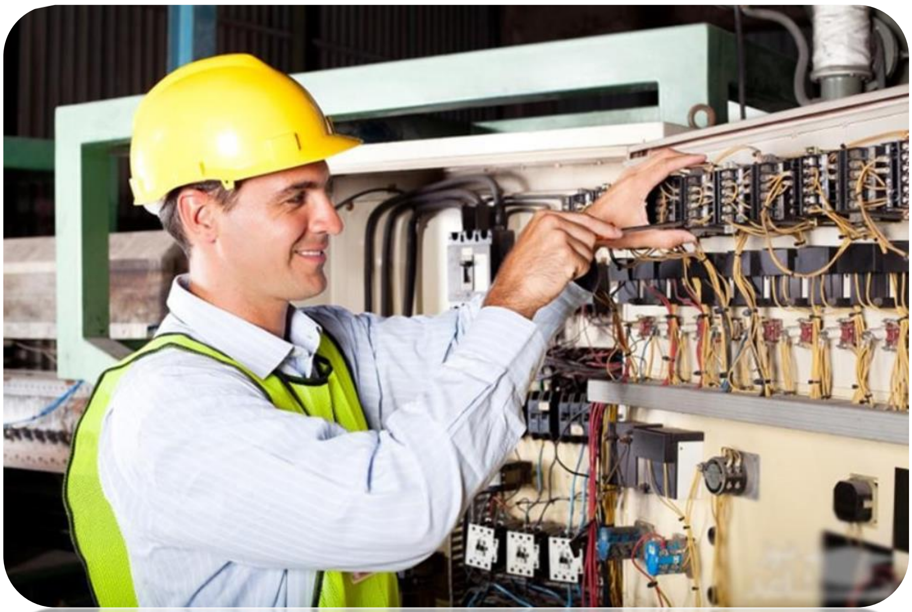
آشنایی با ادوات پرکاربرد در

برق صنعتی، اتوماسیون و ابزاردقیق

گروه مهندسی برق-کنترل

دانشگاه بین المللی امام خمینی(ره)



- ✓ دانشجویان رشته های برق، کنترل و ابزاردقیق
- ✓ متقاضیان شرکت در مصاحبه های استخدامی
- ✓ مهندسین و تکنسین های واحدهای برق و ابزاردقیق مراکز صنعتی

مهندس اکبر اویسی فر

إنَّ لِكُلِّ شَیءٍ زَکاةً ، وزَکاةُ العِلمِ أن يُعَلِّمَهُ أهلَهُ

هرچیزی زکاتی دارد و زکات دانش، آموختن آن است به اهلش

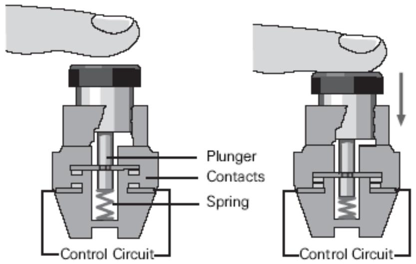
بخش 1

در این بخش دانشجویان گرامی با اصول اولیه برق صنعتی و تجهیزات پرکاربرد در مدارات فرمان و قدرت آشنا می شوند.

آشنایی با قطعات مدارات فرمان و قدرت برق صنعتی

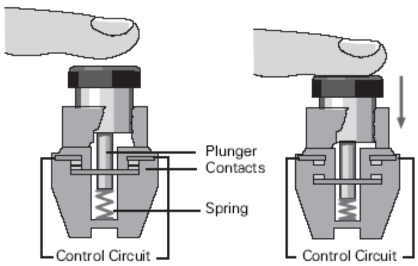
1-شستی استارت(START)

شستی استارت پس از تحریک یا فشار دادن از حالت قطع به حالت وصل تغییر وضعیت می دهد یا به عبارت دیگر دو کنتاکت استارت در حالت عادی قطع بوده که عمل وصل شدن پس از فشردن شاستی صورت می گیرد. در شستی استارت با برداشتن دست از روی آن مجددا دو کنتاکت به حالت اولیه باز می گردد. این بدان علت است که در داخل شستی استارت یک فنر قرار دارد که موجب عمل بازگشت می شود. از این تجهیز در مدارات فرمان صنعتی برای راه اندازی یا همان استارت مصرف کننده ها استفاده می شود.



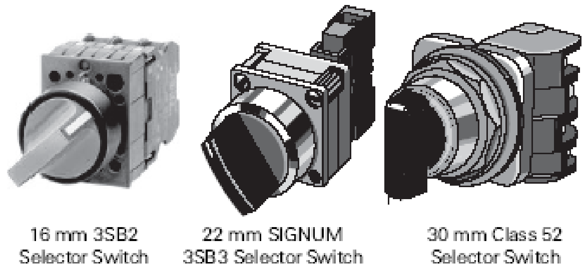
2-شستی استپ(STOP)

نحوه عملکرد این شستی دقیقا عکس شستی استارت می باشد. یعنی کنتاکت این شستی در ابتدا بسته می باشد که عمل باز شدن کنتاکت پس از فشردن شستی صورت می گیرد. از این تجهیز در مدارات، جهت توقف یا همان خاموش کردن استفاده می شود.



3-کلیدهای سلکتوری(چند وضعیتی)

نوع دیگر از کلیدهای صنعتی کلیدهای سلکتوری می باشند. این کلیدها در مدل های مختلف در صنعت یافت می شوند. به عنوان مثال کلید راه اندازی یک پنکه سقفی در منازل از نوع سلکتوری می باشد.کلیدهای سلکتوری می توانند دارای چندین وضعیت باشند. از این کلیدها در کنترل سرعت موتورها و یا تغییر مد دستگاه از حالت اتوماتیک به دستی و یا بالعکس استفاده می شود.



4-شستی استپ /استارت دوبل

در این شستی با فشردن یک اهرم، در یک زمان دو کنتاکت تغییر وضعیت می دهند. در واقع شستی دوبل ترکیبی از یک شستی استارت و استپ در یک مجموعه می باشد. این شستی معمولا دارای یک تیغه باز و یک تیغه بسته می باشد.

5-کلید قطع اضطراری یا امرجنسی

در بسیاری از تابلو های برق نیاز است که قبل یا بعد از شستی استپ در مدارات فرمان، یک کلید امرجنسی نصب شود که قابلیت بازگشت بعد از فشرده شدن را نداشته باشد. همانطور که بیان شد، در شستی استپ با برداشتن دست، تیغه به حالت اولیه بازمی گردد.

با فعال کردن کلید امرجنسی، مدار فرمان قطع می گردد، ولی با برداشتن دست، کلید به صورت خودکار به حالت اولیه باز نمی گردد. برای بازگرداندن کلید امرجنسی به حالت اولیه حتما می بایست سر کلید را نیم دور بچرخانیم تا امرجنسی به اصطلاح آزاد شود. برخی از امرجنسی ها هم دارای سوئیچ جهت آزاد کردن می باشند.

6–لامپ سیگنال

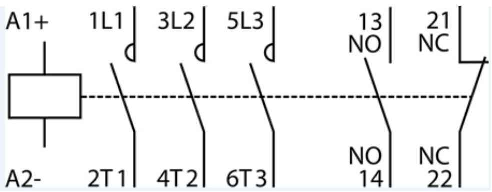
لامپ سیگنال نیز یکی دیگر از تجهیزاتی می باشد که در صنعت بسیار مورد استفاده قرار می گیرد. از لامپهای سیگنال جهت نمایش حالتهای مختلف دستگاه، آلارم ها، نمایش وصل بودن سه فاز و بسیاری موارد دیگر می توان استفاده نمود.

7–کنتاکتور

کنتاکتور یکی از پرکاربردترین تجهیز در مدارات فرمان برق صنعتی می باشد.در مورد کنتاکتور می توان گفت که یک کلید مغناطیسی است که وقتی ولتاژ مورد نظر به آن اعمال می شود، یک سری کنتاکت(یا کلید) باز را بسته و یک سری کنتاکت بسته را باز می کند که با استفاده از این خاصیت می توان مدارهای فرمان زیادی رو طراحی کرد. در یک کنتاکتور دو ترمینال با نام A1 و A2 وجود دارد که این ترمینال ها همان محل اتصال تغذیه کنتاکتور می باشند.

ساختمان کنتاکتور

این کلید از دو هسته به شکل E و U که یکی ثابت و دیگری متحرک است و در میان هسته ثابت یک بوبین یا سیم پیچ قرار دارد، تشکیل شده است. وقتی بوبین به برق وصل می شود با استفاده از خاصیت مغناطیسی نیروی کششی فنر را خنثی می کند و هسته فوقانی را به هسته تحتانی متصل کرده که این حرکت باعث شده که تیغه های باز کنتاکتور به حالت بسته و تیغه های بسته آن به حالت باز درآیند. در واقع هر کنتاکتور دارای یک سری تیغه های در حالت عادی باز یا بسته می باشند. زمانی که کنتاکتور تحریک می شود تمامی تیغه ها تغییر حالت می دهند. در مدارات صنعتی در واقع کنتاکتور نقش یک کلید هوشمند را بازی می کند. یعنی یک کنتاکتور می تواند با یک ولتاژ کم تحریک شود و یک ولتاژ با جریان بالا را منتقل کند. تمامی کنتاکتورها دارای یک سری تیغه های قدرت می باشند، که توسط این تیغه ها می توان برق سه فاز را به موتورهای الکتریکی منتقل نمود.



پیچ های مربوط به تیغه های قدرت نیز کمی بزرگتر از سایر پیچ های موجود در کنتاکتور می باشند. یک کنتاکتور می تواند علاوه بر تیغه های قدرت شامل یکسری تیغه های فرعی یا کمکی نیز باشد. این تیغه ها در واقع در مدارات فرمان کاربرد دارند. برای اتصال این تیغه ها از قطعه ای به نام کنتاکتهای کمکی استفاده می شود که این قطعه نیز می تواند بر روی کنتاکتور نصب گردد. وضعیت این تیغه ها نیز با تحریک کنتاکتور تغییر می کنند.

در صنعت کنتاکتورها هم بصورت AC و هم بصورت DC یافت می شوند. منظور از این جمله این است که در کنتاکتورهای AC می بایست جهت تحریک کنتاکتور از ولتاژ AC استفاده نمود که این عمل در کنتاکتورهای DC با وصل ولتاژ DC امکان پذیر می باشد. معمولا کنتاکتوهای AC را با ولتاژ 220 و کنتاکتورهای DC را با ولتاژ DC 24V تحریک می کنند. البته این مقادیر می تواند کمی نیز بالاتر یا پایین تر باشد.کاربرد کنتاکتورهای بوبین AC در صنعت بیشتر می باشد.

8–تایمرهای صنعتی

در مدارات فرمان و کنترل پروسه های صنعتی قطعه ای که وظیفه ایجاد تاخیر را بر عهده دارد تایمر نامیده می شود. یک تایمر نیز دارای تعدادی تیغه باز و بسته می باشد. فرق تایمر با یک کنتاکتور این است که تایمر می تواند پس از سپری شدن مدت زمانی تیغه های خود را باز یا بسته کند. زمانی که زمان تنظیم شده برای یک تایمر که توسط اپراتور تنظیم می شود به پایان برسد، تیغه های باز تایمر بسته و تیغه های بسته تایمر نیز باز می شود. تایمرها نیز دارای دو ترمینال جهت اتصال تغذیه یا همان ترمینال های بوبین می باشند.

زمان تمامی تایمرها توسط پتانسیومتر و یا کلیدهای موجود در پانل تنظیم می شود. تایمرهای شرکت OMRON که کاربرد فراوانی در صنعت امروز دارند، از یک سوئیچ چند حالته جهت تعیین ضریب تایمر استفاده می شود. مثلا اگر این سوئیچ در وضعیت M (دقیقه) و پتانسیومتر زمان نیز بر روی عدد 2 باشد، تایمر بر روی زمان 2 دقیقه تنظیم شده است.

انواع تایمر

همانطور که بیان شد رله زمانی(تایمر) کلیدی است که پس از دریافت فرمان بر اساس تنظیمی که روی آن صورت گرفته، پس از مدت زمانی عمل می کند و کنتاکتهای داخلی بسته آن، باز و کنتاکتهای باز، بسته می شوند. رله های زمانی را تحت عنوان تایمر می شناسند.

تایمرها انواع مختلفی دارند که عبارت اند از:

- تایمر موتوری
- تایمر الکترونیکی
- تایمر بادی

تایمر موتوری

در این تایمر از یک موتور سنکرون کوچک استفاده می شود که به محض اعمال ولتاژ به آن شروع به چرخش می کند. این موتور به کمک چرخ دنده ها صفحه ای را چرخانده که روی این صفحه زبانه ای قرار گرفته است. با گردش موتور پس از گذشت مدت زمان تنظیم شده ، صفحه با کلیدی برخورد می کند و در این حالت فرمان قطع و یا وصل فرستاده می شود. وضعیت تایمر تا زمانی که برق آن قطع نشود، در همین شرایط باقی می ماند. در صورت قطع شدن ولتاژ تغذیه موتور صفحهء زبانه دار توسط فنری که در زیر آن قرار دارد به حالت اول آن بر می گردد و کلید به حالت اول خود بر می گردد.

روش تنظیم تایمر

با چرخاندن ولومی که روی تایمر قرار دارد می توان فاصله ی بین زائده صفحه دوار تا کلید را تغییر داده و زمان رسیدن به کلید را به مقدار مورد نظر تنظیم کرد.

تایمر الکترونیکی

این تایمر دارای یک کنتاکت باز و یک کنتاکت بسته است. سا ختمان داخلی آن از قطعات الکترونیکی همچون آی سی و ترانزیستور تشکیل شده است. اساس کار این تایمرها براساس زمان شارژ و دشارژ خازنها می باشد. در این تایمرها می توان با چرخاندن ولوم تنظیم زمان ، زمان مورد نظر را با تغییر زمان شارژ یا دشارژ خازن تغییر داد.

تایمر بادی

ساختمان داخلی این تایمر قبل از تحریک رله مطابق شکل اهرم، مدار مغناطیسی، فنر A و دیافراگم را می فشار می دهد. هوای داخل محفظه ی B از طریق روزنه ی D که به طور لحظه ای باز شده به محفظه ی C رانده می شود.

وقتی رله تحریک و اهرم مدار مغناطیسی کشیده شود مطابق شکل زیر ، فنر A دیا فراگم را دفع می کند و باعث ایجاد فشار کم در محفظه ی B می شود. هوای محفظه ی C از طریق یک صافی فلزی دوباره به محفظه ی B وارد می شود. نسبت جریان این هوا به وسیله یک کانال با طول متغییر بین دو صفحه، کنترل می شود.

9-کلیدهای محدود کننده یا میکروسوئیچ

کلید محدود کننده (Limit Switch) که میکروسویچ نیز نامیده می شوند،کلیدی است که برای قطع و وصل یک حرکت خطی یا دورانی و یا تعویض جهت دوران یک متحرک به کار می رود.
این کلید اهرمی دارد که وقتی دسته متحرک به آن برخورد می کند، کنتاکتی را قطع می نماید. کنتاکت، خود عامل فرمانی است برای ماشینی که هدف کنترل آن است.

چنانچه از اسم این کلید بر می آید کلید یاد شده برای محدود کردن حرکت متحرک ها به کار می رود. مثلا در یک جرثقیل سقفی که در چند جهت حرکت می کند، وقتی متحرک به انتهای هر قسمت از مسیر خود می رسد، یک کلید محدود کننده مدار رفت را از کار انداخته و مدار برگشت را مهیا می سازد. از لیمیت سوئیچ ها همچنین در آشکارسازی پایان حرکت یک جسم در مسیر مشخص، اطمینان از بسته بودن درب های یک دستگاه حین کار و... استفاده می شود. مطلب مهمی که باید در کاربرد این کلید ها در نظر گرفت وضعیت کنتاکت ها در موقع وارد آمدن نیرو به اهرم آنها است.کارخانه های سازنده این وضعیت را بر حسب تغییر طولی یا زاویه اهرم مشخص می نمایند.

انواع لیمیت سویچ ساده

کلید محدود کننده فشار انتهایی

کلید محدود کننده ای قرقرهای

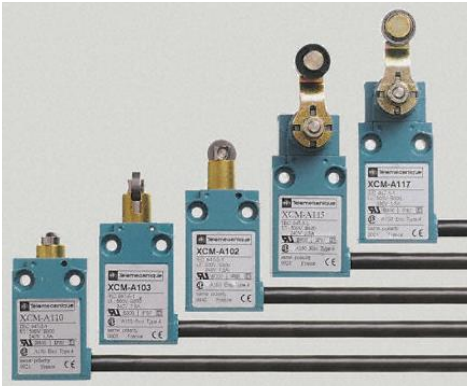
کلید محدود کننده قرقره ای یک طرفه از چپ

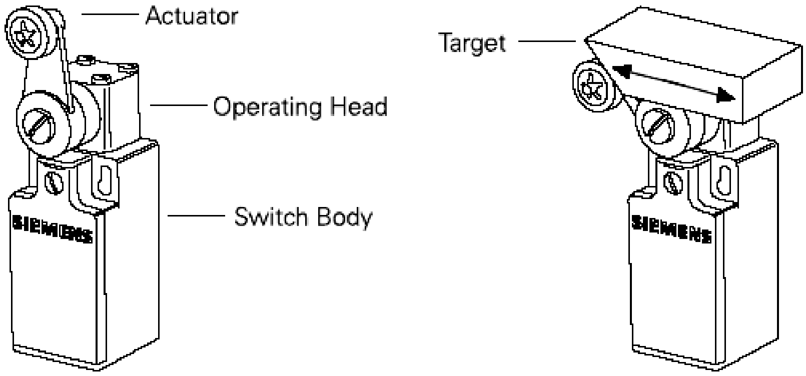
کلید محدود کننده قرقره ای یک طرفه از راست

کلید محدود کننده قرقر ه ای دو طرفه

کلید محدود کننده آنتی دو طرفه

نمونه های مختلف میکروسوئیچ



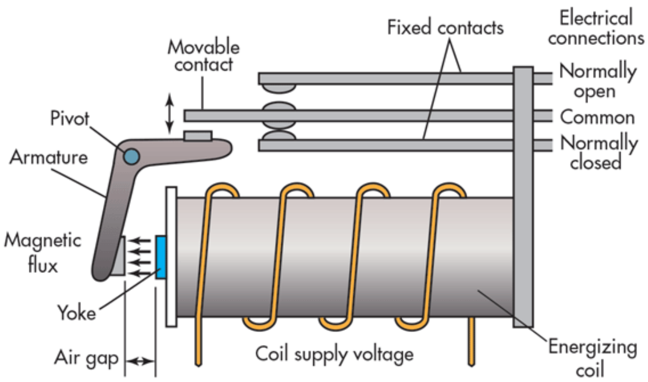


10–رله اضافه بار (بی متال)

دستگاه های الکتریکی را باید در مقابل خطرات و خطاهای احتمالی حفاظت کرد. یکی از راه های حفاظت موتورهای الکتریکی، استفاده از رله حرارتی و رله مغناطیسی می باشد. رله حرارتی موتور را در مقابل اضافه بار حفاظت می کند.

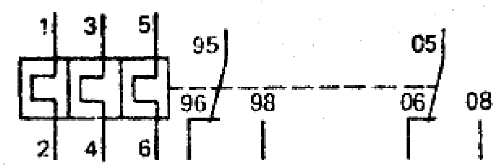
رله حرارتی جهت کنترل جریان موتورهای الکتریکی بکار می رود و یک نوع رله حفاظتی است. این رله از دو فلز از جنس مختلف که ضرایب انبساط طولی مختلفی دارند تشکیل شده است. به اطراف این دو فلز به هم چسبیده ، یک رشته سیم حامل جریان الکتریکی پیچیده شده است که در اثر افزایش کم جریان، دستگاه مربوطه بدون دلیل و به سرعت قطع نشود. با استفاده از این منحنی ها همچنین می توان آن را طوری تنظیم کرد که زمان قطع زیاد شده و عبور جریان اضافی موجب صدمه به دستگاه نشود.

شرایط کار این رله ها از(20-) درجه تا (60+) درجه سانتی گراد متغیر است. همان طور که در شکل زیر مشاهده می کنید، در ساختمان داخلی آنها از دو فلز آهن و برنج که بر روی هم پرس شده و به صورت یکپارچه دیده می شوند استفاده شده است.



اضافه بار دقیقا برابر جریان بار موتور تنظیم می گردد. در صورت تنظیم رله در جریان کمتر نمی توان از ظرفیت کامل موتور استفاده کرد و در صورت تنظیم مقدار بیشتر از جریان نامی حفاظت کامل از موتور در مقابل اضافه بار انجام نمی شود. بعد از تنظیم ، رله مانند یک کلید قطع و وصل اتوماتیک عمل می کند.

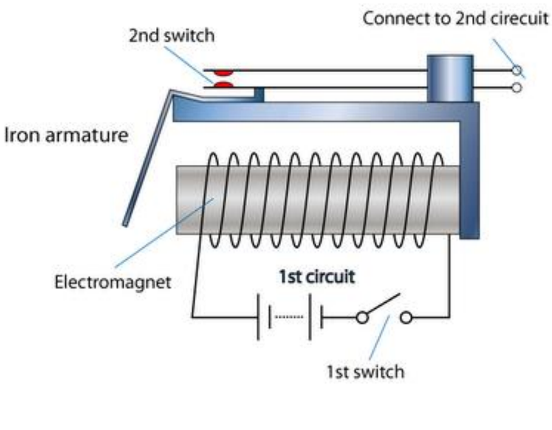
بر روی این رله ها سه شاخک وجود دارد که می توانند مستقیما به کلید قطع و وصل و به ترمینالهای 2 ، 4 و 6 آن وصل شوند .در این حالت دیگر نیازی به سیم کشی نمی باشد. در رله های حرارتی ، سه تیغه تعبیه شده که سیم حا مل جریان چند حلقه به دور آن پیچیده می شود. در اثر عبور جریان اضا فه بار، هادی ها گرم ، حرارات به بی متال منتقل می شود و با عث خم شدن تیغه می شود. حرکت هر یک از بی متال ها به اهرمی فشا ر می آورد و با جا به جا شدن اهرم ، یک میکرو سوئچ که دارای کنتاکت تبدیل باز و بسته است تغییر وضعیت می دهد و مدار فرمان را قطع می کند. تیغه های مدار قدرت با شماره های یک رقمی از 1 تا 6 و ترمینال های تیغه های فرمان که به صورت دوبل (باز و بسته) می باشند را با شماره های 95 تا98 مشخص می کنند.



نحوه اتصال بی متال به کنتاکتور

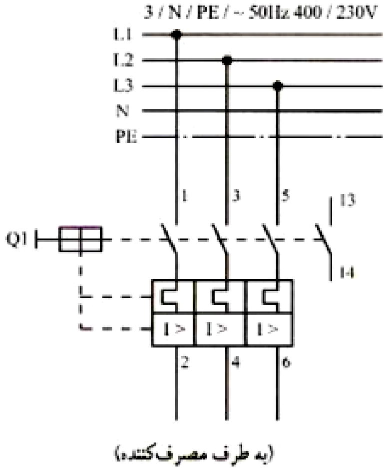
11–رله حرارتی–مغناطیسی

رله مغناطیسی نیز برای کنترل جریان به کار می رود . اصول کار این رله بر اساس پدیده مغناطیس پایه گذاری شده است. از این رله برای قطع جریان های اتصال کوتاه استفاده می شود. می دانیم که یک اتصال کوتاه باید سریع قطع شود. بنابراین در چنین موقعیتی نمی توان از رله اضافه باری(حرارتی)استفاده نمود، چون گرم شدن رله بیمتال به یک زمان نسبتا طولانی نیاز دارد. این رله از یک هسته مغناطیسی که اطراف آن چند دور سیم پیچیده شده تشکیل شده است. عبور جریان اتصال کوتاه باعث مغناطیس شدن و جذب اهرم قطع می شود. این رله را به طور مجزا به ندرت مورد استفاده قرار می دهند و در کلیدهای اتوماتیک از آنها به همراه رله های حرارتی بهره می گیرند.



نحوه عملکرد آن به این صورت است که اگر روی یک موتور اضافه بار اتفاق بیافتد، جریان بیشتری نسبت به جریان نامی موتور از اجزای حرارتی آن عبور می کند. در نتیجه عناصر بی متال تغییر فرم می دهند و مدار را قطع می کنند.

هر گاه اتصال کوتاهی در مدار روی دهد، جریان زیادی از بوبین حفاظت کننده عبور می کند و فوران(مغناطیسی) زیادی را در اطراف آن به وجود می آورد و در نتیجه اهرم آهنی را به طرف خود جذب می کند و سبب قطع کلید می شود. شکل زیر شمای فنی کلید و نحوه قرار گرفتن آن را درمدار نشان می دهد.



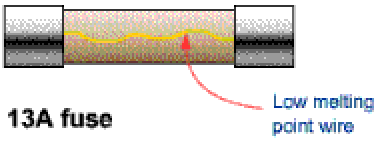
12–فیوز

در کلیه تاسیسات الکتریکی برای جلوگیری از صدمه دیدن و معیوب شدن وسایل و نیز برای قطع کردن دستگاه های معیوب از شبکه که بر اثر عوامل مختلف از قبیل نقصان عایق بندی، ضعف استقامت الکتریکی یا مکانیکی و ازدیاد بیش از حد جریان مجاز(اتصال کوتاه)وسایل حفاظتی مختلف به کار می رود. این وسایل باید طوری انتخاب شوند که در اثر اضافه بار یا اتصال کوتاه در کوتاهترین زمان ممکن و قبل از اینکه صدمه ای به سیم ها و شبکه الکتریکی شبکه برسد، مدار معیوب را قطع کنند.

انواع فیوز

فیوز فشنگی یا ذوب شونده

فیوز وسیله ای است که با مدار به صورت سری قرار گرفته و مصرف کننده را در مقابل اتصال کوتاه یا جریان زیاد محافظت می کند. برای نصب این فیوزها از یک پایه چینی و یک کلاهک چینی که فیوز داخل آن جای می گیرد و پشت این کلاهک شیشه ای است، استفاده می گردد. سیم حرارتی داخلی فیوز به ازاء جریان به خصوصی در زمان معینی ذوب شده و سبب قطع مدار مربوط به آن می شود. فیوز ذوب شونده معمولی را فیوز فشنگی نیز می نامند.

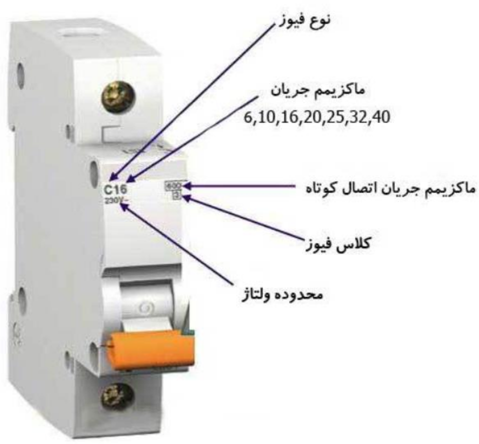


فیوز اتو ماتیک یا آلفا

نوع دیگر فیوز، فیوز خودکار است که عبور جریان غیرمجاز از آن باعث قطع مدار می شود و می توان دوباره شستی آن را به داخل فشرد تا ارتباط برقرار شود. بعضی از فیوز های خودکار دو عمل جریان زیاد و بار زیاد را در مدارها کنترل می کنند و پس از قطع شدن، مدت کمی باید صبر کرد و دوباره با فشردن شستی مدار را وصل کرد. در این فیوزها دو عنصر مغناطیسی و حرارتی وجود دارد که قسمت مغناطیسی آن اتصال کوتاه یا جریان زیاد و قسمت حرارتی آن (بی متال) بار زیاد (افزایش بار تدریجی) را قطع می کند. روی این فیوز ها نیز همانند فیوزهای ذوب شونده، جریان مجاز نوشته شده است.

فیوزهای کتابی یا مینیاتوری

ساختمان آن ها همانند فیوزهای آلفا یا اتوماتیک است اما دقیق تر از فیوزهای آلفا عمل می کنند. حسن فیوزهای مینیاتوری در این است که فضای کمتری می گیرند و می توان آن ها را بغل هم به صورت ردیفی چید. فیوز مینیاتوری (MCB) مخفف کلمات Miniature Circuit Breaker قطع کننده جریان می‌باشد که یک کلید قطع جریان اتصال کوتاه یا جریان‌های زیاد می‌باشد، این فیوزها نسبت به تحمل جریان اولیه و اضافه بار سریعاً عکس العمل نشان می‌دهند و برق را قطع می‌کنند. MCB دارای حداکثر جریان تا 100 آمپر می‌باشد و جریان قطع آن قابل تنظم نمی‌باشد.



13–کلید کامپکت

کلید اتوماتیک کامپکت نوعی از تجهیزات محافظت الکتریکی هستند که به صورت عمومی مورد استفاده قرار می گیرند. در صورتی که جریان بار از ظرفیت کلیدهای مینیاتوری بالاتر رود، برای محافظت از کلیدهای کامپکت استفاده می شود. به عبارت دیگر کلید اتوماتیک کامپکت با نام اختصاری MCCB برگرفته از عبارت Molded Case Circuit Breaker ، یک نوع بریکر قابل قطع زیر بار است که جهت حفاظت اتصال کوتاه و اضافه بار در موتورها و سیستم روشنایی، صنعتی و مصرف کننده های دیگر استفاده می شوند. این کلیدها به منظور حفاظت و قطع کردن مدار در برابر برگشت جریان و یا افت ولتاژ بیش از حد مجاز و کشیده شدن جریان اضافه توسط مصرف کننده (اضافه بار) و اتصال کوتاه مدار به کار می روند. کلیدهای اولیه ابعاد و اندازه بزرگتری داشتند و به دلیل فشرده شدن و کوچک شدن به این بریکرها کلید اتوماتیک کمپکت گفته می شود.

تفاوت بین کلیدهای اتوماتیک و غیر اتوماتیک در این است که در کلیدهای اتوماتیک رله های الکترونیکی مختلف جهت تشخیص جریان اضافه بار و اتصال کوتاه و سایر پارامترها وجود دارد، مانند کلید اتوماتیک هوایی، اما کلیدهای غیر اتوماتیک صرفا جهت قطع و وصل مدار است و فاقد رله الکترونیک می باشد.

کلیدهای اتوماتیک کامپکت قابلیت نصب موتور جهت اتوماتیک کردن قطع و وصل کلید از راه دور را دارند. هم چنین بر روی این کلیدها امکان نصب و قرار دادن کنتاکت کمکی، کنتاکت خطا، رله ی آندر ولتاژ و رله ی شنت جهت برآورده کردن نیازهای مختلف مدار وجود دارد. بر روی این کلیدها یک شستی قرار دارد که سه نوع وضعیت وصل، قطع و تریپ بر روی آن نمایش داده شده است. یک دکمه ی کوچک بر روی کلید است که در هنگامی که کلید در حالت وصل قرار دارد با فشار دادن این دکمه کلید به حالت تریپ می رود. حداکثر ظرفیت جریان اتصال کوتاه این کلید تا 150 کیلوآمپر می باشد.

14–ترموستات

ترموستات تابلویی یا ترموستات فن، کنترل کننده الکتریکی خودکاری است برای تنظیم دما در فضای بسته، (سلول تابلو) معمولاً آن را به دستگاه‌های گرم (هیتر) یا سرد ساز (فن تابلویی) متصل می‌کنند تا با قطع و وصل دستگاه، فضای تابلو را در دمای تنظیم شده ثابت نگه دارد. هنگامی که دما به نقطه تنظیم برسد، ترموستات مدار برقی دستگاه را قطع می‌کند و وقتی دما ۳ الی ۵ درجه از نقطه تنظیم پایین‌تر رود، دوباره مدار را وصل می‌کند و فن روشن می‌شود. ترموستات تابلویی ممکن است به روش‌های مختلفی ساخته شود و ممکن است از انواع سنسورها برای سنجش دما استفاده کند.

موارد کاربرد ترموستات

به طور کلی ترموستات برای تنظیم درجه حرارت مایعات، گازها و جامدات در دستگاههای گرم یا سردساز در بخشهای مختلف زیر مورد استفاده قرار می گیرد.:

صنعتی : اعم از گلخانه ها،گرم خانه،کوره،دیگ های بخار و اتوکلاوها و ...

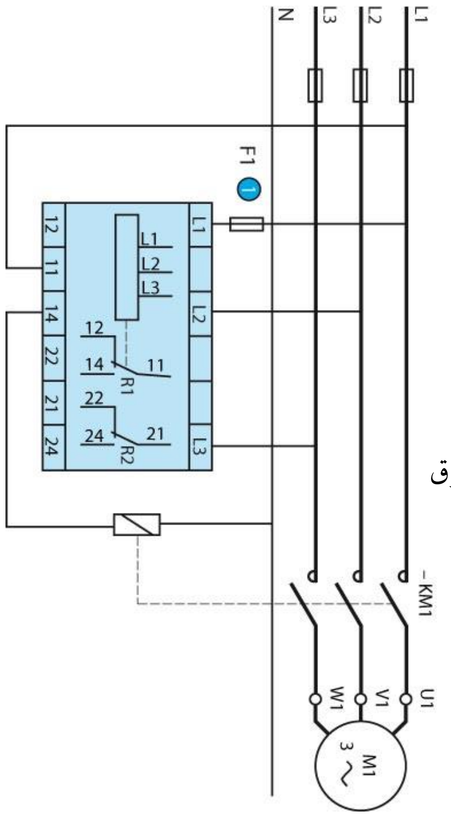
ساختمان : در بخش تاسیسات اعم از شوفاژ خانه های مرکزی و کنترل دما در سیستم های هواساز، چیلر و فن کوئل و...

لوازم خانگی : در لباسشویی، ظرفشویی، سرخ کننده ها، سماور برقی، فرهای برقی، آبگرمکن برقی و گازی و ...

15–رله کنترل فاز

کنترل فاز یک وسیله حفاظتی الکترونیکی است که در مدار فرمان تابلوهای برق مورد استفاده قرار می گیرد . هر کنترل فاز دارای اتصالات MP، L1،L2،L3، یک کنتاکت جهت مدار فرمان، یک کنتاکت خبر (آلارم) و چند نمایشگر می باشد.

در صورتی که برای برق ورودی اشکالات ذکر شده در زیر انجام گیرد، کنترل فاز مدار فرمان را قطع می کند و به وسیله ی لامپی اشکال مربوط را نشان می دهد .



- ❖ قطع شدن فاز
- ❖ تغییر ترتیب فازها
- ❖ افزایش و یا کاهش ولتاژ بیش از حد مجاز
- ❖ عدم تقارن بیش از حد ولتاژ سه فاز
- ❖ شوک های ناشی از قطع و وصل برق
- ❖ قطع مدار در صورت وجود شوک های ناشی از قطع و وصل متوالی برق

عملکرد رله

پس از وصل شدن سه فاز و نول به ترمینال های L1 و L2 و L3 و MP در صورت مناسب بودن ولتاژها و صحیح بودن توالی فازها نشانگر U روشن می شود. در صورت صحیح نبودن توالی فازها (روشن شدن نشانگر PH) میتوان با عوض کردن جای دو فاز این مشکل را رفع کرد و بعد از طی شدن زمان تاخیر (حوالی 10 ثانیه) با روشن شدن چراغ RLY کنتاکت 15 رله از 16 قطع و به 18وصل می شود. در صورت بروز هر گونه اشکالی در شبکه، نشانگر مربوط به آن خطا روشن می شود (برای مثال برای خطای دو فاز شدن و جابجایی فاز چراغ PH و برای افزایش یا کاهش ولتاژ چراغ های U روشن می شود) و با خاموش شدن نشانگر RLY رله داخلی قطع می شود. (اتصال 15 از 18 جدا شده و به 16 وصل می شود)

تنظیمات

بر روی اغلب کنترل فازها دو پیچ تنظیم وجود داردکه کاربرد آنها را شرح می دهیم:

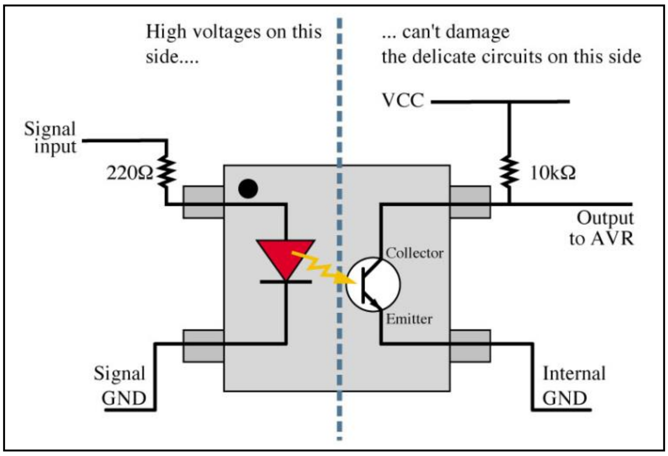
زمان عکس العمل : با این پیچ تنظیم می توان زمان تاخیر در قطع را تنظیم نمود که از آن برای پوشش دادن زمان استارت وجلوگیری از عمل رله در مواقع نامطلوب استفاده میشود.

حساسیت قطع فاز : با این پیچ تنظیم می توان نامتقارنی و ولتاژ برگشت را جهت قطع خروجی انتخاب کرد. در اکثر موارد حساسیت بین 15 تا 20 درصد مناسب است اما در موتور هایی که ولتاژ برگشت زیادی دارند، می توان از حساسیت 5 درصد استفاده کرد و در صورتی که عدم تقارن ولتاژ موجود در شبکه مزاحم عمل عادی رله باشد می توان از حساسیت های 25 تا 30 درصد استفاده کرد.

در انتها برای اطمینان از صحت تنظیم رله می توان در حالی که موتور در حال کار است فیوز یکی از سه فاز را قطع کرد تا شبکه دو فاز شود و رله کنترل فاز عمل کند. در شکل زیر یک رله کنترل فاز را مشاهده می کنید.

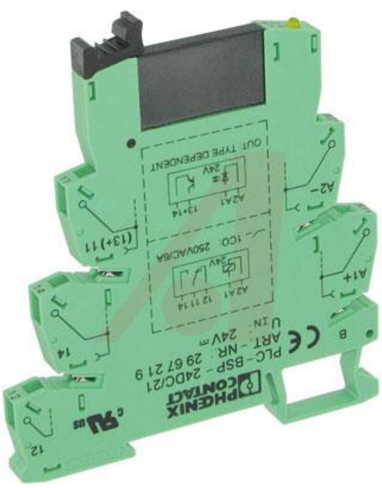
16–رله PLC

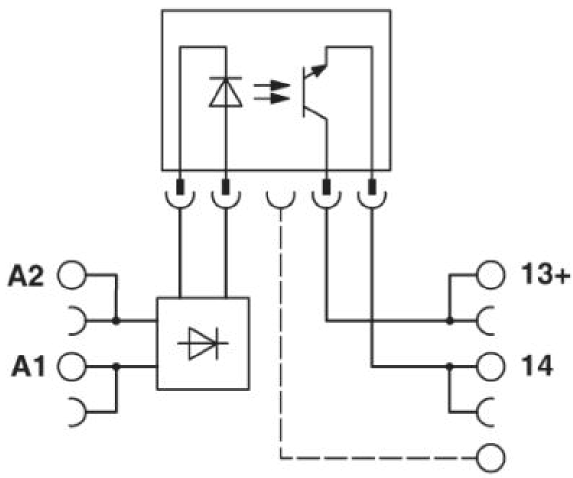
در بسیاری از کاربردها از جمله زمانی که قرار است از خروجی یک PLC جهت کنترل یک مصرف کننده استفاده شود، نیاز به یک تجهیز نوری جهت ایزوله کردن هر دو طرف می باشیم. در واقع در این سیستم نیاز است که یک سیگنال بدون عبور از یک مسیر اهمی از سمت PLC به سمت مصرف کننده منتقل شود. در این شرایط در ارتباط بین این دو باید یک ایزولاسیون وجود داشته باشد. وظیفه این بخش ایزوله کننده جلوگیری از خرابی ناشی از ولتاژ و جریان اضافی می باشد. همانطور که از اسم و شکل این قطعه مشخص است، این المان بر اساس نور منتشر شده از یک دیود و دریافت کننده نور کار می کند و می توان گفت اساس کار این المان بر پایه نور می باشد.



اپتوکوپلر معمولا یک IC کوچک می‌باشد. این IC کوچک ترکیبی از دو بخش می باشد:

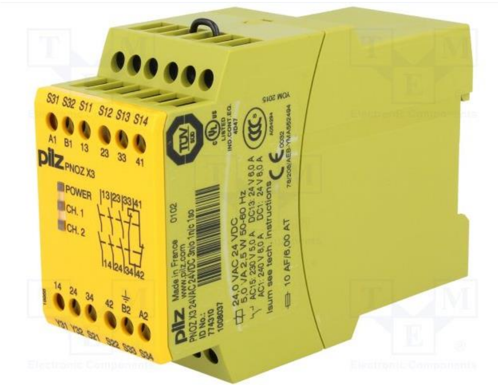
فرستنده نوری که معمولا یک دیود ناشر نور می‌باشد و بخش گیرنده نوری که می تواند یک فتوترانزیستوراست و بین این دو بخش هیچ جریان الکتریکی وجود ندارد و کاملا مجزا می باشند و تنها نور قابل انتقال می‌باشد. اپتوکوپلر یک قطعه دیجیتال یا سویچینگ می‌باشد. از این رو بهتر است برای انتقال سیگنال‌های کنترل On-Off یا سیگنالهای دیجیتال استفاده شود.

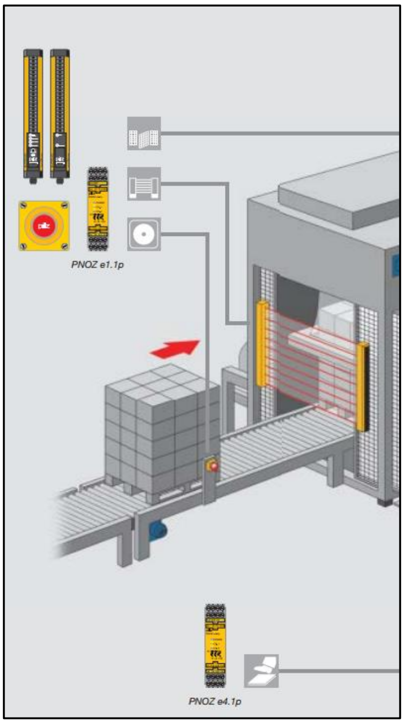


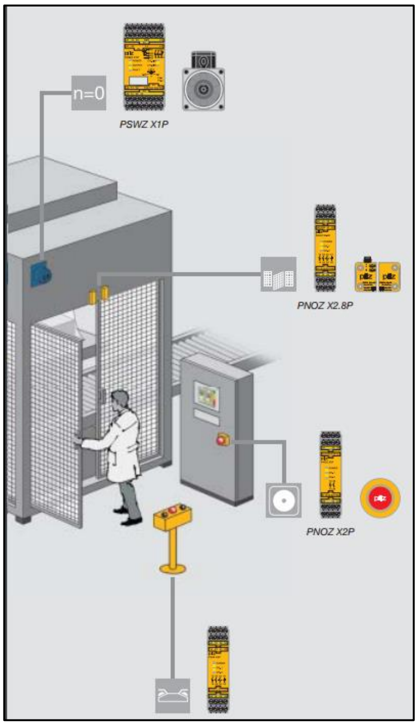


17–رله حفاظتی(Safety Relay)

این رله دارای یک بوبین یا تغذیه می باشد. از این رله در تابلوهای کنترلی به عنوان رله حفاظتی استفاده می شود. بسته به مدل رله، می تواند دارای کانال های متعددی باشد. در مسیر کانال های این رله، امرجنسی، سوئیچ های حفاظتی درب ماشین و سایر ادوات حفاظتی به صورت سری قرار می گیرند. در واقع در شرایط نرمال، کانال رله مسیرش بسته می باشد. اگر به هر دلیل مسیر کانال باز گردد، رله عمل کرده و تیغه های خود را باز یا بسته می کند. در ادامه با برقرار شدن مجدد کانال، حتما می بایست عملیات ریست انجام شود. از تیغه های رله می توان در مدارهای فرمان و یا مدارات کنترلی جهت قطع تغذیه استفاده نمود. از پرکاربردترین رله های حفاظتی، برند پیلز می باشد که در مدل های مختلف در بازار موجود می باشد.







اتصالات

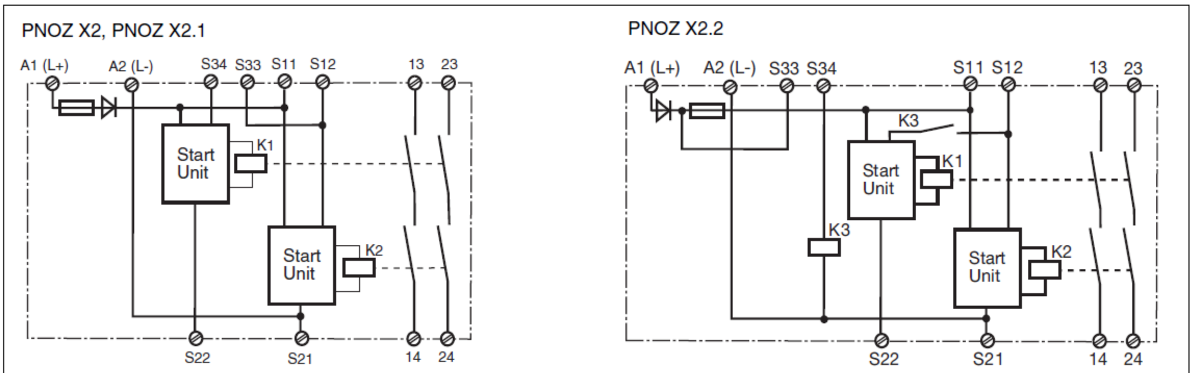
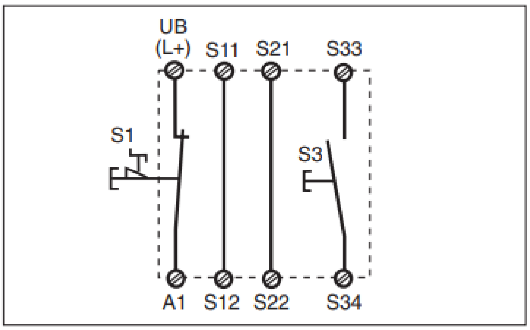


Fig. 1: Innenschaltbild/Internal Wiring Diagram/Schéma de principe

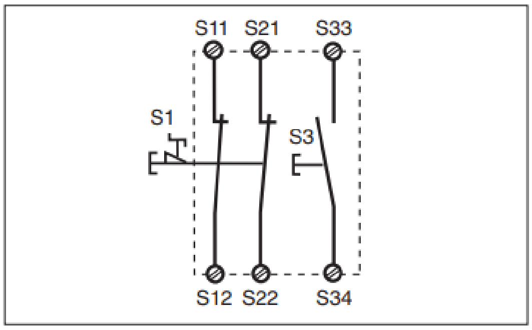
- Example 1

Single-channel E-STOP wiring with monitored manual reset, delay-on de-energisation: max. 100 ms



- Example 2

Dual-channel E-STOP wiring with monitored manual reset.



18–رله SSR

رله حالت جامد SSR(Solid State Relay) کلیدی الکترونیکی است که متشکل از عناصر نیمه‌هادی قدرت مانند ترانزیستور، تریستور یا ترایاک می‌باشد. ورودی رله‌های حالت جامد اغلب DC می‌باشد ولی خروجی آن‌ها مانند رله‌های الکترومکانیکی می‌تواند AC یا DC باشد.

رله‌های الکترومکانیکی، دو بخش بوبین(مدار فرمان) و کنتاکت (مدار قدرت) دارند، در رله‌های حالت جامد SSR نیز همین دو بخش وجود دارد که معمولاً توسط یک اپتوکوپلر (ایزوله نوری) از یکدیگر ایزوله شده‌اند. در رله‌های حالت جامد، به جای استفاده از نیروی الکترومکانیکی، از نیمه‌هادی‌ها برای سوئیچ بار استفاده می‌شود.

به عبارت دیگر رله SSR نمونه ای مدرن از یک کنتاکتور است که به عنوان یک خروجی برای یک PLC در بار های مقاومتی و بارهای سلف (موتور) کاربرد دارند. رله SSR هم جهت کنترل درجه حرارت کاربرد دارد و هم جریان برق المنت را به گونه ای قطع و وصل می کند تا درجه حرارت مطلوب حاصل گردد. همچنین در هیترها، جایی که سوئیچینگ با تعداد بالا مورد نیاز باشد، نیز کاربرد دارد.

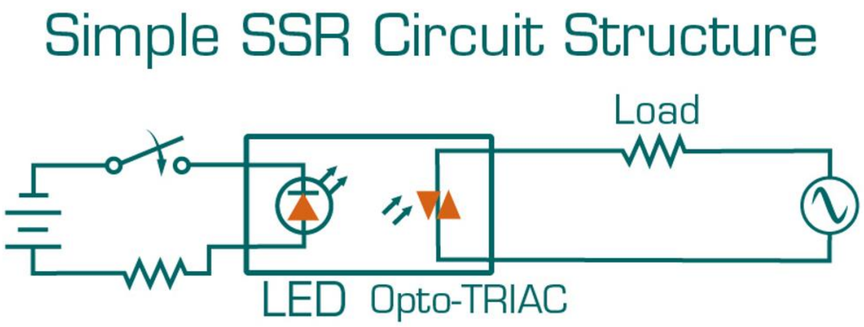
ورودی : سمت راست رله SSR ترمینال ورودی از نوع DC است، که همان‌طور که در عکس مشخص است ولتاژ تحریک ۴ الی ۳۲ ولت را می‌توان به ورودی اعمال نمود. همین‌طور باید توجه داشت که با توجه به علامت "+" در ورودی، یعنی جهت تغذیه در این رله اهمیت دارد.

خروجی: از نوع سه فاز بوده که ترمینال‌های A1-A2 , B1-B2 , C1-C2 خروجی‌های این رله می‌باشند. همان‌طور که روی آن قید گردیده، این رله می‌تواند تا ۵۳۰ ولت و بار حداکثر ۲۵ آمپری را سویچ کند.

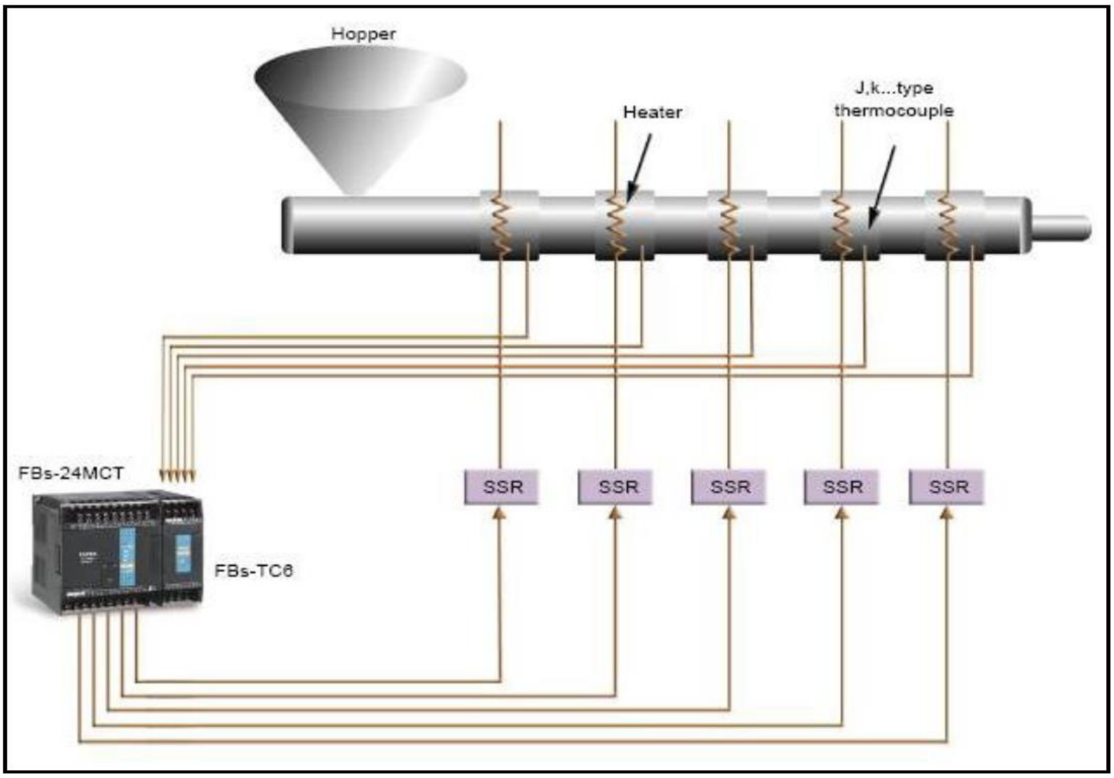
مزایای رله‌های حالت جامد:

- طراحی متنوع جهت مدارهای AC و DC
- بدون قطعات مکانیکی و با طول عمر بالا
- تحمل جریان‌های هجومی بالا در لحظه استارت

- عملکرد بدون صدا
- امکان اتصال مستقیم به خروجی PLC
- مناسب جهت مدارهایی با سرعت سویچ بالا
- عدم وجود جرقه در خروجی در فرمان قطع و وصل
- قطع و وصل در لحظه صفر(مدل های AC)



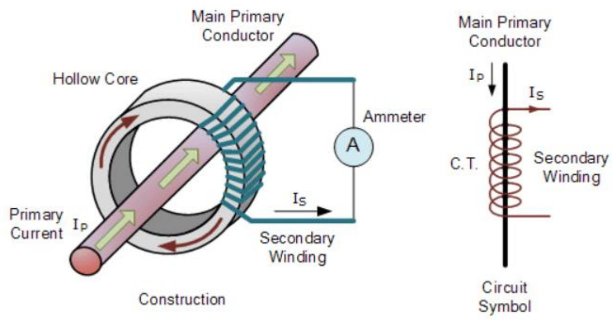
کاربرد SSR در کنترل دمای المنت های یک اکسترودر

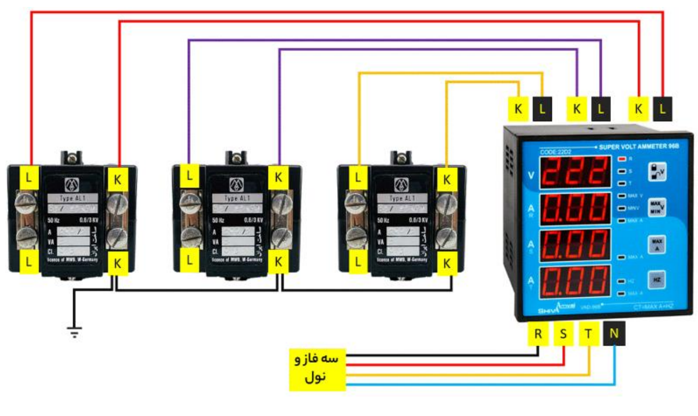


19–ترانس جریان CT–ترانس ولتاژ PT

این ترانس ها از جریان یا ولتاژ، نمونه برداری نموده و در مقیاس مشخصی که جزء مشخصات آنها است، جریان یا ولتاژ نمونه برداری شده را کاهش می دهند که از آن برای نمایش یا استفاده در سیستم کنترلی بهره می برند. ترانسفورماتورهای جریان می توانند برای عملکرد عادی، میزان جریان را از هزاران آمپر به یک خروجی استاندارد با نسبت معلوم به 5 آمپر یا 1 آمپر کاهش دهند.

برای مثال در یک مدار 4000 آمپر وجود دارد. ما نمی توانیم این 4000 آمپر را وارد رله ها و یا تجهیزات اندازه گیری کنیم. زیرا این جریان بسیار زیاد است. لذا روی مدار قدرت یک ترانسفورماتور جریان ایجاد می کنیم و از نسبت کاهش یافته آن که نمونه ای از جریان قدرت است استفاده می کنیم.

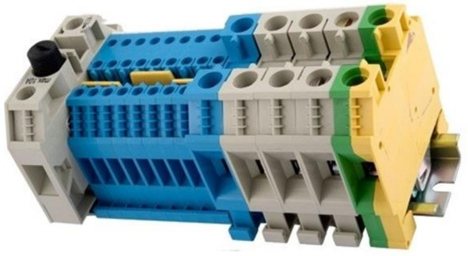




20–ترمینال تابلویی

ترمینال‌های ریلی در سایزهای مختلف معمولا از 0.25 تا 200 در بازار به راحتی پیدا می‌شود معمولا برای اتصال کابل تغذیه اصلی تابلو برق از ترمینال استفاده می‌شود مگر در زمانی که سایز سیم‌ها بزرگ باشد و یا خواسته باشیم که تغذیه اصلی را مستقیما به یک کلید اتوماتیک و یا شینه مسی متصل نماییم.

این ترمینال‌ها دارای انواع مختلفی بوده که البته در همه مدل‌ها برای هر سایز ترمینال یک ترمینال ارت و یک ترمینال نول وجود دارد، ترمینال نول معمولا با ترمینال‌های ساده تفاوت چندانی ندارد و فقط رنگ‌ها متفاوت است، ولی ترمینال‌های ارت به نحوی ساخته شده اند که به صورت الکتریکی با سینی تابلو برق و درنتیجه کل تابلو متصل هستند و همچنین در صورت اتصال بدنه تابلو برق به سیستم ارت یا زمین با استفاده از این ترمینال‌ها جهت اتصال ارت به قسمت‌های مختلف مانند موتورهای الکتریکی و یا پریزها ضمن تقویت ارت دستگاه امنیت سیستم بالا هم بیشتر می‌شود. این ترمینال‌ها را معمولا با رنگ زرد –سبز مشخص می‌نمایند.



ترمینال ارت با رنگ زرد و سبز و ترمینال ارت با رنگ آبی مشخص شده اند.

1-ترمینال ریلی معمولی

این نوع ترمینال ساده‌ترین نوع ترمینال می‌باشد و نمونه آن را در تصویر زیر مشاهده می‌نمایید که برای اتصال دو سیم یا کابل به همدیگر استفاده می شود. توسط این نوع ترمینال باید هر سیم را به یک طرف ترمینال متصل نمود و برای محکم نمودن سیم باید پیچ روی آن را برای هر سیم محکم نماییم تا کابل را نگه دارد و برای جدا کردن سیم و کابل کافیست همین پیچ را باز نماییم تا کابل آزاد گردد.

2-ترمینال ریلی فشاری

کارکرد این نوع ترمینا فرقی با ترمینال معمولی ندارد و فقط نحوه اتصال سیم و کابل بر روی آن متفاوت و ساده‌تر است. در این ترمینال با فشردن سر هر سیم به یکی از طرفین ترمینال سیم وارد ترمینال شده و توسط ترمینال نگه داشته می‌شود، ولی برای جدا کردن سیم از ترمینال معمولا باید ظامنی را از روی ترمینال فشار دهیم تا سیم را آزاد نماید. کار با این نوع ترمینال ساده بوده، ولی قیمت بالاتری هم دارند.

3-ترمینال ریلی دو یا چند طبقه

این نوع ترمینال همان طور که از نامش پیداست و در شکل زیر هم مشاهده می کنید، دو ردیف ترمینال بر روی همدیگر قرار گرفته که این ترمینال‌ها می‌توانند معمولی و یا فشاری باشند و بیشترین مزیتی که این نوع ترمینال ایجاد می‌کند، اشغال کمتر فضای تابلو برق است.

21–شینه مسی

شینه یک مکعب مستطیل از جنس مس یا آلومینیم است که دارای طول است. از این قطعه در تابلوی برق جهت هدایت جریان الکتریکی به قطعات مختلف داخل تابلو استفاده می شود. در ساخت تابلوهای برق که دارای جریان بالا به جای کابل کشی، شمش کشی (شینه کشی) استفاده می‌کنند، چرا که به علت حجم بالای سیم و کابل و آمپر بالا استفاده از سیم ممکن نیست. در داخل تابلو برق که اغلب، سیم‌ها دارای مسیرهای کوتاهی می‌باشند، فرم دادن کابل غیر ممکن است. بنابراین برای اتصال و ارتباط بین فیدرها باید از شینه‌های مسی استفاده شود، زیرا پس از نصب، کاملا در جای خود نصب ثابت می‌مانند و فرم آن‌ها مانند کابل، در اثر گرما و لرزش عوض نمی‌شود و در محل نصب خود جابجا نمی‌شوند. در جریان‌های بالاتر از ۱۶۰ آمپر کارکردن با کابل، غیر ممکن است. پس، شینه بندی در صنعت تابلو برق و پروژه‌های برق صنعتی و قدرت نقش بسیار مهمی دارد.

مزیت این قطعه نسبت به کابل در موارد زیر خلاصه می شود:

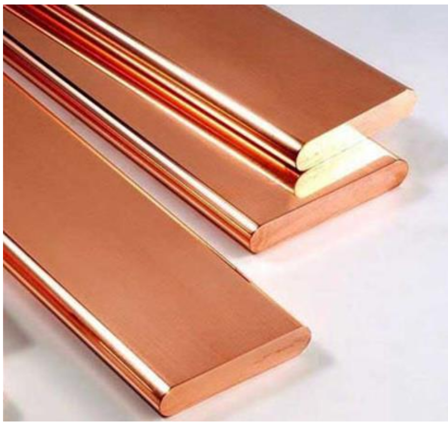
1- انشعاب گیری راحت تر: با ایجاد سوراخ روی شینه و با کمک پیچ و مهره می توان براحتی از شینه انشعاب گرفت و نیازی به ترمینال و ... نمی باشد.

2-هدایت جریان الکتریکی بهتر: با توجه به اینکه عبور جریان الکتریکی از سطح هادی انجام می گیرد، در یک سطح مقطع مشابه در کابل و شینه محیط شینه بیشتر از کابل است و لذا هدایت الکتریکی شینه بهتر از کابل می باشد.

3-زیبایی خاص شینه به جهت داشتن استحکام بیشتر نسبت به کابل

4-تعویض راحتتر شینه معیوب نسبت به کابل معیوب

شینه دارای 3 بعد طول و عرض (پهنا) و ضخامت است، که به صورت معمول آن را در طول 4 متر عرضه می کنند، اما پهنا و ضخامت آن اندازه و ابعاد مختلفی به صورت استاندارد دارد که در زیر آنها را در واحد mm نام میبریم.



جدول استاندارد کلیدها

ابعاد شینه ها برای کلیدهای کمپکت	
جریان نامی کلید	ابعاد شینه (mm)
100A	۱۵ *۳
250A	۲۰ *۵
400A	۳۰ *۵
630A	۳۰ *۱۰
800A	۴۰ *۱۰ __ ۵ *۱۰
1000A	۵۰ *۱۰
1250A	۶۰ *۱۰ __ ۲ (۶۰ *۵)
1600A	۲ (۵۰ *۱۰)

جدول جریان و انتخاب شینه مسی

(DIN 43671)	BUSBARS CURRENT IN AC PAINTED			
ابعاد mm	سطح مقطع مفید mm2	وزن Kg/m	شمش تک رنگی I	شمش دوبل رنگی II
15*3	44.5	0.396	170A	300A
20*3	59.5	0.529	220A	380A
20*5	99.1	0.882	319A	560A
25*5	124	1.11	350A	600A
30*5	149	1.33	447A	700
30*10	298	2.66	676A	1200A
40*5	199	1.77	573	952A
40*10	399	3.55	850A	1470A
50*5	249	2.22	676A	1140A
50*10	499	4.44	1020A	1720A
60*5	299	2.66	826A	1330A
60*10	599	5.33	1180A	1960A
80*5	399	3.55	1070A	1680A
80*10	799	7.11	1500A	2410A
100*10	999	8.89	1810A	2850A
120*10	1200	10.7	2110A	3280A

22–کابل

اصولاً هر نوع هادی، که بتواند جریان برق را از داخل خود عبور دهد و توسط موادی از محیط اطراف خود عایق شده باشد،به طوری که ولتاژ روی سطح عایق نسبت به زمین برابر صفر و در روی سطح سیم نسبت به زمین دارای ولتاژ فازی باشد، کابل نامیده می شود.

به طور کلی کابل ها همواره از دو قسمت اصلی هادی و عایق تشکیل شده اند .تفاوت کابل ها ناشی از کاربرد آن هاست. یعنی نوع کارشان موجب می شود که جنس، شکل، سطح مقطع و تعداد هادی ها و عایق ها با یکدیگر تفاوت داشته باشند.

هادی ها از سیم مسی تقریباً خالص و دارای انعطاف قابل قبول یا از آلومینیوم یا آلیاژهای مخصوص ساخته می شوند. سطح مقطع هادیها، با توجه به مقدار جریان عبوری و نوع کاربرد، در اندازه های گوناگون و شکلهای متفاوت درست می شود.

هادیهای کابل را از دیدگا ههای مختلف می توان تقسیم بندی نمود . در این جا کابل ها را از نظر سطح مقطع هادی و تعداد رشته به صورت زیر مورد بررسی قرار می دهیم.

هادی ها از نظر تعداد رشته به دو شکل تک رشته (مفتولی) و چند رشته (افشان) وجود دارند. برای مشخص کردن هادی های تک رشته از حرف اختصاری e و کابل های چند رشته از حرف اختصاری m استفاده می شود.

به طور کلی برای انتخاب یک کابل باید به موارد زیر توجه کرد:

- جریان مورد نیاز بار و میزان تحمل کابل در برابر جریان عبوری
- ولتاژ نامی (ولتاژ نامی مورد استفاده با ولتاژ نامی قابل تحمل کابل برابر یا کم تر باشد)
- افت ولتاژ مجاز
- حفاظت مدار
- بار اتصال کوتاه مجاز
- شرایط محیطی

از بین عوامل فوق جهت تعیین سطح مقطع کابل باید به جریان مورد نیاز مصرف کننده و میزان تحمل کابل در برابر عبور جریان و افت ولتاژ مجاز، توجه خاص داشته باشیم.

جریان مجاز عبوری از کابل ها به گونه ای تعیین می شود که در هر نقطه از کابل، حرارت تولید شده در هادی های آن به خوبی به محیط اطراف منتقل شود، به طوری که درجه ی حرارت عایق در سطح هادی کابل های پی . وی . سی از ۷۰ درجه سانتی گراد بیش تر نشود. میزان تحمل جریان کابل به شرایط محیطی آن، که در هوای آزاد و یا محیطی بسته باشد، بستگی دارد. هر چه میزان جریان عبوری از کابل بیش تر باشد، حرارت ایجاد شده در فضای اطراف آن زیادتر خواهد بود و باید در نحوه ی قرار گرفتن کابل ها در کنار هم به آن توجه کرد.

جدول محاسبه جریان مجاز کابل با توجه به مساحت و سطح مقطع کابل

مس	آلومینیوم	متراژ کابل (متر) ۱۰	۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰	۴۰۰	۴۵۰	۵۰۰
۱/۵	۲/۵	۲۷	۱۵	۷	۵	—	—	—	—	—	—	—
۲/۵	۴	۳۶	۲۵	۱۲	۸	۶	—	—	—	—	—	—
۴	۶	۴۶	۴۰	۲۰	۱۳	۱۰	۸	۶	—	—	—	—
۶	۱۰	۵۸	۵۸	۳۰	۲۰	۱۵	۱۲	۱۰	۸	۷	۶/۵	۶
۱۰	۱۶	۷۷	۷۷	۵۰	۳۳	۲۵	۲۰	—	۱۴	۱۲	۱۱	۱۰
۱۶	۲۵	۱۰۰	۱۰۰	۸۰	۶۳	۴۰	۳۲	—	۲۲	۲۰	۱۷	۱۶
۲۵	۵۰	۱۳۰	۱۳۰	۱۲۵	۸۳	۶۲	۵۰	—	۳۵	۳۱	۲۷	۲۵
۳۵	۷۰	۱۵۵	۱۵۵	۱۵۵	۱۱۵	۸۶	۶۹	۵۷	۴۹	۴۳	۳۸	۳۴
۵۰	۹۵	۱۸۵	۱۸۵	۱۸۵	۱۵۶	۱۱۷	۹۳	۷۸	۶۶	۵۸	۵۲	۴۶
۷۰	۱۲۰	۲۳۰	۲۳۰	۲۳۰	۲۲۲	۱۶۶	۱۳۳	۱۱۱	۹۵	۸۳	۷۴	۶۶
۹۵	۱۵۰	۲۷۵	۲۷۵	۲۷۵	۲۷۵	۲۲۵	۱۸۰	۱۵۰	۱۲۹	۱۱۲	۱۰۰	۹۰
۱۲۰	۱۸۵	۳۱۵	۳۱۵	۳۱۵	۳۱۵	۲۷۸	۲۲۲	۱۸۵	۱۵۹	۱۳۹	۱۲۳	۱۱۱
۱۵۰	۲۴۰	۳۵۵	۳۵۵	۳۵۵	۳۵۵	۳۳۰	۲۶۴	۲۲۰	۱۸۹	۱۶۵	۱۴۵	۱۳۲
۱۸۵	۳۰۰	۴۰۰	۴۰۰	۴۰۰	۴۰۰	۳۹۳	۳۱۴	۲۶۷	۲۲۴	۱۹۶	۱۷۴	۱۵۷
۲۴۰	۴۰۰	۴۶۵	۴۶۵	۴۶۵	۴۶۵	۴۳۷	۳۴۹	۲۹۱	۲۴۹	۲۱۸	۱۹۴	۱۷۴
۳۰۰	۵۰۰	۵۵۰	۵۵۰	۵۵۰	۵۵۰	۴۹۶	۳۹۷	۳۳۱	۲۹۳	۲۴۸	۲۲۰	۱۹۸
۴۰۰	۶۰۰	۷۴۵	۷۴۵	۷۴۵	۷۴۵	۵۵۹	۴۴۷	۳۷۳	۳۱۹	۲۷۹	۲۴۸	۲۲۴

به عنوان مثال : با توجه به جدول فوق کابل نمره ۵۰ مسی یا کابل نمره ۹۵ آلومینیوم با متراژ ۲۵۰ متر قادر است جریان ۹۳ آمپر را از خود عبور دهد.

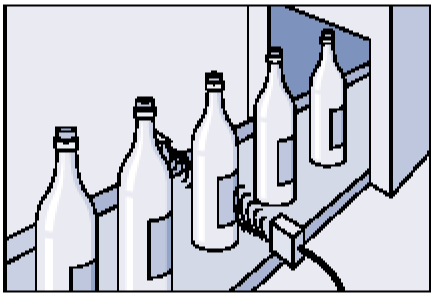
بخش 2

آشنایی با سنسورهای صنعتی

سنسورها المان حس کننده یک سیستم می‌باشند که جهت اندازه گیری کمیتهایی مانند فشار، رطوبت، دما، وزن و همچنین تشخیص وجود یا عدم وجود قطعات به کار برده می شوند. سنسورها در یک تقسیم بندی کلی به دو دسته دیجیتال و آنالوگ تقسیم بندی می شوند.

سنسورهای دیجیتال

سنسورهای دیجیتال از مهمترین تجهیزات ورودی یک PLC می باشند. این سنسورها با توجه به نوع حساسیتشان، وجود یا عدم وجود اشیاء را تشخیص می دهند. در شکل زیر از یک سنسور دیجیتال جهت تشخیص وجود یا عدم وجود بطری استفاده شده است. این سنسورها بدون تماس با نزدیک شدن یک قطعه وجود آن را حس کرده و فعال می‌شوند. این عمل می‌تواند باعث جذب یک رله، کنتاکتور و یا ارسال سیگنال الکتریکی به یک کنترلر شود. از مزیتهای سوئیچهای بدون تماس می‌توان طول عمر زیاد بعلت نداشتن کنتاکت مکانیکی، سرعت قطع و وصل زیاد، قابل استفاده در شرایط مختلف در صنعت را نام برد.



سنسورهای دیجیتال بر اساس حساسیت به گروه های مختلف تقسیم بندی می شوند:

1-سنسور خازنی: حساس در مقابل همه چیز

2-سنسور مغناطیسی: حساس در مقابل آهنربا

3-سنسور سلفی: حساس در مقابل فلز

4-سنسور نوری: حساس در مقابل همه چیز

5-سنسور کد رنگ: تشخیص رنگ در یک سیستم

تصاویر

سنسورهای سلفی(القایی)

یکی از سنسورهایی که در صنعت کاربرد فراوانی دارند، سنسورهای القایی یا سلفی می باشند. سوئیچهای سلفی سنسورهای بدون تماسی هستند که تنها با نزدیک شدن فلزات عکس العمل نشان می‌دهند.

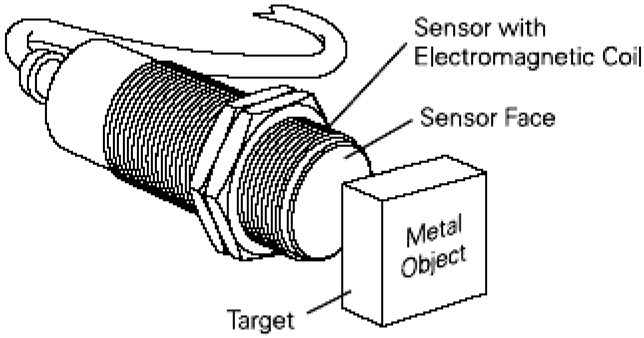
سنسورالقائی ـ حساس در مقابل فلزات

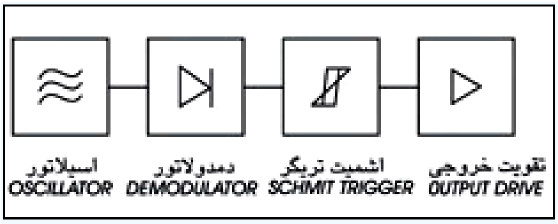
اساس کار و ساختمان سنسورهای القائی

ساختمان این سنسورها ازچهار طبقه تشکیل می شود:

قسمت اساسی این سنسورها از اسیلاتور با فرکانس بالا تشکیل یافته که می تواند توسط قطعات فلزی تحت تاثیر قرار گیرد. این اسیلاتور باعث به وجود آمدن میدان الکترومغناطیسی درقسمت حساس سنسور می شود. نزدیک شدن یک قطعه فلزی باعث بوجود آمدن جریانهای گردابی در قطعه گردیده و این عمل سبب جذب انرژی میدان می شود و در نتیجه دامنه اسیلاتور کاهش می یابد

از آنجا که طبقه دمدولاتور آشکارساز دامنه اسیلاتور است در نتیجه، کاهش دامنه اسیلاتور توسط این قسمت به طبقه اشمیت تریگر منتقل می شود.کاهش دامنه اسیلاتور باعث فعال شدن خروجی اشمیت تریگر گردیده و این قسمت نیز به نوبه خود باعث تحریک طبقه خروجی می شود.

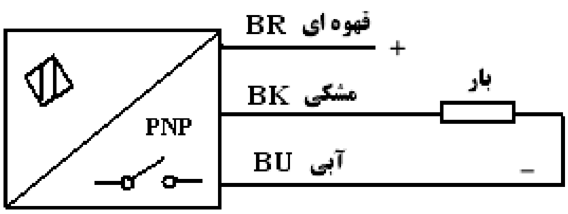




خروجی سنسورهای القایی

خروجی اکثر سنسورهای القایی در دو نوع N.O (در حالت عادی باز) و N.C (در حالت عادی بسته) وجود دارد. معمولا یک دیود نوری بطور هماهنگ با خروجی کار می کند که حالت خروجی را نشان می‌دهد. در حس کننده‌های القایی DC، مدار خروجی بوسیله یک ترانزیستور تحریک می‌شود. بسته به نوع نیمه هادی، ترانزیستور به دو صورت PNP و NPN ساخته می‌شود. در یک سنسور القایی با خروجی NPN، بار بین سیم خروجی(مشکی) و سیم مثبت (قهوه ای) و در یک سنسور با خروجی PNP بار بین سیم خروجی (مشکی) و سیم منفی (آبی) قرار می گیرد.

عموماً خروجی حس کننده‌های القاییDC بصورت دو سیمه، سه‌سیمه و یا چهارسیمه می باشد.در نوع دو سیمه بار بطور سری با سنسور قرار می گیرد. در نوع سه سیمه بسته به نوع خروجی ترانزیستور، و در نوع چهار سیمه اتصال مداری وجود دارد. در حالت چهار سیمه یک اتصال بصورت N.C و اتصال دیگری بصورت N.O می‌باشد.



مشخصات سنسور

Sn : این فاصله، حداکثر فاصله‌ای است که سنسور قادر به تشخیص وجود یا عدم وجود جسم می‌باشد.

مثلا بر روی یک سنسور عبارت زیر نوشته شده است.

Sn=3m

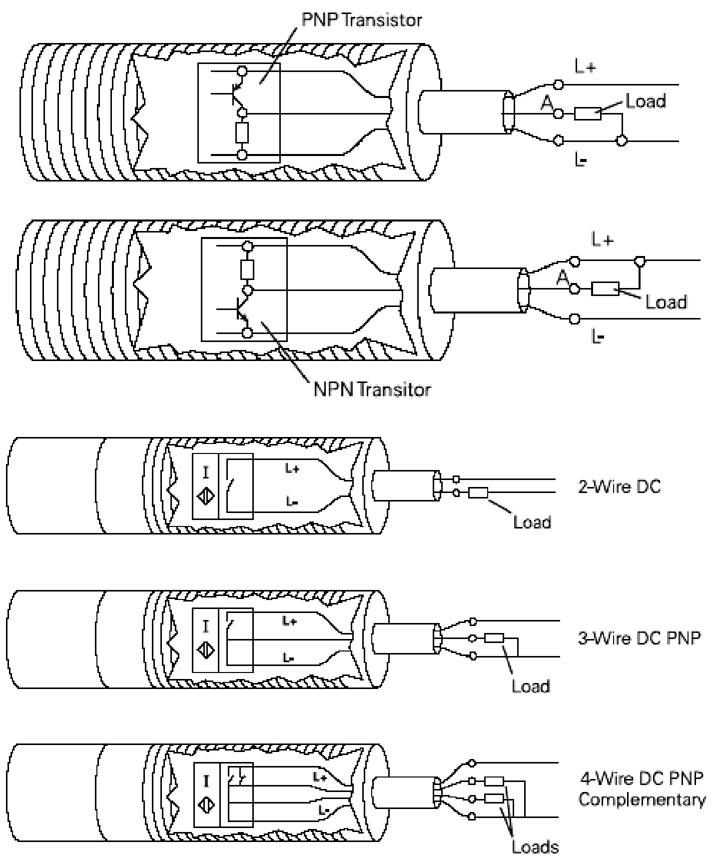
این عبارت بدان معنا می‌باشد که این سنسور حداکثر تا فاصله 3 متری قادر به حس کردن جسم بوده و اگر جسم در فاصله دورتر از این فاصله قرار گیرد، سنسور قادر به تشخیص جسم نمی‌باشد. در واقع این فاصله، مقدار مجاز جهت سوئیچینگ سنسور می‌باشد.

ولتاژ کاری

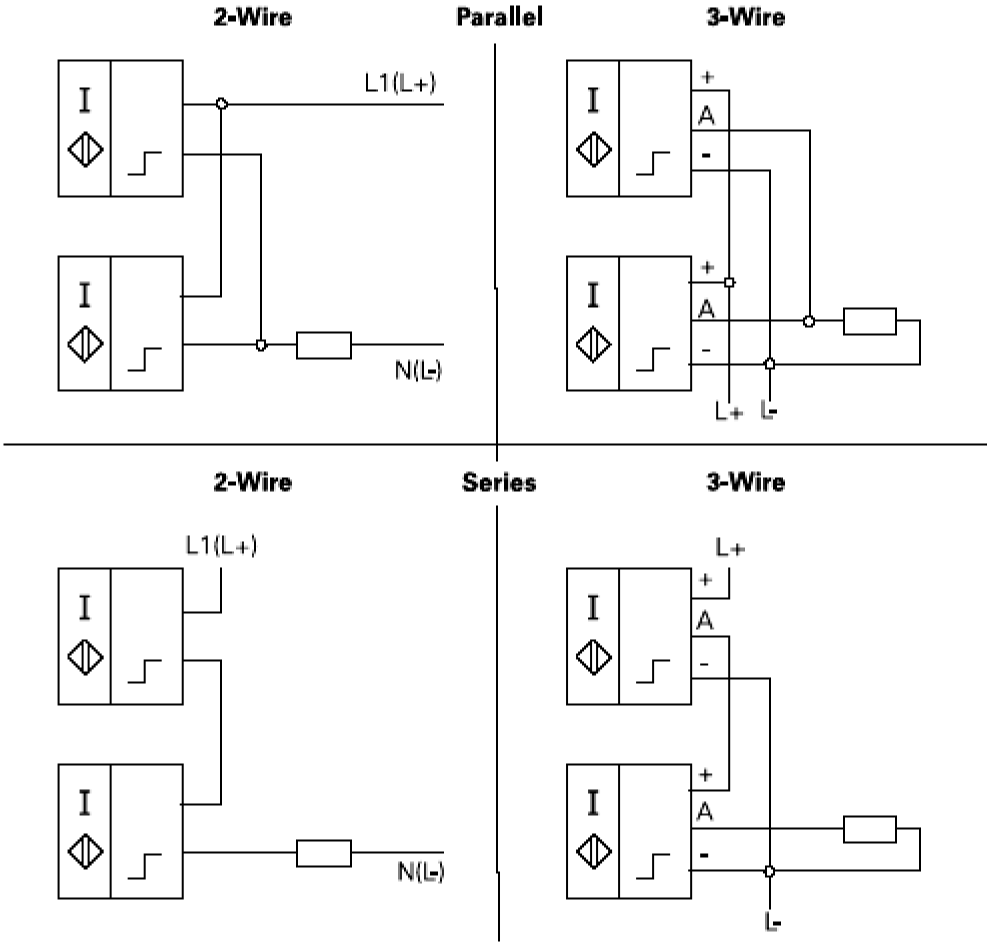
بر روی بدنه سنسور ولتاژ کاری سنسور درج می شود. مثلا بر روی یک سنسور عبارت زیر نوشته شده است.

10-30 VDC

این بدان معنا می باشد که جهت تغذیه سنسور از 10 تا 30 ولت DC می توان استفاده نمود. معمولا از ولتاژ 24 ولت DC استفاده می کنند.



سری و موازی کردن سنسورها

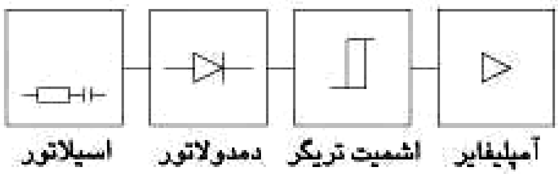


سنسورهای خازنی

سنسورهای خازنی، سنسورهای بدون تماس و بدون کنتاکت الکتریکی هستند که در مقابل فلزات و اغلب غیر فلزات عمل می نمایند. این سنسورها برای کنترل سطوح در مخازنی که از مواد پودری ، مایع و یا دانه دانه پر شده اند مناسب می باشند. همچنین از آنها می توان به عنوان مولد پالس بمنظور کنترل وضعیت برنامه ماشین آلات، برای شمارنده ها و آشکارسازی تقریباً تمام مواد فلزی و غیرفلزی استفاده کرد.

عملکرد :

ساختمان اساسی این سنسورها از چهار قسمت تشکیل شده است :

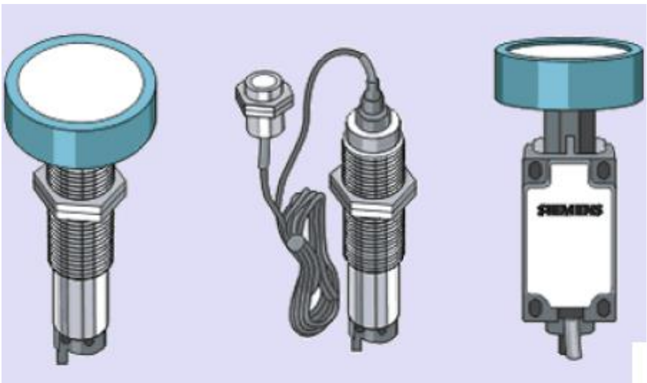


قسمت اساسی اسیلاتور از دو قطعه فلزی تشکیل شده است. وضعیت قرارگیری این قطعات فلزی نسبت به هم طوری است که باعث ایجاد یک ظرفیت خازنی می شود.

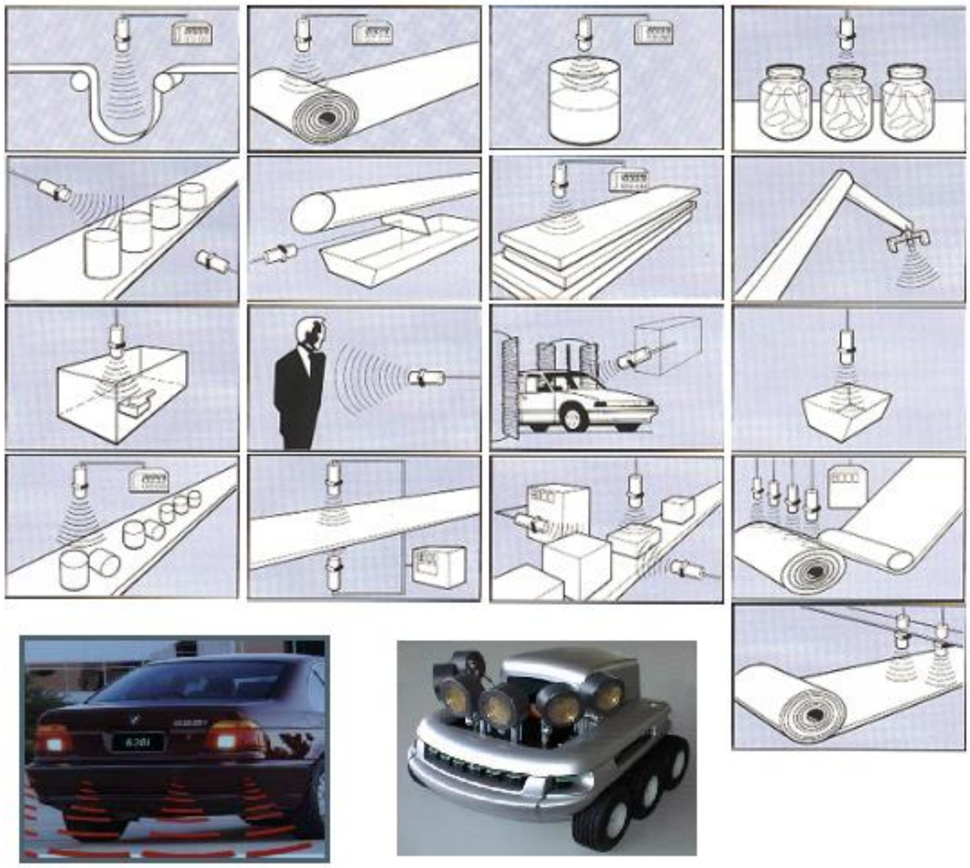
هرگاه قطعه ای با ضریب الکتریکی E به صفحه حساس نزدیک گردد باعث تغییر ظرفیت خازنی بین صفحات می شود. این تغییر ظرفیت خازنی باعث تغییر دامنه خروجی اسیلاتور می شود. دمدولاتور دامنه اسیلاتور را آشکار می کند و این مقدار را با سطح مرجع مقایسه می نماید.هر گاه دامنه این مقدار از دامنه مرجع بیشتر باشد،خروجی سنسور تحریک می شود.آمپلی فایر خروجی وظیفه تأمین جریان را بر عهده دارد.

سنسورهای مجاورتی آلتراسونیک

سنسور آلتراسونیک یا ماوراء صوت یکی دیگر از سنسورهای غیر تماسی و مجاورتی می باشد در کاربردهای گوناگون آشکار سازی اجسام تا اندازه گیری فاصله یا سطح سنجی به کار میرود . در این سنسورها سیگنال صوتی فرکانس بالا از یک فرستنده ارسال شده و توسط گیرنده دریافت می گردد. حال اگر یک شی بین فرستنده و گیرنده قرار گیرد این سیگنال به شی برخورد کرده و گیرنده سنسور قادر به دریافت سیگنال نمی باشد. با این عملکرد وجود یا عدم وجود اشیاء مشخص می گردد.



کاربردهای سنسورهای آلتراسونیک



امواج التراسونیک به دسته ای از امواج مکانیکی گفته می‌شود که فرکانس نوسانشان بیش ازمحدوده شنوایی انسان 20 KHZ باشد. یک سنسور التراسونیک غالبا دارای یک فرستنده و یک گیرنده امواج التراسونیک می باشد که این امواج بعد از برخورد با یک مانع منعکس شده و به طرف سنسوربرمی گردند و با توجه به زمان بازگشت و همچنین کیفیت امواج بازتابش شده به فاکتورهایی همچون فاصله تا مانع ، نوع مانع و سرعت مانع دست پیدا می کنیم . لازم به ذکر است که هرماده ای به یک کیفیت خاص امواج التراسونیک را از خود عبور و مقداری از آن را باز تابش می دهد .

