



কম্পিউন্সি বেজড লার্নিং ম্যাটেরিয়ালস (সিবিএলএম)
প্রোগ্রামেবল লজিক কন্ট্রোলার (পিএলসি)

লেভেল - ০৪

মডিউল শিরোনামঃ পিএলসি ভিত্তিক বেসিক কন্ট্রোল সিস্টেম
প্রয়োগ করণ

(Module: Applying PLC based Basic Control System)

মডিউল কোড: CBLM-OU-LE-PLC-05-L4-BN-V1



জাতীয় দক্ষতা উন্নয়ন কর্তৃপক্ষ
প্রধান উপদেষ্টার কার্যালয়,
গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার

কপিরাইট

জাতীয় দক্ষতা উন্নয়ন কর্তৃপক্ষ,
প্রধানমন্ত্রীর কার্যালয়।

১১-১২ তলা, বিনিয়োগ ভবন

ই-৬/বি, আগারগাঁও, শের-ই-বাংলা নগর, ঢাকা-১২০৭

ইমেইল: ec@nsda.gov.bd

ওয়েবসাইট: www.nsd.gov.bd

ন্যাশনাল স্কিলস পোর্টাল: <http://skillsportal.gov.bd>

এই কম্পিউটার বেজড লার্নিং ম্যাটেরিয়ালটির (সিবিএলএম) স্বত্ব জাতীয় দক্ষতা উন্নয়ন কর্তৃপক্ষ (এনএসডিএ) এর নিকট সংরক্ষিত। এনএসডিএ-এর যথাযথ অনুমোদন ব্যতীত অন্য কেউ বা অন্য কোন পক্ষ এ সিবিএলএমটির কোন রকম পরিবর্তন বা পরিমার্জন করতে পারবে না।

এই সিবিএলএমটি এনএসডিএ কর্তৃক অনুমোদিত প্রোগ্রামেবল লজিক কন্ট্রোলার (পিএলসি) লেভেল-৪ অকুপেশনের কম্পিউটার স্ট্যান্ডার্ড ও কারিকুলামের ভিত্তিতে প্রণয়ন করা হয়েছে। এতে প্রোগ্রামেবল লজিক কন্ট্রোলার (পিএলসি) লেভেল-৪ স্ট্যান্ডার্ডটি বাস্তবায়নের জন্য প্রয়োজনীয় তথ্য সন্নিবেশিত হয়েছে।

ইনস্ট্রাকশনাল এক্টিভিটি তৈরি করার ক্ষেত্রে সিবিএলএম ডেভেলপার/শিক্ষক/প্রশিক্ষক/এসেসর এ সিবিএলএমটিকে মূল রেফারেন্স পয়েন্ট হিসাবে ব্যবহার করবে। এটি প্রশিক্ষার্থী, প্রশিক্ষকদের জন্য গুরুত্বপূর্ণ সহায়ক ডকুমেন্ট।

এ ডকুমেন্টটি সংশ্লিষ্ট বিশেষজ্ঞ প্রশিক্ষক/পেশাজীবীর দ্বারা এনএসডিএ কর্তৃক প্রণয়ন করা হয়েছে।

এনএসডিএ স্বীকৃত দেশের সকল সরকারি-বেসরকারি-এনজিও প্রশিক্ষণ প্রতিষ্ঠানে প্রোগ্রামেবল লজিক কন্ট্রোলার (পিএলসি) লেভেল-৪ কোর্সের দক্ষতা ভিত্তিক প্রশিক্ষণ বাস্তবায়নের জন্য এ সিবিএলএমটি ব্যবহার করতে পারবে।

----- তারিখে অনুষ্ঠিত ----- কর্তৃপক্ষ সভায় অনুমোদিত।

সক্ষমতাভিত্তিক শিখন উপকরণ ব্যবহার নির্দেশিকা

এই মডিউলে প্রশিক্ষণ উপকরণ ও প্রশিক্ষণ কার্যক্রম সম্পর্কে বলা হয়েছে। এই কার্যক্রমগুলো প্রশিক্ষণার্থীকে সম্পন্ন করতে হবে। এই মডিউল সফলভাবে করে একজন প্রশিক্ষার্থী পিএলসি ভিত্তিক বেসিক কন্ট্রোল সিস্টেম প্রয়োগ করার জন্য মৌলিক জ্ঞান অর্জন করতে পারবেন। এছাড়াও বিভিন্ন ধরনের কন্ট্রোল সিস্টেম সম্পাদন করা, দুটি ধাপ এবং মাল্টিস্টেপ কন্ট্রোলার সম্পাদন করা, PID নিয়ন্ত্রণ সম্পাদন করা, সিস্টেমটি স্থিতিশীল করতে টিউনিং পিআইডি কন্ট্রোলারটি ব্যাখ্যা করা, ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম প্রয়োগ করা এবং ক্রোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম প্রয়োগ করতে পারবেন। একজন দক্ষ টেকনিশিয়ান/ইন্জিনিয়ারের জন্য যে প্রয়োজনীয় জ্ঞান ও ইতিবাচক মনোভাব প্রয়োজন তা এই মডিউলে অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

এই মডিউলে বর্ণিত শিখনফল অর্জনের জন্য আপনাকে ধারাবাহিকভাবে শিক্ষা কার্যক্রম সম্পন্ন করতে হবে। এইসব কার্যক্রম একটি নির্দিষ্ট শ্রেণীকক্ষে বা অন্যত্র সম্পন্ন করা যেতে পারে। বর্ণিত শিখনফল তথা জ্ঞান ও দক্ষতা অর্জনের জন্য এসব কার্যক্রমের পাশাপাশি সংশ্লিষ্ট অনুশীলন ও সম্পন্ন করতে হবে।

শিখন কার্যক্রমের ধারা জানার জন্য "শিখন কার্যক্রম" অংশটি অনুসরণ করুন। ধারাবাহিকভাবে জানার জন্য সূচিপত্র, তথ্যপত্র, কার্যক্রম পত্র, শিখন কার্যক্রম, শিখনফল এবং উত্তরপত্রে পৃষ্ঠা নম্বর ব্যবহার করা হয়েছে। নির্দিষ্ট পাঠের সাথে সঠিক সহায়ক উপাদান সম্পর্কে জানার জন্যে শিখন কার্যক্রম অংশটি দেখতে হবে। এই শিখন কার্যক্রম অংশ আপনার সক্ষমতা অর্জন অনুশীলনের রোডম্যাপ হিসাবে কাজ করে।

তথ্যপত্রটি পড়ুন। এতে কার্যক্রম সম্পর্কে সঠিক ধারণা এবং সুনির্দিষ্টভাবে কাজ করার ধারণা পাওয়া যাবে। 'তথ্যপত্রটি' পড়া শেষ করে 'সেলফ চেক শীট' এ উল্লিখিত প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান করুন। শিখন গাইডের তথ্যপত্রটি অনুসরণ করে 'সেলফ চেক শিট' সমাপ্ত করুন। 'সেলফ চেক' শীটে দেয়া প্রশ্নগুলোর উত্তর সঠিক হয়েছে কি না তা জানার জন্য 'উত্তর পত্র' দেখুন।

জব শীটে নির্দেশিত ধাপ অনুসরণ করে যাবতীয় কার্য সম্পাদন করুন। এখানেই আপনি নতুন সক্ষমতা অর্জনের পথে আপনার নতুন জ্ঞান কাজে লাগাতে পারবেন।

এই মডিউল অনুযায়ী কাজ করার সময় নিরাপত্তা বিষয়টি সম্পর্কে সচেতন থাকবেন। কোনো প্রশ্ন থাকলে ফ্যাসিলিটেরকে প্রশ্ন করতে সংকোচ করবেন না।

এই শিখন গাইডে নির্দেশিত সকল কাজ শেষ করার পর অর্জিত সক্ষমতা মূল্যায়ন করে নিশ্চিত হবেন যে, আপনি পরবর্তী মূল্যায়নের জন্য কতটুকু উপযুক্ত। প্রয়োজনীয় সব সক্ষমতা অর্জন হয়েছে কিনা তা জানার জন্য মডিউলের শেষে সক্ষমতা মান এর একটি চেকলিস্ট দেওয়া হয়েছে। এই তথ্যটি কেবলমাত্র আপনার নিজের জন্য।

সূচিপত্র

কপিরাইট	i
সক্ষমতাভিত্তিক শিখন উপকরণ ব্যবহার নির্দেশিকা	v
মডিউল কন্টেন্ট	১
শিখনফল (Learning Outcome) - ১: বিভিন্ন ধরনের কন্ট্রোল সিস্টেম সম্পাদন করতে পারবে.....	৩
প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) - ১ : বিভিন্ন ধরনের কন্ট্রোল সিস্টেম সম্পাদন করা.....	৪
ইনফরমেশন শীট (Information Sheet) - ১: বিভিন্ন ধরনের কন্ট্রোল সিস্টেম সম্পাদন করা.....	৫
সেলফ চেক (Self Check)- ১: বিভিন্ন ধরনের কন্ট্রোল সিস্টেম সম্পাদন করা.....	১৭
উত্তরপত্র (Answer Key) - ১: বিভিন্ন ধরনের কন্ট্রোল সিস্টেম সম্পাদন করা.....	১৮
টাস্ক শীট (Job Sheet) - ১.১: ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম সনাক্ত কর.....	১৯
স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet)- ১.১: ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম সনাক্ত করা.....	২০
জব শীট (Job Sheet) - ১.২ : ক্রোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম সনাক্ত করা।	২১
স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet)- ১.২: ক্রোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম সনাক্ত করা.....	২২
শিখনফল (Learning Outcome)- ২: ২-স্টেপ এবং মাল্টিস্টেপ কন্ট্রোলার সম্পাদন করতে পারবে	২৩
শিক্ষণ/প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) - ২ : ২-স্টেপ এবং মাল্টিস্টেপ কন্ট্রোলার সম্পাদন করা .	২৪
ইনফরমেশন শীট (Information Sheet) - ২: ২-স্টেপ এবং মাল্টিস্টেপ কন্ট্রোলার সম্পাদন করা.....	২৫
সেলফ চেক (Self Check)- ২: ২-স্টেপ এবং মাল্টিস্টেপ কন্ট্রোলার সম্পাদন করা.....	৩৬
উত্তরপত্র (Answer Key) - ২: ২-স্টেপ এবং মাল্টিস্টেপ কন্ট্রোলার সম্পাদন করা	৩৭
জব শীট (Task Sheet) - ২.১: চাপ নিয়ন্ত্রণের জন্য ২-স্টেপ নিয়ন্ত্রণ করা	৩৮
স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet)- ২.১: চাপ নিয়ন্ত্রণের জন্য ২-স্টেপ নিয়ন্ত্রণ করা.....	৩৯
জব শীট (Job Sheet) - ২.২: মাল্টি-স্টেপ কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করা.....	৪০
স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet)- ২.২: মাল্টি-স্টেপ কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করা	৪১
শিখনফল (Learning Outcome) - ৩: PID নিয়ন্ত্রণ সম্পাদন করতে পারবে.....	৪২
শিক্ষণ/প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) -৩ : PID নিয়ন্ত্রণ সম্পাদন করা.....	৪৩
ইনফরমেশন শীট (Information Sheet) -৩: PID নিয়ন্ত্রণ সম্পাদন করা.....	৪৪
সেলফ চেক (Self Check)- ৩: PID নিয়ন্ত্রণ সম্পাদন করা	৫০
উত্তরপত্র (Answer Key) - ৩: PID নিয়ন্ত্রণ সম্পাদন করা.....	৫১
জব শীট (Job Sheet)- ৩.১ : PID নিয়ন্ত্রণ সম্পাদন করা	৫২
স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet)- ৩.১ : PID নিয়ন্ত্রণ সম্পাদন করা	৫৪
শিখনফল (Learning Outcome)- ৪ : সিস্টেমটি স্থিতিশীল করতে টিউনিং পিআইডি কন্ট্রোলারটি ব্যাখ্যা করতে পারবে.....	৫৫
শিক্ষণ/প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) -৪ : সিস্টেমটি স্থিতিশীল করতে টিউনিং পিআইডি কন্ট্রোলারটি ব্যাখ্যা করা	৫৬

ইনফরমেশন শীট (Information Sheet) - ৪: সিস্টেমটি স্থিতিশীল করতে টিউনিং পিআইডি কন্ট্রোলারটি ব্যাখ্যা করা	৫৭
সেলফ চেক (Self Check)- ৪: সিস্টেমটি স্থিতিশীল করতে টিউনিং পিআইডি কন্ট্রোলারটি ব্যাখ্যা করা	৫৯
উত্তরপত্র (Answer Key)- ৪: সিস্টেমটি স্থিতিশীল করতে টিউনিং পিআইডি কন্ট্রোলারটি ব্যাখ্যা করা	৬১
টাস্ক শীট (Task Sheet)- ৪.১ : সিস্টেমটি স্থিতিশীল করতে টিউনিং পিআইডি কন্ট্রোলারটি ব্যাখ্যা করা	৬২
শিখনফল (Learning Outcome) - ৫: ক্রোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম প্রয়োগ করতে পারবে	৬৩
শিক্ষণ/প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) - ৫ : ক্রোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম প্রয়োগ করা	৬৪
ইনফরমেশন শীট (Information Sheet) - ৫: ক্রোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম প্রয়োগ করা	৬৫
সেলফ চেক (Self Check) - ৫: ক্রোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম প্রয়োগ করা	৭০
উত্তরপত্র (Answer Key)- ৫: ক্রোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম প্রয়োগ করা	৭১
জব শীট (Job Sheet) - ৫.১ : ২-স্টেপ কন্ট্রোলারের সাহায্যে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা	৭২
স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet)- ৫.১: ২-স্টেপ কন্ট্রোলারের সাহায্যে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা	৭৩
জব শীট (Job Sheet)- ৫.২ : পিআইডি কন্ট্রোলারের সাহায্যে চাপ নিয়ন্ত্রণ করা	৭৪
স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet)- ৫.২: পিআইডি কন্ট্রোলারের সাহায্যে চাপ নিয়ন্ত্রণ করা	৭৫
রেফারেন্স (Reference)	৭৬
দক্ষতা পর্যালোচনা (Review of Competency)	৭৭
সিবিএলএম প্রনয়ন	৭৮

মডিউল কন্টেন্ট

ইউ ও সি শিরোনাম	পিএলসি ভিত্তিক বেসিক কন্ট্রোল সিস্টেম প্রয়োগ কর
ইউ ও সি কোড	OU-LE-PLC-05-L4-V1
মডিউল শিরোনাম	পি এল সি ইনস্টলেশন, ওয়্যারিং ও কনফিগারিং সম্পন্ন করন
মডিউলের বর্ণনা	এই মডিউলটিতে পিএলসি ভিত্তিক বেসিক কন্ট্রোল সিস্টেম প্রয়োগ করার জন্য প্রয়োজনীয় জ্ঞান, দক্ষতা ও আচরণ (কেএসএ) সম্পর্কে অবহিত করা হয়েছে। এতে বিভিন্ন ধরনের কন্ট্রোল সিস্টেম সম্পাদন করা, দুটি ধাপ এবং মাল্টিস্টেপ কন্ট্রোলার সম্পাদন করা, PID নিয়ন্ত্রণ সম্পাদন করা, সিস্টেমটি স্থিতিশীল করতে টিউনিং পিআইডি কন্ট্রোলারটি ব্যাখ্যা করা, ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম প্রয়োগ করা এবং ক্রোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম প্রয়োগ করার দক্ষতাসমূহ অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে।
নমিনাল সময়	৫০ ঘন্টা
শিখনফল	এই মডিউলটি সম্পন্ন করার পর প্রশিক্ষার্থীরা নিম্ন বর্ণিত কাজ গুলো করতে পারবেন <ol style="list-style-type: none"> ১. বিভিন্ন ধরনের কন্ট্রোল সিস্টেম সম্পাদন করতে পারবে ২. ২-স্টেপ এবং মাল্টিস্টেপ কন্ট্রোলার সম্পাদন করতে পারবে ৩. PID নিয়ন্ত্রণ সম্পাদন করতে পারবে ৪. সিস্টেমটি স্থিতিশীল করতে টিউনিং পিআইডি কন্ট্রোলারটি ব্যাখ্যা করতে পারবে ৫. ক্রোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম প্রয়োগ করতে পারবে

অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়া (Assessment Criteria) :

১. ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম সনাক্ত করা হয়েছে।
২. ক্রোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম সনাক্ত করা হয়েছে।
৩. ২-স্টেপ নিয়ন্ত্রক বাস্তবায়ন করা হয়েছে।
৪. মাল্টি-স্টেপ কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করা হয়েছে।
৫. ২-স্টেপ নিয়ন্ত্রকের স্টিডি স্টেট ব্রুটি সনাক্ত করা হয়েছে।
৬. প্রসেস ভেরিয়েবল সনাক্ত করা হয়েছে।
৭. সিস্টেমের আকার এবং বৈশিষ্ট্যগুলির প্রভাব সনাক্ত করা হয়েছে।
৮. চ্যাটারিং থেকে ২-স্টেপ নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থাকে সুরক্ষিত করা হয়েছে।
৯. টলারেঞ্চের মান গননা এবং রেকর্ড করা হয়েছে।
১০. প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করা হয়েছে।
১১. ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করা হয়েছে।
১২. প্রোপোরশনাল ডেরিভেটিভ কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করা হয়েছে।
১৩. প্রোপোরশনাল ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করা হয়েছে।
১৪. PID কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করা হয়েছে।
১৫. ম্যাক্সিমাম গ্রেডিয়েন্ট সনাক্ত করা হয়েছে।
১৬. ল্যাপ সনাক্ত করা হয়েছে।
১৭. সেটলিং টাইম চিহ্নিত করা হয়েছে।
১৮. অর্সিমেট গেইন এবং ওসিলেশন পিরিয়ড চিহ্নিত করা হয়েছে।
১৯. কন্ট্রোলার টিউনিং ব্যাখ্যা করা হয়েছে।

২০. ২-স্টেপ কন্ট্রোলারের সাহায্যে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা হয়েছে।
২১. পিআইডি কন্ট্রোলারের সাহায্যে চাপ নিয়ন্ত্রণ করা হয়েছে।
২২. ক্রোজ লুপ কন্ট্রোলারের একুরেসি লেভেল পরীক্ষা করা হয়েছে।

শিখনফল (Learning Outcome) - ১: বিভিন্ন ধরনের কন্ট্রোল সিস্টেম সম্পাদন করতে পারবে

অ্যাসেসমেন্ট মানদণ্ড	<ol style="list-style-type: none"> ১. ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম সনাক্ত করা হয়েছে। ২. ক্লোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম সনাক্ত করা হয়েছে।
শর্ত ও রিসোর্স	<ol style="list-style-type: none"> ১. প্রকৃত কর্মক্ষেত্র অথবা প্রশিক্ষণ পরিবেশ ২. সিবিএলএম ৩. হ্যান্ডআউটস ৪. টিচিং এইড ৫. কাগজ, কলম, পেন্সিল ও ইরেজার ৬. হোয়াইট বোর্ড ও মার্কার ৭. ব্যক্তিগত নিরাপত্তার সরঞ্জাম (পিপিই) ৮. পিএলসি ৯. সফটওয়্যার ও হার্ডওয়্যার
বিষয়বস্তু	<ol style="list-style-type: none"> ১. ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম ২. ক্লোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম
এক্টিভিটি	<ol style="list-style-type: none"> ১. ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম সনাক্ত করুন ২. ক্লোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম সনাক্ত করুন
প্রশিক্ষণ পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. উপস্থাপন (Presentation) ২. বক্তৃতা (Lecture) ৩. আলোচনা (Discussion) ৪. ব্যবহারিক (Practical)
অ্যাসেসমেন্ট পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. লিখিত অভীক্ষা (Written Test) ২. প্রদর্শন (Demonstration) ৩. মৌখিক প্রশ্ন (Oral Questioning)

প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) -১ : বিভিন্ন ধরনের কন্ট্রোল সিস্টেম সম্পাদন করা

এই শিখনফল অর্জনের লক্ষ্যে শিখনফলে অন্তর্ভুক্ত বিষয়বস্তু এবং পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়া অর্জনের জন্য নিম্নলিখিত কার্যক্রমগুলো পর্যায়ক্রমে সম্পাদন করুন। কার্যক্রমগুলোর জন্য বর্ণিত রিসোর্সসমূহ ব্যবহার করুন।

শিখন কার্যক্রম (Learning Activities)	উপকরণ / বিশেষ নির্দেশনা (Resources / Special instructions)
১. প্রশিক্ষার্থীগণ কোন শিক্ষা উপকরণ ব্যবহার করবে সে সম্পর্কে প্রশিক্ষকের নিকট জানতে চাইবে।	১. প্রশিক্ষক প্রশিক্ষার্থীদের “বিভিন্ন ধরনের কন্ট্রোল সিস্টেম সম্পাদন করা” শেখার জন্য উপকরণ প্রদান করবেন।
২. ইনফরমেশন শীট পড়তে হবে।	২. ইনফরমেশন শীট ১ : বিভিন্ন ধরনের কন্ট্রোল সিস্টেম সম্পাদন করা
৩. সেলফ চেক প্রদত্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান করুন এবং উত্তরপত্রের সাথে মিলিয়ে নিশ্চিত হতে হবে।	৩. সেলফ চেক শীট ১ -এ দেয়া প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান করুন। উত্তরপত্র ১ -এর সাথে নিজের উত্তর মিলিয়ে নিশ্চিত করুন।
৪. জব/টাস্ক শীট ও স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী জব সম্পাদন করুন।	৪. নিম্নোক্ত জব/টাস্ক শিট অনুযায়ী জব/টাস্ক সম্পাদন করুন টাস্ক শীট ১.১: ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম সনাক্ত করা। টাস্ক শীট ১.২: ক্লোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম সনাক্ত করা।

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) - ১: বিভিন্ন ধরনের কন্ট্রোল সিস্টেম সম্পাদন করা

শিখন উদ্দেশ্য (Learning Objective): এই ইনফরমেশন শীট পড়ে শিক্ষার্থীগণ নিম্নোক্ত বিষয়গুলো ব্যাখ্যা করতে, বর্ণনা করতে ও তথ্যগুলো কাজে প্রয়োগ করতে পারবে

- ১.১ ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম
- ১.২ ক্লোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম

১.১ ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম

কন্ট্রোল সিস্টেম নিয়ন্ত্রণ লুপ ব্যবহার করে বিভিন্ন ডিভাইস বা সিস্টেমের আচরণ পরিচালনা, আদেশ, নির্দেশ, বা নিয়ন্ত্রণ করে। কন্ট্রোল সিস্টেম ডিভাইসগুলির একটি সেট যা একটি সিস্টেম তৈরি করতে ব্যবহৃত হয় যা পছন্দসই আউটপুট তৈরি করে। প্রযুক্তির এই আধুনিক যুগে কন্ট্রোল সিস্টেম গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

আজকাল দৈনন্দিন কাজে, অনেক ধরনের যন্ত্রপাতি বা মেশিন কিছু ধরনের নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা ব্যবহার করছে যেমন ওয়াশিং মেশিন, কফি মেকার, গিয়ার, স্বয়ংক্রিয় আয়রন, স্বয়ংক্রিয় ট্যাঙ্ক, এয়ার কন্ডিশনার ইত্যাদি। ইন্ডাস্ট্রিয়াল অটোমেশনের জন্য নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা বা উপাদান প্রয়োজন। কন্ট্রোল সিস্টেমের প্রধান লক্ষ্য হল ইনপুট এবং আউটপুটের মধ্যে সমন্বয় বজায় রেখে আউটপুট প্রদান করা।

কন্ট্রোল সিস্টেমের প্রয়োজনীয় উপাদান

- সঠিকতা বা এ্যাকুরেসি
- সংবেদনশীলতা
- স্থিতিশীলতা
- গতি
- দোলন বা ওসিলেশন

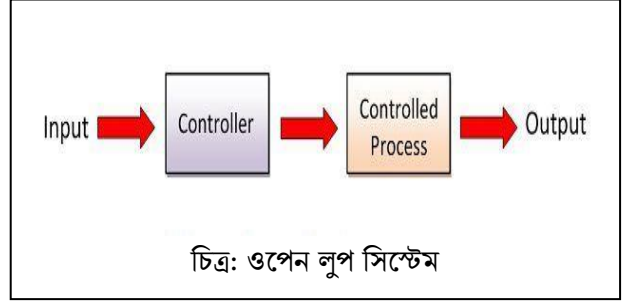
ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম

যে সিস্টেমের আউটপুট ইনপুটে কখনো ফিডব্যাক হিসেবে ফিরে আসে না তখন তাকে ওপেন লুপ সিস্টেম বলে। ওপেন লুপ সিস্টেমকে নন ফিডব্যাক সিস্টেমও বলা হয়। ওপেন লুপ সিস্টেমের আউটপুট শুধুমাত্র ইনপুটের ওপর নির্ভর করে। এই সিস্টেমের শুরুটা হয় একটা ইনপুট সিগন্যাল দিয়ে। তারপর এই ইনপুট সিগন্যাল ট্রান্সডিউসার দিয়ে গমন করে। ট্রান্সডিউসার এই ইনপুট সিগন্যালকে কন্ট্রোলার উপযোগী একটা অবস্থানে নিয়ে আসে। কন্ট্রোলার তখন তাকে প্রোসেস বা প্লান্ট এর মধ্যে দিয়ে দেয়। সর্বশেষ প্রোসেস বা প্লান্ট এর মধ্য দিয়ে আমাদের কাছে তা আউটপুট হিসেবে আসে। মনে রাখতে হবে কন্ট্রোলার এবং প্লান্ট এর আউটপুট হিসেবে যেটা বের হয় সেটা কখনোই ১০০% পিওর বা ভেজালমুক্ত হয় না, তারা কিছু না কিছু নয়েজ এর কবলে পড়ে যাকে ডিস্টার্বেন্স বলে। এই নয়েজ গুলো সাধারণত সামিং জাংশন দিয়ে সিস্টেমে ঢুকে। একটা সামিং জাংশন এর মোট সিগন্যাল হচ্ছে ইনপুট সিগন্যাল ও ডিস্টার্বেন্স সিগন্যালের যোগফলের সমান। আমাদের দৈনন্দিন জীবনে ওপেন লুপ সিস্টেমের বহুবিদ ব্যবহার রয়েছে।

ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেমের ব্যবহার

- বৈদ্যুতিক বাতি
- বৈদ্যুতিক হ্যান্ড ড্রয়ার
- ওয়াশিং মেশিন

- ইনজেক্ট প্রিন্টার
- ডোর লক সিস্টেম
- অডিও সিস্টেম ভলিউম
- হেয়ার ড্রয়ার
- চা/কফি মেকার
- রিমোট কন্ট্রোল টিভি



ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেমের সুবিধা:

- ওপেন লুপ সিস্টেমের ডিজাইন খুব সহজ
- এই সিস্টেম অন্যান্য সিস্টেমের তুলনায় খরচ কম।
- এর রক্ষণাবেক্ষণ করা খুব সহজ।
- এই সিস্টেমের স্থায়ীত্ব বেশি।
- এই ধরনের সিস্টেম ব্যবহার করা বেশ সুবিধাজনক।

ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেমের অসুবিধা

- এই সিস্টেমের ব্যান্ডউইড কম।
- এই সিস্টেমে অটোমেশন সুবিধা নেই।
- এটি মূলত ইনএ্যাকুয়েট সিস্টেম।
- এই সিস্টেম স্বয়ংক্রিয়ভাবে আউটপুট বিচ্যুতি সঠিক করতে পারে না।

পিএলসি ভিত্তিক ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম

পি এল সি (PLC) পূর্ণ নাম প্রোগ্রামএবল লজিক কন্ট্রোলার (Programmable Logic Controller)। এটি এমন একটি ডিভাইস যার সাহায্যে অতি সহজেই অন্যান্য যন্ত্র কন্ট্রোল করা যায়। এটি এক প্রকার ইন্ডাস্ট্রিয়াল কম্পিউটার কন্ট্রোল সিস্টেম যা ইনপুটে কোন প্রকার সিগন্যাল পাওয়ার সাথে সাথে একটি ডিসিশন মেক করবে কাস্টম প্রোগ্রামের উপর নির্ভর করে এবং আউটপুট কন্ট্রোল করবে। পিএলসি সাধারণত মাইক্রোপ্রসেসর নিয়ে গঠিত যাকে কম্পিউটারের সাহায্যে প্রোগ্রাম করতে হয়। প্রোগ্রামটি মূলত কম্পিউটারের সফটওয়্যারে লিখতে হয় এবং তা ক্যাবলের সাহায্যে পিএলসিতে লোড করা হয়। পিএলসি একটি ডিজিটাল কম্পিউটার যা বিভিন্ন ফ্যাক্টরিতে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি কন্ট্রোল করার জন্য ব্যবহার করা হয়ে থাকে। যেকোন মেশিন অটোমেশন, নিউক্লিয়ার পাওয়ার জেনারেশন প্লান্ট, রাসায়নিক শিল্পকারখানা, অটোমেটেড শিল্পকারখানা, হোম অটোমেশন, সিমেন্ট কারখানার, ফুড কারখানার, বায়োমেডিক্যাল, ইরোবটস উৎপাদন এবং নিয়ন্ত্রণ ইত্যাদি ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়ে থাকে।



বর্তমানে বিভিন্ন কোম্পানির পিএলসি বাজারে রয়েছে। তবে এদের মধ্যে কিছু পরিচিত পিএলসির তালিকা নিচে দেওয়া হলো। এদের গঠন ভিন্ন হওয়ায় Programming এর সময় গঠন অনুযায়ী Program করতে হয়।

- ডেল্টা পিএলসি(Delta)
- এলেন ব্র্যাডলি(Allen Bradley)
- মিটসুবিশি(Mitsubishi)
- ফুজি(fuzzi)
- পেনাসনিক (Panasonic)
- ওমরন (Omron)
- এল এস (LS)
- টশিবা(Toshiba)
- সিমেন্স (Siemens)
- ফাটেক (Fatek)
- স্ট্যাইডার(Schneider)

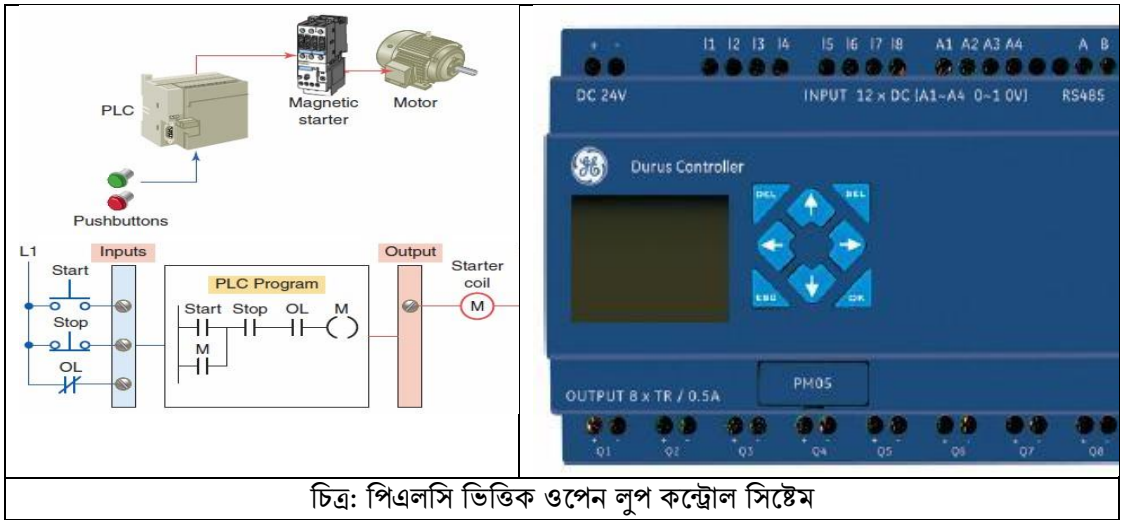
পিএলসি এক প্রকার মাইক্রোকন্ট্রোলার বেইজড কন্ট্রোল সিস্টেম। এতে একটি প্রোগ্রামএবল মেমোরি থাকে যা বিভিন্ন প্রকার ইনস্ট্রাকশন স্টোর করে থাকে। এর মাধ্যমে এরিথমেটিক(গাণিতিক), লজিক্যাল, সিকুয়েন্সিং, টাইমিং ইত্যাদি কার্যবলি সম্পাদন করা হয়।পিএলসি কাজ নির্ভর করে প্রথম ধাপ যে ইনপুট সিগন্যাল দেয়া হবে তা লেডার ডায়াগ্রামের মাধ্যমে প্রসেসিং হয়ে দ্বিতীয় ধাপে কাজিত আউটপুট সিগন্যাল পাওয়া যাবে। এর সাহায্যে অন্যান্য ডিভাইস সহজেই কন্ট্রোল করা যায়।

