فصل پنجم

اجرای آزمایشی

راه اندازی موتور های الکتریکی سه فاز با رله های قابل برنامه ریزی[1]

هدف های رفتاری :

از فراگیر انتظار می رود پس از پایان این فصل بتواند :

-لزوم استفاده از رله های منطقی قابل برنامه ریزی را توضیح دهد

-ساختمان و طرز کار رله منطقی قابل برنامه ریزی را توضیح دهد.

-خصوصیات رله منطقی قابل برنامه ریزی را نام ببرد

- تفاوت PLC و رله های منطقی قابل برنامه ریزی را شرح دهد

-روش های برنامه نویسی نردبانی و بلوکی در رله های منطقی قابل برنامه ریزی را توضیح دهد

-برنامه نوشته شده به روش نردبانی و بلوکی برای تعدادی از مدارهای برق صنعتی را در رایانه شبیه سازی کند.

- مدارهای برق صنعتی شبیه سازی شده را از رایانه بر روی رله بارگذاری [2] کند.

- از طریق برنامه های بارگذاری شده بر روی رله مدارها را راه اندازی کند.

مقدمه

همانطور که در فصل های قبل با لزوم استفاده از مدارهای فرمان در راه اندازی مدارات قدرت آشنا شدید، مدارات فرمان ، منطقی را در راه اندازی مدارات قدرت دنبال می کنند. به طور مثال در مدار ستاره مثلث اتوماتیک مدار فرمان به گونه ای طراحی می شود که پس از راه اندازی ستاره و بعد از گذشت مدت زمانی موتور به حالت مثلث در آید.

در این فصل ضمن مرور بر مدارهای فرمان خواهید آموخت که چگونه این مدارها را با وسیله ای بنام *رله منطقی قابل برنامه ریزی*' اجرا خواهیم نمود. بطور کلی سیم کشی در مدار فرمان و استفاده از تیغه های کمکی حذف و اجرای آن به صورت زبان برنامه نویسی مخصوص که معمولا بصورت گرافیکی می باشد، انجام می شود.

در صنعت، رله های قابل برنامه ریزی مختلف با اسامی گوناگون وجود دارد که از مقایسه آنها می توان دریافت که تقریبا نحوه اتصال و سیم کشی انواع رله ها با یکدیگر یکسان است و تنها از نظر شکل نرم افزار و نحوه برنامه ریزی تفاوت هایی دارند.

۱- رله منطقی قابل برنامه ریزی که بطور خلاصه در این کتاب رله قابل برنامه ریزی نیز نامیده می شود به نامهای کلید قابل برنامه ریزی –کنترل کننده کوچک برنامه پذیر(miniPLC)- رله منطقی (Logic Relay) - رله هوشمند (Smart Relay)یا (Intelligent Relay)–سوپر رله (Super Relay) و. . .نیز خوانده می شود. برخی از این نامها اسامی تجاری این محصول می باشند که شرکت سازنده، محصول خود را با این نام معرفی می کند .

۲- Download

اجزای مدارات فرمان در رله های قابل برنامه ریزی

انواع مدار های قدرت که در فصل های قبل با آنها آشنا شدید، دقیقا همان مداراهای قدرتی خواهند بود که با رله های قابل برنامه ریزی، آنها را راه اندازی خواهید نمود بنابراین در این فصل به آنها اشاره ای نخواهد شد و به همان مدارهای فصل های قبل ارجاع خواهیم داد. مدارات فرمان دارای دو بخش هستند. بخش اول با توجه به تعداد ورودی و خروجی لازم برای مدار و انتخاب نوع شستی هاساخته شده و سیم کشی می شود . این سیم کشی را گاهی بخش سخت افزاری مدار فرمان نیزنام گذاری می کنند. اما بخش دوم طراحی مدارهای فرمان است که برای راه اندازی های مختلف متفاوت است و تاکید این فصل نیز در آموزش این طراحی ها بوده است. لازم به ذکر است استفاده از رایانه برای طراحی و برنامه ریزی این رله ها امری ضروری است.به همین دلیل است که این بخش، بخش نرم افزار یا برنامه مدار فرمان نام گذاری شده است. این دو بخش (سخت افزاری و نرم افزاری مدار فرمان) دارای اصولی هستند که دراین فصل با آنها آشنا خواهید شد.

جایگاه رله های قابل برنامه ریزی

رله قابل برنامه ریزی کوچکترین محصول کارخانه های سازنده PLC[1] است. شرکت های سازنده ی این وسیله تقریبا یک دهه است که آن را به بازار عرضه کرده اند. در ابتدا به علت گران بودن قیمت این رله ها زمینه های استفاده و کاربرد کمی داشتند. اما امروزه با وجود پایین آمدن قیمت بعضی از PLCها زمینه کاربردی رله قابل برنامه ریزی افزایش یافته و با تنوع بیشتری تولید می شود. یکی از دلایل اصلی ساخت این رله ها داشتن امکان برنامه ریزی با دست توسط کلید های روی این رله است که آن را قطعه ای منحصر به فرد تبدیل کرده است هر چند استفاده از رله قابل برنامه ریزی در سیستمهای کنترل واقعی و بزرگ با توجه به تعداد ورودی و خروجی های کم جایی ندارد اما در تاسیسات الکتریکی کوچک مثل کنترل موتورخانه ساختمان ها یعنی سیستمهای (*HVAC*)[2] – دستگاههای دارای دویا چند موتور -کارگاههای کوچک صنعتی و روشنایی اتوماتیک ساختمان ها و. . .به کار می رود. در ابتدای تولید رله های قابل برنامه ریزی، بسیاری آنها را جانشین PLCها می خواندند و در مدارات فرمان(کنترل) که تعداد موتورها بیش از چند عدد نیست استفاده از رله قابل برنامه ریزی را بجای PLC مناسب و صحیح می دانستند اما در سالهای اخیر جایگاه آنها مشخص و متمایز شده است. PLCها باید خود را با استاندارد برنامه نویسی خاصی[3] هماهنگ کنند اما در رله های قابل برنامه ریزی چنین توصیه ای وجود ندارد[4]. شما در مقاطع بالاتر با PLC و استانداردهای آن آشنا خواهید شد.

۱-در نامگذاری PLC از حروف اول کلمات *Programmable logic Controller* استفاده شده که به معنای کنترل کننده ی منطقی قابل برنامه ریزی است.

۲-*Heating, Ventilation, and Air Conditioning(HVAC)*: (اچ وَک) گرمایش, تعویض هوا و تهویه مطبوع

۳-این استاندارد IEC61131 نام دارد

۴- معنای این گفته این نیست که این وسیله غیر استاندارد است و مطابق استاندارد ساخته و برنامه ریزی نمی شود چرا که معروفترین PLCها هم هنوز با این استاندارد خاص فاصله دارند

۵- نام تجاری رله های قابل برنامه ریزی چند شرکت سازنده به ترتیب حروف الفبا در جدول زیر آمده است

برخی سازندگان رله قابل برنامه ریزی	
شرکت سازنده	**رله قابل برنامه ریزی**
SIEMENS	LOGO
MOELLER	EASY
OMRON	ZEN
Schneider(Telemecanique)	ZELIO
THEBEN	*PHARAO*
ARRAY	*SPR*
Crouzet	*Millenium II*
Mitsubishi	*ALPHA*
Hager	*TEBIS*
TECO	*SG2*

رله قابل برنامه ریزی:

رله ای است که با روش برنامه ریزی خاصی که بر پایه مدارهای منطقی کار می کند و از آن جهت کنترل برخی فرآیند ها در تاسیسات برقی بکار می رود.

مزایای استفاده از رله قابل برنامه ریزی:

استفاده از رله های قابل برنامه ریزی نسبت به مدارهای فرمان و قدرت صنعتی دارای مزایایی به شرح زیر است:

۱- کاهش حجم سیم کشی ها و اتصالات مدار

۲- امکان برنامه نویسی دستی بدون وجود رایانه

۳-امکان طراحی، چاپ و ذخیره سازی برنامه ی مدار مورد نظر و ارسال آن به رله قابل برنامه ریزی وحتی فراخوانی برنامه از رله، توسط رایانه شخصی

۴-امکان اجرای آزمایشی مدار، قبل از اجرای عملی آن توسط برنامه شبیه ساز رله در کامپیوتر

۵-عدم نیاز به تیغه کمکی و یا کنتاکتورهای کمکی

۶- وجود تایمرهای متنوع به تعداد زیاد در آن

۷- وجود توابعی خاص در رله که ایجاد آنها توسط کنتاکتورهای کمکی ناممکن است .

۸- امکان گذاشتن رمز عبور برای برنامه وجلوگیری از سوء استفاده دیگران

۹- انعطاف پذیری در مقابل تغییرات احتمالی مورد نیاز برنامه

۱۰- امکان نظارت بر روی عملکرد مدار از طریق پیام های نمایشگر LCD

۱۱-آسان بودن اعمال تغییرات و اصلاح خطا ها

ساختمان رله های منطقی قابل برنامه ریزی

بطور کلی رله های منطقی قابل برنامه ریزی از اجزای زیر تشکیل می شوند.

الف) اجزای داخلی : اجزای داخلی این رله ها از یک سری قطعات الکترونیکی تشکیل شده است که بر روی صفحه مدار چاپی (برد الکترونیکی) نصب شده و برپایه اصول و توابع منطقی کار می کند این قسمت خود از سه جزء زیر تشکیل شده است

۱- **پردازشگر:** انجام کارهای محاسباتی و مقایسه و نتیجه گیری فعالیتهای منطقی بعهده این بخش است.به عبارتی دیگر واحد پردازش ورودی ها را دریافت آنها را پردازش و به خروجی ارسال می کند.

۲- **حافظه :** وظیفه این قسمت نگهداری و ذخیره اطلاعات است

۳- منبع تغذیه: تامین ولتاژ مورد نیاز رله ها به عهده این قسمت است

شکل ۱-۵ تصویر بلوکی اجزای رله قابل برنامه ریزی را نمایش می دهد.

Central Processing Unit -1.

ب) اجزای ظاهری

از نظر ظاهری رله های قابل برنامه ریزی دارای اجزای زیر هستند. در شکل ۲-۵ تصویر ظاهری یک نمونه رله نشان داده شده است.

۱- **ورودی ها:** ورودی ها را با حرف I ویک شماره ، مانند I1وI2وI3و.... در محل ترمینال های ورودی رله نشان می دهند. تعداد ورودی رله ها معمولا ۱۲،۸،۶،۴ عدد ویا بیشتر است. شستی ها،میکروسوئیچ ها و ... که به عنوان عوامل وصل و یا قطع مدار به کار می روند را باید به این ورودی ها وصل کرد.

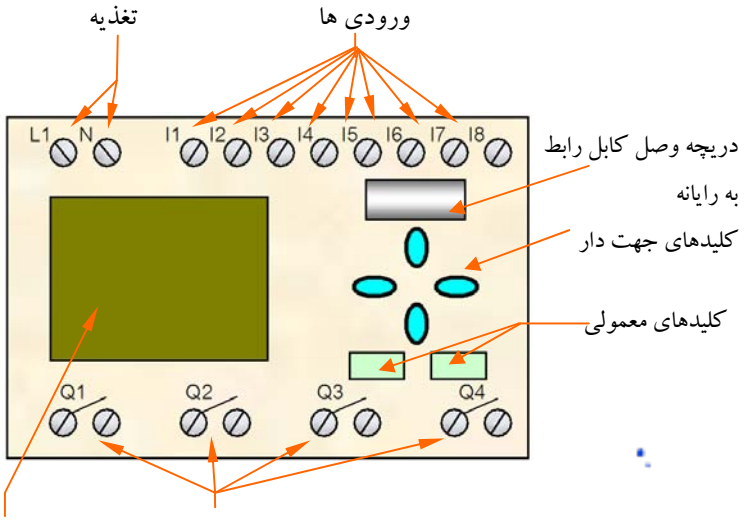
۲-**خروجی ها:** خروجی ها را با حرف Q ویک شماره، مانند Q1 و Q2 و Q3 و. . . . در محل ترمینال های خروجی نشان می دهند.بوبین کنتاکتور ها به این محل متصل می شوند.تعداد خروجی ها معمولا ۱۲،۸،۶،۴ عدد و یا بیشتر است. بوبین کنتاکتور ها و شیر های مغناطیسی و ... که به عنوان عوامل عمل کننده در مدار ها به کار می روند را به این خروجی ها باید وصل کرد.

۳-**محل تغذیه:** مقدار ولتاژ مورد نیاز رله ۱۲V، ۲۴ V (DC) و یا ۲۳۰ V (AC) است. معمولا محل تغذیه با حروف L (فاز) و N(نول) و یا (+ و -) مشخص می شوند.

۴-**نمایشگر LCD :** قسمتی از رله که جهت مشاهده برنامه ریزی دستی یا نمایش پیام های رله است

۵- **کلید های معمولی و جهت دار:** از این کلید ها جهت برنامه ریزی دستی استفاده می شود.

۶- **دریچه اتصال کابل رابط به رایانه :**این قسمت جهت اتصال رایانه به رله و یا به عکس برای انتقال اطلاعات به کار می رود. برای انتقال اطلاعات از کابل RS ۲۳۲ استفاده می شود.



شکل ۲-۵ - تصویر ظاهری رله قابل برنا

زبان های برنامه نویسی :

در تمام رله های قابل برنامه ریزی از دو روش نردبانی (Ladder) [1] و بلوکی (FBD) [2] برای برنامه نویسی منطقی [3] استفاده می شود.

الف- روش نردبانی: دراین روش ازیک سری تیغه های باز و بسته و بوبین ها که بصورت افقی رسم می شود برای نشان دادن مدارها استفاده می شود

ب- روش بلوکی: در این روش از یک سری عملگر های منطقی که بصورت سری موازی رسم می شوند و یک ساختار بلوکی را می سازند، استفاده می شود.

۱- Ladder یعنی نردبانی و منظور Ladder Diagram می باشد در مواردی برای مخفف کردن به آن LD یا LAD می گویند

۲-FBD اصطلاحی است که برای برنامه ریزی به روش دروازه های منطقی (بلوکی) اطلاق می شود و از ابتدای کلمات **F**unction **B**lock **D**iagram گرفته شده است.

۳- در اغلب رله های قابل برنامه ریزی این دو زبان برنامه نویسی (نردبانی و بلوکی) به صورت گرافیکی است به همین دلیل است که در برخی کتاب ها به آنها زبان های برنامه نویسی گرافیکی نیز گفته می شود.

معرفی برنامه نویسی به روش نردبانی :

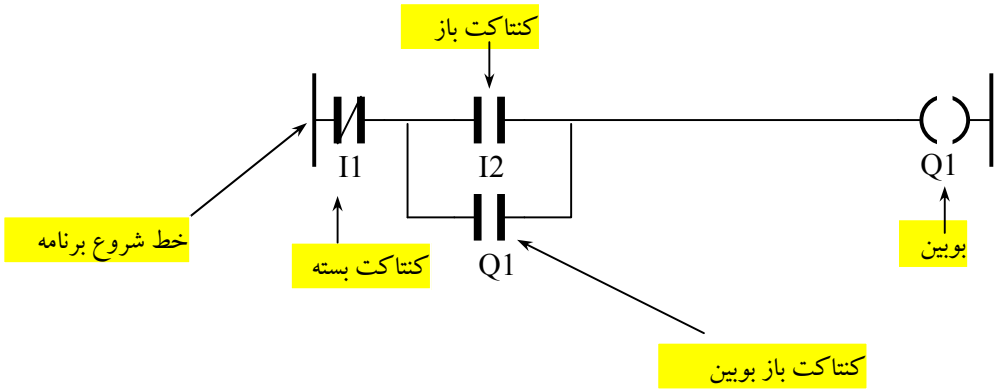
همانطور که گفته شد در این روش برنامه ریزی از تیغه(Contact) و همچنین بوبین (Coil) استفاده می شود و مشابهت زیادی با شکل مدارات فرمان دارد . در برنامه ریزی به این روش باید به اصول زیر توجه کرد.

۱-در روش نردبانی ورودی ها را با کنتاکت (تیغه) نشان می دهند کنتاکت باز[۱] با علامت—| |— و کنتاکت بسته[۲] با علامت —|/|— نشان داده می شوند.

۲- خروجی ها را در برنامه نویسی رله ها با بوبین نشان می دهند که علامت آن به صورت —( )— است. ضمنا در برنامه نویسی اگر به کنتاکت مربوط به بوبین نیاز باشداز کنتاکت باز یا بسته آن استفاده می شود.

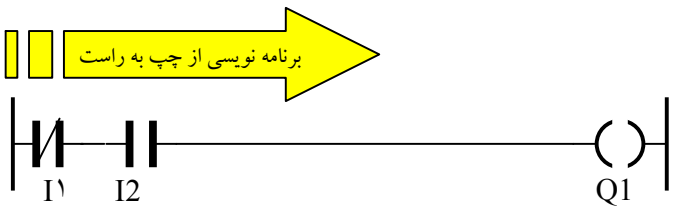
۳- تیغه ها اگر از نوع ورودی باشند با حرف I و اگر از نوع خروجی(بوبین) باشند با حرف Q مشخص می شوند.کنتاکت مربوط به بوبین(خروجی) نیز مانند مدارات کنتاکتوری هم نام و هم شماره بوبین خواهد بود مثل Q1 و. . . (شکل۳-۵)

۴-فقط آخرین ستون سمت چپ در روش نردبانی می تواند محل قرار گرفتن بوبین باشد سایر ورودی ها و کنتاکت بوبین می تواند در هر محلی در روش نردبانی رسم شود



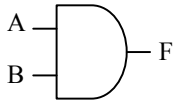
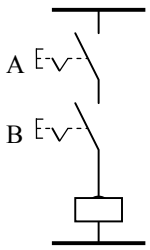
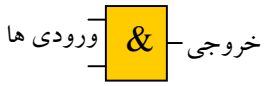
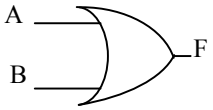
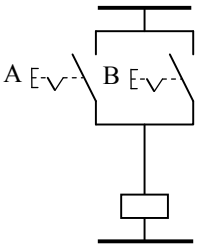
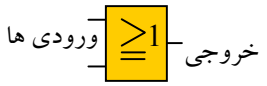
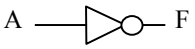
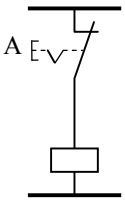
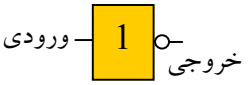
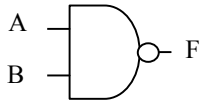
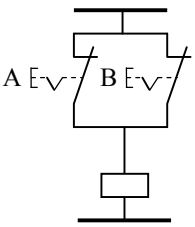
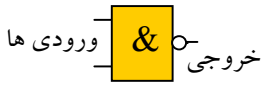
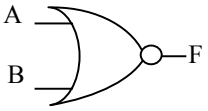
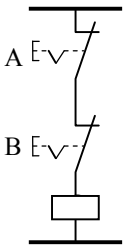
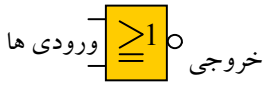
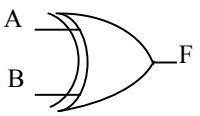
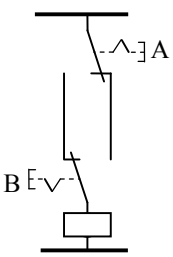
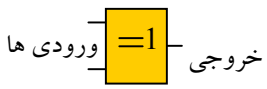
شکل ۳-۵

۵- در مدارهای فرمان نحوه رسم عمودی بوده، از بالا شروع و در پایین ترین نقطه به بوبین کنتاکتور ختم می شود اما در روش نردبانی رسم مدار بصورت افقی بوده و اجزا به صورت متوالی و مشابه پله های یک نردبان از چپ به راست چیده شده تا به ستون سمت راست که معمولا یک بوبین می باشد ختم می شود.(شکل ۴-۵)



شکل ۴-۵ سمت برنامه نویسی مدار به روش نردبانی

جهت یادآوری و قبل از توضیح روش بلوکی علایم – جدول صحت و شکل بلوکی عملگرهای منطقی که با آنها سر و کار خواهیم داشت در جدول ۱-۵ نشان داد ه شده است

عملگر منطقی	جدول صحت	علامت اختصاری	مدار کلیدی	شکل بلوکی
AND	خروجی ورودی ها A B F 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 1			
OR	خروجی ورودی ها A B F 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1			
NOT	A F 0 1 1 0			
NAND	خروجی ورودی ها A B F 0 0 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0			
NOR	خروجی ورودی ها A B F 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0			
XOR	خروجی ورودی ها A B F 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0			

جدول ۱-۵

معرفی برنامه نویسی به روش بلوکی :

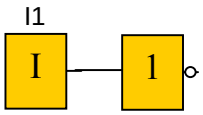
۱- در این روش رسم مدار از سمت ورودی به سمت خروجی است.(معمولا از سمت چپ شروع و به سمت راست ختم می شود)

۲- در روش بلوکی ورودی ها با علامت I و خروجی ها با علامت Q نشان داده می شود.ورودی با حرف I و خروجی با حرف Q مشخص می شوند و در بالای بلوک این حروف و شماره آنها درج می شود

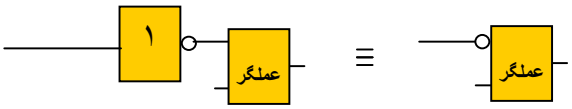
۳- یک خروجی بوبین می تواند به ورودی چندین بلوک وصل شود. با این ترتیب کنتاکت آن خروجی را خواهید ساخت

۴- در این روش برنامه نویسی برای ایجاد اتصال بین بلوک ها می توان از عملگرهای منطقی استفاده کرد برای این منظور باید اطلاعات کافی بر نحوه عملکرد عملگرهای منطقی جدول ۱-۵ داشته باشیم برای مثال در این روش سری کردن را AND کردن و موازی کردن را می توان OR کردن نامید .

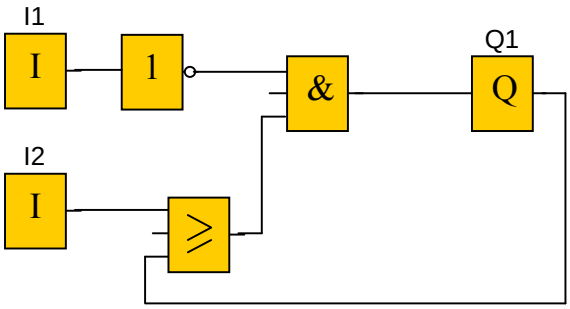
۵- برای ساخت کنتاکت بسته مطابق شکل روبرو از عملگر منطقی NOT می توان استفاده کرد:



۶- در مواردی که خروجی عملگر NOT به ورودی هر عملگری وصل شود می توان بجای عملگر NOT از یک حباب استفاده نمود.



شکل ۵-۵ یک نمونه مدار به روش بلوکی را نشان می دهد.