انواع سنسورهای آلتراسونیک:

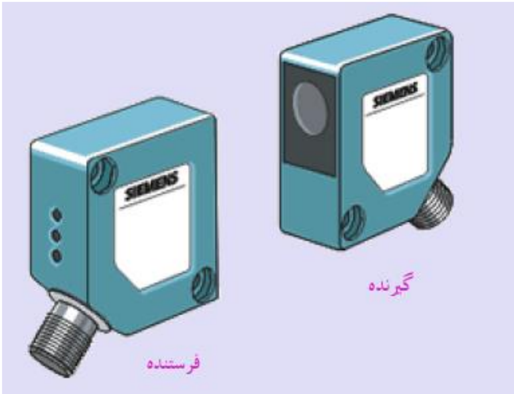
1-شعاع سراسری

2-فشرده

3-ماژولار

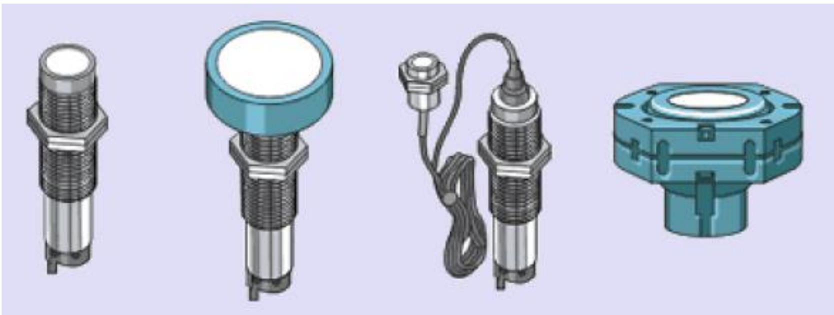
1-شعاع سراسری

این نوع سنسورها شامل یک فرستنده و گیرنده می باشند. در این نوع اگر یک جسم در بین فرستنده و گیرنده قرار گیرد، مانع از رسیدن سیگنال به سمت مقابل می شود. در این صورت وجود یا عدم وجود جسم تشخیص داده می شود.



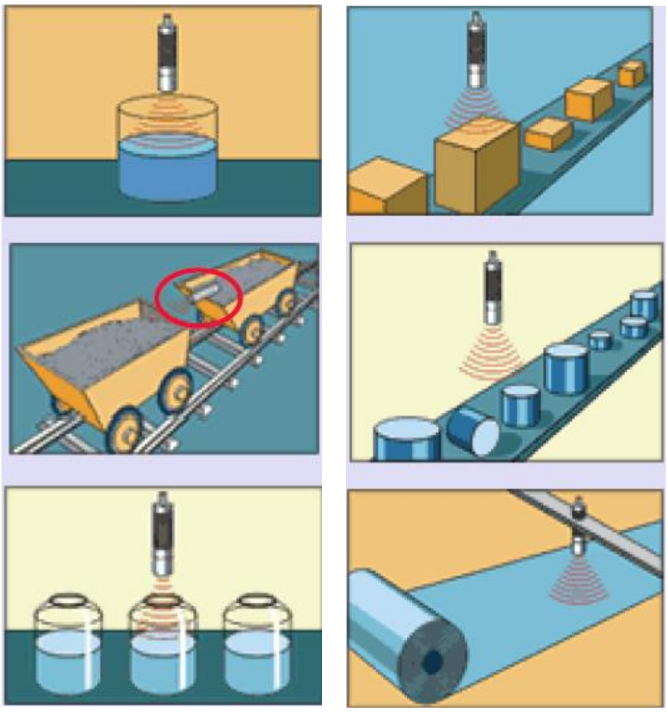
2-فشرده

این نوع سنسورها بسته به بازه تشخیص می توانند فرمان قطع و وصل در خروجی صادر کنند. البته برخی از آنها دارای خروجی آنالوگ نیز می باشند.



3-ماژولار

این گروه نیز همانند گروه قبلی دارای محدوده تشخیص (6 تا 1000 سانتی متر) می باشند و در خروجی دارای دو کنتاکت NO و NC هستند.



کاربردهای سنسورهای آلتراسونیک

1-اندازه گیری سطح مخازن

2-تشخیص ارتفاع اجسام

3-تشخیص شکستگی

4-شمارش بطری ها

5-تشخیص وجود اشیاء

6-تشخیص وسایل نقلیه

7-تشخیص قطر و کنترل سرعت

8-تشخیص افراد

9-کنترل کیفیت

10-جلوگیری از برخورد

سنسورهای نوری(فتوالکتریک)

این سنسورها بر اساس ارسال امواج مادون قرمز مدوله شده و دریافت بازتابش امواج از سطوح مختلف عمل می کنند. این پرتو توسط شی منعکس شده و یا قطع می گردد.

تکنیک اسکن سنسورهای فتوالتریک

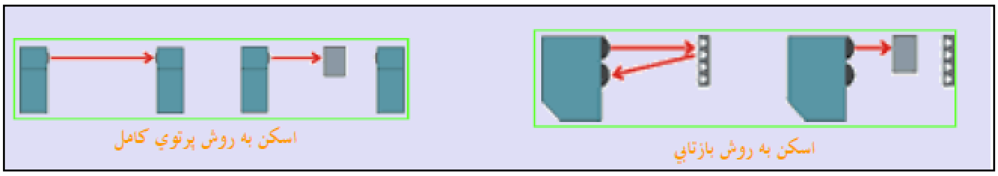
تکنیک اسکن، روشی است که برای ردیابی شی به کار گرفته می شود. بهترین روش ردیابی بستگی به نوع جسم دارد.

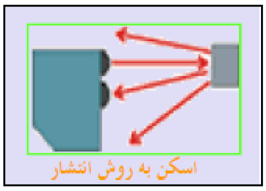
با توجه به اینکه برخی از اشیاء کدر و برخی دیگر شفاف می باشند روش های اسکن متفاوت می باشد. روش های اسکن عبارتند از :

1-پرتوی کامل

2-بازتابی

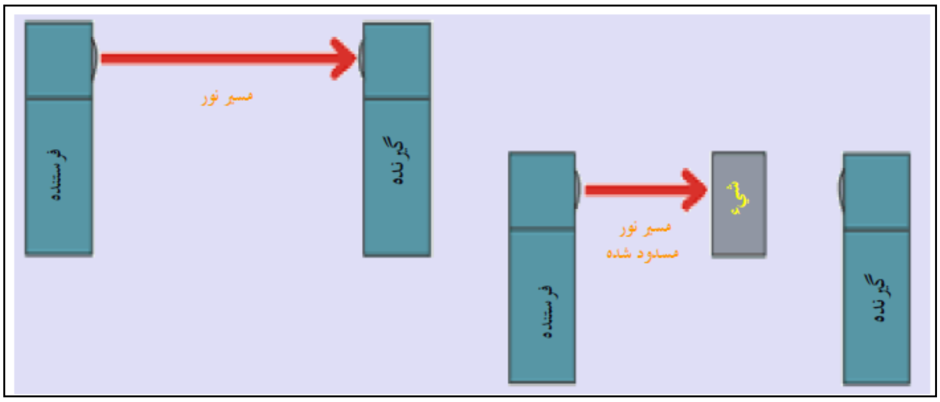
3-انتشار





1-روش پرتوی کامل

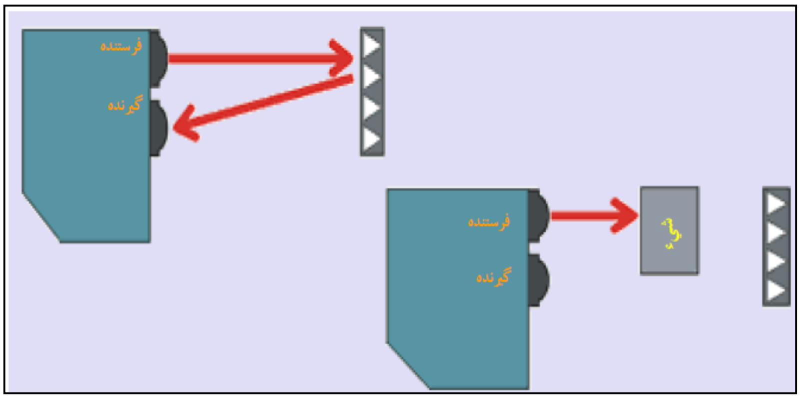
در این روش نیاز به یک فرستنده و گیرنده مجزا می باشد. وقتی شی مسیر نور را مسدود کند ، باعث تغییر حالت خروجی می شود. اگر شی در مسیر نور نباشد، خروجی به حالت اولیه بازمی گردد. این روش اسکن برای اجسام کدر و منعکس کننده همانند فلزات مناسب می باشد. اجسام شفاف در این روش قابل تشخیص نیستند.



2-روش بازتابی

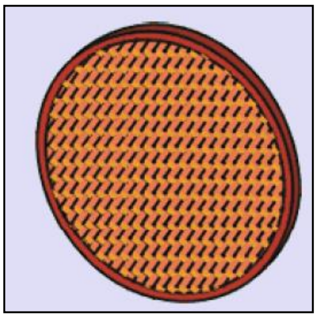
در این روش فرستنده و گیرنده در یک پکیج قرار دارند. نور فرستنده در یک مسیر مستقیم منتشر شده و به گیرنده باز می گردد.

در این حالت اگر یک شی مسیر نور را مسدود کند، باعث تغییر حالت خروجی سنسور می گردد. اگر شی دیگر در مسیر نور نباشد، خروجی سنسور به حالت اولیه باز می گردد.

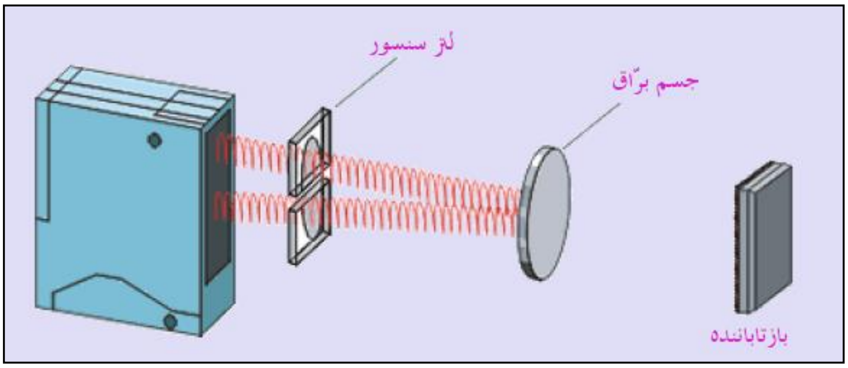


تشخیص اجسام براق با روش بازتابی

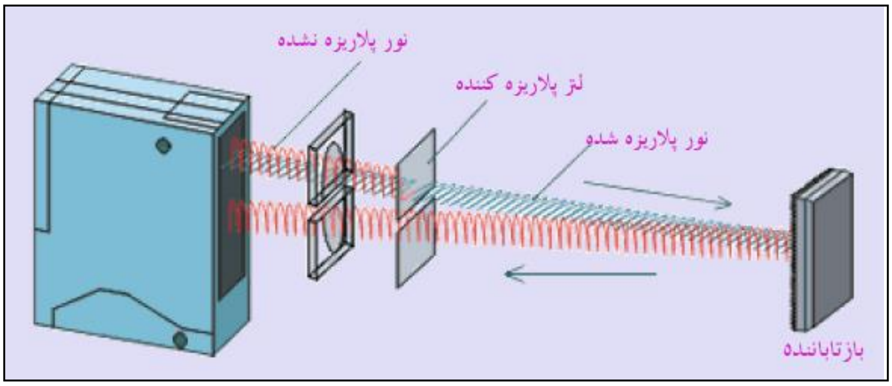
بازتابنده ها در روش بازتابی به شکل های چهارگوش، دایره ای و یا نواری بوده و در اندازه های مختلف ساخته می شوند.



سنسورهای بازتابی قادر به تشخیص اجسام براق نمی باشند. اجسام براق به جای جذب نور آن را منعکس می کنند. در این صورت سنسور فرق نور بازتابیده شده را از جسم براق و بازتابنده خودش را تشخیص نمی دهد.

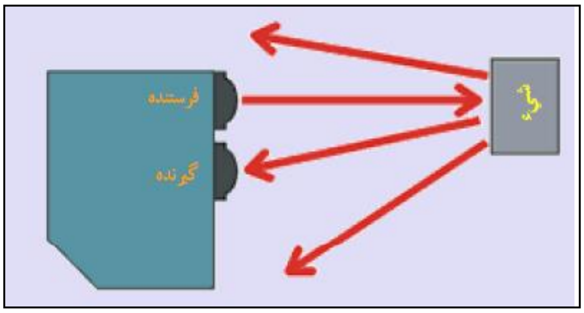


برای حل مشکل بررسی شده از یک پلاریزه کننده استفاده می شود.



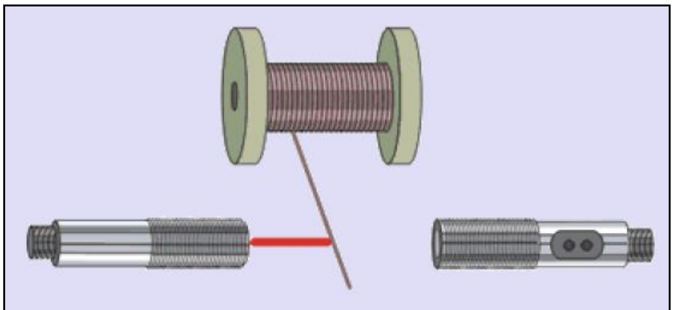
3-روش انتشار

در این روش نیز فرستنده و گیرنده یک جا هستند. در این حالت نور فرستنده به شی برخورد کرده و در تمامی زوایا بازتاب می شود. اگر نور بازتاب شده برای گیرنده کافی نباشد، خروجی سنسور تغییر حالت می دهد. در این روش سنسور و شی به طور عمود به هم قرار می گیرند.



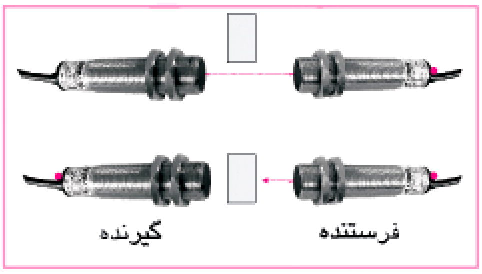
سنسورهای لیزری

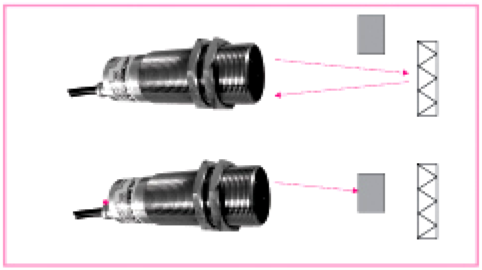
از این سنسورها برای تشخیص اشیای بسیار کوچک استفاده می شود. در مکان یابی دقیق، تشخیص سرعت و همچنین کنترل ضخامت نخ و یا سیم از این سنسورها استفاده می شود.

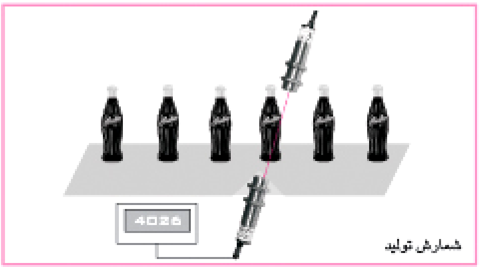

سنسور فتوالکتریك لیزري براي كنترل ضخامت نخ

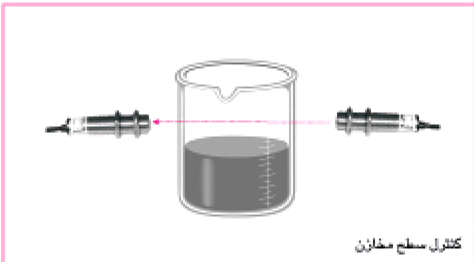
در ادامه با کاربردهای سنسورهای فتوالکتریک آشنا می شویم.

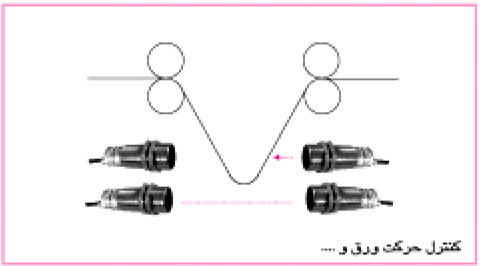
کاربرد سنسورهای نوری دوطرفه

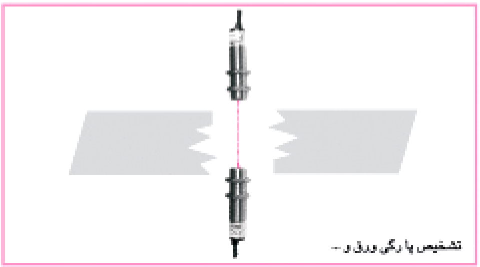












انکودر

از شفت انکودر به منظور تبدیل حرکت دورانی به پالس‌های الکتریکی استفاده می‌شود. پالس‌های تولید شده توسط انکودر می‌تواند توسط میکروکنترلرها و همچنین PLC ها تجزیه و پردازش شود. امروزه، استفاده از انکودرها در محیط‌های صنعتی بیش از پیش ضرورت یافته و دلیل این موضوع، پیشرفت و بالا رفتن دقت در ماشین آلات امروزی می‌باشد. از انکودر برای تشخیص موقعیت، زاویه ، سرعت و طول استفاده می‌شود. برای این منظور، شرکت‌های سازنده انکودرهای مختلفی را طراحی و وارد بازار می‌کنند که در ادامه با چندین مدل پرکاربرد آشنا می‌شویم.

انکودرها به دو گروه کلی تقسیم می‌شوند:

1 - انکودرهای چرخشی Rotary

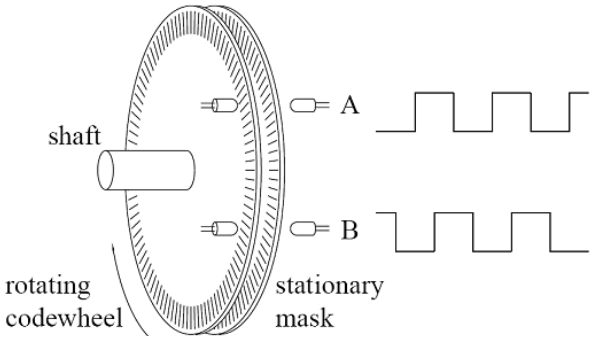
2 - انکودرهای خطی Linear

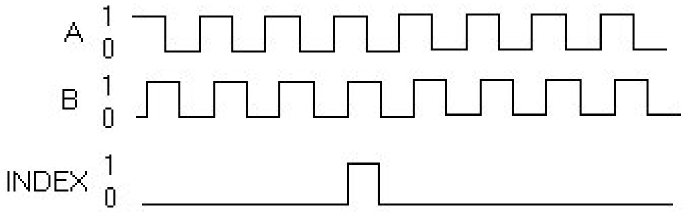
انکودرهای چرخشی خود به دو گروه کلی Incremental (افزایشی) و Absolute (مطلق) تقسیم بندی می‌شوند. خروجی انکودرهای افزایشی به صورت زنجیره ای از پالس ها می‌باشد که در ادامه با آنها آشنا می‌شویم.

قبل از بررسی خروجی‌های انکودرهای افزایشی، لازم است درباره یکی از مهم‌ترین مشخصه‌های انکودر صحبت کنیم. یکی از فاکتورهای مهم در هنگام خرید انکودر، رزولوشن یا تعداد پالس در دور می‌باشد. این مشخصه بر روی انکودرها بیان می‌شود. به عنوان مثال، عدد 1024 بر روی یک انکودر نوشته شده است. این عدد به این معنی است که انکودر به ازای یک دور کامل شفت، 1024 پالس تولید می‌کند. دقت یک انکودر وابسته به این پارامتر بوده و این پارامتر نیز وابسته به تعداد شیارهای روی دیسک انکودر می‌باشد.

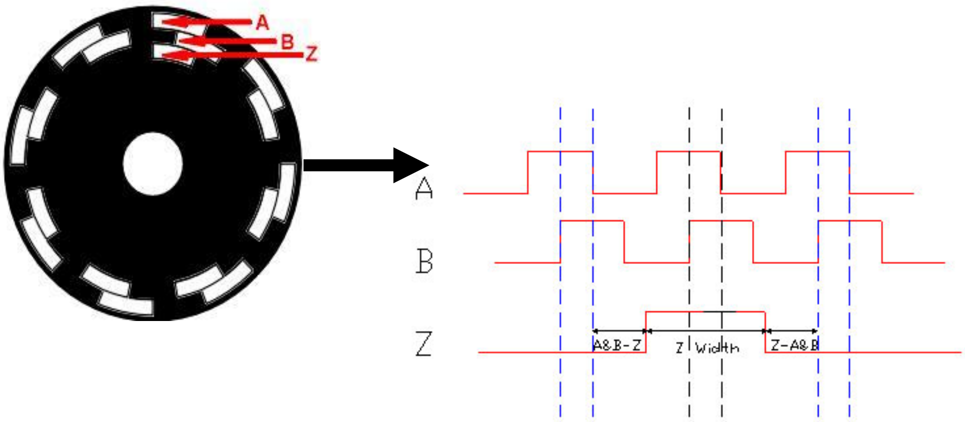
معمولاً ساختمان انکودرهای افزایشی به این صورت است که در داخل انکودر یک صفحه مدرج شده وجود دارد. این صفحه معمولاً دارای خطوط سیاه و سفید می‌باشد. با چرخش شفت انکودر، این صفحه نیز به حرکت در می‌آید.

در بالای این صفحه نیز سنسورهایی نوری تعبیه شده‌اند که هنگامی که صفحه در حال چرخش می‌باشد، بر اثر پرتاب امواج و بازتابش امواج در خروجی سنسورها پالس‌های مربعی شکل تولید می‌گردد. این پالس ها می‌توانند در دو سطح 24V و 5V باشند.



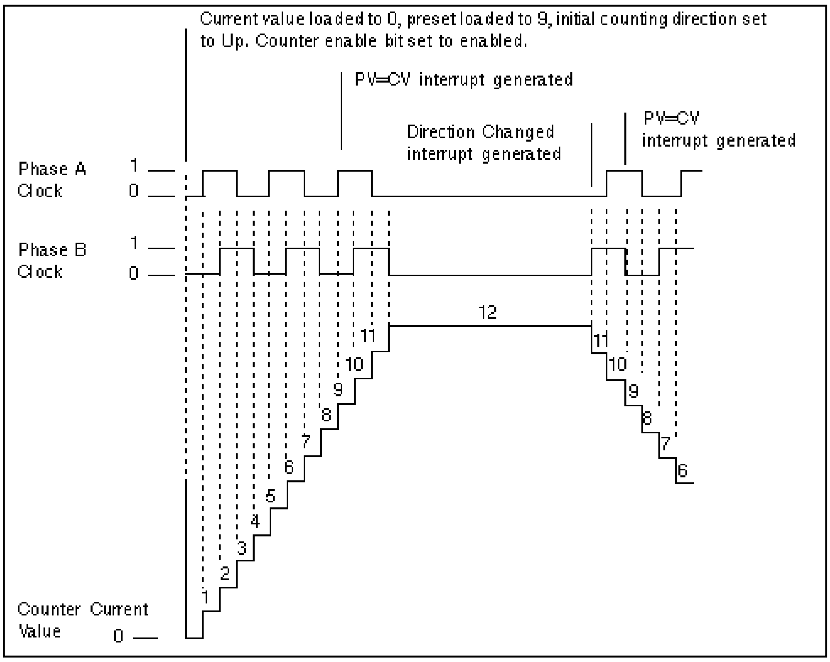


انکودرهای افزایشی معمولاً دارای سه خروجی A، B و Z می‌باشند که در ادامه با آنها آشنا می‌شویم. در شکل زیر نمونه ساده‌ای از یک انکودر افزایشی را ملاحظه می‌کنید که دارای سه پالس می‌باشد.

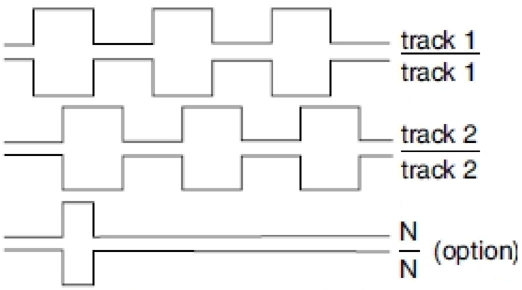


با دقت در شکل فوق در می‌یابید که پالس A و پالس B نسبت به یکدیگر دارای اختلاف فاز می‌باشند. از این اختلاف فاز بین دو خروجی در بسیاری از کاربردها می‌توان توسط یک برنامه بسیار ساده جهت چرخش را مشخص نمود. همچنین، در بسیاری از کاربردها برای افزایش دقت می‌توان از هر دو خروجی A و B استفاده کرد.

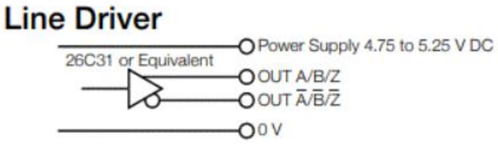
در این حالت، دقت سیستم دو برابر افزایش می‌یابد.

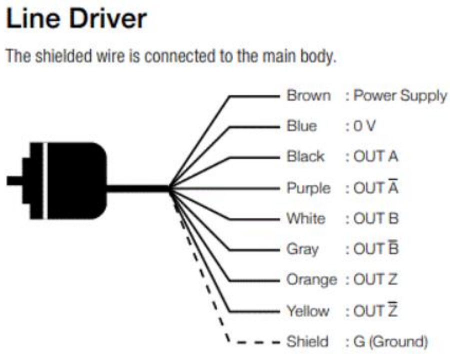


در اکثر انکودرها یک خروجی تحت عنوان خروجی Reference وجود دارد که در این خروجی به ازای هر دور چرخش شفت انکودر یک پالس ظاهر می‌شود. در واقع، توسط این خروجی می‌توان نقطه صفر را برای انکودر تعیین نمود. معمولاً بر روی انکودرها این خروجی با حرف Z مشخص می‌شود. برخی از انکودرهای افزایشی دارای خروجی‌های معکوس نیز می‌باشند که عملیات تشخیص 0 یا 1 بودن سیگنال در سمت کنترلر با دقت بیشتر و قابلیت اطمینان بالاتری انجام می شود.



خروجی این انکودرها با سطح سیگنال 5V تفاضلی به صورت Line Drive می باشد که این نحوه انتقال دیتا را RS422 می نامند.





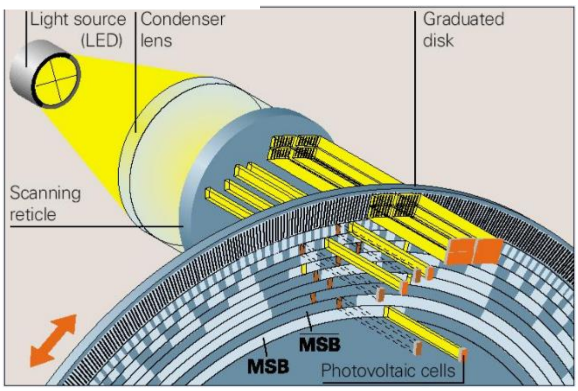
انکودرهای Absolute

در انکودرهای مطلق، دیسک انکودر دارای شیارهای مختلف و متفاوتی نسبت به انکودرهای افزایشی می‌باشد. در این انکودرها خروجی به صورت بسته‌هایی از اعداد باینری می‌باشد. از مزایای اصلی این انکودرها می‌توان به حفظ موقعیت پس از قطعی برق سیستم، اشاره نمود.

مزایا:

- سیگنال‌های منحصر به فرد برای هر زاویه
- بدون نیاز به تنظیم در نقطه صفر
- حفظ موقعیت پس از اتصال تغذیه
- بدون نیاز به شمارنده برای پردازش
- ایمنی بالا و نویز پذیری کمتر

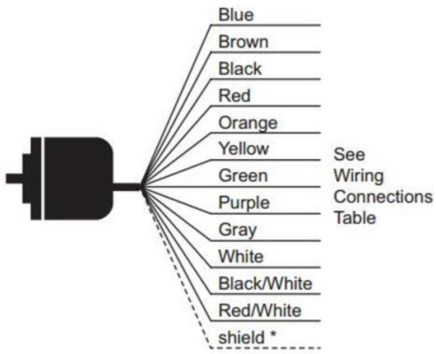
معمولاً از این انکودرها در دستگاه ها و ماشین آلاتی که دارای دقت بسیار بالا می‌باشند، استفاده می‌شوند (ربات ها، CNC). در این انکودرها خروجی می‌تواند دارای کدهایی مانند BCD ، Gray و Binary باشد. بحث رزولوشن در این انکودرها نیز به تعداد دوایر هم مرکز بر روی دیسک بستگی دارد.



Decimal	Gray Code	Binary
0	0000	0000
1	0001	0001
2	0011	0010
3	0010	0011
4	0110	0100
5	0111	0101
6	0101	0110
7	0100	0111
8	1100	1000
9	1101	1001
10	1111	1010
11	1110	1011
12	1010	1100
13	1011	1101
14	1001	1110
15	1000	1111

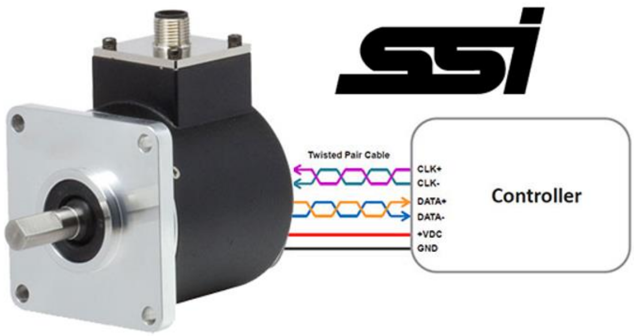
برخی از انکودرهای Absolute دارای خروجی پارالل و برخی دیگر نیز به صورت SSI می باشند. انکودرهای با خروجی پارالل معمولا در رزولوشن پایین تر نسبت به انکودرهای SSI ساخته می شوند. در خروجی پارالل، دیتای انکودر به صورت بیت های جداگانه دریافت می شود.

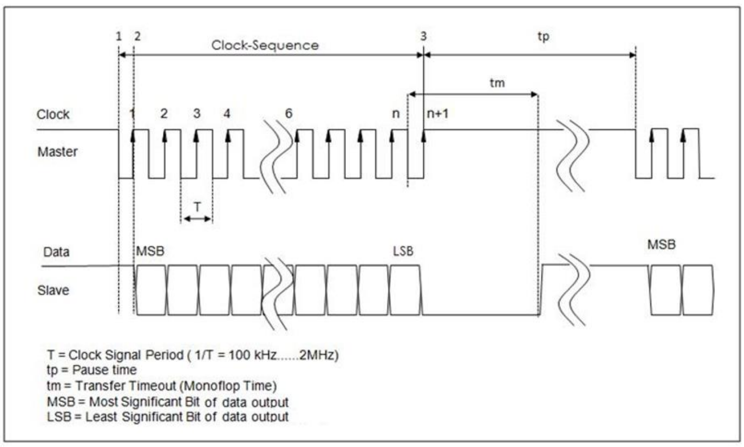
همانطور که در کل زیر مشاهده می کنید، دیتای هر بیت بر روی یک سیم قابل خواندن می باشد.



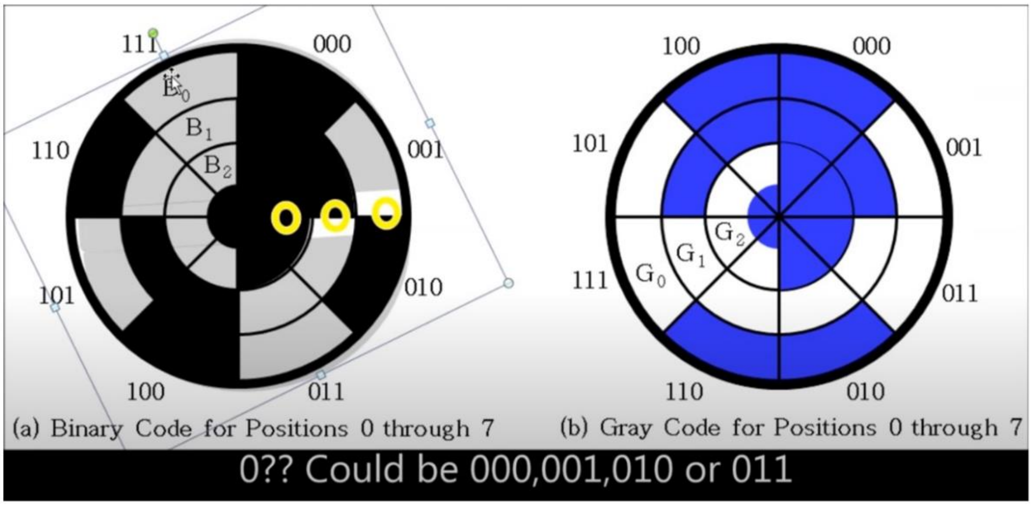
در انکودرهای SSI دیتای انکودر به صورت سریال و بر روی دو رشته سیم قابل دریافت می باشد. در این حالت به ازای هر کلاک از سمت کنترلر، یک بیت دریافت می شود. این انکودرها دارای رزولوشن بالاتر در دسترس می باشند. همچنین برای خواندن دیتای این انکودرها نیاز به کارت مخصوص در سمت کنترلر همانند PLC می باشد.

Synchronous Serial Interface (SSI)



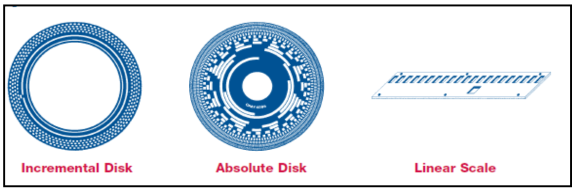


به طور کلی انکودرهای Absolute با خروجی Gray دارای بیشترین دقت می باشند. این موضوع به این دلیل است که در کد گری تبدیلات به گونه ای است که در هر تغییر، تنها یک بیت تغییر وضعیت می دهد و این موضوع در زوایای خاص، کمترین خطا را ایجاد میکند.



آشنایی با انکودرهای خطی Linear

این نوع انکودرها با حرکت در طول یک خط قادر به اندازه گیری موقعیت می‌باشند. به عبارت دیگر، از این انکودرها در سیستم‌هایی که دارای حرکت خطی می‌باشند، استفاده می‌شود. از این انکودرها در سیستم‌های اتوماسیون و همچنین ربات ها زیاد استفاده می‌شود. در این انکودرها نیز روش‌های مختلفی برای تولید پالس وجود دارد.



این انکودرها معمولاً دارای دو نوع می‌باشند.

1 – افزایشی

2 – مطلق

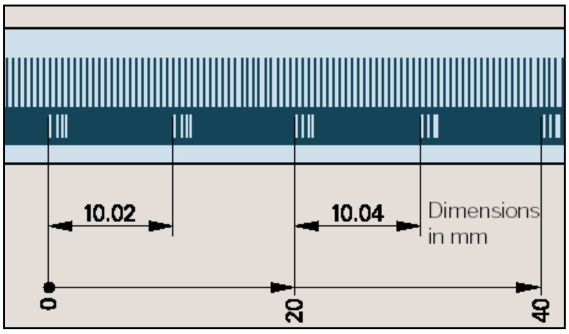
در نوع اول مانند انکودرهای چرخشی، شیارهایی با فواصل یکسان بر روی یک صفحه ایجاد شده است. این صفحه در انکودرهای خطی به صورت یک خط کش می‌باشد.

برخی از انکودرهای خطی دارای یک نقطه مرجع می‌باشند که در این صورت، سیستم متحرک در ابتدا برای یافتن نقطه مبدا باید حرکت نسبتاً زیادی داشته باشد.

اما امروزه در مدل‌های پیشرفته‌تر که اساس کار آن در شکل صفحه بعد مشخص شده است، نقاطی با فاصله‌های مساوی بر روی نوار پایینی ایجاد می‌شود. همچنین در بین هر دو نقطه نیز یک نقطه با فاصله متغیر ایجاد شده است.

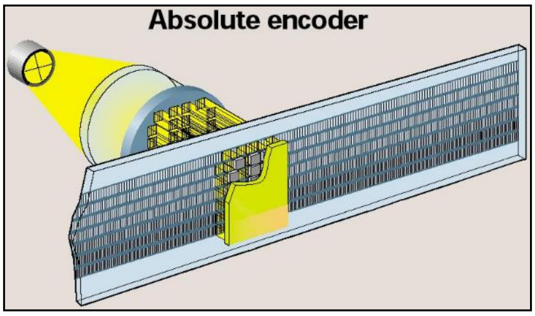
همانطور که در شکل مشاهده می‌کنید، اولین نقطه میانی با فاصله 10.02 میلیمتر از نقطه، و فاصله 9.98 میلیمتر از نقطه 20 قرار دارد. فرض می‌کنیم در لحظه شروع با عبور از نقطه اول مقدار اندازه گیری شده تا نقطه بعدی 10.04 میلیمتر باشد. این امر بیانگر این مطلب است که نقطه دوم یا نقطه 20 است و یا نقطه 30.04.

حال با توجه به اختلاف فاز دو کانال A , B که به کمک نوار مدرج بالایی که از خطوطی با فاصله مساوی برای روش Quadrature تشکیل شده است، جهت حرکت مشخص می شود. اگر جهت حرکت به سمت چپ باشد، در نقطه 20 و اگر به سمت راست باشد، در نقطه 30.04 قرار داریم و به این‌ترتیب، مبدا حرکت مشخص می‌شود و از این به بعد نوار مدرج پایینی نقشی نخواهد داشت. مشکل این روش این است که برای یافتن نقطه شروع اندازه گیری لازم است حداکثر کمتر از 20 میلیمتر حرکت صورت گیرد.

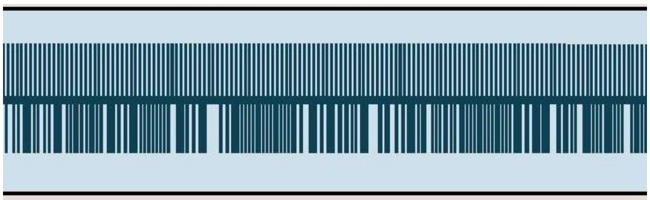


انکودرهای نوری مطلق خطی

این انکودرها نیز برای اندازه گیری موقعیت یک محور که به صورت خطی حرکت می‌کند، استفاده می‌شوند. نوعی از این انکودر دارای خروجی با کد گری می‌باشد. در این صورت، بسته به تعداد صفحات مدرج، تعداد بیت ها و همچنین رزولوشن انکودر مشخص می‌شود. همانطور که در قسمت‌هایی قبلی نیز بیان شد، مزیت اصلی این انکودرها نسبت به انکودرهای افزایشی، مشخص بودن نقطه ابتدایی در لحظه شروع به حرکت می‌باشد.



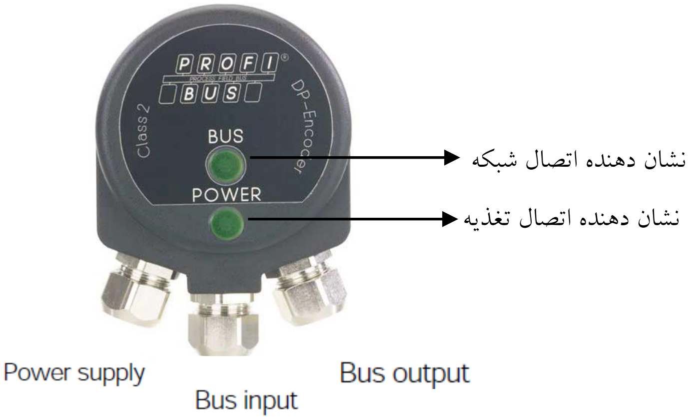
نوع دیگر نیز دارای یک صفحه مدرج بالایی با فواصل مساوی می‌باشد. این صفحه، کار انکودر افزایشی را انجام می‌دهد. نوار پایینی نیز برای تولید کدهای سریال در لحظه شروع مورد استفاده قرار می‌گیرد.



آشنایی با انکودرهای مجهز به اینترفیس شبکه

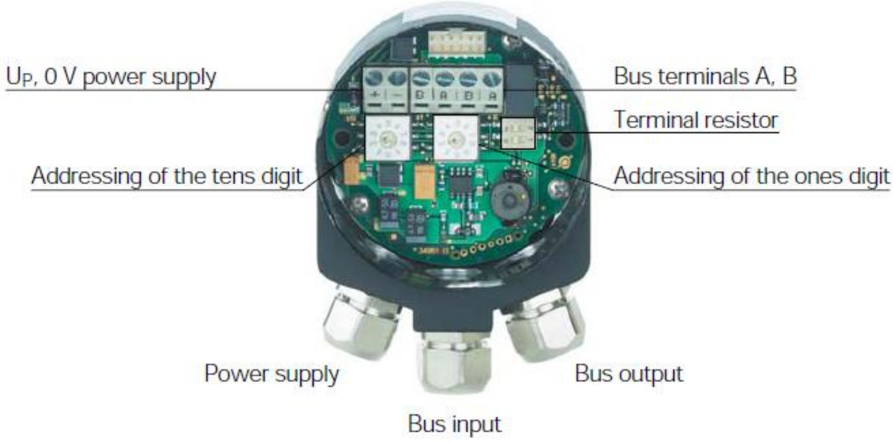
امروزه در بسیاری از پروژه های صنعتی از انکودرهای پیشرفته که قابلیت اتصال به شبکه را دارا می باشند استفاده می شود. فرض نمایید که در یک پروژه قرار است چندین انکودر در فواصل طولانی به PLC متصل شوند. در این صورت توسط انکودرهای مجهز به رابط شبکه دیگر نیازی به استفاده از کابل های طولانی و چند رشته و همچنین کاهش دقت در عملکرد نمی باشد. این انکودرها مجهز به رابط شبکه جهت اتصال به یک شبکه همچون پروفیباس می باشند. در این شبکه هر انکودر دارای یک آدرس می باشد که توسط یک استاندارد با یک کنترلر تبادل اطلاعات می کند. بر روی این انکودرها محلی جهت اتصال کابل شبکه تعبیه شده است. همچنین بر روی اکثر انکودرهایی که مجهز به رابط شبکه می باشند یک Dip Switch نیز جهت تعیین آدرس در نظر گرفته می شود.

بر روی این انکودرها محلی جهت اتصال تغذیه وجود دارد. کابل شبکه به ترمینال های A و B که برای هر دو جهت ورودی و خروجی در نظر گرفته شده است متصل می شود. معمولا بر روی این انکودرها، جهت اعلام برقراری ارتباط انکودر با شبکه و همچنین برقراری تغذیه از LED هایی که به رنگ سبز می باشد استفاده می شود.

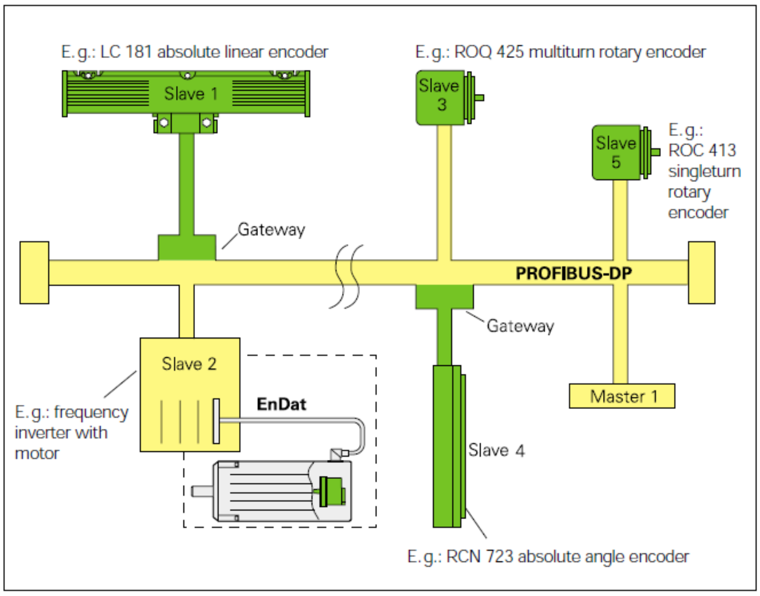


در شکل فوق محل ورودی کابل تغذیه و کابل های شبکه مشخص شده است. یک محل جهت ورودی کابل شبکه از تجهیز قبلی و یک محل، خروج کابل شبکه جهت اتصال به تجهیز بعدی می باشد.

بر روی این انکودرها سوئیچی جهت ترمینیت کردن خط قرار داده شده است. در شبکه های صنعتی همیشه می بایست ابتدا و انتهای باس توسط یک مقاومت بسته شود. در صورتی که انکودر به عنوان آخرین گره در یک شبکه قرار گرفته باشد حتما می بایست ترمینیتور این انکودر On شود.



در شکل زیر ساختار یک شبکه پروفیباس را ملاحظه می کنید که در آن انواع انکودرها با یک Master که می تواند یک PLC باشد ارتباط دارند.



در شکل زیر نمای کامل از این انکودر را ملاحظه می کنید.

تاکومتر

استفاده از تاکومتر، یکی دیگر از راه های اندازه گیری سرعت یک سیستم در حال حرکت همانند موتورهای الکتریکی می باشد.

دور سنجی و سرعت سنجی درتجهیزات تست را میتوان به صورت مکانیکی یا نوری یا الکتریکی انجام داد. این تست معمولاً در موتورهای الکتریکی و تجهیزات دوار مورد استفاده قرار می گیرد . در نمونه های مکانیکی معمولا در انتهای دستگاه یک برآمدگی دوکی شکل یا استوانه ای شکل جهت تماس با جسم دوار تعبیه گردیده که همزمان با افزایش سرعت و تعداد دور بر دقیقه دستگاه با تبدیل این کمیت مکانیکی به الکتریکی برای مثال اتصال زائده به شافت یک آرمیچر میتواند مقدار سرعت و دور بر دقیقه را اندازه گیری نماید . در نمونه های نوری لیزری معمولاً این اندازه گیری به کمک چسباندن یک برچسب منعکس کننده لیزر تابشی از دستگاه می توان سرعت و تعداد دور بر دقیقه را مشخص کرد. در نمونه های دیگر دورسنجی نوری که به استروبوسکوپ معروف هستند از مکانیزم جالبی استفاده کرده، به این صورت که در ابزار استروبوسکوپ با فرکانس مختلف میتوان یک فلاش را تحریک کرد و فلاشری شروع به خاموش و روشن شدن و فلاش زدن می کند . در چشم ما با توجه به اینکه در فلاش های لحظه تصویر را به وضوح می بیند در حالتی که فرکانس فلاش زدن دستگاه با فرکانس چرخش برای مثال یک فن برابر شد ، جسم دوار را به صورت ثابت و بدون حرکت می بیند که از این روش میتوان اولین فرکانس گردش دستگاه که معرف دور بر دقیقه یا RPM است را بدست آورد . از استربوسکوپ جهت تشخیص عیوب سطح ورق ها و یا سطوحی که عیوب متوالی و با فاصله زمانی مشخص در خط تولید دارند می توان استفاده نمود. جهت انتخاب استربوسکوپ یا تاکومتر و یا دور سنج بایستی به موارد زیر توجه نمود .

1 – دور بردقیقه یا سرعت اندازه گیری دور سنج

2 – مکانیزم مناسب دستگاه تاکومتر که میتواند تاکومتر لیزری، مکانیکی یا نوری باشد.

3 – قابل حمل بودن یا قابلیت نصب دورسنج در یک مکان

4 – قابلیت های دستگاه نظیر : قابلیت اتصال به کامپیوتر، داشتن حافظه داخلی و یا جانبی ، قابلیت های منحصر به فرد که گاه مورد نیاز است . مثلا اندازه گیری دما به همراه دور سنج یا اندازه گیری لرزش به همراه دور سنج در یک دستگاه

تاکومترهای الکترومغناطیسی

در تاکومتر الکترومغناطیسی ولتاژ DC یا AC حاصله در خروجی متناسب با سرعت شفت سیستم دوار می‌باشد. شفتی که توسط شیء در حال چرخش به منظور اندازه‌گیری سرعت آن به حرکت در آمده است. از اینجا به سه نوع از تاکومترهایی که در این دسته قرار می‌گیرند اشاره می‌کنیم و هرکدام را به صورت مجزا مورد بررسی قرار خواهیم داد.

نوع اول- تاکومتر با خروجی DC

از یک استاتور تشکیل شده که شامل چندین مغناطیس دائم می‌باشد. همچنین از یک روتور چرخنده تشکیل شده و خلاصه خصوصیات یک ماشین DC را به صورت کامل دارد. سرعت نیز متناسب با ولتاژ حاصله در تاکومتر می‌باشد.

نوع دوم- تاکومترهای با روتور مغناطیس دائم

در این نوع از تاکومترها روتور که می چرخد، مغناطیس دائم متصل به روتور یک میدان مغناطیسی AC در فضای استاتور و سیم‌پیچ به وجود می‌آید. بنابراین ولتاژی که بر روی سیم‌پیچ استاتور در اثر قطع خطوط مغناطیسی حاصل می‌شود، متناسب با سرعت چرخش روتور می‌باشد.

نوع سوم- تاکومترهای القای AC

استاتور این تاکومترها شامل دو سیم پیچ در اطراف پل ها می باشد. بر روی یکی از آنها ولتاژ متناوب قرار می گیرد و بر روی دیگری ولتاژ متناوب القاء می شود. هنگامی که روتور در ماشین شروع به چرخش می کند، شار مغناطیسی بر روی سیم پیچ دوم و متعاقب آن ولتاژ القایی بر روی آن تغییر می کند. در نتیجه با بررسی دقیق تأثیر نحوه قرار گرفتن روتور در تغییر ضریب القایی بر روی سیم پیچ دوم می توان موقعیت و حتی سرعت چرخش روتور و متعاقب آن شیء متحرك را محاسبه نمود.

تاکومترهای نوری

این روش در عین سادگی از کاربرد زیادی در بازار کار برخوردار است. در این نوع از سنسور نور بر روی یک نقطه خاص از روتور که در حال حرکت است، فوکوس کرده و همچنین حساسه‌های نوری نیز بر روی روتور قرار دارد که در هر دور زدن یک بار نور را سنس می‌کند. با در نظر گرفتن این دور زدنها در بازه زمانی می‌توان سرعت جسم چرخنده را بدست آورد.

تاکومتر مغناطیسی روتور دندانه‌ای

این تاکومتر ازیک ماده فرومغناطیس نرم تشکیل شده است. یک روتور با ماده مغناطیسی که باعث می شود در مدار مغناطیسی که در شکل ملاحظه می کنید شار مغناطیسی برقرار گردد. مدار مغناطیسی شامل یک روتور مغناطیسی، مغناطیس دائم، مواد رسانای شار مغناطیسی و سیم‌پیچ می‌باشد. ولتاژی که در سیم پیچ القاء می‌شود، متناسب با جایگاه روتور تغییر خواهد کرد. در اثر حرکت روتور دندانه‌دار متناوباً شار مغناطیسی کم و زیاد می‌شود. با شمارش تعداد کم و زیاد شدن ولتاژ در سیم پیچ در اثر تغییر رلوکتانس و در نظر گرفتن تعداد دندانه های روتور می‌توان سرعت روتور و شیء متحرک را اندازه‌گیری کرد.

در شکل های زیر به ترتیب شکل داخلی خود سنسور، شکل عمومی قرار گرفتن دندانه‌های روی روتور و شکل سیگنال خروجی به ازای قرار گرفتن دندانه‌های روتور به فرمهای مختلف آمده است.

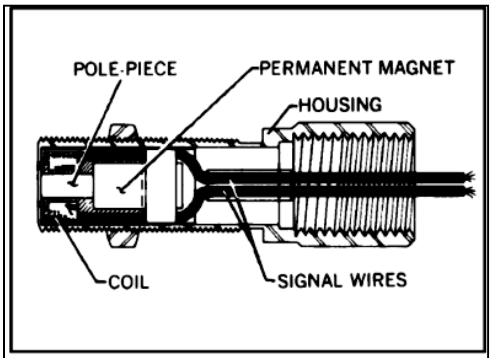


Figure 1 - Internal configuration of typical sensors.

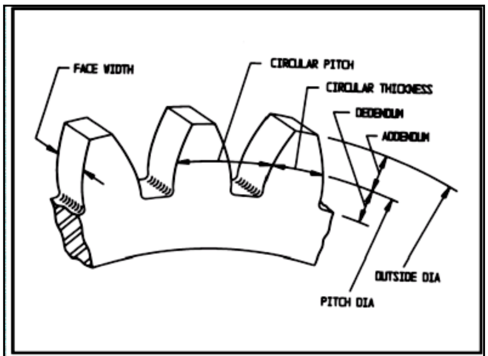
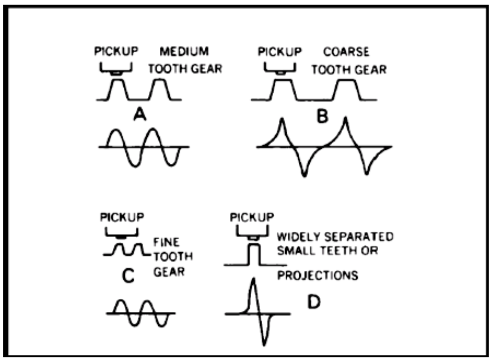
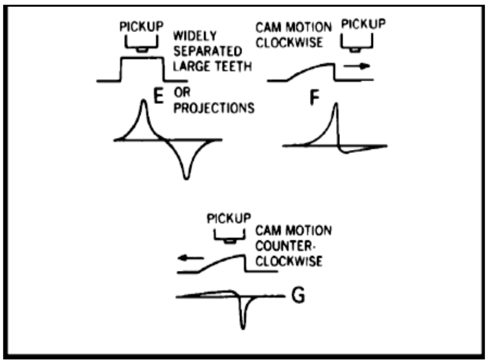


Figure 2 - Common terms used in defining gears.





تاکومترهای قدیمی برای اندازه گیری سرعت دوران نیاز به تماس با جسم دوار داشتند و لذا امکان وجود خطر برای فردی که با آن کار می کرد وجود داشت ولی امروزه تاکومترهای لیزری ساخته شده اند.

این تاکومترها می توانند سرعت دوران یک شافت را بدون بر قراری تماس با آن اندازه گیری نمایند.

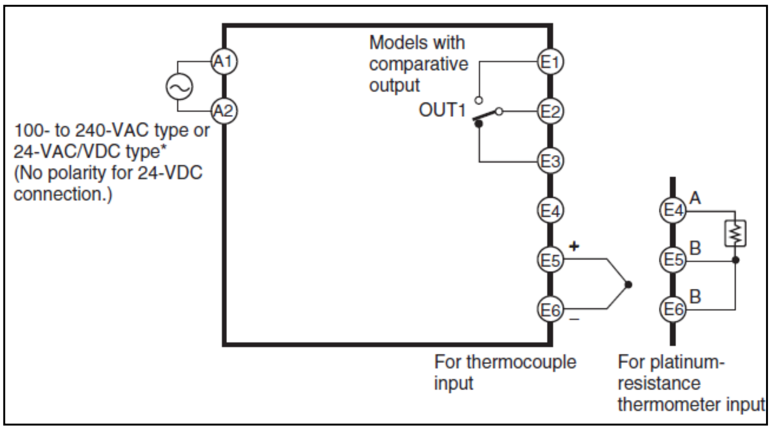
در این تاکومترها باید یک جسم منعکس کننده نور بر روی شافت مورد نظر نصب گردد. تاکومتر یک **اشعه لیزر** به شافت می تاباند و با هر بار رد شدن جسم نصب شده از زیر نور لیزر، انعکاس آن به تاکومتر می رسد و بدین صورت سرعت دوران شافت را اندازه می گیرد.

آشنایی با سنسورهای آنالوگ

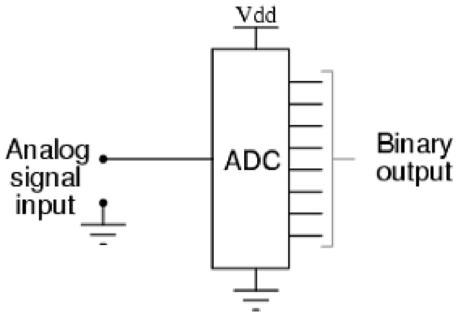
آشنایی با کمیت های آنالوگ

در صنعت امروز کمیت هایی مانند دما ، فشار ، وزن و سرعت به عنوان کمیت های آنالوگ به حساب می آیند. تجهیزاتی که قادر به اندازه گیری این کمیت ها می باشند نیز به عنوان تجهیزات آنالوگ محسوب می شوند. در پروسه های صنعتی معمولا برای هر یک از موارد فوق یک کنترلر به عنوان اندازه گیر تعبیه شده است. این کنترلرها به صورت مستقیم قادر به اندازه گیری کمیت توسط سنسور مربوطه می باشند. به عنوان مثال کنترلرهای دما به عنوان یکی از تجهیزات پرکاربرد در مراکز صنعتی می باشند. در این کنترلرها این امکان وجود دارد که یک PT100 و یا یک ترموکوپل به صورت مستقیم جهت اندازه گیری حرارت متصل شود. در این صورت عددی که بر روی نمایشگر این کنترلر نشان داده می شود دمای اندازه گیری شده می باشد.

بسیاری از این کنترلرها دارای خروجی آنالوگ نیز می باشند که از این خروجی آنالوگ به راحتی می توان در کنترل کننده های دیگر به عنوان ورودی آنالوگ استفاده نمود. همچنین اکثر کنترلرها مجهز به تیغه های فرمان می باشند که این فرمان یک فرمان دیجیتال با توجه به پارامتر S.P می باشد. از این خروجی نیز می توان در ورودی دیجیتال PLC استفاده نمود.



اما زمانی که در یک پروسه هدف اندازه گیری کمیت های بیان شده توسط PLC می باشد، این عمل توسط کارتهای ورودی آنالوگ انجام می شود. در سیگنال های آنالوگ تغییرات جزئی در سیگنال نیز دارای مفهوم بوده که می بایست در سیستم در نظر گرفته شود. زمانی که جهت اندازه گیری یک سیگنال آنالوگ از PLC استفاده می شود قبل از اینکه سیگنال مورد نظر توسط CPU پردازش شود می بایست به فرم دیجیتال تبدیل گردد. این عملیات تبدیل توسط مبدل های ADC کارتهای ورودی آنالوگ انجام می شود. نتیجه مقادیر تبدیل شده را می توان در یک حافظه ذخیره نمود.



در قسمت زیر به برخی از تجهیزات ورودی آنالوگ اشاره شده است:

1-ترموکوپل ها (TC)

2-ترمومترها (RTD)

3-سنسورهای وزن (Load Cell)

4-سنسورهای فشار

5-سنسورهای سطح

6-سنسورهای فاصله

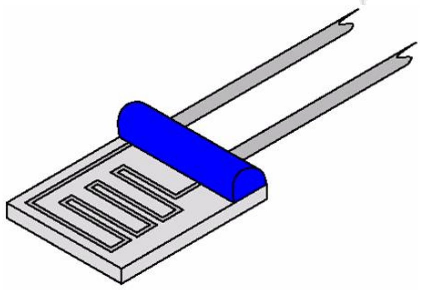
7-سنسورهای فلومتر

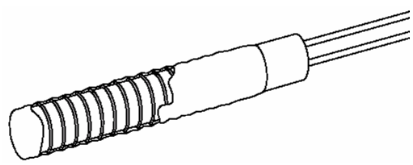
سنسورهای دما : حرارت یکی از مهمترین کمیتهای فیزیکی می باشد که جهت اندازه گیری آن از مدتها پیش تجهیزات مختلفی وارد بازار شده است. به عنوان مثال یک دماسنج جیوه ای را در نظر بگیرید که به آسانی توسط آن می توان دمای یک اتاق را اندازه گیری نمود.

ترمومتر RTD : یکی از سنسورهای معروف جهت اندازه گیری دقیق دما در محیط های صنعتی ترمومترها می باشند که به سنسور های مقاومتی خطی نیز معروف هستند. معروفترین نمونه از این سنسورها PT100 می باشد که دقت بسیار بالایی دارد و اخیرا برای اندازه گیری تا دماهای 850 درجه نیز ساخته شده است.

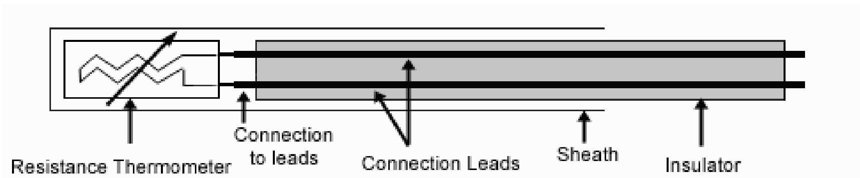
در این سنسورها مقاومت فلز به ازای دماهای مختلف تغییر می کند. به همین دلیل در ساخت سنسورهای مقاومتی معمولا از فلزهایی با دقت بالا استفاده می شود که دارای حساسیت بالایی می باشند. عموما این فلزها از جنس نیکل، آلیاژ نیکل، آهن و مس می باشند.

سنسورهای RTD معمولا در دو نوع سیم پیچی شده و فیلم نازک ساخته می شوند. نوع اول از پیچیده شدن یک رشته بسیار ظریف از سیم پلاتینی به شکل یک پیچک به دور یک ماده غیر هادی مثل سرامیک ساخته می شود. RTD نوع دوم از یک فیلم نازک با نشاندن یک لایه پلاتین به شکل مقاومت روی یک زیر لایه سرامیکی ساخته می شود. از مزایای این نوع قیمت ارزان و پاسخ حرارتی بسیار بالا می باشد.





ساختمان RTD



این عناصر معمولا نیاز به یک عایق دارند. در دماهای حدود زیر 250 درجه از عایق PVC ، سیلیکون و یا PTFE استفاده می شود. در دماهای بالاتر از این معمولا از فیبر شیشه ای و یا سرامیکی استفاده می شود.

سنسور PT100 در دمای صفر درجه دارای مقاومت 100 اهم می باشد و به ازای هر درجه افزایش دما 0.385 اهم به مقاومتش افزوده می شود.

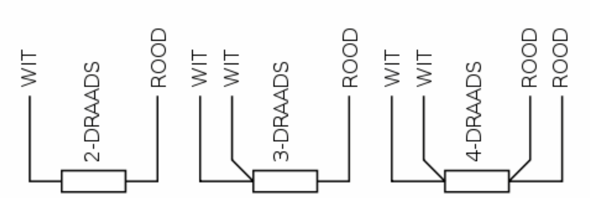
مزایای استفاده از RTD :

1-دقت بالا

2-پایداری طولانی مدت

3-محدوده دمایی مناسب

4-توانایی تبادل خوب



در بین 3 نوع RTD مدل 4 سیمه دارای بیشترین دقت و استفاده از نوع 3 سیمه مرسوم تر می باشد.

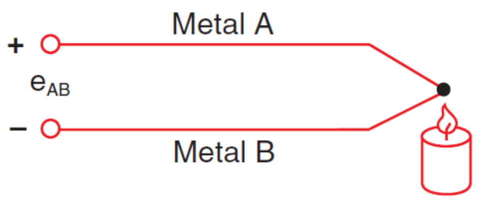
Values for various popular resistance thermometers

Temperature in °C	Pt100 in Ω	Pt1000 in Ω	PTC in Ω	NTC in Ω	NTC in Ω	NTC in Ω	NTC in Ω	NTC in Ω
	Typ: 404	Typ: 501	Typ: 201	Typ: 101	Typ: 102	Typ: 103	Typ: 104	Typ: 105
−50	80.31	803.1	1032					
−45	82.29	822.9	1084					
−40	84.27	842.7	1135			50475		
−35	86.25	862.5	1191			36405		
−30	88.22	882.2	1246			26550		
−25	90.19	901.9	1306		26083	19560		
−20	92.16	921.6	1366		19414	14560		
−15	94.12	941.2	1430		14596	10943		
−10	96.09	960.9	1493		11066	8299		
−5	98.04	980.4	1561	31389	8466			
0	100.00	1000.0	1628	23868	6536			
5	101.95	1019.5	1700	18299	5078			
10	103.90	1039.0	1771	14130	3986			
15	105.85	1058.5	1847	10998				
20	107.79	1077.9	1922	8618				
25	109.73	1097.3	2000	6800			15000	
30	111.67	1116.7	2080	5401			11933	
35	113.61	1136.1	2162	4317			9522	
40	115.54	1155.4	2244	3471			7657	
45	117.47	1174.7	2330				6194	
50	119.40	1194.0	2415				5039	

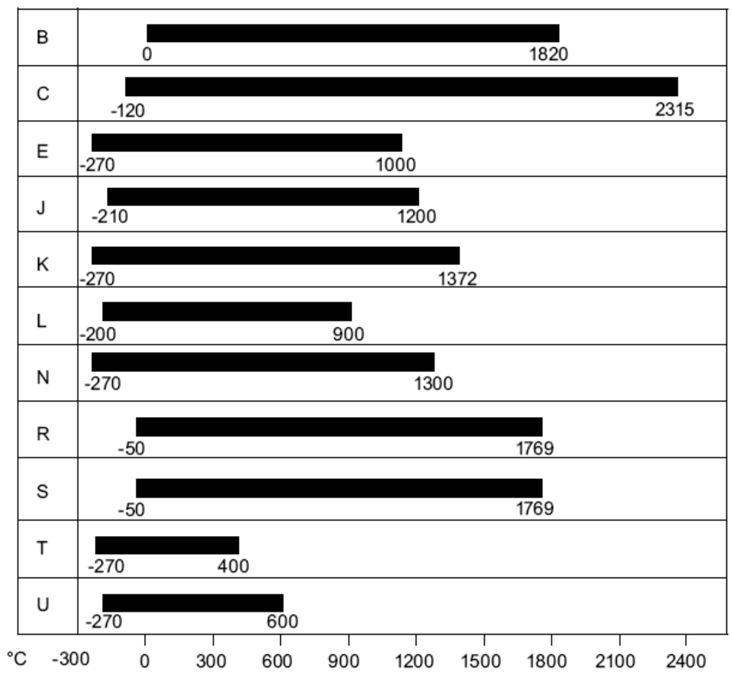
جدول مقادیر خروجی در ترمومترهای مختلف

ترموکوپل TC

ترموکوپل از اتصال دو فلز غیر هم جنس در یک نقطه بدست می آید. اصول کار این وسیله بر مبنای اثر سیبک است. توماس سیبک کشف نمود که وقتی دو فلز غیر هم جنس از یک سمت به هم متصل شوند و محل پیوند حرارت داده شود در سمت دیگر اختلاف پتانسیل کوچکی به وجود می آید.



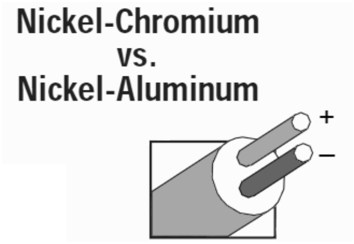
سیگنال خروجی ترموکوپل یک ولتاژ ضعیفی می باشد که این سیگنال می تواند توسط یک مبدل به یک سیگنال استاندارد تبدیل شود. یکی از ویژگیهای ترموکوپل ها استفاده از آنها در دماهای بالا می باشد. از این رو ترموکوپل ها نیز در انواع مختلف ساخته می شوند.



ترموکوپل های نوع J و K از مدل های پرکاربرد در صنعت امروز می باشند.

ترموکوپل ها معمولا در دماهای پایین دارای دقت خوبی نمی باشند. از این رو از آنها معمولا در دماهای بالا استفاده می شود. جنس آلیاژ استفاده شده در هر نوع از ترموکوپل منجر به تفاوت در بازه دمایی قابل اندازه گیری می شود.

به عنوان مثال ترموکوپل نوع K دارای آلیاژ(نیکل کروم–نیکل آلومینیم) می باشد



لودسل (Load Cell)

لودسل نیز یک سنسور جهت اندازه گیری وزن در سیستم های توزین می باشد. معمولا شرکت های سازنده لودسل های خود را در انواع کششی، خمشی، فشاری و پیچشی تولید می کنند. اندازه‌گیری وزن به طریق دیجیتال در ترازوهای الکترونیکی نیز نیازمند لودسل می‌باشد. امروزه انواع مختلف لودسل با ظرفیت‌های متفاوت در ساخت ترازوها و باسکول‌های الکترونیکی کاربرد فروان دارد.

لودسل شامل یک هسته فلزی (از آلیاژ خاص) و تعدادی Strain gauge (مجموعه ای از مقاومت های الکتریکی) می‌باشد که در اثر اعمال نیرو مانند تمام مواد تغییر شکل می دهد. اما پس از برداشتن نیرو به حالت اولیه خود برمی‌گردد . میزان برگشت پذیری این ماده تعیین کننده کیفیت و دقت و دیرپایی لودسل است. در اکثر سیستم های توزین کنترلرهایی جهت اندازه گیری و نمایش وزن توسط شرکت های سازنده طراحی می شوند. این کنترلرها به صورت مستقیم به لودسل متصل می شوند و معمولا مجهز به خروجی آنالوگ نیز می باشند.

سنسورهای لودسل تغییرات وزن را بر اساس تغییرات ولتاژ و وزن بار وارده حس می کند. دقت لودسل که به عنوان یکی از پارامترهای مهم در انتخاب لودسل می باشد معمولا به صورت یک درصد از ظرفیت کل بیان می شود. به عنوان مثال اگر یک لودسل 100kg با دقت کلی ±0.03% موجود باشد این لودسل در بدترین حالت اندازه گیری دارای تلرانس ±30gr می باشد.

در کاتالوگ یک لودسل معمولا پارامترها و مشخصات ذکر شده در قسمت زیر بیان می شود:

Capacity (**ظرفیت**) **:** ظرفیت کل لودسل

Overload (**اضافه بار**) **:** حداکثر درصد کامل بار قبل از آسیب دیدن لودسل. (این عدد به طور معمول 150% می باشد)

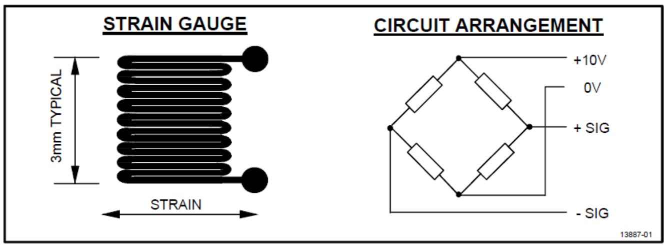
Accuracy (**دقت**) **:** این پارامتر ممکن است به صورت اصطلاحاتی همچون خطی ، پسماند، تکرارپذیری و خزش بیان شود. این ارقام به صورت یک درصد از ظرفیت کلی بیان می شود.

Sensitivity (**حساسیت**)**:** حساسیت لودسل مقدار واقعی ولتاژ خروجی را زمانی که حداکثر بار بر روی لودسل قرار می گیرد تعیین می کند. این پارامتر به صورت mV/V بیان می شود. به عنوان مثال اگر لودسل دارای خروجی 3mV/V و ولتاژ تحریک 10VDC باشد پس خروجی لودسل در بار کامل 30mv می باشد.

Thermal Sensitivity (**حساسیت حرارتی**) **:** این پارامتر مقدار تغییرات خروجی را به ازای تغییرات دما بیان می کند. این پارامتر نیز معمولا به صورت درصد کل بار بیان می شود.(Load/°C)

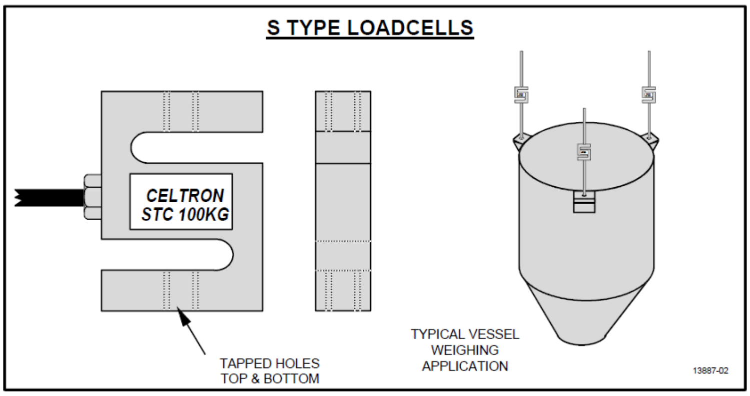
نحوه کار لودسل: زمانی که یک نیروی مکانیکی به لودسل وارد می شود، Strain Gauge ها کشیده می شوند. با کشیده شدن آنها مقاومتشان تغییر یافته که در نتیجه این تغییر مقاومت توسط مدارات مقاومتی و همچنین ولتاژ تحریک به صورت تغییرات ولتاژ ظاهر می شود. بدنه لود سل ها معمولا از جنس فولاد ضدزنگ و یا آلومینیوم می باشد. زمانی که لودسل جهت اندازه گیری وزن در یک سیستم توزین نصب می شود بیشترین فشار به Strain Gauge می بایست وارد شود.

Strain Gauge در سال 1938 توسط دو بچه باهوش اختراع گردید. Strain Gauge خود از سیم نازک و یا فویل که به بدنه لودسل چسبیده شده اند تشکیل شده است. رابطه بین فشار و تغییر در مقاومت در لودسل ها خطی می باشد.

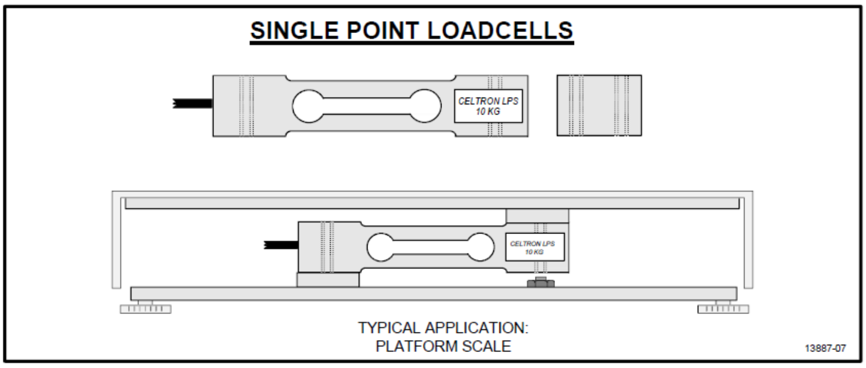


همانطور که در بحث قبلی بیان شد لودسل ها از لحاظ ساخت دارای تیپ های مختلفی می باشندکه در ادامه با برخی از مدل های پرکاربرد آشنا می شویم.

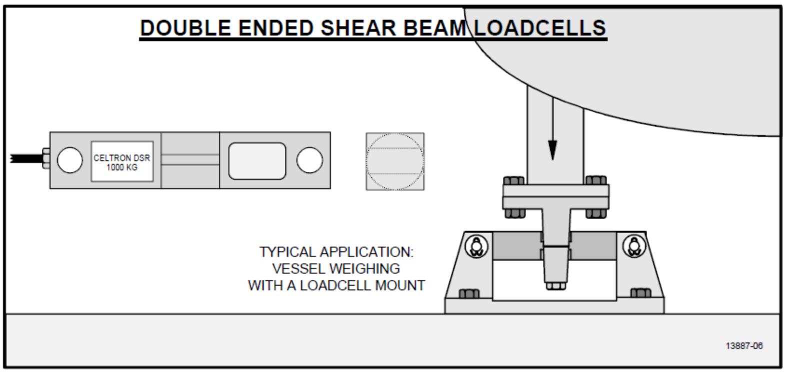
لودسل کششی تیپ S : در این نوع لودسل فشار وارده بر لودسل منجر به تغییر در طول لودسل می گردد. البته لازم به ذکر است که این تغییر بسیار کوچک می باشد. در این نوع نیروی وارده می بایست به صورت عمود بر مرکز لودسل اعمال شود. این لودسل ها معمولا در ظرفیت های 20Kg تا 10000kg در دسترس می باشند.



لودسل تک پایه (Single Point) : این سری به عنوان یکی از پرکاربردترین نوع لودسل در سیستم های توزین می باشد. از این نوع معمولا در کفه های کوچک و باسکول ها استفاده می شود. یکی از مزایای این لودسل نسبت به سایر لودسل ها این است که در این نوع نیاز نیست که بار توسط یک نقطه به لودسل متصل شود. این لودسل ها معمولا برای ظرفیت های 200gr تا 2000kg طراحی می شوند.

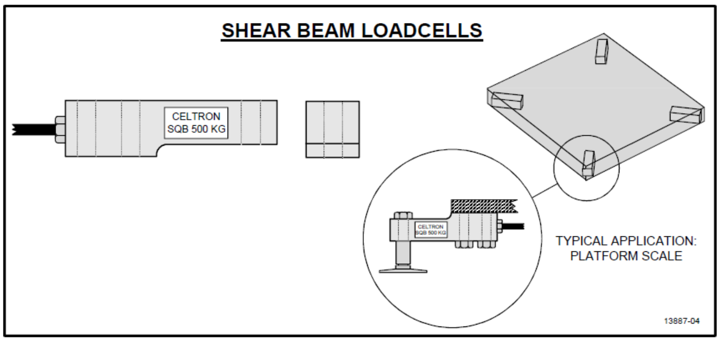


لودسل دو منتهی(Double ended) : این لودسل ها جهت نصب در سیستم هایی که دارای بار ناهموار هستند مناسب می باشد. این لودسل ها معمولا برای ظرفیتهای 500kg تا 50000kg طراحی می شوند.



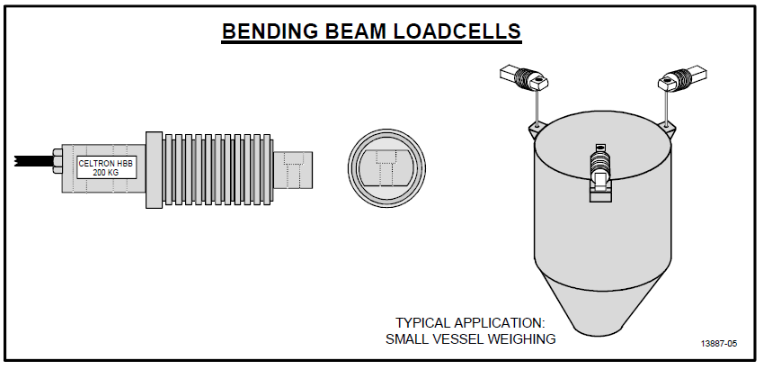
لودسل خمشی (Shear-Beam) : این لودسل ها دارای یک پیچ ثابت با یک ساختار ثابت می باشند. در این نوع لودسل وزن در انتهای دیگر به لودسل وارد می شود. در این صورت لودسل دچار خمش شده و strain gauge ها تحت تاثیر قرار می گیرند. از این نوع اغلب در پایه ها و مفصل های گردان استفاده می گردد. این لودسل ها معمولا برای ظرفیتهای 100kg تا 10000kg طراحی می شوند.

در شکل زیر کاربرد و شکل این نوع لودسل را ملاحظه می کنید.



لودسل خمشی (Bending-Beam) : این نوع لودسل با دارا بودن IP بالا و همچنین دقت بالا مناسب جهت استفاده در صنایع لبنیات و مواد غذایی می باشد. این لودسل دارای بدنه تمام فولاد ضدزنگ می باشد و در سیستم های توزین کوچک با دقت بالا بسیار کاربرد دارد.

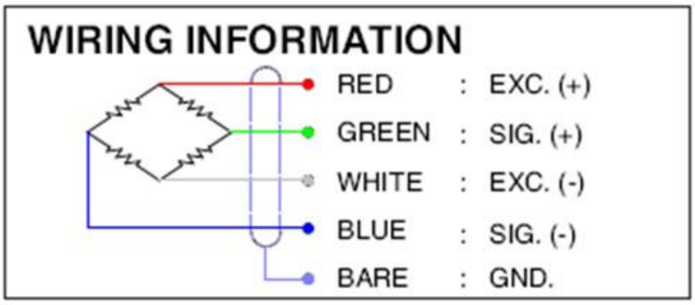
این لودسل ها معمولا برای ظرفیتهای 5kg تا 1000kg طراحی می شوند.



اتصالات:

لودسل ها معمولا دارای 4 یا 6 رشته سیم می باشند. در لودسل های 4 سیمه، 2 سیم برای تغذیه ثابت DC و 2 سیم دیگر نیز خروجی سیگنال می باشد.

در لودسل های 6 سیمه دو سیم اضافی جهت اتصال به کنترلر جهت اندازه گیری استفاده می شود. این دو سیم تحت عنوان سیم های sense شناسایی می شوند. از این سیم جهت اندازه گیری دقیق ولتاژ تحریک در لودسل استفاده می شود.



نکات:

*همیشه در اتصالات لودسل از کابل های شیلد دار استفاده کنید.

*هیچ گاه از کابل تکه شده جهت برقراری اتصالات استفاده نکنید.

*حدالامکان سعی کنید مسیر کابل کوتاه باشد.

*مسیر عبور کابل مربوط به لودسل ها از مسیر کابل های قدرت مجزا باشد.

*زمانی که از چند لودسل جهت اتصال به یک کنترلر استفاده می کنید حتما سعی شود از Junction Box استفاده گردد.

انواع لودسل

سنسورهای فشار

سنسورهای فشار نیز از سنسورهای پرکاربرد در صنعت می باشند. از این سنسورها جهت اندازه گیری فشار در یک مخزن و یا در یک لوله استفاده می شود. سنسورهای فشار نیز در انواع مختلف ساخته و طراحی می گردند. ساده ترین نوع که فقط جهت نمایش استفاده می شود در شکل زیر نشان داده شده است. در این نوع فشارسنج ها از یک لوله خمیده استفاده می شود که یک طرف آن مسدود و به عقربه ای متصل شده است. سمت دیگر لوله باز است و به مخزنی که قرار است فشار آن اندازه گیری شود متصل می گردد. در این حالت فشار وارد به فشارسنج منجر به منحرف شدن عقربه می شود. این فشارسنج ها دارای دقت کمی می باشند و هیچ کنترلی در خروجی آنها وجود ندارد. در این نوع هیچ سیگنال الکتریکی به ازای فشارهای مختلف تولید نمی شود و صرفا جهت نمایش استفاده می گردد.

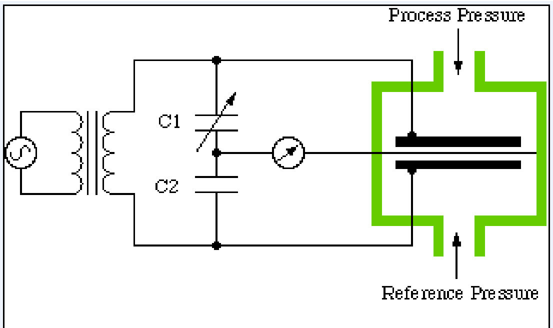
نوع دیگری از سنسورهای فشار، سیگنالی تابع فشار تولید می کنند. این سیگنال یک سیگنال الکتریکی می باشد که می توان آن را به یک کنترلر جهت پردازش ارسال نمود. سنسورهای فشار از لحظ ساختار دارای مدل های متنوعی می باشند که در ادامه به برخی از آنها اشاره شده است:

نوع Capacitive (خازنی)

همانطور که می دانید ظرفیت C یک خازن صفحه ای بستگی به ثابت دی الکتریک نسبی، فاصله بین صفحات d و مساحت A دارد. از این بحث در بسیاری از سنسورها استفاده می شود.

نوعی از سنسورهای فشار نیز با این روش کار می کنند. در این سنسورها تغییرات فشار موجب جابه جایی صفحات خازن می شود. در این صورت تغییر در ظرفیت خازن منجر به تغییر سیگنال الکتریکی می گردد.

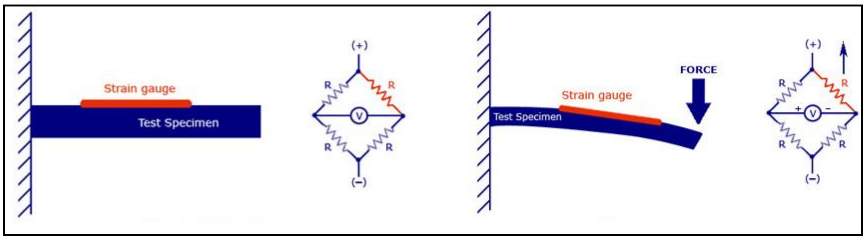
در سنسور فشار نوع خازنی فشار تفاضلی به دیافراگم اعمال می‌شود که باعث می‌شود دیافراگم به یکی از صفحات خازن نزدیک شده و از دیگری دور شود. بنابراین ظرفیت خازن تغییر می‌کند که این تغییر متناسب با فشار اعمال شده به دیافراگم است.



Circuit 6. Schematic capacitive pressure sensor

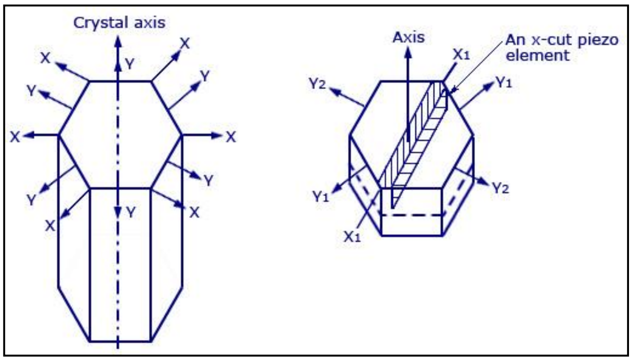
نوع Strain gauge

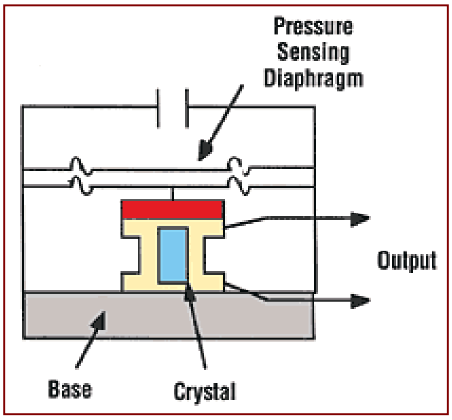
در این نوع از یک مدار پل استفاده می شود. در هر حالت بدون بار مدار در حالت تعادل می باشد. زمانی که فشار یا نیرویی به این صفحه اعمال می شود طول صفحه تغییر می یابد. تغییر در طول صفحه موجب تغییر در مقاومت می شود. بنابراین خروجی پل وابسته به فشار وارده می باشد. این نوع از فشارسنج ها از سیم های نازکی که بر روی یک صفحه نازک قرار گرفته اند تشکیل شده است.



نوع Piezoelectric

نوعی دیگر از سنسورهای فشار سنسورهایی هستند که تحت عنوان سنسورهای پیزوالکتریک شناخته می شوند. اصطلاح پیزو بیانگر تغییر در مقاومت الکتریکی ماده ای است که در معرض یک نیروی مکانیکی همچون کشش یا فشار قرار داده می شود. این پدیده در کریستال های خاص رخ می دهد و به خوبی در نیمه هادی ها نمایان می شود. در این سنسورها کریستال های خاص را تحت فشار قرار می دهند و این فشار منجر به تولید سیگنال توسط مدارهای مختلف می گردد.

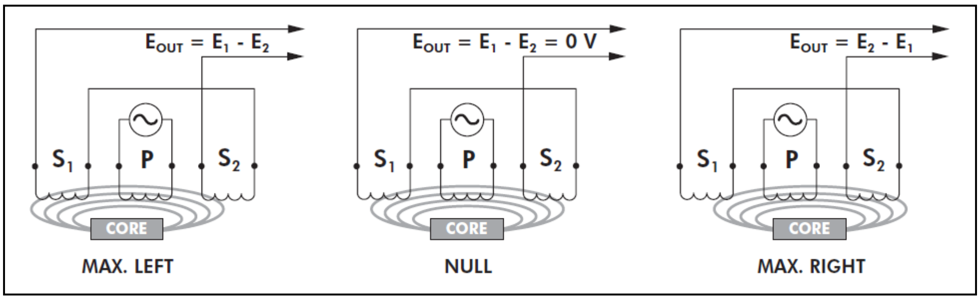




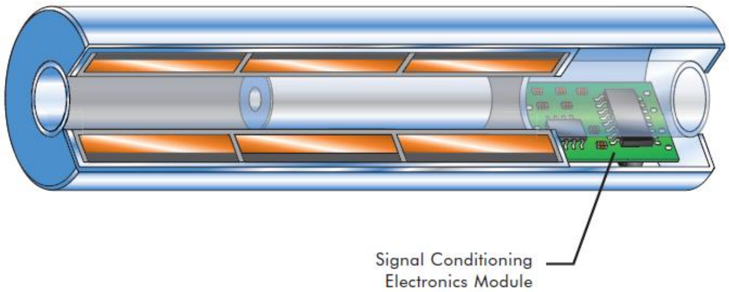
نوع LVDC

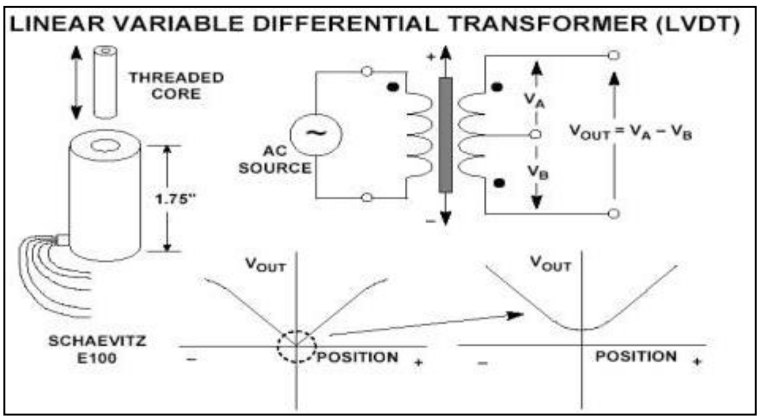
برخی دیگر از سنسورهای فشار می توانند توسط جابه جایی هسته در فشارهای مختلف تولید سیگنال کنند. LVDT یک تجهیز الکترومکانیکی می باشد که توسط جابه جایی هسته می تواند تولید سیگنال کند. LVDT از یک سیم پیچ اولیه و دو سیم پیچ ثانویه تشکیل شده است. در وسط این دو سیم پیچ یک میله نرم به عنوان هسته قرار گرفته شده است. تغییرات فشار محفظه هسته موجود در LVDT را جابه جا می کند و LVDT این جابه جایی را تبدیل به ولتاژ الکتریکی می کند.

