

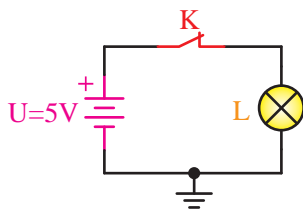
## کنترل کننده‌های منطقی قابل برنامه‌ریزی

### پیش آزمون



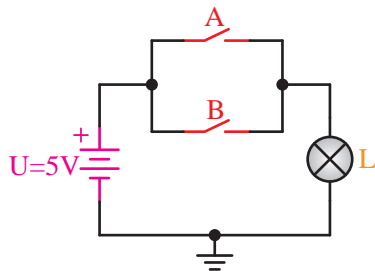
۱- کدام گزینه جزء ویژگی‌های دستگاه‌های دیجیتال است؟

- (الف) داشتن حجم بالا  
 (ب) سرعت کم در انجام کارها  
 (ج) قابلیت تنوع در ساخت وسایل  
 (د) اتلاف وقت زیاد جهت انجام امور



۲- در مدار مقابل وضعیت لامپ چیست؟

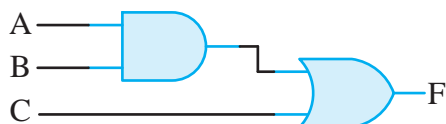
- (الف) قطع  
 (ب) صفر منطقی  
 (ج) ۱ منطقی  
 (د) صفر ولت



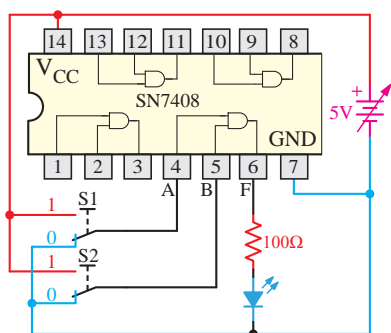
۳- شکل مقابل معادل کدام گیت منطقی است؟

- (الف) OR  
 (ب) AND  
 (ج) NAND  
 (د) XOR

۴- رابطه منطقی شکل مقابل کدام گزینه است؟



- (الف)  $F=ABC$   
 (ب)  $F=A+BC$   
 (ج)  $F=AB+C$   
 (د)  $F=A+B+C$



۵- در شکل مقابل اگر  $S2=1$  و  $S1=0$  باشد وضعیت LED چگونه است؟  
 الف) دائم صفر است.

ب) ابتدا (۱) بوده که با تبدیل وضعیت (صفر) می شود.

ج) ابتدا (صفر) بوده که با تبدیل وضعیت (۱) می شود.

د) دائم یک است.

۶- حاصل جبری (A) معادل ..... است؟

الف) صفر

ب) ۱

ج) NOT(A)

د) A

۷- کدام زبان برنامه نویسی شبیه مدار فرمان رله ای می باشد؟

الف) LADDER

ب) FBD

ج) STL

د) SFC

۸- کدام قطعه الکترونیکی می تواند جایگزین کنتاکتور شود؟

الف) دیود

ب) دیود زنر

ج) ترانزیستور BJT

د) تریاک

۹- در کدام سیستم کنترل نرم افزار روند کنترل را تعیین می کند؟

الف) پنوماتیکی

ب) کامپیوتر

ج) سخت افزاری

د) رله ای

۱۰- کدام مورد از مزایای PLC است؟

الف) موجب افزایش حجم تابلوی برق می شود.

ب) طراحی و اجرای مدارهای کنترل و فرمان بسیار سریع و آسان است.

ج) نویز مکانیکی و الکتریکی دارد.

د) انرژی کمتری مصرف می کند.

۱۱- کدام گزینه در مورد مزایای LOGO صحیح است؟

الف) افزایش هزینه ها

ب) با هیچ شبکه کنترلی سازگار نیست

ج) دارا بودن صفحه نمایش در همه مدل ها

د) افزایش ضریب اطمینان

۱۲- LOGO 12/24 RC دارای چه نوع خروجی است؟

- الف) خروجی ترانزیستوری با صفحه نمایش (ب) خروجی ترانزیستوری بدون صفحه نمایش  
ج) خروجی رله‌ای با صفحه نمایش (د) خروجی رله‌ای بدون صفحه نمایش

۱۳- حافظه ..... قابلیت خواندن و نوشتن برنامه را دارد و با قطع برق برنامه پاک نمی‌شود.