شکل ۵-۵ طراحی یک نمونه مدار به روش بلوکی

تمرین

۱- مدار کلیدی هر یک از دروازه های منطقی جدول(۱ - ۵) را در مدل نردبانی(Ladder) رسم کنید

۲- مدار کلیدی هر یک از دروازه های منطقی جدول(۱ - ۵) را در مدل بلوکی (FBD) رسم کنید

کار عملی ۱

هدف : آشنایی با شبیه سازی و عملکرد ورودی ها توسط برنامه رایانه ای رله های قابل برنامه ریزی

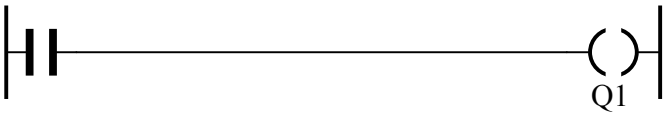
در برنامه های رایانه ای رله قابل برنامه ریزی علاوه بر رسم و ویرایش در برنامه وضعیتی بنام شبیه سازی وجود دارد که قبل از اجرای شبیه سازی شما باید ورودیهارا انتخاب کنید آنگاه براساس این انتخاب می توانید توسط شبیه سازی خروجی را مشاهده کنید

انتخاب نوع ورودی در برنامه با انتخاب نوع شستی ورودی در سیم کشی رله باید متناسب باشد. برای آشنایی بیشتر شما با این ارتباط در شکل های زیر برنامه های نردبانی و بلوکی در دو حالت مختلف نشان داده شده است که هدف راه اندازی یک موتور بصورت لحظه ای است بر این اساس و با توجه به جداول کاری که در زیر آنها قرار داده شده در هر وضعیت نوع ورودی ها را انتخاب کرده و نتایج را در هر ستون خروجی جدول با نوشتن ON برای روشن شدن خروجی(بوبین) Q1 و OFF برای خاموش بودن خروجی (بوبین) Q1 مشخص کنید.

الف- شبیه سازی مدار با در نظر گرفتن کنتاکت باز در برنامه و جدول انتخاب های شستی

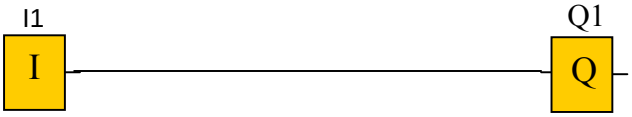
حالت اول :

a) روش نردبانی



وضعیت	I1	Q1
۱	E- I	
۲	E-	

b) روش بلوکی

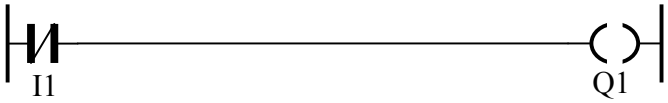


وضعیت	I1	Q1
۱	E- I	
۲	E-	

ب) با خارج شدن از وضعیت شبیه سازی و رفتن به وضعیت ویرایش برنامه کنتاکت باز را به بسته تغییر دهید سپس مجددا شبیه سازی را با توجه به جدول انتخاب های شستی تکرار کنید تا به هدف برنامه برسید

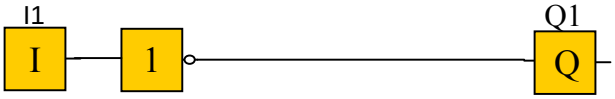
حالت دوم :

a) روش نردبانی



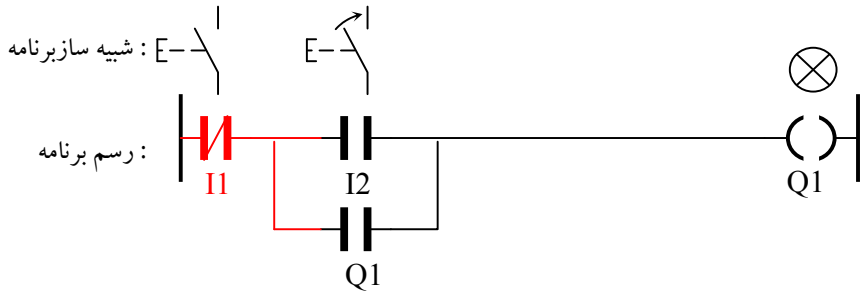
وضعیت	I1	Q1
۳	E- I	
۴	E-	

b) روش بلوکی

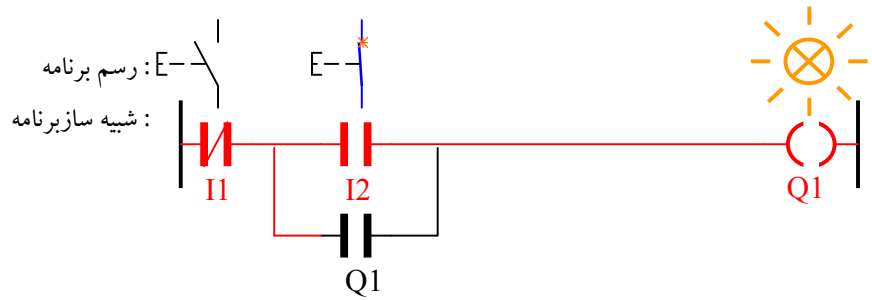


وضعیت	I1	Q1
۳	E- I	
۴	E-	

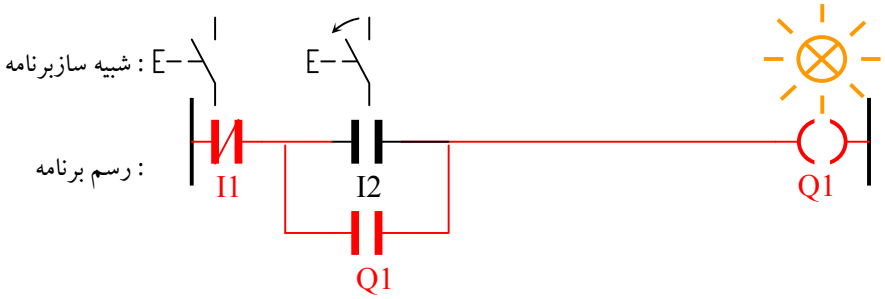
در زیر بصورت مرحله ای نحوه عملکرد شبیه سازی برنامه مدار راه اندازی موتور بصورت دایم کار نشان داده شده است همانگونه که مشاهده می کنید با انتخاب یکی از حالتهای متفاوت که برای شستی های ورودی می توان پیش بینی کرد وضعیت خروجی بررسی شده است. (در اینجا هر دو شستی باز انتخاب شده است) قبل از انجام کار لازم است تا متن زیر را به دقت مطالعه کنید



اگر هر دو شستی انتخابی از نوع شستی استارت باشند در این صورت شکل مقابل با توجه به آنکه ورودی I1 از نوع فعال می باشد در نرم افزارهای رله برای شبیه سازی با رنگ متفاوتی ظاهر می شوند

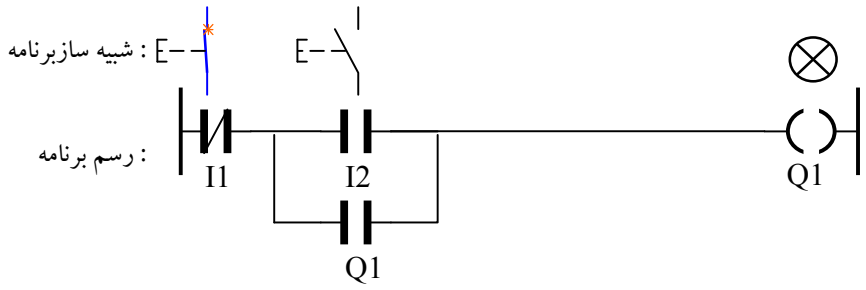


با فشردن شستی I2 در شبیه ساز این ورودی نیز فعال می شود و برای شبیه سازی ادامه مسیر نیز رنگی می شود و تا خروجی Q1 ادامه می یابد این کار می تواند علامت روشن شدن Q1 باشد

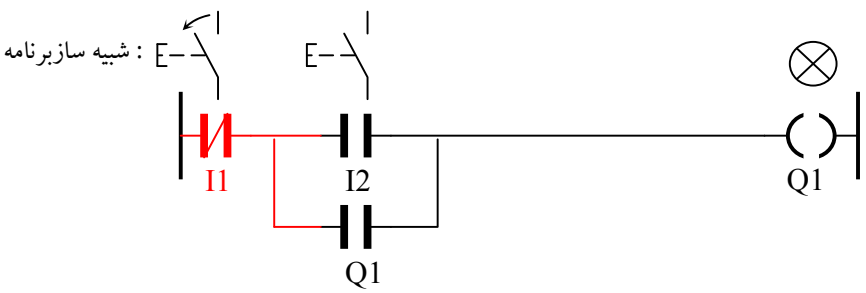


با رها کردن شستی با توجه به مسیری که توسط کنتاکت خروجی Q1 ایجاد شده (یعنی موازی مسیر ورودی I2بودن) باعث آن می شوید مسیری که علامت روشن بودن Q1 بود بصورت دایم رنگی بماند (لامپ روشن می ماند)

در حالی که مسیر دایمی رنگی و روشن است اگر شستی I1 در شبیه ساز را فشرده سازیدورودی در برنامه از حالت فعال و رنگی خود خارج می شود



و در نتیجه مسیر رنگی دایم به خروجی Q1 امتداد نمی یابد و می تواند علامت خاموش شدن آن خروجی و خاموشی لامپ باشد با رها کردن شستی I1 مجددا ورودی فعال شده با رنگی ظاهر می شود



ب)روش بلوکی: شبیه سازی درروش بلوکی را در نرم افزار رله قابل برنامه ریزی که چنین توانمندی را دارد جستجو کرده و یاد بگیرید

➢آشنایی با مفاهیم NC و NO در رله های قابل برنامه ریزی

پردازشگر رله قابل برنامه ریزی فقط صفر و یک منطقی را درک می کند یعنی اعمال ولتاژ به ترمینال ورودی رله به معنای فعال[1] شدن ورودی دستگاه (یک بودن) و عدم اعمال ولتاژ به ترمینال ورودی رله به معنای غیرفعال بودن ورودی آن (صفر بودن) خواهد بود همانطوری که می دانید ورودی های بکار رفته در برنامه را می توان به حالت باز (NO) یا بسته(NC) در نظر گرفت و به همین ترتیب در زمان سیم کشی نیز معمولا از شستی استارت(NO) و شستی استوپ (NC) استفاده می شود هر چند NC یا NO بودن کنتاکت برای پردازشگر رله بی معنی است اما بین NC یا NO در برنامه و سیم کشی دستگاه رله می توان یک ارتباط را بصورت زیر در نظر گرفت

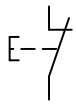
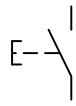
۱-اگر نوع ورودی،را در برنامه نرم افزاری و سیم کشی رله متفاوت در نظربگیریم آن ورودی را تحریک شده[2] می نامیم .

۲-اگر نوع ورودی را در برنامه نرم افزاری و سیم کشی رله یکسان نظر بگیریم آن ورودی را تحریک نشده می نامیم .

در اشکال نشان داده شده جدول (۲-۵) این دو مورد بصورت تصویری نشان داده شده است

★ لازم به ذکر است تعریف بالا برای ورودی در حالت عادی است طبیعتا در یک ورودی تحریک شده اگر شستی را فشرده نگهداریم ورودی را تحریک نشده می توان در نظر گرفت و به عکس

جدول ۲-۵

انواع ورودی	تحریک شده		تحریک نشده	
نوع ورودی در برنامه				
انتخاب شستی در شبیه ساز				

توجه: در شبیه ساز برنامه رله نوع شستی هایی که انتخاب می کنید و نتیجه ای که از شبیه سازی با آنها می گیرید همان نتیجه ای خواهد بود که بعدا در کار واقعی یعنی سیم کشی آن شستی ها روی دستگاه رله مشاهده خواهید کرد

زمان کار با شبیه ساز در خواهید یافت که برای طراحی برنامه از این پس نباید صرفا به کنتاکت باز یا بسته توجه کنیم بلکه باید به مفهوم ورودی فعال و غیرفعال دقت کنیم چرا که قرار دادن یک کنتاکت در برنامه نرم افزاری بدون در نظر گرفتن ورودی بیرونی(یعنی شستی که در سیم کشی یا شبیه سازی به کار می رود) بی معنی است

نکته: تقریبا هنگام کار با شبیه ساز تمامی رله ها آنها اگر ورودی فعال شود قطعات و مسیرها با رنگ متفاوتی ظاهر می شوند و اگر ورودی در حالت عادی فعال باشند در این صورت بدون فشردن شستی، قطعه و مسیر با تغییر رنگ ظاهر می شود

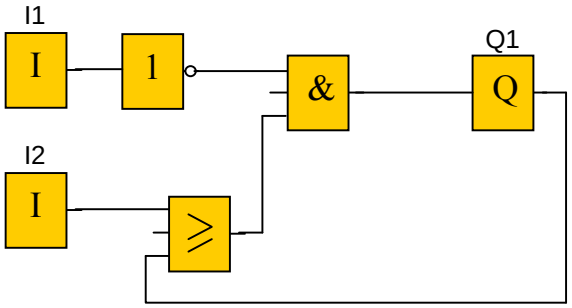
کار عملی ۲ هدف : شبیه سازی مدار راه اندازی موتور بصورت دایم کار بشکل نردبانی و بلوکی:

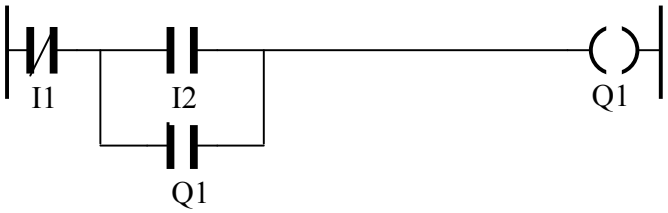
با نوشتن برنامه های نشان داده شده در حالت اول تا چهارم و همچنین تعیین وضعیت ورودیها مطابق جدول کاری در هرحالت وضعیت خروجی را در جدول ستون مربوط با کلمات OFF یا ON مشخص نمایید و در نهایت تعیین کنید از بین ۱۶ وضعیت ممکنه برای کنتاکت ها کدام حالت را می توان برای رسیدن به هدف کار عملی بکار گرفت

۱- Active Input

۲- Actuated Input

حالت اول :





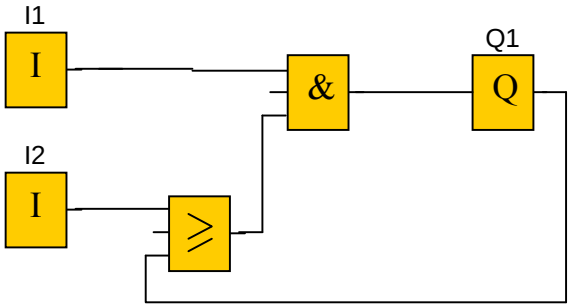
b) روش بلوکی

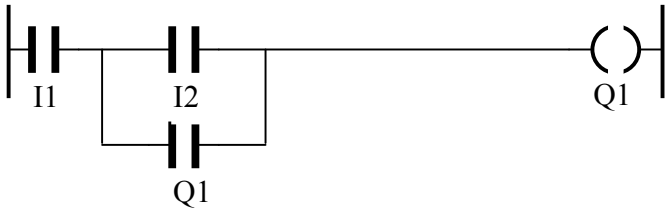
وضعیت	I1	I2	Q1
۱	E--	E--	
۲	E--	E--|	
۳	E--|	E--	
۴	E--|	E--|	

a) روش نردبانی

وضعیت	I1	I2	Q1
۱	E--	E--	
۲	E--	E--|	
۳	E--|	E--	
۴	E--|	E--|	

حالت دوم :





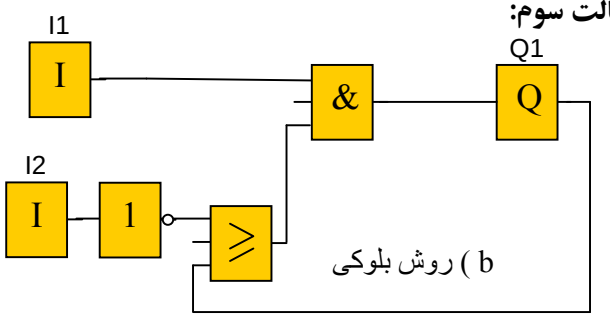
b) روش بلوکی

وضعیت	I1	I2	Q1
۵	E--	E--	
۶	E--	E--|	
۷	E--|	E--	
۸	E--|	E--|	

a) روش نردبانی

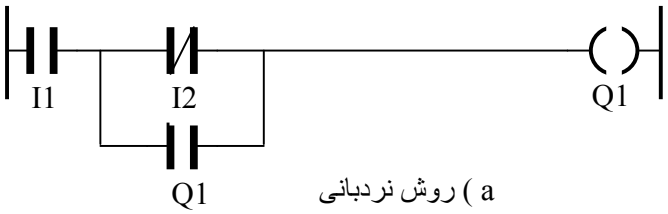
وضعیت	I1	I2	Q1
۵	E--	E--	
۶	E--	E--|	
۷	E--|	E--	
۸	E--|	E--|	

حالت سوم:



b) روش بلوکی

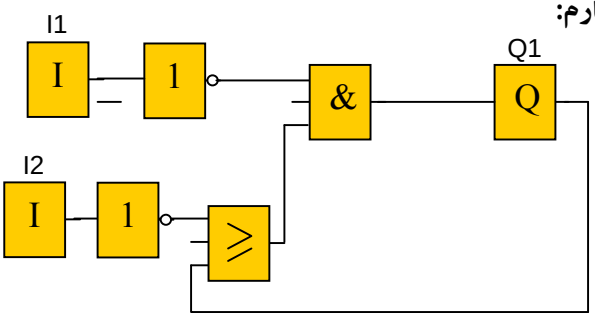
وضعیت	I1	I2	Q1
۹	E	E	
۱۰	E	E	
۱۱	E	E	
۱۲	E	E	



a) روش نردبانی

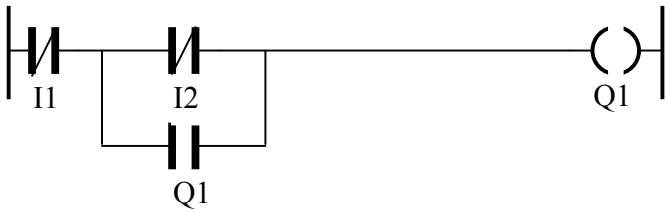
وضعیت	I1	I2	Q1
۹	E	E	
۱۰	E	E	
۱۱	E	E	
۱۲	E	E	

حالت چهارم:



b) روش بلوکی

وضعیت	I1	I2	Q1
۱۳	E	E	
۱۴	E	E	
۱۵	E	E	
۱۶	E	E	



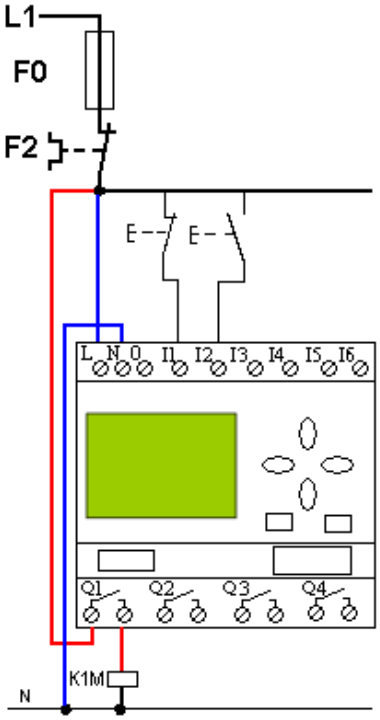
a) روش نردبانی

وضعیت	I1	I2	Q1
۱۳	E	E	
۱۴	E	E	
۱۵	E	E	
۱۶	E	E	

نحوه استفاده از دستگاه رله قابل برنامه ریزی:

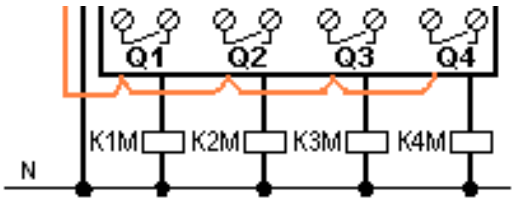
الف-اصول سیم کشی:

همانطور که قبلا گفته شد برای راه اندازی مدارهای برق صنعتی با رله های قابل برنامه ریزی، باز هم به تجهیزاتی از قبیل شستی و بوبین کنتاکتور نیاز است و هیچگاه حذف نمی شوند. در شکل ۷-۵ یک نمونه نحوه سیم کشی مدار راه اندازی یک موتور سه فاز نشان داده شده است. برای سیم کشی مدارات برق صنعتی با رله قابل برنامه ریزی باید اصولی را رعایت کرد که در زیر به شرح آن می پردازیم.



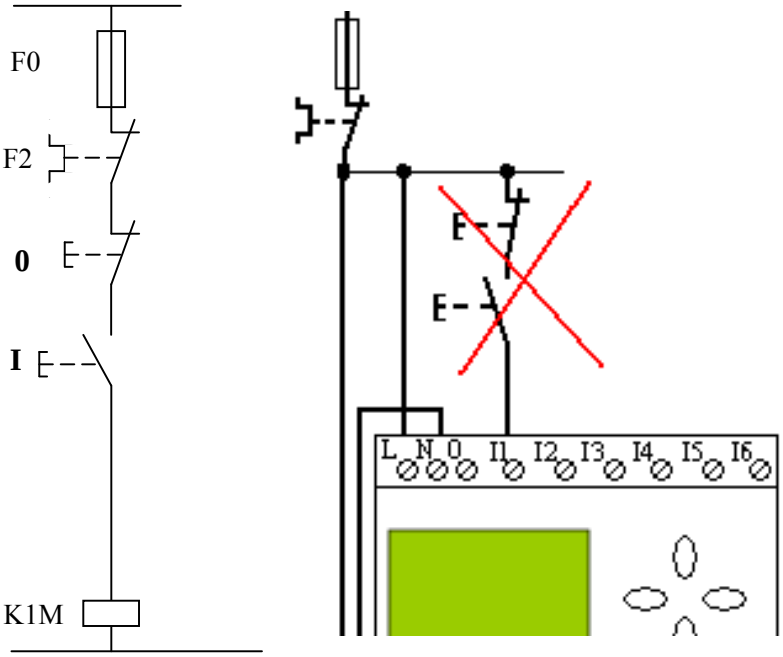
شکل۷-۵

۱- همیشه در سیم کشی مدارهای رله های قابل برنامه ریزی باید مطابق شکل ۵-۸ سیم فاز(سیم قرمزرنگ) را به یک سر کنتاکت Q1 دستگاه متصل کنیم تا اینکه به محض وصل شدن Q1، بوبین کنتاکتور برق دار شود. در صورتی که خروجی های دیگری نیز داشته باشیم برای هر کدام این عمل تکرار می شود.