همانطور که در شکل زیر ملاحظه می کنید جابه جایی هسته منجر به تغییر ولتاژ در خروجی LVDT می شود.



جابه جایی هسته در LVDT می تواند توسط مدارات الکترونیکی تبدیل به سیگنالهای استاندارد جهت پردازش کنترلر ها شود.





در ادامه با مشخصات یک سنسور فشار آشنا می شویم.

مدل:Series RSP0180

این سنسور دارای مشخصات زیر می باشد:

1-دقت بسیار بالا 0.25% ±

2-خروجی 3mv/v

3-جنس بدنه از فولاد ضد زنگ

4-Resolution بالا

5-دارا بودن خروجی کاملا خطی

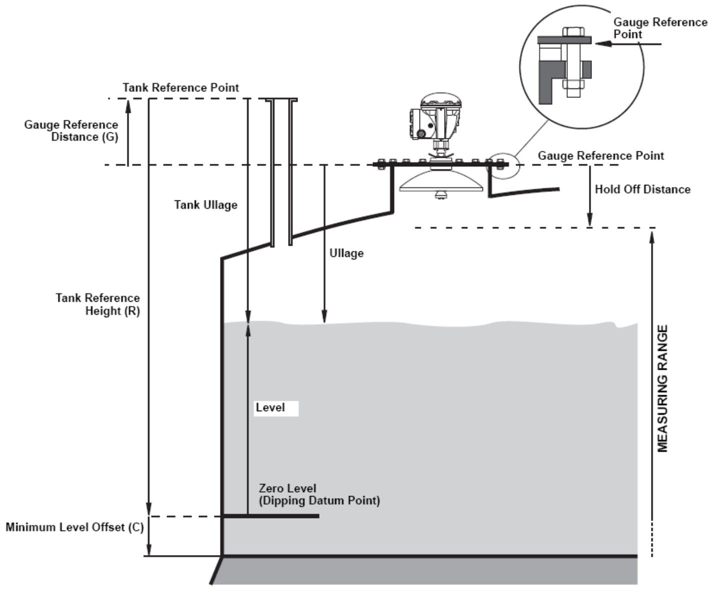
6-پایین ترین رنج اندازه گیری 50 PSI

7-بالاترین رنج اندازه گیری 40000 PSI

این سنسور دارای ولتاژ تحریک حداکثر 15VDC می باشد. اما شرکتهای سازنده معمولا ولتاژ تحریک 10VDC را توصیه می کنند.

سنسورهای کنترل سطح راداری

در بسیاری از محیط های صنعتی جهت اندازه گیری سطح مخازن و یا به عبارت دیگر سطح مایع از سنسورهای راداری استفاده می شود. در این سنسورها از ارسال امواج به سطح مایع و بازتاب آن جهت اندازه گیری سطح مایعات استفاده می شود. این نوع سنسورها معمولا مجهز به یک نمایشگر جهت نمایش سطح مخزن به صورت درصد و یا متر می باشند



همانطور که در قسمت فوق مشاهده می کنید یکی از قسمت های سنسورهای راداری ترانسمیتر می باشد که توسط این قسمت سطح مایع در قالب یک سیگنال استاندارد جریانی به یک کنترلر همانند PLC ارسال می شود. بازه این سیگنال 4 الی 20 میلی آمپر می باشد.

سنسورهای فلومتر

فلوسنسور یا سنسوردبی وسیله ای است که میزان جریان مایع را اندازه گیری می کند. به عبارت دیگر فلو متر یا دبی سنج وسیله ایست که حجم مواد عبوری را نسبت به زمان معرفی می کند.

در بسیاری از کاربردها نیاز به اندازه گیری مقدار دقیق فلو عبوری می باشد که در این صورت می توان از این سنسورها استفاده نمود.

مفاهیم اولیه:

هدف: پیدا کردن حجم سیالی همانند آب که در واحد زمان از یک نقطه به نقطه دیگر منتقل می شود.

فرمول فلوجریان: Q = AV

Q : سرعت جریان(فلو)

A : سطح مقطع

V : سرعت

تخلیه یا میزان flow Rate معمولا به صورت Megalitres/day (ML/day) یا Litres/second (L/s) معرفی می شود.

برای محاسبه میزان Flow Rate نیاز به دو پارامتر می باشد:

1-اندازه لوله یا ابعاد کانال

2-شتاب یا سرعت آب که این پارامتر می تواند توسط فشار یا ارتفاع افزایش یابد.

برخی از روش های اندازه گیری فلو

*روش توربینی Turbine

*آلتراسونیک با پدیده دوپلر Ultrasonic Doppler

*آلتراسونیک با روش زمان انتقال Ultrasonic

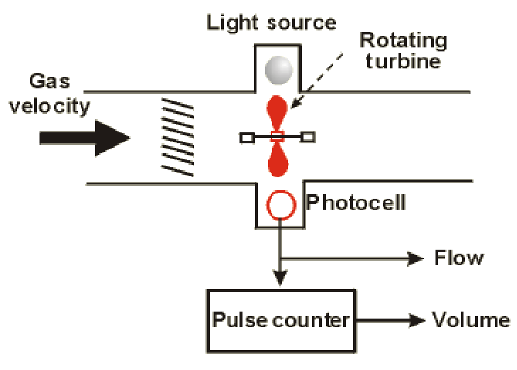
*مغناطیسی Magnetic

*گرمائی Thermal

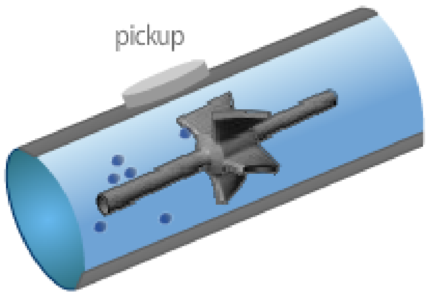
*گردابی Vortex

ساده ترین نوع فلومترها، فلومتر توربینی می باشد. در این ساختار از یک توربین در مسیر مایع استفاده می شود. مایع با برخورد به توربین، پره های آن را چرخانده که در این حالت می توان توسط یک سنسور پروکسمیتی پالس هایی را تولید نمود. فرکانس پالس های تولید شده به میزان فلوی عبوری در مسیر بستگی دارد.

با دریافت پالس های تولید شده توسط PLC و طراحی یک برنامه جهت شمارش پالس ها در واحد زمان، می توان مقدار فلو مایع را مشخص نمود.



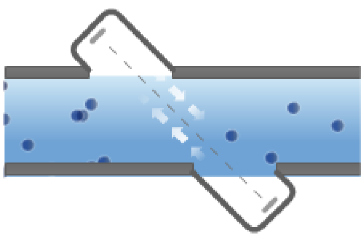
از این فلومترها معمولا برای جریان هایی با سرعت کم استفاده می شود. این فلومترها معمولا در سرعت های بالا به دلیل اعمال انرژی مکانیکی سیال و حرکت توربین آسیب پذیر می باشند. این آسیب پذیری می تواند به دلیل سایش بلبرینگ ها باشد.



در شکل زیر نمونه هایی از فلومترهای توربینی را مشاهده می کنید.

فلومترهای آلتراسونیک با پدیده دوپلر

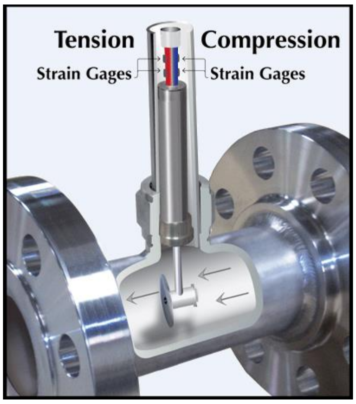
در این سنسورها با استفاده از امواج صوتی در یک لوله سرعت جریان یک سیال تعیین می شود. در این فلومترها زمانی که در داخل لوله جریان برقرار نباشد فرکانس امواج آلتراسونیک همان فرکانس ارسال شده به داخل لوله می باشد. با برقراری فلو یا جریان در مسیر فرکانس موج منعکس شده با توجه به پدیده دوپلر متفاوت می باشد. در این حالت با سریعتر حرکت کردن مایع، جابه جایی فرکانس به صورت خطی افزایش می یابد. پردازش بر روی سیگنال فرستاده شده با توجه به امواج منتقل شده و بازتابش آن می تواند فلوی سیال را مشخص کند. زمان ارسال و دریافت امواج بین مبدل در هر دو سمت بالا و پایین لوله می باشد.



فلومترهای Target

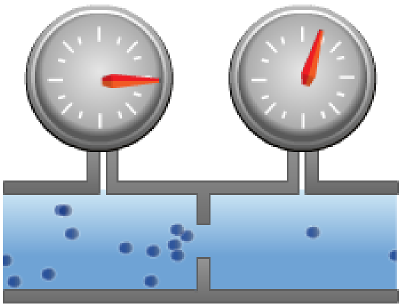
در این فلومترها با استفاده از نیروی وارد شده توسط جریان سیال به یک هدف مشخص در فلومتر می توان فلوی سیال را اندازه گیری نمود.

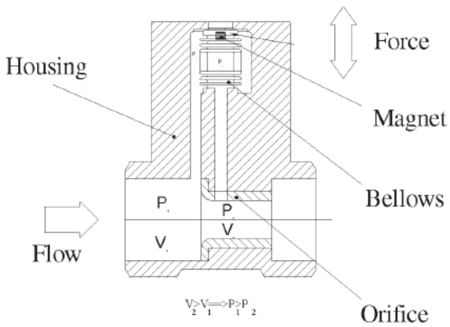
نیروی اعمال شده به هدف توسط جریان، متناسب است با افت فشار. در قسمت فوقانی این هدف مجموعه ای از strain gauge ها وجود دارند که با توجه به نیروی وارده به هدف کشیده می شوند.



فلومترهای اختلاف فشار

این فلومترها از معادله برنولی جهت اندازه گیری فلو استفاده می کنند. در این فلومترها از انقباض لوله جهت ایجاد اختلاف فشار در مسیر لوله استفاده می شود. با افزایش جریان، افت فشار نیز بیشتر می گردد.

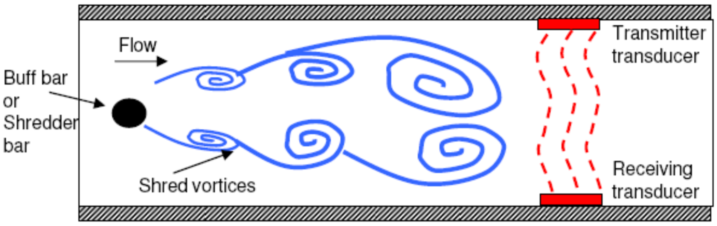




فلومترهای گردابی Vortex

وقتی که سیال در یک گرفتگی با یک مانعی برخورد کند نوسان رخ می دهد. نمونه هایی از این نوسانات در طبیعت عبارتند از صدای تولید شده توسط برگ درختان در هنگام وزش باد و یا اهتزاز پرچم در زمان وزش باد. نکته ای که در نوسانات تولید شده در این دو مثال وجود دارد کاهش نوسانات در زمان کاهش باد می باشد. این فلومترها نیز در اثر عبور سیال تولید نوسان می کنند. اساس کار این سنسورها بدین صورت است که با قرار دادن یک مانع بر سر راه سیال ، جریان گردابی در پشت مانع تولید می گردد که باعث بوجود آمدن افت فشار می گردد. این افت فشار متناسب با سرعت سیال می باشد.

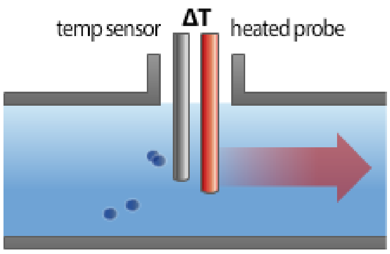
حال بوسیله یک سنسور پیزوالکتریک(سنسور فشار)می توان این نوسانات مکانیکی را به سیگنال الکتریکی تبدیل کرد.

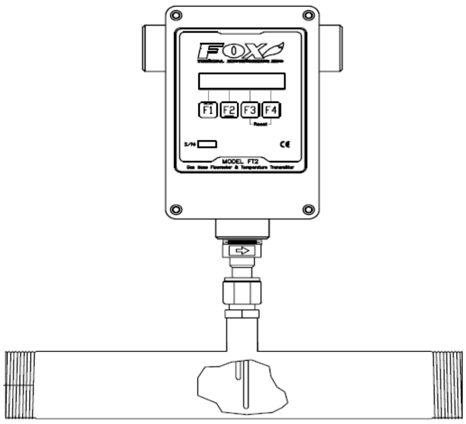


Vortex Flow meter

فلومترهای گرمائیThermal

این فلومترها با توجه به خواص حرارتی سیالات در یک مجرا یا یک لوله اقدام به اندازه گیری فلو می کنند. در این فلومتر از یک منبع گرما یا هیتر جهت تولید حرارت در مسیر استفاده می شود. با افزایش جریان، گرمای بیشتری در مسیر از دست می رود. این گرما نیز توسط یک سنسور حرارتی اندازه گیری می شود. در واقع در این فلومترها مقدار مشخصی گرما به سیال اعمال می شود و تغییرات دما متناسب با دبی سیال می باشد. این روش برای اندازه گیری جریان انواع گازها ایده آل می باشد.

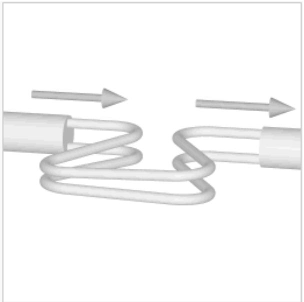




فلومترهای Coriolis Mass

در این روش دو لوله موازی توسط یک سیم پیچ تحریک با فرکانس از پیش تعیین شده به نوسان در می آید. با عبور سیال درون دو لوله نیرویی در جهت عمود بر لوله ها وارد می شود که بنام نیروی کوریولیس معروف است. این نیرو هنگامی تولید می شود که سیال درون لوله در حال جابه جایی بوده و به طور همزمان لوله در حال نوسان می باشد. این نیرو در ورودی و خروجی فلومتر به صورت متضاد عمل می کند که باعث تغییر شکل جزئی در دو لوله می شود. این انحراف توسط سنسورهای مغناطیسی که در ورودی و خروجی لوله هستند اندازه گیری شده و اختلاف فاز میان نوسان دو لوله ناشی از نیروی کوریولیس بدست می آید. این اختلاف فاز با دبی جرمی سیال درون لوله متناسب است. همچنین فرکانس رزونانس لوله ها مطابق با چگالی سیال تغییر خواهد کرده که از این کمیت جهت اندازه گیری چگالی سیال استفاده می شود. دامنه انحراف دو لوله نیز بستگی به دمای سیال دارد که در برخی دستگاه ها با این روش می توان دمای سیال را تخمین زد.

این روش فلومتری جهت اندازه گیری فلوی جرمی مایعات و گازها صرفنظر از ضریب هدایت، چگالی، دما، فشار و چسبندگی سیال به کار می رود.

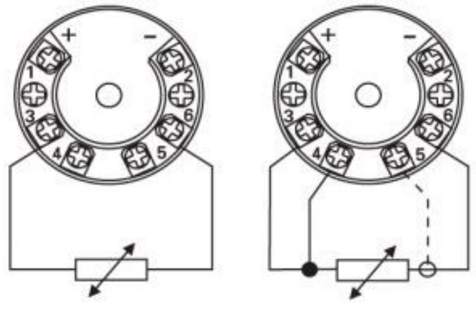


ترانسمیتر چیست ؟

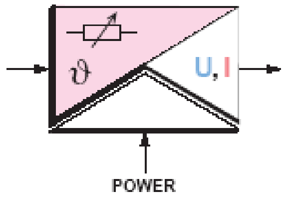
ترانسمیتر وسیله ای است که یک سیگنال الکتریکی ضعیف را دریافت کرده و به سطوح قابل قبول برای کنترلرها و مدارهای الکترونیکی تبدیل می کند ، مثلاً یک حلقه فیدبک سیگنالی در سطح میکروولت یا میلی ولت یا میلی آمپر تولید می کند و این سیگنال ضعیف می تواند با عبور از ترانسمیتر به سیگنالی در سطوح صفر تا ده ولت و یا 4 تا 20 میلی آمپر تبدیل شود. ترانسمیترها عموماً از قطعاتی مثلOp-Amp برای تقویت و خطی کردن این سطوح ضعیف سیگنال استفاده می کند. سنسورها و ملحقات آنها مثل ترانسدیوسرها را در گروه های بزرگی تحت عنوان ابزار دقیق قرار داده و آنها را بر اساس نوع انرژی قابل استفاده و روشهای تبدیل، دسته بندی می کنند.

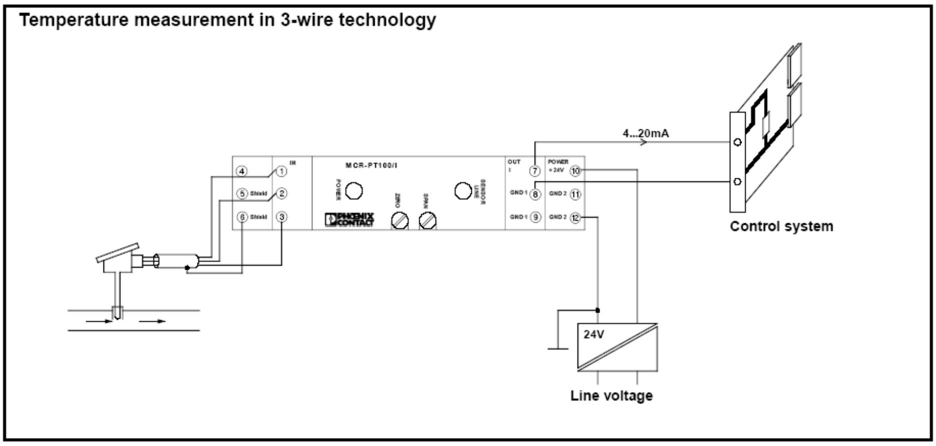
آشنایی با مشخصات چند مدل ترانسمیتر

در بسیاری از کاربردها جهت اتصال سنسور حرارتی PT100 به ورودی آنالوگ یک PLC از ترانسمیتر استفاده می شود. در واقع این ورودی آنالوگ مختص PT100 نبوده و قابلیت دریافت سیگنال های استاندارد را دارا می باشد. در این صورت می بایست از ترانسمیتر با خروجی استاندارد استفاده نمود. برای این منظور شرکتهای سازنده بسیاری اقدام به ساخت ترانسمیتر مختص PT100 می نمایند. با استفاده از این تجهیز خروجی PT100 تبدیل به یک سیگنال استاندارد از جنس جریان می شود. البته لازم به ذکر است که ترانسمیتر با یک ولتاژ ثابت DC می بایست تغذیه شود که این ولتاژ معمولا بین 10 الی 30 ولت DC می باشد.



همچنین شرکت فونیکس نیز دارای مبدل های متنوع برای استفاده در سیگنال های آنالوگ می باشد. یک نوع از این مبدل ها، مبدل MCR-PT100 می باشد. توسط این MCR خروجی یک PT100 را می توان به یک سیگنال استاندارد تبدیل نمود.





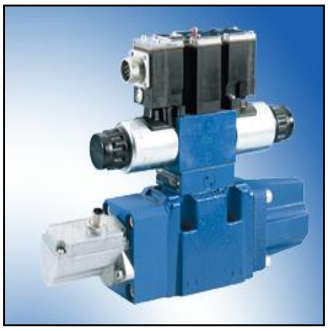
همانطور که در شکل فوق ملاحظه می کنید این مبدل نیاز به یک تغذیه ثابت دارد. خروجی این مبدل نیز یک سیگنال استاندارد از نوع جریان بوده که جهت ارسال به بردهای کنترلی استفاده می شود. یکی از مزایای این مبدل ها اتصال انواع RTD به ورودی می باشد.

آشنایی با تجهیزات خروجی آنالوگ

در صنعت امروز تجهیزاتی نیز تحت عنوان خروجی های آنالوگ شناخته می شوند. این مصرف کننده ها با توجه به مقدار سیگنال دریافتی می توانند تغییر وضعیت دهند. تغییر وضعیت در این تجهیزات به صورت دو حالت قطع و وصل نمی باشد بلکه این تغییرات به صورت پیوسته و یا به عبارت دیگر آنالوگ می باشد.

شیر کنترلی Proportional

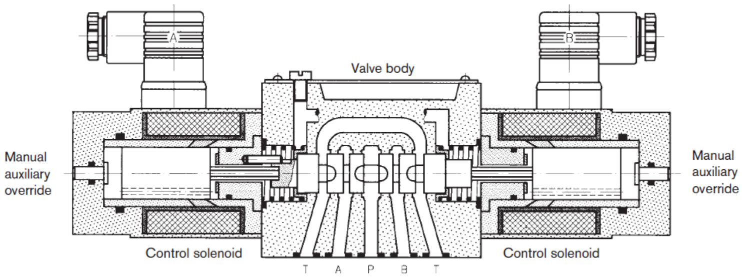
در بسیاری از پکیج های هیدرولیک شیرهای تحت عنوان شیرهای تدریجی وجود دارند. از این شیرها زمانی که بخواهیم مسیر عبور یک سیال همانند روغن را کنترل کنیم استفاده می گردد. به عنوان مثال فرض کنید در یک دستگاه پرس عملیات پرس کردن در فشارهای مختلف می بایست صورت گیرد. در این حالت می بایست حجم روغن تزریق شده پشت جک در فواصل زمانی افزایش و یا کاهش یابد. در واقع توسط این شیرها می توان مسیر عبور روغن را از 0 تا 100% کنترل نمود. برای کنترل این شیرها معمولا شرکتهای سازنده بردهای الکترونیکی را وارد بازار می کنند که از این بردها به عنوان آمپلی فایر استفاده می شود. در این شیرها سیگنال الکتریکی آنالوگ به یک جابه جایی که متناسب با مقدار سیگنال ورودی است تبدیل می شود. بدین ترتیب می توان مقدار حرکت و یا گشودگی خروجی شیر را به طور دلخواه تنظیم نمود. این شیرها در انواع مختلف طراحی می شوند.

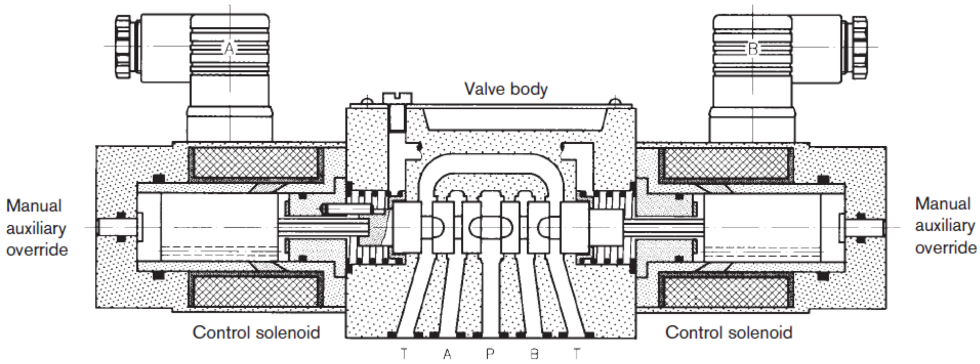

اما ساده ترین حالتی که می توان برای نحوه عملکرد آنها بیان نمود استفاده از یک اسپول داخلی می باشد که توسط آهنربا و مغناطیس ایجاد شده در بوبین جابه جا می شود. مقدار جابه جایی متناسب با سیگنال الکتریکی و همچنین شدت میدان مغناطیسی تولید شده می باشد.

در حالت اولیه فرض کنید که هیچ جریانی از آهنربا نمی گذرد. در این حالت اسپول یا همان پیستون شیر توسط دو فنر در موقعیت وسط قرار داده می شود. با قرار گرفتن پیستون در وسط، دریچه کاملا بسته و در نتیجه مسیر عبور سیال بسته می باشد. با تزریق سیگنال الکتریکی به شیر، آهنربا تحریک شده و پیستون را در جهت مناسب حرکت می دهد.

این جابه جایی پیستون متناسب با شدت میدان مغناطیسی تولید شده در بوبین می باشد.

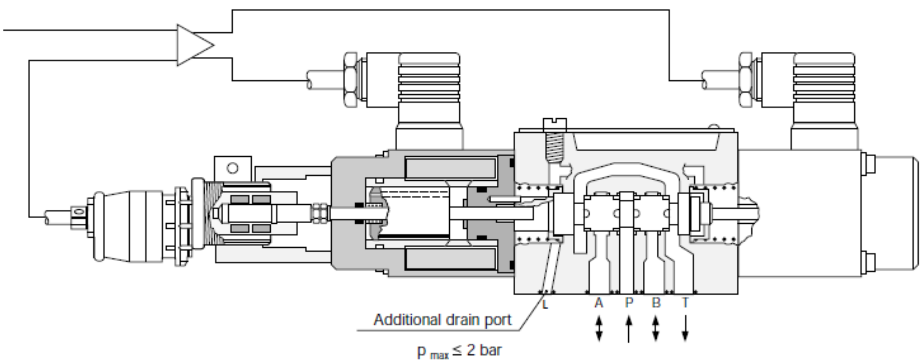


با جابه جایی پیستون در مسیر کاری، سیال با دبی حجمی Q از شیر عبور می کند. در شکل زیر ساختار یک شیر پروپورشنال بدون کنترل موقعیت را مشاهده می کنید.



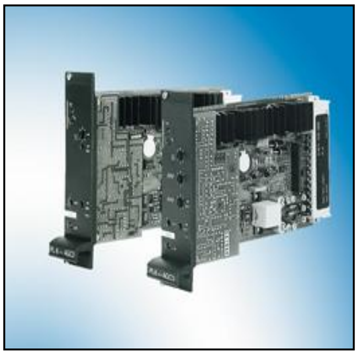
برخی از شیرهای پروپورشنال مجهز به سیگنال فیدبک توسط LVDT می باشند. در این شیرها موقعیت اسپول داخلی توسط LVDT تبدیل به یک سیگنال شده و به صورت یک سیگنال الکتریکی برای دریافت سیگنال فیدبک ظاهر می شود.

در این حالت تنظیم موقعیت شیر به وسیله یک سیستم کنترل مدار بسته انجام می شود. این تقویت کننده بر روی شیر نصب می باشد. این شیرها نسل پیشرفته شیرهای پروپورشنال می باشند.

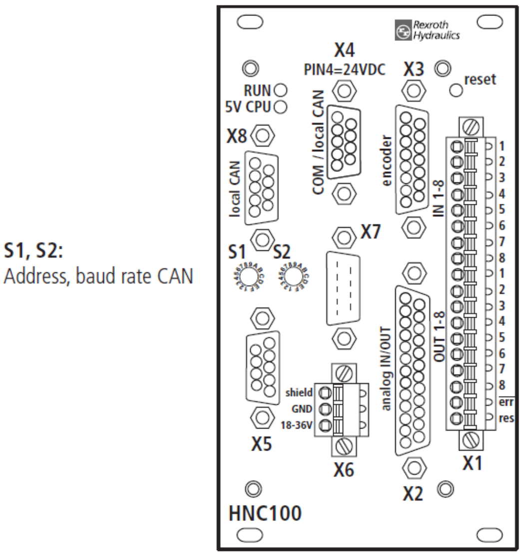


کارت کنترل الکترونیکی

همانطور که در قسمت قبلی بیان شد شیرهای پروپورشنال توسط بردهای الکترونیکی(آمپلی فایر) کنترل می شوند. این کارت ها در واقع به عنوان آمپلی فایر عمل می کنند. این بردها سیگنال کنترلی متغیر را برای کنترل شیر فراهم می کنند. جهت ساخت سیگنال های مورد نظر که به عنوان سیگنال های ورودی به برد تزریق می شوند معمولا از پتانسیومتر استفاده می شود. همچنین توسط این بردها می توان حساسیت و سایر تنظیمات از جمله تنظیم نقطه صفر را انجام داد. یکی از شرکتهای سازنده مطرح در امر تولید شیرهای پروپورشنال و همچنین بردهای کنترلی شرکت REXROTH می باشد. در شکل زیر چندین برد کنترلی برای کنترل شیر پروپورشنال را ملاحظه می کنید.



برخی از بردهای کنترلی پیشرفته مجهز به رابط PC می باشند. در واقع اختصاص پارامترها و تنظیمات این بردها می تواند توسط نرم افزار صورت گیرد. همچنین یکی دیگر از قابلیتهای مهم این بردها قابلیت اتصال به شبکه پروفیباس می باشد.



آشنایی با یک نمونه برد کنترلی

مدل

VT-VRPA2

Ordering Data

VT – V | R | P | A | 2 – – 1X / V0 / RTP

Hydraulic component
For valves with electrical feedback = R

Valve type
Servo solenoid valve = P

Actuation
Analog = A

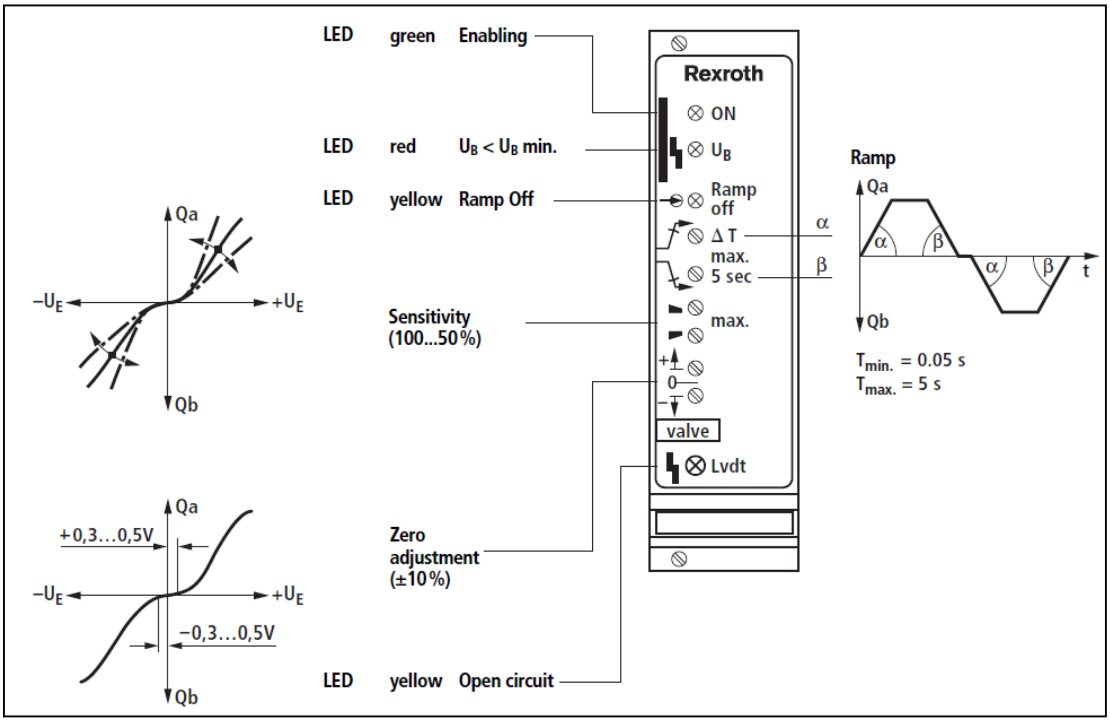
Output stage
Two output stages per valve = 2

Serial numbers for types
527 = NG6
537 = NG10

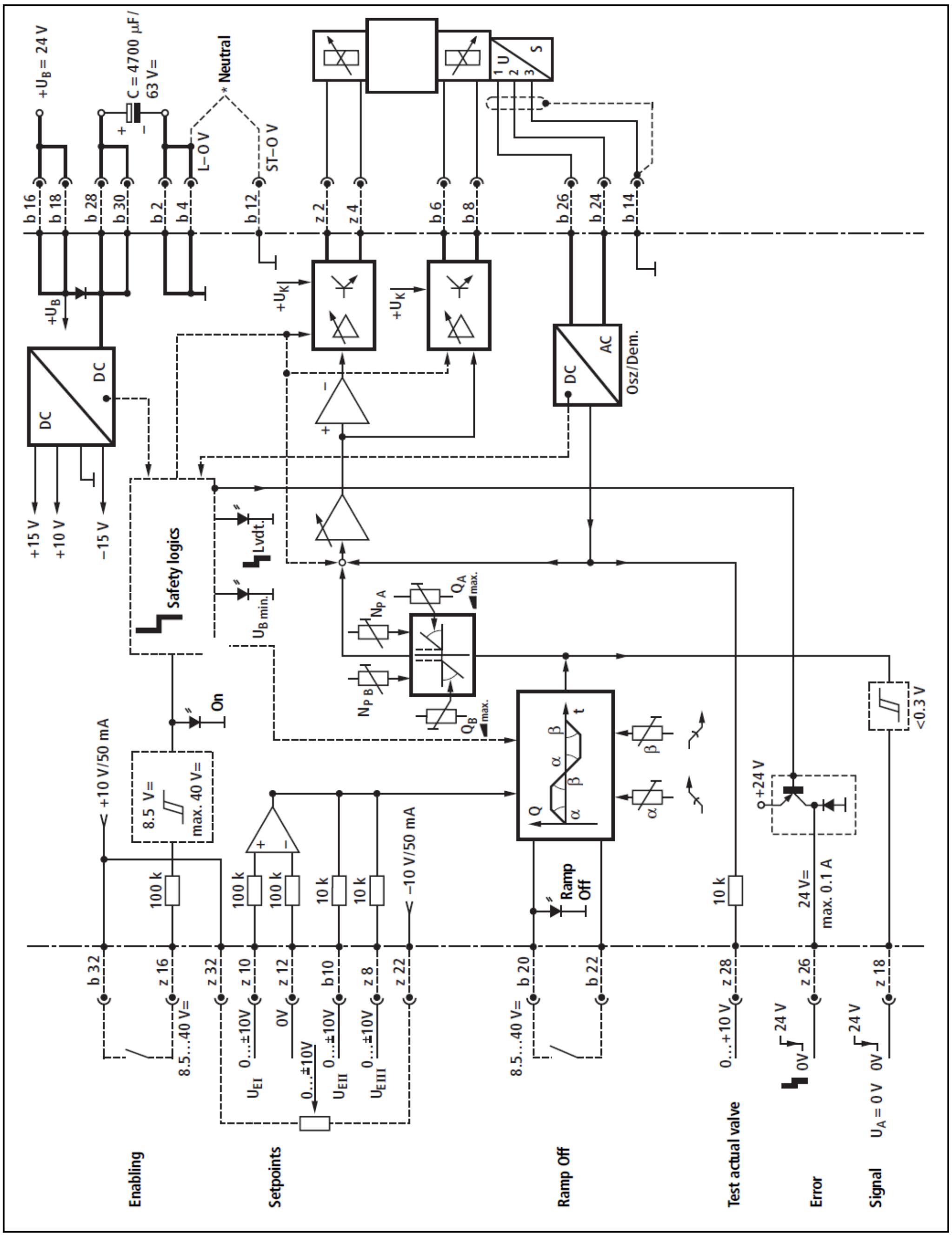
Unit series
1X = Unit series 10 to 19

Customer version
V0 = Catalogue version

Option
RTP = Ramp function manually adjustable



بلوک دیاگرام



توضیحات

*تغذیه اصلی این برد 24VDC می باشد که به پایه های B16 و B18 متصل می شود.

*پایه های B32 و Z16 ورودی فعال ساز برد می باشد که می تواند توسط یک خروجی دیجیتال PLC و یک رله بسته شود.

*پایه های B14 ، B24 و B26 محل اتصال مبدل شیر می باشد. این مبدل همان مبدلی است که بر روی شیر نصب شده و سیگنال فیدبک را تولید می کند.

*پایه های Z32 و Z22 پایه های منبع سیگنال برای ورودی های Set Point می باشند. Z32 ولتاژ +10V و پایه Z22 ولتاژ -10V را تولید می کند.

*پایه های Z10 ، B10 ، Z8 پایه های مربوط به سیگنال ورودی برای تنظیم Set Point می باشد. این ورودی می تواند یک پتانسیومتر 10 کیلواهم باشد.

*پایه Z26 مربوط به سیگنال خطا می باشد که می تواند به ورودی دیجیتال یک PLC متصل شود.

*پایه Z2 ، Z4 و B6 ، B8 اتصالات مربوط به شیر را فراهم می سازد.

*سایر پایه ها همچون B2 ، B4 ، B12 و Z12 را می توان به منفی متصل نمود. 0V

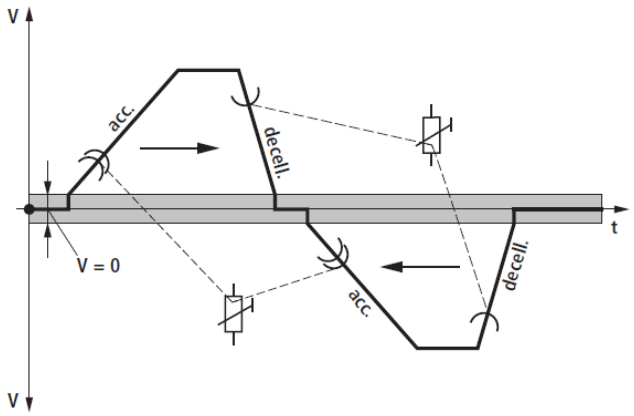
بر روی این برد نیز چندین نمایشگر با رنگ های سبز، قرمز و زرد تعبیه شده است. زمانی که برد فعال شود LED سبز روشن می شود. همچنین زمانی که LED زرد روشن باشد به معنای باز بودن مدار در سیگنال فیدبک و همچنین اعلام حالت Ramp Off می باشد. روشن بودن LED قرمز نیز نشان دهنده کمتر بودن ولتاژ +Ub نسبت به حداقل ولتاژ +Ub می باشد. این ولتاژ در حدود 21 ولت می باشد.

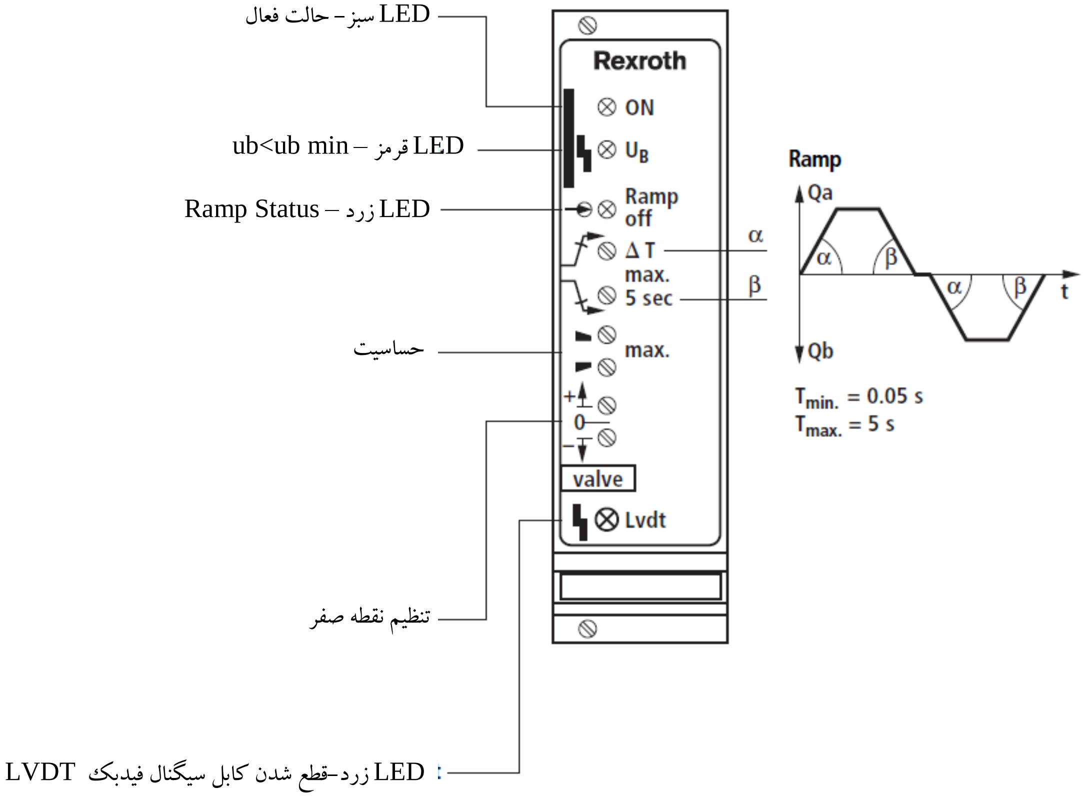
Red: $U_B < U_B$ min. (approx. 21 V)

نکته

اگر پایه های B20 و B22 را به یکدیگر متصل کنیم، برد در وضعیت Ramp Off و اگر پایه B20 مدار باز باشد برد در وضعیت Ramp On قرار می گیرد. توسط قابلیت Ramp می توان شیب تغییرات ولتاژ را در حوزه زمان تغییر داد. این کار توسط پتانسیومترهای تعبیه شده بر روی برد امکان پذیر می باشد.

توسط این پتانسیومترها می توان مدت زمان اعمال سیگنال تحریک را کم و یا زیاد نمود.





نحوه کنترل بدین صورت می باشد که توسط پتانسیومتر متصل شده که به عنوان پتانسیومترهای Set Point می باشند می توان ولتاژ انتخابی را تنظیم نمود. در بخش خروجی کارت نیز با توجه به اندازه ولتاژ انتخابی به عنوان Set Point ، جریان آهنربا متناسب با آن تولید می شود. ولتاژ تولید شده توسط پتانسیومتر در بخش Set Point یک ولتاژ در محدوده 10V± ...0 می باشد. البته لازم به ذکر است که این سیگنال در برخی از بردها و شیرها می تواند به صورت جریانی نیز باشد.(4-20mA).

این سیگنال مرجع می تواند توسط ماژول های خروجی آنالوگ PLC نیز تولید شود. استاندارد متراژ طول کابل برای بوبین شیر و همچنین مبدل به صورت زیر می باشد.

Solenoid cable:	up to 20 m	1.5 mm^2
	20 to 50 m	2.5 mm^2
Position transducer:	max. 50 m at 100 pF/m	
	Supply and capacitor 1.5 mm^2	

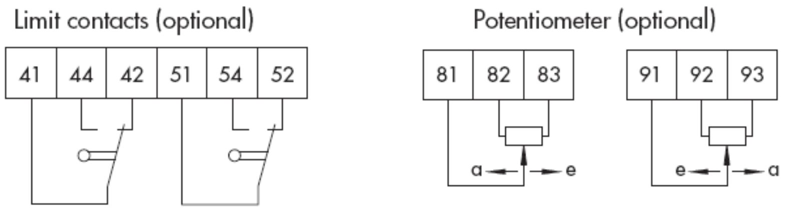
شرکت Rexroth سازنده بردهای کنترلی دیجیتال نیز می باشد. در بردهای کنترلی دیجیتال از میکروپروسسور یا به عبارت دیگر ریزپردازنده استفاده شده است. در این بردها تمامی مقادیر مورد نظر را می توان توسط کلیدها به کارت اعمال نمود. استفاده از این بردها دقت و سرعت را افزایش می دهد. همچنین مقادیر انتخابی توسط یک نمایشگر تعبیه شده بر روی آن قابل مشاهده می باشد.

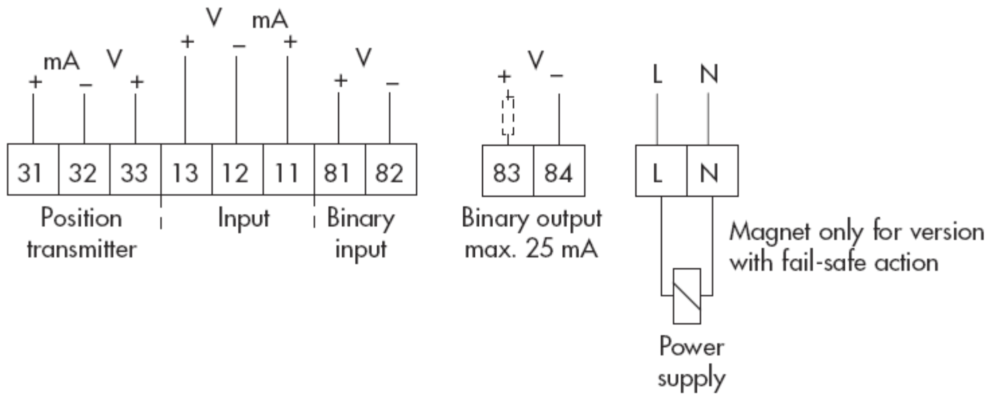
از مزایای دیگر استفاده از این کارت ها برنامه پذیر بودن آنها می باشد. در این صورت کاربر به راحتی می تواند یک کنترلر PID با ضرایب صحیح را برای کارت تعریف کند. همچنین این ضرایب به راحتی می توانند توسط نرم افزار به کارت لود شوند.

در صنعت امروز تنوع ساخت شیرهای کنترلی بسیار زیاد می باشد. نوعی دیگر از شیرهای کنترلی شیرهایی می باشند که جهت کنترل فلو و فشار یک سیال همانند آب و یا بخار استفاده می شوند. به عنوان مثال فرض کنید که خروجی یک مخزن که محتوای آن یک سیال هماند اسید می باشد می بایست به صورت درصدی از سایر مایعات به یک مایع دیگر اضافه شود. در این صورت خروجی این مخزن، یک شیر کنترلی آنالوگ می باشد که قادر است مسیر سیال را بین 0 تا 100% کنترل کند.

این شیرها معمولا توسط سیگنال های آنالوگ جریانی (4 الی 20 میلی آمپر) کنترل می شوند.

این شیرها معمولا دارای دو لیمیت سوئیچ جهت تشخیص باز و یا بسته بودن شیر در هر جهت می باشند. در شکل زیر نحوه اتصالات را در یک نمونه از شیرهای شرکت SAMSON مشاهده می کنید.





آشنایی با درایو

امروزه استفاده از اینورترها در مراکز صنعتی بیش از پیش ضرورت یافته است. از آنجایی که درایوها نیز می توانند به عنوان یک تجهیز در خروجی آنالوگ PLC به کار برده شوند، لازم است که اطلاعاتی کلی در رابطه با اجزای یک درایو و نحوه عملکرد آن در اختیار شما دوستان عزیز قرار گیرد. اینورترها همان کنترل دور موتورها می باشند که توسط آنها می توان بسیاری از پارامترهای موتور را تحت کنترل گرفت.

کاربردهای اینورتر

*انجام تنظیمات مورد نیاز جهت تنظیم سرعت یک موتور

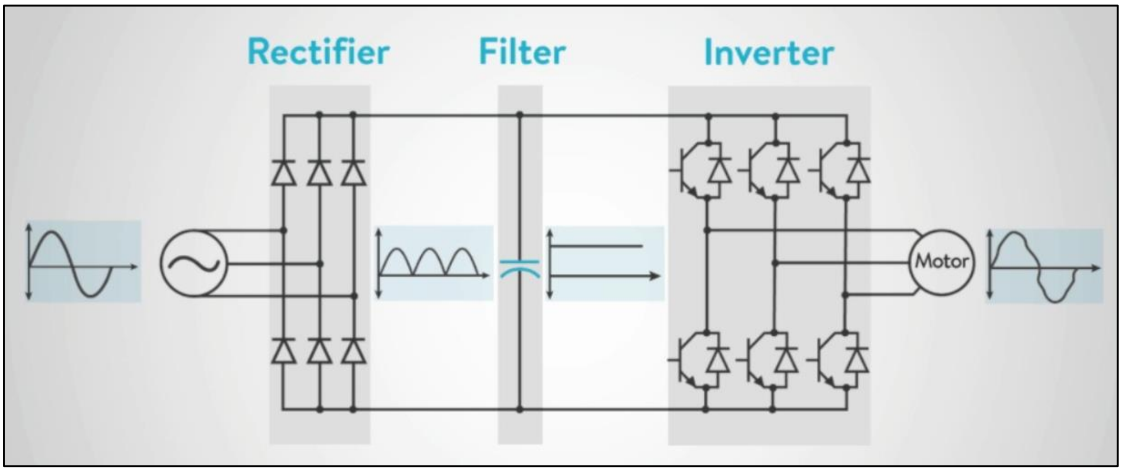
*انجام تنظیمات مورد نیاز جهت اعمال گشتاور به یک موتور

*تغییر جهت گردش موتور بدون نیاز به مدارات کنتاکتوری

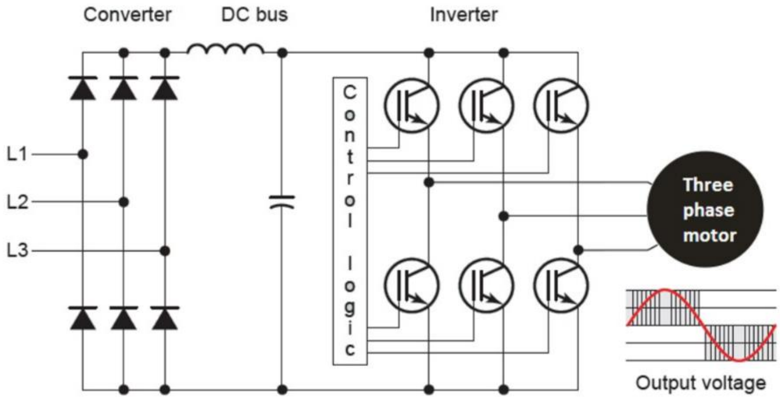
*افزایش راندمان و صرفه جویی در انرژی

در گذشته نه چندان دور به جای استفاده از اینورتر از موتورهای چند سرعته استفاده می شد که این موتورها نیز دارای معایبی بودند. از جمله این معایب می توان به جریان راه اندازی بالا، کنترل در سرعت های محدود و مدت زمان طولانی جهت افزایش یا کاهش سرعت.

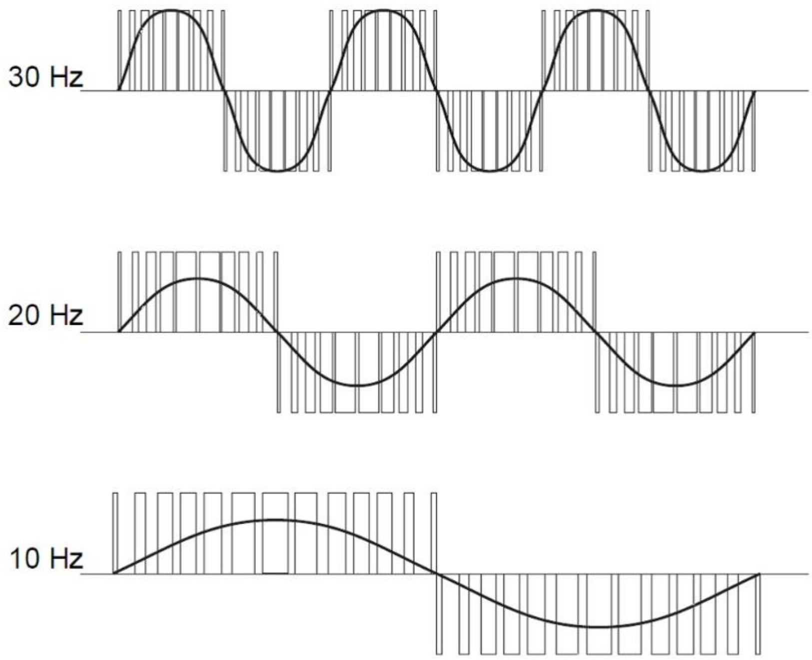
درایوهای AC برق ورودی را گرفته و به ولتاژ و فرکانس قابل تنظیم برای کنترل موتورها تبدیل می کنند. تمامی درایوهای AC ، ولتاژ AC را به DC تبدیل کرده و با روش های کلیدزنی خاص ، ولتاژ DC را به ولتاژ و فرکانس متغیر AC تبدیل می کنند.



یک درایو پایه ای شامل بخش یکسوساز، لینک DC، لاجیک کنترل و اینورتر می باشد. بخش مبدل شامل دیودهای یکسوکننده سه فاز ثابت برای تبدیل ولتاژ AC به DC . سلف L1 و خازن C1 نیز به عنوان صافی خط DC استفاده می شوند. مقدار DC در حدود 1.35 برابر ولتاژ خط به خط ولتاژ تغذیه است. این مقدار در حدود 650VAC می باشد.



با تغییر فرکانس، سطح موثر ولتاژ خروجی نیز افزایش یا کاهش پیدا می کند. در واقع یک درایو با تغییر همزمان ولتاژ و فرکانس عملیات تغییر سرعت موتور را انجام می دهد.



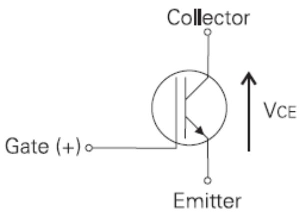
خروجی ولتاژ و فرکانس موتور توسط واحد کنترل و اینورتر کنترل می شود. واحد اینورتر شامل 6 المان سوئیچ می باشد. این المان ها می توانند ترانزیستورها ، MOSFET و IGBT ها باشند. واحد کنترل نیز جهت کنترل IGBT ها برای روشن و خاموش کردن آنها استفاده تا ولتاژ و فرکانس متغیر برای موتور تولید شود.

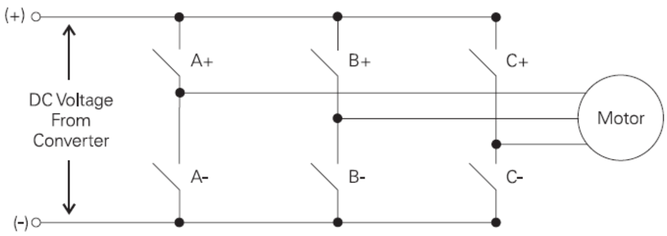
IGBT ها

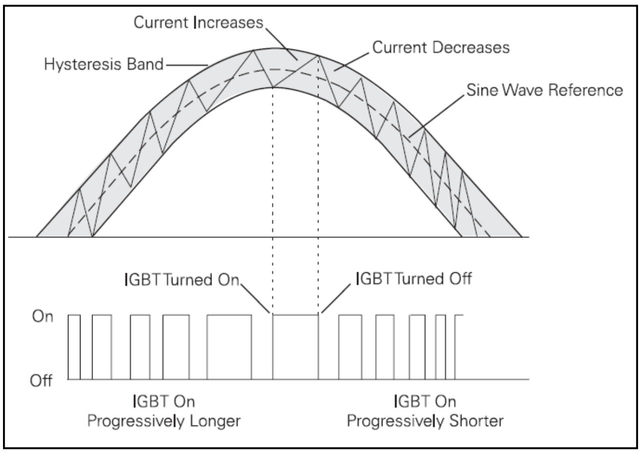
IGBT ها دارای سرعت کلید زنی بالایی می باشند و می توانند در هر ثانیه چند هزار بار باز و بسته شوند. در زمـان 400 نانو ثانیه روشن و در زمان کمتر از 500 نانو ثانیه خاموش می شوند.

یک IGBT شامل پایه های کلکتور ، گیت و امیتر می باشد. وقتی به پایه گیت ولتاژ مثبت اعمال می شود IGBT روشن و یا در واقع کلید بسته می گردد. این کلید با قطع شدن ولتاژ باز می شود.

اگر به پایه گیت ولتاژ منفی اعمال شود، از خاموش بودن IGBT اطمینان حاصل می گردد. بنابراین عملیات کلید زنی با اعمال ولتاژهای +15V و -15V انجام می شود.

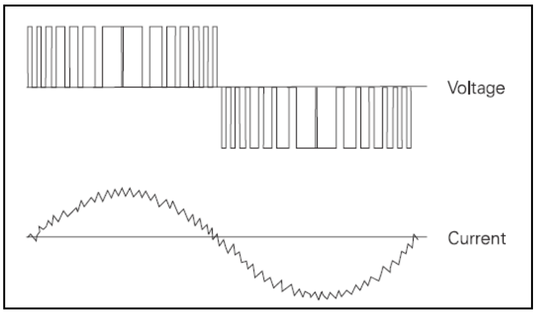






چندین تکنیک برای مدولاسیون عرض پالس PWM وجود دارد. شکل فوق روش PWM را شرح می دهـد. در ابتـدا IGBT طوری کلید زنی می شود که بتواند برای موتور ولتاژ مثبت تولید کند.(جریان موتور مثبت می باشد).

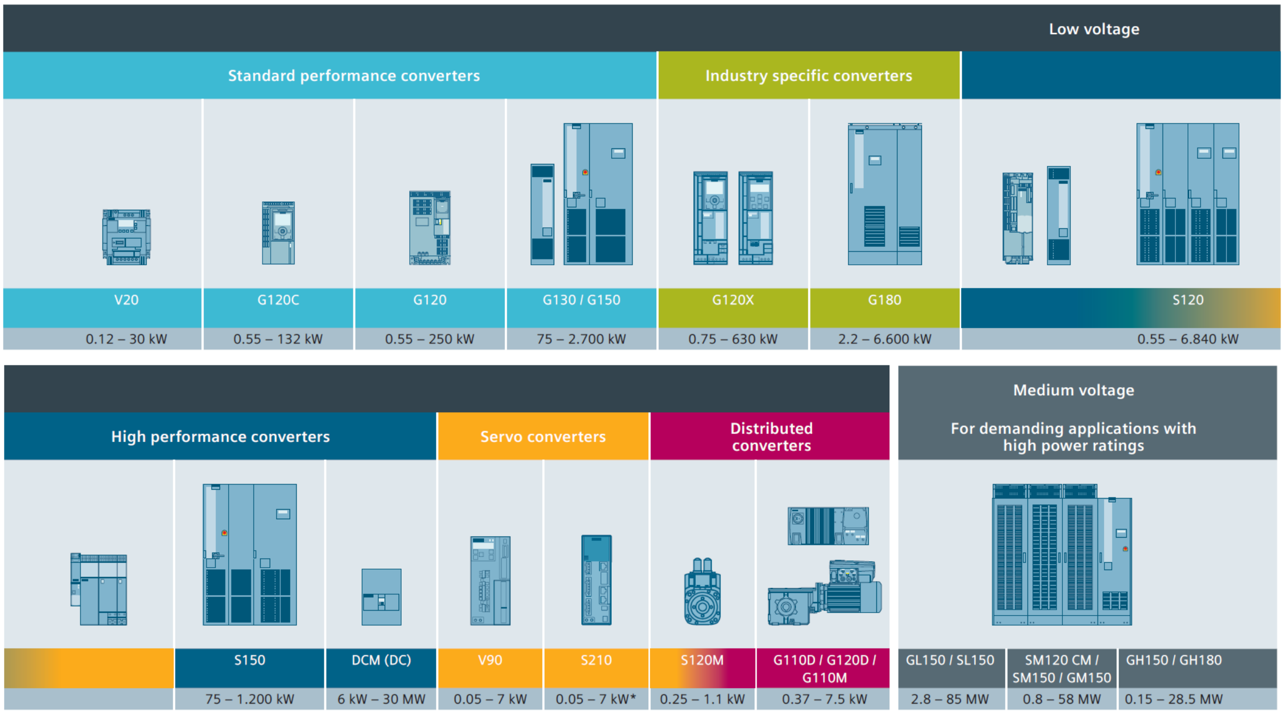
IGBT تنها برای مدت کوتاهی روشن بوده و جریان کوچکی را برای موتور تولید می کند. سپس برای مدت طولانی تری روشن شده و جریان بالاتری را برای موتور تامین می کند تا اینکه به مقدار پیک برسد. سپس IGBT در زمان کمتری روشن شده و جریان موتور را کاهش می دهد. نیم سیکل منفی نیز به همین ترتیب ساخته می شود.



آشنایی با یک نمونه از درایوهای شرکت زیمنس

درایوهای SINAMICS V20

شرکت زیمنس طیف وسیعی از درایوهای AC را ارائه می دهد. امروزه خانواده SINAMICS به عنوان پرکاربردترین و جدیدترین درایوهای شرکت زیمنس در مدل های مختلف تولید و عرضه می شوند.



در ادامه با یک نمونه درایو شرکت زیمنس به طور کلی آشنا می شویم.

SINAMICS V20

درایو زیمنس موتور AC سری V20 زیمنس جز محصولات سفارشی و اقتصادی شرکت زیمنس می‌باشد. با توجه به اینکه امروزه نیاز به ساخت ماشین‌آلات با حداقل هزینه، سفارشی و اتوماسیون کامل، بیشتر و بیشتر احساس می‌گردد، زیمنس تلاش کرده تا این خواسته را با درایو کوچک SINAMICS V20 پاسخ دهد. سه مشخصه اساسی درایو V20را می‌توان نصب آسان، راه‌اندازی آسان و صرفه‌جویی در هزینه دانست. SINAMICS V20 دارای طراحی کم‌حجم بوده و می‌تواند به‌صورت مستقل جهت نیازهای خاص و یا کاربردهای مختلف نظیر پمپ‌ها، کمپرسور، کانوایر و تسمه نقاله و فن‌ها مورداستفاده قرار گیرد.

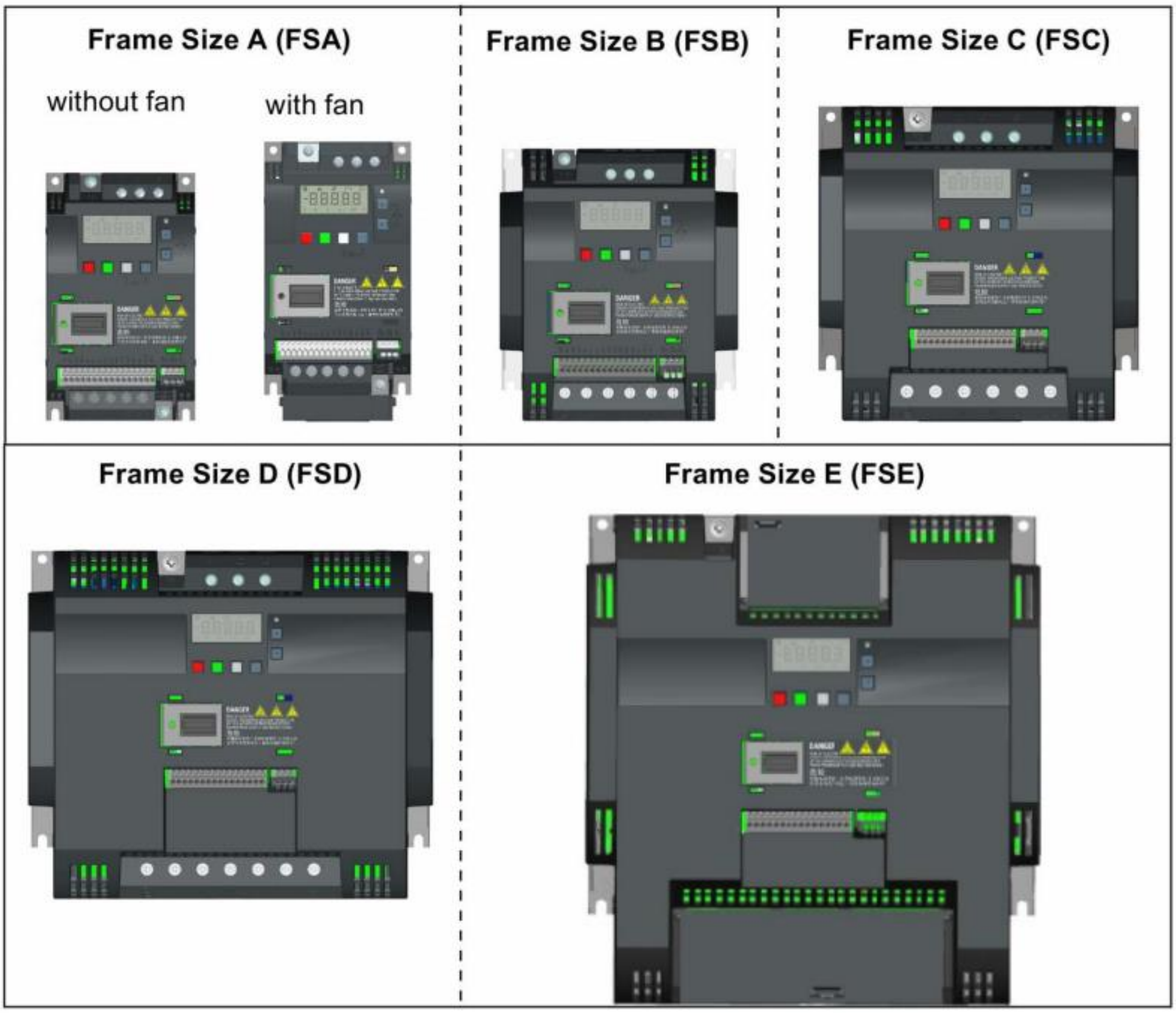
این خانواده در فریم ها و توان های مختلف در دسترس می باشد:

ورودی 3 فاز 400V

Component	Rated output power	Rated input current	Rated output current	Output current at 480 V at 4kHz/40°C	Order number	
					unfiltered	filtered
Frame size A (without fan)	0.37 kW	1.7 A	1.3 A	1.3 A	6SL3210-5BE13-7UV0	6SL3210-5BE13-7CV0
	0.55 kW	2.1 A	1.7 A	1.6 A	6SL3210-5BE15-5UV0	6SL3210-5BE15-5CV0
	0.75 kW	2.6 A	2.2 A	2.2 A	6SL3210-5BE17-5UV0	6SL3210-5BE17-5CV0
	0.75 kW [1)]	2.6 A	2.2 A	2.2 A	-	6SL3216-5BE17-5CV0
Frame size A (with single fan)	1.1 kW	4.0 A	3.1 A	3.1 A	6SL3210-5BE21-1UV0	6SL3210-5BE21-1CV0
	1.5 kW	5.0 A	4.1 A	4.1 A	6SL3210-5BE21-5UV0	6SL3210-5BE21-5CV0
	2.2 kW	6.4 A	5.6 A	4.8 A	6SL3210-5BE22-2UV0	6SL3210-5BE22-2CV0

Component	Rated output power	Rated input current	Rated output current	Output current at 480 V at 4kHz/40°C	Order number	
					unfiltered	filtered
Frame size B (with single fan)	3.0 kW	8.6 A	7.3 A	7.3 A	6SL3210-5BE23-0UV0	6SL3210-5BE23-0CV0
	4.0 kW	11.3 A	8.8 A	8.24 A	6SL3210-5BE24-0UV0	6SL3210-5BE24-0CV0
Frame size C (with single fan)	5.5 kW	15.2 A	12.5 A	11 A	6SL3210-5BE25-5UV0	6SL3210-5BE25-5CV0
Frame size D (with two fans)	7.5 kW	20.7 A	16.5 A	16.5 A	6SL3210-5BE27-5UV0	6SL3210-5BE27-5CV0
	11 kW	30.4 A	25 A	21 A	6SL3210-5BE31-1UV0	6SL3210-5BE31-1CV0
	15 kW	38.1 A	31 A	31 A	6SL3210-5BE31-5UV0	6SL3210-5BE31-5CV0
Frame size E (with two fans)	18.5 kW (HO) [2)]	45 A	38 A	34 A	6SL3210-5BE31-8UV0	6SL3210-5BE31-8CV0
	22 kW (LO)	54 A	45 A	40 A		
	22 kW (HO)	54 A	45 A	40 A	6SL3210-5BE32-2UV0	6SL3210-5BE32-2CV0
	30 kW (LO)	72 A	60 A	52 A		

فریم های مختلف V20 با ورودی 3 فاز 400V

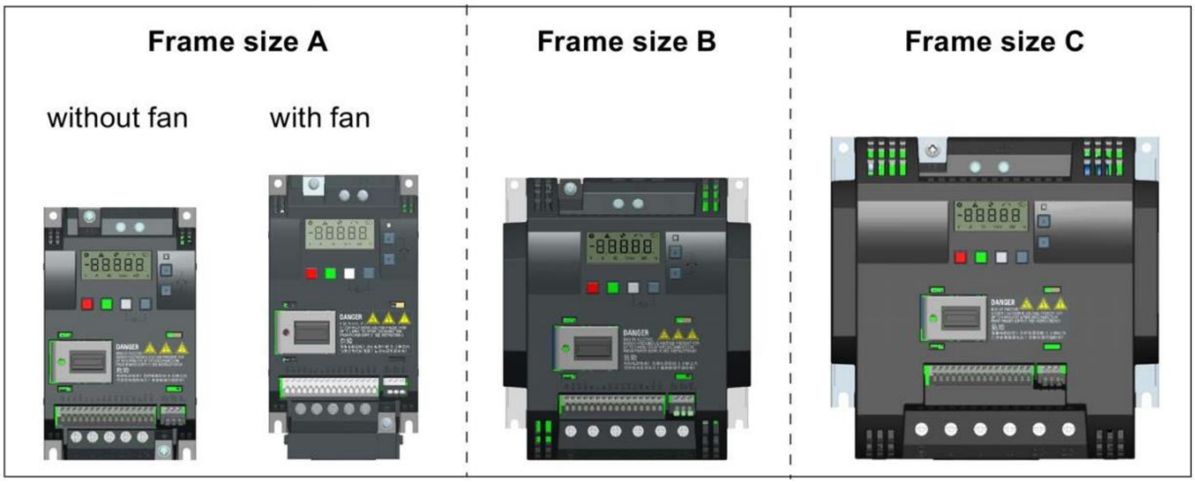


ورودی تک فاز / سه فاز 230V

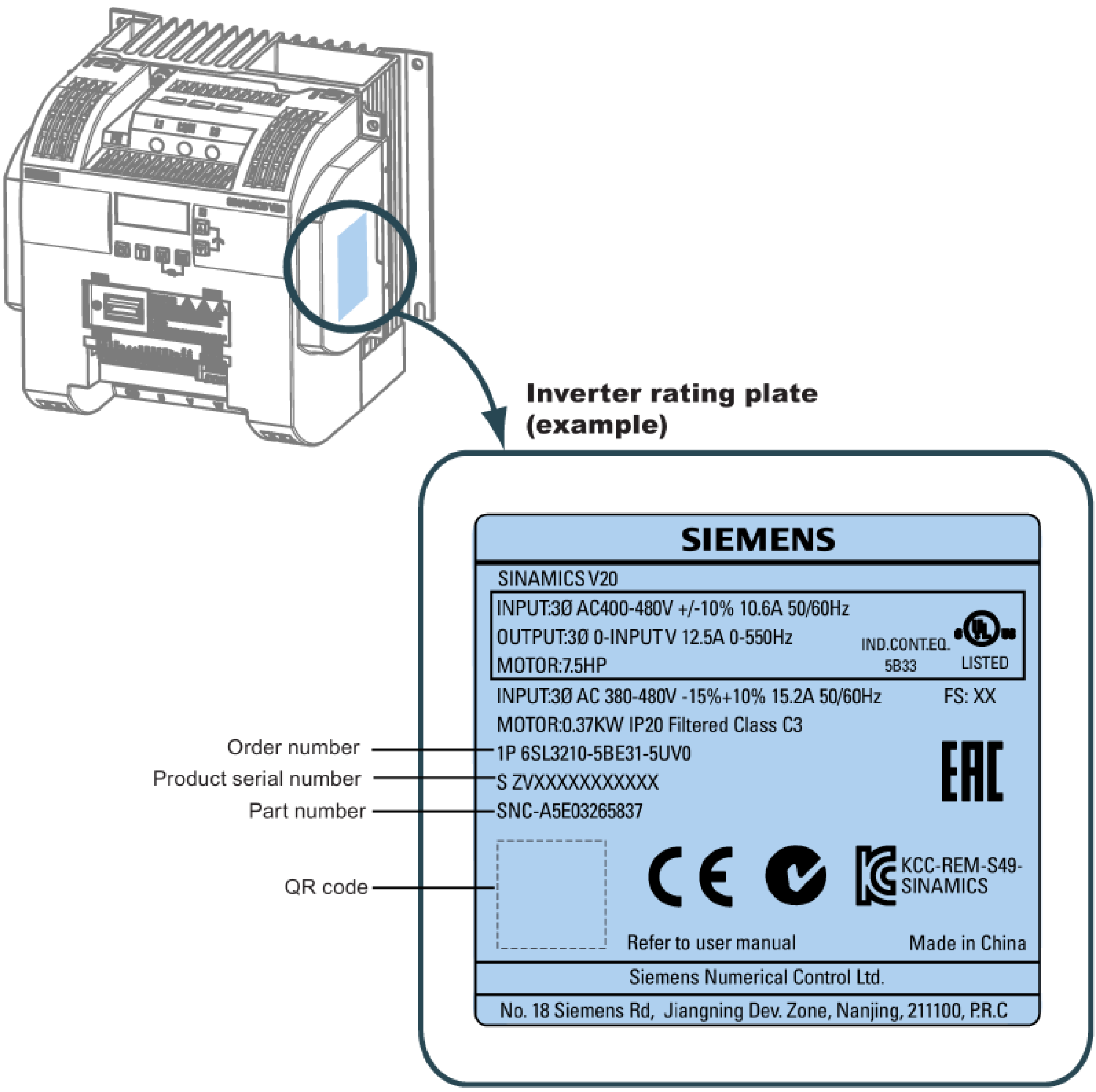
Component	Rated output power	Rated input current	Rated output current	Order number	
				unfiltered	filtered
Frame size A (without fan)	0.12 kW	2.3 A	0.9 A	6SL3210-5BB11-2UV0	6SL3210-5BB11-2AV0
	0.25 kW	4.5 A	1.7 A	6SL3210-5BB12-5UV0	6SL3210-5BB12-5AV0
	0.37 kW	6.2 A	2.3 A	6SL3210-5BB13-7UV0	6SL3210-5BB13-7AV0
	0.55 kW	7.7 A	3.2 A	6SL3210-5BB15-5UV0	6SL3210-5BB15-5AV0
	0.75 kW	10 A	3.9 A	6SL3210-5BB17-5UV0	6SL3210-5BB17-5AV0
Frame size A (with single fan)	0.75 kW	10 A	4.2 A	6SL3210-5BB18-0UV0	6SL3210-5BB18-0AV0
Frame size B (with single fan)	1.1 kW	14.7 A	6.0 A	6SL3210-5BB21-1UV0	6SL3210-5BB21-1AV0
	1.5 kW	19.7 A	7.8 A	6SL3210-5BB21-5UV0	6SL3210-5BB21-5AV0

Component	Rated output power	Rated input current	Rated output current	Order number	
				unfiltered	filtered
Frame size C (with single fan)	2.2 kW	27.2 A	11 A	6SL3210-5BB22-2UV0	6SL3210-5BB22-2AV0
	3.0 kW	32 A	13.6 A	6SL3210-5BB23-0UV0	6SL3210-5BB23-0AV0

فریم های مختلف V20 با ورودی 230V

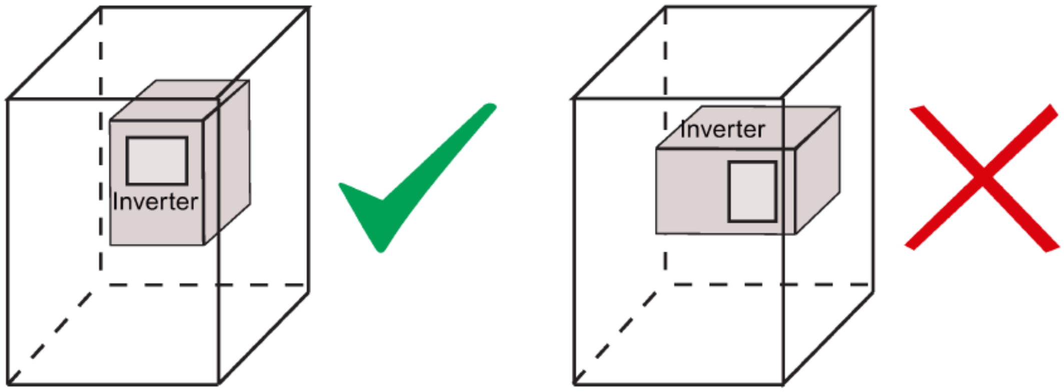


مشخصات درج شده بر روی درایو



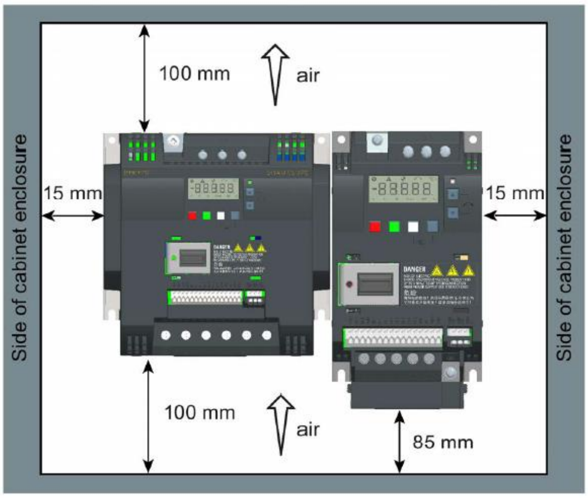
نحوه صحیح نصب درایو

Always mount the inverter in an upright position.

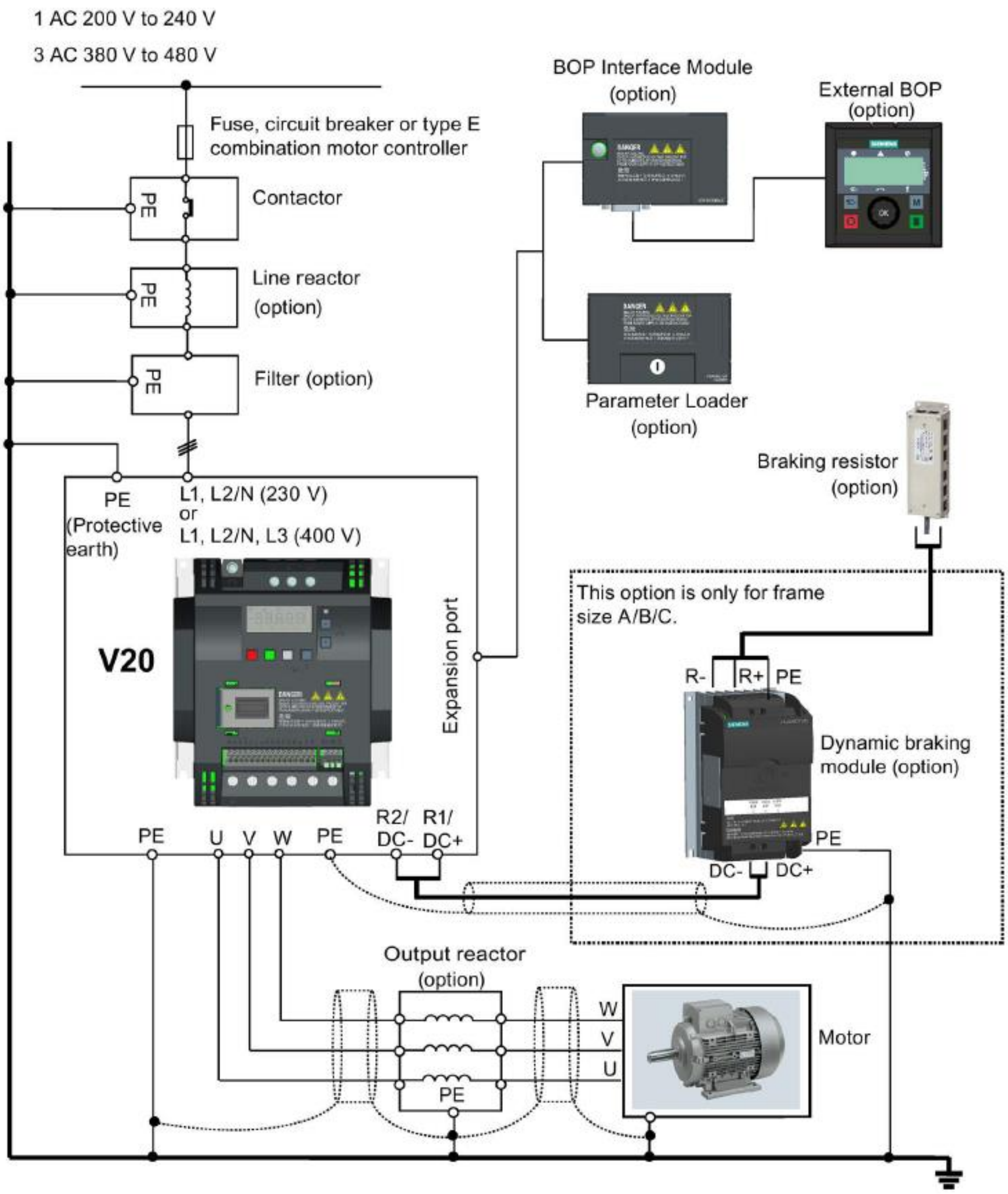


Mounting clearance

Top	≥ 100 mm
Bottom	≥100 mm (for frame sizes B to E, and frame size A without fan) ≥ 85 mm (for fan-cooled frame size A)
Side	≥ 0 mm



اتصالات کلی V20



فیوزهای پیشنهادی

Frame size			Recommended fuse type		Frame size		Recommended fuse type	
			CE-compliant (Siemens)	UL/cUL-compliant			CE-compliant (Siemens)	UL/cUL-compliant
400 V	A		3NA3805 (16 A)	15 A 600 VAC, class J	230 V	A	3NA3805 (16 A)	15 A 600 VAC, class J
	B		3NA3807 (20 A)	20 A 600 VAC, class J		B	3NA3812 (32 A)	30 A 600 VAC, class J
	C		3NA3812 (32 A)	30 A 600 VAC, class J		C	3NA3820 (50 A)	50 A 600 VAC, class J
	D		-	60 A 600 VAC, class J				
	E	18.5 kW	-	70 A 600 VAC, class J				
		22 kW	-	80 A 600 VAC, class J				

موتورهای پیشنهادی

Frame size		Inverter power rating (kW)	Type E combination motor controllers			
			Order number (Siemens)	Voltage (V)	Current (A)	Power (hp)
400 V	A	0.37	3RV20 11-1CA10	480	1.8 to 2.5	1.0
		0.55	3RV20 11-1DA10	480	2.2 to 3.2	1.5
		0.75	3RV20 11-1EA10	480	2.8 to 4.0	2.0
		1.1	3RV20 11-1FA10	480	3.5 to 5.0	3.0
		1.5	3RV20 11-1HA10	480	5.5 to 8.0	5.0
		2.2	3RV20 11-1JA10	480	7.0 to 10.0	5.0
	B	3.0	3RV20 11-1KA10	480	9.0 to 12.5	7.5
		4.0	3RV20 21-4AA10	480	11.0 to 16.0	10.0
	C	5.5	3RV20 21-4BA10	480	14.0 to 20.0	10.0
230 V	A	0.12	3RV20 11-1DA10	230/240	2.2 to 3.2	0.75
		0.25	3RV20 11-1FA10	230/240	3.5 to 5.0	1.0
		0.37	3RV20 11-1HA10	230/240	5.5 to 8.0	2.0
		0.55	3RV20 11-1JA10	230/240	7.0 to 10.0	3.0
		0.75	3RV20 11-1KA10	230/240	9.0 to 12.5	3.0
	B	1.1	3RV20 21-4BA10	230/240	14.0 to 20.0	5.0
		1.5	3RV20 21-4CA10	230/240	17.0 to 22.0	7.5
	C	2.2	3RV20 21-4EA10	230/240	27.0 to 32.0	10.0
		3.0	3RV10 31-4FA10	230/240	28.0 to 40.0	20.0

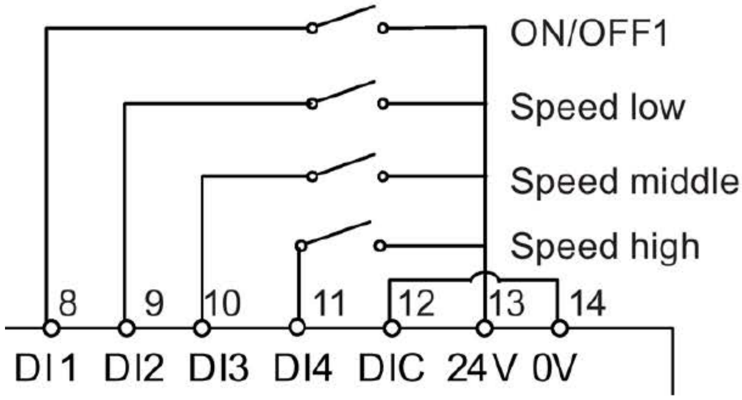
اجزای سخت افزاری V20 :

- ۴ ورودی دیجیتال
- ۲ ورودی آنالوگ
- ۱ خروجی ترانزیستوری دیجیتال
- ۱خروجی رله‌ای
- ۱خروجی آنالوگ
- ۱ پورت سریال RS485

آشنایی با ترمینال های کنترلی درایو

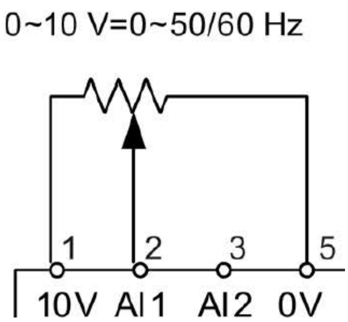
ورودی های دیجیتال DI

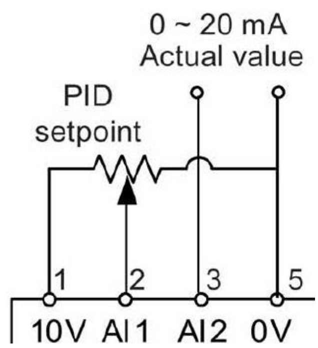
V20 دارای 4 ورودی دیجیتال می باشد. شستی ها، سوئیچ ها و کنتاکت ها می توانند بـه ورودی هـای دیجیتـال متصـل شوند. توسط ورودی های دیجیتال امکان استارت/ استپ، ریست و تغییر جهت موتور وجود دارد.



ورودی آنالوگAI

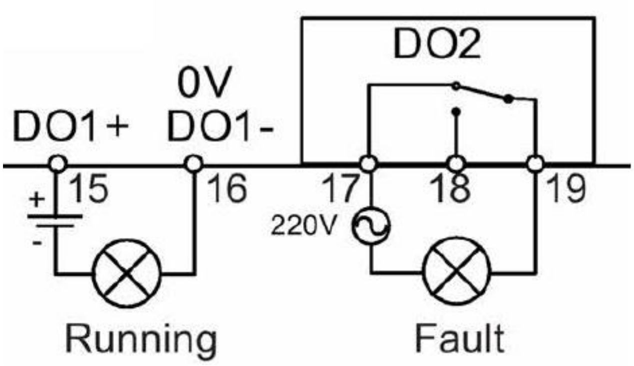
درایوهای V20 دارای دو ورودی آنالوگ (AIN1 و AIN2) می باشند. توسط ورودی های آنالوگ می تـوان توسـط یک پتانسیومتر یا خروجی آنالوگ یک ، سرعت موتور را کنترل نمود. سیگنال ورودی هـم مـی توانـد در بـازه 0 تـا 10V و یا بین 0 تا 20 میلی آمپر باشد.





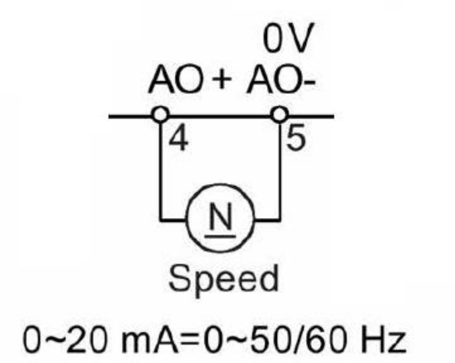
خروجی دیجیتال DO

توسط خروجی های رله ای می توان شرایط مختلف کاری را از جمله فعال بودن درایو، خطاهای رخ داده برای درایو، فرکانس صفر یا نقطه مینیمم برای درایو را نشان داد.

