অধ্যায় ১১

পিএলসিতে টাইমার এবং কাউন্টার অনুধাবন
Understand the Timer and Counter in PLC

১১.০ ভূমিকা (Introduction)

কাউন্টার সার্কিট দিয়ে ইলেকট্রিক পালস কাউন্ট করা হয় এবং কাউন্টারের ফলাফলকে বাইনারি সংখ্যায় প্রকাশ করা হয়। কাউন্ট এবং অনেক প্রকার নিয়ন্ত্রণের কাজে ইলেকট্রনিক কাউন্টার ব্যবহার করা হয়। n-সংখ্যক ফ্লিপ-ফ্লপ পরপর সংযুক্ত করে n-বিট বাইনারি কাউন্টার তৈরি করা হয়। আজকাল ইন্টিগ্রেটেড সার্কিটের আকারে অনেক রকম কাউন্টার সার্কিট পাওয়া যায়। ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট কাউন্টারের অভ্যন্তরীণ কার্যপ্রণালি অনুধাবনের জন্য ফ্লিপ-ফ্লপ সংযুক্ত করে কাউন্টার সার্কিট নির্মাণের কৌশল জানা দরকার। কাউন্টারে ফ্লিপ-ফ্লপসমূহের অবস্থা পরিবর্তনের সময়ের ভিত্তিতে কাউন্টারসমূহকে অ্যাসিনক্রোনাস কাউন্টার ও সিনক্রোনাস কাউন্টার এই দুই ভাগে ভাগ করা হয়। ডিজিটাল সার্কিটে সাধারণত আপ কাউন্টিং ব্যবহার করা হয় অনেক ক্ষেত্রে এর উল্টোটাও দরকার হয়। এই উল্টোদিকে কাউন্টের পদ্ধতিটাকেই বলা হয় ডাউন-কাউন্টিং আর এই ডাউন কাউন্টার PLC তে ব্যবহৃত হয়। ডাউন কাউন্টার ডাউন কাউন্ট করে অর্থাৎ বর্তমান মান বা হাই ভেলু হতে কমতে কমতে 0 তে নেমে আসবে। এই ধরনের কাউন্টার সাধারণ ফ্লিপ ফ্লপ দিয়েই তৈরি করা হয়। এখানে অর্থাৎ ডাউন কাউন্টার এর ক্ষেত্রে Q এর বদলে Q আউটপুটকে যোগ করতে হবে পরের স্টেজের ক্লক ইনপুটের সাথে এই রকম ডাউন কাউন্টার এর প্রয়োগ দেখা যায় টেপ রেকর্ডার, ভিসিআর প্রভৃতি যন্ত্রের ফাস্ট-ফরোয়ার্ড বা রি-ওয়াইন্ডিং দেখানোর কাউন্টারে, অপটিক্যাল পজিশন এনকোডার সার্কিট প্রভৃতি ক্ষেত্রে। যখন রি-ওয়াইন্ডিং করা হয় তখন ডিসপ্লেতে ডাউন কাউন্টিং দেখতে পাওয়া যায়।

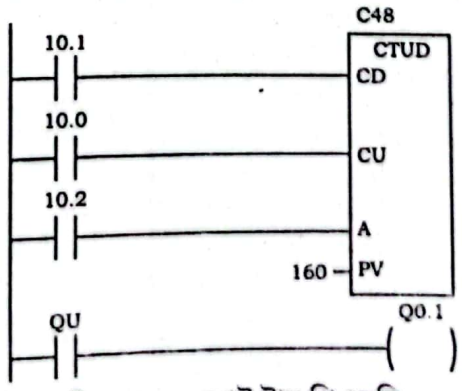
১১.১ পিএলসিতে টাইমার এবং কাউন্টারের প্রয়োজনীয়তা (State the Necessity of Timer and Counter in PLC)

১১.১.১ পিএলসিতে টাইমারের প্রয়োজনীয়তা (State the Necessity of Timer in PLC)

