واحد تبریز

گزارش کارآموزی

عنوان پروژه:

مدارات کنتاکتوری و طراحی مدار فرمان با استفاده از PLC

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر کاظم پور حسین

محل کارآموزی :

شرکت ایمن تراشه پرداز

سرپرست کارآموزی :

مهندس توحید جعفری

تهیه و تنظیم:

مرتضی یوسفی قصبه

رشته: مهندسی برق و قدرت

تابستان ۱۳۹۲

WWW.MOHANDES.ORG

WWW.MOHANDES.ORG

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

مقدمه..... ۱

تعریف PLC..... ۲

کنتاکتور..... ۳

جداول مشخصات الکتریکی و مکانیکی یک سری از کنتاکتورها..... ۷

جدول B۱-۱ مدار قدرت..... ۸

جدول C-۱- ۱ مشخصات کنتاکتورهای کمکی با جریان حرارتی ۱۰آمپر..... ۸

رله های کنترل ۸

انواع رله ها..... ۹

رله ی اضافه بار..... ۹

انواع حفاظت ۱۲

فیوزها ۱٤

چراغ سیگنال ۱۵

مدارات ۱٦

WWW.MOHANDES.ORG

جدول ۱-۲ علائم نقشه ها ۱۷

رمز حروف برای انواع وسایل ۱۸

قوانین رسم یا دیاگرام در مهندسی ۱۸

معانی عداد ۱۹

نقشه مدار فرمان و قدرت ۲۱

شرح مدار ۲۲

بررسی مدار قدرت ۲۳

نقشه مدار فرمان و قدرت ۲٤

برخی از معایب یا توجهات خاص در بکارگیری سیستمهای PLC ۳۰

انواع حافظه ۳۳

انواع محیطهای برنامه نویسی و امکانات نرم افزاری در PLC ۳۵

معرفی زبان برنامه نویسی FBD ۳٦

معرفی برخی از بلوکهای منطقی ٤۳

طراحی انواع مدارات ٤٦

مدار دالاندر ۵۸

مدار ستاره و مثلث بدون شستی دوبل ۵۹

WWW.MOHANDES.ORG

مدار ستاره و مثلث با شستی دوبل ٦٠
مدار یکی پس از دیگری به شرط خاموشی اولی ٦١
مدار چپگرد و راستگرد دستی ٦٢
مدار چپگرد و راستگرد سریع ٦٣
مدار چپگرد و راستگرد با میکروسئیچ ٦٤
برنامه نویسی به زبان LAD (روش نردبانی) ٦٥
منابع و مأخذ ٦٦

WWW.MOHANDES.ORG

مقدمه:

در جامعه صنعتی و پیشرفته ی امروزه سیستمهای کنترل اتوماتیک جزء شیوه های از زندگی روزمره به شمار می آیند. اگر چه تاریخچه اولین سیستم کنترل ساخت بشر را به چند صد سال قبل از میلاد نسبت می دهند، لیکن مسلم آن است که تحول اساسی در زمینه طراحی و ساخت سیستم های کنترل اتوماتیک، با طراحی و ساخت اولین گاورنر توسط جیمز واست در دوران انقلاب صنعتی رخ داد امروزه اکثر وسایل به صورت اتوماتیک ساخته می شوند و عملکرد آنها بدون سیستم کنترل، به کلی مختل و بسیار ضعیف است. قبل از آنکه بتوان کنترل را به هر مفهوم در هر نوع سیستمی اعمال کرد باید یک هدف و انگیزه مشخص برای اعمال کنترل کننده وجود داشته باشد که ما آن مشخصه ها را عملکرد سیستم می نامیم برای مثال یک مدیر کارخانه سعی دارد تا با اعمال یک سری قوانین و برقراری نظمی خاص در کارخانه بر تولید بیشتر و یا کیفیت بهتر با قیمت ارزان برسد. چهار دلیل استفاده از سیستم های کنترل را می توان به صورت زیر نام برد:

۱ ـ عملکرد

۲ ـ مسائل اقتصادی و سودآوری تولید

۳ ـ امنیت کاربرد

٤ ـ قابلیت اطمینان

سرعت تولید به همراه رسیدن به کیفیت مناسب عواملی بسیار مهم اقتصادی هستند که توسط سیستم‌های اتوماسیون و کنترل قابل دست رسی است.

WWW.MOHANDES.ORG

تعریف PLC

PLC از عبارت Programmable Logic Controller به معنای کنترل کننده قابل برنامه ریـزی گرفته شده است. PLC کنترل کننده ای است نرم افزاری که در قسمت ورودی، اطلاعات را بصورت باینری دریافت و آنها را طبق برنامه ای که در حافظه اش ذخیره شـده پـردازش مـی نمایـد و نتیجـه عملیات را نیز از قسمت خروجی به صورت فرمانهایی به گیرنده ها و اجرا کننده های فرمان، ارسـال می کند.

وظیفهPLC قبلا بر عهده مدارهای فرمان رله ای بود که استفاده از آنها در محیط های صنعتی جدید منسوخ گردیده است. اولین اشکالی که در این مدارها ظاهر می شود آن است که با افزایش تعداد رله ها حجم و وزن مدار فرمان بسیار بزرگ شده، همچنین موجب افزایش قیمت آن می گردد. برای رفع این اشکال مدارهای فرمان الکترونیکی ساخته شد، ولی با وجود این هنگامی که تغییری در رونـد یـا عملکرد ماشین صورت می گیرد لازم است تغییرات بسیاری در سخت افزار سیستم کنترل داده شود. با استفاده از PLC تغییر در روند یا عملکرد ماشین به آسانی صـورت مـی پـذیرد، زیـرا دیگـر لازم نیست سیم کشی ها و سخت افزار سیستم کنترل تغییر کند و تنها کافی است چند سطر برنامه نوشت و به PLC ارسال کود تا کنترل مورد نظر تحقق یابد.

PLCها سخت افزاری شبیه کامپیوتر دارند، البته با ویژگیهای خاصی که مناسب کنترل صنعتی است:

- ☒ در مقابل نویز حفاظت شده اند.
- ☒ ساختار مدولار دارند که تعویض بخشهای مختلف آن را ساده می سازد
- ☒ اتصالات ورودی ـ خروجی و سطوح سیگنال استاندارد دارند

WWW.MOHANDES.ORG

☒ زبان برنامه نویسی آنها ساده و سطح بالاست

☒ تغییر برنامه در هنگام کار آسان است.

مقایسه سیستمهای کنترلی مختلف

به طور کلی چهار سیستم کنترلی وجود دارد:

۱ ـ سیستم های رله ای از قدیمی ترین سیستم کنترلی هستند. در این سیستم ها کلیه عملیات کنترلی با استفاده از رله ها انجام می پذیرد.

کنتاکتو:

الف)اصول کار:

ب)مشخصات کار:

الف:اصول کار:

کنتاکتور کلیدی است که ازراه دوروبطریق الکتریکی کنترل می شود.درشکل ۱-۱ شمانیک کنتاکتورنشان داده شده است اعضای تشکیل هنده ی کنتاکتورعبارتند از:

۱-هسته ی مغناطیی

۲-لنگر

۳-پیچک

٤-فنربرگردان

۵-کنتاکت بسته

٦-کنتاکت باز

WWW.MOHANDES.ORG

پیچک درموقع اتصال به منبع ولتاژ،هسته مخناطیی راآهندباکرده ولنگررابه سمت خود جذب میکند.دراثرجابجائ کنگر،کنتاکت بسته بازوکنتاکت بازبسته می شود دراین صورت است که می گویندهسته تحریک شده است تاوقتی که پیچک به منبل ولتاژوصل است،لنگربه هسته چسبیده خواهد بود،مگرآنکه ازمنبع جداشود.دراین صورت فنربرگردان که درموقع تحریک بصورت فشرده بود باعث بر گرداندن لنگر بحالت اولیه خود ما شود و کنتا کتورآزاد میگردد در نقشه های علمی کنتاکتور را با علامت c نشان ما دهند.

ب) مشخصات کار:

کنتاکتور نیز هر مانند وسیله ی الکتریکی دیگری مشخصاتی دارد که شرایط کار بردن آن را تعیین میکند.این مشخصات عبارتنداز.

۱- ولتاژنامی
۲- توان یا جریان نامی
۳- عمر مکانیکی
٤- انرژی مصرفی پیچک
٥- زمان عمل
٦- درج حرارت کار با ولتاژنامی
۷- ظرفیت ترمینال
۸- جریان حرارتی
۹- تعداد کنتا کتها

۱- ولتاژ نامی:هر کنتاکتوری ممکن است از نظر ولتاژ و فرکانس در شبکه های مختلفی کار بکند.برای مثال شبکه برق ایران 380 ولتی و شبکه برق برخی از کشورها220 ولتی می باشد.درج عایق بودن کنتاکتورها و میزان فاصله کنتاکتها از هم باید طوری باشد که اجزاء یاد شده براحتی بتوانند در این ولتاژها کار بکنند.

WWW.MOHANDES.ORG

2- ولتاژ نامی (توان):چنانکه گفته شد کنتا کتور یک کلید است.بنابراین بدیهی است نسبت به جریانی که هدف قطع ووصل آن است،حجم و شکل کنتاکتورها فرق خواهد کرد یک کنتا کتور،بسته به اینکه چه نوع باری را بخواهد قطع و وصل کند،دارای جریان های نامی مختلفی خواهد بود.مثلاً یک کنتاکتور در شرایط استاندارد AC_3 (با روتور قفسی)اگر بتواند 63 آمپر را قطع و وصل کند ،معمولاً میتواند در شرایط استاندارد AC_1 (بار روشنائی یا بار اهمی) بار 80 آمپر را قطع و وصل کند. بر کنتاکتهائی که جریان اصلی را قطع و وصل ها کنند.کنتاکتهای قدرت می گویند.این کنتاکتها سطح مقطع زیادی دارند.کنتاکتورهای مختلف میتوانند حتیا تا چند هزار آمپر جریان الکتریکی را قطع و وصل کنند.توجه داشته باشید که تعداد کنتاکت های قدرت 3عددخواهدبود.البته درموردجریان مستقیم(DC)عده آنها ممکن است به 4 نیزبرسد.برای جلوگیری از جرقهٔ در هنگام باز بسته شدن کنتاکت ها آنها را سری می کنند.

کنتاکت های وروای با اعداد1،3،5، وکنتاکت های خروجی با اعداد ۲،4،6 مشخص میشوند.اهرام کنتاکتور،کنتاکتهای دیگررانیزقطع می کند.که دارای ظرفیت جریانی کمی بوده و در مدار زمان کنتاکتور به کار می رود. این ظرفیت جریانی در حدود 6 تا 10 آمپراست.کنتاکت های کمکی با یک عدد دو رقمی مشخص میشوند که NC کنتاکت بسته و مخفف NormaLClose وNOکنتاکت باز و مخفف

Normal oponمی باشد.لازم به یاد آوری است که در یک طراح۲نوع مدار وجود دارد که به ترتیب

۱- مدار قدرت و۲- مدار فرمان می باشد.

۱- مدار قدرت:شامل اتصلاتی است که بین تخته کلید موتور با قسمت مدار فرمان داده می شود.

WWW.MOHANDES.ORG

۲- مدار فرمان:شامل اتصالاتی است که بین کنتاکتورها و رله ها و مثال ها و ...داده می شود.

۳- عمر مکانیکی:هر کنتاکتور یک عمر مکانیکی دارد که بعد سپری شدن آن فرسوده شـده و از کـار می افتد.این عمر بر حسب مقدار قطع و وصل بیان می شود.

عمدتاً عمر کنتاکتور ما بین ۲تا٤ میلیون بار کار تغییر می کند که البته به ولتاژ و جریان کار نیز بستگی دارد.یکی از عواملی که در تعیین عمر مکانیکی کنتاکتور مؤثرند جنس آلیاژ مصرف شده است.

٤- انرژی مصرفی پیچک:پیچک کنتاکتور را میتوان برای کار با ولتاژهای مختلف سیم پیچی کـرد.این ولتاژهای میتواند از٢٤ ولت مستقیم تا ٦۰۰ ولت متناوب تغییر کنند.در صورتی که ولتـاژ مسـتقیم بـه پیچک اعمال شود کنتاکتورها مشخصات بهتری را از خود به نمایش می گذارد.

برای اخذ نتایج بهتر،گاهی به هر کنتاکتوری یک یکسو کننده پل نیز اضافه میکنند که یکسو کننـده ی ذکر شده برای یکسو کردن ولتاژ متناوب بکار می رود. از آنجائی که پیچک خود یک مصـرف کننـده است،مقداری توان مصرف کرده و گرم میشود.بدیهی است که یک کنتاکتور خوب کنتـاکتوری اسـت که مصرف داخلی آن ناچیز باشد.برای کم کردن مصرف داخلی میتوان از یک مقاومت استفاده کرد که بصورت سری با پیچک قرار داشته باشد بنابراین مقدارI کاهش می یابد.

۵- زمان عمل:منظور از زمان عمل زمانی است که پس از سپری شدن آ ن،کنتاکتور باز یـا بسـته مـی شود.در کنتاکتورها و رله ها این زمان را طوری تنظیم می کنند که عمل قطع و وصل در زمـان معینـی به وقوع بپیوند.

زمان گفته شده در حدود میلی ثانیه (تا ۲۰ میلی ثانیه)میباشد.

WWW.MOHANDES.ORG

٦- درجه حرارت کار:کنتاکتورها هم مانند وسایل دیگر در درجه حرارت معینی کار میکنند،این درجه حرارت معمولاً بین ٢٠- تا٦٠+ درجه سانتی گراد میباشد.

٧- ظرفیت ترمینال:منظور از ظرفیت ترمینال،ظرفیت کنتاکتها برای بستن تعدادی سیم با سطح مقطع معین میباشد.این ظرفین این ظرفیت با افزایش ظرفیت کنتاکتور بالا میرود.

٨- جریان حرارتی:معمولاً غیر از جریان نامی،جریان دیگری نیز در روی کنتاکتورها ذکر می گردد که بنام جریان حرارتی موسوم است.جریان حرارتی،حداکثر جریانی است که در اثر عبور آن کنتاکتور صدمه می بیند.

٩- تعداد کنتاکتها:کنتاکتورها معمولا برای قطع و وصل قدرت،٣کنتاکت باز دارند،بقیه ی کنتاکت ها که اصلاً کنتاکت هی فرمان نامیده می شوند،در مدارها فرمان بکار می روند.این کنتاکت ها ظرفیت بوده و فقط قادر به تحمل جریانهای فرمان میباشند.

جداول مشخصات الکتریکی و مکانیکی یک سری از کنتاکتورها:

جدول١a-١ مخشصات الکتریکی و مکانیکی یک سری کنتاکتور

نوع	CN1-DB	CN1-EB	CN1-FC	CN1-GC	CN1-HC
A	٩٥	١٦٠	٢٥٠	٣٥٠	٤٨٠
B	٦/٥	٥/٥	٢٦	٣٠	٢٥
C	١/٢	١/٢	١/٢	١/٢	١/٢
D	٢	٢/٥	٢	٢	١/٥

A- مصرف پیچک در حال کشش بر حسب ولت آمپر

B- مصرف پیچک در حال کار دائمی بر حسب ولت آمپر

C- عمر مکانیکی بر حسب میلیون بار قطع

D- عمر الکتریکی در شرایط AC3(بار موتور القایی)

WWW.MOHANDES.ORG

جدول B۱–۱ مدار قدرت:

نوع	مشخصات هنری ترمینال		حداکثر ظرفیت ترمینال			
			بدون ار تباط دهنده		با ار تباط دهنده	
	عرض ترمینال	قطرپیچ	B	A	B	A
CN1-DB	10mm	4mm	10r2×	6mm2	----	----
CN1-EB	mm5/12	5mm	10r2×	10mm2	10	16
CN1-FC	16mm	6mm	$25mm^2$	----	25	35
CN1-GC	20mm	8mm	$50mm^2$	----	50	70
CN1-HC	25mm	8mm	$95mm^2$	----	95	120

A: با سیم مفتولی

B: با سیم افشان

جدول C–۱– ۱ مشخصات کنتاکتورهای کمکی با جریان حرارتی ۱۰ آمپر

توان کاری به ازاری یک میلیون دفعه قطع و وصل			
جریان متناو ۵۰ هرتز		جریان مستقیم	
VA	V	W	V
٤٥٠	٤٨	٢٥٠	٢٤
٩٠٠	١١٠/١٢٧	١٥٠	٤٨
١٢٠٠	٢٢٠/٥٠٠	١٠٠	١١٠
----	----	٧	٢٢٠/٦٠٠

رله های کنترل :

اصول کار رله همانند کنتاکتورها است با این تفاوت که در رله ها:

الف) تمام کنتاکت ها از لحاظ فرم ظاهری شبیه هم هستند و در مدارهای فرمان شرکت می کنند.

WWW.MOHANDES.ORG

ب) کنتاکت ها بنا به مقتضیات کار ممکن است بطور لحظه ای یا با تاخیر زمانی قطع و وصل شوند.در اینصورت نام رله،رله لحظه ای یا رله با تاخیر زمانی خواهد بود.

ج)رله ها ممکن است دارای کنتاکت های لحظه ای یا با تأخیر زمانی باشند.البته منظور از تأخیر زمانی فاصله ی زمانی است که بین عمل کنتاکت (اعم از بسته شدن یا باز شدن)ازلحظه ای اتصال رله به ولتاژ به وجود می آید.

تا کنون در صنعت برقی رله های زیادی ساخته اند که مشخصات مختلفی داشته اند و هر یک برای کار بخصوصی مورد استفاده قرار گرفته اند.برای مثال در انتقال انرژی و حفاظت خطوط،از یک رله خاص استفاده می کنند.

انواع رله ها:

۱- رله ی نیو ماتیکی(بادی)

۲- رله ی الکترونیکی

۳- رله ی الکترو مکانیکی

٤- رله ی اضافی بار (بی مثال)

* در اینجا به بررسی یکی از چهار مورد می پردازیم که برای اهمیت رله اضافه بار که در اکثر مدارات استفاده می شود،پردازیم.

رله ی اضافه بار:

الف) اصول کار : رله ی اضافه بار جهت کنترل جریان موتورهای الکتریکی بکار می رود و یک نوع رله ی حفاظتی است.

WWW.MOHANDES.ORG

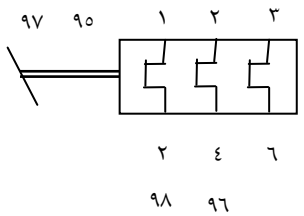
رله ی حفاظتی که کمیتی را کنترل می کند،می تواند عامل وصل آن کمیت(مثلاً کنتاکتور)را قطع کند.

این رله از دو فلز مختلف الجنس که ضرایب انبساط طولی مختلفی دارند تشکیل شده است به اطراف این دو فلز بهم چسبیده،یک رشته سیم عامل جریان الکتریکی پیچیده شده است در موقع عبور جریان الکتریکی از سیم ذکر شده،حرارت ایجاد شده موجب خم شدن بی متال شده و رله عمل می کند گرم شدن بی متال باعث قطع کنتاکت ها می شود.از این رله ها در حفاظت اضافه باری موتورهای آسنکرون،بارهای نا متعادل و قطع یک فاز و... استفاده می شود این رله ها قابلیت ۳۰ بار عمل در هر ساعت را دارا هستند و چون بر اساس خاصیت گرمایی جریان کارها می کنند می توانند در مدارهای DC,AC بکار روند.یک نمونه از این رله ها در شکل زیر نشان داده شده است.

این رله ها پس از عمل کردن،بلافاصله بحالت اول در نمی آید(بخاطر گرمی بی متال)لذا اولاً باید کمی صبر کرد و ثانیاً با دکمه ی مخصوص RESET که معمولاً قرمز رنگ می باشد،کنتاکت آنها را بحالت طبیعی در آورد.

ب) مشخصات الکتریکی:این رله ها دارای ولتاژ و جریان نامی معلومی هستند و معمولاً تا فرکانس‌های ٤٠٠ هرتز (400HZ) کار می کنند.مصرف برق این رله ها در حداکثر جریان عبوری آن‌ها بین ۱/۵تا ٤ وات (از۹ تا ٦٣ آمپر)میباشد.

می توان رله ها را طوی تنظیم کرد که در اثر افزایش کم جریان،دستگاه مربوط بدون دلیل و بسرعت قطع نشود.شرط کار این رله ها از(۲۰-) درجه تا (٦٠+) درج سانتیگراد متغیر است .شمای مداری،بی متال در شکل زیر آمده است.