ইনপুট ডিভাইস

- পিএলসি
- পুশবাটন সুইচ
- মোটর
- পাওয়ায় সাপ্লাই

ইনপুট ডিভাইস

ক. মোটর কন্ট্রোল স্টার্টার



চিত্র: পিএলসি ভিত্তিক ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম

তিনটি ফেজ লাইন R, Y,B ম্যাগনেটিক কন্টাক্টরের ইনপুট প্রান্ত L1,L2, L3 এ সংযোগ করা হয়। ম্যাগনেটিক কন্টাক্টরের সাথে ওভার লোড রিলে ম্যাকানিক্যালি সংযোগ করা হয়। ম্যাগনেটিক কন্টাক্টরের আউটপুট অর্থাৎ ওভারলোড রিলের আউটপুট প্রান্ত T1,T2, T3 থেকে মোটরের টার্মিনাল U,V,W এ সংযোগ করা হয়। ডিওএল স্টার্টার চালু করার জন্য অন(On) পুশ বাটন সুইচ ব্যবহার করা হয়। অন (On)পুশ

বাটন সুইচের সাথে ম্যাগনেটিক কন্টাক্টরের অক্সলারি কন্টাক্ট NO প্যারালাল কানেকশন থাকে এবং ম্যাগনেটিক কন্টাক্টরের হোল্ডিং কয়েলের A1 সংযুক্ত থাকে। ফলে এক বার অন(On) পুশ বাটন সুইচ চাপ দিয়ে ছেড়ে দিলেও ম্যাগনেটিক কন্টাক্টরের অক্সলারি কন্টাক্ট হোল্ডিং কয়েলকে অন(On) করে রাখে। এই কারণে ম্যাগনেটিক কন্টাক্টরের ইনপুট প্রান্ত L1,L2, L3 থেকে আউটপুট প্রান্ত T1,T2, T3 এ বিদ্যুৎ প্রবাহ শুরু হয় এবং মোটর চলতে শুরু করে। যখন স্টার্টার বন্ধ করার প্রয়োজন হয় তখন অফ(Off) পুশ বাটন সুইচ এক চাপ দিলে ম্যাগনেটিক কন্টাক্টরের অক্সলারি কন্টাক্ট ল্যাচিং ছেড়ে দেয় ফলে ম্যাগনেটিক কন্টাক্টরের হোল্ডিং কয়েল অফ(Off) হয়ে যায় এবং স্টার্টার বন্ধ হয়ে যায় তখন মোটর অফ(Off) হয়ে যায়।

১.২ ক্রোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম

ক্রোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম

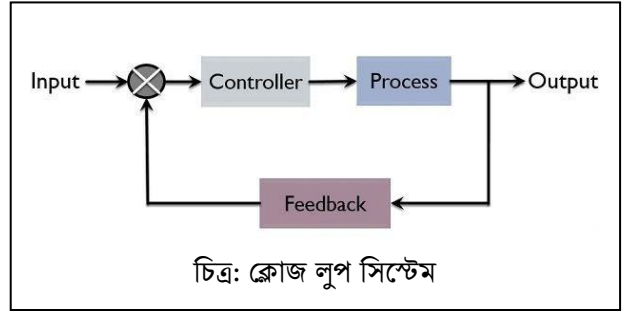
যে সিস্টেমের আউটপুট ইনপুটে ফিডব্যাক হিসেবে ফিরে এসে উৎপন্ন আউটপুটের উপর ভিত্তি করে পরবর্তী ইনপুটের সামঞ্জস্য বজায় রেখে কাজ করে তাকে ক্রোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম বল। ক্রোজড লুপ সিস্টেমকে ফিডব্যাক সিস্টেমও বলাও হয়। ইনপুট আউটপুট কন্ট্রোলার প্রসেস ফিডব্যাক এই সিস্টেম ওপেন লুপ সিস্টেমের মতোই একটি ইনপুট সিগন্যাল কন্ট্রোলারের মধ্য দিয়ে প্রবেশ করে প্রসেসিং হয়ে ইনপুট ও আউটপুটের মধ্যে সামঞ্জস্য বজায় রেখে একটি আউটপুট প্রদান করে। তবে আউটপুট প্রদানের সময় যদি কোন সমস্যা বা ডিস্টার্বেন্স এর কবলে পড়ে তাহলে আউটপুট ফিডব্যাক হিসেবে ইনপুটে ফিরে এসে আবার কন্ট্রোলারের মধ্য দিয়ে প্রবেশ করে প্রসেসিং হয়ে উভয়ের মাঝে সামঞ্জস্য রেখে উপযুক্ত আউটপুট প্রদান করে। পুরো সময় এই প্রক্রিয়া চলতে থাকে। এই সিস্টেমে ডিস্টার্বেন্স এর মান অনেক কম থাকে। দৈনন্দিন জীবনে ক্রোজড লুপ সিস্টেমের ব্যবহার অনেক বেশী। আধুনিক পৃথিবী দিন দিন অটোমেশন সিস্টেমের দিকে অগ্রসর হচ্ছে। আর প্রতিটি অটোমেশন সিস্টেমেই রয়েছে ক্রোজড লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম। এছাড়া আমাদের মানব শরীরই ক্রোজড লুপ সিস্টেমের একটি নিখুঁত উদাহরণ। আমরা যখন রাস্তা দিয়ে চলাচল করি তখন চারপাশে অবস্থা পর্যবেক্ষন করে আমরা চলাচল করি। যদি দেখি আমি যে পথে চলছি সে পথে কোন বাধা রয়েছে তাহলে আমাদের ব্রেক তখন অবস্থানের উপর সামঞ্জস্য রেখে উপযুক্ত পজিশন (অবস্থান) ঠিক করে দেয়। ইনপুট হচ্ছে চারপাশে অবস্থা, কন্ট্রোলার হচ্ছে ব্রেক, প্রসেস হচ্ছে মানব শরীর এবং আউটপুট হচ্ছে উপযুক্ত পজিশন।

ক্রোজ লুপ সিস্টেমের ব্যবহার

- অটোমেটিক ইলেক্ট্রিক আয়রন।
- কন্ট্রোলিং সিস্টেম গাড়ি।
- ওয়াটার লেভেল কন্ট্রোলার।
- পাওয়ার স্টেশনের টারবাইন
- ওয়াটার কন্ট্রোলার।
- অটোমেটিক টোস্টার।
- ইনভার্টার এসি।
- অটো ইঞ্জিন।
- থার্মোস্টেট হিটার।
- মিসাইল লাউঞ্চারসহ ইত্যাদি।

ক্রোজ লুপ সিস্টেমের সুবিধা

- এই সিস্টেমের ব্যান্ডওইড পরিসীমা বড়।
- এই সিস্টেমে অটোমেশন সুবিধা রয়েছে।
- এটি একটি এ্যাকুরেট সিস্টেম।
- এই সিস্টেমে আউটপুট বিচ্যুতি হলে তা স্বয়ংক্রিয়ভাবে সঠিক করতে পারে।
- এই সিস্টেমকে স্থিতিশীল করতে সিস্টেমের সংবেদনশীলতা ছোট করা যায়।



- এই সিস্টেমে নয়জ এর পরিমাণ খুবই কম।

ক্রোজ লুপ সিস্টেমের অসুবিধা

- এ সিস্টেমের ডিজাইন জটিল।
- এই সিস্টেম ব্যায়বহুল।
- এর রক্ষণাবেক্ষণ করা কঠিন।
- এই সিস্টেমের স্থায়ীত্ব কম।

পিএলসি ভিত্তিক ক্রোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম

সেন্সর হচ্ছে অটোমেশন সিস্টেমের স্নায়ুকেন্দ্র। মানুষের সেন্সর যেমন চক্ষু, কণ্ঠ, জিহ্বা, ত্বক এবং নাসিকা তেমনি পিএলসি কন্ট্রোলিংএর মূল ইনপুট ডিভাইস বা প্রধান অনুভূতির উৎস হচ্ছে সেন্সর প্রতিটা কন্ট্রোল সিস্টেমেই ব্যবহৃত হয় নানা ধরনের, নানা কাজের, নানা পদ্ধতির সেন্সর। সেন্সর থেকে পরিবেশ সম্পর্কে তথ্য নিয়ে তা বিশ্লেষণের মাধ্যমে যথাযথ আউটপুট প্রদানের মাধ্যমে গড়ে উঠে পুরো অটোমেশন প্রক্রিয়া। তাই বলা যায় সেন্সরই হচ্ছে পুরো সিস্টেমের উৎসমূল।

হরেক রকম সেন্সরে ভরে আছে আমাদের চারপাশ। প্রতিনিয়ত গবেষণা চলে নতুন নতুন সেন্সরের প্রযুক্তি আবিষ্কারের। এখানে আমি শুধু ইন্ডাস্ট্রিয়াল অটোমেশন এর জন্য পিএলসি কন্ট্রোলিংএর বহুল ব্যবহৃত কিছু সেন্সর সম্পর্কে আলোচনা করবো।

প্রক্সিমিটি সেন্সর (Proximity Sensor)

এ ধরনের সেন্সর মূলত ব্যবহার করা হয় কোন বস্তুর উপস্থিতি বোঝাতে বা কতটা কাছে তা বোঝাতে। সাধারণভাবে এই ধরনের সেন্সর একটি তড়িৎচুম্বকীয় ক্ষেত্র তৈরী করে বা তড়িৎচুম্বকীয় বিকিরণ নিঃসরণ করে এবং তার পরিবর্তন থেকে বস্তু কতটা কাছে, দূরে বা এর প্রকৃতি কি তা নির্ধারণ করে। নানা ধরনের প্রক্সিমিটি সেন্সর নানা ধরনের বস্তুর প্রকৃতি নির্ণয় করতে ব্যবহার করা হয়, যেমন Capacitive প্রক্সিমিটি সেন্সর ব্যবহার করা হয় প্লাস্টিক কাঠ বা নানা অপরিবাহী/পরিবাহী বস্তু সনাক্ত করতে, Inductive প্রক্সিমিটি সেন্সর ব্যবহার করা হয় ধাতব চৌম্বকীয় পদার্থ সনাক্ত করতে, এই জন্য অবস্থাভেদে ব্যবস্থা নিতে হয় সেন্সর ব্যবহারের।

ফটোইলেকট্রিক সেন্সর (Photoelectric sensor)

এটা মূলত এক ধরনের প্রক্সিমিটি সেন্সর। যেকোন ফ্যাক্টরি / ইন্ডাস্ট্রিতে এর বহুল ব্যবহার দেখা যায়। এ ধরনের সেন্সর আলো (দৃশ্যমান বা ইনফ্রারেড) নিঃসরণ করে এবং আলোর প্রতিফলন বা বাধা প্রাপ্তির সময়/পরিমাণ নির্ণয় করে, যা থেকে জানা যায় কোন পদার্থ কাছে আসলো বা তার প্রকৃতিই বা কি। বিভিন্ন ধরনের প্রোডাক্ট গননা কাজে, প্রোডাক্টের রং নির্ণয়ের কাজে বা প্রোডাক্টের অবস্থান, ডাইমেনশন নির্ণয়ের কাজে এর বেশী ব্যবহার দেখা যায়।



রোটোরি ইনকোডার

রোটোরি এনকোডার হচ্ছে একটি ইলেক্ট্রো-মেক্যানিক্যাল যন্ত্র। যন্ত্রটির একটি নব কিংবা শ্যাফট থাকে। রোটোরি এনকোডারের কাজ হল, এই শ্যাফটের অ্যাঙ্গুলার পজিশনকে ইলেক্ট্রিক্যাল সিগন্যালে রূপান্তর করা। ঘূর্ণমান এনকোডারগুলি হল সেন্সর যা ঘূর্ণন যান্ত্রিক স্থানচ্যুতিগুলিকে বৈদ্যুতিক সংকেতে রূপান্তর করে এবং সেই সংকেতগুলিকে প্রক্রিয়াকরণ করে অবস্থান এবং গতি সনাক্ত করে। সরল রেখার জন্য যান্ত্রিক স্থানচ্যুতি সনাক্তকারী সেন্সরগুলিকে লিনিয়ার এনকোডার বলা হয়।

পটেনশিও মিটার

পটেনশিওমিটারের ৩ টি পিন থাকে। পটেনশিওমিটার একটি পরিবর্তনশীল ভোল্টেজ বিভাজক। ২টি বাইরের পিন - তাদের Vcc বলি এবং Gnd হল সাপ্লাই ভোল্টেজ এবং গ্রাউন্ড টার্মিনাল। তৃতীয়, ভিতরের পিন হল বিভক্ত ভোল্টেজ আউটপুট যা আপনি শ্যাফট বা লিভারের অবস্থান পরিবর্তন করার সময় পরিবর্তিত হয়। এনালগ সেন্সর হিসাবে ব্যবহার করা হয়

ফ্লেম সেন্সর

ফ্লেম সেন্সর নিশ্চিত করে যে আপনার চুল্লির ভিতরে জ্বলন্ত শিখা আছে। একটি চুল্লির বার্নারের ভিতরের আগুনের শিখা আছে কিনা তা নির্ণয় করতে ফ্লেম সেন্সর ব্যবহার করা হয়। বার্নার অন না হলে গ্যাস ঘর পূর্ণ করতে পারে, যার ফলে কার্বন মনোক্সাইড বিষক্রিয়া বা এমনকি একটি বিস্ফোরণ হতে পারে।

লোড সেল

একটি লোড সেল হল একটি ইলেক্ট্রো-মেক্যানিক্যাল সেন্সর যা বল বা ওজন পরিমাপ করতে ব্যবহৃত হয়। এটির একটি সহজ অথচ কার্যকরী ডিজাইন রয়েছে যা প্রয়োগকৃত শক্তি, উপাদানের বিকৃতি এবং বিদ্যুতের প্রবাহের মধ্যে স্থানান্তরের উপর নির্ভর করে। লোড সেলগুলি কয়েক গ্রাম থেকে কয়েক হাজার টন পর্যন্ত ক্ষমতার রয়েছে।



প্রেসার সেন্সর (Pressure Sensor)

সিস্টেমের প্রেসার পরিমাপের জন্য এই ধরনের সেন্সর ব্যবহার করা হয়। একটি প্রেসার সেন্সর এমন একটি ডিভাইস যা চাপ সেন্স করে এবং পরিমাণ প্রেসার প্রয়োগের উপর নির্ভর করে। এটিকে বৈদ্যুতিক সংকেতে রূপান্তরিত করে। বোতল এবং সরঞ্জাম লিক সনাক্তকরণ, পরিবর্তনশীল এয়ার ভলিউম (ডিএভি) সিস্টেম, এয়ার ব্লোড, সংকুচিত বায়ুচাপ পর্যবেক্ষণ, ইন্ডাস্ট্রিয়াল প্রবাহ পর্যবেক্ষণ, ফিল্টার চাপ পর্যবেক্ষণ, বায়ুপ্রবাহ, গ্যাস সনাক্তকরণ, বায়ুসংক্রান্ত নিয়ন্ত্রণ, খনি সুরক্ষার মতো অ্যাপ্লিকেশনগুলিতে প্রেসার সেন্সরগুলি ক্রমবর্ধমানভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে।



টেম্পারেচার সেন্সর (Temperature Sensor)

টেম্পারেচার সেন্সর প্রধানত দুই ধরনের RTD (Resistance Temperature Detector) এবং Thermocouple। প্রথম প্রকার কাজ করে পদার্থের রোধের মাত্রা নির্ণয়ের মাধ্যমে এবং Thermocouple এর কার্যপ্রণালী যেকোন বিজ্ঞানের ছাত্র-ছাত্রী মাত্রই জানে তাপমাত্রার হ্রাসবৃদ্ধিতে তড়িৎপ্রবাহের পরিমাপে। টেম্পারেচার সেন্সর এর জন্য আলাদা টেম্পারেচার কন্ট্রোলার পাওয়া যায়। পিএলসি এর জন্য আলাদা ডেভিকেটেড মডিউল থাকে টেম্পারেচার সেন্সর ব্যবহার করার জন্য।



সুইচ

পিএলসি কন্ট্রোলিং এর মূল ইনপুট/আউটপুট ডিভাইস হিসেবে বিভিন্ন সুইচ ব্যবহার করা হয়। সুইচিং করার জন্য সিলেক্টর সুইচ, পুশ বাটন সুইচ, ইমারজেন্সি পুশ বাটন সুইচ ইনপুট ডিভাইস হিসেবে ব্যবহার করা হয়। আউটপুট ডিভাইস হিসেবে বিভিন্ন সুইচিং ডিভাইস যেমন ইলেকট্রো মেকানিক্যাল সুইচ, রিলে, ম্যাগনেটিক কন্ট্রোলার, সলিনয়েড ভাল্ব, মোটর স্টার্টার লোড আউটপুট টার্মিনালে ব্যবহার করা হয়।

রিলে

রিলে মূলত এক ধরনের ইলেকট্রো মেকানিক্যাল সুইচ যা কোন সার্কিটের পাওয়ার অন এবং অফ করার মাধ্যমে সুইচ হিসাবে কাজ করে। ম্যাগনেটিক কন্ট্রোলার এর মত রিলের অভ্যন্তরে কয়েল এবং সুইচিং কন্ট্রোল NO, NC থাকে। রিলের সাথে ম্যাগনেটিক কন্ট্রোলারের এর পার্থক্য হচ্ছে রিলের কন্ট্রোল দুয়ের মধ্য দিয়ে কম কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে। ইহা কন্ট্রোল সার্কিটে ব্যবহার করা হয়।



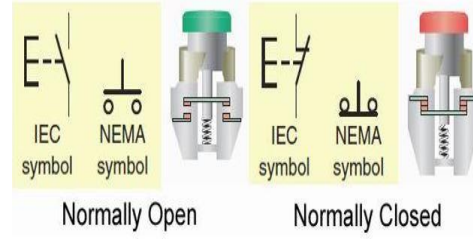
ম্যাগনেটিক কন্টাক্টর

ম্যাগনেটিক কন্টাক্টর রিলের উন্নত সংস্করণ। এটি একটি ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক সুইচিং ডিভাইস যেখানে একাধিক সুইচকে একসাথে অন বা অফ করা যায়। ম্যাগনেটিক কন্টাক্টর এর দুটি অংশ একটি কয়েল এবং অপরটি সুইচিং কন্টাক্ট। ম্যাগনেটিক কন্টাক্টরকে কন্ট্রোল সার্কিটে এবং পাওয়ার সার্কিটে এক সাথে ব্যবহার করা যায়। ম্যাগনেটিক কন্টাক্টর এর কয়েলকে লো ভোল্টেজ রিলিস কয়েল বলা হয়। এই কয়েলের সাপ্লাই ভোল্টেজ ২২০ অথবা ৪০০ ভোল্ট হয়ে থাকে। বাজারে সাধারণত ৬-৮০০ এম্পিয়ারের ম্যাগনেটিক কন্টাক্টর পাওয়া যায়।



অন অফ পুশ বাটন সুইচ

পুশ বাটন সুইচ সাধারণ সুইচের মত নয় এই সুইচের ২টি পজিশন থাকে। Normally Open(NO) এবং Normally Closed (NC)। Normally Open(NO) পুশ বাটন সুইচ বোতামটি চাপ দিলে ক্লোজ হয়ে সার্কিট সম্পূর্ণ হয় এবং বোতামটি ছেড়ে দিলে আগের অবস্থানে ফিরে আসে। Normally Closed (NC) পুশ বাটন সুইচ চাপ দিলে চাপ দিলে ওপেন হয়ে সার্কিট বিচ্ছিন্ন হয় এবং বোতামটি ছেড়ে দিলে আগের অবস্থানে ফিরে আসে।



ভিএফডি/ইনভার্টার

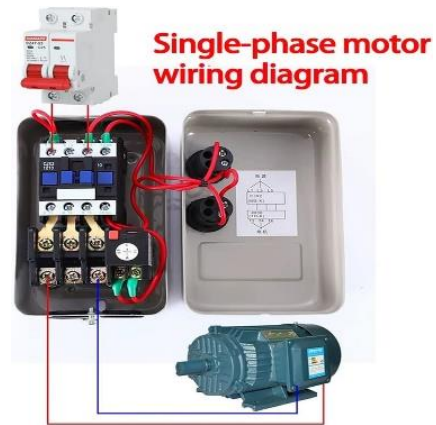
ভিএফডি(VFD) এর পূর্ণ অর্থ হচ্ছে ভেরিয়েবল ফ্রিকোয়েন্সি ড্রাইভ (Variable Frequency Drive) তাই আমরা বলতে পারি যে কোন ধরনের ফ্রিকুয়েন্সি কে পরিবর্তন করার জন্য এই ডিভাইস টি ব্যবহার করা হয়। শুধুমাত্র AC ইন্ডাকশন মোটরের ক্ষেত্রে ভিএফডি (VFD) ব্যবহার করা হয়।



চিত্র : ভিএফডি/ইনভার্টার

মোটর স্টার্টার

মোটর কন্ট্রোলার হিসেবে আমরা বিভিন্ন প্রকার স্টার্টার ব্যবহার করি যা মোটরকে লাইনে চালু অবস্থায় নিরাপদে রাখে এবং মোটরকে নিরাপদে চালু করে। বৈদ্যুতিক মেশিন ও ইকুইপমেন্টস পরিচালনা করার জন্য বিভিন্ন প্রকার কন্ট্রোলিং ডিভাইস ব্যবহার করা হয়, যেন আমরা নিরাপদে উক্ত মেশিন বা ইকুইপমেন্টস নিয়ন্ত্রণ করতে পারি। সমগ্র পৃথিবীর উৎপাদিত বিদ্যুতের ৫০%(শতাংশই) ব্যবহৃত হয় মটর পরিচালনার জন্য। মটর কন্ট্রোলার একটি



ডিভাইস যা প্রথমত মটরকে স্টার্ট এবং স্টপ করার জন্য দ্বিতীয়ত ম্যানুয়ালি এবং অটোমেটিক পরিচালনা করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

টাইমার রিলে

টাইমার একধরনের টাইম সুইচিং ডিভাইস যা বদ্যৈতিক সার্কিট এবং ইলেকট্রিক্যাল অ্যান্ড ইলেকট্রনিক্স ডিভাইস কে টাইম সুইচিং এর মাধ্যমে (অন/অফ) কন্ট্রোল ও নিয়ন্ত্রন করে থাকে। টাইমার মূলত ৮, ১১, ১৪ পিনের রাউন্ড টাইপ হয়ে থাকে এবং তার বেস ও ৮, ১১, ১৪ পিনের হয়। টাইমার মূলত অন/অফ প্রক্রিয়ায় কাজ করে। ৮ পিন টাইমারের দুইটি কমন প্রান্ত থাকে এবং প্রতিটা কমন প্রান্তে নরমালি ক্লোজ (NC) ও নরমালি ওপেন(NO) টার্মিনাল থাকে। যখন টাইমার কে টাইম দ্বারা সেট করা হয়, টাইমার ঐ টাইম শেষে সে সুইচিং করে এবং কমন এর সাথে নরমালি ক্লোজ(NC) কে ওপেন(Open) করে দেয় এবং নরমালি ওপেন(NO) কে ক্লোজ(Close) করে দেয়। এই ভাবে টাইমার কাজ করে। টাইমার (Timer) প্রধানত দুই প্রকার। অন ডিলে টাইমার এবং অন ডিলে টাইমার।

কাউন্টার

কাউন্টার এমন এক প্রকার ইলেকট্রনিক ডিভাইস যা ইনপুট পালসের সংখ্যা গননা করতে পারে। নিম্নতম বাইনারি থেকে পর্যায়ক্রমে নির্দিষ্ট উচ্চতম সংখ্যা পর্যন্ত গননা করে এবং উচ্চতম সংখ্যায় পৌছার পর তা আবার ধারাবাহিক ভাবে বিপরীতক্রমে নিম্নতর গননা করতে পারে এ ধরনের ডিভাইস কে কাউন্টার বলে। কাউন্টার(Counter) প্রধানত দুই প্রকার। আপ কাউন্টার(Up counter) এবং ডাউন কাউন্টার(Down Counter)।

লিমিট সুইচ

লিমিট সুইচ এক ধরনের বিশেষ সুইচ যা যান্ত্রিক শক্তি ব্যবহার করে কোন মেশিনের গতি এবং কার্যকলাপ নিয়ন্ত্রণ করে থাকে। ইন্ডাস্ট্রিতে টাওয়ার ক্রেন, বৈদ্যুতিক মোটর, হাইড্রোলিক বা নিউমেটিক পিস্টন, লিফটের গতির নিয়ন্ত্রক হিসেবে এই লিমিট সুইচ ব্যবহার করা হয়। লিমিট সুইচগুলি অপারেটিং লিভারের গতি দ্বারা সরাসরি যান্ত্রিকভাবে পরিচালিত হয়।

চিত্র : মোটর স্টার্টার



চিত্র : টাইমার রিলে



চিত্র : কাউন্টার



প্রেসার সুইচ

একটি চাপ সুইচ হল একটি যান্ত্রিক বা ইলেকট্রনিক ডিভাইস যা তরল, বায়ু বা গ্যাসের চাপ দ্বারা সক্রিয় হয় যখন তরল, বায়ু বা গ্যাসগুলি একটি প্রান্তিক বা সেট পয়েন্টে পৌঁছায়। প্রেসার সুইচের ডিজাইনের মধ্যে রয়েছে বোর্ডন টিউব, পিস্টন, ডায়ফ্রাম বা ঝিল্লি যা সিস্টেমের চাপের পরিমাণের সাথে নড়াচড়া করে বা সুইচিং করে।



ফ্লোট সুইচ

একটি ফ্লোট সুইচ হল এক ধরনের লিকুইড লেভেল সেন্সর। যা একটি মেকানিক্যাল সুইচ লিকুইড লেভেল সনাক্ত করতে ফ্লোট সুইচ ব্যবহার করা হয়। ফ্লোট সুইচগুলি সাধারণত অন্যান্য ডিভাইস যেমন অ্যালার্ম এবং পাম্প নিয়ন্ত্রণ করতে ব্যবহৃত হয়, যখন একটি তরল স্তর বেড়ে যায় বা একটি নির্দিষ্ট বিন্দুতে পড়ে তখন ফ্লোট সুইচ সুইচিং করে।



সলিনয়েড ভালভ (Solenoid Valve)

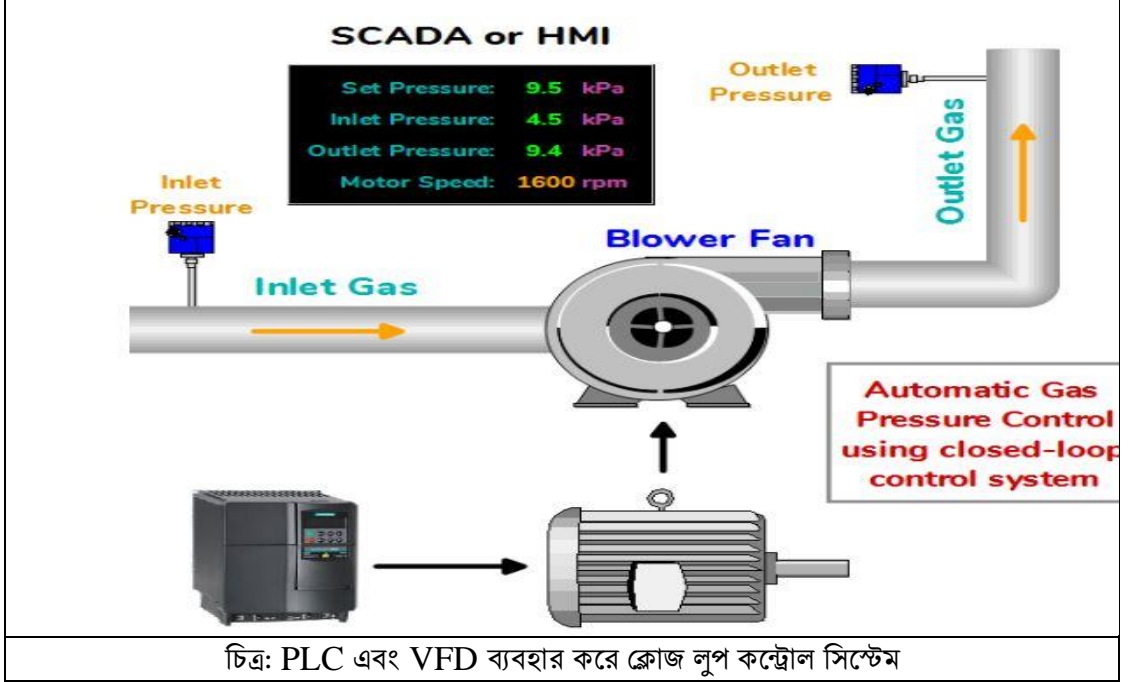
সলিনয়েড ভালভ হলো একটি ইলেকট্রোমেকানিক্যাল ডিভাইস। যা কারেন্ট দিয়ে নিয়ন্ত্রণ করা যায়। সলিনয়েড ভালভের মূল কাজ হচ্ছে ম্যাগনেটের সাহায্যে কোন গেট খুলে দেওয়া। এটার দুটি অংশ আছে যথা ইলেকট্রিক্যাল ও মেকানিক্যাল। ইলেকট্রিক্যাল অংশে পরিবাহীর প্যাচানো একটি কয়েল থাকে যাকে বলা হয় (সলিনয়েড কয়েল) যার কাজ হচ্ছে ম্যাগনেট তৈরি করা। নিউমেটিক সিস্টেম এবং হাইড্রোলিক সিস্টেম এক্টিভ রাখার জন্য সলিনয়েড ভালভ এর গুরুত্ব অপরিসীম। ইন্ডাস্ট্রিয়াল অটোমেশন কাজে সলিনয়েড ভালভ এর ব্যবহার করা হয়।



PLC এবং VFD ব্যবহার করে ক্রাজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেমের উদাহরণ দেওয়া হলো। এখানে PLC এবং VFD ব্যবহার করে স্বয়ংক্রিয় গ্যাস চাপ নিয়ন্ত্রণের উদাহরণ দেওয়া হলো। এখানে SCADA বা HMI থেকে ইনপুট দিয়ে সঠিক গ্যাসের চাপ বজায় রাখা হয়েছে। ল্যাডার লজিক প্রোগ্রামিং ভাষা ব্যবহার করে PLC এ প্রোগ্রামটি বাস্তবায়ন করা হয়েছে। এই উদাহরণের মূল উদ্দেশ্য হল একটি পূর্বনির্ধারিত গ্যাসের চাপ নিয়ন্ত্রণ করা। র্লোয়ার ফ্যানের সাথে সংযুক্ত ইন্ডাকশন মোটর চালানোর জন্য একটি এসি ড্রাইভ ব্যবহার করা হয়েছে। ইনলেট এবং আউটলেট গ্যাসের চাপ পরিমাপ করতে উভয় জায়গায় সেন্সর ইনস্টল করা হয়েছে। যখন আউটপুট চাপ সেট চাপের চেয়ে কম হয় তখন এসি ড্রাইভ র্লোয়ার ফ্যানের আরপিএম বাড়াতে শুরু করে এবং যখন আউটপুট চাপ সেট চাপের চেয়ে বেশি হয়, তখন এসি ড্রাইভ র্লোয়ার ফ্যানের আরপিএম কমাতে শুরু করে।