অনেক নিয়ন্ত্রণ কার্যক্রমে সময় নিয়ন্ত্রণ প্রয়োজন হয়। উদাহরণস্বরূপ, একটি মোটর অথবা একটি পাম্প একটি নির্দিষ্ট সময়ের ব্যবধানে পরিচালনা করতে নিয়ন্ত্রণের প্রয়োজন হয়। পিএলসিতে বিল্ট-ইন ডিভাইস হিসেবে টাইমার (Timer) থাকে। এ টাইমার ইন্টারনাল সিপিইউ (CPU) ক্লক ব্যবহার করে সেকেন্ডের ভগ্নাংশ (Fraction) অথবা সেকেন্ড সময় গণনা করতে পারে। এ টাইমারকে ব্যবহার করে আমরা খুব সহজেই সময় নিয়ন্ত্রণ করে কন্ট্রোল কার্যক্রম সুন্দর ও সফলভাবে সম্পন্ন করতে পারি; আলাদা কোন টাইমার প্রয়োজন হয় না। পিএলসিতে টাইমারকে আমরা আমাদের চাহিদা অনুযায়ী প্রোগ্রাম করে নিয়ন্ত্রণ কার্যক্রম সম্পন্ন করতে পারি। সুতরাং পিএলসিতে টাইমারের প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

১১.১.২ কাউন্টারের সংজ্ঞা (Define Counter)

কাউন্টার একটি ইলেকট্রনিক ডিভাইস। এটি দিয়ে পালস গণনা করা হয়। অতএব যে ইলেকট্রনিক ডিভাইস (Electronic Devices) বা বর্তনীর (Circuit) মাধ্যমে বৈদ্যুতিক পালস গণনা করা যায়, তাকে কাউন্টার বলে। পিএলসিতে কাউন্টার বিল্ট-ইন থাকে এবং ইনপুটে ইভেন্ট সংখ্যা গণনা করার কাজে ব্যবহৃত হয়। পিএলসি (PLC) তে কাউন্টার কিছু পূর্বনির্ধারিত মানে সেট করা হয় এবং যখন ইনপুটে গ্রহণকৃত পালসের সংখ্যা পূর্বনির্ধারিত মানের সমান হয়, তখন এর কন্ট্যাক্ট অপারেট হয়। অর্থাৎ কাউন্টার সংশ্লিষ্ট স্বাভাবিক খোলা কন্ট্যাক্ট বন্ধ হয়, স্বাভাবিক বন্ধ কন্ট্যাক্ট খুলে যায়।



চিত্র-১১.১ : কাউন্টার পিএলসি

CamScanner

১১.১.৩ পিএলসিতে কাউন্টারের প্রয়োজনীয়তা
(State the Necessity of Counter in PLC)

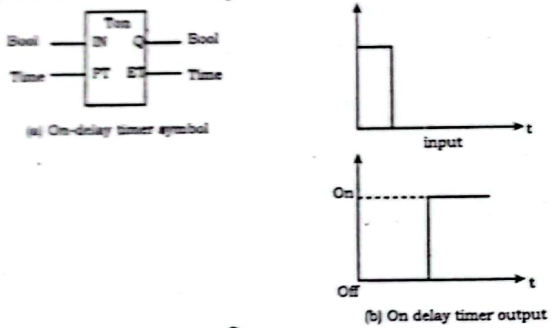
আমরা সময় থাকতে টিকা পাওয়া কথা বা কনভেয়র (Conveyor) বেল্ট দিয়ে কতগুলো আইটেম বা উপাদান অতিক্রম করা তা গণনা করা বা একটি শাফট কতবার ঘূর্ণন সম্পন্ন করে বা একটি দরজা দিয়ে অতিক্রমকারী সম্ভাব্য লোকের সংখ্যা গণনা করার প্রয়োজন হয়। এসব গণনা কাজে আমরা সহজে ইলেকট্রনিক ডিভাইস হিসেবে কাউন্টার ব্যবহার করতে পারি, যা দ্বারা গণনার কার্যক্রম সহজে ও দ্রুত করা যায়। বর্তমান পিএলসি (PLC) আমরা বিভিন্ন ইন্ডাস্ট্রিয়াল কন্ট্রোল সিস্টেমে ব্যবহার করছি। এই পিএলসিতে নিয়ন্ত্রণের অংশ হিসেবে কাউন্টিং কাজে ব্যবহার করতে পারি। এতে অতিরিক্ত কাউন্টার ডিভাইসের প্রয়োজন হয় না, কারণ পিএলসি প্রোগ্রামিং-এর মাধ্যমে কাউন্টারের কার্যক্রম সম্পন্ন করা যায়। পিএলসিতে যদি কাউন্টার ইন্সট্রাকশন বিল্টইন না থাকত তবে আলাদা কাউন্টার ব্যবহার করতে হত, যার জন্য অতিরিক্ত খরচ হত। তাই খুব সহজে, স্বল্পতর পরিসরে উপরোক্ত গণনা কাজ সম্পন্ন করে নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থাকে সুন্দরভাবে সাফল্যজনক করার জন্য পিএলসিতে কাউন্টার অতি প্রয়োজনীয় একটি উপাদান।

