে প্রধানত তিন ভাগে ভাগ করা যায় ঃ

১. ইলেকট্রিক্যাল অ্যাকচুয়েটর (Electrical Actuators)ঃ যে অ্যাকচুয়েটর বৈদ্যুতিক শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করে, তাকে ইলেকট্রিক্যাল অ্যাকচুয়েটর বলে। এটি আধুনিক অটোমেশনে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়।

- এটি ডাইরেক্ট কারেন্টে চলে এবং নিরবচ্ছিন্ন ঘূর্ণন গতি তৈরি করে। ছোট খেলনা থেকে শুরু করে কনভেয়ার বেল্টে এটি ব্যবহৃত হয়।
- এটি অল্টারনেটিং কারেন্টে চলে। ভারী শিল্পকারখানা, পাম্প এবং ফ্যানে এটি ব্যবহৃত হয়।
- এটি পূর্ণ ঘূর্ণনকে ছোট ছোট ধাপে ভাগ করে। নির্ভুল পজিশনিং-এর জন্য এটি ব্যবহৃত হয়।

- এটি ফিডব্যাক সিস্টেমের মাধ্যমে কাজ করে এবং নির্দিষ্ট কোণে ঘুরতে পারে। রোবোটিক্স এবং রিমোট কন্ট্রোল গাড়িতে এর ব্যবহার বেশি।
- এটি বিদ্যুৎ প্রবাহের মাধ্যমে চুম্বকীয় ক্ষেত্র তৈরি করে একটি প্লাঞ্জারকে টান দেয় বা ঠেলে দেয়। এটি সাধারণত লকিং মেকানিজম বা ভালভ অন-অফ করতে ব্যবহৃত হয়।

২. হাইড্রোলিক অ্যাকচুয়েটর (Hydraulic Actuators)ঃ যে অ্যাকচুয়েটর তরল পদার্থের চাপ শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করে, তাকে হাইড্রোলিক অ্যাকচুয়েটর বলে। প্যাসকেলের সূত্রের ওপর ভিত্তি করে এটি কাজ করে।

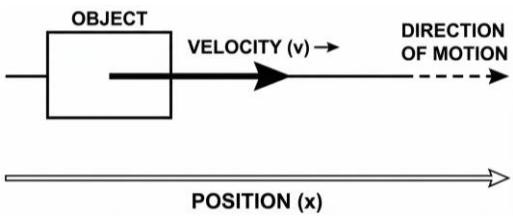
- এটি তরলের চাপে পিস্টন ও রডকে সামনে-পেছনে ঠেলে সরলরৈখিক গতি তৈরি করে।
- এটি তরলের চাপে ঘূর্ণন গতি তৈরি করে।

৩. নিউমেটিক অ্যাকচুয়েটর (Pneumatic Actuators)ঃ যে অ্যাকচুয়েটর সংকুচিত বাতাস বা কমপ্রেসড এয়ার এর শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করে, তাকে নিউমেটিক অ্যাকচুয়েটর বলে।

- বাতাসের চাপে পিস্টন দ্রুত সামনে-পেছনে আসা-যাওয়া করে।
- বাতাসের চাপে সীমিত কোণে ঘূর্ণন সৃষ্টি করে।

***** ২। বিভিন্ন ধরনের গতি চিত্রসহ বর্ণনা দাও।**

উত্তর ঃ মেকানিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং বা মেকাট্রনিক্স সিস্টেমে শক্তি স্থানান্তরের জন্য বিভিন্ন ধরনের গতির প্রয়োজন হয়। যান্ত্রিক