- الف) زرد (ب) قهوه‌ای (ج) قرمز (د) آبی

۱۴- در مدل اصلی Logo تعداد ..... ورودی وجود دارد؟

- الف) ۴ (ب) ۸ (ج) ۶ (د) ۱۶

۱۵- عملکرد گیت AND شبیه مدار ..... عمل می‌کند؟

- الف) موازی (ب) سری (ج) سری موازی (د) بین ورودی‌ها ارتباط نیست

### سوالات کوتاه پاسخ

۱- گیت AND معادل کدام روابط ریاضی است؟

۲- مدار مقابل معادل کدام گیت است؟

۳- برنامه‌نویسی نردبانی چیست؟

۴- برنامه‌نویسی بلوکی چیست؟

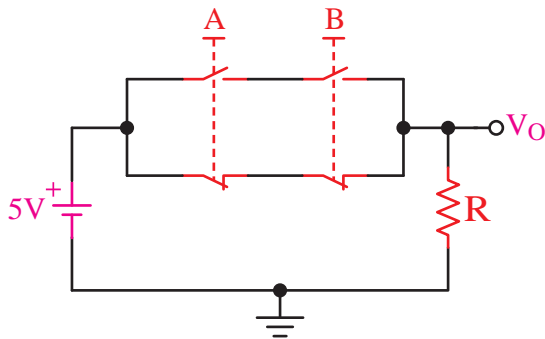
۵- چند مزیت LOGO را بنویسید؟

۶- فلیپ فلاپ چیست؟

۷- کانتر جهت ..... به کار می‌رود؟

۸- تایمر جهت ..... به کار می‌رود؟

۹- سیستم‌های کنترل را نام ببرید؟



## هدف کلی:

توانایی شناخت کنترل کننده‌های منطقی قابل برنامه‌ریزی (PLC) و رله‌های برنامه‌پذیر



### هدف‌های رفتاری

پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- ۱- تاریخچه PLC را بیان کند.
- ۲- انواع سیستم‌های کنترل را تعریف کند. مزایا و معایب هر یک را نام ببرد.
- ۳- برخی از سازندگان مطرح PLC را نام ببرد.
- ۴- ویژگی PLCهای زیمنس را بیان کند و آن را با محصولات سایر شرکت‌ها مقایسه کند.
- ۵- در محیط نرم‌افزار با زبان‌های برنامه‌نویسی نردبانی و بلوک دیاگرامی کار کند.
- ۶- خانواده Simatic Manager را با هم مقایسه کند.
- ۷- کاربرد رله‌های برنامه‌پذیر را در پروسه‌های صنعتی نام ببرد.
- ۸- تجهیزات جانبی رله برنامه‌پذیر و سخت‌افزار آن را شناسایی کند.
- ۹- انواع رله برنامه‌پذیر را از لحاظ تعداد، نوع ورودی و خروجی و امکانات شناسایی کند.
- ۱۰- بتواند ورودی و خروجی روی رله برنامه‌پذیر را سیم‌کشی کند.
- ۱۱- مدارهای فرمان را به برنامه نردبانی تبدیل کند.
- ۱۲- زبان‌های نردبانی و بلوک دیاگرامی را به یک‌دیگر تبدیل کند.
- ۱۳- توسط کلیدهای تابع روی رله برنامه‌پذیر به روش Local برنامه‌ریزی کند.
- ۱۴- برنامه نوشته شده در نرم‌افزار را ویرایش کند.

## مدت زمان آموزش بر حسب ساعت



زمان کل	زمان عملی	زمان تئوری
۴۰	۲۸	۱۲

### مقدمه

با پیشرفت تکنولوژی و روی کار آمدن ریزپردازنده‌ها تحول چشم‌گیری در فرایندهای کنترلی به‌وجود آمده که یکی از این تحولات به‌کارگیری علم اتوماسیون صنعتی و ساختمانی با استفاده از کنترل‌کننده‌های منطقی برنامه‌پذیر در اجرای پروسه‌های صنعتی و ساختمانی بوده است.

امروزه در اکثر دستگاه‌های صنعتی مدارهای کنترل به کنترل‌کننده‌های منطقی برنامه‌پذیر ختم می‌شود که به عنوان مغز متفکر سیستم، کنترل دستگاه را در اختیار دارد.

در بعضی از این دستگاه‌های صنعتی، تعداد ورودی و خروجی مورد نیاز محدود است؛ به گونه‌ای که به کمک مدارهای ساده می‌توان کار کنترل را انجام داد. شرکت زیمنس در این مواقع به منظور کاهش هزینه‌ها، یک سری رله هوشمند در سال ۱۹۶۶ به نام لوگو (LOGO) وارد بازار کار نمود که به دلیل مدیریت ساده و کاربردی بودن آن، پیشرفت چشم‌گیری در مهندسی برق و اتوماسیون صنعتی به‌وجود آورد.

لوگو راه‌حلی جهت کنترل منطقی تاسیسات خانگی مثل سیستم روشنایی راه‌پله، سیستم روشنایی خارجی و داخلی و همچنین برای تاسیسات صنعتی مثل سیستم تهویه هوا، کنترل ماشین‌هایی مثل موتورها، تسمه نقاله‌ها و... ارائه می‌دهد.

از جمله مزیت‌های لوگو کاهش هزینه‌های جانبی، نیاز به فضای کم‌تر در تابلو کنترل، سیم‌کشی آسان و سازگاری با شبکه‌های کنترلی، نصب و راه‌اندازی ساده می‌باشد که باعث شده در دستگاه‌های کوچک کاربرد فراوانی داشته باشد.

