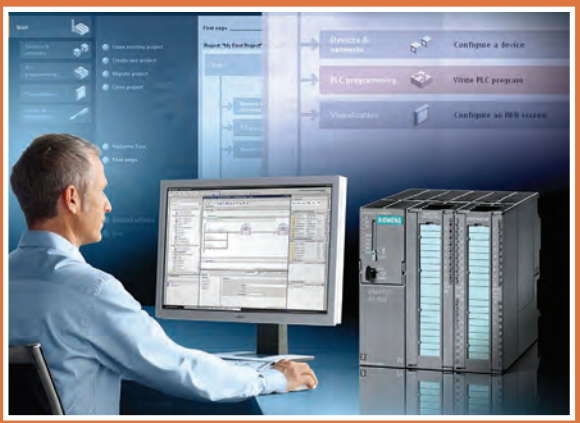
پودمان ۳

نصب و راه‌اندازی کنترل کننده‌های منطقی



بشر از زمان‌های دور به دنبال روش‌های کنترل دستگاه‌های صنعتی و تکامل بخشیدن به آنها بوده و آنها را برای کنترل دستگاه‌ها به‌کار گرفته است ولی در چند دههٔ اخیر با پیشرفت فناوری و روی کار آمدن ریزپردازنده‌ها تحوّل چشمگیری در فرایندهای کنترلی به‌وجود آمده است.

یکی از این تحولات، به‌کارگیری علم اتوماسیون است که با استفاده از «PLC» به اجرای پروسه‌های صنعتی و ساختمانی پرداخته است. در اکثر پروسه‌های صنعتی حلقه‌های کنترلی به «PLC» ختم می‌شود که به‌عنوان مغز متفکر سیستم، کنترل پروسه را در اختیار دارد. این سیستم علاوه‌بر داشتن توانایی بالا در کنترل فرایندها، برای گرایش‌های مختلف علمی، از قابلیت برنامه‌نویسی بسیار ساده‌ای برخوردار است و به‌راحتی به دستگاه‌ها متصل می‌شود.

این توانایی‌ها باعث شده است که کاربرد «PLC» در صنعت توسعهٔ چشمگیری پیدا کند و نیاز به یادگیری آن نیز کاملاً احساس شود.

واحد یادگیری ۳

شایستگی انتخاب سخت‌افزار مناسب برای کنترل فرایند

هدف‌های این شایستگی عبارت‌اند از:

- توانایی شناخت سخت‌افزار و بررسی انواع مدل‌ها، بررسی رله حالت جامد (SSR) و استفاده جهت راه‌اندازی موتورهای الکتریکی؛
- توانایی انتخاب سخت‌افزار مناسب، با توجه به مزایا و معایب محصولات شرکت‌های مختلف سازندهٔ کنترل‌کننده‌های منطقی؛
- توانایی انتخاب سخت‌افزار، با توجه به تعداد اِلمان‌های کنترل‌کننده و کنترل‌شونده همراه با تعیین مدل و تهیهٔ فهرست خرید قطعات؛
- توانایی سیم‌کشی ورودی و خروجی‌های«PLC» برای اِلمان‌های مختلف؛
- توانایی نصب نرم‌افزار «wpl soft» و «Isp soft» روی رایانه و بررسی تفاوت آنها؛
- توانایی استفاده از دستورات و توابع مختلف در برنامه‌نویسی؛
- توانایی انتقال برنامه نوشته شده در نرم‌افزار به سخت‌افزار؛
- توانایی هماهنگ کردن نرم‌افزار با سخت‌افزار و راه‌اندازی سیستم با «PLC»؛
- توانایی راه‌اندازی یک ربات صنعتی.

استاندارد عملکرد

پس از اتمام واحد یادگیری و کسب شایستگی، هنرجویان قادر خواهند بود با انتخاب و به‌کارگیری جهت اتوماسیون، برنامه‌ریزی و پیاده‌سازی کنترل فرایند توسط «PLC» اقدام کنند.

بدانید

PLC چیست؟

«PLC» حروف اول عبارت «Programmable Logic Controller» است و به معنای کنترل‌کنندهٔ منطقی قابل برنامه‌ریزی است. منطق کنترل در این کنترل‌کننده، توسط نرم‌افزار تعیین می‌شود، به‌گونه‌ای که اطلاعاتی را در قسمت ورودی دریافت می‌کند و آنها را طبق برنامه‌ای که در حافظه‌اش ذخیره شده است پردازش می‌نماید و نتایج به‌دست آمده را نیز از طریق واحد خروجی به صورت فرمان‌هایی به گیرنده‌ها و اجراکننده‌های فرمان مانند عملگرها (Actuators) و رله‌ها ارسال می‌کند.

به عبارت دیگر «PLC» عبارت است از یک کنترل‌کنندهٔ منطقی به‌طوری که می‌توان برایش منطق کنترل را توسط برنامهٔ کاربر (user) تعریف نمود و فرایند کنترل آن، در صورت نیاز، به راحتی قابل تغییر است.

فعالیت

مزایای «PLC» را نسبت به مدارهای رله‌ای، بررسی کنید.

فیلم

معرفی و نمایش سخت‌افزار «PLC»

سخت‌افزار «PLC»

این سخت‌افزار شامل قسمت‌های مختلفی است و هر کدام از اجزای آن نیز انواع مختلفی دارند. به همین دلیل لازم است ابتدا شرایط مورد نیاز سیستم تحت کنترل بررسی شود. سپس متناسب با شرایط مورد نیاز، سیستم سخت‌افزار مناسب برای آن انتخاب می‌شود.

اجزا عبارت‌اند از:

۱ـ منبع تغذیه (PS)؛

۲ـ واحد پردازشگر مرکزی (CPU)؛

۳ـ واحد حافظه (memory)؛

۴ـ ترمینال‌های ورودی (input module)؛

۵ـ ترمینال‌های خروجی (output module)؛

۶ـ کارت رابط (interface module)؛

۷ـ کارت شبکه (communication module).

ترجمه

Teamwork

Programmable logic controllers («PLC») have been an integral part of factor automation and industrial process control for decades. «PLC's» control a wide array of applications from simple lighting functions to environmental systems to chemical processing plants. These systems perform many functions, providing a variety of analog and digital input and output interface; signal processing; data conversion; and various communication protocols.

All of the «PLC»'s components and functions are centered around the controller, which is programmed for a specific task.

منبع تغذیه (Power Supply)

جهت تغذیهٔ قسمت‌های مختلف «PLC» از جمله «CPU» و کارت‌های ورودی و خروجی و به‌طور کلی هر قسمت که به مجموعهٔ «PLC» اضافه می‌شود لازم است حتماً تغذیهٔ آن تأمین شود.

منبع تغذیه، که در انواع مختلف طراحی می‌شود، عبارت‌اند از:

۱ـ منبع تغذیهٔ معمولی با آدابتور، که با ترانس معمولی و پل دیود و خازنِ صافی ساخته می‌شود.

۲ـ منبع تغذیهٔ سوئیچینگ، که با قطعات الکترونیکی ساخته می‌شود و براساس سوئیچ زنی قطعات الکترونیکی کار می‌کند.

فعالیت

مزایای منبع تغذیهٔ سوئیچینگ را نسبت به منبع تغذیهٔ معمولی بررسی کنید و مزایا و معایب هر کدام را بنویسید.

بدانید

نکات مهم در انتخاب منبع تغذیه برای یک سیستم کنترل عبارت‌اند از:

۱ توان مصرف‌کننده‌ها (میزان جریان مورد نیاز قسمت‌های مختلف که باید منبع تأمین کند)؛

۲ با شبکهٔ شهری هم خوانی داشته باشد (ایران تکفاز حداکثر 230 ولت)؛

۳ منبع باید از نوع سوئیچینگ باشد تا راندمان کاری«PLC» افزایش یابد.

چند نمونه از منابع تغذیهٔ «دلتا» شامل «PS05، PS02 و PS01 » که به ترتیب از چپ به راست قابل مشاهده هستند منابع با جریان و توان بالاتر نیز وجود دارد که براساس نیاز انتخاب می‌شود. به عنوان مثال PS02 یک منبع تغذیه با جریان خروجی 2 آمپر است.

فعالیت

۱ منابع تغذیهٔ با استاندارد و عرضه شدهٔ در بازار دارای چه رنج‌هایی است؟
(با ذکر کد خرید برای برند دلتا از روی کاتالوگ)

۲ در صورتی که یک سیستم کنترل با جریان بالاتر نیاز باشد و منبع مورد نیاز در بازار عرضه نشده است، چه اقدامی باید انجام داد؟

واحد پردازشگر مرکزی «Central processing unit»

این واحد در واقع مغز سیستم کنترل است و به این صورت عمل می‌کند که اطلاعات کارت ورودی ازطریق «BUS» به آن منتقل می‌شود و پس از پردازش، طبق برنامهٔ کاربر، نتایج به‌دست آمده از طریق همان «BUS» به کارت خروجی انتقال می‌یابد.

یکی از مهم‌ترین قدم‌های طرّاحی انتخاب «CPU» مناسب برای کنترل فرایند است. انتخاب نادرست «CPU» یا انتخابی که مبتنی بر آینده‌نگری نباشد مشکلات زیادی را درآینده برای سیستم ایجاد خواهد کرد و هزینه‌های سنگینی را از این بابت تحمیل خواهد نمود.

فاکتورهای اولیه‌ای که معمولاً در انتخاب «CPU» به آنها توجه می‌شود عبارت‌اند از:

۱ـ تعداد ورودی وخروجی (I/O)
۲ـ حجم برنامه‌نویسی پروسه
۳ـ سرعت پردازش
۴ـ تعداد بیت حافظه مورد نیاز
۵ـ تعداد تایمر مورد نیاز
۶ـ تعداد کانتر موردنیاز
۷ـ تعداد رجیستر مورد نیاز

و در فرایندهای پیچیده‌تر ممکن است به فاکتورهای زیر نیز نیاز پیدا کنیم:
۱ـ کارت‌های ورودی و خروجی‌های خاص مثل کارت کنترل موقعیت؛
۲ـ کارت شبکه مورد نیاز سیستم.
اولین فاکتور مهم در انتخاب «CPU» مناسب، تعداد ورودی و خروجی‌های مورد نیاز پروسه است. این تعداد لازم است با احتساب توسعهٔ در آینده، یعنی حداقل ۲۰ درصد اضافه بر تعداد به‌دست آمده باشد. به‌طور کلی هر مدل «CPU» می‌تواند تعدادی I/O را پشتیبانی نماید. بنابراین لازم است ابتدا مدل‌های مختلف و قابلیت‌های هر کدام را بشناسیم.
«CPU»های دلتا دارای سری‌های MC ـ PM ـ E ـ S است و هر سری نیز دارای زیر مجموعه‌هایی است.

بدانید

- کلیهٔ «CPU»های دلتا با تغذیهٔ ۲۴VDC کار می‌کنند (به جز سری E که دارای منبع داخلی هستند). نکتهٔ دیگر اینکه می‌توان تغذیهٔ «CPU» را از منبع خودش تأمین نمود.
- نظر به اینکه منبع داخلی توان کمی دارد، لازم است برای توان‌های بالا منبع تغذیه اضافه شود.
- «CPU»های مدل S که پسوند E دارند (مثل۱۲SE)، جهت شبکه شدن و برنامه‌ریزی (Program) به پورت اترنت مجهزند.
- «CPU»های مدل S و E که پسوند X دارند (مثل SX و EX)، دارای ورودی و خروجی دیجیتال و آنالوگ هستند.
- «CPU»های مدل S که پسوند S دارند (مثل SS)، فقط دارای ورودی و خروجی دیجیتال هستند.

فعالیت

جدول زیر را تکمیل کنید و کاتالوگ دو «CPU» دیگر را از اینترنت بگیرید و مشخصات آنها را بررسی کنید.

۱ تعداد کل ورودی و خروجی .....

۲ مدل «CPU» .....

۳ نوع تغذیه .....

۴ نوع خروجی .....

۵ ورژن «CPU» .....

۶ تعداد تایمر .....

۷ تعداد کانتر .....

DVP ○○□□○○□○
Series ❶ ❷ ❸ ❹❺

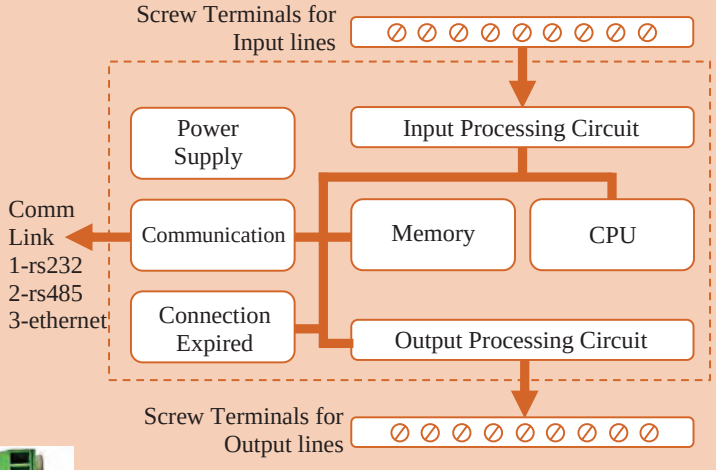
1. Total I/O
2. Model
ES / ES2 : ES / ES2 series PLC
EX / EX2 : EX / EX2 series PLC
SS / SS2 : SS / SS2 series PLC
SA / SA2 : SA / SA2 series PLC
SX / SX2 : SX / SX2 series PLC
SC : SC series PLC
SV : SV series PLC
SE : SE series PLC
PM : PM series PLC
MC : MC series PLC
EH : EH series PLC
EC : EC series PLC
3. Power supply
00 : AC power input
11 : DC power input
4. Output type
R : Relay
T : Transistor (NPN)
M : Mixed with differential signal
S : Transistor (PNP)
RC : Relay + CANopen
TC : Transistor + CANopen
5. Version

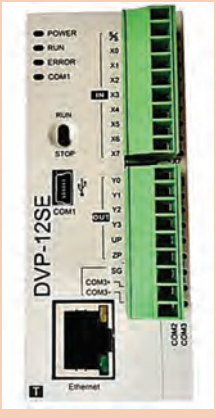
بدانید

- چراغ سیگنال «ERROR» قرمز رنگ است و وقتی روشن باشد، نشان‌دهندهٔ آن است که در کارت و «CPU» خطا وجود دارد (مثلاً اتصالات درست نیست یا تغذیهٔ کارت وصل نیست.)
- چراغ سیگنال «RUN» سبز رنگ است و وقتی روشن باشد علامت آن است که «CPU» در وضعیت اجرای برنامه‌هاست.
- چراغ سیگنال «STOP» نارنجی رنگ است و وقتی روشن باشد نشان‌دهندهٔ آن است که «CPU» روشن است ولی کار پردازش انجام نمی‌شود.
- چراغ سیگنال «RS۲۳۲» نارنجی رنگ است و وقتی در وضعیت چشمک‌زن باشد یعنی «CPU» با یک «DEVICE» دیگر از طریق این پورت در حال تبادل اطلاعات است.
- چراغ سیگنال «RS۴۸۵» نارنجی رنگ است و وقتی چشمک‌زن باشد یعنی «CPU» با یک DEVICE دیگر از طریق این پورت در حال تبادل اطلاعات است.
- کلید در وضعیت «RUN»: در این حالت اگر نرم‌افزاری نیز «RUN» باشد، «CPU» در حال پردازش است.
- کلید در وضعیت «STOP»: در این حالت پردازش «CPU» متوقف است.

