



Namatek
True Education

www.namatek.com

PLC Learning

هر آنچه باید درباره
PLC بدانید

فهرست مطالب

۱. PLC چیست؟
۲. کاربرد های پی ال سی چیست؟
۳. ویژگی های PLC چیست؟
۴. انواع PLC
۵. ساختار سخت افزار PLC چیست؟
۶. تجهیزات قابل کنترل با PLC
۷. منبع تغذیه PLC چیست؟
۸. آموزش نرم افزار PLC و برنامه نویسی PLC
۹. نحوه عملکرد دستگاه PLC

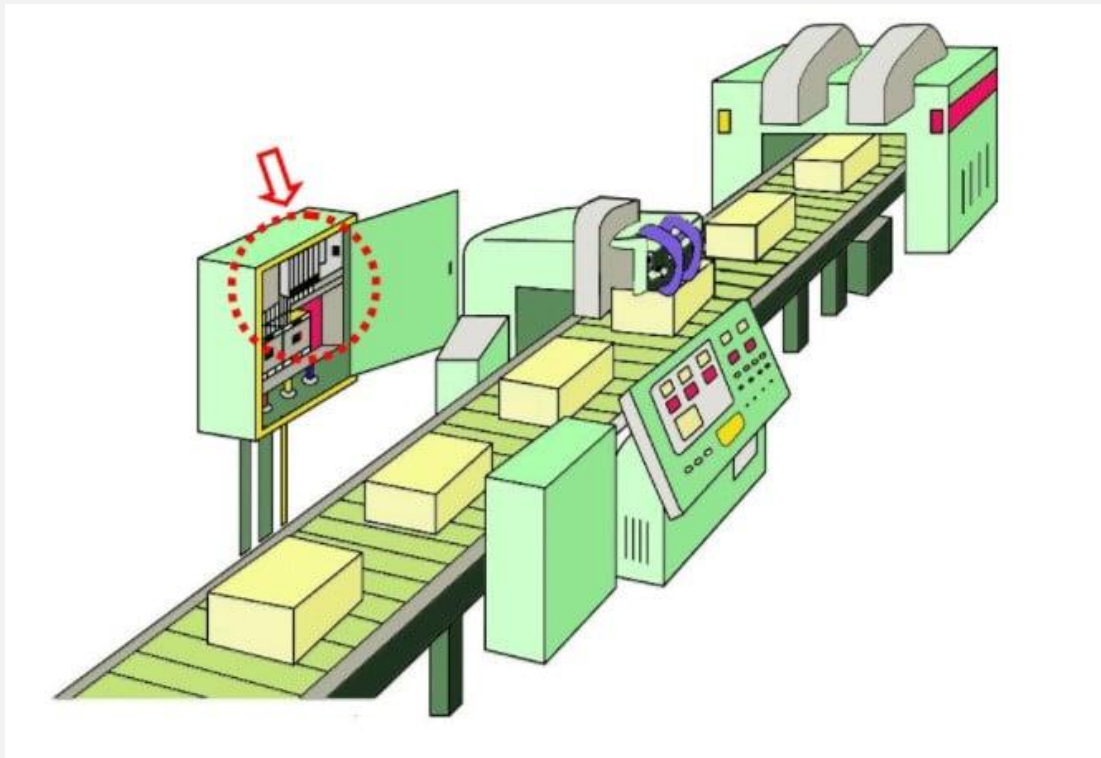
PLC ها یکی از پر استفاده ترین تجهیزات سیستم های صنعتی هستند که هر مهندس و تکنسین کنترلی باید بداند که PLC چیست؟ آیا شما هم به دنبال یادگیری و آموزش رایگان و جامع PLC به زبان ساده هستید؟ با مطالعه این مقاله با مهمترین بخش های PLC و برندهای معروف پی ال سی در ایران آشنا خواهید شد و با شناخت کامل به این حوزه پرکاربرد ورود خواهید کرد.

#۱ PLC چیست؟

در این بخش، عوامل گسترش PLC (پی ال سی) ها و کاربرد فراوان آن ها در صنعت اتوماسیون را بررسی می کنیم.

