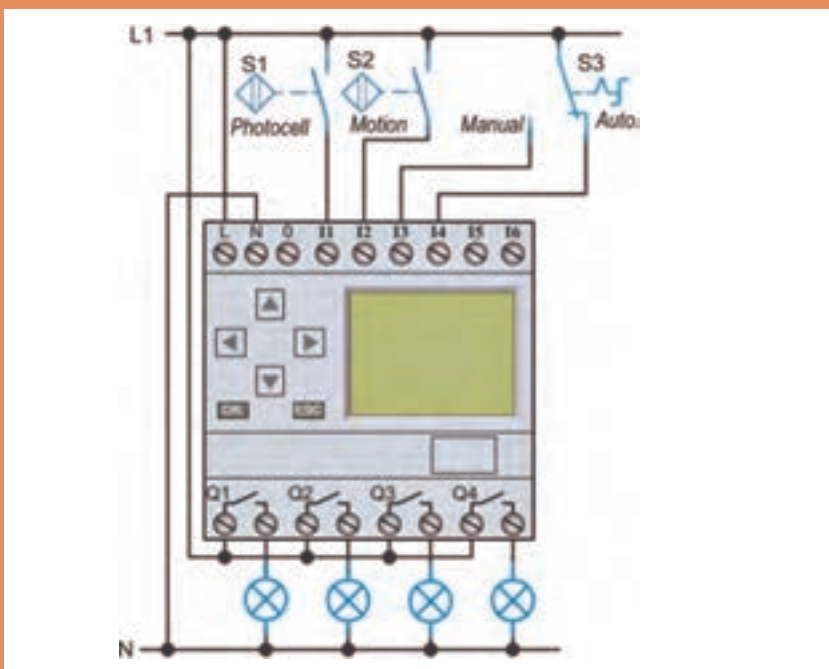




## فصل دوم

دانش افزایی و پاسخ به فعالیت های کتاب درسی



تنها کتابی که فقط نام یک قطعه با عنوان «طراحی و اجرای رله‌های قابل برنامه‌ریزی» از بین ۶ کتاب کارگاهی رشته الکتروتکنیک را به خود اختصاص داده است این کتاب است. و این نام‌گذاری به واسطه اهمیت این سخت‌افزار در کتاب درسی است و گرنه آنچه به عنوان کارهای عملی آمده است، پیاده‌سازی مدارهایی است که به دروس دیگر مربوط است. از طرفی در ابتدای این کتاب «فصل مشترک فعالیت‌های شغلی برق کاران» عنوان شده است و همگی ذیل نام طراحی و اجرای رله‌ها قابل برنامه‌ریزی کنار هم مطرح شده است. اما چرا نام این وسیله رله قابل برنامه‌ریزی یا عنوان کامل‌تر آن «رله منطقی برنامه‌پذیر» که در کتاب به اختصار از عنوان PLR استفاده شده، انتخاب شد؟ نام‌های دیگری برای این قطعه توسط سازندگان عنوان شده مثل ماژول منطقی (Logic Module) که شرکت زیمنس محصول خود را LOGO! تحت این عنوان معرفی می‌کند یا رله هوشمند (Smart Relay) که شرکت Schneider استفاده کرده یا (Intelligent Controller) شرکت Moeller (EATON) و Micro-PLC شرکت Allen Bradley و... عناوین دیگری است که برخی سازندگان به محصولات خود نسبت می‌دهند اما رله منطقی برنامه‌پذیر (Programmable Logic Relay) یا همان PLR بیشتر از بقیه در سال‌های اخیر رواج پیدا کرده است در اینجا در جدول ۱ که در کتاب درسی نیز آمده است، ستون دیگری افزوده شده و در آن نامی مشاهده می‌شود که سازنده PLR در User Manual آن به این قطعه نسبت می‌دهد.

همچنین در ادامه فعالیتی آمده تا هنرجویان از همین ابتدا با ترجمه آن، درگیر مزایای استفاده از PLR شوند اما در اینجا چون معلوم نیست این مزیت با چه چیز قیاس می‌شود متن به امکانات PLR می‌پردازد و موضوع مزایای استفاده از PLR و مقایسه آن (منظور پیاده‌سازی یک راه‌اندازی با PLR و با مدار فرمان سیم‌کشی شده است)، به پودمان دیگر واگذار می‌شود.

**– لغات کلیدی برای ترجمه:** برخی از کلمات کلیدی مورد نیاز هنرجویان برای ترجمه متون و جداول رله‌های قابل برنامه‌ریزی به این شرح است:

- امکانات (Features)
- فضا (Space)
- سیم‌کشی (Wiring)
- مراحل نصب (Installation steps)
- صرفه‌جویی می‌شود (saves)
- عملکرد چندمنظوره (Versatile Functionality) در (a Body Compact) یک بدنه جمع‌وجور

- این واحد به تنهایی و راحت (This single Unit easily) عملکردهای (Functions) کلید زمانی (Time Switch) را دارد.
- **تذکره اول:** کلید زمانی در دو نوع عقربه‌ای و دیجیتال تولید می‌شود که دارای ساعت روزانه و هفتگی است و هنرجویان در انتهای پودمان اول کتاب دیگر کارگاهی سال دوازدهم با آن کار خواهند کرد (این کلید با تایمر متفاوت است) فراهم می‌کند (Provides).
- کار سیم‌کشی تا حد زیادی کاهش می‌یابد (Wiring work is greatly reduced)
- سیم‌کشی جدا لازم نیست (Separate wiring is not required)
- (Screen) صفحه نمایش - دکمه‌های عملیاتی (Operation Button)
- (Programming in ladder view Format) در قالب نمایش برنامه‌نویسی نردبانی
- (Backlight) نور پس زمینه - مکان‌های تاریک (Dark location)
- نرم‌افزار پشتیبان با عملکرد شبیه‌سازی (Support Software with Simulation Function)
- **تذکره دوم:** در ترجمه این قسمت با دو واژه Monitored (مانیتور کردن) و Simulated (شبیه‌سازی) برنامه روبه‌رو می‌شوید که هر دو چک کردن برنامه است اولی از طریق سخت‌افزار سیم‌کشی شده روی PLR است و دومی چک کردن برنامه از طریق ورودی‌هایی که به صورت مجازی در برنامه تعریف شده است. به همین دلیل در مانیتور کردن حتماً اتصال به سخت‌افزار باید وجود داشته باشد در صورتی که در شبیه‌سازی همان‌طور که در متن آمده نیازی به برقرار کردن اتصال رایانه نیست و بهتر است هنرجویان از همین ابتدا با این تفاوت آشنا شوند.