### تاریخچه کنترل‌کننده‌های منطقی برنامه‌پذیر (PLC)

اولین کنترل‌کننده‌های منطقی برنامه‌پذیر در سال ۱۹۶۹ توسط شرکت Modicon به سفارش جنرال‌موتور ساخته شد. در دهه ۷۰ امکان ارتباطات به آن اضافه شد در دهه ۸۰ رابط‌های استاندارد به آن‌ها اضافه شد و بالاخره در اواخر دهه ۸۰ استاندارد زبان‌های برنامه‌نویسی PLC یعنی استاندارد IEC61131 ارائه گردید که شرکت‌ها جهت تطابق آن لازم است نحوه ساخت PLC و زبان‌های برنامه‌نویسی خود را با این استاندارد هماهنگ کنند. شرکت زیمنس معتقد است که S7 تا حد بسیار زیادی با این استاندارد مطابقت دارد.

## آشنایی با انواع سیستم‌های کنترل و بررسی مزایا و معایب هر یک

### الف- سیستم کنترلی سخت‌افزاری

۱- رله‌ای (مکانیکی- هیدرولیکی - پنوماتیکی)

۲- الکترونیکی

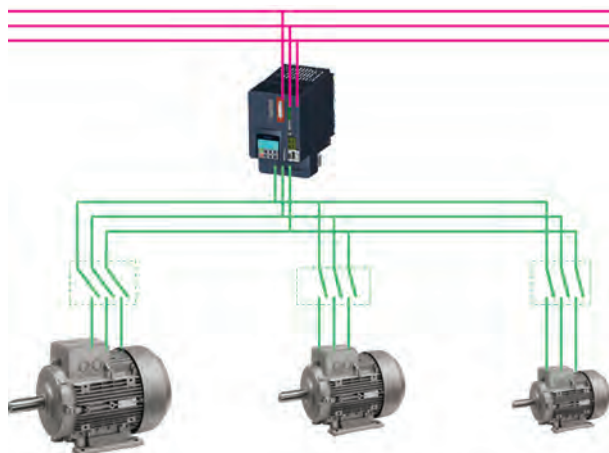
### ب- سیستم کنترل نرم‌افزاری

۱- کامپیوتری

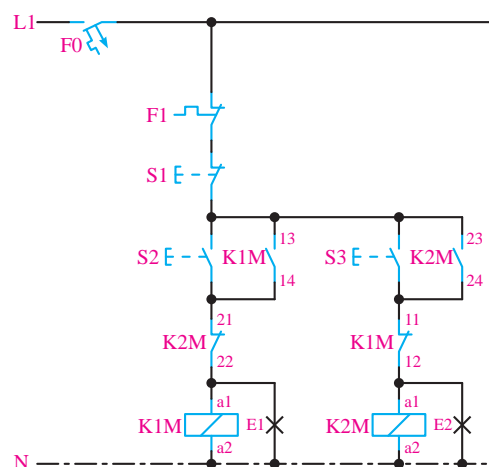
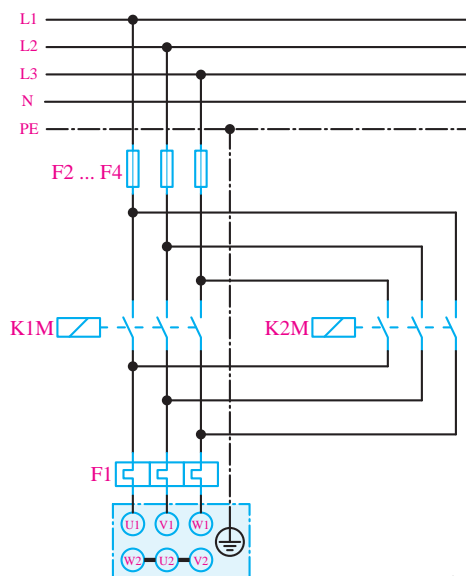
۲- منطقی قابل برنامه‌ریزی (PLC)

### الف- سیستم کنترلی سخت‌افزاری

در سیستم کنترل سخت‌افزاری مثلا کنتاکتوری شکل‌های (۵-۱) و (۵-۲) روند کنترل بستگی به نحوه بسته شدن مدار و استفاده از کنتاکت‌ها دارد و هر جا نیاز به حافظه باشد از رله‌های کمکی استفاده می‌شود پس از طراحی و ساخت تابلو علاوه بر حجم سیم‌کشی بالا و صرف زمان زیاد جهت اجرا به این نتیجه می‌رسیم که تابلوی ساخته شده فقط محدود به همان دستگاه است و در صورت عوض شدن دستگاه احتیاج به تابلوی جدید می‌باشد.