স্কেলিং ব্লক ব্যবহার করে ৪-২০মিলি এ্যাম্পিয়ার থেকে প্রেসার সেন্সর ফিডব্যাককে যথাযথ মানতে রূপান্তর করা হয়। স্কেলিং ব্লক ব্যবহার করে প্রকৃত গতির ফিডব্যাককে ৪-২০মিলি এ্যাম্পিয়ার থেকে উপযুক্ত মানে রূপান্তর করা হয়। সেট প্রেসার এর সাথে আউটপুট চাপের মান তুলনা করা হয় এবং তুলনা অনুসারে এসি ড্রাইভকে

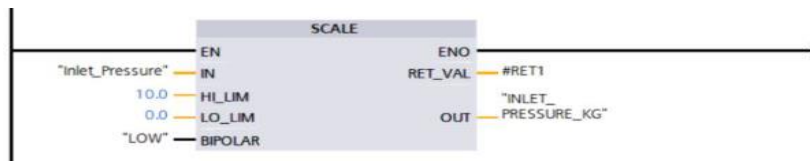
বাড়ানো বা কমানোর নির্দেশ প্রদান করে। একটি আনস্কেলিং ব্লক ব্যবহার করে সেট গতির মানকে ৪-২০মিলি এ্যাম্পিয়ার এ রূপান্তর করা হয়।

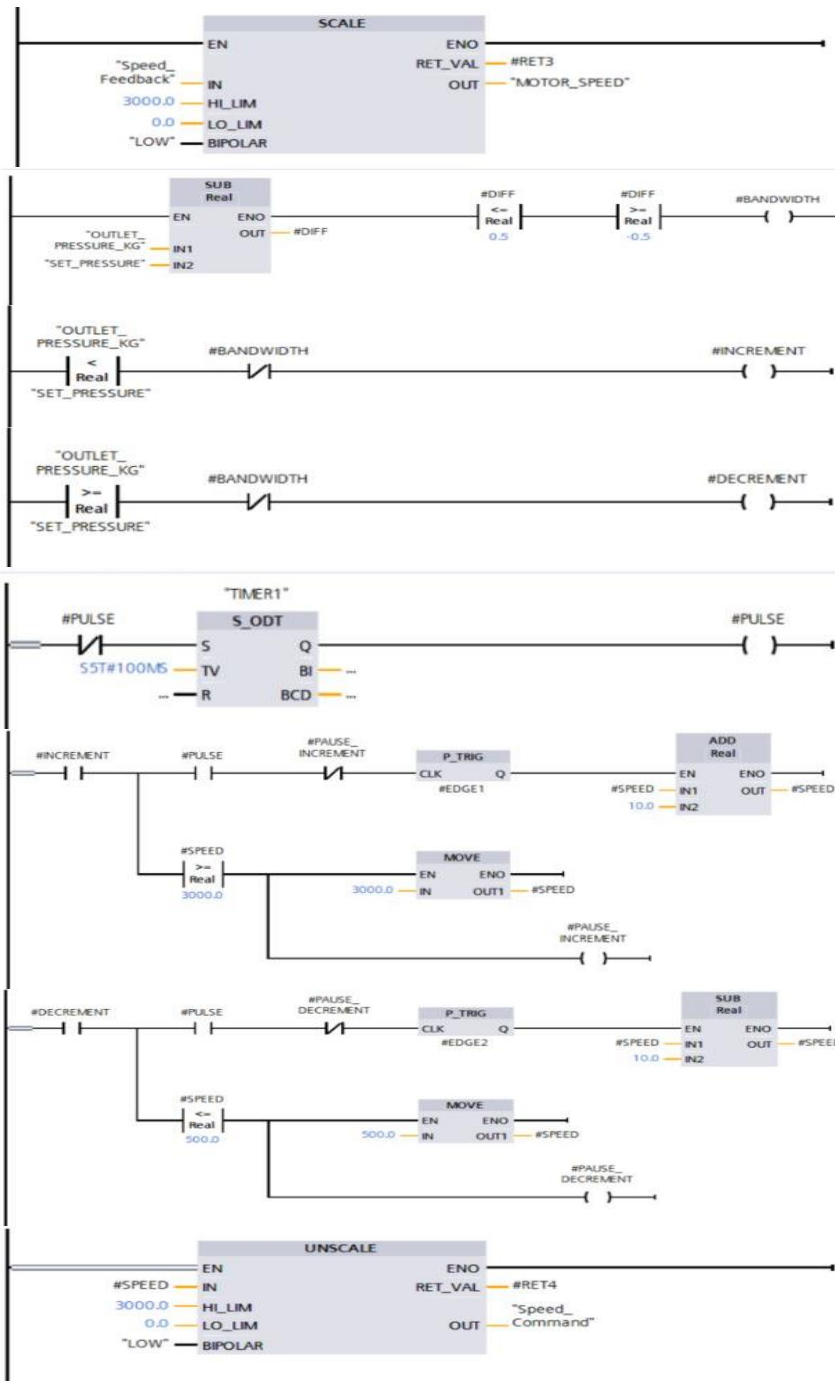


পিএলসি প্রোগ্রাম

- ক. PLC ল্যাডার ভাষা যুক্তিতে ক্লোজ লুপ নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থার রূপান্তর করে।
- খ. স্কেলিং ব্লক যা ৪-২০মিলি এ্যাম্পিয়ার এর ইনলেট প্রেসার সেন্সর প্রতিক্রিয়াকে ০-১০ কেজি/সেমি^২ এ এনালগ টু ডিজিটাল কনভার্টার দ্বারা রূপান্তর করে।
- গ. স্কেলিং ব্লক যা ৪-২০মিলি এ্যাম্পিয়ার এর মোটর গতির প্রতিক্রিয়াকে ০-৩০০০ আরপিএম এ এনালগ টু ডিজিটাল কনভার্টার দ্বারা রূপান্তর করে।
- ঘ. একটি ব্যান্ডউইথ যেমন আমরা ৮ কেজি/সেমি^২ সেট প্রেসার দিয়েছি এবং যদি আমরা ৭.৫ কেজি/সেমি^২ থেকে ৮.৫ কেজি/সেমি^২ ৮.৫ মধ্যে আউটলেট প্রেসার পেয়েছি যা এর চেয়ে ০.৫ কেজি/সেমি^২ এর মধ্যে থাকে ক্লোজ লুপ নিয়ন্ত্রণ কাজ করে না। এটি সেই নেটওয়ার্ক যা বন্ধ লুপ নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থার জন্য ব্যান্ডউইথ নির্ধারণ করে।
- ঙ. যখন সেট চাপ আউটলেট চাপের চেয়ে কম এবং ব্যান্ডউইথ এলাকার বাইরে তখন এটি বৃদ্ধির কমান্ড তৈরি করবে।
- চ. যখন সেট চাপ আউটলেট চাপের চেয়ে উপরে এবং ব্যান্ডউইথ এরিয়ার বাইরে তখন এটি হ্রাস কমান্ড তৈরি করবে।
- ছ. ১০০ মিলি সেকেন্ড এর একটি বর্গাকার তরঙ্গ দেখায় যা মোটর গতি ১০ আরপিএম দ্বারা বৃদ্ধি বা হ্রাস করার নির্দেশ দেওয়ার সময় কমান্ড তৈরি করবে।
- জ. মোটরের গতি বাড়ানোর কমান্ড দেওয়ার জন্য একটি লজিক কমান্ড তৈরি করবে।
- ঝ. মোটরের গতি হ্রাস করার কমান্ড দেওয়ার জন্য একটি লজিক কমান্ড তৈরি করবে।
- ঞ. আনস্কেলিং ব্লক দেখায় যা মোটর গতির আরপিএম ০-৩০০০ আরপিএম থেকে ৪-২০মিলি এ্যাম্পিয়ার পর্যন্ত এনালগ টু ডিজিটাল কনভার্টার দ্বারা রূপান্তর করে।

পিএলসি ল্যাডার ডায়াগ্রাম:





চিত্র: পিএলসি ল্যাডার প্রোগ্রাম

সেলফ চেক (Self Check)- ১: বিভিন্ন ধরনের কন্ট্রোল সিস্টেম সম্পাদন করা

প্রশিক্ষার্থীদের জন্য নির্দেশনা:- উপরোক্ত ইনফরমেশন শীট পাঠ করে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর লিখুন-

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. কন্ট্রোল সিস্টেম কি?

উত্তর:

২. ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম কাকে বলে?

উত্তর:

৩. ওপেন লুপ সিস্টেমের আউটপুট কিসের ওপর নির্ভর করে?

উত্তর:

৪. ক্লোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম কাকে বলে?

উত্তর:

৫. ম্যাথম্যাটিক্যাল ইন্ট্রাকশন কি?

উত্তর:

৬. সলিনয়েড ভালভ কি?

উত্তর:

৭. কন্ট্রোল সিস্টেমের প্রয়োজনীয় উপাদান কি কি?

উত্তর:

উত্তরপত্র (Answer Key) - ১: বিভিন্ন ধরনের কন্ট্রোল সিস্টেম সম্পাদন করা

১. কন্ট্রোল সিস্টেম কি?

উত্তর: কন্ট্রোল সিস্টেম নিয়ন্ত্রণ লুপ ব্যবহার করে বিভিন্ন ডিভাইস বা সিস্টেমের আচরণ পরিচালনা, আদেশ, নির্দেশ, বা নিয়ন্ত্রণ করে।

২. ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম কাকে বলে?

উত্তর: যে কন্ট্রোল সিস্টেমের আউটপুট ইনপুটে কখনো ফিডব্যাক হিসেবে ফিরে আসে না তখন তাকে ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম বলে।

৩. ওপেন লুপ সিস্টেমের আউটপুট কিসের ওপর নির্ভর করে?

উত্তর: ওপেন লুপ সিস্টেমের আউটপুট শুধুমাত্র ইনপুটের ওপর নির্ভর করে।

৪. ক্রোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম কাকে বলে?

উত্তর: যে কন্ট্রোল সিস্টেমের আউটপুট ইনপুটে ফিডব্যাক হিসেবে ফিরে এসে উৎপন্ন আউটপুটের উপর ভিত্তি করে পরবর্তী ইনপুটের সামঞ্জস্য বজায় রেখে কাজ করে তাকে ক্রোজড লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম বলে।

৫. ওপেন লুপ ও ক্রোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেমের অপর নাম কি?

উত্তর: ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেমের অপর নাম নন ফিডব্যাক সিস্টেম এবং ক্রোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেমের অপর নাম ফিডব্যাক সিস্টেম।

৬. সলিনয়েড ভালভ কি?

উত্তর: সলিনয়েড ভালভ হলো একটি ইলেকট্রোমেকানিক্যাল ডিভাইস। যা কারেন্ট দিয়ে নিয়ন্ত্রণ করা যায়। সলিনয়েড ভালভের মূল কাজ হচ্ছে ম্যাগনেটের সাহায্যে কোন গেট খুলে দেওয়া। এটার দুটি অংশ আছে যথা ইলেকট্রিক্যাল ও মেকানিক্যাল।

৭. কন্ট্রোল সিস্টেমের প্রয়োজনীয় উপাদান কি কি?

উত্তর: কন্ট্রোল সিস্টেমের প্রয়োজনীয় উপাদান

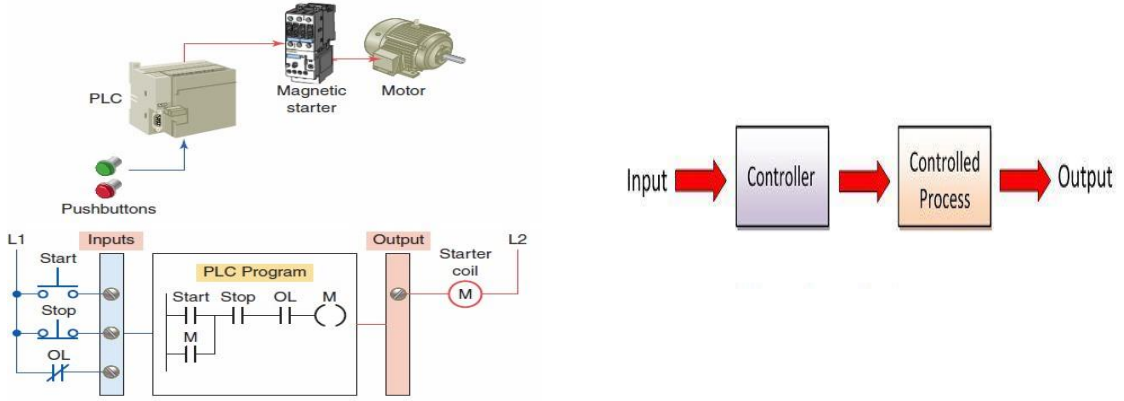
- ক. সঠিকতা বা এ্যাকুরেসি
- খ. সংবেদনশীলতা
- গ. স্থিতিশীলতা
- ঘ. গতি
- ঙ. দোলন বা ওসিলেশন

টাস্ক শীট (Job Sheet) - ১.১: ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম সনাক্ত কর

উদ্দেশ্য: যথাযথ ভাবে ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম সনাক্ত করতে পারবে।

কাজের পদ্ধতি :

১. কাজের শেষে জায়গা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন কর। কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী PPE নির্বাচন করুন।
২. কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী PPE সংগ্রহ এবং পরিধান করুন।
৩. হাজার্ড বা বিপত্তি আছে কিনা তা নিশ্চিত করুন।
৪. হাজার্ড বা বিপত্তি থাকলে মেজর এবং অপসারণ করুন।
৫. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, সরঞ্জাম ও উপকরণ সমূহ নির্বাচন করুন।
৬. পিএলসি প্রোগ্রাম করুন।
৭. ডায়াগ্রাম অনুযায়ী পিএলসি হার্ডওয়্যার ওয়্যারিং করুন।
৮. ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম পরিচালনা ও সনাক্ত করুন।
৯. টাস্ক শেষে টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং ম্যাটারিয়ালস নির্দিষ্ট স্থানে রাখুন।
১০. কাজের শেষে জায়গা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করুন।



চিত্র: ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম

স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet)- ১.১: ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম সনাক্ত করা

প্রয়োজনীয় পিপিই:

ক্রম	পিপিই এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	সেফটি সু	স্ট্যান্ডার্ড	জোড়া	০১
২	মাস্ক	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৪	এপ্রোন	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৫	হ্যান্ড গ্লাভস	স্ট্যান্ডার্ড	জোড়া	০১
৬	সেফটি গগলস	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় টুলস:

ক্রম	টুলস এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	নিয়ন টেস্টার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
২	কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৪	প্লিফিস/স্টার স্ক্রু ড্রাইভার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৫	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৬	ওয়্যার স্ট্রিপর	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৭	ক্রিম্পিং প্লায়ার্স	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় ইকুইপমেন্টস:

ক্রম	ইকুইপমেন্টস এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	মাল্টিমিটার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
২	পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়াল:

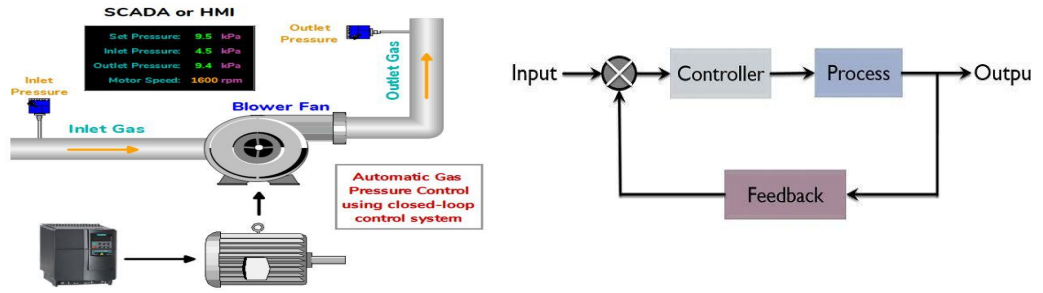
ক্রম	ম্যাটেরিয়াল এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	পিএলসি	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
২	মোটর	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩	মোটর কন্ট্রোল স্টার্টার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৪	পুশবাটন সুইচ	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৫	ক্যাবল	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	প্রয়োজন মত

জব শীট (Job Sheet) - ১.২ : ক্লোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম সনাক্ত করা।

উদ্দেশ্য: যথাযথ ভাবে ক্লোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম সনাক্ত করতে পারবে।

কাজের ধারাবাহিকতা:

১. কাজের শেষে জায়গা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন কর। কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী PPE নির্বাচন করুন।
২. কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী PPE সংগ্রহ এবং পরিধান করুন।
৩. হাজার্ড বা বিপত্তি আছে কিনা তা নিশ্চিত করুন।
৪. হাজার্ড বা বিপত্তি থাকলে মেজর এবং অপসারণ করুন।
৫. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, সরঞ্জাম ও উপকরণ সমূহ নির্বাচন করুন।
৬. পিএলসি প্রোগ্রাম করুন।
৭. ডায়াগ্রাম অনুযায়ী পিএলসি হার্ডওয়্যার ওয়্যারিং করুন।
৮. ক্লোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম পরিচালনা ও সনাক্ত করুন।
৯. টাস্ক শেষে টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং ম্যাটারিয়ালস নির্দিষ্ট স্থানে রাখুন।
১০. কাজের শেষে জায়গা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করুন।



চিত্র : ক্লোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম

স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet)- ১.২: ক্রোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম সনাক্ত করা

প্রয়োজনীয় পিপিই:

ক্রম	পিপিই এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	সেফটি সু	স্ট্যান্ডার্ড	জোড়া	০১
২	মাস্ক	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৪	এপ্রোন	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৫	হ্যান্ড গ্লাভস	স্ট্যান্ডার্ড	জোড়া	০১
৬	সেফটি গগলস	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় টুলস:

ক্রম	টুলস এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	নিয়ন টেস্টার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
২	কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৪	প্লিফিস/স্টার স্ক্রু ড্রাইভার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৫	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৬	ওয়্যার স্ট্রিপর	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৭	ক্রিম্পিং প্লায়ার্স	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় ইকুইপমেন্টস:

ক্রম	ইকুইপমেন্টস এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	মাল্টিমিটার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
২	পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়াল:

ক্রম	ম্যাটেরিয়াল এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	পিএলসি	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
২	ভিএফডি	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩	এইচএমআই	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৪	প্রেসার সেন্সর	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৫	মোটর	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৬	ক্যাবল	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	প্রয়োজন মত

শিখনফল (Learning Outcome)- ২: ২-স্টেপ এবং মাল্টিস্টেপ কন্ট্রোলার সম্পাদন করতে পারবে

অ্যাসেসমেন্ট মানদণ্ড	<ol style="list-style-type: none"> ১. ২-স্টেপ নিয়ন্ত্রক বাস্তবায়ন করা হয়েছে। ২. মাল্টি-স্টেপ কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করা হয়েছে। ৩. ২-স্টেপ নিয়ন্ত্রকের স্টিডি স্টেট ত্রুটি সনাক্ত করা হয়েছে। ৪. প্রসেস ভেরিয়েবল সনাক্ত করা হয়েছে। ৫. সিস্টেমের আকার এবং বৈশিষ্ট্যগুলির প্রভাব সনাক্ত করা হয়েছে। ৬. চ্যাটারিং থেকে ২-স্টেপ নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থাকে সুরক্ষিত করা হয়েছে। ৭. টলারেন্স মান গননা এবং রেকর্ড করা হয়েছে।
শর্ত ও রিসোর্স	<ol style="list-style-type: none"> ১. প্রকৃত কর্মক্ষেত্র অথবা প্রশিক্ষণ পরিবেশ ২. সিবিএলএম ৩. হ্যান্ডআউটস ৪. টিচিং এইড ৫. কাগজ, কলম, পেন্সিল ও ইরেজার ৬. হোয়াইট বোর্ড ও মার্কার ৭. ব্যক্তিগত নিরাপত্তার সরঞ্জাম (পিপিই) ৮. টুল এবং সরঞ্জাম ৯. পিএলসি
বিষয়বস্তু	<ol style="list-style-type: none"> ১. ২-স্টেপ নিয়ন্ত্রক বাস্তবায়ন ২. মাল্টি-স্টেপ কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন ৩. ২-স্টেপ নিয়ন্ত্রকের স্টিডি স্টেট ত্রুটি ৪. প্রসেস ভেরিয়েবল <ul style="list-style-type: none"> ক. টেম্পারেচার খ. ফ্লো গ. লেভেল ঘ. প্রেসার ৫. সিস্টেমের আকার এবং বৈশিষ্ট্যগুলির প্রভাব ৬. টলারেন্স মান গননা এবং রেকর্ড করা
এক্টিভিটি	<ol style="list-style-type: none"> ১. ২-স্টেপ নিয়ন্ত্রক বাস্তবায়ন করুন ২. মাল্টি-স্টেপ কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করুন ৩. ২-স্টেপ নিয়ন্ত্রকের স্টিডি স্টেট ত্রুটি সনাক্ত করুন ৪. প্রসেস ভেরিয়েবল সনাক্ত করুন ৫. সিস্টেমের আকার এবং বৈশিষ্ট্যগুলির প্রভাব সনাক্ত করুন ৬. চ্যাটারিং থেকে ২-স্টেপ নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থাকে করুন ৭. টলারেন্স মান গননা এবং রেকর্ড কর
প্রশিক্ষণ পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. উপস্থাপন (Presentation) ২. বক্তৃতা (Lecture) ৩. আলোচনা (Discussion) ৪. ব্যবহারিক (Practical)
অ্যাসেসমেন্ট পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. লিখিত অভীক্ষা (Written Test) ২. প্রদর্শন (Demonstration) ৩. মৌখিক প্রশ্ন (Oral Questioning)

শিক্ষণ/প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) - ২ : ২-স্টেপ এবং মাল্টিস্টেপ কন্ট্রোলার সম্পাদন করা

এই শিখনফল অর্জনের লক্ষ্যে শিখনফলে অন্তর্ভুক্ত বিষয়বস্তু এবং পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়া অর্জনের জন্য নিম্নলিখিত কার্যক্রমগুলো পর্যায়ক্রমে সম্পাদন করুন। কার্যক্রমগুলোর জন্য বর্ণিত রিসোর্সসমূহ ব্যবহার করুন।

শিখন কার্যক্রম (Learning Activities)	উপকরণ / বিশেষ নির্দেশনা (Resources / Special instructions)
১. প্রশিক্ষার্থীগণ কোন শিক্ষা উপকরণ ব্যবহার করবে সে সম্পর্কে প্রশিক্ষকের নিকট জানতে চাইবে।	১. প্রশিক্ষক প্রশিক্ষার্থীদের “২-স্টেপ এবং মাল্টিস্টেপ কন্ট্রোলার সম্পাদন করা” শেখার জন্য উপকরণ প্রদান করবেন।
২. ইনফরমেশন শীট পড়তে হবে।	২. ইনফরমেশন শীট ২ : ২-স্টেপ এবং মাল্টিস্টেপ কন্ট্রোলার সম্পাদন করা
৩. সেলফ চেক প্রদত্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান করুন এবং উত্তরপত্রের সাথে মিলিয়ে নিশ্চিত হতে হবে।	৩. সেলফ-চেক শীট ২ -এ দেয়া প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান করুন। উত্তরপত্র ২ -এর সাথে নিজের উত্তর মিলিয়ে নিশ্চিত করুন।
৪. জব/টাস্ক শীট ও স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী জব সম্পাদন করুন।	৪. নিম্নোক্ত জব/টাস্ক শীট অনুযায়ী জব/টাস্ক সম্পাদন করুন জব শীট ২.১ : চাপ নিয়ন্ত্রণের জন্য ২-স্টেপ নিয়ন্ত্রণ করা। স্পেসিফিকেশন শীট ২.২ : চাপ নিয়ন্ত্রণের জন্য ২-স্টেপ নিয়ন্ত্রণ করা। জব শীট ২.২ : মাল্টি-স্টেপ কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করা। স্পেসিফিকেশন শীট ২.২ : মাল্টি-স্টেপ কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করা।

ইনফরমেশন শীট (Information Sheet) - ২: ২-স্টেপ এবং মাল্টিস্টেপ কন্ট্রোলার সম্পাদন করা

শিখন উদ্দেশ্য (Learning Objective): এই ইনফরমেশন শীট পড়ে শিক্ষার্থীগণ নিম্নোক্ত বিষয়গুলো ব্যাখ্যা করতে, বর্ণনা করতে ও তথ্যগুলো কাজে প্রয়োগ করতে পারবে

- ২.১ ২-স্টেপ নিয়ন্ত্রক বাস্তবায়ন
- ২.২ মাল্টি-স্টেপ কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন
- ২.৩ ২-স্টেপ নিয়ন্ত্রকের স্টিডি স্টেট ত্রুটি
- ২.৪ প্রসেস ভেরিয়েবল
- ২.৫ সিস্টেমের আকার এবং বৈশিষ্ট্যগুলির প্রভাব
- ২.৬ টলারেন্স মান গননা এবং রেকর্ড

২.১ ২-স্টেপ নিয়ন্ত্রক বাস্তবায়ন

যে কন্ট্রোল সিস্টেম কন্ট্রোলারের আউটপুট সিগন্যাল বিচ্ছিন্ন অবস্থায় দুই ধাপ সম্পূর্ণ হয় তাকে দুই স্টেপ কন্ট্রোল সিস্টেম বলা হয়। ধাপ দুইটি হলো অন এবং অফ বা ০ এবং ১ বা লো এবং হাই অর্থাৎ এই সিস্টেম আউটপুট সিগন্যাল সর্বদাই থাকে না। এ পদ্ধতি বোঝানোর জন্য একটি বাইমেটালিক থার্মোস্ট্যাট কন্ট্রোল সিস্টেম বিবেচনা করা যায় যা কোন সিস্টেমের তাপমাত্রা কে অটোমেটিক্যালি নিয়ন্ত্রণ করে। অর্থাৎ ইহা একটি অনেক সুইচ যা তাপমাত্রা পরিমাণ হিসাবের অন অফ হয়। যদি তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় তবে বাইমেটালিক স্টিপটি অফ হয়ে যায় ফলে হিটার ও অফ হয়ে যায়। আবার যদি তাপমাত্রা কমে যায় তবে বাইমেটালিক স্টিপটি অন হয় ফলে হিটারটি আবার অন হয়ে যায়। অর্থাৎ এই সিস্টেমে আউটপুট শুধুমাত্র অফ বা অন। অন্য কোন অবস্থায় নেই। এই কারণে একে অনাথ কন্ট্রোল সিস্টেম বা টু পজিশন কন্ট্রোল সিস্টেম বলা হয়।

ইন্ডাস্ট্রিয়াল অটোমেশন সিস্টেমে প্রসেস কন্ট্রোল এ যখন ইনপুট সিগন্যাল এর উপর ভিত্তি করে আউটপুট কন্ট্রোল করা হয় তাকে অর্থাৎ ইনপুট সিগন্যাল এর উপর ভিত্তি করে আউটপুট অন/অপ করা হয় তাকে ২-স্টেপ নিয়ন্ত্রণ বলে।

২-স্টেপ নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থায় ডিজিটাল সিগন্যাল ব্যবহার করা হয়।

২-স্টেপ নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থায় ব্যবহৃত বিভিন্ন ডিভাইস

নিউমেটিক সলিনয়েড ভালভ

নিউমেটিক সলিনয়েড ভালভ ইলেক্ট্রোমেকানিকাল ডিভাইস যা বাতাস বা প্রক্রিয়া গ্যাসের প্রবাহের জন্য কারেন্ট দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। নিউমেটিক অ্যাকুয়েটর যেমন সিলিন্ডার, ভালভ, টারবাইন (নিউমেটিক মোটর), ডায়াফ্রাম এবং টিউবগুলি সাধারণত নিয়ন্ত্রকের জন্য নিউমেটিক সলিনয়েড ভালভ ব্যবহার করা হয়। সলিনয়েড ভালভ রাবারের উপাদানগুলির জন্য মিশ্রিত ডিটারজেন্ট এবং ধাতব উপাদানগুলির জন্য আইসোপ্রোপাইল অ্যালকোহল দিয়ে পরিষ্কার করা হয়। নিউমেটিক সলিনয়েড ভালভ ইন্ডাস্ট্রিয়াল প্রসেস কন্ট্রোল এ প্লান্ট অটোমেশনে ব্যবহার করা হয়।



চিত্র: নিউমেটিক সলিনয়েড ভালভ

প্রেসার সুইচ

একটি প্রেসার সুইচ হল একটি যান্ত্রিক বা ইলেকট্রনিক ডিভাইস যা তরল, বায়ু বা গ্যাসের চাপ দ্বারা সক্রিয় হয় যখন তরল, বায়ু বা গ্যাসগুলি একটি প্রান্তিক বা সেট পয়েন্টে পৌঁছায়। প্রেসার সুইচের ডিজাইনের মধ্যে রয়েছে বোর্ডন টিউব, পিস্টন, ডায়াফ্রাম বা ঝিল্লি যা সিস্টেমের চাপের পরিমাণের সাথে নড়াচড়া করে বা সুইচিং করে।



চিত্র: প্রেসার সুইচ

ইলেক্ট্রো-হাইড্রলিক ডিরেকশনাল কন্ট্রোল ভালভ

ইলেক্ট্রো-হাইড্রলিক ডিরেকশনাল কন্ট্রোল ভালভ বেশিরভাগ হাইড্রলিক সিস্টেমে ব্যবহৃত হয়। ডিরেকশনাল কন্ট্রোল ভালভ ইলেক্ট্রোমেকানিকাল ডিভাইস যা হাইড্রলিক ওয়েল প্রবাহের জন্য কারেন্ট দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। ইলেক্ট্রো-হাইড্রলিক ডিরেকশনাল কন্ট্রোল ভালভ যানবাহন, যন্ত্রপাতি এবং ইন্ডাস্ট্রিয়াল প্রসেস কন্ট্রোল এ প্লান্ট অটোমেশনে ব্যবহার করা হয়।



চিত্র: ডিরেকশনাল কন্ট্রোল ভালভ

ইলেক্ট্রো-হাইড্রলিক অ্যাকচুয়েটর

ইলেক্ট্রো-হাইড্রলিক অ্যাকচুয়েটর হাইড্রলিক ওয়েলের যান্ত্রিক শক্তিকে একটি পারস্পরিক রৈখিক গতিতে রূপান্তর করে। একটি প্রধান সুবিধা হল যে তারা গতি এবং বলের সুনির্দিষ্ট এবং আনুপাতিক নিয়ন্ত্রণ প্রদান করে। এগুলি ব্যবহার করা সহজ এবং লোডগুলিকে রৈখিকভাবে সরানোর জন্য একটি সহজ সমাধান যা সাধারণত মেশিন এবং ইন্ডাস্ট্রিয়াল প্রসেস কন্ট্রোল এ প্লান্ট অটোমেশনে ব্যবহার করা হয়।



চিত্র: ইলেক্ট্রো-হাইড্রলিক অ্যাকচুয়েটর

প্রক্সিমিটি সেন্সর (Proximity Sensor)

এ ধরনের সেন্সর মূলত ব্যবহার করা হয় কোন বস্তুর উপস্থিতি বোঝাতে বা কতটা কাছে তা বোঝাতে। সাধারণভাবে এই ধরনের সেন্সর একটি তড়িৎচুম্বকীয় ক্ষেত্র তৈরী করে বা তড়িৎচুম্বকীয় বিকিরণ নিঃসরণ করে এবং তার পরিবর্তন থেকে বস্তু কতটা কাছে, দূরে বা এর প্রকৃতি কি তা নির্ধারণ করে। নানা ধরনের প্রক্সিমিটি সেন্সর নানা ধরনের বস্তুর প্রকৃতি নির্ণয় করতে ব্যবহার করা হয়, যেমন Capacitive প্রক্সিমিটি সেন্সর ব্যবহার করা হয় প্লাস্টিক কাঠ বা নানা অপরিবাহী/পরিবাহী বস্তু সনাক্ত করতে, Inductive প্রক্সিমিটি সেন্সর ব্যবহার করা হয় ধাতব চৌম্বকীয় পদার্থ সনাক্ত করতে, এই জন্য অবস্থাভেদে ব্যবস্থা নিতে হয় সেন্সর ব্যবহারের।