جدول ۱- سازندگان رله قابل برنامه‌ریزی

گروه	رله قابل برنامه‌ریزی	شرکت سازنده	عنوان معرفی شده در User Manual
۱	LOGO!	SIEMENS	Logic Module
	SmartRelay	IDEC	Smart Relay
	x-Logic	EASY Electronic	Intelligent Controller
	x-Logic Mic	REIVTECH	Programmable Relay
	PLR	ONI	Programmable Logic Relay
	SmartLOGO!	Iran Electronic Energy	Smart LOGO!
۲	easy	EATON/MOELLER	Control Relay
	CL	ABB	Logic Relay
	Pico	Allen Bradley (Rockwell)	Pico Controller
۳	ZEN	OMRON	Programmable Relay
۴	ZELIO	Telemecanique/Schneider	Smart Relay
	Millenium II,III	Crouzet	Logic controller
۵	PHARAO	THEBEN	Simple Application controllers
	ALPHA	Mitsubishi	Simple Application controllers
۶	APB/SP/FAB	ARRAY	Intelligent Controller
	APB	LOTEK	Intelligent Controller
	FAB	Comat BoxX	Intelligent Controller
۷	Durus	General Electric	Programmable Relay
	SG2 smart	TECO	Programmable Logic Relay
	Genesis	KB - Electronics	Programmable Relay
	iSmart	IMO	Programmable Logic Relay
	Kinco	Lovato	Programmable Logic Relay
۸	Genie	Genesis Automation	Programmable Relay
	C <sup>3</sup> - 900 SPR	c3 controls	Smart Programmable Relay
۹	PR200	AkyTEC	Programmable Relay
۱۰	Micro-8xx	Allen Bradley (Rockwell)	Micro - PLC

مقایسه PLR از منظر دیگری نیز برای هنرجویان قابل تأمل خواهد بود و آن مقایسه با PLC است.

## ۱- مقایسه PLC و PLR

۱ PLCها به صورت Modular (قطعه قطعه) هستند در صورتی که PLCها همگی به صورت Compact (یکپارچه) می‌باشند و تمامی این اجزا در یک بسته به صورت آماده ارائه می‌شود البته در مواقع خاص PLRها را می‌توان توسعه داد و تعداد ورودی و خروجی آنها را افزود.

۲ مطابق استاندارد IEC 6۱۱۳۱، PLCها باید پنج زبان برنامه‌نویسی را پشتیبانی کنند در صورتی که PLRها فقط دارای برنامه‌نویسی به صورت بلوکی یا نردبانی و یا هر دوی این نوع برنامه‌نویسی هستند.

۳ PLR کوچک‌ترین محصولات از نوع خانواده PLC یک کارخانه سازنده است البته استثنا هم در این مورد وجود دارد مثلاً شرکت LS با وجود داشتن انواع PLC فاقد PLR می‌باشد.

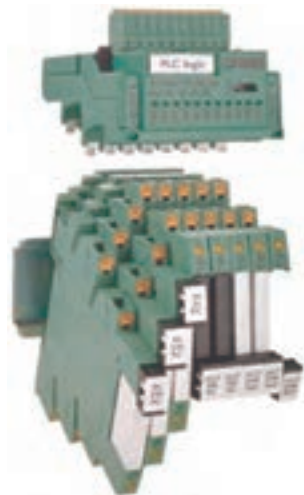
۴ PLRها دارای دکمه‌هایی برای برنامه‌نویسی روی LCD هستند اما هیچکدام از انواع PLCها چنین نیستند و فقط با PC یا Laptop برنامه‌نویسی می‌شوند. در کنار مدل‌های دارای دکمه و LCD در حد محدود PLRهای مدل‌های ارزان‌تر بدون دکمه و LCD توسط یک کارخانه نیز ممکن است ارائه شود.

۵ PLCها توانایی انجام محاسبات و کار روی توابع ریاضی را دارد در صورتی که PLRها چنین توانمندی در آنها دیده نشده است.

۶ PLCها در محیط‌های که آلودگی‌های صنعتی مثل میدان مغناطیسی و نوسانات ولتاژ و دما بیشتر از حد معمول وجود دارد مقاوم‌تر از PLRها هستند. PLRها برای محیط‌های نه چندان صنعتی ساخته شده‌اند و در مقابل عوامل ذکر شده در بالا معمولاً ضعیف‌ترند.

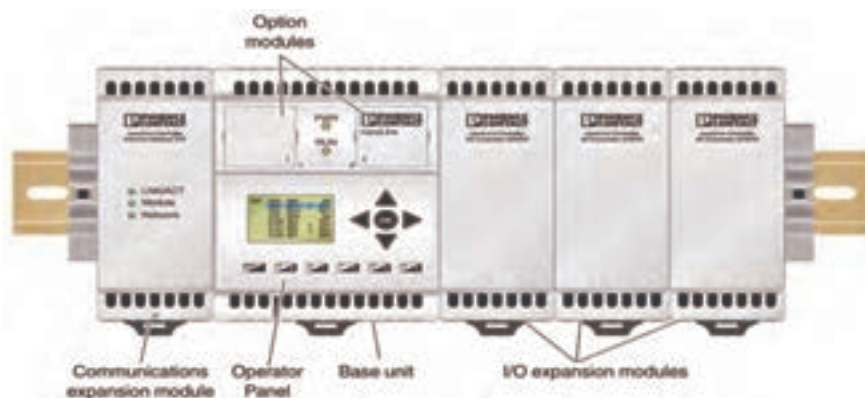
۷ وجود توابع خاص متعدد در PLRها، باعث شده آن را در تأسیسات برقی ابزاری برای کنترل خلاقانه (innovative) به حساب آورند در صورتی که در PLC خلاقیت فردی و کاربرد در تأسیسات برقی (غیرصنعتی) مطرح نیست. در کنار مقایسه PLC و PLR شرکت PHOENIX محصولاتی به بازار عرضه کرده که تا حدودی متفاوت هستند.