شکل ۵-۱

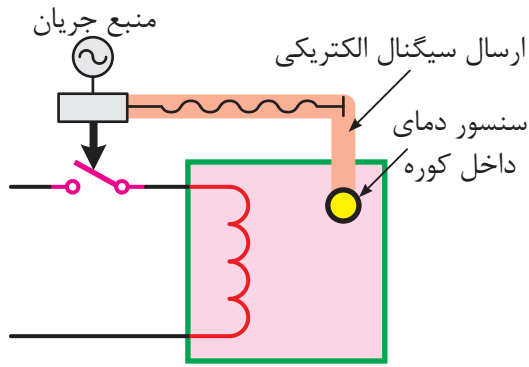


شکل ۵-۲

همان‌طوری که در مدارهای فرمان کنتاکتوری کار کردید به خوبی می‌دانید که پس از طراحی و اجرای یک تابلوی فرمان اگر نکته‌ای از قلم افتاده باشد مشکلات مختلفی ایجاد می‌شود که باعث اتلاف وقت و هزینه بسیاری خواهد شد و گاهی اوقات به علت محدودیت فضا عملاً تغییر غیر ممکن بوده و باید سیم‌کشی مجدد انجام شود که پر هزینه می‌باشد. در صورتی که در PLC روند کنترل را نرم‌افزار تعیین می‌کند و به راحتی با عوض کردن برنامه روند کنترل را می‌توان تغییر داد و متناسب با دستگاه جدید نوشت. بنابراین PLC محدود به یک دستگاه خاص نیست و تغییر آن نیز با زمان خیلی کم صورت می‌گیرد.

### الف-۱-۱ مکانیکی

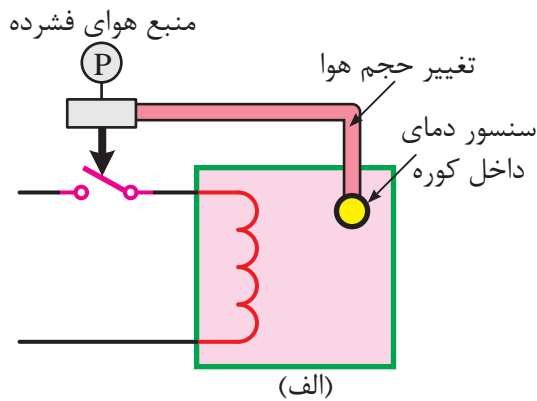
در شکل‌های ۳-۵-الف و ب، روند کنترل توسط میله‌ای که در اثر حرارت، افزایش طول پیدا می‌کند، باعث قطع و وصل کنتاکت رله می‌شود. به عنوان مثال در اتو و سماور برقی با عنوان ترموستات استفاده شده است.



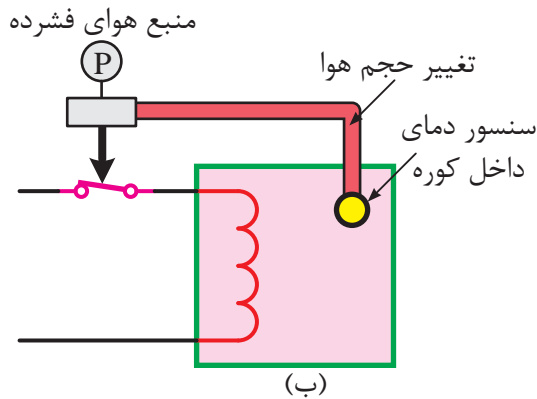
شکل ۴-۵

### الف-۱-۲ پنوماتیکی

در شکل‌های ۵-۵-الف و ب، هوایی که در یک لوله بسته وجود دارد بر اثر کم و زیاد شدن حرارت، تغییر حجم می‌دهد و باعث باز و بسته شدن شیر می‌شود. در نتیجه‌ی این تغییرات کنتاکت رله باز و بسته می‌شود. در این روش از هوای فشرده درون شیرها و سویچ‌ها برای پیاده‌سازی منطق کنترل استفاده می‌شود.

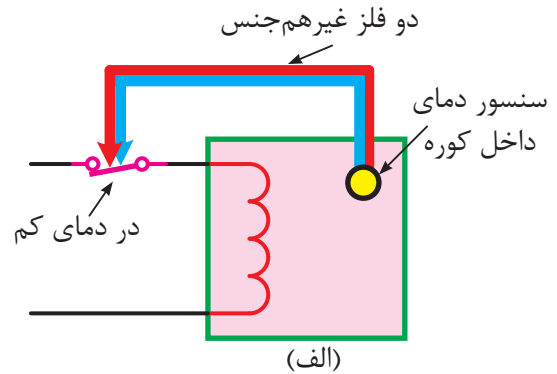


(الف)

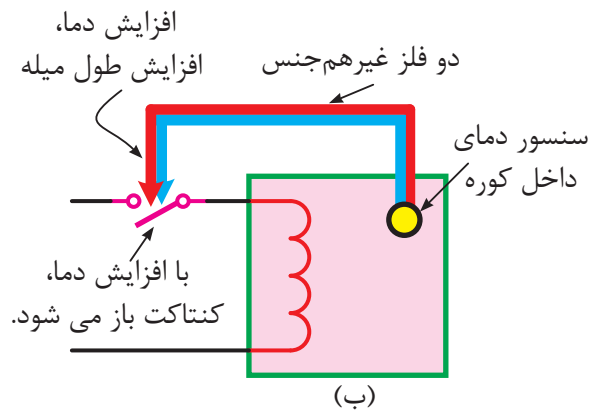


(ب)

شکل ۵-۵



(الف)



(ب)