شکل۸-۵

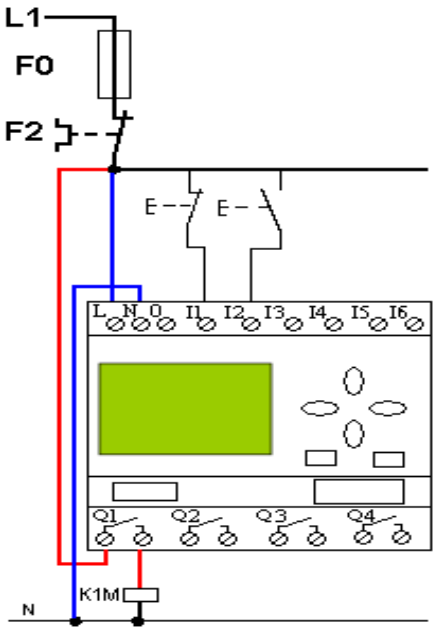
۳- در سیم کشی مدارات با رله قابل برنامه ریزی نباید همانند مدار فرمان شستی استارت و استوپ با هم سری شوند.(شکل ۹-۵).



شکل ۹-۵

سوال: چرا در سیم کشی رله های قابل برنامه ریزی کار شکل ۹-۵ را نمی توان انجام داد؟

با توجه به توضیحات فوق اگر بخواهیم مدار مورد نظر را به رله اتصال دهیم، باید مطابق شکل(۱۰-۵)عمل نمود. در واقع در تمام کارهای عملی ورودی برق همه شستی ها مستقل دیده می شود و مستقیما به فاز وصل می شوند البته در اینجا نوع شستی سیم کشی در قطع بودن یا وصل بودن به برنامه بستگی دارد



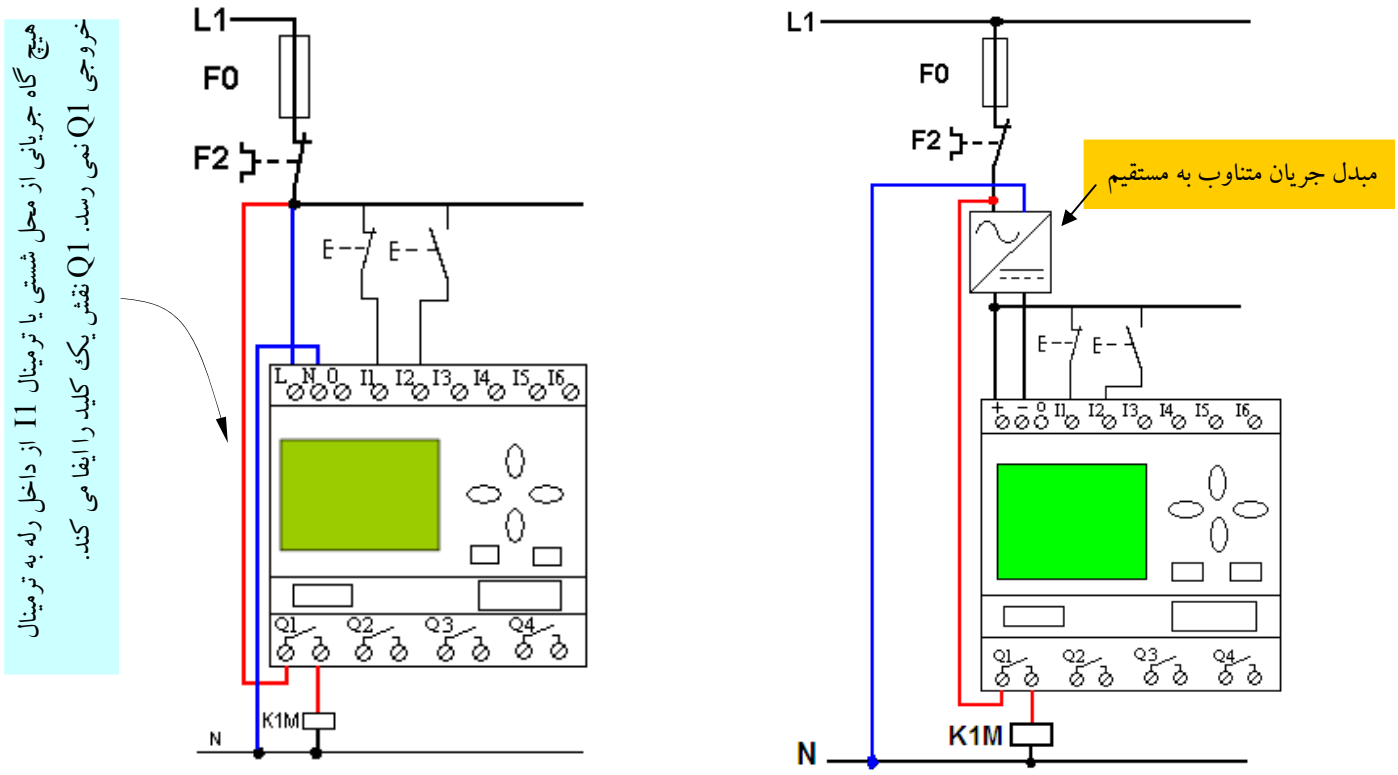
شکل ۱۰-۵

۳– اتصال سیم های فاز و نول (NوL1) یا +و- (ولتاژ DC) به ترمینال های تغذیه ضروری است. در شکل(۱۱-۵) این سیم ها به رنگ آبی نشان داده شده اند. در اتصال رله ها باید به نوع ومقدار ولتاژ تغذیه که معمولا روی بدنه آن نوشته می شود دقت خاص کرد . شکل ۱۱-۵ یک رله با تغذیه DC که جهت راه اندازی یک موتور الکتریکی بکار گرفته شده نشان میدهد.

توجه۱: اگر رله قابل برنامه ریزی تغذیه نداشته باشد حتی برنامه را از طریق رایانه و کابل مربوط نمی توان در آن بارگذاری و یا از آن فراخوانی نمود.

توجه۲: از آنجایی که در این کتاب هدف استفاده از رله برای راه اندازی موتورهای الکتریکی است. از تیغه بی متال در سیم کشی ها استفاده می شود. در صورتی که از رله برای مدارهای مصرف کننده های غیرموتوری استفاده شود استفاده از تیغه بی متال در سیم کشی هاضرورتی ندارد.

٤ – برای راه اندازی مدارهای کنتاکتوری با رله قابل برنامه ریزی، باید پس از برنامه نویسی و پیاده سازی نقشه در نرم افزار، رله را در وضعیت Start یا Run قرار داد. این کار هم توسط کلیدهای روی رله و هم توسط برنامه رایانه ای امکان پذیر است. اگر رله در این وضعیت قرار نگیرد با وجود برنامه و سیم کشی و تغذیه، مدار کار نخواهد کرد.



شکل ۱۱-۵

توجه۲: در برخی نقشه های سیم کشی رله ها قفل داخلی(اینترلاک) دو کنتاکتور را درسیم کشی نیز نشان می دهند مانند دوکنتاکتور چپگرد و راستگرد یا ستاره و مثلث و یا دو کنتاکتوردر مدار دالاندر. چرا؟

ب– اصول برنامه نویسی در کنار سیم کشی : برای برنامه ریزی درست در رله همواره به موارد زیر باید توجه داشت:

۱– در این رله می توانید مدار را حتی با شستی قطع، روشن و یا با شستی وصل، خاموش کنید تعجب نکنید این به خاطر هماهنگی برنامه با شستی ها در سیم کشی رله است که می تواند خواسته شما را برآورده کند. با این مطلب در کار عملی ۲، هنگام انتخاب شستی برای شبیه ساز به طور کامل آشنا شدید در واقع هنگام شبیه سازی برنامه هر چند طریقه سیم کشی نشان داده نمی شود اما امکان تعریف شستی ها را امکان پذیر می کند.برای مثال در کار

عملی ۲ مشاهده کردید در یک برنامه اگر ورودی را از باز ⊣ ⊢به بسته ⊣ N ⊢تغییر دهید حتما در دستگاه رله هم مجبور می شوید شستی وصل را به شستی قطع تغییر دهید تا کار صحیح مدار تغییر نکند پس باید توجه کرد در هر ترمینال ورودی دستگاه چه شستی ای برای چه خواسته ای قرار گرفته و با توجه به آن برنامه مدار را رسم کرد .

۲- در رله قابل برنامه ریزی باید در انتخاب آدرس ورودی و خروجی دقت کرد چرا که تفاوت آدرس دهی ورودی و خروجی در بخش برنامه با بخش سیم کشی اتصالات رله باعث خواهد شد که مدار کار نکند .مثلا اگر در برنامه، شستی را برای ورودی I۲ در نظر گرفتید، می بایست در سیم کشی اتصالات نیز شستی را به ورودیI۲ رله وصل کنید. و یا اگر در برنامه، بوبین کنتاکتور را به عنوان خروجی Q۱ معرفی کرده اید در سیم کشی اتصالات نیز باید بوبین کنتاکتور را به خروجی Q۱ وصل نمایید،

تذکر: هر چند به نظر می رسد بیمتال و فیوز در منطق برنامه تاثیری ندارند و می توان از رسم آن ها خود داری کرد اما اگر بخواهیم حفاظت را در برنامه داشته باشیم می توان یک ورودی را برای بی متال در سیم کشی در نظر گرفت و چون این ورودی باید فعال باشد به ازای تیغه بسته(۹۵-۹۶) آن می توان در برنامه یک ورودی باز در نظرگرفت.

عملی شماره ۳

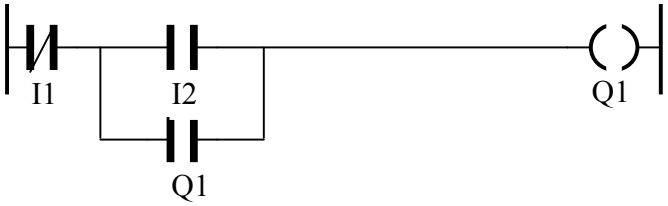
۳-۱

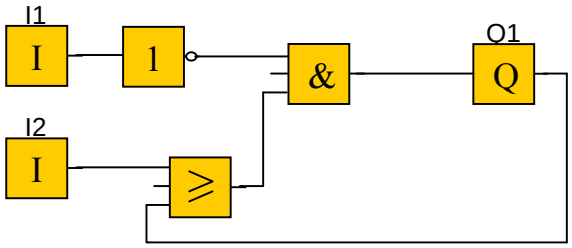
هدف : راه اندازی یک موتور سه فاز بصورت دایم کار با دو شستی وصل در ورودی دستگاه رله

شرایط کاری مدار به شرح زیر است:

۱-بازدن شستی I کنتاکتور K1M دایم کار کند

۲-با زدن شستی قطع در هر شرایطی مدار خاموش شود



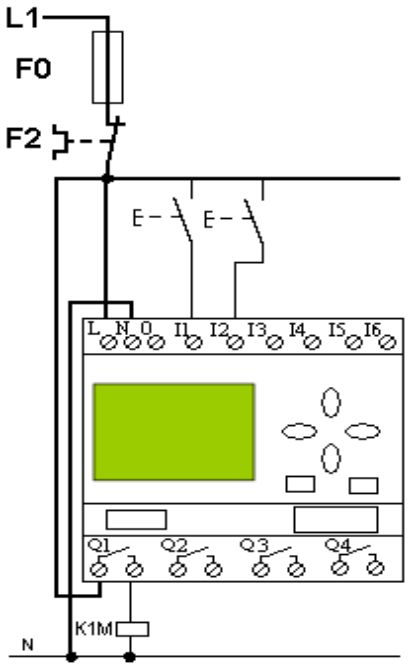


جدول تخصیص ورودی ها و خروجی			
وصل کنتاکتور K1M	Q1	I2	شستی وصل
قطع مدار	Q1	I1	شستی وصل

شکل ۱۲-۵

این برنامه را در کار عملی ۲ به صورت نرم افزاری شبیه سازی کرده اید به همین خاطر در اینجا هدف، بکارگیری دستگاه رله و اتصال کنتاکتور به خروجی ها ی آن و مشاهده عملکرد و اقعی مدار سیم کشی رله بجای مدار فرمان است

با قطع و وصل شستی های ورودی عملکرد مدار را بررسی نموده و نتایج را در زیر یادداشت کنید.



شکل ۱۳-۵

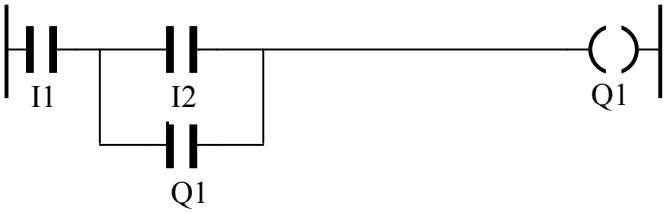
۳-۲

هدف : راه اندازی یک موتور سه فاز بصورت دایم کار با یک شستی قطع و یک شستی وصل در ورودی دستگاه رله

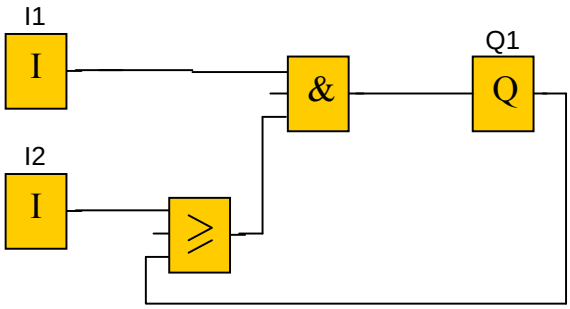
شرایط کاری مدار به شرح زیر است:

۱-بازدن شستی I کنتاکتور K1M دایم کار می کند

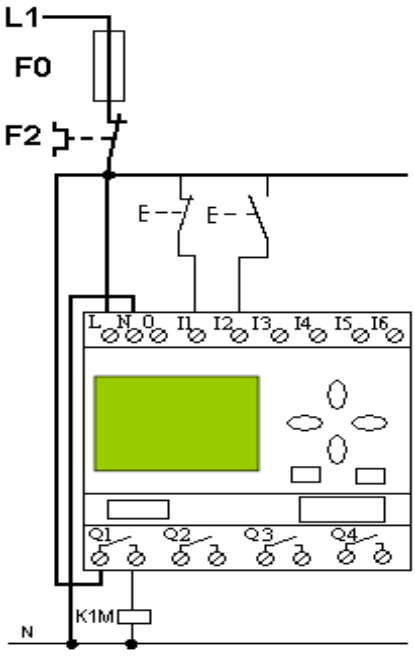
۲-با زدن شستی قطع در هر شرایطی مدار خاموش شود



جدول تخصیص ورودی و خروجی			
وصل کنتاکتورK1M	Q1	I2	شستی وصل
قطع مدار	Q1	I1	شستی قطع



با توجه به تغییرات داده شده در برنامه و همچنین سیم کشی دستگاه رله و شستی ها عملکرد مدار را بررسی نموده و نتایج را در زیر یادداشت کنید.



شکل ۱۳-۵ نحوه سیم کشی مدار

توابع موجود در رله قابل برنامه ریزی:

در رله قابل برنامه ریزی توابع زیادی وجود دارد که در این کتاب تعدادی از آنها را خواهید آموخت.این توابع عبارتند از:

۱-تابع RS

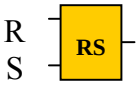
۲-تابع تایمر

۲-تابع شمارشگر

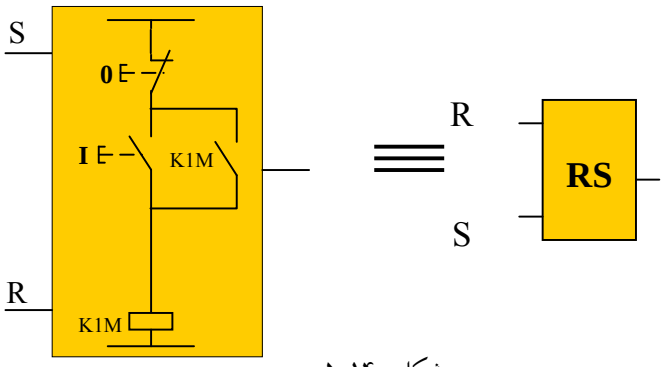
۳-تابع مقایسه گر

-تابع RS یا تابع خودنگهدار :

این تابع که شبیه ،خود نگهدار در مدارات کنتاکتوری است . در واقع خصوصیتی است که به خروجی(بوبین) می دهید تا در حالت پایدار باقی بماند. در روش بلوکی تابع RS را بصورت کادری با دو ورودی و یک خروجی نشان می دهیم

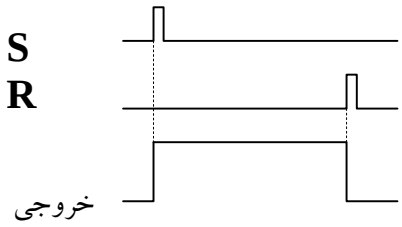


نحوه عملکرد این تابع به این صورت است که با فعال کردن یک ورودی آن بنام set که با حرف(S) نشان داده می شود، خروجی بصورت دائم فعال (وصل)می شود و با فعال کردن ورودی دیگر تابع به نام Reset که با حرف(R) نشان داده می شود، خروجی قطع می شود. به همین خاطر است که می توان تصور کرد این تابع بلوکی است که یک مدار خود نگهدار را در داخل دارد بطوری که فعال کردن ورودی S مانند فشردن شستی وصل مدار است و آن را همچنان وصل نگه می دارد (همانند وصل کنتاکتور با تیغه خودنگهدار) و فعال کردن ورودی R مانند فشردن شستی قطع مدار است. (شکل ۱۴-۵)



شکل - ۱۴-۵

شکل ۱۵-۵ نمودار زمانی عملکرد تابع RS را نشان می دهد.

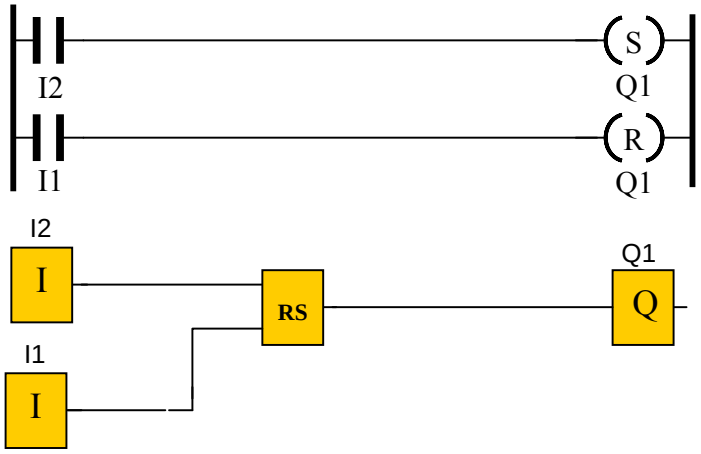


شکل ۱۵-۵- نمودار زمانی عملکرد تابع RS

بنابراین از این پس می توان مدارهای فرمان که دارای خودنگهدار هستند را با استفاده از تابع RS برنامه ریزی کرد.

به عنوان مثال مدار راه انداز یک موتور سه فاز به صورت دایم در روش نردبانی و بلوکی بصورت زیر طراحی خواهد شد:

در روش نردبانی تابع RS مطابق شکل ۱۶-۵ بکار می رود یعنی باید دو بوبین را در مسیر ورودی های تابع قرار داد بر همین اساس در این تابع هر عملگر که بخواهد مدار را روشن کند در مسیر Set و هرعملگر که بخواهد مدار را خاموش کند در مسیر Reset قرار می گیرد.



شکل ۱۶-۵

در برنامه بالا و کارهای عملی که در ادامه با آنها آشنا خواهید شد، ابتدا شستی قطع را برای خاموش کردن مدار و شستی وصل را برای راه اندازی در سیم کشی دستگاه رله تخصیص داده و سپس برنامه نویسی را را توجه به شرایط کاری انجام می دهیم به این نکته توجه کنید که در حالت عادی نباید ورودی I۱ فعال باشد بلکه پس از فشرده شدن فعال می شود و تابع RS را Set یا Reset می کند. پس برای آنکه ورودی I۱ در حالت عادی غیرفعال باشد باید در برنامه آن را کنتاکت بسته در نظر گرفت زیرا در سیم کشی از یک شستی قطع استفاده شده است.

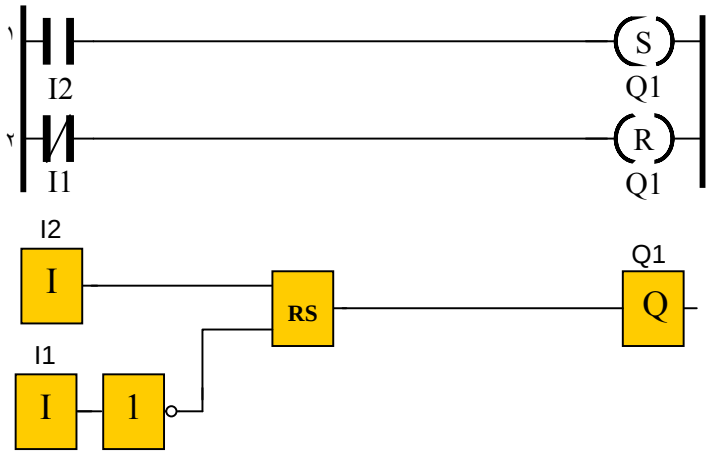
۳-۳

هدف : راه اندازی یک موتور سه فاز بصورت دایم کار با استفاده از تابع RS در برنامه نرم افزاری رله

شرایط کاری مدار بصورت زیر است :

۱-بازدن شستی I کنتاکتور K1M دایم کار می کند

۲-با زدن شستی قطع در هر شرایطی مدار خاموش شود



شکل :۲۰-۵

جدول تخصیص ورودی و خروجی			
وصل کنتاکتورK1M	Q1	I2	شستی وصل
قطع مدار	Q1	I1	شستی قطع

طراحی مدار به روش نردبانی:

برنامه نویسی به روش نردبانی را با توجه به وضعیت کاری مدار و ورودی و خروجی های تخصیص داده شده انجام می دهیم.

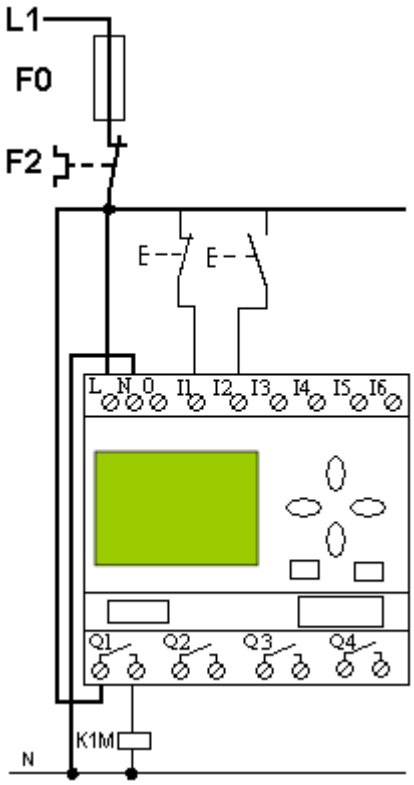
۱-با توجه به ردیف اول شرایط کاری اگر بخواهیم خروجی Q1 دایم کار باشد، باید از تابع RS استفاده شود. ورودی I2 جهت وصل آن در مسیر Set قرار می گیرد.(سطر ۱ نردبان)

۲- با توجه به شرط ۲، برای قطع مدار ،ورودی I1 باید در مسیر Reset قرار گیرد با توجه به جدول تخصیص و سیم کشی نشان داد شده روی رله چون I1 شستی قطع به عنوان ورودی در نظر گرفته شده است و باید یک ورودی در حالت عادی غیر فعال باشد پس در برنامه این ورودی باید از نوع کنتاکت بسته در نظر گرفته شود

برای نوشتن برنامه به روش بلوکی از همان منطق بکار رفته در روش نردبانی استفاده می شود و مداری مطابق شکل ۲۰-۵ می توان طراحی کرد.