চিত্র: প্রক্সিমিটি সেন্সর

লিমিট সুইচ

লিমিট সুইচ এক ধরনের বিশেষ সুইচ যা যান্ত্রিক শক্তি ব্যবহার করে কোন মেশিনের গতি এবং কার্যকলাপ নিয়ন্ত্রণ করে থাকে। ইন্ডাস্ট্রিতে টাওয়ার ক্রেন, বৈদ্যুতিক মোটর, হাইড্রোলিক বা নিউমোটিক পিস্টন, লিফটের গতির নিয়ন্ত্রক হিসেবে এই লিমিট সুইচ ব্যবহার করা হয়। লিমিট সুইচগুলি অপারেটিং লিভারের গতি দ্বারা সরাসরি যান্ত্রিকভাবে পরিচালিত হয়।



চিত্র : লিমিট সুইচ

পিএলসি

প্রোগ্রামেবল লজিক কন্ট্রোলার (পিএলসি) হল ইন্ডাস্ট্রিয়াল কম্পিউটার, বিভিন্ন ইনপুট এবং আউটপুট সহ, কাস্টম প্রোগ্রামিংয়ের উপর ভিত্তি করে ইন্ডাস্ট্রিয়াল সরঞ্জাম নিয়ন্ত্রণ এবং নিরীক্ষণ করতে ব্যবহৃত হয়। পিএলসি ইন্ডাস্ট্রির প্রয়োজন অনুযায়ী বিভিন্ন আকার এবং সাইজ ব্যবহার করা হয়।



চিত্র : প্রোগ্রামেবল লজিক কন্ট্রোলার (পিএলসি)

এইচ এম আই

এইচ এম আই (HMI) হলো “Human Machine Interface” এর সংক্ষিপ্ত রূপ। এটি একটি কম্পিউটার ইন্টারফেস যা মানুষ এবং যন্ত্র মধ্যে যোগাযোগ সাধনে ব্যবহৃত হয়। এই ইন্টারফেস ব্যবহারকারীদের সাধারণত যন্ত্রের অবস্থা, নিয়ন্ত্রণ এবং সার্ভিসের তথ্য প্রদান করে। HMI একটি গ্রাফিকাল ইন্টারফেস হতে পারে যা অ্যাপ্লিকেশনের আকার, রঙ এবং লেআউট দেখানোর জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি কোনো প্রকারের যন্ত্র, যেমন রোবট, মেশিন, কনভেয়ার বেল্ট, বা যে কোনো প্রসেস নিয়ন্ত্রণে ব্যবহার করা হয়। HMI সাধারণত একটি টাচস্ক্রিন, কীবোর্ড এবং/অথবা মাউসের মাধ্যমে নিয়ন্ত্রিত হয়। এই প্রযুক্তি বিভিন্ন উদ্যোগের, যেমন প্রসেস নিয়ন্ত্রণ, উৎপাদন লাইন, নিরাপত্তা সিস্টেম, স্থানীয় নিয়ন্ত্রণ সিস্টেম, ইন্ডাস্ট্রিয়াল মেশিনারি, ও আইওটি (IoT) উপযোগী কার্যক্রমে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র : এইচ এম আই

রিলে

রিলে মূলত এক ধরনের ইলেকট্রো মেকানিক্যাল সুইচ যা কোন সার্কিটের পাওয়ার অন এবং অফ করার মাধ্যমে সুইচ হিসাবে কাজ করে। ম্যাগনেটিক কন্টাক্টর এর মত রিলের অভ্যন্তরে কয়েল এবং সুইচিং কন্টাক্ট NO, NC থাকে। রিলের সাথে ম্যাগনেটিক কন্টাক্টরের এর পার্থক্য হচ্ছে রিলের কন্টাক্ট দুয়ের মধ্য দিয়ে কম কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে। ইহা কন্ট্রোল সার্কিটে ব্যবহার করা হয়।



চিত্র : রিলে

টাইমার রিলে

টাইমার একধরনের টাইম সুইচিং ডিভাইস যা বৈদ্যুতিক সার্কিট এবং ইলেকট্রিক্যাল অ্যান্ড ইলেকট্রনিক্স ডিভাইস কে টাইম সুইচিং এর মাধ্যমে (অন/অফ) কন্ট্রোল ও নিয়ন্ত্রণ করে থাকে। টাইমার মূলত ৮, ১১, ১৪ পিনের রাউন্ড টাইপ হয়ে থাকে এবং তার বেস ও ৮, ১১, ১৪ পিনের হয়। টাইমার মূলত অন/অফ প্রক্রিয়ায় কাজ করে। ৮ পিন টাইমারের দুইটি কমন প্রান্ত থাকে এবং প্রতিটা কমন প্রান্তে নরমালি ক্লোজ (NC) ও নরমালি ওপেন(NO) টার্মিনাল থাকে। যখন টাইমার কে টাইম দ্বারা সেট করা হয়, টাইমার ঐ টাইম শেষে সে সুইচিং করে এবং কমন এর সাথে নরমালি ক্লোজ(NC) কে ওপেন(Open) করে দেয় এবং নরমালি ওপেন(NO) কে ক্লোজ(Close) করে দেয়। এই ভাবে টাইমার কাজ করে।



চিত্র : টাইমার রিলে

কাউন্টার

কাউন্টার এমন এক প্রকার ইলেকট্রনিক ডিভাইস যা ইনপুট পালসের সংখ্যা গননা করতে পারে। নিম্নতম বাইনারি থেকে পর্যায়ক্রমে নির্দিষ্ট উচ্চতম সংখ্যা পর্যন্ত গননা করে এবং উচ্চতম সংখ্যায় পৌঁছার পর তা আবার ধারাবাহিক ভাবে বিপরীতক্রমে নিম্নতর গননা করতে পারে এ ধরনের ডিভাইস কে কাউন্টার বলে।



চিত্র : কাউন্টার

ম্যাগনেটিক কন্টাক্টর

ম্যাগনেটিক কন্টাক্টর রিলের উন্নত সংস্করণ। এটি একটি ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক সুইচিং ডিভাইস যেখানে একাধিক সুইচকে একসাথে অন বা অফ করা যায়। ম্যাগনেটিক কন্টাক্টর এর দুটি অংশ একটি কয়েল এবং অপরটি সুইচিং কন্টাক্ট। ম্যাগনেটিক কন্টাক্টরকে কন্ট্রোল সার্কিটে এবং পাওয়ার সার্কিটে এক সাথে ব্যবহার করা যায়। ম্যাগনেটিক কন্টাক্টর এর কয়েলকে লো ভোল্টেজ রিলিস কয়েল বলা হয়। এই কয়েলের সাপ্লাই ভোল্টেজ ২২০ অথবা ৪০০ ভোল্ট হয়ে থাকে। বাজারে সাধারণত ৬-৮০০ এম্পিয়ারের ম্যাগনেটিক কন্টাক্টর পাওয়া যায়।



চিত্র : ম্যাগনেটিক কন্টাক্টর

ভিএফডি/ইনভার্টার

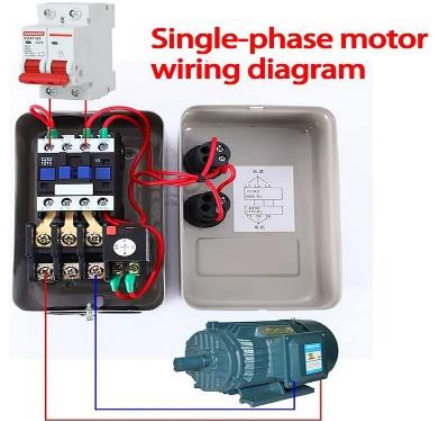
ভিএফডি(VFD) এর পূর্ণ অর্থ হচ্ছে ভেরিয়েবল ফ্রিকোয়েন্সি ড্রাইভ (Variable Frequency Drive) তাই আমরা বলতে পারি যে কোন ধরনের ফ্রিকুয়েন্সি কে পরিবর্তন করার জন্য এই ডিভাইস টি ব্যবহার করা হয়। শুধুমাত্র AC ইন্ডাকশন মোটরের ক্ষেত্রে ভিএফডি (VFD) ব্যবহার করা হয়।



চিত্র : ভিএফডি/ইনভার্টার

মোটর স্টার্টার

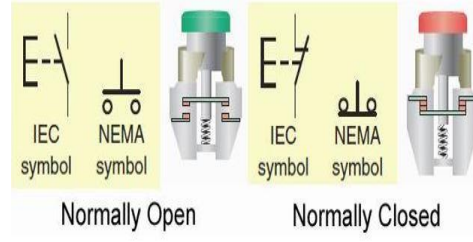
মোটর কন্ট্রোলার হিসেবে আমরা বিভিন্ন প্রকার স্টার্টার ব্যবহার করি যা মোটরকে লাইনে চালু অবস্থায় নিরাপদে রাখে এবং মোটরকে নিরাপদে চালু করে। বৈদ্যুতিক মেশিন ও ইকুইপমেন্টস পরিচালনা করার জন্য বিভিন্ন প্রকার কন্ট্রোলিং ডিভাইস ব্যবহার করা হয়, যেন আমরা নিরাপদে উক্ত মেশিন বা ইকুইপমেন্টস নিয়ন্ত্রন করতে পারি। সমগ্র পৃথিবীর উৎপাদিত বিদ্যুতের ৫০%(শতাংশই) ব্যবহৃত হয় মটর পরিচালনার জন্য। মটর কন্ট্রোলার একটি ডিভাইস যা প্রথমত মটরকে স্টার্ট এবং স্টপ করার জন্য দ্বিতীয়ত ম্যানুয়ালি এবং অটোমেটিক পরিচালনা করার জন্য ব্যবহার করা হয়।



চিত্র : মোটর স্টার্টার

অন অফ পুশ বাটন সুইচ

পুশ বাটন সুইচ সাধারণ সুইচের মত নয় এই সুইচের ২টি পজিশন থাকে। Normally Open(NO) এবং Normally Closed (NC)। Normally Open(NO) পুশ বাটন সুইচ বোতামটি চাপ দিলে ক্লোজ হয়ে সার্কিট সম্পূর্ণ হয় এবং বোতামটি ছেড়ে দিলে আগের অবস্থানে ফিরে আসে। Normally Closed (NC) পুশ বাটন সুইচ চাপ দিলে চাপ দিলে ওপেন হয়ে সার্কিট বিচ্ছিন্ন হয় এবং বোতামটি ছেড়ে দিলে আগের অবস্থানে ফিরে আসে।



চিত্র : পুশ বাটন সুইচ

চাপ নিয়ন্ত্রণের জন্য ২-স্টেপ নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা

যে কোনো নিউমেটিক ভালভ এর অপারেশনের জন্য যন্ত্রের বায়ু সরবরাহ প্রয়োজন। একটি এয়ার ফিল্টার নিয়ন্ত্রক যন্ত্রের বায়ু, সরবরাহে উপস্থিত কোনো তরল বা কণা পদার্থ অপসারণ করতে এবং ভালভের প্রয়োজনীয় বায়ু সরবরাহ সেট করতে ব্যবহৃত হয়।

এয়ার ফিল্টার রেগুলেটরের আউটপুট একটি সোলেনয়েড ভালভের মাধ্যমে ভালভ অ্যাকচুয়েটরের সাথে সংযুক্ত থাকে। এই সোলেনয়েড ভালভটি নিয়ন্ত্রণ করতে ব্যবহৃত হয় যেমন ভালভ অ্যাকচুয়েটরে যন্ত্রের বায়ু সরবরাহ চালু/বন্ধ করা হয়। বিবেচনা করুন সোলেনয়েড ভালভ (SOV) নরমালি ক্লোজ (NC)। স্বাভাবিক অবস্থানে SOV অফ পজিশনে থাকে বা ডি-এনার্জাইজড অবস্থায় থাকে, তাই SOV সাধারণত বন্ধ থাকায় ইন্সট্রুমেন্ট এয়ার সাপ্লাই ব্লক হয়ে যাবে। যদি SOV এনার্জাইজ করা হয় অর্থাৎ PLC সিগন্যাল পাঠায় তাহলে SOV শক্তি জোগায় এবং নরমালি কোলজ হয়ে যায় (NO), তাই এর মাধ্যমে যন্ত্রের বায়ু সরবরাহ করতে পারে।

Normally Close type Solenoid Valve



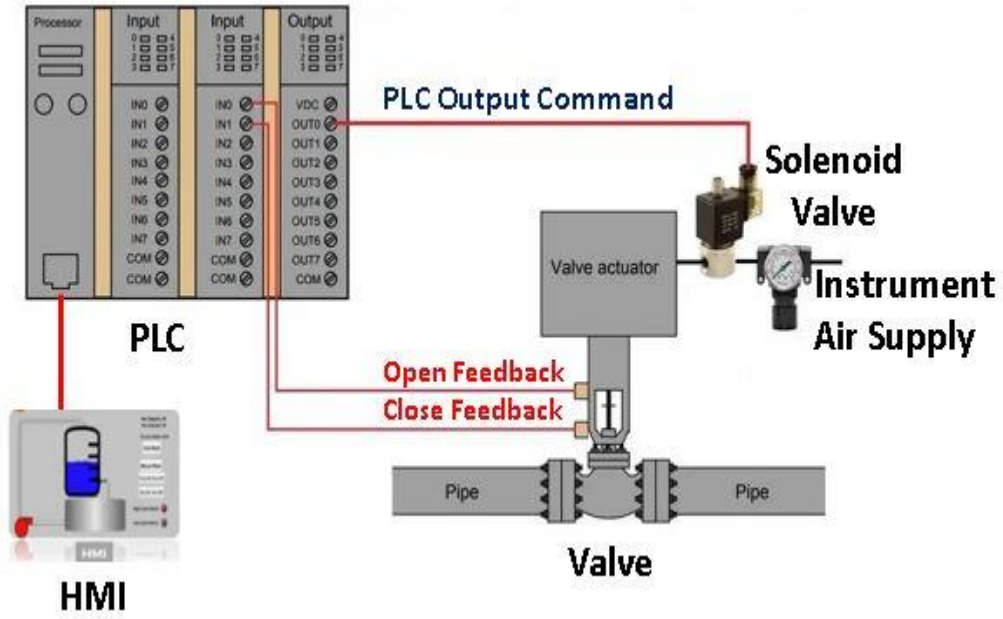
চিত্র: সোলেনয়েড ভালভ

কিছু লোক প্রায়ই সোলেনয়েড ভালভ এবং ভালভ অ্যাকচুয়েটর সম্পর্কে বিভ্রান্ত হয়। এই দুটিই আলাদা SOV নিয়ন্ত্রণ করে (চালু/বন্ধ) যন্ত্রের বায়ুসরবরাহ এবং ভালভ অ্যাকচুয়েটর ভালভের অবস্থান নিয়ন্ত্রণ করে, সম্পূর্ণ খোলা বা সম্পূর্ণ বন্ধ। অন/অফ ভালভ প্রক্সিমিটি সুইচ বা লিমিট সুইচ দিয়ে লাগানো থাকে যাতে ভালভের অবস্থান সম্পূর্ণরূপে খোলা বা সম্পূর্ণ বন্ধ বোঝার জন্য। এগুলি পিএলসি ডিজিটাল ইনপুটগুলির সাথে সংযুক্ত। PLC স্ক্রের ভালভের অবস্থা সম্পূর্ণরূপে খোলা বা সম্পূর্ণ বন্ধ এবং এইচ এস আই মাধ্যমে অপারেটর প্রদর্শন করতে পারে।

আমাদের অন/অফ ভালভটি সাধারণত ওপেন টাইপের, অর্থাৎ ভালভটি খোলা অবস্থায় আছে। তাই ডিফল্টরূপে ওপেন ফিডব্যাক পিএলসি-তে পাঠানো হবে অথবা আমরা বলতে পারি ওপেন ফিডব্যাক লিমিট সুইচ বা প্রিলিমিটি সুইচ এনার্জাইজড হবে এবং ক্লোজ ফিডব্যাক সুইচ ডি-এনার্জাইজড অবস্থায় আছে। ধরা যাক PLC একটি ডিজিটাল আউটপুট কমান্ড অন/অফ ভালভে পাঠায়। 24V DC চালিত সোলেনয়েড ভালভ চালু/বন্ধ ভালভের উপর মাউন্ট করা আছে।

অন/অফ ভালভ থেকে পিএলসি কমান্ড গ্রহণ করে অর্থাৎ পিএলসি থেকে সোলেনয়েড ভালভের কাছে 24V ডিসি পাওয়ার পেয়েছে। তাই এখন সোলেনয়েড ভালভ সক্রিয় হবে এবং নরমাললি ওপেন (NC) অবস্থায় পরিবর্তিত হবে। এখন সোলেনয়েড ভালভ সাধারণত ওপেন হয়ে যাওয়ার সাথে সাথে ভালভ অ্যাকচুয়েটরকে যন্ত্রের বায়ু সরবরাহ করে। ভালভ অ্যাকচুয়েটর যন্ত্রের বায়ু সরবরাহ গ্রহণ করে এবং সেই অনুযায়ী ভালভের স্টিম সরিয়ে দেয় এবং ভালভের অবস্থান সম্পূর্ণ খোলা অবস্থায় থেকে সম্পূর্ণ বন্ধ অবস্থায় পরিবর্তিত হবে। যখন অন/অফ ভালভ স্টিম চলাচল শুরু করে তখন সাথে সাথে ওপেন ফিডব্যাক চলে যাবে।

ভালভ স্টিম চলাচল শুরু করার পরে এবং কাছাকাছি অবস্থানে পৌঁছানোর আগে PLC এর কাছে খোলা এবং বন্ধ উভয় প্রতিক্রিয়া উপলব্ধ হবে না এবং আমরা একে ট্রানজিশন স্টেট বলে থাকি। অন/অফ ভালভ সম্পূর্ণরূপে বন্ধ হয়ে যাওয়ার পর ক্লোজ ফিডব্যাক সুইচ (প্রিলিমিটি বা লিমিট) এনার্জাইজ করা হবে এবং ক্লোজ ফিডব্যাক সিগন্যাল PLC-তে পাঠানো হবে এবং অপারেটরের কাছে এইচ এম আই দ্বারা প্রদর্শিত হবে।



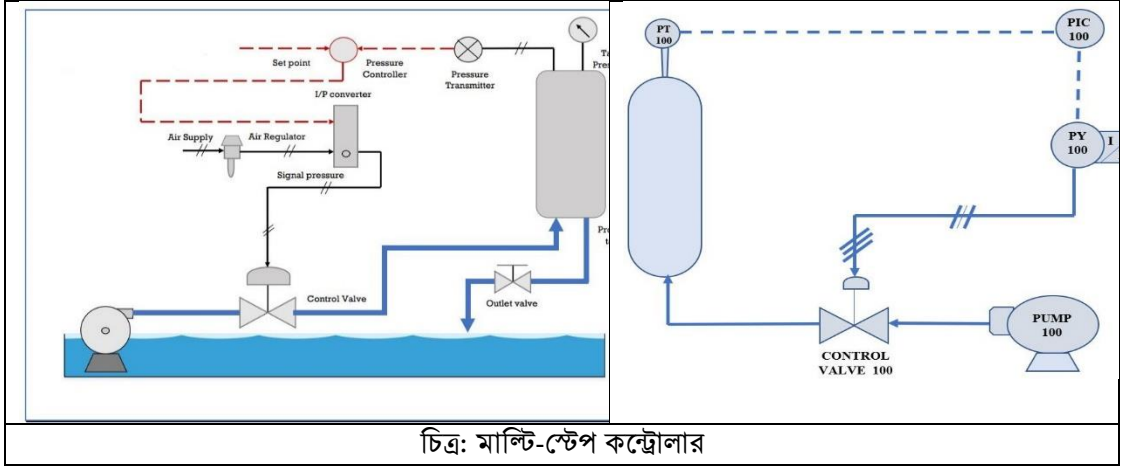
চিত্র: নিউমেটিক চাপ নিয়ন্ত্রণের জন্য ২-স্টেপ নিয়ন্ত্রণ

২.২ মাল্টি-স্টেপ কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন

যে কন্ট্রোল সিস্টেমে আউটপুট তিন ধাপ সম্পন্ন বিচ্ছিন্ন সিগন্যাল পাওয়া যায় তাকে তিন স্টেপ কন্ট্রোল সিস্টেম বলা হয়। এই পদ্ধতিতে দুই স্টেপ হাই ও লো অবস্থায় মাঝখানে আরেকটি প্যারালাল স্টেপে থাকে।

প্রেসার ট্যাঙ্কটি একটি চাপ ট্রান্সমিটার দিয়ে ডিজাইন করা হয়েছে। যা ট্যাঙ্কের প্রেসার পরিমাপ করে। এটি একটি প্রোবের মাধ্যমে সিগন্যাল সংযুক্ত করা হয় যা পাঠায় যা ট্যাঙ্কের কার্যকর চাপ ০ থেকে ১০০% পর্যন্ত স্কেল করা হয়। এর জন্য প্রেসার ট্রান্সমিটারের আউটপুট সিগন্যাল রেঞ্জ হল ৪-২০ মিলি এ্যাম্পিয়ার। প্রেসার ট্রান্সমিটার (PT) ট্যাঙ্কের চাপ অনুসারে একটি বৈদ্যুতিক সংকেত প্রেরণ করে। উদাহরণস্বরূপ যদি ট্যাঙ্কের চাপ ৫০%, একটি ১২ মিলি এ্যাম্পিয়ার সিগন্যাল পাঠানো হয়। পরিমাপ ভেরিয়েবল (MV) বা প্রক্রিয়া

পরিবর্তনশীল (PV) মান কন্ট্রোলার দ্বারা রিড করা হয়, তারপর কে সেটপয়েন্ট (SP) মানের সাথে তুলনা করে। কন্ট্রোলার ইরর পায়, যা এই দুটি সংখ্যার মধ্যে পার্থক্য। পিএলসি এর আউটপুট সিগন্যাল পরিসীমা ৪-২০ মিলি এ্যাম্পিয়ার। এর পরে আউটপুট সিগন্যালটি একটি I/P কনভার্টারে পাঠানো হয়, যা কারেন্টকে চাপে রূপান্তরিত করে। I/P রূপান্তরকারী বায়ুসংক্রান্ত নিয়ন্ত্রণ ভালভ (PCV) এর উপর চাপ প্রয়োগ করে, যা ট্যাঙ্কের চাপ নিয়ন্ত্রণ করে PLC এর আউটপুট সংকেত। PCV হল একটি বায়ুচালিত ভালভ যা প্রয়োগকৃত চাপের প্রতিক্রিয়ায় খোলে। ট্যাঙ্কের চাপ কম হলে PCV চাপ বাড়াতে এবং তরল প্রবাহ বাড়াতে আরও খোলা হবে। পিসিভির চাপ আরও কমাতে আরও বন্ধ হবে চাপ ট্যাঙ্কে তরল, তাই তরল প্রবাহ হ্রাস করে, যদি ট্যাঙ্কে চাপ বেশি হয়। প্রেশার কন্ট্রোল সিস্টেম এইভাবে কাজ করে।



২.৩ ২-স্টেপ নিয়ন্ত্রকের স্টিডি স্টেট ত্রুটি

যখন প্রতিক্রিয়া স্থির অবস্থায় পৌঁছানোর পর কাঙ্ক্ষিত মান এবং একটি সিস্টেমের প্রকৃত মানের মধ্যে পার্থক্যকে স্টিডি স্টেট ত্রুটি বলা হয়। স্টিডি স্টেট ত্রুটিকে একটি সিস্টেমের ইনপুট এবং আউটপুটের মধ্যে পার্থক্য। স্টিডি স্টেট ত্রুটি ইনপুটের প্রকারের (ধাপ, র‍্যাম্প, ইত্যাদি) পাশাপাশি সিস্টেমের ধরন (O, I, বা II) এর উপর নির্ভর করে।

স্টিডি স্টেট ত্রুটি কমানোর উপায়

- সিস্টেমের ধরন হ্রাস করে।
- সিস্টেমের গেইন বৃদ্ধি করে।
- ইনপুট বৃদ্ধি করে।
- স্থির ত্রুটি ধুবক হ্রাস করে।

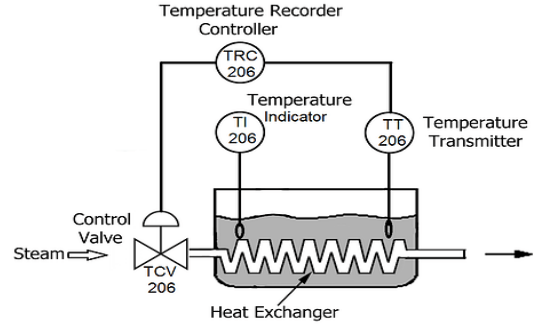
২.৪ প্রসেস ভেরিয়েবল

প্রসেসকে সঠিক সীমার মধ্যে রাখার জন্য, প্রসেস মনিটর এবং কন্ট্রোল করতে ইন্সট্রুমেন্ট ব্যবহার করা হয়। সঠিক সীমার মধ্যে যে প্যারামিটার বা পরিমাণগুলি কন্ট্রোল করতে চাই তাকে প্রসেস ভেরিয়েবল বলে। প্রসেস ভেরিয়েবল এমন কিছু যা পরিবর্তিত হতে পারে বা পরিবর্তন করতে পারে। যেহেতু প্রসেস ভেরিয়েবল পরিবর্তন করতে পারে এবং হতে পারে, ইনস্ট্রুমেন্টেশন সিস্টেমগুলি প্রসেস ভেরিয়েবলকে পরিমাপ করে তারপর প্রসেস ভেরিয়েবল সঠিক সীমার মধ্যে রাখতে ভেরিয়েবলকে কন্ট্রোল করে।

প্রেশার, টেম্পারেচার, ফ্লো ইন্ডাস্ট্রির প্রধান তিনটি প্রসেস ভেরিয়েবল। এছাড়াও লেভেল ইন্ডাস্ট্রির আরও একটি প্রসেস ভেরিয়েবল।

ক. টেম্পারেচার

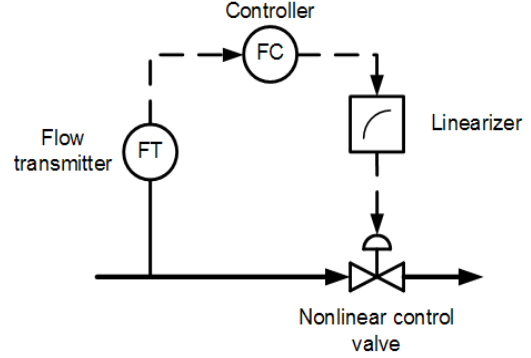
তাপমাত্রা হল কোন বস্তু কতটা গরম বা কতটা ঠান্ডা তার পরিমাপ। একটি পাত্রের পানি তাপ এক্সচেঞ্জার দ্বারা উত্তপ্ত করা হয়। তাপমাত্রা পরিমাপ করে হিট এক্সচেঞ্জারে বাষ্প প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করা হয়। বাষ্পের পরিমাণ পরিবর্তন হলে তাপমাত্রা পরিবর্তিত হয়। যে প্রসেস ভেরিয়েবলটি পরিবর্তন /কন্ট্রোল করা হয়েছে তাকে টেম্পারেচার/তাপমাত্রা বলে।



চিত্র: টেম্পারেচার কন্ট্রোল ইউনিট

খ. ফ্লো

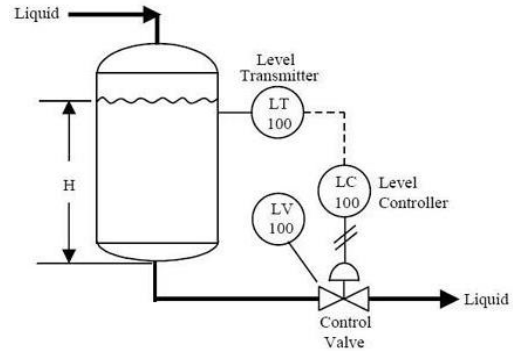
ফ্লো হল নির্দিষ্ট দিকে একটি পাইপের ভিতরে তরল চলাচল। একটি পাইপলাইনের মাধ্যমে প্রবাহিত তরলের ফ্লো কন্ট্রোল একটি ভালভ এর মাধ্যমে করা হয়। ভালভ বেশি পরিমাণ খোলার কারণে পাইপের ভিতরে পানির প্রবাহ বেশি হয়। এখানে পাইপলাইনের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তরলের ফ্লো কন্ট্রোল করা হয়েছে। তাই প্রক্রিয়া পরিবর্তনশীল হল প্রবাহ। এখানে যে প্রসেস ভেরিয়েবলটির তরলের প্রবাহ কন্ট্রোল করা হয়েছে তাকে ফ্লো বলে।



চিত্র: ফ্লো কন্ট্রোল লুপ

গ. লেভেল

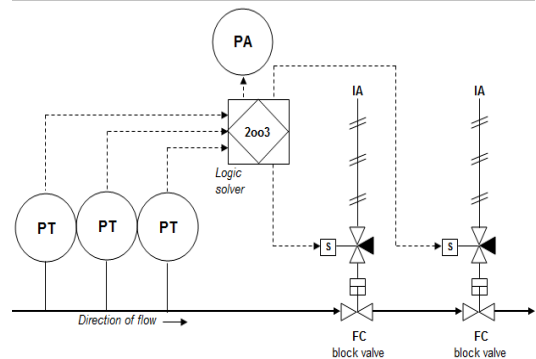
ট্যাঙ্কের তরল উপরে নির্ভর করে ট্যাঙ্কের লেভেল উপরে এবং নিচে পরিবর্তিত হয়। ট্যাঙ্কের লেভেল কন্ট্রোল করতে আউটপুট লাইনে একটি কন্ট্রোল ভালভ ইনস্টল করা হগিয়েছে। প্রসেস ভেরিয়েবলটির লেভেল কন্ট্রোল ভালভ বন্ধ বা খোলার মাধ্যমে লেভেল পরিবর্তন হয়। ভালভ বন্ধ করলে লেভেল বৃদ্ধি পায়। ভালভ খুললে লেভেল কমে যায়। যে প্রসেস ভেরিয়েবলটির তরলের লেভেল কন্ট্রোল করা হয়েছে তাকে লেভেল বলে।



চিত্র: লেভেল কন্ট্রোল

ঘ. প্রেসার:

প্রেসার একটি নির্দিষ্ট ইউনিট এরিয়ায় প্রয়োগ করা ফোর্স /শক্তির পরিমাণ বর্ণনা করতে ব্যবহৃত একটি শব্দ। কম্প্রেসার ব্লক ভালভ খুললে, বাতাস/বায়ু বায়ুমণ্ডলে বের হয়ে যাবে এবং রিসিভারের ভিতরে চাপ কমে যাবে। যদি আপনি কন্ট্রোল ভালভ বন্ধ করেনে এবং রিসিভারের ভিতরে বাতাস রাখেন এবং প্রেসার/চাপ বৃদ্ধি পাবে। এখানে যে প্রসেস ভেরিয়েবলটি কন্ট্রোল করা হয়েছে তাকে প্রেসার বলে।



চিত্র: কম্প্রেসার থেকে তরল একটি প্রবাহ চ্যানেল

২.৫ সিস্টেমের আকার এবং বৈশিষ্ট্যগুলির প্রভাব

একটি নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থার হার্ডওয়্যার উপাদান

- ক. সেন্সর: এমন ডিভাইস যা ফিজিক্যাল পরিমাণ যেমন তাপমাত্রা, চাপ বা অবস্থান পরিমাপ করে এবং সেগুলোকে বৈদ্যুতিক সংকেতে রূপান্তর করে।
- খ. এ্যাকচুয়েটর: কন্ট্রোলার থেকে প্রাপ্ত সংকেতগুলির উপর ভিত্তি করে উপাদানগুলি কন্ট্রোল করে। এর মধ্যে মোটর, ভালভ বা পাম্প ইত্যাদি।
- গ. কন্ট্রোলার: কন্ট্রোল সিস্টেমের মস্তিষ্ক, যা সেন্সর থেকে ইনপুট সিগন্যাল প্রক্রিয়া করে। যথাযথ নিয়ন্ত্রণ ক্রিয়াগুলি গণনা করে এবং কাঙ্ক্ষিত সিস্টেম আচরণ অর্জনের জন্য এ্যাকুয়েটরদের কাছে কমান্ড পাঠায়।
- ঘ. পাওয়ার সাপ্লাই: কন্ট্রোল সিস্টেমের বিভিন্ন উপাদানে বৈদ্যুতিক শক্তি সরবরাহ করে। যাতে তারা সঠিকভাবে কাজ করে।
- ঙ. ইন্টারফেস ডিভাইস: এগুলি নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা এবং বহিরাগত ডিভাইস বা ব্যবহারকারীদের মধ্যে যোগাযোগ করে যা পর্যবেক্ষণ, সমন্বয় এবং ডেটা বিনিময়ের করে।