WWW.MOHANDES.ORG

نحوه ی بدست آوردن مقدار جریان برای تنظیم رنج بی متال و نیز نحوه ی بدست آوردن پایه فیوز فشنگی و سطح مقطع کابل تغذیه (mm^2) و نیز انتخاب کنتاکتور:

الف)نحوه ی انتخاب کنتاکتور:برای آن دسته از مداراتی که نیاز به ترمز الکتریکی ندارند معمولاً از کنتاکتورهای نوع A C3 استفاده می شود ولی برای آن دسته از مداراتی که نیاز دارند (ترمز یا به وسیله ی جریان C و یا به وسیله ی مکانیکی صورت می گیرد.)معمولاً از کنتاکتورهای مدل AC4 استفاده می شود.

ب) نحوه ی بدست آوردن رنج بی متال:رنج بی متال را معمولا از روی توان موتور که بر روی پلاک موتور وجود دارد محاسبه می شود.

$$P = \sqrt{3}.U.I.Cos \Rightarrow \quad I = \frac{P}{\sqrt{3}.U.Cos}$$

که یکه راه دیگری نیز وجود دارد که با تجربه حاصل می شود و آن این است که معمولاً هر کیلو وات را ۲ آمپر در نظر ما گیرند و از روی آن رنج بی متال را محاسبه می کنند.

ج) نحوه ی محاسبه ی فیوز و پایه فیوز فشنگی (فشنگی):مقدار جریان فیوز و پایه فیوز فشنگی را از جدول زیر می توان بدست آورد.

فیوز فشنگی	نوع پایه فیوز
۲-٤-٦-۱۰-۱٦-۲۰-۲۵	۲۵A
۳۵-۵۰-٦۳	٦۳A
۸۰-۱۰۰	۱۰۰A

د) نحوه یی بدست آوردن سطح مقطع کابل تغذیه:سطح مقطع سیم را معمولاً از رابطه ی زیر بدست می آروند.

WWW.MOHANDES.ORG

S: سطح مقطع سیم بر حسب mm^2 $S = \frac{I_{TOTAL}}{3}$

I: جریان محاسبه شده از توان اکتیو ($P = \sqrt{3}U.ICos$)

نکته:سطح مقطع سیم نو معمولا برای سطح مقطع های بیشتر از۶mm^2 برابر $\frac{S}{2}$ یا نصف سطح مقطع سیم فاز است.

انواع حفاظت :

الف) در برابر اضافه جریان : (CBیا *CircutBrea ker*): این حفاظت توسط فیوز یا کلید اتوماتیک یا همان دژنکتور صورت می گیرد.

ب)حفاظت در برابر قطع یک فاز یا دو فازه شدن (Loss of phoseor single phase): در اینگونه موارد از قطعه ای بنام کنترل فاز استفاده می شود که به هنگام موارد زیر از خود عکس العمل نشان می دهد.

۱- کمترین ولتاژ شبکه

۲- عدم رعایت ترتیب فازها

۳- قطع شدن یکی از فازها

ج) حفاظت سیم بندی موتور :(motor winding protection):در صورتی که استاندارد لازم بداند این حفاظت توسط سنسورهای نصب شده بر روی سیم پیچ های استاتور موتور و به صورت سری با مدار فرمان،این حفاظت تأمین می گردد و به صورت کلی می توان گفت این مورد از حفاظت به منظور حفاظت استاتور در برابر گرما است.

WWW.MOHANDES.ORG

د)حفاظت اتصال زمین:معمولا در موتورهای بیش از ۲۰۰HP از این نوع حفاظت استفاده می شود سر سیم های هر ۳ فاز موتور از داخل یک ترانسفورماتور جریان یا CT(Current Transfer)به ترتیب صفر عبور داده و بر یک رله ی اتصال زمین وصل می شوند.

کلیدهای محدود کننده :

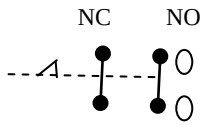
کلید محدود کننده (Limi Tswi Tch) که میکرو سویچ نیز نامیده میشود،کلیدی است که برای قطع و وصل یک حرکت خطی یا دورانی و یا تعویض جهت دوران یک متحرکک بکار می رود(مانند آسانسورها یا بالابرها):

این کلیدها اهرمی دارد که وقتی دسته متحرک به آن برخورد می کند کنتاکتی را قطع می نماید(در شرایط دوبل یک کنتاکت را بسته و یک کنتاکت را باز می کند.کنتاکت ذکر شده خود عامل فرمانی است برای ماشینی که هدف کنترل آن است.چنانکه ازاسم این کلید بر می آید کلید یاد شده برای محدود کردن حرکت متحرک ها بکار می رود.مثلاً در یک جرثقیل سقفی که در چهار جهت کار می کند،وقتی سقف متحرک به انتهای هر قسمت از مسیر خود میرسد،یک کلید محدود کننده مدار رفت را از کار انداخته و مدار برگشت را مهیا میسازد.در شکل ٤-١ چند نمونه از این نوع کلیدها نشان داده شده است.

شکل ٤-١

WWW.MOHANDES.ORG

نمای مداری این کلید بصورت زیر است.



فیوزها :

فیوز یک قطعه نوار فلزی است که در مسیر جریان الکتریکی قرار می گیرد.هنگامی که شدت جریان دستگاه مورد نظر از حد معینی تجاوز می کند فیوز ذوب شده و بقیه قسمت های مدار را حفاظت می کند.ذوب فلز و در نتیجه قطع جریان با یک قوس الکتریکی همراه است.به این لحاظ بهتر است نوار فلزی فیوز در داخل یک استوانه ی عایق (چینی)قرار داده شود.گاهی این استوانه را از روغن یا پودرهای نسوز پر می کنند تا قوس الکتریکی را خاموش نماید.هر فیوز یک ظرفیت ذخیره ی حرارتی دارد با این جهت از نظر حفاظت مدار در برابر اضافه بار،فیوز کار رله را انجام می دهد هر چند که دقت آن را ندارد فیوزها برای ولتاژها و جریان های مختلفی ساخته می شوند با وجودیکه هرمصرف کننده باید یک فیوز مناسب انتخاب کرد،در کنترل موتورها،استفاده از فیوزها به تنهایی کافی نیست و این بدلیل متغیر بودن جریان آنهاست.بنابراین به عبارت دیگر می توان گفت که فیوزها دستگاه ها را در مقابل اتصال کوتاه حفاظت می کنند و در مواردی که جریان مدار متغیر است حتماً باید از رله های حرارتی (بی متال ها)استفاده نمود.

WWW.MOHANDES.ORG

چراغ سیگنال :

چراغ علامت یا چراغ سیگنال مورد کاربر در مدارهای فرمان ،یک چراغ کم قدرت (۱/۲تا ۵ وات)است که با ولتاژهای مختلف از ۲٤ تا ۲۲۰ ولت کار میکند.این چراغ ها معمولاًدر ۳ رنگ استاندارد قرمز،سبز و نارنجی ساخته میشود.

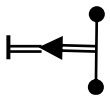
برای مثال در کارخانه ای که تعداد زیادی موتور در آن واحد مشغول بکار بوده و فواصل آنها تا تابلوی کنترل نسبتاً زیاد می باشد،از چراغ قرمز که توسط کنتاکت بازی از کنتاکتور اصلی موتور روشن می شود استفاده می کنند در شکل زیر نمای مداری چراغ سنگنال نشان داده شده است.

WWW.MOHANDES.ORG

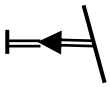
شستی های روشن و خاموش :ساختمان شستی های روشن و خاموش آنقدر ساده است که نیاز به تشریح آنها نیست این شستی ها کنتاکتی دارند که در زیر آن فنری تعبیه شده و توسط اهرمی که با دست فشار داده می شود کنتاکت عمل می نماید وقتی فشار انگشت هدف می شود فنر مربوطه کنتاکت را به حالت اولیه بر می گرداند در حالت باز یعنی بدون اعمال فشار بر روی شستی آنرا Strt و در حالت اعمال فشار بر روی شستی آن را Stop می نامند در شکل زیر شماتیک Start وStop نمایش داده شده است.

کنتاکت های کمکی:در برخی از موارد تعداد کنتاکت های باز و بسته ی کنتاکتورکافی نیست به همین منظور از قطعه ای بنام کنتاکت کمکی استفاده می شود که دارای تعداد کنتاکت باز و بسته است که بر روی کنتاکتور وصل می شو در زیر شمای کنتاکت کمکی آمده است(شکل ٤-۱)

WWW.MOHANDES.ORG



شستیStop



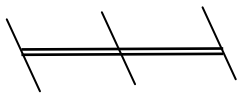
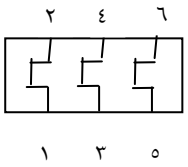
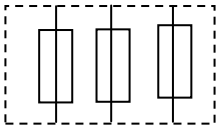
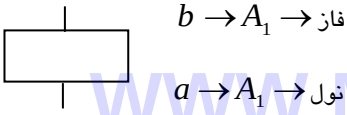
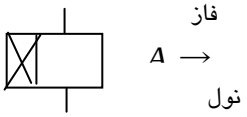
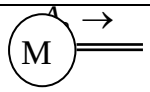
شستیStop

مدارات : در یک دیاگرام اتصال،وسائل برقی توسط علائمی نشان داده میشوند.هر یک از این علائم با کار آن وسیله ارتباط مستیم دارند در جدول ۱-۲ این علائم نشان داده شده است ازاین علائم در طراحی و سیم کشی مدارات استفاده می شود هر کشوری علائم استاندارد ویژه ای دارد و ما علائم استاندارد دین DIN را مورد نظر قرار می دهیم.

WWW.MOHANDES.ORG

WWW.MOHANDES.ORG

جدول ۱-۲ علائم نقشه ها(دراین جدول برخی از علائم مورد نیاز رسم شده است.)

	لید ۳ قطبی Switch,3-pole
	مقطع جریان زیاد،حرارتی Tim relayth ermal
	فیوزها (Fusible cutout)
	کنتاکتور،رله (Contact)
	رله زمانی (Time relay)
	موتور (Motor-operatedmachanism)
	ولت متر (Volt meter)
	آمپر متر (Am meter)
	اتصال به زمین (Connection to earth)
	ترانسفورماتور ولتاژ :Transformer roltage

WWW.MOHANDES.ORG

WWW.MOHANDES.ORG

رمز حروف برای انواع وسایل :

حروف اختیاری	وسائل
a	کلید:کلیدهای چاقوئی،بار،موتورها،حفافظت موتور و....
b	کلید کمکی:کلید کنترل، کنترولر،کلید کمکی،میناتوری و....
c	کنتاکتورها:کنتاکتور در مدارات اصلی (قدرت)
d	کنتاکتور در مدارات کنترل و کمکی
e	تجهیزات حفاظتی :فیوزها،بی متال ها،رله بوخهلتس و....
f	ترانسفورماتورهای اندازه گیری :ترانسفورماتورهای اندازه گیری و دیگر وسایل نمایشگر دستگاه ها
g	دستگاه های اندازه گیری:ولت متر،وات متر،کسینوس فی متر و...
h	علائم سمعی و بصری:لامپها و راهنما ها و.....
m	ماشینها و ترانسفورماتورها:ژنراتورها،موتورها،مبدلها و....

WWW.MOHANDES.ORG

قوانین رسم یا دیاگرام در مهندسی :

در رسم دیاگرام سعی می شود از موارد استثنایی آن صرف نظر شود،کلیه وسایل در شرایط آزاد یعنی وقتی که تحت ولتاژ یا جریان قرار نگرفته اند،نشان داده می شوند.علائم ترسیمی بطور عمـودی قـرار می گیرند.

WWW.MOHANDES.ORG

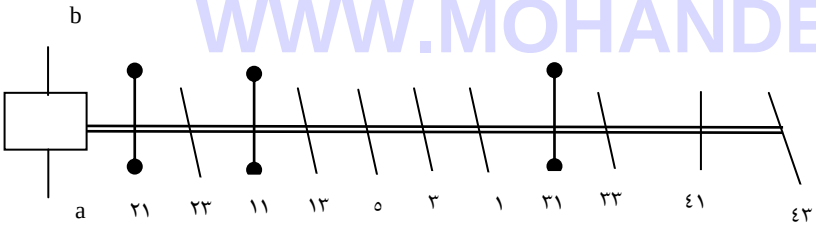
حروف رمز بایستی در سمت چپ علامت نوشته شوند.علائم ترمینالی در طرف راست شکل نوشته میشوند.اهرم های قطع و وصل از چپ به راست عمل مینمایند یعنی کنتاکتهای باز از چپ براست بستهمی شوند (NO) و کنتاکت های بسته از چپ براست باز میشوند (NC)

معانی عداد :

بخاطر سهولت تشخیص کنتاکتهای باز و بسته،در یک کنتاکتور یا رله از اعداد معینی استفاه می کنند.بموجب این قرار داد ۳ کنتاکت اصلی این کنتاکتور،کنتاکتور قدرت نیز نامیده شده و با اعداد ۲،۱-٤ و ۳-۵ و ٦ مشخص میشوند.

بقیه کنتاکتها،که به طبع کنتاکتهای کمکی خواهد بود (و در مدار فرمان به کار می روند)با استفاده از یک عدد دو رقمی مشخص می گردند.

WWW.MOHANDES.ORG



چنانچه دیده می شود فاز ابتدا به کنتاکت بسته e4 رسیده و از آنجا به شستی خاموش Stop و سپس به شستی روشن Start میرسد که خود با یک کنتاکت باز بنام کنتاکت نگهدارنده موازی است و از آنجا به بو بین کنتاکتور میرسد.سر دوم بر بین به سیم صفر وصل است و این مدار برای راه اندازی هر کنتاکتوری ضروری است و یک مدار پایه می باشد.

مدار فرمان و قدرت راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون به صورت چپ گرد ـ راست گرد با توقف حفاظت شده وسایل و ابزار مورد نیاز

WWW.MOHANDES.ORG

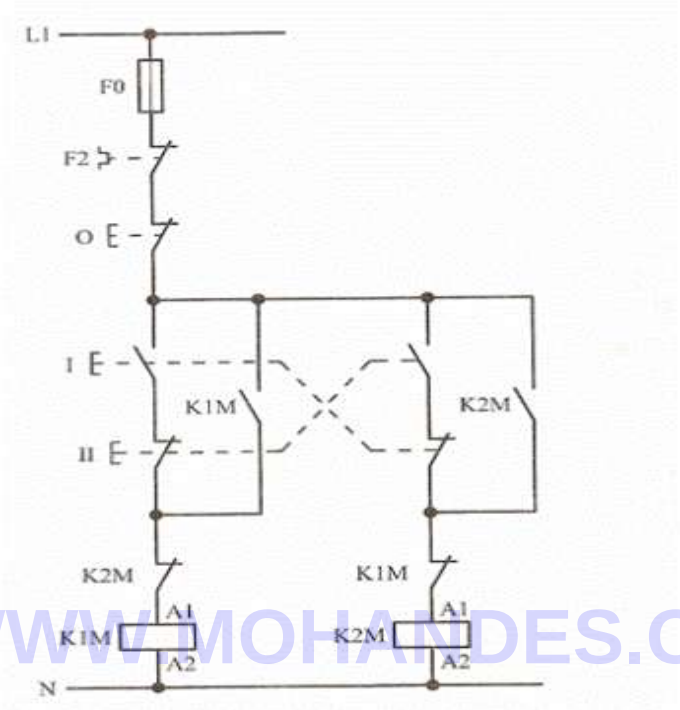
تصویر وسیله	نام وسیله	حروف مشخصه	تعداد
	موتور سه‌فاز آسنکرون روتور قفسی	M1	۱عدد
	کنتاکتور	K1M K2M	۲ عدد
	فیوز مینیاتوری تک‌فاز	F0	۱ عدد
	فیوز مینیاتوری سه فاز	F1	۱ عدد
	بی‌متال	F2	۱عدد
	شستی استپ	0	۱ عدد
	شستی استپ ـ استارت دوبل	I II	۲ عدد

WWW.MOHANDES.ORG

WWW.MOHANDES.ORG

نقشه مدار فرمان و قدرت

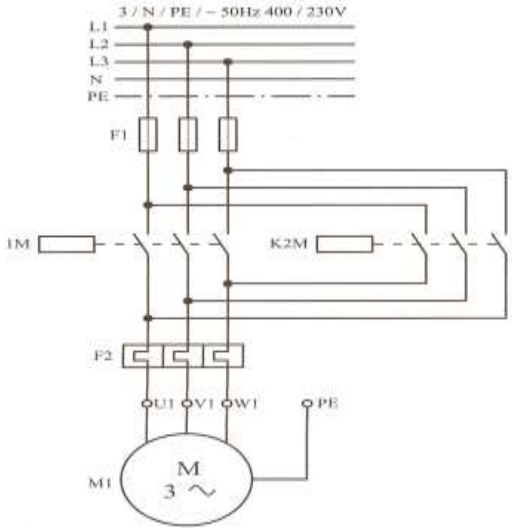
-مدار فرمان راه اندازی موتور سه فاز به صورت چپ گرد-را ست گرد با توقف حفاظت شده



WWW.MOHANDES.ORG

شکل(۱)

- مدار قدرت راه اندازی موتور سه فاز به صورت چپ گرد-را ست گرد با توقف حفاظت شده



شکل(۲)

WWW.MOHANDES.ORG

شرح مدار

اگر شستی های I ,II فشار داده شوند کنتا کنور های K1M,K2M برای یک لحظه کوتاه در مدار قرار می گیرند. این شرایط در مدار موجب اتصال کوتاه دو فاز می شود. برای رفع این مشکل شستی ها به صورت دوبل به کار برده می شوند تا امکان به وجود آمدن هیچ گونه اتصال کوتاهی وجود نداشته اشد. اصطلاحا به این حالت مدار چپ گر-راست گرد مدار حفاظت شده ی کامل می گویند.

در مدار شکل(۱) با فشار دادن شستی I تیغه ئ باز آن بسته و مسیر تغذیه کنتاکتور K1M برقرار می شود. در همین لحظه تیغه بسته K1M در مسیر بوبین کنتاکتور K2M باز شده و مانع رسیدن جریان به بوبین K2M می شود. سپس تیغه ی باز K1M که خود نقش خود نگهدار دارد و به صورت موازی با شستی های K1M,K2M قرار گرفته است بسته شده و تغذیه K1M پایدار می شود.

WWW.MOHANDES.ORG

در این شرایط اگر بر شستی II فشار داده شود جهت موتور عوض نمی شود . برای عوض کردن جهت موتور باید ابتدا مدار را توسط شستی O قطع کنیم و سپس شستسی II را بفشا ریم .

وقتی شستی II را فشار دهیم تیغه باز آن مسیر تغذیه K2M را برقرار می سازد و در همین لحظه تیغه بسته K2M در مسیر بوبین کنتاکتور K1M قرار دارد باز شده و مانع رسیدن جریان می شود. سپس تیغه باز K2M که نقش خود نگهدار را دارد بسته شده و تیغه کنتا کتور K2M پایدار می شود.

در حالت خاموش بودن مدار اگر شستی های I,II را به طور همزمان فشا ر دهیم از آنجایی که تتیغه های باز تغییر وضعیت می دهند تیغه های بسته ی هر دو شستی I,II که در سر راه تغذیه کنتا کتورهای K1M,K2M قرار دارند به طور همزمان در مدار قرار می گیرند و مدار به طور کامل در مقابل اتصال د و فاز محافظت می شود.

WWW.MOHANDES.ORG

بررسی مدار قدرت

با بررسی مدار قدرت نشان داده شده در شکل(۲) می توان دریافت که کنتا کتور K1M به عنوان کنتا کتور راست گرد و کنتا کتورK2M در نقش کنت اکتور چپ گرد در مدار استفاده شده است. زیرا با بسته شدن تیغه های کنتا کتور K1M جریان سه فاز L1,L2,L3 به ترتیب به سر های U1,V1,W1 موتور می رسد. در این شرایط موتور در جهت راست گرد کار می کند. هرگاه کنتاکتور K2M در مدار قرار گیرد جای دو فاز L1,L3 به وسیله کنتاکتور K2M در مسیرU1,W1 عوض می شود و در نتیجه موتور به صورت چپ گرد کار می کند.