شرح کار برنامه بلوکی را می توان چنین بیان کرد :

با فشردن ورودی I2 (شستی وصل) و وجود کنتاکت باز در برنامه برای این ورودی، Set تابع RS فعال می شود و بطور دایم خروجی Q1 را فعال می کند و اگر ورودی I1 (شستی قطع) فشرده شود با توجه به ورودی بکار رفته در برنامه، Reset تابع RS فعال شده و خروجی Q1 قطع می شود .



شکل ۲۱-۵- نحوه سیم کشی مدار راه اندازی یک موتور سه فاز بصورت دایم کار

تمرین :

۱: مدار راه اندازی یک موتور سه فاز با قابلیت قطع و وصل از دو محل را به روش نردبانی و روش بلوکی برنامه نویسی و توسط نرم افزارهای شبیه ساز رله موجود در کارگاه ، شبیه سازی و اجرا نمایید؟

۲: در یک پارکینگ از سه هواکش جهت تهویه استفاده شده است که طرز کار آنها به این صورت است

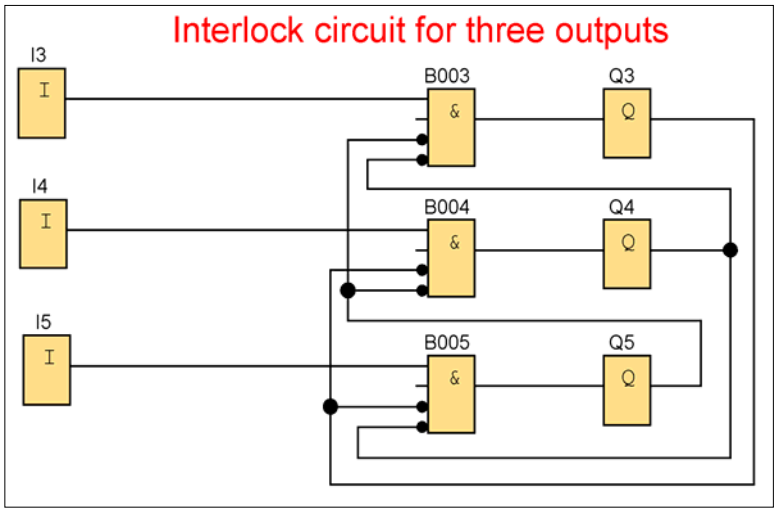
- اگر حداقل دو هواکش کار کند لامپ سبز روشن می شود.
- اگر یک هواکش روش شود چراغ زرد روشن شود
- اگر هیچ یک از هواکش ها روشن نشوند، چراغ قرمز روشن شود.

برنامه ای به روش نردبانی و بلوکی بنویسید که بتوان عملکرد سه هواکش را کنترل کرد. سپس برنامه را توسط نرم افزارهای شبیه ساز رله ، شبیه سازی نمایید؟ (راهنمایی: در شبیه سازی ورودی به دستگاه را را بجای شستی وصل،کلید انتخاب کنید)

تمرینات تکمیلی: (ویژه هنرجویان علاقمند)

۱- محوردو موتور الکتریکی بصورت مکانیکی بهم متصل (کوپل) شده اند و مشترکا سیستمی را می چرخانند اگر تغذیه برق یکی از دو موتور قطع شود تمام بار روی موتور دیگر می افتد که وضعیت خطرناکی برای آن موتور است برنامه ای بنویسید که در صورت وجود این مشکل چراغ سیگنال Q1 روشن شده و برق هر دو موتور قطع شود. (راهنمایی: از تابع XOR کمک بگیرید)

۲- در مدار شکل ۲۲-۵ فقط یکی از خروجی ها می تواند روشن باشد و زمانی که یک خروجی روشن است دو خروجی دیگر حتی با زدن کلید های مربوط روشن نخواهند شد. نقشه این مداررابصورت نردبانی رسم کرده و کاربردی برای آن ذکر کنید.



شکل ۲۲-۵

کار عملی ٤

هدف- راه اندازی دو موتور سه فاز به صورت یکی پس از دیگری :

نقشه مدار فرمان مدار راه اندازی دو موتور سه فاز بصورت یکی پس از دیگری در شکل ۲۳-۵ نشان داده شده است.

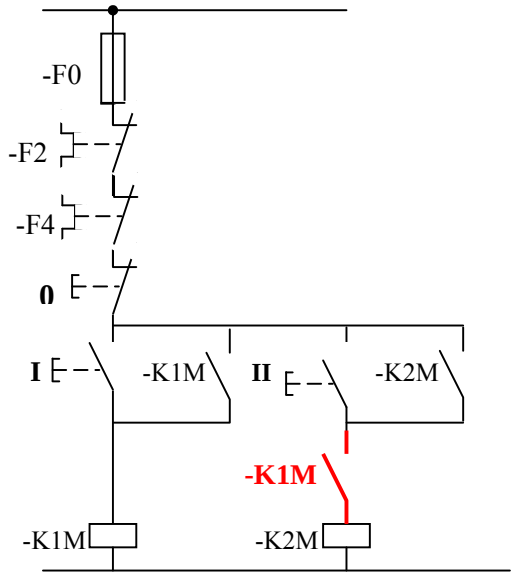
نحوه عملکرد و شرایط کاری مدار را می توان به اختصار چنین نوشت:

۱-بازدن شستی I کنتاکتور K1M دایم کار کند

۲-بازدن شستی II کنتاکتور K2M دایم کار کند

۳- فعال شدن کنتاکتور K2M وابسته به فعال شدن کنتاکتور K1M باشد

۴-با زدن شستی قطع در هر شرایطی مدار خاموش شود



جدول تخصیص ورودی و خروجی			
وصل کنتاکتور K1M	Q1	I2	شستی وصل
وصل کنتاکتور K2M	Q2	I3	شستی وصل
قطع کل مدار	Q1و Q2	I1	شستی قطع

شکل ۲۳-۵ - نقشه فرمان راه اندازی دو موتور به صورت یکی پس از دیگری

طراحی مدار به روش نردبانی:

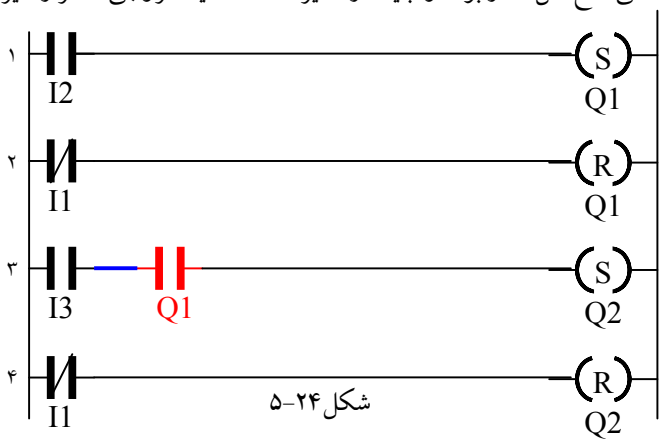
برنامه نویسی به روش نردبانی را با توجه به وضعیت کاری مدار و ورودی و خروجی های تخصیص داده شده انجام می دهیم.

۱-با توجه به شرط ۱ ، خروجی Q1 دایم کار بوده و باید از تابع RS برای آن استفاده کرد. ورودی I2 جهت وصل Q1 در مسیر Set در این تابع قرار می گیرد.(سطر ۱ نردبان)

۲-با توجه به شرط ۲ ، خروجی Q2 نیز دایم کار بوده ومجددا باید از تابع RS برای این شرط استفاده نمود. ورودی I3 جهت وصل Q2 در مسیر Set قرار می گیرد. (سطر ۳ نردبان)

۳- برای برقراری شرط ۳ باید کنتاکت باز خروجی Q1 را در مسیر فعال شدن Q2(مسیر Set آن)قرار داد.(سطر ۳ نردبان)

۴- مطابق شرط ۴ ، ورودی I1 معادل شستی قطع کل مدار بوده و باید در مسیرreset کلیه خروجی ها قرار گیرد (سطر ۲و۴ نردبان)



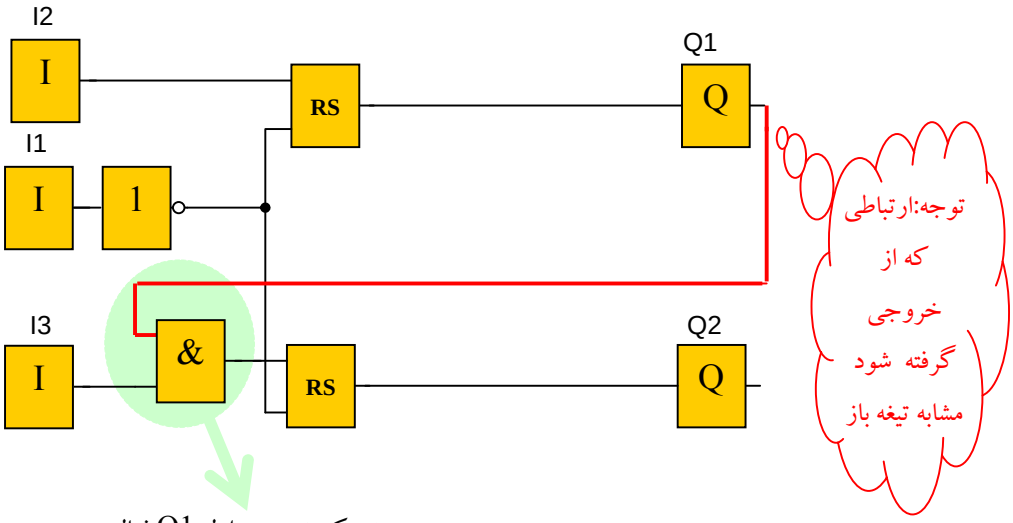
شکل ۲۴-۵

در روش بلوکی نیز مدار بصورت شکل ۲۵-۵ در می آید.

طرز کار:

با فشردن ورودی I2در شبیه ساز برنامه یا دستگاه رله، تابع خودنگهدار RS فعال شده و این کار باعث فعال شدن Q1 می شود حال اگر ورودی I3نیز فشرده شود با توجه به آنکه خروجی Q1فعال شده است وهر دو ورودی بلوک ANDمی باشند، خروجی بلوک ANDفعال و در نتیجه Q2نیز می تواند فعال شود .

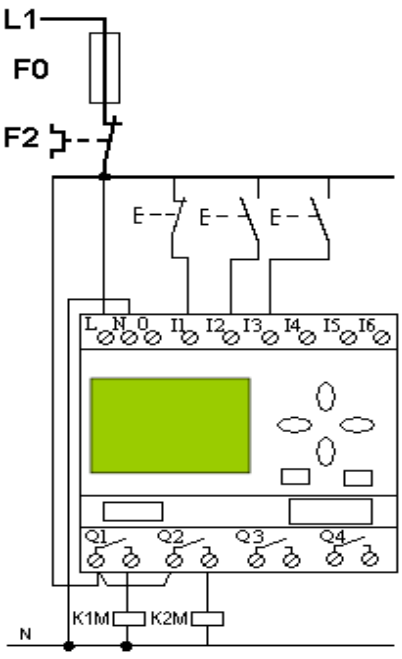
بدیهی است اگر ابتدا شستی I3فشرده می شد هیچ اتفاقی نمی افتاد .



در صورتی که خروجی اول Q1 فعال شده باشد **و** ورودی I3 فشرده شود، خروجی دوم Q2 بتواند فعال شود.

شکل ۲۵-۵

در شکل ۲۶-۵ نقشه سیم کشی این مدار را در رله قابل برنامه ریزی نشان می دهد.



شکل -۲۶-۵

تمرین:

۱- مدار راه اندازی دو موتور بصورت مستقل را به روش نردبانی یا بلوکی برنامه نویسی و اجرا کنید.

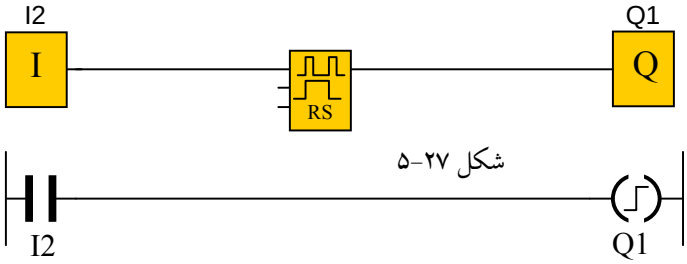
۲- مدار راه اندازی سه موتور را به صورت یکی پس از دیگری به روش نردبانی یا بلوکی ، شبیه سازی و اجرا کنید.

۳-مدار راه اندازی دو موتور به صورت یکی به جای دیگری را به روش بلوکی یا نردبانی ، شبیه سازی و اجرا کنید.

تمرینات تکمیلی : (ویژه هنرجویان علاقمند)

۱- مداری طرح کنید که با زدن یک شستی مدار روشن و با فشار مجدد همان شستی مدار خاموش شود.

(راهنمایی: در رله های قابل برنامه ریزی از تابعی تحت عنوان رله پالسی کمک بگیرید. در روش بلوکی بلوکی تحت این عنوان در رله تعریف شده اما در روش نردبانی شما به خروجی Q می توانید شخصیت پالسی بدهید همانطور می توانید آن را Setوreset تعریف کنید)



شکل ۵-۲۷

در شکل مقابل مدار ساده این تابع بصورت بلوکی و نردبانی آمده است

در بعضی ار رله ها بجای علامت ⌐ از حرف A استفاده می شود

۲-در شکل ۵-۲۸ نقشه بلوکی مدار روشنایی برای چهارگروه از لامپها طرح شده است. با زدن شستی هر گروه ، لامپهای آن گروه روشن و با زدن مجدد همان شستی لامپ های آن گروه خاموش می شوند. یک شستی نیز برای روشن کردن و شستی دیگری برای خاموش کردن همه آنها در نظر گرفته شده است.طرز کار مدار را بررسی نموده سپس برنامه نردبانی این مدار را شبیه سازی کنید.

شکل۵-۲۸

۳- مداری مشابه تمرین فوق طرح کنید که شرایط زیر را تامین کند.

- با زدن شستی اول چهار گروه لامپها(همگی) روشن شوند
- با زدن شستی دوم گروه اول و سوم روشن و گروه دوم و چهارم لامپها خاموش شوند
- با زدن شستی سوم، گروه اول و دوم روشن و گروه سوم و چهارم خاموش شود
- با زدن شستی چهارم همه لامپها در هر وضعیتی خاموش شود

کار عملی ۵

هدف- راه اندازی موتور سه فاز به صورت چپگرد راستگرد:

الف- مدار چپگرد راستگرد با حفاظت کامل (تغییر جهت موتور با قطع کامل برق):

به جهت یاد آوری نقشه مدار فرمان راه اندازی موتور سه فاز بصورت چپگرد راستگرد با حفاظت کامل، در شکل ۲۹-۵ نشان داده شده است.

نحوه عملکرد و شرایط کاری مدار :

۱-بازدن شستی I کنتاکتور K1M به صورت دایم کار کند

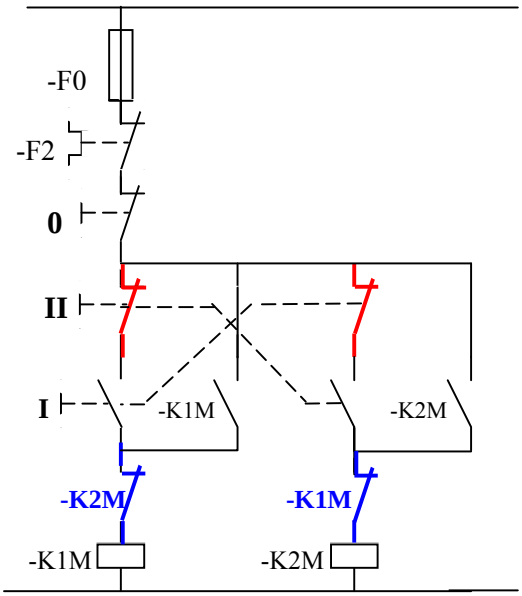
۲-بازدن شستی II کنتاکتور K2M به صورت دایم کار کند

۳- امکان اینکه دو کنتاکتور همزمان با هم عمل کنند، وجود نداشته باشد

۴-با فشار همزمان دو شستی IIوI هیچ یک از کنتاکتورها کار نکنند

۵ -تغییر حالت کاری دو کنتاکتور بدون زدن شستی **0** امکان پذیر نباشد

۶-با زدن شستی **0** مدار قطع شود



شکل -۲۹-۵

طراحی مدار به روش نردبانی:

با توجه به شرایط کاری تعریف شده برای مدار چپگرد راستگرد و همچنین ورودی و خروجی های اختصاص داده شده مراحل طراحی مدار بصورت زیر است.

۱- با توجه به شرط ۱ که خروجی Q1 دایم کار تعریف شده باید از تابع RS استفاده کرد. به همین دلیل ورودی I2 را به جهت وصل مدار در مسیر Set قرار می دهیم.(نکته: با توجه به شرط ۳،که لازم است دو کنتاکتور همزمانی نداشته باشند، باید بسته بوبین Q2 را در مسیر بوبین Q1 قرار داد.).(سطر ۱ نردبان)

۲- با توجه به شرط ۲ که خروجی Q2 نیز دایم کار تعریف شده، باید از تابع RS استفاده کرد. به همین دلیل ورودی I3 را به جهت وصل مدار در مسیر Set قرار می دهیم .(نکته: با توجه به شرط ۳ ، که لازم است دو کنتاکتور همزمانی نداشته باشند، باید بسته بوبین Q1 را در مسیر بوبین Q2 قرار داد.).(سطر ۳ نردبان)

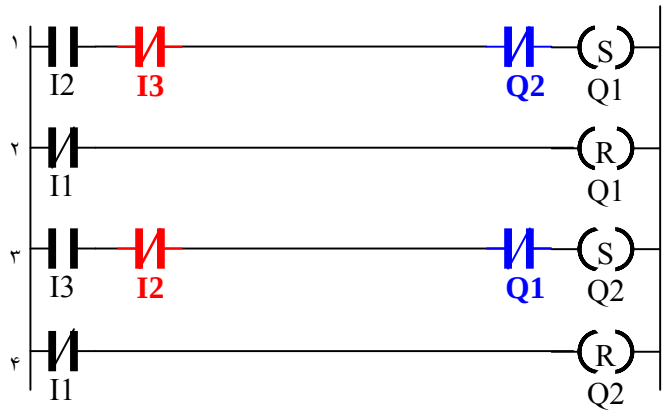
۳- برای تامین شرط ۴ در مدار فرمان از شستی دوبل استفاده کردیم به طوری که بسته شستی دوبل این کار را انجام دهد. در برنامه باید در مسیر Set خروجی ها معادل این قسمت بسته را قرار دهیم.(سطر ۱ و ۳ نردبان)

توجه: اگر بخواهیم یک **شستی دوبل** را در برنامه ها ی نوشته شده با تابع RS معادل سازی کنیم باید قسمت وصل آن را در مسیر Set و قسمت قطع آن را در مسیر Reset تابع RS قراردهیم.

۴- برای تامین شرط ۶ باید ورودی I1 که معادل شستی قطع کل مدار است در مسیر Reset کلیه خروجی هاي (Q1 وQ2) قرار گیرد (سطر ۲و۴ نردبان)

این مدار به شکل نردبانی به صورت شکل ۳۰-۵ برنامه نویسی می شود

معمول است که در ورودیهای رله از شستی دوبل استفاده نمی شود و منطق کاری آن را در برنامه اعمال می کنند در این مدار از قسمت قطع شستی دوبل به عنوان محافظ استفاده شده است و آنها را برای حفاظت بیشتر دربرنامه در مسیر های Setقرار دادیم اما معمولا قسمت قطع شستی دوبل بخشی از مدار را از حالت فعال خارج می کند در این صورت آن را باید در مسیر Reset خروجی مربوط قرار داد



شکل ۳۰-۵ نقشه نردبانی مدار چپگرد راستگرد با حفاظت کامل

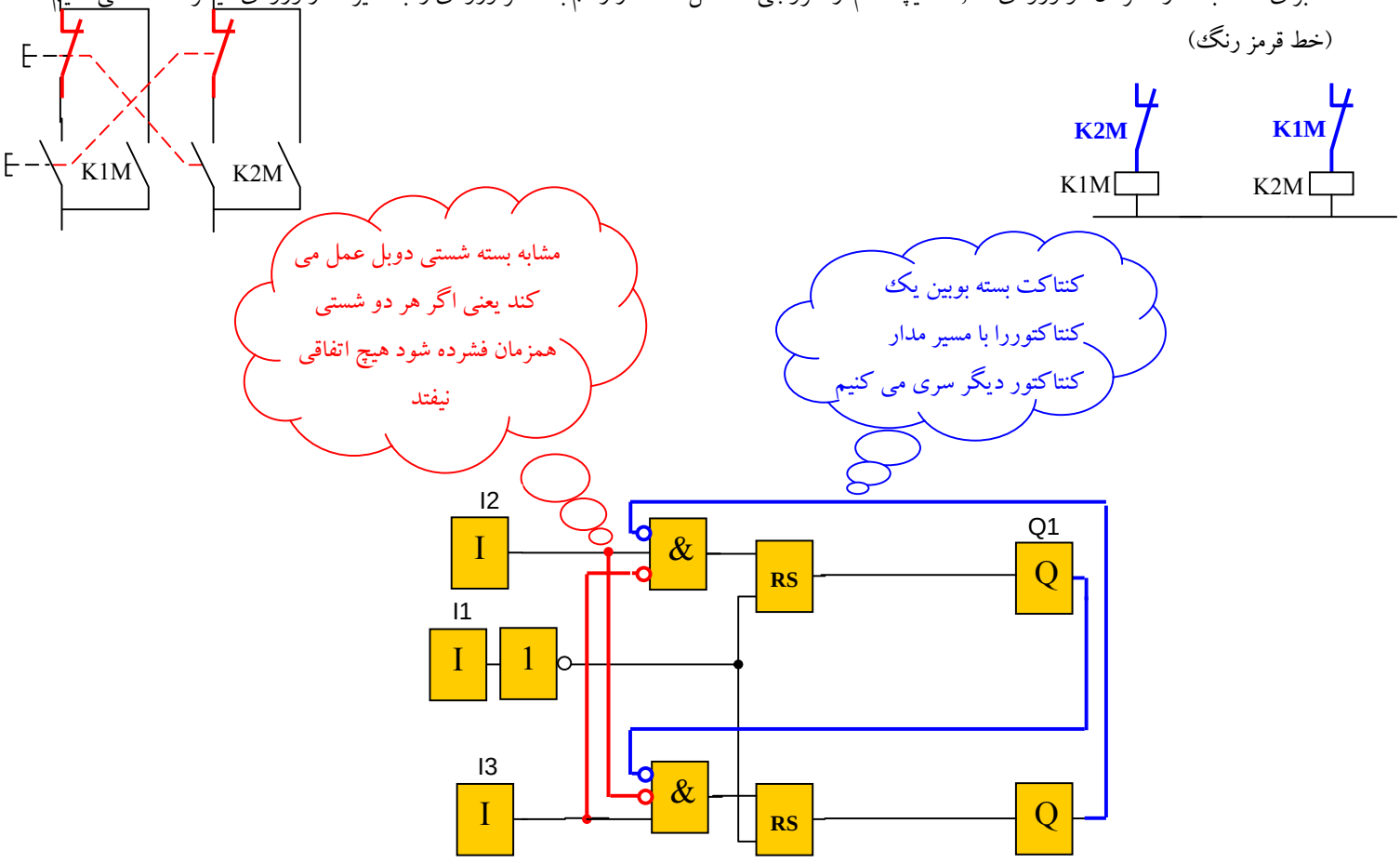
مدار چپگرد راستگرد به شکل بلوکی در شکل ۳۱-۵ نشان داده شده است.همانگونه که از شکل مشاهده می شود، خروجی ۱ و ۲ را با ورودی های مسیر مقابل AND می کنیم.