এই উপাদানগুলি নিয়ন্ত্রিত সিস্টেমের পছন্দসই কর্মক্ষমতা নিয়ন্ত্রণ এবং বজায় রাখতে একসাথে কাজ করে। একটি নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থার হার্ডওয়্যার উপাদানের উপর সিস্টেমের আকার নির্ভর করে।

কন্ট্রোল সিস্টেমের বৈশিষ্ট্য

- ক. ডিট্রিবিউশন সেন্সর থেকে সংকেত গ্রহণ করতে পারে।
- খ. কন্ট্রোল সিস্টেম রিয়েল টাইমে বিভিন্ন টার্মস এর সাথে যোগাযোগ করতে পারে।
- গ. ইন্টারফেস যা অপারেটরদের সাথে ব্যবহার এবং ডায়ালগ গ্রহণ করতে পারে।
- ঘ. মনিটরিং ব্যবস্থার সাথে সংযুক্ত হতে পারে যা প্রসেস এর ইন্টারফেস এবং পর্যবেক্ষণের সুবিধা প্রদান করতে পারে।
- ঙ. প্রয়োজন অনুসারে বিভিন্ন ল্যাগুয়েজ দ্বারা প্রোগ্রাম করা যায়।
- চ. কন্ট্রোল সিস্টেম দীর্ঘ সময়ের জন্য ক্রমাগত কমান্ড গ্রহণ করে এবং কার্যকর করতে পারে।
- ছ. একটি নেটওয়ার্ক তারের মাধ্যমে এর কন্ট্রোল সিস্টেম কেন্দ্রীয় ক্যাবিনেটের বাইরে বিতরণকৃত ইনপুট এবং আউটপুট নিয়ন্ত্রণ করতে পারে।

চ্যাটারিং থেকে ২-স্টেপ নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা

স্লাইডিং মোড নিয়ন্ত্রণের ব্যবহারিক প্রয়োগে প্রকৌশলীরা সীমিত ফ্রিকোয়েন্সি সহ ওসিলেশন এবং এ্যাম্পলিচিউড এর অবাঞ্ছিত ঘটনা অনুভব করতে পারে যা চ্যাটারিং নামে পরিচিত। স্লাইডিং মোড কন্ট্রোল সিস্টেম থিওরি ডেভেলপমেন্টের প্রথম পর্যায়ে চ্যাটারিং ছিল এর বাস্তবায়নের প্রধান বাধা। ক্যানোনিকাল স্পেসে গতি সমীকরণ সহ সিস্টেমগুলিতে প্রধান মনোযোগ দেওয়া হয়েছিল একটি সিস্টেম আউটপুটের স্থান এবং এর হায়ার ওয়ার্ডার ডেরিভেটিভস। বাস্তব পার্থক্যকারীর ক্ষুদ্র সময়ের ধুবককে উপেক্ষা করা যায় না, যদি নিয়ন্ত্রণের ক্রিয়াগুলি কন্টিনিয়াস স্টেট ফাংশন হয় এবং তারা সিস্টেম স্টেট স্পেসে বিচ্ছিন্নতা পৃষ্ঠের আশেপাশে ওসিলেশনের দিকে পরিচালিত করে। চ্যাটারিং একটি ক্ষতিকারক ঘটনা কারণ এটি কম নিয়ন্ত্রণ নির্ভুলতা চলমান যান্ত্রিক অংশগুলির ক্ষয়প্রাপ্ত হওয়া এবং পাওয়ার সার্কিটে উচ্চ তাপের ক্ষতির দিকে পরিচালিত করে। একইভাবে ক্যানোনিকাল স্পেসের সিস্টেমের মতো চ্যাটারিং দ্রুত গতিশীলতার কারণে হতে পারে যা আদর্শ মডেলে উপেক্ষিত ছিল। ছোট সময়ের ধুবক সহ এই 'আনমডেলবিহীন' গতিবিদ্যাগুলি সাধারণত সার্ভমেকানিজম, সেন্সর এবং ডেটা প্রসেসরের মডেলগুলিতে উপেক্ষা করা হয়। চ্যাটারিং দ্বিতীয় কারণ হল সীমিত স্যাম্পলিং রেট সহ ডিজিটাল কন্ট্রোলারের ব্যবহার, যা তথাকথিত 'ডিসক্রিটাইজেশন চ্যাটার' ঘটায়। তাত্ত্বিকভাবে আদর্শ স্লাইডিং মোড অসীম সুইচিং ফ্রিকোয়েন্সি বোঝায়। যেহেতু নিয়ন্ত্রণ একটি নমুনা ব্যবধানের মধ্যে ধুবক থাকে তাই সুইচিং ফ্রিকোয়েন্সি স্যাম্পলিং এর চেয়ে বেশি হতে পারে না যা চ্যাটারিং।

২.৬ টলারেন্স মান গননা এবং রেকর্ড

প্রসেস টলারেন্স পণ্য উৎপাদনে অনুমোদিত সর্বনিম্ন এবং সর্বোচ্চ মান বিচ্যুতিকে সংজ্ঞায়িত করে। পরিমাপ করা মান এবং প্রকৃত মানের মধ্যে একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ ত্রুটি অনিবার্যভাবে ঘটবে। ত্রুটির অনুমোদিত রেন্জ নির্দিষ্ট করা গুরুত্বপূর্ণ। পরিমাপের পরিপ্রেক্ষিতে অনুমোদিত ত্রুটির সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন মাত্রার মধ্যে পার্থক্যকে " টলারেন্স " বলা হয়। ত্রুটির অনুমোদনযোগ্য রেন্জ একটি গাইডলাইন দ্বারা নির্ধারিত করা হয়। যেমন ইন্ডাস্ট্রিয়াল ইন্সট্যান্ডার্ড হিসাবেও টলারেন্স নির্ধারিত করা হয়। টলারেন্স একটি রেফারেন্স পরিমাণের সাথে সম্পর্কিত একটি +/- মান দ্বারা উপস্থাপিত হয়।

ব্যবহারিক অ্যাপ্লিকেশনের জন্য টলারেন্স প্রতিষ্ঠার একটি কারণ হল প্রক্রিয়াকরণ খরচ এবং বস্তুর বা রাশির উদ্দেশ্যমূলক ফাংশনগুলির মধ্যে একটি ব্যালান্স তৈরী করা। নির্ভুলতা বৃদ্ধি পেলে অনুরূপভাবে প্রসেস এর ব্যয়ের খরচ ও বৃদ্ধির পায়। প্রয়োজনীয় ফাংশন এবং গুণমান অর্জিত হয়েছে তাই নিশ্চিত করা গুরুত্বপূর্ণ বিষয় এবং সেই অনুযায়ী টলারেন্স সেট করতে হবে। টলারেন্স হিসাব করতে নিচের সূত্রটি ব্যবহার করা হয়।

টলারেন্স = (পরিমাপকৃত মান - প্রত্যাশিত মান) / প্রত্যাশিত মান।

প্রসেস কন্ট্রোল টলারেন্স (পিসিটি) হল উৎপাদনের নিরীক্ষণ এবং স্বয়ংক্রিয়ভাবে এমন অবস্থার রিপোর্ট করার মাধ্যমে উৎপাদন প্রক্রিয়াগুলি নিয়ন্ত্রণ করার একটি ফর্ম যা অ-সম্মতি সংক্রান্ত সমস্যাগুলি দেখা দেওয়ার আগে প্রক্রিয়াটির সংশোধন প্রয়োজন। ঐতিহ্যগতভাবে একটি বৈশিষ্ট্য বৈশিষ্ট্যের একটি একক সহনশীলতা মান থাকে যা অতিক্রম করা হলে, শুধুমাত্র অসঙ্গত হিসাবে রিপোর্ট করা হয়। অসঙ্গতি চিহ্নিত করার সময় উৎপাদন প্রক্রিয়াটি এমন কিছু অংশ তৈরি করতে পারে যা এখন ব্যববহুল মেরামতের প্রয়োজন হতে পারে।

সেলফ চেক (Self Check)- ২: ২-স্টেপ এবং মাল্টিস্টেপ কন্ট্রোলার সম্পাদন করা

প্রশিক্ষার্থীদের জন্য নির্দেশনা:- উপরোক্ত ইনফরমেশন শীট পাঠ করে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর লিখুন-

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. দুই স্টেপ কন্ট্রোল সিস্টেম কাকে বলে?

উত্তর:

২. তিন/মাল্টি স্টেপ কন্ট্রোল সিস্টেম কাকে বলে?

উত্তর:

৩. কন্ট্রোল সিস্টেমের উপাদানগুলি কি কি?

উত্তর:

৪. প্রসেস ভেরিয়েবল কি?

উত্তর:

৫. চ্যাটারিং কি?

উত্তর:

৬. টলারেন্স হিসাব করতে কি সূত্রটি ব্যবহার করা হয়।

উত্তর:

৭. সেন্সর কি?

উত্তর:

উত্তরপত্র (Answer Key) - ২: ২-স্টেপ এবং মাল্টিস্টেপ কন্ট্রোলার সম্পাদন করা

১. দুই স্টেপ কন্ট্রোল সিস্টেম কাকে বলে?

উত্তর: যে কন্ট্রোল সিস্টেম কন্ট্রোলারের আউটপুট সিগন্যাল বিচ্ছিন্ন অবস্থায় দুই ধাপ সম্পূর্ণ হয় তাকে দুই স্টেপ কন্ট্রোল সিস্টেম বলা হয়। ধাপ দুইটি হলো অন এবং অফ বা ০ এবং ১ বা লো এবং হাই অর্থাৎ এই সিস্টেম আউটপুট সিগন্যাল সর্বদাই থাকে না।

২. তিন/মাল্টি স্টেপ কন্ট্রোল সিস্টেম কাকে বলে?

উত্তর: যে কন্ট্রোল সিস্টেমে আউটপুট তিন ধাপ সম্পন্ন বিচ্ছিন্ন সিগন্যাল পাওয়া যায় তাকে তিন/মাল্টি স্টেপ কন্ট্রোল সিস্টেম বলা হয়। এই পদ্ধতিতে দুই স্টেপ হাই ও লো অবস্থায় মাঝখানে আরেকটি প্যারালাল স্টেপে থাকে।

৩. কন্ট্রোল সিস্টেমের উপাদানগুলি কি কি?

উত্তর: কন্ট্রোলার, সেন্সর, এ্যাকচুয়েটর, ইন্টারফেস ডিভাইস এবং পাওয়ার সাপ্লাই।

৪. প্রসেস ভেরিয়েবল কি?

উত্তর: সঠিক সীমার মধ্যে যে প্যারামিটার বা পরিমাণগুলি কন্ট্রোল করতে চাই তাকে প্রসেস ভেরিয়েবল বলে। প্রেসার, টেম্পারেচার, ফ্লো ইন্ডাক্সির প্রধান তিনটি প্রসেস ভেরিয়েবল। এছাড়াও লেভেল ইন্ডাক্সির আরও একটি প্রসেস ভেরিয়েবল।

৫. চ্যাটারিং কি?

উত্তর: স্লাইডিং মোড নিয়ন্ত্রণের ব্যবহারিক প্রয়োগে প্রকৌশলীরা সীমিত ফ্রিকোয়েন্সি সহ ওসিলেশন এবং এ্যাম্পলিচ্যুড জনিত অবাঞ্ছিত ঘটকে ' চ্যাটারিং ' বলা হয়।

৬. টলারেন্স হিসাব করতে কি সূত্রটি ব্যবহার করা হয়।

উত্তর: টলারেন্স হিসাব করতে নিচের সূত্রটি ব্যবহার করা হয়।

টলারেন্স = (পরিমাপকৃত মান - প্রত্যাশিত মান) / প্রত্যাশিত মান।

৭. সেন্সর কি?

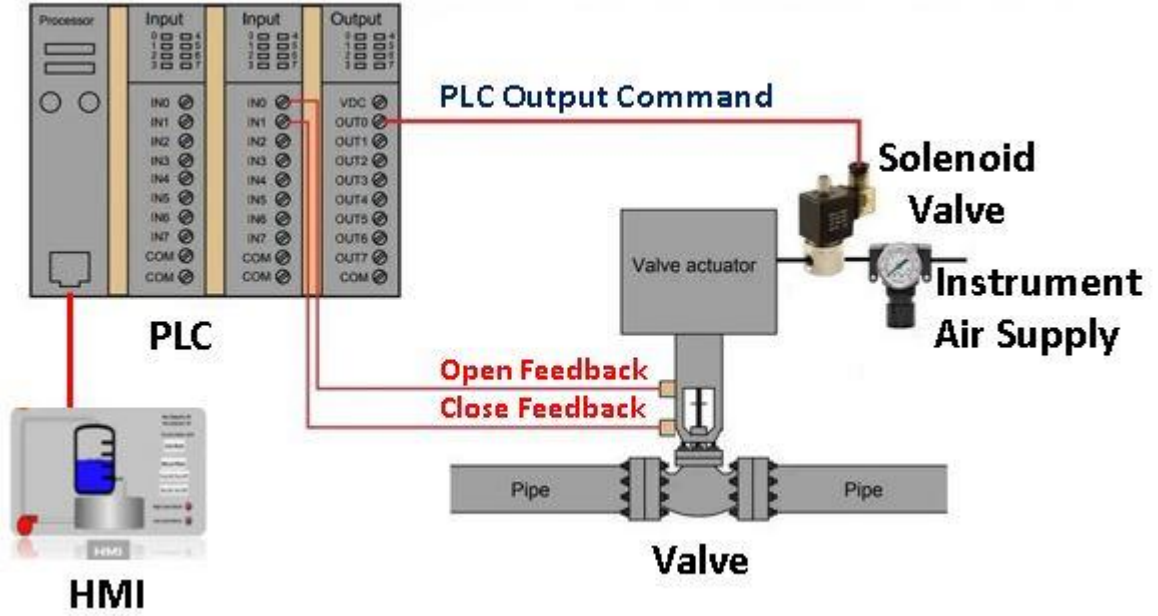
উত্তর: সেন্সর হচ্ছে অটোমেশন সিস্টেমের স্নায়ুকেন্দ্র। মানুষের সেন্সর যেমন চক্ষু, কণ্ঠ, জিহ্বা, ত্বক এবং নাসিকা তেমনি পিএলসি কন্ট্রোলিংএর মূল ইনপুট ডিভাইস বা প্রধান অনুভূতির উৎস হচ্ছে সেন্সর। প্রতিটা কন্ট্রোল সিস্টেমেই ব্যবহৃত হয় নানা ধরনের, নানা কাজের, নানা পদ্ধতির সেন্সর।

জব শীট (Task Sheet) - ২.১: চাপ নিয়ন্ত্রণের জন্য ২-স্টেপ নিয়ন্ত্রণ করা

উদ্দেশ্য: যথাযথ ভাবে চাপ নিয়ন্ত্রণের জন্য ২-স্টেপ নিয়ন্ত্রণ করতে পারবে।

কাজের পদ্ধতি :

১. কাজের শেষে জায়গা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন কর। কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী PPE নির্বাচন করুন।
২. কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী PPE সংগ্রহ এবং পরিধান করুন।
৩. হাজার্ড বা বিপত্তি আছে কিনা তা নিশ্চিত করুন।
৪. হাজার্ড বা বিপত্তি থাকলে মেজর এবং অপসারণ করুন।
৫. পিএলসি প্রোগ্রাম করুন।
৬. ডায়াগ্রাম অনুযায়ী পিএলসি হার্ডওয়্যার ও এইচএমআই ওয়্যারিং করুন।
৭. চাপ নিয়ন্ত্রণের জন্য ২-স্টেপ কন্ট্রোল সিস্টেম পরিচালনা করুন।
৮. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, সরঞ্জাম ও উপকরণ সমূহ নির্বাচন করুন।
৯. কাজ শেষে টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং ম্যাটারিয়ালস নির্দিষ্ট স্থানে রাখুন।
১০. কাজের শেষে জায়গা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করুন।



চিত্র: চাপ নিয়ন্ত্রণের জন্য ২-স্টেপ নিয়ন্ত্রণ

**স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet)- ২.১: চাপ নিয়ন্ত্রণের জন্য ২-স্টেপ নিয়ন্ত্রণ
করা**

প্রয়োজনীয় পিপিই:

ক্রম	পিপিই এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	সেফটি সু	স্ট্যান্ডার্ড	জোড়া	০১
২	মাস্ক	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৪	এপ্রোন	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৫	হ্যান্ড গ্লাভস	স্ট্যান্ডার্ড	জোড়া	০১
৬	সেফটি গগলস	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় টুলস:

ক্রম	টুলস এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	নিয়ন টেস্টার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
২	কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩	কন্ট্রোল প্লায়ার্স	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৪	প্লিফিস/স্টার স্ক্রু ড্রাইভার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৫	ফ্ল্যাট স্ক্রু ড্রাইভার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৬	ওয়্যার স্ট্রিপর	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৭	ক্রিম্পিং প্লায়ার্স	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় ইকুইপমেন্টস:

ক্রম	ইকুইপমেন্টস এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	মাল্টিমিটার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
২	পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়াল:

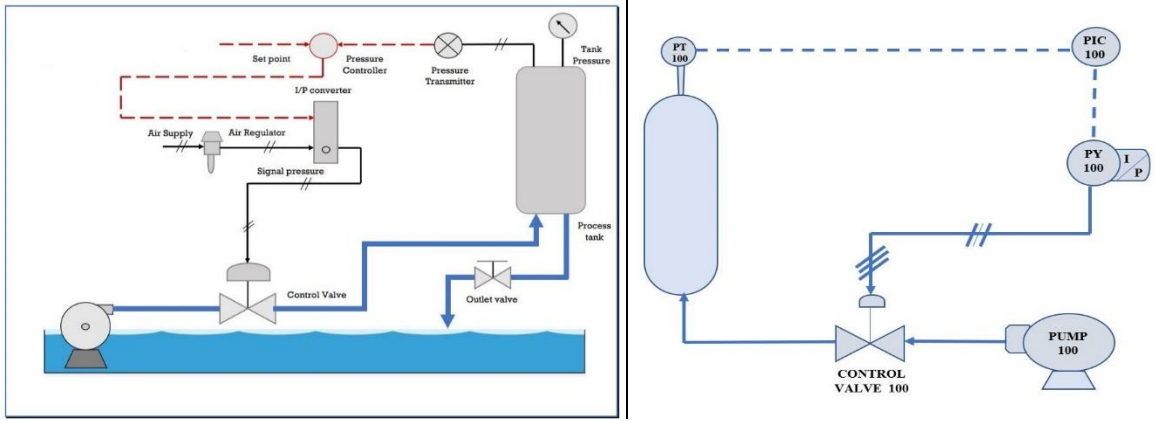
ক্রম	ম্যাটেরিয়াল এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	পিএলসি	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
২	সোলেনয়েড ভালভ	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩	ভালভ অ্যাকচুয়েটর	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৪	এইচএমআই	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৫	এয়ার ফিল্টার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

জব শীট (Job Sheet) - ২.২: মাল্টি-স্টেপ কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করা

উদ্দেশ্য: যথাযথ ভাবে মাল্টি-স্টেপ কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করতে পারবে।

কাজের পদ্ধতি :

১. কাজের শেষে জায়গা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন কর। কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী PPE নির্বাচন করুন।
২. কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী PPE সংগ্রহ এবং পরিধান করুন।
৩. হাজার্ড বা বিপত্তি আছে কিনা তা নিশ্চিত করুন।
৪. হাজার্ড বা বিপত্তি থাকলে মেজর এবং অপসারণ করুন।
৫. পিএলসি প্রোগ্রাম করুন।
৬. ডায়াগ্রাম অনুযায়ী পিএলসি হার্ডওয়্যার ও এইচএমআই ওয়্যারিং করুন।
৭. মাল্টি-স্টেপ কন্ট্রোলার পরিচালনা করুন।
৮. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, সরঞ্জাম ও উপকরণ সমূহ নির্বাচন করুন।
৯. টাস্ক শেষে টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং ম্যাটারিয়ালস নির্দিষ্ট স্থানে রাখুন।
১০. কাজের শেষে জায়গা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করুন।



চিত্র: মাল্টি-স্টেপ কন্ট্রোল সিস্টেম

স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet)- ২.২: মাল্টি-স্টেপ কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করা

প্রয়োজনীয় পিপিই:

ক্রম	পিপিই এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	সেফটি সু	স্ট্যান্ডার্ড	জোড়া	০১
২	মাস্ক	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৪	এপ্রোন	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৫	হ্যান্ড গ্লাভস	স্ট্যান্ডার্ড	জোড়া	০১
৬	সেফটি গগলস	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় টুলস:

ক্রম	টুলস এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	নিয়ন টেস্টার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
২	কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩	কন্ট্রোল প্লায়ার্স	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৪	প্লিফিস/স্টার স্ক্রু ড্রাইভার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৫	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৬	ওয়্যার স্ট্রিপার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৭	ক্রিম্পিং প্লায়ার্স	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় ইকুইপমেন্টস:

ক্রম	ইকুইপমেন্টস এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	মাল্টিমিটার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
২	পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়াল:

ক্রম	ম্যাটেরিয়াল এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	পিএলসি	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
২	সোলেনয়েড ভালভ	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩	ভালভ অ্যাকচুয়েটর	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৪	প্রেসার সেন্সর	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৫	এয়ার ফিল্টার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৬	পাম্প মোটর	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৭	টেম্পারেচার সেন্সর	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

শিখনফল (Learning Outcome) - ৩: PID নিয়ন্ত্রণ সম্পাদন করতে পারবে

অ্যাসেসমেন্ট মানদন্ড	<ol style="list-style-type: none"> ১. প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করা হয়েছে। ২. ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করা হয়েছে। ৩. প্রোপোরশনাল ডেরিভেটিভ কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করা হয়েছে। ৪. প্রোপোরশনাল ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করা হয়েছে। ৫. PID কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করা হয়েছে।
শর্ত ও রিসোর্স	<ol style="list-style-type: none"> ১. প্রকৃত কর্মক্ষেত্র অথবা প্রশিক্ষণ পরিবেশ ২. সিবিএলএম ৩. হ্যান্ডআউটস ৪. টিচিং এইড ৫. কাগজ, কলম, পেন্সিল ও ইরেজার ৬. হোয়াইট বোর্ড ও মার্কার ৭. ব্যক্তিগত নিরাপত্তার সরঞ্জাম (পিপিই) ৮. টুল এবং সরঞ্জাম ৯. পিএলসি ১০. প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার ১১. ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার ১২. প্রোপোরশনাল ডেরিভেটিভ কন্ট্রোলার ১৩. প্রোপোরশনাল ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার ১৪. PID কন্ট্রোলার
বিষয়বস্তু	<ol style="list-style-type: none"> ১. প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন ২. ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন ৩. প্রোপোরশনাল ডেরিভেটিভ কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন ৪. প্রোপোরশনাল ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন ৫. PID কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন
এক্টিভিটি	<ol style="list-style-type: none"> ১. প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করুন ২. ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করুন ৩. প্রোপোরশনাল ডেরিভেটিভ কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করুন ৪. প্রোপোরশনাল ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করুন ৫. PID কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করুন
প্রশিক্ষণ পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. উপস্থাপন (Presentation) ২. বক্তৃতা (Lecture) ৩. আলোচনা (Discussion) ৪. ব্যবহারিক (Practical)
অ্যাসেসমেন্ট পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. লিখিত অভীক্ষা (Written Test) ২. প্রদর্শন (Demonstration) ৩. মৌখিক প্রশ্ন (Oral Questioning)

শিক্ষণ/প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) -৩ : PID নিয়ন্ত্রণ সম্পাদন করা

এই শিখনফল অর্জনের লক্ষ্যে শিখনফলে অন্তর্ভুক্ত বিষয়বস্তু এবং পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়া অর্জনের জন্য নিম্নলিখিত কার্যক্রমগুলো পর্যায়ক্রমে সম্পাদন করুন। কার্যক্রমগুলোর জন্য বর্ণিত রিসোর্সসমূহ ব্যবহার করুন।

শিখন কার্যক্রম (Learning Activities)	উপকরণ / বিশেষ নির্দেশনা (Resources / Special instructions)
১. প্রশিক্ষার্থীগণ কোন শিক্ষা উপকরণ ব্যবহার করবে সে সম্পর্কে প্রশিক্ষকের নিকট জানতে চাইবে।	১. প্রশিক্ষক প্রশিক্ষার্থীদের “PID নিয়ন্ত্রণ সম্পাদন করা” শেখার জন্য উপকরণ প্রদান করবেন।
২. ইনফরমেশন শীট পড়তে হবে।	২. ইনফরমেশন শীট ৩ : PID নিয়ন্ত্রণ সম্পাদন করা
৩. সেলফ চেকে প্রদত্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান করুন এবং উত্তরপত্রের সাথে মিলিয়ে নিশ্চিত হতে হবে।	৩. সেলফ-চেক শীট ৩ -এ দেয়া প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান করুন। উত্তরপত্র ৩ -এর সাথে নিজের উত্তর মিলিয়ে নিশ্চিত করুন।
৪. জব/টাস্ক শীট ও স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী জব সম্পাদন করুন।	৪. নিম্নোক্ত জব/টাস্ক শীট অনুযায়ী জব/টাস্ক সম্পাদন করুন জব শীট ৩.১ : PID নিয়ন্ত্রণ সম্পাদন করা স্পেসিফিকেশন শীট ৩.১ : PID নিয়ন্ত্রণ সম্পাদন করা

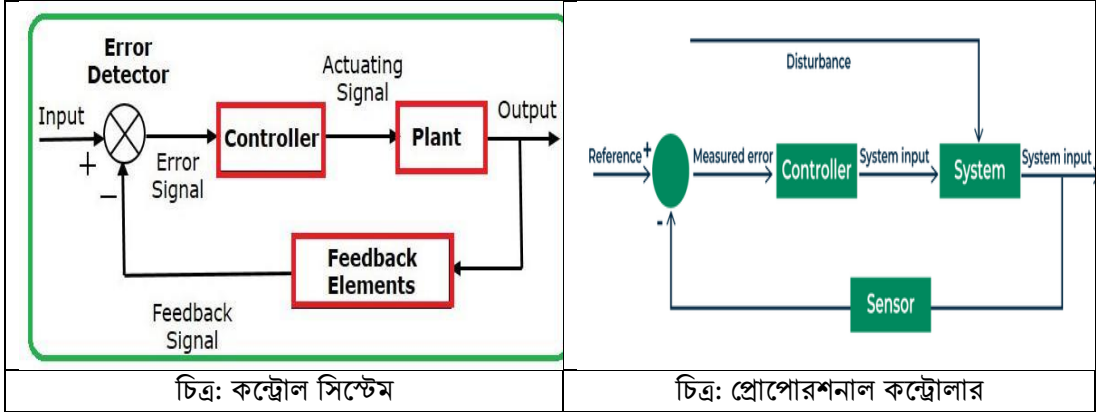
ইনফরমেশন শীট (Information Sheet) -৩: PID নিয়ন্ত্রণ সম্পাদন করা

শিখন উদ্দেশ্য (Learning Objective): এই ইনফরমেশন শীট পড়ে শিক্ষার্থীগণ নিম্নোক্ত বিষয়গুলো ব্যাখ্যা করতে, বর্ণনা করতে ও তথ্যগুলো কাজে প্রয়োগ করতে পারবে

- ৩.১ প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন
- ৩.২ ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন
- ৩.৩ প্রোপোরশনাল ডেরিভেটিভ কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন
- ৩.৪ প্রোপোরশনাল ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন
- ৩.৫ PID কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন

৩.১ প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন

কন্ট্রোল সিস্টেম বিভিন্ন প্রকৌশল এবং অটোমেশন প্রক্রিয়ার একটি অবিচ্ছেদ্য অংশ। কাঙ্ক্ষিত ফলাফল অর্জনের জন্য গতিশীল সিস্টেম নিয়ন্ত্রণের জন্য ব্যবহৃত হয়। কন্ট্রোলার হল কন্ট্রোল সিস্টেমের অপরিহার্য উপাদান যা স্থিতিশীলতা এবং দক্ষতা বজায় রাখতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। কন্ট্রোলার হল একটি গুরুত্বপূর্ণ উপাদান যা গতিশীল সিস্টেম বা প্রক্রিয়ার আচরণ নিয়ন্ত্রণ করতে ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন প্রকৌশল এবং অটোমেশন অ্যাপ্লিকেশনে কাঙ্ক্ষিত কর্মক্ষমতা এবং নির্ভুলতা বজায় রাখার জন্য কন্ট্রোলারগুলি অপরিহার্য। প্রসেস এর প্রতিক্রিয়া বা পছন্দসই সেটপয়েন্টের উপর ভিত্তি করে এটি অর্জন করতে সিস্টেমে প্রয়োগ করা ইনপুট বা নিয়ন্ত্রণ সিগনাল সামঞ্জস্য করে।



কন্ট্রোলার প্রধানত তিন প্রকার। প্রকারগুলি নিম্নরূপ

- প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার (পি-কন্ট্রোলার)
- ডেরিভেটিভ কন্ট্রোলার (ডি-কন্ট্রোলার)
- ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার (আই-কন্ট্রোলার)

প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার (পি-কন্ট্রোলার)

প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার সেটপয়েন্ট এবং প্রসেস ভেরিয়েবলের মধ্যে ত্রুটির সমানুপাতিকভাবে আউটপুট সামঞ্জস্য করে। প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার একটি ক্রোজ লুপ ফিডব্যাক কন্ট্রোলার। সাধারণ গতিশীল এবং দ্রুত প্রতিক্রিয়ার প্রয়োজনে সিস্টেমে শুধুমাত্র প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার ব্যবহার করা উচিত। কন্ট্রোল সিস্টেম ডিজাইনের একটি স্টাটিং পয়েন্ট হিসাবে ইন্ডাস্ট্রিয়াল ও প্রকৌশল অ্যাপ্লিকেশনগুলিতে ব্যবহৃত হয়। ইঞ্জিনিয়ারিং এবং প্রসেস কন্ট্রোল সিস্টেমে কাঙ্ক্ষিত মান (সেটপয়েন্ট, এসপি) এবং পরিমাপ করা মানের (প্রসেস ভ্যারিয়েবল, পিভি) এর মধ্যে পার্থক্যের সমানুপাতিকভাবে ত্রুটি কমাতে নিয়ন্ত্রিত ভেরিয়েবলে প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার ব্যবহৃত হয়। এই কৌশল বা অ্যালগরিদম থেকে একটি প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার

তৈরি করা হয়। এই কন্ট্রোলার দুটি মানের পার্থক্য SP এবং PV এবং প্রকৃত মান এবং প্রসেস ভেরিয়েবল ওঠানামা কম করে। এটি অন্যান্য কন্ট্রোলার মধ্যে দ্রুততম তবে এটি সর্বদা সিস্টেমের পছন্দসই সেট পয়েন্ট আনতে পারে না।