#۱-۱ معرفی PLC

برخلاف کامپیوترهای اداری، PLC ها در محیط های صنعتی استفاده شده و به منظور کنترل و بهبود عملکرد تجهیزاتی که بخش تولید استفاده می شوند، طراحی شده اند.



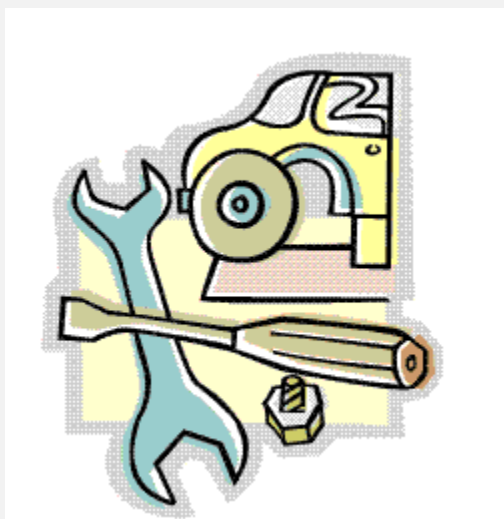
#۱-۲ PLC مخفف چیست؟

کنترل کننده منطقی برنامه پذیر (Programmable logic controller) یا به صورت مخفف، پی ال سی (PLC) مطابق با برنامه ای که ما برای آن برنامه ریزی می کنیم، کار می کند.

#۱-۳ تاریخچه پی ال سی ها

تا اواسط سال ۱۹۷۰، اکثر دستگاه ها با استفاده از رله های طراحی شده در پنل های برقی کنترل می شدند. اختراع PLC، از صحبت ها و پیشنهاد های یک تولید کننده خودروی مدل US، نشأت گرفته شد:

"ما پس از معرفی یک خودرو جدید، تمام تجهیزات کارخانه را تعمیر و بازسازی می کنیم، ما در پی راهکاری برای کم کردن تعمیرات و هزینه ها هستیم."



بیشتر این هزینه های اضافی، ناشی از سیم کشی داخلی پنل کنترل و سیم های ارتباطی در رله ها و تایمرها بود. نتیجه رقابت بین تولیدکنندگان برای کاهش هزینه ها، اختراع اولین PLC در سال ۱۹۶۹ بود. با PLC اختراع شده امکان کنترل ساده تر و کم هزینه تر مدارها فراهم شد.

#۱-۴ در سیستم های اتوماسیونی نقش پی ال سی

چیست؟

PLC ها برنامه ای که به آن ها می دهیم را متناسب با تغییرات سیگنال ورودی و اطلاعات دریافتی از تجهیزات ورودی، اجرا می کنند. مثلاً با زدن شاسی (pushbutton)، مطابق با برنامه ای که روی PLC بارگذاری شده است، تغییراتی را در خروجی اعمال می کند. عملیاتی که در خروجی انجام

می شود، با تغییر برنامه ای که کاربر به PLC می دهد، به آسانی قابل تغییر است.

#۲ کاربرد های پی ال سی چیست؟

PLC ها در بسیاری از جاهایی که ما در زندگی روزمره با آن ها سر و کار داریم، استفاده می شوند.

شما به یک کنتاکتور برای تغییر وضعیت یک بار (Load) بزرگ مانند موتور، نیاز دارید.