شکل ۳-۵

### ب-۱-۱ الکترومکانیکی

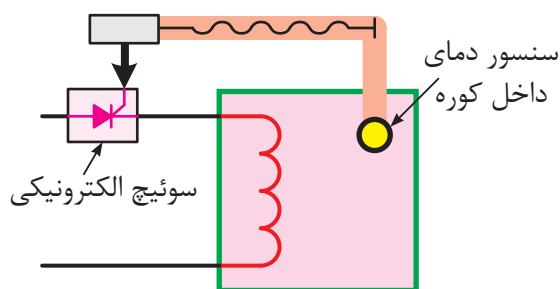
در شکل ۴-۵ سیگنال الکتریکی که از سنسور حرارتی ارسال می‌گردد باعث قطع و وصل کنتاکتور می‌شود و در نتیجه کنتاکت آن را قطع و وصل می‌کند. در این روش از کنتاکتورها، رله‌ها، تایمرها و شمارنده‌ها و ... استفاده می‌شود.

### الف-۱-۳ هیدرولیکی

روش هیدرولیکی همانند روش پنوماتیکی است با این تفاوت که در این روش روغن به جای هوا استفاده می‌شود و از مکانیزمی مانند آنچه در شکل‌های پنوماتیکی است استفاده می‌شود.

### الف-۲ الکترونیکی

همان‌گونه که در فصل‌های قبل مطالعه کردید در این کنترل‌کننده‌ها از قطعات الکترونیکی مانند ICهای برنامه‌پذیر جهت دریافت سیگنال الکتریکی که از سنسور حرارتی ارسال می‌شود استفاده شده و پس از پردازش، نتایج حاصل را به صورت قطع و وصل جریان برق به یک نیمه‌هادی (ترانزیستور یا تریستور و ...) ارسال می‌کند و مانند کنتاکت در رله عمل می‌کند.



شکل ۵-۶

### مزایای PLC نسبت به کنتاکتورها

- ۱- موجب کاهش حجم تابلوی برق می‌شود.
- ۲- در فرایندهای صنعتی باعث صرفه‌جویی در هزینه‌ها و لوازم و قطعات (رله کمکی، کانترا، تایمر و ...) می‌شود.
- ۳- استهلاک مکانیکی ندارد؛ بنابراین علاوه بر عمر بیشتر، نیازی به تعمیرات دوره‌ای ندارد.
- ۴- انرژی کمتری مصرف می‌کند.
- ۵- محدود به دستگاه فرایند و پروسه خاصی نیست

و با تغییر برنامه می‌توان به آسانی از آن برای کنترل پروسه‌های دیگر استفاده نمود.

۶- طراحی و اجرای مدارهای کنترل و فرمان بسیار سریع و آسان است.

۷- برای عیب‌یابی مدارات رله‌ای نیاز به تجربه و تخصص در نقشه‌خوانی بوده معمولاً زمان‌بر است. در صورتی که در PLC عیب‌یابی به آسانی و با سرعت بیش‌تری صورت می‌گیرد.

۸- برخلاف مدارات رله کنتاکتوری، نویز مکانیکی و الکتریکی ایجاد نمی‌کند.

۹- می‌تواند با استفاده از برنامه‌های مخصوص وجود نقص و اشکال در فرایند تحت کنترل را به سرعت تعیین و اعلام کند.

۱۰- حجم سیم‌کشی (Wiring) کم‌تر و ساده است.

### معایب PLC

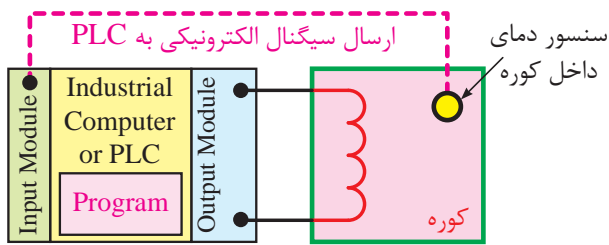
- ۱- تغییر تفکر پرسنل از سیستم‌های رله‌ای به مفاهیم رایانه‌ای (PLC) مشکل است.
- ۲- در صورت نیاز داشتن به برخی قابلیت‌های PLC مقرون به صرفه نیست.
- ۳- برخی عوامل مانند دما ارتعاشات و ... کاربردها را محدود می‌نماید.
- ۴- هزینه کنترل مکانیکی یک مدار ثابت کم‌تر از PLC خواهد بود.

### ب- سیستم کنترل نرم‌افزاری

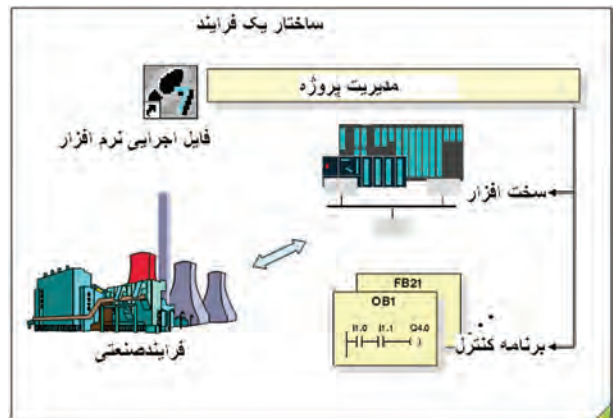
در سیستم کنترل نرم‌افزاری شکل ۷-۵ نحوه کنترل دستگاه توسط برنامه نوشته شده کاربر تعیین می‌شود.