১১.২ প্রতীকসহ টাইমারের প্রকারভেদ
(Describe the Types of Timer With Symbol)

পিএলসিতে বিভিন্নধর্মী প্রকারের টাইমার ব্যবহৃত হয়, যথা–

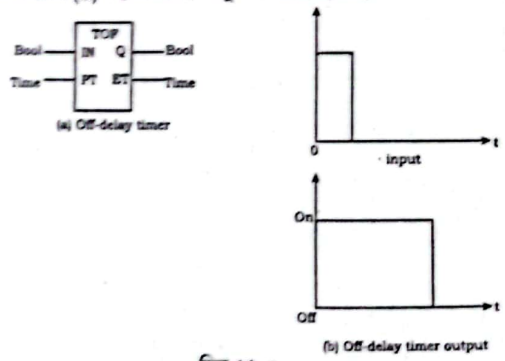
১। অন-ডিলে টাইমার (On-delay Timer)
২। অফ-ডিলে টাইমার (Off-delay Timer)
৩। পালস টাইমার (Pulse Timer)।

১। **অন-ডিলে টাইমার (On-delay Timer) :** অন-ডিলে টাইমার একটি নির্ধারিত সময় পর অন হয়। নিচের (a) ও (b) চিত্রে on-delay Timer-এর প্রতীক ও Output দেখানো হলো।



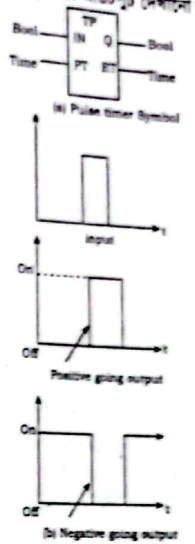
চিত্র-১১.২ :

২। **অফ-ডিলে টাইমার (Off-delay Timer) :** যে টাইমার একটি নির্দিষ্ট সময় পর টার্ন অফ হয় অর্থাৎ টার্ন অফ হওয়ার পূর্বে একটি নির্ধারিত সময় পর্যন্ত টার্ন অন থাকে, তাকে Off-delay Timer বলে। নিচের (a) এ Off-delay Timer-এর প্রতীক ও নিচের (b) নং চিত্রে আউটপুট দেখানো হয়েছে।



চিত্র-১১.৩ :

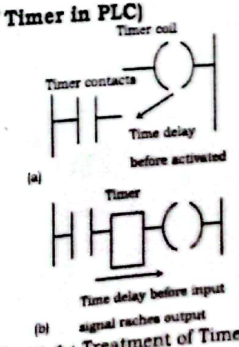
৩। **পালস টাইমার (Pulse Timer) :** যে টাইমার একটি নির্ধারিত সময় পর্যন্ত টার্ন অন বা টার্ন অফ থাকে তাকে পালস টাইমার বলে। নিচের (a) চিত্রে প্রতীক ও (b) চিত্রে আউটপুট দেখানো হলো।



চিত্র-১১.৪ : পালস টাইমার

প্রতীকে, TON দ্বারা On-delay
TOF দ্বারা Off-delay
TP দ্বারা Pulse timer নির্দেশ করা হয়েছে।
আবার, BOOL দ্বারা বুলিয়ান ইনপুট/আউটপুট অর্থাৎ on/off নির্দেশ করে।
IN = Input, Q = Output
ET = অতিবাহিত সময় আউটপুট (Elapsed time output)
PT = নির্ধারিত সময় (Specify time)
যে সময়ে টাইমার সেট হবে সেই সময় স্থিতিকালকে প্রিসেট (Present) বলা হয়। এ প্রিসেট মান বেস সময়ের গুণিতক মান দ্বারা সেট করা হয়। টিপিক্যালি কিছু বেস সময় হলো 10 ms, 100 ms, 1s, 10s এবং 100s. বেস সময় 100ms এর 5 গুণিতক প্রিসেট মান হবে 500ms.