فعالیت

پروتکل‌های ارتباطی در «دلتا» را برای هر «CPU» بررسی کنید.





پژوهش

بررسی کنید کاربرد کانکتور مشخص شده در «CPU» چیست؟

ترجمه

Teamwork

A programmable logic controller is a specialized computer used to control machines and processes. It therefore shares common terms with typical PCs like central processing unit, memory, software and communications. Unlike a personal computer though the «PLC» is designed to survive in a rugged industrial atmosphere and to be very flexible in how it interfaces with inputs and outputs to the real world.

ترمینال‌های ورودی «Input Module»

اطلاعات از محل سیستم تحت کنترل، دریافت می‌شود. این اطلاعات از طریق ورودی‌های مختلفی قابل دریافت است که عبارت‌اند از:

۱ـ ورودی دیجیتال (DI)　　۲ـ ورودی آنالوگ (AI)　　۳ـ ورودی خاص (انکودر)

فیلم

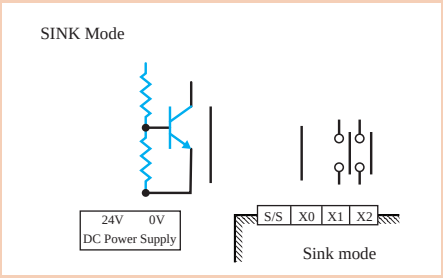
معرفی کارت‌های ورودی و خروجی

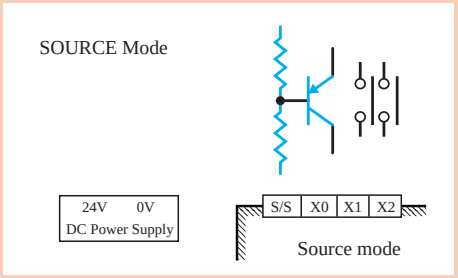
۱ـ ورودی دیجیتال (Digital Input): هر ورودی دیجیتال دارای دو حالت صفر یا یک است و معمولاً با ۲۴ ولت تغذیه می‌شود. از جمله ورودی‌های دیجیتال در محیط‌های صنعتی می‌توان استپ، استارت، میکروسوئیچ، حسگرهای دیجیتال، و همچنین کنتاکت وسایل حفاظتی مانند بی متال و... را نام برد.

در برند «دلتا» (و معمولاً برندهای تایوانی) جهت سیم‌کشی ورودی‌ها ترمینالی به نام S/S وجود دارد. این ترمینال در تمام کارت‌هایی که ورودی هستند اولین ترمینال است و مشخص‌کنندهٔ مقدار ولتاژ برای فعّال شدن ورودی‌هاست.

بدانید

■ اگر می‌خواهید ورودی‌ها با ولتاژ منفی فعّال شوند باید ولتاژ مثبت را به ترمینال S/S متصل کنید (SINK). بالعکس اگر می‌خواهید ورودی‌ها با ولتاژ مثبت فعّال شوند باید ولتاژ منفی را به ترمینال S/S متصل کنید (SOURCE).





بنابراین اگر مثلاً بخواهیم با یک حسگر pnp، که سیم برگشت آن در هنگام فعّال شدن ۲۴+ می‌شود، یک ورودی را فعّال کنیم، باید به S/S ولتاژ منفی بدهیم.

■ در مسیر هر ورودی دیجیتال داخل کارت، جهت حفاظت «CPU» و مدارهای داخلی در مقابل ولتاژ ناگهانی، از فتو ترانزیستور[۱] استفاده شده است.

فعالیت

انواع کارت‌های ورودی را از نظر مدل و تعداد ورودی بررسی کنید.

فعالیت

با توجه به تأثیر ترمینال S/S، دو نمونه سیم‌کشی ورودی را از روی کاتالوگ رسم کنید.

۱- Optocoupler

ترمینال‌های خروجی «Output Module»

از این ترمینال‌ها برای ارسال نتایج به‌دست آمده پس از پردازش جهت فعّال کردن محرّک‌ها و رله‌ها استفاده می‌شود و دارای انواع زیر است:

۱ـ خروجی دیجیتال (DO) ۲ـ خروجی آنالوگ (AO) ۳ـ خروجی خاص (فرکانس بالا)

هر خروجی دیجیتال دارای دو حالت صفر یا یک است. به‌طور کلی خروجی دیجیتال در «PLC» به دو صورت در بازار عرضه می‌شود:

۱ـ خروجی ترانزیستوری که در نام‌گذاری، با پسوند T مشخص می‌شود.

۲ـ خروجی رله‌ای که در نام‌گذاری، با پسوند R مشخص می‌شود.

بدانید

- در خروجی از نوع ترانزیستوری اگر لازم باشد به بار متصل شود باید خروجی به رله کمکی متصل شود و از طریق کنتاکت رله به بار فرمان داده شود.
- در نوع رله‌ای، رله در داخل کارت قرار دارد و به‌راحتی می‌توان از طریق کنتاکت آن به محرک‌ها فرمان داد.
- خروجی ترانزیستوری نسبت به نوع رله‌ای دارای مزایای زیر است:

ـ سرعت سوئیچ بالاتر؛

ـ عمر مفید بالا، به دلیل نداشتن کنتاکت مکانیکی؛

ـ تعداد خروجی بیشتر، به دلیل حجم کم ترانزیستور؛

ـ تعمیر راحت‌تر، به دلیل بیرون قرار گرفتن از کارت.

- خروجی رله‌ای نسبت به نوع ترانزیستوری دارای مزایای زیر است:

ـ سیم‌کشی آن ساده‌تر است.

ـ در ولتاژهای مختلف به راحتی قابل استفاده است و محدود به ۲۴ ولت نیست.

ـ جهت تغذیه مصرف‌کننده، جریان بالاتری در رنج ۵ تا ۱۰ آمپر از کنتاکت می‌توان عبور داد ولی در ترانزیستوری محدودیت جریان داریم. در برند دلتا هر خروجی ۳۰۰ میلی‌آمپر است.

فعالیت

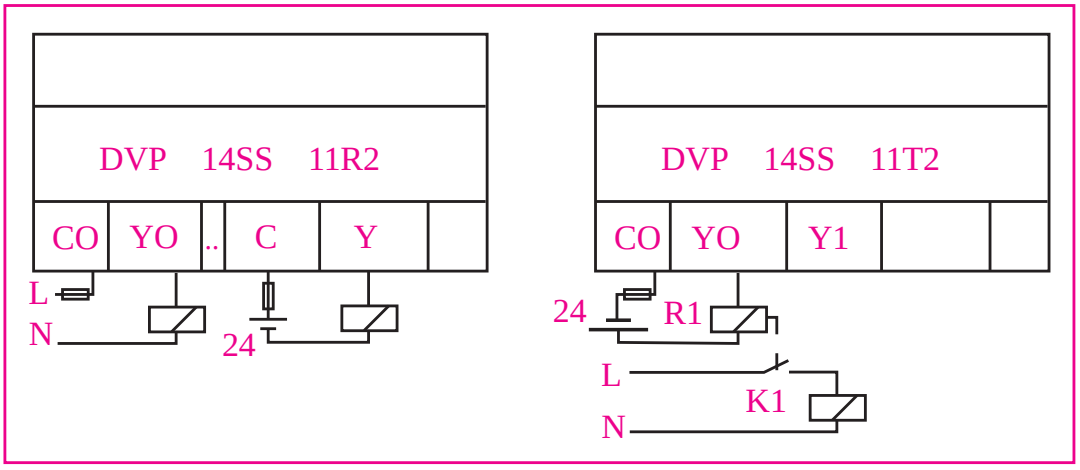
انواع کارت‌های خروجی را از نظر مدل و تعداد ورودی بررسی کنید.

بدانید

کارت 16SP 11R یک کارت ترکیبی است که ۸ عدد ورودی و ۸ عدد خروجی به مجموعه اضافه می‌کند. بنابراین در زمانی که لازم باشد تعدادی ورودی و خروجی اضافه شود، به جای دو کارت می‌توان از یک کارت ترکیبی استفاده نمود.

پسوند M برای کارت ورودی
پسوند N برای کارت خروجی
پسوند P برای کارت ترکیبی

شکل زیر نحوهٔ سیم‌کشی کارت‌های خروجی را در برند دلتا نشان می‌دهد.



بدانید

در سیستم کنترل با «PLC» اطلاعات دستگاه تحت کنترل از طریق ترمینال‌ها و کارت‌های ورودی دریافت و از طریق «BUS» به «CPU» منتقل می‌شود. در«CPU» طبق برنامهٔ کاربر، که در نرم‌افزار «WPL SOFT» یا «ISP SOFT» نوشته شده از طریق کابل به حافظهٔ «CPU» منتقل می‌شود و پردازش صورت می‌گیرد. نتایج به دست آمده پس از پردازش، توسط ترمینال‌های خروجی، به محرک‌ها و رله‌ها ارسال می‌شود و هیچ‌گونه ارتباط الکتریکی بین ورودی و خروجی وجود ندارد.

نصب نرم‌افزار «WPL SOFT»

نرم‌افزار «WPL» به‌راحتی نصب می‌شود. فقط کافی است که آخرین نسخهٔ نرم‌افزار را تهیه و گزینهٔ «Setup» را اجرا کنید.
پس از نصب، یک آیکون در صفحه ایجاد می‌شود، و می‌توانید نرم‌افزار را باز کنید و براساس نیاز کنترل پروسه، برنامه‌نویسی کنید.

فیلم

نصب نرم‌افزار و معرفی آن

بدانید

برای برنامه‌نویسی «CPU»های دلتا از یک نرم‌افزار دیگر به نام «ISP SOFT» نیز می‌توانیم استفاده کنیم و این نرم‌افزار برای ارتباط با «CPU» نیاز به یک نرم‌افزار جانبی با نام «COMMGR» دارد که لازم است متناسب با نیاز، «DRIVER» را تعیین کنیم تا بتوانیم با شبیه‌ساز یا «CPU» واقعی ارتباط برقرار کنیم.

فعالیت

- نرم‌افزار «WPL SOFT» را بر روی رایانه نصب و منوهای آن را بررسی کنید.
- نرم‌افزار «ISP SOFT» را نصب و تفاوت آن را با «WPL SOFT» بررسی کنید.

فعالیت

یک سیستم کنترل پیشنهاد کنید که بتواند ۷۸ ورودی و ۴۵ خروجی دیجیتال را پوشش دهد. (مشخص کردن قطعات با کد سفارش الزامی است.)

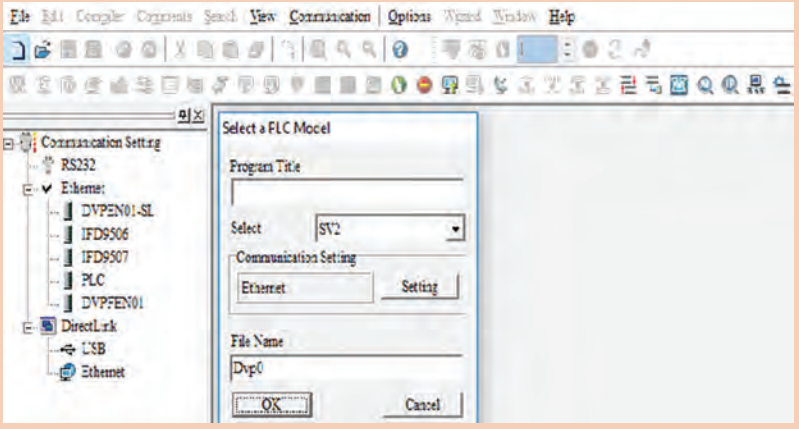
PS ....

CPU ....

۱
۲
۳

فعالیت کارگاهی

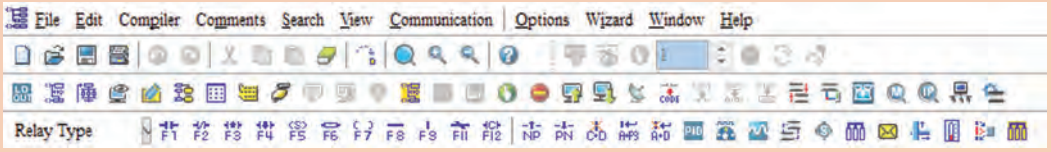
نرم‌افزار «WPL» را اجرا کنید و مطابق دستورالعمل زیر یک مدار ساده را شبیه‌سازی کنید.
از منوی فایل یا از نوار ابزار، گزینهٔ «new» را انتخاب کنید، سپس مدل «CPU» مورد نیاز را تعیین کنید.
لازم به ذکر است اگر مدل مشخص نباشد یک مدل دلخواه تعیین کنید و پس از مشخص شدن «CPU»، آن را از منوی «options» گزینهٔ «change PLC type» به مدل موجود تغییر دهید.



بدانید

مدل انتخابی و آدرس «station» و تعداد «step»های قابل برنامه‌نویسی برای «CPU» در نوار پایین نرم‌افزار قابل مشاهده است.

در نوار ابزار بالایی، تمام اِلمان‌های مورد نیاز جهت برنامه‌نویسی وجود دارد.

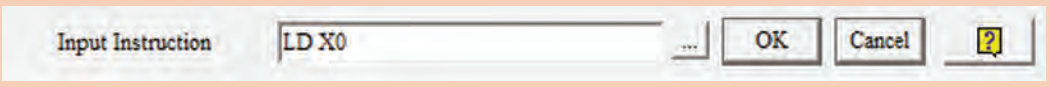


دستورات برنامه‌نویسی در محیط نرم‌افزار به سه روش قابل استفاده است. برای مثال کنتاکت باز را به روش‌های زیر می‌توانیم وارد محیط برنامه‌نویسی کنیم:

۱ کلید میانبر F۱؛

۲ انتخاب کنتاکت باز در نوار ابزار و تعیین عملوند و آدرس؛

۳ تایپ دستور LD X۰.



فیلم

نصب نرم‌افزار «WPL SOFT»

دستور کنتاکتِ باز

این دستور برای استفاده از وضعیت عملوند آدرس داده شده در برنامه به‌کار می‌رود و به صورت یک بیت با دو وضعیت صفر یا یک است. عملوندهای قابل استفاده در این دستور عبارت‌اند از:

X بیت ورودی؛

Y بیت خروجی؛

M بیت حافظه؛

S بیت STEP؛

T تایمر؛

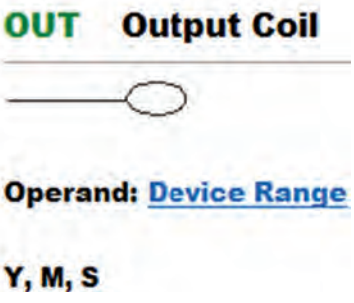
C کانتر.

دستور کنتاکتِ بسته

این دستور برای استفاده از «NOT» وضعیت عملوند آدرس داده شده به‌کار می‌رود. عملوندهای قابل استفاده در این دستور مانند کنتاکت باز است.

دستور «OUT»

از این دستور برای اعمال نتیجه به عملوند مورد نظر استفاده می‌شود و همیشه به خطوط برنامهٔ قبل از دستور وابسته است و با تغییر وضعیت صفر به یک، عملوند مورد نظر مثل خروجی یک می‌شود و با صفر شدن وضعیت قبل از دستور عملوند نیز صفر می‌شود.