۲-مدار فرمان و قدرت راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون به صورت ستاره-مثلث دستی

وسایل و ابزار مورد نیاز

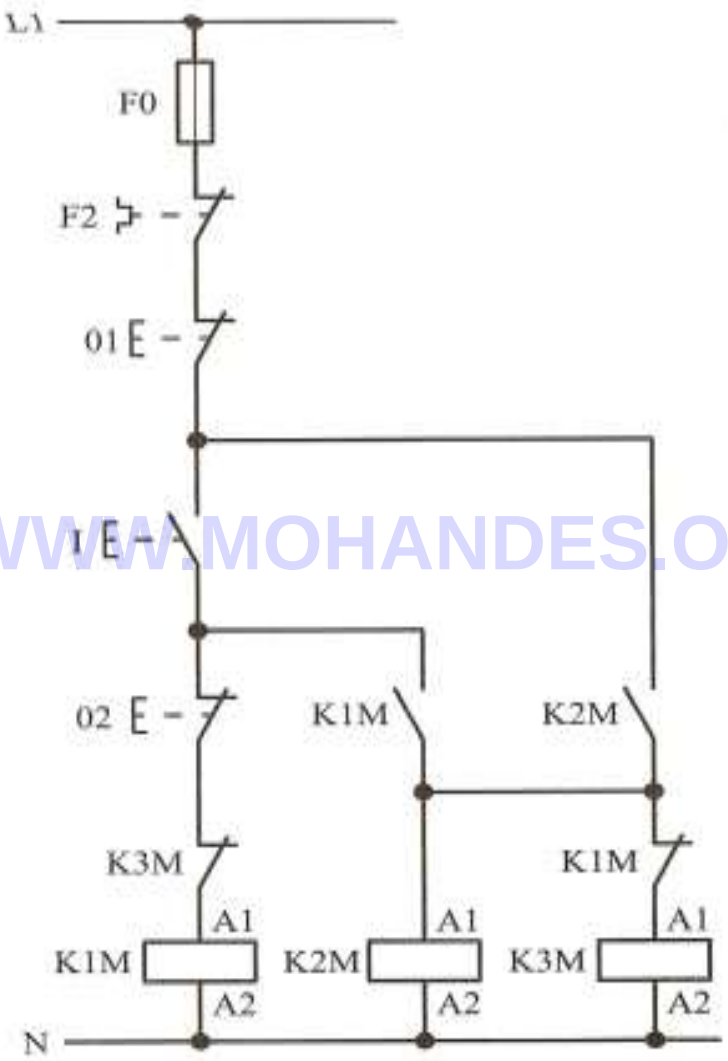
WWW.MOHANDES.ORG

تصویر وسیله	نام وسیله	حروف مشخصه	تعداد
	موتور سه‌فاز آسنکرون روتور قفسی ستاره ـ مثلث	M1	۱عدد
	کنتاکتور	K1M K2M K3M	۳ عدد
	فیوز مینیاتوری تک‌فاز	F0	۱ عدد
	فیوز مینیاتوری سه فاز	F1	۱ عدد
	بی‌متال	F2	۱عدد
	شستی استپ	01 02	۲ عدد
	شستی استارت	1	۱ عدد

WWW.MOHANDES.ORG

نقشه مدار فرمان وقدرت

- مدار فرمان راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتـور قفسـی بـه صـورت سـتاره- مثلـث دسـتی

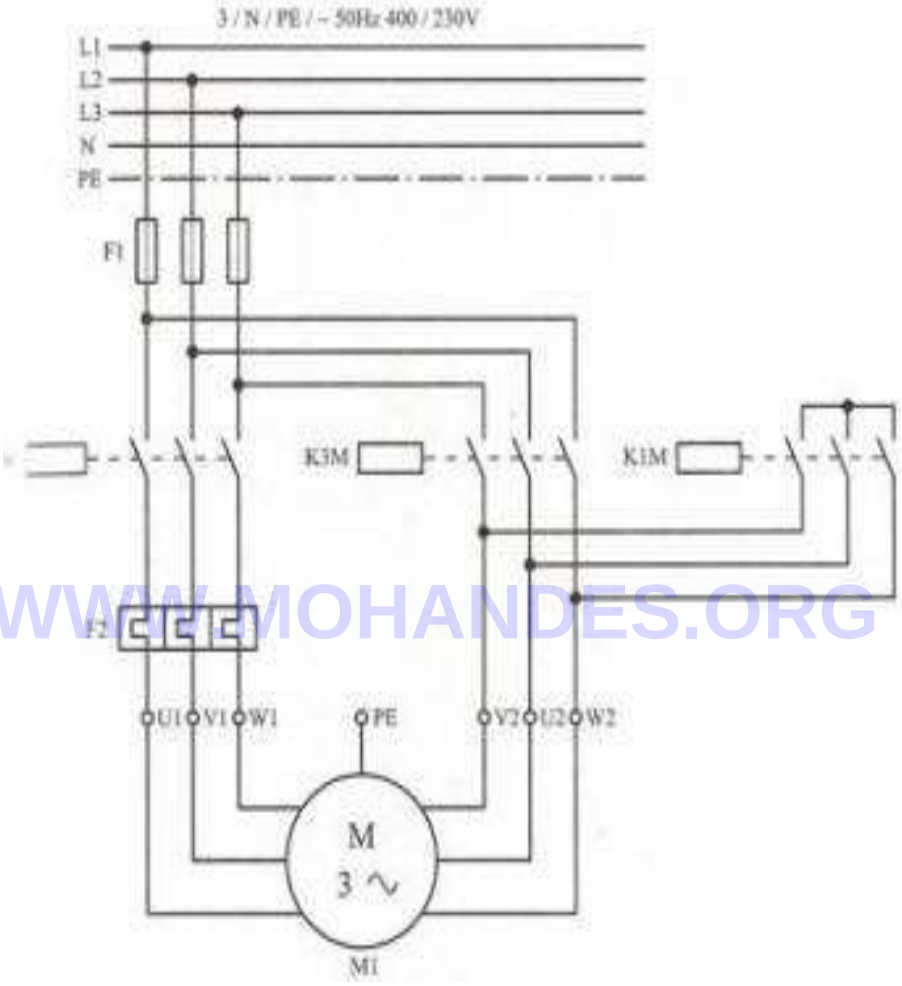


WWW.MOHANDES.ORG

شکل(۳)

WWW.MOHANDES.ORG

– مدار قدرت راه اندازی موتور سه فاز موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت ستاره– مثلث دستی



شکل(٤)

WWW.MOHANDES.ORG

شرح مدار

همانطور که در مدار شکل (۳) مشاهده می کنید مدار مربوط به راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون می باشد.

WWW.MOHANDES.ORG

حال اگر با وصل شستی استارت I جریان اطریق کنتاکتهای بسته ی استپ۰۲ و بسته K3M به بـوبین کنتاکتور K1M می رسد. پس از مغنا طیس شدن هسته تیغه ی باز K1M که در مسـیر(۲) قـرار دارد بسته می شود و همزمان در یک لحظه :

– تیغه ی K1M که در مسیر کنتاکتور K3M وجود دارد باز می شود و از رسیدن جریـان بـه بـوبین کنتـــاکتور K3M و همزمـــانی کنتـــاکتور هـــای ســـتاره و مثلـــث جلـــو گیـــری مـــی کنـــد.

– جریان به بوبین کنتاکتور K2M می رسد و در نتیجه تیغه ی باز آن که در مسیر بوبین K3M است بسته می شود و نقش تیغه خود نگهدارنده را خواهد داشت.

– از لحطه ای که دست را از روی شستی I بر می داریم جریان از طریق تیغـه ی بـاز K2M کـه بـه صورت موازی با تیغه ی باز K1M به بو بین کنتاکتور K1M می رسد.

WWW.MOHANDES.ORG

دو کنتاکتور K1M,K2M در مدار قرار دارند و موتور به صورت ستاره کار مکند. با فشار بر شسـتی استپ ۰۲ مسیر جریان بوبین کنتاکتور K1M قطع می شود .

در نتیجه علاوه بر این که کنتاکتور K2M وصل می ماند جریان از تیغـه ی بسـته K1M بـه بـو بـین کنتاکتور K3M نیز می رسد.

برای بالا بردن درجه حفا ظت تیغه ی بسته K3M در مسیر کنتاکتور K1M قرار می گیرد تا پدیده ی همزمانی اتفاق نیا فتد.

از این لحظه به بعد دو کنتاکتور K2M,K3M در مدار هستند و موتور به حالت مثلث کار می کند.

۳– مدار فرمان و قدرت راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون به صـورت سـتاره–مثلـث اتـو مـا تیـک

WWW.MOHANDES.ORG

وسایل و ابزار مورد نیاز

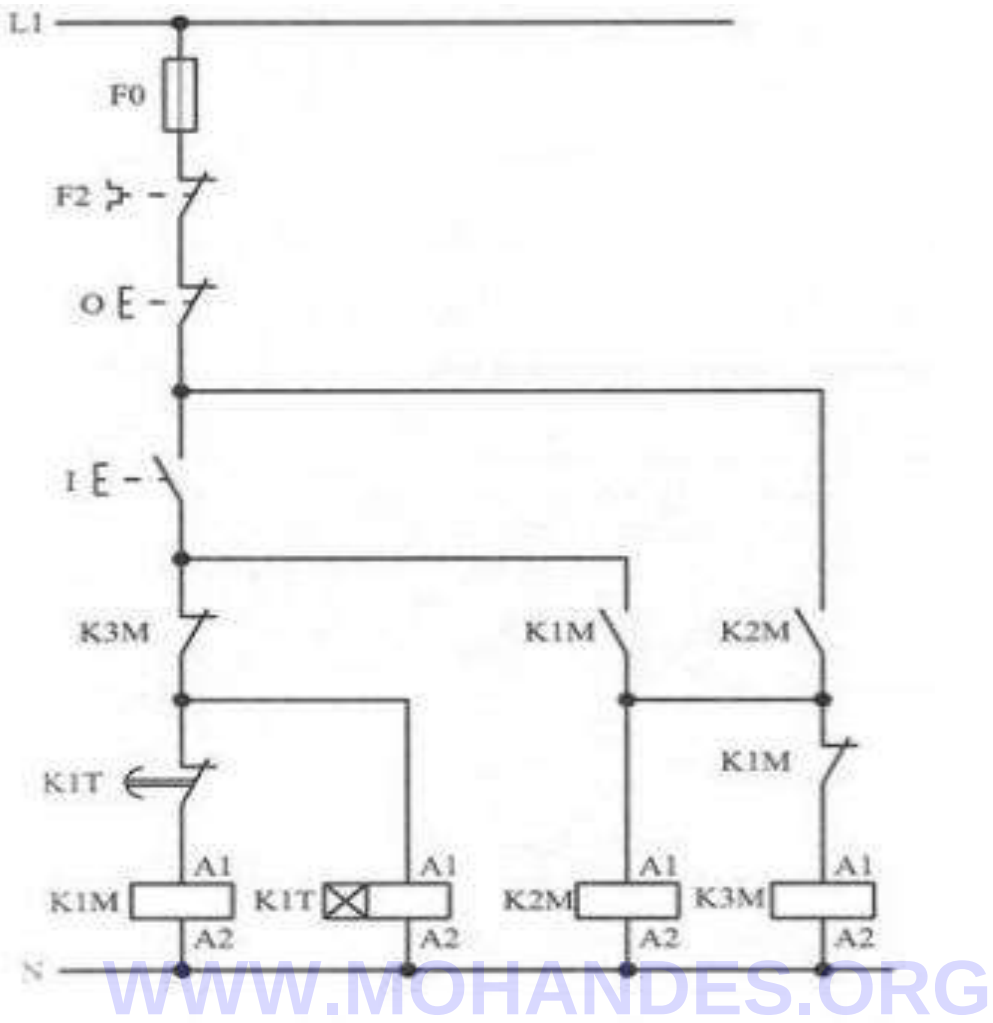
– مدار فرمان راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت ستاره– مثلث اتو ماتیک

تصویر وسیله	نام وسیله	حروف مشخصه	تعداد
	موتور سه‌فاز آسنکرون روتور قفسی ستاره ــ مثلث	M1	۱عدد
	کنتاکتور	K1M K2M K3M	۳ عدد
	فیوز مینیاتوری تک‌فاز	F0	۱ عدد
	فیوز مینیاتوری سه فاز	F1	۱ عدد
	بی‌متال	F2	۱عدد
	شستی استپ	0	۱ عدد
	شستی استارت	I	۱ عدد
	تایمر	K1T	۱ عدد

WWW.MOHANDES.ORG

شکل (۵)

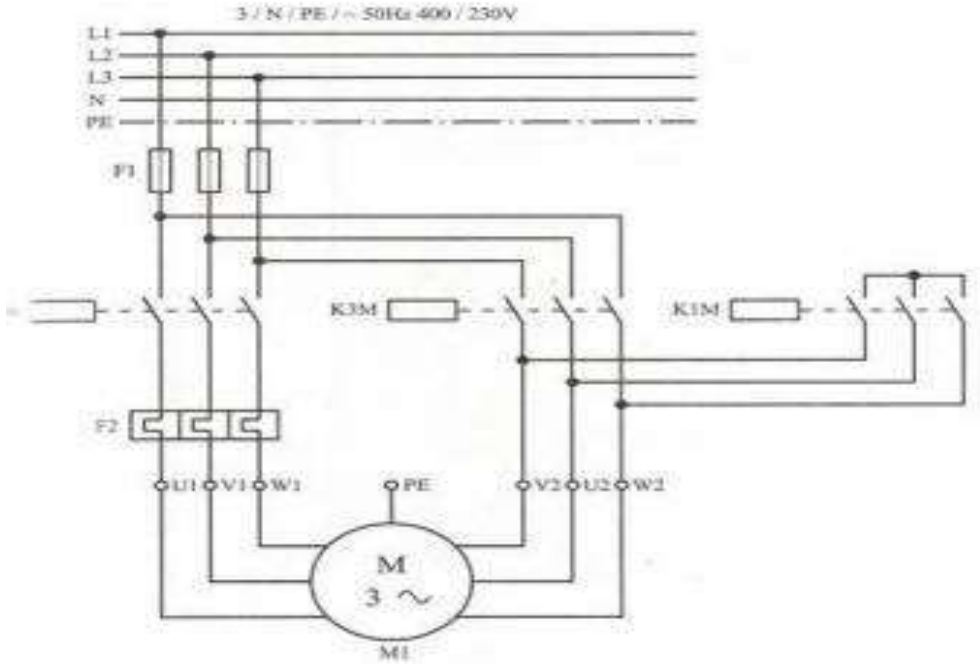
WWW.MOHANDES.ORG



WWW.MOHANDES.ORG

شکل (٦)

– مدار قدرت راه اندازی موتور سه فاز آسنکرون روتور قفسی به صورت ستاره– مثلث اتو ماتیک



WWW.MOHANDES.ORG

شرح مدار

نحوه عملکر د مدار فرمان شکل (۵) تا حدود زیادی شبیه حالت ستاره- مثلث دستی است. تنها تفاوت آن در مسیر کنتاکتور K1M است. در این مدار با فشار بر شستی استارت I جریان از طریق تیغه ی بسته K3M و کنتاکت بسته ی تایمر K1T به بو بین K1M می رسد. در نتیجه پس از مغنا طیس شد ن بوبین جذب کنتاکتور K1M تیغه ی باز که در مسیر بو بین کنتاکتور K2M بسته می شود و کنتاکت بسته ی K1M در مسیر بو بین کنتاکتور بو بین کنتاکتور K3M باز می شود.

کنتاکتورهای K1M,K2M و تایمر K1T در مدار قرار می گیرند و موتور به حالت ستاره راه اندازی می شود. پس از طی زمان تنظیم شده برای تایمر K1T تیغه ی بسته آن که در مسیر کنتاکتور K1M قرار دارد باز شده وسبب می شود تا مسیر عبور جریان بو بین کنتاکتور K1M قطع شود. در نتیجه تیغه ی بسته K1M که در مسیر بوبین K3M قرار دارد بسته می شود و کنتاکتور K3M در مدار قرار می گیرد و جذب می شود.

WWW.MOHANDES.ORG

در این شرایط موتور از حالت ستاره به مثلث تغییر حالت می دهد. برای قطع جران کل مدار از شستی استپ ۰ می توان استفاده کرد.

نقشه مدار قدرت ستاره–مثلث اتوما تیک مشابه حالت ستا ره مثلث دستی است. این نقشه را در شکل (٦) مشاهده می کنید.

۲ ـ سیستم های کنترلی مبنی بر مدارهای منطقی در این سیستم ها از دروازه های منطقی و تراشه های کوچک برای پیاده سازی عملیات منطقی استفاده می شود.

WWW.MOHANDES.ORG

۳ ـ کنترل با کامپیوتر شخصی.

٤ ـ کنترل مبنی بر PLC..

برخی از معایب یا توجهات خاص در بکارگیری سیستمهای PLC

۱ ـ کاربردهایی با برنامه ثابت، شاید استفاده از PLC که قابلیت های برنامه ریزی زیادی دارد، در صورت نیاز نداشتن به آنها مقرون بصرفه نباشد مانند کنترل کننده های غلتکی/ دنبالگر. برخی از سازندگان تجهیزات برای کهش هزینه ها، هنوز از سیستمهای غلتکی مکانیکی استفاده می کنند. تغییر کارها غلتک ها بندرت تغییر می کند بنابراین قابلیت تغییر برنامه ریزی PLC ها در اینجا چندان اهمیت ندارد.

WWW.MOHANDES.ORG

۲ ـ ملاحظات محل کار: برخی پارامترهای محیط مانند، دمای بالا، ارتعاشات، تداخلات الکترو مغناطیسی، عواملی هستند که کاربرد PLCها را محدود می کنند.

۳ ـ عملکرد ایمن در برابر اشتباه: در سیستمهای رله ای فشردن کلید توقف، برق مدار را قطع می کند و همینطور قطع منبع برق، باعث خاموش شدن سیستم می شود. بعلاوه سیستمهای رله ای هنگام وصل مجدد برق بطور خودکار روشن نمی شوند. البته این موضوع از طریق برنامه نویسی در مورد PLC نیز قابل اعمال است. اما در بعضی از برنامه های PLC ممکن است برای متوقف ساختن یک وسیله نیاز به اعمال ولتاژ ورودی باشد، این گونه سیستمها در مقابل اشتباه ایمن نیستند البته این نقص با افزودن رله های حفاظتی به سیستم PLC رفع می شود.

WWW.MOHANDES.ORG

٤ ـ عملکرد مدار ثابت: اگر سیستم مورد نظر هرگز نیاز به تغییر نداشته باشد، یک سیستم کنترل ثابت (مانند غلتک مکانیکی) هزینه کمتری نسبت به PLC خواهد داشت. PLC ها در جاییکه بطور دوره ایی در عملیات تغییر ایجاد می شود، از کارایی بیشتری برخوردارند.

برخی از شرکت های سازنده PLC:

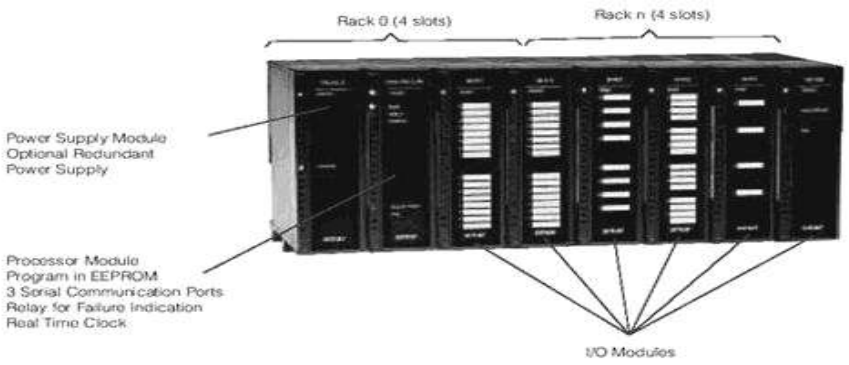
…Smar,ABB,Allen Bradly, Bosch, General Electric, Mitsubishi,Siemens, AEG

سخت افزار PLC

قسمتهای تشکیل دهنده یک سیستم PLC به صورت زیر تقسیم می شود (شکل ۱ ـ ۳)

- ☒ واحد منبع تغذیه Power Supply (PS)
- ☒ واحد پردازش مرکزی CPU
- ☒ حافظه
- ☒ ماژولهای ورودی
- ☒ ماژولهای خروجی
- ☒ ماژولهای تغییر شکل سیگنال
- ☒ ماژول ارتباط پروسسوری ((Communication Processor(CP)
- ☒ ماژول رابط ((Interface Module(IM)
- ☒ بدنه و قفسه ها (Racks and Chassis)

WWW.MOHANDES.ORG



☒ ماژول منبع تغذیه (PS): منبع تغذیه ولتاژهای مورد نیاز PLC را تامین می کند. ایـن منبـع معمولاً از ولتاژهای ٢٤ VDC و ١١٠Vac یا ٢٢٠Vac، ولتاژ ٥VDC را ایجاد مـی کنـد. ماکزیمم جریان قابل دسترسی منطبق با تعـداد ماژولهـای خروجـی مصـرفی اسـت. جهـت دستیابی به راندمان بالا معمولاً از منابع تغذیه سوئیچینگ استفاده می شود. برای تغذیـه رلـه ها و عملگرها (Actuator) معمولاً از ولتاژ ٢٤VDC بصورت مستقیم و بدون هیچ کارت ارتباطی استفاده می شود.