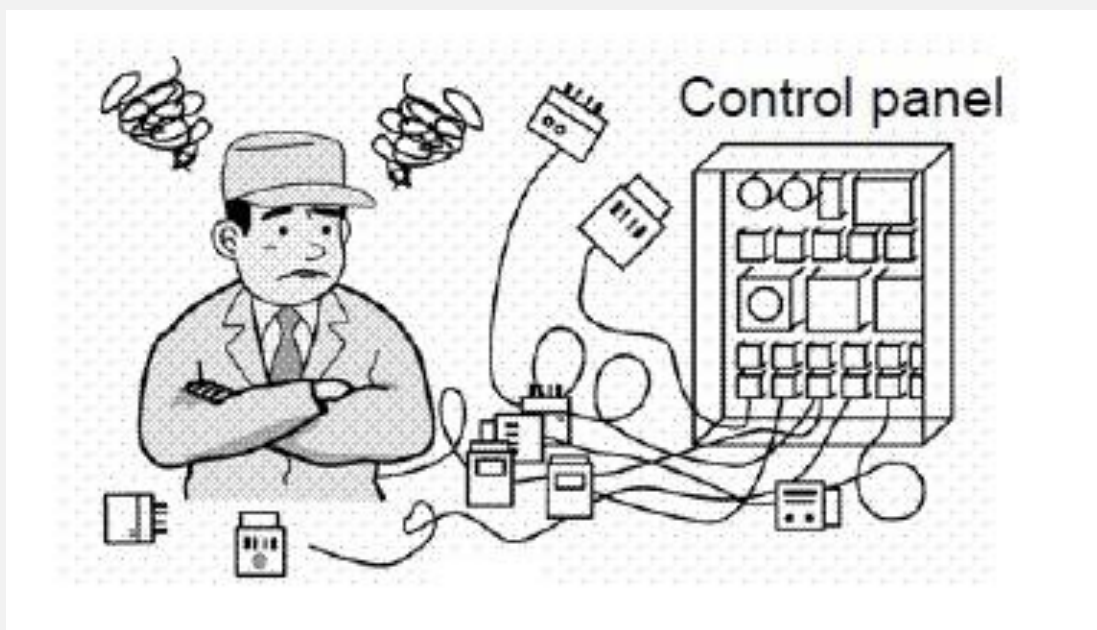
اگر برای شما هم سوال است که عملکرد دستگاه ها در کارخانه چگونه است؟

باید گفت این PLC ها هستند وظیفه کنترل دستگاه ها را برعهده دارند.

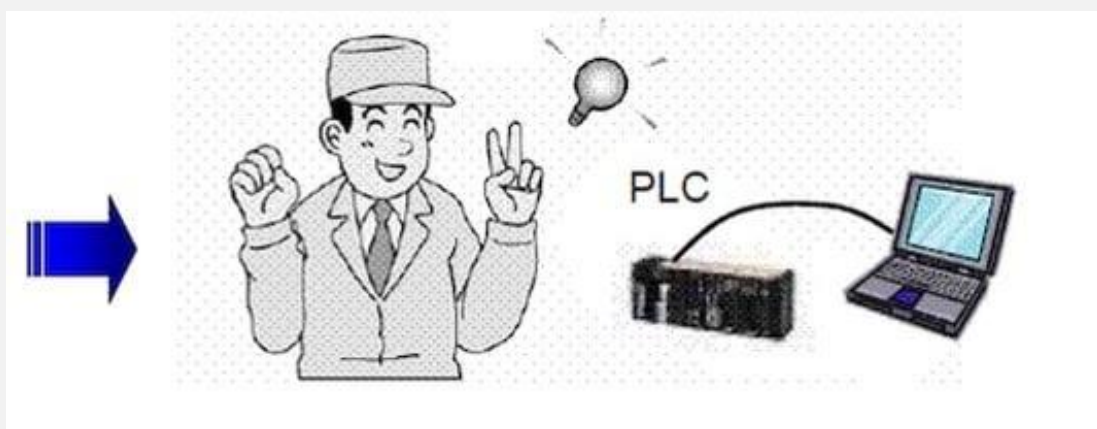
#۳ ویژگی های PLC چیست؟

بعد از اینکه متوجه شدیم PLC چیست و چه کاربردی دارد، در ادامه ویژگی های منحصر به فرد این تجهیزات را با هم می شناسیم.

#۱-۳ عدم نیاز به سیم کشی مجدد برای تعمیر



بدون PLC ها، برای تغییر عملکرد سیستم، بایستی دستگاه ها را بازبینی کرده و مجدداً سیم کشی های لازم را انجام دهیم. اما با PLC به سادگی و فقط با تغییر برنامه، عملکرد سیستم را تغییر می دهیم.



#۲-۳ برتری های PLC نسبت به سیستم های قدیمی

تمامی PLC های قدیمی و جدید دارای ویژگی های متمایز کننده ای هستند که استفاده از آن ها را به جای سیم کشی ها و پیکربندی های قدیمی، به صرفه تر می کند.