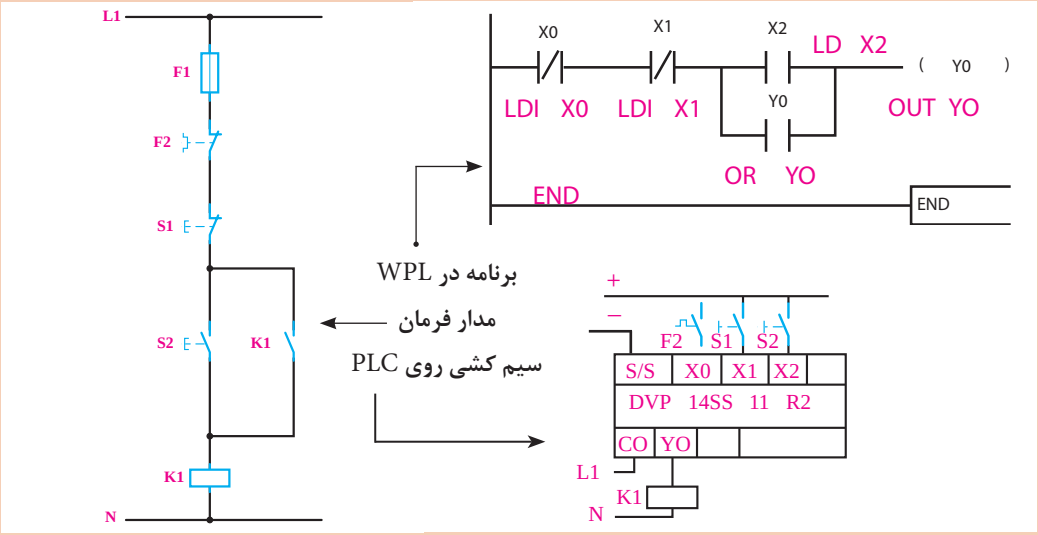


فیلم

فرایند انتخاب و برنامه‌نویسی در دلتا

فعالیت

برنامهٔ کنترل موتور از یک نقطه را بنویسید و آن را با شبیه‌ساز آزمایش کنید.

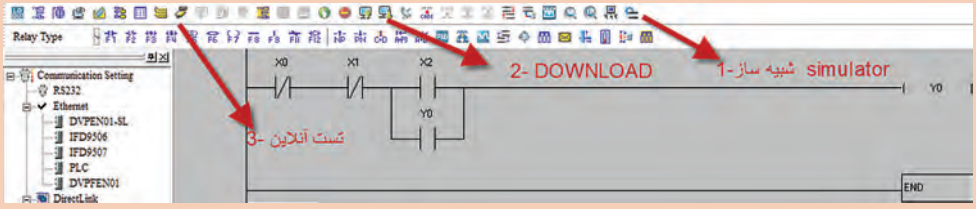


پس از اتمام برنامه‌نویسی آن را save کنید و مراحل زیر را به ترتیب اجرا کنید.

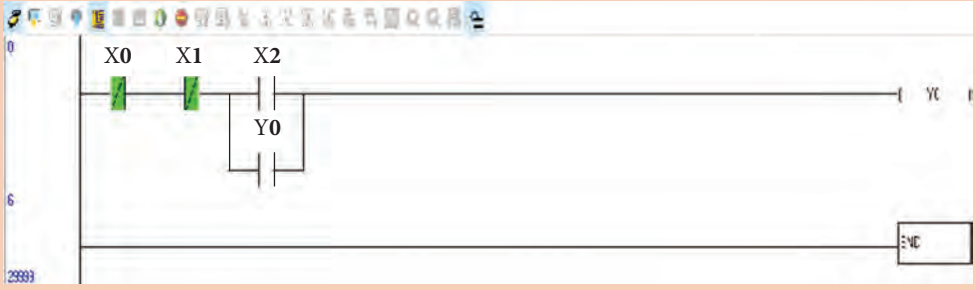
۱ شبیه‌ساز را باز کنید؛

۲ برنامه را دانلود کنید؛

۳ تست آنلاین را بزنید.



پس از اجرای آنلاین اگر «CPU» در وضعیت «STOP» بود لازم است به وضعیت «RUN» تبدیل شود.



جهت تست، کافی است هر اِلمانی را که باید تحریک شود انتخاب و موس را روی آن راست‌کلیک کنید. برای یک شدن گزینهٔ «SET ON» و برای صفر شدن گزینهٔ «SET OFF» را بزنید. لازم است تک به تک اِلمان‌های مورد نیاز جهت تست مانند استپ و استارت صفر و یک شوند.

فعالیت کارگاهی

مدارهای زیر را که در پودمان اول طرّاحی کردید همانند مثال انجام شده، برنامه‌نویسی و سپس آنلاین تست کنید.

۱ کنترل موتور از دو نقطه؛

۲ کنترل دو موتور یکی به جای دیگری؛

۳ کنترل موتور به‌صورت چپ‌گرد ـ راست‌گرد ساده.

فعالیت کارگاهی

مدارهای زیر را برنامه‌نویسی و به صورت واقعی اجرا کنید. سپس آنلاین تست کنید.

۱ کنترل دو موتور یکی پس از دیگری؛

۲ کنترل موتور به صورت چپگرد ـ راستگردِ سریع؛

۳ کنترل موتور ۵۰ اسب بخار (به صورت ستاره مثلث).

بدانید

زبان‌های برنامه‌نویسی در دلتا سه روش دارد که عبارت‌اند از:

۱ Ladder diagram (روش نردبانی)

۲ SFC Diagram mode (روش چارتی)

۳ Instruction List mode (روش عبارت کوتاه)

لازم به ذکر است در حال حاضر بیشتر از زبان «LAD» استفاده می‌شود ولی وقتی برنامه با یک زبان نوشته شود تبدیل برنامه در نرم‌افزار امکان‌پذیر است (در قسمت ابتدای نوارابزار تبدیل‌ها وجود دارد).

سمبُل‌نویسی «Symbol Table»

در برنامه‌های کنترل، که لازم است کار کنترلیِ گسترده انجام دهند، پس از الگوریتم‌نویسی برای ورودی‌ها و خروجی ها یک نام متناسب با پروژه، در قسمت «symbol table» وارد می‌کنیم و گزینهٔ «show symbol» را فعّال می‌کنیم. همچنین می‌توانیم برای هر اِلمان توضیح (comment) بنویسیم. این کار باعث می‌شود حین برنامه‌نویسی در انتخاب آدرس‌ها کمتر خطا شود. در نوار ابزار شکل زیر اِلمان‌های مربوط به فعّال‌سازی و ویرایش سمبُل و توضیحات مربوط به هر اِلمان برنامه مشخص شده است. لذا لازم است برنامه‌های نوشته شده، از این مبحث به بعد سمبُل‌نویسی و توضیح نیز داشته باشند.

فیلم

سمبل‌نویسی

فعالیت

برنامه‌ای برای کنترل موتور ۱۰۰ اسب بخار، به صورت چپ‌گرد ـ راست‌گرد، اجرا و برای ورودی و خروجی‌ها سمبُل‌گذاری کنید.
آیا می‌توانید ویژگی سمبُل‌گذاری را بیان کنید؟

بدانید

ساختار کلی دستورات در دلتا با فرمت زیر است و تعداد عملوندها در هر دستور متفاوت است.

	عملوند۲ S2	عملوند۱ S1	عملگر

عملگر

نوعی عمل منطقی است که باید انجام شود، مانند «SET» و «RESET» و توابع ریاضی مانند «ADD»

عملوند

آدرسی است که باید عمل منطقی روی آن صورت گیرد و متناسب با مبنای دستور و نوع اطلاعات متفاوت است. در دستورات بیتی از عملوندهای بیتی مثل Y و X و M استفاده می‌شود. در عملوندهای بقیهٔ مبناها از رجیستر D و E و F و برای اعداد ثابت در مبنای دسیمال از K استفاده می‌شود (مانند K10). برای اعداد در مبنای ۱۶ از فرمت H استفاده می‌شود (مانند H10).

پژوهش

هر تابع، عملگری است که بر روی تعدادی عملوند اثرگذار است. برای مثال اطلاعات مربوط به S1 در تابع ADD عبارت‌اند از:

S_1: K, H, K_NX, K_NY, K_NM, K_NS, T, C, D, E

تعیین کنید کاربرد هر کدام از دیتاها چه زمانی است؟

دستور «SET»

در برنامه‌هایی که از دستور «OUT» استفاده شده متوجه شدیم جهت فعّال ماندن نیاز به نگهدارنده داریم ولی در دستور «SET» وقتی مسیر یک شود محل مورد نظر نیز یک می‌شود و یک می‌ماند.

SET	S	S : Set device

Operand: Device Range

S : Y, M, S

دستور «RESET»

آدرس‌هایی که با دستور «SET» فعّال شده‌اند فعّال باقی خواهند ماند و جهت غیرفعّال شدن نیاز به «RESET» دارند.

RST	S	S : Reset device

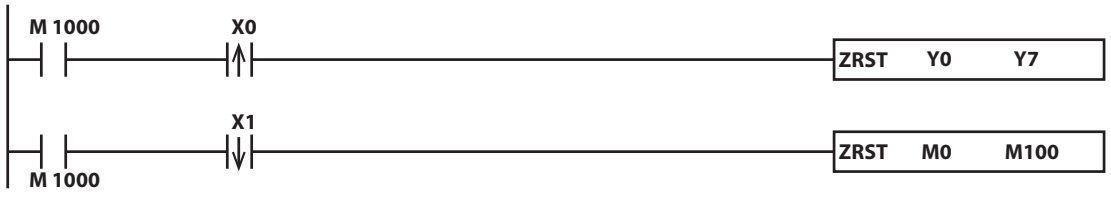
Operand: Device Range

S : Y, M, S, T, C, D, E, F

دستور «ZRST»

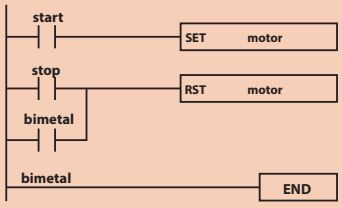
هرگاه بخواهیم تعداد زیادی عملوند Y و M را، که آدرس آنها به ترتیب است غیر فعّال کنیم به جای استفاده از دستور «RST» که یک بیت را غیر فعّال می‌کند و لازم است تعداد زیادی از این دستور نوشته شود از دستور «ZRST» استفاده می‌کنیم و با یک دستور کلیه عملوندها را غیرفعّال می‌کنیم.

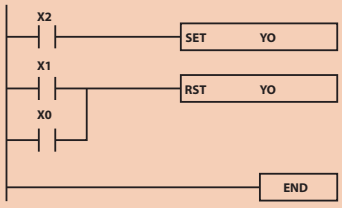
در دستور زیر با فعّال شدن X0 همزمان خروجی Y0 تا Y7 و حافظهٔ M0 تا M100 غیرفعّال می‌شود.



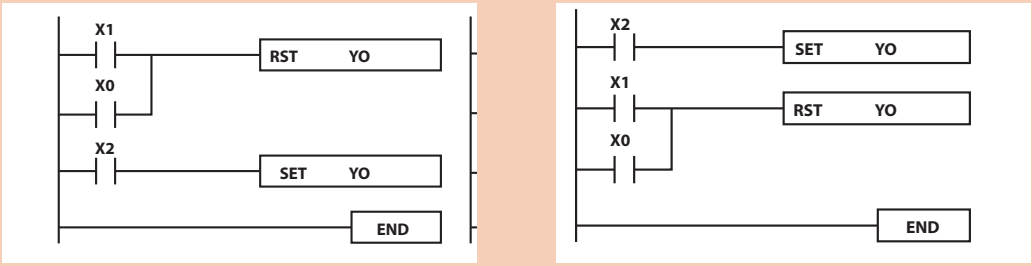
بدانید

- هر آدرس، مثلاً خروجی در طول برنامه می‌تواند چندین بار «SET» یا «RESET» شود.
در صورتی که خروجی «OUT» فقط یک بار قابل استفاده است و نباید تکرار شود.
- برنامه کنترل موتور از یک نقطه توسط دستورات «SET , RESET» نوشته شده که در برنامه سمت چپِ سمبُل فعّال شده و در سمت راست سمبُل غیرفعّال است.





- در این برنامه با زدن استارت X2 موتور روشن می‌شود و روشن می‌ماند و با زدن استپ X1 یا عمل کردن بی متال X0 موتور خاموش می‌شود.
- در دو برنامهٔ زیر، برنامهٔ سمت راست «RESET» مقدّم است و برنامهٔ سمت چپ «SET» مقدّم است و معمولاً ما از برنامه «RESET» مقدّم استفاده می‌کنیم.
- اگر استارت و استپ را به‌طور هم‌زمان بزنیم در برنامه، «RESET» مقدّم، خروجی خاموش است ولی در برنامه «SET» مقدم خروجی روشن است زیرا «SET» است.



- اجرای برنامه در «PLC» خط به خط است یعنی خط اول خوانده و اجرا می‌شود، سپس خط دوم و به ترتیب ادامه می‌یابد تا به دستور «END» برسد و سیکل تکرار شود. به همین دلیل دستورات بعد بر دستورات قبل از خود اولویت دارند، زیرا دیرتر اجرا می‌شوند.

فیلم

برنامه‌نویسی با دستورات «SET , RESET»

فعالیت کارگاهی

مدارهای زیر را با روش «SET , RESET» برنامه‌نویسی کنید سپس آنلاین تست کنید و در پایان عملی انجام دهید. (حتماً سیم‌کشی انجام شود و کارها واقعی تست شوند)

۱ کنترل موتور از دو نقطه؛
۲ کنترل دو موتور یکی پس از دیگری؛
۳ کنترل موتور به صورت چپ‌گرد ـ راست‌گردِ سریع؛
۴ کنترل موتور ۵۰ اسب بخار (ستاره ـ مثلث).

دستور (عملگر) «LDP»

این دستور آشکارسازی لبهٔ بالارونده سیگنال است. مانند لحظهٔ وصل کلید که صفر به یک تبدیل می‌شود، در لحظهٔ وصل، یک پالس ۱۰۰ میلی ثانیه تولید و فرمان را به محل مورد نظر صادر می‌کند.

SET	S	S : Set device

Operand: Device Range

S : Y, M, S

دستور (عملگر) «LDF»

این دستور، آشکارسازی لبهٔ پایین روندهٔ سیگنال است. مانند لحظهٔ قطع کلید که یک به صفر تبدیل می‌شود، در لحظهٔ قطع، یک پالس ۱۰۰ میلی‌ثانیه تولید و فرمان را به محل مورد نظر صادر می‌کند.

RST	S	S : Reset device

Operand: Device Range

S : Y, M, S, T, C, D, E, F

بدانید

در این برنامه، لحظهٔ وصل X0، خروجی Y0 روشن می‌شود ولی در لحظهٔ تحریک X1 هیچ اتفاقی نمی‌افتد بلکه در لحظهٔ قطع X1، خروجی Y0 قطع می‌شود.

فیلم

کاربری «LDP» و «LDF»

فعالیت کارگاهی

کاربرد دستور «LDP» و دستور «LDF» را بررسی کنید و در مدار راه‌اندازی موتور ۱۰۰ اسب بخار چپ‌گرد ـ راست‌گرد، استارت‌های شروع را با دستور LDP اجرا و سپس بررسی کنید کدام روش درست است (استارت با لبه یا بدون لبه)

فعالیت کارگاهی

برنامه‌ای بنویسید که لحظهٔ تحریکِ استارت، موتور «ستاره» و با قطع شدنِ استارت، «مثلث» شود.