☒ واحد پردازش مرکزی یا CPU: وظیفه این واحد، دریافت اطلاعات از ورودیهـا، پـردازش این اطلاعات مطابق دستورات برنامه و صدور فرمانهـایی اسـت کـه بـه صـورت فعـال یـا غیرفعال کردن خروجی ها ظاهر می شود.

WWW.MOHANDES.ORG

حافظه: در حالت کلی در PLCها دو نوع حافظه وجود دارد:

ـ حافظه موقت یا RAM: که محل نگهداری فلگ ها، تایمرها، شمارنده ها و برنامه های کاربردی کاربر است.

ـ حافظه دایم (EEPROM, EPROM): که جهت نگهداری و ذخیره همیشگی برنامه کاربرد استفاده می شود.

در مواردی از RAM های CMOS که باتری پشتیبان دارند استفاده می شود، بدین ترتیب در صورت قطع برق اطلاعات آنها حفظ می گردد.

ماژولهای ورودی: ورودهایی که در سیستم های PLC مورد استفاده قرار می گیرند در حالت کلی به صورت زیر می باشند:

الف) ورودیهای دیجیتال (Digital Input)

ب) ورودی های آنالوگ (Analog Input)

الف) ورودیهای دیجیتال: این ورودیها معمولاً بصورت سیگنالهای ۰ یا ۲٤ ولت DC می باشند. گاهی برای پردازش به تغییر سطح ولتاژ نیاز دارند. معمولاً برای انجام این عمل ماژولهای خاص در PLC در نظر گرفته می شود.

جهت حفاظت مدارهای داخلی PLC از خطرات ناشی از اشکالات بوجود آمده در مدار یا برای جلوگیری از ورود نویزهای موجود در محیط های صنعتی، ارتباط ورودیها با مدارت داخلی PLC توسط کوپل کننده های نوری انجام می گیرد. بدلیل ایزوله شدن ورودی ها از بقیه اجزای مدار داخلی PLC، هر گونه اتصال کوتاه و یا اضافه ولتاژ نمی تواند آسیبی به واحدهای داخلی PLC وارد آورد.

WWW.MOHANDES.ORG

ب) ورودی های آنالوگ: این گونه ورودیها در حالت استاندارد ٤ ـ ٢٠ mA و یا ٠ ـ ٢٠ mA بوده، مستقیماً به ماژول آنالوگ متصل می شوند. ماژولهای ورودی آنالوگ، سیگنالهای دریافتی پیوسته را به مقادیر دیجیتال تبدیل نموده و سپس مقادیر دیجیتال حاصل توسط CPU پرداز می شود.

ماژولهای خروجی: خروجی های استفاده شده در PLCها به دو صورت زیر می باشند:

الف) خروجیهای دیجیتال: این فرمانهای خروجی به صورت سیگنالهای ٠ تا ٢٤ ولت DC بوده که در خروجی ظاهر می شوند. بنابراین هر خروجی از لحاظ منطقی میتواند مقادیر"٠" یا "١" را داشته باشد. این سیگنالها به تقویت کننده های قدرت یا مبدل های الکتریکی ارسال می شوند تا مثلاً ماشین را به حرکت در آورند یا آن را از حرکت باز دارند.

ب) خروجی های آنالوگ: سطوح ولتاژ و جریان استاندارد خروجی می تواند یکی از مقادیر ٤ ـ ٢٠ میلی آمپر، ٠ ـ ٢٠ میلی آمپر باشد. معمولاً ماژولهای خروجی آنالوگ، مقادیر دیجتال پردازش شده توسط CPU را به سیگنالهای آنالوگ مورد نیاز جهت پروسه تحت کنترل تبدیل می نمایند. این خروجی ها بوسیله واحدی به نام Isolator از سایر قسمتهای داخلی PLC ایزوله می شوند. بدین ترتیب مدارت حساس داخلی PLC از خطرات ناشی از امکان بروز اتصالات ناخواسته خارجی محافظت می گردند.

ماژول تغییر شکل سیگنال: در مواقعی که سیگنالهای موجود در محدوده استاندارد نباشند، لازم است از یک ماژول تغییر شکل دهنده استفاده شود تا محدوده سیگنالها را تغییر داده و به محدوده استاندارد تبدیل کند.

WWW.MOHANDES.ORG

ماژول ارتباط پروسسوری (CP): این ماژول ارتباط بین CPU مرکزی را با CPU های جانبی برقرار می سازد.

ماژول رابط(IM): در صورت نیاز به اضافه نمودن واحدهای دیگر ورودی و خروجی به PLC یا جهت اتصال پانل اپراتوری و پروگرامر، PLC از این ماژول ارتباطی استفاده می شود. در صورتی که چندین PLC بصورت شبکه به یکدیگر متصل شوند، از واحد IM جهت ارتباط آنها استفاده می شود.

هنگامیکه تعداد زیادی ورودی/خروجی در فاصله ای دور وجود دارد، اتصال مستقیم آنها به PLC نیاز به اتصالات زیادی دارد که مقرون به صرفه نیست، در این مواقع یک واحد I/O در مکان لازم نصب می شود و با یک زوج سیم به PLC متصل می گردد. واحد I/O اطلاعات مربوط به ورودی /خروجی ها را از طریق اتصال سریال به PLC ارسال و دریافت می کند. با توجه به اینکه واحد I/O تا PLC ممکن است به چند هزار متر برسد، صرفه جویی زیادی در هزینه ها می شود. در سیستمهای بزرگ ممکن است چندین PLC وجود داشته باشد که همگی تحت نظارت یک PLC اصلی عمل می کنند. معمولاً برنامه کنترلی در PLC اصلی اجرا می شود و PLCهای دیگر فقط وظیفه ارتباط با واحدهای I/O را به عهده دارند.

انواع محیطهای برنامه نویسی و امکانات نرم افزاری در PLC

امروزه استانداردهای خاص بیت المللی مثل IEC 1131 برای برنامه نویسی و کار با PLCها وجود دارد که اغلب شرکت های سازنده و طراح PLC که معمولاً نرم افزارهای مخصوص PLC های خودشان را تولید می کنند. از این روشهای استاندارد شده پیروی می کنند و فقط تفاوتهای جزیی در

WWW.MOHANDES.ORG

نرم افزارهای آنها به چشم می خورد که اکثر آنها هم در اثر تفاوتهای سخت افزاری سیستم های طراحی شده بوجود می آیند. اما در این بخش زبانها و محیطهای مختلف برنامه نویسی به طور مختصر و خلاصه به طور عمومی و کلی مورد بررسی قرار می گیرد تا در برخوردهای احتمالی با این محیطها دچار سردرگمی نشوید.

بطور کلی می توان زبانها برنامه نویس PLC را به پنج دسته تقسیم کرد:

ـ زبان SFC یا Sequential Function Chart Language

ـ زبان FBD یا Function Block Diagram Language

ـ زبان LD یا Ladder Diagram Language

ـ زبان ST یا Structured Text Language

ـ زبان IL یا Instruction List Language

پنج زبان فوق زبان های استاندارد و شناخته شده PLC ها هستند و کمپانی های سازنده سخت افزار و نرم افزار PLCها با وجود اختلاف های جزیی که ممکن است در نام یا ظاهر نرم افزارهایشان با نمونه های اصلی وجود داشته باشد، همگی براساس همین روشهای استاندارد شده حرکت می کنند.

۱ ـ برنامه نویسی به زبان FBD

در نمایش فلوچارتی، برنامه به صورت مجموعه از نمادهای مستطیل شکل (بلوک) نشان داده می شود، این طرز نمایش بیشتر در هنگام طراحی برنامه استفاده می گردد.

WWW.MOHANDES.ORG

معرفی زبان برنامه نویسی FBD

FBD:Function Block Diagram

طراحی بوسیله بلوکهای منطقی

برنامه FBD یکی از زبانهای برنامه نویسی در PLC می باشد که این برنامه یکی از کاربردی ترین برنامه ها برای طراحی مدارات می باشد.

FBD یکی از زبان های برنامه نویسی کاربر پسند می باشد که یک تکنسین می تواند به راحتی می تواند از آن استفاده نماید.

چهار چوب محیطی که در آن مدارات طراحی می شود یک صفحه چهار گوش است که در روی نمایشگر رایانه قابل مشاهده میباشد و در حاشیه نمایشگر انواع ورودی ها و خروجی ها انواع گیت های منطقی و تایمرها با نماد و اسم آنها مشخص می باشد.

در زبان برنامه نویسی FBD تمام ابزاری که برای طراحی مدار الزاماً باید از آن استفاده شود تعبیه شده است که عبارت اند از:

در زبان برنامه نویسی FBD تمام ابزاری که برای طراحی مدار الزاماً باید از آن استفاده شود تعبیه شده است که عبارت اند از:

انواع شستی ها، انواع تایمرها، انواع بلوکها اعم از AND,OR,NOT,RS و سایر بلوکها که درادامه با طرز استفاده آنها آشنا می شویم.

این بلوکها بر مبنای 0 و1 کار می کنند که وقتی به یکی از ورودی های بلوکهای منطقی پالسی می دهیم خروجی High خواهد شد و وقتی پالس Reset یا Stop بدهیم خروجی Low خواهد شد.

WWW.MOHANDES.ORG

در زبان برنامه نویسی FBD تمام ابزاری که برای طراحی مدار الزاماً باید از آن استفاده شود تعبیه شده است که عبارت اند از:

انواع شستی ها، انواع تایمرها، انواع بلوکها اعم از AND,OR,NOT,RS و سایر بلوکها که درادامه با طرز استفاده آنها آشنا می شویم.

این بلوکها بر مبنای 0 و1 کار می کنند که وقتی به یکی از ورودی های بلوکهای منطقی پالسی می دهیم خروجی High خواهد شد و وقتی پالس Reset یا Stop بدهیم خروجی Low خواهد شد.

در زبان برنامه نویسی FBD تمام ابزاری که برای طراحی مدار الزاماً باید از آن استفاده شود تعبیه شده است که عبارت اند از:

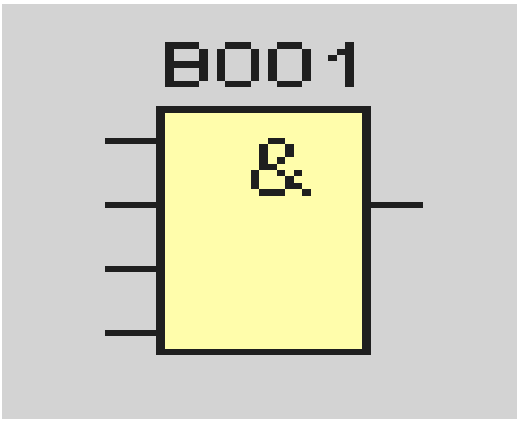
انواع شستی ها، انواع تایمرها، انواع بلوکها اعم از AND,OR,NOT,RS و سایر بلوکها که درادامه با طرز استفاده آنها آشنا می شویم.

این بلوکها بر مبنای 0 و1 کار می کنند که وقتی به یکی از ورودی های بلوکهای منطقی پالسی می دهیم خروجی High خواهد شد و وقتی پالس Reset یا Stop بدهیم خروجی Low خواهد شد.

تابع AND :این تابع دارای چهار ورودی و یک خروجی می باشد این تابع ضرب کننده است وهنگامی که حداقل ۲ تا از ورودی ها ۱ شود خروجی فعال خواهد شد از این تابع در مدارات برای سری کردن شستی ها وکنتاکت ها به کار می رود .

WWW.MOHANDES.ORG

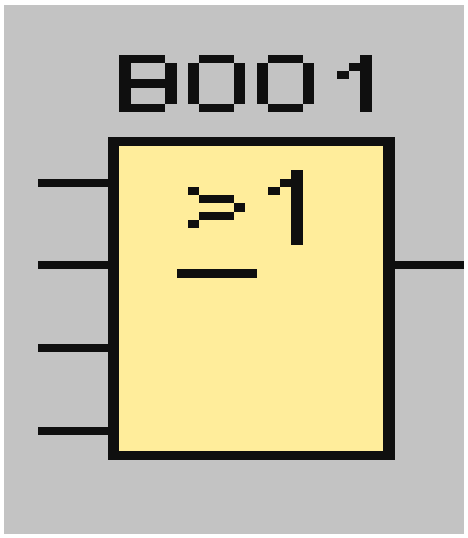
شکل تابع



X	Y	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

تابع OR : این تابع هم دارای چهار ورودی و یک خروجی می باشد این تابع جمع کننده است و هنگامی که یکی از ورودی ها ۱شود خروجی ها فعال خواهد شد کاربرد این تابع در مدارات برای موازی کردن کنتاکت ها با یکدیگر می باشد.

شکل تابع



X	Y	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

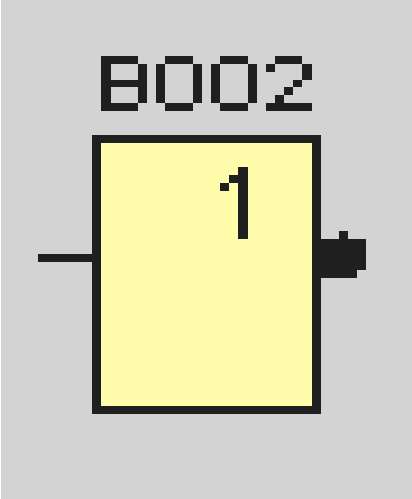
تابع NOT

این تابع دارای یک ورودی و یک خروجی می باشد از این تابع برای معکوس کردن استفاده می شود یعنی اگر ورودی ۱باشد خروجی ۰ خواهد شد و اگر ورودی ۰ باشد و خروجی ۱ خواهد شد.

WWW.MOHANDES.ORG

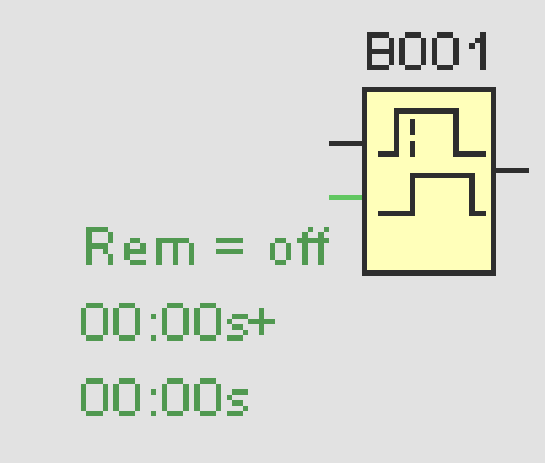
شکل تابع

X	F
0	1
1	0



تایمر ON/OFF Delay : این تایمر متشکل از دو تایمر ON Dealy , OFF می باشد البته در هر مدار فقط می توان از یکی از تایمرها استفاده کرد و استفاده همزمان مقدور نمی باشد. با آمدن پالس به پایه Trg تایمر شروع به شمارش خواهد کرد پارامتر T برای تنظیم زمان به کار می رود.

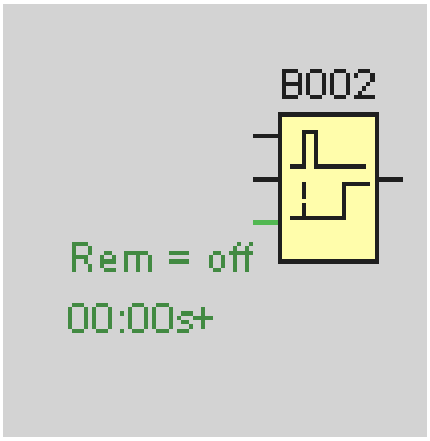
شکل تابع :



تایمر Retentiv/On Delay: از این تایمر بیشتر در مدارات اتوماتیک استفاده می شود به محض اینکه پالس ورودی Trg داده می شود تایمر شروع به شمارش خواهد کرد و پس از زمان طی شده خروجی فعال شده و فعال باقی می ماند در اصل این تایمر دارای یک نگهدارنده نیز می باشد

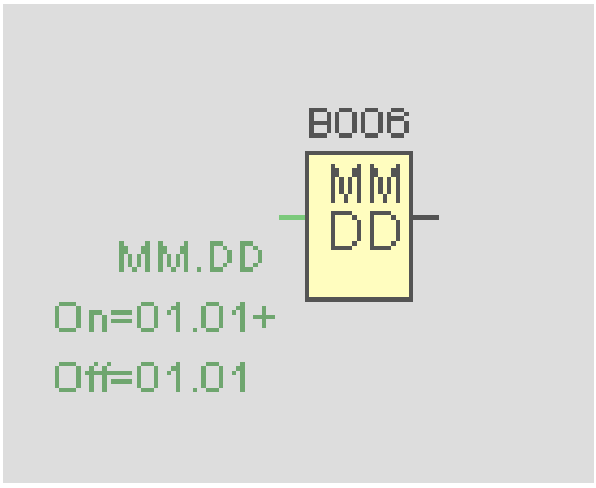
WWW.MOHANDES.ORG

شکل تابع به این صورت است



تایمر هفته ای :Weeks: از این تایمر بیشتر در مدت زمان های طولانی که باید مدارات تغییر کنند می شود تنظیم این تایمر از simoulation می باشد که در این قسمت روزهای هفته و ساعت آنها مشخص شده است که برای استفاده باید تنظیم شوند

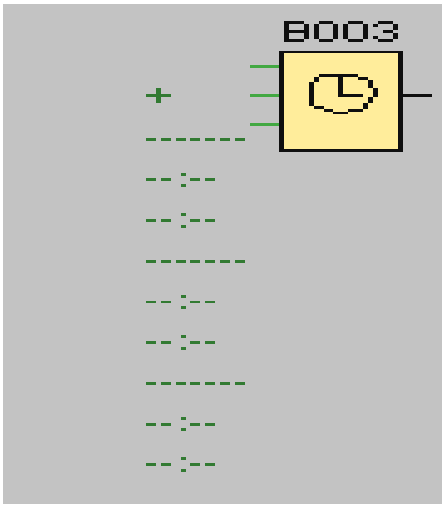
شکل تابع



تایمر سالیانه :Yearly Timer: این تایمر به عنوان تایمرهای سالیانه استفاده می شود . که ازاین تایمر به ندرت در مدارات استفاده می شود . تنظیم این تایمر نیز باید از simoulation می باشد که دراین قسمت روز ،هفته،ماه و سالی که تایمر در آن لحظه شروع به کار کند را مشخص شده است

WWW.MOHANDES.ORG

شکل تابع به این صورت است.



در زبان برنامه نویسی FBD می توان به دلخواه از انواع شستی ها بلوکها و تایمرهـا اسـتفاده کـرد و هیچ گونه محدودیتی ندارد که این یکی از مزیتهای این برنامه می باشد.

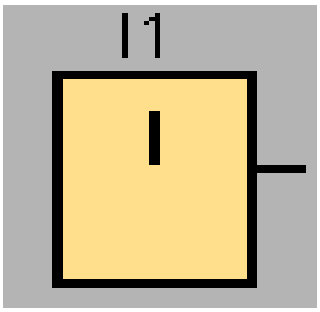
برای استفاده از این برنامه بایستی نرم افزار آن بر روی رایانه نصب شود بعـد از طراحـی مـدارات در برنامه، امکان تست و امتحان مدار را قبل از استفاده عملی و قبل از دانلود آن در حافظه PLC به مـا میدهد تا صحت و درستی مدار برای کاربر مشخص شود، تا پس از دانلود و استفاده عملـی اشـکالی بروز نکند.پس از تست و امتحان مدار کاربر می توانـد مـدار را توسـط کابـل مخصـوص PLC بـه حافظه آن دانلود کرده و از خروجی جواب مورد نظر را دریافت نماید. پس از طراحی مـدار بـه فـرم FBD برنامه امکان تغییر مدار از فرم FBD به فرم LADDER را فراهم می کند.

WWW.MOHANDES.ORG

معرفی برخی از بلوکهای منطقی

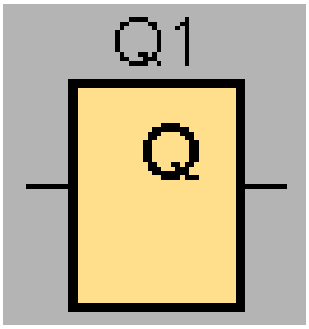
۱- شستی ورودی که آنرا می توان به عنوان شستسی فشاری و هم به عنوان سوئیچ استفاده کرد. کـه با استفاده از simulation میتوان این تغییرات را انجام داد و با نوشتن درcument آن نوع Stop یا Start بودن آنرا مشخص کرد.