خروجی فعال می‌گردد.



شکل ۵-۹



شکل ۵-۷

## مزایای PLC نسبت به کامپیوترهای صنعتی (IPC)

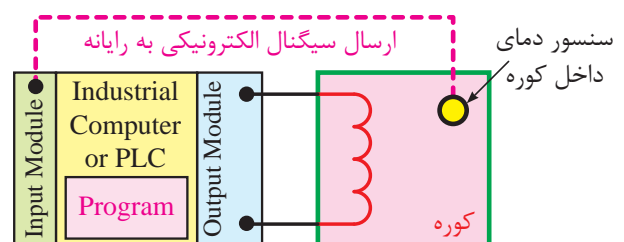
۱- نوشتن برنامه کنترل فرایند با PLC ساده می‌باشد در صورتی که برای نوشتن برنامه کنترل توسط کامپیوترهای صنعتی باید با یکی از زبان‌های برنامه‌نویسی کامپیوتر مثل پاسکال (Pascal)، C++ و... انجام شود که در برخی از موارد نیاز به تجربه و تخصص بالا داشته و زمان زیادی جهت برنامه‌نویسی احتیاج دارد.

۲- PLC به گونه‌ای طراحی شده که با تمامی نیازهای کنترل یک سیستم انطباق دارد فقط لازم است هنگام طراحی شرایط را پیش‌بینی کرده و بر اساس نیاز ماژول‌ها را انتخاب و استفاده کنیم ولی در کامپیوتر جهت برقراری ارتباط با سیستم‌های مختلف صنعت لازم است روی آن یک سری ماژول اضافه شود که بررسی و خرید تجهیزات خاص جهت انطباق با سیستم، کاری طاقت فرسا بوده و گاهی اوقات غیر ممکن است.

یکی از قابلیت‌های مهم سیستم نرم افزاری این است که به راحتی و در زمان کوتاهی قابل تغییر است و محدود به دستگاه خاصی نیست. این سیستم به دو روش زیر اجرا می‌شود:

### ب-۱ کامپیوتری

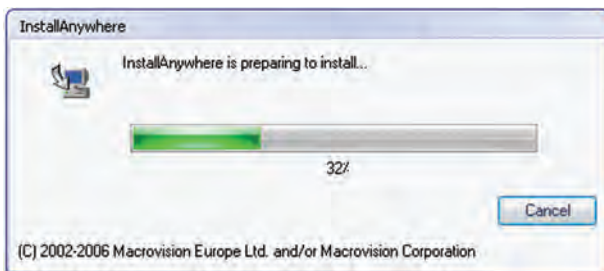
در شکل ۵-۸ سیگنال الکترونیکی که از سنسور حرارتی ارسال می‌گردد، وارد ماژول ورودی یک کامپیوتر صنعتی شده و بر اساس برنامه موجود در حافظه کامپیوتر، اطلاعات ورودی پردازش شده و در نتیجه خروجی مورد نظر در ماژول خروجی فعال می‌گردد.



شکل ۵-۸

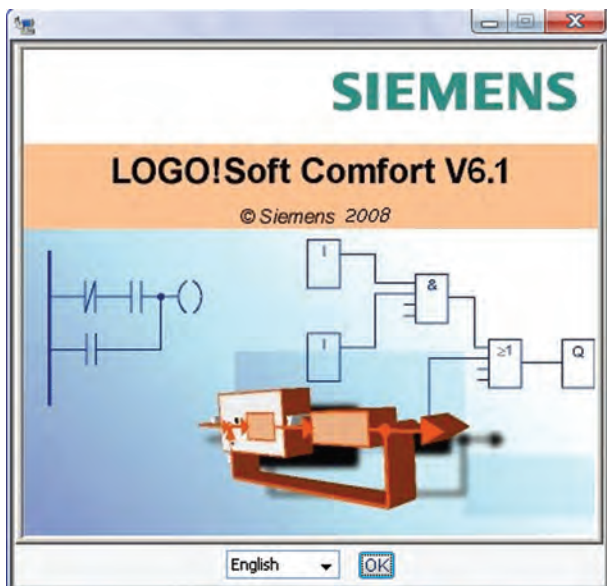
### ب-۲ PLC

در شکل ۵-۹ سیگنال الکترونیکی که از سنسور حرارتی ارسال می‌گردد وارد کارت ورودی PLC شده و بر اساس برنامه موجود در حافظه PLC اطلاعات ورودی پردازش شده و در نتیجه خروجی مورد نظر در کارت