بدانید

M در دلتا حافظهٔ بیتی هستند و با شمارهٔ M0 و M1 و... است که جهت ذخیرهٔ مقادیر میانی از آنها به صورت بیتی استفاده می‌شود.

D در دلتا حافظهٔ ۱۶ بیتی هستند که جهت ذخیره اعداد و اطلاعات از ۸ بیت، ۱۶بیت و ۳۲ بیت استفاده می‌شود و با شمارهٔ D0 و D1 و... هستند.

یادآوری می‌شود که M , D در دلتا سه نوع هستند:

۱ ناپایدار (GENERAL)؛

۲ پایدار (LATCH)؛

۳ مخصوص (SPECIAL).

فعالیت

کاربرد M چیست ؟
وضعیت حافظه از M0 تا M4095 را بررسی کنید و کاربرد هر محدوده را بنویسید.
کاربرد رجیستر D چیست ؟
وضعیت رجیستر از D0 تا D4999 را بررسی کنید و کاربرد هر محدوده را بنویسید.

تایمر «Timer»

از تایمر جهت زمان‌سنجی استفاده می‌شود. در مدارهای اتوماتیک و جاهایی که لازم است پس از سپری شدن زمان، فرمان به یک محل صادر شود از تایمر استفاده می‌شود.
لازم به ذکر است تمام تایمرها در دلتا از نوعِ «on delay timer» هستند و پلهٔ زمانی مشخصی دارند. برای تعریف زمان لازم است پلهٔ زمانی را بدانیم وَ بدین منظور باید به کاتالوگ «CPU» مورد نظر مراجعه کنیم.
طبق فرم زیر تایمرهای T0 تا T199 با پلهٔ زمانی 100ms و T200 تا T245 با پلهٔ زمانی 10ms و T246 تا T249 با پلهٔ زمانی 1ms است.

Timer	100 ms	T0~T199, 200 points (*1)	total 256 points	When the timer that set by TMR command reaches the preset value. the T contact with the same number will be on.
		T192~T199 for Subroutine		
		T250~T255, 6 points Accumulative (*4)		
	10 ms	T200~T239, 40 points (*2)		
		T240~T245, 6 points Accumulative (*4)		
	1 ms	T246~T249, 6 points Accumulative (*4)		

دستور تایمر، به فرم روبه‌روست.

TMR	S_1	S_2

S_1 : Timer number
S_2 : set value

S1 شمارهٔ تایمر است. که در نوع 100ms از T0 تا T199 است. S2 عدد تنظیم مقدار زمان تایمر است برای محاسبهٔ زمان واقعی تایمر.

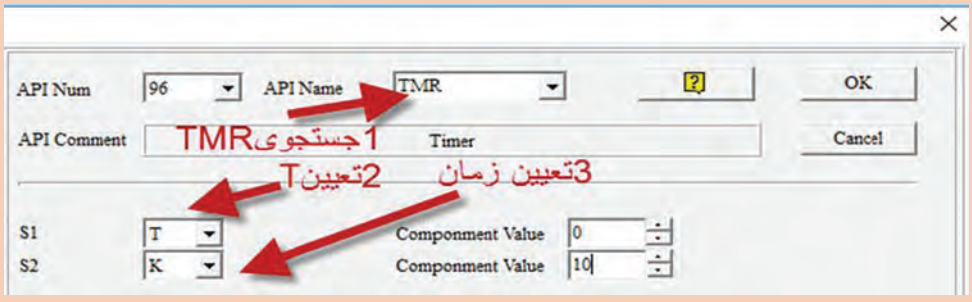
Operand: Device Range
S_1 : T
S_2 : K.D

زمان واقعی تایمر = عدد تنظیم(S2) × پلهٔ زمانی متناسب با شمارهٔ تایمر

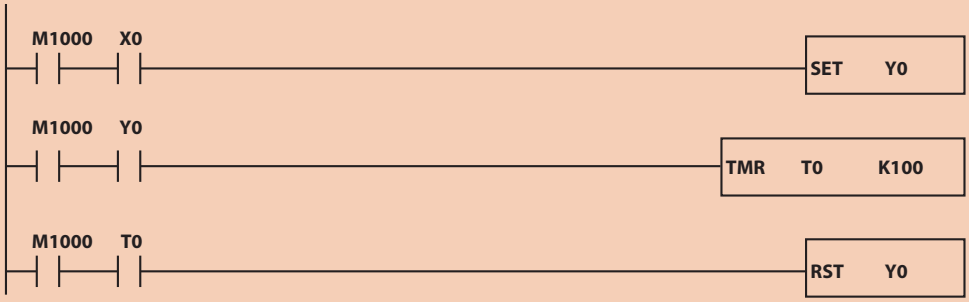
مثلاً برای تایمر T0، که قرار است ۱۰ ثانیه کار کند، عدد تنظیمی (S2) را K100 تعریف می‌کنیم و در صورت نیاز به زمان متغیر در قسمتِ عددِ تنظیمی، از رجیستر «D» استفاده می‌شود (مثلاً D0).

بدانید

دستور تایمر علاوه بر تایپ TMR T0 K10 ، می تواند از طریق تابع میانبر F6 یا از نوار ابزار اجرا شود.
برای استفاده از F6 یا نوار ابزار به شکل زیر عمل می‌کنیم.



در برنامهٔ زیر وقتی X۰ تحریک شود خروجی Y۰ روشن و تایمر زمان ۱۰ ثانیه را سپری می‌کند سپس Y۰ خاموش می‌شود.



فیلم

آموزش برنامه‌نویسی با تایمر

فعالیت کارگاهی

مدارهای زیر را اجرا کنید. زمان‌های ذکر نشده دلخواه هستند.

۱ کنترل دو موتور به صورت یکی پس از دیگری اتوماتیک؛

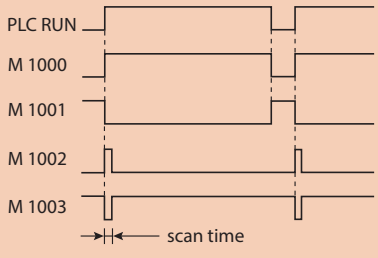
۲ کنترل دو موتور به صورت یکی به جای دیگری اتوماتیک؛

۳ کنترل موتور ستاره مثلث اتوماتیک؛

۴ برنامه‌ای بنویسید که با زدن استارت، موتور ۱ روشن و بعد از ۱۰ثانیه موتور ۲ روشن و بعد از یک ساعت، کل مدار قطع شود.

بدانید

- M1000 با «RUN» شدن «CPU» یک می‌شود؛ بنابراین معمولاً در ابتدای هر خط از آن استفاده می‌شود.
- M1001 با «STOP» شدن «CPU» یک می‌شود.



کانتر یا شمارنده «Counter»

از کانتر جهت شمارش، استفاده می‌شود. مانند شمارش قطعات در خطوط تولید، شمارش قطعات ورودی و خروجی انبار، شمارش ماشین در پارکینگ‌ها و...

C	**Counter**	16-bit count up	C0~C95, 96 points (*1)	total 256 points	When the counter that set by CNT command reaches the preset value, the C contact with the same number will be on.
			C96~C199, 104 points (*3)		
		32-bit count up	C200~C215, 16 points (*1)		
			C216~C234, 19 points (*3)		
		32-bit high-speed count up/down	C235~C245, 1 phase 1 input, 9 points (*3)		
			C246~C250, 1 phase 2 input, 3 points (*3)		
			C251~C254, 2 phase 2 input, 3 points (*3)		

در مدل دلتا سه نوع کانتر در اختیار شماست:
۱ـ کانتر ۱۶ بیتی که همه از نوع بالا شمار هستند (C0 تا C199)؛
۲ـ کانتر ۳۲ بیتی که براساس نیاز، به کمک حافظه می‌تواند بالا شمار یا پایین شمار شود (C200 تا C234)؛
۳ـ کانتر ۳۲ بیتی برای شمارش سریع از نوع بالا و پایین شمار که کاربرد فراوانی در خطوط تولید دارد مانند شمارش پالس‌های انکودر.

۱ـ کانتر ۱۶ بیتی

CNT	S_1	S_2

S_1 : 16 bit counter number
S_2 : Set value

Oporand: Device Rango

S_1 : C
S_2 : K, D

فقط بالاشمار است و در خطوط تولید برای شمارش قطعات و بسته‌بندی کاربرد دارد. محدودهٔ قابل شمارش توسط آنها تا ۳۲۷۶۷ است و فرمت دستور آن به شکل روبه‌رو است:

اگر عدد شمارش شده توسط کانتر برابر با عدد تعریف شده در S2 باشد کانتر فعّال می‌شود و می‌توانیم از کنتاکت آن برای فرمان استفاده کنیم.

فیلم

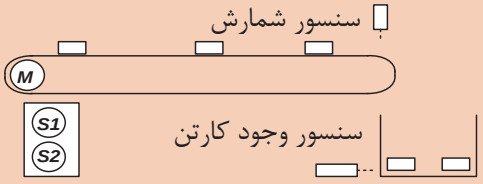
آموزش برنامه‌نویسی با شمارنده

فعالیت

برنامه‌ای بنویسید که با زدن استارت، موتور روشن و با زدن استپ، موتور خاموش شود. اگر موتور بیش از ده مرتبه خاموش و روشن شد کل مدار خاموش شود و دیگر استارت نشود.

فعالیت

برنامهٔ کنترلِ بخشی از خط تولید را به نحوی بنویسید که با زدن «S1» با شرط وجود کارتن، تسمهٔ نقاله شروع به کار کند و قطعات را انتقال دهد. قطعات شمارش شوند و اگر تعداد به ۱۰ رسید تسمه متوقف شود تا کارتن برداشته شود و با گذاشتن کارتن بعدی، مجدد ادامه دهد و این روند ادامه یابد تا وقتی که سیستم استپ (S2) شود.



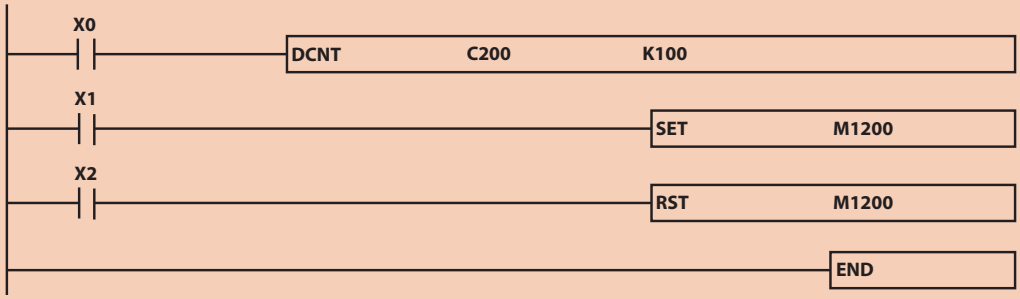
۲ـ کانتر ۳۲ بیتی

این کانتر قادر است براساس نیاز، بالا یا پایین شمار باشد و به این منظور برای هر کانتر یک حافظهٔ خاص در نظر گرفته شده است، مانند M1200 برای C200 و M1201 برای C201 تا M1234 برای C234. اگر حافظهٔ مربوطه غیرفعّال باشد، کانتر بالاشمار و اگر فعّال شود کانتر پایین شمار می‌شود. فُرمت برنامه‌نویسی کانتر ۳۲بیتی به یکی از دو فرم زیر است.

DCNT C200 K…
DCNT C200 D…

بدانید

با تحریک X۰ کانتر «C200» شمارش می‌کند ولی باتحریک X1 و X2 شمارش متفاوت خواهد شد. وقتی X1 تحریک شود حافظهٔ «M1200 » فعّال می‌شود وکانتر پایین شمار می‌شود و با تحریک X2 حافظهٔ «M1200 » غیرفعّال می‌گردد و کانتر بالا شمار عمل می‌کند.



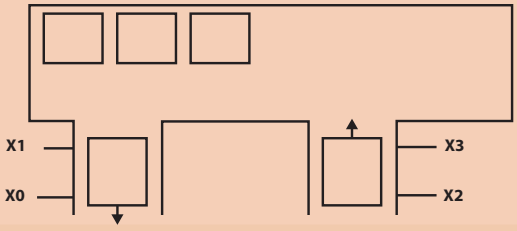
فعالیت

برنامهٔ کنترل پارکینگ را به صورت زیر بنویسید.

- ظرفیت پارکینگ ۱۰۰ خودرو، تعیین شده است. با ورود خودرو، از ظرفیت کم و با خروج آن، به ظرفیت اضافه شود و ظرفیت موجود مشخص شود.

X3, X2 حسگر مسیر ورودی

X1, X0 حسگر مسیر خروجی



مقایسه‌گر «comparator»

در برنامه‌نویسی گاهی نیاز است که مقداری را با مقداری دیگر مقایسه کنیم. برای مثال اگر تعداد محصولی که تولید کردیم (از جلوی حسگر عبور کرده است) بیشتر از یک مقدار مشخص شد، می‌خواهیم دستگاه خاموش شود و آلارم مخصوص سرویس و نگهداری به صدا در آید. یا اگر مقدار دمای محیط از دمایی که ما تعیین کردیم بیشتر یا کمتر یا مساوی بود، می‌خواهیم خروجی متناسب با آن وضعیت فعّال شود. در این مواقع می‌توان با استفاده از دستورات مقایسه‌کننده این کار را انجام داد.

توجّه داشته باشید در هنگام محاسبات ریاضی لازم است دو مقدار دارای مبنای مشترک باشند. اگر مبناها یکسان نباشند لازم است مقادیر با مبنای متفاوت توسط مبدل‌ها به مبنای مورد نظر تبدیل شوند.

- برای برنامه‌نویسی در «PLC»های دلتا انواع مقایسه‌کننده‌هایی که می‌توان برای راحتی کار از آنها استفاده کرد، موجود است.
- دستورات مقایسه‌ای بر پایهٔ «LD»:

این دستور انواع مختلفی دارد و به شکل‌های زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد:

۱ـ اعداد صحیح ۱۶ بیتی integer

=LD و <LD و >LD و <>LD و =<LD و =>LD

۲ـ اعداد صحیح ۳۲ بیتی Doble integer

=DLD و <DLD و >DLD و <>DLD و =<DLD و =>DLD

۳ـ اعداد اعشاری Real (float)

=FLD و <FLD و >FLD و <>FLD و =<FLD و =>FLD

فرمت کلی دستور مقایسه کننده‌ها به شکل زیر است.

API 224~230 LD* Contact Comparison

LD*	S1	S2

S_1 : Data source device 1

S_2 : Data source device 2

Operand: Device Range

S_1 : K, H, KnX, KnY, KnM, KnS, T, C, D, E, F

S_2 : K, H, KnX, KnY, KnM, KnS, T, C, D, E, F

S1 مقدار خوانده شده از اِلمان اول است، مثل کانتر یا D و...

S2 مقدار خوانده شده از اِلمان دوم است، مثل کانتر یا D یا عدد ثابت و...

در مقایسه کننده مقدار S1 با S2 مقایسه شده و در صورتی که شرط مقایسه برقرار باشد خروجیِ مقایسه‌کننده، فعّال می‌شود و به محل عملوند مورد نظر بعد از فرمان اعمال می‌گردد.