شکل این تابع به این صورت میباشد



۲- تابع خروجی:که تنها این تابع در طراحی مدارها بعنوان خروجی استفاده میشود.

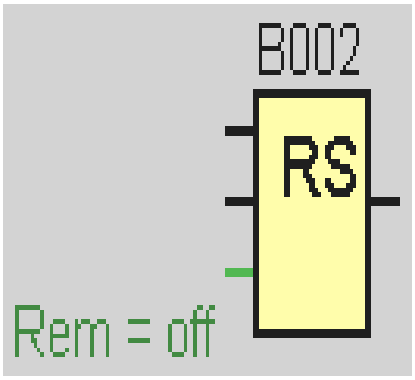
شکل این تابع به این صورت میباشد:



WWW.MOHANDES.ORG

۳- تابع RS(latching releay) این تابع شبیه یک START/STOP که در اصل یک فلیپ فلاپ RS(set/reset) است که البته reset دارای تقدم می باشد چنانچه R و S همزمان فعال شود خروجی reset میشود.

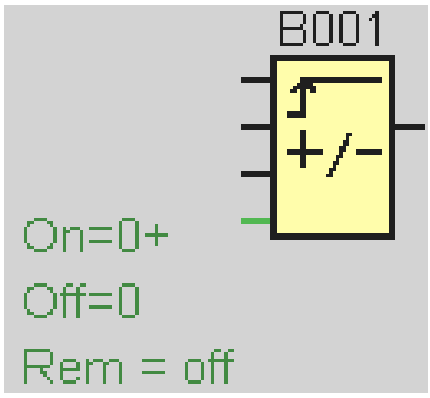
شکل این تابع به این صورت میباشد:



٤-UP/DOWN/CUNTER شمارنده:

این تابع دارای سه ورودی می باشد که عبارتند از: cnt و Dir و reset می باشد. اگر وضعیت ورودی cnt از0 به 1 برود CUNTER شروع به شمارش خواهد کرد. ورودی Dir جهت شمارش را تعیین می کند. Dir=0 شمارش صعودی و Dir=1شمارش نزولی خواهد بود.

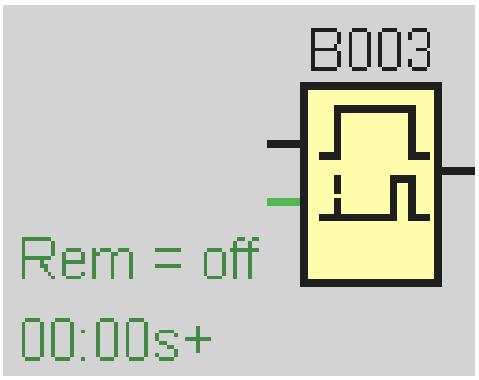
شکل این تابع به این صورت می باشد:



WWW.MOHANDES.ORG

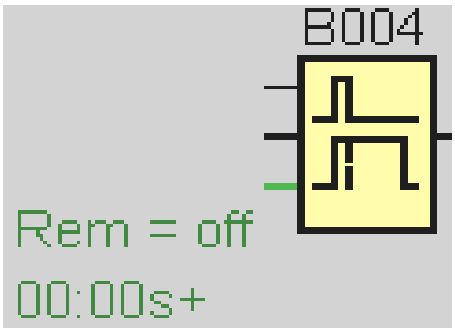
۵ – تایمر ON/DELAY: تایمر تآخیر در وصل خروجی این تایمر زمانی 1 میشود که زمان تعیین شده طی شود.ورودی Trg برای Start به کار میرود و پارامتر T برای تنظیم زمان به کار میرود.

شکل این تابع به این صورت می باشد:



٦– تایمر OFF/DELAY تایمرتآخیر در قطع:در این تایمر پایه Trg بصورت لحظه ای فعال میشود وخروجی فعال باقی می ماند.ورودی R خروجی را 0 می کند و پارامتر T برای تنظیم زمان به کار میرود.

شکل این تابع به این صورت می باشد:



مراحل طراحی مدارات

۱– تشریح مدار برای خود کاربر

WWW.MOHANDES.ORG

۲- انتخاب مناسب بلـوک هـا، تعـداد ورودی هـا و تعـداد خروجـی هـا بـا توجـه بـه نـوع مـدار

۳- قراردادن بلوک های منتخب بر روی صفحه کار

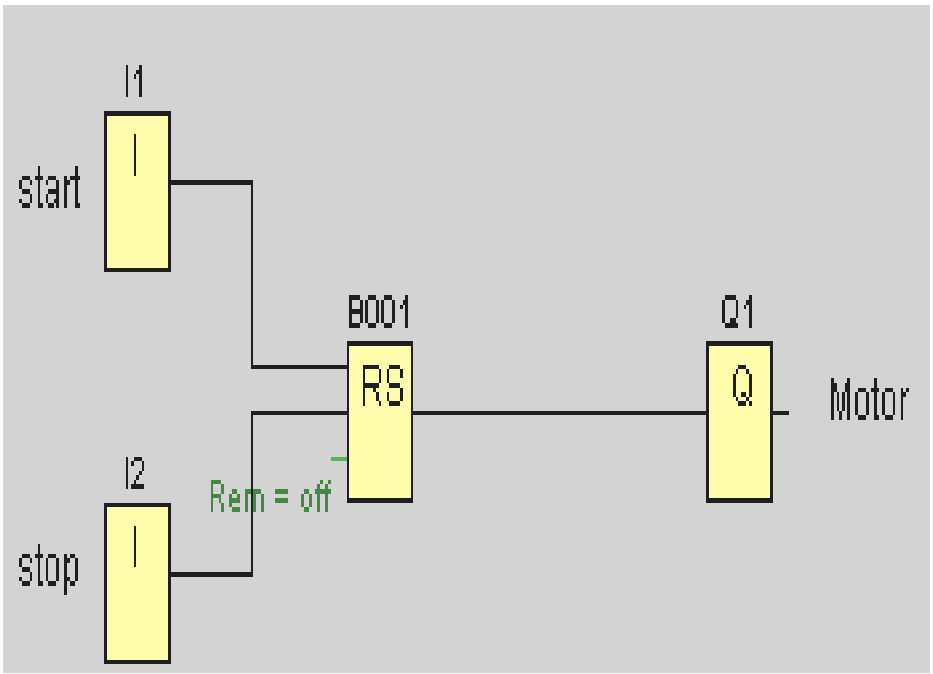
٤- سیم کشی

۵- تست مدار

طراحی انواع مدارات

۱. طراحی مدار start/stop: یک موتور الکتریکی یا راه اندازی یک موتور که به زبـان برنامـه نویسی FBD طراحی شده است.

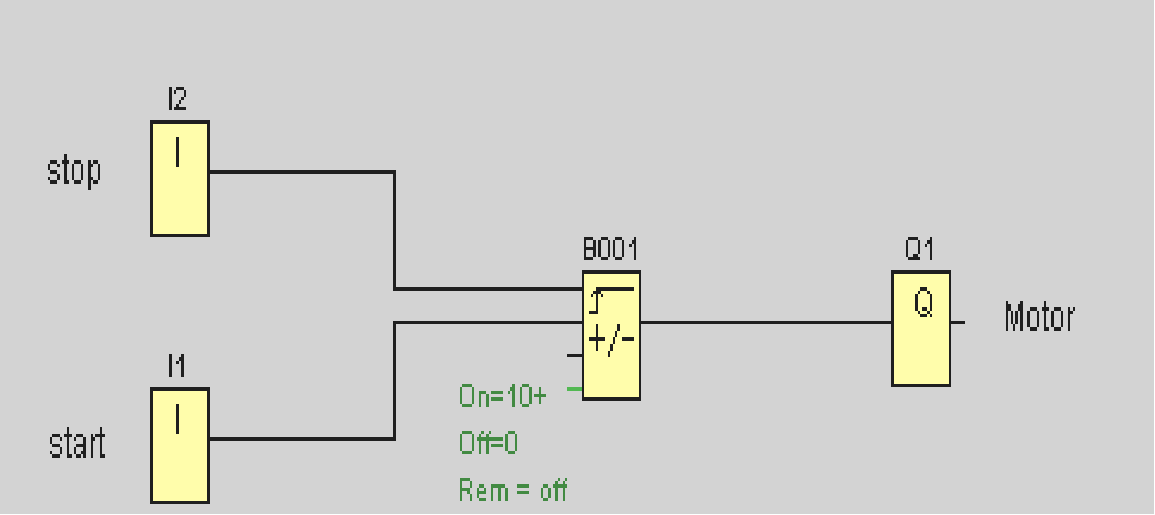
دراین مدار که از دو شستی استفاده شده است که یکـی بعنـوان اسـتارت و دیگـری بعنـوان اسـتوپ میباشد و یک فلیپ فلاپ RS که بعنوان قطع و وصل کننده استفاده شده است. که خروجی شسـتی استارت به set و خروجی شستی استوپ به reset فلیپ فلاپ متصل شده است.که هر کدام عمـل قطع و وصل موتور را انجام می دهند.



WWW.MOHANDES.ORG

۲- طراحی مدار شمارنده:

این مدار که بیشتر در کارخانجات برای شمارش بکار می رود، از یک شستی استارت و یک شستی استوپ برای قطع و وصل مدار استفاده شده است و همچنین از یک (شمارنده) CUNTER برای شمارش استفاده می شود که خروجی استوپ را به reset و خروجی استارت را به cnt شمارنده وصل میکنیم، که در این مدار با استفاده از ورودی Dir نزولی یا صعودی بودن شمارش را تعیین میکنیم. وقتی شمارشی که در آن تعریف کرده ایم به اتمام میرسد، موتور را روشن میکند.

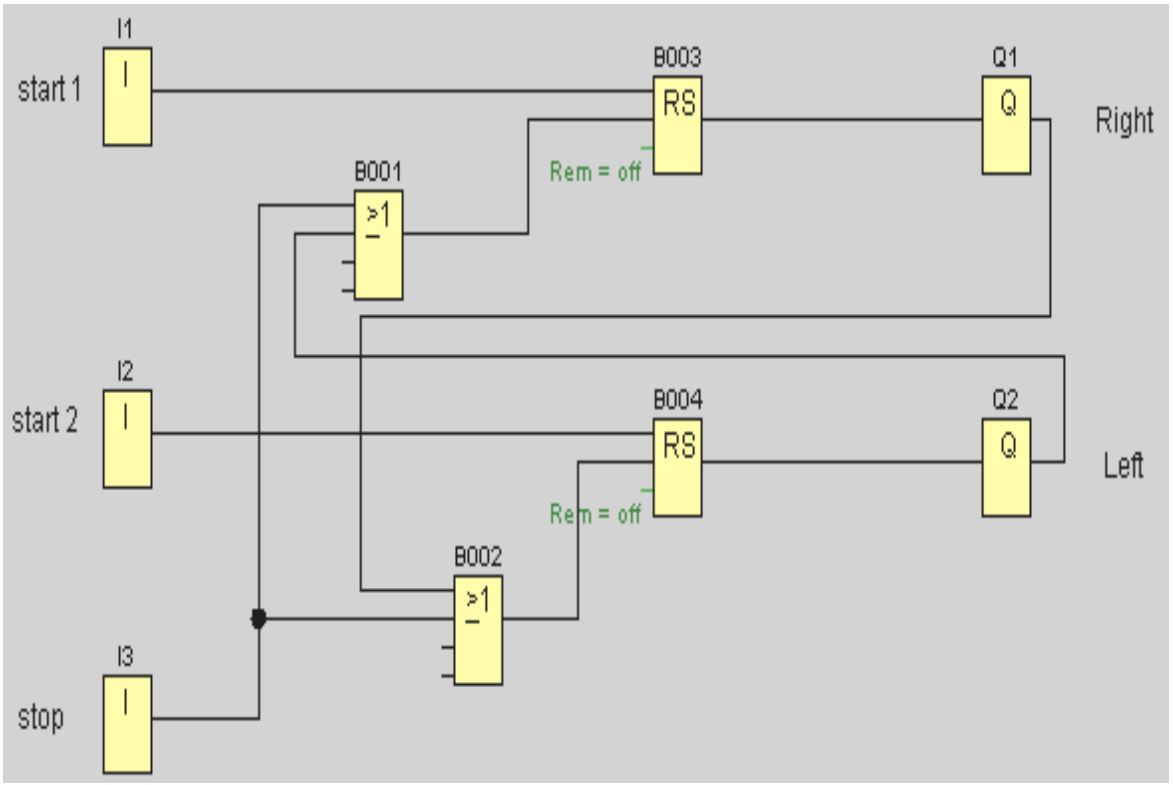


طراحی مدار چپ گرد/ راست گرد:

در این مدار با توجه به مدارفرمان و نوع خروجی که باید داشته باشیم از سه شستی استفاده می کنیم، که دو تای آن بعنوان استارت که یکی به عناون استارت راست گرد و دیگری بعنوان استارت چپ گرد استفاده می شود و شستی سوم بعنوان استوپ و قطع مدار استفاده می شود. در این مدار با توجه به خروجی از دو فلیپ فلاپ RS استفاده شده است. که از شستی 1 به set یکی از این فلیپ فلاپ ها وصل شده است و شستی استارت دیگر نیز به همین صورت وصل شده است.و از شستی استوپ

WWW.MOHANDES.ORG

به reset هر کدام از این فلیپ فلاپها وصل شده است. در این مدار از دو گیت OR نیز برای جمع کننده برای استوپ مدار استفاده شده است.در این مدار برای اینکه چپ گرد و راست گرد با هم فعال نشوند از خروجی موتور Q1به ورودی گیتی که به reset موتور Q2متصل است، وصل میکنیم تا هنگامیکه موتور Q1 کار میکند موتور Q2به هیچ عنوان کار نکند،همین فرآیند را برای Q2نیزانجام می دهیم.

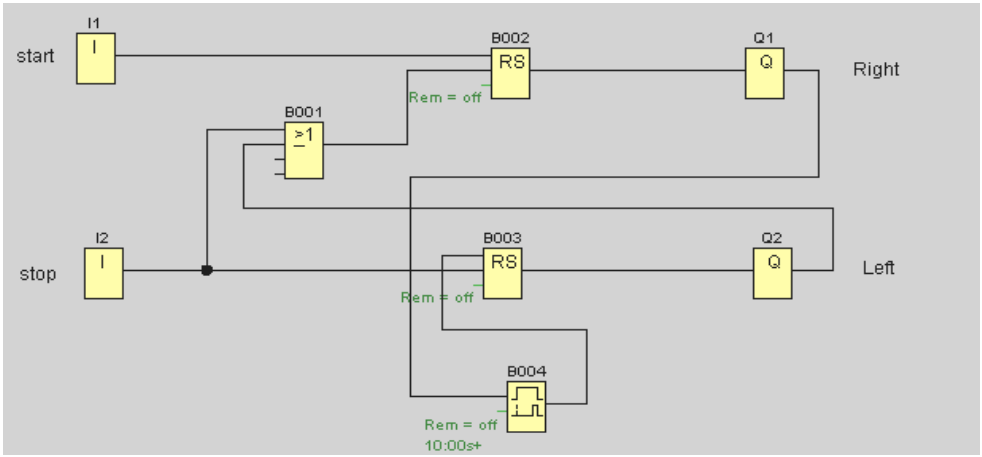


٤-طراحی مدارچپ گرد راست گرد اتوماتیک :

در این مدار از یک شستی استارت و یک شستی استوپ برای قطع و وصل مدار استفاده شده است.همچنین با توجه برای استوپ مدار از یک جمع کننده (گیت OR)استفاده شده

WWW.MOHANDES.ORG

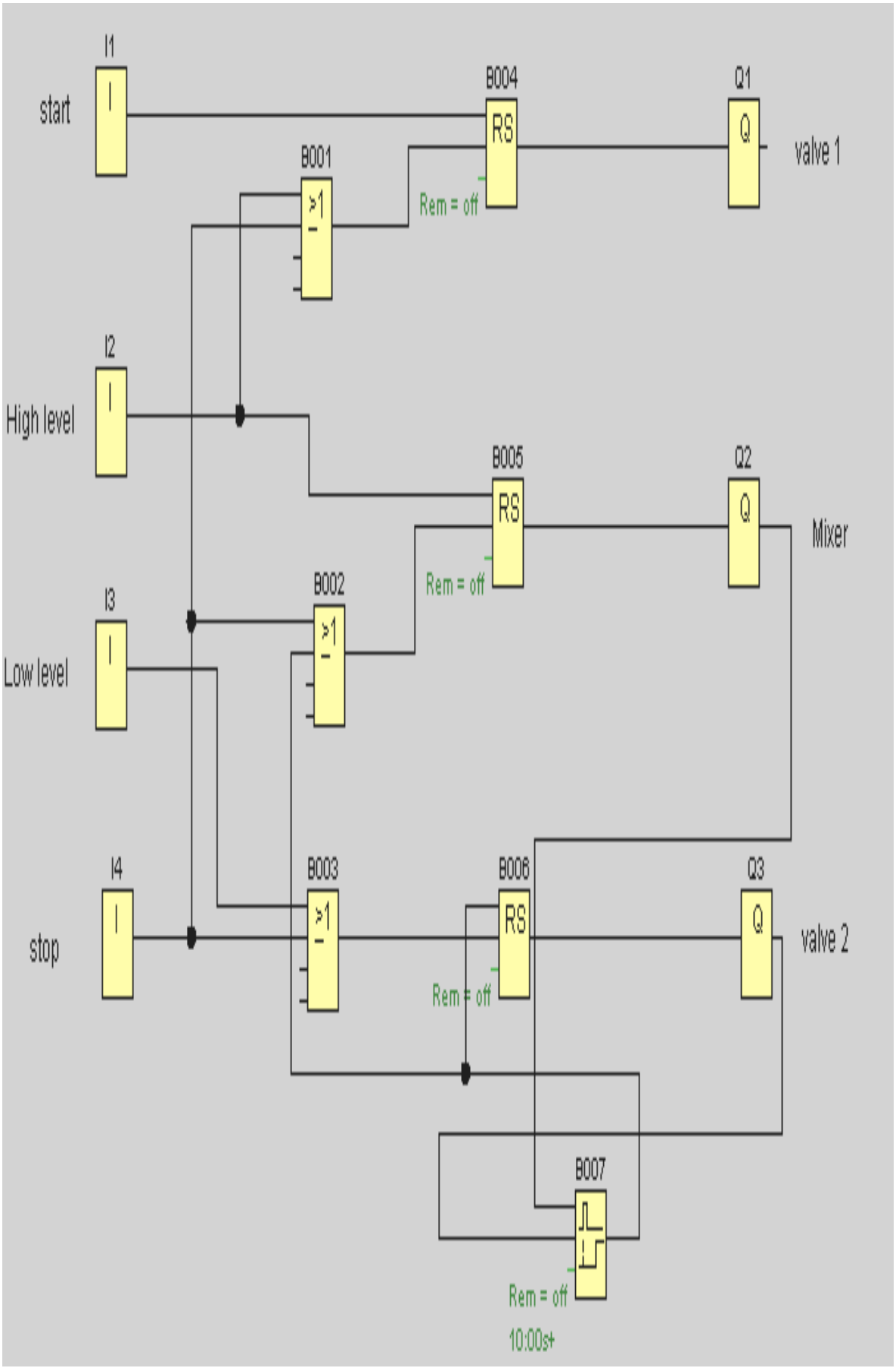
است.همچنین برای استارت و استوپ موتورها از دو فلیپ فلاپ RS استفاده می کنیم و چون مـدار ما اتوماتیک است قطعاً از یک تایمردر این مدار استفاده خواهیم کرد.



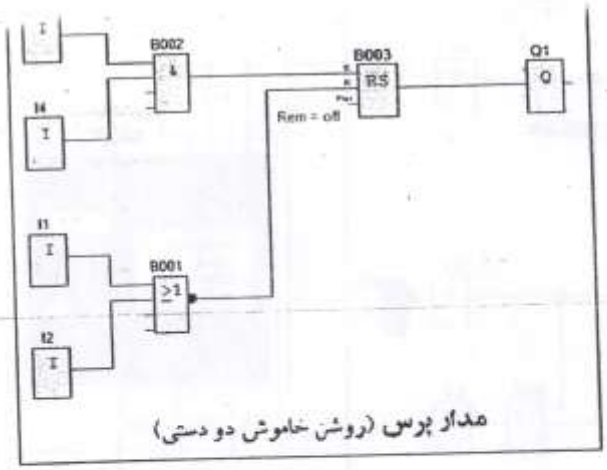
۵- طراحی مدار کنترل سطح:

در این پروسه ما شرایطی را طراحی میکنیم که وقتی مخزن خالی است یـا بعبـارت بهتـر مـایع درون مخزن در سطح Low levelپائینتر رفت Valve2 بسته شود و Valve1 باز شود و مایع مـورد نظروارد مخزن شود تا مخزن پر شود. پس از رسیدن سطح مایع بـه High level، Valve1 بسـته شده و میکسر به مدت 10 ثانیه شروع بکار کند.پس از طی زمان مشخص شده میکسر خاموش شود و Valve2 باز شود تا مایع تخلیه شود و با فشردن شستی استوپ پروسه درهر حالت متوقف شود.