۱- **Programmable logic relay system**: محصولی است که Modular می‌باشد و برپایه ترمینال ریلی تابلوهای فشار ضعیف طراحی شده است (شکل ۱) و مستقیماً می‌تواند به بار وصل شود و مدعی است واسطه‌ای مثل کنتاکتور و ترمینال با وجود آن حذف می‌شود. به این صورت که پس از سوار کردن ترمینال‌های ریلی کنار هم به‌عنوان ورودی و خروجی‌ها یعنی (system Relay) قطعه اصلی به‌نام (PLC Logic) بر روی آنها جا خورده و آنها را در برمی‌گیرد. و برنامه‌ریزی توسط کابل رابط بین PC یا Laptop و PLC Logic صورت می‌گیرد. (شکل ۱)



شکل ۱- قطعات PLC

۲- NanoLine PLC: محصول دیگری است که در اصل یک نوع PLR است که با دکمه‌های روی آن می‌توان برنامه‌ریزی، انجام داد. از طرفی فقط پنج ورودی دارد و همراه ماژول‌های توسعه عرضه می‌شود دکمه‌های عملگر و دریچه‌های ارتباطی آن همگی به صورت Modular می‌باشد و این محصول را از حالت Compact خارج کرده است.



شکل ۲- NanoLine PLC

## ۲- مقایسه PLC یا PLR با یک رایانه

۱ PLC را می‌توان یک رایانه صنعتی در نظر گرفت اما مطابق آنچه در مورد محیط صنعتی گفته شد مدارات چاپی و سایر قسمت‌های این نوع رایانه به مراتب محکم‌تر و در برابر لرزش، رطوبت و محیط‌های آلوده صنعتی مقاوم است.

۲ مهم‌ترین تفاوت در سیستم عامل آنهاست سیستم عامل رایانه‌های معمولی طوری نوشته و تدوین شده است که نیازهای روزمره محیط‌های اداری یا منزل را برطرف نمایند حال آنکه سیستم عامل PLCها نیاز صنعت را برآورده می‌کنند مثلاً در صنعت نیاز به تایمر و شمارنده وجود دارد در صورتی که محیط‌های اداری به تایمر و یا شمارنده نیاز نیست یا در محیط‌های اداری و منزل ممکن است نیاز به ویرایش عکس داشته وجود داشته باشد ولی در صنعت نیاز به ویرایش عکس نیست.

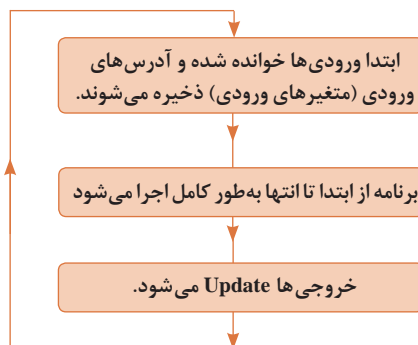
۳ CPU به معنی واحد پردازش مرکزی است در رایانه‌های معمولی CPU به یک قطعه IC گفته می‌شود که روی بُرد اصلی در جای مخصوص قرار می‌گیرد و قابل تعویض است در PLC عنوان CPU، فقط یک قطعه IC نیست بلکه شامل حافظه و... نیز می‌شود. به زبان ساده‌تر می‌توان گفت که به بُرد اصلی یک PLC، CPU می‌گویند.

۴ حداقل تجهیزات برای ارتباط با کاربر مثلاً در یک رایانه معمولی یک دستگاه ورودی مانند صفحه کلید و یک دستگاه خروجی مانند مانیتور برای مشاهده نتایج است در PLC نیز برای اجرای یک پروژه کوچک حداقل به منبع تغذیه CPU، کارت ورودی دیجیتال و کارت (ON/OFF) و خروجی دیجیتال (ON/OFF) احتیاج است.

۵ یکی دیگر از تفاوت‌ها در اجرای برنامه‌های PLC و رایانه‌های معمولی است در رایانه معمولاً برنامه از ابتدا تا انتها اجرا می‌شود و اجرای آن متوقف می‌شود ولی در PLC یا رله‌های قابل برنامه‌ریزی به صورت مداوم برنامه در حال اجراست.

## ۳- عملکرد PLC و PLR

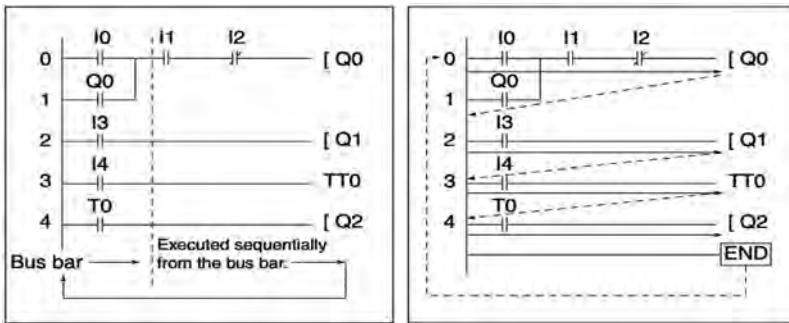
عملکرد یک PLC یا PLR را می‌توان به صورت بلوک دیاگرام شکل ۳ خلاصه کرد:



شکل ۳- دیاگرام عملکرد PLC یا PLR

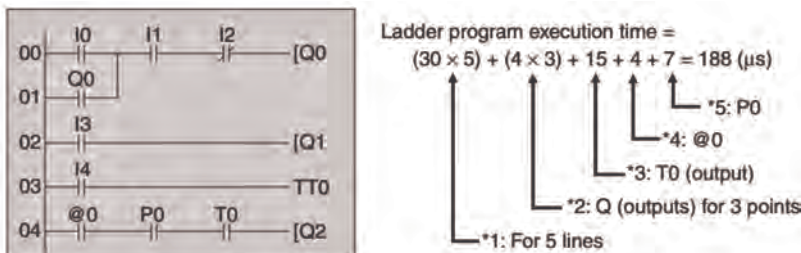


همان‌طور که در این بلوک دیاگرام دیده می‌شود ابتدا ورودی‌ها خوانده شده و در آدرس‌های ورودی ذخیره می‌شوند منظور از خوانده شدن ورودی‌ها، تعیین باز و بسته بودن آنها و اینکه به واسطه ورودی‌هایی که علاوه بر برنامه در سیم‌کشی روی PLR هم برای آنها شستی تعریف شده است حافظه PLR چه مقداری را برای آن در نظر می‌گیرد و برنامه خوانده می‌شود. اما همان‌طور که اشاره شد تفاوتی بین خواندن برنامه در PLC و PLR با رایانه‌های معمولی وجود دارد و آن اجرای مداوم برنامه است از طرف دیگر معمولاً اجرای برنامه بین PLC و PLR به لحاظ یکبار شروع و پایان خوانده شدن، تفاوت‌هایی دارد در PLC برنامه معمولاً از بالا به پایین خوانده می‌شود و به دنبال آن تکرار و اجرای مداوم آن صورت می‌گیرد در PLR اجرای برنامه از چپ به راست صورت گرفته و اجرای مداوم دنبال می‌شود در شکل ۴ تصویری برای این منظور آورده شده است. در حالت نردبانی PLC از سمت چپ و از اولین پله شروع و در هر بار یک پله نردبان را اجرا می‌کند و وقتی که به انتها رسید مجدد برگشته و از پله اول شروع می‌کند در صورتی که در PLR که پله‌های آن محدود است برای اجرا ابتدا از ستون اول از سمت چپ شروع کرده و وقتی به ستون انتهایی سمت راست رسید مجدداً از ستون اول شروع و تکرار دنبال می‌شود. زمان یک دور اجرای برنامه را زمان سیکل می‌گویند.



شکل ۴- مراحل خواندن برنامه در PLC یا PLR

در شکل ۵ یک نمونه روش محاسبه زمان سیکل اجرای یک برنامه در PLR آمده است



شکل ۵- محاسبه زمان سیکل

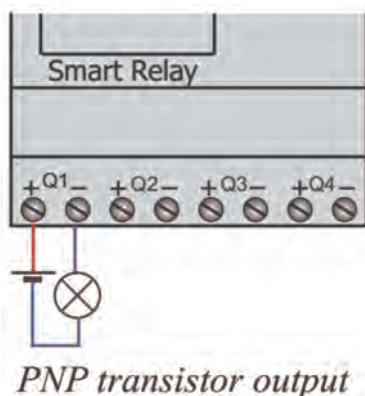
## ۴- ساختمان و اجزای ظاهری

در قسمت ساختمان و اجزای ظاهری به تشریح اجزای ظاهری رله‌های قابل برنامه‌ریزی پرداخته می‌شود که در کتاب درسی بر آن تأکید نشده است.

### الف) ورودی و خروجی‌ها:

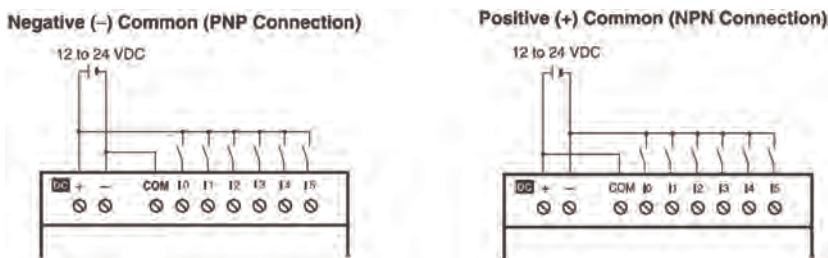
ورودی‌ها و خروجی‌ها را توسط قطعاتی که معمولاً Expansion Module نامیده می‌شود نیز می‌توان توسعه داد. در کتاب تنها یک نوع اتصال خروجی ترانزیستوری نشان داده

شده است خروجی‌های ترانزیستوری در دو نوع NPN نشان داده شده است با توجه به آنکه در تمام PLRها جریان الکتریکی از ورودی به خروجی نمی‌رسد و ولتاژی نیز در خروجی به واسطه این موضوع وجود ندارد اما در خروجی نشان داده شده از منبع داخلی PLR استفاده می‌شود و بدین ترتیب نیازی به اعمال ولتاژ نیست اما در خروجی‌های ترانزیستوری PNP که متداولتر هم هستند باید در کنار کلیدزنی ترانزیستور از منبع خارجی نیز کمک گرفت.



شکل ۶- ترانزیستور PNP

اصطلاح PNP و NPN برای برخی ورودی‌ها نیز به کار می‌رود سرمشترک شستی‌ها که در ورودی‌ها سیم‌کشی می‌شوند در نوع PNP به ترمینال مثبت تغذیه وصل می‌شود در صورتی که لازم باشد مشترک به ترمینال منفی در سیم‌کشی وصل شود آن ورودی نوع NPN خوانده می‌شود. در شکل ۷ نمونه‌ای از PLR با این نوع سیم‌کشی دیده می‌شود.



شکل ۷- سیم‌کشی PLR

### ب) تغذیه:

در مورد تغذیه به وجود ترمینال زمین و com اشاره‌ای نشده است که هنرجویان ممکن است آن را ببینند.

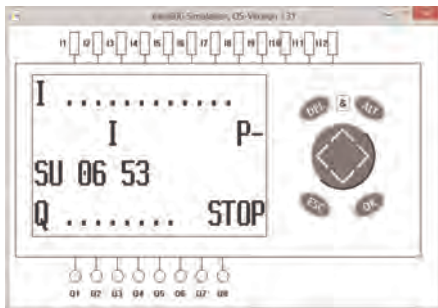
### ج) نمایشگر:

در مورد نمایشگر LCD منظور از «نمایش پیام» آن است که می‌توان برخی از اتفاقات PLR حین کار با برنامه را روی صفحه LCD پایش کرد این کار توسط پیام متنی که یکی از توابع است با برنامه‌نویسی امکان پذیر می‌شود در پودمان ۴ صفحه ۱۵۵ به این تابع و برنامه آن پرداخته شده است هنرآموزان محترم قبل از رسیدن به این موضوع متناسب با نیاز هنرجویان می‌توانند این تابع را حین کار در سایت با نرم‌افزار پشتیبان PLR به کار گرفته و آموزش را با آن نیز به پیش ببرند.

### چ) کلیدهای جهت دار:

در مورد کلیدهای معمولی و جهت‌دار، اصطلاحات متعددی توسط سازندگان PLR استفاده شده که یکی از آنها Arrow Keys است اما Navigation Keys و Indicated button و نام کلی key Pad اصطلاحات دیگری است که در راهنمای کاربری سایر رله‌های قابل برنامه‌ریزی دیده می‌شود. منظور از کلیدهای معمولی OK و ESC است که همان‌طور که از نامشان بر می‌آید OK برای تأیید یک کار و ذخیره آن استفاده می‌شود و ESC برای صرف‌نظر، برگشت به منوهای قبلی و حذف استفاده می‌شود البته در تصاویری که در کتاب از PLRها آمده هنرجویان می‌بینند که برخی از آنها دکمه‌های معمولی چهارتایی دارند یعنی علاوه بر OK و ESC دکمه‌های اضافی به نام‌های Alt و Del و در برخی موارد + و - برایشان نشان داده شده است.