-مراحل برنامه نویسی مدار چپگرد راستگرد با حفاظت کامل به روش بلوکی:

۱- ورودی I1 مشابه شستی قطع مدارو دو ورودی I2و I3 برای انتخاب جهت چرخش، در سمت چپ صفحه قرار می گیرند.

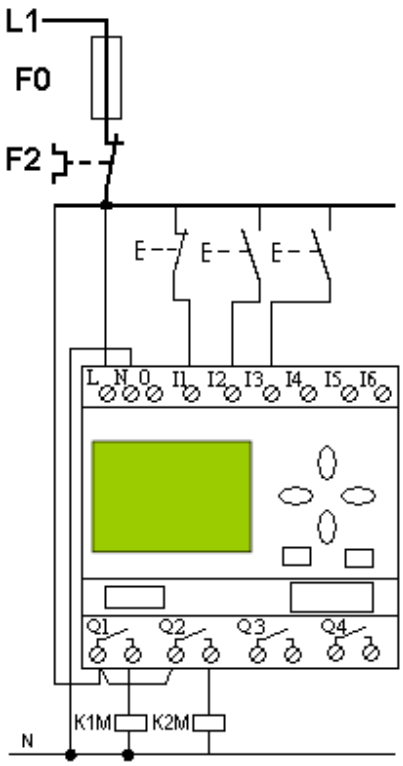
۲- دو خروجی Q1و Q2 برای راستگرد و چپگرد بودن در سمت راست رسم قرار می گیرند. هر دو خروجی باید دارای خود نگهدار بوده و باید در سمت چپ آنها بلوک RS قرار گیرد.

۳-برای آنکه با فشار همزمان دو ورودی I2,I3 هیچکدام از خروجی ها عمل نکند در رسم بسته هر ورودی را با مسیر مدار ورودی دیگر ANDمی کنیم (خط قرمز رنگ)



شکل ۳۱-۶ برنامه نویسی بلوکی مدار چپگرد راستگرد با حفاظت کامل

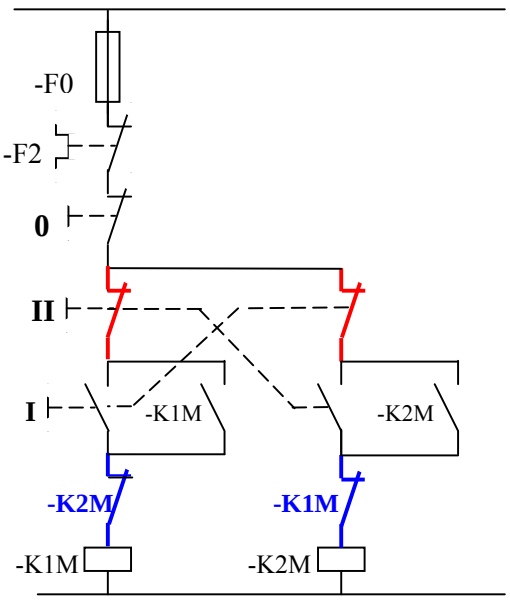
نقشه سیم کشی مدار چپگرد راستگرد با حفاظت کامل در رله قابل برنامه ریزی را در شکل ۳۲-۵ مشا



شکل ۳۲-۵- نحوه سیم کشی مدار راه اندازی موتور سه فاز
به صورت چپگرد-راستگرد با حفاظت کامل

ب) مدارچپگرد راستگرد سریع(تغییر جهت بدون زدن شستی قطع):

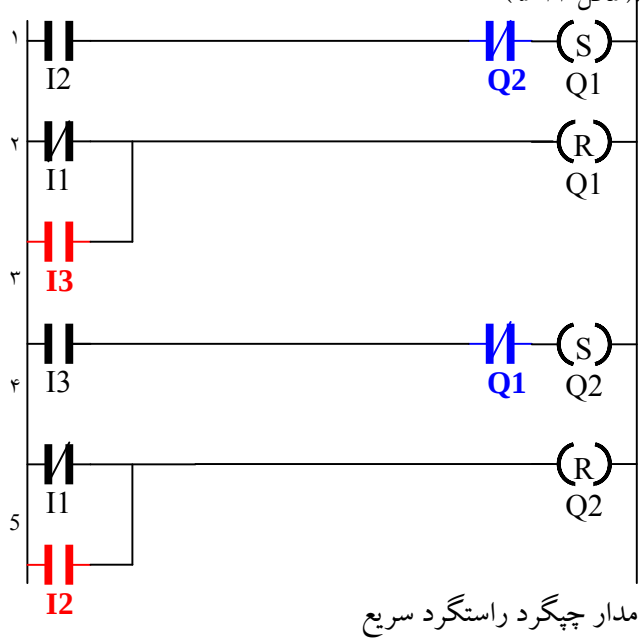
جهت یادآوری مدار فرمان چپگرد راستگرد سریع در شکل۳۳-۵نشان داده شده است. در این مدار شرایط کاری تقریبا همانند مدار چپگرد راستگرد با حفاظت کامل بوده و تنها شرط ۵ آن متفاوت می باشد.



شکل ۳۳-۵

طراحی مدار به روش نردبانی:

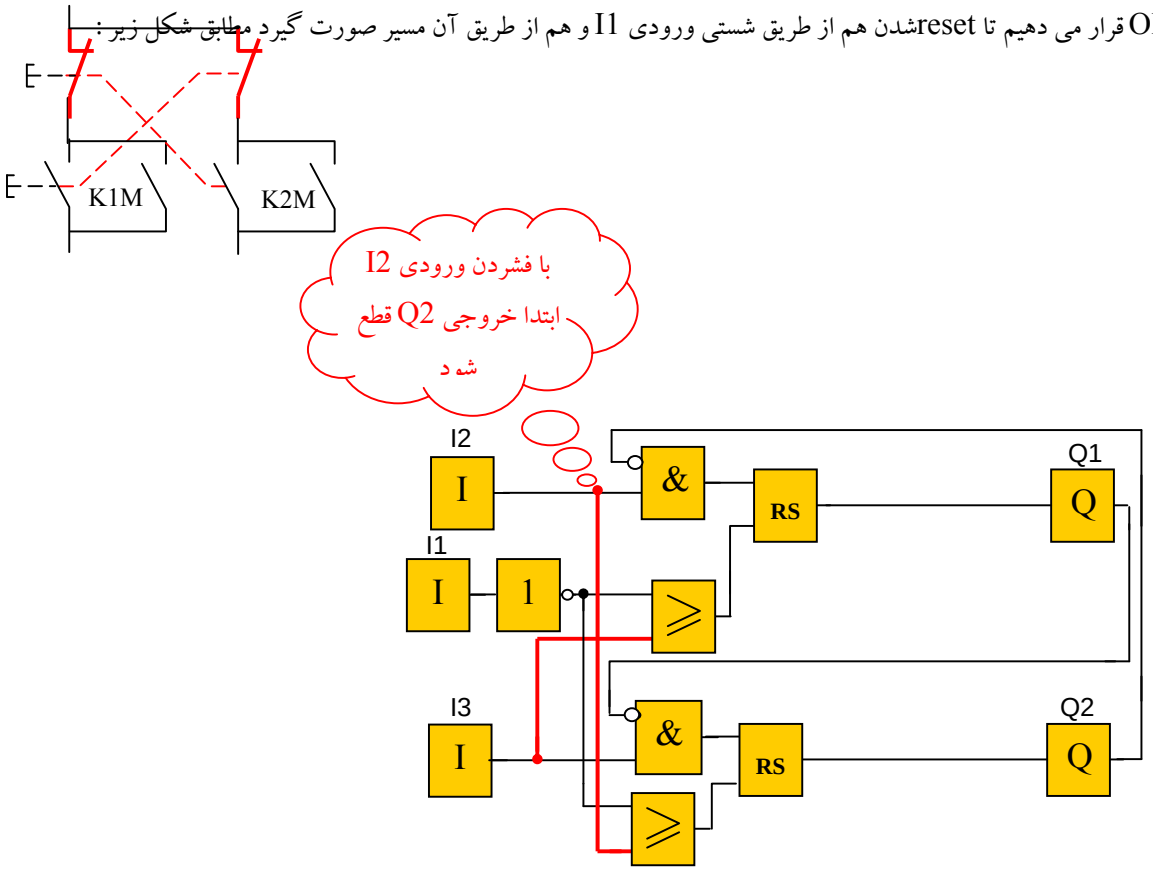
مراحل طراحی این مدار به روش نردبانی تقریبا مشابه مدار چپگرد راستگرد با حفاظت کاملاست با این تفاوت که ورودی I2، در مسیر Reset بوبین Q2 و ورودی I3، در مسیر Reset بوبین Q۱ قرار می گیرد. (سطر۳و۶نردبان).(شکل ۳۴-۵)



شکل ۳۴-۵-برنامه نویسی نردبانی مدار چپگرد راستگرد سریع

در شکل ۳۵-۵ نقشه بلوکی مدار راه اندازی چپگرد راستگرد سریع را مشاهده می کنید.

- در مدار چپگرد راستگرد سریع برای تغییر جهت بدون زدن شستی • همان مراحل ۱و۲و۳ برنامه چپگرد راستگرد قبلی را دنبال می کنیم اما لازم است تا ورودی های راه انداز هر بلوک RS در مسیر reset کردن بلوک RSدیگر قرار گیرد برای این منظور در مسیر هر ورودی reset در بلوک های RSیک بلوک OR قرار می دهیم تا resetشدن هم از طریق شستی ورودی I1 و هم از طریق آن مسیر صورت گیرد مطابق شکل زیر:



شکل۳۵-۵

تمرین:

۱- مدار راه اندازی موتور سه فاز را بصورت چپگرد راستگرد دستی و با میکروسویچ به روش نردبانی یا بلوکی شبیه سازی و اجرا نمایید.

(راهنمایی: در برنامه نویسی برای میکروسوئیچ یک ورودی جداگانه در نظر بگیرید)

تمرینات تکمیلی: (ویژه هنرجویان علاقمند)

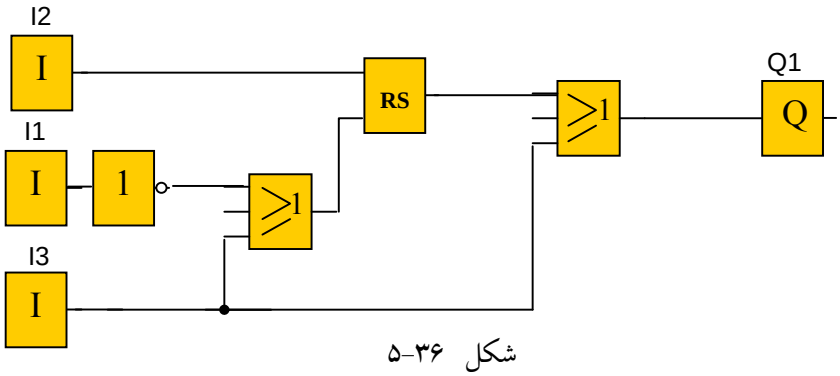
۱- شکل ۳۶-۵ مدار راه اندازی یک موتور سه فاز که می تواند هم بصورت لحظه ای و هم دایم کار کند را نشان می دهد. (مانند ماشین چوب بری با پدال) با توجه به شکل مطلوبست:

الف- بررسی نحوه عملکرد مدار و شبیه سازی آن به روش بلوکی در رایانه

ب- علت استفاده از بلوک های RS در این مدار

ج- کدام شستی برای حالت دایم و کدامیک برای حالت لحظه ای است.

د- برنامه نویسی مدار به روش نردبانی



شکل ۳۶-۵

توابع تایمر :

در رله های قابل برنامه ریزی تایمرهای متعددی وجود دارد که در این کتاب به شرح بعضی از آنها می پردازیم.این تایمرها عبارتند از:

۱- تایمر تاخیر در وصل

۲- تایمر تاخیر در قطع

۳-تایمرپالسی

٤-تایمر_پالسی گسترده

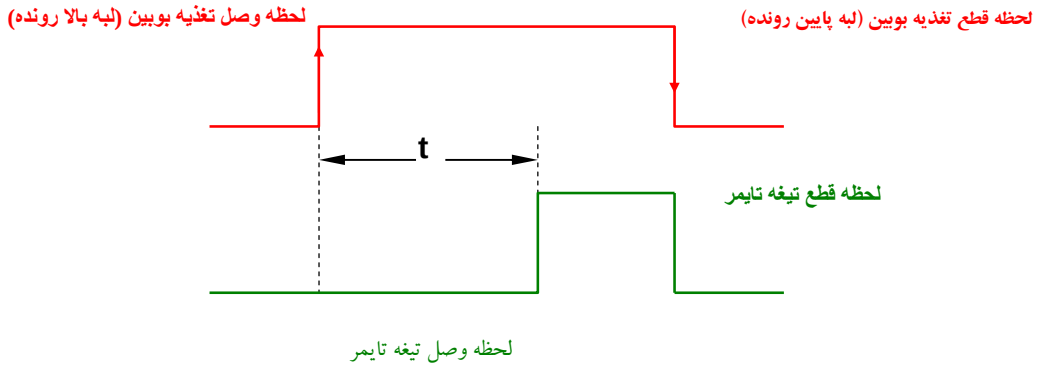
٥-تایمر تاخیر در وصل ماندگار

در بخش مدارات فرمان با تایمرهای تاخیر در وصل و تاخیر در قطع آشنا شده اید اما جهت یادآوری در این قسمت به آنها اشاره خواهد شد.

توجه:در نمودار زمانی تایمرهای در رله قابل برنامه ریزی مفهومی به نام reset داریم. reset کردن یعنی صفر کردن زمان سنجی تایمر. البته در زمانی که reset فعال نگهداشته شده باشد، با رها کردن آن در صورتی که عاملی مانع زمان سنجی نباشد زمان سنجی شروع می شود.

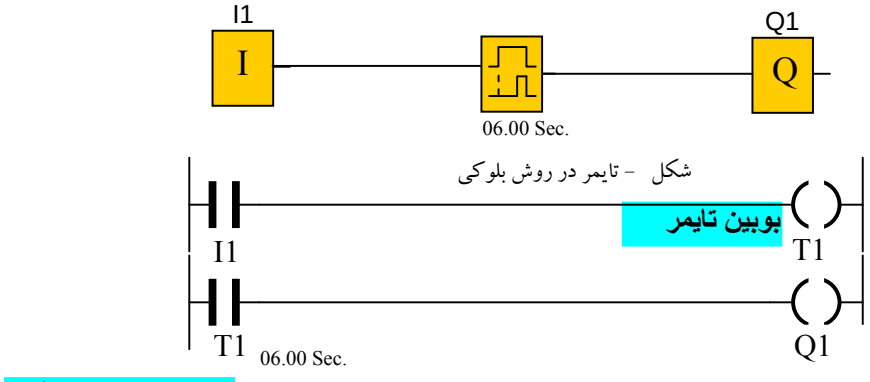
۱- تایمر تاخیر در وصل:

عملکرد: تایمر تاخیر در وصل[1] با وصل تغذیه (لبه بالا رونده) زمان سنجی(**t**) را آغاز می کند و پس از اتمام زمان تنظیمی آن عمل کرده و تیغه آن تغییر وضعیت می دهد. همچنین این تیغه عمل کرده با قطع تغذیه (لبه پایین رونده) به حالت اولیه بر می گردد (شکل ۳۷-۵)



شکل ۳۷-۵ نمودار زمانی تایمر تاخیر در وصل

در روش بلوکی تایمرها توسط یک بلوک که مشخصه زمانی روی آن و زمان تنظیمی در زیر آن نوشته می شود، نشان می دهد. (شکل ۳۸-۵) ورودی این بلوک در سمت چپ آن قرار گرفته که تغذیه تایمرنیز نامیده می شود در قسمت تنظیمات تایمر می توان زمان را به دلخواه بر روی تایمر تنظیم کرد.

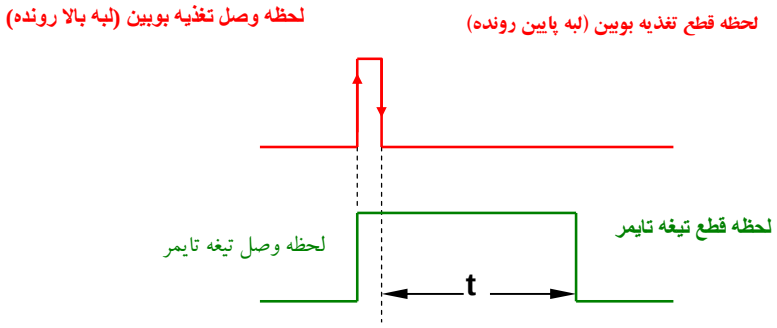


شکل ۳۸-۵ تایمر در روش نردبانی

در روش نردبانی تایمر از بوبینی ساخته می شود که باید توسط یک ورودی تغذیه شود همچنین یک کنتاکت عملکرد تایمر را به عنوان خروجی نشان می دهد در مداری ساده مطابق شکل۳۸-۵ می توانید نتیجه عملکرد یک تایمر را در روش نردبانی مشاهده کنید.

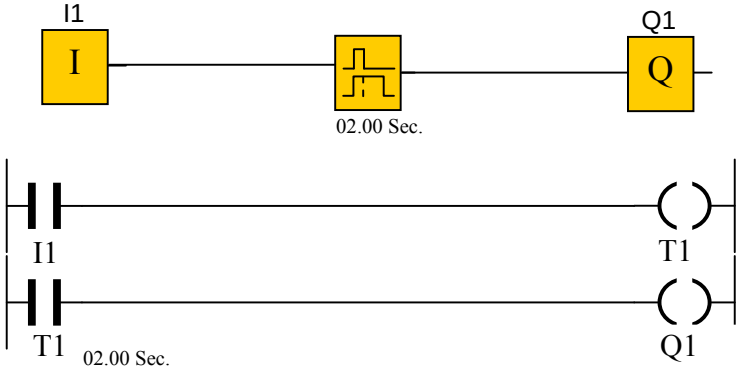
۲- تایمر تاخیر در قطع :

عملکرد: تایمر تاخیر در قطع[۲] با وصل تغذیه (لبه بالا رونده) عمل کرده و تیغه آن تغییر وضعیت می دهد. همچنین با قطع تغذیه (لبه پایین رونده) زمان سنجی (**t**) آغاز می شود و با اتمام زمان، تیغه تایمر به حالت اولیه خود بر می گردد (شکل۳۹-۵). همانطور از سال گذشته به یاد دارید رله راه پله یک نوع تایمر تاخیر در قطع بود.



شکل ۳۹-۵- نمودار زمانی تایمر تاخیر در قطع

در شکل۴۰-۵ نقشه بلوکی و نردبانی تایمر تاخیر در قطع را مشاهده می کنید.



شکل ۴۰-۵ مداری برای تایمر به روش بلوکی و نردبانی

توجه: در نوشتن برنامه به روش نردبانی، شکل تایمرهای با تاخیر در صل و قطع باهم تفاوت ندارند و فقط در تنظیمات آنها می توان نوع تایمر و مقدار زمان را تنظیم نمود.

---

off delay-2 on delay-1

کار عملی٦:

هدف- راه اندازی موتور سه فاز به صورت چپگرد راستگرد با توقف زمانی :

ابتدا شرایط کاری این مدار را مجددا مرور می کنیم.شرایط کاری به شرح زیر است:

۱- بازدن شستی I کنتاکتور K1M دایم کار کند. با اعمال فشار به میکروسویچ S1 کنتاکتور K1M قطع و تایمر زمان سنجی را شروع کند و پس از مدت زمان تنظیمی ، کنتاکتور K2M وصل شود.

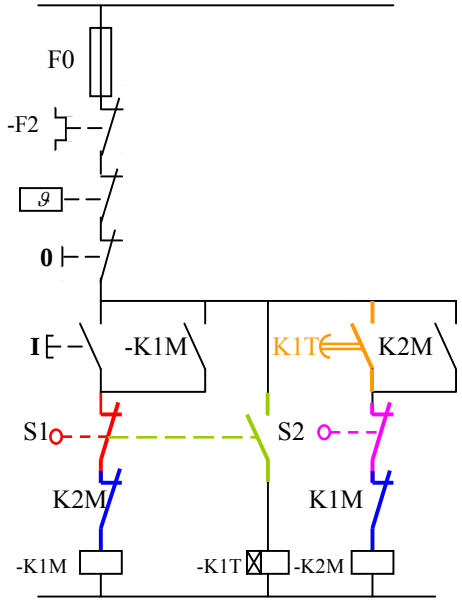
۲- با اعمال فشار به میکروسویچ S2 کنتاکتور K2M قطع شود.

۳ -امکان اینکه دو کنتاکتور همزمان با هم عمل کنند، وجود نداشته باشد

۴ - با زدن شستی 0 مدار قطع شود.

۵-در زمان قطع کنتاکتور K1Mاگر شستی **0** فشرده شد زمان سنجی تایمر و کار مدار قطع شود

نقشه مدار فرمان راه اندازی موتور سه فاز به صورت چپگرد – راستگرد با توقف زمانی جهت یادآوری در شکل ۴۱-۵ نشان داده شده است.



شکل ۴۱-۵- نقشه فرمان مدار راه اندازی موتور سه فاز به صورت چپگرد- راستگرد با توقف زمانی

طراحی و رسم مدار به روش نردبانی:

با توجه به شرایط فوق و تخصیص ورودی و خروجی ها ،مراحل طراحی به روش نردبانی را می نویسیم.