- احتمال خطای کمتر
- سرعت عمل بیشتر
- اشغال فضای کمتر در سالن تولید
- انتقال اطلاعات بیشتر به اپراتور، به منظور تصمیم گیری و تشخیص بهتر
- واکنش سریع تر به تغییر وضعیت ورودی ها

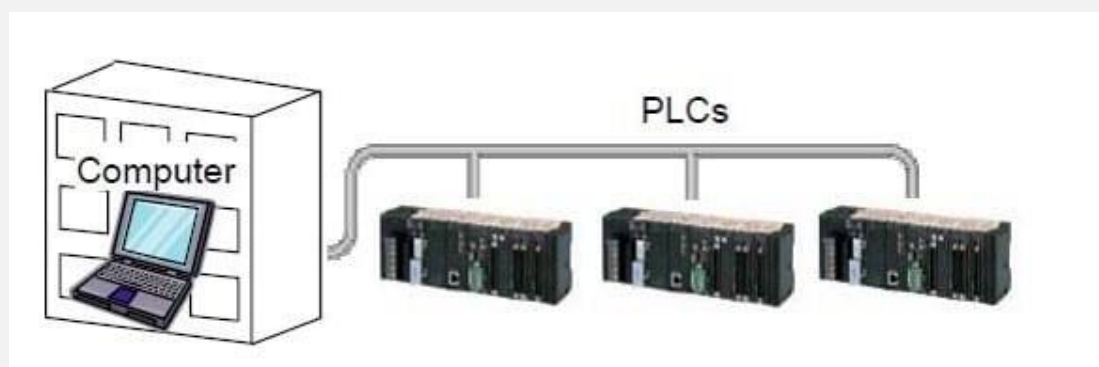
از جمله اطلاعاتی که برای تصمیم گیری و تشخیص بهتر در اختیار اپراتور قرار می گیرد، می توان به اطلاعاتی که به پیشگیری از خطرها و خرابی ها کمک می کند؛ اشاره کرد. به عنوان مثال، برای تشخیص خرابی آلارم ها و خطاردهنده ها و همچنین خراب شدن سخت افزارها، می توانیم به این نکته اشاره کنیم که اگر بیش از پنج ثانیه در پر شدن یک سیلندر وقفه بیافتد؛ پیغامی مبنی بر چک کردن نشتی سیلندر به اپراتور ارسال می شود.

#۳-۳ شبکه کردن و ایجاد ارتباط بین تجهیزات فیلد

برخی از ویژگی هایی که PLC های امروزی از آن ها برخوردارند را بررسی می کنیم. به منظور ایجاد ارتباط بین یک PLC با PLC های دیگر یا

کامپیوترها، می توانیم آنها را به همدیگر مرتبط یا به اصطلاح Connect کنیم. در یک کارخانه بزرگ، دستگاه ها به طور مستقل از یکدیگر فعالیت نمی کنند.

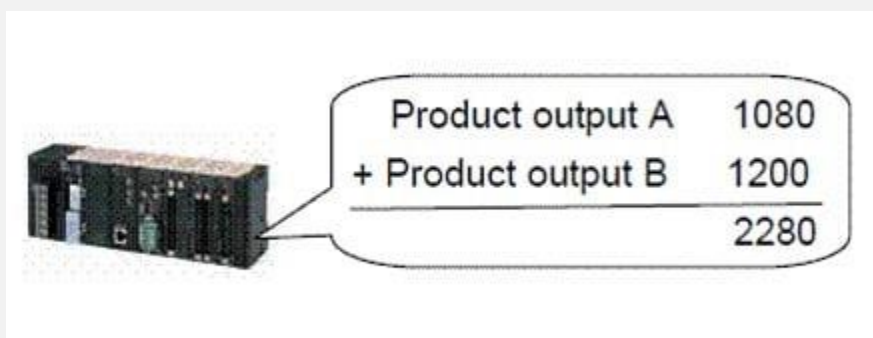
هر فرآیند، یک یا چند PLC مختص به خود دارد که این PLC ها با PLC هایی که به بخش های دیگر کارخانه مربوط هستند متصل (link) شده اند. این ارتباطات از این جهت ضروری است که بتوانیم با استفاده از یک کامپیوتر و از راه دور، همه فعالیت ها را مشاهده و کنترل کنیم.



#۳-۴ سرعت بالا و انجام محاسبات پیچیده

PLC این قابلیت را دارد که داده های عددی را پردازش کرده و محاسبات پیچیده ریاضی را انجام دهد.