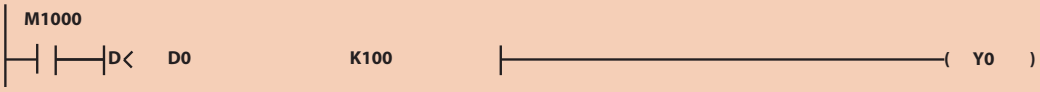
- برای مثال، اِلمانِ اول می‌تواند مقدار خوانده شده از حسگر دما و اِلمان دوم یک عدد ثابت باشد یعنی دما با یک مقدار ثابت مقایسه شود.
- یا اِلمان اول می‌تواند مقدار حسگرِ دما و اِلمان دوم دمای تعیین شده از«HMI» باشد که با رجیستر D از «HMI» به «CPU» اعمال می‌شود و...

بدانید

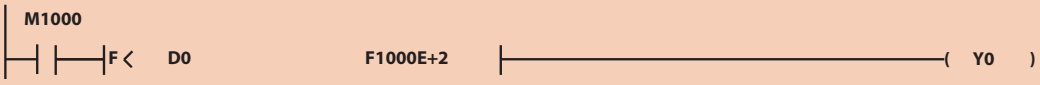
در خط برنامه، با فعّال شدن شرط اجرای دستور مقایسهٔ X0 زیر اگر مقدار D0 از عدد ۱۰ بیشتر شود خروجی Y0 فعّال می‌گردد تا زمانی که مقدار D0 از ۱۰ کمتر و Y0 غیرفعّال شود.

بدانید

این خط دستور مقایسهٔ ۱۶ بیتی اعداد صحیح است که اطلاعات D0 را با عدد 100 مقایسه می‌کند و اگر D0 از 100 کمتر شد Y0 روشن می‌شود.



این خط دستور مقایسهٔ ۳۲ بیتی اعداد صحیح است که اطلاعات D0 را با عدد 100 مقایسه می‌کند و اگر D0 از 100 کمتر شد Y0 روشن می‌شود.



این خط دستور مقایسهٔ ۳۲ بیتی اعداد اعشاری است که اطلاعات D0 را با عدد 100.0 که عدد اعشاری است مقایسه می‌کند و اگر D0 از 100 کمتر شد Y0 روشن می‌شود.

بدانید

با دستور «INC» و «DEC» می‌توانیم کار شمارش را انجام دهیم. برای درک بهتر این دستور به مثال ترکیبی زیر توجه کنید:

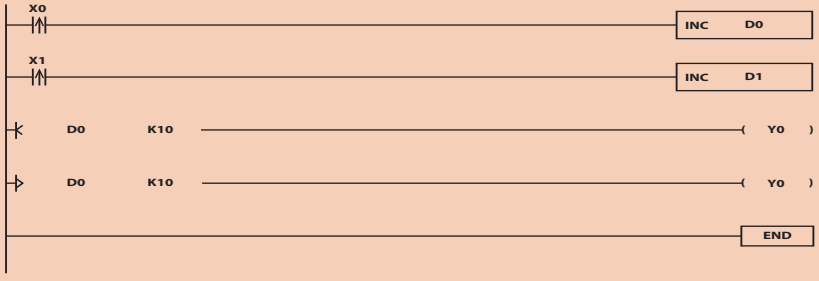
پارکینگی را در نظر بگیرید، که برای ۱۰ خودرو ظرفیت دارد و در ورودی پارکینگ حسگر X0 تعبیه شده است تا تعداد خودروهای ورودی را بشمارد.

در خروجی پارکینگ نیز حسگر X1 تعبیه شده است تا تعداد خودروهای خروجی را بشمارد. تعداد خودروی باقی مانده در پارکینگ توسط دستورات مقایسه‌کننده مقایسه می‌شود و خروجی متناسب فعّال می‌گردد.

الف) در صورتی که تعداد خودرو در پارکینگ، از ۱۰ خودرو کمتر باشد خروجی Y0، که به تابلوی «وارد شوید» متصل است فعّال می‌شود.

ب) در صورتی که تعداد خودرو در پارکینگ، بیشتر یا مساوی ۱۰ خودرو باشد خروجی Y1 که به تابلوی «ظرفیت تکمیل است» متصل است فعّال می‌شود.

در این مثال، D0 ظرفیت پارکینگ است.

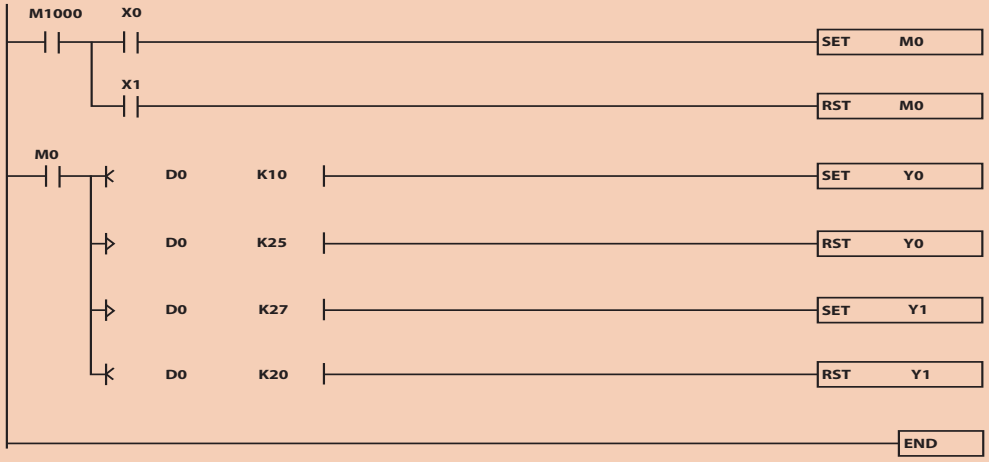


فیلم

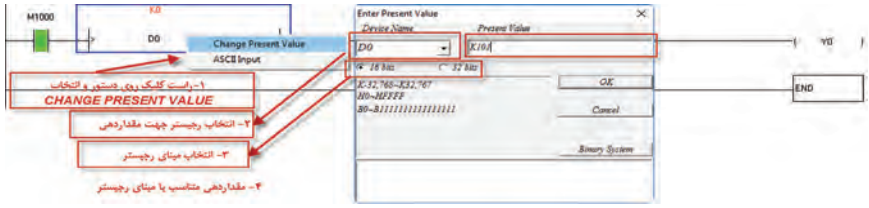
آموزش برنامه‌نویسی با مقایسه‌گر

فعالیت

عملکرد برنامهٔ زیر را با کمک هنرآموز بررسی و آن را در شبیه‌ساز تست و کاربرد آن را نیز مشخص کنید.



برای تست شبیه‌ساز در محیط برنامه، لازم است به رجیستر مقداردهی کنیم. نحوهٔ مقداردهی پس از فعّال کردن سیمولاتور، به صورت زیر است.



فعالیت

فرض کنید دمای یک کوره در رجیستر D۰ ذخیره می‌شود. برنامه‌ای بنویسید که متناسب با تغییر دمای کوره به صورت زیر عمل کند:

۱ اگر دما کوچک‌تر از ۱۰۰ شد ۳ مشعل روشن شود؛

۲ اگر دما بزرگ‌تر از ۱۰۰ وکوچک‌تر از ۲۰۰ شد ۲ مشعل روشن شود؛

۳ اگر دما بزرگ‌تر از ۲۰۰ وکوچک‌تر از ۳۰۰ شد ۱ مشعل روشن شود؛

۴ اگر دما بزرگ‌تر از ۳۰۰ وکوچک‌تر از ۳۵۰ شد ۳ مشعل خاموش شود؛

۵ و اگر دما بزرگ‌تر از ۴۰۰ شد سیستم خنک‌کننده روشن شود.

بدانید

علاوه بر دستور «LD» برای مقایسه‌کننده‌ها دستور «CMP» نیز وجود دارد.
نتیجهٔ دستور «LD» به صورت بیتی است که بعد از دستور می‌تواند فرمان لازم را صادر کند.

LD*	S1	S2

S_1 : Data source device 1 value
S_2 : Data source device 2 in value

ولی دستور «CMP» دو مقدار عملوند S1 و S2 را با هم مقایسه می‌کند و نتیجهٔ آن در عملوند D، سه حالت ایجاد می‌کند. بنابراین هر آدرسی برای آن تعیین شود دو بیت بعدی نیز استفاده می‌شود. مثلاً اگر M0 معرفی شود M1 و M2 نیز اِشغال می‌شود. بنابراین در ادامه از M3 به بعد می‌توانیم استفاده کنیم.

CMP	S1	S2	D

S_1 First comparison value
S_2 Second comparison value
D Comparison result

اگر D0<K100 بود، M0 فعّال می‌شود؛
اگر D0=K100 بود، M1 فعّال می‌شود؛
اگر D0>K100 بود، M2 فعّال می‌شود.

دستور «MOV»

از این تابع برای انتقال اطلاعات (بارگذاری و انتقال) استفاده می‌شود و زمانی که لازم باشد اطلاعات یک رجیستر یا یک عدد ثابت را به رجیستر دیگری منتقل کنیم کاربرد دارد. فرمت تابع به شکل روبه‌رو است:

MOV	S	D

S : Data source
D : Data destination

Operand: Device Range

S : K, H, KnX, KnY, KnM, KnS, T, C, D, E, F
D : KnY, KnM, KnS, T, C, D, E, F

فیلم

آموزش برنامه‌نویسی «MOV»

فعالیت

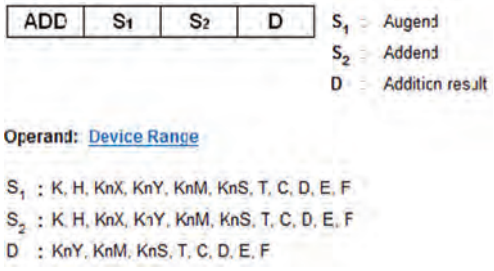
با تحریک X0 در چهار خط برنامهٔ زیر چه اتفاقی می‌افتد و تفاوت آنها در چیست؟

توابع ریاضی

توابع و دستورات پر کاربرد محاسبه ریاضی مانند ADD و SUB وDiv و Mul و... نیز همانند دستور Mov و دستور مقایسه‌کننده برای هر سه مبنا وجود دارد و هرگاه لازم باشد روی دو دیتا (data) عملیات ریاضی انجام شود باید دقت شود که دارای مبنای مشترک باشند. برای مثال هر دو دیتا از نوع اعشاری باشند.

۱ـ دستور «ADD»

برای جمع دو دیتای اعداد صحیح، از نوع ۱۶ بیتی استفاده می‌شود و حاصل را می‌تواند در رجیستر ذخیره کند:



S_1 مقدار دیتای اول

S_2 مقدار دیتای دوم

D حاصل جمع ذخیره شده در رجیستر

$D = S_1 + S_2$

۲ـ دستور «SUB»

برای تفریق دو دیتای اعداد صحیح، از نوع ۱۶ بیتی استفاده می‌شود و حاصل را در رجیستر می‌تواند ذخیره کند.

$D = S_1 - S_2$

۳ـ دستور «DIV»

برای تقسیم دو دیتای اعداد صحیح، از نوع ۱۶ بیتی استفاده می‌شود و حاصل را در رجیستر می‌تواند ذخیره کند.

$D = S_1 / S_2$

۴ـ دستور «MUL»

برای ضرب دو دیتای اعداد صحیح، از نوع ۱۶ بیتی استفاده می‌شود و حاصل را در رجیستر می‌تواند ذخیره کند.

MUL	S_1	S_2	D

$D = S_1 \times S_2$

فیلم

آموزش توابع ریاضی

فعالیت کارگاهی

تفاوت دستور «Add» با دستور «Dadd» و دستور «Daddr» در چیست؟
این تفاوت در بقیه دستورات ریاضی نیز بررسی شود.
در محیط نرم‌افزار، توابع ریاضی زیر را برنامه‌نویسی و جواب به‌دست آمده را تعیین کنید.
آیا جواب به‌دست آمده با جواب ماشین حساب مطابقت دارد؟

$$F_1 = \frac{۴۵ \times ۱۴}{۲} \qquad F_2 = \frac{۴۵ \times ۱۴}{۳} + ۳ - ۴/۲$$

برنامه‌ای بنویسید که با تحریک X0 حالت‌های زیر ایجاد شود؟
در برنامه‌نویسی فقط از اعداد هگزا دسیمال استفاده شود:

۱ با تحریک X0 تعداد ۸ خروجی هم‌زمان روشن شود؛
۲ با تحریک X1 از ۸ خروجی به‌صورت یک در میان بیت‌های زوج روشن شود؛
۳ با تحریک X1 از ۸ خروجی به‌صورت یک در میان بیت‌های فرد روشن شود؛
۴ با تحریک X2 تعداد ۸ خروجی غیر فعّال شوند.

برنامه‌نویسی سازمان‌یافته

برنامه‌هایی که تا قبل از این مبحث نوشته شده از نوع برنامه‌نویسی خطی[۱] است. لازم است کل برنامهٔ کنترل در «Main» نوشته شود و در حین اجرا، برنامه خط به خط اجرا گردد. حتی اگر دستور یا خطی در یک سیکل نیاز نباشد، «CPU» مجبور به اجرای دستور است. این کار باعث می‌شود تعداد خط‌های برنامه برای «CPU» حین اجرا زیاد باشد که در برنامه‌های سنگین ممکن است «CPU» از نظر «CYCLE TIME» دچار مشکل شود. بنابراین گاهی اوقات مجبور به تعویض و استفاده از «CPU» با سرعت پردازش بالاتر می‌شویم. این راه اصولی نیست و از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه نیست. به همین دلیل از برنامه‌نویسی سازمان یافته استفاده می‌کنیم. در این روش، برنامه‌نویسی شامل یک Main و یک سری زیر برنامه[۲] است و می‌توان هر زیربرنامه را (Subroutine) به‌صورت شرطی یا غیرشرطی اجرا کرد.

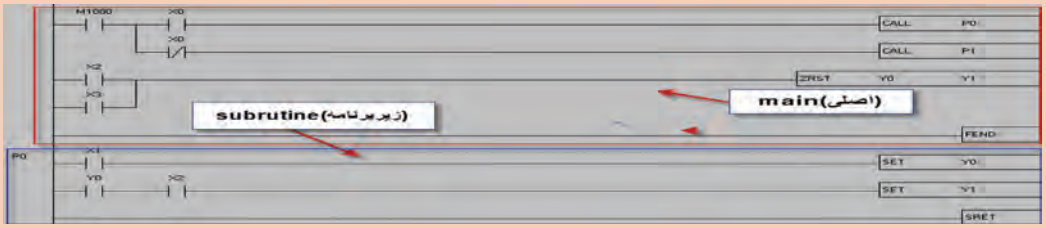
۱ـ Linear Program

۲ـ Subroutine

این کار باعث می‌شود همیشه «CPU» فقط با قسمتی از برنامه درگیر باشد و زمان «scan time» کاهش یابد. همچنین می‌توانیم از «CPU»هایی که سرعت پردازش کمتری دارند برای کنترل‌های وسیع نیز استفاده نماییم، به همین دلیل از نظر اقتصادی به‌صرفه‌تر خواهد شد. تعداد زیربرنامه‌ها بستگی به مدل «CPU» دارد بنابراین لازم است قبل از برنامه‌نویسی سازمان یافته، کاتالوگ «CPU» بررسی شود و تعداد زیربرنامه‌های قابل اجرا برای «CPU» شناسایی گردد.