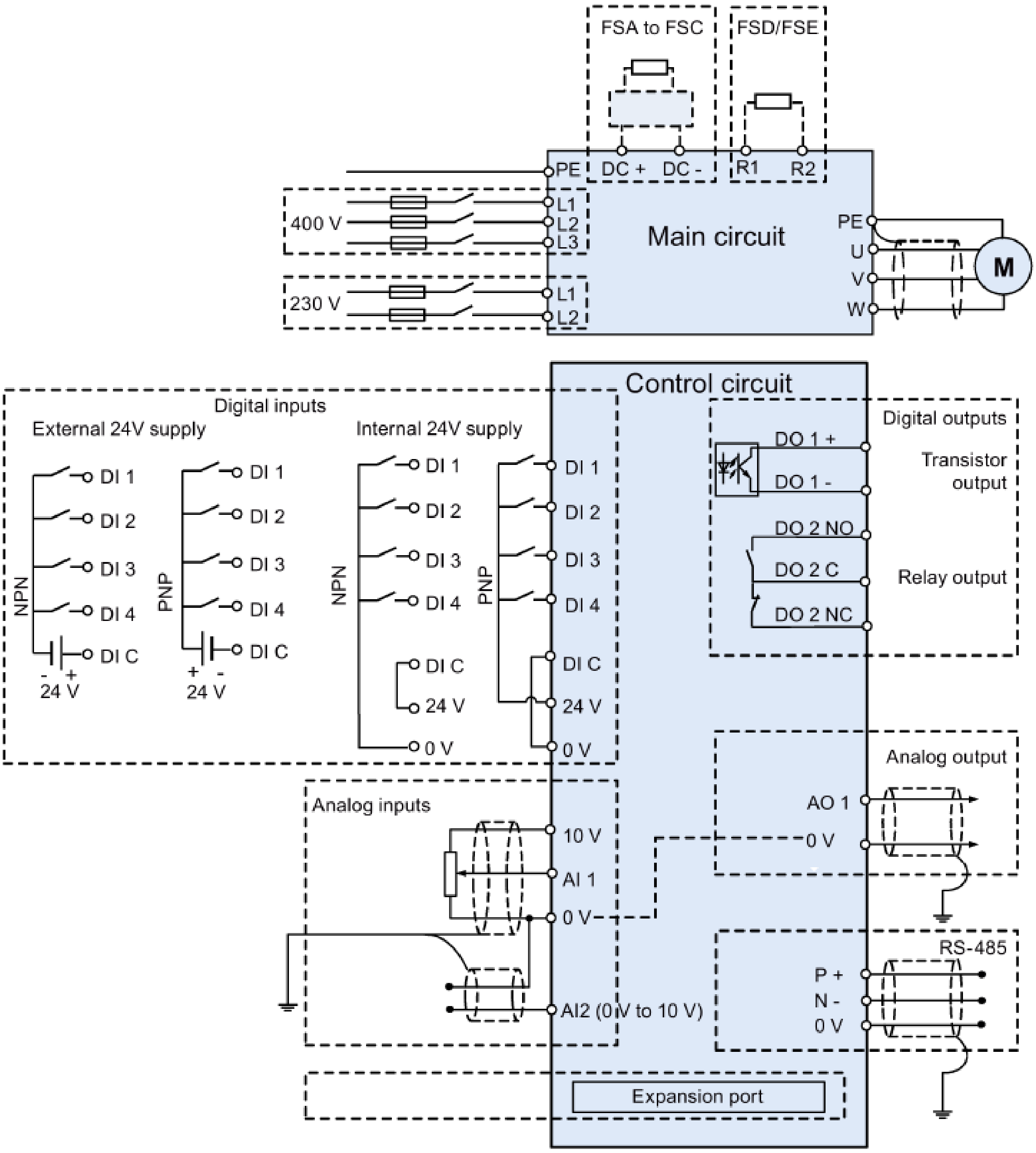


خروجی آنالوگ AO

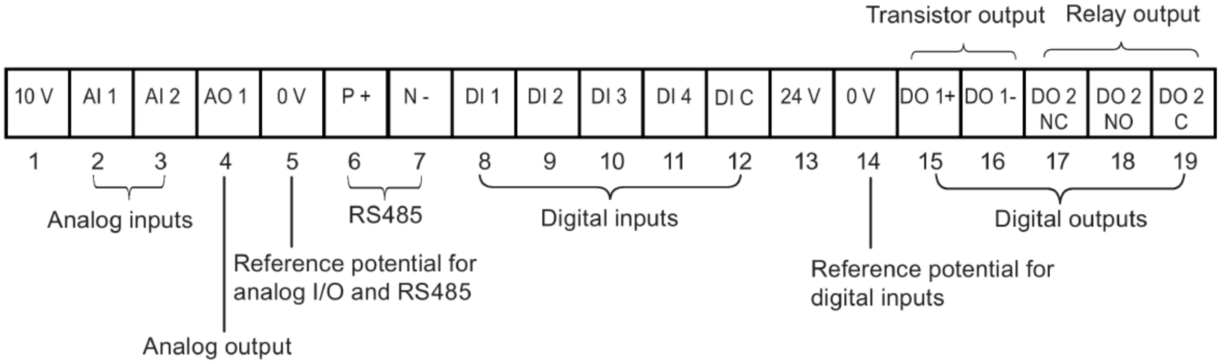
از خروجی آنالوگ جهت نظارت بر فرکانس ، SetPoint فرکانس، ولتاژ خط DC ، جریان موتور، گشتاور و دور موتور استفاده می شود. خروجی آنالوگ درایو می تواند به عنوان ورودی آنالوگ یک PLC باشد.



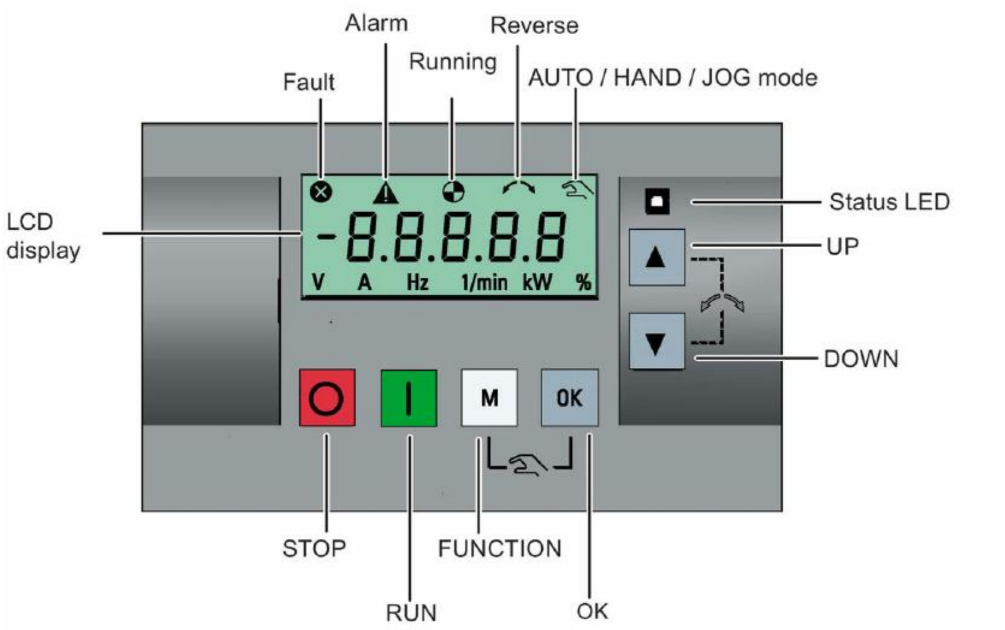
بلوک دیاگرام کلی ترمینال ها



User terminals:



درایوهای V90 دارای یک کیپد BOP می باشند. از این کیپد جهت استارت/استپ، ریست، تغییر جهت و پارامتردهی درایو استفاده می شود. همچنین این کیپد دارای یک LCD می باشد.



راه اندازی سریع درایو V90 توسط پارامترهای زیر

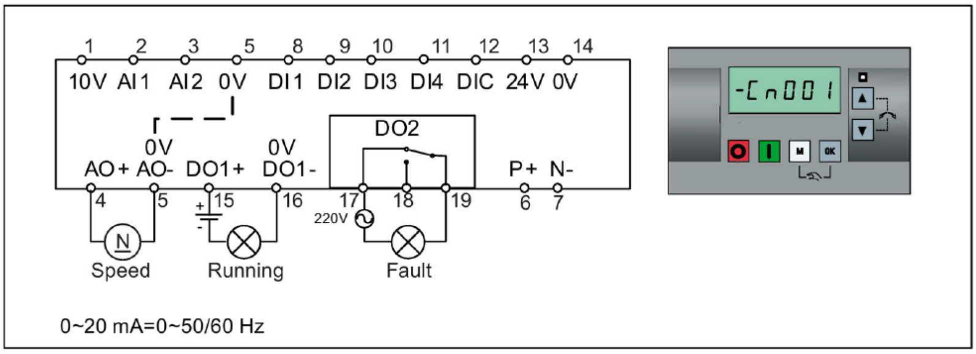
Parameter	Access level	Function	Text menu (if P8553 = 1)
P0100	1	**50 / 60 Hz selection** =0: Europe [kW], 50 Hz (factory default) =1: North America [hp], 60 Hz =2: North America [kW], 60 Hz	(EU - US)
P0304[0] •	1	**Rated motor voltage [V]** Note that the input of rating plate data must correspond with the wiring of the motor (star / delta)	(MOT V)
P0305[0] •	1	**Rated motor current [A]** Note that the input of rating plate data must correspond with the wiring of the motor (star / delta)	(MOT A)
P0307[0] •	1	**Rated motor power [kW / hp]** If P0100 = 0 or 2, motor power unit = [kW] If P0100 = 1, motor power unit = [hp]	P0100 = 0 or 2: (MOT P) P0100 =1: (MOT HP)
P0308[0] •	1	**Rated motor power factor (cosφ)** Visible only when P0100 = 0 or 2	(M COS)
P0309[0] •	1	**Rated motor efficiency [%]** Visible only when P0100 = 1 Setting 0 causes internal calculation of value.	(M EFF)

ادامه

Parameter	Access level	Function	Text menu (if P8553 = 1)
P0310[0] •	1	Rated motor frequency [Hz]	(M FREQ)
P0311[0] •	1	Rated motor speed [RPM]	(M RPM)
P1900	2	Select motor data identification = 0: Disabled = 2: Identification of all parameters in standstill	(MOT ID)

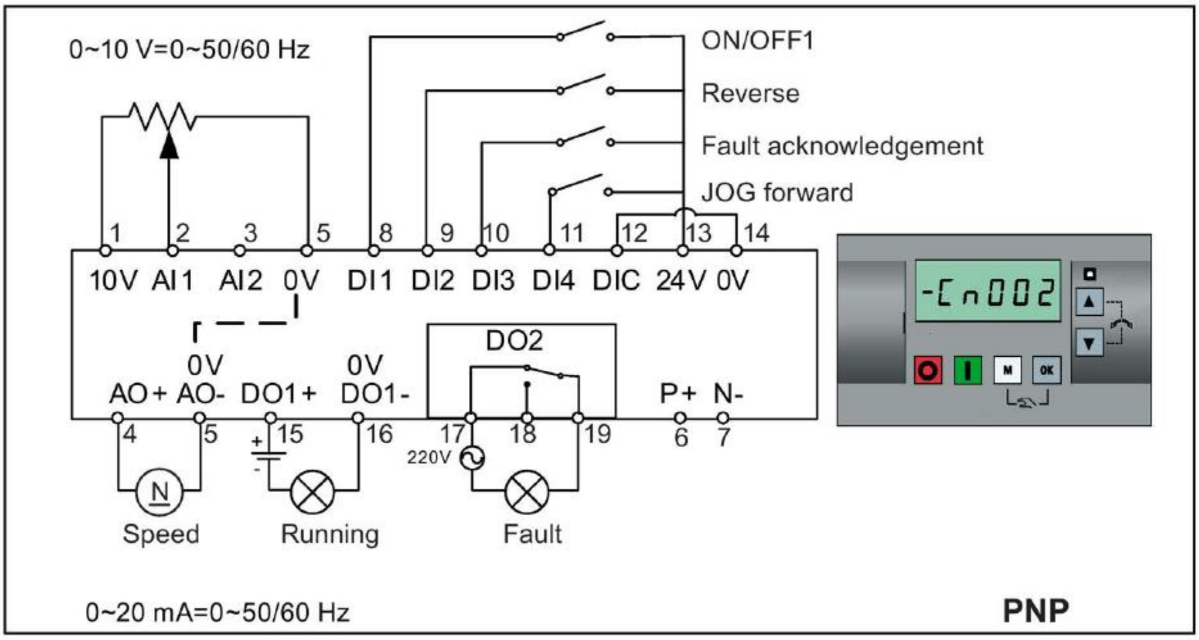
استفاده از BOP به عنوان منبع کنترل درایو

Connection macro Cn001 - BOP as the only control source



Parameter	Description	Factory default	Default for Cn001	Remarks
P0700[0]	Selection of command source	1	1	BOP
P1000[0]	Selection of frequency	1	1	BOP MOP
P0731[0]	BI: Function of digital output 1	52.3	52.2	Inverter running
P0732[0]	BI: Function of digital output 2	52.7	52.3	Inverter fault active
P0771[0]	CI: Analog output	21	21	Actual frequency
P0810[0]	BI: CDS bit 0 (Hand/Auto)	0	0	Hand mode

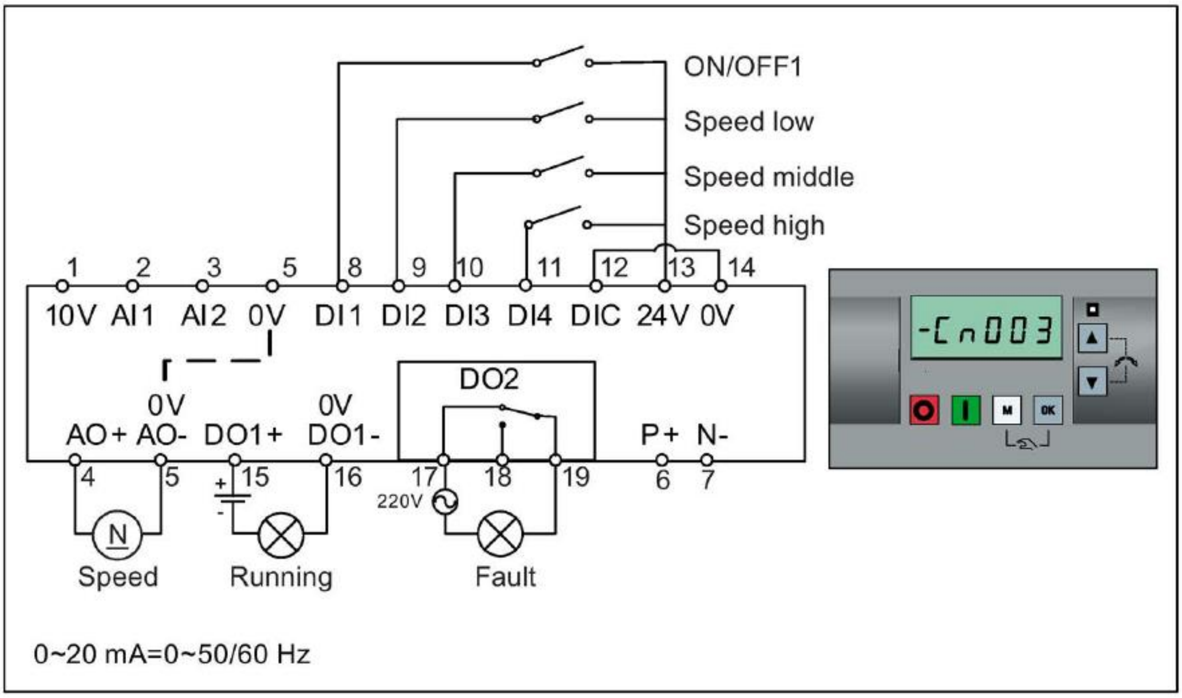
استفاده از ترمینال ها به عنوان منبع کنترل درایو



Parameter	Description	Factory default	Default for Cn002	Remarks
P0700[0]	Selection of command source	1	2	Terminal as command source
P1000[0]	Selection of frequency	1	2	Analog as speed setpoint
P0701[0]	Function of digital input 1	0	1	ON/OFF
P0702[0]	Function of digital input 2	0	12	Reverse
P0703[0]	Function of digital input 3	9	9	Fault acknowledgement
P0704[0]	Function of digital input 4	15	10	JOG forward
P0771[0]	CI: Analog output	21	21	Actual frequency

Parameter	Description	Factory default	Default for Cn002	Remarks
P0731[0]	BI: Function of digital output 1	52.3	52.2	Inverter running
P0732[0]	BI: Function of digital output 2	52.7	52.3	Inverter fault active

کنترل درایو در 3 فرکانس ثابت توسط ورودی های دیجیتال



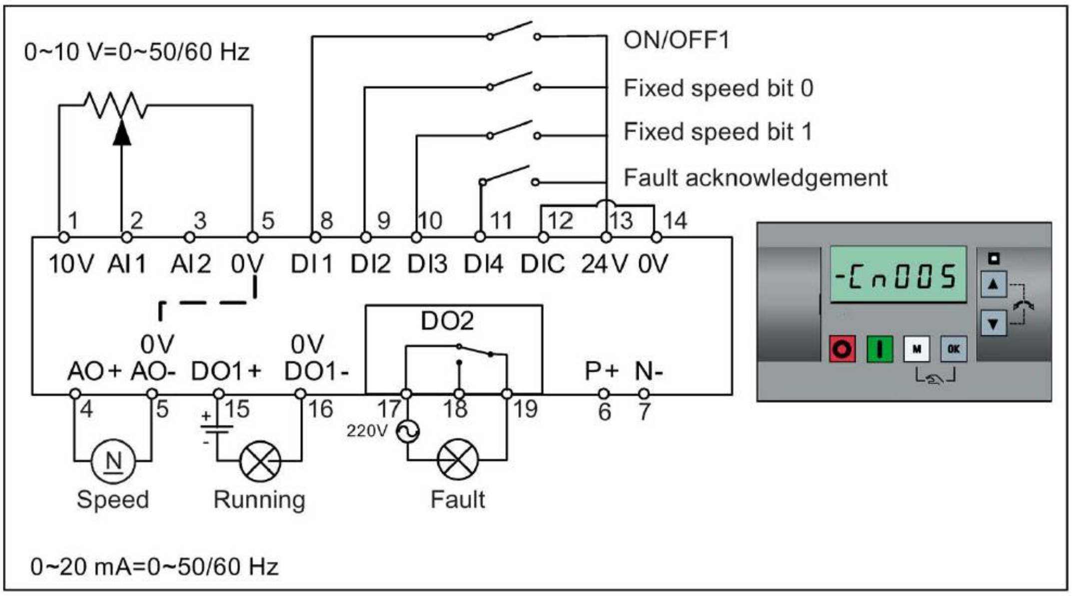
Parameter	Description	Factory default	Default for Cn003	Remarks
P0700[0]	Selection of command source	1	2	Terminal as command source
P1000[0]	Selection of frequency	1	3	Fixed frequency
P0701[0]	Function of digital input 1	0	1	ON/OFF
P0702[0]	Function of digital input 2	0	15	Fixed speed bit 0
P0703[0]	Function of digital input 3	9	16	Fixed speed bit 1
P0704[0]	Function of digital input 4	15	17	Fixed speed bit 2
P1016[0]	Fixed frequency mode	1	1	Direct selection mode
P1020[0]	BI: Fixed frequency selection bit 0	722.3	722.1	DI2
P1021[0]	BI: Fixed frequency selection bit 1	722.4	722.2	DI3
P1022[0]	BI: Fixed frequency selection bit 2	722.5	722.3	DI4
P1001[0]	Fixed frequency 1	10	10	Speed low
P1002[0]	Fixed frequency 2	15	15	Speed middle
P1003[0]	Fixed frequency 3	25	25	Speed high
P0771[0]	CI: Analog output	21	21	Actual frequency

Parameter	Description	Factory default	Default for Cn003	Remarks
P0731[0]	BI: Function of digital output 1	52.3	52.2	Inverter running
P0732[0]	BI: Function of digital output 2	52.7	52.3	Inverter fault active

کنترل درایو به صورت Fixed Frequency توسط ورودی های دیجیتال+ورودی آنالوگ

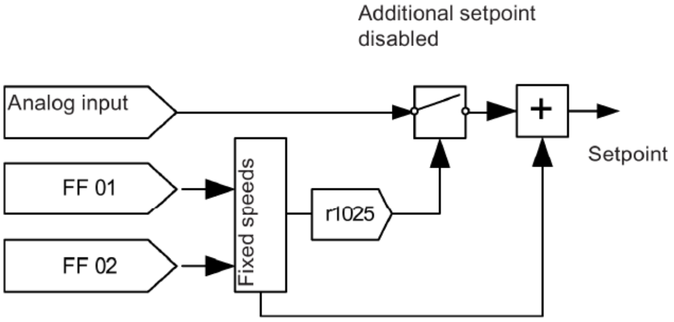
The analog input works as an additional setpoint.

- If digital input 2 and digital input 3 are active together, the selected frequencies are summed, that is, FF1 + FF2



Function diagram

When the fixed speed is selected, the additional setpoint channel from the analog is disabled. If there is no fixed speed setpoint, the setpoint channel connects to the analog input.

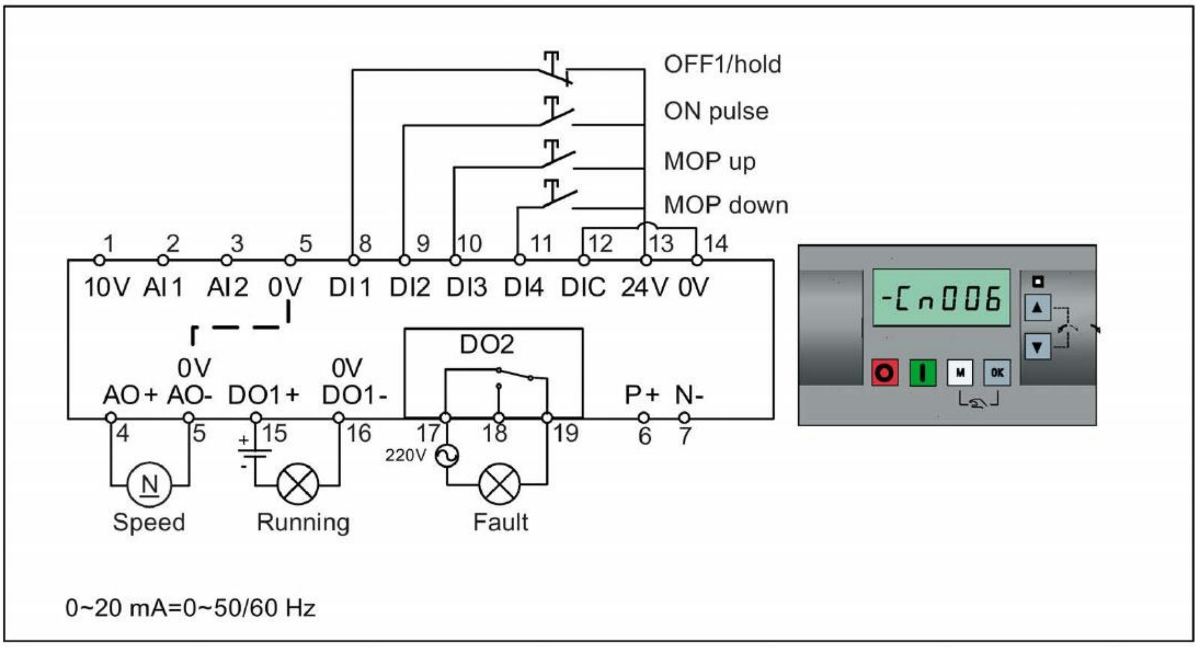


Parameter	Description	Factory default	Default for Cn005	Remarks
P0700[0]	Selection of command source	1	2	Terminals as command source
P1000[0]	Selection of frequency	1	23	Fixed frequency + analog setpoint
P0701[0]	Function of digital input 1	0	1	ON/OFF
P0702[0]	Function of digital input 2	0	15	Fixed speed bit 0
P0703[0]	Function of digital input 3	9	16	Fixed speed bit 1
P0704[0]	Function of digital input 4	15	9	Fault acknowledgement

ادامه

Parameter	Description	Factory default	Default for Cn005	Remarks
P1016[0]	Fixed frequency mode	1	1	Direct selection mode
P1020[0]	BI: Fixed frequency selection bit 0	722.3	722.1	DI2
P1021[0]	BI: Fixed frequency selection bit 1	722.4	722.2	DI3
P1001[0]	Fixed frequency 1	10	10	Fixed speed 1
P1002[0]	Fixed frequency 2	15	15	Fixed speed 2
P1074[0]	BI: Disable additional setpoint	0	1025.0	FF disables the additional setpoint
P0771[0]	CI: Analog output	21	21	Actual frequency
P0731[0]	BI: Function of digital output 1	52.3	52.2	Inverter running
P0732[0]	BI: Function of digital output 2	52.7	52.3	Inverter fault active

کنترل درایو توسط پوش باتن های لحظه ای

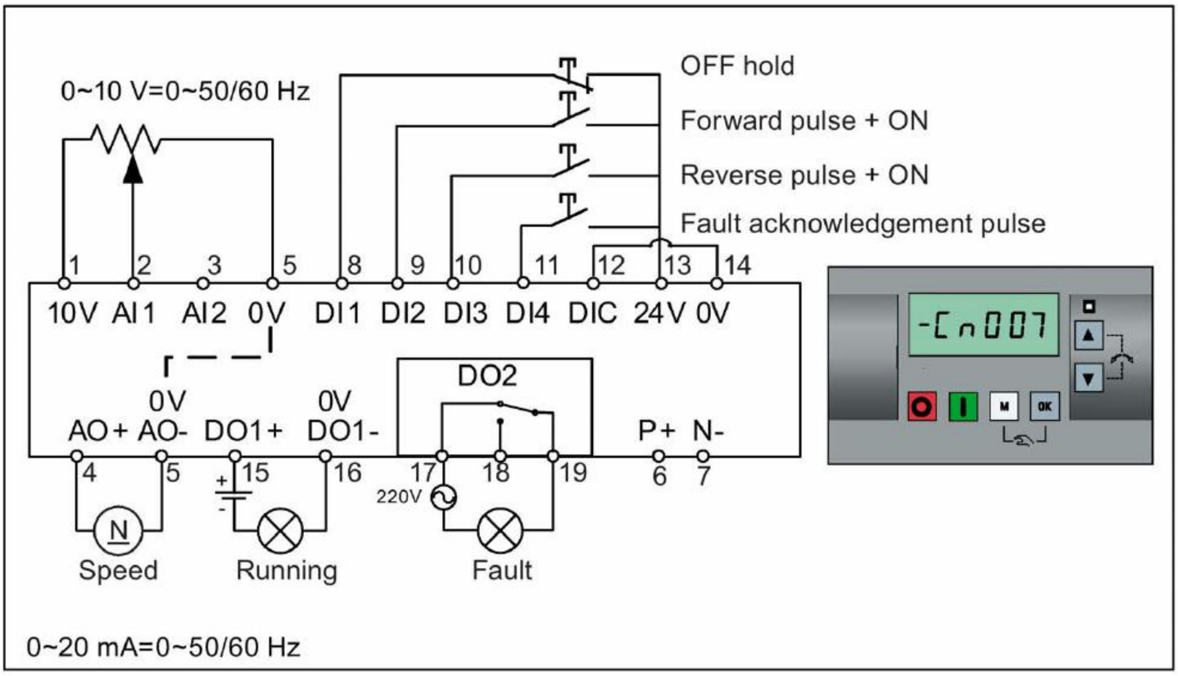


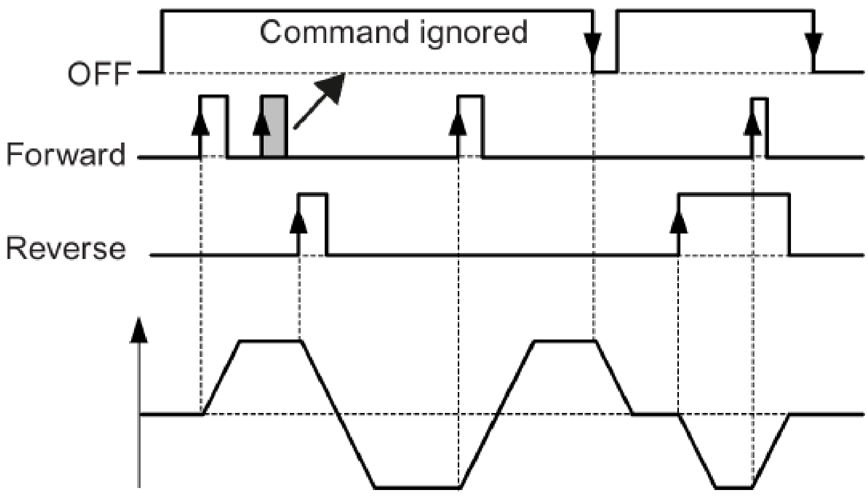
Parameter	Description	Factory default	Default for Cn006	Remarks
P0700[0]	Selection of command source	1	2	Terminals as command source
P1000[0]	Selection of frequency	1	1	MOP as setpoint
P0701[0]	Function of digital input 1	0	2	OFF1/hold
P0702[0]	Function of digital input 2	0	1	ON pulse
P0703[0]	Function of digital input 3	9	13	MOP up pulse
P0704[0]	Function of digital input 4	15	14	MOP down pulse
P0727[0]	Selection of 2/3-wire method	0	3	3-wire ON pulse + OFF1/hold + Reverse
P0771[0]	CI: Analog output	21	21	Actual frequency
P0731[0]	BI: Function of digital output 1	52.3	52.2	Inverter running

ادامه

Parameter	Description	Factory default	Default for Cn006	Remarks
P0732[0]	BI: Function of digital output 2	52.7	52.3	Inverter fault active
P1040[0]	Setpoint of the MOP	5	0	Initial frequency
P1047[0]	MOP ramp-up time of the RFG	10	10	Ramp-up time from zero to maximum frequency
P1048[0]	MOP ramp-down time of the RFG	10	10	Ramp-down time from maximum fre-quency to zero

کنترل درایو توسط پوش باتن های لحظه ای و ورودی آنالوگ



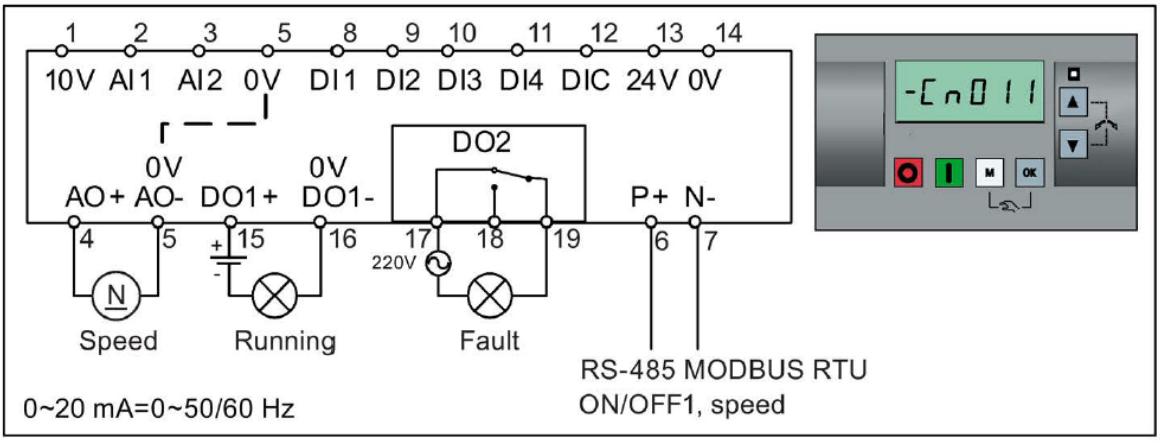


پارامترها

Parameter	Description	Factory default	Default for Cn007	Remarks
P0700[0]	Selection of command source	1	2	Terminals as command source
P1000[0]	Selection of frequency	1	2	Analog
P0701[0]	Function of digital input 1	0	1	OFF hold
P0702[0]	Function of digital input 2	0	2	Forward pulse + ON
P0703[0]	Function of digital input 3	9	12	Reverse pulse + ON
P0704[0]	Function of digital input 4	15	9	Fault acknowledgement

Parameter	Description	Factory default	Default for Cn007	Remarks
P0727[0]	Selection of 2/3-wire method	0	2	3-wire STOP + Forward pulse + Reverse pulse
P0771[0]	CI: Analog output	21	21	Actual frequency
P0731[0]	BI: Function of digital output 1	52.3	52.2	Inverter running
P0732[0]	BI: Function of digital output 2	52.7	52.3	Inverter fault active

کنترل درایو توسط شبکه MODBUS RTU



Parameter	Description	Factory default	Default for Cn011	Remarks
P0700[0]	Selection of command source	1	5	RS485 as the command source
P1000[0]	Selection of frequency	1	5	RS485 as the speed setpoint
P2023[0]	RS485 protocol selection	1	2	MODBUS RTU protocol
P2010[0]	USS/MODBUS baudrate	6	6	Baudrate 9600 bps
P2021[0]	MODBUS address	1	1	MODBUS address for inverter

Parameter	Description	Factory default	Default for Cn011	Remarks
P2022[0]	MODBUS reply timeout	1000	1000	Maximum time to send reply back to the master
P2014[0]	USS/MODBUS telegram off time	2000	100	Time to receive data
P2034	MODBUS parity on RS485	2	2	Parity of MODBUS telegrams on RS485
P2035	MODBUS stop bits on RS485	1	1	Number of stop bits in MODBUS telegrams on RS485

بسته به کاربرد، این درایو قابلیت پیکربندی در مدهای مختلف را دارا می باشد. منظور از کاربرد به کارگیری V90 در کنترل سرعت فن، پمپ، کانوایر یا کمپرسور می باشد.

Application macro	Description	Display example
AP000	Factory default setting. Makes no parameter changes.	
AP010	Simple pump applications	
AP020	Simple fan applications	
AP021	Compressor applications	
AP030	Conveyor applications	The minus sign indicates that this macro is the currently selected macro.

Application macro AP010 - Simple pump applications

Parameter	Description	Factory default	Default for AP010	Remarks
P1080[0]	Minimum frequency	0	15	Inverter running at a lower speed inhibited
P1300[0]	Control mode	0	7	Quadratic V/f
P1110[0]	BI: Inhibit negative frequency setpoint	0	1	Reverse pump rotation inhibited
P1210[0]	Automatic restart	1	2	Fault acknowledgement at power-on
P1120[0]	Ramp-up time	10	10	Ramp-up time from zero to maximum frequency
P1121[0]	Ramp-down time	10	10	Ramp-down time from maximum frequency to zero

Application macro AP020 - Simple fan applications

Parameter	Description	Factory default	Default for AP020	Remarks
P1110[0]	BI: Inhibit negative frequency setpoint	0	1	Reverse fan rotation inhibited
P1300[0]	Control mode	0	7	Quadratic V/f
P1200[0]	Flying start	0	2	Search for the speed of the running motor with a heavy inertia load so that the motor runs up to the setpoint
P1210[0]	Automatic restart	1	2	Fault acknowledgement at power-on
P1080[0]	Minimum frequency	0	20	Inverter running at a lower speed inhibited

Parameter	Description	Factory default	Default for AP020	Remarks
P1120[0]	Ramp-up time	10	10	Ramp-up time from zero to maximum frequency
P1121[0]	Ramp-down time	10	20	Ramp-down time from maximum frequency to zero

Application macro AP021 - Compressor applications

Parameter	Description	Factory default	Default for AP021	Remarks
P1300[0]	Control mode	0	0	Linear V/f
P1080[0]	Minimum frequency	0	10	Inverter running at a lower speed inhibited
P1312[0]	Starting boost	0	30	Boost only effective when accelerating for the first time (standstill)
P1311[0]	Acceleration boost	0	0	Boost only effective when accelerating or braking
P1310[0]	Continuous boost	50	50	Additional boost over the complete frequency range
P1120[0]	Ramp-up time	10	10	Ramp-up time from zero to maximum frequency
P1121[0]	Ramp-down time	10	10	Ramp-down time from maximum frequency to zero

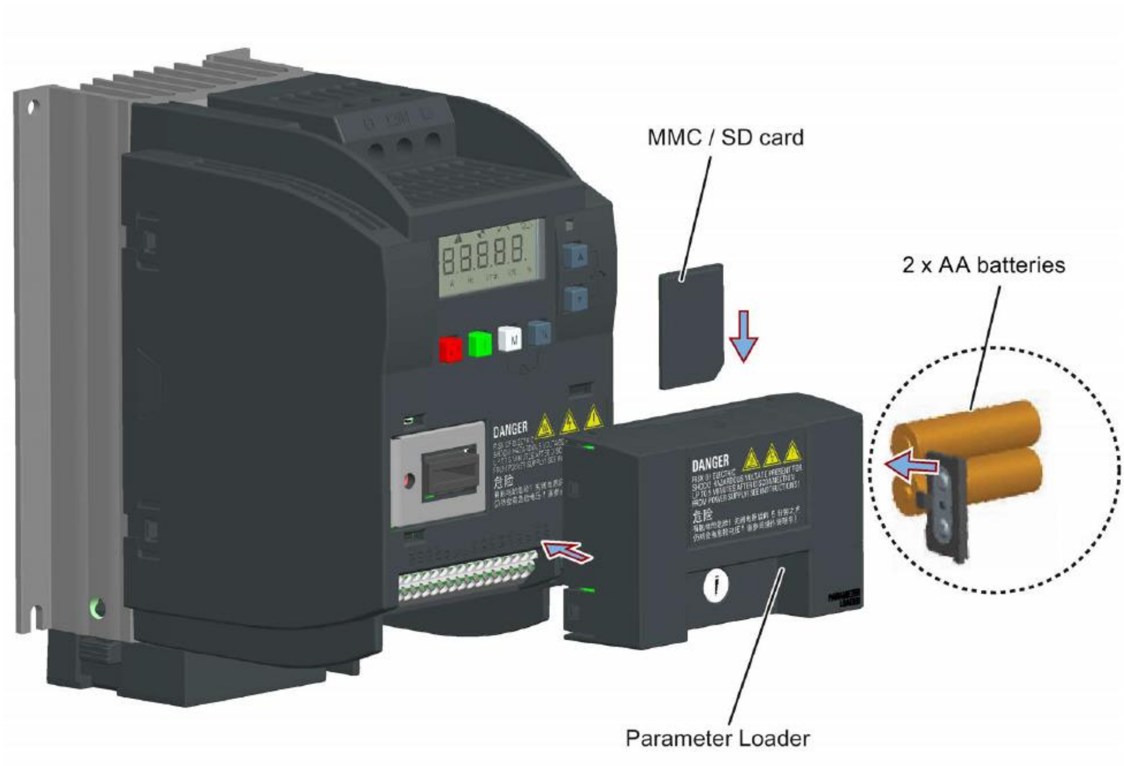
Application macro AP030 - Conveyor applications

Parameter	Description	Factory default	Default for AP030	Remarks
P1300[0]	Control mode	0	1	V/f with FCC
P1312[0]	Starting boost	0	30	Boost only effective when accelerating for the first time (standstill)
P1120[0]	Ramp-up time	10	5	Ramp-up time from zero to maximum frequency
P1121[0]	Ramp-down time	10	5	Ramp-down time from maximum frequency to zero

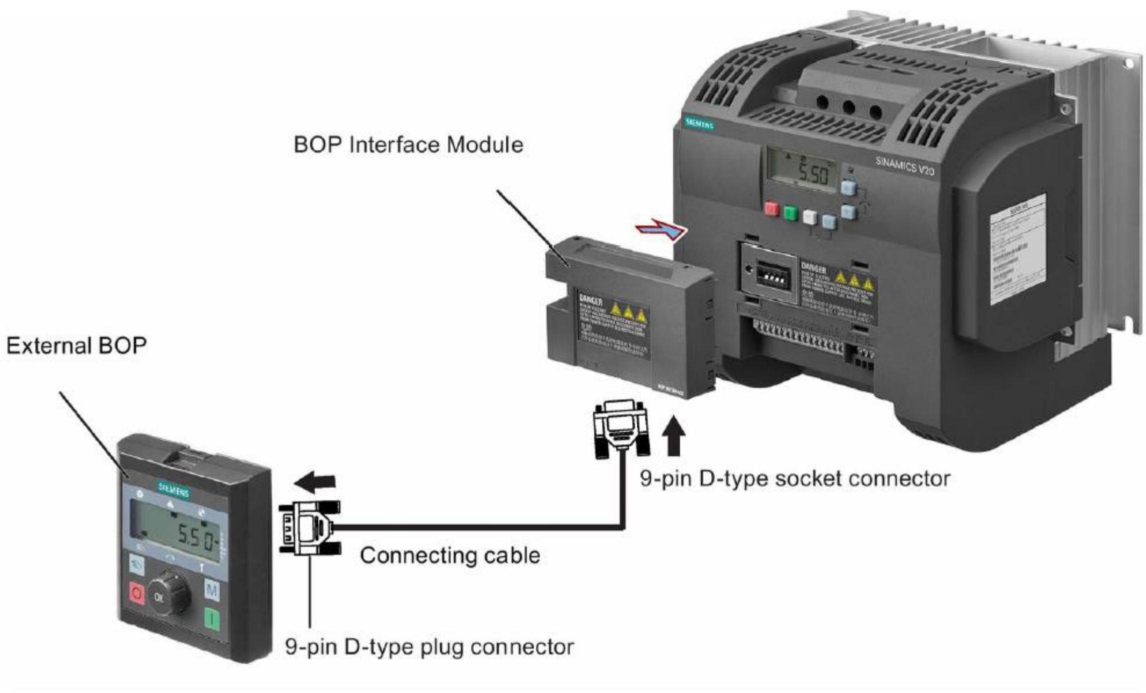
پارامترهای مشترک و پرکاربرد

Parameter	Access level	Function	Text menu (if P8553 = 1)	Parameter	Access level	Function	Text menu (if P8553 =1)
P1080[0]	1	Minimum motor frequency	(MIN F)	P1001[0]	2	Fixed frequency setpoint 1	(FIX F1)
P1082[0]	1	Maximum motor frequency	(MAX F)	P1002[0]	2	Fixed frequency setpoint 2	(FIX F2)
P1120[0]	1	Ramp-up time	(RMP UP)	P1003[0]	2	Fixed frequency setpoint 3	(FIX F3)
P1121[0]	1	Ramp-down time	(RMP DN)	P2201[0]	2	Fixed PID frequency setpoint 1	(PID F1)
P1058[0]	2	JOG frequency	(JOG P)	P2202[0]	2	Fixed PID frequency setpoint 2	(PID F2)
P1060[0]	2	JOG ramp-up time	(JOG UP)	P2203[0]	2	Fixed PID frequency setpoint 3	(PID F3)

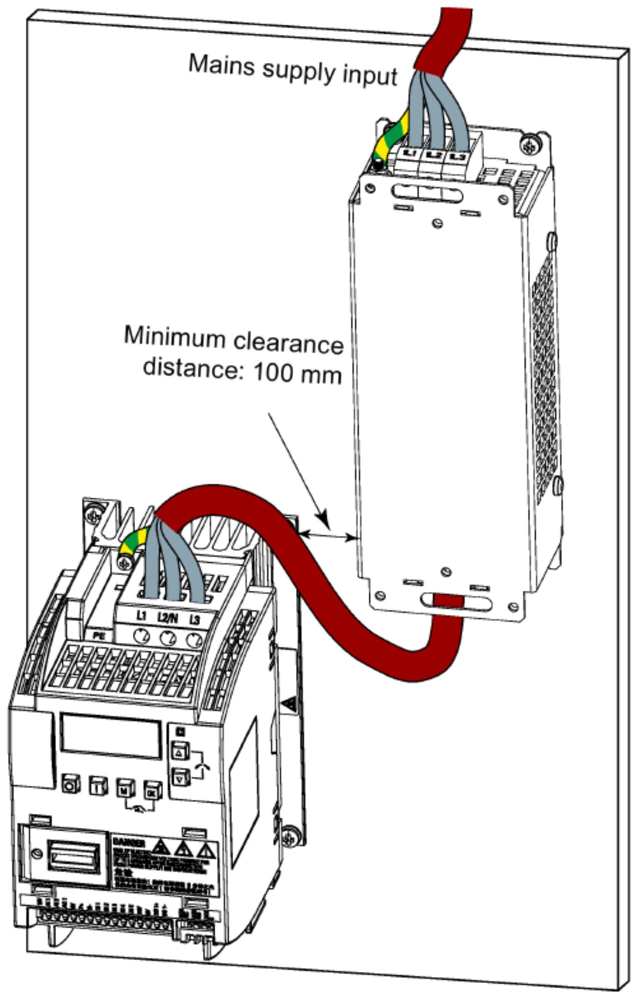
بر روی درایوهای V90 امکان نصب کارت حافظه جهت ذخیره و انتقال پارامترها وجود دارد. در این صورت به ماژول Parameter Loader نیاز می باشد.

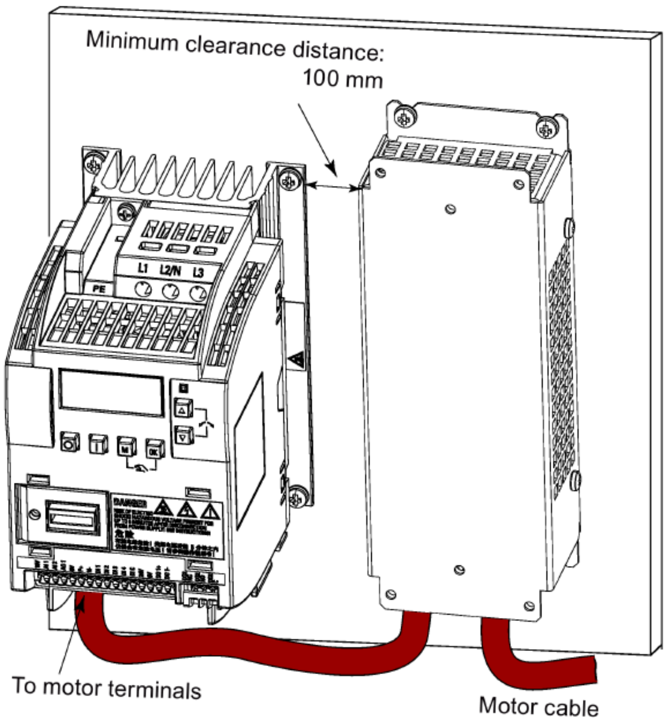


توسط یک ماژول واسط، امکان اتصال BOP خارجی به درایو V20 نیز وجود دارد.



در خط ورودی تغذیه و خروجی درایو پیشنهاد می شود از فیلتر استفاده شود.





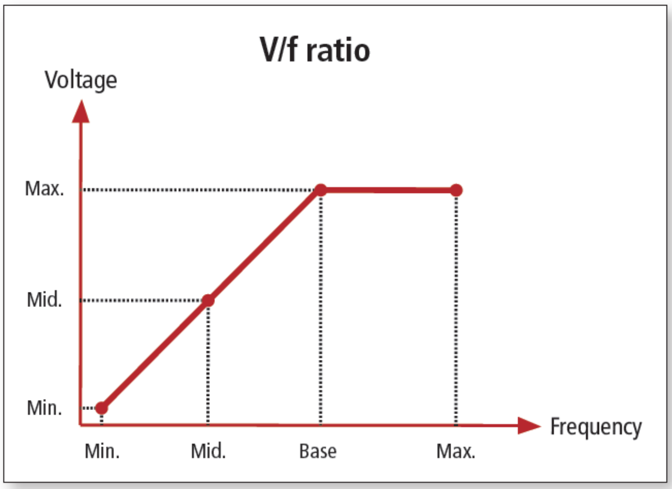
یکی از تفاوت های مهم در مدل های مختلف عرضه شده در شرکت زیمنس و سایر برندها، روش های کنترلی ایست که یک درایو ساپورت می کند.

مدهای کنترلی در خانواده SINAMICS

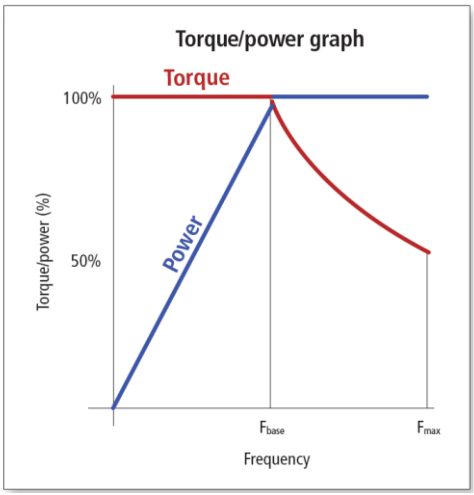
انواع مدهای کنترلی

V/F (Voltage per Frequency) کنترل اسکالر

ساده ترین مد راه اندازی موتور میباشد که با تغییر ولتاژ و فرکانس سرعت موتور کنترل می شود. در این مد، ولتاژ و فرکانس با یک شیب ثابت به حداکثر مورد نیاز میرسند. این مد برای کارهایی ساده که احتیاج به گشتاور بالا ندارد، مانند: پمپ و فن، دستگاههای ریسندگی و... استفاده میگردد. حالت پیشفرض کارخانه برای درایوها، مد V/F میباشد و به علت مصرف برق کمتر، اقتصادی است. در شکل زیر رابطه بین ولتاژ و فرکانس را مشاهده می کنید. مقدار V/F همیشه یک مقدار ثابت می باشد.

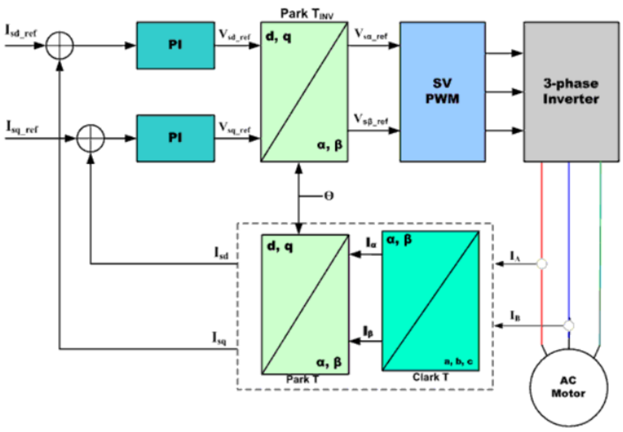


در شکل زیر رابطه بین گشتاور و فرکانس را مشاهده می کنید. همانطور که مشخص می باشد، تا فرکانس 60HZ گشتاور ثابت می باشد. در ادامه با افزایش فرکانس، به دلیل اینکه امکان افزایش ولتاژ، بیش از منبع وجود ندارد، مقدار نسبت V/F کاهش یافته و همین موضوع باعث کاهش گشتاور می شود.



روش کنترل برداری بدون سنسور (Sensorless Vector Control)

کنترل برداری که همچنین کنترل میدانی (Field-oriented control-FOC) هم نامیده می‌شود، یک روش کنترل درایو فرکانس متغیر (VFD) است که در آن جریان های استاتور یک موتور الکتریکی جریان متناوب (AC) سه فاز، به صورت دو مؤلفه عمود بر هم که می‌توانند در یک بردار تجسم شوند، شرح داده می‌شوند. یکی از مؤلفه ها، شار مغناطیسی موتور را تعیین کرده و دیگری گشتاور را مشخص می کند.

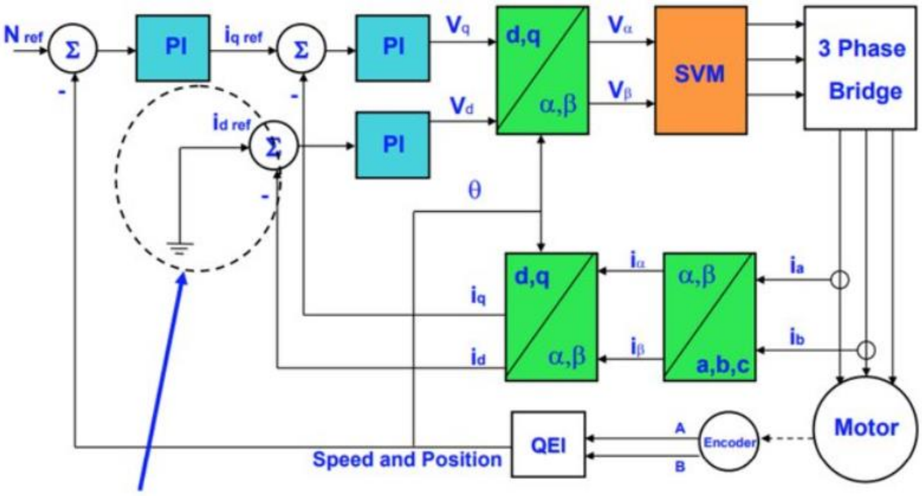


این سیستم کنترل درایو، مؤلفه جریان مربوطه ناشی از شار و گشتاور ایجاد شده توسط کنترل سرعت درایو را محاسبه می‌کند. به طور معمول، کنترل کننده های تناسبی- انتگرالی برای اندازه گیری مؤلفه های جریان در مقادیر مبنای خود استفاده می‌شوند. مدولاسیون پهنای پالس اینورتر فرکانس متغیر، ترانزیستوری را مشخص می کند که بر اساس منابع ولتاژ استاتور سوئیچ می‌شود، که این منابع خروجی کنترل کننده های جریان PI هستند.(وکتور کنترل)

با استفاده از روش کنترلی Vector، امکان ایجاد گشتاور در فرکانس های پایین امکان پذیر می باشد. در واقع با استفاده از این مد کنترلی، می توان رفتار موتور AC را به موتور DC نزدیک کرد.

روش کنترل برداری با سنسور (Sensor Vector Control)

در این روش منظور از سنسور، استفاده از یک انکودر جهت دریافت فیدبک موقعیت می باشد. در واقع با استفاده از این روش می توان رفتار موتور القایی را به موتور سرو نزدیک کرد. از این مد کنترلی در کاربردهای Positioning استفاده می شود.



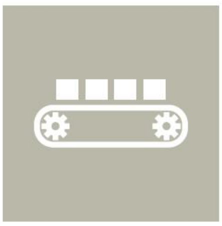
شرکت زیمنس نیز درایوهای خانواده SINAMICS را با توجه به کاربرد، در انواع مختلف تولید و عرضه می کند.

Pumping/ventilating/compressing

- SINAMICS V20
- SINAMICS G120X
- SINAMICS G130 / G150
- SINAMICS G180

SINAMICS supports the continuous and energy-efficient operation of pumps, fans and compressors – either running continuously or requiring a high dynamic performance. The advantages include especially precise flow control, short response times – and the avoidance of damaging vibration levels and cavitation.

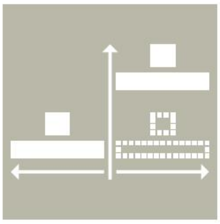
Moving



- SINAMICS G120C
- SINAMICS G120D
- SINAMICS G110M
- SINAMICS DCM

Energy-efficient and rugged solutions for basic conveyor technology with roller or chain conveyors, for hoisting gear and elevators – as well as for storage and retrieval machines that demand a high dynamic performance – and always with Safety Integrated onboard.

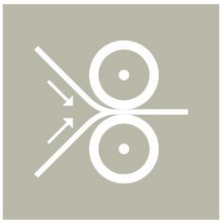
Positioning




- SINAMICS G120
- SINAMICS G120D
- SINAMICS S210
- SINAMICS S120

When high dynamic performance and precision are demanded: SINAMICS ensures precise positioning of individual axes, allows several axes to be interpolated in a coordinated fashion – for example as required in complex robotic applications.

Processing




- SINAMICS G120
- SINAMICS S210
- SINAMICS S120
- SINAMICS DCM

SINAMICS is the ideal solution for continuously running processes demanding high speed and torque precision, for instance, for extruders, centrifuges, agitators and all types of production machines – motion control, isochronous communication and Safety Integrated.

Machining


- SINAMICS S120

Whether high-speed spindles or feed and auxiliary axes for turning, milling, drilling and sawing: SINAMICS is the perfect drive for all applications in material processing. Fast adaptability and minimum equipping times play a decisive role when it comes to achieving high productivity.

مشخصات درایو SINAMICS V20

SINAMICS V20
Simple. Rugged. Efficient.

Format	Built-in unit (compact)
Drive concept	AC/AC
Degree of protection	IP20/UL open type
Supply voltage/power kW (hp)	
1AC 200 ... 240 V	0.12 ... 3 kW (0.16 ... 4 hp)
3AC 380 ... 480 V	0.37 ... 30 kW (0.5 ... 40 hp)
Energy recovery	No
Control modes	V/f (linear, square law, FCC, ECO)
Ambient temperature	–10 °C to 40 °C without derating/to 60 °C with derating
Line filter	With integrated line filter for environments according to EN 61800-3 Category C3/C2/C1 Without integrated line filter for environments according to EN 61800-3 Category C4
Braking chopper	External braking chopper
Safety functions	No
Communication	USS/Modbus RTU
TIA Portal connected	No
Commissioning tools	BOP-2, V20 Smart Access Module
Controller	SIMATIC S7-1200
Recommended motors	SIMOTICS GP/SD (standard induction motors, aluminum/cast iron)

Highlights
- The perfect solution for basic applications
- Easy to install
- Easy to use

Applications

Pumping/Ventilating/Compressing — Moving — Processing

همانطور که در شکل فوق مشاهده می کنید، این درایو تنها مد کنترلی V/F را اسپورت می کند.

مشخصات درایو SINAMICS G120C

SINAMICS G120C
Versatile. User-friendly. Compact.

Format	Built-in unit (compact)
Drive concept	AC/AC
Degree of protection	IP20/UL open type
Supply voltage/power kW (hp)	
3AC 380 ... 480 V	0.55 ... 132 kW (0.75 ... 150 hp)
Energy recovery	No
Control modes	V/f (linear, square law, FCC, ECO), sensorless vector control (SLVC)
Ambient temperature	–10 °C to 40 °C without derating/to 60 °C with derating
Line filter	With integrated line filter for environments according to EN 61800-3 Category C3/C2 Without integrated line filter for environments according to EN 61800-3 Category C4
Braking chopper	Integrated braking chopper
Safety functions	STO
Communication	Frame size FSAA 0.55 kW to FSC 18.5 kW available with PROFINET, PROFIBUS DP, EtherNet/IP, USS/Modbus RTU Frame size FSD 22 kW to FSF 132 kW available with PROFINET
TIA Portal connected	Yes
Commissioning tools	BOP-2, IOP-2, G120 Smart Access Module, SINAMICS Startdrive
Controller	SIMATIC S7-1200, SIMATIC ET200

Highlights
- Compact for simple installation in the smallest space
- Simple commissioning and operator control
- Perfect integration in the automation environment
- Integrated safety technology

Applications

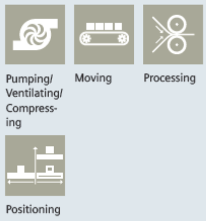
Pumping/Ventilating/Compressing — Moving — Processing

مشخصات درایو SINAMICS G120

SINAMICS G120
Multifunctional. Combinable. Safety Integrated.

Highlights
- High degree of flexibility and combinability
- Higher-level, standard safety concept
- Wide range of power ratings

Applications



Modular design

Format	Built-in unit (modular) Power Module, Control Unit, commissioning options
Drive concept	AC/AC
Degree of protection	IP20/UL open type
Supply voltage/power kW (hp)	
1AC/3AC 200 ... 240 V	0.55 ... 4 kW (0.75 ... 5 hp), Power Module PM240-2
3AC 200 ... 240 V	5.5 ... 55 kW (7.5 ... 60 hp), Power Module PM240-2
3AC 380 ... 480 V	0.55 ... 250 kW (0.75 ... 400 hp), Power Module PM240-2
3AC 380 ... 480 V	7.5 ... 90 kW (10 ... 125 hp), Power Module PM250
3AC 500 ... 690 V	11 ... 250 kW (10 ... 400 hp bei 600 V), PM240-2
Control unit	Control Unit CU230P-2, CU240E-2, CU240E-2 F, CU250S-2
Energy recovery	In conjunction with PM250 Power Modules
Control modes	V/f (linear, square law, FCC, ECO), vector control with and without encoder (VC, SLVC)
Ambient temperature	–10 °C to 40 °C without derating/to 60 °C with derating
Line filter	With integrated line filter for environments according to EN 61800-3 Category C3/C2 Without integrated line filter for environments according to EN 61800-3 Category C4
Braking chopper	Integrated braking chopper for PM240-2 Power Modules
Safety functions	STO, SS1, SBC, SLS, SDI, SSM
Communication	PROFINET, PROFIBUS DP, EtherNet/IP, USS/Modbus RTU, CANopen, PROFIsafe
TIA Portal connected	Yes

مشخصات درایو SINAMICS G130/G150

SINAMICS G130/G150
Multifunctional. User-friendly. Rugged.

Format	G130: Built-in unit (modular) G150: Cabinet unit
Drive concept	AC/AC
Degree of protection	G130: IP00 / IP20 G150: IP20 Optional: IP21, IP23, IP43, IP54
Supply voltage/power kW (hp)	
3AC 380 ... 480 V	110 ... 560 kW (150 ... 800 hp) (G130) 110 ... 900 kW (150 ... 800 hp) (G150)
3AC 500 ... 600 V	110 ... 560 kW (150 ... 800 hp) (G130) 110 ... 1000 kW (150 ... 800 hp) (G150)
3AC 660 ... 690 V	75 ... 800 kW (85 ... 810 hp) (G130) 75 ... 2700 kW (85 ... 810 hp) (G150)
Energy recovery	No
Control modes	Sensorless vector control or V/f control
Ambient temperature	0 °C to 40 °C without derating/to 55 °C with derating
Line filter	With integrated line filter for environments according to EN 61800-3 Category C3/C2 (optional)
Braking chopper	G130: System component Braking Module G150: Braking Module optional
Safety functions	STO, SS1, SBC, SLS, SDI, SSM, SBT
Communication	PROFINET, PROFIBUS DP, EtherNet/IP, USS, CANopen, PROFIsafe
TIA Portal connected	Yes
Commissioning tools	BOP20, AOP30, SINAMICS Startdrive
Controller	SIMATIC ET200, SIMATIC S7-1500, SIMATIC PCS 7

Highlights
- Applications: Pumps, fans, compressors, extruders, mixers, mills etc.
- Service-friendly thanks to device modules that are easy to access
- 100% line supply voltage at the motor without any secondary effects
- When required, with integrated line harmonics filter and du/dt filter

Applications

آشنایی با Soft Starter

همانطور که از نام این تجهیز مشخص می باشد، سافت استارتر (Soft Starter) به یک راه انداز نرم می باشد. بنابراین ما با وصل کردن این تجهیز به یک موتور، می توانیم الکتروموتور را به صورت نرم راه اندازی کنیم.
همانطور که می دانید الکتروموتور در سایز های بزرگتر را نمی توان به صورت مستقیم راه اندازی کرد. چون با جریان راه اندازی ۴ الی ۱۰ برابر جریان نامی مواجه خواهیم شد. جهت کنترل جریان راه اندازی از روش های راه اندازی ستاره مثلث، استفاده از سافت استارتر یا درایوها استفاده استفاده می کنیم.

مزایای استفاده از سافت استارتر

- حذف جریان هجومی و گشتاور لحظه ای در زمان راه اندازی
- افزایش طول عمر موتور و پمپ ها
- افزایش قابلیت اطمینان و راندمان سیستم
- کاهش سایز کابلها و کلید های اتصال به شبکه به علت کاهش جریان موتور
- استارت و استپ سیستم بدون ضربه
- کاهش هزینه ها، مخصوصا هزینه های تعمیر ونگهداری
- شتاب گیری و شتاب دهی نرم

نکته اصلی اینجاست که ما فقط در مواردی که میخواهیم الکتروموتور به صورت نرم راه اندازی شود، می توانیم از سافت استارتر استفاده کنیم و نمی توانیم سرعت الکتروموتور را با استفاده از این تجهیز تغییر دهیم.
مواردی که توسط سافت استارتر می توان کنترل کرد به شرح زیر می باشند:

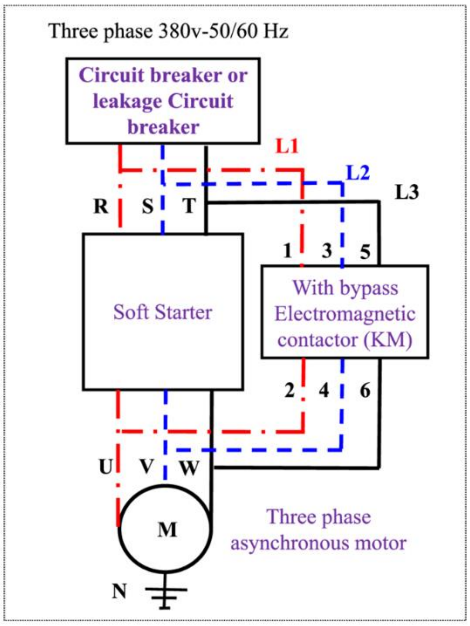
- کم کردن ولتاژ در لحظه راه اندازی
- تغییر زمان استارت و استپ

سافت استارترجهت محدود کردن مقدار جریان مصرفی موتور ، مقدار ولتاژ و در نتیجه مقدار جریان کنترل می‌شود و در لحظه راه‌اندازی دیگر افزایش جریان نخواهیم داشت. در واقع می‌توان گفت که سافت استارتر از روش کاهش ولتاژ در هنگام راه اندازی الکتروموتور استفاده می‌کند. این دستگاه، ولتاژ را در هنگام راه اندازی الکتروموتور به صورت تدریجی و ایمن افزایش می‌دهد. این امر سبب می‌شود که الکتروموتور به آرامی و نرمی سرعت بگیرد. سافت استارتر کارهایی از قبیل بی متال و کنترل فاز و... را نیز انجام می‌دهد و حفاظت‌های بیشتری را نیز می‌تواند اعمال کند.

یکی از مهم‌ترین پارامترهایی که باید در سافت استارتر تنظیم نمود، زمان شروع برای رسیدن دور موتور از صفر به مقدار نامی (استارت نرم) و بالعکس از دور نامی به صفر (استاپ نرم) می‌باشد. این تنظیم به‌راحتی و تنها با استفاده از پتانسیومتر موجود بر روی سافت استارتر انجام می‌گیرد. در مدل‌هایی که دارای حفاظت اضافه بار موتور به صورت داخلی می‌باشند، امکان تنظیم جریان نیز وجود دارد. سافت استارت‌های پیشرفته‌تر و با قابلیت و کاربرد بیشتر وجود دارد که در این مدل‌ها از صفحه‌کلید (KeyPad) و نمایشگر روی سافت استارتر برای اعمال تنظیمات استفاده می‌گردد. همچنین از همین طریق نیز می‌توان سافت استارتر را عیب‌یابی یا راه‌اندازی نمود.

بای پس سافت استارتر

برای کاهش استهلاک الکتروموتور و سافت استارتر، بعد از راه اندازی الکتروموتور، سافت استارتر باید از مدار خارج شود. به این عمل خارج شدن سافت استارتر از مدار، بای پس می گویند. سافت استارترها به روش داخلی و خارجی بای پس می‌شوند. در روش بای پس داخلی، در مدار برخی از سافت استارترها، تعدادی تیغه موازی با مدار داخلی آن تعبیه شده اند و به طور مستقیم به ورودی و خروجی این دستگاه متصل اند. هنگامی‌که الکتروموتور به دور نامی‌خود رسید، تیغه‌های موازی، مدار داخلی سافت استارتر را اتصال کوتاه می‌کنند تا بای پس داخلی اتفاق بیفتد و سافت استارتر از مدار جدا شود. در روش بای پس خارجی، از یک کنتاکتور موازی با سافت استارتر برای جدا کردن آن از مدار استفاده می‌شود. هنگامی‌که الکتروموتور به دور نامی‌خود رسید، کنتاکتور از طریق رله وصل می‌شود. وصل شدن کنتاکتور، منجر به بای پس خارجی سافت استارتر و خروج آن از مدار می‌شود.



چه تفاوت‌هایی بین سافت استارتر و درایو وجود دارد؟

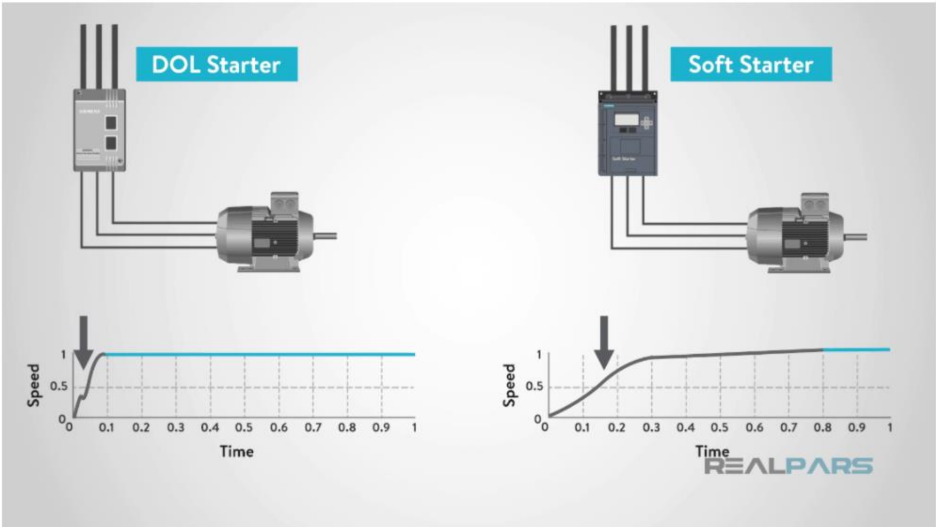
سافت استارترها تجهیزاتی هستند که در زمان راه اندازی و توقف موتور و تشخیص خطاهایی همچون اضافه بار و اتصال کوتاه استفاده می‌شوند. میزان حفاظت از موتور به مدل سافت استارتر انتخابی بستگی دارد.

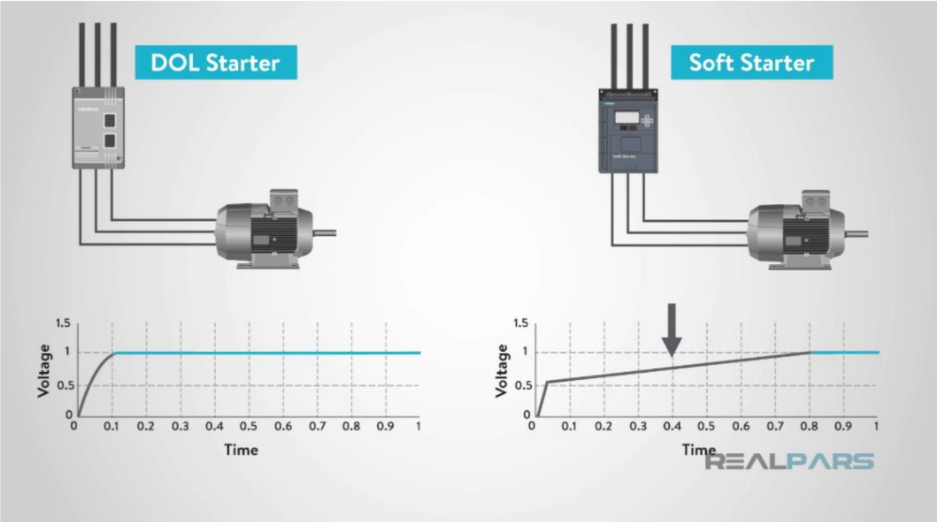
یکی از معایب سافت استارتر عدم امکان کنترل موتور بعد از راه اندازی است و نمی‌توان سرعت و گشتاور موتور را تغییر داد. ولی استفاده از یک درایو محدود به زمان راه اندازی نمی‌باشد. در هر لحظه می‌تواند به وسیله ی سیگنال‌های کنترلی سرعت الکتروموتور را کنترل کند.

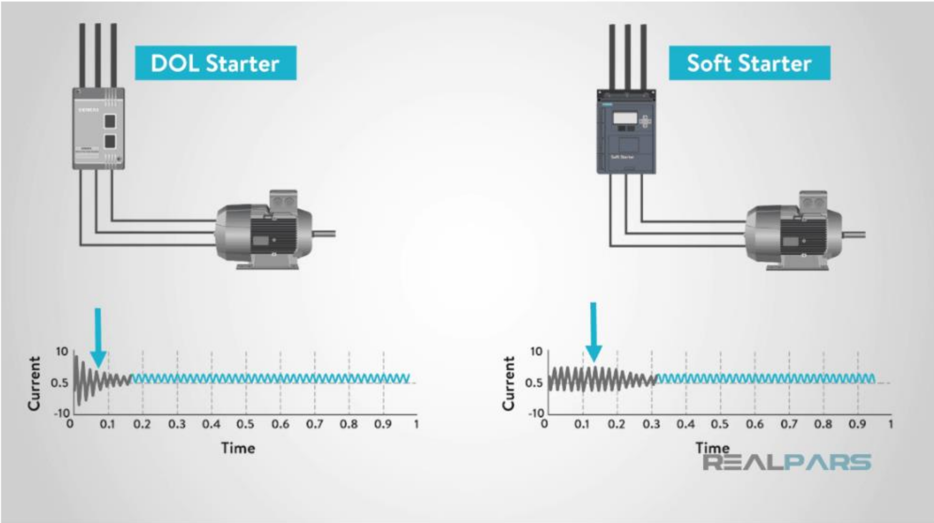
در واقع اینورتر یک سافت استارتر است که می‌تواند سرعت را کنترل کند. تمایز بین سافت استارتر و اینورتر به این مساله برمی‌گردد که می‌خواهید تا چه میزان بر روی سیستم خود کنترل داشته باشید.

اگر در کاربرد مورد نظر شما جریان راه اندازی بالاست، ولی پس از راه اندازی نیازی به کنترل سرعت موتور نیست سافت استارتر گزینه ی مناسب تری است. اما اگر بعد از راه اندازی هم نیاز به کنترل سرعت سیستم دارید باید اینورتر را انتخاب کنید. به علاوه چون سافت استارتر نسبت به درایو قابلیت های کمتری دارد، ارزان تر می باشد.

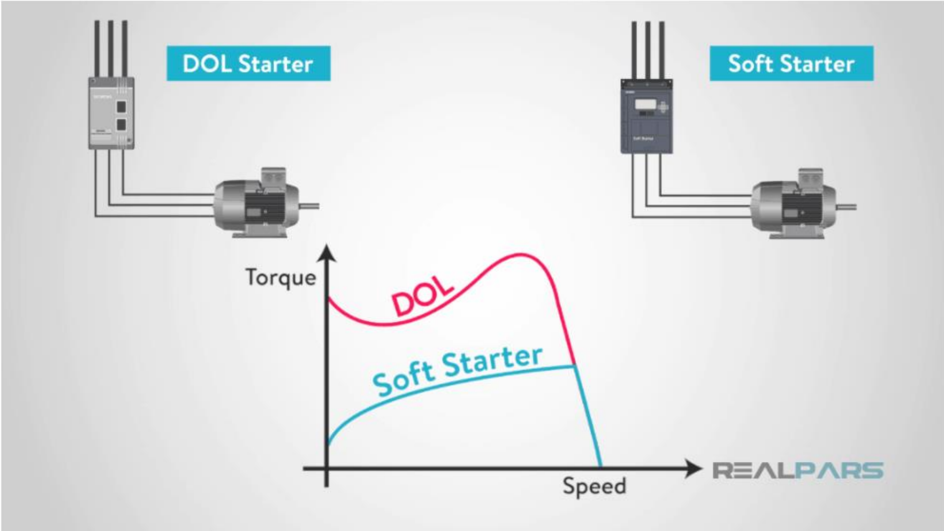
در شکل های زیر تفاوت بین راه اندازی مستقیم و نرم (سافت استارتر) را مشاهده می کنید.



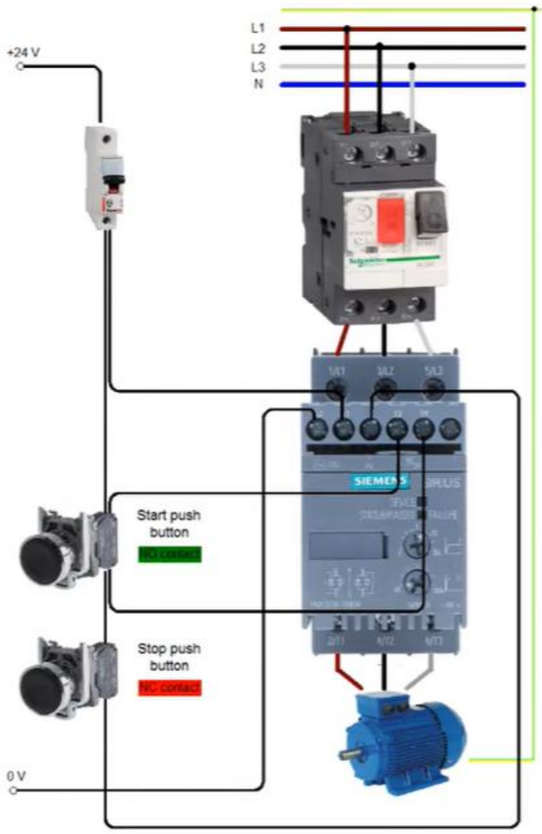




منحنی مشخصه گشتاور سرعت در حالت راه اندازی به صورت مستقیم(DOL) و نرم(Soft Starter)



اتصالات سافت استارتر زیمنس



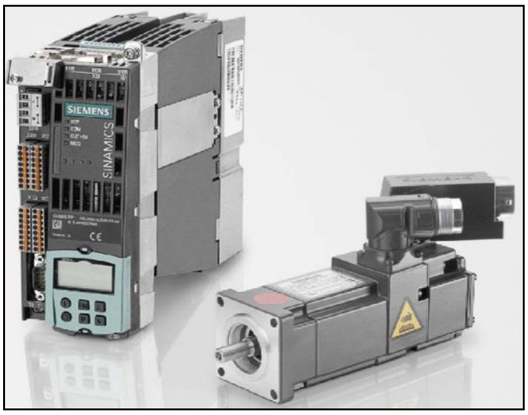
سروو موتورها (Servo Motor)

امروزه بحث سروو در مراکز صنعتی یکی از مباحث بسیار مهم می باشد که روز به روز بر کاربرد آن افزوده می شود. سرو موتورها به موتورهائی با مکانیزم سروو اطلاق می شود . در مکانیزم سروو، یک لوپ بستۀ کنترلی وجود دارد و با فیدبکی که سرو درایو از انکودر نصب شده بر روی موتور می گیرد، امکان کنترل دقیق وجود خواهد داشت. با تعریف بالا از سرو موتور در مواردی که نیاز به جابجائی و یا حرکت، سرعت و یا اعمال نیروی دقیق و کنترل شده می باشد می توان استفاده نمود. در این راستا شرکت های تولید کننده بسیاری در زمینه تولید این تجهیز به طور گسترده فعالیت می کنند که در ادامه به برخی از برندهای مطرح اشاره شده است:

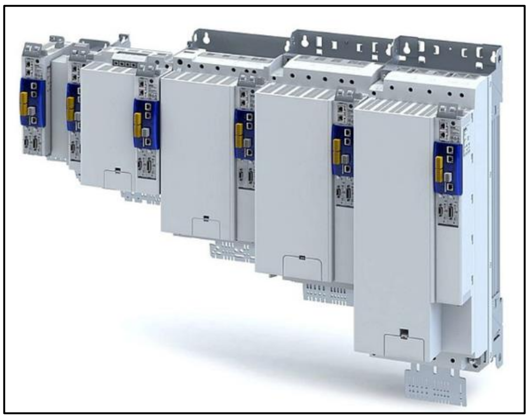
MITSUBISHI

YASKAWA

SIEMENS



LENZE



Panasonic

البته لازم به ذکر است که شرکت های بسیاری که نام آنها در این بخش لیست نشد نیز وجود دارند که در زمینه ساخت تجهیزات سروو فعالیت می کنند. تمامی شرکت های سازنده، درایوهای خود را در توان ها و قابلیت های مختلف تولید می کنند. متناسب با این موضوع توان و مشخصات موتورها نیز متفاوت می باشد.

در این بحث سعی می شود مشخصات عمومی و کلی سروو درایوها مورد بررسی قرار گیرد. کاربرد سروو موتورها به صنایع خاصی محدود نمی شود و امروزه در اکثر ماشین آلات صنعتی جهت کنترل دقیق موقعیت و سرعت استفاده می گردد. کنترل در موتورهای سروو با توجه به بحث فیدبک بسیار دقیق و سریع می باشد.

برخی از کاربردهای سروو موتور:

1-ماشین آلات چاپ

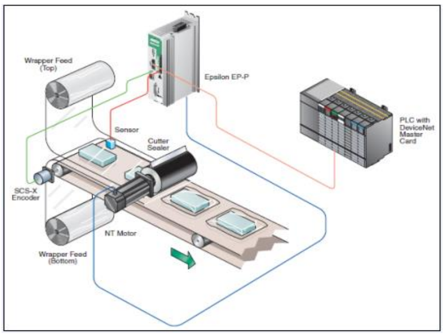
2-ماشین آلات پرکن

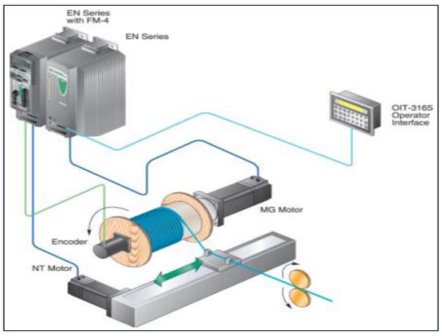
3-ماشین آلات فرز و تراش

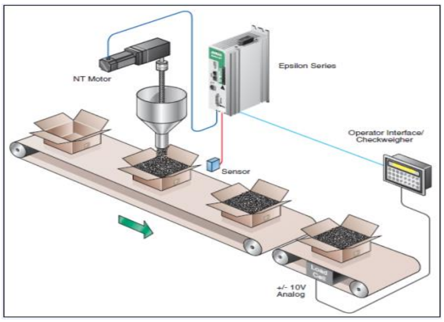
4-ربات ها

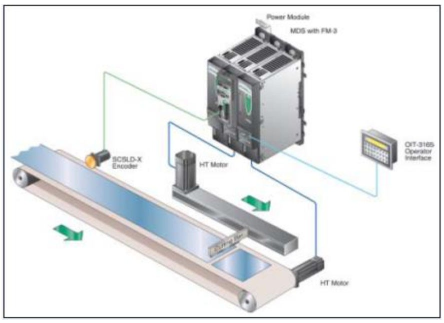
5-ماشین آلات بسته بندی

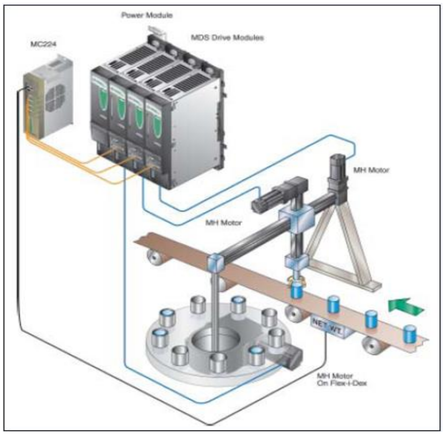
6-ماشین آلات برش

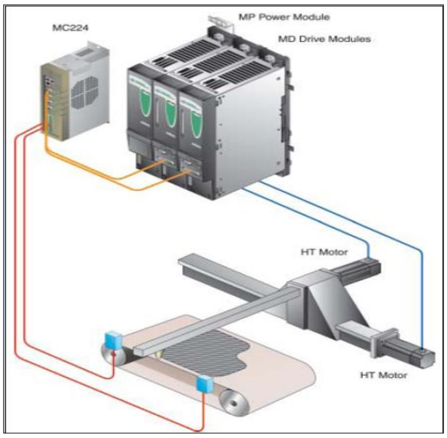












Motor-1

سروو موتور یک موتور با طراحی خاص و مجهز به انکودر بوده که در توان های مختلف ساخته می شود.

Drive-2

جهت کنترل سرو موتور حتما نیاز به یک درایو به نام سرو درایو می باشد. در واقع این درایو بخش کنترل و قدرت موتور را بر عهده دارد.

روش های کنترل سرو درایو

1-کنترل توسط قابلیت های تعریف شده بر روی درایو توسط شرکت سازنده

2-کنترل توسط پالس های خارجی دریافت شده از یک PLC

3-کنترل توسط PLC در شبکه

در ادامه با سرو درایو SINAMICS V90 شرکت زیمنس به صورت کلی آشنا می شویم.

همانطور که در بحث های قبلی بیان شد، SINAMICS خانواده ای از محصولات شرکت زیمنس در بحث درایو می باشد. این خانواده دارای رنج وسیعی از درایوهای متنوع در توان های مختلف می باشد.

این خانواده تمامی راه حل ها برای تمامی وظایف یک درایو را ارائه می دهد:

*کنترل پمپ و فن در کاربردهای صنعتی

*کاربردهای پیچیده همچون سانتیفیوژ،پرس،اکسترودر،آسانسور و همچنین در کانوایرها و ماشین آلات حمل و نقل

*در صنایع نساجی،ماشین آلات کاغذ و برش،خطوط نورد و آسیاب

*قابل استفاده در توربین های بادی با دقت بالا

*قابل استفاده در ماشین آلات چاپ و بسته بندی و همچنین ماشین های فرزکاری

کاربردها

بسته به نوع کاربرد، خانواده SINAMICS ، درایو ایده آل را ارائه می دهد:

SINAMICS V: این سری برای کاربردهای Basic با قابلیت و استحکام بالا طراحی شده است. در این سری عملیات کنترل به طور مستقیم در درایو انجام می گیرد. استفاده از این سری به دلیل عدم استفاده از ابزارهای مهندسی اضافی درکاربردهای صنعتی بسیار مقرون به صرفه می باشد. این سری در مدل های مختلف در دسترس می باشد:

SINAMICS V20: این سری یک اینورتر جمع و جور با قیمت مناسب قابل استفاده در کاربردهای عمومی می باشد. این اینورتر برای موتورهایی با توان 0.12kw تا 30kw طراحی شده است.

SINAMICS V60: این سری به برای کنترل سرو موتور در کاربردهای ساده طراحی شده است. استفاده از این سرو درایو نیز بسیار مقرون به صرفه می باشد. این سرو با دریافت پالس های کنترلی همچون پالس موقعیت ، استارت/استپ و همچنین پالس جهت، به راحتی می تواند توسط PLC بدون نیاز به ماژول اضافی کنترل گردد. سروو موتور 1FL5 برای اتصال به این درایو طراحی شده است. بر اساس گشتاور مورد نیاز، کاربر می تواند موتور مورد نیاز خود را انتخاب کند.

SINAMICS V90: این درایو نیز برای کنترل سرو موتور برای استفاده در کاربردهای عمومی طراحی شده است. نصب و راه اندازی این درایو نیز ساده می باشد. این سری با دارا بودن درجه اطمینان بالا به راحتی می تواند توسط PLC های زیمنس نیز کنترل گردد. موتورSIMOTICS S-1FL6 برای اتصال به این درایو طراحی شده است.

ویژگی ها:

- ✓ قابلیت Auto tuning برای تنظیم دقیق پارامترها
- ✓ دریافت پالس تا فرکانس 1MHZ در ورودی
- ✓ دارای انکودر با رزولوشن 20 بیت
- ✓ تعیین مد موقعیت(قطار پالس) خارجی و داخلی و همچنین مد سرعت و گشتاور
- ✓ فانکشن موقیعت داخلی مجتمع
- ✓ مقاومت ترمز
- ✓ نصب و راه اندازی آسان و سریع

- ✓ محدوده ولتاژ گسترده 380 V ~ 480 V, -15% /+10%
- ✓ دارا بودن موتور با یاطاقان با کیفیت بالا و IP65

مشخصات

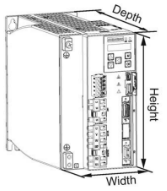
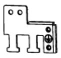
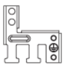
SINAMICS V90 – an overview of the technology

Power range:	0.4 kW - 7.0 kW
Voltage:	3AC 380 V ... 480 V (-15 % / +10 %)
Control modes:	Pulse train positioning, internal positioning, speed, torque

سری V90 در مدل های مختلف تولید و عرضه می شوند.