مثلا برای جمع و تفریق:



#۳-۵ قابلیت برنامه ریزی با گستره فراوانی از زبان های

برنامه نویسی

اگر برای شما هم سوال است که زبان برنامه نویسی plc چیست باید گفت که این تجهیزات کاربردی را می توان به زبان های بسیار متنوعی متناسب با نوع نیاز برنامه نویسی کرد.

از جمله این زبان ها می توان موارد زیر را نام برد.

- Ladder
- Structured text
- SFC
- FBD
- IL

برای یادگیری تخصصی تر برنامه نویسی این تجهیزات به مقاله زیر مراجعه کنید:

#۳-۶ برتری بر میکرو کنترلرهای دیگر مثل ARM

در صنعت به ۳ علت اصلی از plc ها استفاده می شود.

- امنیت و پایداری بالاتر
- برنامه نویسی ساده تر
- تعداد ورودی و خروجی بیشتر

وگرنه از نظر قیمت، بدون شک میکرو کنترلر های دیگر از جمله arm به صرفه تر هستند. بعد از بررسی جامع پاسخ های حوزه PLC چیست، می خواهیم به معرفی انواع این تجهیزات کاربردی بپردازیم، در ادامه با ما باشید.

#۴ انواع PLC

پی ال سی ها را به طور کلی از دو دیدگاه می توان مشاهده و بررسی کرد:

۱- برند یک پی ال سی

۲- سایز و میزان گستردگی یک پی ال سی

اگر به دنبال آن هستید که بدانید plc چیست، بایستی این دو دسته را به خوبی بشناسید:

#۴-۱ برند (شرکت سازنده) plc

پی ال سی ها در برندهای مختلفی تولید می شوند و برندهای متنوعی در این حوزه در حال تولید هستند.

شاید سوال شما این باشد که من برای آموزش باید به سراغ چه پی ال سی ای بروم؟

یا یادگیری چه برندی برای من مناسب تر است؟

در ابتدای راه به شما توصیه میکنیم که تمرکز خود را بر یادگیری مفهوم و منطق موجود در پی ال سی ها بگذارید. چرا این را می گویم؟

فرض کنید که شما می خواهید ماشین سواری آموزش ببینید؟ این نکته چندان مهم نیست و نهایتاً نیاز به یک یا دو هفته زمان برای قلق گیری با ماشین های دیگر دارید و کار اصلی که شما باید یاد بگیرید، کار کردن با کلاچ و دنده است.

یادگیری پی ال سی هم کاملاً مشابه است و شما اگر یک برند را به خوبی آموزش ببینید، به راحتی می توانید به برندهای دیگر سوئیچ کنید. اما معروف ترین برند های پی ال سی کدام اند؟

۴ برندی که در ایران هم بیشتر کاربرد دارند، برندهای زیمنس آلمان، امرن ژاپن، آلن بردلی آمریکا و دلتا هند هستند. به علت سابقه و کیفیت پی ال سی های زیمنس، اکثراً در صنایع مختلف با این مدل پی ال سی رو به رو

می شویم. قطعا اطمینان پذیری این مدل پی ال سی ها، آن ها را از انواع مختلف پی ال سی متمایز می کند و همین امر باعث شده که در اکثر کاربردها از این مدل plc استفاده می شد. البته با توجه به شرایط ارزی و تحریم ها این مدل پی ال سی قیمت بالایی دارد و ممکن است تهیه آن کار منطقی برای برخی پروژه های کوچک نباشد.



#۲-۴ تیپ ها یا سایز های مختلف پی ال سی

پی ال سی ها را به طور کلی به ۴ تیپ مینی، کامپکت، ماژولار و رک یا پایه ای تقسیم بندی می کنند.

#۵ ساختار سخت افزار PLC چیست؟

در این بخش اطلاعات اولیه ای پیرامون پیکربندی و سخت افزار PLC ها، کسب می کنیم. این بحث را با صحبت پیرامون یک روز بارانی شروع می کنیم. وقتی (با چشم هایمان) به آسمان نگاه کرده و احساس می کنیم که آسمان ابری و بارانی است؛ این نکته به ذهنمان خطور می کند که استفاده از یک چتر، ما را از خیس شدن محفوظ دارد.