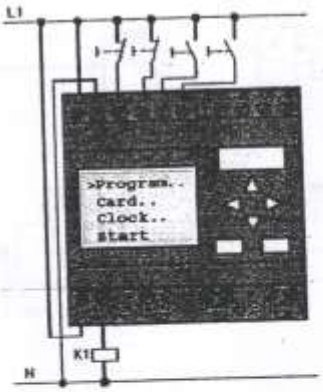
WWW.MOHANDES.ORG

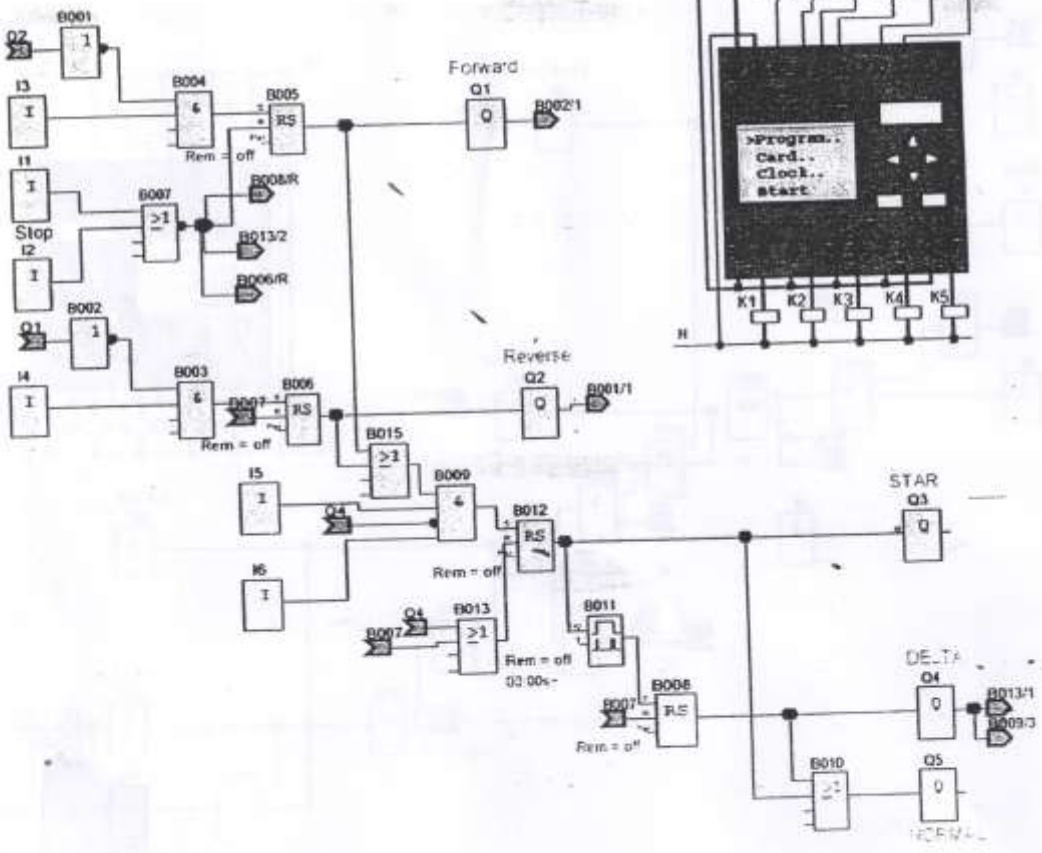


WWW.MOHANDES.ORG



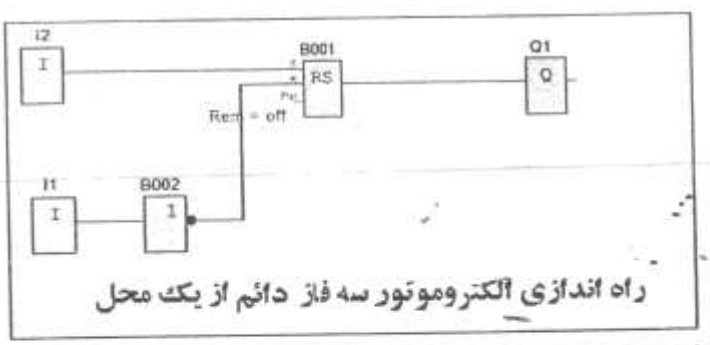
مدار پرس (روشن خاموش دو دستی)



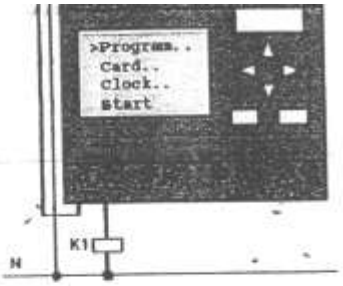


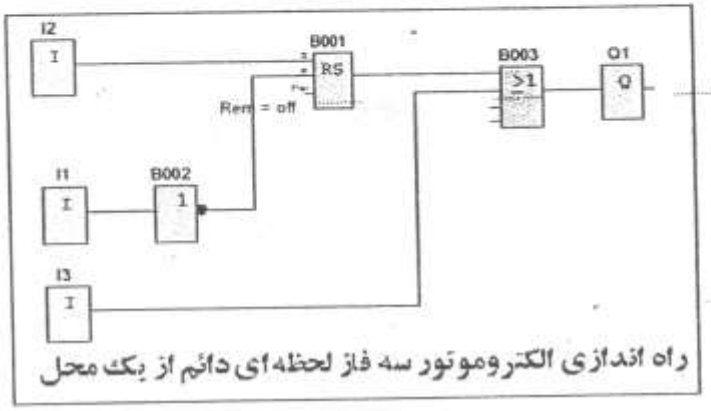
مدار گیوتین (چپگرد راستگرد ستاره مثلث اتوماتیک دو دستی)

WWW.MOHANDES.ORG

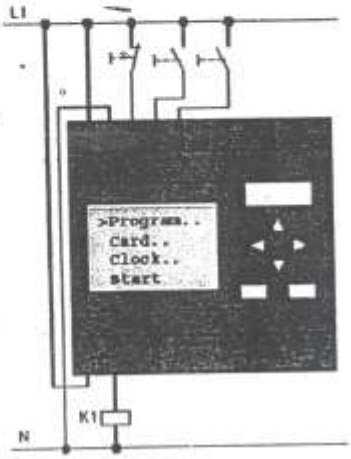


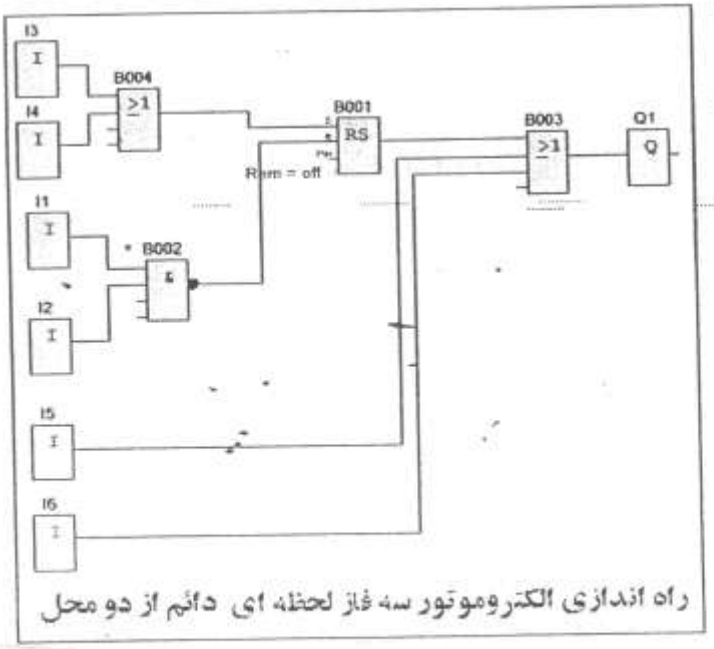
راه اندازی الکتروموتور سه فاز دائم از یک محل



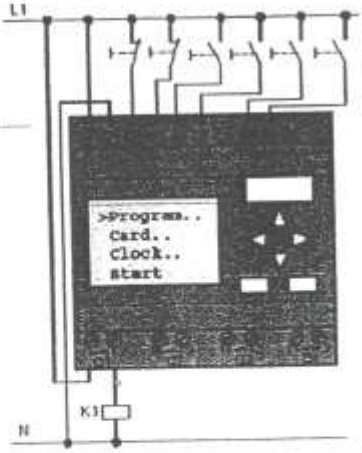


راه اندازی الکتروموتور سه فاز لحظه‌ای دائم از یک محل

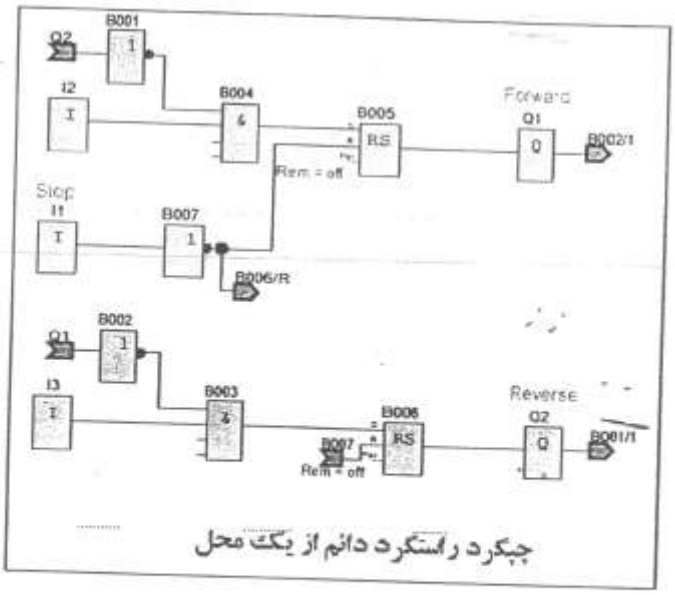




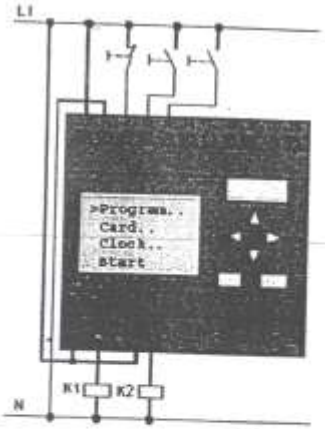
راه اندازی الکتروموتور سه فاز لحظه ای دائم از دو محل

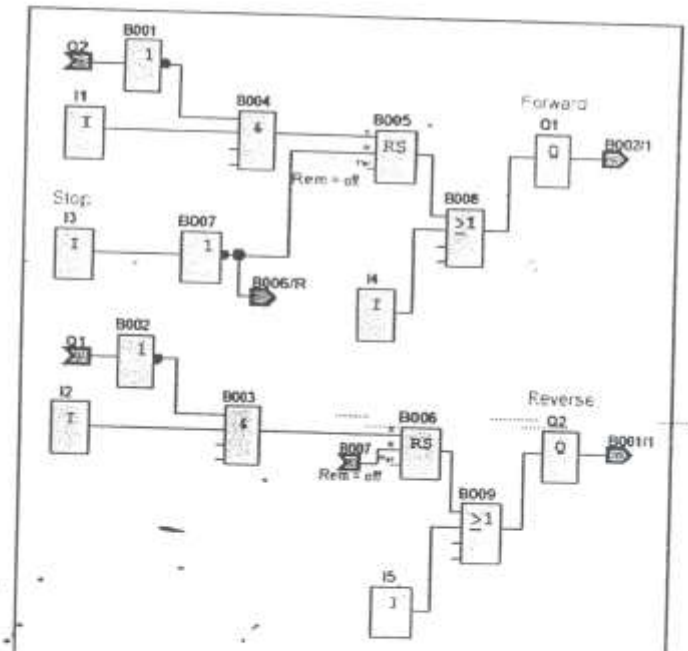


WWW.MOHANDES.ORG

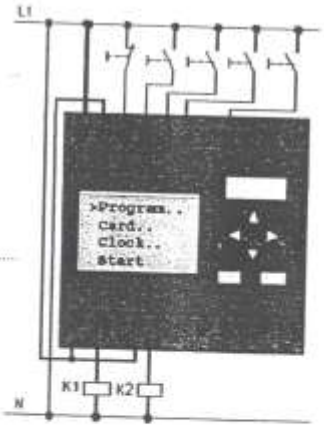


چپکرد راستکرد دائم از یک محل

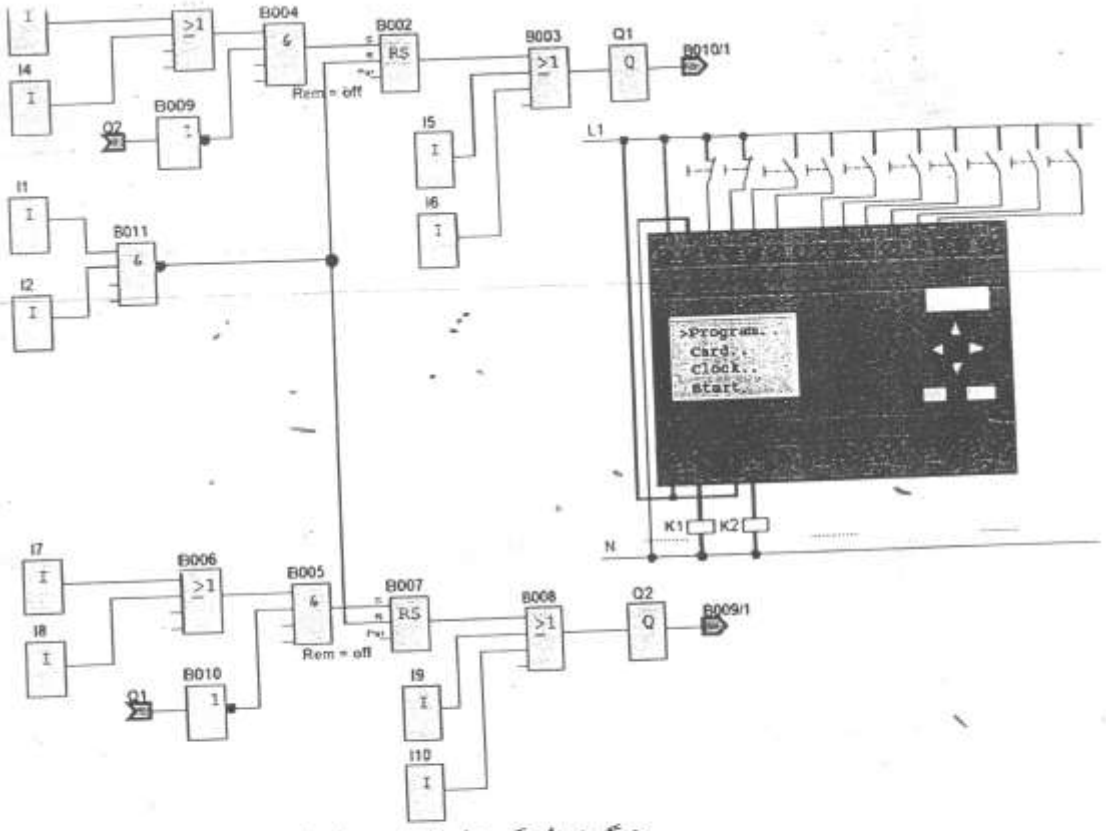




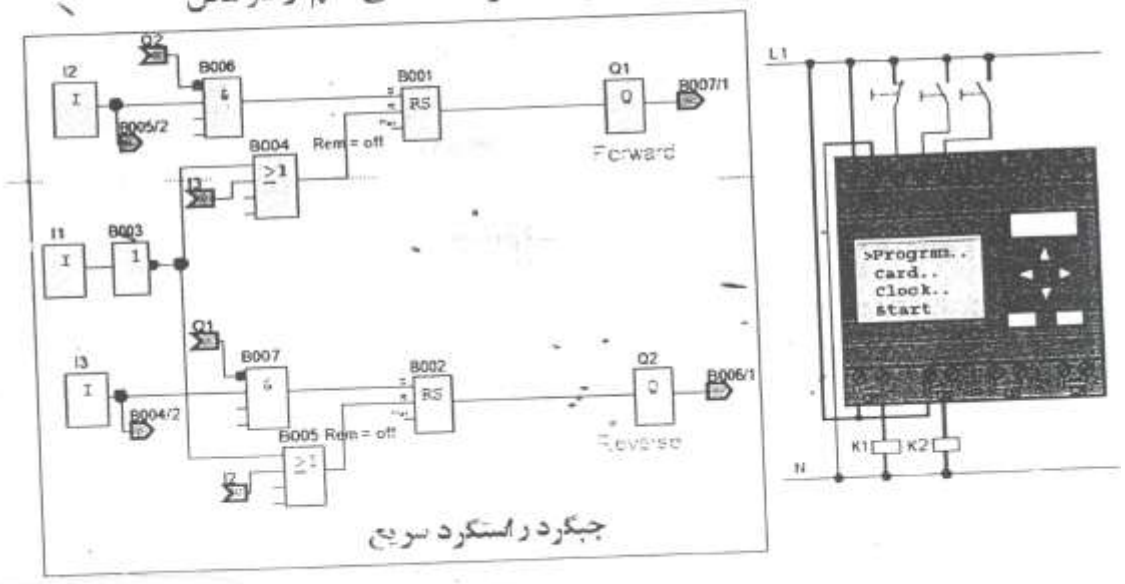
چپکرد راستکرد لحظه ای دائم از یک محل



WWW.MOHANDES.ORG

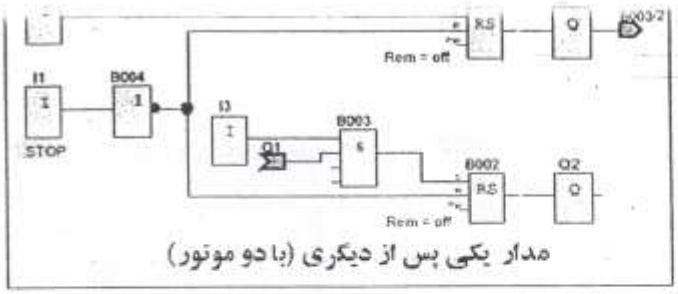


چپگرد راستگرد لحظه ای دائم از دو محل

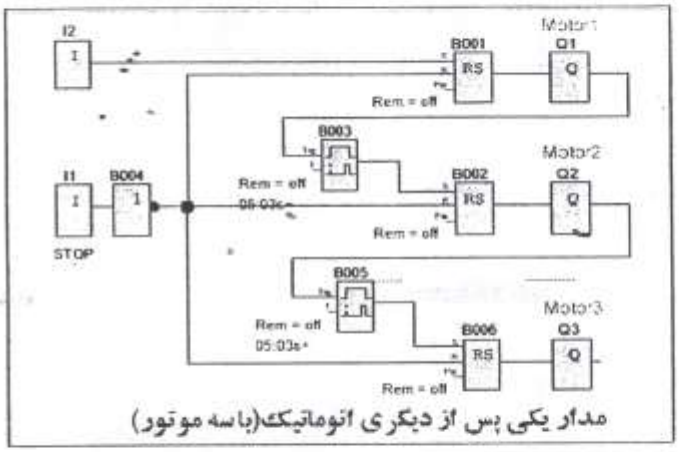


چپگرد راستگرد سریع

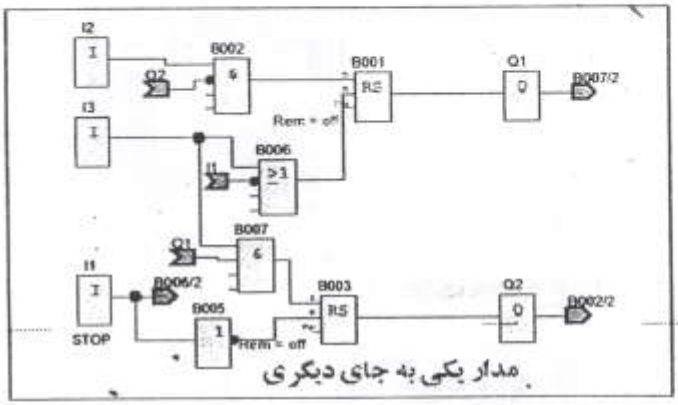
WWW.MOHANDES.ORG



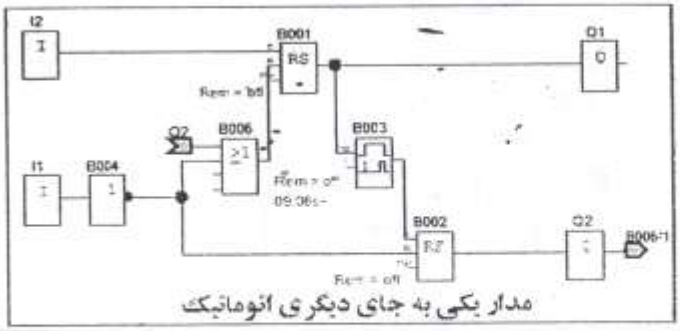
مدار یکی پس از دیگری (با دو موتور)