بدانید

زیربرنامه‌ها (Subroutine) با P نام‌گذاری می‌شوند و از آنها برای فراخوانی از دستور «CALL» استفاده می‌شود و لازم است پایان هر زیر برنامه و برنامه اصلی تعیین شود.



با فعّال شدن X0 زیر برنامه P0 اجرا می‌شود و با غیرفعّال بودن X0 زیربرنامهٔ P1 اجرا می‌شود.

- «RESET» اصلی بهتر است در برنامهٔ «MAIN» نوشته شود.
- پایان «MAIN» با «FEND» تعیین می‌شود.
- پایان هر زیربرنامه باید با «SRET» تعیین شود.

فیلم

نحوه استفاده از برنامه‌نویسی سازمان یافته

فعالیت کارگاهی

با استفاده از برنامه‌نویسی سازمان‌یافته برنامهٔ کنترل به شرح زیر بنویسید (تمام نکات ایمنی لحاظ شود). دستگاه دارای یک کلید انتخاب ۲ـ۰ـ۱ است.

- اگر کلید انتخاب در وضعیت ۱ باشد، با زدن استارتِ ۱، موتورِ ۱ روشن و بعد از ۱۰ ثانیه موتورِ ۲ روشن و بعد از ۲۰ ثانیه مدار خاموش شود.
- اگر کلید انتخاب در وضعیت ۲ باشد، با زدن استارتِ ۱، موتور ۱ روشن و با زدن استارت ۲ موتور ۲ روشن شود و با زدن استپ کل مدار قطع شود.

ورودی آنالوگ

هرگاه لازم باشد کمیّت‌ها مانند نیرو، دما، فشار، وزن و... به‌صورت پیوسته کنترل شوند، از ورودی آنالوگ استفاده می‌شود، به این صورت که توسط حسگرها کمیت اندازه‌گیری شده به یک کمیت الکتریکی استاندارد تبدیل می‌شود و به ورودی آنالوگ «PLC» ارسال می‌شود.

خروجی ترانسدیوسر ممکن است یکی از کمیت‌های الکتریکی زیر باشد:

- ولتاژ Voltage
- جریان Current
- مقاومت Resistance
- خازن capacitance
- فرکانس Frequency

مهم‌ترین کمیت‌هایی که به‌وسیله ترانسدیوسرها اندازه‌گیری می‌شوند عبارت‌اند از:

- موقعیت Position
- نیرو Force
- سرعت Velocity
- شتاب Acceleration
- فشار Pressur
- سطح Level
- دبی Flow
- دما Temperature

ورودی آنالوگ در دلتا به دو صورت است:

۱ـ ترمینال‌های ورودی آنالوگ موجود در «CPU» که از نوع ولتاژی و جریانی است.

۲ـ کارت ورودی آنالوگ که به مجموعهٔ «CPU» اضافه می‌شود و متناسب با نیاز، جهت سیستم کنترل می‌توان انواع مختلفی را انتخاب و به مجموعه اضافه کرد. مانند:

DVP 04AD ـ DVP06AD – DVP 04PT – DVP 04TC

فیلم

نحوه نوشتن برنامه به‌صورت آنالوگ

۱ـ ترمینال‌های ورودی آنالوگ موجود در «CPU» :

هر کانال ورودی آنالوگ روی «CPU» دارای انواع ولتاژ و جریان است و بر اساس نیاز می‌توانیم از هر کانال، نوع ولتاژ یا جریان آن را مورد استفاده قرار دهیم.

برای هر کانال یک رجیستر مخصوص وجود دارد که مقدار تغییرات حسگر متصل شده به آن در رجیستر مربوطه ذخیره می‌شود. رجیستر مربوط به هر کانال مشخص است:

- D1110 مربوط به مقدار میانگین کانال اول؛
- D1111 مربوط به مقدار میانگین کانال دوم؛
- D1118 زمان نمونه برداری برحسب ms؛
- D1056 مقدار لحظه به لحظهٔ کانال اول؛
- D1057 مقدار لحظه به لحظهٔ کانال دوم.

بدانید

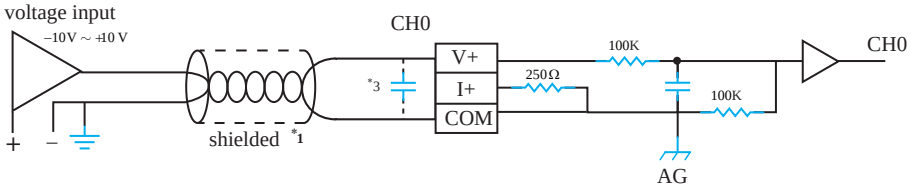
- «CPU 10sx» دارای دو کانال ورودی و دوکانال خروجی آنالوگ روی «CPU» است.
- «CPU 20ex» دارای چهار کانال ورودی و دو کانال خروجی آنالوگ روی «CPU» است.
- مقادیر میانگین در مواردی که تغییرات زیاد است به‌کار می‌رود، مانند سطح آب که ممکن است در حین پر شدن، نوسان زیادی داشته باشد، می‌توانیم در یک زمان مشخص میانگین بگیریم.
- مقدار لحظه به لحظه را در مواقعی که بخواهیم همهٔ تغییرات در هر لحظه اندازه‌گیری شود، مورد استفاده قرار می‌دهیم.
- اگر سیم‌کشی کانال درست انجام شود در این صورت مثلاً در کانال 1 چنانچه مقدار میانگین لازم باشد کافی است D1110 و چنانچه مقدار لحظه به لحظه مورد نیاز باشد D1056 را در برنامه استفاده کنیم.

فعالیت

کارت‌های آنالوگ را از نظر مشخصات بررسی کنید. همچنین روش سیم‌کشی یک کانال در هر کارت را متناسب با نوع آن معلوم کنید.

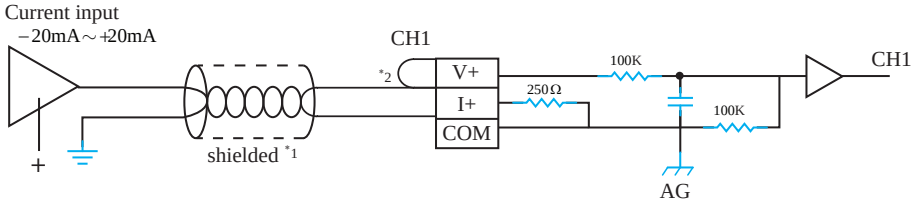
الف) ورودی آنالوگ از نوع ولتاژ

معمولاً حسگرهایی که خروجی استاندارد 0ـ10VDC یا ±10VDC و... دارند به ترمینال COM و V0+ وصل می‌کنیم. (COM به منفی و V+ به برگشت حسگر)



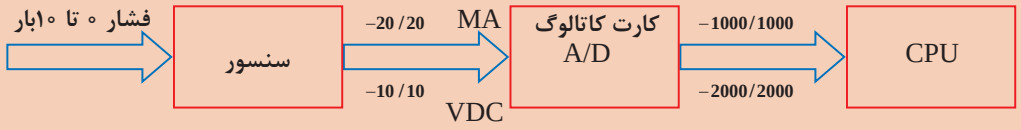
ب) ورودی آنالوگ از نوع جریان

معمولاً حسگرهایی که خروجی استاندارد 0ـ20mA یا ±20mA و 4ـ20mA دارند به ترمینال «COM، I+ و V+» وصل می‌کنیم. (COM به منفی، I+ و V+ به هم متصل شده و به برگشت حسگر متصل می‌شود). معمولاً سیگنال جریان 4ـ20mA در صنعت بیشترین کاربرد را دارد.



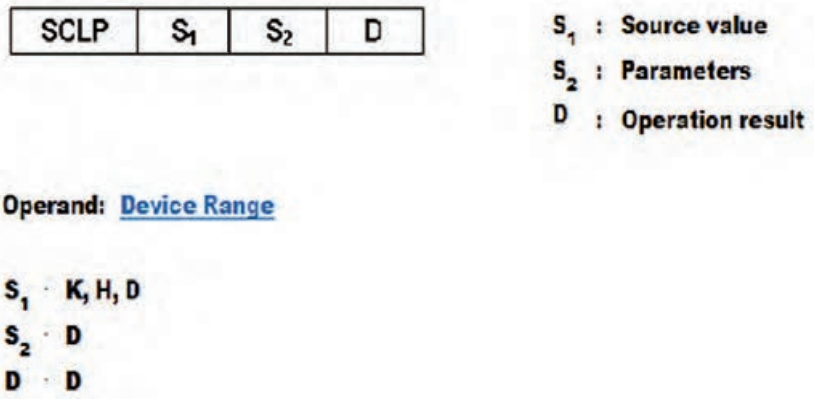
بدانید

خروجی حسگر که مثلاً ۱۰VDC± است، در ورودی آنالوگ به دیجیتال تبدیل می‌شود، که با بررسی کاتالوگ، عدد ۱۰- تا ۱۰+ ولت در کارت به عدد ۲۰۰۰- تا ۲۰۰۰+ تبدیل و در «CPU» اعمال می‌شود که برنامه‌نویسی و معادل‌سازی آن کار نسبتاً طاقت فرسایی است. برای مثال فشار یک مخزن که بین ۰ تا ۱۰ بار است، عدد ۲۰۰۰ـ۰ در رجیستر تعیین شده «CPU» قرار می‌گیرد که باید بتوان عدد خوانده شده در رجیستر را به رِنج ۱۰ـ۰ تبدیل نمود.اصطلاحاً به این عمل «scale» گفته می‌شود. بنابراین لازم است ابتدا ورودی آنالوگ خوانده شده با دستور «SCLP» به مقیاس مورد نظر تبدیل شود.



دستور «SCLP»

از این دستور برای مقیاس و تبدیل مقادیر و اطلاعات استفاده می‌شود. برای مثال حسگر سطح با محدودهٔ اندازه‌گیری صفر تا ۲۰ متر طبق نمودار پایین به ۰ تا ۱۰ ولت و در «CPU» به عدد صفر تا ۲۰۰۰ تبدیل می‌شود که خیلی قابل فهم نیست. بنابراین می‌توانیم با این دستور عدد صفر تا ۲۰۰۰ را به همان رنج حسگر یعنی صفر تا ۲۰ تبدیل کنیم.



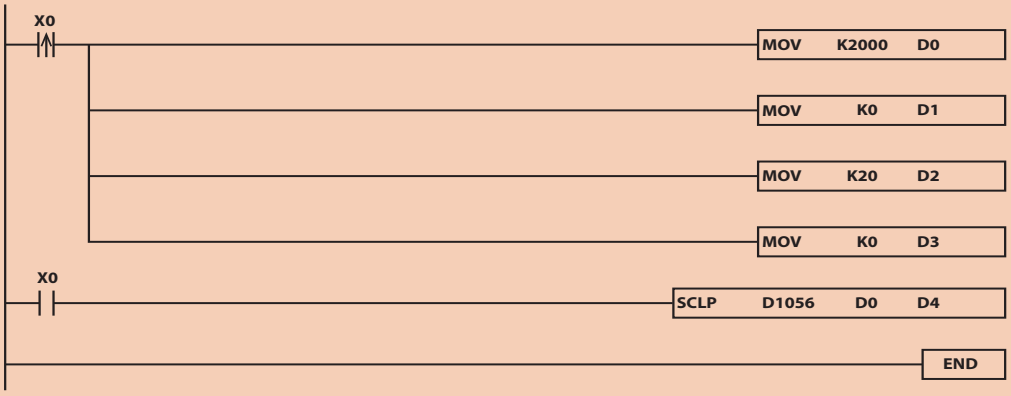
S_1 : مقدار خوانده شده از حسگر یعنی ورودی آنالوگ است.

S_2 : مقادیر «MIN» و «MAX» برای تبدیل هستند.

D : حاصل تبدیل به مقیاس را در محل آدرس داده شده ذخیره می‌کند و برای برنامه‌نویسی از آن استفاده می‌کنیم.

بدانید

لحظهٔ یک شدن X0 عدد ۲۰۰۰ به عنوان حد بالا در D0 و عدد صفر در D1 به عنوان حد پایین ذخیره می‌شود. در دستور بعدی عدد ۲۰ به عنوان حد بالای مقیاس‌دهی در D2 و عدد صفر به عنوان حد پایین مقیاس‌دهی در D3 ذخیره می‌شود.
سپس با دستور «SCLP» مقدار اندازه‌گیری شده از ورودی آنالوگ D۱۰۵۶ توسط پارامترهای تعیین شده، که شروع آنها از D0 بود، در D4 ذخیره می‌شود، که عددی بین صفر تا ۲۰ است. در ادامه از D4 جهت بررسی و پردازش استفاده می‌شود.



فیلم

نحوهٔ برنامه‌نویسی آنالوگ و SCALE کردن

فعالیت

برنامه‌ای بنویسید که دمای اتاق را از طریق کانالِ صفر بخواند و به‌صورت زیر عمل کند:
- اگر دما کمتر از ۱۵ درجه بود گرمکن روشن شود؛
- اگر دما بیش از ۲۳ درجه شد گرمکن خاموش شود؛
- اگر دما بیش از ۲۷ درجه شد کولر روشن شود؛
- اگر دما کمتر از ۱۹ درجه بود کولر خاموش شود.

فعالیت

برنامه‌ای بنویسید که دمای اتاق را از طریق کانالِ یک بخواند و به‌صورت زیر عمل کند:
- اگر دما کمتر از ۱۰۰ درجه بود ۳مشعل روشن شود؛
- اگر دما بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ درجه بود ۲ مشعل روشن شود؛
- اگر دما بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ درجه بود ۱ مشعل روشن شود؛
- اگر دما بین ۳۰۰ تا ۳۵۰ درجه بود همه مشعل‌ها خاموش شود؛
- اگر دما بالای ۳۵۰ درجه بود سیستم خنک‌کننده روشن شود.

۲ـ ترمینال‌های خروجی آنالوگ موجود در «CPU»

از خروجی آنالوگ جهت کنترل مقادیر پیوسته (مانند کنترل سرعت موتور، کنترل میزان باز و بسته شدن ولوها، کنترل میزان نور و...) استفاده می‌شود.

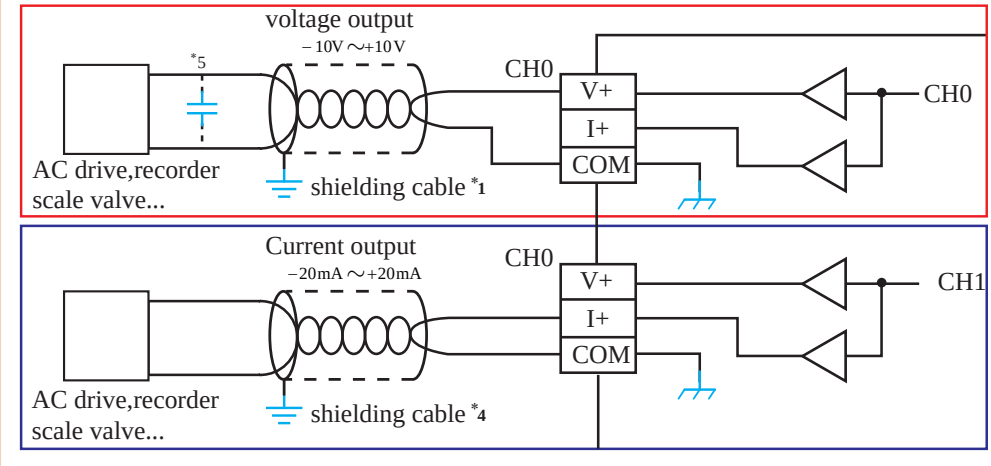
هر کانال خروجی آنالوگ روی «CPU» فقط دارای سیگنال نوع ولتاژ و جریان است و بر اساس نیاز می‌توان از هر کانال، نوع ولتاژ یا جریان آن را مورد استفاده قرار داد.