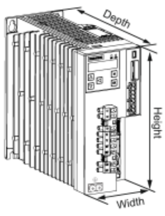
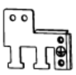
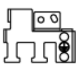
مدل 200V با قابلیت اتصال به شبکه Profinet

Components in the SINAMICS V90 PN 200 V variant drive package

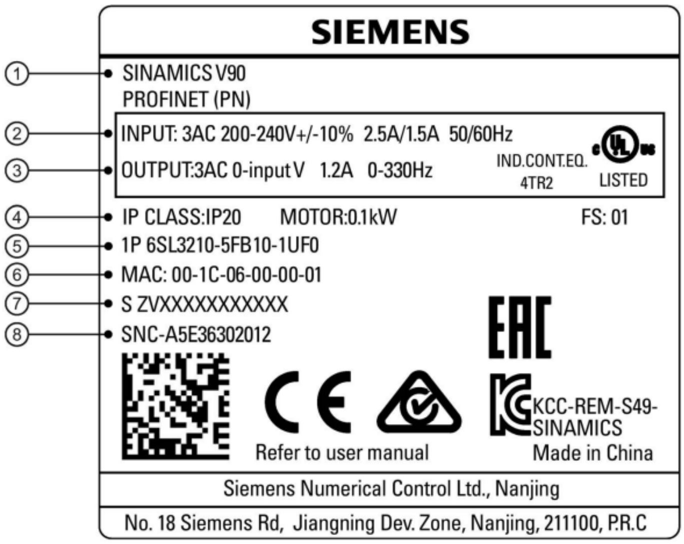
Component	Illustration	Rated power (kW)	Outline dimension (Width x Height x Depth, mm)	Frame size	Article number
SINAMICS V90 PN, single/three-phase, 200 V		0.1/0.2/0.4	55 x 170 x 170	FSB	6SL3210-5FB10-1UF0
					6SL3210-5FB10-2UF0
					6SL3210-5FB10-4UF1
		0.75	80 x 170 x 195	FSC	6SL3210-5FB10-8UF0
SINAMICS V90 PN, three-phase, 200 V		1.0/1.5/2.0	95 x 170 x 195	FSD	6SL3210-5FB11-0UF1
					6SL3210-5FB11-5UF0
					6SL3210-5FB12-0UF0
Connectors		For FSB			6SL3200-0WT02-0AA0
		For FSC and FSD			6SL3200-0WT03-0AA0
Shielding plate		For FSB			
		For FSC and FSD			
User documentation	Information Guide	English-Chinese bilingual version			

مدل 400V سه فاز با قابلیت اتصال به شبکه Profinet

Components in the SINAMICS V90 PN 400 V variant drive package

Component	Illustration	Rated power (kW)	Outline dimension (Width x Height x Depth, mm)	Frame size	Article number
SINAMICS V90 PN, three-phase, 400 V		0.4	60 x 180 x 200	FSAA	6SL3210-5FE10-4UF0
		0.75/1.0	80 x 180 x 200	FSA	6SL3210-5FE10-8UF0
					6SL3210-5FE11-0UF0
		1.5/2.0	100 x 180 x 220	FSB	6SL3210-5FE11-5UF0
					6SL3210-5FE12-0UF0
		3.5/5.0/7.0	140 x 260 x 240	FSC	6SL3210-5FE13-5UF0
					6SL3210-5FE15-0UF0
					6SL3210-5FE17-0UF0
Connectors		For FSAA			6SL3200-0WT00-0AA0
		For FSA			6SL3200-0WT01-0AA0
		For FSB and FSC *			
Shielding plate		For FSAA and FSA			
		For FSB and FSC			
User documentation	Information Guide	English-Chinese bilingual version			

مشخصات درایو



1	Drive name	5	Article number
2	Power input	6	MAC address
3	Power output	7	Product serial number
4	Rated motor power	8	Part number

همانطور که در شکل فوق ملاحظه می کنید، بر روی درایو مشخصاتی از قبیل تغذیه ورودی، ولتاژ خروجی، توان درایو، آدرس MAC پورت PN و... درج می شود.

6 S L 3 2 1 0 - 5 F B 1 0 - 1 U F 0

Supply voltage

Symbol	Supply voltage
B	1/3 phase 200~240 VAC
E	3 phase 380~480 VAC

Drive version

Symbol	Drive version
A	V90 Pulse train (PTI) version
F	V90 PROFINET (PN) version

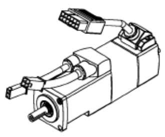
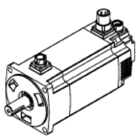
Supported max motor power

Symbol	Supported max motor power	Supply voltage
10-1	0.1 kW	200 V
10-2	0.2 kW	200 V
10-4	0.4 kW	200 V
	0.4 kW	400 V
10-8	0.75 kW	200 V
	0.75 kW	400 V
11-0	1.0 kW	200 V
	1.0 kW	400 V
11-5	1.5 kW	200 V
	1.75 kW	400 V
12-0	2.0 kW	200 V
	2.5 kW	400 V
13-5	3.5 kW	400 V
15-0	5.0 kW	400 V
17-0	7.0 kW	400 V

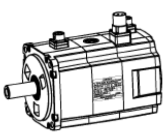
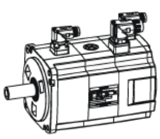
در کد فنی درایو V90 مشخصات مهمی از قبیل توان درایو، ولتاژ تغذیه و ورژن درایو وجود دارد. همانطور که در شکل صفحه قبل ملاحظه می کنید، این درایوها در دو ورژن A و F تولید می شوند. در مدل A کنترل تنها توسط ترمینال I/O و پالس های خارجی امکان پذیر می باشد. در مدل F، امکان کنترل درایو در شبکه Profinet نیز وجود دارد.

موتورهای قابل اتصال به درایو V90 نیز در دو گروه تولید می شوند.

Components in the SIMOTICS S-1FL6 low inertia motor package

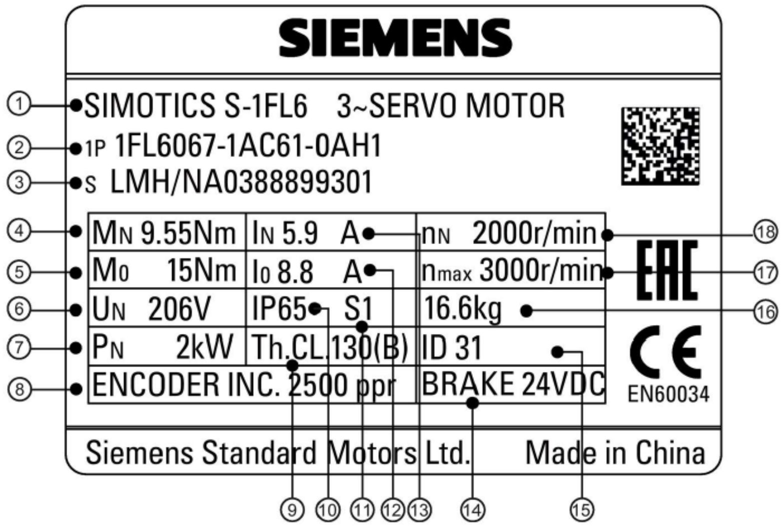
Component	Illustration	Rated power (kW)	Shaft height (mm)	Article number
SIMOTICS S-1FL6, low inertia		0.05/0.1	20	1FL6022-2AF21-1❑❑1
				1FL6024-2AF21-1❑❑1
		0.2/0.4	30	1FL6032-2AF21-1❑❑1
				1FL6034-2AF21-1❑❑1
		0.75/1.0	40	1FL6042-2AF21-1❑❑1
				1FL6044-2AF21-1❑❑1
		1.5/2.0	50	1FL6052-2AF21-0❑❑1
				1FL6054-2AF21-0❑❑1
User documentation	SIMOTICS S-1FL6 Servo Motors Installation Guide			

Components in the SIMOTICS S-1FL6 high inertia motor package

Component	Illustration	Rated power (kW)	Shaft height (mm)	Article number		
SIMOTICS S-1FL6, high inertia		0.4/0.75	45	1FL6042-1AF61-	❑	❑❑1
				1FL6044-1AF61-	❑	❑❑1
		0.75/1.0/1.5/1.75/2.0	65	1FL6061-1AC61-	❑	❑❑1
				1FL6062-1AC61-	❑	❑❑1
				1FL6064-1AC61-	❑	❑❑1
				1FL6066-1AC61-	❑	❑❑1
				1FL6067-1AC61-	❑	❑❑1
		2.5/3.5/5.0/7.0	90	1FL6090-1AC61-	❑	❑❑1
				1FL6092-1AC61-	❑	❑❑1
				1FL6094-1AC61-	❑	❑❑1
				1FL6096-1AC61-	❑	❑❑1
		Straight connectors with a fixed outlet direction			0	
		Angular connectors with a flexible outlet direction			2	
User documentation	SIMOTICS S-1FL6 Servo Motors Installation Guide					

مشخصات درج شده بر روی پلاک موتور

Motor rating plate (example)



①	Motor type	⑦	Rated power	⑬	Rated current
②	Article number	⑧	Encoder type and resolution	⑭	Holding brake
③	Serial number	⑨	Thermal class	⑮	Motor ID
④	Rated torque	⑩	Degree of protection	⑯	Weight
⑤	Stall torque	⑪	Motor operating mode	⑰	Maximum speed
⑥	Rated voltage	⑫	Stall current	⑱	Rated speed

در پلاک موتور مشخصاتی از قبیل گشتاور نامی، طول شفت، ولتاژ نامی، توان موتور، تایپ انکودر، وزن و... درج شده است.

در کد فنی موتور اطلاعات مهمی از قبیل طول شفت، گشتاور موتور، ولتاژ، سرعت، نوع انکودر، مشخصات کانکتورها و ... درج شده است.

Article number explanation

1 F L 6 0 6 7 - 1 A C 6 1 - 0 A H 1

Shaft height (SH)

Symbol	SH	Inertia type
02	20 mm	Low
03	30 mm	Low
04	40 mm	Low
	45 mm	High
05	50 mm	Low
06	65 mm	High
09	90 mm	High

Inertia type

Symbol	Type
1	High
2	Low

Supply voltage

Symbol	Voltage
2	200 V
6	400 V

Rated speed

Symbol	Rated speed
C	2000 rpm
F	3000 rpm

Rated torque

Symbol	Rated torque, SH
0	11.9 Nm, SH90
1	3.58 Nm, SH65
2	0.16 Nm, SH20
	0.64 Nm, SH30
	1.27 Nm, SH45
	2.39 Nm, SH40
	4.78 Nm, SH50
	4.78 Nm, SH65
	16.7 Nm, SH90
4	0.32 Nm, SH20
	1.27 Nm, SH30
	2.39 Nm, SH45
	3.18 Nm, SH40
	6.37 Nm, SH50
	7.16 Nm, SH65
	23.9 Nm, SH90
6	8.36 Nm, SH65
	33.4 Nm, SH90
7	9.55 Nm, SH65

Connection type

Symbol	Connection type
0	Straight connectors with a fixed outlet direction
1	Cable outlet
2	Angular connectors with a flexible outlet direction

Encoder type

Symbol	Encoder type
A	Incremental encoder TTL 2500 ppr
M	Absolute encoder single-turn 21-bit
L	Absolute encoder 20-bit + 12-bit multi-turn

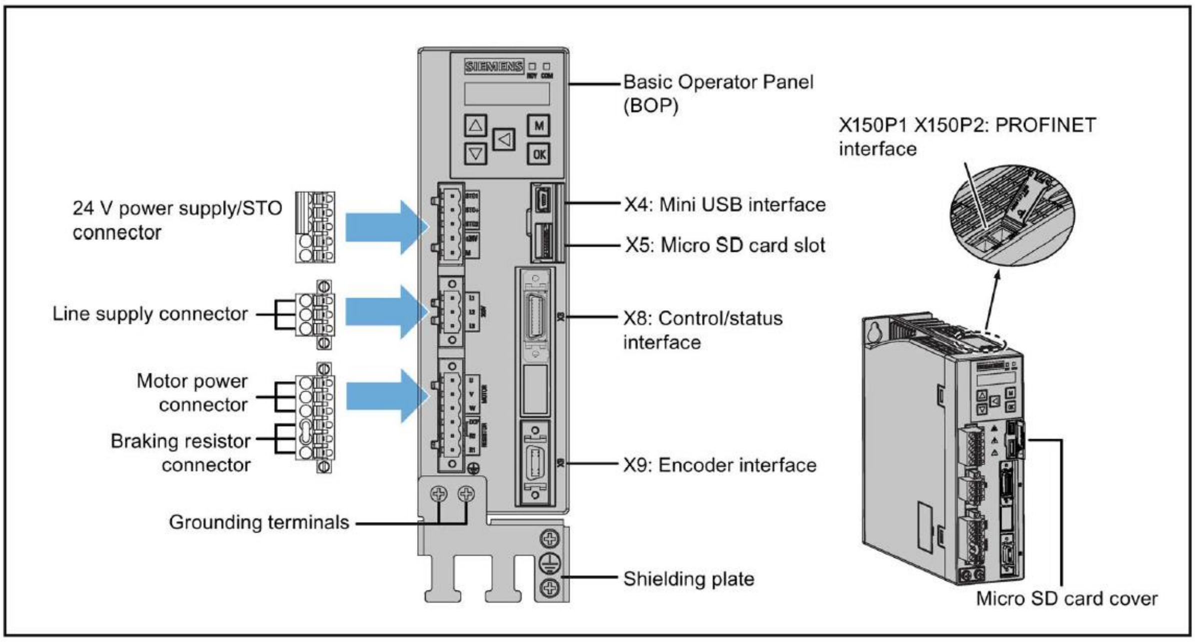
Mechanics

Symbol	Mechanics
G	Plain shaft, without brake
H	Plain shaft, with brake
A	Shaft with key (half-key balancing), without brake
B	Shaft with key (half-key balancing), with brake

Protection degree

Symbol	Protection degree
1	IP65, with shaft oil seal

بخش های مختلف درایو V90 مدل PN

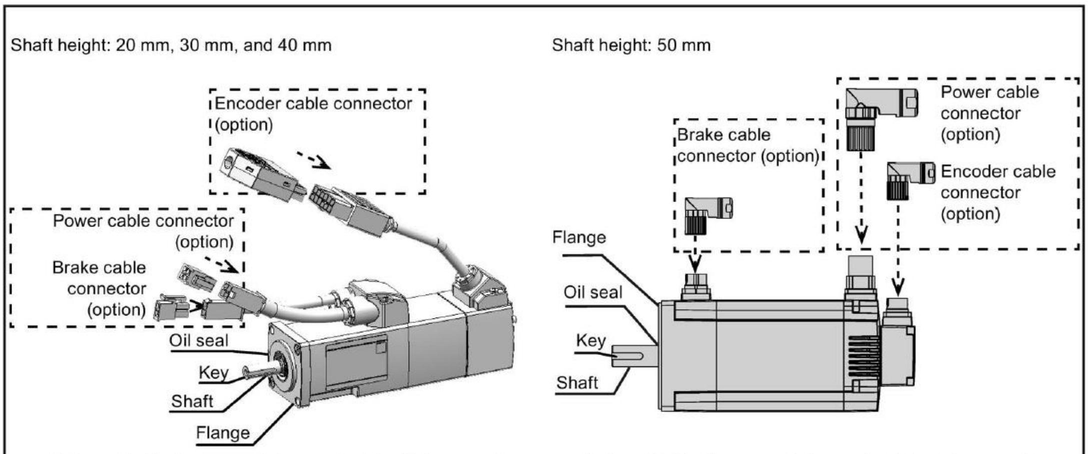


همانطور که در شکل فوق ملاحظه می کنید، این درایو شامل بخش های زیر می باشد:

- ✓ اتصال تغذیه 24 ولت برای بخش کنترل
- ✓ محل اتصال تغذیه ورودی درایو
- ✓ محل اتصال موتور
- ✓ محل اتصال ترمز موتور
- ✓ بخش BOP برای پارامتردهی و کنترل درایو
- ✓ پورت USB جهت اتصال به PC
- ✓ محل قرارگیری کارت حافظه SD
- ✓ پورت مربوط به I/O های کنترل/فیدبک
- ✓ پورت مربوط به اتصال انکودر موتور
- ✓ پورت LAN جهت اتصال به شبکه Profinet

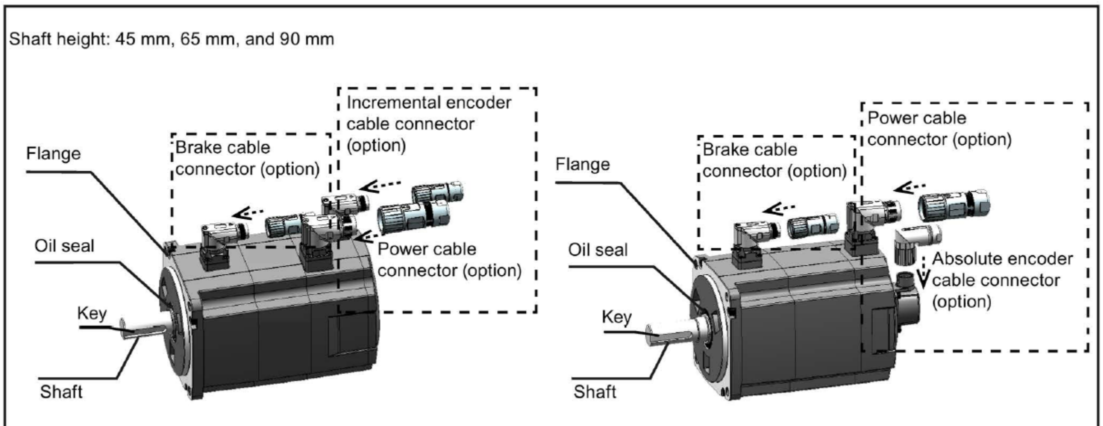
بخش های تشکیل دهنده موتورSIMOTICS

- Low inertia motors



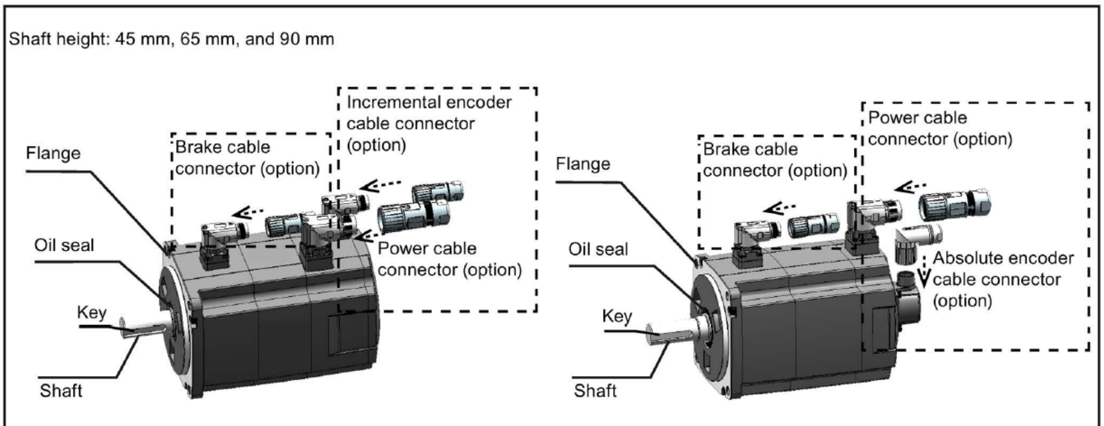
Motor with the incremental encoder/absolute encoder　　Motor with the incremental encoder/absolute encoder

- High inertia motors with angular connectors



Motor with the incremental encoder　　Motor with the absolute encoder

- High inertia motors with angular connectors

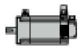
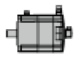
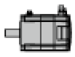


Motor with the incremental encoder　　Motor with the absolute encoder

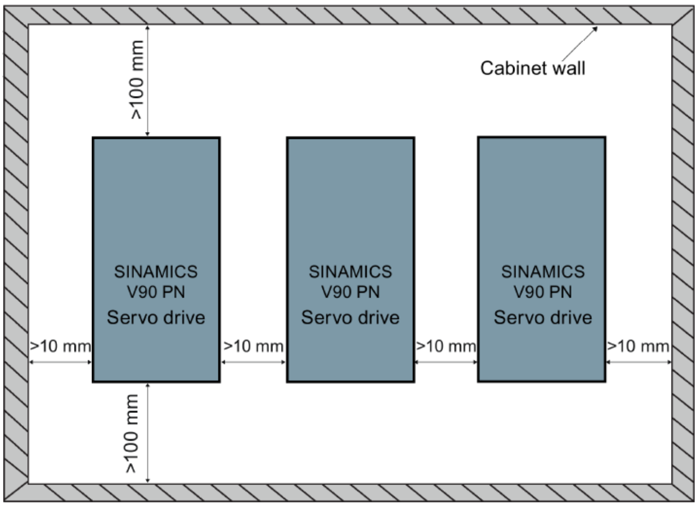
جهت اتصال موتور به درایو، نیاز به کانکتورهای خاصی می باشد. در جدول شکل زیر برخی از انواع کانکتورها برای کابل قدرت، انکودر و ترمز را مشاهده می کنید.

Cable connectors (drive side)		MOTION-CONNECT 300 cables					Cable connectors (motor side)	
Type	Article number 6FX2003-	Type	Length *	Article number 6FX3002-	Illustration (left: drive side; right: motor side)	Used for	Type	Article number 6FX2003-
-	-	Power cable	3 m	5CK01-1AD0		SIMOTICS S-1FL6, low inertia:  0.05 kW to 1 kW	Power con-nector	0LL12
			5 m	5CK01-1AF0				
			10 m	5CK01-1BA0				
			20 m	5CK01-1CA0				
-	-	Brake cable	3 m	5BK02-1AD0			Brake con-nector	0LL52
			5 m	5BK02-1AF0				
			10 m	5BK02-1BA0				
			20 m	5BK02-1CA0				
Encod-er con-nector	0SB14	Incre-mental encoder cable	3 m	2CT20-1AD0			Incre-mental encoder con-nector	0SL12
			5 m	2CT20-1AF0				
			10 m	2CT20-1BA0				
			20 m	2CT20-1CA0				
		Absolute encoder cable	3 m	2DB20-1AD0			Abso-lute encoder con-nector	0DB12
			5 m	2DB20-1AF0				
			10 m	2DB20-1BA0				
			20 m	2DB20-1CA0				

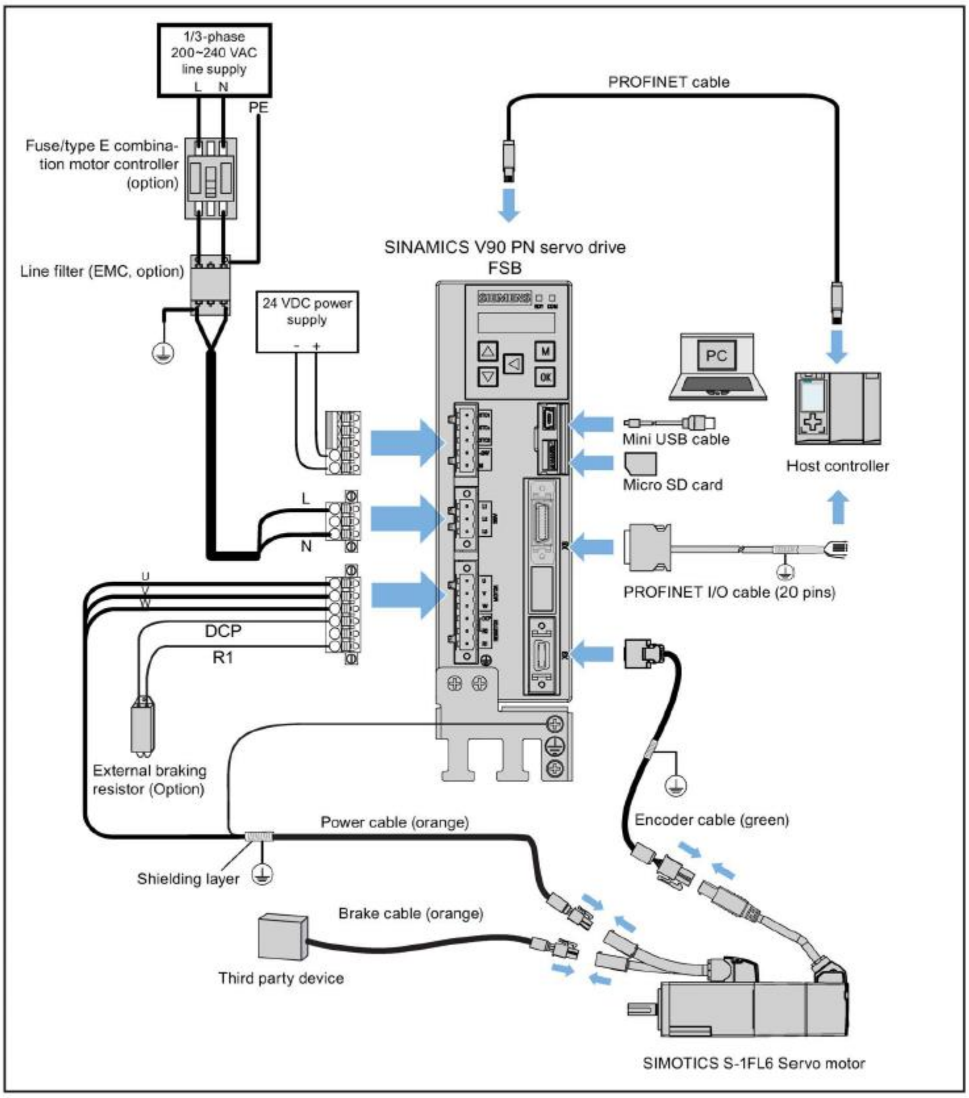
ادامه

Cable connectors (drive side)		MOTION-CONNECT 300 cables					Cable connectors (motor side)	
Type	Article number 6FX2003-	Type	Length *	Article number 6FX3002-	Illustration (left: drive side; right: motor side)	Used for	Type	Article number 6FX2003-
-	-	Power cable	3 m	5CK31-1AD0	For low inertia motors of 1.5 kW to 2 kW: 	SIMOTICS S-1FL6, low inertia:  1.5 kW to 2 kW SIMOTICS S-1FL6, high inertia (with straight connectors):  0.4 kW to 7 kW, absolute  0.4 kW to 7 kW, incremental	Power con-nector	0LL11
			5 m	5CK31-1AF0				
			10 m	5CK31-1BA0				
			20 m	5CK31-1CA0				
			3 m	5CL01-1AD0	For high inertia motors of 0.4 kW to 1 kW: 			
			5 m	5CL01-1AF0				
			7 m	5CL01-1AH0				
			10 m	5CL01-1BA0				
			15 m	5CL01-1BF0				
			20 m	5CL01-1CA0				
			3 m	5CL11-1AD0	For high inertia motors of 1.5 kW to 7 kW: 			
			5 m	5CL11-1AF0				
			7 m	5CL11-1AH0				
			10 m	5CL11-1BA0				
			15 m	5CL11-1BF0				
			20 m	5CL11-1CA0				
-	-	Brake cable	3 m	5BL02-1AD0			Brake con-nector	0LL51
			5 m	5BL02-1AF0				
			7 m **	5BL02-1AH0				
			10 m	5BL02-1BA0				
			15 m **	5BL02-1BF0				
			20 m	5BL02-1CA0				

نصب صحیح درایوهای V90



اتصالات



آشنایی با ترمینال های V90 مدل 200V

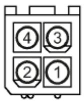
ترمینال های اتصال تغذیه ورودی درایو

Signal	Description
200 V variant	
L1	Line phase L1
L2	Line phase L2
L3	Line phase L3

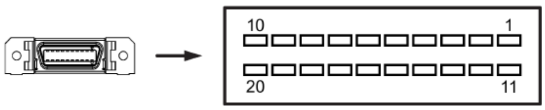
ترمینال های اتصال به موتور–سمت درایو

Signal	Description
200 V variant	
U	Motor phase U
V	Motor phase V
W	Motor phase W

ترمینال های اتصال به موتور–سمت موتور

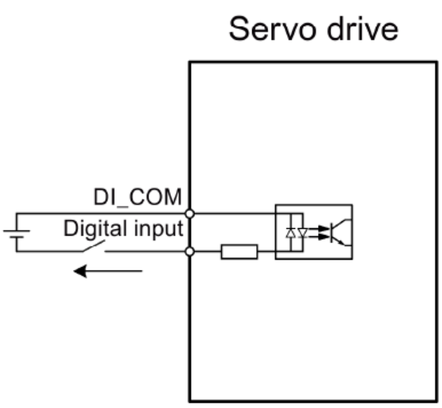
Illustration	Pin No.	Signal	Color	Description
Low inertia motor, shaft height: 20 mm, 30 mm, and 40 mm				
	1	U	Black	Phase U
	2	V	Black	Phase V
	3	W	Black	Phase W
	4	PE	Yellow-green	Protective earthing

پورت مربوط به سیگنال های I/O (پورت X8)

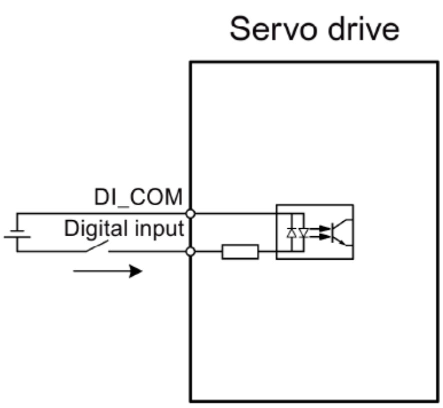
Pin	Signal	Description	Pin	Signal	Description
 Type: 20-pin MDR socket					
Digital inputs/outputs					
1	DI1	Digital input 1	11	DO1+	Digital output 1, positive
2	DI2	Digital input 2	12	DO1-	Digital output 1, negative
3	DI3	Digital input 3	13	DO2+	Digital output 2, positive
4	DI4	Digital input 4	14	DO2-	Digital output 2, negative
6	DI_COM	Common terminal for digital inputs	17 *	BK+	Motor holding brake control signal, positive
7	DI_COM	Common terminal for digital inputs	18 *	BK-	Motor holding brake control signal, negative
None					
5	-	Reserved	15	-	Reserved
8	-	Reserved	16	-	Reserved
9	-	Reserved	19	-	Reserved
10	-	Reserved	20	-	Reserved

در سینامیکس V90 این امکان وجود دارد که تمامی ورودی های دیجیتال را به دلخواه برای حالت های مختلف همچون ریست، محدود کردن گشتاور به صورت داخلی(TLIM)، کنترل جهت، محدود کننده داخلی سرعت، محدود کننده حرکت چپ و راست و... پیکربندی نمود.

Name	Type	Description
RESET	Edge 0→1	Reset alarms • 0→1: reset alarms
TLIM	Level	Torque limit selection You can select two internal torque limit sources with the digital input signal TLIM. • 0: internal torque limit 1 • 1: internal torque limit 2
SLIM	Level	Speed limit selection You can select two internal speed limit sources with the digital input signal SLIM. • 0: internal speed limit 1 • 1: internal speed limit 2
EMGS	Level	Emergency stop • 0: emergency stop • 1: servo drive is ready to run
REF	Edge 0→1	Setting the reference point with a digital input or reference cam input for reference approaching mode • 0→1: reference input
CWL	Edge 1→0	Clockwise over-travel limit (positive limit) • 1: condition for operation • 1→0: emergency stop (OFF3)
CCWL	Edge 1→0	Counter-clockwise over-travel limit (negative limit) • 1: condition for operation • 1→0: emergency stop (OFF3)



NPN wiring



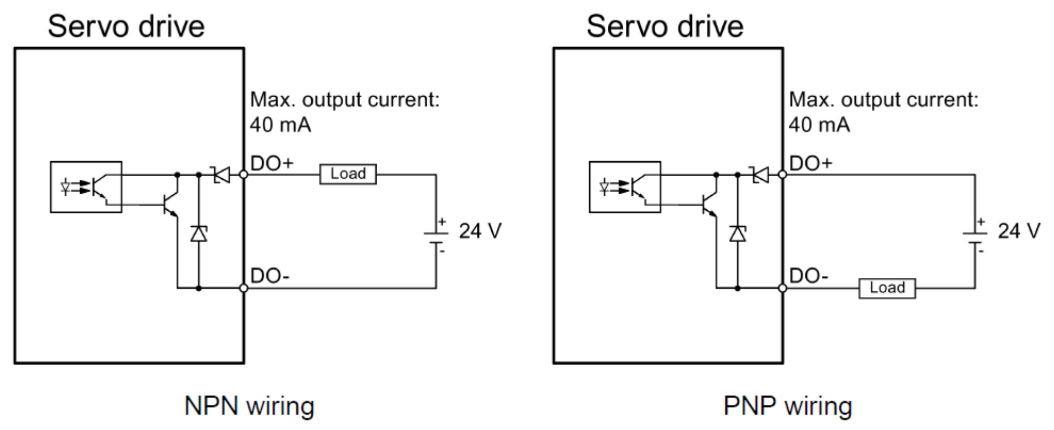
PNP wiring

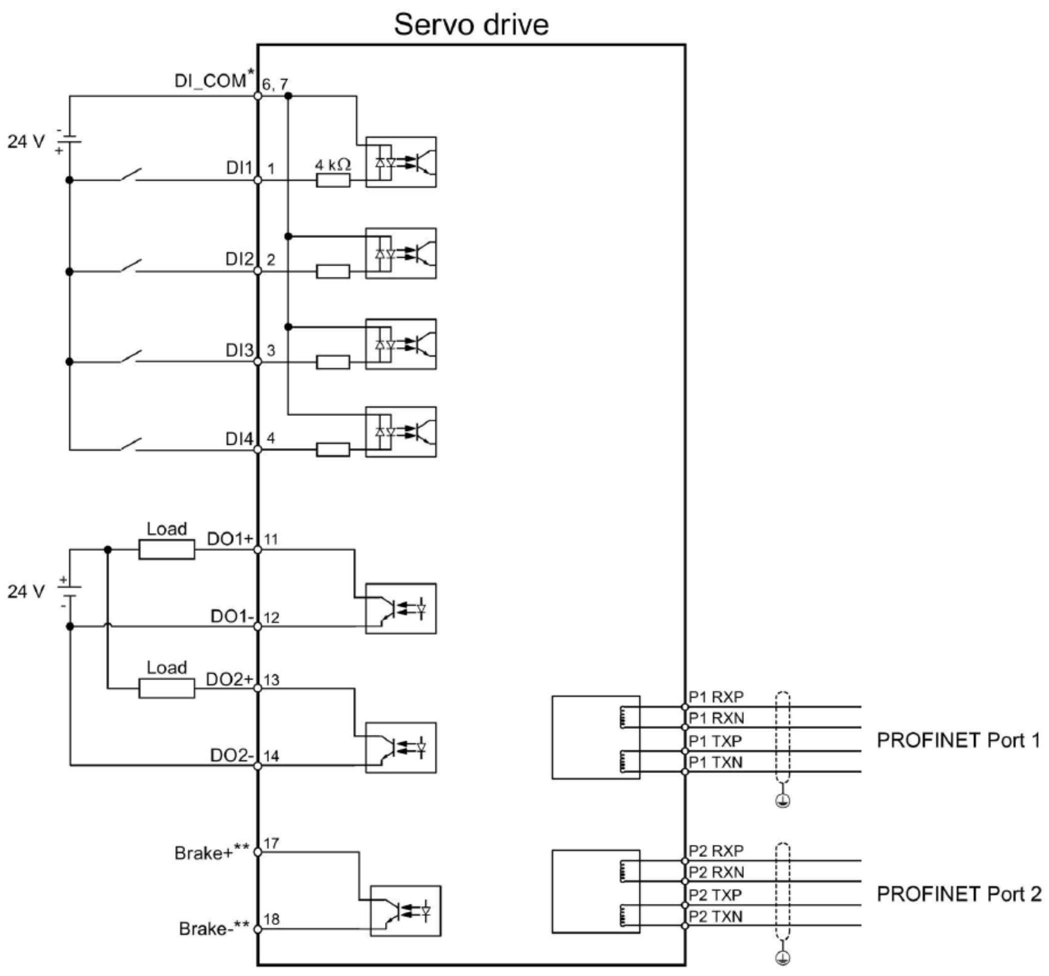
از خروجی های دیجیتال(DO) نیز می توان برای دریافت فیدبک فالت، رسیدن به گشتاور تعیین شده، آماده بودن درایو و... بسته به تنظیمات انجام شده، استفاده نمود.

Name	Descriptions
RDY	Servo ready • 1: the drive is ready. • 0: the drive is not ready (a fault occurs or the enable signal is missing).
FAULT	Fault • 1: in the fault state. • 0: no fault.
ZSP	Zero speed detection • 1: motor speed ≤ zero speed (can be set with parameter p2161). • 0: motor speed > zero speed + hysteresis (10 rpm).
TLR	Torque limit reached • 1: the generated torque has nearly (internal hysteresis) reached the value of the positive torque limit or negative torque limit. • 0: the generated torque has not reached any torque limit.
MBR	Motor holding brake • 1: the motor holding brake is engaged. • 0: the motor holding brake is released. **Note**: MBR is only a status signal because the control and the power supply of the motor holding brake are realized with separate terminals.

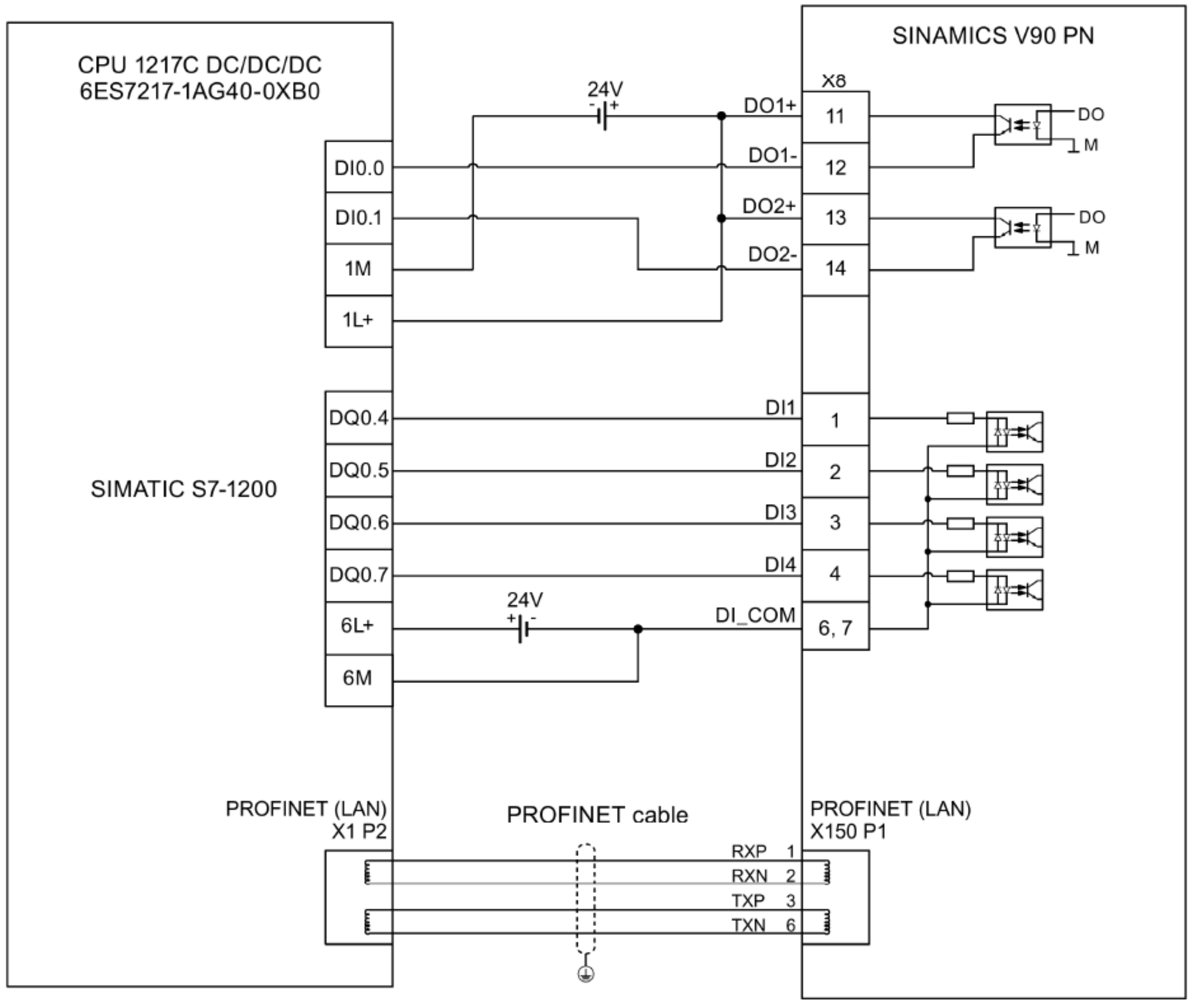
Name	Descriptions
OLL	Overload level reached • 1: the motor has reached the parameterizable output overload level (p29080 in % of the rated torque; default: 100%; max: 300%). • 0: the motor has not reached the overload level.
RDY_ON	Ready for servo on • 1: the drive is ready for servo on. • 0: the drive is not ready for servo on (a fault occurs, the main power supply is missing, or STW1.1 and STW1.2 are not set to 1). **Note:** after the drive is in "servo on" state, the signal remains at high level (1) unless the above abnormal cases happen.
INP	In-position signal • 1: the number of droop pulses is in the preset in-position range (parameter p2544). • 0: the number of droop pulses is beyond the preset in-position range.
REFOK	Referenced • 1: referenced. • 0: not referenced.
STO_EP	STO active • 1: the enable signal is missing, indicating that STO is active. • 0: the enable signal is available, indicating that STO is inactive. **Note:** STO_EP is only a status signal for STO input terminals but not a safe DO for the Safety Integrated function.

سیم کشی DO

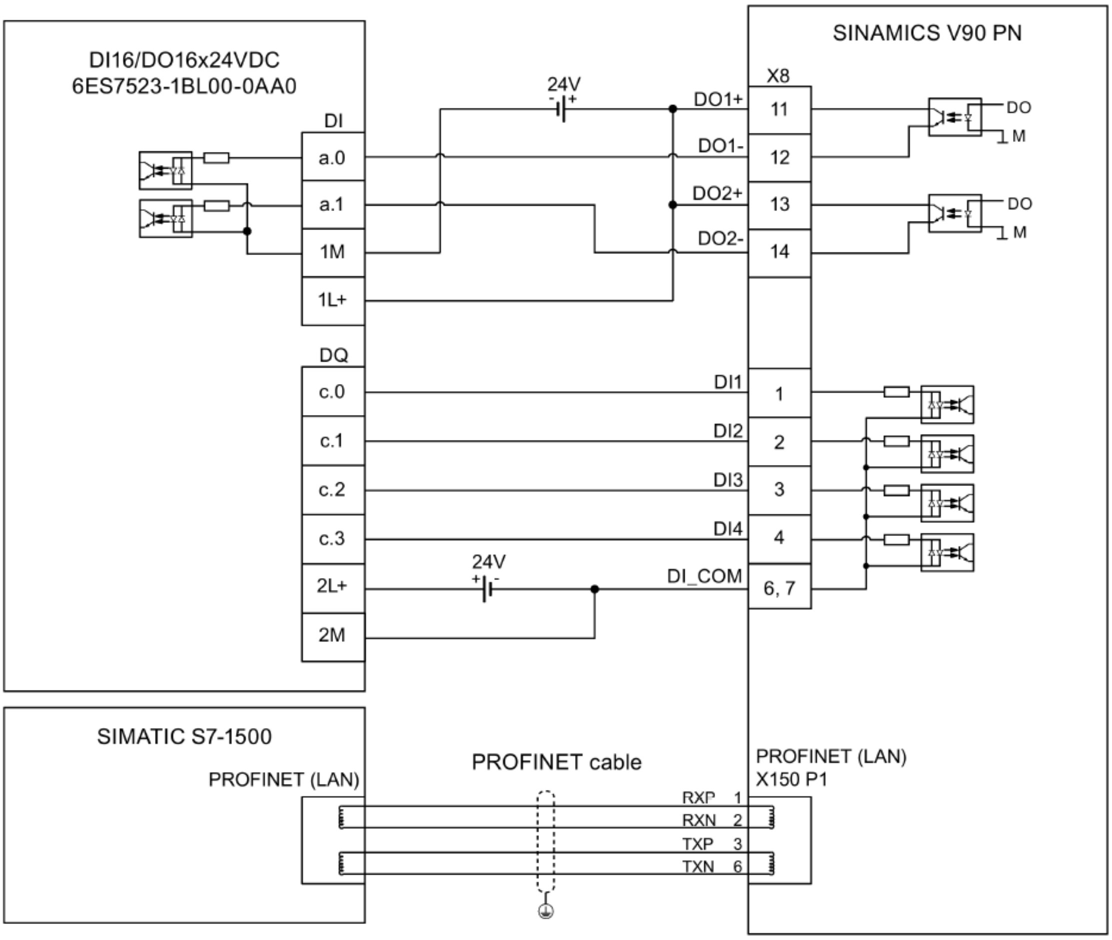

Servo drive
Max. output current:
40 mA
DO+
Load
24 V
DO-
NPN wiring
Servo drive
Max. output current:
40 mA
DO+
24 V
DO-
Load
PNP wiring


Servo drive
DI_COM*
6, 7
24 V
DI1
1
4 kΩ
DI2
2
DI3
3
DI4
4
Load
DO1+
11
24 V
DO1-
12
Load
DO2+
13
DO2-
14
Brake+**
17
Brake-**
18
P1 RXP
P1 RXN
P1 TXP
P1 TXN
PROFINET Port 1
P2 RXP
P2 RXN
P2 TXP
P2 TXN
PROFINET Port 2

اتصال V90 به S7-1200



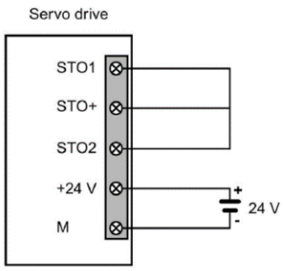
اتصال V90 به S7-1500



بر روی V90 یک ترمینال جهت اتصال تغذیه 24V برای بخش کنترل تعبیه شده است.

Pin assignment

Interface	Signal name	Description	Remarks
STO1 STO+ STO2 +24V M	STO 1	Safe torque off channel 1	-
	STO +	Power supply for safe torque off	-
	STO 2	Safe torque off channel 2	-
	+24 V	Power supply, 24 VDC	Voltage tolerance: • Without brake: -15% to +20% • With brake: -10% to +10% Maximum current consumption: • Without brake: 1.5 A • With brake: 1.5 A + motor holding brake rated current
	M	Power supply, 0 VDC	
	Maximum conductor cross-section: 1.5 mm²		



Factory setting

پورت انکودر(X9)

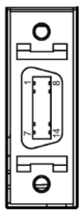
به درایوهای V90 امکان اتصال انکودرهای مختلف وجود دارد:

- Incremental encoder TTL 2500 ppr
- Absolute encoder single-turn 21-bit

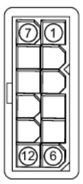
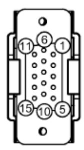
The SINAMICS V90 PN 400V variant servo drive supports two kinds of encoders:

- Incremental encoder TTL 2500 ppr
- Absolute encoder 20-bit + 12-bit multi-turn

Encoder interface - drive side

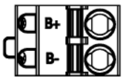
Illustration	Pin No.	Signal name	Description
	1	Biss_DataP	Absolute encoder data signal, positive
	2	Biss_DataN	Absolute encoder data signal, negative
	3	Biss_ClockN	Absolute encoder clock signal, negative
	4	Biss_ClockP	Absolute encoder clock signal, positive
	5	P5V	Encoder power supply, 5 V
	6	P5V	Encoder power supply, 5 V
	7	M	Encoder power supply, grounding
	8	M	Encoder power supply, grounding
	9	Rp	Encoder R phase positive signal
	10	Rn	Encoder R phase negative signal
	11	Bn	Encoder B phase negative signal
	12	Bp	Encoder B phase positive signal
	13	An	Encoder A phase negative signal
	14	Ap	Encoder A phase positive signal
	Screw type: UNC 4-40 (plug-in terminal block)		
	Tightening torque: 0.4 Nm		

Encoder connector - motor side

Illustration	Pin No.	Incremental encoder TTL 2500 ppr		Illustration	Absolute encoder single-turn 21-bit	
		Signal	Description		Signal	Description
Low inertia motor, shaft height: 20 mm, 30 mm and 40 mm						
	1	P_Supply	Power supply 5 V		P_Supply	Power supply 5 V
	2	M	Power supply 0 V		M	Power supply 0 V
	3	A+	Phase A+		Clock_P	Clock
	4	B+	Phase B+		Data_P	Data
	5	R+	Phase R+		n. c.	Not connected
	6	n. c.	Not connected		P_Supply	Power supply 5 V
	7	P_Supply	Power supply 5 V		M	Power supply 0 V
	8	M	Power supply 0 V		Clock_N	Inverted clock
	9	A-	Phase A-		Data_N	Inverted data
	10	B-	Phase B-		Shielding	Grounding
	11	R-	Phase R-		**Note**	
	12	Shielding	Grounding		The pin11 to pin15 of the absolute encoder connector are not connected.	

ترمینال های مربوط به ترمز نگهدارنده موتور

Motor holding brake interface - drive side (for the 400 V variant servo drive only)

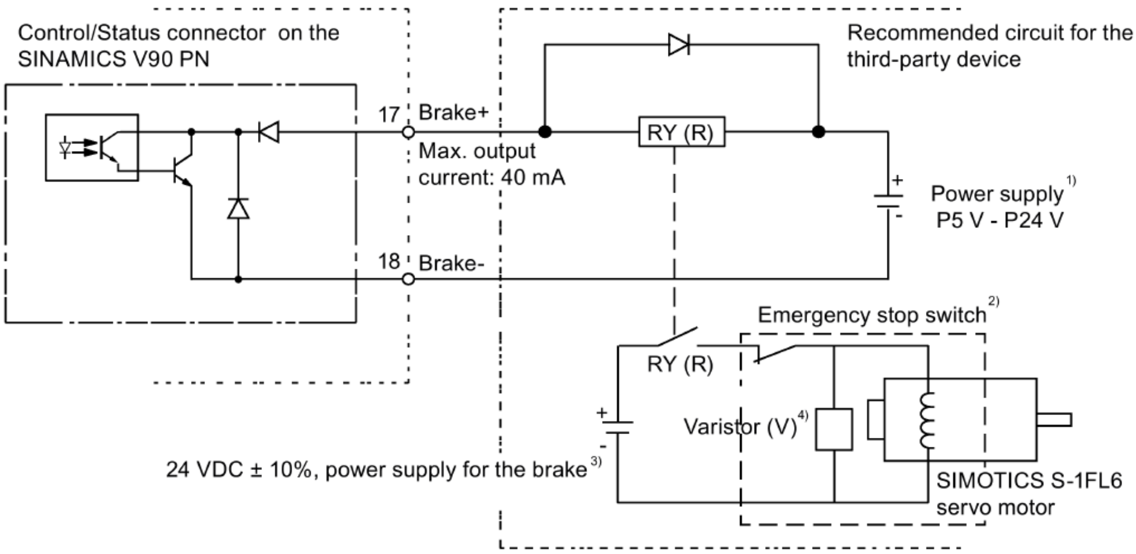
Illustration	Signal	Description
	B+	24 V, motor brake voltage positive
	B-	0 V, motor brake voltage negative
Maximum conductor cross-section: 1.5 mm² Input voltage tolerance: 24 V ± 10%		

Brake connector - motor side

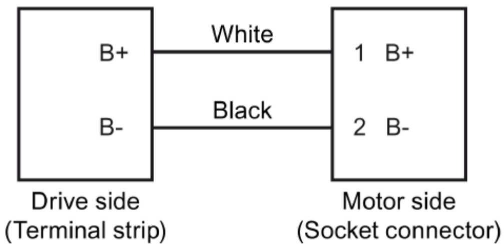
Illustration	Pin No.	Signal	Description
Low inertia motor, shaft height: 20 mm, 30 mm and 40 mm			
	1	Brake+	Phase Brake+
	2	Brake-	Phase Brake-

در مدل 200V می توان از خروجی DO جهت کنترل مدار ترمز استفاده کرد.

Example 1:

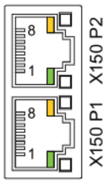


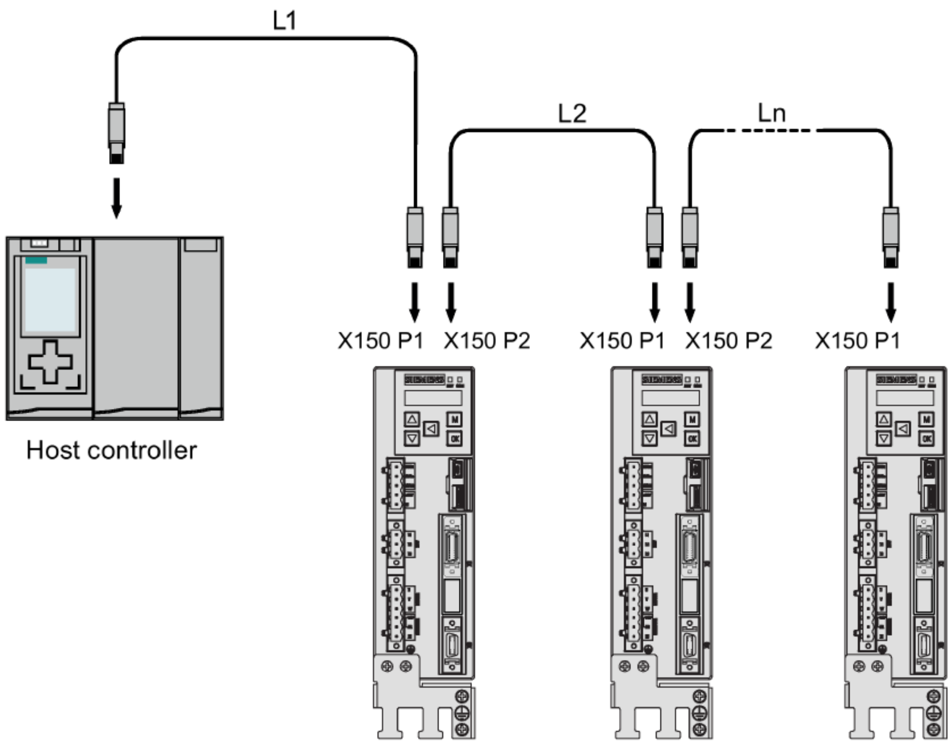
Wiring for the 400 V variant servo drive



پورت PN

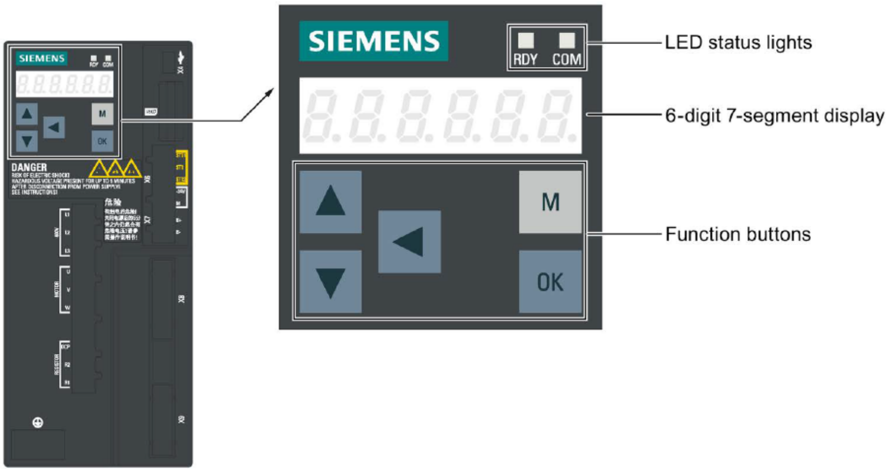
توسط این پورت امکان کنترل درایو در شبکه Profinet وجود دارد.

Illustration	Pin	PROFINET communication port 1 - P1		PROFINET communication port 2 - P2	
		Signal	Description	Signal	Description
	1	P1RXP	Port 1 receive data +	P2RXP	Port 2 receive data +
	2	P1RXN	Port 1 receive data -	P2RXN	Port 2 receive data -
	3	P1TXP	Port 1 transmit data +	P2TXP	Port 2 transmit data +
	4	PE terminal	Protective earthing	PE terminal	Protective earthing
	5	PE terminal	Protective earthing	PE terminal	Protective earthing
	6	P1TXN	Port 1 transmit data -	P2TXN	Port 2 transmit data -
	7	PE terminal	Protective earthing	PE terminal	Protective earthing
	8	PE terminal	Protective earthing	PE terminal	Protective earthing

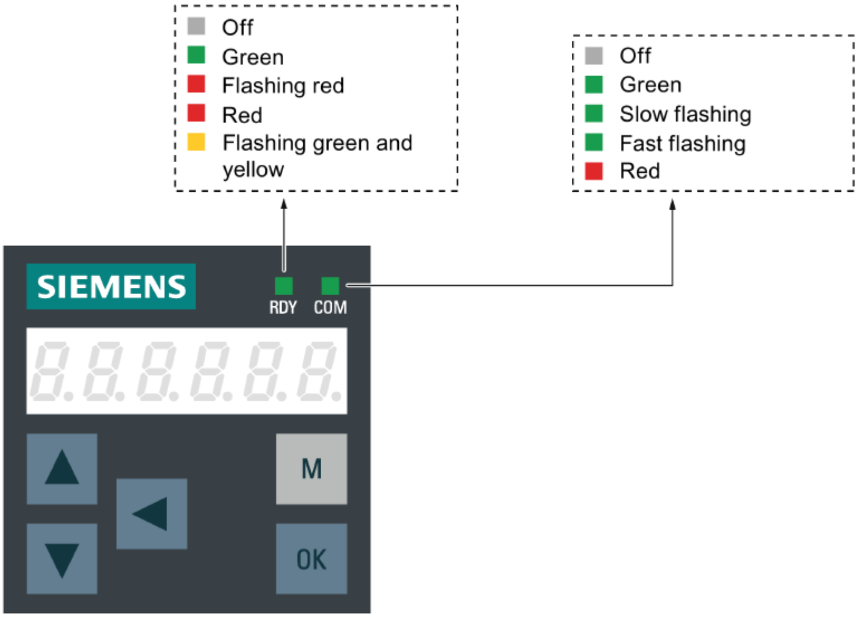


واحد BOP

توسط BOP تعبیه شده بر روی درایو، امکان پارامتردهی ، عیب یابی و... وجود دارد.



نمایشگرهای تعبیه شده بر روی BOP



Status indicator	Color	Status	Description
RDY	-	Off	24 V control board power supply is missing
	Green	Continuously lit	The drive is in "servo on" state
	Red	Continuously lit	The drive is in "servo off" state or in the startup state
		Flash at 1 Hz	Alarms or faults occurs
	Green and yellow	Flash alternatively at 2 Hz	Drive identification
COM	Green	Continuously lit	PROFINET communication is working with IRT
		Flash at 0.5 Hz	PROFINET communication is working with RT
		Flash at 2 Hz	Micro SD card/SD card operating (read or write)
	Red	Continuously lit	Communication error (always put the PROFINET communication error as the first consideration)

بخش 3

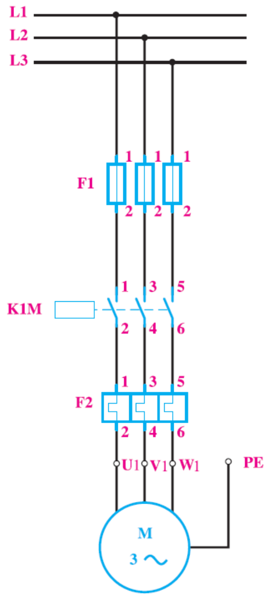
آشنایی با مدارات فرمان و قدرت پرکاربرد

انواع نقشه های الکتریکی صنعتی

از جمله نقشه هایی که جنبه ی عمومی داشته و در شکل کلی از آن برای نشان دادن چگونگی عملکرد مدار استفاده می شود، نقشه های مدار قدرت و مدار فرمان است.

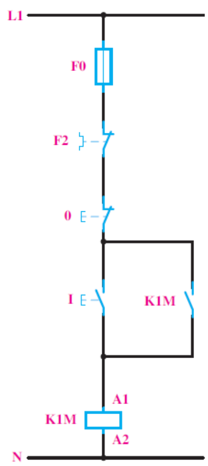
نقشه ی مدار قدرت

آن قسمت از مدار حقیقی که مسیر جریان رسانی به مصرف کننده را نشان می دهد، مدار قدرت گویند.



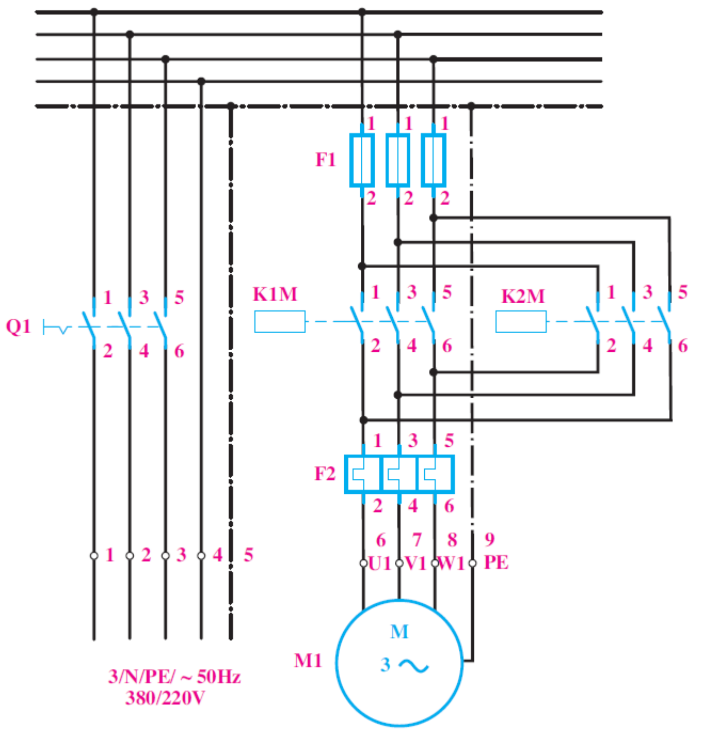
نقشه ی مدار فرمان

نقشه ای از یک مدار حقیقی که وظیفه اش نشان دادن چگونگی عملکرد مدار قدرت است را مدار فرمان گویند.



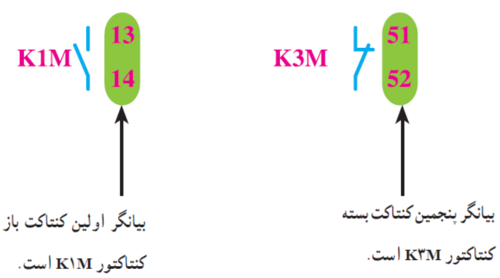
از آن جایی که آشنایی با شماره گذاری ها که در رسم نقشه ها کاربرد دارند می تواند در زمان اتصال مدارهای فرمان و قدرت به هنرجویان کمک کند. لذا به اختصار برخی از این شماره ها توضیح داده شده است:

۱ –کلیه ی کنتاکت های(تیغه ها) مدار قدرت با اعداد یک رقمی مانند شکل زیر نشان داده می شوند.



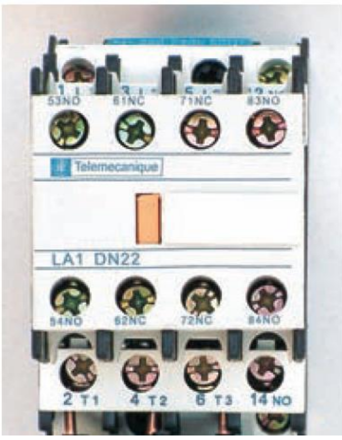
۲– تمامی کنتاکت های مدار فرمان با عدد دو رقمی نشان داده می شوند که رقم یکان آن نشان دهنده نوع تیغه و رقم دهگان آن بیانگر چندمین تیغه بودن آن است.

مانند :

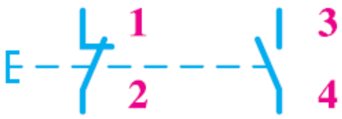


ارقام کنتاکت بسته	ارقام کنتاکت باز
1 2	3 4

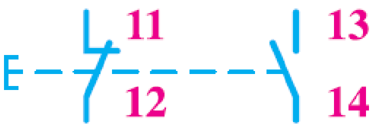
تصویر زیر شکل ظاهری کنتاکتوری را نشان می دهد که این اعداد روی آن مشخص شده است.



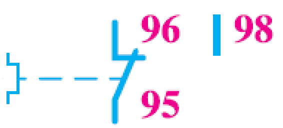
۳- همان طوری که می دانید شستی های به کار رفته درمدارهای فرمان دارای کنتاکت هایی از نوع بازو یا از نوع بسته هستند.

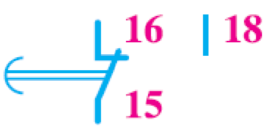


اما در یک سری از نقشه ها و وسایل با این دیدگاه که این کنتاکت ها اولین کنتاکت های شستی ها هستند به صورت دو رقمی و مطابق شکل زیر شماره گذاری می شوند.



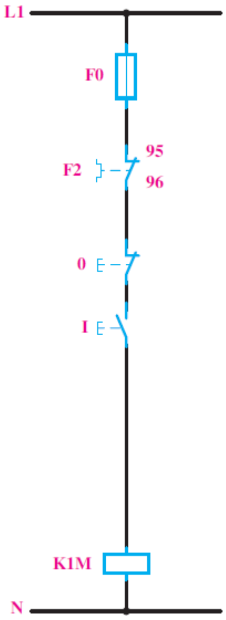
۴- در شماره گذاری کنتاکت ها وسایلی خاص هم چون رله ی حرارتی (بی متال) و رله ی زمانی (تایمر) در مدارهای فرمان از شماره های به کار رفته روی تجهیزات مطابق شکل زیراستفاده می شود.

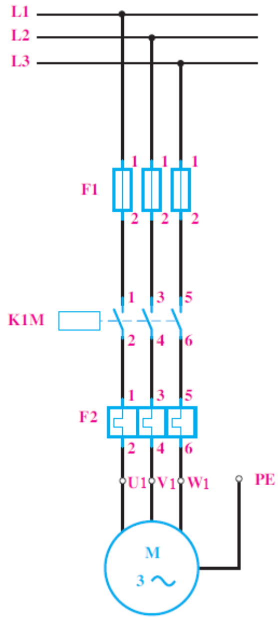




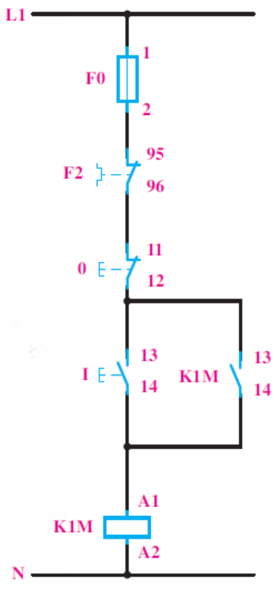
مدارات فرمان و قدرت پرکاربرد

1-کنترل یک موتور از یک نقطه به صورت لحظه ای

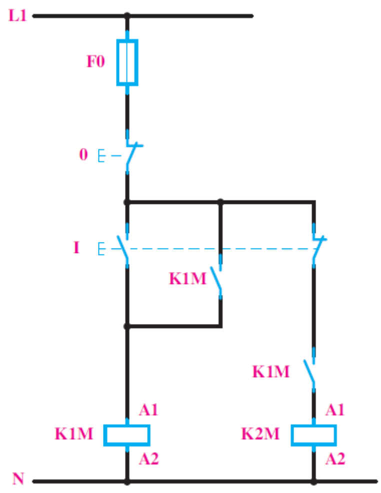




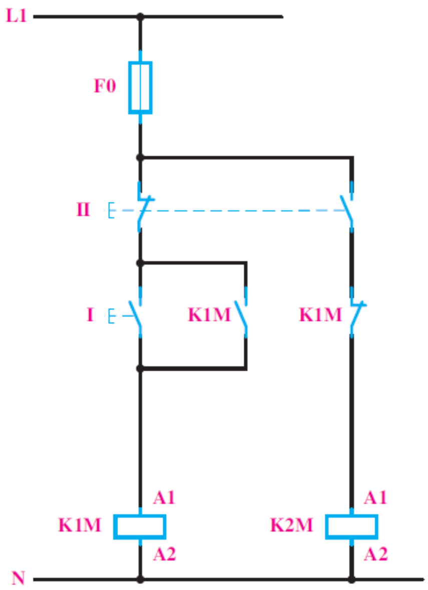
2-کنترل یک موتور از یک نقطه به صورت دائم



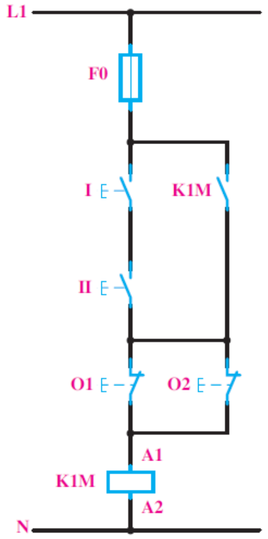
مدار فرمان 3



مدار فرمان 4

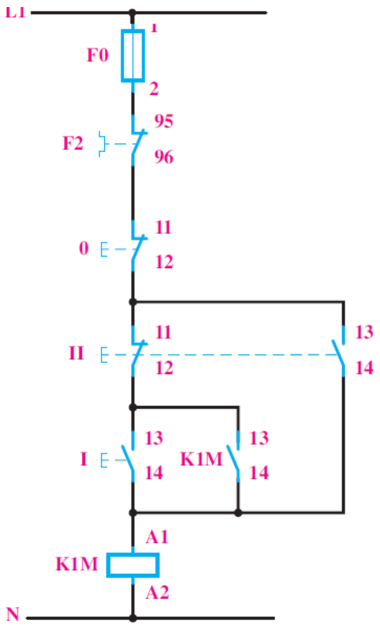


مدار فرمان 5



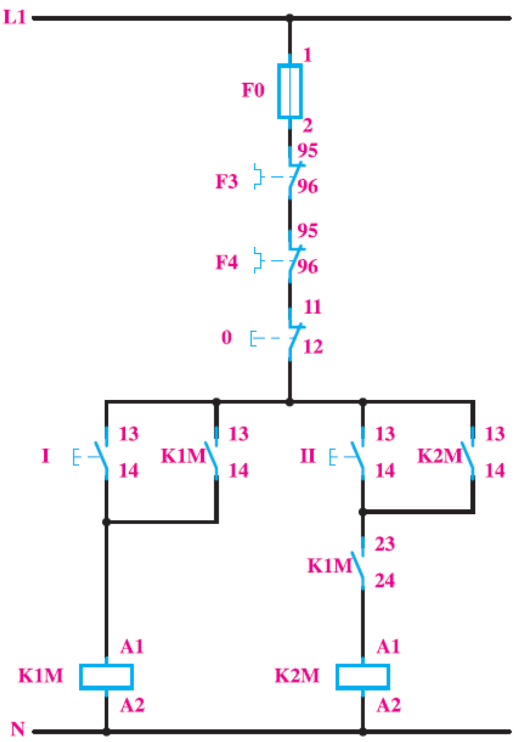
مدار فرمان 6

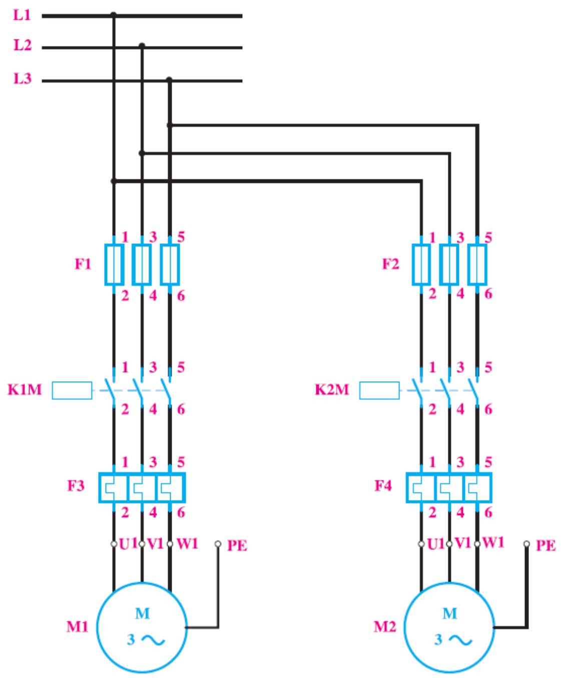
کنترل یک موتور از دو نقطه به صورت لحظه ای و دائم



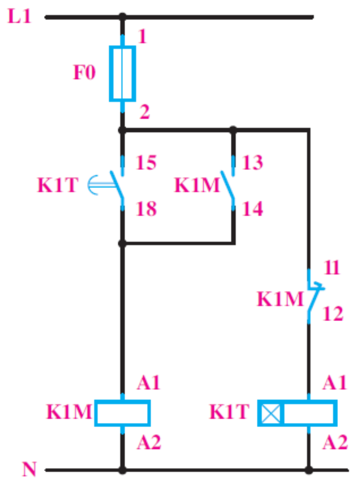
مدار 7

کنترل دو موتور به صورت یکی پس از دیگری



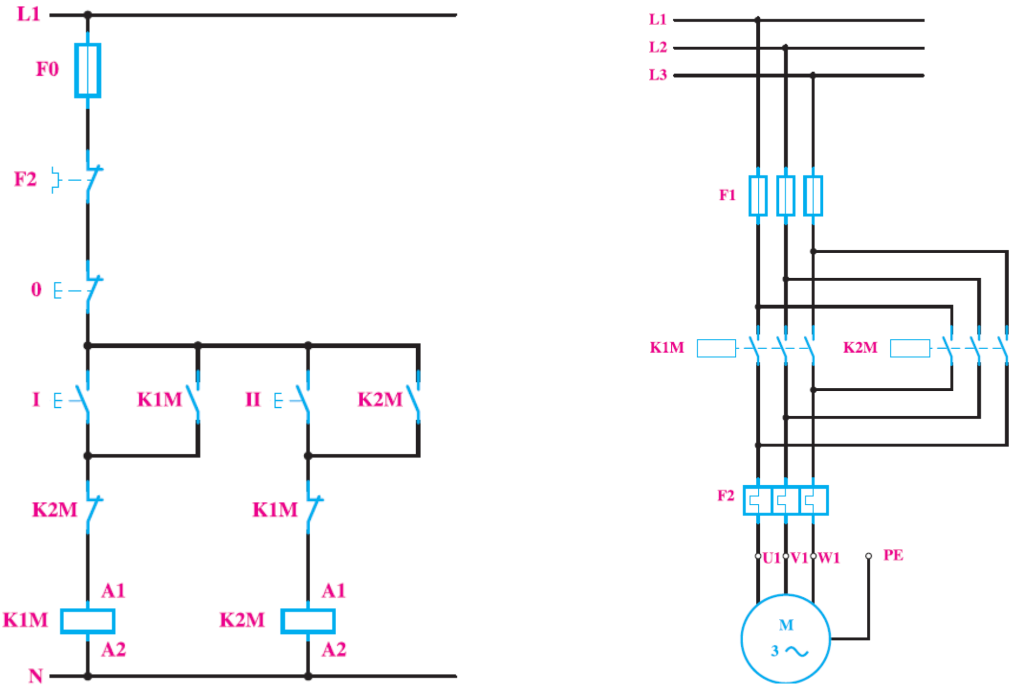


مدار فرمان 8

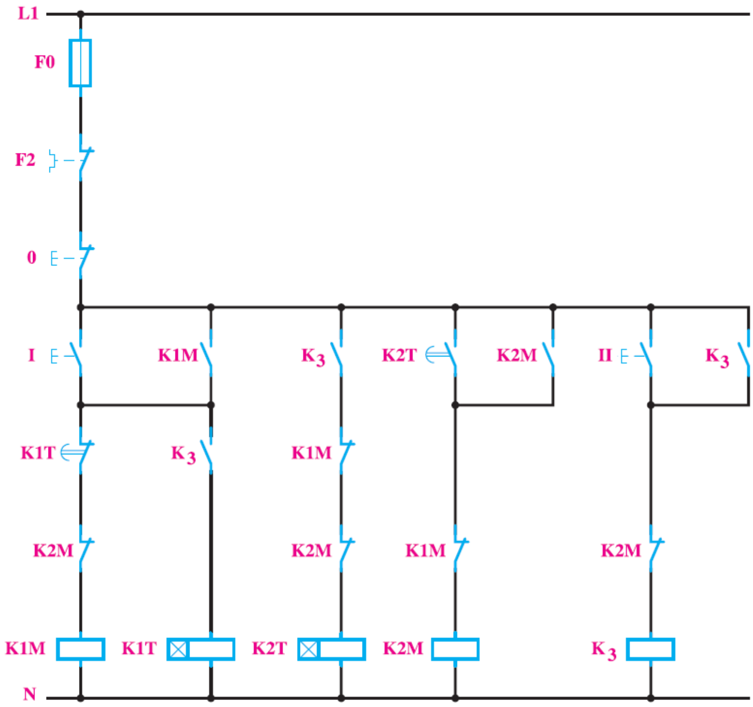


مدار 9

مدار فرمان و قدرت چپگرد راستگرد کند

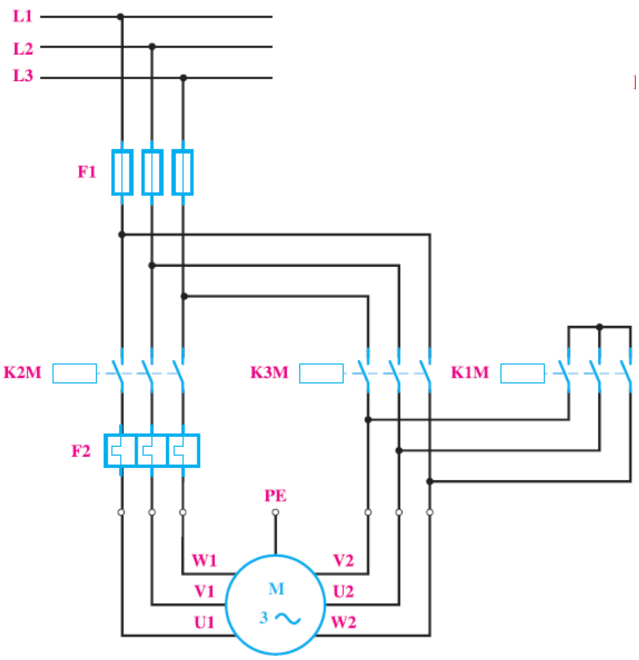


مدار فرمان 10

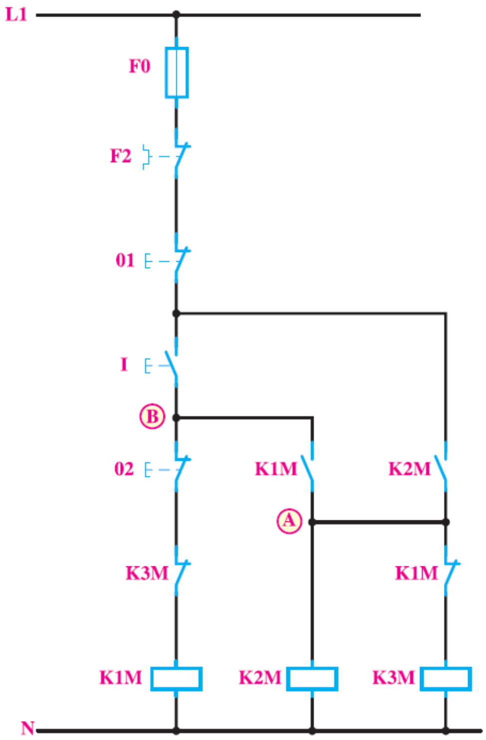


مدار 11

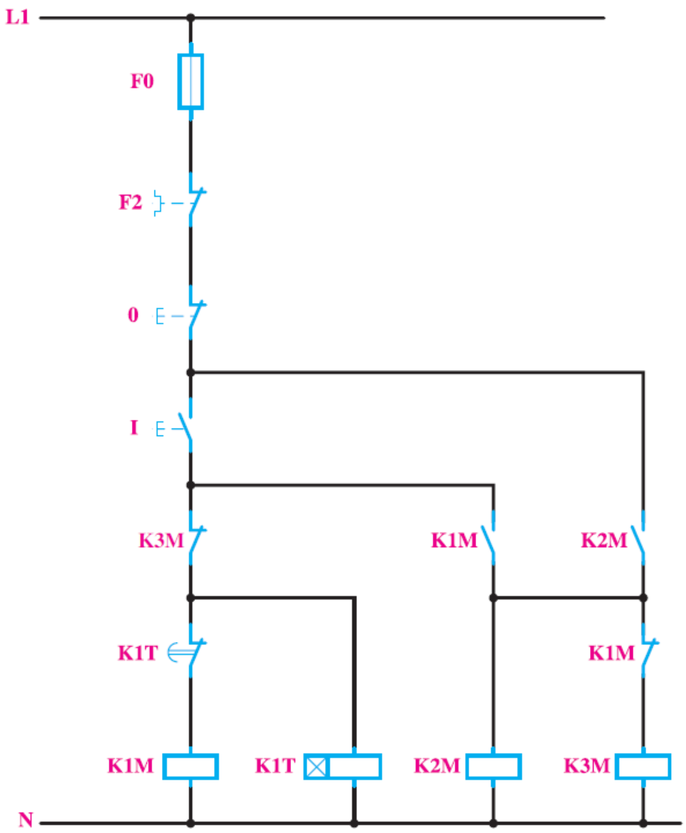
مدار قدرت ستاره مثلث



مدار فرمان ستاره مثلث دستی

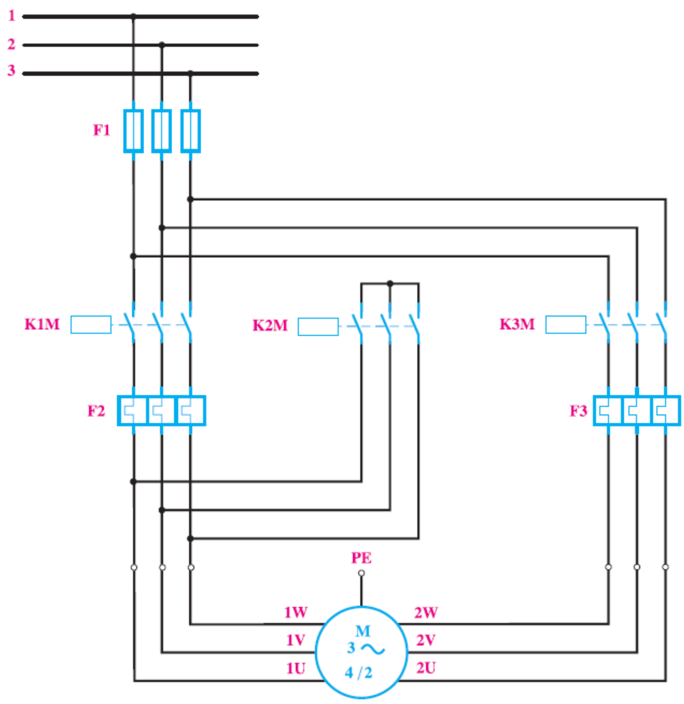


مدار فرمان ستاره مثلث اتوماتیک

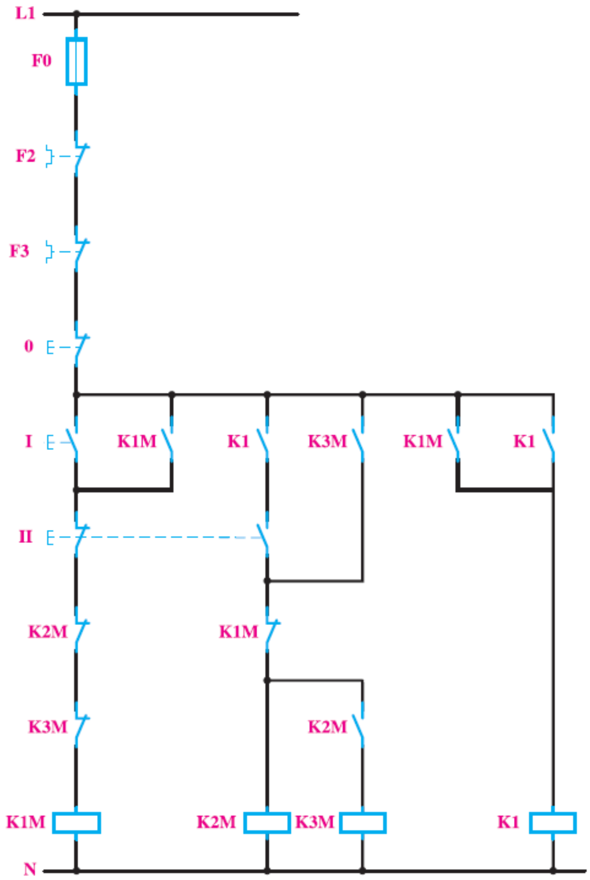


مدار 12

مدار قدرت دالاندر



مدار فرمان دالاندر دستی



آشنایی با کنترل کننده های برنامه پذیر PLC

PLC به صورت کاملا صنعتی و قابل اطمینان جهت استفاده در محیطهای صنعتی با شرایط محیطی دارای ارتعاش، نویز، حرارت و رطوبت ساخته شده است. در کشور ما نیز قبل از روی کار آمدن سیستمهای اتوماسیون، وظیفه کنترل پروسه های صنعتی بر عهده مدارات فرمان بود که استفاده از این مدارات مشکلات زیادی را به همراه داشت.با پیدایش تکنولوژی اتوماسیون صنعتی، در کشور ما نیز اغلب صنایع بزرگ پتروشیمی، گاز، نفت و نیروگاه ها مجهز به این تکنولوژی گردیده است. در حال حاضر شرکت های زیادی در اکثر کشورهای توسعه یافته تولید کننده PLC و قطعات مربوطه هستند. در ادامه به برخی از کمپانی های مطرح اشاره شده است:

SIEMENS

Modicon

Allen Bradley

ABB

GE Fanuc

Omron

Mitsubishi

LS

DELTA

در شکل زیر چند نمونه از PLC برندهای مختلف را ملاحظه می کنید.

SIEMENS

OMRON

LS

Mitsubishi

Allen Bradley

Modicon

GE Fanuc

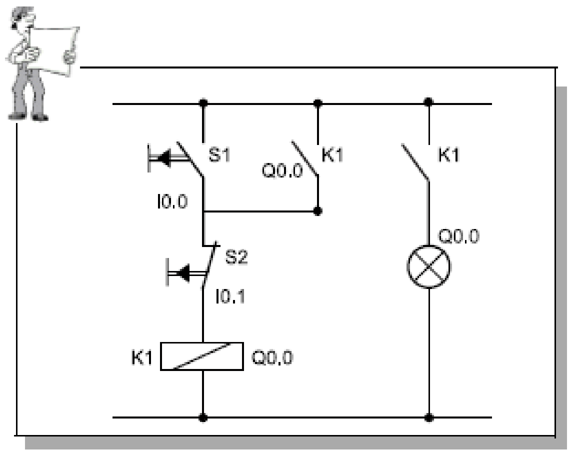
مفهوم کنترل کننده قابل برنامه ریزی PLC

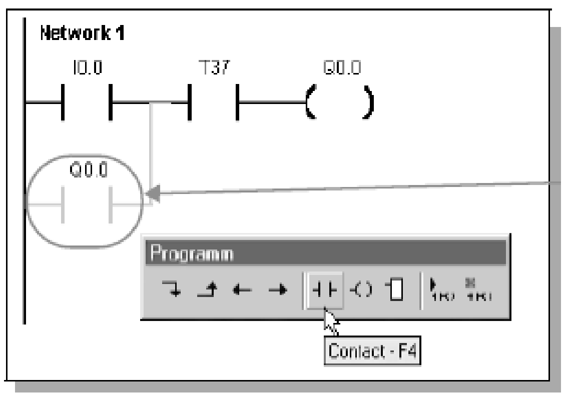
در سیستمهای اتوماسیون وظیفه اصلی کنترل بر عهده PLC می باشد که با گرفتن اطلاعات از ورودی، وضعیت ماشین را حس نموده و نسبت به آن عکس العمل مناسب را نشان می دهد. امکان تعریف مدهای مختلف برای ترمینالهای ورودی و خروجی PLC، این امکان را فراهم کرده تا بتوان PLC را مستقیما به المانهای دیگر وصل کرد.

وظیفه PLC قبلا بر عهده مدارات فرمان رله ای بود که استفاده از آنها در صنعت امروز تقریبا منسوخ و قدیمی شده 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 روند یا 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 صورت می پذیرد، زیرا دیگر لازم نیست سیم کشی ها و سخت افزار سیستم کنترل تغییر کند و تنها کافی است چند سطر برنامه نوشت و به PLC ارسال کرد تا کنترل مورد نظر تحقق یابد.