۱-با توجه به شرط ۱ ، Q1 دایم کار بوده در نتیجه خروجی باید از نوع RS باشد. ورودی I2 جهت فعال کردن آن در مسیر Set قرار می گیرد ضمنا با توجه به شرط ۳ ، بسته Q2 را در این مسیر قرار می دهیم.(سطر ۱ نردبان)

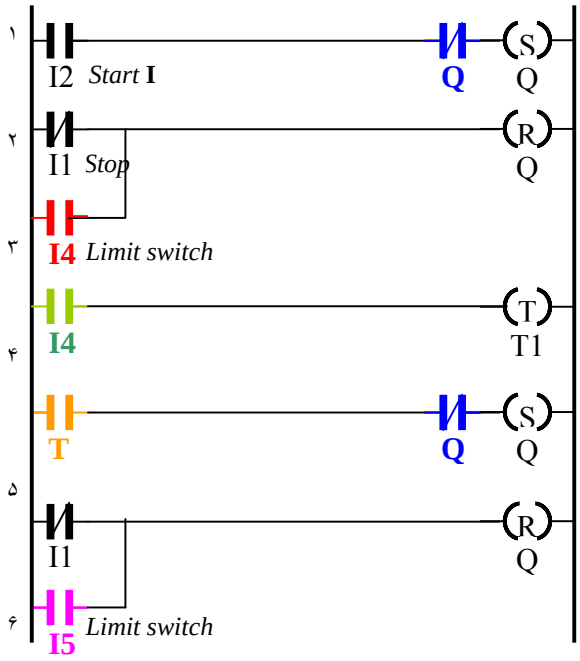
۲- آنچه که باعث قطع Q1 می شود، در مسیر reset قرار می گیرد.در این مدار با توجه به شرط ۳ ، ورودی I4 وهمچنین شستی قطع کلی مدار باعث قطع Q1 می شوند در نتیجهآنها را بطور موازی به reset وصل می کنیم. (سطر ۲ و ۳ نردبان)

۳- ورودی I4 باید با بوبین تایمر سری شود تا در زمان فعال بودن آن تایمر زمان سنجی کند (سطر ۴ نردبان)

۴-کنتاکت تایمرباید در خروجی Q2 وصل زمانی ایجاد نماید برای این منظوردر مسیر Set کردن آن قرار می گیرد(سطر۵نردبان)

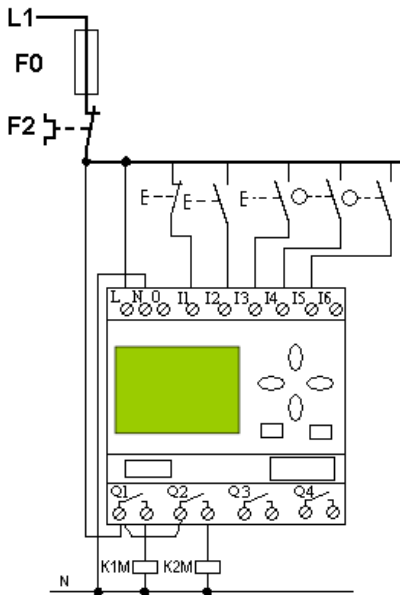
۵- ورودی I1 معادل شستی قطع کل مداراست و باید در مسیرreset کلیه خروجی ها قرار گیرد (سطر ۶و۷ نردبان)

مراحل فوق را در روش نردبانی در شکل۴۲-۵ مشاهده می کنید.



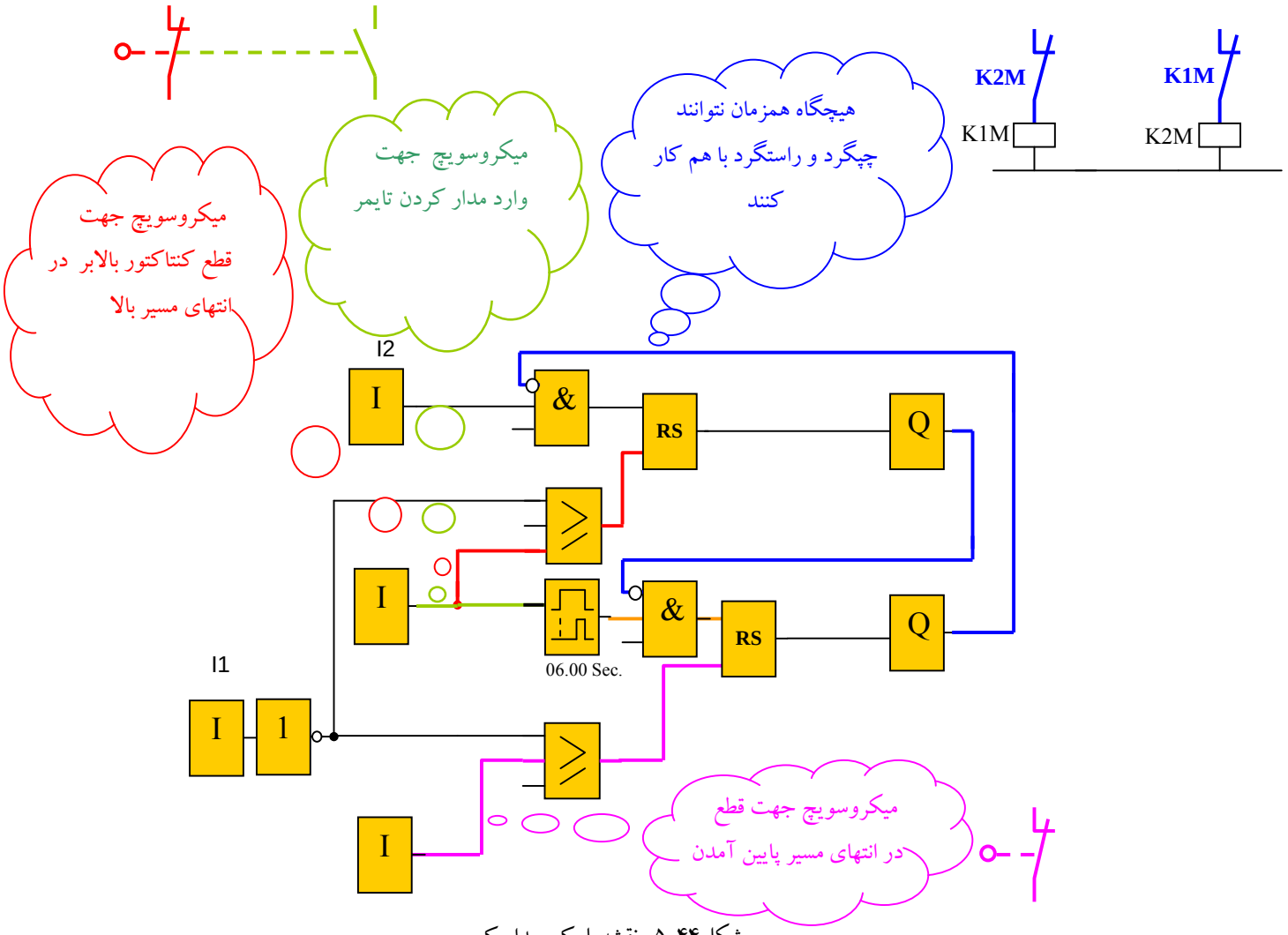
شکل۴۲-۵ برنامه نویسی به روش نردبانی

شکل۴۳-۵ نحوه سیم کشی این مدار را در رله قابل برنامه ریزی نشان می دهد.



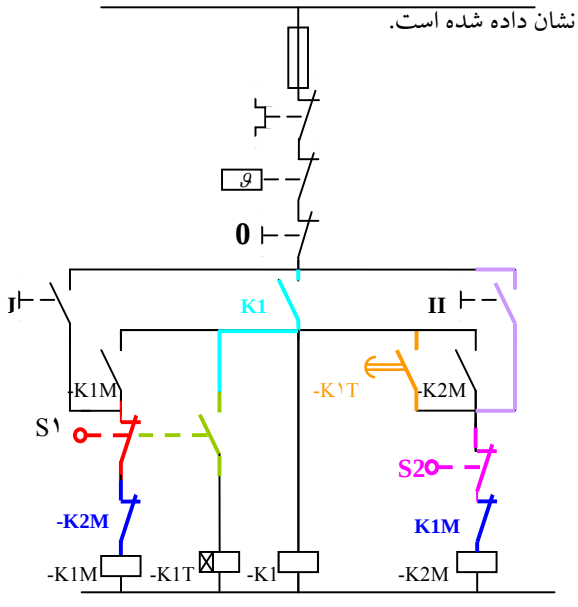
شکل۴۳-۵- نحوه سیم کشی مدار راه اندازی موتور سه فاز به صورت چپگرد راستگرد با توقف زمانی

شکل۴۴-۵برنامه نویسی به روش بلوکی این مدار را نشان می دهد . اعمال تمام شرایط کاری مدار بر روی نقشه توضیح داده شده است.



شکل ۴۴-۵- نقشه بلوکی مدار کوره

در مدار شکل ۴۵-۵ با برداشتن دست از روی شستی استوپ چنانچه میکروسوییچ S1 در حالت فشرده باشد، تایمر فعال می شود و زدن شستی 0 تاثیری نداشته و کنتاکتور بعدی وارد مدار می شود یعنی شرط ۵ محقق نمی شود.لذا برای این منظور باید تغییراتی در مدار صورت گیرد. این تغییر در مدار فرمان با استفاده از کنتاکتور کمکی صورت گرفت. این مدارجهت یادآوری در شکل ۴۵-۵ نشان داده شده است.



شکل ۴۵-۵

در برنامه ریزی رله نیز از تابع کنتاکتور کمکی یعنی M کمک می گیریم.(شکل ۴۶-۵) بطوری که فعال شدن این کنتاکتور وابسته به کنتاکتور بالابر بوده اما خاموش شدنش به آن وابسته نباشد.به همین دلیل در برنامه نیز با AND کردن خروجی M1 و ورودی I3 این کار انجام می شود.

طراحی و رسم به روش نردبانی:

با توجه به شرایط مدار مراحل رسم نقشه نردبانی به شرح زیر می باشد:

۱-با توجه به شرط ۱ ، Q1 دایم کار بوده و باید از نوع RS باشد. ورودی I2 جهت وصل آن در مسیر Set قرار می گیرد. ضمنا با توجه به شرط ۳ ، بسته Q2 را در این مسیر قرار می دهیم. (سطر نردبان ۱)

۲- آنچه باعث قطع Q1 می شود باید در مسیر reset آن قرار گیرد. در اینجا با توجه به شرط ۳ ، هم ورودی I4 وهم شستی قطع کلی مدارباعث قطع Q1 می شوند. در نتیجه آنها را بطور موازی به reset وصل می کنیم. (سطر ۲و ۳ نردبان)

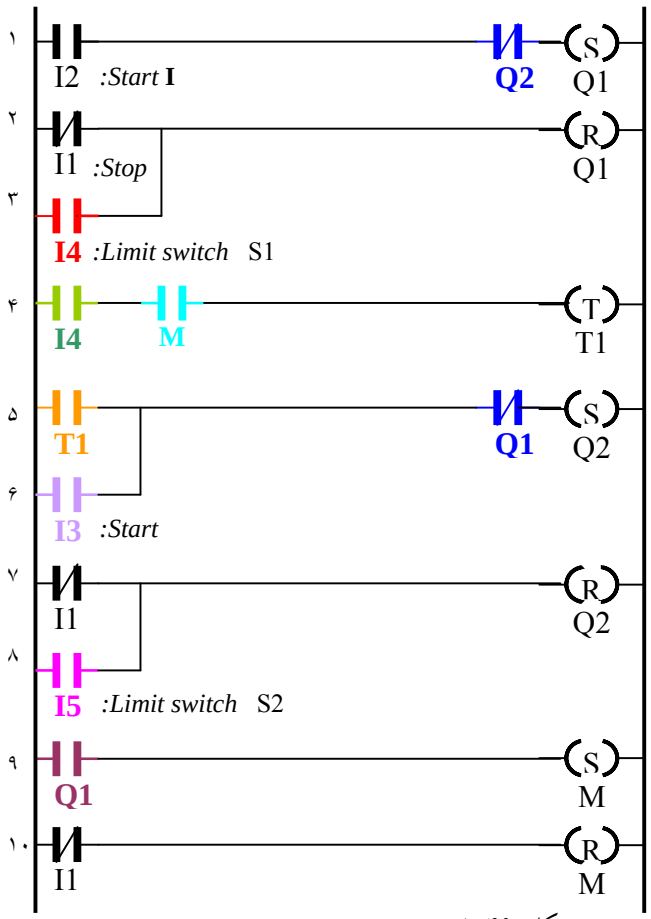
۳- ورودی I4 باید با بوبین تایمر سری شود تا در زمان فعال بودن آن تایمر زمان سنجی کند. ضمنا روشن شدن تایمر وابسته به کنتاکت خروجی کمکی است بنابراین I4و M1 سری شده و سپس وارد بوبین تایمر می شوند (سطر۴ نردبان)

۴- خروجی کمکی M1 با توجه به مدار فرمان خود نگهدار داشته پس از نوع RS می باشد چرا که روشن شدنش وابسته به Q1 بوده اما خاموش شدنش به آن وابسته نیست.(سطر ۹ نردبان)

۵-کنتاکت تایمرباید در خروجی Q2 وصل زمانی (بطور دایم کار)ایجاد نماید برای این منظوردر مسیر Set کردن آن قرار می گیرد(سطر۵نردبان) ضمنا چون مدار قابلیت قطع در طول مسیر را نیز پیدا کرده ورودی دیگری برای روشن شدن Q2 موازی با تیغه تایمر در نظر می گیریم (سطر۶و۵نردبان)

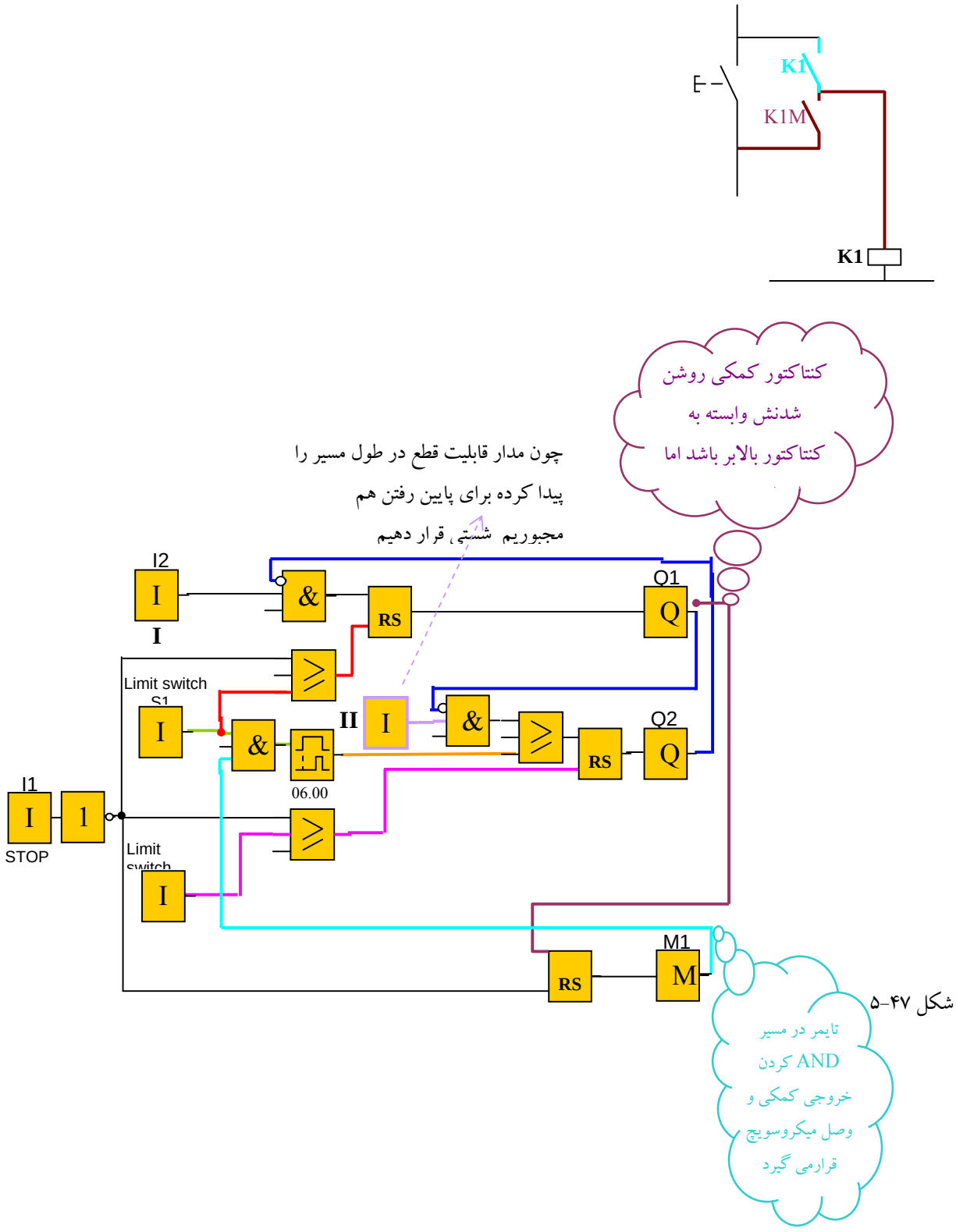
۶- ورودی I1 معادل شستی قطع کل مداربوده و باید در مسیر reset کلیه خروجی ها قرار گیرد (سطر ۷و ۱۰ نردبان)

شکل۴۶-۵ این مدار را به روش نردبانی نشان می دهد.



شکل ۴۶-۵

بوبین خروجی Mنقش خروجی کمکی را دارد و مانند آن برنامه ریزی می شود یعنی آن را عادی یا Setو Reset می توان در نظر گرفت این خروجی داخلی بوده و در خروجی های سیم کشی دیده نمی شود



شکل ۴۷-۵

بلوک M یک خروجی کمکی است و مانند آن برنامه نویسی می شود اما در خروجی های سیم کشی دیده نمی شود

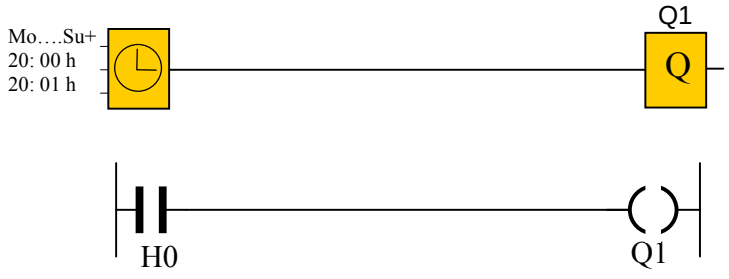
تمرین:

۱- مدار راه اندازی چپگرد راستگرد با توقف زمانی را بگونه ای طرح کنید که در صورتی که در بین مسیر شستی قطع زده شود مخزن به انتهای مسیر(اولین ایستگاه)رسیده،آنگاه قطع شود. این مدار را به روش نردبانی یا بلوکی، شبیه سازی و اجرا نمایید.

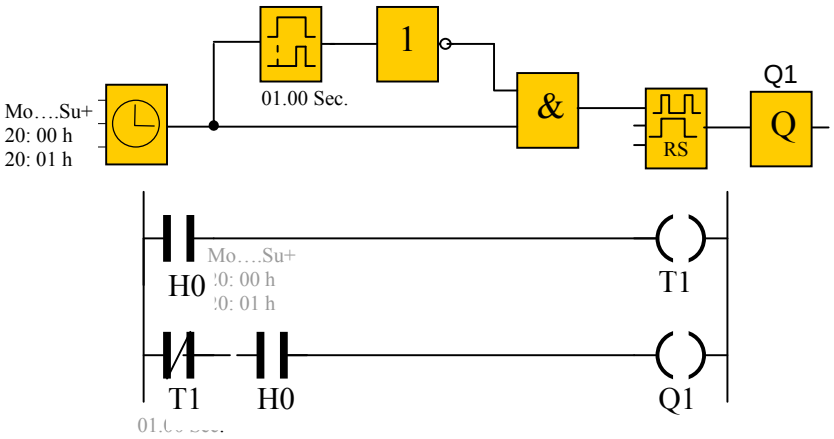
تمرینات تکمیلی:(ویژه هنرجویان علاقمند)

۱- برای راه پله ساختمانی مداری طرح کنید که با زدن یک شستی لامپ های راه پله برای شش دقیقه روشن شده و پس از آن خاموش شود. همچنین اگر برای پنج ثانیه شستی نگه داشته شود، راه پله دایم روشن بماند.و در هر شرایطی شستی برای بار دوم زده شود مدار خاموش شود.

۲- بسیاری از رله های قابل برنامه ریزی دارای ساعت می باشند و بر اساس آن دارای توابع خاصی (مانند تایمر هفتگی-تایمر سالانه) نیز خواهند بود. در شکل یک نمونه تایمر نشان داده شده است. با توجه به این شکل ، نقشه بلوکی و نردبانی شکل را تحلیل کنید.



شکل۵-۴۸



شکل۵-۴۹

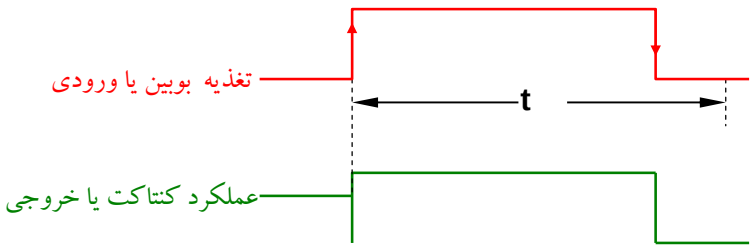
۳- مدار زنگ مدرسه خود را توسط رله های قابل برنامه ریزی، به گونه ای طرح کنید که برای زمان های ورود و خروج هنرجویان به شکل اتوماتیک در ساعات مورد نظر عمل نماید. ضمنا در این مدار یک شستی نیز قرار دهید تا در صورت نیاز بتوان بصورت دستی نیز زنگ را به صدا در آورد.

تایمر ها:

در بخش های قبل با دو نوع تایمر تاخیر در وصل و تاخیر در قطع آشنا شدید . در این قسمت به معرفی انواع دیگر تایمر که کاربرد زیادی در رله های قابل برنامه ریزی دارند، می پردازیم.

الف-تایمرپالسی [1]

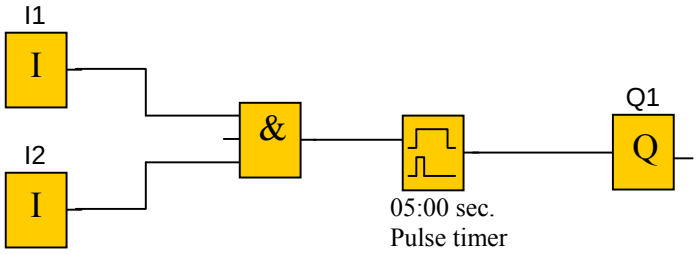
تایمر پالسی با وصل تغذیه (لبه بالارونده) زمان سنجی را آغاز و تیغه آن نیز عمل می کند. همچنین با قطع تغذیه(لبه پایین رونده) یا پس از سپری شدن زمان تنظیمی به حالت اول برمی گردد.(شکل۴۹-۵)



شکل۴۹-۵- نمودار زمانی تایمرپالسی

مثال: در مدار پرس محدودیتی ایجاد کنید که مدت زمان پرس از ۵ ثانیه تجاوز نکند.

حل: نقشه بلوکی این مدار به صورت شکل ۵۰-۵ است.