در نتیجه اگر منطقی فکر کنیم، مواقعی که باران می بارد و ما این صحنه را مشاهده می کنیم، بایستی چتر را برداشته و روی سر خود بگیریم. به همین منظور از طریق ذهنمان به عضلات خود دستور می دهیم که دست ها و پاهایمان را به حرکت در آورده و با برداشتن چتر، آن را بالای سر ما بگیرند.



طرز کار و مکانیسم PLC نیز به همین منوال است.

در PLC:

به جای چشم های شما، بخش ورودی

به عنوان ذهن شما، واحد پردازنده مرکزی (CPU) و معادل عضلات بدن، بخش خروجی را داریم.

#۱-۵ فیلم آموزش پی ال سی کامپکت (Compact PLC)

در پی ال سی های کامپکت، تمامی بخش های سخت افزاری شامل منبع تغذیه، ورودی و خروجی ها و CPU به صورت یکپارچه در کنار هم قرار دارند. این PLC ها تعداد ورودی و خروجی های کمی داشته و به ما امکان داشتن تعداد ورودی و خروجی زیاد را نمی دهند.

(کمتر از ۶۰ ورودی و خروجی)



#۵-۲ پی ال سی ماژولار (Modular PLC)

در پی ال سی های ماژولار، بخش های سخت افزاری از یکریگر مجزا بوده و کاربر متناسب با نیازهای خود، قادر به پیکربندی PLC است. در این مدل PLC ها، کاربر متناسب با نیاز خود، تعداد ورودی ها و خروجی ها را انتخاب می کند. حداکثر تعداد ورودی و خروجی هایی که در این مدل PLC ها استفاده می شود، بسیار زیاد است و اکثر نیازهایی که ما داریم را پاسخگویی می کند.

در مدل CS1 تعداد IO ها ۵۱۲۰ تا خواهد بود. PLC های ماژولار گستره کاربرد فراوانی دارند و می توان از آن ها به عنوان کنترل کننده های چندکاره استفاده کرد.



مهمترین و اولین قدم در اجرای یک پروژه، انتخاب PLC ای مناسب با تمامی امکانات مورد نیازمان است.

همان طور که مشاهده کردید، ۳ جزء مهم یک پی ال سی عبارتند از:

- تغذیه
- پردازنده (CPU)
- ورودی-خروجی ها

و عنصر اصلی در تیپ بندی پی ال سی ها، نحوه کنار هم قرار گرفتن این سه جزء و تعداد IO های قابل پذیرش است.

فرض کنید که شما قصد آن را دارید که یک پی ال سی برای کار خودتان خریداری کنید، ابتدا باید تعداد ورودی خروجی ها یا IO را به دست آورید. اگر در نظر داشته باشید که به این نتیجه رسیدید که تعداد IO مورد نیاز شما ۲۰۰ باشد. به نظر شما چه تیپ پی ال سی ای را باید خریداری کنیم؟ شاید جواب شما ماژولار باشد، اما باید بگویم که شما در حال هدر دادن سرمایه و بالا بردن هزینه ها هستید. چون یک پی ال سی ماژولار به مراتب گرانتر از یک پی ال سی کامپکت است و شما فقط به ۲۰۰ ورودی و خروجی نیاز داشتید که یک پی ال سی کامپکت نیاز شما را برطرف می کرد.

#۶ تجهیزات قابل کنترل با PLC

با استفاده از PLC ها این امکان برای ما فراهم می شود که دستگاه های فراوانی را کنترل کنیم. داده هایی که ما با آن ها سر و کار داریم و به PLC ارسال می شوند به سه دسته زیر تقسیم می شوند:

۱. دیجیتال

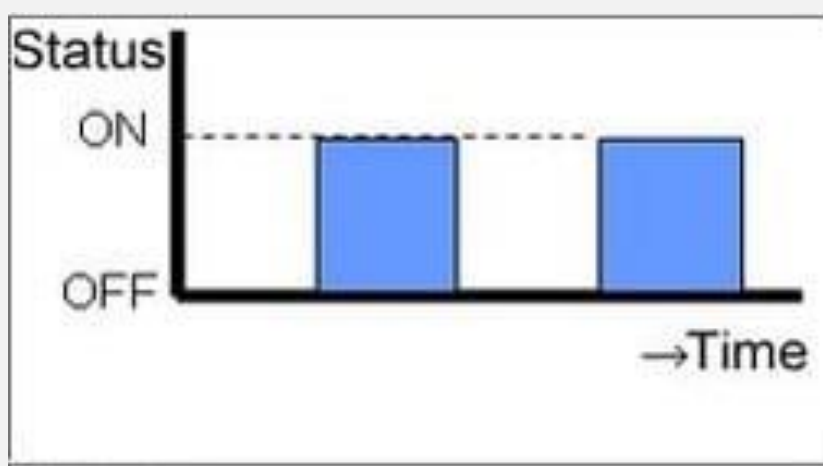
۲. آنالوگ

۳. قطار پالس ها (قطار ضربه ها)

که در ادامه هر نوع از داده های plc را بررسی می کنیم.

#۶-۱ داده های دیجیتال

داده هایی که به صورت ۰ و ۱ یا به عبارت دیگر ON/OFF ارسال می شوند.

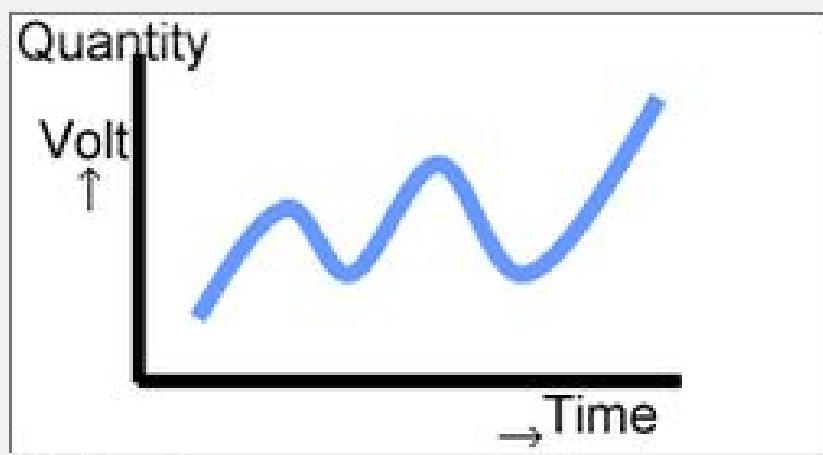


برای مثال تعدادی از تجهیزات ارسال کننده سیگنال های دیجیتال موارد زیر را می توان نام برد:

- پوش باتن ها (کلید های فشاری)
- لمیت سوئیچ ها
- سنسورهای نوری
- سنسورهای مجاورتی
- رله ها

#۲-۶ داده های آنالوگ

داده هایی که به صورت پیوسته ارسال شده و می توانند هر مقداری را بین ماکزیمم و مینیمم داده ها، اختیار کنند.



برای مثال تعدادی از تجهیزات ارسال کننده سیگنال های آنالوگ موارد زیر را می توان نام برد:

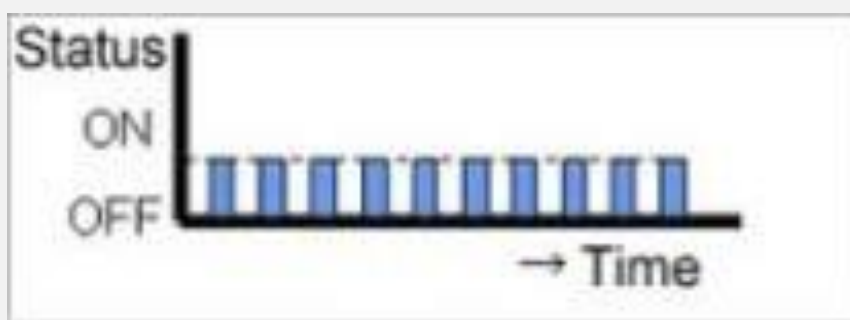
۱. سنسورهای اندازه گیری

۲. ترموکوپل

۳. درایو های AC

#۳-۶ داده های قطار پالس

داده هایی که رفتاری مشابه با رفتار داده های دیجیتال داشته ولیکن به صورت مداوم و با سرعت بالا این رفتار را تکرار می کنند. به عبارت دیگر داده هایی که متشکل از ۰ و ۱ ها و ON/OFF های پی در پی و به صورت پالس های پی در پی هستند.