کسانی که با مدارت فرمان آشنایی دارند به خوبی می دانند که در طراحی تابلوهای فرمان در صورت نیاز به تغییر در منطق کارکرد، باز و بسته کردن سیم ها و جابه‌جایی قطعات الکتریکی امکان ناپذیر است. در صورتی که این عمل در PLC تنها با تغییر برنامه در نرم افزار صورت می گیرد.





امروزه، استفاده از PLC محدود به صنایع خاصی نمی‌باشد و در هر صنایع و ماشین صنعتی امکان استفاده از آنها وجود دارد.

در حال حاضر ارتقاء سطح کیفی محصولات تولیدی در صنایع مختلف و در کنار آن افزایش کمی تولید، هدف اصلی هر واحد صنعتی می باشد و مدیران صنایع نیز به این مهم واقف بوده و تمام سعی خود را در جهت رسیدن به این هدف متمرکز نموده اند .

نمونه ای از کاربردهای PLC

- ✓ صنایع نفت و گاز
- ✓ صنایع خودرو سازی
- ✓ سیستم های حمل و نقل
- ✓ سیستمهای نگهداری از راه دور
- ✓ پالایشگاه ها

- ✓ کنترل ایستگاه های فرعی غیر متمرکز
- ✓ کوره های صنعتی
- ✓ دستگاه های بسته بندی
- ✓ ماشین آلات تزریق و پرس
- ✓ ماشین آلات چاپ و کاغذ
- ✓ ماشین آلات ریخته گری

اجزای سخت افزاری PLC

هر PLC همانند سایر سیستم های کامپیوتری از بخشهای اصلی واحد پردازش مرکزی(CPU)، ورودی(Input)، خروجی(Output) و حافظه(Memory) تشکیل شده است.PLC ها در یک تقسیم بندی کلی در گروه های زیر قرار می گیرند:

Compact

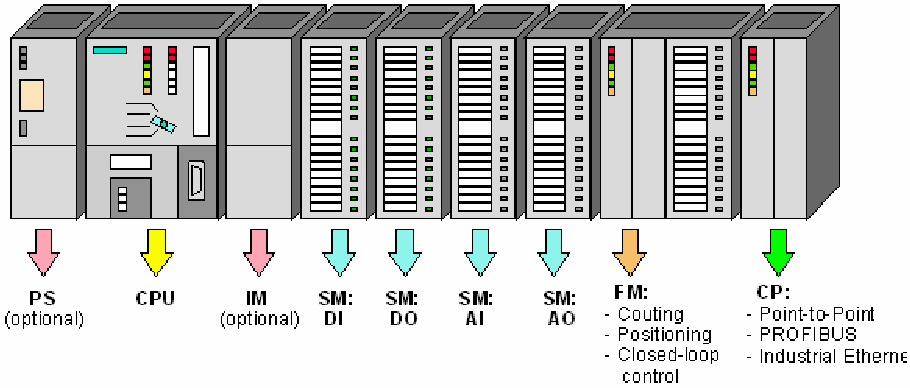
این PLC ها دارای ظاهری یکپارچه می باشند. منظور از کلمه یکپارچه این است که تمامی واحدها و یا قسمتهای بیان شده مانند ورودی ، خروجی ، CPU، در یک مجموعه قرار گرفته اند. این مدل از PLC ها، قابلیت توسعه ندارند و در کاربردهای کوچک مورد استفاده قرار می گیرند.

Compact/Modular

این گروه نیز دارای پایه کامپکت می باشد. تفاوت این گروه با گروه قبلی در این است که در این سری امکان افزایش ماژول های توسعه وجود دارد. در واقع در این گروه امکان ساپورت کردن تعداد I/O بیشتر وجود دارد که می تواند در کاربردهای کوچک و متوسط به کار برده شوند.

Modular

این سری از PLC ها در صنعت بسیار مورد استفاده قرار می گیرند. سرعت بالا، حجم زیاد حافظه و ساپورت تعداد بالای ورودی /خروجی از جمله ویژگی های این سری می باشد. لازم به ذکر است که تمامی واحدهای این سری بصورت کارت هایی مجزا می باشند که عمل ارتباط این کارت ها توسط کانکتور ارتباطی تعبیه شده در کنار کارت صورت می پذیرد. به عبارت دیگر در این گروه، ماژول ها توسط کانکتور به یکدیگر و با CPU ارتباط می گیرند. این گروه با توجه به ساپورت کردن تعداد زیاد I/O ، می توانند در کاربردهای بزرگ استفاده شوند.



Rack

این سری از PLC های به عنوان پرقدرترین و امن ترین کنترل کننده در صنعت، جهت کنترل پروسه های پیچیده که تعداد ورودی / خروجی و لوپ های کنترلی بسیار زیاد می باشد مورد استفاده قرار می گیرند. ماژول ها در این گروه در یک فضای زیرین همانند مادربرد کامپیوتر قرار می گیرند. این فضا را در اصطلاح رک می نامند. وجود فضای خالی در این گروه مشکلی در بحث ارتباط CPU با سایر ماژول ها ایجاد نمی کند.

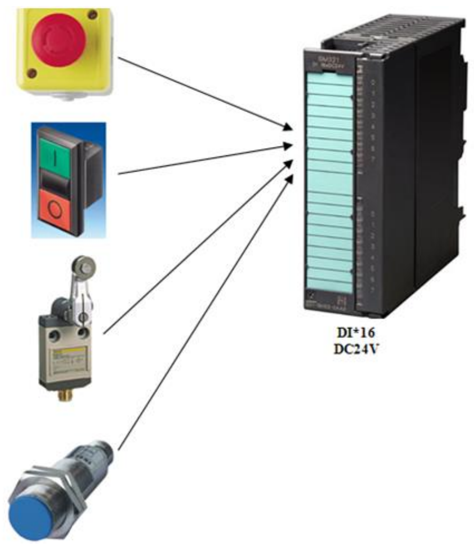
در ادامه با قسمت های تشکیل دهنده یک PLC آشنا می شویم.

واحد پردازنده مرکزی CPU

CPU مخفف کلماتCentral Processing Unit بوده و یکی از مهم‌ترین اجزای PLC محسوب می‌شود، زیرا مرکز محاسبات و کنترل PLC بوده و دستورالعمل‌ها به وسیله این واحد پردازش و اجرا می‌شود. به عبارت دیگر، این واحد را می‌توان مغز PLC دانست. به طور کلی، وظیفه واحد پردازنده مرکزی دریافت اطلاعات از ورودی، پردازش بر روی این اطلاعات مطابق برنامه موجود در حافظه و سپس، ارسال فرا مین به خروجی می‌باشد. قدرت و سرعت پردازش در یک کنترل کننده بستگی به سرعت پردازش CPU دارد. برای استفاده ازCPU باید دستورالعل‌های مناسبی به آن داده شود که این کار نیز با توجه به ساختار ماشین و پروسه کنترلی، توسط کاربر وارد می‌شود. از سوی دیگرCPU باید اجزای سخت افزاری دیگر را در سیستم مانند حافظه، I/Oها و... را هدایت کند. برای انجام این کار، میان CPU و سایر اجزاء، گذرگاه‌هایی به نام Bus وجود دارد.

ورودی دیجیتال DI

از این قسمت سیگنال‌های دیجیتال پروسه توسط PLC دریافت می‌شوند. این سیگنال‌ها می‌توانند توسط کلیدها، میکروسوئیچ‌ها و سنسورها ارسال شوند. در اکثر PLCها سطح ولتاژ این سیگنال‌ها 24ولت DC می باشد. CPU از اتفاقات محیط خارج از PLC توسط این سیگنال‌ها مطلع می‌شود. این اطلاعات بصورت دیجیتال و با سطوح استاندارد 0-24 VDC می‌باشد. وضعیت سیگنال‌های ورودی توسط LEDهایی که در جلوی این ماژول‌ها نصب شده‌اند، قابل رویت است. ورودی‌ها می‌توانند بر روی برد اصلی CPU و یا در قالب یک ماژول به PLC متصل شوند.

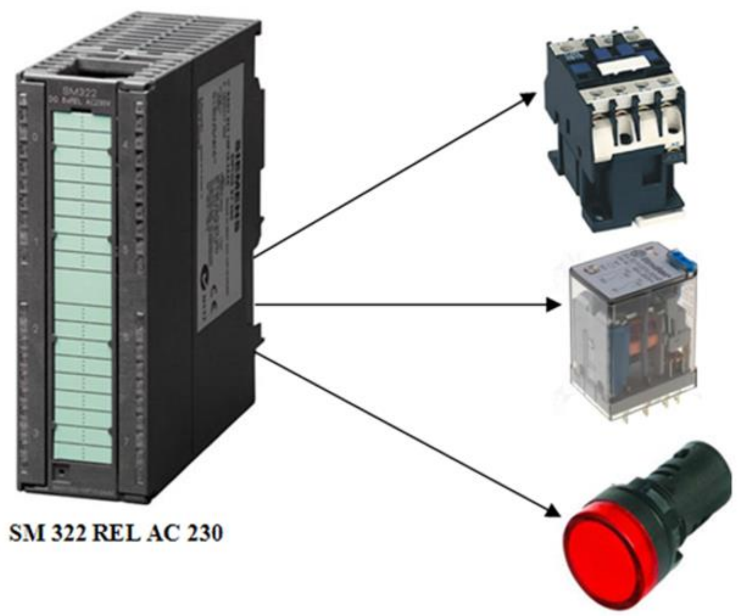


خروجی دیجیتال DO

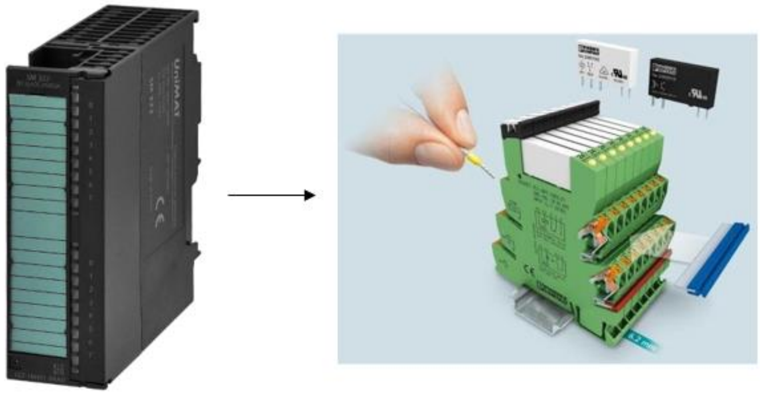
از این قسمت سیگنال‌ها به محرک‌ها و مصرف کننده‌های پروسه ارسال می‌شوند. این فرمان‌ها اغلب به صورت سیگنال‌های استاندارد 24 VDC یا 220 VAC می‌باشد. این فرامین می‌تواند به وسایلی نظیر رله‌ها، کنتاکتورها، شیرهای برقی و لامپ‌های سیگنال منتقل شود.

درایورهای خروجی این ماژول‌ها می‌تواند به صورت رله‌ای یا ترانزیستوری باشد. در واقع، ماژول‌های DO معمولاً به دو صورت رله‌ای و ترانزیستوری در دسترس می‌باشند. در خروجی‌های رله‌ای امکان سوئیچ نمودن ولتاژ و جریان بالا وجود دارد، ولی این نوع خروجی برای کاربردهایی که نیاز به تعداد دفعات قطع و وصل زیاد می‌باشد، مناسب نمی‌باشد. در واقع، این نوع خروجی‌ها دارای استهلاک مکانیکی بوده و توانایی انجام سوئیچ در فرکانس‌های بالا را ندارد. خروجی‌های ترانزیستوری نیز نوع دیگری از خروجی‌های دیجیتال می‌باشند که قابلیت سوئیچینگ با فرکانس بالا در آنها وجود دارد.

نکته‌ای که در این نوع خروجی باید به آن توجه نمود، این است که در این نوع خروجی امکان سوئیچ نمودن ولتاژ و جریان بالا وجود ندارد. ماکزیمم جریان مجاز در خروجی‌های ترانزیستوری معمولاً در حد میلی آمپر (500 میلی آمپر) و در خروجی‌های رله‌ای در حد چند آمپر می‌باشد. در ضمن، سطح ولتاژ نیز در خروجی‌های ترانزیستوری معمولاً 24 VDC و در خروجی‌های رله‌ای می‌تواند هم به صورت DC و هم به صورت (AC) 220VAC باشد.



فرمان کارت های ترانزیستوری معمولا ابتدا به رله های 24V داده شده و در ادامه از تیغه های این رله ها، فرامین اصلی به مصرف کننده ها صادر می شود.



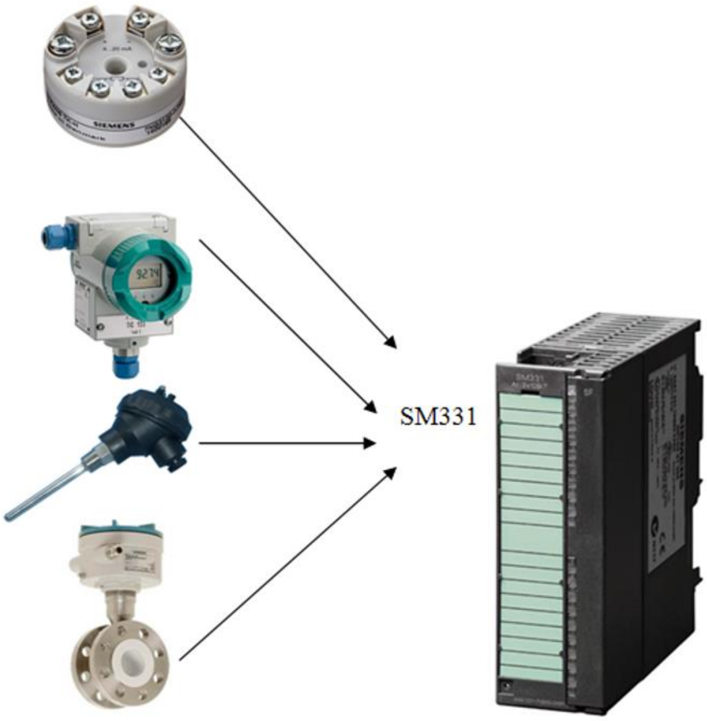
ورودی آنالوگ AI

در پروسه‌های صنعتی کمیت‌هایی مانند دما، وزن، فشار به عنوان کمیت‌های آنالوگ به حساب می‌آیند. برای اندازه‌گیری این کمیت‌ها از وسایلی مانند ترموکوپل، لودسل، ترمومتر و... استفاده می کنیم. کمیت‌های آنالوگ به صورت پیوسته می‌باشند و نمی‌توان توسط ورودی‌های دیجیتال آنها را اندازه‌گیری نمود. برای اندازه‌گیری این کمیت‌ها در صنعت از ورودی‌های آنالوگ استفاده می‌شود. این نوع ورودی‌ها در واقع، سطح سیگنال آنالوگ را به دیجیتال تبدیل می نمایند. سطوح استاندارد برای ورودی‌های آنالوگ عبارتند از:

0-20mA /4-20mA / -2.5 _ +2.5 / 0-5V / 0-10V

کارت‌های ورودی آنالوگ دارای سخت افزار لازم برای تبدیل سیگنال آنالوگ ولتاژ و جریان به مقدار عددی می‌باشند. در این کارت‌ها مبدل A/D بکار رفته است. ماژول‌های آنالوگ سیگنال‌های پیوسته دریافتی از فرآیند را به منظور پردازش داخلی در CPU به سیگنال‌های دیجیتال تبدیل می نمایند. اکثر ماژول‌های آنالوگ مجهز به یک DIP Switch برای تعیین نوع و بازه سیگنال می‌باشند. همچنین، کارت‌های آنالوگ درPLCهای مختلف دارای دقت‌های متفاوتی می‌باشند. به عنوان مثال، یک ماژول AI دارای 4 کانال با دقت12 بیت و کارت دیگر با دقت 15 بیت می‌باشد. در واقع، منظور از دقت یک کارت قدرت تفکیک کارت می‌باشد.

کارت ورودی آنالوگ



خروجی آنالوگ AO

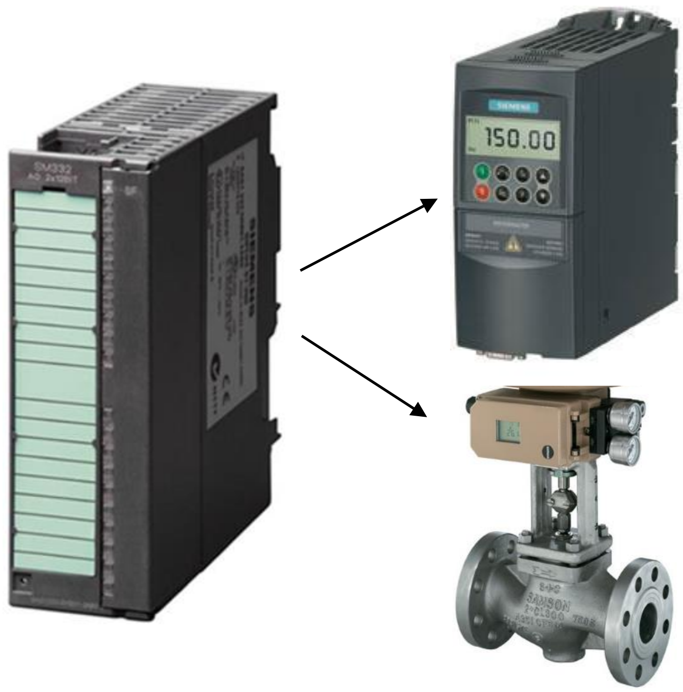
برای ارسال سیگنال آنالوگ از PLC به سطح پروسه از خروجی‌های آنالوگ استفاده می‌شود. این خروجی‌ها در حقیقت سطح سیگنال داخلی PLC که یک سیگنال دیجیتال می‌باشد را به سیگنال آنالوگ تبدیل می کنند. سطوح سیگنال خروجی عبارتند از:

4-20mA , 0-10VDC , 0-5VDC

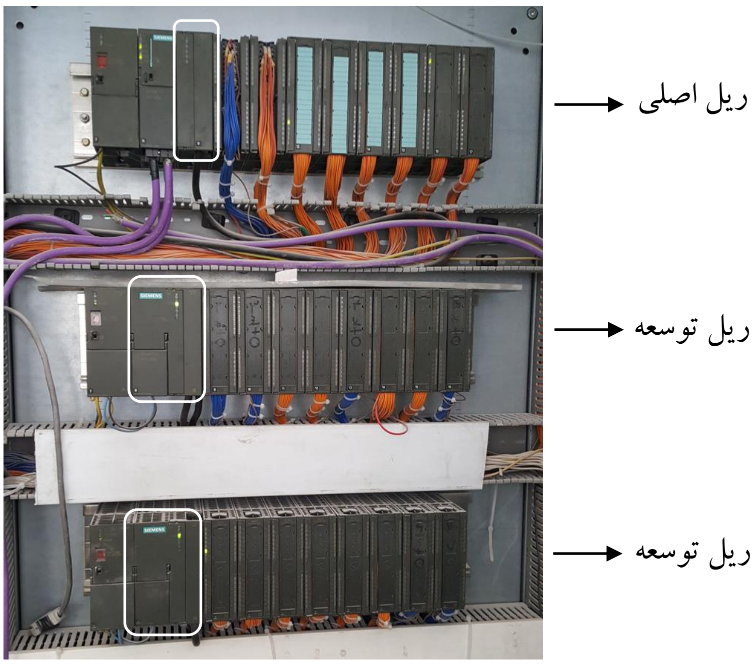
یکسری از شیرها در صنعت وجود دارند که می‌توانند به خروجی آنالوگ PLC متصل شوند. با استفاده از شیر کنترل قادر خواهیم بود تا مسیر عبور مواد را از 0 تا100 ٪ در جهت نیاز باز و یا بسته نماییم. برخی از این شیرها دارای آمپلی فایر بوده و سیگنال تحریک به برد الکترونیکی آمپلی فایر ارسال می‌شود.

همچنین، در بسیاری از پروژه‌های صنعتی از سیگنال خروجی کارت آنالوگ به عنوان منبع فرمان در ورودی اینورترها استفاده می‌شود. در این صورت PLC با اعمال سیگنال آنالوگ به ورودی درایو می‌تواند عملیات کنترل سرعت را بر عهده گیرد.

در کارت‌های خروجی آنالوگ از مبدل‌های D/A استفاده شده است که یک عدد دیجیتال را به ولتاژ یا جریان تبدیل می‌کند.



در ضمن لازم به ذکر است که در مجموعه PLC، کارت هایی جهت اتصال به شبکه، توسعه کارت ها در سایر ریل ها و ارتباط بین آنها، کارت های خاص جهت کنترل موقعیت و شمارش و... نیز نصب می شوند. در شکل زیر از کارت های IM در شرکت زیمنس جهت توسعه کارت ها در سایر ریل ها استفاده شده است.



آشنایی با PLC شرکت زیمنس

شرکت زیمنس یکی از سازندگان مطرح در امر تولید محصولات اتوماسیون صنعتی در جهان می باشد. PLC های این شرکت با توجه به نیاز مشتری، در ظرفیت و مدل های متنوع عرضه می شوند. معمولا PLC ها بر اساس تعداد ورودی و خروجی ، سرعت و قدرت پردازش ، حجم حافظه و برنامه قابل اجرا، طبقه بندی می شوند. اکثر سازندگان PLC تولیدات خود را در انواع مختلف طبقه بندی می کنند. در همین راستا PLC های زیمنس نیز دارای انواع مختلفی می باشند که در این فصل به بررسی آنها می پردازیم.

کنترلرهای LOGO

معمولا LOGO بصورت Onboard دارای 8 ورودی و 4 خروجی دیجیتال می باشد. در ضمن این کنترلرها می توانند دارای ورودی آنالوگ به صورت Onboard نیز باشند.

Ordering data

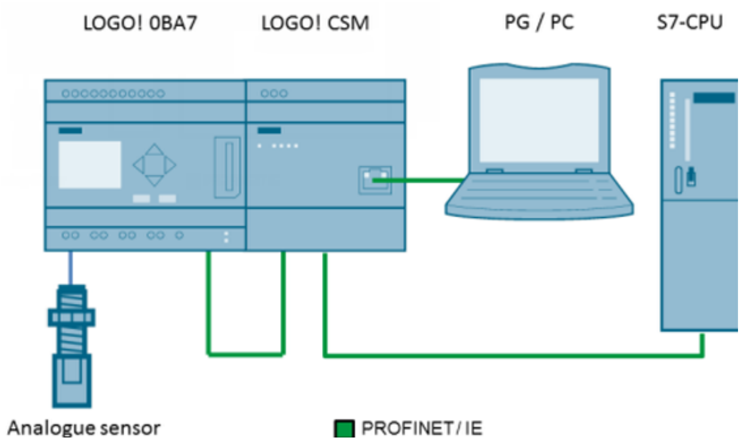
Designation	Description Power supply	Digital inputs	Digital outputs	Analog inputs	Outputs	Article No.
LOGO! 8 basic units						
LOGO! 8 Basic with 6-line LCD display and cursor keys, Ethernet interface						
LOGO! 24 CE	24 V DC	8, of which 4 can be used as AI (0...10 V)	4	Up to 4 (0...10 V)	0.3 A transistor	6ED1052-1CC08-0BA0
LOGO! 12/24 RCE	12...24 V DC	8, of which 4 can be used as AI (0...10 V)	4	Up to 4 (0...10 V)	10 A relay	6ED1052-1MD08-0BA0
LOGO! 24 RCE	24 V AC/DC	8	4	–	10 A relay	6ED1052-1HB08-0BA0
LOGO! 230 RCE	115...230 V AC/DC	8	4	–	10 A relay	6ED1052-1FB08-0BA0

در LOGO های ورژن 8 یک پورت LAN جهت اتصال به شبکه Ethernet تعبیه شده است. امکان پروگرام کردن کنترلر توسط این رابط وجود دارد.

کنترلرهای LOGO 8 دارای یک LCD با مشخصات زیر جهت نمایش مقادیر فرآیندی، آلارم ها و ... می باشند.

A six-line display with 16 characters per line allows message texts to be clearly formulated • Choice of white, orange, and red backlighting for many options, such as the highlighting of alarm statuses, for example

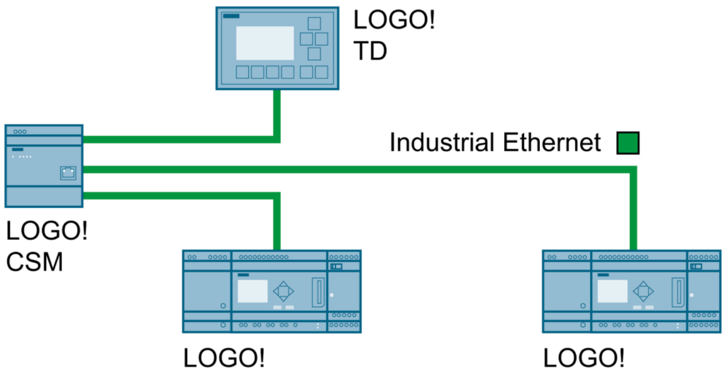
همانطور که بیان شد، LOGO 8 دارای یک پورت Ethernet به صورت Onboard می باشد. توسط این پورت امکان اتصال به PC و همچنین ارتباط با SIMATIC S7 وجود دارد. این پورت پروتکل TCP/IP را نیز ساپورت می کند.



از سوئیچ CSM می توان جهت اتصال ایستگاه های مختلف در شبکه Ethernet استفاده کرد. این سوئیچ دارای 4 پورت می باشد.

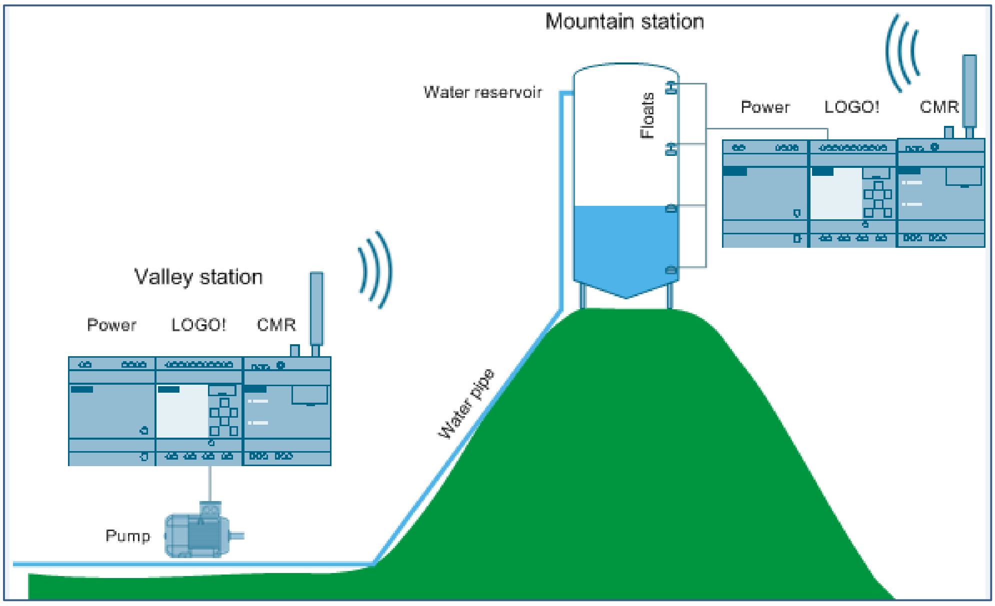
The salient features of Logo! CSM are:

- 4-port unmanaged switch
- unproblematic connection due to 4 RJ45 standard plug-in connectors
- 1 Ethernet port on the front of the module for direct diagnostic access in the switchboard
- industrial design of the new Logo! generation
- space-saving, optimized for connection to Logo!
- cost-effective solution for the implementation of small local Ethernet networks
- stand-alone use for networking with any Ethernet device



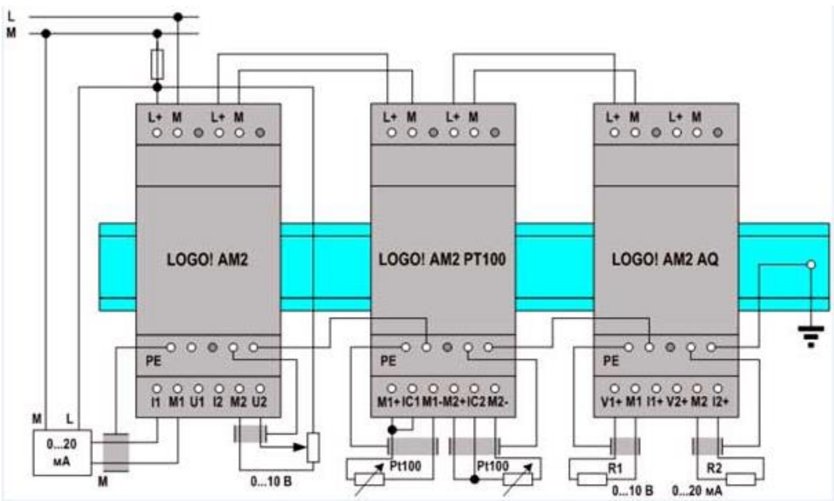
ساپورت کردن Web Server و دسترسی به مقادیر فرآیندی، آلارم ها و کنترل فرآیند توسط موبایل و ماژول CMR از دیگر ویژگی های LOGO می باشد.

کاربرد Remote Communication



ماژول های توسعه

اتصالات در ماژول های آنالوگ



پانل TD LOGO جهت اتصال به کنترلر LOGO طراحی و به بازار عرضه شده است.

S7-200

SIMATIC S7-200 شاخه‌ای از کنترلرهای منطقی برنامه‌پذیر می‌باشند که رنج وسیعی از کاربردهای صنعتی را پوشش می دهند. طراحی Compact، قیمت ارزان و ساختار قدرتمند، S7-200 را به یک راه سودمند برای کنترل پروسه‌های صنعتی تبدیل کرده است. این کنترلرها در حال حاضر توسط شرکت زیمنس تولید نمی شوند و جایگزین آن سری های S7-1200 می باشند.

این سری دارای CPU های زیادی می باشد که در ادامه با چند CPU پرکاربرد آشنا خواهیم شد.

CPU 226

این CPU به عنوان قوی ترین CPU در خانواده S7-200 بوده که دارای مشخصات زیر می باشد:

*دارای ۲۴ ورودی و ۱۶ خروجی دیجیتال به صورت Onboard

*ساپورت نمودن ۷ ماژول افزایشی

*دارای ورودی های HSC (جهت دریافت پالس فرکانس بالا)

*دارای ۲ خروجی جهت تولید پالس های PTO و PWM

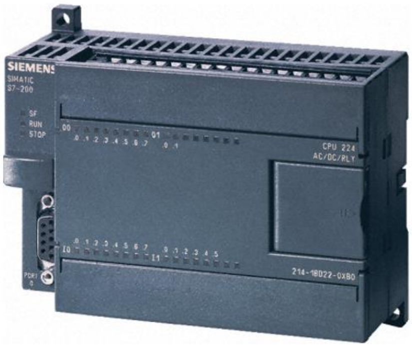
*دارای ۲ پتانسیومتر آنالوگ

*دارای فضای حافظه زیادتر نسبت به سایر CPU ها

*دارای ۲ پورت RS485

CPU 224

این CPU با دارا بودن قیمتی مناسب در بسیاری از محیط های صنعتی مورد استفاده قرار می گیرد. این مدل دارای ۱۴ ورودی و ۱۰ خروجی دیجیتال بوده که در کاربردهای کوچک و متوسط پیشنهاد می شود.



*دارای ۱۴ ورودی و ۱۰ خروجی دیجیتال به صورت Onboard

*ساپورت نمودن ۷ ماژول افزایشی

*دارای ورودی های HSC (جهت دریافت پالس فرکانس بالا)

*دارای ۲ خروجی جهت تولید پالس های PTO و PWM

*دارای ۲ پتانسیومتر آنالوگ

*دارای ۱ پورت RS485

CPU 224 XP/224XP SI

از مزایای این CPU نسبت به مدل قبلی دارا بودن ورودی / خروجی آنالوگ به صورت Onboard می باشد.

*دارای ۱۴ ورودی و ۱۰ خروجی دیجیتال

*۲ ورودی آنالوگ

*۱ خروجی آنالوگ

*ساپورت نمودن ۷ ماژول افزایشی

*دارای ۲ پورت RS485

این PLC به لحاظ تغذیه اصلی، ورودی دیجیتال و نوع خروجی به دو دسته تقسیم می شوند.

AC/DC/RLY

*ولتاژ تغذیه : AC (220V)

*سطح ولتاژ ورودی های دیجیتال:DC

*نوع خروجی : رله ای

در این مدل جهت تغذیه PLC می توان از برق شهر 220VAC استفاده نمود. ولی ولتاژ مورد نیاز در ترمینالهای ورودی 24 VDC می باشد. نوع خروجی نیز در این مدل رله ای بوده که توسط این نوع خروجی ها قادر به سوئیچ کردن ولتاژ و جریانهای بالایی می باشیم.

DC/DC/DC

این نوع مدل دارای مشخصات زیر می باشد:

*ولتاژ تغذیه : DC

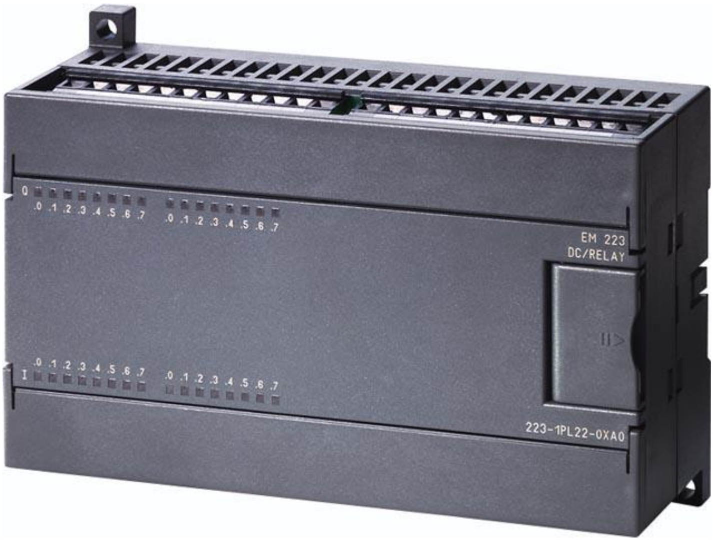
*ولتاژ ورودی ها : DC

*ولتاژ خروجی : DC

*نوع خروجی : ترانزیستوری

از این مدل در صنعت در کاربردهایی که نیاز به سرعت سوئیچینگ بالا در خروجی می باشد استفاده می شود. این مدل دارای خروجی با آمپر کم می باشد. نوع CPU و مدل PLC ، در سمت چپ و بالای برد اصلی مشخص شده است.

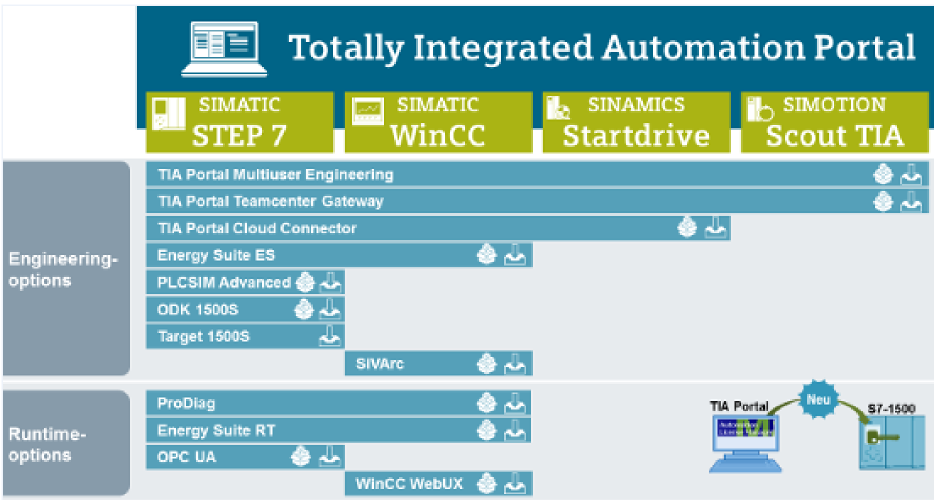
برخی از ماژول افزایشی در S7-200



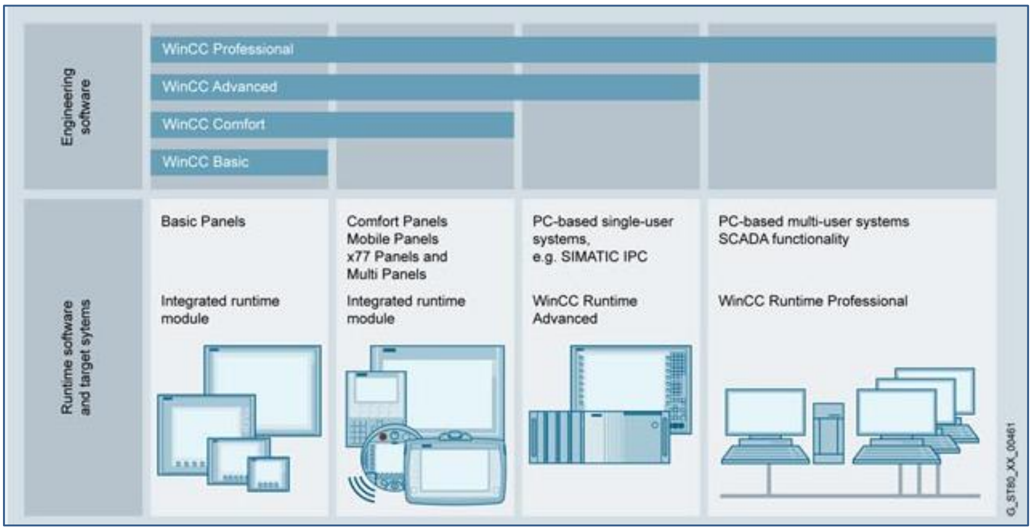
S7-1200

این خانواده به عنوان یکی از جدیدترین PLCهای شرکت زیمنس می باشد. این سری از PLC های شرکت زیمنس مطابق با استاندارد جهانی تولید و می تواند جایگزین بسیار مناسبی برای PLC های سری S7-200 باشد. از ویژگیهای مهم S7-1200 می توان دارا بودن ورودی آنالوگ بصورت Onboard ، 2 خروجی پالس PWM ، ورودی های سرعت بالا HSC و نرم افزاری با کارایی و گرافیک بسیار بالا و توابع و دستورات پیشرفته را نام برد. S7-1200 با داشتن ساختار پایه کامپکت و کارتهای افزایشی و همچنین قیمت مناسب، گزینه بسیار مناسبی در کنترل پروسه های صنعتی کوچک و متوسط می باشد.

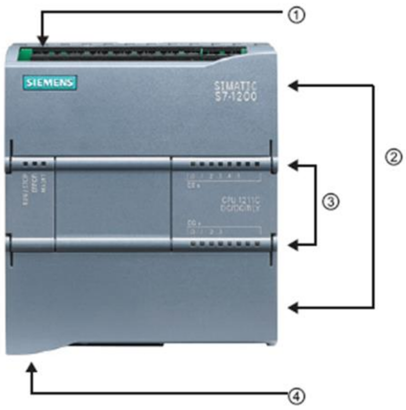
برنامه نویسی و پیکربندی S7-1200 در کنار سایر PLC های شرکت زیمنس، در نرم افزار TIA انجام می شود. لازم به ذکر است که در این نرم افزار، ایستگاه HMI ، DRIVE و مانیتورینگ PC Base نیز قابل اجرا می باشد.



در نرم افزار TIA ایستگاه مانیتورینگ می تواند به صورت Panel Base و PC Base ایجاد شود. به همین دلیل نرم افزار WinCCدر TIA شامل نسخه های زیر می باشد:



- ✓ WinCC Basic
- ✓ WinCC Comfort
- ✓ WinCC Advanced
- ✓ WinCC Professional



قسمتهای اصلی S7-1200

۱-ترمینال تغذیه

۲-ترمینالهای ورودی و خروجی

۳-LED های وضعیت بیتهای I/O

۴-رابط Profinet

در S7-1200 نیز ماژول های افزایشی در گروه های زیر تقسیم بندی می شوند:

- ➢ ماژول های افزایشی SM
- ➢ برد SB
- ➢ ماژول افزایشی CM

S7-1200 نیز همانند سایر PLC ها دارای CPU های متنوعی می باشد.

Characteristics	CPU 1211C	CPU 1212C	CPU 1214C	CPU 1215C	CPU 1217C
Variants	DC/DC/DC, AC/DC/relay, DC/DC/relay				
Work memory, integrated	50 KB	75 KB	100 KB	125 KB	150 KB
Load memory, integrated	1 MB	2 MB	4 MB	4 MB	4 MB
Memory card	SIMATIC memory card (optional)				
Digital inputs/outputs, integrated	6/4	8/6	14/10	14/10	14/10
Analog inputs, integrated	2	2	2	2	2
Analog outputs, integrated	0	0	0	2	2
Process image	1024 bytes for inputs, 1024 bytes for outputs				
Expansion by signal board	Max. 1	Max. 1	Max. 1	Max. 1	Max. 1
Expansion by signal modules	No	Max. 2	Max. 8	Max. 8	Max. 8
Expansion by communication modules	Max. 3	Max. 3	Max. 3	Max. 3	Max. 3

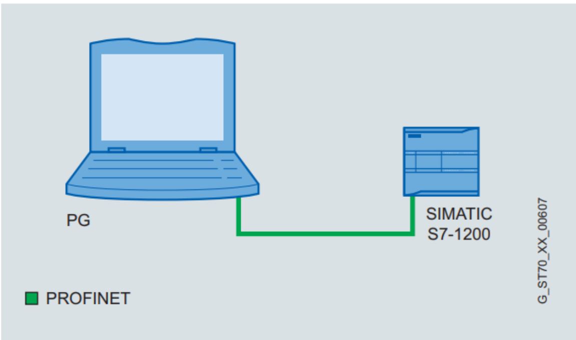
ماژول های افزایشی SM

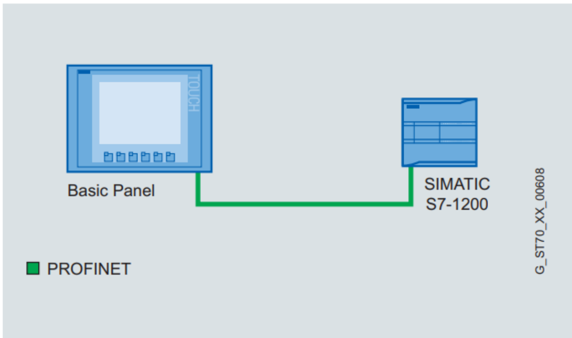
در این خانواده از PLC های زیمنس نیز قابلیت افـزایش تعـداد ورودی و خروجـی هـا توسـط ماژول های افزایشی امکان پذیر می باشد. ماژول افزایشی مربوط به I/O ها را با SM شناسایی می کنند. SM ها در انواع مختلف برای کاربردهای مختلف ساخته شده و در دو گروه آنـالوگ و دیجیتال قرار گرفته اند.

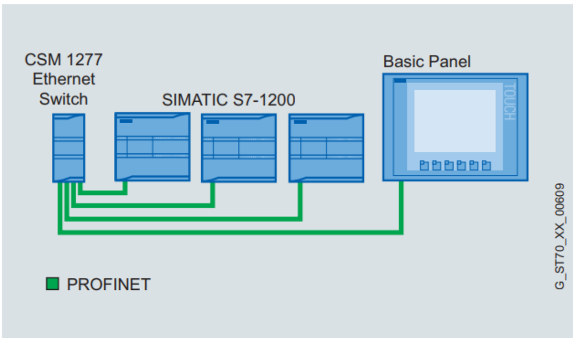
Module		Input only	Output only	Combination in/out
Signal module (SM)	Digital	8 x DC In	8 x DC Out 8 x Relay Out	8 x DC In/8 x DC Out 8 x DC In/8 x Relay Out
		16 x DC In	16 x DC Out 16 x Relay Out	16 x DC In/16 x DC Out 16 x DC In/16 x Relay Out
	Analog	4 x Analog In 8 x Analog In	2 x Analog Out 4 x Analog Out	4 x Analog In/2 x Analog Out

یکی از ویژگیهای S7-1200 افزایش تعداد ورودی و خروجی های Onboard توسط برد SB می باشد. برد SB به راحتی بر روی CPU نصب شده و امکان افزایش I/O های دیجیتال و آنالوگ را به CPU می دهد.

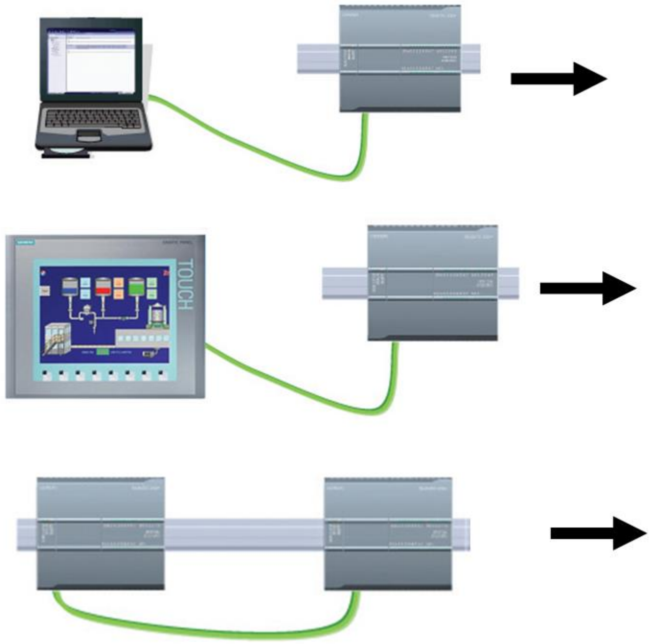
بر روی S7-1200 نیز یک پورت LAN به صورت Onboard تعبیه شده است.







در شکل زیر کاربردهای پورت PROFINET بصورت کاملا واضع نشان داده شده است.



ارتباط با PG یا PC

ارتباط با HMI

ارتباط با دیگر CPU

ماژول شبکه (CM)

یکی دیگر از ماژول های قابل اتصال به CPU ، ماژول CM می باشد. از این ماژول جهت شبکه کردن تجهیزات مختلف استفاده می شود. این تجهیزات می تواند یکی از موارد زیر باشند:

PLC
HMI
PC
ET

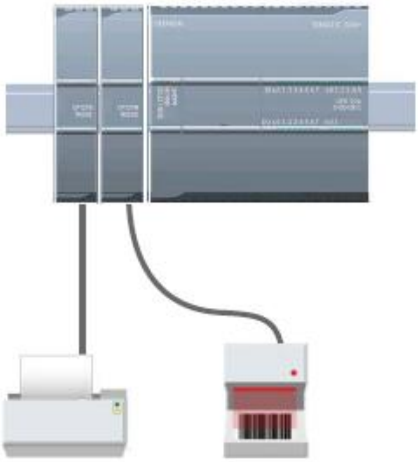
نکته : حداکثر 3 ماژول CM می تواند به CPU متصل شود.

نکته : ماژول CM در سمت چپ CPU قرار می گیرد.

کاربرد CM 1241 با استاندارد RS232

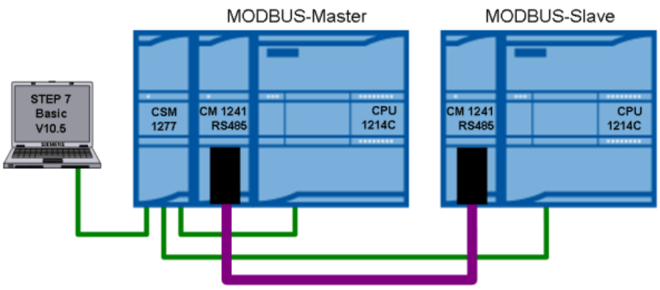
در بسیاری از مواقع نیاز می باشد که CPU به صورت PTP (نقطه به نقطه) با تجهیزاتی مانند پرینترها و بارکدخوان های صنعتی و همچنین سایر تجهیزاتی که دارای استاندارد سریال می باشند ارتباط برقرار کند.

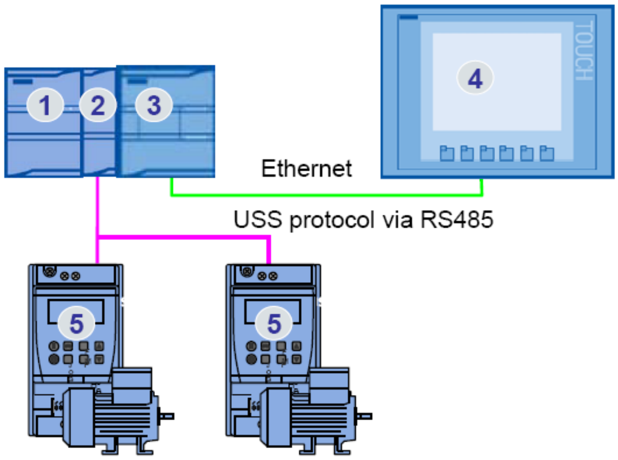
برای این گونه کاربردها می توان از CM1241 که دارای استاندارد RS232 می باشد استفاده کرد.



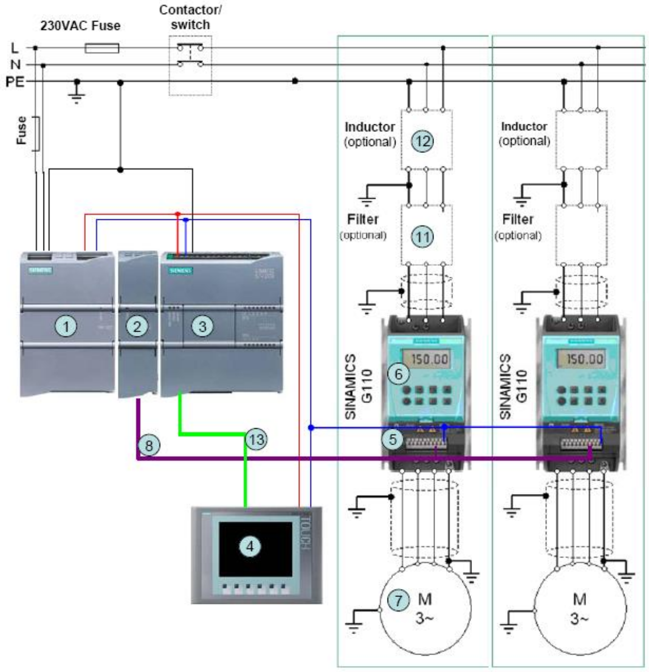
کاربرد CM 1241 با استاندارد RS485

S7-1200 توسط این ماژول می تواند در شبکه Modbus و همچنین پروتکل USS با چندین اسلیو ارتباط برقرار کند. یکی از موارد پرکاربرد استفاده از این ماژول ، ارتباط با درایوها در مد USS می باشد. در S7-1200 نیز همانند S7-200 امکان اتصال CPU به چندین درایو وجود دارد. همچنین توسط این ماژول می توان دو CPU را با یکدیگر شبکه نمود. کابل ارتباطی در این حالت همان کابل دو رشته ای پروفیباس می باشد.



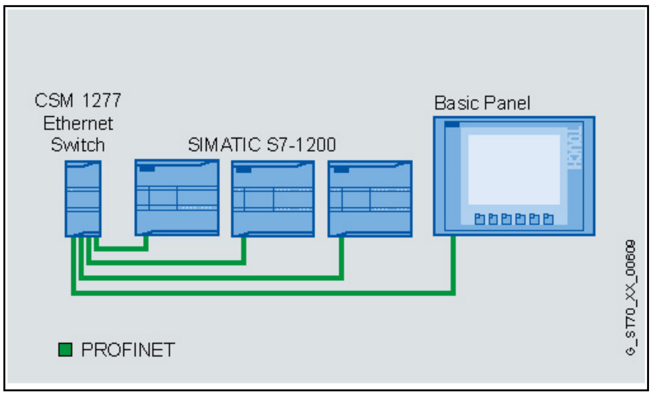


در شکل زیر نحوه ارتباط یک CPU توسط این ماژول را با دو درایو زیمنس ملاحظه می کنید.



ماژول CSM 1277

این ماژول یک سوئیچ برای شبکه اترنت می باشد. در واقع توسط این سوئیچ تجهیزات بیشتری در این شبکه قرار می گیرند.



(Profibus DP Master)–CM 1243-5

توسط این CM امکان ارتباط CPU با شبکه پروفیباس فراهم می گردد. این CM به عنوان یک کارت مستر در شبکه پروفیباس می تواند با 16 اسلیو ارتباط برقرار کند.

(Profibus DP Slave)–CM 1242-5

توسط این CM نیز CPU می تواند به عنوان یک اسلیو در شبکه پروفیباس قرار گیرد.

S7-1200 از لحاظ تغذیه و نوع خروجی به سه گروه زیر تقسیم بندی می شوند:

AC/DC/Relay-1

DC/DC/DC-2

DC/DC/Relay-3

1-در نوع اول تغذیه CPU برق شهر یا همان 220 ولت AC بوده و سطح ولتاژ ورودی های دیجیتال نیز 24 ولت و نوع خروجی نیز رله ای می باشد.

2-در نوع دوم تغذیه CPU یا همان تغذیه ورودی 24 ولت DC می باشد. سطح ولتاژ ورودی های دیجیتال نیز 24 ولت و نوع خروجی نیز ترانزیستوری می باشد.

3-در نوع سوم تغذیه CPU و سطح ولتاژ ورودی های دیجیتال 24 ولت و نوع خروجی نیز رله ای می باشد.

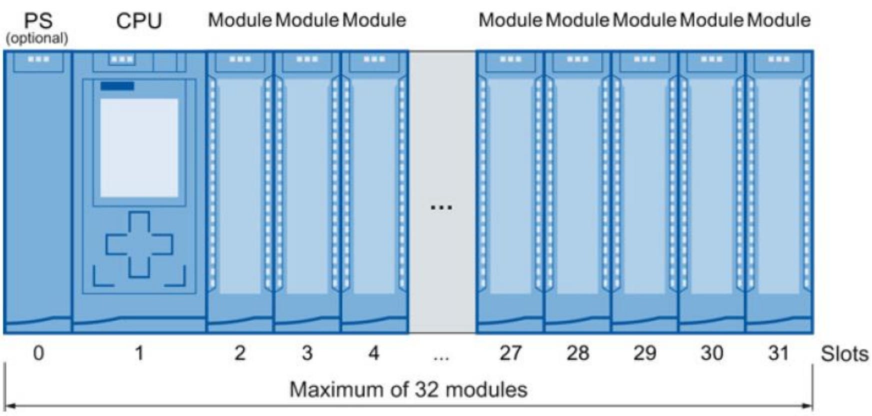
S7-1200 بر خلاف سایر خانواده های S7 شرکت زیمنس فاقد سوئیچ تغییر مد بر روی CPUمی باشد. منظور از این سوئیچ همان سوئیچی می باشد که در سایر خانواده های S7 امکان STOP یا RUN کردن CPU به صورت سخت افزاری وجود داشت. در این حالت تنها در نرم افزار قابلیت تغییر مد در دسترس می باشد.

درج مدل CPU

S7-1500

این PLC به عنوان جدیدترین کنترلر شرکت زیمنس می باشد که استفاده از آن در صنایع داخلی روز به روز در حال افزایش می باشد. این PLC در سال های آینده می تواند جایگزین مناسبی برای S7-300 در پروژه های متوسط و بزرگ باشد.

این خانواده در دو گروه کامپکت و مدولار طراحی و تولید شده اند. از قابلیت های این خانواده نیز ساپورت کردن طیف وسیعی از شبکه های صنعتی همچون پروفیباس و پروفی نت می باشد. در S7-1500 در یک رک علاوه بر ماژول تغذیه و CPU ، امکان نصب 30 ماژول وجود دارد.



تمامی CPU ها در S7-1500 نیز حداقل دارای یک پورت LAN می باشند. برخی از CPU ها همانند CPU 1516-3 PN/DP دارای پورت DP به صورت Onboard می باشد.

در ادامه با مشخصات برخی از CPU ها در S7-1500 آشنا می شویم.

Part number:	6ES7511-1AK00-0AB0	6ES7513-1AL00-0AB0
Short description	**CPU 1511-1 PN**	**CPU 1513-1 PN**
Supply voltage, permissible range	19.2 VDC to 28.8 VDC	19.2 VDC to 28.8 VDC
Number of blocks	2000	2000
Data work memory	1 MB	1.5 MB
Code work memory	150 KB	300 KB
Interfaces	1 x PROFINET IO (2-port switch)	1 x PROFINET IO (2-port switch)
Number of PROFINET ports	2	2
Web server supported	Yes	Yes
Isochronous operation supported	Yes	Yes

Part number:	6ES7515-2AM00-0AB0	6ES7516-3AN00-0AB0	6ES7518-4AP00-0AB0
Short description	**CPU 1515-2 PN**	**CPU 1516-3 PN/DP**	**CPU 1518-4 PN/DP**
Supply voltage, permissible range	19.2 VDC to 28.8 VDC	19.2 VDC to 28.8 VDC	19.2 VDC to 28.8 VDC
Number of blocks	6000	6000	6000
Data work memory	3 MB	5 MB	10 MB
Code work memory	500 KB	1 MB	3 MB
Interfaces	1 x PROFINET IO (2-port switch) 1 x PROFINET	1 x PROFINET IO (2-port switch) 1 x PROFINET 1 x PROFIBUS	1 x PROFINET IO (2-port switch) 2 x PROFINET 1 x PROFIBUS
Number of PROFINET ports	3	3	4
Web server supported	Yes	Yes	Yes
Isochronous operation supported	Yes	Yes	Yes

بر روی CPU یک LCD در دو سایز Small و Large تعبیه شده است. از این LCD جهت نمایش وضعیت های مختلف CPU و همچنین مشاهده آلارم ها و عیب یابی سریعتر، در جهت کاهش زمان توقفات استفاده می شود.

آشنایی با ماژول های S7-1500

- Digital input (DI)
- Digital output (DQ)
- Digital input/Digital output (DIQ)
- Analog input (AI)
- Analog output (AQ)
- Technology module (TM)
- Communication module (CM)
- Communication processor (CP)

Module type	Permissible slots	Maximum number of modules
System power supply (PS)	0; 2 - 31	3
CPU	1	1
I/O modules	2 - 31	30
Point-to-point modules	2 - 31	30
Technology modules	2 - 31	30
PROFIBUS/PROFINET modules:		
• When a CPU 1511-1 PN is used	2 - 31	4
• When a CPU 1513-1 PN is used	2 - 31	6
• When a CPU 1515-2 PN is used	2 - 31	6
• When a CPU 1516-3 PN/DP is used	2 - 31	8
• When a CPU 1518-4 PN/DP is used	2 - 31	8

برخی از ماژول های DI

Part number:	6ES7521-1BH00-0AB0	6ES7521-1BL00-0AB0	6ES7521-1BH50-0AA0	6ES7521-1FH00-0AA0
Short description	DI 16x24VDC HF	DI 32x24VDC HF	DI 16x24VDC SRC BA	DI 16x230VAC BA
Number of inputs	16	32	16	16
Electrical isolation between channels	No	Yes	No	Yes
Number of potential groups	1	2	1	4
Rated input voltage	24 VDC	24 VDC	24 VDC	120/230 VAC
Diagnostics interrupt	Yes	Yes	No	No
Hardware interrupt	Yes	Yes	No	No
Isochronous operation supported	Yes	Yes	No	No
Input delay	0.05 ms to 20 ms	0.05 ms to 20 ms	3 ms	25 ms

برخی از ماژول های DO

Part number:	6ES7522-1BH00-0AB0	6ES7522-1BL00-0AB0	6ES7522-1BF00-0AB0
Short description	DQ 16x24VDC/0.5A ST	DQ 32x24VDC/0.5A ST	DQ 8x24VDC/2A HF
Number of outputs	16	32	8
Type	Transistor	Transistor	Transistor
Electrical isolation between channels	Yes	Yes	Yes
Number of potential groups	2	4	2
Rated output voltage	24 VDC	24 VDC	24 VDC
Rated output current	0.5 A	0.5 A	2 A
Diagnostics interrupt	Yes	Yes	Yes
Isochronous operation supported	Yes	Yes	No

برخی از ماژول های AI

Part number:	6ES7531-7KF00-0AB0	6ES7531-7NF10-0AB0
Short description	**AI 8xU/I/RTD/TC ST**	**AI 8xU/I HS**
Number of inputs	8	8
Resolution	16 bits (including sign)	16 bits (including sign)
Measurement type	Voltage Current Resistor Thermal resistor Thermocouple	Voltage Current
Electrical isolation between channels	No	No
Rated supply voltage	24 VDC	24 VDC
Maximum potential difference between inputs (UCM)	10 VDC	10 VDC
Diagnostics interrupt	Yes, high and low limit	Yes, high and low limit
Hardware interrupt	Yes	Yes
Isochronous operation supported	No	Yes
Conversion time (per channel)	9/23/27/107 ms	125 μs, per module, regardless of number of activated channels

برخی از ماژول های AO

Part number:	6ES7532-5HD00-0AB0	6ES7532-5HF00-0AB0
Short description	**AQ 4xU/I ST**	**AQ 8xU/I HS**
Number of outputs	4	8
Resolution	16 bits (including sign)	16 bits (including sign)
Output type	Voltage Current	Voltage Current
Electrical isolation between channels	No	No
Rated supply voltage	24 VDC	24 VDC
Diagnostics interrupt	Yes	Yes
Isochronous operation supported	No	Yes

تمامی ماژول های S7-1500 بر روی یک رک فلزی که صرفا به عنوان نگهدارنده ایفای نقش می کند نصب می شوند. این رک دارای ابعاد مختلف می باشد.

- 160 mm
- 482.6 mm (19 inches)
- 530 mm
- 830 mm
- 2000 mm

برای S7-1500 دو منبع تغذیه با نام های PM و PS طراحی شده است. از ماژول PMجهت تغذیه CPU و سایر کارت های ورودی و خروجی استفاده شده و از کارت PS جهت تامین تغذیه باس ارتباطی و ولتاژ مورد نیاز در باس استفاده می شود.

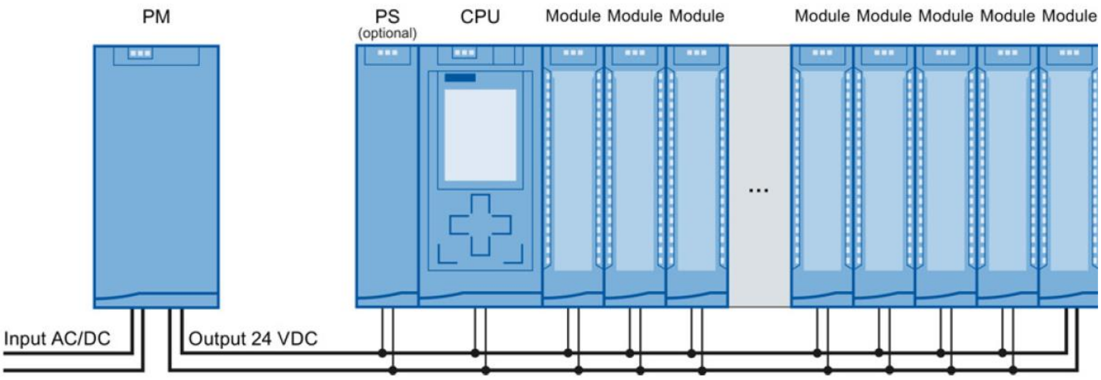
System power supply (PS)

The system power supply has a connection to the backplane bus (U-connector) and supplies solely the internally required system voltage for the backplane bus. This system voltage supplies parts of the module electronics and the LEDs. A system power supplycan also supply CPUs or interface modules if these are not connected to a 24 VDC load current supply.

Load current supply (PM)

The load current supply feeds the module's input and output electric circuits. In addition, you need a load current supply in order to supply the CPU and the system power supply with 24 VDC. The supply of the CPU with 24 VDC is optional if you supply the voltage for the backplane bus via a system power supply.

به شکل زیر دقت کنید.



هر CPU بدون نیاز به ماژول PS می تواند تعدادی کارت را به لحاظ ولتاژ باس تغذیه کند. در صورت استفاده از ماژول بیشتر بر روی رک، نیاز به یک یا چند PS می باشد که این موضوع در نرم افزار قابل بررسی می باشد.

به جای استفاده از PM می توان از سایر منابع تغذیه نیز استفاده نمود.

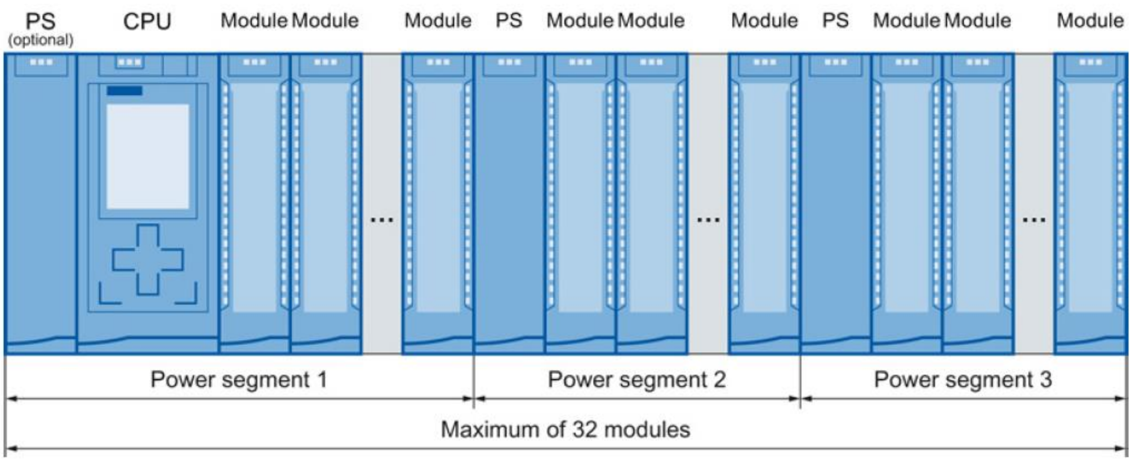
System power supply modules

Part number:	6ES7505-0KA00-0AB0	6ES7505-0RA00-0AB0	6ES7507-0RA00-0AB0
Short description	**PS 25W 24V DC**	**PS 60W 24/48/60V DC**	**PS 60W 120/230V AC/DC**
Rated input voltage	24 VDC	24 VDC, 48 VDC, 60 VDC	120 VAC, 230 VAC 120 VDC, 230 VDC
Output power	25 W	60 W	60 W
Electrical isolation from the backplane bus	Yes	Yes	Yes
Diagnostics interrupt	Yes	Yes	Yes

Load current supply modules

Part number:	6EP1332-4BA00	6EP1333-4BA00
Short description	**PM 70W 120/230V AC**	**PM 190W 120/230V AC**
Rated input voltage	120/230 VAC, with automatic switchover	120/230 VAC, with automatic switchover
Output voltage	24 VDC	24 VDC
Rated output current	3 A	8 A
Power consumption	84 W	213 W

همانطور که در شکل زیر مشاهده می کنید، در یک ریل از 3 ماژول PS استفاده شده است. این پاور خود نیاز به یک تغذیه 24VDC دارد که این ولتاژ می تواند توسط ماژول PM یا هر منبع تغذیه دیگری تامین شود.



ماژول های CM در S7-1500

در این PLC نیز همانند سایر PLC های زیمنس، از ماژول های CM جهت اتصال به شبکه های مختلف همچون Profibus، Ethernet و Modbus استفاده می شود.

Communication modules for point-to-point linking

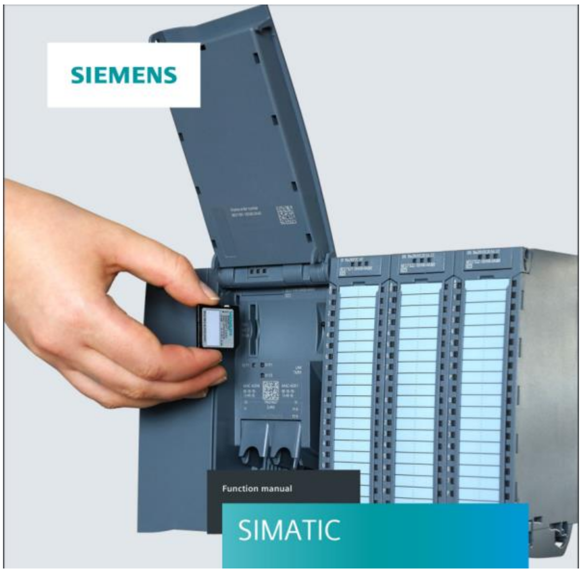
Part number:	6ES7540-1AD00-0AA0	6ES7540-1AB00-0AA0	6ES7541-1AD00-0AB0	6ES7541-1AB00-0AB0
Short description	**CM PtP RS232 BA**	**CM PtP RS422/485 BA**	**CM PtP RS232 HF**	**CM PtP RS422/485 HF**
Interface	RS232	RS422/485	RS232	RS422/485
Data transmission rate	300 to 19 200 bps	300 to 19 200 bps	300 to 115 200 bps	300 to 115 200 bps
Frame length, max.	1 KB	1 KB	4 KB	4 KB
Diagnostics interrupt	Yes	Yes	Yes	Yes
Hardware interrupt	No	No	No	No
Isochronous operation supported	No	No	No	No
Supported protocols	Freeport, 3964 (R)	Freeport, 3964 (R)	Freeport, 3964 (R), Modbus RTU master, Modbus RTU slave	Freeport, 3964 (R), Modbus RTU master, Modbus RTU slave

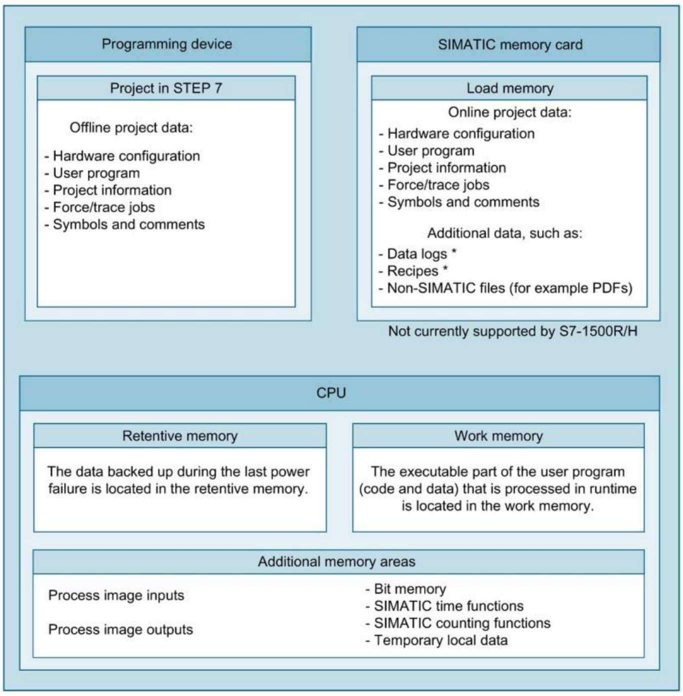
Communication modules for PROFIBUS and PROFINET

Part number:	**6GK7 542-1AX00-0XE0**	**6GK7542-5FX00-0XE0**	**6GK7542-5DX00-0XE0**	**6EGK543-1AX00-0XE0**
Short description	**CM 1542-1**	**CP 1542-5**	**CM 1542-5**	**CP 1543-1**
Bus system	PROFINET	PROFIBUS	PROFIBUS	Industrial Ethernet
Interface	RJ45	RS485	RS485	RJ45
Data transmission rate	10/100 Mbps	9600 bps to 12 Mbps	9600 bps to 12 Mbps	10/100/1000 Mbps
Functionality and supported protocols	TCP/IP, ISO-on-TCP, UDP, S7 communication, IP-Broadcast/Multicast, SNMPv1	DPV1 master/slave, S7 communication, PG/OP communication	DPV1 master/slave, S7 communication, PG/OP communication, Open User communication	TCP/IP, ISO, UDP, S7 communication, IP-Broadcast/Multicast, Security, Diagnostics SNMPV1/V3, DHCP, FTP client/server, E-mail, IPV4/IPV6
Diagnostics interrupt	Yes	Yes	Yes	Yes
Hardware interrupt	Yes	Yes	Yes	No
Isochronous operation supported	No	No	No	No

حافظه Load Memory که فضایی جهت ذخیره User Programو Hardware Configuration می باشد، در S7-1500 نیز در قالب یک کارت حافظه در دسترس می باشد.

در شکل زیر فضای حافظه S7-1500 را ملاحظه می کنید.





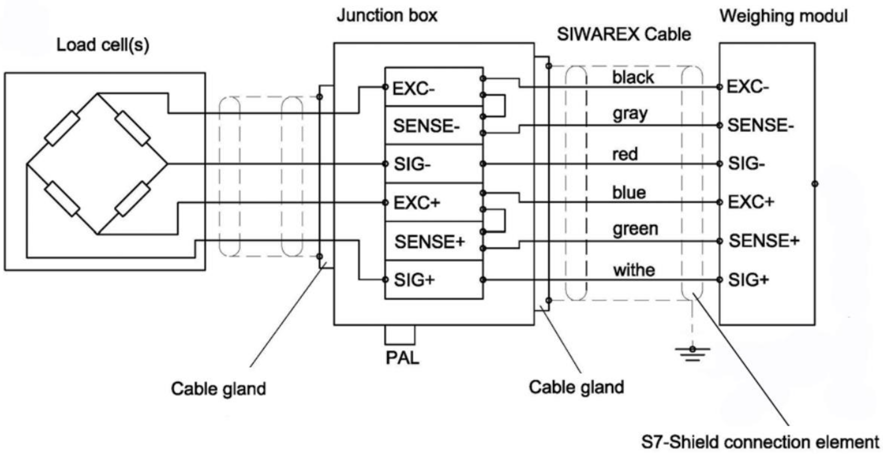
ماژول های TM در S7-1500

این ماژول ها همان ماژول های FM در سری S7-300,400 می باشند که می توانند عملیاتی را مستقل از CPU انجام دهند. از این ماژول ها در کاربردهایی همچون شمارش پالس های فرکانس بالا و تولید پالس های PTO برای کنترل موتورهای پله ای و سرو استفاده می شود.

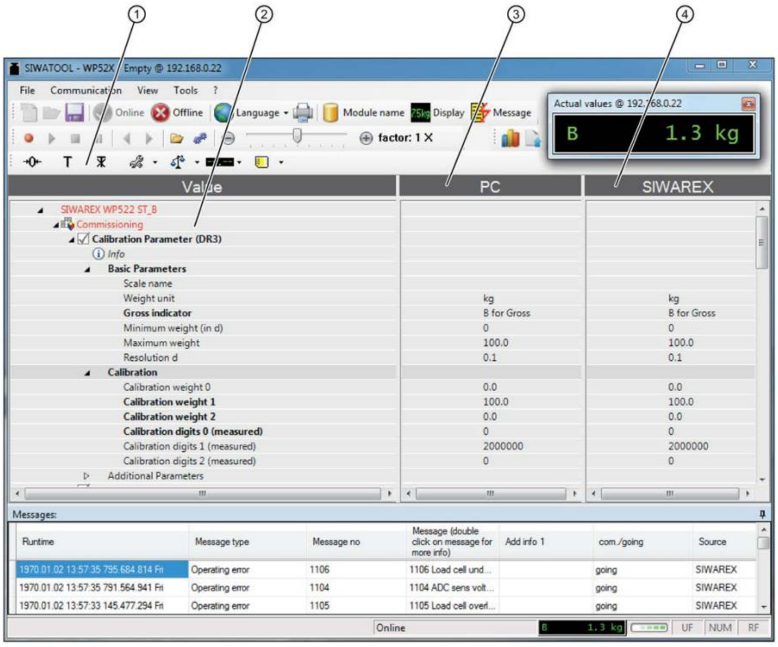
Technology modules

Part number:	6ES7550-1AA0-0AB0	6ES7551-1AB00-0AB0
Short description	**TM Count 2x24V**	**TM PosInput 2**
Supported encoders	Incremental encoder for signals, 24 V asymmetric, Pulse encoder with/without direction signal, Pulse encoder up/down	Incremental encoder for signals to RS422 (5 V differential signal), Pulse encoder with/without direction signal, Pulse encoder up/down, Absolute encoder (SSI)
Max. count frequency	200 kHz 800 kHz with four-fold pulse	1 MHz 4 MHz with four-fold pulse

ماژول SIWAREX یک ماژول جهت استفاده در سیستم های توزین می باشد. یک لودسل می تواند در یک سیستم توزین به صورت مستقیم به این ماژول متصل تا مقدار وزن توسط این ماژول محاسبه شود.



تنظیمات ماژول SIWAREX توسط نرم افزار SIWATOOL انجام می شود.



① Control elements for SIWATOOL and operation of the scale

② Parameter list of the SIWATOOL module

③ Offline values of the SIWAREX module

④ Online values of the connected SIWAREX module

Image 5-11 Layout of the SIWATOOL user interface

ماژول TM PTO 4

این ماژول در کاربردهای Positioning می تواند با تولیدهای قطارهای پالس، موقعیت یک موتور پله ای یا سرو موتور را کنترل کند.

Properties

The TM PTO 4 technology module has the following properties:

- Technical properties
  - 4 channels, quantity can be configured, channel-by-channel parameter assignment
  - Interfaces:

    RS422/TTL(5 V) or 24 V pulse output signals P/A and D/B for the PTO function (per channel, max. 1 MHz for RS422, max. 200 kHz for 24 V / TTL (5 V))

    Digital input signals DI0 and DI1 for the reference switch, measuring input, ready input functions (per channel)

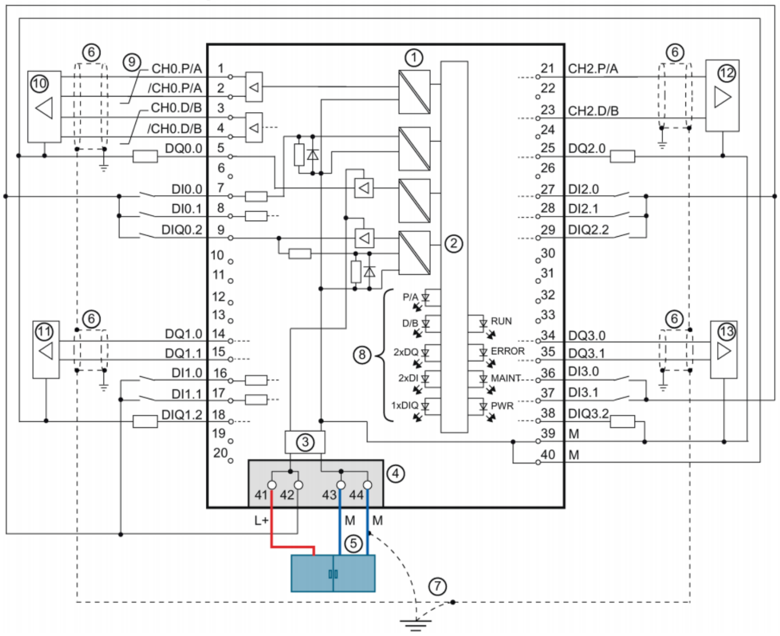
    Digital output signal DQ0 for the PTO or drive enable function (per channel)

    Digital output signal DQ1 for the PTO function (per channel)

    Digital input/output signal DIQ2 for the drive enable or ready input function (per channel)

    Supply voltage L+
  - Configurable diagnostics (per channel)
  - Configurable interpulse period for auto reverse
  - Configurable input delay: none, 0.05 ms ... 20 ms

همانطور که در مشخصات ملاحظه می کنید، پالس های خروجی می توانند هم با سطح ولتاژ 24V و هم به صورت TTL(RS422) با سطح ولتاژ 5V تولید شوند. در حالت 24V ، فرکانس پالس می تواند حداکثر 200KHZ و در حالت 5V حداکثر 1MHZ می باشد. در ضمن این ماژول مجهز به ورودی و خروجی های دیجیتال، جهت فعال کردن درایو و همچنین دریافت سیگنال Ready و ... نیز می باشد.



ماژول TM Count 2x24V

این ماژول یک ماژول دو کاناله جهت شمارش پالس های فرکانس بالا می باشد. این پالس ها از یک انکودر با خروجی 24V تولید و توسط این ماژول شمارش می شوند. خروجی انکودر می تواند به صورت Sink ، Source یا Push Pull باشد. این ماژول دارای تعدادی I/O به صورت Onboard نیز می باشد.

The TM Count 2x24V technology module has the following properties:

- Technical properties
  - Width: 35 mm
  - Two channels
  - Interfaces:

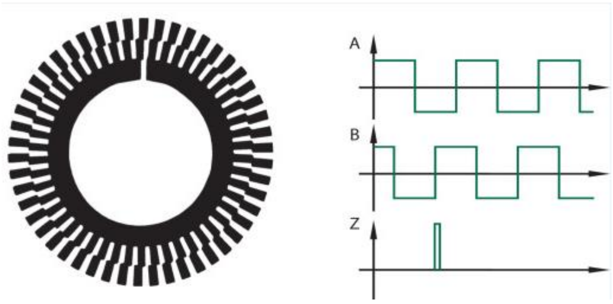
    24 V encoder signals A, B and N from sourcing, sinking or push pull encoders and sensors

    24 V encoder supply output, short-circuit proof

    DI0, DI1 and DI2 digital input signals (per channel)

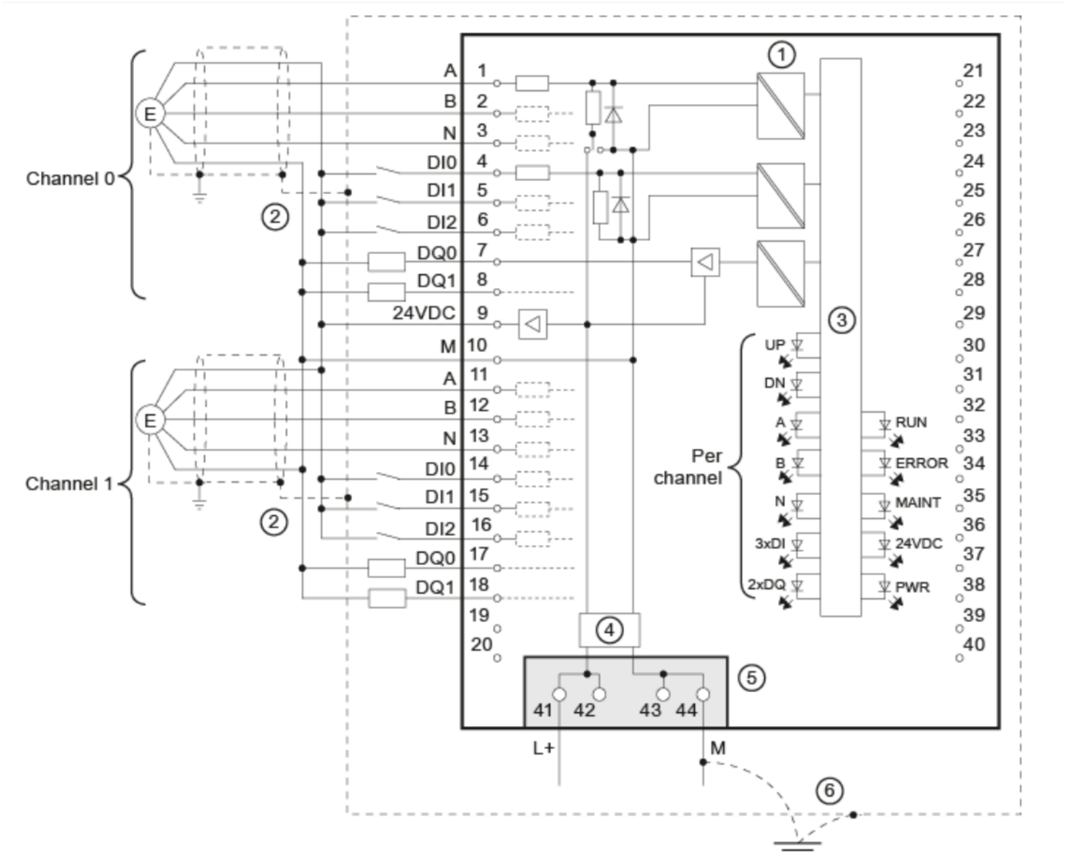
    DQ0 and DQ1 digital output signals (per channel)

    L+ supply voltage



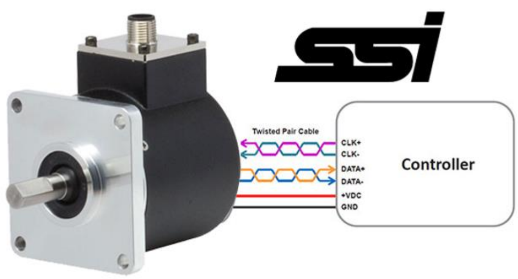
  - Count range: 32 bits
  - Monitoring of encoder signals for wire break channel by channel
  - Hardware interrupts can be configured channel by channel
  - Input filters for suppression of interferences at encoder inputs and digital inputs can be configured
- Supported encoder/signal types
  - 24 V incremental encoder with and without signal N
  - 24 V pulse encoder with direction signal
  - 24 V pulse encoder without direction signal
  - 24 V pulse encoders for up & down pulses
- Supported functions
  - Isochronous mode
  - Firmware Update
  - Identification data I&M

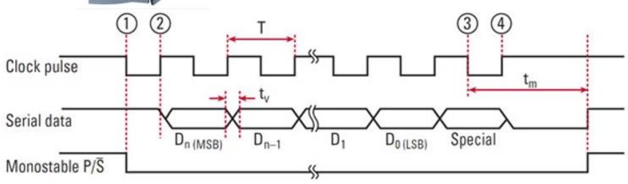
اتصال 2 انکودر افزایشی به ماژول TM Count 2*24VDC



ماژول TM Posinput 2

این ماژول یک ماژول دو کاناله جهت اتصال انکودرهای SSI(RS422/TTL) می باشد. این انکودرها جزء گروه انکودرهای Absolute می باشند که خروجی آنها می تواند به صورت کد BCD ، Gray و Binaryباشد. در این حالت با هر کلاک از سمت کنترلر، یک بیت به صورت سریال توسط انکودر ارسال می شود.





مشخصات

Properties

The TM PosInput 2 technology module has the following properties:

- Technical properties
  - Width: 35 mm
  - Two channels
  - Interfaces:

    SSI encoder signals DAT and CLK or RS422/TTL encoder signals A, B and N

    5 V and 24 V encoder supply output, short-circuit proof

    DI0 and DI1 digital input signals (per channel)

    DQ0 and DQ1 digital output signals (per channel)

    L+ supply voltage
  - Position value range: 31 bits
  - Count range: 32 bits
  - Monitoring of encoder signals for wire break, short-circuits and faulty voltages channel by channel
  - Hardware interrupts can be configured channel by channel
  - Input filters for suppression of interferences at encoder inputs and digital inputs can be configured

- Supported encoder/signal types
  - SSI absolute encoder
  - RS422/TTL incremental encoder with and without signal N
  - RS422/TTL pulse encoder with direction signal
  - RS422/TTL pulse encoder without direction signal
  - RS422/TTL pulse encoders for up & down pulses
- Supported functions
  - Isochronous mode
  - Firmware Update
  - Identification data I&M

S7-1500 به راحتی توسط شبکه پروفیباس و پروفی نت می تواند با ایستگاه های Remote I/O جهت توسعه تعداد I/O ارتباط برقرار کند. ET200MP یک ایستگاه پرکاربرد به عنوان RIO برای این PLC می باشد که کارت های S7-1500 را ساپورت می کند.

S7-1500 دارای CPU هایی با پسوند F جهت استفاده در سیستم های Fail-Safe می باشد. از CPU های F در کاربردهایی که نیاز به درجه ایمنی بالا می باشد، استفاده می شود. سیستم ESD یکی از این سیستم ها می باشد. ماژول های SM نیز با قابلیت های خاص نرم افزاری و سخت افزاری جهت استفاده در سیستم های Fail -Safe در دسترس می باشند.

S7-300

این خانواده از کنترلرهای شرکت زیمنس به عنوان پرکاربردترین PLC حال حاضر در صنایع مختلف می باشد. این PLC در پروژه های متوسط و بزرگ می تواند به عنوان سیستم کنترل ایفای نقش کند. این سری دارای CPU های کامپکت و مدولار می باشد که در ادامه به طور کامل با مشخصات آنها آشنا خواهیم شد.

پردازنده های S7-300 به گروه های زیر تقسیم می شوند.

- **Central processing units**
- Standard CPUs
- Compact CPUs
- Fail-safe CPUs
- Technology CPUs

پردازنده های Compact

این گروه دارای ساختاری کامپکت می باشند که تعدادی I/O نیز به صورتOnboard در کنار CPU تعبیه شده است. حرف C در ادامه مدل CPU نشان دهنده کامپکت بودن می باشد. در این سری، توسعه توسط سایر ماژول ها امکان پذیر می باشد.