১১.৩ পিএলসিতে টাইমারের কার্যপ্রণালি
(Explain the Function of Timer in PLC)



চিত্র-১১.৫ : Treatment of Timers

বিভিন্ন পিএলসি উৎপাদনকারী সংস্থা পিএলসিতে টাইমারকে কীভাবে প্রোগ্রাম করা হবে এবং কীভাবে তাদেরকে বিবেচনা করা হবে সে সম্পর্কে ভিন্ন মত পোষণ করে। তবে পিএলসিতে টাইমারকে বিবেচনা করার একটি সাধারণ পথ হলো টাইমার একটি রিলে কয়েলের মত আচরণ করবে। যখন রিলে কয়েল সক্রিয় হবে তখন তার কিছু পূর্বনির্ধারিত সময় (Some Preset Time) পর টাইমারের সংশ্লিষ্ট কন্ট্যাক্ট বন্ধ বা খুলে দিবে। টাইমারকে একটি রাং (Rung)-এ আউটপুট হিসেবে বিবেচনা করা হয়, যা যে কোন রাং-এ ব্যবহৃত টাইমার সংশ্লিষ্ট এক জোড়া কন্ট্যাক্টকে নিয়ন্ত্রণ করতে পারে। উপরের **(a) চিত্রে টাইমারকে** কন্ট্যাক্টসহ রিলে কয়েল হিসেবে দেখানো হয়েছে।

কেউ কেউ টাইমারকে একটি ডিলে ব্লক (Delay Block) হিসেবে ব্যবহার করে, যা একটি ডিলে সিগন্যালকে পূর্বনির্ধারিত সময় পর আউটপুটে পৌঁছায় [চিত্র ১১.৫ (b)]

১১.৪ প্রতীকসহ কাউন্টারের শ্রেণিবিভাগ

(Classify the Types of Counter With Symbol)

কাউন্টার দুই প্রকার, যথা–

১। আপ-কাউন্টার (Up-counter)

২। ডাউন-কাউন্টার (Down-counter)।

১। **আপ-কাউন্টার (Up-counter) :** যে কাউন্টার শূন্য মান থেকে গণনা আরম্ভ করে পূর্বনির্ধারিত (preset) মান পর্যন্ত গণনা করে, অর্থাৎ প্রতিটি ইভেন্ট যোগ করতে থাকে যতক্ষণ পর্যন্ত প্রিসেট মানে না পৌঁছে, তাকে আপ-কাউন্টার বলে। যখন কাউন্টারটি সেট মানে পৌঁছে তখন এর কন্ট্যাক্ট অবস্থা (state) পরিবর্তন করে।

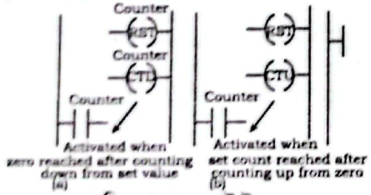
২। **ডাউন-কাউন্টার (Down-counter) :** যে কাউন্টার পূর্বনির্ধারিত (preset) মান থেকে গণনা আরম্ভ করে শূন্য মান পর্যন্ত আসে, অর্থাৎ প্রতিটি ইভেন্ট সেট মান থেকে বিয়োগ করে গণনা করে, তাকে ডাউন কাউন্টার বলে। যখন কাউন্টারটি শূন্য মানে পৌঁছে তখন এর কন্ট্যাক্ট অবস্থা (State) পরিবর্তন করে।

বিভিন্ন পিএলসি উৎপাদনকারী সংস্থা কাউন্টারকে সামান্য ভিন্নভাবে বিবেচনা করে। কেউ কেউ কাউন্ট ডাউন (CTD) অথবা কাউন্ট আপ (CTU) এ রিসেট করে এবং কাউন্টারকে রিলে কয়েল হিসেবে ও রাং আউট হিসেবে বিবেচনা করে। এ পদ্ধতিতে কাউন্টার দুটি উপাদান (Element) নিয়ে গঠিত :

১। রিলে কয়েল ইনপুট পালস গণনা করে

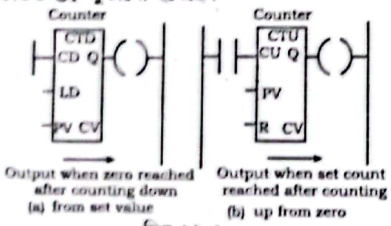
২। কন্ট্যাক্ট কাউন্টার রিসেট হলে অবস্থা পরিবর্তন করে।