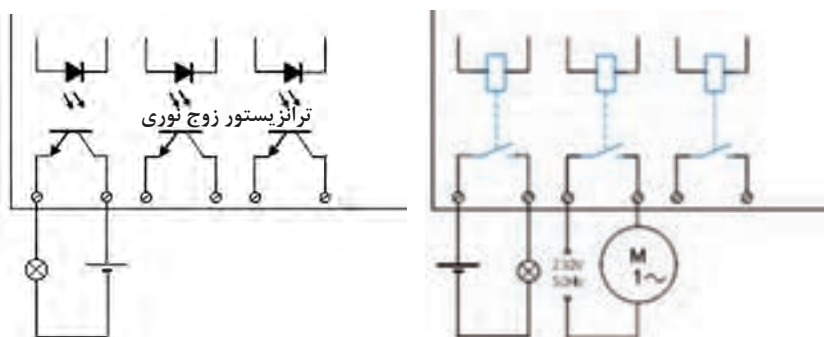
\* توجه: پرداختن به کار این دکمه‌های معمولی چهارتایی به سخت‌افزار PLR موجود در هنرستان محدود نمی‌شود و در سایت کامپیوتری هنرجویان باید حداقل با شبیه‌ساز آنها کار کنند مثل Easy ۸۰۰-simu (که در پوشه نصب نرم‌افزار Easy soft قرار دارد. در این نوع، دکمه‌ها Alt معمولاً برای ایجاد اتصال با کمک دکمه سمت راست عمل می‌کند و همچنین اگر Alt روی یک کنتاکت فعال شود آن را NOT می‌کند و Del



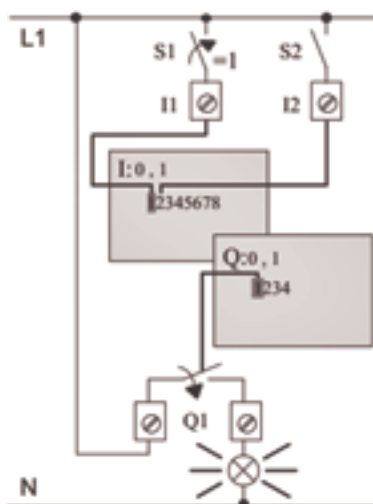
کار حذف را انجام می‌دهد. در کتاب درسی از بیان آنها صرف‌نظر شده است از طرف دیگر در انواعی از رله‌های قابل برنامه‌ریزی کلید یا دکمه‌ها می‌توانند به‌عنوان یک شستی تعریف شده و برای راه‌اندازی و کار مدار، به‌جای ورودی‌های قابل سیم‌کشی آنها به کار گرفته شوند. (شکل ۸)

اما در مورد دريچه ارتباط کابل به کامپیوتر یا لپ‌تاب وظیفه دیگری نیز علاوه بر آنچه در کتاب آمده می‌توانند داشته باشند و آن قرارگرفتن یک حافظه است که از برنامه نوشته شده موجود در PLR پشتیبانی نماید.

**– ساختمان داخلی:** در کتاب درسی برای هنرجویان ساختمان ظاهری تشریح شد اما در مورد ساختمان داخلی فقط بلوک دیاگرام نشان داده شد. در برخی موارد به ساختمان و نحوه عملکرد خروجی و ورودی‌ها می‌پردازد.



شکل ۹- ساختمان داخلی رله‌های قابل برنامه‌ریزی



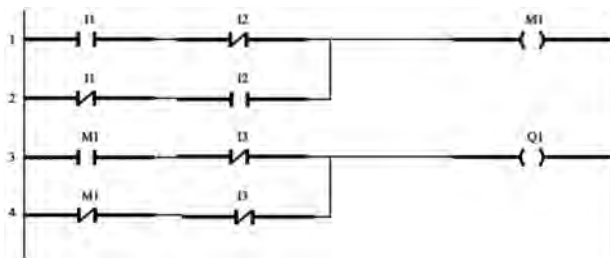
شکل ۱۰- ورودی و خروجی

در قسمت ۳-۱ کتاب درسی به برنامه‌نویسی PLR می‌پردازد در این قسمت از کتاب روش تدریسی نهفته است که شاید دنبال کردن آن اجتناب‌ناپذیر باشد و آن این است که با وجود آنکه در کل کتاب درسی به برنامه‌نویسی پرداخته است اما ابتدا باید برنامه‌نویسی به‌عنوان یک کلیت معرفی و ساختار کلی آن بیان شود بدون آنکه ذهن طراحی برنامه پشت سر آن باشد. آنگاه در ادامه کتاب و پودمان‌ها و در کارهای عملی، هر طرحی به مثابه پازلی تکمیل خواهد شد.

برای این کار کتاب ابتدا برنامه‌نویسی را قابلیت‌ی برای کنترل و به کارگیری PLR می‌خواند علاوه بر این، هنرجویان را باید درگیر این موضوع کرد که در قسمت پیشین ترمینال‌های ورودی و خروجی، نام‌گذاری شد و پرسیده شود چه قسمت‌هایی سیم‌کشی می‌شود. مثلاً گفته شود فرض کنید در ورودی I1 کلیدی و همچنین لامپی در خروجی Q1 سیم‌کشی شده است. برای آنکه این ورودی و خروجی از بقیه ورودی و خروجی‌ها ضمن فرمان دادن و فرمان گرفتن متمایز شوند. مجبور هستیم فقط همان‌ها یعنی در اینجا I1 و Q1 را در برنامه نشان داده و تعریف کنیم (شکل ۱۰) و پس از آن می‌توان به معرفی برنامه‌نویسی نردبانی و بلوکی پرداخت.