- CPU 312C
- CPU 313C
- CPU 313C-2 PtP
- CPU 313C-2 DP
- CPU 314C-2 PtP
- CPU 314C-2 DP
- CPU 314C-2 PN/DP

پردازنده های Standard

این گروه دارای ساختاری ماژولار می باشند که به عنوان پرکاربردترین سری از خانواده S7-300 در صنایع مختلف مورد استفاده قرار می گیرند.

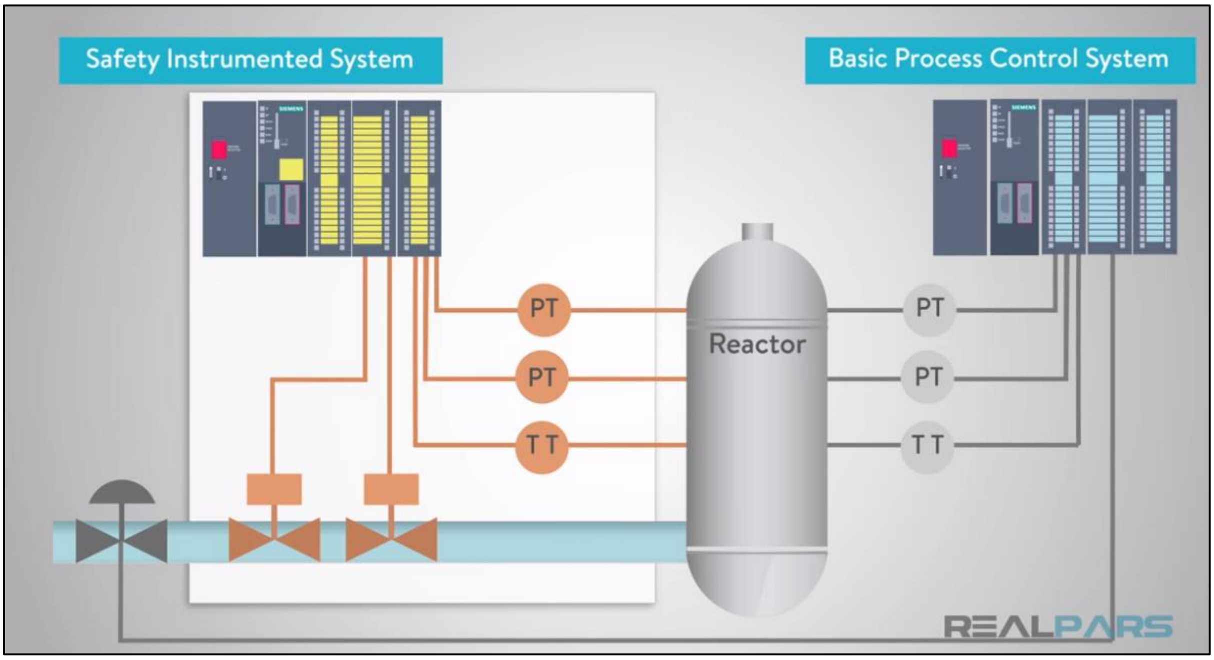
- CPU 312
- CPU 314
- CPU 315-2 DP
- CPU 315-2 PN/DP
- CPU 317-2 DP
- CPU 317-2 PN/DP
- CPU 319-3 PN/DP

پردازنده های Fail-Safe

این گروه در پروسه هایی که نیاز به ایمنی بالا می باشد، استفاده می شوند. این پردازنده ها در کنار سایر ماژول های I/O با قابلیت Fail-Safe می توانند سطح ایمنی افراد را در مقابل خطاهای احتمالی در سیستم کنترل و سایر موارد افزایش دهند. از دیگر موارد استفاده این CPU ها در سیستم های ESD می باشد. این CPU می تواند برای کاربردهای استاندارد نیز به کار گرفته شود.

- CPU 315F-2 DP
- CPU 315F-2 PN/DP
- CPU 317F-2 DP
- CPU 317F-2 PN/DP
- CPU 319F-3 PN/DP

کاربرد ایستگاه Fail-Safe در کنار ایستگاه BPCS جهت کنترل راکتور

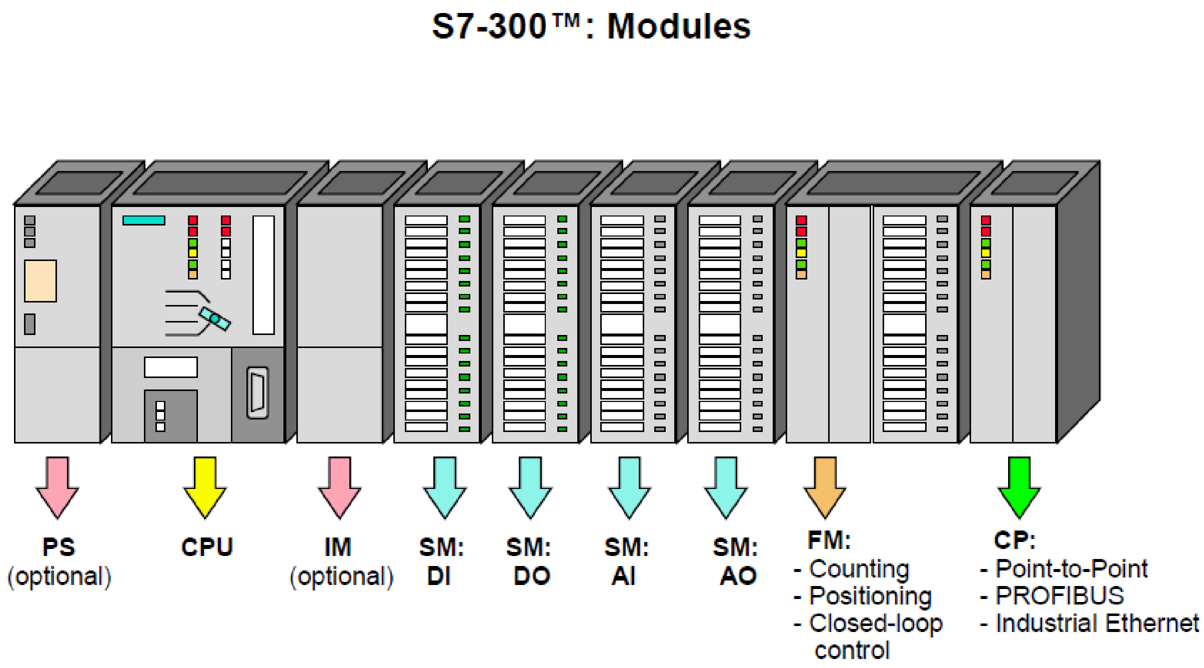


پردازنده های سری Technology

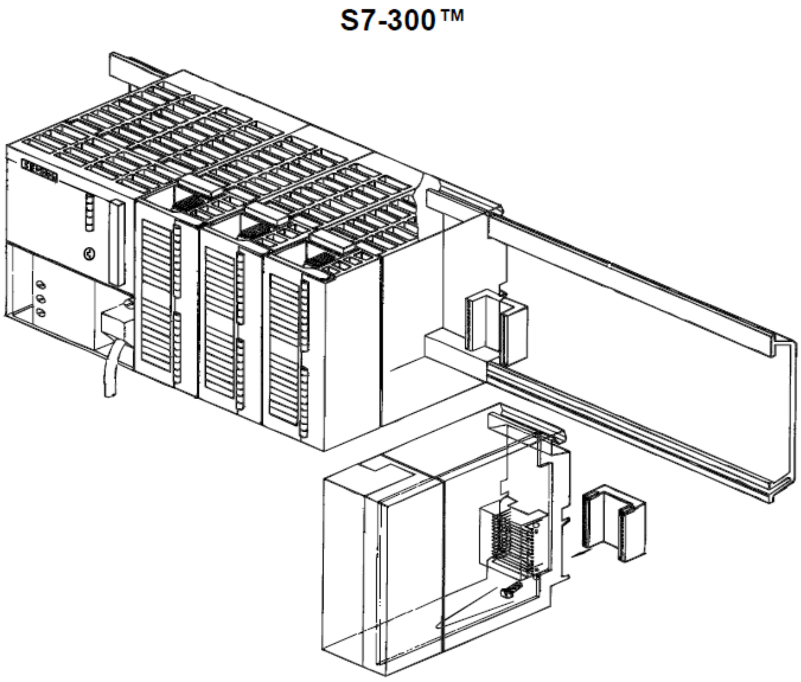
در مواردی که از S7-300 می بایست به عنوان موشن کنترلر در کاربردهای Positioning استفاده شود، این سری پیشنهاد شده است.

- CPU 315T-3 PN/DP
- CPU 317T-3 PN/DP
- CPU 317TF-3 PN/DP

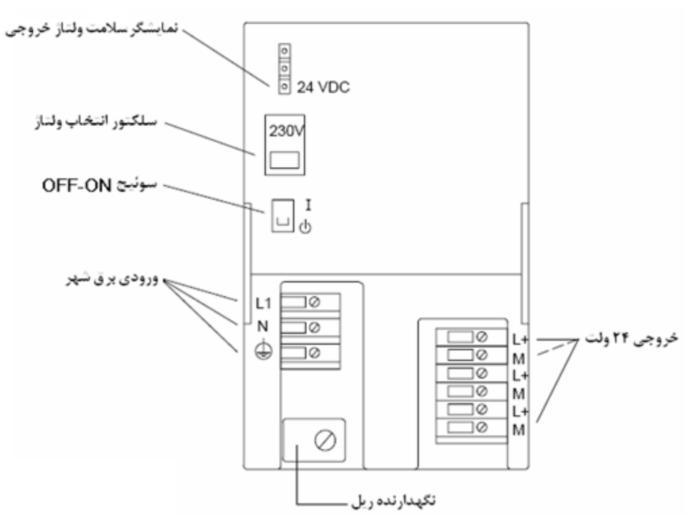
آشنایی با ماژول های S7-300



نصب ماژول ها در S7-300

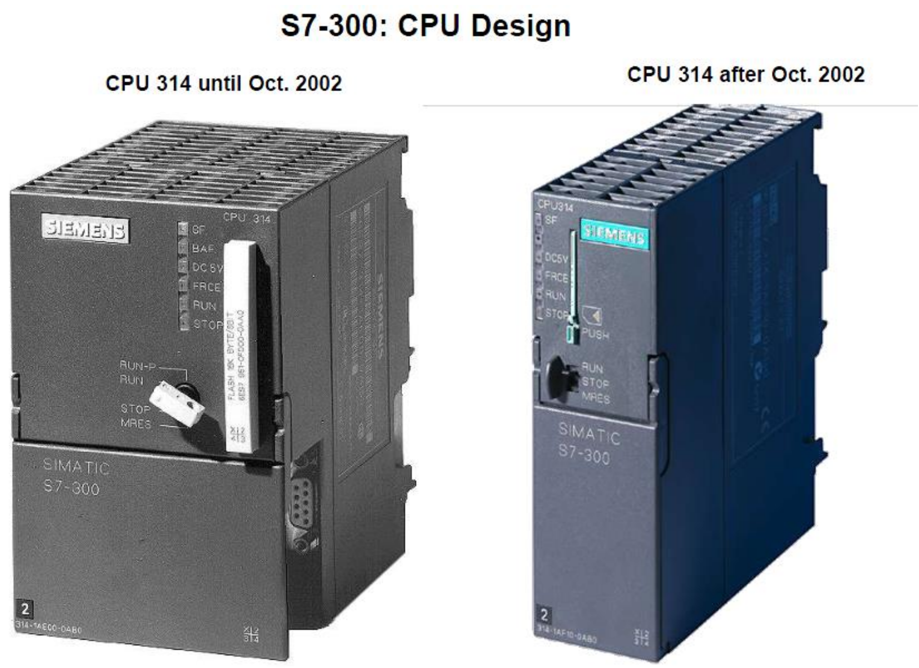


کارت پاور زیمنس تیپ S7-300 دارای تغذیه ی ورودی 220VAC و خروجی 24VDC می باشد. جهت تغذیه ماژول های S7-300 الزامی به استفاده از منبع تغذیه با برند زیمنس نمی باشد و منبع تغذیه با هر برندی با داشتن شرایط لازم برای تغذیه کارت می تواند مورد استفاده قرار گیرد. در صورتی که بخواهیم منبع تغذیه روی ریل استاندارد S7، در کنار سایر ماژول ها قرار گیرد، می توان از ماژول پاور زیمنس و تیپ S7-300 استفاده می کنیم. روی این منبع تغذیه سوئیچ ON/OFF برای روشن و خاموش کردن پاور تعبیه شده است. همچنین LED مربوط به نمایش صحت سطح سیگنال خروجی با رنگ سبز وجود دارد که در شرایط کار عادی روشن می باشد. ترمینال های ورودی و خروجی کارت پاور در شکل زیر نشان داده شده است.



در بسیاری مواقع در تابلوهای کنترلی به جای کارت PS تیپ S7-300، از منابع SITOP استفاده می شود. این منابع تغذیه در آمپرهای بالا نیز در دسترس می باشند.

پردازنده های S7-300 تا قبل از سال 2002 به صورت زیر ارائه می شدند. از سال 2002 به بعد معماری و ساختار CPU با تغییرات اساسی مواجه شد.



CPU های قدیمی S7-300 دارای حافظه داخلی بودند که با قطع برق، برنامه داخلشان پاک می شد. به همین دلیل از باطری های پشتیبان جهت حفظ برنامه در زمان قطع شدن تغذیه استفاده شده است.

در سری های جدید S7-300، حافظه Load Memory در قالب یک کارت MMC به CPU متصل می شودکه اطلاعات این کارت، با قطع شدن تغذیه از بین نمی رود. به همین دلیل از سال 2002 تا به امروز تمامی CPUها فاقد باطری پشتیان می باشند.

S7-300™: CPU Design

آشنایی با مشخصات فنی یک مدل از CPU های کامپکت

SIMATIC S7-300 CPU 313C

CPU for installations with high requirements in terms of processing power and response time.

- MPI interface onboard
- Technological functions:
  - Counting
  - Closed loop control
  - Frequency measurement
  - Pulse width modulation
  - Pulse generator
- 24 digital inputs
- 16 digital outputs
- 4 analog inputs
- 2 analog outputs

مشخصات CPU های کامپکت

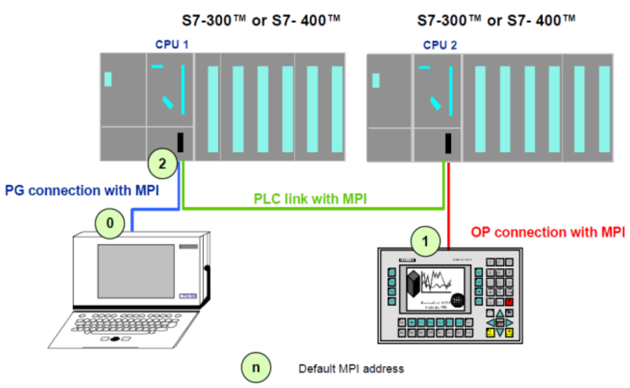
CPU	CPU 312C 1)	CPU 313C 1)	CPU 313C-2 PtP	CPU 313C-2 DP 1)	CPU 314C-2 PtP 1)	CPU 314C-2 DP 1)	NEW CPU 314C-2 PN/DP
Address ranges							
Number of I/Os (bytes)	1 024 / 1 024			2 048 / 2 048	1 024 / 1 024	2 048 / 2 048	
I/O process image	1 024 / 1 024			2 048 / 2 048	1 024 / 1 024	2 048 / 2 048	
Digital channels (central)	266	1 016	1 008		1 016		
Analog channels (central)	64	253	248		253		
Integrated functions							
Counter (incremental enc.)	2, 24 V/10 kHz	3, 24 V/30 kHz			4, 24 V/60 kHz		
Pulse outputs (PCM)	2 channels, max. 2.5 kHz	3 channels, max. 2.5 kHz			4 channels, max. 2.5 kHz		
Frequency measurement	2 channels max. 10 kHz	3 channels, max. 30 kHz			4 channels max. 60 kHz		
Controlled positioning					SFB for positioning, 1 axis via 2 DO, AO		
Integrated "Control" FB		PID controllers					
Integrated inputs/outputs							
Digital inputs	10 x 24 V DC; all channels can be used for process interrupts	24 x 24 V DC; all channels can be used for process interrupts	16 x 24 V DC; all channels can be used for process interrupts		24 x 24 V DC; all channels can be used for process interrupts		
Digital outputs	6 x 24 V DC, 0.5 A	16 x 24 V DC, 0.5 A					
Analog inputs		4 : ± 10 V, 0 ... 10 V, ± 20 mA, 0 / 4 ... 20 mA; 1 : 0 ... 600 Ω, PT100			4 : ± 10 V, 0 ... 10 V, ± 20 mA, 0 / 4 ... 20 mA; 1 : 0 ... 600 Ω, PT100		
Analog outputs		2 : ± 10 V, 0 ... 10 V, ± 20 mA, 0 / 4 ... 20 mA			2 : ± 10 V, 0 ... 10 V, ± 20 mA, 0 / 4 ... 20 mA		

پورت MPI

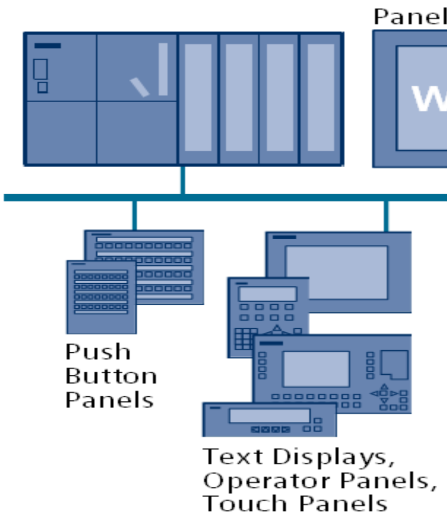
MPI شبکه استاندارد و مختص زیمنس است که روی تمام PLC های سری S7-300 و S7-400 وجود دارد. برای این درگاه ارتباطی سه کاربرد اصلی بیان می شود:

1. جهت برنامه ریزی برای اتصال کابل PC Adaptor MPI
2. جهت اتصال به پانل های صنعتی(HMI)
3. جهت اتصال یک PLC S7 به PLC S7 دیگر

Networking with MPI



همانطور که بیان شد، توسط پورت MPI امکان شبکه کردن چندین S7 که همگی مجهز به این پورت هستند نیز وجود دارد. از دیگر کاربردهای پورت MPI، ارتباط S7 با HMI در سیستم های مانیتورینگ می باشد.

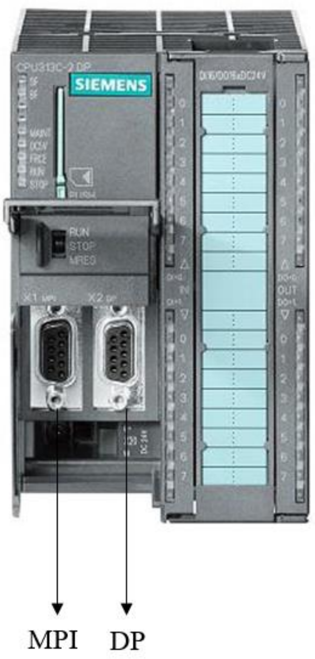


پورت DP

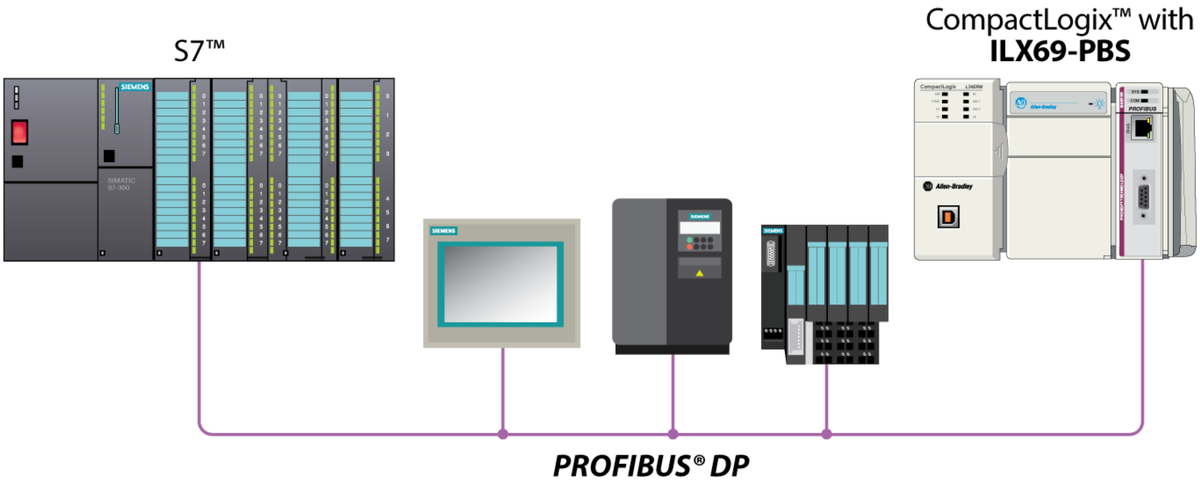
توسط این پورت، PLC S7 می تواند به شبکه پروفیباس(نسخه DP) متصل شود. البته شبکه پروفیباس در سه نسخه FMS، DP و PA عرضه شده است.CPU هایی که دارای پسوند DP در ادامه مدلشان می باشند، مجهز به این پورت هستند.

برخی از مهمترین ایستگاه هایی که در این شبکه قرار می گیرند:

- PLC
- CNC
- HMI
- PC
- DRIVE
- ET
- تجهیزات ابزاردقیق مجهز به اینترفیس شبکه
- تجهیزات قدرت مجهز به اینترفیس شبکه

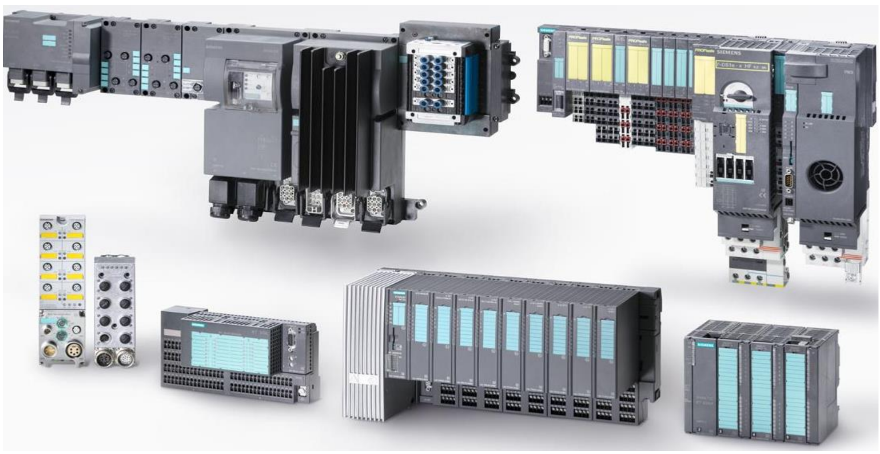


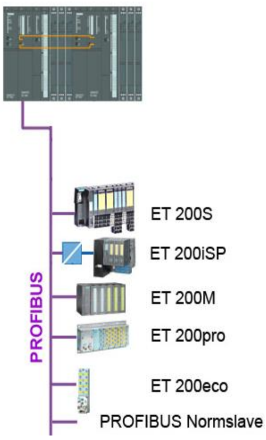
در شبکه پروفیباس، PLC های شرکت های مختلف می توانند با یکدیگر تبادل دیتا کنند.



در این ساختار، سایر PLC ها نیز می بایست مجهز به پورت DP باشند که معمولا در سایر برندها، پورت DP در قالب کارت های شبکه در دسترس می باشد.

ET ها یا همان Remote I/O ها یکی از مهمترین ایستگاه هایی هستند که می توانند در شبکه پروفیباس قرار گیرند. وظیفه Remote I/O ها جمع آوری سیگنال از سطح پلنت و انتقال آن به یک CPU می باشد. البته استفاده از ET در پروژه ها می تواند به دلایل مختلفی باشد. شرکت زیمنس ET های متنوعی را طراحی و عرضه نموده است.





ET های عرضه شده توسط شرکت زیمنس در موارد زیر با یکدیگر تفاوت دارند:

1-ساختار(کامپکت/مدولار)

2-تعداد I/O

2-درجه حفاظت(IP)

3-تنوع ماژول ها

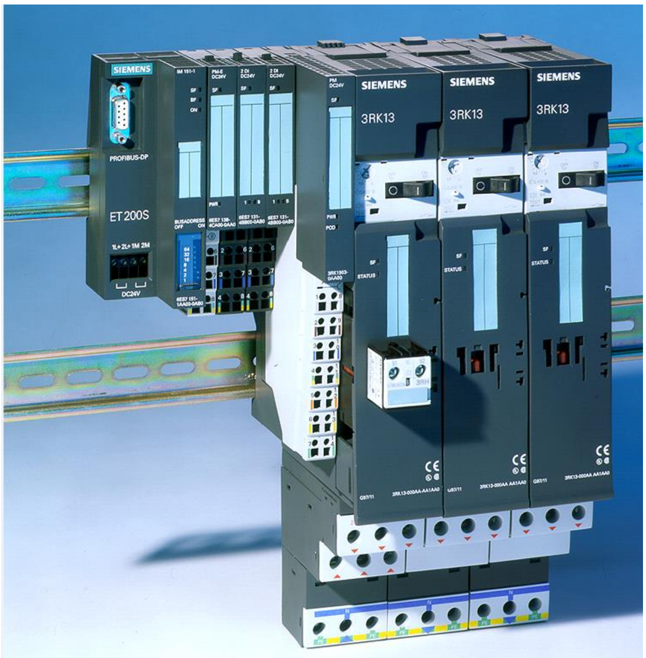
4-قابلیت اتصال مستقیم به سیستم H

5-قابلیت اتصال مستقیم به فیبرنوری

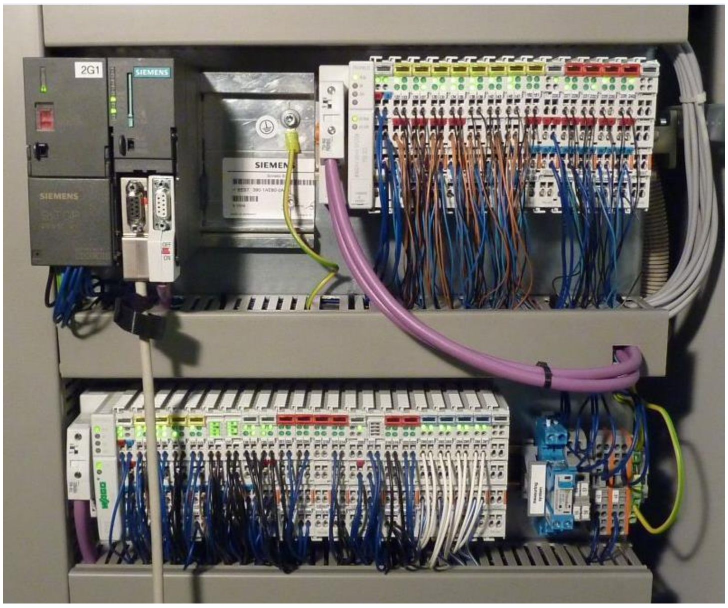
6-محل نصب و کاربرد

ET200M و ET200S دو RIO پرکاربرد در صنایع داخلی می باشند. ماژول های ET200M همان ماژول های S7-300 می باشند که می تواند دارای Active Bus هم باشد.

ET200S هم یکی از ایستگاه های RIO پرکاربرد در صنایع می باشد. این ET با داشتن ساختار رک بیس و داشتن کارت های متنوع همچون استارترهای موتور و Frequency Converter گزینه مناسبی به عنوان ایستگاه RIO در پروژه ها می باشد.

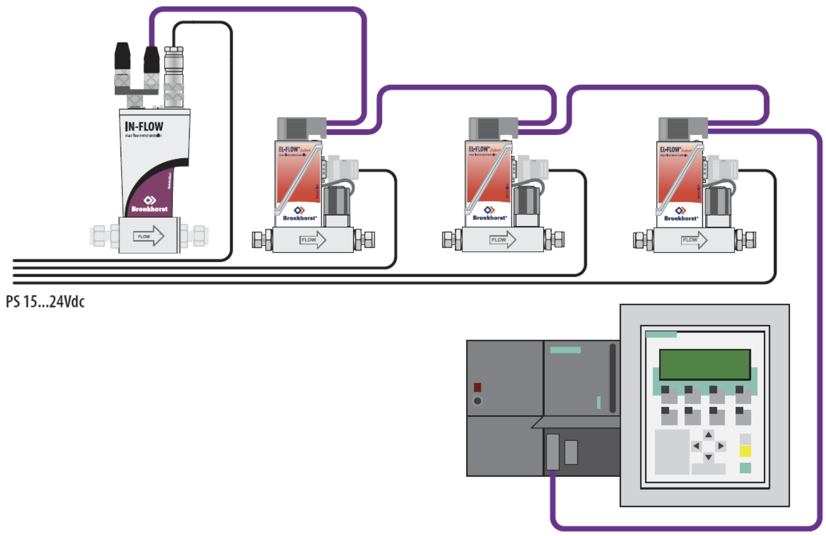


در شبکه پروفیباس امکان استفاده از RIO های سایر شرکت ها نیز وجود دارد. در شکل زیر RIO شرکت WAGO را ملاحظه می کنید که به PLC زیمنس متصل شده است.



یکی دیگر از تجهیزاتی که می تواند در شبکه پروفیباس قرار گیرد، درایو می باشد. یک درایو با مجهز شدن به پورت DP می تواند Command ها را در شبکه پروفیباس از یک PLC دریافت یا فیدبک های مورد نیاز را روی شبکه برای PLC ارسال کند.

از دیگر تجهیزاتی که می توانند در شبکه پروفیباس قرار گیرند، تجهیزات ابزاردقیق همانند ترانسمیترها، انکودرها و ولوهای کنترلی می باشند.

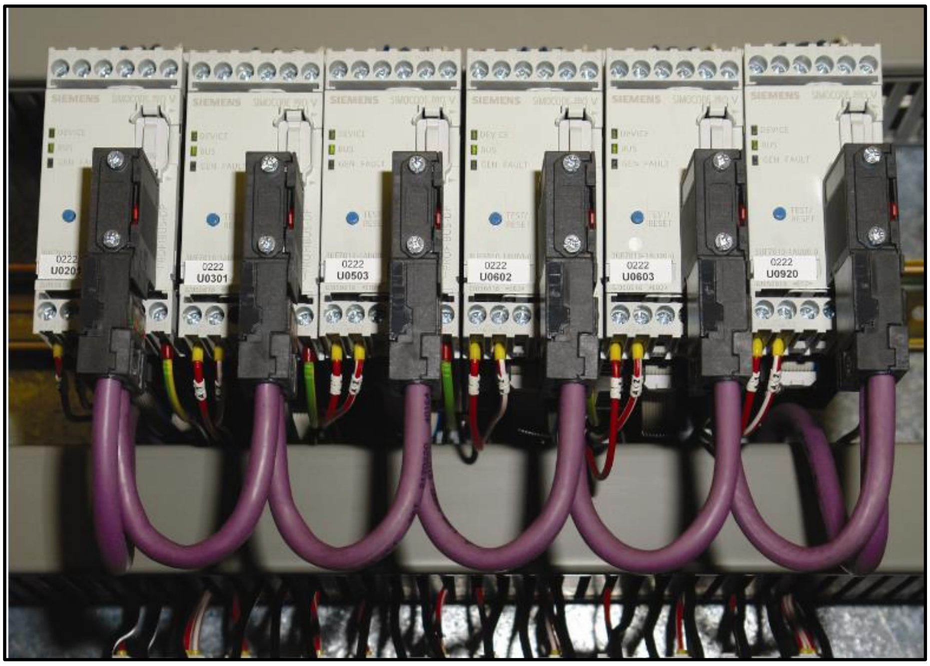


تجهیزات قدرت از دیگر ایستگاه هایی هستند که می توانند در شبکه پروفیباس قرار گیرند. به عنوان مثال کلیدهای CENTRON شرکت زیمنس می توانند توسط یک اینترفیس، به شبکه پروفیباس متصل شوند.

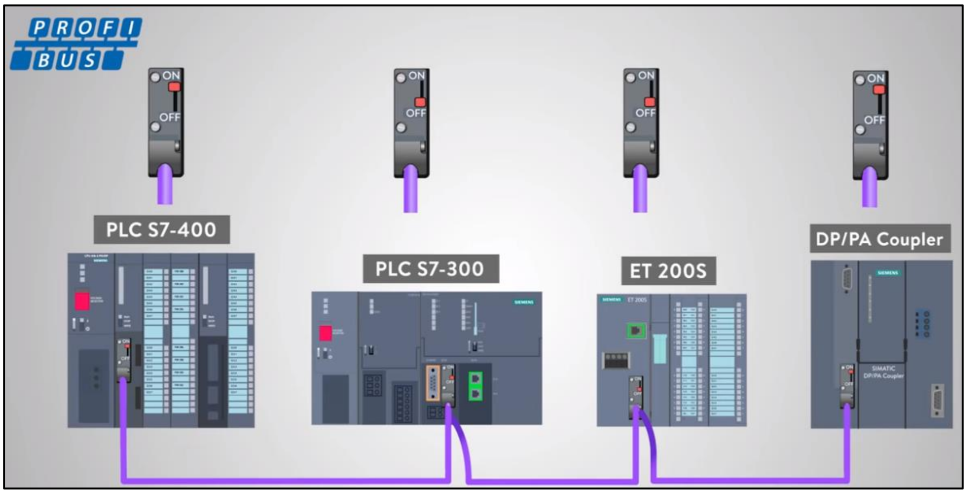
کابل شبکه پروفیباس یک کابل دو رشته مسی می باشد.

ارتباط این کابل با پورت DP توسط کانکتورهایی مطابق شکل زیر برقرار می شود.

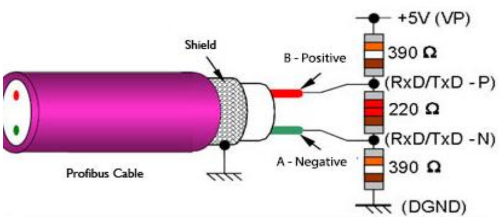
بر روی این کانکتور دو محل ورود و خروج جهت اتصال به ایستگاه قبلی و بعدی تعبیه شده است. توسط کابل مسی می توان تنها توپولوژی باس را بدون استفاده از تجهیز خاصی طراحی و اجرا نمود. در توپولوژی باس، ایستگاه ها به صورت سری به یکدیگر متصل می شوند. در شکل زیر این توپولوژی را مشاهده می کنید.



توپولوژی باس



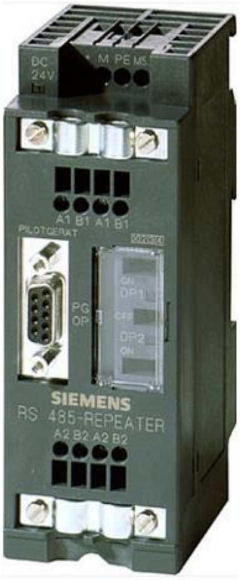
بر روی این کانکتور، سوئیچی جهت On و Off کردن ترمینیتور تعبیه شده است. در شکل زیر مدار مقاومتی مربوط به ترمینیتور را مشاهده می کنید. با On کردن سوئیچ، مدار زیر در انتهای باس بر روی مسیر ورودی کانکتور برقرار میشود.



ماکزیمم سرعت شبکه پروفیباس 12Mbps می باشد. این سرعت با توجه به مسافت محدود می شود.

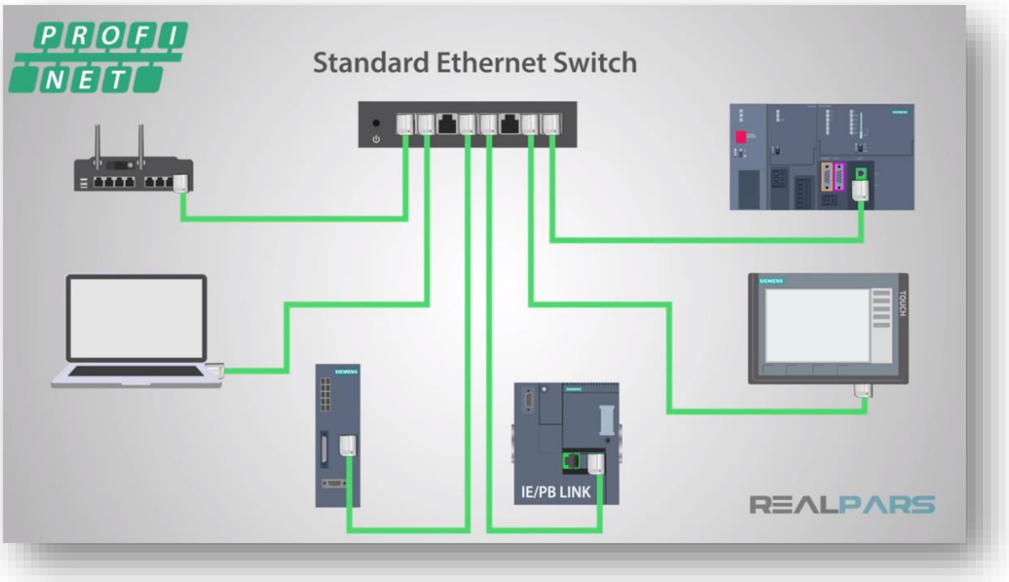
Baud rate	Maximum segment length
9.6 kbit/s	1 200m
19.2 kbit/s	1 200m
45.45 kbit/s	1 200m
93.75 kbit/s	1 200m
187.5 kbit/s	1 000m
500.0 kbit/s	400m
1.5 Mbit/s	200m
3.0 Mbit/s	100m
6.0 Mbit/s	100m
12.0 Mbit/s	100m

توسط Repeater می توان مسافت کابل را با حفظ سرعت افزایش داد. البته ریپیتر کاربردهای دیگری نیز دارد.

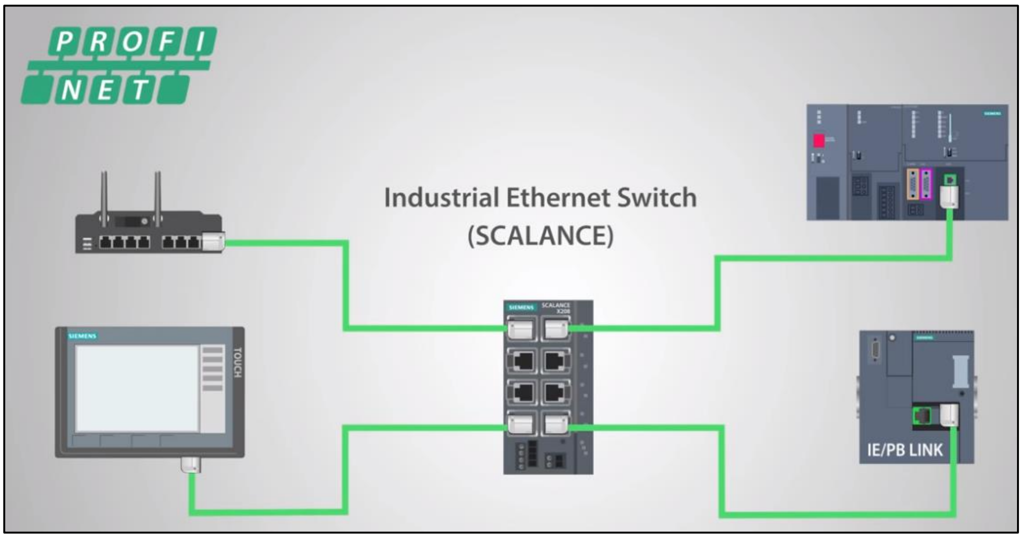


- افزایش تعداد ایستگاه
- افزایش مسافت کابل با حفظ سرعت
- ایزوله کردن دو سگمنت
- پیاده سازی توپولوژی Tree
- اتصال یک HMI به دو CPU

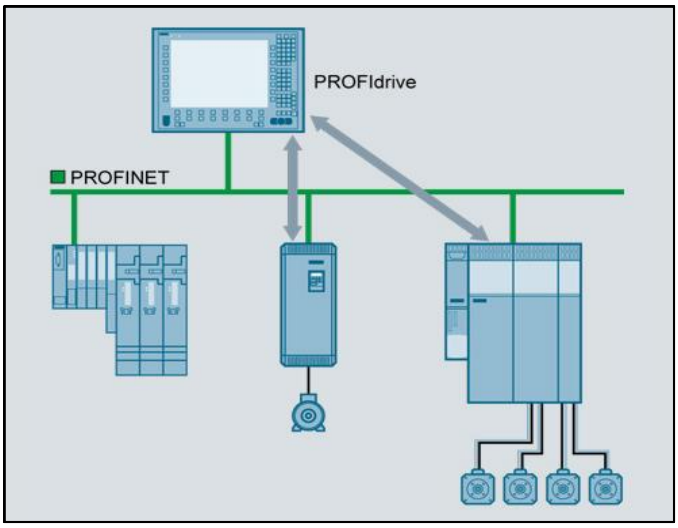
برخی از CPU ها نیز دارای پسوند PN می باشند. این CPU ها مجهز به پورت LAN می باشند. توسط این رابط امکان اتصال به شبکه Profinet امکان پذیر می باشد. این شبکه در بستر Ethernet شبکه ای مناسب برای ارتباط با Remote I/O های جدید می باشد. البته این شبکه به این ایستگاه محدود نمی شود و روز به روز در حال توسعه می باشد.



در شبکه Profinet نیاز به یک سوئیچ می باشد که این سوئیچ معمولا از سوئیچ های صنعتی زیمنس(SCALANCE) انتخاب می شود.

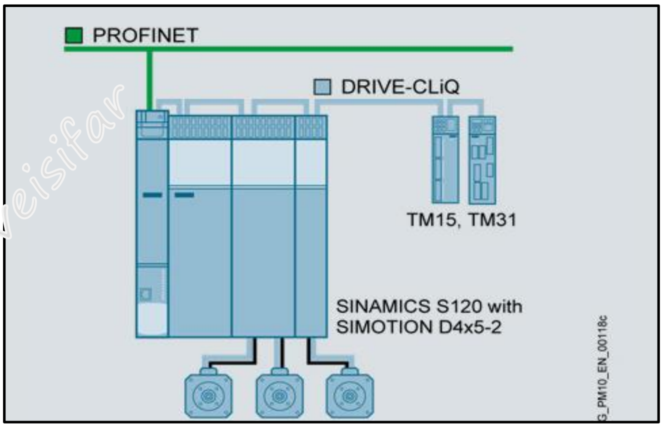


امروزه شرکت زیمنس، ET هایی را با قابلیت اتصال به شبکه Profinet طراحی و عرضه نموده است. همچنین برخی از درایوهای زیمنس نیز قابلیت اتصال به این شبکه را دارند.



در شکل زیر یک ایستگاه ET200S که مجهز به رابط Profinet می باشد را مشاهده می کنید.

در شکل زیر یک درایو SINAMICS زیمنس که مجهز به رابط Profinet می باشد را مشاهده می کنید.

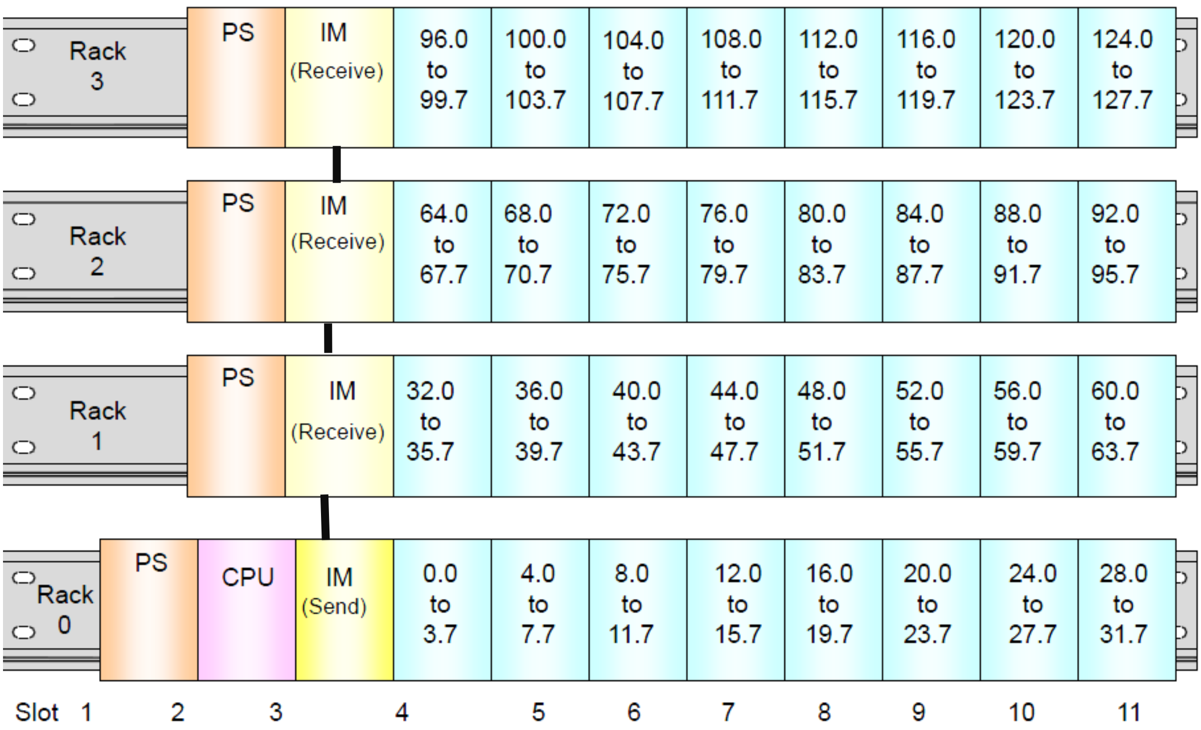


ماژول های ورودی و خروجی S7-300

- کارت های ورودی دیجیتال DI : SM321
- کارت های خروجی دیجیتال DO : SM322
- کارت های ورودی/خروجی دیجیتال DI/DO : SM323
- کارت های ورودی آنالوگ AI : SM331
- کارت های خروجی آنالوگ AO : SM332
- کارت های ورودی/خروجی آنالوگ AI/AO : SM334

آشنایی با ماژول های ارتباطی IM در S7-300

➢ ماژول IM360S و IM361R جهت توسعه رک تا سه رک افزایشی علاوه بر رک اصلی مورد استفاده قرار می گیرد. محل قرارگیری این کارت در اسلات 3 روی ریل PLC می باشد.

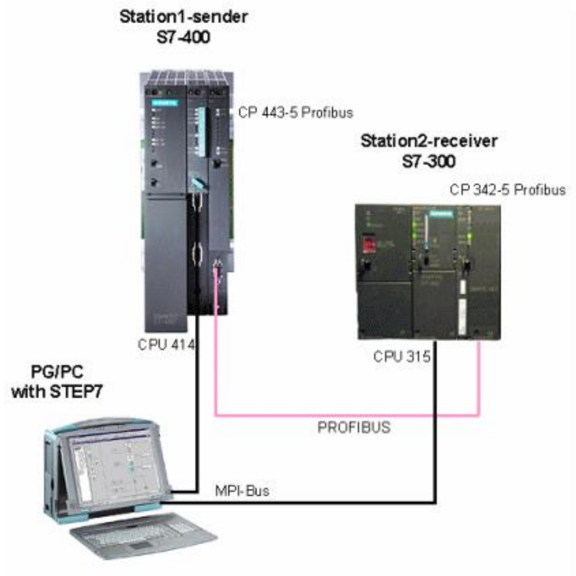


آشنایی با ماژول های شبکه(CP)

توسط این کارت ها، یک ایستگاه S7-300 می تواند به شبکه های مختلف متصل شود. استفاده از کارت های شبکه در بسیاری از پروژه ها اجتناب ناپذیر است.

CP343 Ethernet

CP 342-Profibus



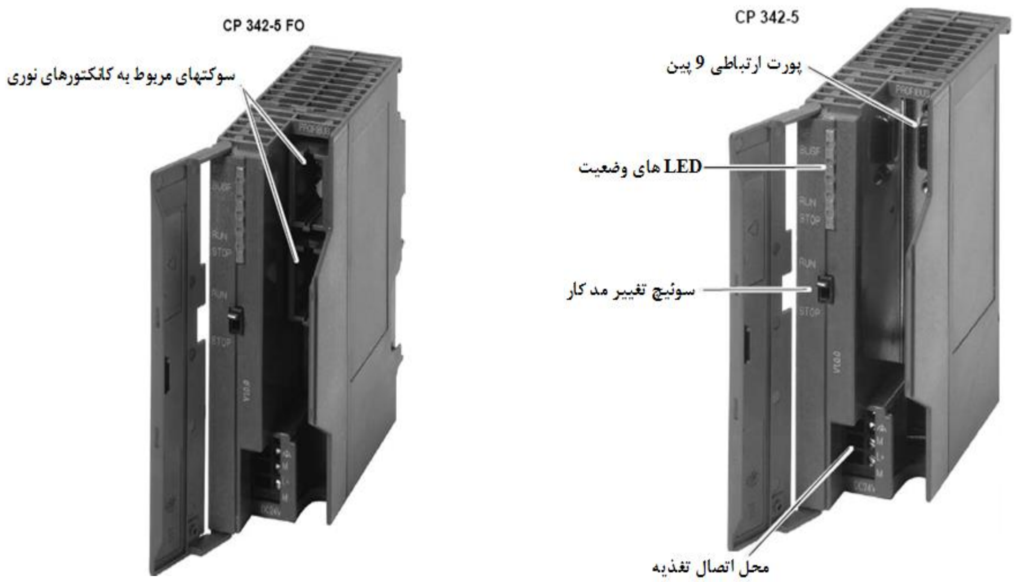
برخی از دلایل استفاده از کارت های CP :

- پورت مربوط به آن شبکه به طور کلی بر روی CPU تعبیه نشده است.(شبکه ASI یا برخی از پروتکل های مدباس)
- در زمان انتخاب CPU، پورت مربوطه در نظر گرفته نشده است.
- ایجاد محدودیت در پورت های CPU (مسافت کابل، تعداد ایستگاه، فضای حافظه CPU، زمان سیکل)
- ارتباط با کنترلرهای سایر برندها
- ایجاد شبکه های مختلف با سرعت های مختلف
- ایزوله کردن شبکه
- عدم اتصال مستقیم پورت DP روی CPU به فیبرنوری

Description	Bus system/communication network
CP 340	Point-to-point link
CP 341	Point-to-point link
CP 342-5	PROFIBUS DP
CP 342-5 FO	PROFIBUS DP (fiber optic)
CP 343-1 Lean	PROFINET / Industrial Ethernet
CP 343 1	PROFINET / Industrial Ethernet
CP 343-1 Advanced	Advanced PROFINET / Industrial Ethernet
CP 343-2	AS-Interface (Master)
CP 343-2P	AS-Interface (Master)
CP 343-5	PROFIBUS FMS

در شکل زیر CP342-5CP342-5 را مشاهده می کنید.توسط این ماژول امکان اتصال به شبکه Profibus-DP امکان پذیر می باشد. عبارت FO در ادامه ، امکان اتصال مستقیم به فیبر نوری را فراهم می کند.

CP 342-5FO



شبکه Modbus

- شبکه مدباس برای اولین بار توسط شرکت Modicon در سال 1979 ارائه شده که امروزه توسط شرکت اشنایدر پشتیبانی می شود.
- از مزایای این شبکه می توان به پشتیبانی شرکت های مختلف از جمله شرکت های داخلی اشاره نمود.
- تعداد ایستگاه های اسلیو می تواند تا 247 ایستگاه باشد.
- سرعت این شبکه کند و ماکزیمم 115Kbps می باشد.
- این شبکه در بسترهای فیزیکی خود استانداردهای RS232 ، RS422 ، RS485 ، TTY20mA را ساپورت می کند.
- در شبکه مدباس تجهیزاتی همانند قدرت، PLC ، تجهیزات ابزاردقیق،درایوها، پرینترها و آنالایزرها می توانند تبادل دیتا کنند.
- تکنیک دسترسی به باس در حالت RTU به صورت MASTER/SLAVE می باشد.

- پروتکل RTU به عنوان پرکاربردترین نسخه در صنایع استفاده می شود.
- مدباس TCP/IPتحت بستر اترنت کار می کند و در سال 1990 ارائه شده است و در سطوح کنترل و مانیتورینگ می تواند به کار گرفته شود.
- در شبکه مدباس RTU تنها یک مستر وجود دارد.
- مزیت شبکه مدباس PLUS امکان به کارگیری چندین مستر در شبکه می باشد.
- بسیاری از پروتکل های مدباس به غیر از RTU دارای ارتباط PTP می باشند. یعنی تنها دو وسیله با یکدیگر شبکه می شوند.

در شرکت زیمنس در S7-300 کارت CP340 و CP341 و در S7-400 کارت CP440 ، CP441-1 و CP441-2 برای ارتباط با شبکه مدباس استفاده می شوند.

پورت PTP که به صورت Onboard بر روی CPU تعبیه شده است، امکانات ASCII را ساپورت می کند و پیاده سازی RTU در این حالت امکان پذیر نمی باشد.

	ASCII	3964(R)	RK512	MODBUS Master	MODBUS Slave
CP340	X	X	-	-	-
CP341	X	X	X	X	X
CP440	X	X	-	-	-
CP441-1	X	X	-	-	-
CP441-2	X	X	X	X	X

X: support, -: not support

CP341

این کارت هم بر روی S7-300 و هم بر روی ET200M قابل استفاده می باشد. این CP تمامی پروتکل های مدباس را به همراه بسترهای فیزیکی ذکر شده، ساپورت می کند.

Table 1- 1 CP 341 module variants

Module	Order number	Integrated interface
CP 341-RS 232C	6ES7 341-1AH02-0AE0	RS 232C interface
CP 341-20mA-TTY	6ES7 341-1BH02-0AE0	20mA-TTY interface
CP 341-RS 422/485	6ES7 341-1CH02-0AE0	X27 (RS 422/485) interface

ماژول CP343-1 نیز به عنوان یکی از ماژول های پرکاربرد می باشد. توسط این ماژول ایستگاه S7-300 می تواند مجهز به پورت LAN شود. این CP ها در مدل های مختلف در دسترس می باشند. برخی از این CP ها قابلیت اتصال به شبکه Profinet را نیز فراهم می کنند.

انواع کارت CP343-1 و CP443-1 (S7-400) و سرویس های ارتباطی مربوطه، در جدول شکل زیر مشخص شده است.

Automation system	Module	PG/OP	S7	S5-compatible	PROFINET CBA	PROFINET IO	IT
S7/C7-300	CP 343-1 Lean	●	● 4)	●	-	● 1)	-
	CP 343-1	●	●	●	●	● 3)	-
	CP 343-1 Advanced	●	●	●	●	● 2)	●
S7-400/ S7-400H	CP 443-1	●	●	●	-		-
	CP 443-1 IT	●	●	●	-		●
	CP 443-1 Advanced	●	●	●	●	● 2)	●

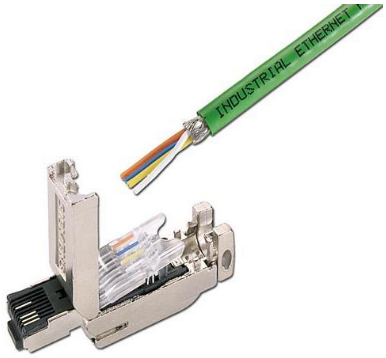
1) PROFINET IO device

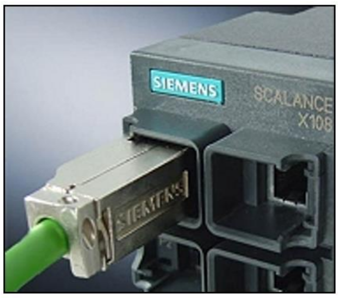
2) PROFINET IO controller

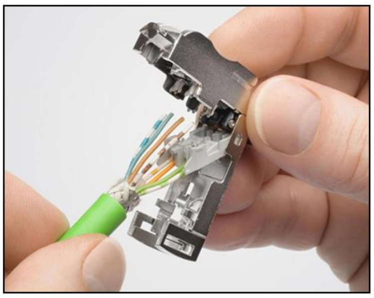
3) PROFINET IO controller or PROFINET IO device

4) server only

کابل و کانکتور صنعتی





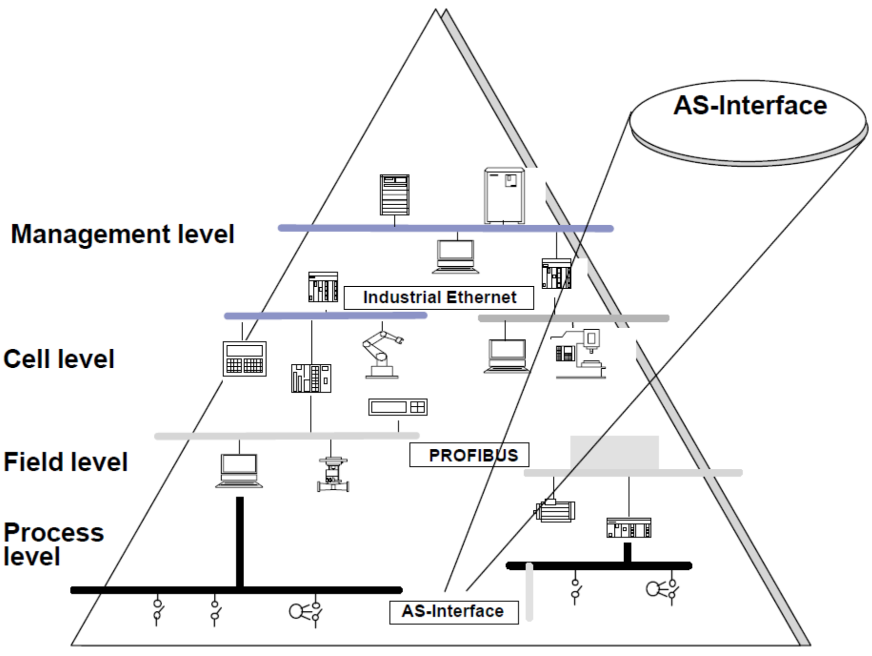


سوئیچ های صنعتی زیمنس(SCALANCE)

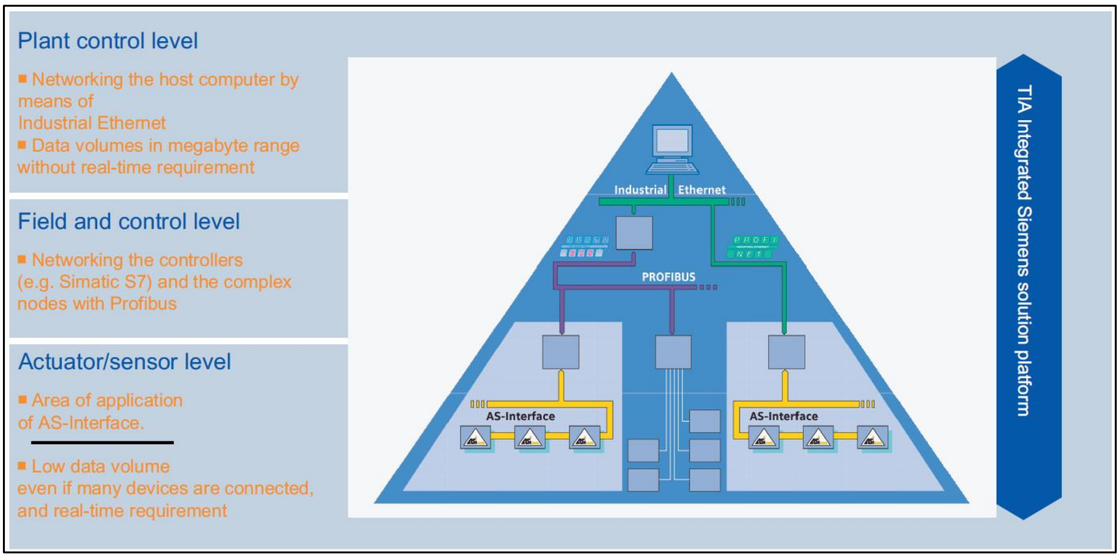
شبکه AS-I

از این شبکه در پایین ترین سطح هرم اتوماسیون صنعتی استفاده می شود. در پایین سطح، تجهیزاتی همچون سنسورها و عملگرها قرار دارند. در واقع توسط شبکه AS-I امکان شبکه کردن تجهیزات در سطح فیلد فراهم می شود. در این سطح حجم دیتا نسبت به لایه های بالایی هرم اتوماسیون به مراتب کمتر می باشد. از طرفی با توجه به حساسیت این لایه، سرعت یا زمان پاسخ دهی شبکه می بایست کوتاه باشد. به عبارت دیگر در این لایه، نیاز به یک شبکه Real Time بیشتر احساس می شود.

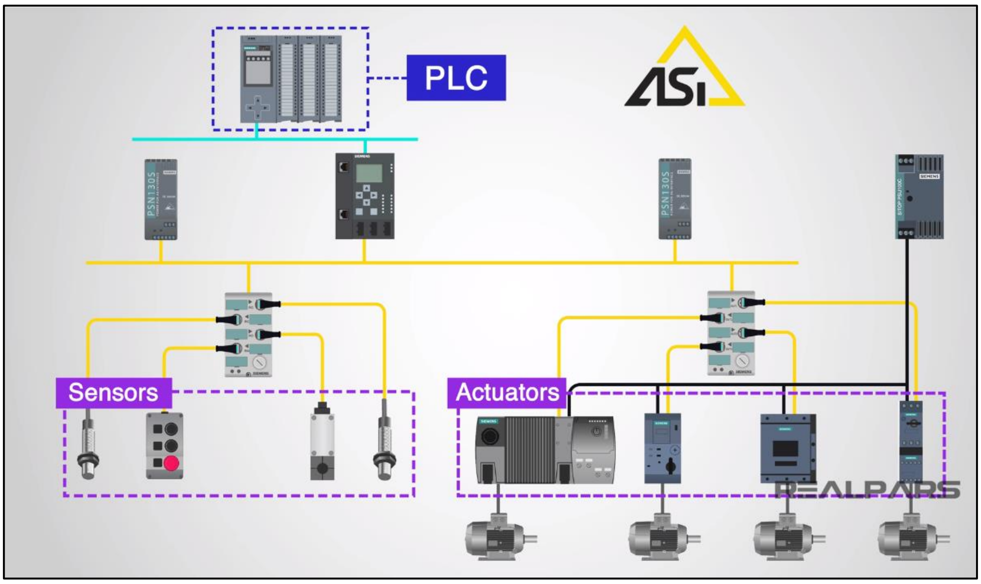
جایگاه شبکه AS-I در هرم اتوماسیون



در پایین ترین سطح هرم اتوماسیون، تجهیزاتی همچون سنسورها و عملگرها قرار دارند که توسط شبکه AS-I می توانند به یک Master همچون PLC متصل شوند. از این شبکه برخلاف شبکه های Profibus یا Ethernet، برای شبکه کردن ایستگاه هایی همچون PLC یا HMI استفاده نمی شود.



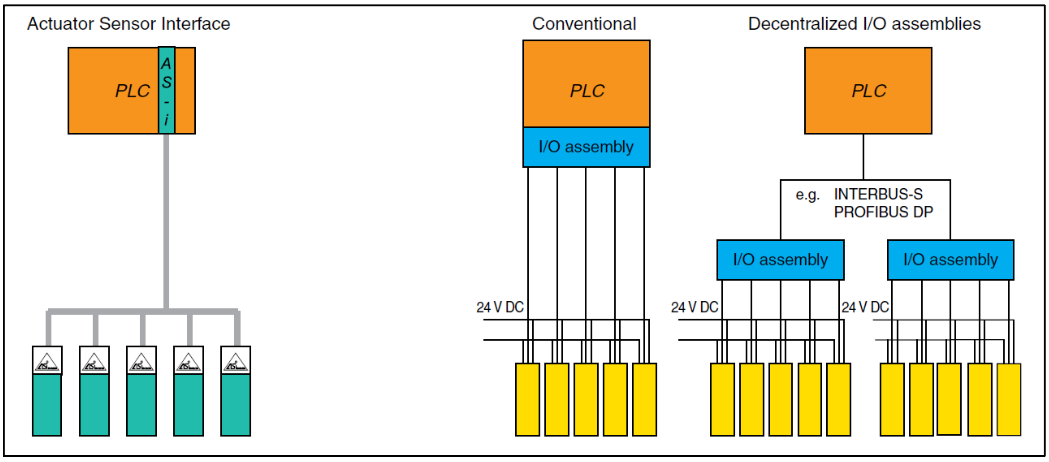
در شکل زیر اسلیوهای یک شبکه AS-I نشان داده شده است.



مزایای استفاده از شبکه AS-I

- ✓ دارای ساختاری بسیار ساده در نصب و کابل کشی
- ✓ اشغال فضای بسیار کم ماژول های I/O در ماشین آلات و خطوط تولید
- ✓ وجود تجهیزات با قابلیت اینترفیس AS-I به صورت Onboard
- ✓ نصب و تعویض سریع اسلیوهای متصل شده به AS-I
- ✓ وجود ماژول های I/O با درجه حفاظت بالا(IP68/69)
- ✓ قابلیت تعویض ماژول ها در زمان کار سیستم
- ✓ ارسال همزمان تغذیه و دیتا توسط یک کابل
- ✓ کاهش کابل کشی به دلیل انتقال دیتا توسط یک کابل به مستر
- ✓ قابلیت اتصال سنسورها و محرک های دیجیتال و آنالوگ
- ✓ استفاده از شبکه AS-I به صورت AS-I Safety

همانطور که بیان شد، یکی از مزایای استفاده از شبکه AS-I ، کاهش حجم سیم کشی می باشد. در سال های گذشته، قبل از مطرح شدن شبکه های صنعتی در سطح فیلد، نیاز بود که از تک تک تجهیزات فیلد(سنسورها/محرک ها) تا تابلوی مربوط به سیستم کنترل، سیم کشی انجام شود. یکی از شبکه هایی که در سطح فیلد می تواند حجم این سیم کشی را به حداقل برساند، شبکه AS-I می باشد.

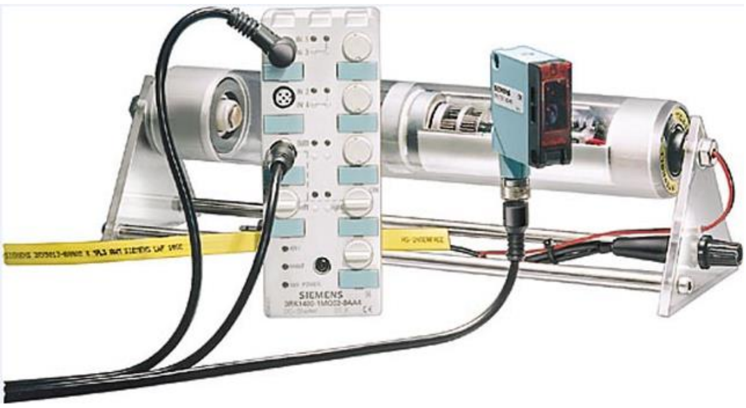


استفاده از شبکه AS-I در صنایع مواد غذایی، کانوایرها، سیستم های انتقال، ماشین آلات بسته بندی، ربات های صنعتی و... بسیار مرسوم می باشد.



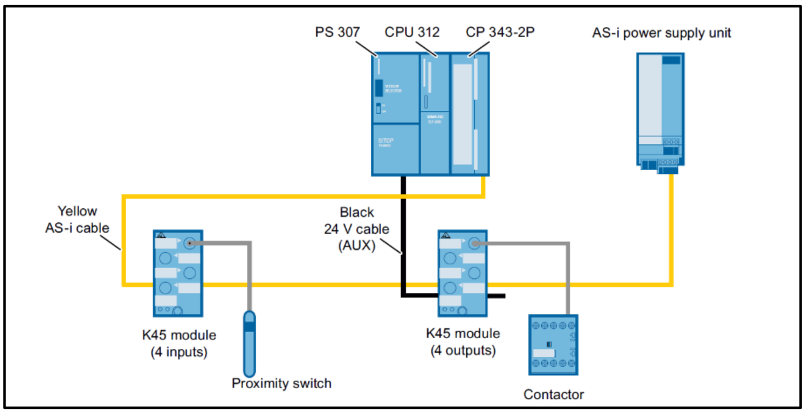
آشنایی کلی با مشخصات شبکه AS-I

برخی دیگر از اسلیوها قابلیت اتصال مستقیم به خط شبکه را ندارند که در این صورت ارتباط تجهیزات توسط I/O ماژول ها صورت می گیرد. در واقع کابل سنسورها و محرک ها به I/O ماژول ها متصل و کابل شبکه نیز از I/O ماژول ها عبور کرده و اطلاعات را به یک مستر منتقل می کند.



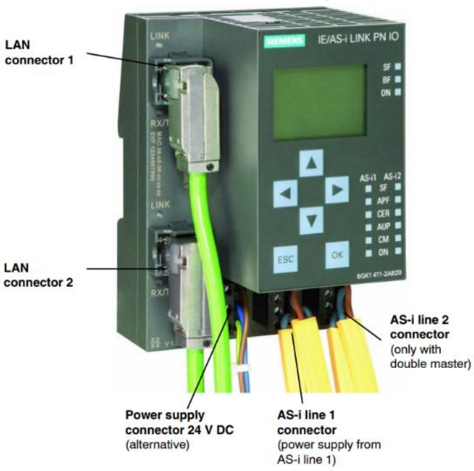
- ❖ کابل استاندارد شبکه AS-I یک کابل دو رشته زرد رنگ بدون شیلد می باشد که پاور و دیتا به طور همزمان توسط این کابل منتقل می شود.(Data Decoupling)
- ❖ یکی از مشخصات این شبکه، دارا بودن I/O ماژول با درجه حفاظت IP67/68/69 جهت استفاده در صنایع مختلف بدون نیاز به نصب در تابلو می باشد. همچنین رنج دمایی در این حالت می تواند از 25- تا 80+ سانتیگراد باشد.

ایستگاه Master می تواند یک PLC شرکت زیمنس باشد.



ایستگاه S7-300 توسط کارت CP342-2 یا CP343-2 می تواند به عنوان یک مستر در شبکه AS-I ایفای نقش کند. کارت CP342-2 به عنوان مستر Standard و کارت CP343-2 به عنوان مستر Extended در دسترس می باشند.

ایستگاه Master در شبکه AS-I می تواند یک *Gateway* زیمنس یا سایر برندها باشد. در واقع یک Gateway به عنوان مستر، دیتا را از خط AS-I دریافت و پردازش می کند. همچنین یک Gateway می تواند دیتای خط AS-I را به ایستگاه های بالادستی در هرم اتوماسیون صنعتی، همچون یک PLC روی شبکه Profibus یا Ethernet منتقل کند.

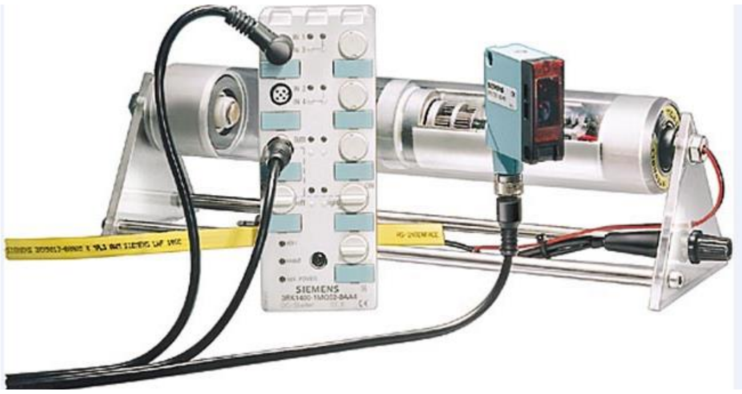


AS-I Slaves

تمام نودهایی که توسط مستر آدرس دهی می شوند، به عنوان اسلیو در شبکه AS-I شناخته می شوند. تجهیزات بررسی شده در ادامه بحث می توانند به عنوان اسلیو در شبکه AS-I قرار گیرند. نکته قابل توجه، تقسیم بندی اسلیوها به دو گروه کلی می باشد:

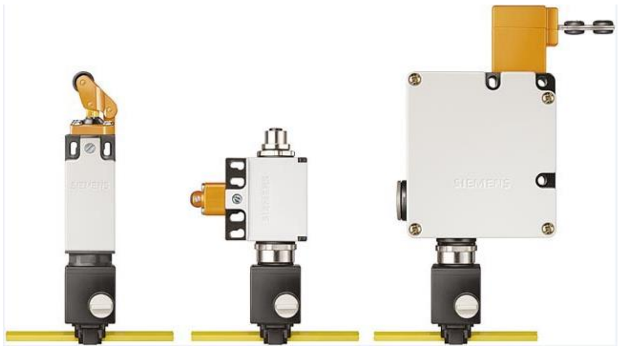
AS-I Modules – 1

در این گروه، اینترفیس AS-I به صورت Onboard بر روی تجهیز تعبیه نشده است. در این صورت تجهیزات فیلد می بایست به یک I/O ماژول متصل شوند.



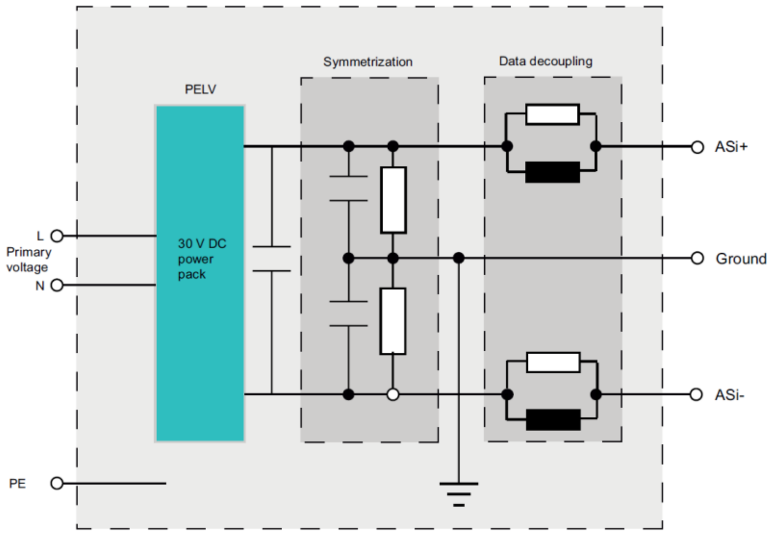
Sensors/Actuators with an Integrated AS-I Connection–2

این گروه از اسلیوها دارای اینترفیس AS-I به صورت Onboard می باشند. در واقع این اسلیوها به صورت مستقیم می توانند به خط شبکه AS-I متصل شوند.

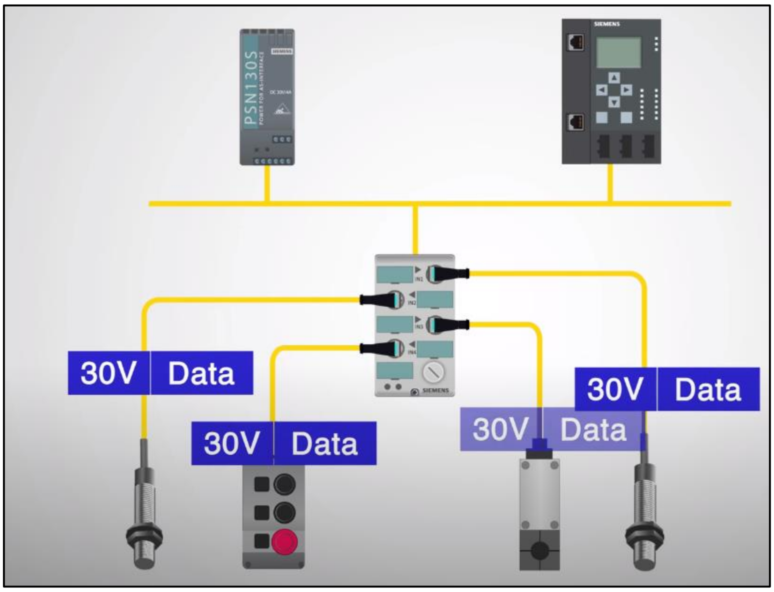


AS-Interface Power Supply

همانطور که بیان شد، در شبکه AS-I دیتا و تغذیه توسط یک کابل منتقل می شود. به همین دلیل منبع تغذیه یکی از تجهیزات مهم در لایه فیزیکی می باشد. در پاورهای طراحی شده برای شبکه AS-I، بحث Data Decoupling مطرح می باشد که امکان ارسال تغذیه و دیتا بر روی یک کابل شبکه فراهم می شود.



همانطور که در شکل زیر ملاحظه می کنید، عملیات Data Decoupling جهت ارسال همزمان دیتا و تغذیه، در شبکه AS-I انجام می شود.



آشنایی با ماژول های FM

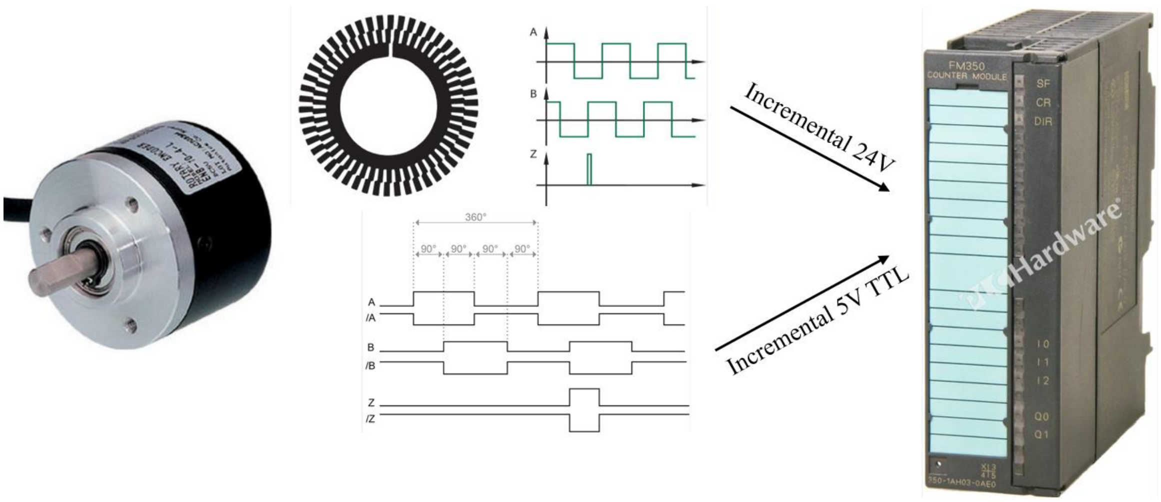
از این ماژول ها به منظور انجام مقاصد خاص استفاده می شود. در واقع این ماژول ها می توانند عملیاتی مانند شمارش پالس های فرکانس بالا، تولید پالس های فرکانس بالا و سیگنال های کنترلی جهت کنترل سرو موتور و موتورپله ای ، کنترلرهای PID و... پردازش کنند.

Function modules in detail

- Counter Module FM 350-1/FM 350-2
- Positioning Module FM 351
- Cam Controller FM 352
- High-Speed Boolean Processor FM 352-5
- Positioning Module FM 353
- Positioning Module FM 354
- Controller Module FM 355
- Controller Module FM 355-2
- Positioning Module FM 357-2
- PROFIBUS-Module IM 174
- Position decoder module SM 338

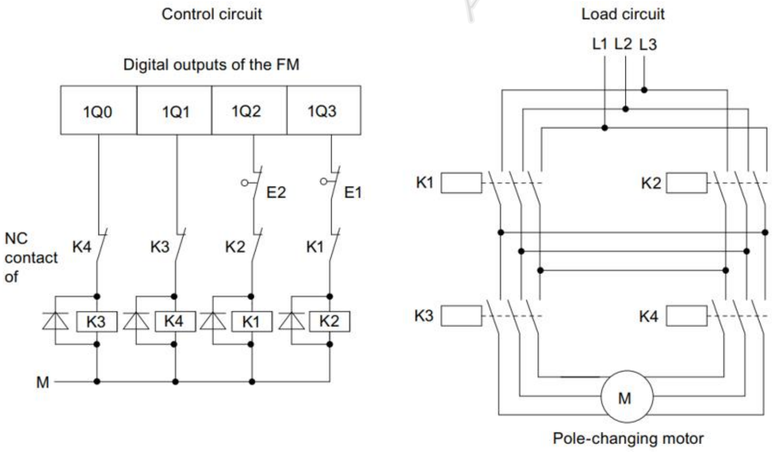
FM350-1

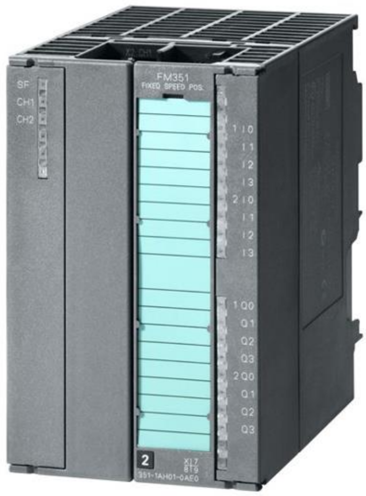
این ماژول یک شمارنده 1 کاناله 32 بیتی جهت شمارش پالس های دریافتی از انکودرهای افزایشی با سطح ولتاژ 24V و 5V می باشد. ماکزیمم فرکانس قابل شمارش 500KHZ می باشد.



FM351

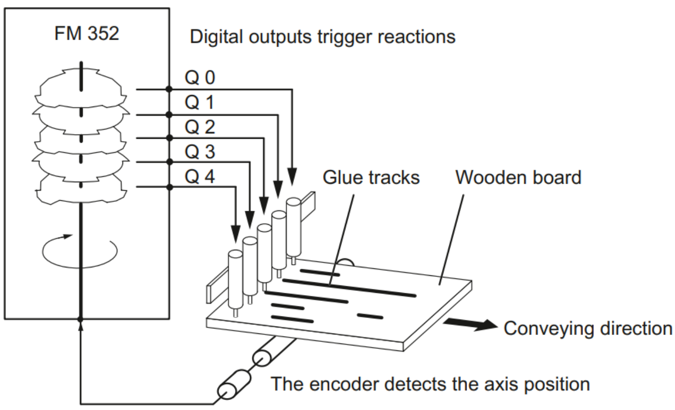
از این ماژول در کاربردهای کنترل موقعیت استفاده می شود که می تواند موقعیت را توسط پالس های دریافتی از انکودر محاسبه و فرمان های لازم را به مدارات کنتاکتوری جهت افزایش یا کاهش سرعت صادر کند. فرامین دیجیتال این کارت می تواند به موتورهای دالاندر(تغییر قطب-دو سرعته) متصل شود . این ماژول دارای 2 کانال جهت کنترل 2 محور به صورت مستقل می باشد.



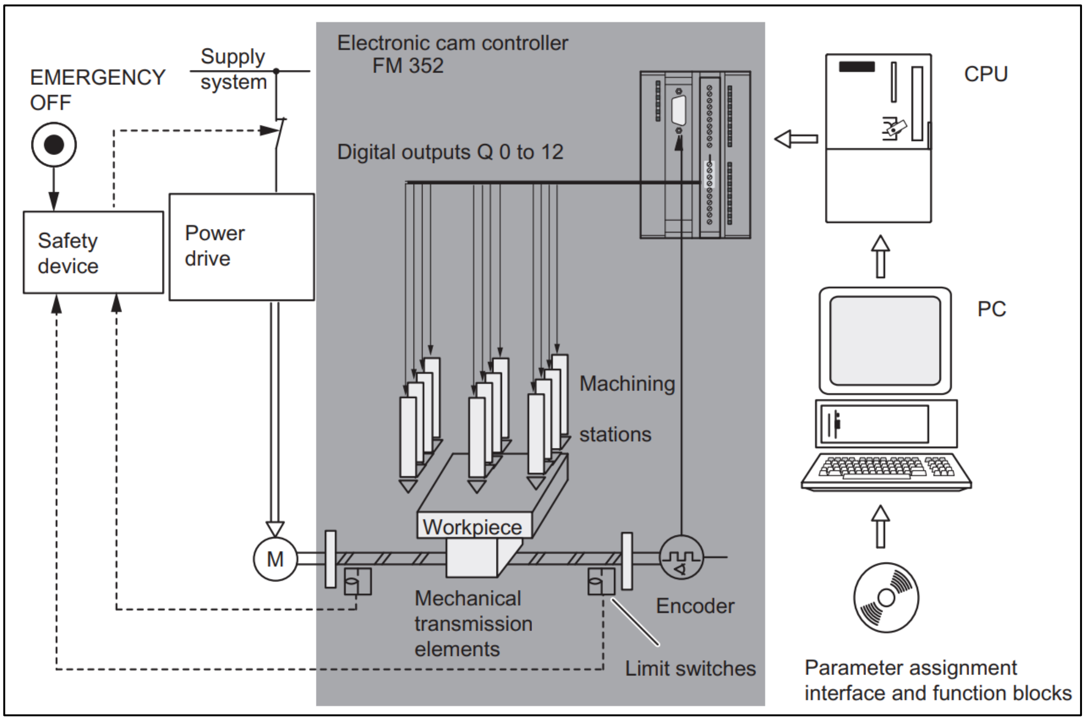


FM352

این ماژول یک Cam Controller سریع می باشد که می تواند موقعیت را توسط پالس های انکودر تشخیص و فرمان های برنامه ریزی شده را به خروجی صادر کند.

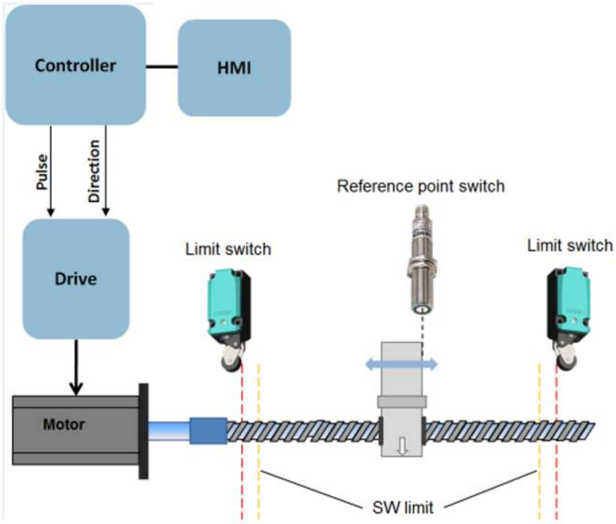


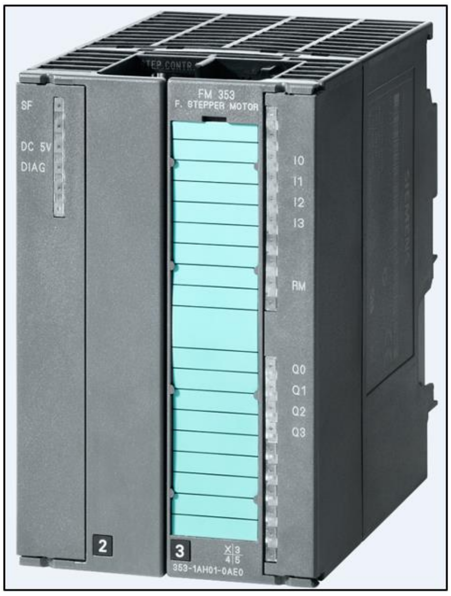
کاربرد FM352 در صنایع چوب جهت ریختن چسب در مسیرهای مختلف را ملاحظه می کنید.



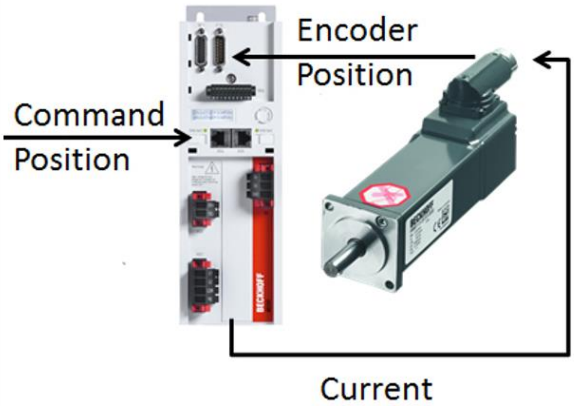
FM353

این ماژول با تولید پالس های کنترلی برنامه ریزی شده برای یک سرو درایو یا موتور پله ای، می تواند در کاربردهای Positioning به کار برده شود.