برای هر کانال یک رجیستر مخصوص وجود دارد که مقدار تغییرات حاصل از برنامه باید در آن ذخیره شود تا در کانال خروجی اعمال شود. رجیستر مربوط به هر کانال مشخص است و عبارت‌اند از:

- D1116 خروجی کانال اول؛
- D1117 خروجی کانال دوم.

بدانید

- فرایند ارسال اطلاعات به خروجی آنالوگ برعکس ورودی آنالوگ است. اگر عدد را از مقیاس برنگردانیم باید عدد 2000- تا 2000 را در رجیستر مثلاً D1116 اعمال کنیم تا در خروجی 4ـ20mA یا 0ـ20mA یا ±10mA برای جریانی‌ها و 0ـ10VDC یا ±10VDC برای ولتاژی‌ها اعمال شود.
- «DVP04DA» کارت توسعهٔ آنالوگ است و دارای چهار کانال خروجی است.



فعالیت کارگاهی

برنامه‌ای بنویسید که سیستم کنترل فشارآب مربوط به یک مجتمع ۲۰ واحدی را به‌صورت پیوسته انجام دهد. فشار توسط حسگر صفر تا ۲۰ بار از طریق کانال صفر خوانده شود و به‌صورت زیر عمل کند:

- اگر فشار کمتر از ۲ بار بود موتور با فرکانس ۵۰ هرتز کار کند؛
- اگر فشار بین ۲ تا ۳ بار بود موتور با فرکانس ۴۰ هرتز کار کند؛
- اگر فشار بین ۳ تا ۴ بار بود موتور با فرکانس ۲۵ هرتز کار کند؛
- اگر فشار بین ۴ تا ۵ بار بود موتور با فرکانس ۱۵ هرتز کار کند؛
- اگر فشار بالای ۶ بار بود موتور خاموش شود.

بدانید

سیستم کنترل اجرا شده در فعّالیت کلاسی صفحهٔ قبل یک سیستم پله‌ای است و ممکن است نوسانی شود. بنابراین در چنین مواقعی باید از سیستم حلقه بسته و سیستم کنترلِ «PID» استفاده شود تا بتوانیم یک سیستم پایدار طراحی کنیم. البته در صورتی که تعداد تقسیماتِ ریز شود، می‌توانیم به روش سعی و خطا، یک سیستم کنترل تقریباً متعادل طراحی کنیم ولی قطعاً ایده‌آل نخواهد بود.

کارت‌های توسعهٔ آنالوگ

کارت‌های توسعهٔ آنالوگ نیز به دو گروه کارت‌های توسعهٔ ورودی و خروجی تقسیم می‌شوند.

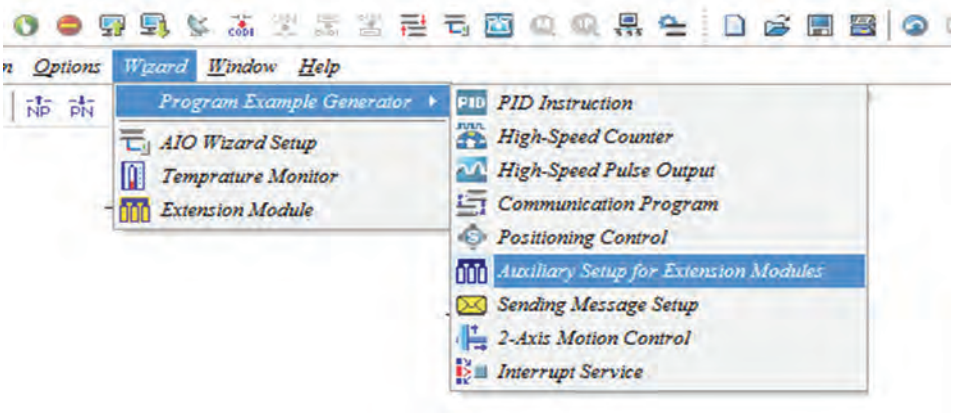
۱ـ کارت‌های توسعه آنالوگ ورودی

این کارت‌ها بستگی به نوع اندازه‌گیری دارند و بر اساس نیاز کنترل، انتخاب می‌شوند و عبارت‌اند از:

- Dvp04AD کارت آنالوگ با ۴ ورودی از نوع ولتاژ و جریان؛
- Dvp06AD کارت آنالوگ با ۶ ورودی از نوع ولتاژ و جریان؛
- Dvp06XA کارت آنالوگ با ۴ ورودی و ۲ خروجی از نوع ولتاژ و جریان؛
- Dvp04PT کارت آنالوگ با ۴ ورودی از نوع PT100 برای اندازه‌گیری دما؛
- Dvp04TC کارت آنالوگ با ۴ ورودی از نوع ترموکوپل.

در «CPU»های سری S و H و E جمعاً تا ۸ کارت، قابل توسعه است که از K0 که اولین کارت آنالوگ تا K7 که هشتمین کارت است، می‌توان به سیستم اضافه نمود. جهت استفاده از کانال‌های کارت آنالوگ و خواندن مقادیر، می‌توان به کمک دستور «FROM» مقدار هر کانال از هر کارت را خواند و در یک رجیستر ذخیره نمود یا می‌توان تنظیمات مربوط به هر کانال آنالوگ را از طریق «WIZARD» نرم‌افزار انجام داد.
مراحل تنظیم «WIZARD» به دو صورت قابل دسترسی است:

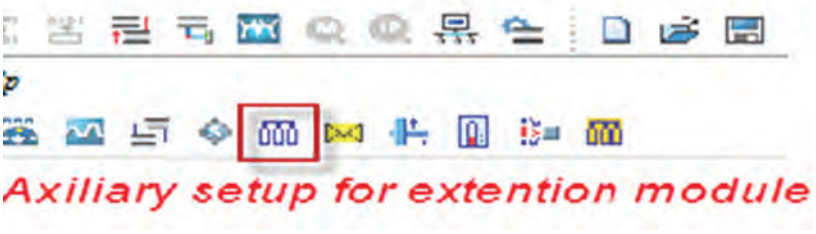
الف) نوار منو ـ گزینهٔ «Wizard»



فیلم

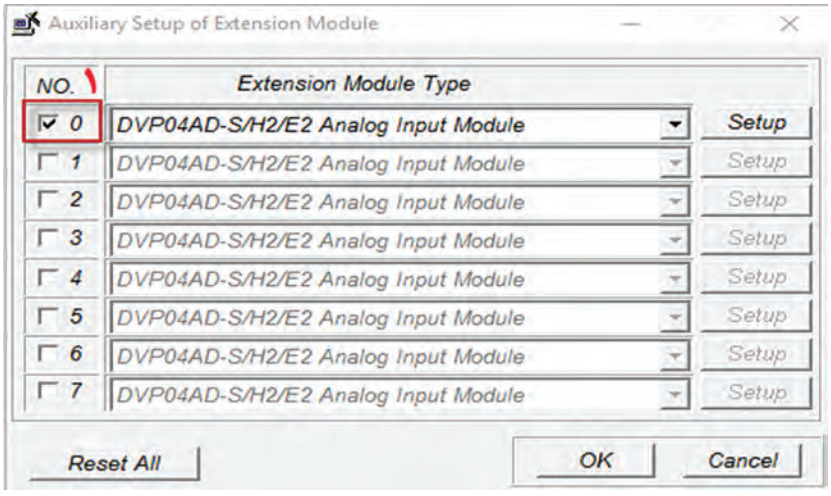
مراحل تنظیم برنامه آنالوگ به‌صورت «Wizard»

ب) نوار ابزار

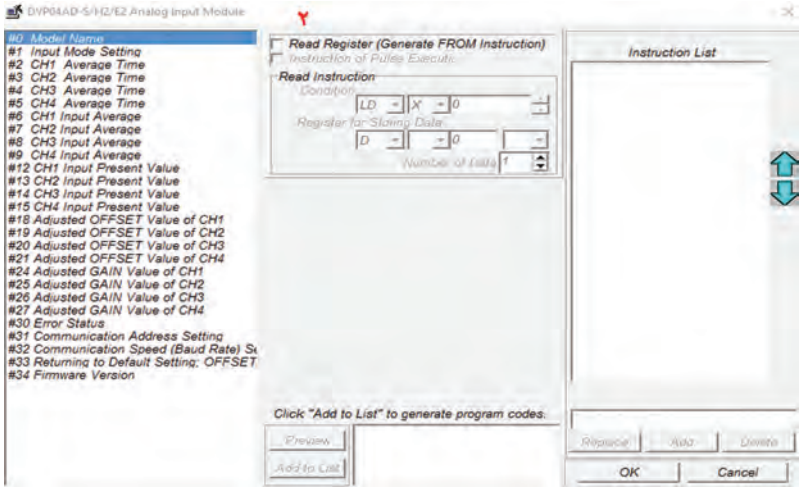


مراحل تنظیم به‌صورت زیر است :

۱ـ Auxiliary setup of extension module را باز کرده؛ اولین کارت را انتخاب می‌کنیم.

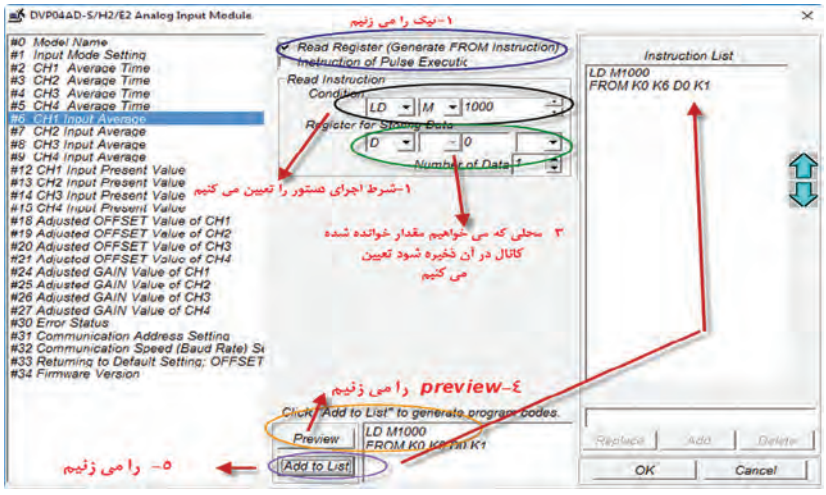


۲ـ زبانهٔ سمت راست را کلیک می‌کنیم تا کارت‌ها باز شوند و کارت مورد نظر را انتخاب کنیم. مثلاً DVP۰۴AD، سپس گزینهٔ «setup» را می‌زنیم تا وارد تنظیمات کارت شویم.

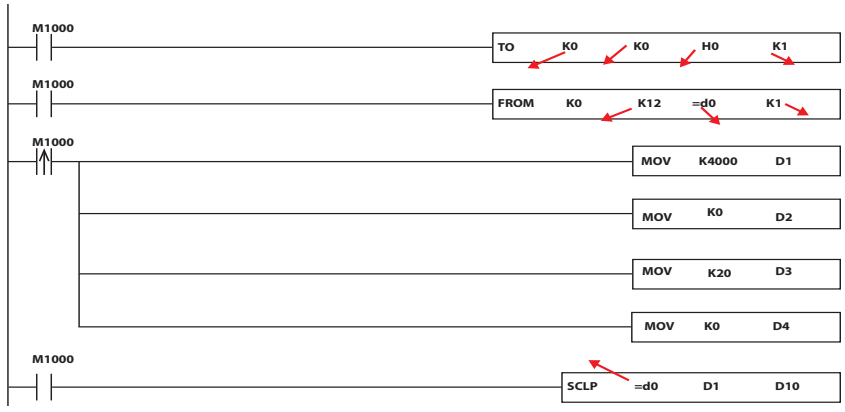


۳ـ CR0 مربوط به مدل کارت است که با آن کاری نداریم. CR1 مربوط به «input mode setting» است و از آن برای تنظیم هر کانال از نظر ولتاژ یا جریان یا هر نوع دیگر استفاده می‌شود. مثلاً اگر خروجی حسگر متصل به کانال اول ولتاژ است باید در این قسمت نوع سیگنال کانال اول را ولتاژ انتخاب کنیم. سپس گزینهٔ «write» را انتخاب و شرط دستور را M1000 یا هر شرطی که برای اجرا نیاز داریم اعمال می‌کنیم و در نهایت کانال اول را از نظر نوع سیگنال انتخاب می‌کنیم. سپس «preview» را می‌زنیم تا دستور در پایین ظاهر شود و در نهایت «add to list» را می‌زنیم تا در خانهٔ سمت راست اضافه شود.

■ اگر همهٔ کانال‌ها را بخواهیم برای هر چهار کانال باید سیگنال را انتخاب و مراحل «preview» و «add to list» را تکرار کنیم تا در سمت راست، برای همهٔ کانال‌ها سیگنال تعیین شده باشد.



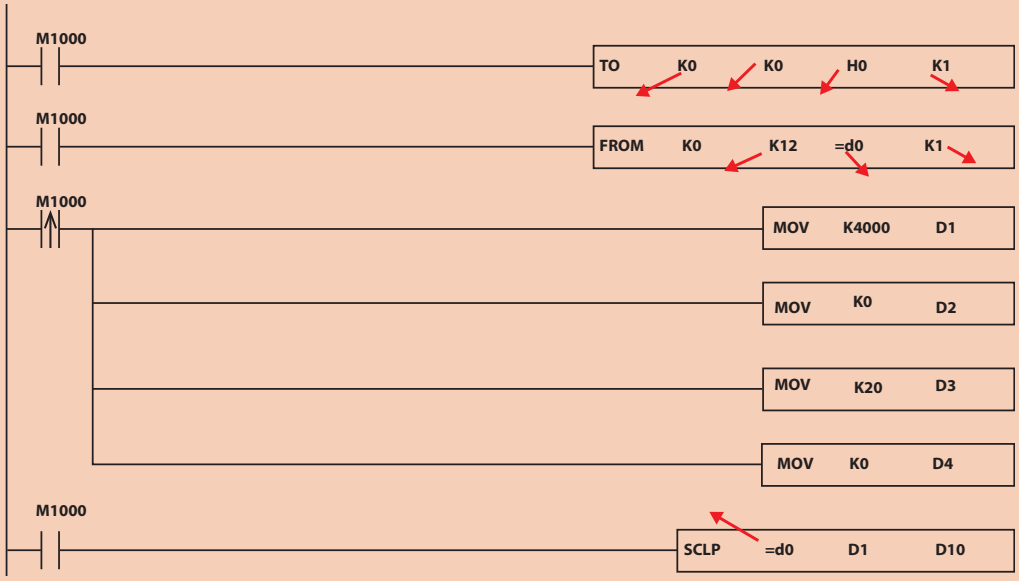
لازم به ذکر است برای میانگین لازم است زمان تعیین شود که زمان برای کانال اول CR2 است.



باید دقت شود آدرس حافظه‌های اختصاص یافته تداخل نداشته باشد.