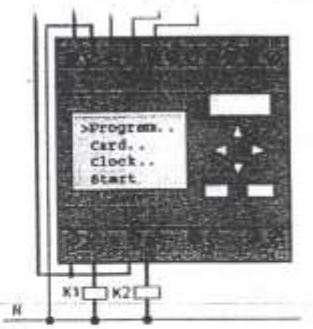
مدار یکی پس از دیگری اتوماتیک(با سه موتور)

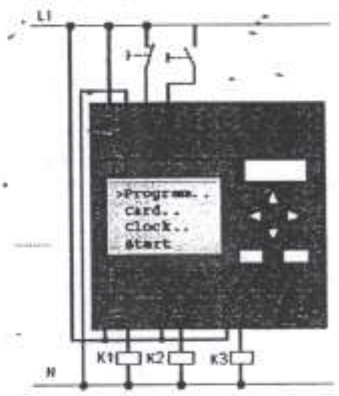


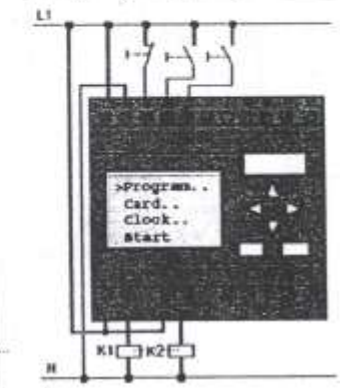
مدار یکی به جای دیگری

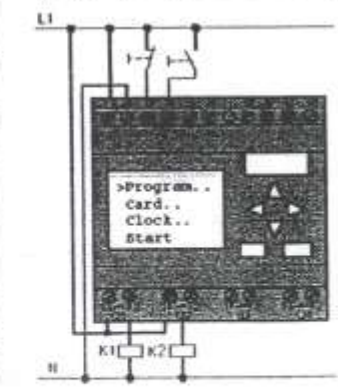


مدار یکی به جای دیگری اتوماتیک

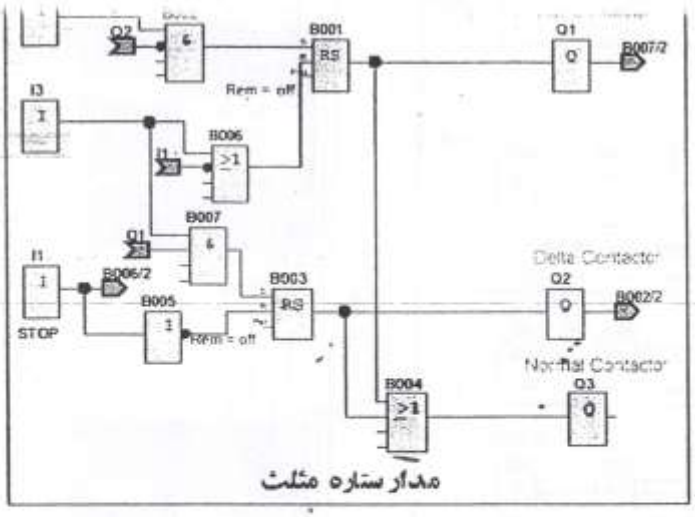




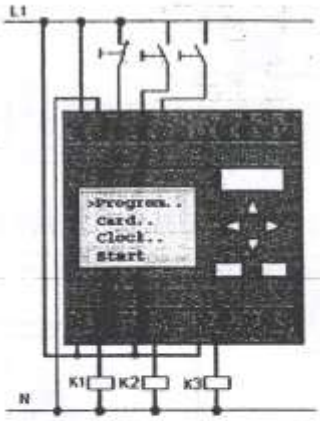


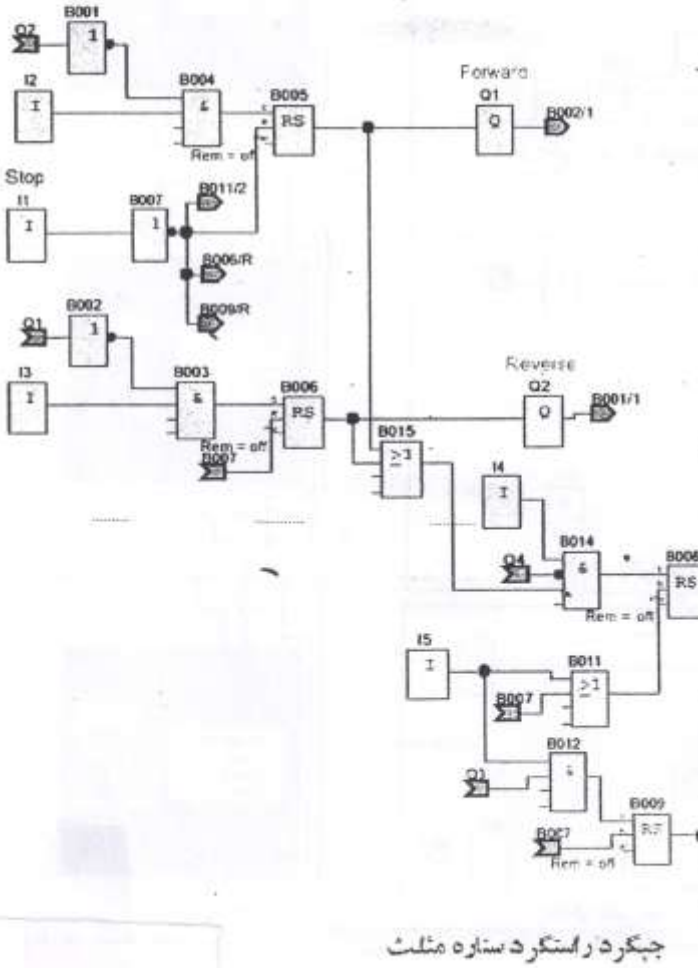


WWW.MOHANDES.ORG

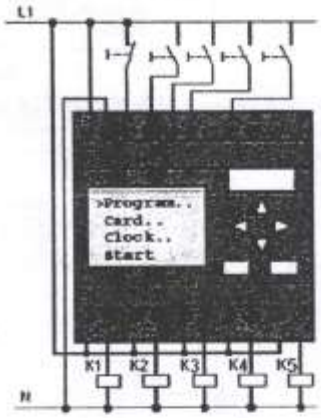


مدار ستاره مثلث

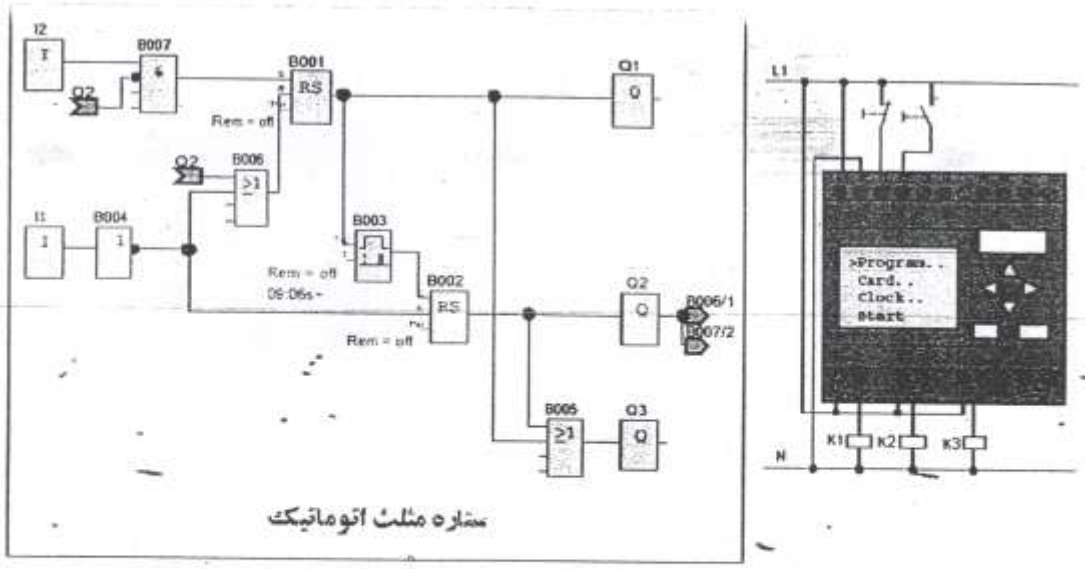




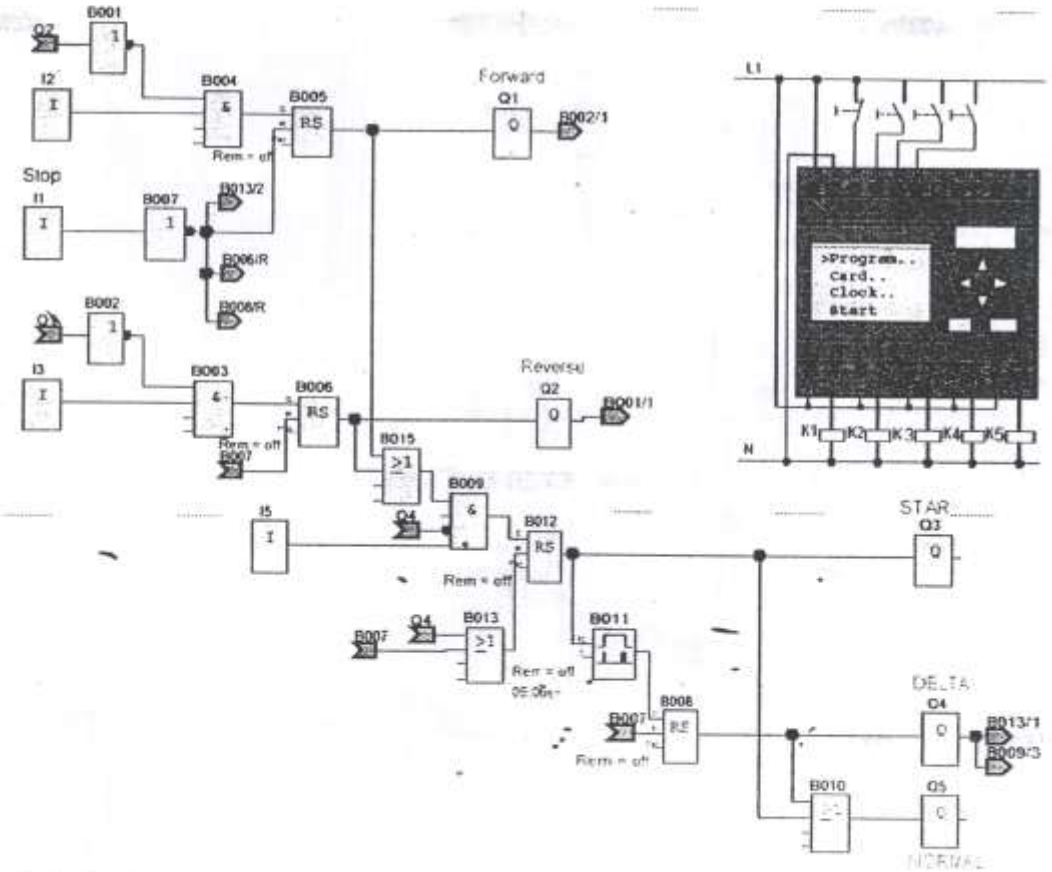
جبگرد راستگرد ستاره مثلث



WWW.MOHANDES.ORG



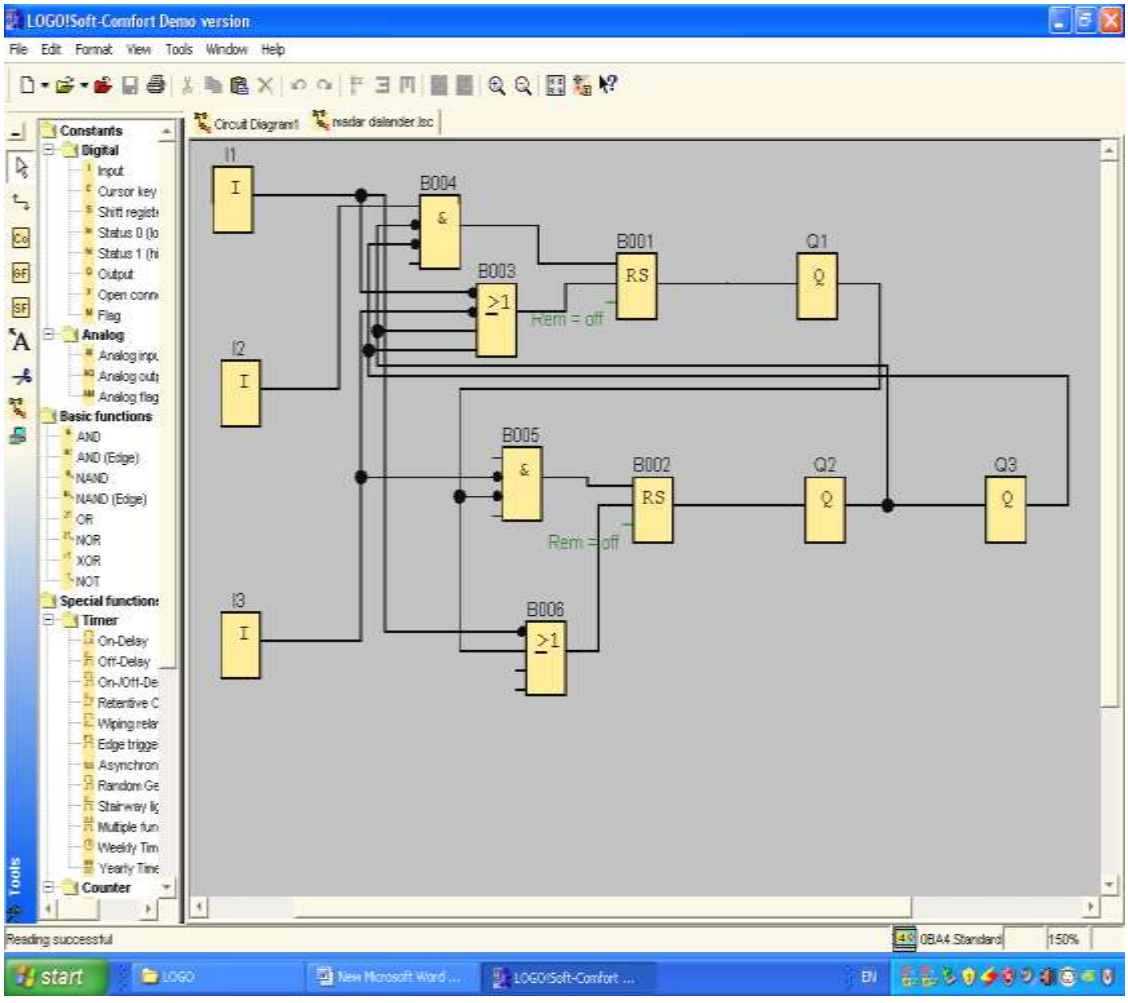
ستاره مثلث اتوماتیک



چیگرد راستگرد ستاره مثلث اتوماتیک

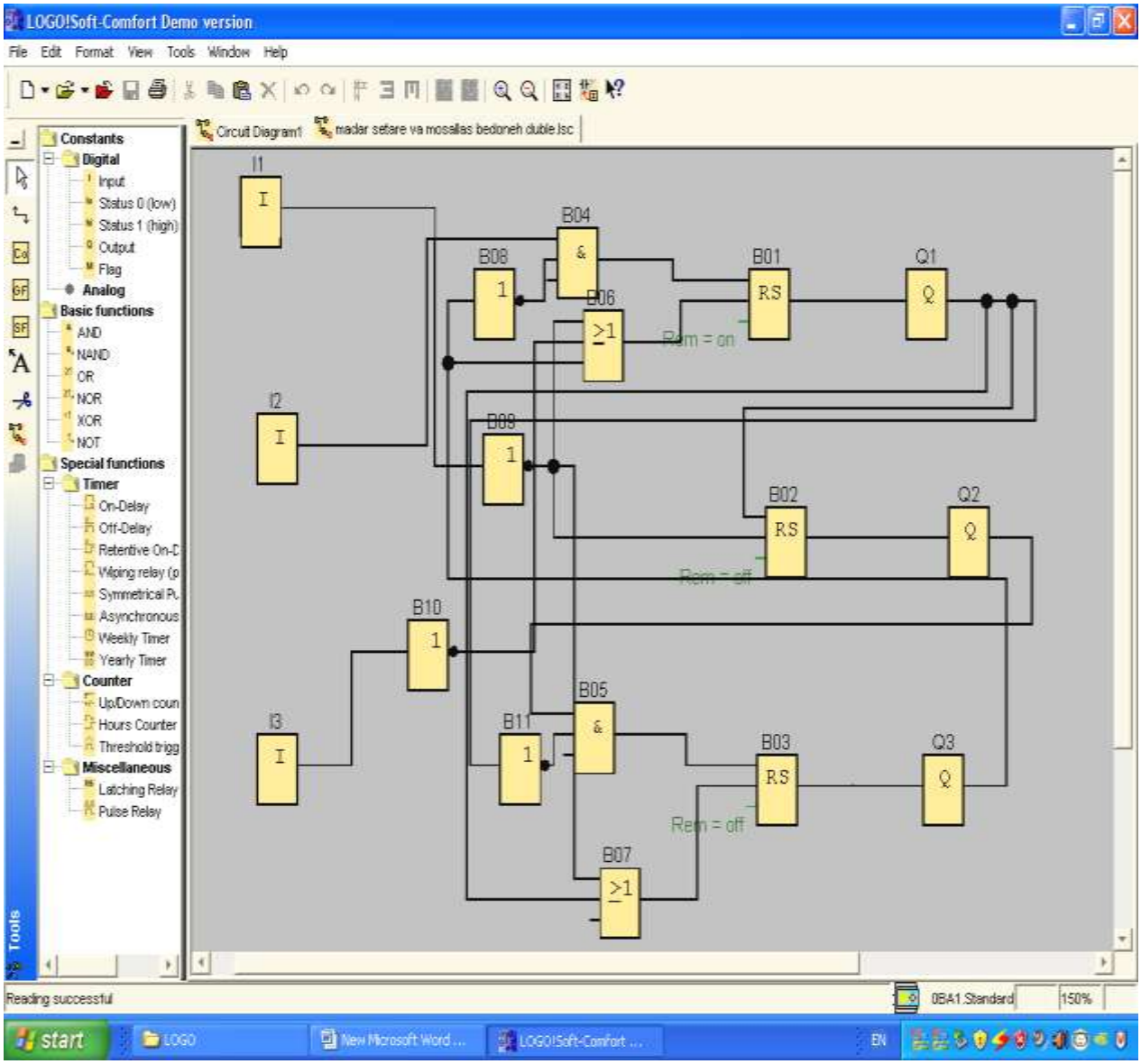
WWW.MOHANDES.ORG

مدار دالاندر:



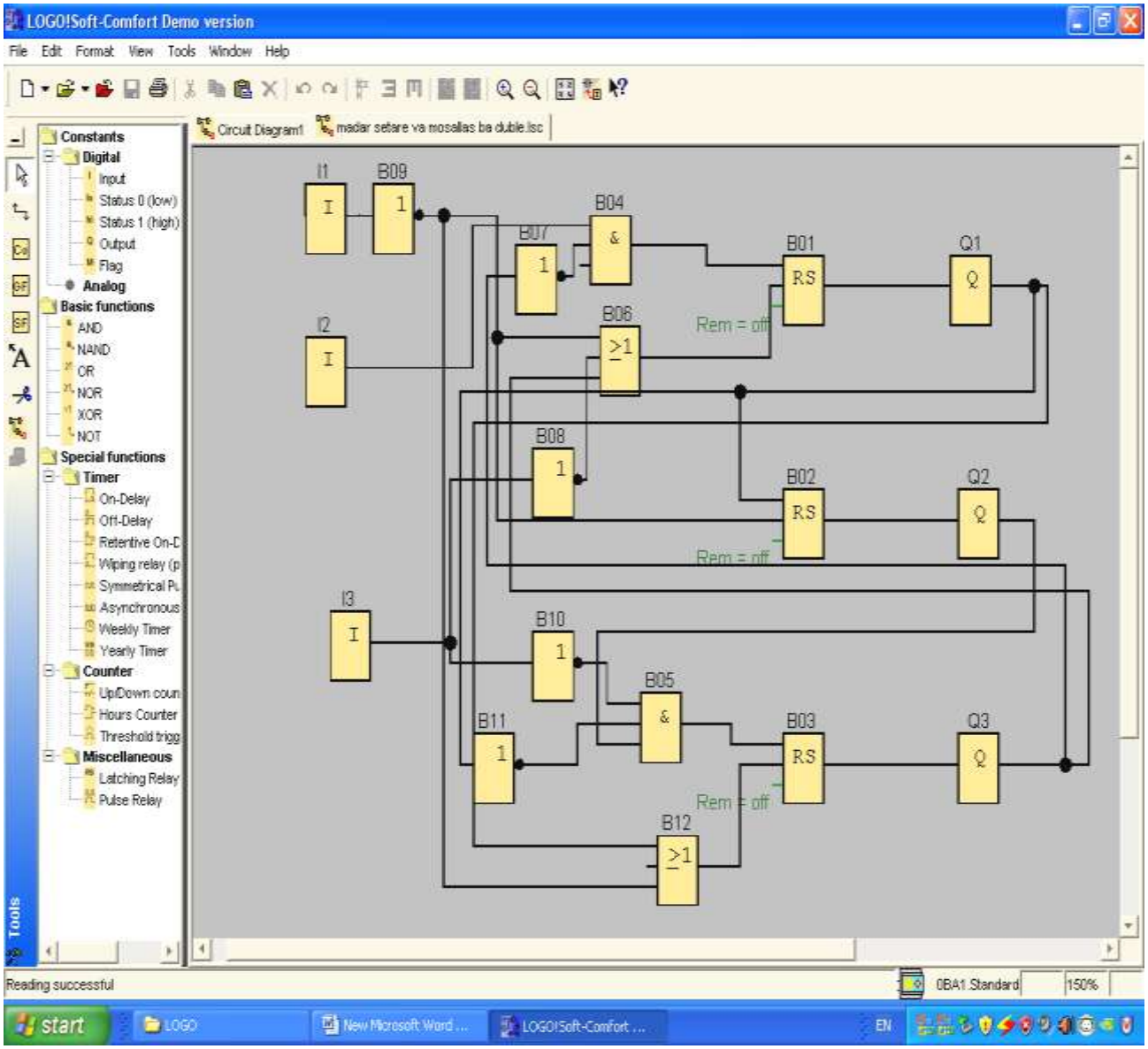
WWW.MOHANDES.ORG

مدار ستاره و مثلث بدون شستی دوبل:



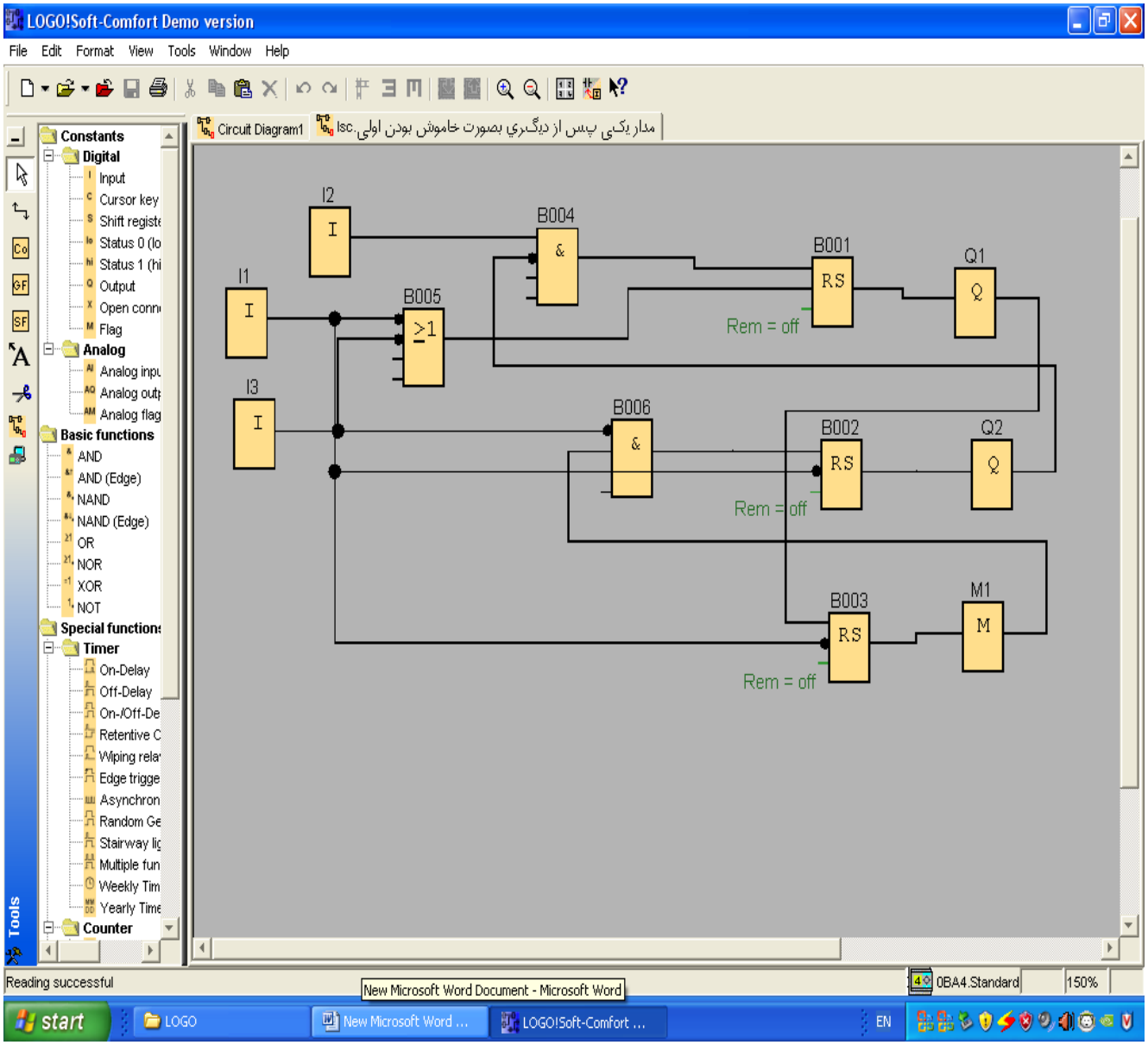
WWW.MOHANDES.ORG

مدار ستاره و مثلث با شستی دوبل:



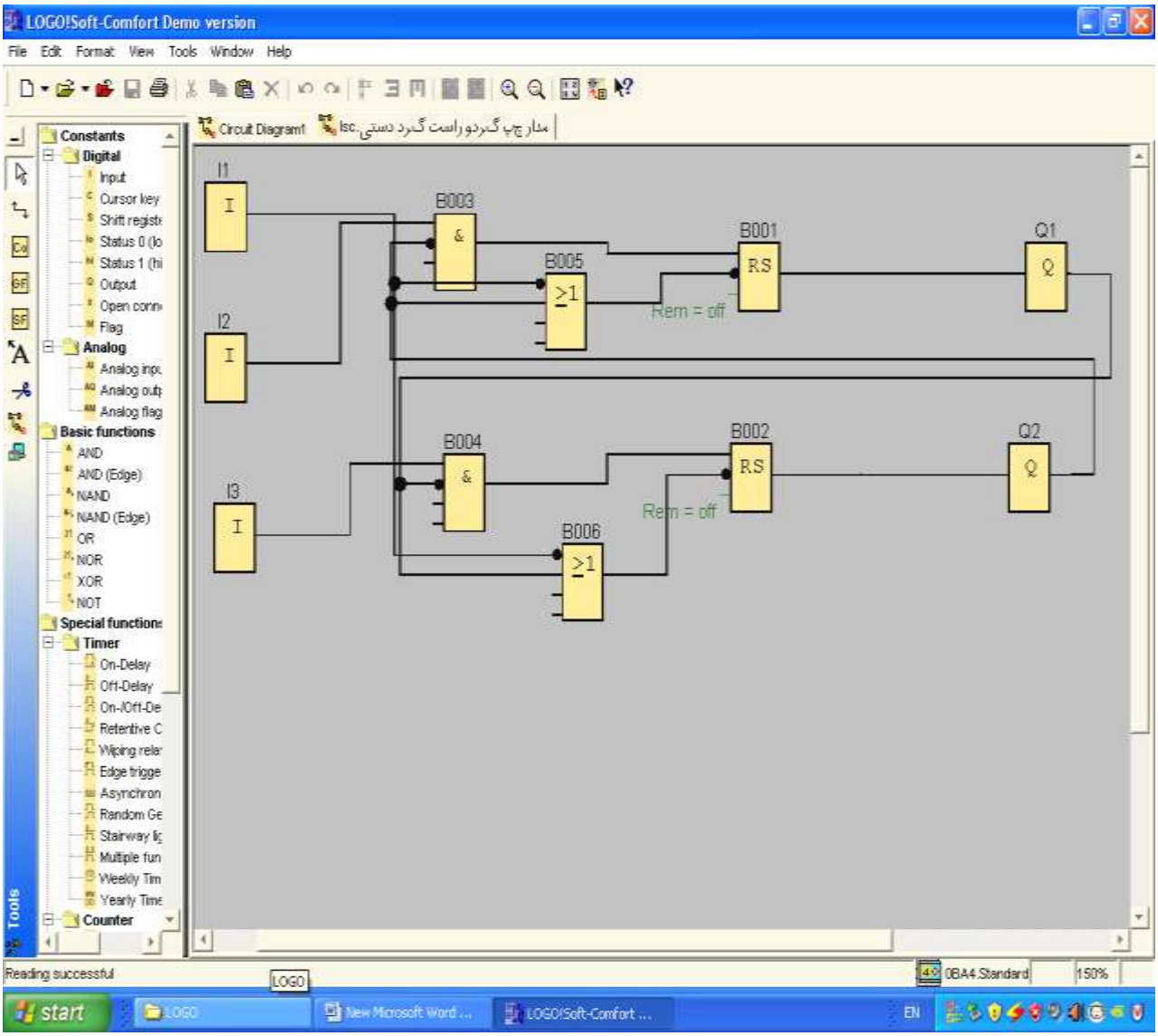
WWW.MOHANDES.ORG

مدار یکی پس از دیگری به شرط خاموشی اولی:



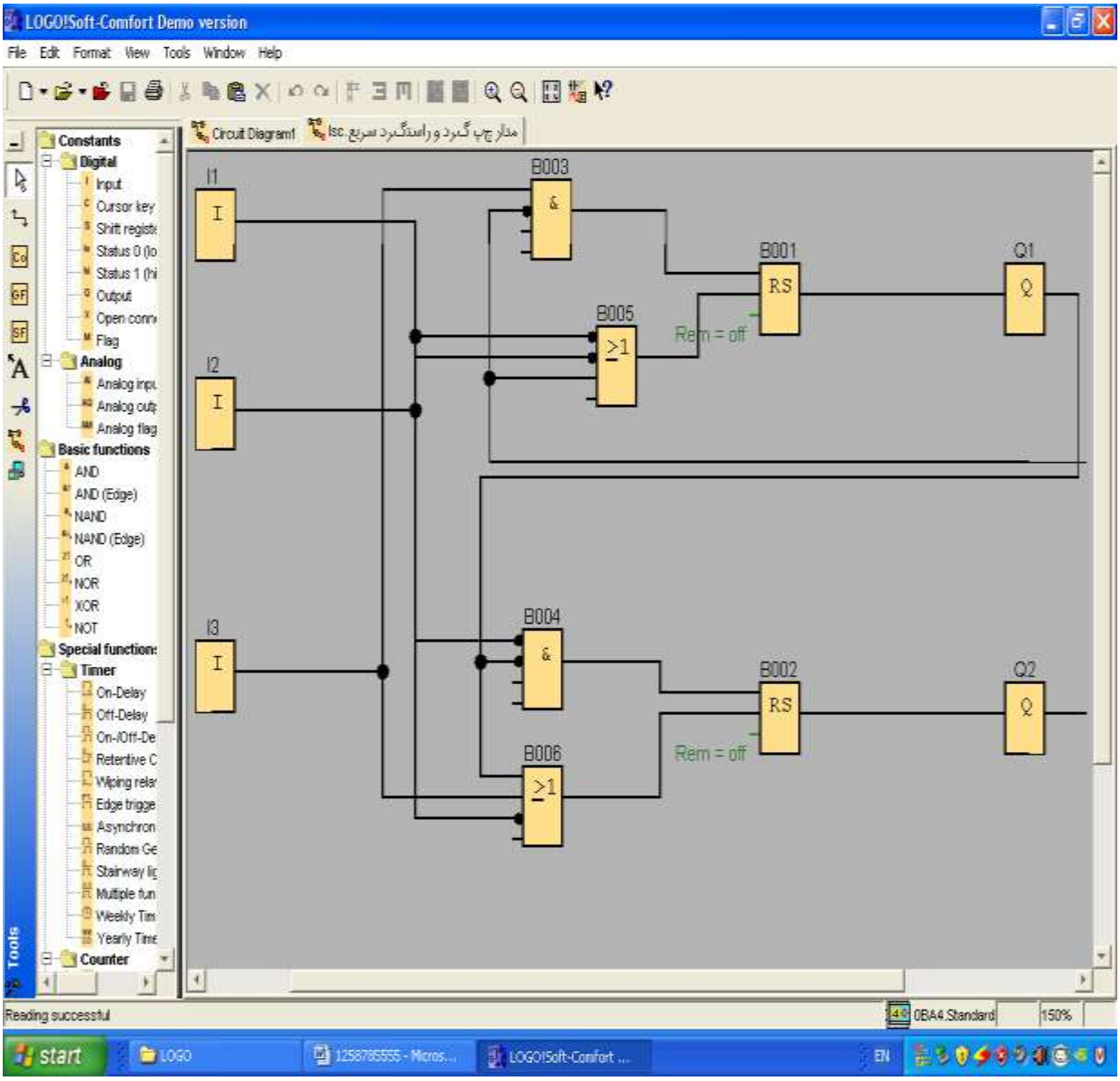
WWW.MOHANDES.ORG

مدار چپگرد و راستگرد دستی:



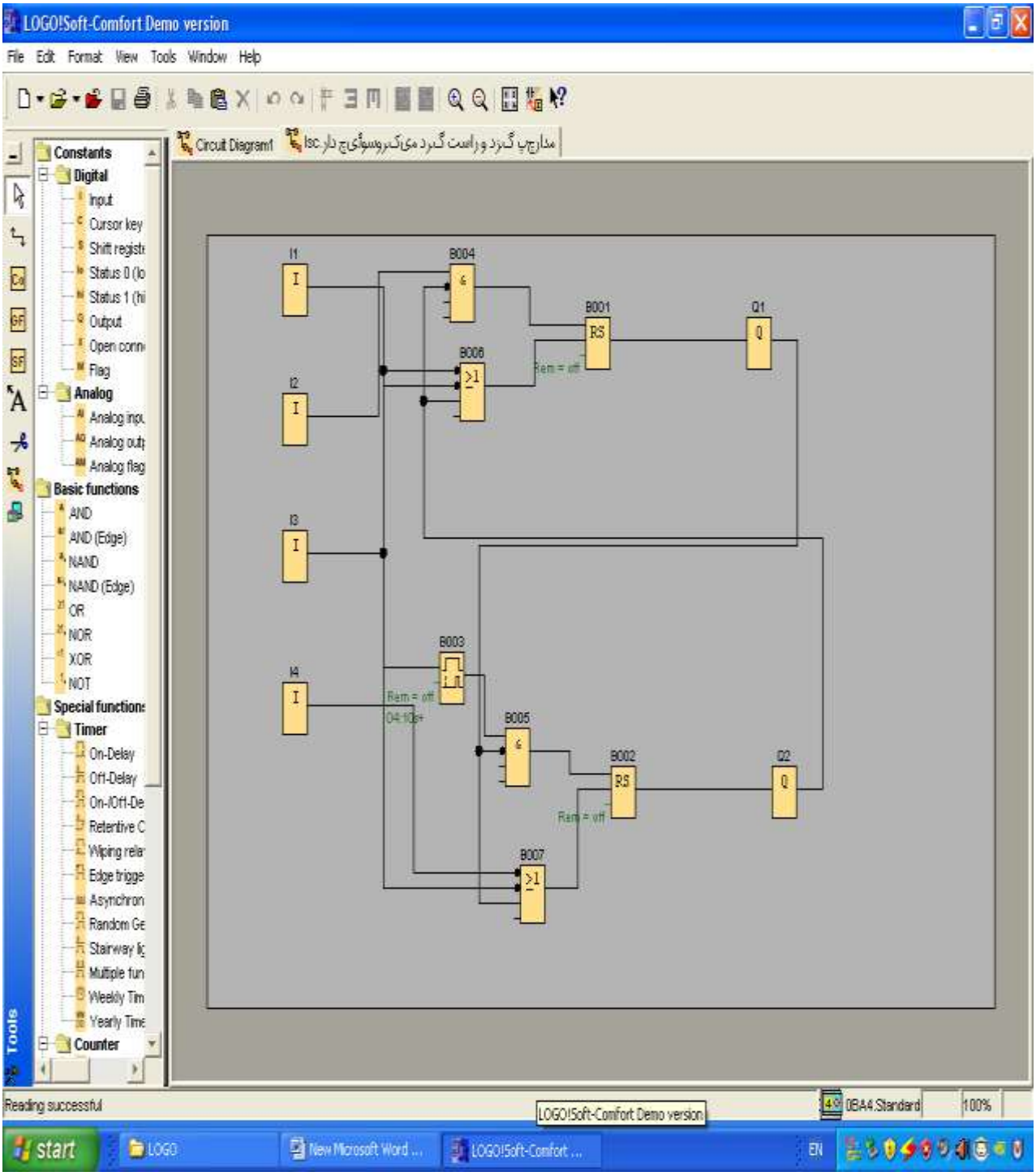
WWW.MOHANDES.ORG

مدار چپگرد و راستگرد سریع:



WWW.MOHANDES.ORG

مدار چپگرد و راستگرد با میکروسئیچ:



WWW.MOHANDES.ORG

۲ـ برنامه نویسی به زبان LAD (روش نردبانی)

در نمایش نردبانی، هر دستور با خط برنامه به صورت نماد اتصال و سیم پیچ مدارهای فرمان رلـه ای نشان داده شده است، در نتیجه ساختار برنامه در این روش تقریباً شبیه به شکل مدارهای فرمـان رلـه ای می باشد. این طرز نمایش از قدیم در سیستم های رله ای متداول بوده، نقشه های فرمان اکثـراً بـه این روش ترسیم می شوند. به همین دلیل این این طرز نمایش تا حد زیادی مورد پسند کسانی اسـت که با سیستم ها رله ای کارکرده اند. علاوه بر این نمایش نردبانی به سادگی قابل درک بوده، نقشه ای که به این روش رسم می شود درست مانند نقشه الکتریکی مدار فرمان همان سیستم است. برخـی از نمادهای مورد استفاده در این روش برنامه ریزی در زیر آمده است.

نماد سیستم پیچ رله ———( )———

WWW.MOHANDES.ORG

t نماد کنتاکت باز (No) ———| |———

در برنامه نویسی PLC های شرکت زیمنس در زبان LAD تمام ورودیها اعم از کلیدها، سنسـورها، میکروسوئیچها و ... با حرف I و تمام خروجیها اعم از شیرها، موتورها، جکها و ... با حرف Q نشان داده می شود. همچنین در بعضی از برنامه هـای PLC حـرف M نیـز مشـاهده مـی شـود کـه ایـن مشخصه به عنوان ترتیب دهنده در بین قسمت های برنامه استفاده می شود.

WWW.MOHANDES.ORG

منابع و مأخذ:

۱ ـ فرمانهای الکتریکی ـ تألیف مهندس براتعلی مشکانی ـ نوبت چاپ سوم

۲ ـ سبزپوشان ـ ۱۳۷۷ ـ PLC کنترل کننده های منطقی قابل برنامه ریزی

۳ ـ کنترویک ـ راهنمای کاربری PLC.

٤ ـ سایت اینترنتی: www.veppa.com

۵ ـ مثلث نارنجی ـ تألیف مهندس فربد قابوسی

WWW.MOHANDES.ORG

WWW.MOHANDES.ORG