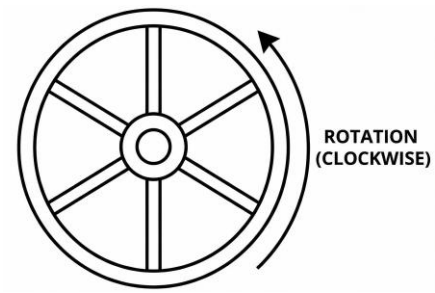


চিত্রঃ সরলরৈখিক গতি

ব্যবস্থায় গতিকে প্রধানত চার ভাগে ভাগ করা যায় ঃ

১. সরলরৈখিক গতি (Linear Motion)ঃ যখন কোনো বস্তু একটি সরলরেখা বরাবর এক দিকে চলতে থাকে, তখন তাকে সরলরৈখিক গতি বা লিনিয়ার মোশন বলে। এটি যান্ত্রিক ব্যবস্থার সবচেয়ে সাধারণ গতি। উদাহরণ ঃ কনভেয়ার বেল্টের গতি, ট্রেনের চাকা লাইনের ওপর দিয়ে চলা, লেদ মেশিনের ক্যারেজের গতি।

২. ঘূর্ণন গতি (Rotary Motion)ঃ যখন কোনো বস্তু একটি নির্দিষ্ট বিন্দু বা অক্ষকে কেন্দ্র করে বৃত্তাকার পথে ঘোরে, তখন তাকে ঘূর্ণন গতি বা রোটারি মোশন বলে। মেকাট্রনিক্সে বৈদ্যুতিক মোটর বা ইঞ্জিন থেকে সাধারণত এই গতি পাওয়া যায়। উদাহরণ ঃ বৈদ্যুতিক ফ্যানের পাখা, গাড়ির চাকা, ড্রিল মেশিনের বিট, গিয়ার।

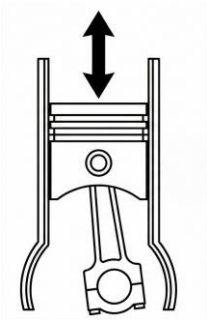


চিত্রঃ ঘূর্ণন গতি

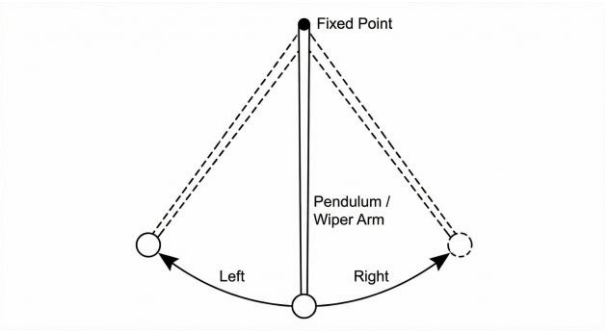
৩. রেসিপ্রোকেটিং বা অগ্র-পশ্চাৎ গতি (Reciprocating Motion)ঃ যখন কোনো বস্তু একটি সরলরেখা বরাবর বারবার সামনে ও পেছনে আসা-যাওয়া করে, তখন তাকে রেসিপ্রোকেটিং গতি বলে। এটি মূলত সরলরৈখিক গতিরই একটি বিশেষ রূপ যা বারবার দিক পরিবর্তন করে। উদাহরণ ঃ ইঞ্জিনের সিলিন্ডারের ভেতরে পিস্টনের ওঠানামা, সেলাই মেশিনের সুইয়ের গতি, পাওয়ার হ্যাক'স ব্লেডের গতি।

৪. দোলন গতি (Oscillating Motion)ঃ যখন কোনো বস্তু একটি নির্দিষ্ট বিন্দুকে কেন্দ্র করে বৃত্তচাপের মতো সামনে-পেছনে দুলতে থাকে, তখন তাকে দোলন গতি বা অসিলেটিং মোশন বলে। এটি সম্পূর্ণ বৃত্ত তৈরি

করে না, বরং আংশিক বৃত্তাকার পথে চলে। উদাহরণ ঃ দেওয়াল ঘড়ির পেন্ডুলাম, বাচ্চাদের দোলনা, গাড়ির উইন্ডশিল্ড ওয়াইপার।



চিত্রঃ রেসিপ্রোকেটিং বা অগ্র-পশ্চাৎ গতি



চিত্রঃ দোলন গতি