بدانید

برنامه‌نویسی کارت‌های آنالوگ همانند ورودی آنالوگ در «CPU» است فقط در برنامه‌ها به‌جای «d1056» باید مثلاً d0 که آنالوگ در آن ذخیره شده است جای‌گذاری شود و صرفاً دستور «to» و یک دستور «from» برای هر کانال نسبت به قبل اضافه می‌شود و فرایند مقیاس‌دهی و برنامه کنترل همانند قبل است.



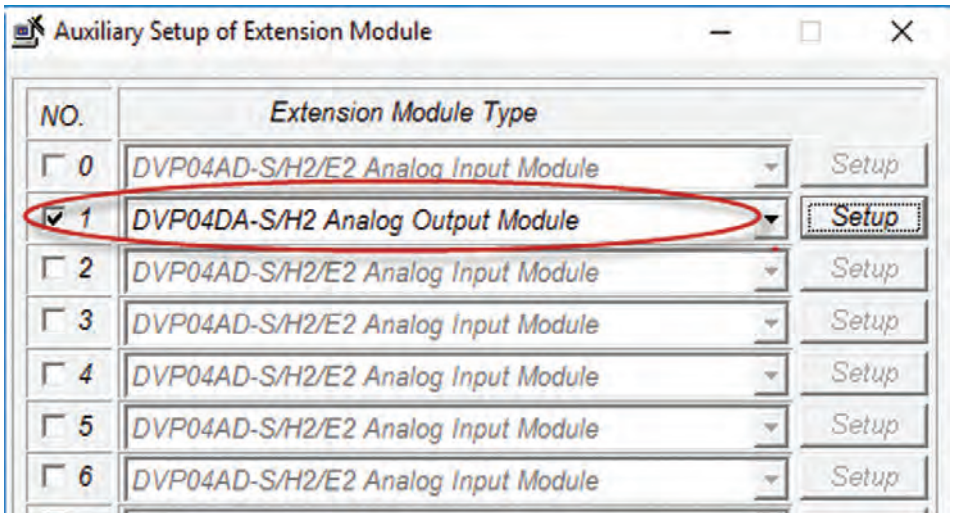
بدانید

در حالت شبیه سازِ جهت، باید به جای حسگر، که قرار است اطلاعات را از ورودی آنالوگ اندازه‌گیری کند، در نرم‌افزار به‌صورت دستی مقداردهی شود و فرایند آن به شکل زیر است:

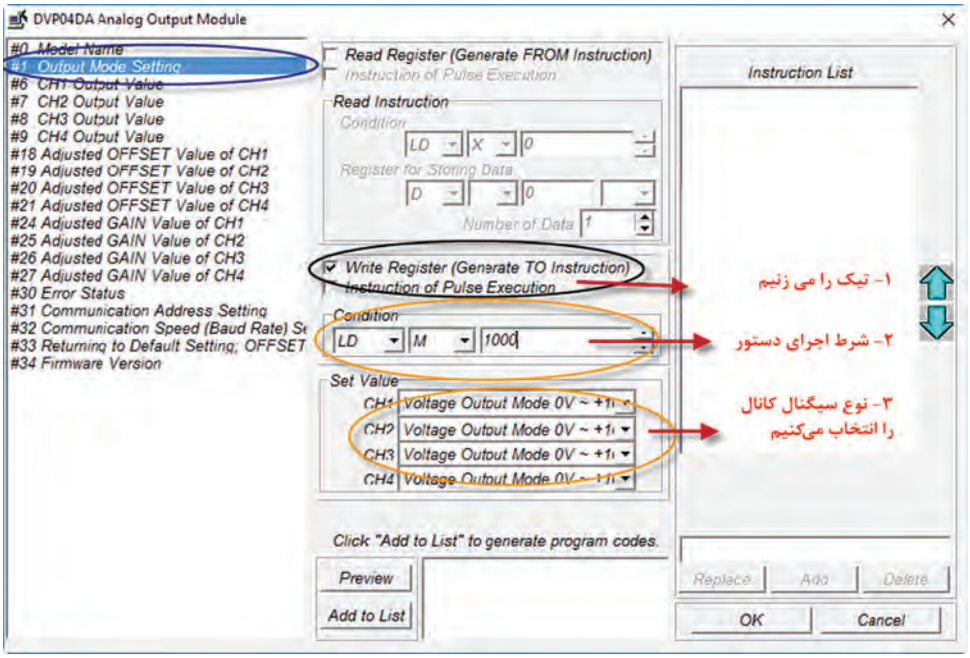
۲ـ کارت‌های توسعه آنالوگ خروجی

Dvp02DA کارت با دو خروجی آنالوگ از نوع ولتاژ و جریان است. تمامی مراحل تنظیم کارت خروجی آنالوگ همانند کارت ورودی آنالوگ است.

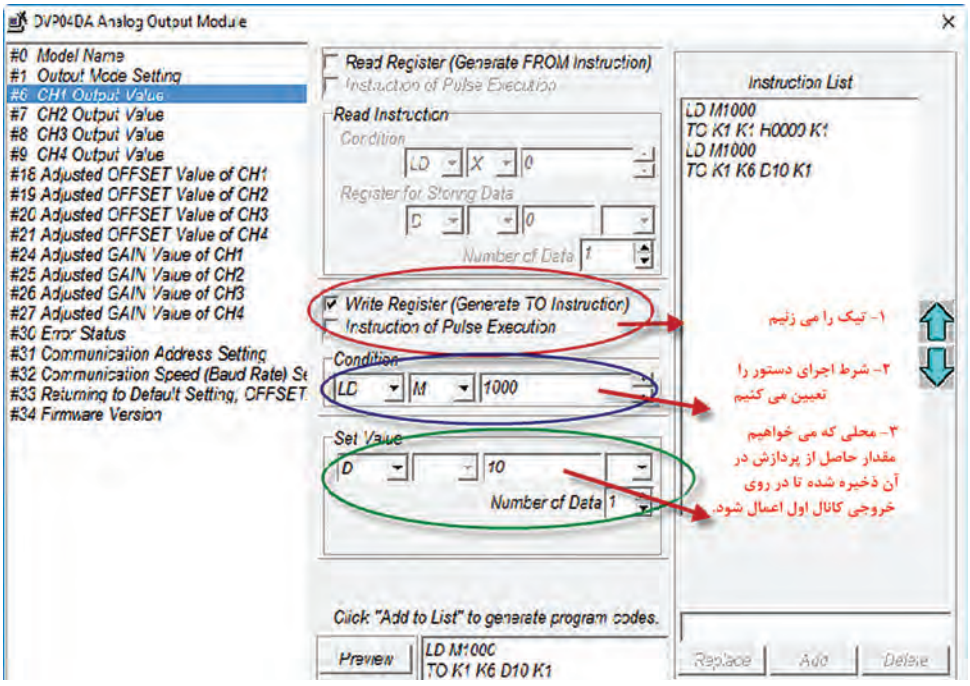
۱ـ کارت خروجی را انتخاب می‌کنیم و وارد تنظیمات می‌شویم.



۲ـ تنظیم سیگنال کانال‌ها



۳ـ انتخاب یک رجیستر، برای اینکه مقدار حاصل از پردازش را که باید در کانال خروجی اعمال شود، در آن ذخیره کنیم تا مقدار لحظه به لحظه، از طریق رجیستر به کانال اعمال گردد.



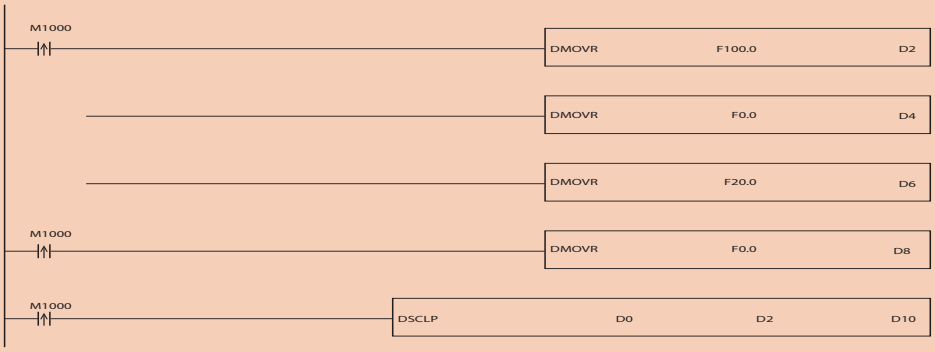
فعالیت

کارت آنالوگ ورودی و خروجی روی «PLC» اضافه کنید و فعّالیت صفحهٔ ۱۱۷ و دو فعالیت اول صفحهٔ ۱۱۹ را روی کارت‌های آنالوگ پیاده سازی کنید.

بدانید

مقیاس‌بندی با دستور «SCLP» از نوع اعداد صحیح است. بنابراین مقادیر خوانده شده به‌صورت پله‌ای هستند (۱، ۲، ۳ و...) و دقت خوبی ندارد.

با اضافه شدن کارت آنالوگ می‌توانیم مقیاس‌دهی در مبنای اعشاری انجام دهیم که باعث می‌شود دقت بالایی داشته باشیم و مقادیر پیوسته خواهند بود. لذا در کارت‌های آنالوگ مقیاس‌بندی اعشاری خواهد بود (همانند برنامه زیر)



نکته

مبنای d0 باید اعشاری باشد اگر نبود باید در برنامه دستور FLT D0 D12 اجرا شده و به جای d0 در دستور مقیاس d12 قرار بگیرد.

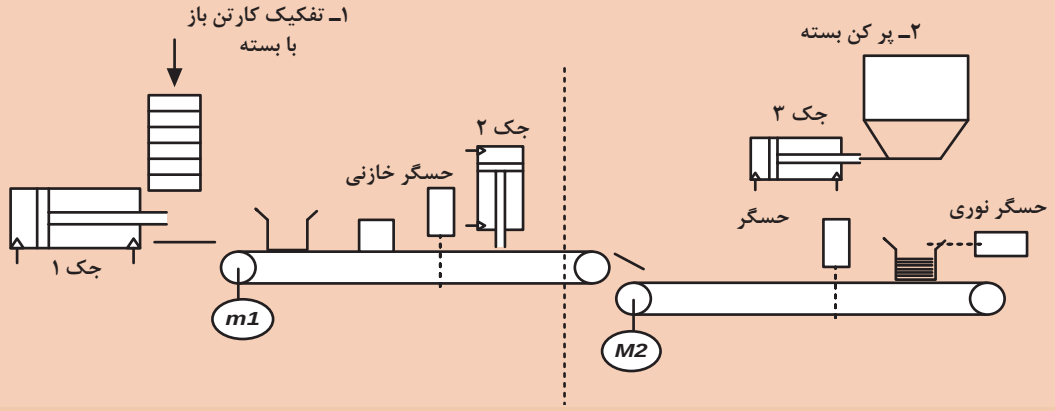
فعالیت

برنامه‌ای بنویسید که سیستم کنترل فشارآب مربوط به یک مجتمع ۲۰ واحدی را به‌صورت پیوسته انجام دهد. فشار توسط حسگر صفر تا ۲۰ بار از طریق کانال صفر بخواند و به‌صورت زیر عمل کند.

- اگر فشار کمتر از ۲ بار بود موتور با فرکانس ۵۰ هرتز کار کند؛
- اگر فشار بین ۲ تا ۳ بار بود موتور با فرکانس ۴۰/۵ هرتز کار کند؛
- اگر فشار بین ۳ تا ۴ بار بود موتور با فرکانس ۲۵/۵ هرتز کار کند؛
- اگر فشار بین ۴ تا ۵ بار بود موتور با فرکانس ۱۵/۵ هرتز کار کند؛
- اگر فشار بالای ۶ بار بود موتور خاموش شود.

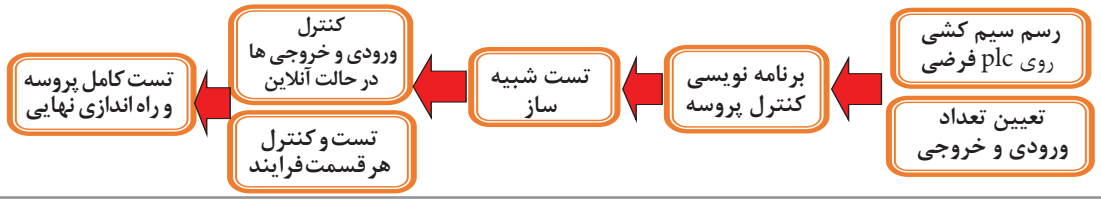
پروژه

با توجه به مطالب ارائه شده در پنوماتیک از نظر انتخاب لیست شیرها و جک‌ها، سیستم کنترل خط زیر را برای یک ایستگاه یا دو ایستگاه طراحی کنید و برنامهٔ کنترل آن را بنویسید.
لازم به ذکر است موتور ۱ باید قابلیت کنترل دور داشته باشد.



شرح کار:

تعیین تعداد I/O، سیم‌کشی و اجرای کامل پروسه و برنامه‌نویسی کنترل فرایند با رعایت کامل نکات ایمنی و همراه با راه‌اندازی نهایی پروسه



استاندارد عملکرد:

پس از اتمام واحد یادگیری و کسب شایستگی «PLC»، هنرجویان قادر خواهند بود یک فرایند صنعتی را بررسی و تعداد ورودی و خروجی مورد نیاز را تعیین کنند و برنامهٔ کنترل مربوطه را بنویسند و آن را به‌طور کامل راه‌اندازی کنند.

شاخص‌ها:

صحت تعیین تعداد I/O ـ نصب صحیح سیم‌کشی I/O ـ برنامه‌نویسی صحیح پروسه ـ عملکرد صحیح فرایند در تست شبیه‌سازـ کنترل صحت سیم‌کشی در حالت آنلاین ـ کنترل عملکرد صحیح هر قسمت پروسه ـ تست کامل و راه‌اندازی نهایی پروسه.

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

الف) شرایط

۱ـ اجرا در کارگاه «PLC»
۲ـ نور یکنواخت با شدت ۴۵۰ لوکس
۳ـ تهویهٔ استاندارد و دمای ۲۰°C
۴ـ تجهیزات استاندارد و آماده به کار
۵ـ وسایل ایمنی استاندارد
۶ـ زمان ۱۸۰ دقیقه

ب) ابزار و تجهیزات

۱ـ فیوز سیلندری سه فاز ۲ـ کلید مینیاتوری تک‌فاز ۳ـکنترل فاز برای موتور تسمه نقاله ۴ـ کنترل بار برای موتور تسمه نقاله ـ شستی استپ و استارت ۵ـ حسگر نوری و القایی ـ رلهٔ 24VDC ۶ـ کنتاکتور ۷ـ موتور ۸ـ سیم ۹ـ داکت ۱۰ـ ریل

معیار شایستگی:

ردیف	مرحلهٔ کار	حداقل نمرهٔ قبولی از ۳	نمرهٔ هنرجو
۱	تعیین تعداد I/O	۱	
۲	سیم‌کشی I/O	۱	
۳	برنامه‌نویسی	۳	
۴	تست شبیه ساز	۲	
۵	کنترل صحت ورودی/خروجی در حالت آنلاین و تست و کنترل هر قسمت فرایند	۳	
۶	تست نهایی و راه اندازی کامل پروسه	۳	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱ رعایت قواعد و اصول در مراحل کار؛ ۲ استفاده از لباس کار و کفش ایمنی؛ ۳ تمیزکردن گیره و محیط کار؛ ۴ رعایت دقت و نظم.	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، «۲» است.