برای مثال تعدادی از تجهیزات ارسال کننده سیگنال های قطار پالس موارد زیر را می توان نام برد:

۱. انکودرها

۲. سرو موتور

#۷ منبع تغذیه PLC چیست؟

منبع تغذیه PLC، از طریق یک تغذیه کننده بیرونی، برقرار شده و با تبدیل برق AC به DC، توان مورد نیاز PLC را تامین می کند. بنابراین استفاده از منبع تغذیه علاوه بر تجهیزات ورودی و خروجی، برای PLC نیز ضروری است.

#۸ آموزش نرم افزار PLC و برنامه نویسی PLC

نرم افزار های مختلفی برای کنترل و برنامه نویسی وجود دارد. برای PLC های شرکت امرن از نرم افزار CX-Programmer به صورت گسترده برای کنترل و مانیتورینگ PLC ها استفاده می شود. نرم افزار CX-Programmer در بسته جامع CX-One وجود دارد.

در شکل زیر، لیستی از نرم افزارهای موجود در CX-One را مشاهده می کنید.

Support Software contained in CX-One

Network	CX-Integrator CX-FLnet CX-Protocol
PLC	CX-Programmer CX-Simulator Switch Box Utility
HMI	CX-Designer
Motion	CX-Drive CX-Motion-NCF CX-Motion-MCH CX-Position CX-Motion
Process	CX-Process Tool Faceplate Auto-Builder for NS CX-Thermo

#۹ نحوه عملکرد دستگاه PLC

واحد پردازنده مرکزی "CPU" دستورات را به ترتیب از اولین تا آخرین خط برنامه اجرا می کند. CPU با توجه به نتایج حاصله، داده های ۰ یا ۱ را در خانه های مناسب I/O memory ذخیره سازی می کند. پس از اجرای آخرین دستور، CPU وضعیت داده های I/O را مجدداً بارگذاری کرده و اطلاعاتی که در خروجی ها و ورودی ها و حافظه تغییر کرده را شناسایی می کند. سپس تجهیزات خروجی متناسب با اطلاعاتی که CPU از ورودی ها دریافت کرده (تغییر وضعیت در ورودی ها)، روشن یا خاموش می

شوند. مجدداً این چرخه توسط CPU با اطلاعات به روز شده انجام می شود.

CPU این چرخه کنترلی را به طور مداوم و در زمان بسیار کوتاهی تکرار می کند. برنامه ها در حافظه کاربر ذخیره سازی و اجرا می شوند که به صورت یک سری کد رمزدار می باشند. البته ما با زبان لدر (ladder) برای سیستم برنامه نوشته و برنامه لدر به صورت اتوماتیک به این کد ها تبدیل می شود. لدر نویسی یک زبان برنامه نویسی شماتیک (تصویری) بوده که کار با آن بسیار راحت تر و قابل درک تر از کد زدن های پیچیده است.

Mnemonic code

Program address	Instruction	I/O address
00000	LD	000000
00001	OUT	010003
00002	END(001)	-

#۹-۱ منظور از سیکل زمانی plc چیست؟

اگر در ورودی یا خروجی محصولاتی را داریم که به سرعت تغییر کرده و متناسب با آن ها سنسورها و شمارنده هایمان سیگنال های بیشتری را ارسال می کنند، بایستی این نکته را در نظر داشته باشیم که از تجهیزات کنترلی با قابلیت پردازش بالا استفاده کنیم. بنابراین اگر وسیله ای دارید که سیگنال های ارسالی از آن سریع تر از چرخه زمانی (cycle time) پی ال سی است، این امکان وجود دارد که پی ال سی قادر به تشخیص

سیگنال های ارسالی نباشد. چرخه زمانی با توجه به عواملی مانند مدل CPU، محتوای برنامه کاربر و فضاهای حافظه مشخص می شود. مثلاً برای پی ال سی CJ2H شرکت امرن، چرخه زمانی برابر با $1/43$ میلی ثانیه است. ($ms = \text{cycle time } 1/43$)