প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার কিভাবে কাজ করে

প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার প্রাথমিকভাবে সেট পয়েন্ট (SP) মানকে প্রকৃত প্রসেস ভ্যারিয়েবল (PV) মানের সাথে তুলনা করে। এটি অনুসরণ করে সিস্টেমের প্রতিক্রিয়া লুপটি সক্রিয় হয়ে ওঠে ক্রমাগত সিস্টেমের আউটপুট পর্যবেক্ষণ করে এবং এটি পছন্দসই আউটপুটের সাথে তুলনা করে প্রয়োজনীয় হিসাবে আউটপুট এবং পছন্দসই মানের মধ্যে বৈষম্য কমানোর জন্য ইনপুটগুলি পরিবর্তন করা হয়। কন্ট্রোলার একটি ইরোর সিগনাল তৈরি করে যা তারপর একটি আনুপাতিক গেইন ফ্যাক্টর দ্বারা গুণিত হয়। এই গুণনটি একটি আউটপুট দেয় যা ত্রুটি সংকেতের সমানুপাতিক এবং সিস্টেমটিকে পছন্দসই মানের কাছাকাছি নিয়ে আসার চেষ্টা করে। ফিডব্যাক লুপ পরিবর্তনশীল অবস্থার সাথে খাপ খাইয়ে নেওয়ার এবং একটি স্থিতিশীল আউটপুট বজায় রাখার জন্য অভ্যন্তরীণ বা বাহ্যিক ঝামেলার মুখেও সিস্টেমের ক্ষমতা নিশ্চিত করতে একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলারের ব্যবহার

প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার ইন্ডাস্ট্রিয়াল অটোমেশনে ব্যবহৃত হয়। যেমন গতি নিয়ন্ত্রণ, চাপ নিয়ন্ত্রণ, প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ, PH নিয়ন্ত্রণ, লেভেল নিয়ন্ত্রণ, অবস্থান নিয়ন্ত্রণ। প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলারের কিছু প্রধান ব্যবহার যা নিচে আলোচনা করা হলো।

ক. **টেম্পারেচার কন্ট্রোল:** প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রা বজায় রাখতে এবং পছন্দসই আউটপুট পেতে ব্যবহার করা হয়। এই সিস্টেম, কন্ট্রোলার সামগ্রিক তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করতে এবং সেট পয়েন্টে তাপমাত্রা রাখতে একটি নির্দিষ্ট বিন্দুতে গরম করার উপাদানের তাপমাত্রা বা শক্তি সামঞ্জস্য করে। কন্ট্রোলার সেটপয়েন্ট এবং বর্তমান তাপমাত্রার পার্থক্য গণনা করে এবং তারপর এটি গেইন ফ্যাক্টর (Kp) এ প্রয়োগ করে।

সেটপয়েন্ট -----> [পি কন্ট্রোলার/তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ]-----> হিটিং ইলিমেন্ট

খ. **লেভেল কন্ট্রোল:** প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার একটি ট্যাঙ্কে একটি নির্দিষ্ট পানির লেভেল নিয়ন্ত্রণ করতে অনেক ইন্ডাস্ট্রিতে ব্যবহৃত হয়। কন্ট্রোলার সেন্সরের মাধ্যমে পানির লেভেল নিরীক্ষণ করে এবং সেটপয়েন্টের সাথে সামঞ্জস্য করে।

সেটপয়েন্ট -----> [পি কন্ট্রোলার] -----> ওয়াটার ফ্লো ভ্যালু

গ. **প্রেসার কন্ট্রোল:** সিস্টেমে একটি নির্দিষ্ট প্রেসার নিয়ন্ত্রণ করতে বায়ুসংক্রান্ত সিস্টেমে প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার ব্যবহৃত হয়।

সেটপয়েন্ট -----> [পি কন্ট্রোলার] -----> কন্ট্রোল ভালভ

প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলারের সুবিধা

- সহজ এবং বাস্তবায়ন করা সহজ।
- ত্রুটির দ্রুত প্রতিক্রিয়া প্রদান করে।
- এটি একটি স্থিতিশীল নিয়ন্ত্রণ প্রক্রিয়া প্রদান করে।
- প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার স্থির অবস্থার ত্রুটি হাস করে যখন এটি বর্তমানে একটি জানা পরিস্থিতির জন্য প্রয়োগ করা হয়।

প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলারের অসুবিধা

- ক. স্টেডি স্টেট ত্রুটি হ্রাস করে তবে এটি সম্পূর্ণরূপে নির্মূল করতে পারে না।
- খ. এটি ম্যানুয়াল টিউনিং প্রয়োজন।
- গ. প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার কিছু সিস্টেমে ওসিলেশন হতে পারে।

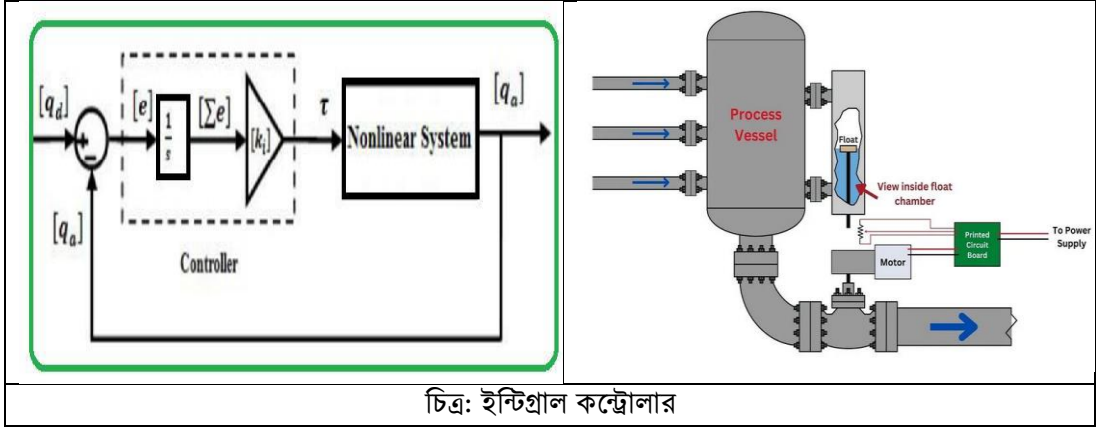
স্টেডি স্টেট ত্রুটি: স্টেডি স্টেট ত্রুটি হল কাঙ্ক্ষিত মান এবং একটি সিস্টেম আউটপুটের প্রকৃত মানের মধ্যে পার্থক্য।

সেট পয়েন্ট: ইন্ডাস্ট্রিয়াল অটোমেশন এবং কন্ট্রোল সিস্টেমে সেট পয়েন্ট একটি প্রসেস ভেরিয়েবলের জন্য একটি পছন্দসই বা লক্ষ্যযুক্ত মান।

কন্ট্রোলার আউটপুট: কন্ট্রোলার আউটপুট মানে কন্ট্রোলার দ্বারা উৎপন্ন সিগন্যাল। এটি 'U' দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। এই আউটপুট অনুসারে সিস্টেম সেট পয়েন্টের আরও কাছাকাছি উত্তর পেতে প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা গ্রহণ করে।

৩.২ ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন

ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার অতীতের ত্রুটিগুলির ক্রমবর্ধমান সমষ্টির প্রতিক্রিয়া জানায়। এটি ক্রমাগত নিয়ন্ত্রণের আউটপুট সামঞ্জস্য করে কোনো স্টেডি স্টেট ত্রুটি দূর করতে। ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার একটি আউটপুট তৈরি করে যা সময়ে র সাথে সম্পর্কিত ত্রুটি সংকেতের অবিচ্ছেদ্য।



চিত্র: ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার

ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলারের সুবিধা

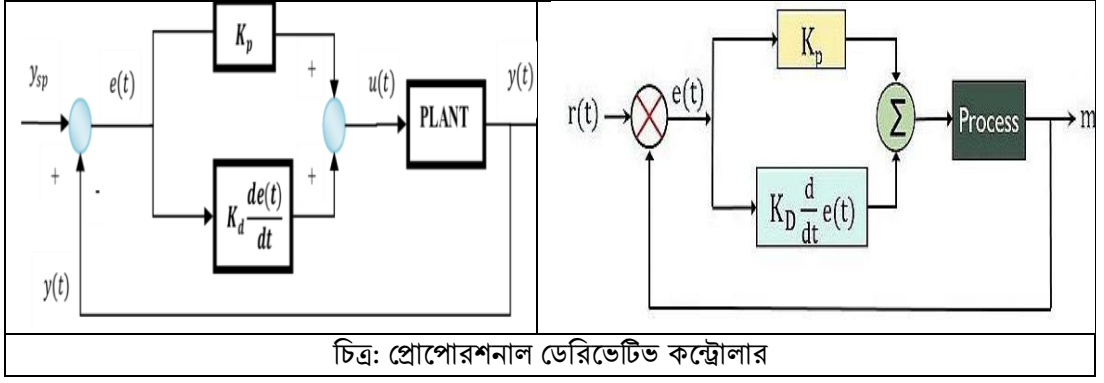
- স্টেডি স্টেট ত্রুটি সম্পূর্ণরূপে দূর করে।
- সিস্টেমের নির্ভুলতা বাড়ায়।

ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলারের অসুবিধা

- সেটপয়েন্টে আকস্মিক পরিবর্তনের জন্য ধীর প্রতিক্রিয়া।
- অস্থায়িত্বের দিকে নিয়ে যায় যদি অত্যধিক টিউন করা হয়।

৩.৩ প্রোপোরশনাল ডেরিভেটিভ কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন

যে কন্ট্রোল সিস্টেমে কন্ট্রোলারের আউটপুট রেসপন্স এয়ারর সিগন্যালে প্রোপোরশনাল মান ও ডেরিভেটিভ মানে যোগফলের সমানুপাতিক তাকে প্রোপোরশনাল প্লাস ডেরিভেটিভ কন্ট্রোল সিস্টেম বলা হয়।



প্রোপোরশনাল ডেরিভেটিভ কন্ট্রোলারের সুবিধা

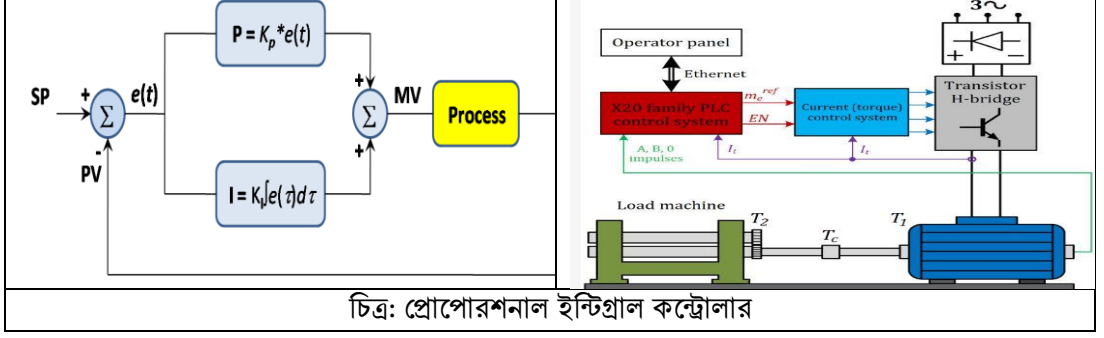
- পিডি কন্ট্রোলার প্রাথমিকভাবে ব্যবহার করা হয় ক্ষণস্থায়ী প্রতিক্রিয়া উন্নত করতে।
- একটি শূন্য যোগ করা সিস্টেমকে আরও বেশি স্থিতিশীল করে তোলে।
- এটি ব্যবহৃত সিস্টেমে দ্রুত কাজ করে।
- এটি এর প্রতিক্রিয়া গতি বাড়ায়।
- এটা অত্যন্ত স্থিতিশীল এবং দ্রুত, তাই এটা যেকোনো রৈখিক প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে।
- পিআই কন্ট্রোলার অফসেট অ্যাকশনটি সরিয়ে দেয়।
- একের পর এক সিস্টেমের ধরন কমিয়ে দেয়।
- উত্থান সময় এবং নিষ্পত্তির সময় হ্রাস করে।
- রাইজ টাইম এবং সেটলিং টাইম হ্রাস পায় এবং ব্যান্ডউইথ বৃদ্ধি পায়।
- প্রতিক্রিয়ার গতি বাড়ানো হয় অর্থাৎ ক্ষণস্থায়ী প্রতিক্রিয়া উন্নত হয়।

প্রোপোরশনাল ডেরিভেটিভ কন্ট্রোলারের অসুবিধা

- পরিবর্তনগুলি তাৎক্ষণিক, পরিবর্তনের গতি হবে খুব বেশি, তাই ডিফারেনশিয়াল রেগুলেটরের প্রতিক্রিয়া হবে খুব আকস্মিক।
- এটি একচেটিয়াভাবে কাজ করে না।
- একটি ধুবক সমান এর ডেরিভেটিভ হচ্ছে শূন্য, ডেরিভেটিভ নিয়ন্ত্রণের কোন প্রভাব নেই।
- এক খাপ আগে এই কন্ট্রোলার বিশ্লেষণ টাইপ ত্রুটি সংকেত মানে না।

৩.৪ প্রোপোরশনাল ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন

যে কন্ট্রোল সিস্টেমে কন্ট্রোলারের আউটপুট রেসপন্স এয়ারর সিগন্যালের প্রোপোরশনাল মান এবং ইন্টিগ্রাল মানের যোগফলের সমানুপাতিক তাকে প্রোপোরশনাল ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোল সিস্টেম বলা হয়। আনুপাতিক উপাদানটি বর্তমান ত্রুটির উপর ভিত্তি করে অবিলম্বে নিয়ন্ত্রণ প্রদান করে যখন অবিলম্বে উপাদানটি স্থির অবস্থার ত্রুটিগুলি দূর করার জন্য অতীতের ত্রুটিগুলিকে জমা করে। PI কন্ট্রোলারগুলি সাধারণত ব্যবহৃত হয় যখন আপনার অনুমানযোগ্য এবং সামঞ্জস্যপূর্ণ গতিশীলতার সাথে সিস্টেমে স্থিতিশীল এবং সঠিক নিয়ন্ত্রণের প্রয়োজন। একটি PI কন্ট্রোলারের I উপাদানটি বামেলার প্রভাব কমাতে এবং পছন্দসই সেটপয়েন্ট বজায় রাখতে সাহায্য করে।



প্রোপোরশনাল ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলারের ব্যবহার

- ক. PI কন্ট্রোলারগুলি তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থায় ব্যবহৃত হয় যেমন ওভেন, চুল্লি এবং HVAC সিস্টেমে।
- খ. পিআই কন্ট্রোলারগুলি গতি এবং অবস্থান নিয়ন্ত্রণ করতে মোটর নিয়ন্ত্রণ অ্যাপ্লিকেশনগুলিতে ব্যবহৃত হয়।
- গ. রোবোটিক্সে, পিআই কন্ট্রোলারগুলি রোবট অঙ্গ এবং ম্যানিপুলেটরগুলির গতিবিধি এবং অবস্থান নিয়ন্ত্রণ করতে ব্যবহৃত হয়।
- ঘ. পিআই কন্ট্রোলারগুলি বিমানের ফ্লাইট কন্ট্রোল সিস্টেমের একটি অপরিহার্য অংশ।
- ঙ. পিআই কন্ট্রোলারগুলি শব্দ বাতিলের মতো অ্যাপ্লিকেশনগুলির জন্য অডিও সিস্টেমে ব্যবহার করা হয়।
- চ. পিআই কন্ট্রোলারগুলি ওষুধ সরবরাহের হার বা রোগীর বায়ুচলাচলের মতো প্যারামিটার নিয়ন্ত্রণ করতে ইনফিউশন পাম্প এবং শ্বাসযন্ত্রের মতো মেডিকেল ডিভাইসগুলিতে ব্যবহৃত হয়।

প্রোপোরশনাল ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলারের সুবিধা

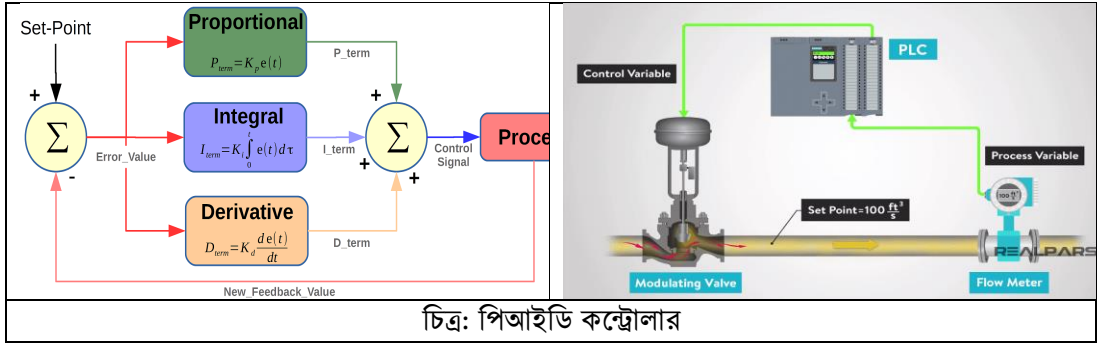
- ক. পিডি কন্ট্রোলার বা পিআইডি কন্ট্রোলারের মতো অন্যান্য কন্ট্রোলারের তুলনায় এটি দ্রুত প্রতিক্রিয়া প্রদান করে।
- খ. পিআই কন্ট্রোলার সিস্টেমের স্থায়িত্ব বাড়ায়।
- গ. স্টেডি স্টেট ত্রুটি দূর করে।
- ঘ. পিআই কন্ট্রোলারগুলি বিভিন্ন সিস্টেমে ব্যবহার করার জন্য বহুমুখী।

প্রোপোরশনাল ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলারের অসুবিধা

- ক. PI কন্ট্রোলার অত্যন্ত গতিশীল বা জটিল সিস্টেমের জন্য উপযুক্ত নাও হতে পারে।
- খ. কিছু ক্ষেত্রে এটি নিস্পত্তির আগে ওভারশুট তৈরি করতে পারে।
- গ. একটি পিআই কন্ট্রোলারের জন্য সঠিক টিউনিং চ্যালেঞ্জিং হতে পারে।
- ঘ. দ্রুত সেটপয়েন্ট পরিবর্তন করার জন্য পিআই কন্ট্রোলার সেরা পছন্দ নাও হতে পারে।

৩.৫ PID কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন

পিআইডি কন্ট্রোলার হল তিনটি প্যারামিটার প্রোপোরশনাল, ইন্টিগ্রাল এবং ডেরিভেটিভ সহ একটি ক্লোজ লুপ ফিড ব্যাক কন্ট্রোল সিস্টেম। পিআইডি কন্ট্রোলারে প্রোপোরশনাল (P) বর্তমান ত্রুটি দূর করে, ইন্টিগ্রাল (I) দীর্ঘমেয়াদী ত্রুটির প্রবণতা দূর করে এবং ডেরিভেটিভ (D) ত্রুটির পরিবর্তনের হারের সাহায্যে ত্রুটির ভবিষ্যৎ প্রবণতা অনুমান করে। K_p - প্রোপোরশনাল গেইন, K_i - ইন্টিগ্রাল গেইন এবং K_d - ডেরিভেটিভ গেইন। গেইন ফ্যাক্টর মূলত ইনপুট এবং আউটপুটের মাত্রার মধ্যে একটি সম্পর্ক (অধিকাংশ অনুপাত)।



পিআইডি কন্ট্রোলারের ব্যবহার

- ক. পিআইডি কন্ট্রোলার বিভিন্ন ইন্ডাস্ট্রিতে ব্যবহৃত হয়। যেমন, উৎপাদন, প্রসেস কন্ট্রোল, রোবোটিক্স, অটোমোটিভ ইত্যাদি।
- খ. তাপমাত্রা, প্রেসার, ফ্লো কন্ট্রোল, মোটরের গতি এবং পছন্দসই ভেরিয়েবল বজায় রাখার জন্য অন্যান্য ভেরিয়েবল নিয়ন্ত্রণ করে।

পিআইডি কন্ট্রোলারের সুবিধা

- ক. PID কন্ট্রোলার সহজ, দক্ষ এবং ব্যাপকভাবে বোঝা যায়।
- খ. দ্রুত প্রতিক্রিয়া, স্থিতিশীলতা এবং অভিযোজন যোগ্যতা প্রদান করে।

পিআইডি কন্ট্রোলারের অসুবিধা

- ক. পিআইডি কন্ট্রোলার জটিল লিনিয়ার সিস্টেমে সংগ্রাম করতে হতে পারে।
- খ. (P, I এবং D) প্যারামিটারের কারণে সর্বোত্তম টিউনিং চ্যালেঞ্জিং হতে পারে।

সেলফ চেক (Self Check)- ৩: PID নিয়ন্ত্রণ সম্পাদন করা

প্রশিক্ষার্থীদের জন্য নির্দেশনা:- উপরোক্ত ইনফরমেশন শীট পাঠ করে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর লিখুন-

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার (পি-কন্ট্রোলার) কি?
উত্তর:

২. প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার কেন ব্যবহার করা হয়?
উত্তর:

৩. ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার (আই-কন্ট্রোলার) কিভাবে কাজ করে?
উত্তর:

৪. প্রোপোরশনাল ডেরিভেটিভ কন্ট্রোলার কি?
উত্তর:

৫. PID কন্ট্রোলার কি?
উত্তর:

৬. সেট পয়েন্ট কি?
উত্তর:

৭. স্কেডি স্কেট ব্রুটি কি?
উত্তর:

উত্তরপত্র (Answer Key) - ৩: PID নিয়ন্ত্রণ সম্পাদন করা

১. প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার (পি-কন্ট্রোলার) কি?

উত্তর: প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার সেটপয়েন্ট এবং প্রসেস ভেরিয়েবলের মধ্যে ত্রুটির সমানুপাতিকভাবে আউটপুট সামঞ্জস্য করে। প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার একটি ক্লোজ লুপ ফিডব্যাক কন্ট্রোলার।

২. প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার কেন ব্যবহার করা হয়?

উত্তর: প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার ইন্ডাস্ট্রিয়াল অটোমেশনে গতি নিয়ন্ত্রণ, চাপ নিয়ন্ত্রণ, প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ, PH নিয়ন্ত্রণ, লেভেল নিয়ন্ত্রণ, অবস্থান নিয়ন্ত্রণ করতে ব্যবহৃত হয়।

৩. ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার (আই-কন্ট্রোলার) কিভাবে কাজ করে?

উত্তর: ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার অতীতের ত্রুটিগুলির ক্রমবর্ধমান সমষ্টির প্রতিক্রিয়া জানায় এবং ক্রমাগত নিয়ন্ত্রণে স্টিডি স্টেট ত্রুটি দূর করে আউটপুট সামঞ্জস্য করে।

৪. প্রোপোরশনাল ডেরিভেটিভ কন্ট্রোলার কি?

উত্তর: যে কন্ট্রোলারের আউটপুট রেসপন্স এয়ারর সিগন্যালের সমানুপাতিক মান ও ডেরিভেটিভ মানে যোগফলের সমানুপাতিক তাকে প্রোপোরশনাল ডেরিভেটিভ কন্ট্রোলার বলা হয়।

৫. PID কন্ট্রোলার কি?

উত্তর: পিআইডি কন্ট্রোলার হল তিনটি প্যারামিটার প্রোপোরশনাল, ইন্টিগ্রাল এবং ডেরিভেটিভ সহ একটি ক্লোজ লুপ ফিড ব্যাক কন্ট্রোল সিস্টেম। পিআইডি কন্ট্রোলারে প্রোপোরশনাল (P) বর্তমান ত্রুটি দূর করে, ইন্টিগ্রাল (I) দীর্ঘমেয়াদী ত্রুটির প্রবণতা দূর করে এবং ডেরিভেটিভ (D) ত্রুটির পরিবর্তনের হারের সাহায্যে ত্রুটির ভবিষ্যৎ প্রবণতা অনুমান করে। K_p - প্রোপোরশনাল গেইন, K_i - ইন্টিগ্রাল গেইন এবং K_d - ডেরিভেটিভ গেইন। গেইন ফ্যাক্টর মূলত ইনপুট এবং আউটপুটের মধ্যে একটি সম্পর্ক (অধিকাংশ অনুপাত)।

৬. সেট পয়েন্ট কি?

উত্তর: ইন্ডাস্ট্রিয়াল অটোমেশন এবং কন্ট্রোল সিস্টেমে সেট পয়েন্ট একটি প্রসেস ভেরিয়েবলের জন্য একটি পছন্দসই বা লক্ষ্যযুক্ত মান।

৭. স্টেডি স্টেট ত্রুটি কি?

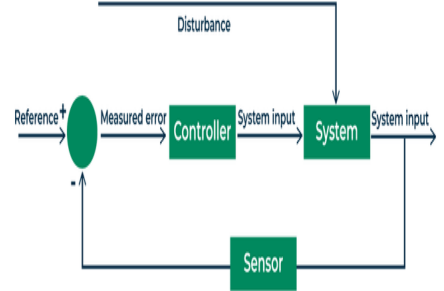
উত্তর: স্টেডি স্টেট ত্রুটি হল কাঙ্ক্ষিত মান এবং একটি সিস্টেম আউটপুটের প্রকৃত মানের মধ্যে পার্থক্য।

জব শীট (Job Sheet)- ৩.১ : PID নিয়ন্ত্রণ সম্পাদন করা

উদ্দেশ্য: যথাযথ ভাবে PID নিয়ন্ত্রণ সম্পাদন করতে পারবে।

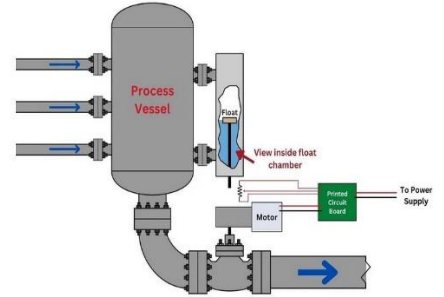
অ্যাক্টিভিটি - ৩.১ : প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করা
কাজের পদ্ধতি

১. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী PPE সংগ্রহ এবং পরিধান করুন।
২. পিএলসির ম্যানুয়াল সংগ্রহ করুন।
৩. প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, সরঞ্জাম ও উপকরণ সমূহ নির্বাচন করুন।
৪. পিএলসি প্রোগ্রাম করুন।
৫. ডায়াগ্রাম অনুযায়ী পিএলসি হার্ডওয়্যার ওয়্যারিং করুন।
৬. প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার পরিচালনা করুন।
৭. টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং ম্যাটারিয়ালস নির্দিষ্ট স্থানে রাখুন।
৮. কাজের শেষে জায়গা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করুন।



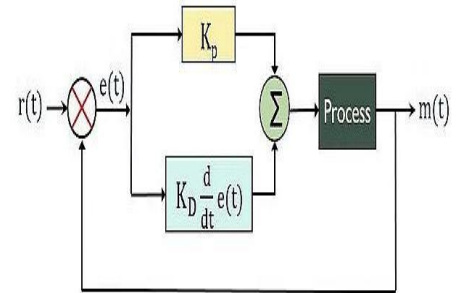
অ্যাক্টিভিটি - ৩.২ : ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করা
কাজের পদ্ধতি

১. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী PPE সংগ্রহ এবং পরিধান করুন।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, সরঞ্জাম ও উপকরণ সমূহ নির্বাচন করুন।
৩. পিএলসি প্রোগ্রাম করুন।
৪. ডায়াগ্রাম অনুযায়ী পিএলসি হার্ডওয়্যার ওয়্যারিং করুন।
৫. ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার কন্ট্রোলার পরিচালনা করুন।
৬. টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং ম্যাটারিয়ালস নির্দিষ্ট স্থানে রাখুন।
৭. কাজের শেষে জায়গা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করুন।



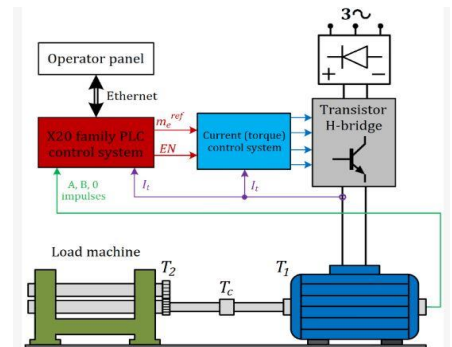
অ্যাক্টিভিটি - ৩.৩ : প্রোপোরশনাল ডেরিভেটিভ কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করা
কাজের পদ্ধতি

১. প্রয়োজন অনুযায়ী PPE সংগ্রহ এবং পরিধান করুন।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, সরঞ্জাম ও উপকরণ সমূহ নির্বাচন করুন।
৩. পিএলসি প্রোগ্রাম করুন।
৪. ডায়াগ্রাম অনুযায়ী পিএলসি হার্ডওয়্যার ওয়্যারিং করুন।
৫. ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার কন্ট্রোলার পরিচালনা করুন।
৬. টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং ম্যাটারিয়ালস নির্দিষ্ট স্থানে রাখুন।
৭. কাজের শেষে জায়গা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করুন।



অ্যাক্টিভিটি - ৩.৪ : প্রোপোরশনাল ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করা
কাজের পদ্ধতি

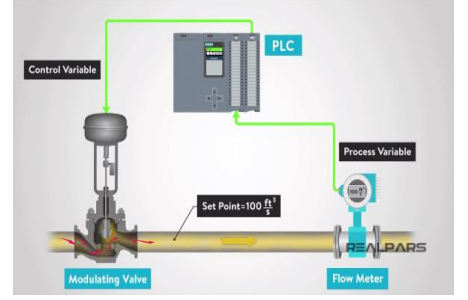
১. প্রয়োজন অনুযায়ী PPE সংগ্রহ এবং পরিধান করুন।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, সরঞ্জাম ও উপকরণ সমূহ নির্বাচন করুন।
৩. পিএলসি প্রোগ্রাম করুন।
৪. ডায়াগ্রাম অনুযায়ী পিএলসি হার্ডওয়্যার ওয়্যারিং করুন।
৫. প্রোপোরশনাল ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার কন্ট্রোলার পরিচালনা করুন।
৬. টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং ম্যাটারিয়ালস নির্দিষ্ট স্থানে রাখুন।
৭. কাজের শেষে জায়গা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করুন।



অ্যাক্টিভিটি - ৩.৫ : PID কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করা

কাজের পদ্ধতি

১. প্রয়োজন অনুযায়ী PPE সংগ্রহ এবং পরিধান করুন।
২. প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, সরঞ্জাম ও উপকরণ সমূহ নির্বাচন কর।
৩. পিএলসি প্রোগ্রাম এবং লজিক চেক করুন।
৪. পিএলসি প্রোগ্রামের ক্ষেত্রে পিএলসি ইনপুট/আউটপুট টার্মিনাল এর লোকাল ভেরিয়েবল, গ্লোবাল ভেরিয়েবল সনাক্ত করুন। পিএলসি প্রোগ্রাম করুন।
৫. ডায়াগ্রাম অনুযায়ী পিএলসি হার্ডওয়্যার ওয়্যারিং করুন।
৬. PID কন্ট্রোলার কন্ট্রোলার পরিচালনা করুন।
৭. টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং ম্যাটারিয়ালস নির্দিষ্ট স্থানে রাখুন।
৮. কাজের শেষে জায়গা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করুন।



স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet)- ৩.১ : PID নিয়ন্ত্রণ সম্পাদন করা

প্রয়োজনীয় পিপিই:

ক্রম	পিপিই এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	সেফটি সু	স্ট্যান্ডার্ড	জোড়া	০১
২	মাস্ক	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৪	এপ্রোন	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৫	হ্যান্ড গ্লাভস	স্ট্যান্ডার্ড	জোড়া	০১
৬	সেফটি গগলস	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় টুলস:

ক্রম	টুলস এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	নিয়ন টেস্টার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
২	কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৪	প্লিফিস/স্টার স্ক্রু ড্রাইভার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৫	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৬	ওয়্যার স্ট্রিপার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৭	ক্রিম্পিং প্লায়ার্স	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় ইকুইপমেন্টস:

ক্রম	ইকুইপমেন্টস এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	মাল্টিমিটার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
২	পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়াল:

ক্রম	ম্যাটেরিয়াল এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	পিএলসি	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
২	পিআইডি কন্ট্রোলার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩	ফ্লা মিটার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৪	ভালভ এ্যাকচুয়েটর	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৫	লিমিট সুইচ	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৬	প্রক্সিমিটি সেন্সর	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

শিখনফল (Learning Outcome)- ৪ : সিস্টেমটি স্থিতিশীল করতে টিউনিং পিআইডি কন্ট্রোলারটি ব্যাখ্যা করতে পারবে