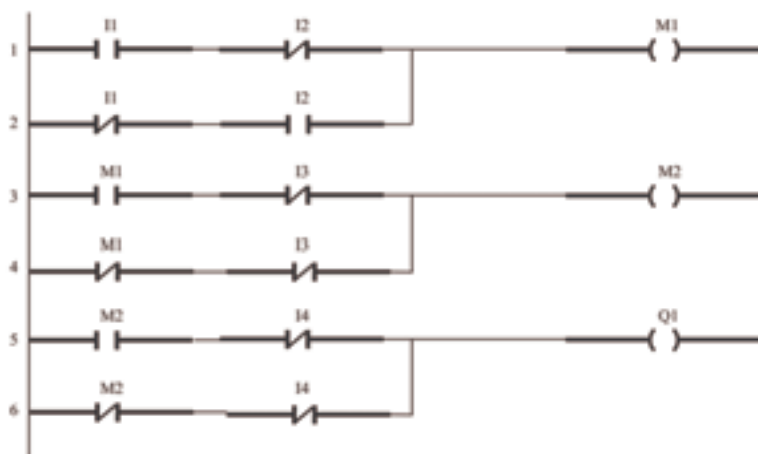
مطلب دیگری که در این قسمت از کتاب و تدریس باید توجه داشت آن است که هرچند کتاب به صورت موازی هر دور روش برنامه‌نویسی را مطرح کرده است اما باید توجه داشت نوع برنامه‌ریزی که توسط دکمه‌های روی PLR کارگاه صورت می‌گیرد مثلاً اگر فقط FBD را پشتیبانی می‌کند می‌تواند آموزش، ابتدا صرفاً روی FBD متمرکز شود و در جلسات بعدی با وجود PLR که دکمه‌های روی آن قابلیت برنامه‌نویسی نردبانی، دارد روش LAD و معرفی و آن را پیش برد، این قسمت از کتاب با فرض آنکه PLR موجود در کارگاه‌ها و دکمه‌های روی آن قابلیت FBD/LAD را دارد تنظیم شده است. با این حال در کتاب درسی برنامه‌نویسی در پاره‌کارهای عملی ۱ به مدارات صلیبی که می‌رسد تنها به نوع بلوکی بسنده کرده است با توجه به آنکه در کتاب باید هر دو روش نردبانی و بلوکی آموزش داده شود در این مرحله نیاز به اشاره به حافظه Marker یا Flag می‌باشد هرچند این موضوع در پودمان دوم آمده اما در اینجا برای برنامه‌نویسی نردبانی چند مدار را هنرآموزان محترم باید برای هنرجویان مطرح نمایند و حافظه به عنوان محلی برای ذخیره اطلاعات است که باعث می‌شود حجم برنامه مدار کوچک گردد. و چون ستون‌های برنامه‌نویسی نردبانی برای این منظور کفایت نمی‌کند لازم است از آن استفاده شود.

**– برنامه مدار کلید صلیبی: M حافظه است که در روش نردبانی به صورت یک بوبین یا خروجی مجازی نشان داده می‌شود که می‌توان از علامت کنتاکت آن در جای مناسب استفاده کرد (شکل ۱۱).**



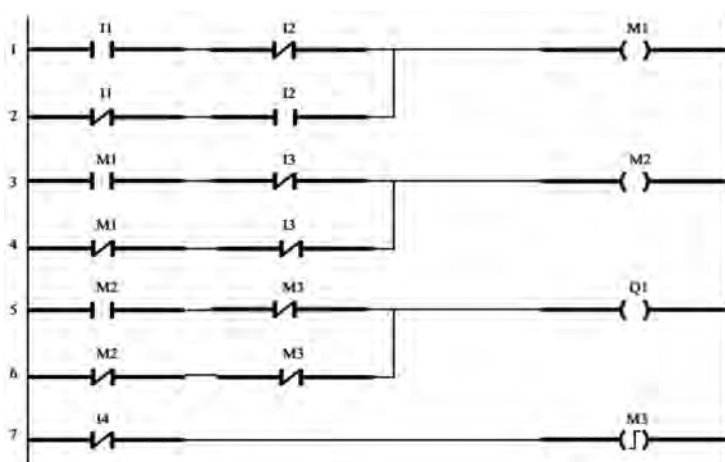
شکل ۱۱- حافظه در برنامه نویسی

برنامه کنترل روشنایی از ۴ محل با چهار کلید تک پل در سیم‌کشی PLR، به صورت نردبانی است در صورتی به جای کلید چهارم شستی قرار دهیم برنامه به صورت شکل ۱۲ خواهد شد.



شکل ۱۲- کنترل روشنایی از چهار محل

در روش نردبانی رله ضربه‌ای خاصیتی است که به یک بوبین Q می‌دهد مثل  $M^3$  در برنامه زیر و کنتاکت  $M^3$  نیز مربوط به آن می‌باشد. (شکل ۱۳)



شکل ۱۳- رله ضربه

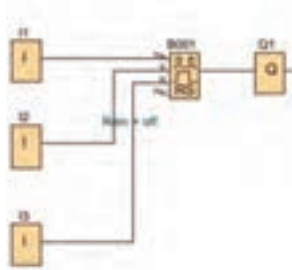
در کتاب درسی هنرجویان در ابتدای هر پودمان کارهای عملی را به صورت سیم‌کشی و برنامه‌ریزی دستی توسط دکمه‌ها انجام می‌دهند و انتقال برنامه از نرم‌افزار جانبی

PLR صورت نمی‌گیرد در غیر این صورت کلیه مطالب این درس باید در سایت رایانه اجرا شود بلکه فقط کارهای عملی انتهای هر پودمان در سایت رایانه انجام می‌شود که در این قسمت از درس، برنامه‌ها به صورت شبیه‌سازی کار می‌شوند. این موضوع در جدول ارتباط دروس نیز مشخص شده است در صورتی که از ابتدا، نرم افزار PLR مثل LOGO!soft مبنای آموزش قرار گیرد در این نرم‌افزار فشردن دکمه یک برای تبدیل برنامه از FBD به LAD کافی است اما نردبانی یا LAD در LOGO!soft با نردبانی مرسوم در سایر PLRها متفاوت است و این تفاوت‌ها عبارت‌اند از:

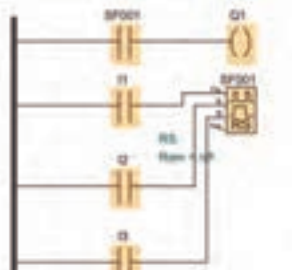
**۱** فقط خروجی‌های Q به صورت علامت بوبین نشان داده می‌شود سایر خروجی‌ها مثل تایمرها و خروجی‌های مجازی و... همگی به صورت بلوک نشان داده می‌شوند که البته مانند روش نردبانی مرسوم علامت کنتاکتی هم خواهد داشت و در جای خود در برنامه‌نویسی استفاده می‌شود.