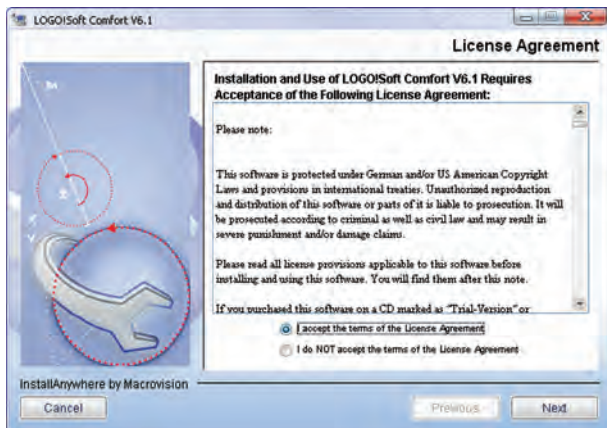
شکل ۱۱-۵

۲- در پنجره‌ی شکل ۱۲-۵ ظاهر شده، کلید OK را می‌زنیم.



شکل ۱۲-۵

۳- گزینه Accept را انتخاب نموده و Next را می‌زنیم. (شکل ۱۳-۵)



شکل ۱۳-۵

آزمایش شماره ۱



زمان: ۶۰ دقیقه



هدف: نصب نرم‌افزار LSC

وسایل مورد نیاز

۱- رایانه P4

۲- نرم‌افزار LSC

هنرجویان باید بتوانند نرم‌افزار را در رایانه براساس مراحل ذیل انجام داده و وارد محیط نرم‌افزار شوند.

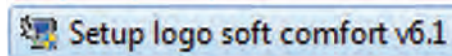
نصب نرم‌افزار LSC

با توجه به نسخه نرم‌افزار که حالت اجرای اتوماتیک (Auto Run) داشته باشد یا به ترتیب فایل‌های

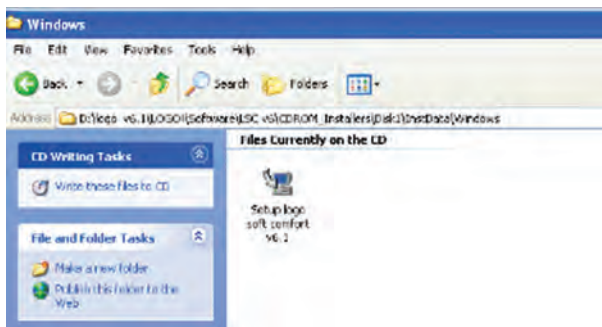
**Logo v6.1-Logo-Soft ware-Lsc v6- Cdrom**

**Installer-disk1-ins data- windows**

را باز کنید تا به فایل نصب نرم‌افزار برسید و گزینه نصب را اجرا کنید. (شکل‌های ۱۰-۵-الف و ب)



شکل ۱۰-۵-الف



شکل ۱۰-۵-ب

۱- پس از اجرای Setup که صفحه Install any where

ظاهر شده و نصب آغاز می‌شود، برای ادامه مراحل زیر را اجرا می‌کنیم. (شکل ۱۱-۵)

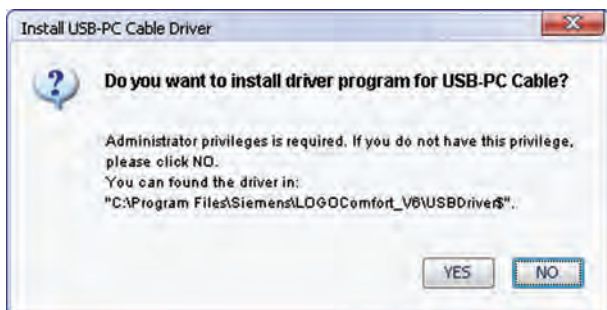
۶- شروع مرحله نصب صفحه. (شکل ۵-۱۶)



شکل ۵-۱۶

۷- در آخر Install USB PC Cable Driver

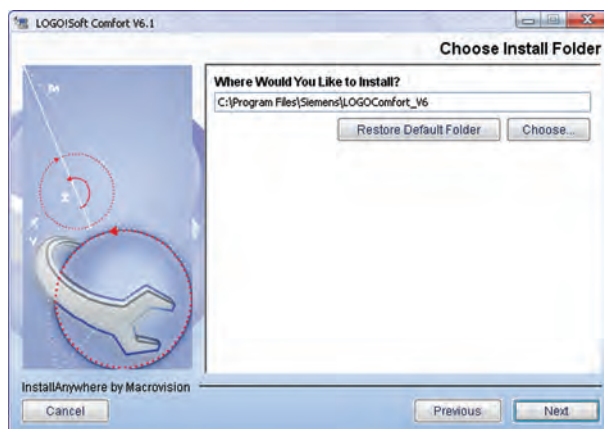
اگر کابل رابط از نوع USB باشد لازم است نصب شود بنابراین گزینه Yes را انتخاب نموده و اگر کابل از نوع COM باشد گزینه NO را می‌زنیم.