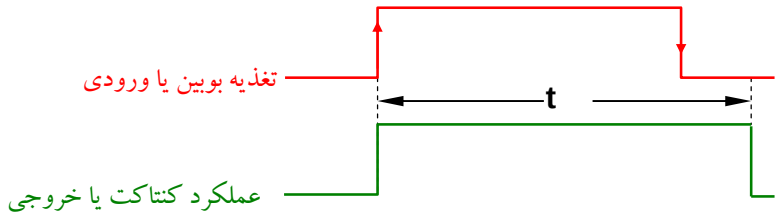


شکل ۵۰-۵

این تایمر درروش نردبانی شکل خاصی ندارد .بلکه باید در تنظیمات تایمر، پالسی بودن را انتخاب کنید . نقشه این مدار در مثال فوق آمده است.

ب-تایمر پالسی گسترده [2]:

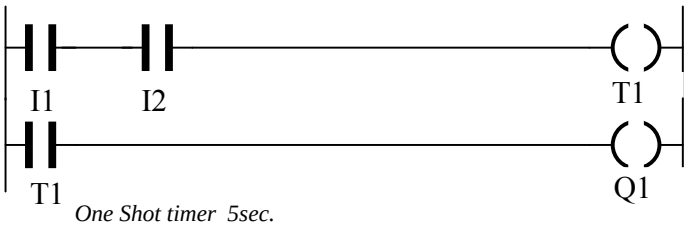
این تایمر نیزبالبه بالارونده تغذیه، زمان سنجی راآغاز و تیغه آن نیز تغییر وضعیت می دهد.پس از سپری شدن زمان تنظیمی به حالت اول برگشته و نسبت به لبه پایین رونده تغذیه حساس نیست.(شکل۵۱-۵)



شکل ۵۱-۵ - نمودار زمانی تایمرپالسی گسترده

مثال: در مدار پرس امکانی در مدار قرار دهید که از لحظه وصل شستی ها مدار فقط به مدت زمان ۵ ثانیه پرس کند.

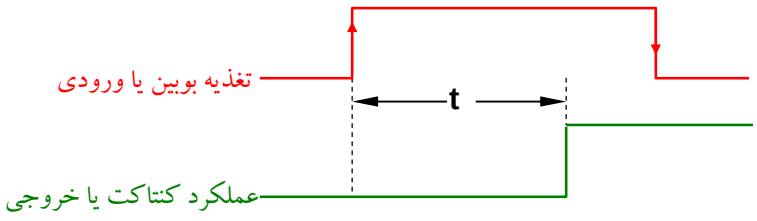
حل: نقشه نردبانی این مدار بصورت شکل ۵۲-۵ می باشد.



شکل ۵۲-۵

ج-تایمر تاخیر در وصل ماندگار[1]:

این تایمر نیز با لبه بالارونده تغذیه، زمان سنجی را آغاز اما تیغه آن در پایان زمان سنجی عمل می کند. از این نظرمانند تایمر تاخیر در وصل می باشد این تایمر نسبت به لبه پایین رونده بی تفاوت است. از آنجاییکه این تایمر قطع نمی شود احتیاج به reset جهت قطع شدن دارد.



شکل ۵۳-۵- نمودار زمانی تایمرتاخیر در وصل ماندگار

در جدول ۳-۵ انواع تایمر رله های قابل برنامه ریزی آمده است

کار عملی ۷ :

هدف- راه اندازی موتور سه فاز بصورت ستاره مثلث:

در شکل ۵۴-۵ مدار فرمان ستاره مثلث و همچنین شرایط کاری این مدار جهت یادآوری آورده شده است.

۱- ابتدا کنتاکتور ستاره سپس کنتاکتور اصلی وارد مدار شود.

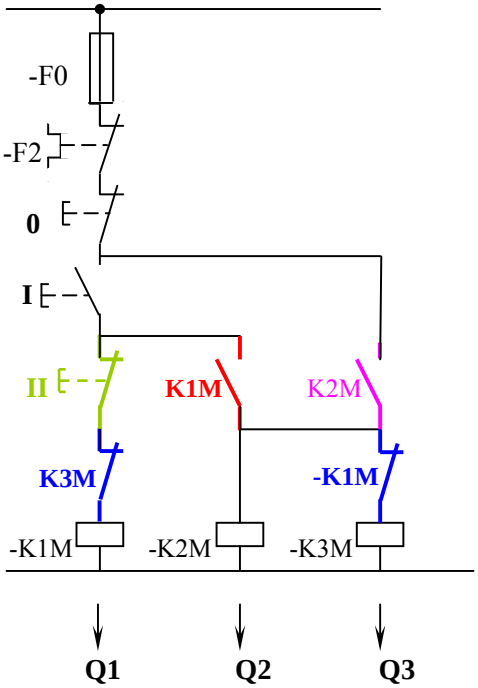
۲- با قطع کنتاکتور ستاره کنتاکتور مثلث وارد مدار شود

۳- در طی زمان جابجایی کنتاکتور ستاره و مثلث کنتاکتور اصلی قطع نشود.

۴-ابتدا نتوان موتوررا به صورت مثلث راه اندازی کرد

۵- مدار در حالت مثلث برگشت پذیر به حالت ستاره نباشد

۶-هیچ گاه همزمان دوکنتاکتورستاره و مثلث نتوانند کار کنند



شکل ۵۴-۵

طراحی و رسم مدار به روش نردبانی :

با توجه به شرایط کاری این مدار و تخصیص ورودی ها و خروجی ها مراحل طراحی به روش نردبانی به شرح زیر است.

۱-با توجه به شرط ۱ و اینکه Q1 دایم کار بوده و باید از نوع RS باشد، ورودی I2 جهت وصل آن در مسیر Set قرار می گیرد. ضمنا با توجه به شرط ۵ ، بسته Q3 را در این مسیر قرار می دهیم.(سطر۱ نردبان)

۲- آنچه باعث قطع Q1 می شود ، در مسیر reset آن قرار می دهیم. در این مدار با توجه به شرط۲ ، ورودی I3 وهمچنین شستی قطع کلی مدار،هر دو، می توانند مدار را خاموش کنند پس برای این منظور آنها را بطور موازی به reset وصل می کنیم.(سطر ۲و۳ نردبان).

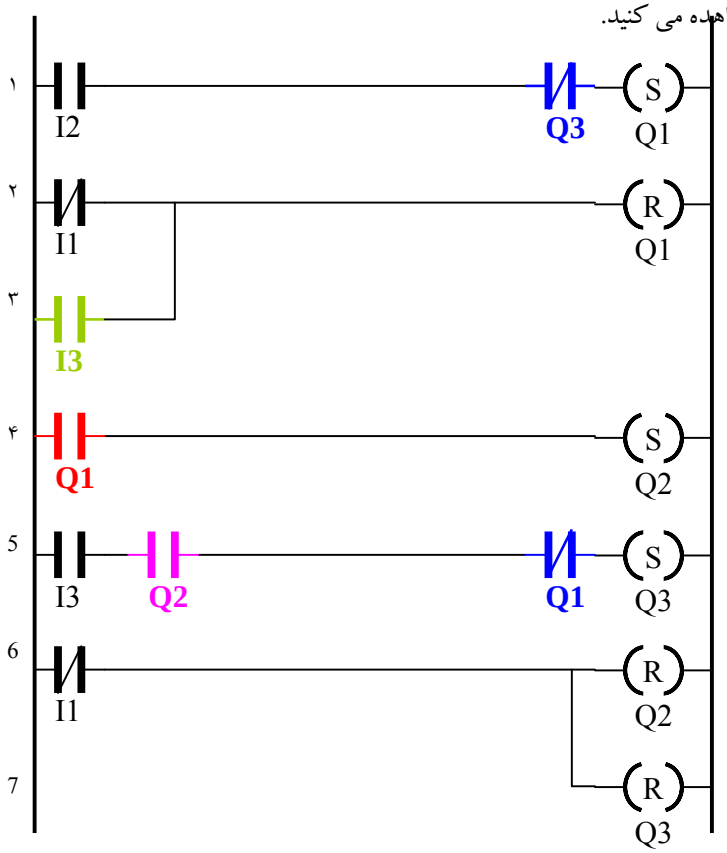
۳-برای برقراری شرط ۱، باید بسته Q1 نیز در مسیر روشن شدن Q2 (در مسیر Setآن) قرار گیرد.(سطر ۴ نردبان)

۴-با توجه به شرط ۳ ، ضمن اینکه ورودی I3 وصل می شود، خروجی Q2 نباید از مدار خارج شده باشد تا امکان ورود Q3 به مدار وجود داشته باشد.

۵-برای برقراری شرط ۶ ، بسته Q1 نیز باید در مسیر Set خروجی Q3 قرار گیرد

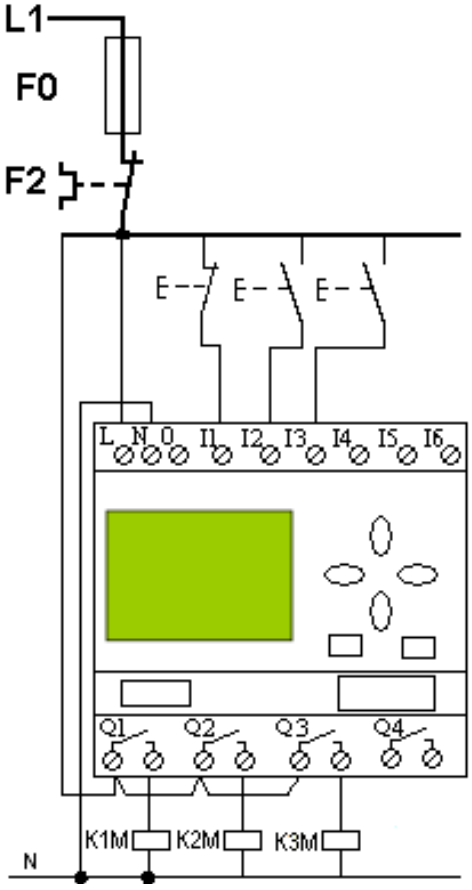
۶- ورودی I1 معادل شستی قطع کل مدار، باید در مسیرreset کلیه خروجی ها قرار گیرد (سطر ۶و۷ نردبان)

در شکل ۵۵-۵ برنامه نویسی مدار ستاره مثلث را به روش نردبانی مشاهده می کنید.



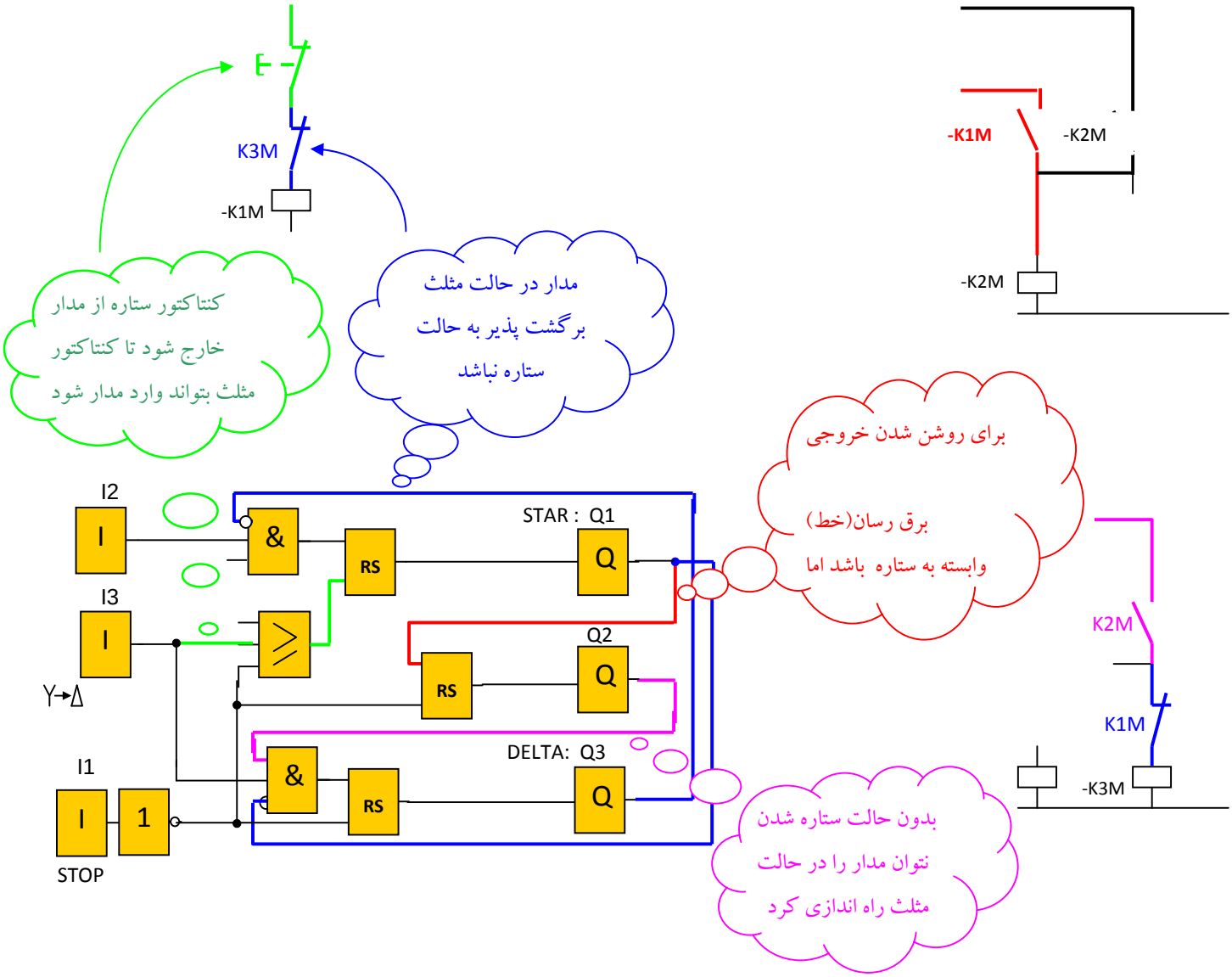
شکل ۵۵-۵

شکل ۵۶-۵ نقشه سیم کشی مدار ستاره مثلث را با رله قابل برنامه ریزی نشان می دهد.



شکل ۵۶-۵

شکل ۵۷-۵ برنامه نویسی مدار ستاره مثلث را به روش بلوکی نشان می دهد.توضیحات لازم بر روی شکل داده شده است.



شکل ۵-۵۷

تمرین:

۱-مدار ستاره مثلث دستی کاربردی ندارد و فقط به عنوان پایه ای برای طراحی مدار ستاره مثلث اتوماتیک عنوان می شود ستاره مثلث اتوماتیک را با توجه به آنکه با تایمر ها آشنا شده اید طرح نمایید برای آنکه ستاره مثلث بهتری بسازید به تمرینات ۳و۴ تکمیلی که در ادامه می آید توجه کنید؟پس از آنکه ستاره مثلث اتوماتیک مناسبی را پیدا کردید آنرا شبیه سازی و یا روی دستگاه رله اجرا نمایید

تمرینات تکمیلی : (ویژه هنرجویان علاقمند)

۱- نقشه مدار روشنایی یک سالن ورزشی در شکل۵۸- ۵ نشان داده شده است . شرایط کاری این مدار به شرح زیر است:

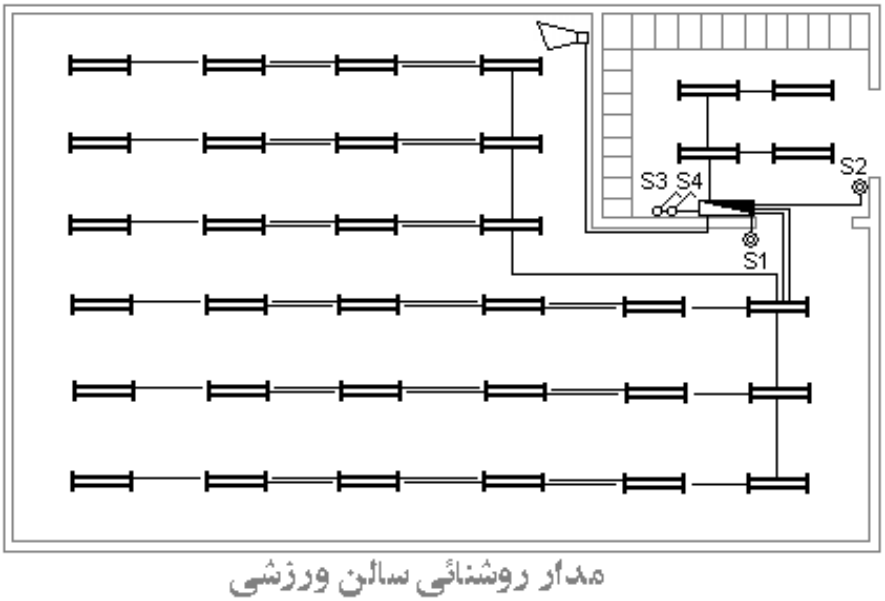
-با زدن شستی S1 گروه لامپ های ۱و۲ روشن شده و در ساعت 9:45 شب ، زنگ به مدت ۵ثانیه به صدا درآمده و اعلام تعطیلی می کند. (ابتدا گروه ۱در ساعت ۱۰:۰۰و یک ربع بعد گروه دوم لامپ ها خاموش شوند.

- با زدن شستی S2 لامپ های رختکن روشن شده و در ساعت 10:25 یعنی ۱۰ دقیقه بعد از خاموشی کامل سالن، لامپ های رختکن هم خاموش می شوند.

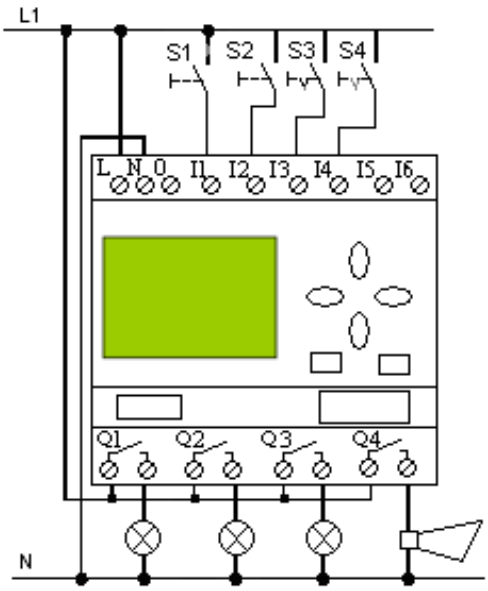
-S3 کلید مرکزی است و در صورت وصل بودن تمام چراغها بدون هیچ محدودیتی روشن می شوند

-S4 کلید روزهای تعطیل است که با وصل بودن آن مدار کار نخواهد کرد.

این مدار را در رله ای قابل برنامه ریزی بصورت نردبانی برنامه ریزی کنید.



مدار روشنائی سالن ورزشی



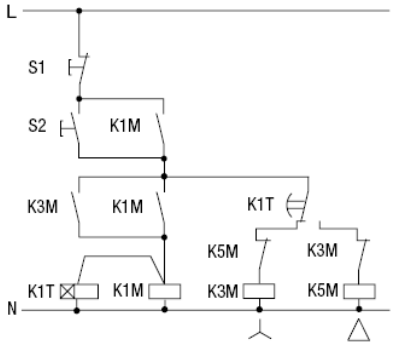
شکل

شکل۵۸-۵

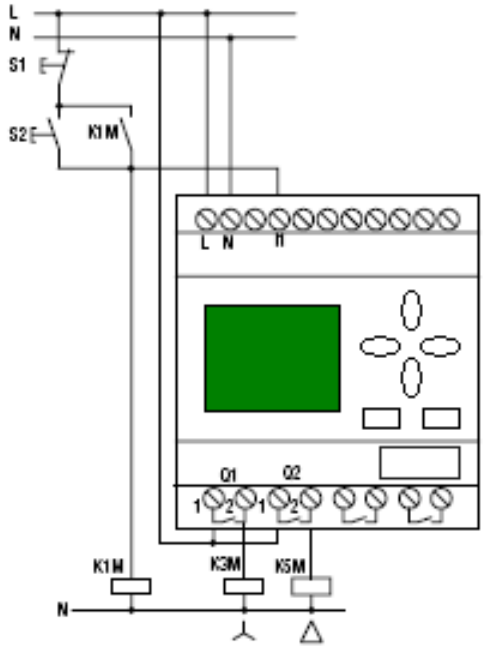
۲- در راه اندازی موتورهای سه فاز به صورت ستاره مثلث اتوماتیک در رله های قابل برنامه ریزی دیده می شود که یک تاخیر زمانی برای روشن شدن کنتاکتور مثلث پس از خاموشی کنتاکتور ستاره قایل می شوند (۳۰-۴۰-۵۰ میلی ثانیه). چون جابجایی از کنتاکتور ستاره به مثلث در برنامه رله بدون وجود این تایمر بسیار سریع اتفاق افتاده و مخاطره آمیز خواهد بود. مدار شکل را تحلیل و به سوالات زیر پاسخ دهید:

- طرز کار مدار فرمان چه تفاوتی با برنامه دارد ؟

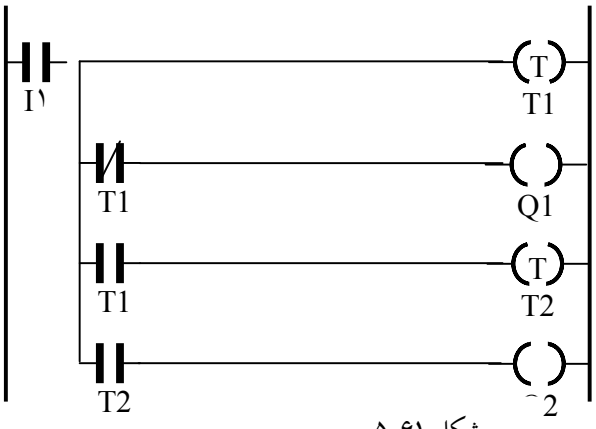
- آیا در برنامه مانند مدار فرمان ابتدا کنتاکتور ستاره و بعد کنتاکتور K1M وصل شده است یا به عکس علت را توضیح دهید؟



شکل ۵۹-۵

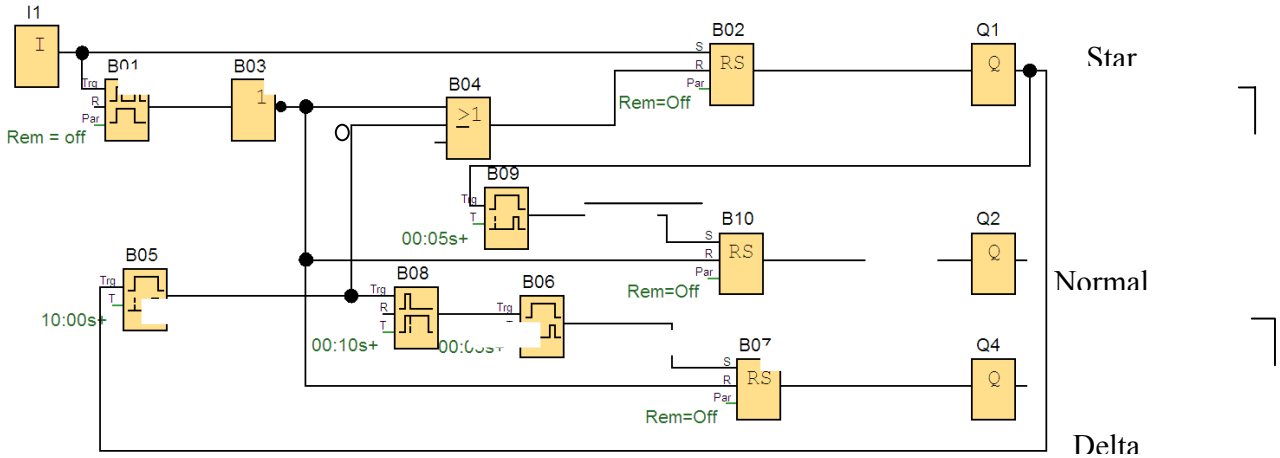


شکل ۵-۶۰



شکل ۵-۶۱

۳- در شکل ۵-۶۲ مدار راه اندازی یک موتور سه فاز به صورت ستاره – مثلث به روش بلوکی برنامه نویسی شده است. طرز کار این مدار را شرح دهید. این مدار در نحوه سیم کشی چه تفاوتی با مدار تمرین قبل دارد.