**۲** تفاوت‌ها فقط ظاهری نیست در روش نردبانی این نرم‌افزار توابعی مثل رله ضربه‌ای و RS و... که در روش نردبانی خصوصیتی هستند که به هر خروجی می‌توان داد دوباره مانند تایمر و... که اشاره شد باز بلوکی هستند اما علامت کنتاکت هم برای این خصوصیت که فقط به بوبین در سایر PLRها داده شده قائل شده که در هیچ نوع PLR و برنامه‌نویسی آن مرسوم نیست (شکل ۱۴) و به همین خاطر نمی‌توان PLR از نوع LOGO! را دارای برنامه‌نویسی نردبانی دانست چرا که اولاً بر روی LCD در PLR چنین امکانی وجود ندارد ثانیاً مطابق آنچه گفته شد برنامه‌نویسی آن به صورت نردبانی با سایر PLRها متفاوت است و اگر مبنای آموزش قرار گیرد تبعات یادگیری غلط را به همراه خواهد داشت.

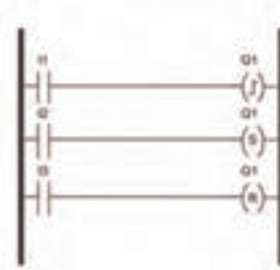
به همین خاطر حتی زمانی که هنرجویان در انتهای هر پودمان و سایت کامپیوتری کارهای عملی را به صورت رسم و شبیه‌سازی انجام می‌دهند، نرم‌افزاری که مربوط به PLR دیگری است مثل EasySoft و یا ZENsoft را به صورت مقدماتی به هنرجویان آموزش دهید تا هنرجویان هم با نرم‌افزار جانبی سایر سخت‌افزارهای PLR آشنا شوند و هم از اشتباه یادگیری برنامه‌نویسی نردبانی از روی LOGO! اشاعه پیدا نکند.



نردبانی مرسوم در همه PLRها

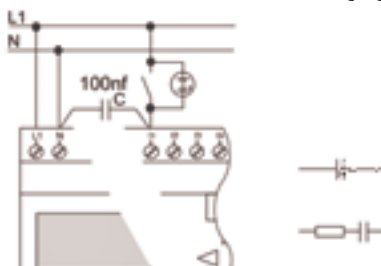


نردبانی در SIEMENS LOGO!Soft



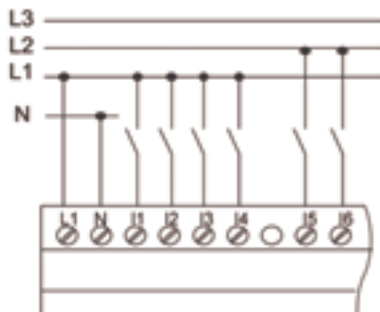
نردبانی مرسوم در همه PLRها

در کتاب درسی آموزش سیم‌کشی PLR را در کارهای عملی اولیه به نرم‌افزار CADESIMU سپرده شده است که در ادامه کار کردن با آن آورده شده است. اما مواردی در مورد سیم‌کشی است که باید بدان توجه داشت:



شکل ۱۵- استفاده از خازن

۱ برای جلوگیری از اختلال در کار حسگرهای ورودی و افزایش (Drop off Time) آن به ۸۰ میلی ثانیه در ورودی از یک خازن ۱۰۰nf استفاده می‌شود و در صورتی جریان هجومی نیز وجود داشته باشد از یک مقاومت ۱ اهم می‌توان کمک گرفت (شکل ۱۵).



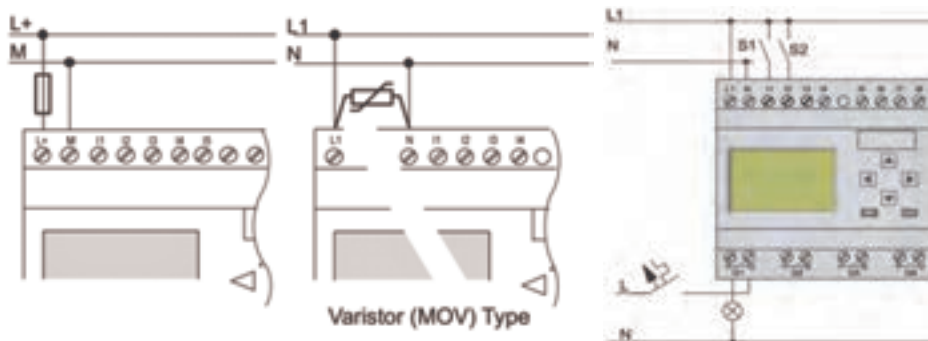
شکل ۱۶- تغذیه ورودی‌های مختلف رله

۲ همه ورودی‌ها بهتر است از یک فاز تغذیه شوند مگر آنکه در دفترچه راهنمای PLR ورودی‌ها را تقسیم‌بندی کرده باشد که مثلاً I۱ تا I۴ توسط فاز ۱ و I۵ تا I۸ از فاز ۲ و ورودی‌های ماژول توسعه از فاز ۳ قابل سیم‌کشی است (شکل ۱۶).

۳ در ورودی‌های تغذیه PLR نوع DC از فیوز استفاده کنید اما در PLR نوع AC از واریستور استفاده کنید. این

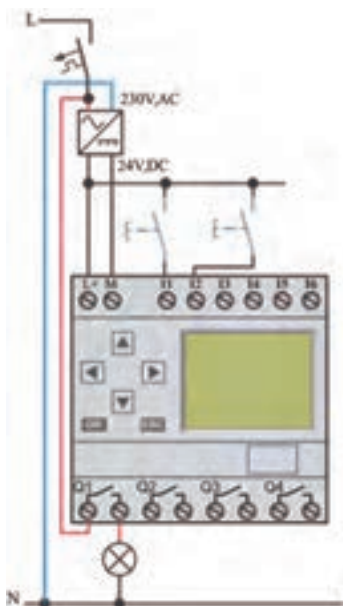
حفاظت در داخل PLR نیز پیش‌بینی می‌شود. (شکل ۱۷)

در سال‌های اخیر توصیه به استفاده از فیوز جداگانه برای خروجی‌های رله‌ای است و در برخی موارد برای هر خروجی فیوز جداگانه پیش‌بینی می‌شود.