شکل ۵-۱۷

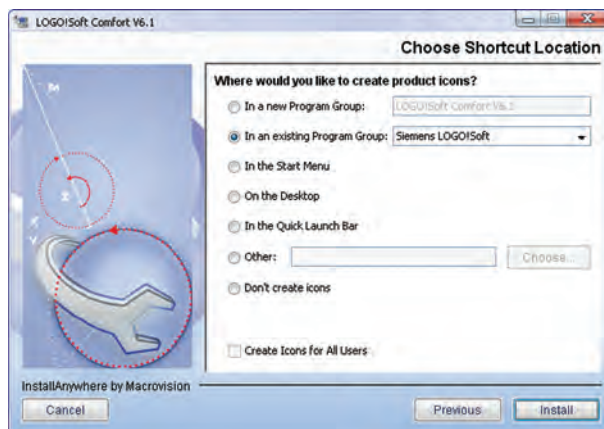
۸- در پایان نصب صفحه 'Congratulation' باز شده که از ما در مورد اجرای نرم‌افزار و باز شدن Help سوال می‌کند که در صورت عدم نیاز می‌توانیم تیک هر دو را برداریم. (شکل ۵-۱۸)

۴- در این مرحله مسیر نصب را در قسمت 'Choose Install' انتخاب نموده و پس از تنظیم مسیر مورد نظر گزینه Install<sup>۲</sup> را می‌زنیم. (شکل ۵-۱۴)



شکل ۵-۱۴

۵- در مراحل بعدی نصب شروع شده بدون تغییر پارامترها گزینه Install را اجرا نموده تا نصب نرم‌افزار آغاز شود و بقیه مراحل 'Next<sup>۳</sup>' را می‌زنیم تا مراحل نصب نرم‌افزار به پایان برسد. (شکل ۵-۱۵)



شکل ۵-۱۵

۱- انتخاب نمودن

۲- نصب کردن

۳- بعدی

برنامه‌نویسی و ارتباط با PLC مورد نظر برای ما وجود داشته باشد.

## شرکت‌های مطرح سازنده PLC

### الف - Siemens

۱. S5
۲. S7-200
۳. S7-1200
۴. S7-300
۵. S7-400

### ب - Tele Mecanique

۱. PERIMUM (TSX CSY)
۲. TWIDO
۳. M340

### ج - Omron

۱. CPM
۲. CP1
۳. CJ1

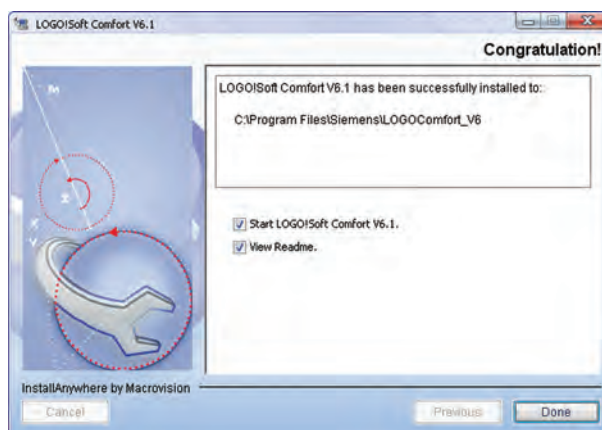
### د - LG

۱. XGT
۲. GOLFA - GM
۳. MASTER - K

و چند شرکت دیگر نیز عبارتند از:

Mitsubishi, Alen bradly, Moeller,  
ABB DELTA, FATEC, Boush,  
General Electric

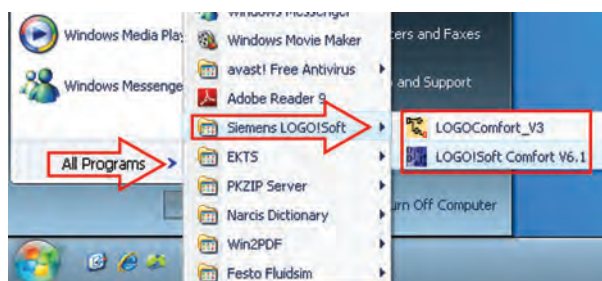
لازم به ذکر است دانشمندان توانای کشورمان نیز در سالهای پس از انقلاب، اقدام به ساخت PLC نموده‌اند.



شکل ۱۸-۵

## مسیر باز کردن نرم‌افزار

جهت باز کردن نرم‌افزار از منوی Start گزینه All Programs را انتخاب کرده و فایل اجرایی را باز می‌کنیم. در صورت نیاز می‌توانیم فایل اجرایی را Drag نموده و در Desktop فایل را Drop می‌کنیم تا آسان‌تر در دسترس باشد. (شکل ۱۹-۵)



شکل ۱۹-۵

## آشنایی با برخی از سازندگان مطرح PLC و معرفی PLC آن‌ها

شرکت‌های سازنده PLC زیاد و متنوع هستند و هر کدام از این شرکت‌ها PLC‌های سری‌های مختلف را ساخته‌اند که هنگام انتخاب PLC یک شرکت لازم است از سری‌های آن شرکت مطلع باشیم تا انتخاب درستی داشته باشیم و همین‌طور لازم است نرم‌افزار مربوط به PLC انتخاب شده را نیز تهیه کنیم تا امکان کار و