অ্যাসেসমেন্ট মানদণ্ড	<ol style="list-style-type: none"> ১. ম্যাক্সিমাম গ্রেডিয়েন্ট সনাক্ত করা হয়েছে। ২. ল্যাপ সনাক্ত করা হয়েছে। ৩. সেটলিং টাইম চিহ্নিত করা হয়েছে। ৪. আল্টিমেট গেইন এবং ওসিলেশন পিরিয়ড চিহ্নিত করা হয়েছে। ৫. কন্ট্রোলার টিউনিং ব্যাখ্যা করা হয়েছে।
শর্ত ও রিসোর্স	<ol style="list-style-type: none"> ১. প্রকৃত কর্মক্ষেত্র অথবা প্রশিক্ষণ পরিবেশ ২. সিবিএলএম ৩. হ্যান্ডআউটস ৪. টিচিং এইড ৫. কাগজ, কলম, পেন্সিল ও ইরেজার ৬. হোয়াইট বোর্ড ও মার্কার ৭. ব্যক্তিগত নিরাপত্তার সরঞ্জাম(পিপিই) ৮. টুলস ও সরঞ্জাম ৯. পিএলসি
বিষয়বস্তু	<ol style="list-style-type: none"> ১. ম্যাক্সিমাম গ্রেডিয়েন্ট ২. ল্যাপ সনাক্ত করা ৩. সেটলিং টাইম ৪. আল্টিমেট গেইন এবং ওসিলেশন পিরিয়ড ৫. কন্ট্রোলার টিউনিং <ul style="list-style-type: none"> ক. K_p Proportional gain খ. K_i Integral gain গ. K_d Derivative gain
এক্টিভিটি	<ol style="list-style-type: none"> ১. ম্যাক্সিমাম গ্রেডিয়েন্ট সনাক্ত করুন। ২. ল্যাপ সনাক্ত করুন। ৩. সেটলিং টাইম চিহ্নিত করুন। ৪. আল্টিমেট গেইন এবং ওসিলেশন পিরিয়ড চিহ্নিত করুন। ৫. কন্ট্রোলার টিউনিং ব্যাখ্যা করুন।
প্রশিক্ষণ পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. উপস্থাপন (Presentation) ২. বক্তৃতা (Lecture) ৩. আলোচনা (Discussion) ৪. ব্যবহারিক (Practical)
অ্যাসেসমেন্ট পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. লিখিত অভীক্ষা (Written Test) ২. প্রদর্শন (Demonstration) ৩. মৌখিক প্রশ্ন (Oral Questioning)

শিক্ষণ/প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) -৪ : সিস্টেমটি স্থিতিশীল করতে টিউনিং পিআইডি কন্ট্রোলারটি ব্যাখ্যা করা

এই শিখনফল অর্জনের লক্ষ্যে শিখনফলে অন্তর্ভুক্ত বিষয়বস্তু এবং পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়া অর্জনের জন্য নিম্নলিখিত কার্যক্রমগুলো পর্যায়ক্রমে সম্পাদন করুন। কার্যক্রমগুলোর জন্য বর্ণিত রিসোর্সসমূহ ব্যবহার করুন।

শিখন কার্যক্রম (Learning Activities)	উপকরণ / বিশেষ নির্দেশনা (Resources / Special instructions)
১. প্রশিক্ষার্থীগণ কোন শিক্ষা উপকণর ব্যবহার করবে সে সম্পর্কে প্রশিক্ষকের নিকট জানতে চাইবে।	১. প্রশিক্ষক প্রশিক্ষার্থীদের “সিস্টেমটি স্থিতিশীল করতে টিউনিং পিআইডি কন্ট্রোলারটি ব্যাখ্যা করা” শেখার জন্য উপকণর প্রদান করবেন।
২. ইনফরমেশন শীট পড়তে হবে।	২. ইনফরমেশন শীট ৪ : সিস্টেমটি স্থিতিশীল করতে টিউনিং পিআইডি কন্ট্রোলারটি ব্যাখ্যা করা
৩. সেলফ চেকে প্রদত্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান করুন এবং উত্তরপত্রের সাথে মিলিয়ে নিশ্চিত হতে হবে।	৩. সেলফ-চেক শীট ৪ -এ দেয়া প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান করুন। উত্তরপত্র ৪ -এর সাথে নিজের উত্তর মিলিয়ে নিশ্চিত করুন।
৪. জব/টাস্ক শীট ও স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী জব সম্পাদন করুন।	৪. নিম্নোক্ত জব/টাস্ক শীট অনুযায়ী জব/টাস্ক সম্পাদন করুন টাস্ক শীট ৪.১ : সিস্টেমটি স্থিতিশীল করতে টিউনিং পিআইডি কন্ট্রোলারটি ব্যাখ্যা করা।

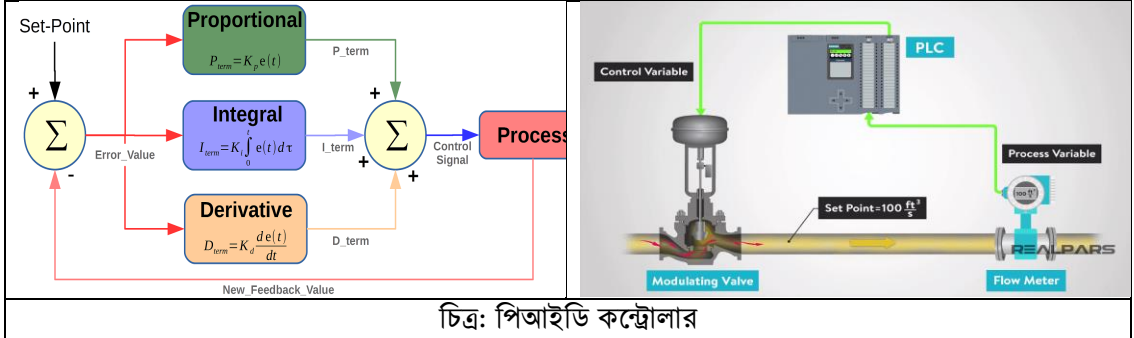
ইনফরমেশন শীট (Information Sheet) - 8: সিস্টেমটি স্থিতিশীল করতে টিউনিং পিআইডি কন্ট্রোলারটি ব্যাখ্যা করা

শিখন উদ্দেশ্য (Learning Objective): এই ইনফরমেশন শীট পড়ে শিক্ষার্থীগণ নিম্নোক্ত বিষয়গুলো ব্যাখ্যা করতে, বর্ণনা করতে ও তথ্যগুলো কাজে প্রয়োগ করতে পারবে

- 8.1 ম্যাক্সিমাম গ্রেডিয়েন্ট
- 8.2 ল্যাগ সনাক্ত করা
- 8.3 সেটলিং টাইম
- 8.4 আল্টিমেট গেইন এবং ওসিলেশন পিরিয়ড
- 8.5 কন্ট্রোলার টিউনিং

8.1 ম্যাক্সিমাম গ্রেডিয়েন্ট

পিআইডি কন্ট্রোলার হল তিনটি প্যারামিটার প্রোপোরশনাল, ইন্টিগ্রাল এবং ডেরিভেটিভ সহ একটি ক্লোজ লুপ ফিড ব্যাক কন্ট্রোল সিস্টেম। পিআইডি কন্ট্রোলারে প্রোপোরশনাল (P) বর্তমান ত্রুটি দূর করে, ইন্টিগ্রাল (I) দীর্ঘমেয়াদী ত্রুটির প্রবণতা দূর করে এবং ডেরিভেটিভ (D) ত্রুটির পরিবর্তনের হারের সাহায্যে ত্রুটির ভবিষ্যৎ প্রবণতা অনুমান করে। K_p - প্রোপোরশনাল গেইন, K_i - ইন্টিগ্রাল গেইন এবং K_d - ডেরিভেটিভ গেইন। গেইন ফ্যাক্টর মূলত ইনপুট এবং আউটপুটের মাত্রার মধ্যে একটি সম্পর্ক (অধিকাংশ অনুপাত)।



চিত্র: পিআইডি কন্ট্রোলার

পিআইডি কন্ট্রোলারের ব্যবহার

- ক. পিআইডি কন্ট্রোলার বিভিন্ন ইন্ডাস্ট্রিতে ব্যবহৃত হয়। যেমন, উৎপাদন, প্রসেস কন্ট্রোল, রোবোটিক্স, অটোমোটিভ ইত্যাদি।
- খ. তাপমাত্রা, প্রেসার, ফ্লো কন্ট্রোল, মোটরের গতি এবং পছন্দসই ভেরিয়েবল বজায় রাখার জন্য অন্যান্য ভেরিয়েবল নিয়ন্ত্রণ করে।

পিআইডি কন্ট্রোলারের সুবিধা

- ক. PID কন্ট্রোলার সহজ, দক্ষ এবং ব্যাপকভাবে বোঝা যায়।
- খ. দ্রুত প্রতিক্রিয়া, স্থিতিশীলতা এবং অভিযোজন যোগ্যতা প্রদান করে।

পিআইডি কন্ট্রোলারের অসুবিধা

- ক. পিআইডি কন্ট্রোলার জটিল লিনিয়ার সিস্টেমে সংগ্রাম করতে হতে পারে।
- খ. (P, I এবং D) প্যারামিটারের কারণে সর্বোত্তম টিউনিং চ্যালেঞ্জিং হতে পারে।

এটি একটি ভেক্টর রাশি। এর মান অবস্থানের সাপেক্ষে ঐ স্কেলার রাশির সর্বোচ্চ বৃদ্ধিহার নির্দেশ করে। তাছাড়া এ বৃদ্ধিহারের দিকই হবে স্কেলার রাশিটির গ্রেডিয়েন্টের দিক। স্কেলার ক্ষেত্র থেকে ভেক্টর ক্ষেত্রে উত্তরণের কৌশলই হচ্ছে স্কেলার রাশির গ্রেডিয়েন্ট নির্ণয় করা। গ্রেডিয়েন্ট হলো বিভিন্ন অক্ষের সাপেক্ষে কোনো স্কেলার ফাংশনের ঢাল।

8.2 ল্যাগ সনাক্ত করা

ল্যাগ একটি নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থার একটি উপাদান যা একটি প্রতিক্রিয়া এবং নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থায় একটি অবাঞ্ছিত ফ্রিকোয়েন্সি প্রতিক্রিয়া উন্নত করে। স্টেডি স্টেট ত্রুটি হল কাঙ্ক্ষিত মান এবং একটি সিস্টেম আউটপুটের প্রকৃত মানের মধ্যে পার্থক্য বা স্টেডি স্টেট ত্রুটি সংশোধন করতে ল্যাগ কন্ট্রোলার গেইন K_d ব্যবহার করতে হয়। সঠিক ক্রসওভার এর জন্য গতিশীল গেইন সামঞ্জস্য করতে ল্যাগ কন্ট্রোলার প্যারামিটার করতে হয় এবং ফেজ মার্জিন প্রয়োজন অনুযায়ী সামঞ্জস্য করতে হয়।

8.3 সেটলিং টাইম

রিলেতে একটি অ্যাকচুয়েশন কমান্ড পাঠানোর পর একটি সিগনালকে স্থির অরস্থায় পৌঁছাতে যে সময় প্রয়োজন তাকে সেটলিং টাইম বলে।

8.8 আল্টিমেট গেইন এবং ওসিলেশন পিরিয়ড

সাইনোসয়েডাল ওসিলেশন টিকিয়ে রাখার জন্য ন্যূনতম পরিমাণ কন্ট্রোলার গেইন প্রয়োজন আল্টিমেট গেইন বলে।

দোলন দুটি অবস্থান বা অবস্থার মধ্যে বারবার একটি পর্যায়ক্রমিক গতি যা একটি নিয়মিত চক্রে পুনরাবৃত্তি করে। প্রাথমিক লুপে দোলন পিআইডি গেইন থেকে খুব কম। বেশিরভাগ ঘনত্ব এবং তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা একটি পিআইডি গেইন জন্য কুঁকিপূর্ণ যা নিম্ন পিআইডি সীমা লঙ্ঘন করে। যার অবিচ্ছিন্ন দোলনের ফলে ধীর গতিতে ঘূর্ণায়মান হয়। দোলনা দূর করতে সর্বোত্তম সমাধান হল একটি নকশা যা নেতিবাচক প্রতিরোধ, বিপরীত প্রতিক্রিয়া, ইতিবাচক প্রতিক্রিয়া এবং বিরতি দূর করা।

8.৫ কন্ট্রোলার টিউনিং

সঠিক কর্মক্ষমতা অর্জন এবং ডিজাইনের প্রয়োজনীয়তা পূরণ করতে পিআইডি কন্ট্রোলারের প্রোপোরশনাল, ইন্টিগ্রাল এবং ডেরিভেটিভ গেইন ভালু খুঁজে বের করার প্রক্রিয়াই পিআইডি কন্ট্রোলার টিউনিং।

সিস্টেমের সর্বোত্তম কর্মক্ষমতা অর্জনের জন্য তিনটি গেইনের (আনুপাতিক, অখণ্ড এবং ডেরিভেটিভ) মধ্যে একটি সঠিক ভারসাম্য গুরুত্বপূর্ণ। একটি পিআইডি কন্ট্রোলার শুধুমাত্র ইন্টিগ্রাল গেইন ব্যবহার করে তার একটি ধীর ক্ষণস্থায়ী প্রতিক্রিয়া থাকবে এবং সিস্টেমের পরিবর্তনগুলি দ্রুত সংশোধন করতে পারে না। স্টেডি স্টেট ইরর কমাতে সাহায্য করে। একটি পিআইডি কন্ট্রোলার যা শুধুমাত্র ডেরিভেটিভ গেইন ব্যবহার করা হয়। দ্রুত সিস্টেমের ট্রানজিয়েন্ট রেসপন্স ধীরগতি হবে কিন্তু স্টেডি স্টেট ইরর কমাতে অসুবিধা হয়।

ক. K_p Proportional gain: প্রোপোরশনাল গেইন (K_p) ইরর সিগনাল আউটপুট প্রতিক্রিয়া অনুপাত নির্ধারণ করে। প্রোপোরশনাল গেইন কন্ট্রোলারের সামগ্রিক সংবেদনশীলতা সামঞ্জস্য করতে ব্যবহৃত হয়।

খ. K_i Integral gain: ইন্টিগ্রাল গেইন(K_i) সিস্টেমের স্টেডি স্টেট ইরর নিয়ন্ত্রণ করতে ব্যবহৃত হয়। ইন্টিগ্রাল গেইন ব্যবহার করে সিস্টেমের স্টেডি স্টেট ইরর কমাতে সাহায্য করবে। ইন্টিগ্রাল গেইন ক্রমাগত সময়ের সাথে ত্রুটি জমা করে এবং সেই অনুযায়ী নিয়ন্ত্রক আউটপুট সামঞ্জস্য করে কাজ করে। যদি সিস্টেমটি ধারাবাহিকভাবে কাঙ্ক্ষিত সেটপয়েন্টে না পৌঁছায় তাহলে ইন্টিগ্রাল গেইন সিস্টেমটিকে সময়ের সাথে সেটপয়েন্টের কাছাকাছি আনতে সাহায্য করে।

গ. Kd Derivative gain: ডেরিভেটিভ গেইন(Kd) সিস্টেমের ক্ষণস্থায়ী প্রতিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করতে ব্যবহৃত হয়। নিয়ন্ত্রণাধীন সিস্টেমের কর্মক্ষমতা পরিবর্তন হবে। ডেরিভেটিভ গেইন ব্যতীত সিস্টেমের ট্রানজিয়েন্ট রেসপন্স ধীরগতি হবে অর্থাৎ সেটপয়েন্টে ঝামেলা বা পরিবর্তনের পরে সিস্টেমটি তার পছন্দসই আউটপুটে পৌঁছাতে বেশি সময় লাগবে। সিস্টেমের প্রতিক্রিয়াতে ওভারশুট বা দোলন সৃষ্টি করতে পারে। কন্ট্রোলার সিস্টেমের পরিবর্তনগুলির জন্য পূর্বাভাস এবং দ্রুত সংশোধন করতে সক্ষম হবে না।

সেলফ চেক (Self Check)- 8: সিস্টেমটি স্থিতিশীল করতে টিউনিং পিআইডি কন্ট্রোলারটি ব্যাখ্যা করা

প্রশিক্ষার্থীদের জন্য নির্দেশনা:- উপরোক্ত ইনফরমেশন শীট পাঠ করে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর লিখুন-

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. ম্যাক্সিমাম গ্রেডিয়েন্ট কি?

উত্তর:

২. সেটলিং টাইম কি?

উত্তর:

৩. আল্টিমেট গেইন কি?

উত্তর:

৪. কন্ট্রোলার টিউনিং কি?

উত্তর:

৫. ডেরিভেটিভ গেইন(Kd) কেন ব্যবহৃত হয়?

উত্তর:

৬. সিস্টেমের সর্বোত্তম কর্মক্ষমতা অর্জনের জন্য কি কি গেইন ব্যবহৃত হয়?

উত্তর:

উত্তরপত্র (Answer Key)- 8: সিস্টেমটি স্থিতিশীল করতে টিউনিং পিআইডি কন্ট্রোলারটি ব্যাখ্যা করা

১. ম্যাক্সিমাম গ্রেডিয়েন্ট কি?

উত্তর:

২. সেটলিং টাইম কি?

উত্তর: রিলেতে একটি অ্যাকচুয়েশন কমান্ড পাঠানোর পর একটি সিগনালকে স্থির অরস্থায় পৌঁছাতে যে সময় প্রয়োজন তাকে সেটলিং টাইম বলে।

৩. আল্টিমেট গেইন কি?

উত্তর: সাইনোসয়েডাল ওসিলেশন টিকিয়ে রাখার জন্য ন্যূনতম পরিমাণ কন্ট্রোলার গেইন প্রয়োজন আল্টিমেট গেইন বলে।

৪. কন্ট্রোলার টিউনিং কি?

উত্তর: সঠিক কর্মক্ষমতা অর্জন এবং ডিজাইনের প্রয়োজনীয়তা পূরণ করতে পিআইডি কন্ট্রোলারের প্রোপোরশনাল, ইন্টিগ্রাল এবং ডেরিভেটিভ গেইন ভ্যালু খুঁজে বের করার প্রক্রিয়াই পিআইডি কন্ট্রোলার টিউনিং।

৫. ডেরিভেটিভ গেইন(Kd) কেন ব্যবহৃত হয়?

উত্তর: ডেরিভেটিভ গেইন (Kd) সিস্টেমের ক্ষণস্থায়ী প্রতিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করতে ব্যবহৃত হয়।

৬. সিস্টেমের সর্বোত্তম কর্মক্ষমতা অর্জনের জন্য কি কি গেইন ব্যবহৃত হয়?

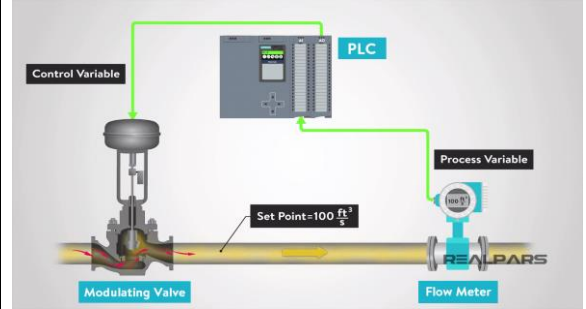
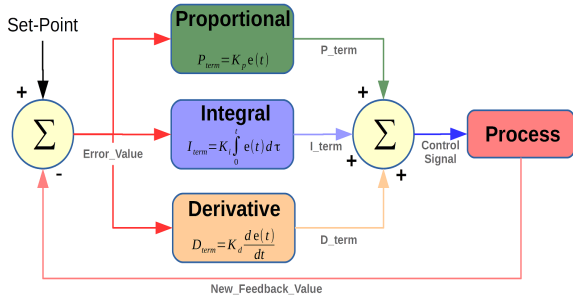
উত্তর: সিস্টেমের সর্বোত্তম কর্মক্ষমতা অর্জনের জন্য তিনটি গেইন ব্যবহৃত হয় প্রোপোরশনাল গেইন (Kp), ইন্টিগ্রাল গেইন(Ki) এবং ডেরিভেটিভ গেইন(Kd)।

টাস্ক শীট (Task Sheet)- 8.১ : সিস্টেমটি স্থিতিশীল করতে টিউনিং পিআইডি কন্ট্রোলারটি ব্যাখ্যা করা

উদ্দেশ্য: যথাযথ ভাবে সিস্টেমটি স্থিতিশীল করতে টিউনিং পিআইডি কন্ট্রোলারটি ব্যাখ্যা করতে পারবে।

কাজের পদ্ধতি :

১. কাজের শেষে জায়গা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন কর। কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী PPE নির্বাচন করুন।
২. কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী PPE সংগ্রহ এবং পরিধান করুন।
৩. হাজার্ড বা বিপত্তি আছে কিনা তা নিশ্চিত, মেজর এবং অপসারণ করুন।
৪. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, সরঞ্জাম ও উপকরণ সমূহ নির্বাচন করুন।
৫. ম্যাক্সিমাম গ্রেডিয়েন্ট সনাক্ত ও ব্যাখ্যা করুন।
৬. ল্যাগ সনাক্ত ও ব্যাখ্যা করুন।
৭. সেটলিং টাইম চিহ্নিতও ব্যাখ্যা করুন।
৮. অল্টিমেট গেইন এবং ওসিলেশন পিরিয়ড চিহ্নিত ও ব্যাখ্যা করুন।
৯. কন্ট্রোলার টিউনিং ব্যাখ্যা করুন।
১০. পিআইডি কন্ট্রোলারটি ব্যাখ্যা করুন।
১১. টাস্ক শেষে টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং ম্যাটারিয়ালস নির্দিষ্ট স্থানে রাখুন।
১২. কাজের শেষে জায়গা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করুন।



চিত্র: পিআইডি কন্ট্রোলার টিউনিং

শিখনফল (Learning Outcome) - ৫: ক্লোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম প্রয়োগ করতে পারবে

অ্যাসেসমেন্ট মানদণ্ড	<ol style="list-style-type: none"> ১. ২-স্টেপ কন্ট্রোলারের সাহায্যে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা হয়েছে। ২. পিআইডি কন্ট্রোলারের সাহায্যে চাপ নিয়ন্ত্রণ করা হয়েছে। ৩. ক্লোজ লুপ কন্ট্রোলারের একুরেসি লেভেল পরীক্ষা করা হয়েছে।
শর্ত ও রিসোর্স	<ol style="list-style-type: none"> ১. প্রকৃত কর্মক্ষেত্র অথবা প্রশিক্ষণ পরিবেশ ২. সিবিএলএম ৩. হ্যান্ডআউটস ৪. টিচিং এইড ৫. কাগজ, কলম, পেন্সিল ও ইরেজার ৬. হোয়াইট বোর্ড ও মার্কার ৭. ব্যক্তিগত নিরাপত্তার সরঞ্জাম(পিপিই) ৮. টুলস ও সরঞ্জাম ৯. পিএলসি
বিষয়বস্তু	<ol style="list-style-type: none"> ১. ২-স্টেপ কন্ট্রোলারের সাহায্যে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি ২. পিআইডি কন্ট্রোলারের সাহায্যে চাপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি ৩. ক্লোজ লুপ কন্ট্রোলারের একুরেসি লেভেল
এক্টিভিটি	<ol style="list-style-type: none"> ১. ২-স্টেপ কন্ট্রোলারের সাহায্যে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করুন। ২. পিআইডি কন্ট্রোলারের সাহায্যে চাপ নিয়ন্ত্রণ করুন। ৩. ক্লোজ লুপ কন্ট্রোলারের একুরেসি লেভেল পরীক্ষা করুন।
প্রশিক্ষণ পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. উপস্থাপন (Presentation) ২. বক্তৃতা (Lecture) ৩. আলোচনা (Discussion) ৪. ব্যবহারিক (Practical)
অ্যাসেসমেন্ট পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. লিখিত অতীক্ষা (Written Test) ২. প্রদর্শন (Demonstration) ৩. মৌখিক প্রশ্ন (Oral Questioning)

শিক্ষণ/প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) - ৫ : ক্রোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম প্রয়োগ করা

এই শিখনফল অর্জনের লক্ষ্যে শিখনফলে অন্তর্ভুক্ত বিষয়বস্তু এবং পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়া অর্জনের জন্য নিম্নলিখিত কার্যক্রমগুলো পর্যায়ক্রমে সম্পাদন করুন। কার্যক্রমগুলোর জন্য বর্ণিত রিসোর্সসমূহ ব্যবহার করুন।

শিখন কার্যক্রম (Learning Activities)	উপকরণ / বিশেষ নির্দেশনা (Resources / Special instructions)
১. প্রশিক্ষার্থীগণ কোন শিক্ষা উপকরণ ব্যবহার করবে সে সম্পর্কে প্রশিক্ষকের নিকট জানতে চাইবে।	১. প্রশিক্ষক প্রশিক্ষার্থীদের “ক্রোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম প্রয়োগ করা” শেখার জন্য উপকরণ প্রদান করবেন।
২. ইনফরমেশন শীট পড়তে হবে।	২. ইনফরমেশন শীট ৫ : ক্রোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম প্রয়োগ করা
৩. সেলফ চেকে প্রদত্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান করুন এবং উত্তরপত্রের সাথে মিলিয়ে নিশ্চিত হতে হবে।	৩. সেলফ-চেক শীট ৫ -এ দেয়া প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান করুন। উত্তরপত্র ৫ -এর সাথে নিজের উত্তর মিলিয়ে নিশ্চিত করুন।
৪. জব/টাস্ক শীট ও স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী জব সম্পাদন করুন।	৪. নিম্নোক্ত জব/টাস্ক শীট অনুযায়ী জব/টাস্ক সম্পাদন করুন জব শীট ৫.১ : ২-স্টেপ কন্ট্রোলারের সাহায্যে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা। স্পেসিফিকেশন শীট ৫.১ : ২-স্টেপ কন্ট্রোলারের সাহায্যে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা। জব শীট ৫.২ : পিআইডি কন্ট্রোলারের সাহায্যে চাপ নিয়ন্ত্রণ করা। স্পেসিফিকেশন শীট ৫.২ : পিআইডি কন্ট্রোলারের সাহায্যে চাপ নিয়ন্ত্রণ করা।

ইনফরমেশন শীট (Information Sheet) - ৫: ক্লোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম প্রয়োগ করা

শিখন উদ্দেশ্য (Learning Objective): এই ইনফরমেশন শীট পড়ে শিক্ষার্থীগণ নিম্নোক্ত বিষয়গুলো ব্যখ্যা করতে, বর্ণনা করতে ও তথ্যগুলো কাজে প্রয়োগ করতে পারবে

- ৫.১ ২-স্টেপ কন্ট্রোলারের সাহায্যে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি
- ৫.২ পিআইডি কন্ট্রোলারের সাহায্যে চাপ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি
- ৫.৩ ক্লোজ লুপ কন্ট্রোলারের একুরেসি লেভেল

৫.১ ২-স্টেপ কন্ট্রোলারের সাহায্যে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করার পদ্ধতি

তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করতে পিআইডি কন্ট্রোলার ব্যবহৃত হয়। তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণের জন্য ব্যবহৃত যন্ত্রকে টেম্পারেচার কন্ট্রোলার বলা হয়। টেম্পারেচার কন্ট্রোলারের আউটপুট ইনপুটের তারতম্যের কারণে পরিবর্তিত হয়। আউটপুট এর কারণে ইনপুটের পরিবর্তন করতে থার্মক্যাপল বা থার্মোটাট সেন্সর ব্যবহার করা হয়। যে কন্ট্রোল সিস্টেম কন্ট্রোলারের আউটপুট সিগন্যাল বিচ্ছিন্ন অবস্থায় দুই ধাপ সম্পূর্ণ হয় তাকে দুই স্টেপ কন্ট্রোল সিস্টেম বলা হয়। কন্ট্রোলারের ধাপ দুইটি হলো অন এবং অফ বা ০ এবং ১ বা লো এবং হাই অর্থাৎ এই সিস্টেম আউটপুট সিগন্যাল সর্বদাই থাকে না। এ পদ্ধতি বোঝানোর জন্য একটি থার্মক্যাপল বা থার্মোটাট কন্ট্রোল সিস্টেম বিবেচনা করা যায় যা কোন সিস্টেমের তাপমাত্রা কে অটোমেটিক্যালি নিয়ন্ত্রণ করে। অর্থাৎ ইহা একটি অনেক সুইচ যা তাপমাত্রা পরিমাণ হিসাবের অন অফ হয়। তিনটি মৌলিক ধরনের কন্ট্রোলার রয়েছে। যেমন অন-অফ, আনুপাতিক এবং পিআইডি। নিয়ন্ত্রণ করা সিস্টেমের উপর নির্ভর করে, অপারেটর প্রক্রিয়াটি নিয়ন্ত্রণ করতে এক প্রকার বা অন্য ব্যবহার করতে পারবে।



চিত্র: টেম্পারেচার কন্ট্রোলার



চিত্র: টেম্পারেচার সেন্সর

টেম্পারেচার কন্ট্রোলার:

টেম্পারেচার কন্ট্রোলার এমন একটি ডিভাইস যার মাধ্যমে তাপমাত্রাকে নিয়ন্ত্রণ করা হয়। টেম্পারেচার কন্ট্রোলার কোন টেম্পারেচার সেন্সর হতে আগত আউটপুট কে তার ইনপুট হিসাবে গ্রহণ করে এবং সেটকৃত তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে লোড কে কন্ট্রোল করে।

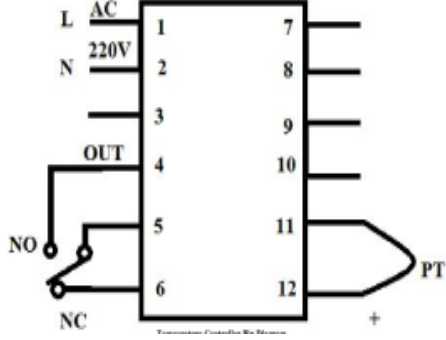
টেম্পারেচার কন্ট্রোলারের কার্পনালী:

টেম্পারেচার কন্ট্রোলারের ১ ও ২ নাম্বার পিনে এসি ২২০ ভোল্ট পাওয়ার সাপ্লাই দিন। পাওয়ার দিলে কন্ট্রোলারটি অ্যাক্টিভ হবে। এবং ১১ ও ১২ নাম্বার পিনে টেম্পারেচার সেন্সর সংযোগ করুন এবং ৪ ও ৬ নাম্বার পিনে লোড সংযোগ করুন।

টেম্পারেচার কন্ট্রোলারের এর মধ্যে দুইটি ভেলু আছে যার ভিতর একটা ভেলু আমাদের সেট করে দিতে হয়। পিন ডায়াগ্রামে আমরা দেখেছি ৪,৫,৬ তিনটি পিন আছে যার মধ্যে ৫ নাম্বার পিনটি কমন। ৬ নাম্বার পিনটি নরমালি ক্লোজ, এবং ৪ নাম্বার পিনটি নরমালি ওপেন। আমরা এখানে যে ভেলু সেট করে দিব তাপমাত্রা সেই

ভেলু অতিক্রম করার সাথে সাথেই আমাদের ওপেন পিনটি ক্লোজ হবে এবং ক্লোজ পিনটি ওপেন হবে। এখানে যে লোড ব্যবহার করবো সেটি অন বা অফ হবে।

ধরি এই টেম্পারেচার কন্ট্রোলারে টেম্পারেচার ৫০ সেট করা আছে। PT-100 temperature সনাক্ত করছে। এই অবস্থায় এখানে লাম্প-১ জ্বলবে এবং লাম্প-২ বন্ধ থাকবে। যখন তাপমাত্রা ৫০ পার করবে তখন লাম্প-১ বন্ধ হবে এবং লাম্প-২ জ্বলবে। এভাবেই এটি কাজ করে থাকে।