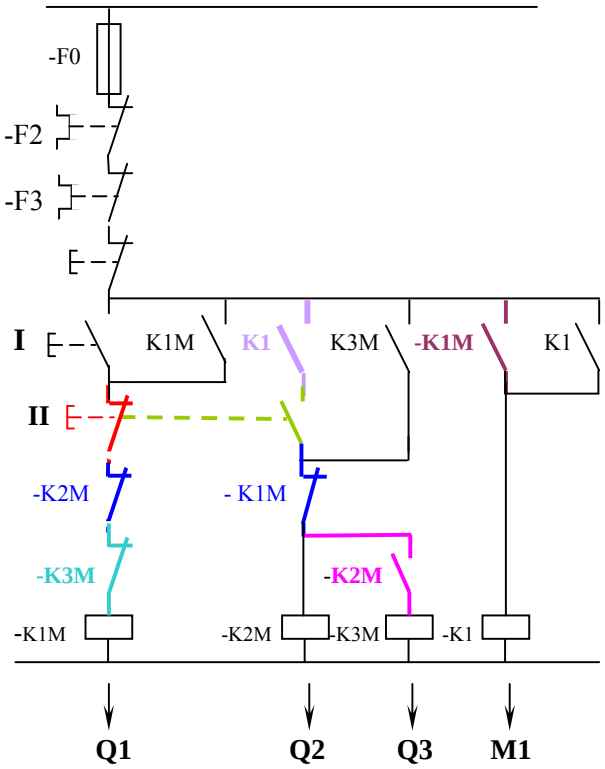


شکل ۵-۶۲

کار عملی ۸

هدف- اجرای مدار راه اندازی موتور دالاندر:

مدار فرمان راه اندازی موتور دالاندر(کندبه تند) در شکل۶۳-۵ نشان داده شده است.همچنین شرایط کاری این موتور بصورت زیر می باشد:



شکل ۶۳-۵

۱-با زدن شستی **I** کنتاکتور دور کند (K1M)عمل کند

۲- K2M (دورتند) فقط پس از K1M(دور کند) بتواند وارد مدار شود

۳- با زدن شستی **II** کنتاکتور K1M قطع شده و کنتاکتورK2M بجای آن وارد مدار شود

۴- پس از کنتاکتور K2M کنتاکتور K3M وارد مدار شود

۵- هیچگاه دو کنتاکتور K2M وK3M نتوانند همزمان با K1M وصل شوند.

۶-در دور تند با زدن شستی I ، موتور به دور کند برنگردد.

طراحی و رسم مدار به روش نردبانی:

با توجه به شرایط کاری این مدار و تخصیص ورودی ها و خروجی ها مراحل رسم این مدار به روش نردبانی به شرح زیر می باشد::

۱-با توجه به بند ۱ ، Q1 دایم کار بوده و باید از نوع RS باشد. ورودی I2 جهت وصل Q۱ در مسیر Set قرار می گیرد.همچنین با توجه به شرط ۵ ، بسته Q2 و بسته Q3 را در این مسیر قرار می دهیم. (سطر ۱ نردبان)

۲- آنچه باعث قطع Q1 می شود را در مسیر reset آن قرار می دهیم. در این مدار با توجه به شرط۳ ،ورودی I3 وهمچنین شستی قطع کلی مدار باعث قطع Q1 می شوند برای این منظور آنها را بطور موازی به reset وصل می کنیم.(سطر ۲و۳ نردبان).

۳- Q2 بوسیله خروجی I3 و به کمک تیغه کمکی M1 باید وارد مدار شود و دایم کار کند پس این تیغه ها بطور سری در مسیرSet این بوبین قرار می گیرند.(سطر۴ نردبان)

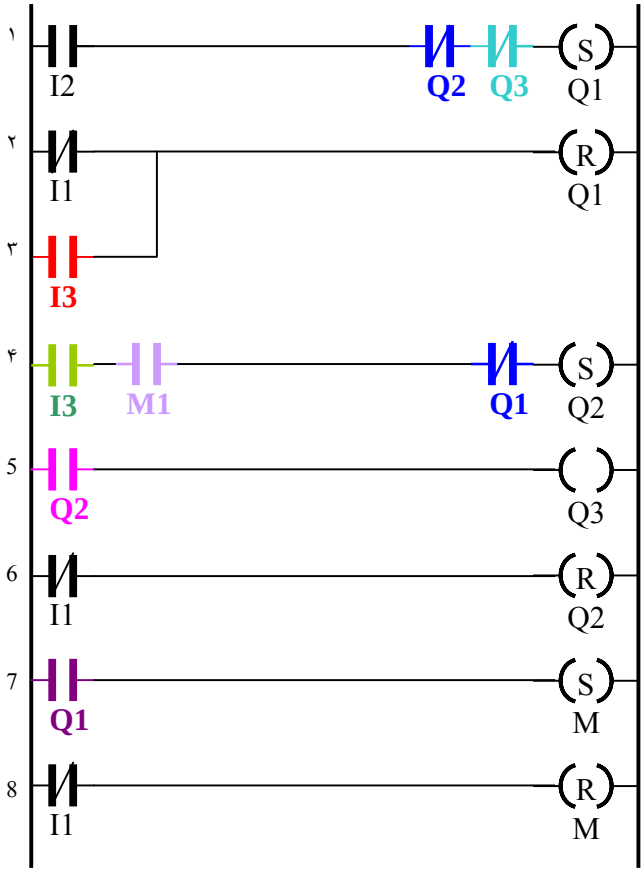
۴-برای برقراری شرط۵ باید بسته Q1 نیز در مسیر فعال شدن Q2 (Setآن) قرار گیرد.(سطر ۴ نردبان)

۵-خروجی Q3 دارای خودنگهدار نیست پس بوبین آن عادی است وبا نوجه به شرط ۴ ، تیغه Q2 در مسیر آن (سری باآن) قرار می گیرد.(سطر ۵ نردبان)

۶- خروجی کمکی M1 با توجه به مدار فرمان خود نگهدار داشته پس از نوع RS و وابسته به Q1 می باشد.(سطر ۷ نردبان)

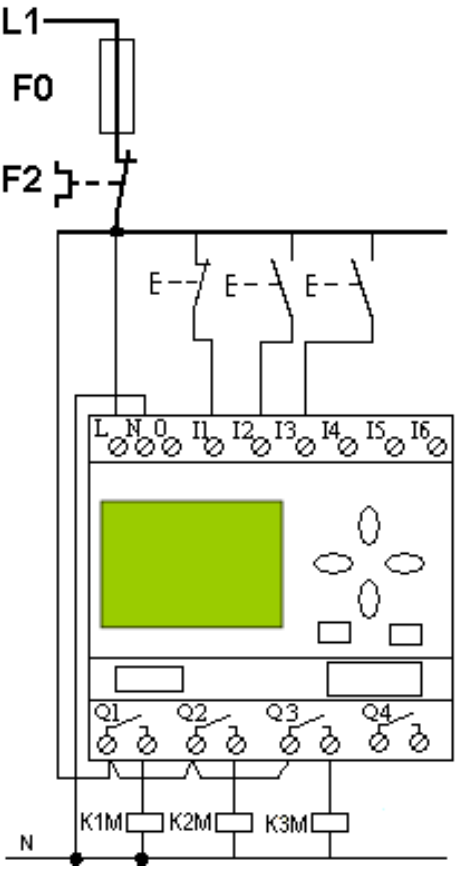
۷- ورودی I1 معادل شستی قطع کل مداربوده و باید در مسیرreset کلیه خروجی ها قرار گیرد (سطر ۶و۸ نردبان)

نقشه نردبانی مدار راه اندازی موتور دالاندر در شکل ۶۴-۵ نشان داده شده است.



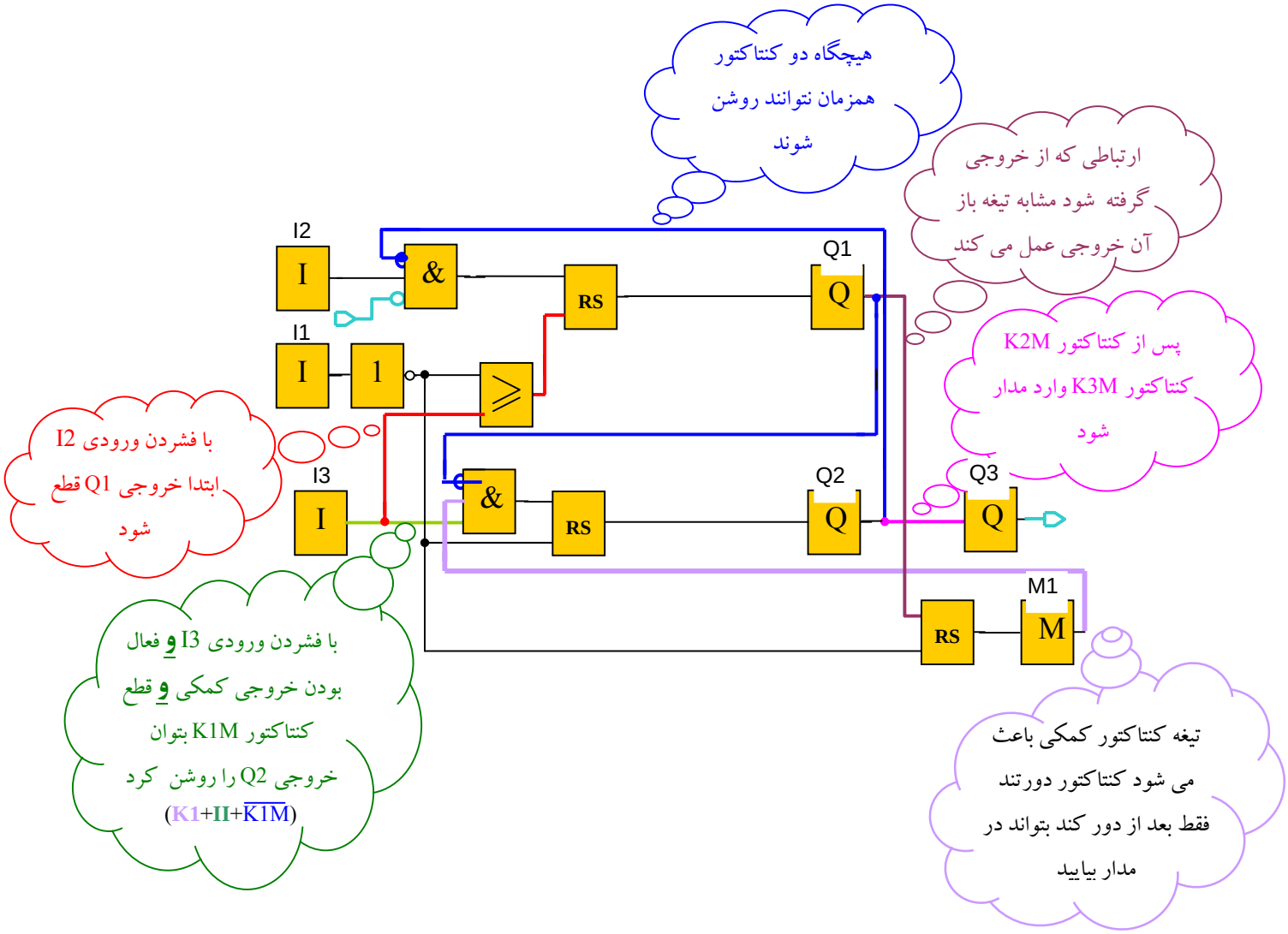
شکل ۶۴-۵

نحوه سیم کشی مدار راه اندازی موتور دالاندر را در شکل ۶۵-۵ مشاهده می کنید.



شکل ۶۵-۵ - نحوه سیم کشی مدار راه اندازی موتور دالاندر

مدار راه اندازی موتور دالاندر را به روش بلوکی در شکل ۶۶-۵ نشان داده شده است. کلیه شرایط کاری بر روی این نقشه توضیح داده شده است.



شکل ۶۶-۵

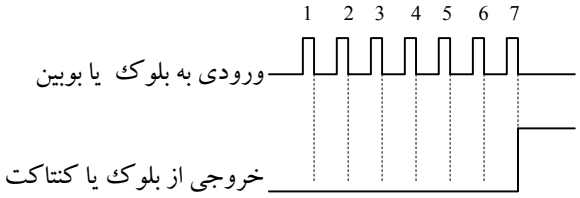
تمرین:

۱- مدار راه اندازی موتور دالاندر اتوماتیک را به روش نردبانی یا بلوکی شبیه سازی و اجرا کنید

۲- مدار راه اندازی موتور دالاندر به صورت چپگرد راستگرد را به روش بلوکی یا نردبانی شبیه سازی و اجرا کنید

تابع شمارش گر:

در رله های قابل برنامه ریزی می توان تعیین کرد که خروجی یک تابع فقط به ازای چند بار فعال شدن یک ورودی، فعال شود. در این صورت می توان از تابع شمارشگر کمک گرفت. در شکل ۶۷-۵ خروجی پس از ۷ بار فعال شدن ورودی، فعال خواهد شد.



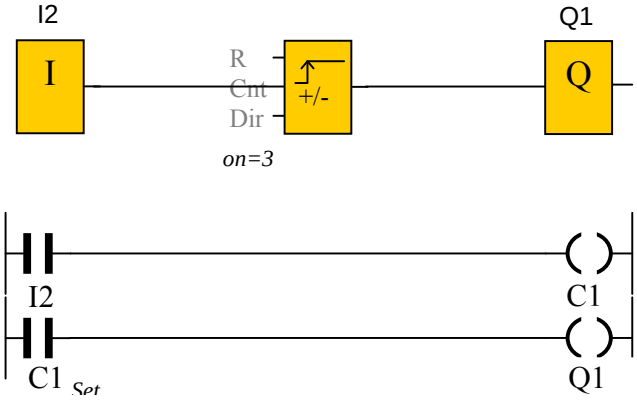
شکل ۶۷-۵- نمودار زمانی .....

تابع شمارشگر در روش نردبانی شامل یک کنتاکت و یک بوبین بوده که با حرف C نشان داده می شود. بوبین شمارشگر توسط ورودی بعد از تعداد دفعات تنظیمی ،فعال شده و کنتاکت خود را می بندد .یک شمارشگر خصوصیات دیگری نیزبه شرح زیر دارد :

۱- اگر توسط یک ورودی دیگر تایمر را Reset کنیم خروجی خاموش شده و شمارش از صفر باید آغاز شود.

۲- اگر توسط ورودی دیگری تایمر را فعال نگه داریم(Direction). شمارشگر شمارش معکوس را شروع می کند.

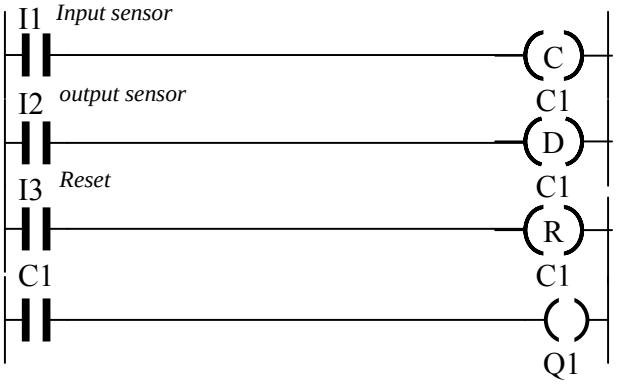
همانطور که در شکل ۶۸-۵ مشاهده می کنید در روش بلوکی پایه هایی برای اتصال ورودی جهت Reset(R) و Dir(Direction) در نظر گرفته شده است. در روش نردبانی نیزاین موارد می توانند خصوصیتی باشند که به بوبین تایمر می دهیم مثل RC1 برای Reset و DC1 برای Direction تایمر.



شکل ۶۸-۵

مثال: می خواهیم توسط یک شمارش گر ظرفیت یک پارکینگ را کنترل کنیم. پارکینگ دارای ظرفیت ۱۵۰ وسیله نقلیه است به محض آنکه ظرفیت پارکینگ تکمیل شد، لامپ سیگنالی این موضوع را هشدار دهد.

حل: جهت این کار یک حسگر(سنسور) [1] در محل ورود وسایل نقلیه بعنوان ورودی I1 و حسگری در محل خروج وسایل نقیله به عنوان ورودی I2 قرار می دهیم همچنین یک شستی جهت Reset کردن شمارش گراستفاده می کنیم. شکل ۶۹-۵ نقشه نردبانی این مدار را نشان می دهد.



شکل ۶۹-۵

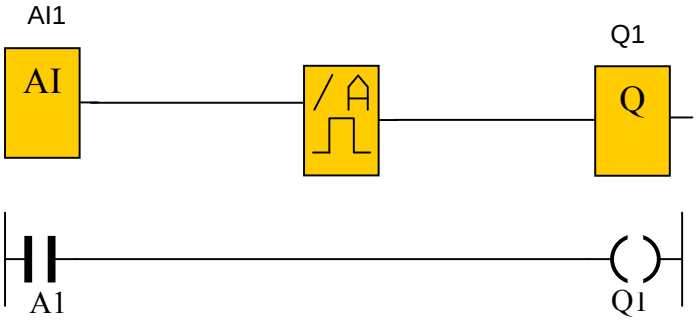
مقایسه گر آنالوگ :

مقایسه می تواند بین زمان دو تایمر یا شمارش دو شمارشگر یا زمان تایمر با مقداری ثابت و شمارشگر با مقداری ثابت باشد. اما نوع مقایسه گر دیگری به نام مقایسه گر آنالوگ وجود دارد که در این قسمت با آن آشنا می شوید.

مقادیر آنالوگ مقادیری است که پیوستگی مقدار در آن حفظ شود . مثل بالا یا پایین رفتن دما ، فشار و سطح مایع یک مخزن .در صورتی که در یک کلید یا شستی عادی فقط دو حالت باز یا بسته یعنی صفر ویک داریم.

در رله ها برخی از ترمینال های ورودی خاصیت آنالوگ نیز دارند مقدار آنالوگ ممکن است بین دو ورودی یا یک ورودی و مقداری ثابت مقایسه شود مقدار ولتاژ یا جریانی که از یک حسگر به رله می رسد معمولا ۰ تا ۱۰ولت و ۰ تا ۲۰mA می باشد و باید این مقادیر را متناسب با اعداد واقعی دما ، فشار و. . . مشخص نمود.

در روش نردبانی مقایسه گر آنالوگ می تواند یک کنتاکت باشدکه با انتخاب مقایسه با مقدار ثابت یا دو ورودی و مقدار صحیحی تنظیمی، آن را در مدار قرار داده می شود. اما در روش بلوکی یک ورودی آنالوگ و یک راه انداز آنالوگ به دنبال هم لازم داریم.(شکل ۷۰-۵)

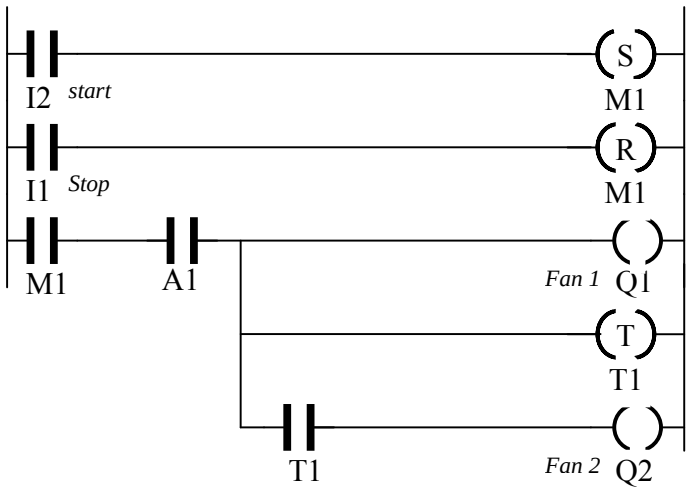


شکل ۷۰-۵

مثال: در یک گلخانه از دو فن یکی برای ورود هوا و دیگری جهت تخلیه هوا استفاده شده است مداری طرح کنید که وقتی درجه حرارت گلخانه به $40C^0$رسید فن ورود هوا روشن شود و 30ثانیه بعد فن تخیله نیز شروع به کار کند.

حل:

نقشه نردبانی این مدار بصورت شکل ۷۱-۵ می باشد.



شکل ۷۱-۵

تمرین: مدارمثال بالا را بصورت بلوکی ترسیم نمایید.

تمرینات تکمیلی (ویژه هنرجویان علاقمند)

۱-در مثال شمارشگر پارکینگ و با استفاده از تابع نمایشگر رله ، برنامه را طوری تکمیل کنید تا در هر لحظه تعداد وسیله نقلیه موجود پارکینگ روی LCD نشان داده شود.

۲- برای کنترل دما ، پمپ فیلتر ، پمپ اکسیژن و روشنایی یک آکواریم بزرگ از رله قابل برنامه ریزی استفاده کرده ایم.مدار کنترلی آن را تحت شرایط زیر طراحی کنید.

- روشنایی آن بصورت دستی و اتوماتیک باشد.
- روشنایی در تمام روزهای هفته از ساعت ۶ صبح تا ۱۰شب
- دمای آب بین ۲۲تا ۲۸ درجه توسط هیتر

۳- با توجه به اطلاعاتی که راجع به کنترل بهتر ترافیک توسط چراغهای راهنمایی می توانید تهیه کنید یک برنامه برای سیستم کنترل چراغهای راهنمایی بنویسید

رله های قابل برنامه ریزی دارای توابع و قابلیت های زیادی هستند که در این کتاب به تعدادی از آنها اشاره شد.

منابع:

1- LOGO! Manual , LOGO!Soft Manual Siemens

2- EASY Manual 400/600-500/700-800 , EASY!Soft Manual Moeller

3-ZILIO Manual / ZILIO Soft Manual Telemecanique

4- ZEN Manual / ZEN Soft Manual OMROM

5-PHARAO Manual /PHARAO Soft Manual THEBEN

6- Cruzet Example & Tutrial Millenium2

7- Applications For all Sectors Of industry and trade Siemens

8-Easy Application Moeller

9- Application Library ZILIO

10-ZEN Application OMRON