شکل ۱۷- کاربرد واریستور وینوز در ورودی رله



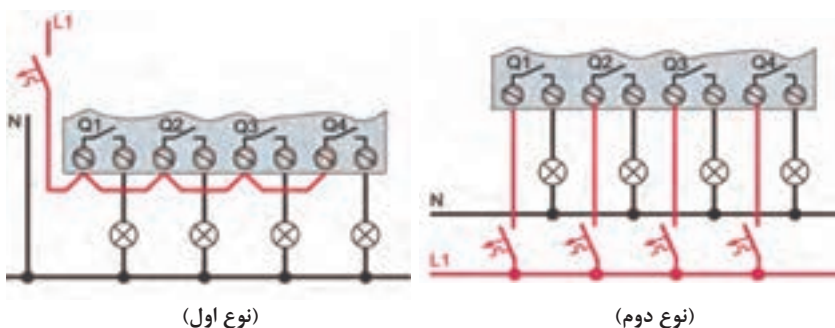


شکل ۱۸- تغذیه ۲۴ ولت رله

۴ در صورت استفاده از PLR با تغذیه ۲۴۷ فقط برای ورودی‌ها الزام به اعمال این ولتاژ است برای خروجی‌های رله‌ای می‌توانید مطابق شکل ۱۸ سیم‌کشی نمایید.

\* تذکر: جریان تحملی خروجی رله‌ای معمولاً ۱۰A و یا ۱۶A است در صورتی که خروجی‌های ترانزیستوری ۰/۳A و یا ۰/۴A را تحمل می‌کنند با وجود سرعت بالا در عملکرد خروجی ترانزیستوری این تحمل جریان کم باعث می‌شود نتوان آن را مستقیماً به برخی از مصرف‌کننده‌های تک‌فاز خانگی نیز وصل نمود. و به‌عنوان یک قطعه آسیب‌پذیر در هنرستان‌ها به حساب می‌آید اما تغذیه ۲۴ ولت یک مزیت برای PLRهاست چرا که ماژول‌هایی که در پودمان ۴ و ۵ استفاده می‌شود به اتصال این نوع تغذیه احتیاج دارند. پس توصیه کتاب به استفاده از PLR با این مشخصات فنی است.

۵ در صورتی که یک MCB برای خروجی رله‌ها استفاده شود مطابق شکل ۱۹ سیم‌کشی انجام می‌شود که در کارگاه برای آزمون مدارها کافی است اما هنرجویان باید متوجه این نکته باشند که در عمل نوع دوم سیم‌کشی را به کار برند.

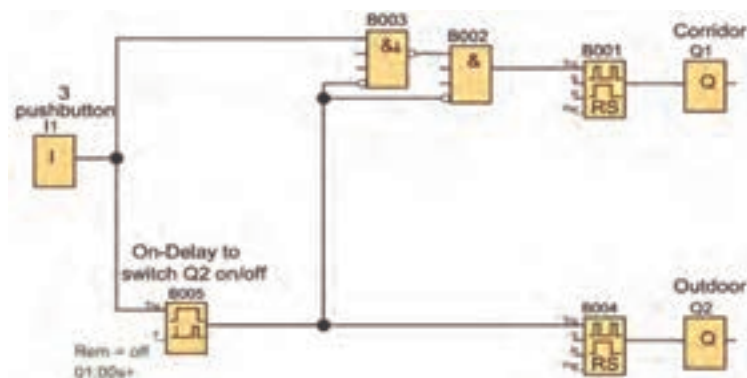


شکل ۱۹- استفاده از MCB در خروجی رله

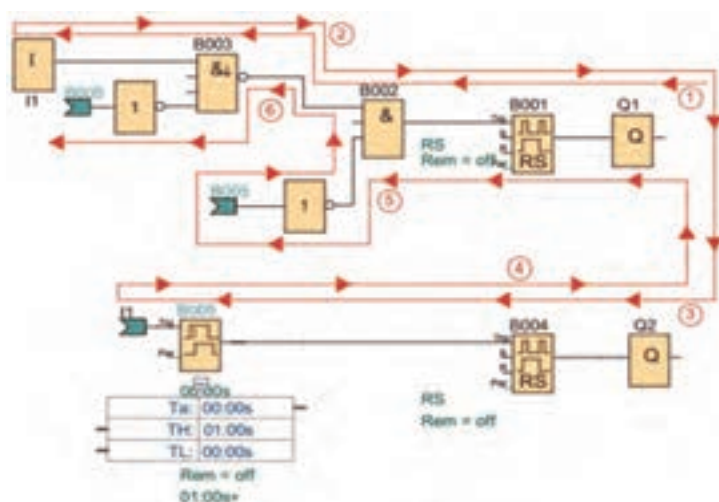
در کارهای عملی کتاب و از همان ابتدا کار با دکمه‌های PLR برای برنامه‌ریزی مثلاً برنامه مدارکلید دابل به‌صورت FBD هنرجویان متوجه می‌شوند که پس از

برنامه‌ریزی برای یک پل توسط کلیدهای جهت‌دار باید برگشت کرده و Q۱ را به Q۲ تبدیل نموده و مابقی برنامه را ایجاد کنند.

در مورد برنامه‌ای مانند شکل ۲۰ که از کارهای عملی کتاب است نقطه اتصال ورودی‌های AND و NAND\_Edge به بلوک پنجم برنامه متصل است فقط از طریق آدرس‌دهی این بلوک، می‌توان این اتصال را ایجاد کرد پس از رسیدن به این نقاط باید توسط کلیدهای بالا پایین PLR گشته و بلوک پنجم را پیدا کرده و تأیید نمود. در شکل ۲۱ مسیر برنامه‌ریزی توسط کلیدهای جهت‌دار را نشان می‌دهد. در ضمن تایمر On\_Delay به On\_off Delay تغییر پیدا کرده که فقط در تنظیمات آن  $Ta = 0$  باشد همان تایمر On\_Delay خواهد بود. که در متن درس بدان اشاره شده است.



شکل ۲۰- کار عملی کتاب درسی



شکل ۲۱- مسیر برنامه‌ریزی توسط کلیدهای جهت‌دار