চিত্র: টেম্পারেচার কন্ট্রোলারের পিন ডায়াগ্রাম



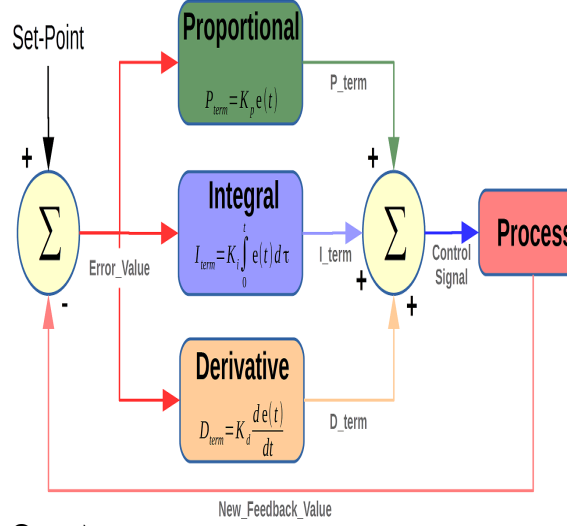
চিত্র: টেম্পারেচার কন্ট্রোলার

২-স্টেপ কন্ট্রোলারের সাহায্যে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ

- টেম্পারেচার সেন্সর -ve এবং +ve লিড চেক করুন।
- সঠিক ধরনের তারের ব্যবহার করছেন তা নিশ্চিত করতে পরীক্ষা করুন।
- রিডিং প্রভাবিত স্থানীয় তাপ উৎস পরীক্ষা করুন।
- টেম্পারেচার কন্ট্রোলারের / রিডআউট সেটআপ পরীক্ষা করুন।
- সীমার বাইরের ত্রুটিগুলি সমাধান করুন।
- সেন্সর ব্রেক/ওপেন সার্কিট ত্রুটিগুলি সমাধান করুন।
- ফিজিক্যাল সেন্সর পরিদর্শন করুন।
- তাপমাত্রা ট্রান্সমিটার চেক করুন।
- একটি মাল্টিমিটার দিয়ে ত্রুটিপূর্ণ থার্মোকাল পরীক্ষা করুন।
- একটি মাল্টিমিটার দিয়ে ত্রুটিপূর্ণ থার্মোমিটার পরীক্ষা করুন।

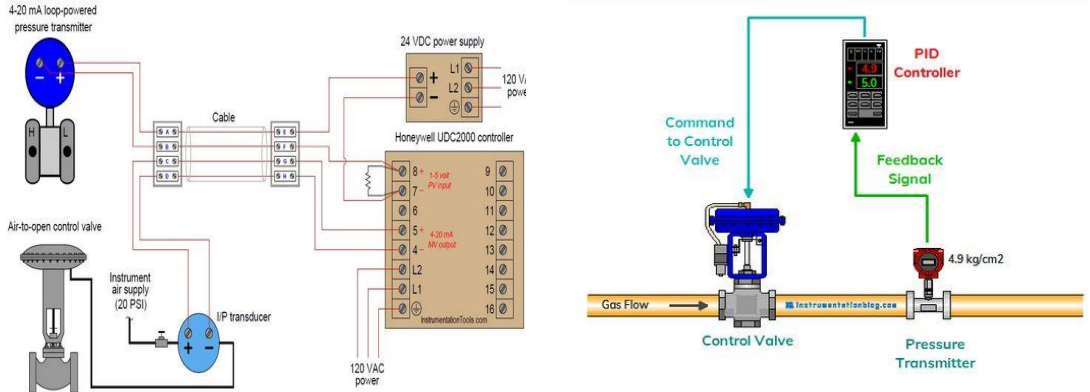
৫.২ পিআইডি কন্ট্রোলারের সাহায্যে চাপ নিয়ন্ত্রণ করার পদ্ধতি

চাপ নিয়ন্ত্রণের জন্য সর্বাধিক ব্যবহৃত পদ্ধতিগুলির মধ্যে একটি হল পিআইডি কন্ট্রোলার ব্যবহার করা, যা এমন ডিভাইস যা পরিমাপ করা চাপ এবং সেটপয়েন্টের মধ্যে পার্থক্যের উপর ভিত্তি করে একটি সিস্টেমের আউটপুট সামঞ্জস্য করে।



চিত্র: পিআইডি কন্ট্রোলার

চাপ নিয়ন্ত্রণ পণ্য একটি তরল সিস্টেম দ্বারা উৎপাদিত বল পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করার জন্য ডিজাইন করা হয়। চাপ নিয়ন্ত্রণগুলি সাধারণত চাপ নিয়ন্ত্রক হিসাবে পরিচিত এবং প্রবাহ নিয়ন্ত্রণের মতো ম্যানুয়াল এবং ইলেকট্রনিক উভয় প্রকারে হয়। চাপ নিয়ন্ত্রক প্রবাহ হার নিয়ন্ত্রণ করার জন্য ডিজাইন করা হয় না। আনুপাতিক-ইন্টিগ্রাল-ডেরিভেটিভ কন্ট্রোলার (পিআইডি কন্ট্রোলার বা তিন-মেয়াদী নিয়ন্ত্রক) হল একটি নিয়ন্ত্রণ লুপ প্রক্রিয়া যা ফিডব্যাক প্রদান করে যা ব্যাপকভাবে শিল্প নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থায় ব্যবহৃত হয় এবং অন্যান্য বিভিন্ন অ্যাপ্লিকেশনের জন্য ক্রমাগত মড্যুলেটেড নিয়ন্ত্রণের প্রয়োজন হয়।



চিত্র: পিআইডি কন্ট্রোলার কানেকশন

কন্ট্রোলারে একটি পূর্ণ ডাউনস্কেল (২৫%) কন্ট্রোলারের ইনপুট টার্মিনালগুলিতে একটি ০ ভোল্ট সংকেত নির্দেশ করে। এটি কোথাও ট্রান্সমিটার তারের খোলা ত্রুটির কারণে হতে পারে, কারণ এটি শূন্য কারেন্ট সিগনালের সাথে সম্পর্কযুক্ত। এটি ২৫০ ওহম প্রতিরোধকের জুড়ে একটি ছোট কারণেও হতে পারে। ফল্টটি বৈদ্যুতিক প্রকৃতির হবে। কারণ অন্য কোন ধরনের সমস্যা কন্ট্রোলার সমস্ত সংকেত হারাতে পারে না।

প্রতিক্রিয়াহীন কন্ট্রোল ভালভ তার ডায়াফ্রামে পৌঁছানোর কম বায়ুচাপের সিগনাল প্রদান করে। আউটপুট সার্কিটে (খোলা বা ছোট) যেকোন ধরনের বৈদ্যুতিক ত্রুটির কারণে হতে পারে যা কারেন্টকে I/P ট্রান্সডুসারে পৌঁছাতে বাধা দেয়। এটি বায়ু সরবরাহ অথবা সম্ভবত I/P এর ভিতরে একটি যান্ত্রিক ত্রুটির কারণে হতে পারে।

ট্রান্সমিটার ওয়্যারিং এ একটি শর্ট-সার্কিট ত্রুটির কারণে সম্পূর্ণ কারেন্ট (> ২০ মিলি এম্পিয়ার) কন্ট্রোলারে পাঠানো হবে, যা এটিকে সম্পূর্ণ উচ্চতর করে তুলবে। সাধারণত, একটি অ্যামিটার এই ত্রুটির অবস্থান বিচ্ছিন্ন

করার জন্য একটি সহায়ক হাতিয়ার হবে। কিন্তু এখানে আমাদের শুধুমাত্র একটি ভোল্টমিটারের অ্যাক্সেস আছে।

একটি ভোল্টমিটার ব্যবহার করে সংক্ষিপ্ত ত্রুটিগুলি সনাক্ত করার জন্য, আমাদের অবশ্যই সার্কিটটি ভেঙে ফেলতে হবে এবং তারপর শর্ট ফল্টটি "ডাউনস্ট্রিম" (লোডের দিকে) কিনা তা দেখতে ভোল্টেজ "আপস্ট্রিম" (উৎসের দিকে) পরিমাপ করতে হবে।

প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার

যে কন্ট্রোলারের রেসপন্স এয়ার সিগন্যালের সাথে সমানুপাতিক হারে পরিবর্তিত হয় তাকে সামানুপাতিক বা প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার বলা হয়। প্রোপোরশনাল কন্ট্রোল সিস্টেমে এয়ার সিগন্যালের মান বাড়লে আউটপুট রেসপন্স বাড়ে এয়ার সিগন্যালের মান কমলে আউটপুট রেসপন্স কমে।

প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলারের সুবিধা

- ক. প্রোপোরশনাল কন্ট্রোল সিস্টেমে এয়ার সিগন্যালের মান বাড়লে আউটপুট রেসপন্স বাড়ে।
- খ. ১০০% কন্ট্রোলার আউটপুট সাপেক্ষে পারসেন্টেজ এয়ার অনুপাতকে প্রোপোরশনার ব্যান্ড হিসাবে ব্যবহার করা হয়।
- গ. এটি অপারেশনাল এমপ্লিফায়ার ও একটি ইনভার্টারের সমন্বয় কে প্রোপোরশনার কন্ট্রোলার হিসেবে ব্যবহার করা হয়।
- ঘ. অফসেট যত কম হবে গেইন তত বেশি হবে।
- ঙ. সিস্টেমের জন্য কার্যকরী সিগন্যাল হলো এয়ার সিগন্যালের সমানুপাতিক।
- চ. বিচ্যুতি না থাকলে গেইন সমান হবে।

সমানুপাতিক কন্ট্রোলারের অসুবিধা

- ক. এয়ার ব্যান্ড প্রোপোরশন ব্যান্ড অপেক্ষায় বেশি হতে হবে তা না হলে কন্ট্রোলার আউটপুট সর্বনিম্ন ০% থেকে সর্বোচ্চ ১০০% হবে না।
- খ. অফসেট এয়ার জন্য অনেক সময় হাই কন্ট্রোলারের বিপরীত ক্রিয়ার দিকে কাজ করে।
- গ. আউটপুটটি স্থির অবস্থায় পৌঁছাতে কিছু সময় দরকার হয়।

ডেরিভেটিভ কন্ট্রোলার

যে কন্ট্রোলারের আউটপুট রেসপন্স এয়ার সিগন্যালের ডেরিভেটিভ এর সাথে সামানুপাতিক তাকে ডেরিভেটিভ পজিশন কন্ট্রোলার বলা হয়।

ডেরিভেটিভ কন্ট্রোলারের সুবিধা

- ক. একটি ডিফারেন্সিয়েটর ও একটি ইনভার্টারের সমন্বয়কে ডেরিভেটিভ কন্ট্রোল সিস্টেম হিসেবে ব্যবহার করা হয়।
- খ. এই কন্ট্রোলারের আউটপুটকে সাধারণত ফুল রেঞ্জ আউটপুট এবং এয়ারের শতকরা হারে প্রকাশ করা হয়।
- গ. এয়ারের সিগন্যালকে আমপ্লিফাই করে এমন ভাবে আউটপুটে প্রেরণ করা হয় যাতে এয়ারের মান কমে শূন্যতে পৌঁছায়।
- ঘ. সিস্টেমের জন্য কার্যকরী সিগন্যাল হলো এয়ারের সিগন্যালের ডেরিভেটিভ মানে সমানুপাতিক।

ডেরিভেটিভ কন্ট্রোলারের অসুবিধা

- ক. এই কন্ট্রোল সিস্টেমে যখন এয়ারের সিগন্যাল পরিবর্তন হতে থাকে তখন কন্ট্রোলার আউটপুট অনেক বেশি হয়।
- খ. ট্রানজিয়েন্ট রেসপন্সকে উন্নত করার জন্য কন্ট্রোল পদ্ধতি ব্যবহার করার প্রয়োজন হয়।

ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার

যে কন্ট্রোলারের রেসপন্স এয়ারর সিগন্যালের ইন্টিগ্রাল মানের সাথে সামান্যপাতিক তাকে ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার বলা হয়।

ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলারের সুবিধা

- ক. এটি ইন্টিগ্রেটর ও একটি সামিং অ্যামপ্লিফায়ার সমন্বয়ে ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোল সিস্টেম হিসেবে ব্যবহার করা হয়।
- খ. এয়ারর সিগন্যাল শূন্য হলে আউটপুট কনস্ট্যান্ট হবে
- গ. সিস্টেমের জন্য কার্যকারী সিগন্যাল হলো এয়ারর ইন্টিগ্রাল মানের সাথে সমানুপাতিক।

ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলারের অসুবিধা

- ক. কন্ট্রোলার আউটপুট একটি স্থির রেটে পরিবর্তন হয় তখন এয়ারর সিগন্যাল স্থির মানে হয়।
- খ. স্টেডি স্টেট রেসপন্সকে উন্নত করার জন্য ল্যাগ কমপেনসেটর ব্যবহারের প্রয়োজন হয়।

৫.৩ ক্রোজ লুপ কন্ট্রোলারের একুরেসি লেভেল

ক্রোজ লুপ কন্ট্রোলারের জন্য সিস্টেমের উপাদানগুলির পরিমাপের নির্ভুলতা বা সমগ্র সিস্টেমের ভুল বা অপ্রত্যাশিত পরিমাপ সিস্টেমকে অকার্যকর করতে পারে।

ক্রোজ লুপ কন্ট্রোলারের একুরেসি লেভেল পরীক্ষার পদ্ধতি

- ক. নির্ভুলতা এবং পরিবেশের প্যারামিটার নির্ধারণ করুন।
- খ. প্রতিটি সিস্টেম উপাদানের জন্য নির্ভুলতা গণনা করুন।
- গ. সিস্টেমের যথার্থতা এবং ইনপুট (আরটিআই) এর সাথে সম্পর্কিত সিস্টেমের যথার্থতা গণনা করতে নির্ভুলতা মান ব্যবহার করুন।

ডিসি অ্যাকুরেসি ক্যালকুলেটর, বেশিরভাগ সিরিজ মডিউলের নির্ভুলতা গণনা করার জন্য ডাউনলোড বিভাগে সংযুক্ত করা হয়। আপনার পরিবেষ্টিত তাপমাত্রা ১৫ ডিগ্রি সেলসিয়াস থেকে ৩৫ ডিগ্রি সেলসিয়াস রেঞ্জের বাইরে যাবে না। তাপমাত্রার প্রভাবগুলি ইতিমধ্যেই স্পেসিফিকেশন মানগুলিতে গণনা করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, যদি পরিমাপ ব্যবস্থার তাপমাত্রা ৪৫ ডিগ্রি সেন্টিগ্রেডে থাকে, তাহলে অবশ্যই তাপমাত্রার পার্থক্যের ১০ ডিগ্রি সেলসিয়াস হিসাব করতে হবে। যেহেতু ব্যাখ্যার জন্য ব্যবহার করা আমাদের উদাহরণে তাপমাত্রা ২৫ ডিগ্রি সেলসিয়াস বলে ধরে নেওয়া হয় তাই তাপমাত্রা প্রবাহের জন্য কিছু যোগ করতে হবে না। ইনপুট নয়েজ ত্রুটি ফিল্টার সেটিংসের উপর নির্ভর করে। যখন একটি গড় নেওয়া হয় তখন ইনপুট শব্দের প্রভাব উপেক্ষিত হতে পারে। যখন কোন গড় গ্রহণ করা হয় না তখন ইনপুট নয়েজকে উপযুক্ত ইউনিটে (ভোল্টেজ, কারেন্ট, ইত্যাদি) রূপান্তরিত করে ইউনিট (rms) কে ৩ এর একটি গুণিতক দ্বারা গুণ করে। ৯৯.৭৩% নয়েজ এই পরিসরে ক্যাপচার করা হবে।

সেলফ চেক (Self Check) - ৫: ক্লোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম প্রয়োগ করা

প্রশিক্ষার্থীদের জন্য নির্দেশনা:- উপরোক্ত ইনফরমেশন শীট পাঠ করে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর লিখুন-

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. চাপ নিয়ন্ত্রক কি কি ধরনের হয়?

উত্তর:

২. পিআইডি কন্ট্রোলার কি ?

উত্তর:

৩. টেম্পারেচার কন্ট্রোলারে কি কি সেন্সর ব্যবহৃত হয়?

উত্তর:

৪. পিআইডি কন্ট্রোলারের অপর নাম কি?

উত্তর:

৫. টেম্পারেচার কন্ট্রোলার কি?

উত্তর:

৬. টেম্পারেচার কন্ট্রোলার এ কয়টি ভ্যালু দেখা যায়?

উত্তর:

উত্তরপত্র (Answer Key)- ৫: ক্রোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম প্রয়োগ করা

১. চাপ নিয়ন্ত্রক কি কি ধরনের হয়?

উত্তর: ম্যানুয়াল এবং ইলেকট্রনিক উভয় প্রকারে হয়।

২. পিআইডি কন্ট্রোলার কি ?

উত্তর: পিআইডি কন্ট্রোলার (প্রোপোরশনাল -ইন্টিগ্রাল-ডেরিভেটিভ) একটি থ্রী-পিরিওড কন্ট্রোলার যা একটি লুপ কন্ট্রোল প্রক্রিয়া। ফিডব্যাক প্রদান করার মাধ্যমে ব্যাপকভাবে ইন্ডাস্ট্রিয়ার অটোমেশন ও প্রসেস নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থায় ব্যবহৃত হয়।

৩. টেম্পারেচার কন্ট্রোলারে কি কি সেন্সর ব্যবহৃত হয়?

উত্তর: টেম্পারেচার কন্ট্রোলারে থার্মক্যাপল বা থার্মোস্ট্যাট সেন্সর ব্যবহৃত হয়।

৪. পিআইডি কন্ট্রোলারের অপর নাম কি?

উত্তর: পিআইডি কন্ট্রোলারের অপর নাম থ্রী-পিরিওড কন্ট্রোলার।

৫. টেম্পারেচার কন্ট্রোলার কি?

উত্তর: টেম্পারেচার কন্ট্রোলার এমন একটি ডিভাইস যার মাধ্যমে তাপমাত্রাকে নিয়ন্ত্রণ করা হয়। টেম্পারেচার কন্ট্রোলার কোন টেম্পারেচার সেন্সর হতে আগত আউটপুট কে তার ইনপুট হিসাবে গ্রহণ করে এবং সেটকৃত তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে লোড কে কন্ট্রোল করে।

৬. টেম্পারেচার কন্ট্রোলার এ কয়টি ভ্যালু দেখা যায়?

উত্তর: টেম্পারেচার কন্ট্রোলার ২ টি ভ্যালু দেখা যায় সেট টেম্পারেচার ভ্যালু এবং রিয়েল টেম্পারেচার ভ্যালু।

জব শীট (Job Sheet) - ৫.১ : ২-স্টেপ কন্ট্রোলারের সাহায্যে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা

উদ্দেশ্য: যথাযথ ভাবে ২-স্টেপ কন্ট্রোলারের সাহায্যে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করতে পারবে।

কাজের ধারাবাহিকতা:

১. কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী PPE সংগ্রহ এবং পরিধান করুন।
২. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস ও সরঞ্জাম নির্বাচন করুন।
৩. টেম্পারেচার কন্ট্রোলার এর ম্যানুয়াল বা ক্যাটালগ সংগ্রহ করুন।
৪. সরঞ্জামগুলির ম্যানুয়াল বা ক্যাটালগ অনুসারে সেটিং করুন।
৫. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী ২-স্টেপ কন্ট্রোলার বা টেম্পারেচার কন্ট্রোলার নির্বাচন করুন।
৬. টেম্পারেচার কন্ট্রোলার এবং টেম্পারেচার সেন্সর সংযোগ করুন।
৭. টেম্পারেচার সেন্সর -ve এবং +ve লিড চেক করুন।
৮. সঠিক ধরনের তারের ব্যবহার করছেন তা নিশ্চিত করতে পরীক্ষা করুন।
৯. রিডিং প্রভাবিত স্থানীয় তাপ উৎস পরীক্ষা করুন।
১০. টেম্পারেচার কন্ট্রোলারের / রিডআউট সেটআপ পরীক্ষা করুন।
১১. সীমার বাইরের ত্রুটিগুলি সমাধান করুন।
১২. সেন্সর ব্রেক/ওপেন সার্কিট ত্রুটিগুলি সমাধান করুন।
১৩. ফিজিক্যাল সেন্সর পরিদর্শন করুন।
১৪. তাপমাত্রা ট্রান্সমিটার চেক করুন।
১৫. একটি মাল্টিমিটার দিয়ে ত্রুটিপূর্ণ থার্মোকাল পরীক্ষা করুন।
১৬. একটি মাল্টিমিটার দিয়ে ত্রুটিপূর্ণ থার্মোমিটার পরীক্ষা করুন।
১৭. ২-স্টেপ কন্ট্রোলার/ টেম্পারেচার কন্ট্রোলার সাহায্যে টেম্পারেচার বা তাপমাত্রা রিয়েল টেম্পারেচার ভ্যালু থেকে সেট টেম্পারেচার ভ্যালু পরিমাপ এবং নিয়ন্ত্রণ করুন।
১৮. টাস্ক শেষে টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং ম্যাটারিয়ালস নির্দিষ্ট স্থানে রাখুন।



চিত্র : ২-স্টেপ কন্ট্রোলারের সাহায্যে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ

**স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet)- ৫.১: ২-স্টেপ কন্ট্রোলারের সাহায্যে
তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা**

প্রয়োজনীয় পিপিই:

ক্রম	পিপিই এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	সেফটি সু	স্ট্যান্ডার্ড	জোড়া	০১
২	মাস্ক	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৪	এপ্রোন	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৫	হ্যান্ড গ্লাভস	স্ট্যান্ডার্ড	জোড়া	০১
৬	সেফটি গগলস	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় টুলস:

ক্রম	টুলস এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	নিয়ন টেস্টার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
২	কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩	কন্ট্রোল প্লায়ার্স	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৪	প্লিফিস/স্টার স্ক্রু ড্রাইভার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৫	ফ্ল্যাট স্ক্রু ড্রাইভার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৬	ওয়্যার স্ট্রিপর	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৭	ক্রিম্পিং প্লায়ার্স	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় ইকুইপমেন্টস:

ক্রম	ইকুইপমেন্টস এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	মাল্টিমিটার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
২	পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়াল:

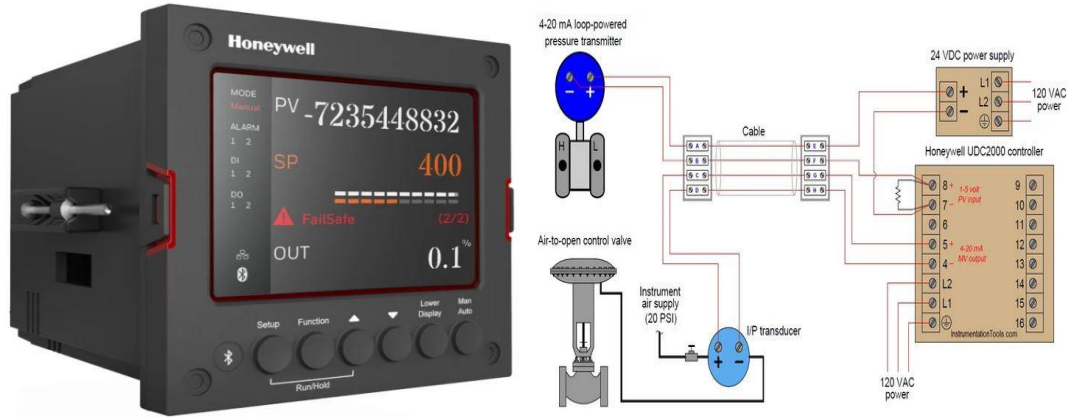
ক্রম	ম্যাটেরিয়াল এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	পিএলসি	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
২	টেম্পারেচার কন্ট্রোলার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩	টেম্পারেচার সেন্সর	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৪	ক্যাবল	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	প্রয়োজন মত

জব শীট (Job Sheet)- ৫.২ : পিআইডি কন্ট্রোলারের সাহায্যে চাপ নিয়ন্ত্রণ করা

উদ্দেশ্য: যথাযথ ভাবে পিআইডি কন্ট্রোলারের সাহায্যে চাপ নিয়ন্ত্রণ করতে পারবে।

কাজের ধারাবাহিকতা:

১. কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী PPE সংগ্রহ এবং পরিধান করুন।
২. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস ও সরঞ্জাম নির্বাচন করুন।
৩. প্রেসার কন্ট্রোলার ম্যানুয়াল বা ক্যাটালগ সংগ্রহ করুন।
৪. সরঞ্জামগুলির ম্যানুয়াল বা ক্যাটালগ অনুসারে সেটিং করুন।
৫. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস ও সরঞ্জাম সনাক্ত করুন।
৬. প্রেসার কন্ট্রোলার এবং প্রেসার সেন্সর সংযোগ করুন।
৭. প্রেসার সেন্সর -ve এবং +ve লিড চেক করুন।
৮. সঠিক তারের ব্যবহার করছেন তা নিশ্চিত করতে পরীক্ষা করুন।
৯. রিডিং প্রভাবিত স্থানীয় চাপ উৎস পরীক্ষা করুন।
১০. প্রেসার কন্ট্রোলারের / রিডআউট সেটআপ পরীক্ষা করুন।
১১. সীমার বাইরের ত্রুটিগুলি সমাধান করুন।
১২. সেন্সর ব্রেক/ওপেন সার্কিট ত্রুটিগুলি সমাধান করুন।
১৩. ফিজিক্যাল সেন্সর পরিদর্শন করুন।
১৪. প্রেসার ট্রান্সমিটার চেক করুন।
১৫. একটি মাল্টিমিটার দিয়ে প্রেসার সেন্সর পরীক্ষা করুন।
১৬. পিআইডি কন্ট্রোলারের / প্রেসার কন্ট্রোলার সাহায্যে প্রেসার বা চাপ রিয়েল প্রেসার ভ্যালু থেকে সেট প্রেসার ভ্যালু পরিমাপ এবং নিয়ন্ত্রণ করুন।
১৭. কর্মক্ষেত্র কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী প্রস্তুত করুন।
১৮. টাস্ক শেষে টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং ম্যাটারিয়ালস নির্দিষ্ট স্থানে রাখুন।



চিত্র : পিআইডি কন্ট্রোলারের সাহায্যে চাপ নিয়ন্ত্রণ

**স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet)- ৫.২: পিআইডি কন্ট্রোলারের সাহায্যে চাপ
নিয়ন্ত্রণ করা**

প্রয়োজনীয় পিপিই:

ক্রম	পিপিই এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	সেফটি সু	স্ট্যান্ডার্ড	জোড়া	০১
২	মাস্ক	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৪	এপ্রোন	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৫	হ্যান্ড গ্লাভস	স্ট্যান্ডার্ড	জোড়া	০১
৬	সেফটি গগলস	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় টুলস:

ক্রম	টুলস এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	নিয়ন টেস্টার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
২	কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩	কন্সিনেশন প্লায়ার্স	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৪	প্লিফিস/স্টার স্ক্রু ড্রাইভার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৫	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৬	ওয়্যার স্ট্রিপর	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৭	ক্রিম্পিং প্লায়ার্স	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় ইকুইপমেন্টস:

ক্রম	ইকুইপমেন্টস এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	মাল্টিমিটার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
২	পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়াল:

ক্রম	ম্যাটেরিয়াল এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	পিএলসি	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
২	প্রেসার কন্ট্রোলার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩	প্রেসার সেন্সর	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৪	ক্যাবল	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	প্রয়োজন মত

রেফারেন্স (Reference)

১. <https://ctms.engin.umich.edu/CTMS/index.php?example=Introduction§ion=SimulationControl>
২. <https://plcblog.in/plc/advanceplc/What%20is%20structured%20text%20language%20in%20PLC.php>
৩. <https://plc247.com/making-cable-lg-ls-plc-programming-cable/>
৪. <https://program-plc.blogspot.com/2016/06/how-to-upload-and-download-program-lg.html>
৫. <https://www.ls-electric.com/jp/product/view/P00148>
৬. <https://www.onlogic.com/company/io-hub/what-is-a-plc-how-does-it-work/>
৭. <https://www.toshiba.com/tic/other-products/plcs>
৮. <https://originbd.net/plc-programming/>
৯. <https://www.geeksforgeeks.org/types-of-control-systems-overview/>
১০. <https://forumautomation.com/t/what-is-process-variable-and-types-of-process-variables/2818>

দক্ষতা পর্যালোচনা (Review of Competency)

প্রশিক্ষার্থীর জন্য নির্দেশনা: প্রশিক্ষার্থীর নিম্নোক্ত দক্ষতা প্রমাণ করতে সক্ষম হলে নিজেই কর্মদক্ষতা মূল্যায়ন করবে এবং সক্ষম হলে “হ্যাঁ” এবং সক্ষমতা অর্জিত না হলে “না” বোধক ঘরে টিকচিহ্ন দিন।

কর্মদক্ষতা মূল্যায়নের মানদণ্ড	হ্যাঁ	না
ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম সনাক্ত করা হয়েছে।		
ক্লোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম সনাক্ত করা হয়েছে।		
২-স্টেপ নিয়ন্ত্রক বাস্তবায়ন করা হয়েছে।		
মাল্টি-স্টেপ কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করা হয়েছে।		
২-স্টেপ নিয়ন্ত্রকের স্টিডি স্টেট ব্রুটি সনাক্ত করা হয়েছে।		
প্রসেস ভেরিয়েবল সনাক্ত করা হয়েছে।		
সিস্টেমের আকার এবং বৈশিষ্ট্যগুলির প্রভাব সনাক্ত করা হয়েছে।		
চ্যাটারিং থেকে ২-স্টেপ নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থাকে সুরক্ষিত করা হয়েছে।		
প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করা হয়েছে।		
ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করা হয়েছে।		
প্রোপোরশনাল ডেরিভেটিভ কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করা হয়েছে।		
প্রোপোরশনাল ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করা হয়েছে।		
PID কন্ট্রোলার বাস্তবায়ন করা হয়েছে।		
ম্যাক্সিমাম গ্রেডিয়েন্ট সনাক্ত করা হয়েছে।		
ল্যাপ সনাক্ত করা হয়েছে।		
সেটলিং টাইম চিহ্নিত করা হয়েছে।		
আল্টিমেট গেইন এবং ওসিলেশন পিরিয়ড চিহ্নিত করা হয়েছে।		
কন্ট্রোলার টিউনিং ব্যাখ্যা করা হয়েছে।		
২-স্টেপ কন্ট্রোলারের সাহায্যে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা হয়েছে।		
পিআইডি কন্ট্রোলারের সাহায্যে চাপ নিয়ন্ত্রণ করা হয়েছে।		
ক্লোজ লুপ কন্ট্রোলারের একুরেসি লেভেল পরীক্ষা করা হয়েছে।		

আমি (প্রশিক্ষার্থী) এখন আমার আনুষ্ঠানিক যোগ্যতা মূল্যায়ন করতে নিজেকে প্রস্তুত বোধ করছি।

স্বাক্ষর ও তারিখঃ

প্রশিক্ষকের স্বাক্ষর ও তারিখঃ

সিবিএলএম প্রনয়ন

“পিএলসি ভিত্তিক বেসিক কন্ট্রোল সিস্টেম প্রয়োগ করণ” (অকুপেশন: প্রোগ্রামেবল লজিক কন্ট্রোলার (পিএলসি) শীর্ষক কমপিটেব্লি বেসড লার্নিং ম্যাটারিয়াল (সিবিএলএম) টি – জাতীয় দক্ষতা সনদায়নের নিমিত্ত জাতীয় দক্ষতা উন্নয়ন কর্তৃপক্ষ কর্তৃক সমাহার কনসালটেন্টস লি: এর সহায়তায় প্যাকেজ SD-9C (তারিখ: ১৫ জানুয়ারী ২০২৪) এর অধিনে ২০২৪ এর আগষ্ট মাসে প্রণয়ন করা হয়েছে।

ক্রমিক নং	নাম ও ঠিকানা	পদবি	মোবাইল নম্বর ও ইমেইল
০১	সৌমেন্দ্র চন্দ্র ঢালী	লেখক	০১৬৭৩৩৮০৩১৭ soumendro.iae@gmail.com
০২	মাহমুদ পারভেজ	সম্পাদক	০১৭৭৭১৬০৭০১ brishty.rony@gmail.com
০৩	খান মোহাম্মদ মাহমুদ হাসান	কো – অর্ডিনেটর	০১৭৪০-৮৭৮৯৭ kmmhasan@gmail.com
০৪	মোঃ নজরুল ইসলাম	রিভিউয়ার	০১৭১১২৭৩৭০৮ ndewli@yahoo.com