নিচের চিত্রে Mitsubishi প্রতীক দেখানো হলো। এক্ষেত্রে কাউন্টারকে CTD অথবা, CTU এবং RST দুটি আউটপুট প্রতীক ও অন্য রাং-এ কাউন্টার সংশ্লিষ্ট কন্ট্যাক্ট ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-১১.৬ : কাউন্টার

নিচের চিত্রে সিমেন্স ব্যবহৃত প্রতীক দেখানো হলো। চিত্রে কাউন্টারকে একটি ইন্টারমিডিয়েট ব্লক দ্বারা প্রকাশ করা হয়। CTD দ্বারা কাউন্ট ডাউন ও CTU দ্বারা কাউন্ট UP বুঝানো হয়েছে।



চিত্র-১১.৭ :

উপরের RST = Reset.

CD = Count Down Input (কাউন্ট ডাউন ইনপুট)

PV = Preset Value

CV = Current Count Value

CU = Count up Input

R = Reset Input

১১.৫ পিএলসি প্রোগ্রামিং-এ কাউন্টার অ্যাপ্লিকেশন

(Narrate the Counter Application in PLC Programming)

পিএলসিতে কাউন্টারের বহুবিধ ব্যবহার রয়েছে। নিচে কয়েকটি ব্যবহার উল্লেখ করা হলো :

১। কনভেয়র বেল্টে বহনকৃত আইটেম সংখ্যা গণনা করতে,

২। শ্যাফট-এর ঘূর্ণন সংখ্যা গণনা করতে,

৩। নির্দিষ্ট সংখ্যক আইটেম বিভিন্ন বাক্সে ভাগ করতে,

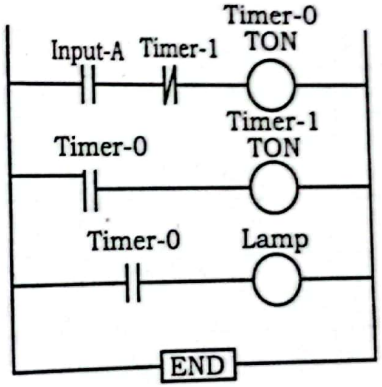
৪। একটি দরজা দিয়ে পারাপার লোকসংখ্যা গণনা করতে,

৫। নির্দিষ্ট সময়ে একটি সিকুয়েন্সের অংশবিশেষের পুনরাবৃত্তির সংখ্যা গণনা করতে।

১১.৬ ব্লিংকিং লাইট, ট্রাফিক লাইট কন্ট্রোল, ব্যাচ মিশ্রণ অপারেশন কন্ট্রোল, ওয়াটার লেভেল কন্ট্রোলের জন্য লেডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন

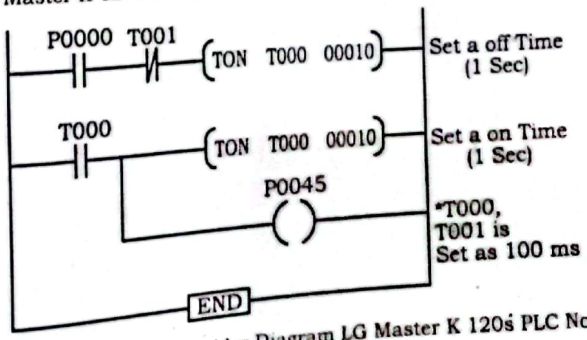
(Draw the Ladder Diagram for Blinking Light, Automatic Traffic Light Control, Batch Mixing Operation Control, Water Level Control)

ব্লিংকিং লাইটের ডায়াগ্রাম অঙ্কন (Draw the Ladder Diagram of Blinking Light) : ধরি, একটি ইনপুট সুইচ A যতক্ষণ ON থাকে ততক্ষণ একটি ল্যাম্প পরপর 1s জ্বলে ও নিভে। নিচের চিত্রে প্রয়োজনীয় লেডার ডায়াগ্রাম দেখানো হলো :



চিত্র-১১.৮ : Blinking Light Ladder Diagram

নিচের চিত্রে LG Master K 120s পিএলসি নোটেশনে লেডার ডায়াগ্রাম দেখানো হলো :



চিত্র-১১.৯ : Blinking Light Ladder Diagram LG Master K 120s PLC Notation

CamScanner