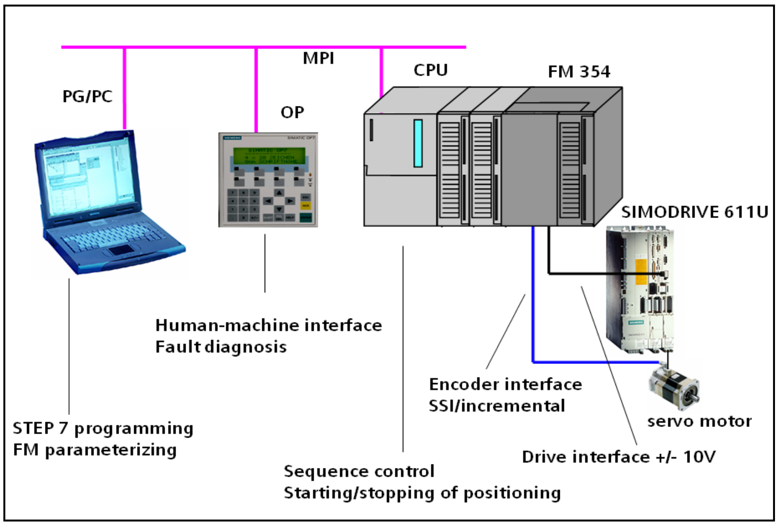


در واقع این ماژول Command های مورد نیاز جهت کنترل یک سرو موتور را به درایو ارسال و فیدبک های لازم را هم دریافت می کند. نکته ای که می بایست به آن دقت شود این است که لوپ انکودر توسط این ماژول بسته نمی شود. در واقع این ماژول پالس های انکودر را دریافت نمی کند.



FM354

این ماژول هم در کاربردهای Positioning می تواند به عنوان موشن کنترلر ایفای نقش کند. این ماژول سیگنال 0...10V را برای درایوهای آنالوگ تامین می کند. در ضمن لوپ انکودر نیز توسط این ماژول بسته می شود.



FM355

این ماژول یک کنترلر PID سخت افزاری 4 کاناله می باشد که در دو مدل FM355S و FM355C در دسترس می باشد.

FM355C

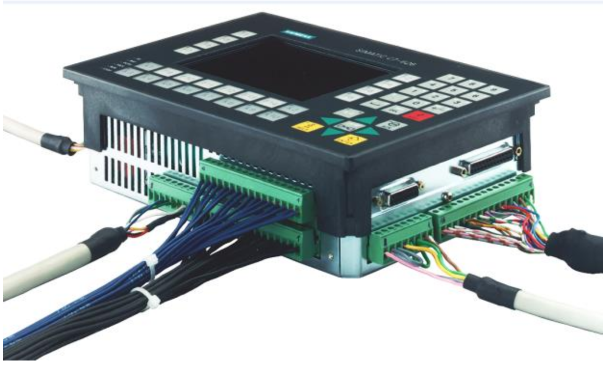
این ماژول یک PID Controller برای لوپ های پیوسته(Continues) می باشد. این کارت دارای کانال AI و کانال AO می باشد.

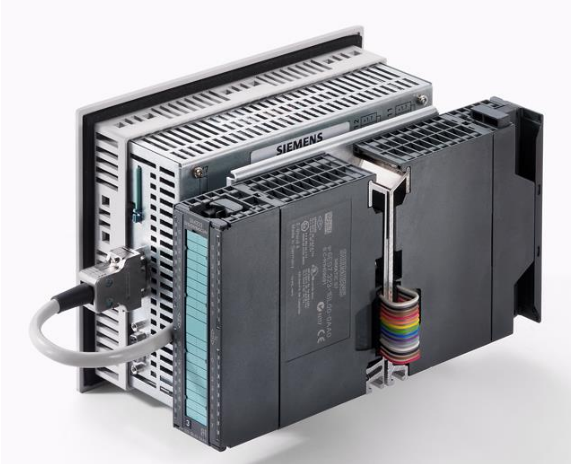
FM355S

این ماژول یک ماژولPID Controller 4 کاناله برای لوپ های پله ای(Step) می باشد. این کارت دارای 4 کانال AI و خروجی های DO برای کنترل خروجی نهایی در لوپ می باشد.

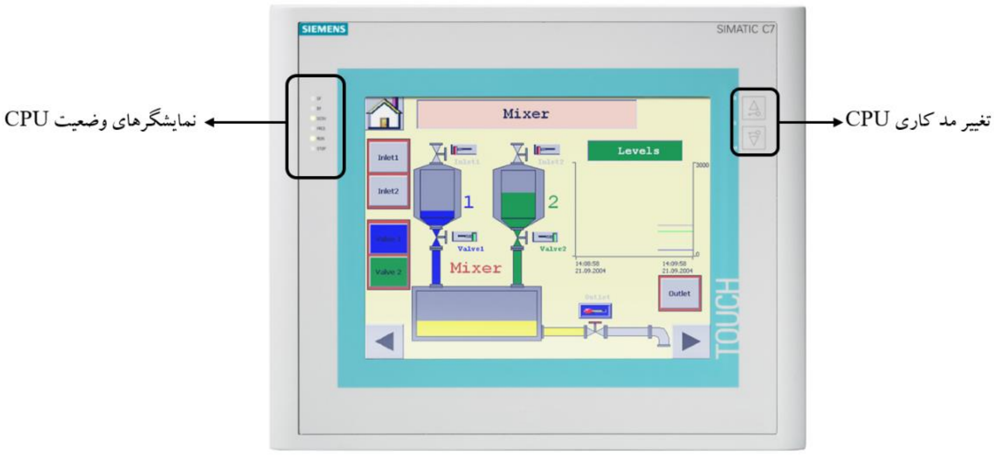
آشنایی با خانواده C7

این خانواده ترکیبی از CPU و HMI بوده که در انواع مختلف در دسترس می باشد. برخی از مدل ها، دارای I/O به صورت Onboard بوده و برخی دیگر نیز قابلیت توسعه توسط اینترفیس IM را دارند

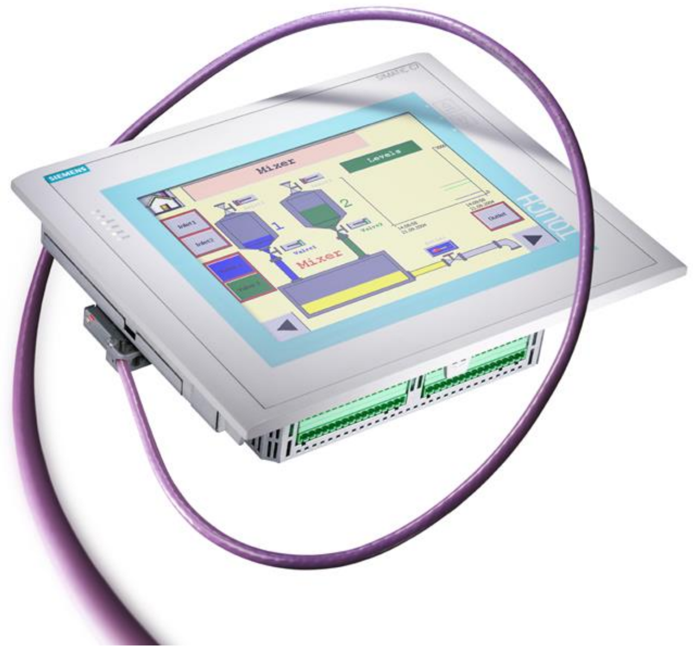




بر روی HMI این خانواده، باتن هایی برای تغییر وضعیت مد کاری CPU به همراه LED های مربوطه تعبیه شده است.



برخی از مدل های C7 نیز مجهز به پورت DP جهت اتصال به ET200 و سایر ایستگاه ها در شبکه پروفیباس می باشند.

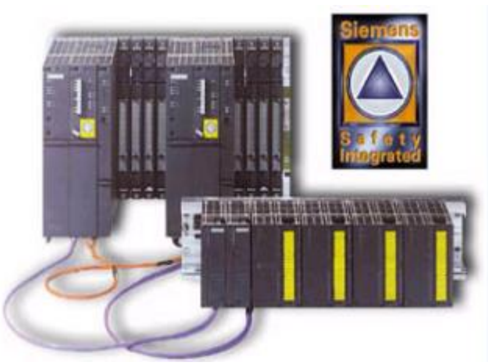


S7-400

این خانواده دارای ساختاری کاملا مدولار بوده که در حال حاضر به عنوان پرقدرترین کنترلر زیمنس می باشد. از این PLC در پروسه های بزرگ با تعداد I/O و لوپ های کنترلی بسیار زیاد استفاده می شود. از جمله ویژگی های این سری می توان به سرعت پردازش بالا، حجم زیاد حافظه و امنیت و دسترسی بیشتر سیستم کنترل اشاره نمود.

PLC های S7-400 در سه گروه عرضه می شوند:

- ❖ (Standard)S7-400
- ❖ (High Availability)S7-400H
- ❖ (High Availability and Fail Safe)S7-FH



گروه Standard بیشتر در کاربردهای عمومی (Factory Automation) مورد استفاده قرار می گیرد. این خانواده دارای CPU های مختلف می باشد.

- CPU 412-2DP
- CPU 413-2DP
- CPU 414-3PN/DP
- CPU 416-3DP
- CPU 416-3PN/DP
- CPU 417-4

S7-400H

همانطور که می دانید توقف در برخی پروسه های صنعتی به دلیل خطا در سیستم کنترل (مثلا خطا در CPU) می تواند خسارات زیادی را به مجموعه وارد کند. یکی از روش های افزایش میزان دسترسی سیستم کنترل، استفاده از سیستم Redundant می باشد. در این ساختار از دو CPU جهت کنترل پروسه استفاده می شود که یکCPU به عنوان Master و CPU دیگر به عنوان رزرو یا Standby می باشد. زمانی که CPU مستر دچار فالت شود، سیستم کنترل در یک زمان کوتاه به کنترلر Standby سوئیچ شده و کار کنترل پروسه ادامه می یابد.

❖ تولید و توزیع (نفت، گاز، برق)

❖ نیروگاه ها

❖ خطوط انتقال

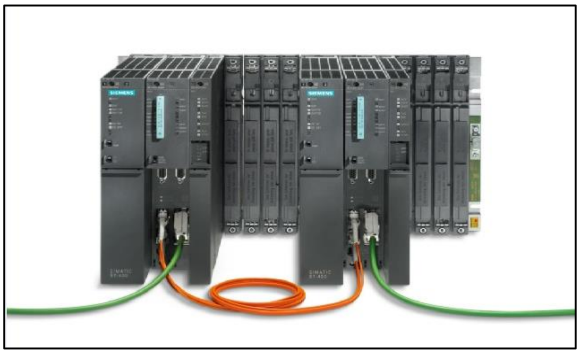
❖ صنایع شیمیایی، پتروشیمی و دار ویی

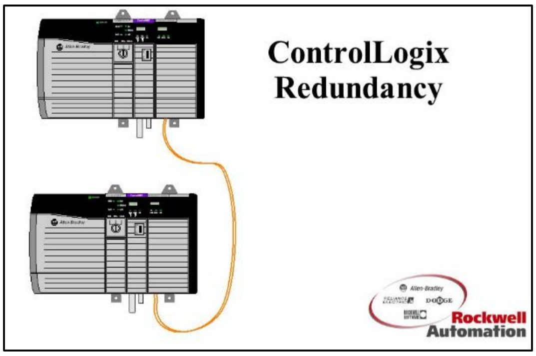
❖ کارخانجات فولاد و سیمان

❖ صنایع شیشه

✓ CPU 412-3H
✓ CPU 412-5H PN/DP
✓ CPU 414-4H
✓ CPU 416-5H PN/DP
✓ CPU 417-4H
✓ CPU 417-5H PN-DP

بحث افزونگی یا Redundancy می تواند با توجه به حساسیت پروسه در سطوح مختلف طراحی و اجرا شود. یکی از مهمترین سطوح افزونگی، افزونگی در سطح CPU می باشد. در این صورت سیستم کنترل دارای دو CPU مشابه بوده و هر دو CPU دارای یک برنامه یکسان می باشند. در واقع در این ساختار یک CPU مشغول اجرای برنامه می باشد(Master) و CPU دوم به عنوان کنترلر Standby می تواند کار کنترل را در صورت ایجاد فالت بر روی CPU مستر، به عهده گیرد.

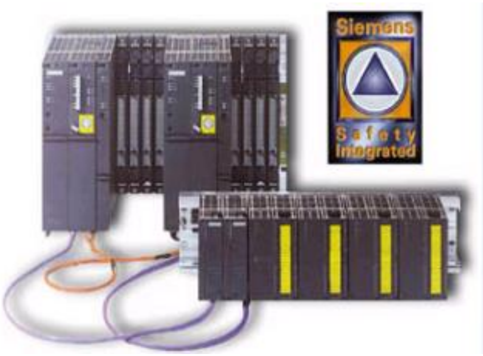




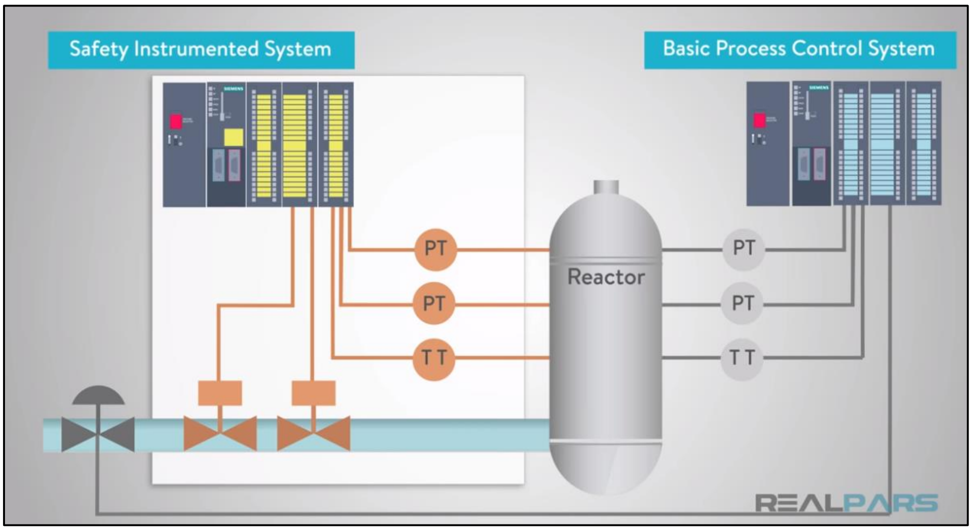
همانطور که در شکل فوق ملاحظه می کنید، سیستم کنترل دارای دو CPU می باشد که CPU ها توسط فیبر نوری با یکدیگر در ارتباط می باشند.

S7-400F/FH

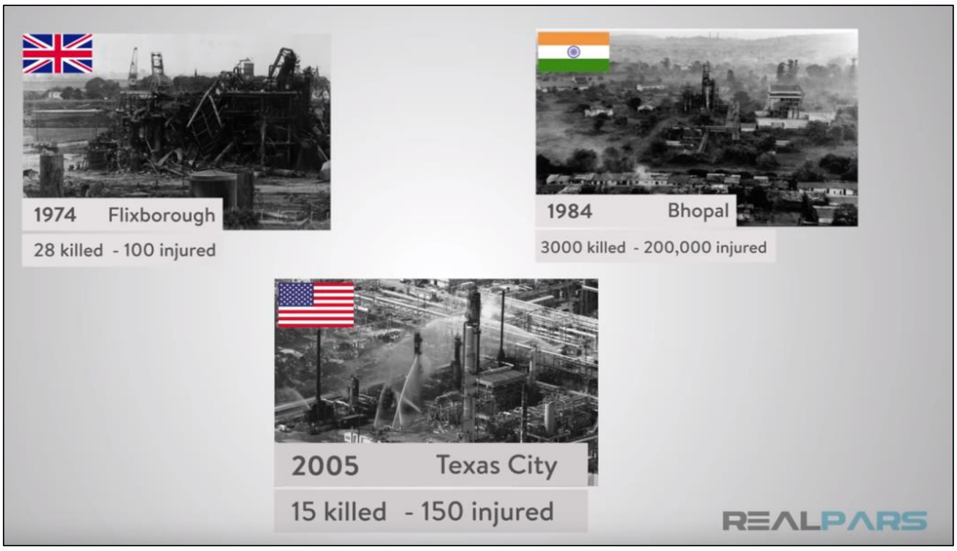
همانطور که مطرح شد، در بسیاری از صنایع، بحث دسترسی بالاتر(High Availability) در سیستم کنترل مطرح می باشد. در این صورت شرکت های سازنده، سیستم های Redundant را طراحی و عرضه می کنند. در یک سیستم به صورت افزونه(Redundant)، هدف دسترسی بالاتر سیستم کنترل به پروسه و ادامه کار در زمان رخ دادن خطا می باشد. افزونگی می تواند در سطوح پاور، پردازنده، ماژول و تجهیز طراحی و اجرا شود. در طرف دیگر در بسیاری از فرآیندهای پرخطر، ایمنی افراد، محیط زیست و تجهیزات مطرح می باشد. به عنوان مثال در صنایع نفت و گاز، پتروشیمی و هسته ای. در این صورت در سطح سیستم کنترل می توان از سیستم های Fail Safe در SIL3 استفاده نمود. در مواردی که هم دسترسی بالا مطرح می باشد و هم ایمنی، سیستم کنترل می تواند به صورت ترکیبی FH به کار رود. در سیستم های مقاوم در برابر خطا(Fail Safe)، سخت افزار و نرم افزار طوری طراحی و برنامه ریزی شده اند که امکان هدایت پروسه به یک حالت امن از پیش تعریف شده را در زمان وقوع خطا فراهم می کنند.



این پردازنده ها در کنار سایر ماژول های I/O با قابلیت Fail-Safe می توانند سطح ایمنی افراد و محیط زیست را در مقابل خطاهای احتمالی در سیستم کنترل و سایر موارد افزایش دهند. از دیگر موارد استفاده این CPU ها در سیستم های ESD می باشد. این CPU می توانند همزمان برنامه Standard و Fail safe را پردازش کنند.



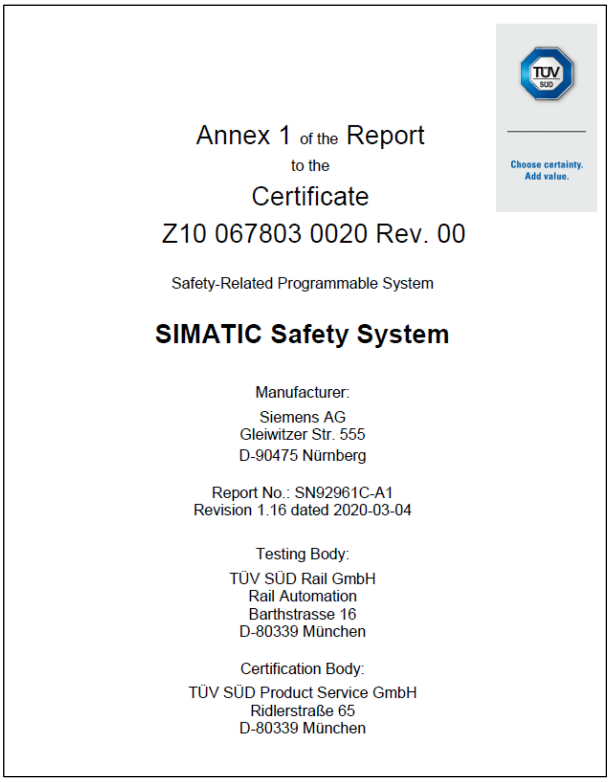
بحث Safety و تدوین استانداردهای مختلف، پس از یکسری حوادثی که در واحدهای صنعتی رخ داد، به مرور شکل گرفت.



این حوادث منجر به ایجاد قوانین و دستورالعمل های ایمنی و در نتیجه پیدایش استانداردهای مختلف گردید.

گواهی سیستم های Safety

امروزه قوانین خاصی توسط نهادها و سازمان های مختلف، جهت طراحی سیستم های Fail Safe برای شرکت های اتوماسیون در کل دنیا ارائه می شود. شرکت های معتبر همچون Allen Bradley ، HIMA و SIEMENS دارای گواهی تایید شده شرکت TUV تا سطح SIL3 می باشند.



Annex 1 of the Report
to the
Certificate
Z10 067803 0020 Rev. 00

Safety-Related Programmable System

SIMATIC Safety System

Manufacturer:
Siemens AG
Gleiwitzer Str. 555
D-90475 Nürnberg

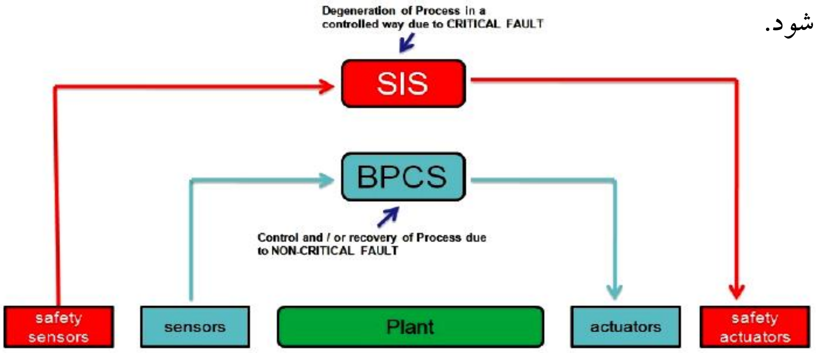
Report No.: SN92961C-A1
Revision 1.16 dated 2020-03-04

Testing Body:
TÜV SÜD Rail GmbH
Rail Automation
Barthstrasse 16
D-80339 München

Certification Body:
TÜV SÜD Product Service GmbH
Ridlerstraße 65
D-80339 München

Choose certainty.
Add value.

با توجه به اهمیت فرآیندهای خطرناک، در بسیاری از پروسه ها از سیستم ابزاردقیق ذاتا ایمن (SIS) به موازات سیستم کنترل BPCS(Basic Process Control System) استفاده می شود. سیستم SIS وظیفه کنترل پروسه را بر عهده ندارد. در واقع سیستم SIS در قالب یک سیستم کنترل مجزا، همانند یک نگهبان وظیفه بردن سیستم به یک حالت امن در زمان رخ دادن شرایط خطرناک در سیستم را بر عهده دارد. سیستم SIS به عنوان سیستم بالادستی سیستم BPCS ایفای نقش می کند. به عبارت دیگر به یک حلقه کنترل تشکیل شده از سنسورها، پردازنده و عملگرها که در شرایط خطرناک، فرآیند را به یک شرایط امن هدایت می کنند، حلقه SIS گفته می شود. سیستم SIS از یک مجموعه سخت افزار و نرم افزار تشکیل می شود.



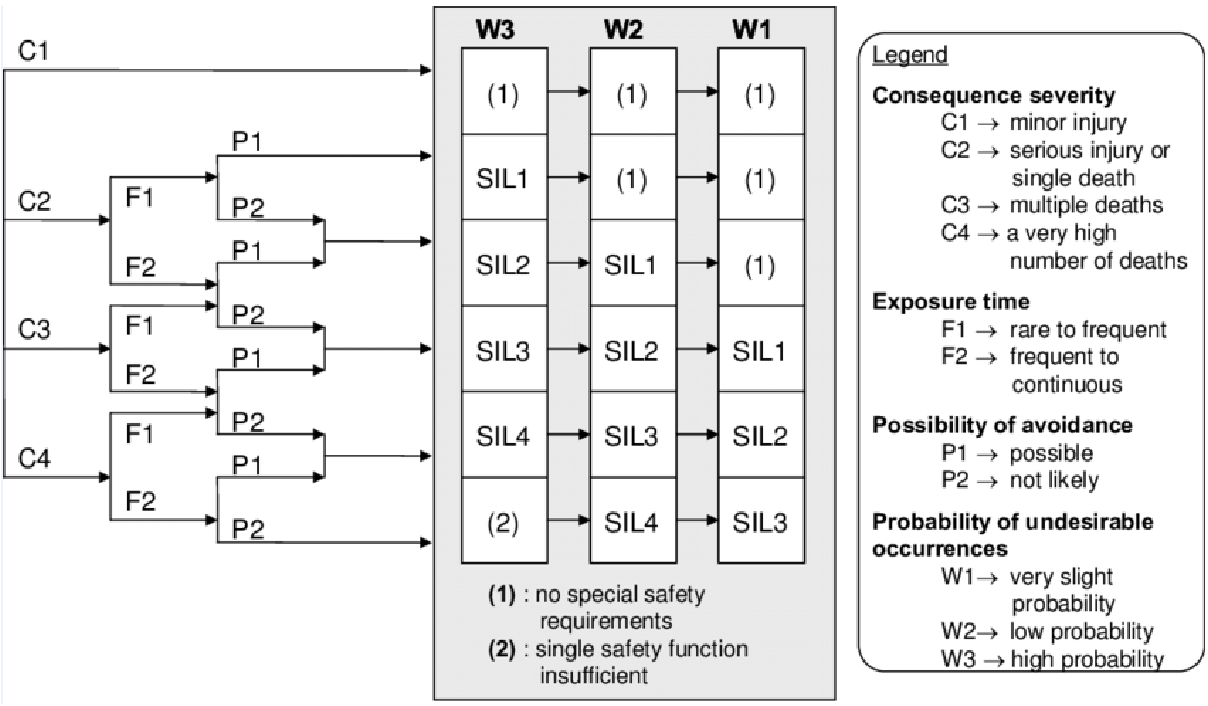
Safety Integrated Level : SIL

SIL معیاری می باشد که میزان سطح ایمنی فرآیند را ارزیابی می کند. در واقع هر چقدر یک فرآیند در SIL بالاتری قرار گیرد، نیاز به ایمنی بیشتری از همه لحاظ وجود دارد. فرآیندی که دارای SIL بالاتری باشد، خطرناک تر می باشد. سطوح SIL به ذات فرآیند بستگی دارد و فاکتورهای زیادی برای اختصاص درجه SIL می بایست ارزیابی شوند. بررسی خسارت های جانی و محیط زیست از مهمترین معیارهای تعیین درجه SIL می باشد.

SIL number	Required Safety Availability (RSA)	Probability of Failure on Demand (PFD)
1	90% to 99%	0.1 to 0.01
2	99% to 99.9%	0.01 to 0.001
3	99.9% to 99.99%	0.001 to 0.0001
4	99.99% to 99.999%	0.0001 to 0.00001

SIL
IEC 61508 / IEC 61511

فاکتورهای مهم جهت تعیین درجه SIL

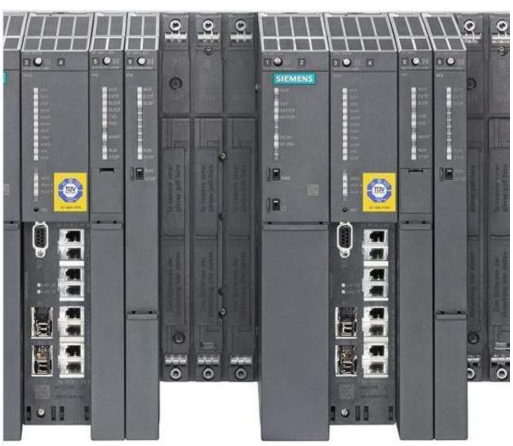


شرکت زیمنس برای هر دو حالت S7 F/FH و S7 Distributed کنترلرهای خاصی را ارائه کرده است. در جدول شکل زیر این موضوع کاملا مشخص شده است.

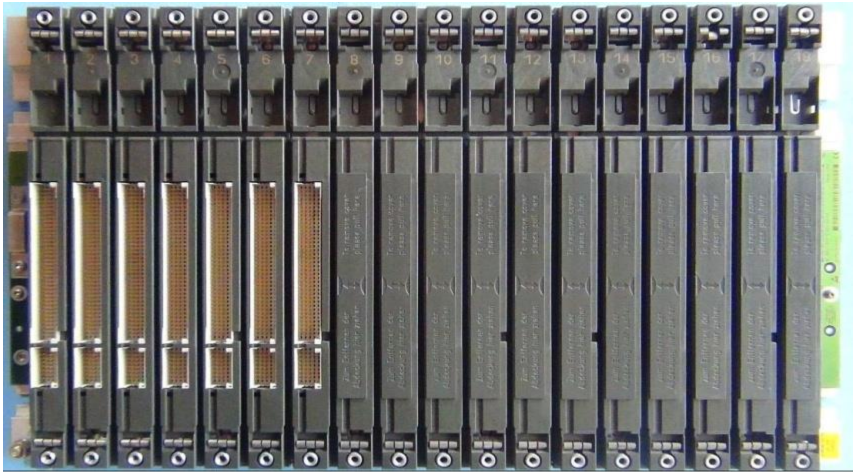
Table 1- 3 Hardware components

F-System	F-Capable CPU	Fail-safe I/O
S7 Distributed Safety	• IM 151-7 F-CPU • IM 151-8F PN/DP CPU • CPU 315F-2 DP • CPU 315F-2 PN/DP • CPU 317F-2 DP • CPU 317F-2 PN/DP • CPU 319F-3 PN/DP • CPU 416-2 • CPU 416F-3 PN/DP	• Fail-safe signal modules in ET 200M (decentralized configuration) • Fail-safe signal modules in S7-300 station (local configuration with a CPU 3xxF) • Fail-safe electronic modules in ET 200S (DP master, DP slave, I slave, I/O controller, or I/O device) • ET 200pro fail-safe modules (DP slave or I/O device) • ET 200eco fail-safe I/O module • Fail-safe DP standard slaves • Fail-safe I/O standard devices
S7 F/FH Systems	• CPU 412-3H • CPU 414-4H • CPU 417-4H (each with S7 F Systems RT License (Copy License))	• Fail-safe signal modules in ET 200M (decentralized configuration) • Fail-safe electronic modules in ET 200S (DP slave) • ET 200pro fail-safe modules (DP slave) • ET 200eco fail-safe I/O module • Fail-safe DP standard slaves • Fail-safe PA field devices

در سیستم های Fail Safe علاوه بر اینکه CPU می بایست دارای قابلیت F باشد، I/O ها نیز می بایست به صورت F-I/O باشند. CPU های F به همراه ماژول F-I/O، دارای تفاوت های بسیاری نسبت به پردازنده ها و I/O های استاندارد می باشند. مدارهای تست سخت افزار در تمامی F-I/O ها تعبیه شده است. CPU هم به طور دقیق بحث ارتباطات با F-I/O ها را چک می کند. یکی از بارزترین تفاوت های بین یک برنامه استاندارد و یک برنامه ایمنی، برای فردی که شروع به برنامه ریزی سیستم Fail Safe می کند، الزام تعیین زمان نظارت برای بخش های مختلف برنامه است(نظارت بر زمان سیکل اجرای برنامه ایمنی، نظارت بر زمان ارتباط بین F-CPU و F-I/O، نظارت بر زمان برقراری ارتباط بین F-CPU و ارزیابی زمان پاسخ سیستم F)



در S7-400 تمامی کارت ها می بایست بر روی یک رک یا شاستی نصب شوند. رک علاوه بر نگهدارنده، وظیفه ایجاد ارتباط بین CPU با سایر کارت ها را بر عهده دارد. به همین دلیل در S7-400 وجود فضای خالی در رک مشکلی در بحث ارتباط ایجاد نمی کند.

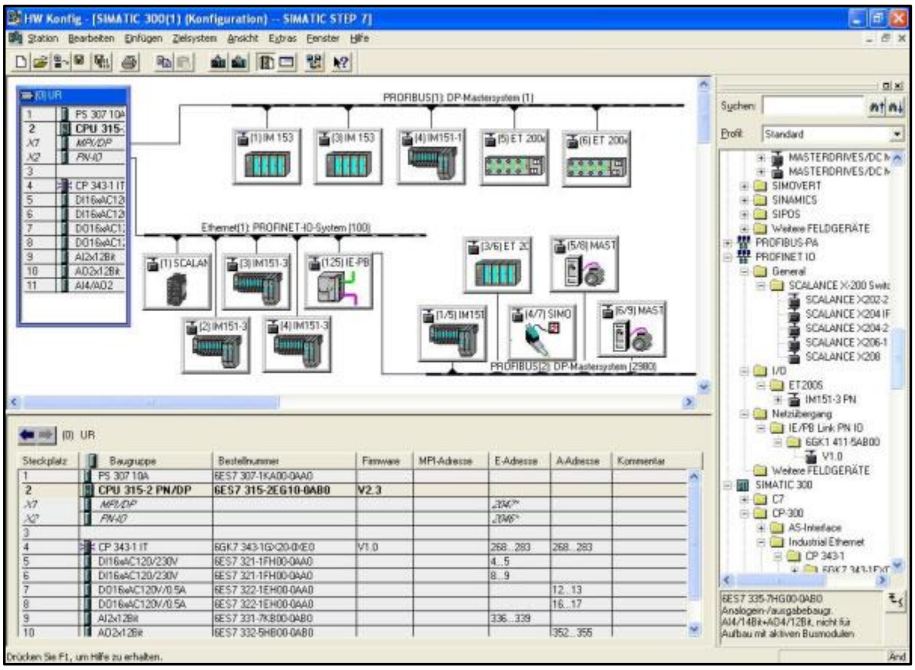


انواع رک

Racks of the S7 - 400

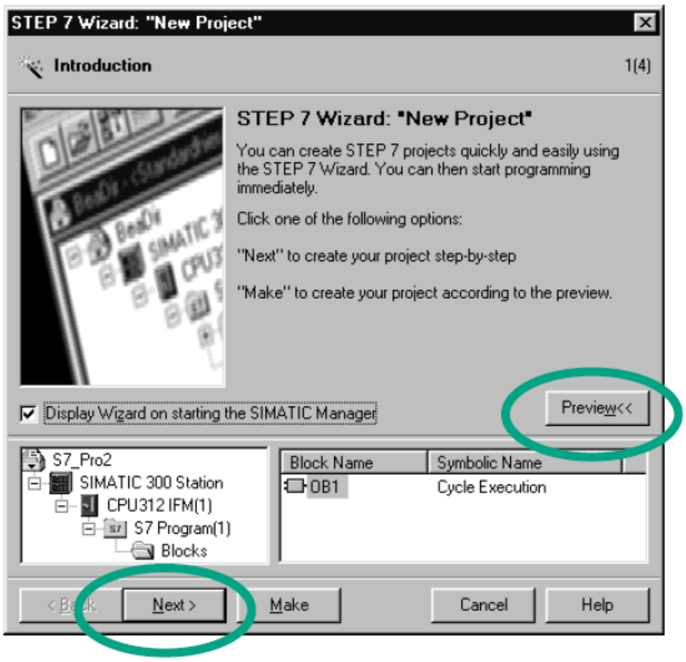
Type of Rack		Usable in: Central rack	Usable in: Extension rack
UR1 / UR2 (Universal Rack)	P bus / K bus	Yes	Yes
CR2 (Central Rack)	P bus, Segment 1 / P bus, Segment 2 / K bus	Yes	No
ER1 / ER2 (Extension Rack)	P bus	No	Yes

آشنایی با نرم افزار SIMATIC MANAGER

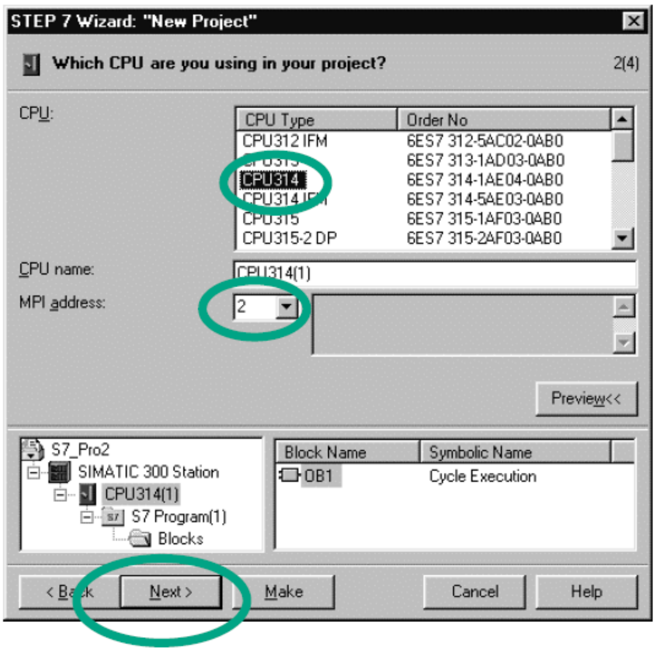


مراحل ساخت پروژه:

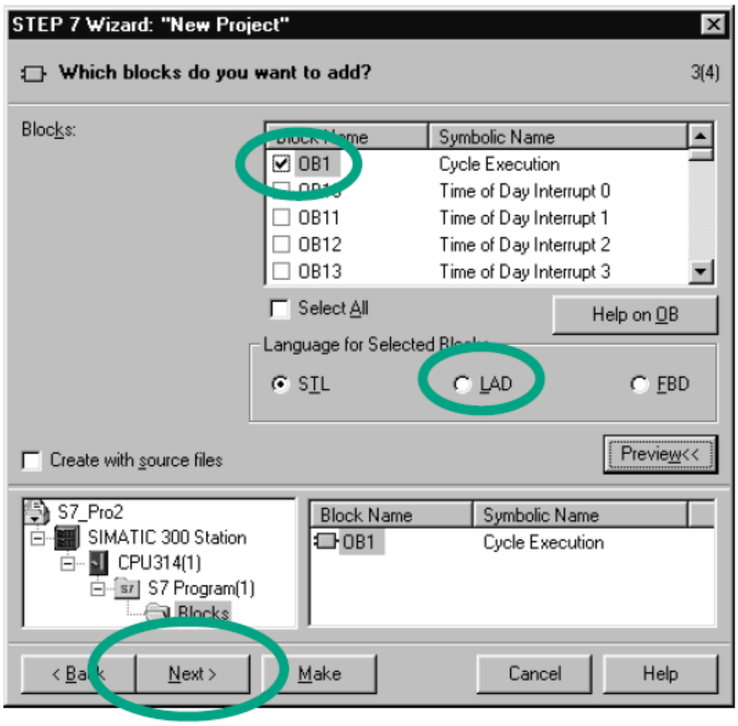
1-دابل کلیک بر روی آیکون نرم افزار



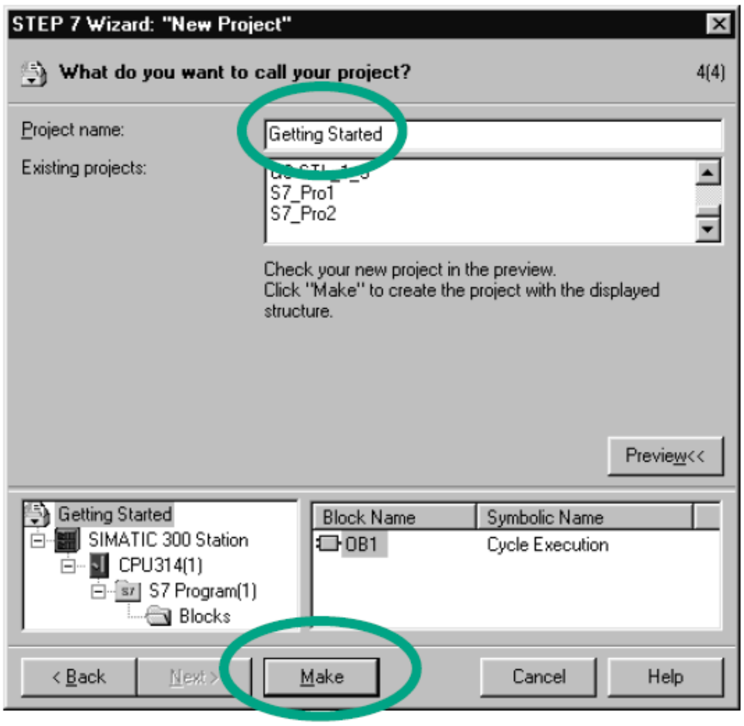
2- انتخاب نوع CPU و آدرس پورت MPI



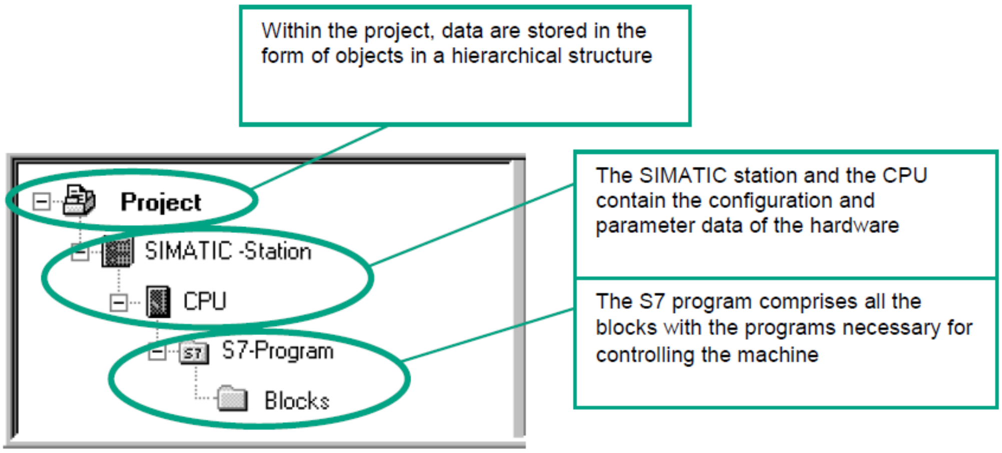
3-انتخاب بلوک برنامه نویسی و روش برنامه نویسی



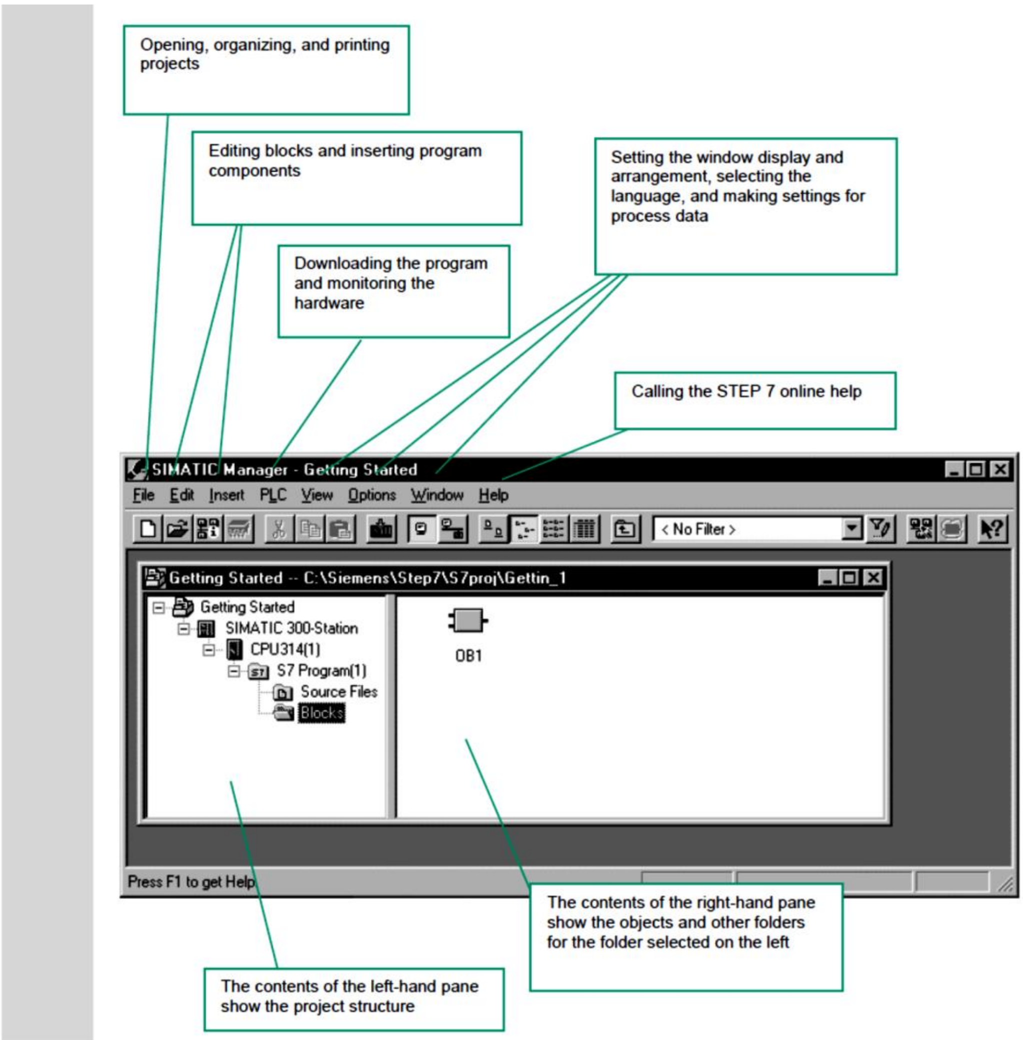
4-وارد کردن نام برای پروژه و کلیک بر روی گزینه Finish



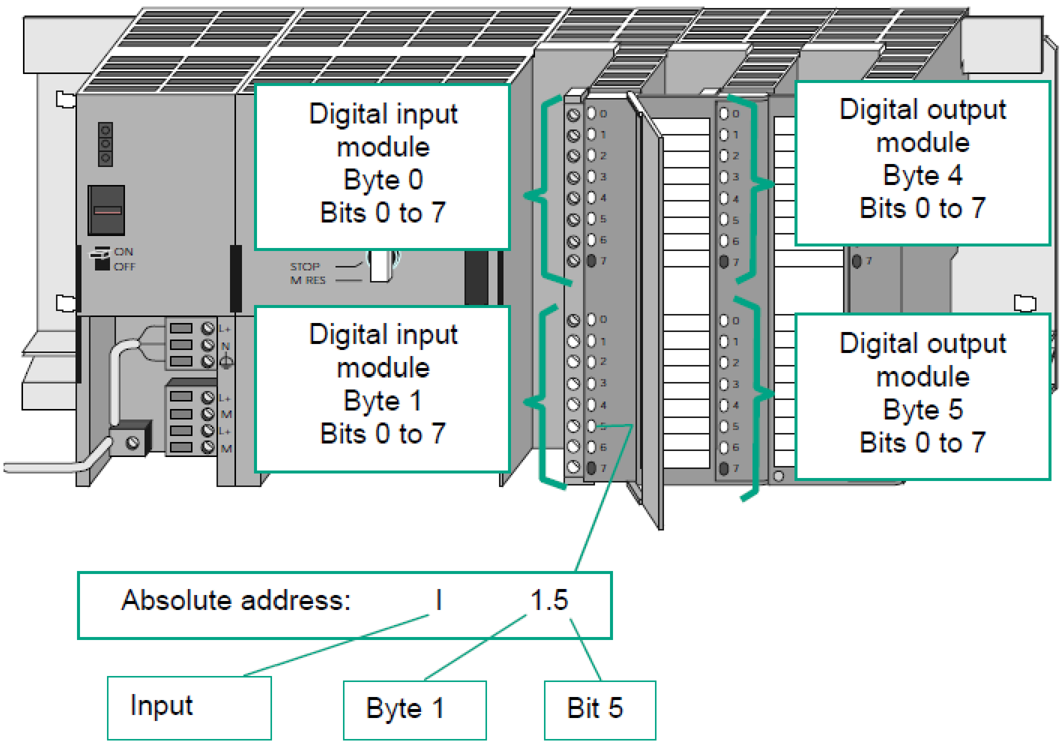
ساختار پروژه ایجاد شده

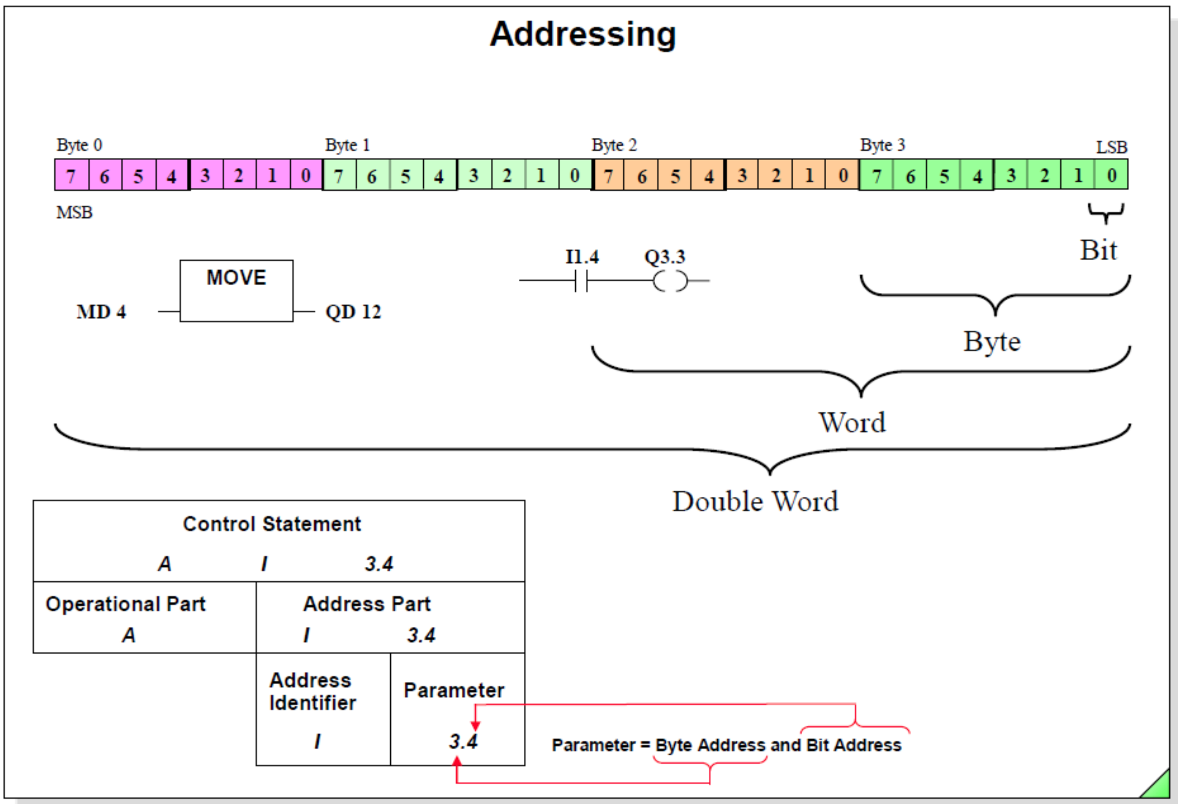


نمای کلی نرم افزار



نحوه آدرس دهی در S7





مفهوم پیکربندی سخت افزار

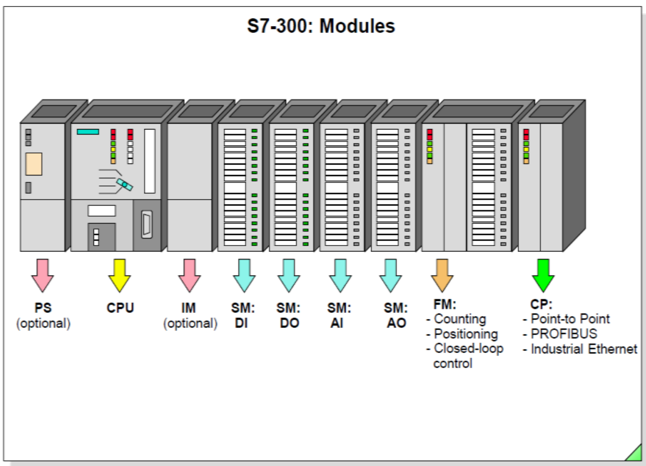
در نرم افزار STEP 7، محیطی جهت پیکربندی سخت افزار تعبیه شده است. در این محیط علاوه بر پیکربندی و چیدمان ماژول ها، عملیات پارامتردهی و تنظیمات مربوط به CPU نیز انجام می شود. همچنین در این محیط امکان پیکربندی ایستگاه های شبکه و تنظیمات مربوطه وجود دارد. در واقع قبل از رفتن به فاز برنامه نویسی، می بایست پیکربندی مربوط به سخت افزار را در این محیط کامل و محیط Hardware Configuration به CPU دانلود شود. در ادامه، CPU با دریافت این تنظیمات، سخت افزار خود را شناسایی و پارامترهای تنظیم شده را برای سایر ماژول ها ارسال می کند.

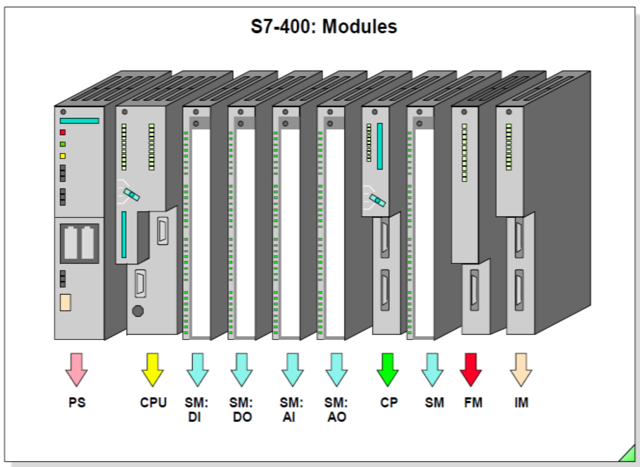
هدف از پیکربندی چیست؟

هدف اصلی از انجام عملیات پیکربندی، ایجاد یک تصویر از سخت افزار موجود در نرم افزار می باشد. این تصویر حتما می بایست در موارد زیر با سخت افزارموجود، یکسان باشد:

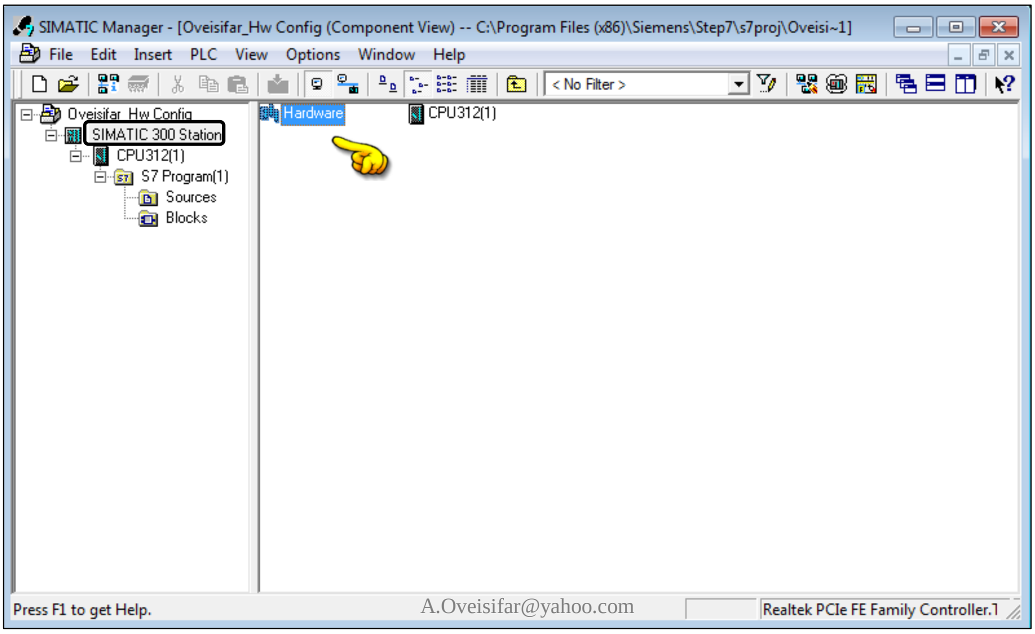
1- محل قرارگیری
2- مدل، شماره سریال و ورژن

همانطور که بیان شد، در محیط HW Config علاوه بر چیدمان اجزای مختلف ایستگاه PLC، عملیات آدرس دهی، انجام تنظیمات، فعال یا غیر فعال کردن قابلیت های مربوط به کارت ها نیز انجام می شود.

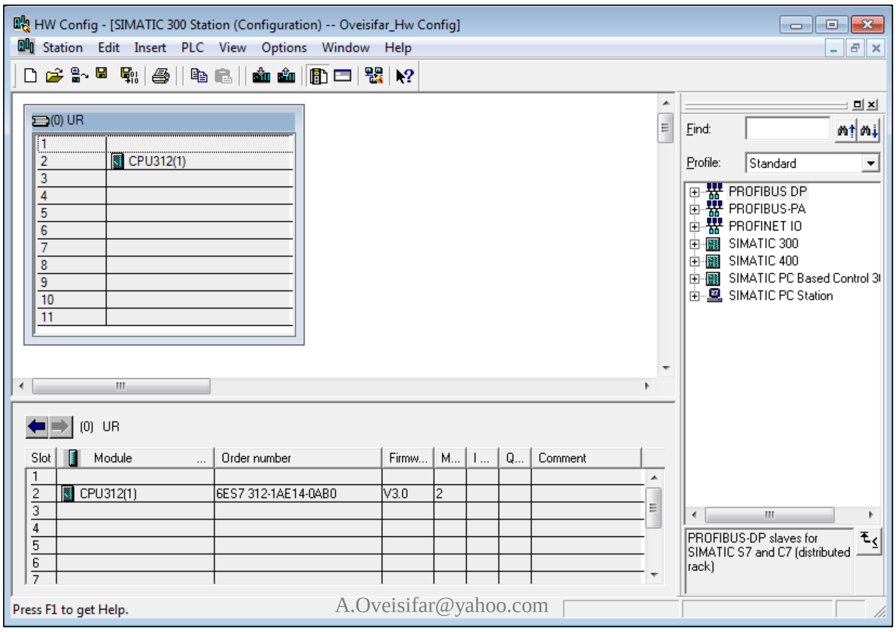




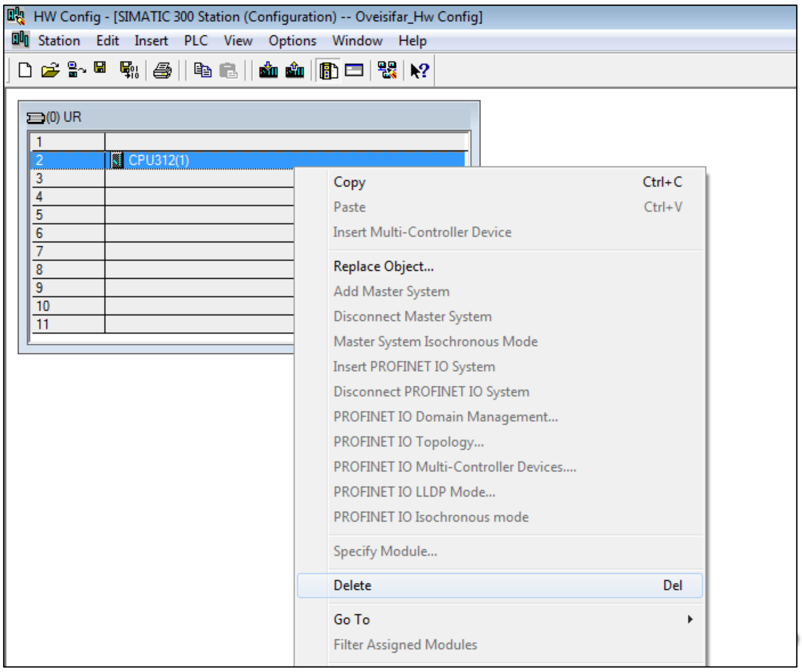
در نرم افزار STEP 7 جهت ورود به محیط HW Config به مسیر مشخص شده در شکل زیر مراجعه می کنیم.



بعد از وارد شدن به محیط HW، پنجره شکل زیر مشاهده می شود.



همانطور که در محیط HW ملاحظه می کنید، در PLC سری S7-300 امکان قرار دادن حداکثر 11 ماژول در یک ریل وجود دارد. جهت آشنایی کامل با این محیط، CPU موجود در اسلات 2 را حذف می کنیم تا مراحل وارد نمودن کارت ها را از ابتدا مورد بررسی قرار دهیم.



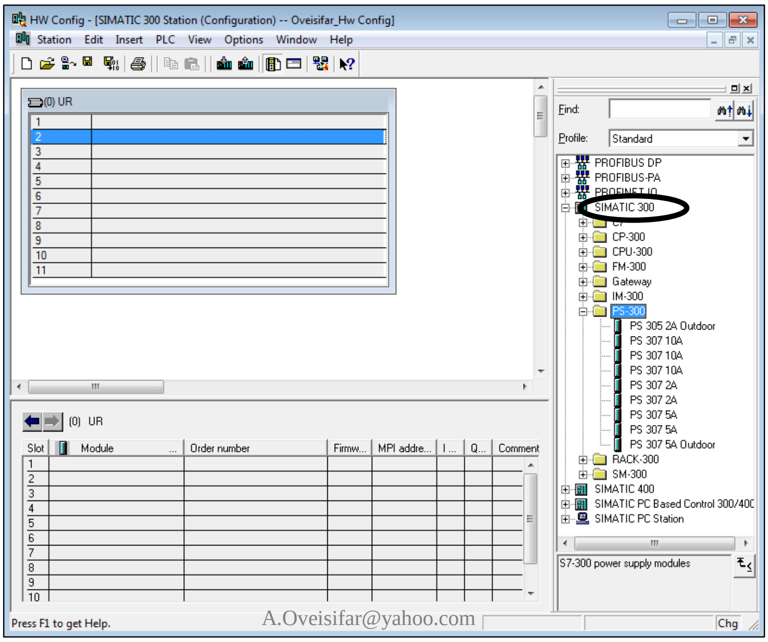
مراحل پیکربندی یک ایستگاه S7-300 را با ارائه یک مثال شروع می کنیم.

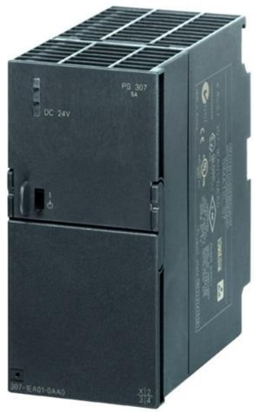
فرض کنید که در یک پروژه صنعتی از یک PLC S7-300 با مشخصات زیر استفاده شده است. می خواهیم پیکربندی این ایستگاه را در نرم افزار STEP 7 انجام دهیم.

- اسلات 1 : PS307-5A
- اسلات 2: CPU 315-2 PN/DP
- اسلات 3 : رزرو(ماژول IM)
- اسلات 4 : DI*16 DC24V
- اسلات 5 : DI*32 DC24V
- اسلات 6: DO*32 DC24V/0.5A
- اسلات 7: AI*8 13 BIT
- اسلات 8 : AO*4 12 BIT

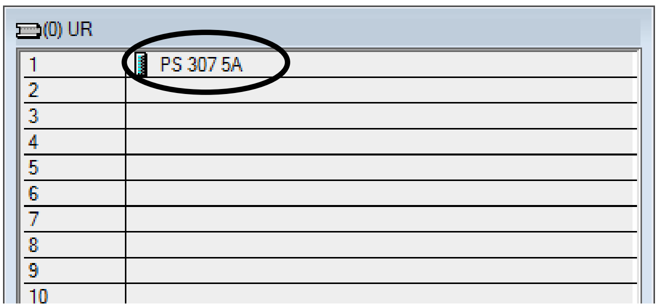
1-وارد نمودن ماژول منبع تغذیه در اسلات 1

در سمت راست محیط HW، گزینه ای با نام SIMATIC-300 وجود دارد. زیر مجموعه این گزینه، تمامی ماژول های S7-300 قرار دارند. یکی از این گزینه ها، گزینه PS-300 می باشد که منابع تغذیه تیپ 300، زیر مجموعه این گزینه قرار گرفته اند. با باز نمودن این گزینه، منابع تغذیه با آمپرهای مختلف برای S7-300 در دسترس می باشند.





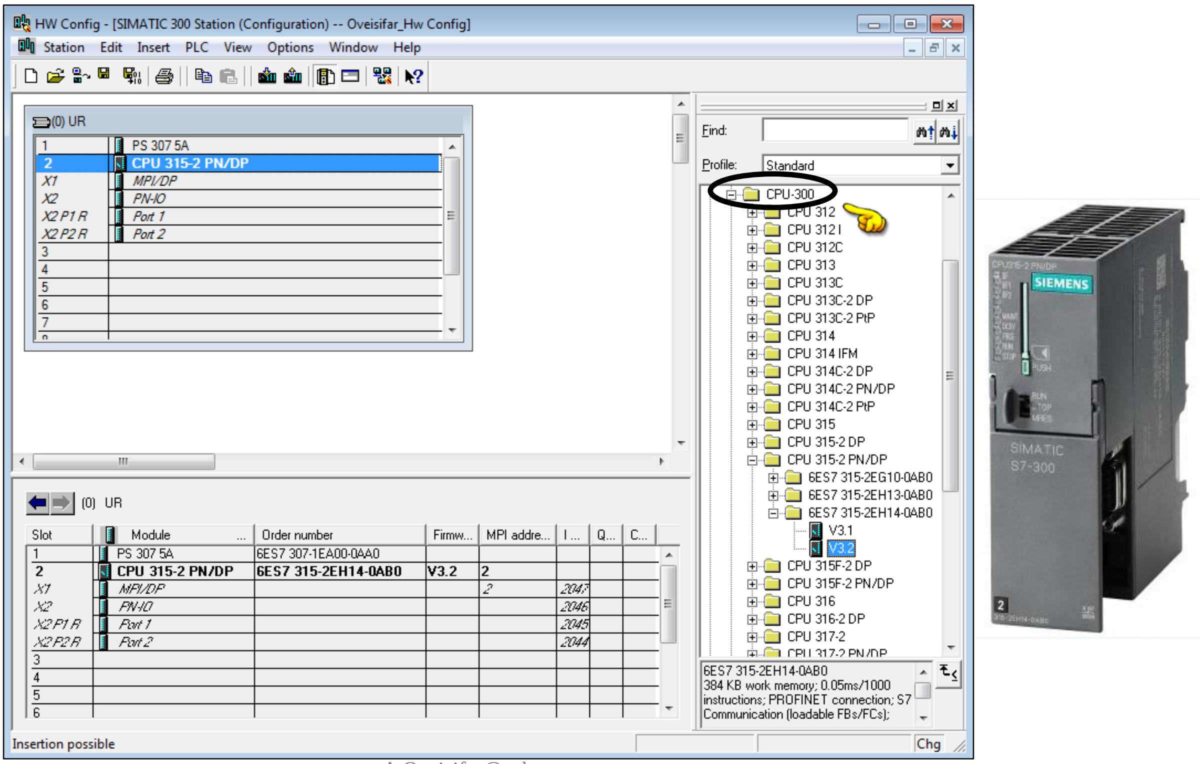
با توجه به منبع تغذیه استفاده شده در سخت افزار، PS صحیح را انتخاب و در اسلات 1 قرار می دهیم. ضمنا نرم افزار بصورت اتوماتیک از قرار دادن PS در اسلات های دیگر جلوگیری می کند. البته لازم به ذکر است که در S7-300 موضوع انتخاب صحیح منبع تغذیه ضروری نمی باشد. با عملیات Drag کردن، کارت PS را در اسلات 1 قرار می دهیم.



2-وارد نمودن ماژول CPU در اسلات 2

یکی دیگر از گزینه های زیر مجموعه SIMATIC 300 گزینه CPU می باشد. با مراجعه به لیست این گزینه، مدل های مختلف CPU های 300 را ملاحظه می کنید. در ادامه به زیرمجموعه های CPU 315-2 PN/DP مراجعه می کنیم. زمانی که به زیر مجموعه این CPU و یا هر CPU دیگری مراجعه می شود، با تعدادی CPU با مدل یکسان روبرو می شویم که در این حالت می بایست به Order Number موجود بر روی CPU توجه شود. حتما می بایست شماره سریال و ورژن ماژول CPU انتخاب شده در نرم افزار، با سخت افزار موجود یکسان باشد. این شماره سریال یک شماره 12 رقمی می باشد که در قسمت پایین هر ماژول نوشته شده است.

محل درج شماره سریال در قسمت پایین کارت



A.Oveisifar@yahoo.com

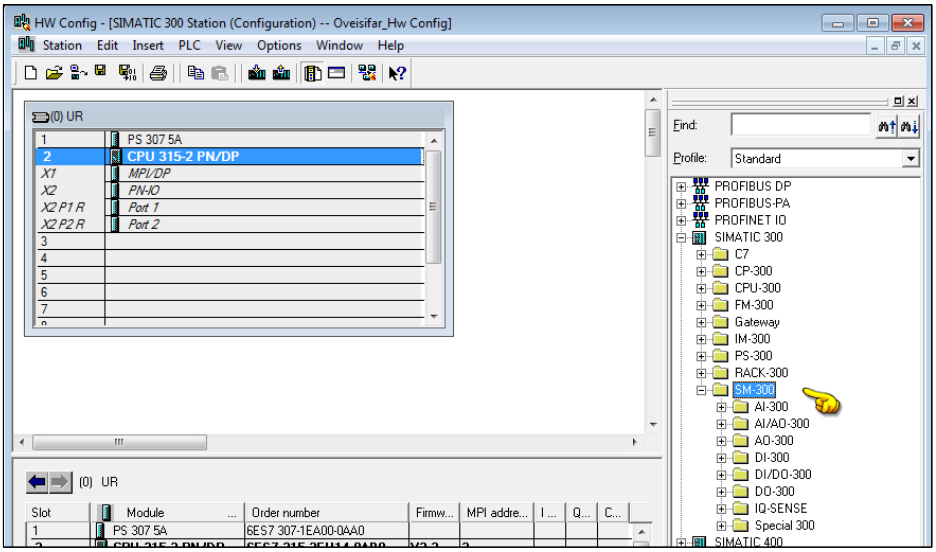
در این مثال فرض کنید CPU با شماره فنی مشخص شده در شکل فوق و ورژن 3.2 در سخت افزار موجود می باشد.

3-رزرو کردن اسلات 3

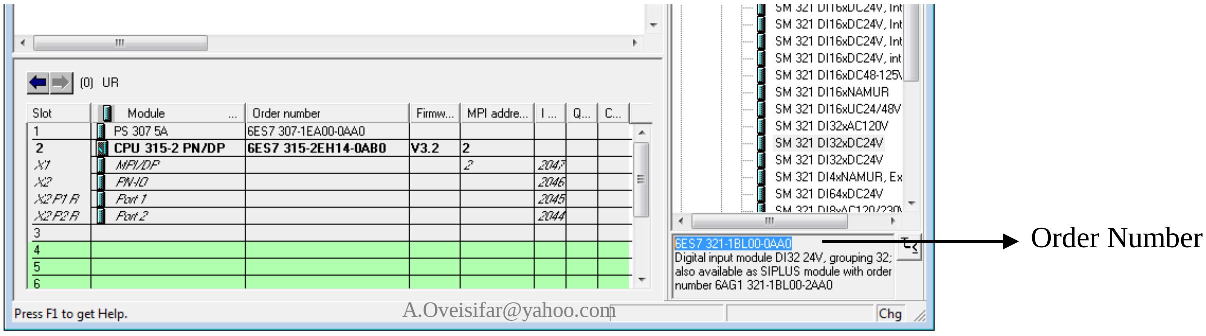
زمانی که در سخت افزار موجود از کارت IM جهت ارتباط بین ریل ها استفاده نشده باشد، می بایست اسلات 3 را برای کارت IM رزرو یا به عبارت دیگر خالی گذاشت. در بحث های بعدی مراحل پیکربندی کارت های IM نیز آموزش داده می شود.

4- پیکربندی کارت های ورودی و خروجی SM

کارت های ورودی و خروجی دیجیتال و آنالوگ، زیر مجموعه گزینه SM می باشند. این کارت ها می توانند از اسلات 4 تا 11 مطابق چیدمان سخت افزاری، در اسلات های مربوطه قرار گیرند.

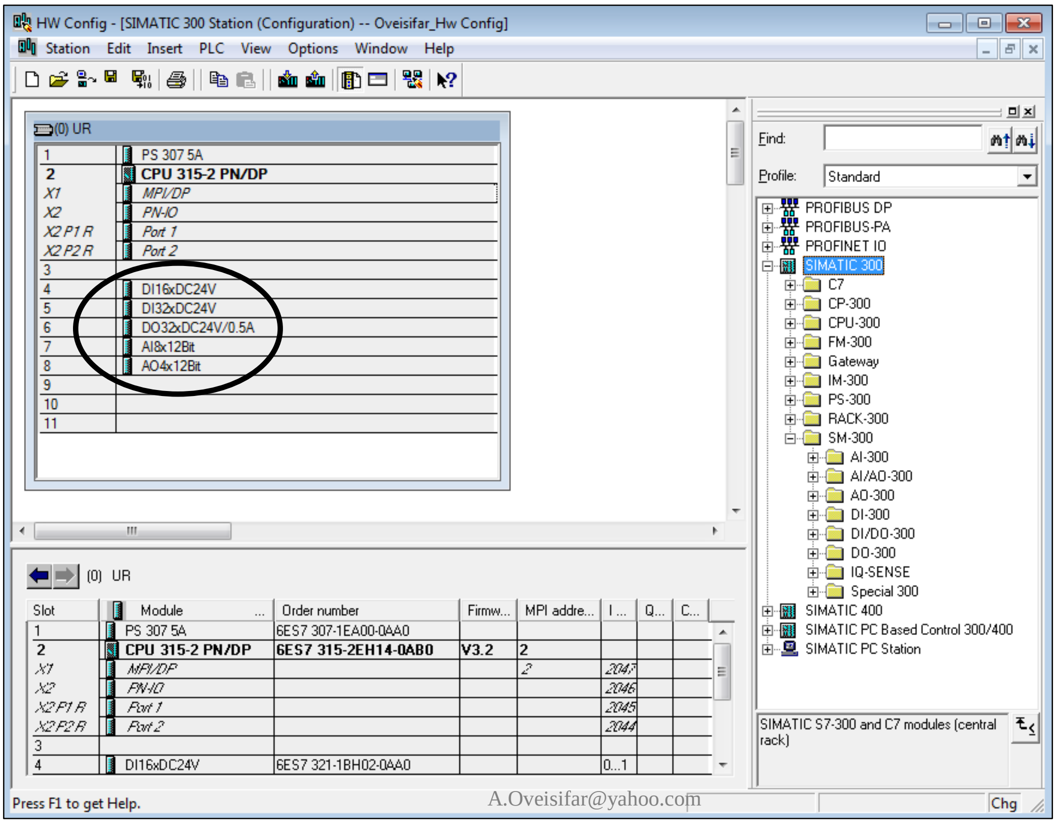


بحث انتخاب صحیح Order Number، برای کارت های ورودی و خروجی نیز صادق می باشد.



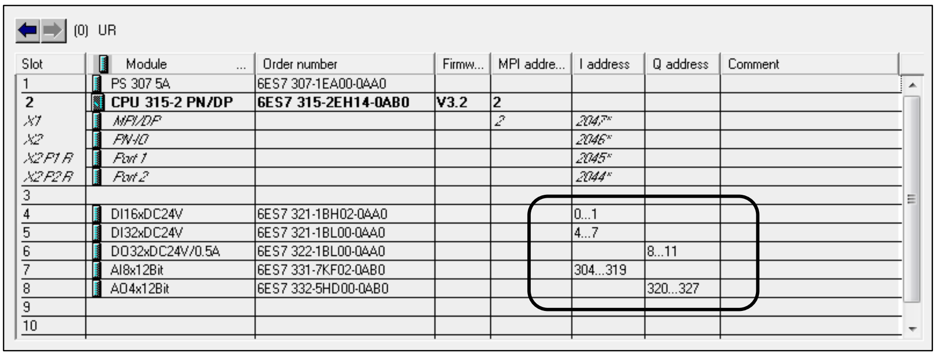
با کلیک بر روی هر کارت، شماره فنی مربوطه در پنجره توضیحات مطابق شکل فوق نمایش داده می شود.

در ادامه، سایر کارت ها را نیز به ترتیب در اسلاتهای مربوطه قرار می دهیم.



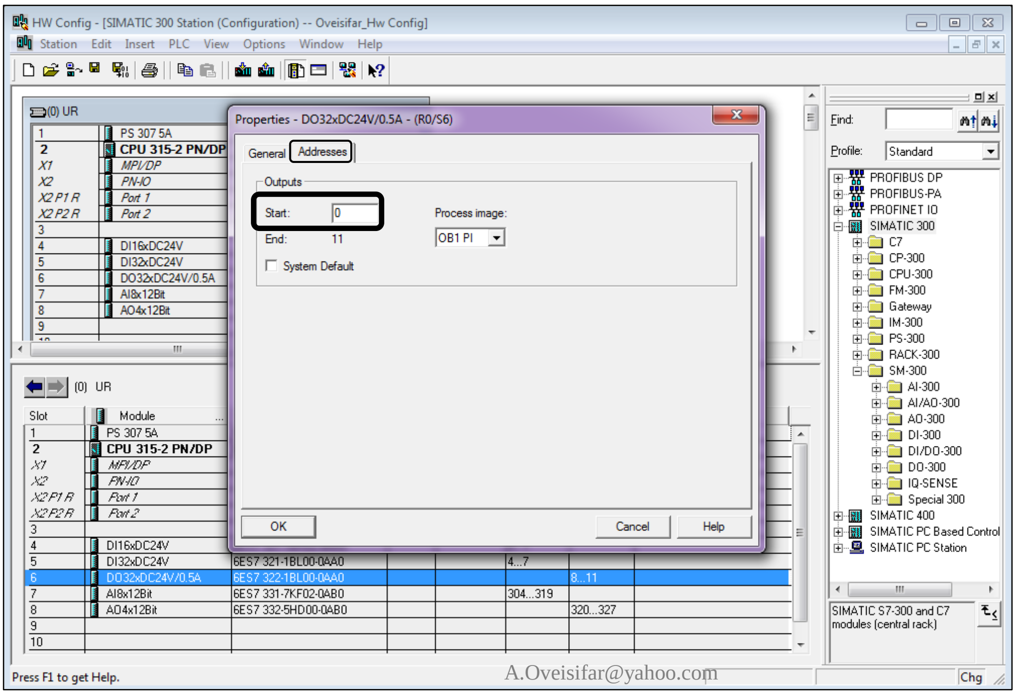
5-تعیین شماره بایت های کارت های ورودی/ خروجی دیجیتال

در PLC های سری S7-300,400، تعیین شماره بایت های کارت های DI و DO به عهده کاربر و کاملا نرم افزاری می باشد. نرم افزار بصورت پیش فرض شماره هایی را برای هر بایت در نظر می گیرد که این آدرس ها قابل تغییر می باشند. جهت مشاهده آدرس پیش فرض اختصاص داده شده به کارت های DI و DO، به شکل زیر توجه نمایید. البته لازم به ذکر است که این بحث در رابطه با ماژول های آنالوگ نیز صادق می باشد.

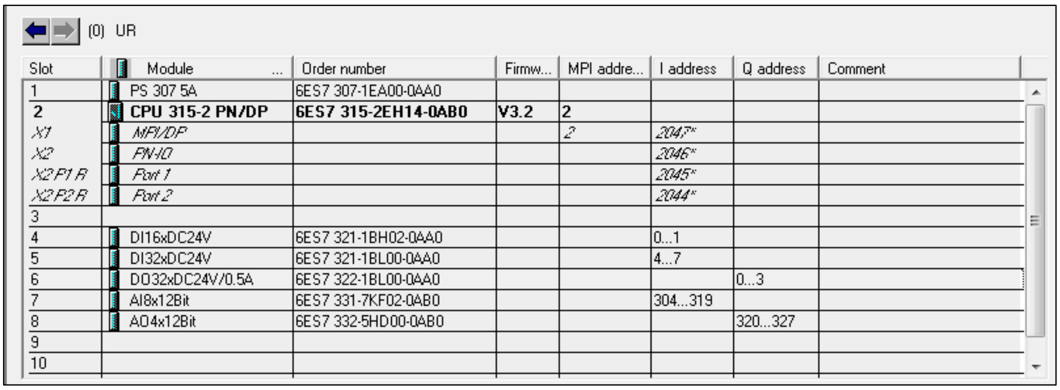

(0) UR

Slot	Module	Order number	Firmw...	MPI addre...	I address	Q address	Comment
1	PS 307 5A	6ES7 307-1EA00-0AA0					
2	CPU 315-2 PN/DP	6ES7 315-2EH14-0AB0	V3.2	2			
X1	MPI/DP			2	2047*		
X2	PN-IO				2046*		
X2 P1 R	Port 1				2045*		
X2 P2 R	Port 2				2044*		
3							
4	DI16xDC24V	6ES7 321-1BH02-0AA0			0...1		
5	DI32xDC24V	6ES7 321-1BL00-0AA0			4...7		
6	DO32xDC24V/0.5A	6ES7 322-1BL00-0AA0				8...11	
7	AI8x12Bit	6ES7 331-7KF02-0AB0			304...319		
8	AO4x12Bit	6ES7 332-5HD00-0AB0				320...327	
9							
10							

جهت تغییر آدرس، بر روی ماژول مورد نظر دابل کلیک و در پنجره ظاهر شده به سربرگ Address مراجعه کنید. در این قسمت ابتدا می بایست گزینه System Selection را غیر فعال و سپس آدرس مورد نظر را وارد و در نهایت بر روی گزینه Ok کلیک نمود. نرم افزار بصورت اتوماتیک شماره بایت های بعدی را بصورت متوالی اختصاص می دهد. یعنی کاربر تنها می بایست شماره بایت اول را وارد کند. در ادامه قصد داریم شماره بایت مربوط به کارت DO*32 را نیز از 0 شروع کنیم.

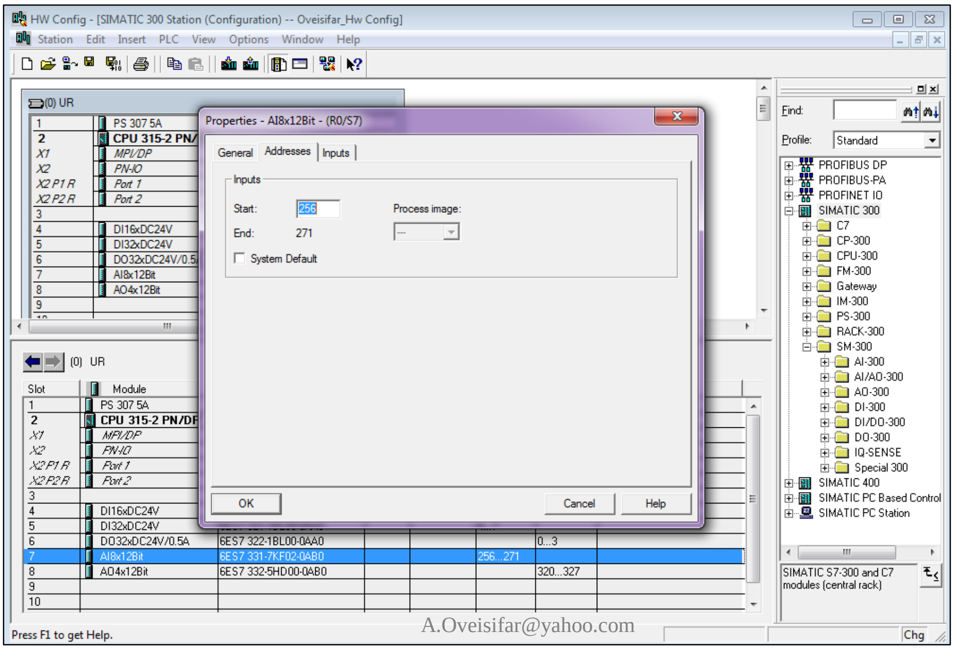


با انتخاب گزینه Ok، همانطور که ملاحظه می کنید، بایت 0 برای کارت DO به عنوان بایت شروع در نظر گرفته شده است.

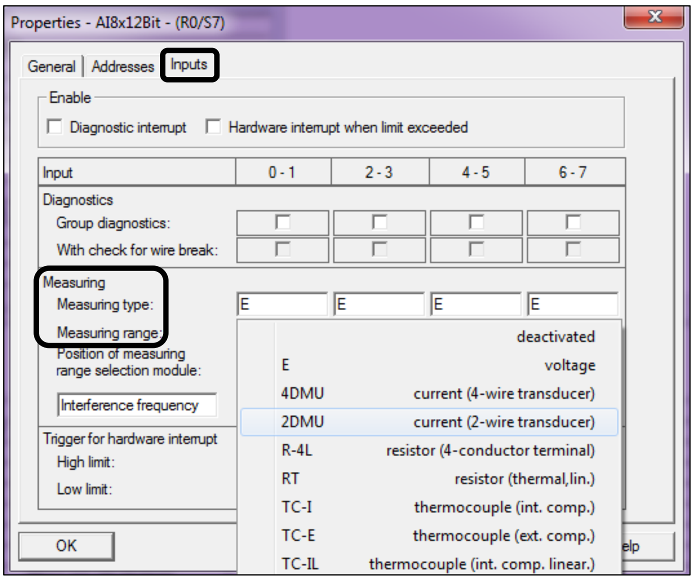

(0) UR

Slot	Module	Order number	Firmw...	MPI addre...	I address	Q address	Comment
1	PS 307 5A	6ES7 307-1EA00-0AA0					
2	CPU 315-2 PN/DP	6ES7 315-2EH14-0AB0	V3.2	2			
X1	MPI/DP			2	2047*		
X2	PN-IO				2046*		
X2 P1 R	Port 1				2045*		
X2 P2 R	Port 2				2044*		
3							
4	DI16xDC24V	6ES7 321-1BH02-0AA0			0...1		
5	DI32xDC24V	6ES7 321-1BL00-0AA0			4...7		
6	DO32xDC24V/0.5A	6ES7 322-1BL00-0AA0				0...3	
7	AI8x12Bit	6ES7 331-7KF02-0AB0			304...319		
8	AO4x12Bit	6ES7 332-5HD00-0AB0				320...327	
9							
10							

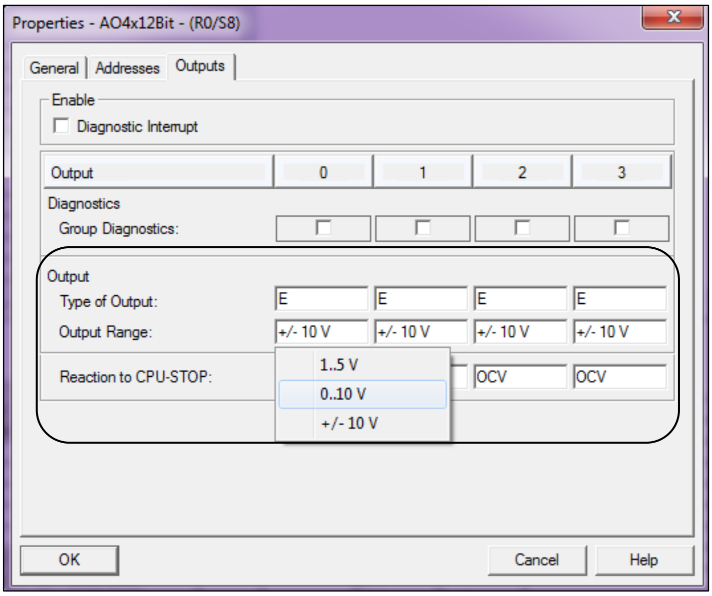
کاربر می تواند آدرس شروع مربوطه به کارتهای AI و AO را نیز بصورت نرم افزاری تعیین کند. برای این منظور می بایست بر روی کارت آنالوگ مورد نظر دابل کلیک و به زبانه Address مراجعه شود. در این قسمت آدرس شروع را برای کانال اول وارد تا آدرس کانال های بعدی نیز با توجه به چند کاناله بودن کارت اختصاص داده شوند. در شکل زیر آدرس کانال اول، 256 در نظر گرفته شده است. پس با توجه به 8 کاناله بودن این کارت، آدرس تا عدد 271 ادامه می یابد. دلیل این است که هر کانال یک Word می باشد، پس به عنوان مثال آدرس کانال اول بایت 256 و 257 و آدرس کانال دوم 258 می باشد.



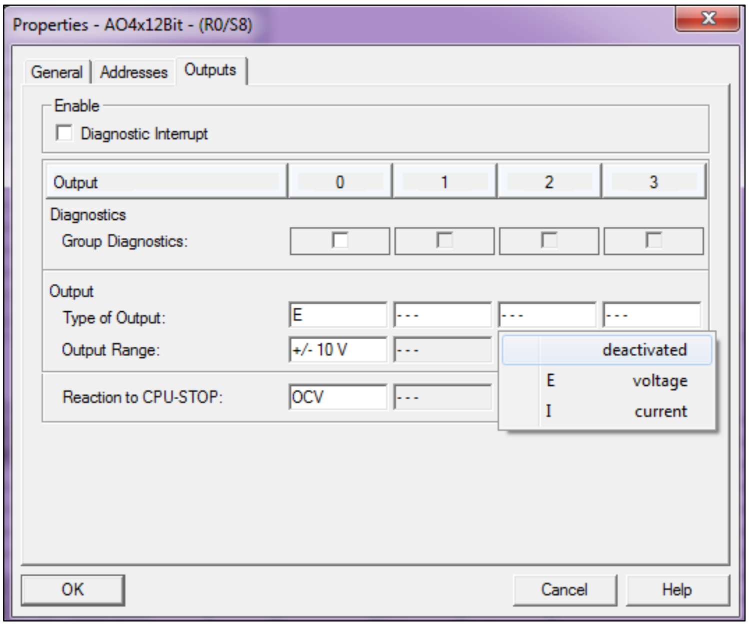
در پنجره تنظیمات کارت های ورودی آنالوگ، تعیین جنس و بازه سیگنال متصل شده به کانال های ورودی از نکات بسیار مهم می باشد.



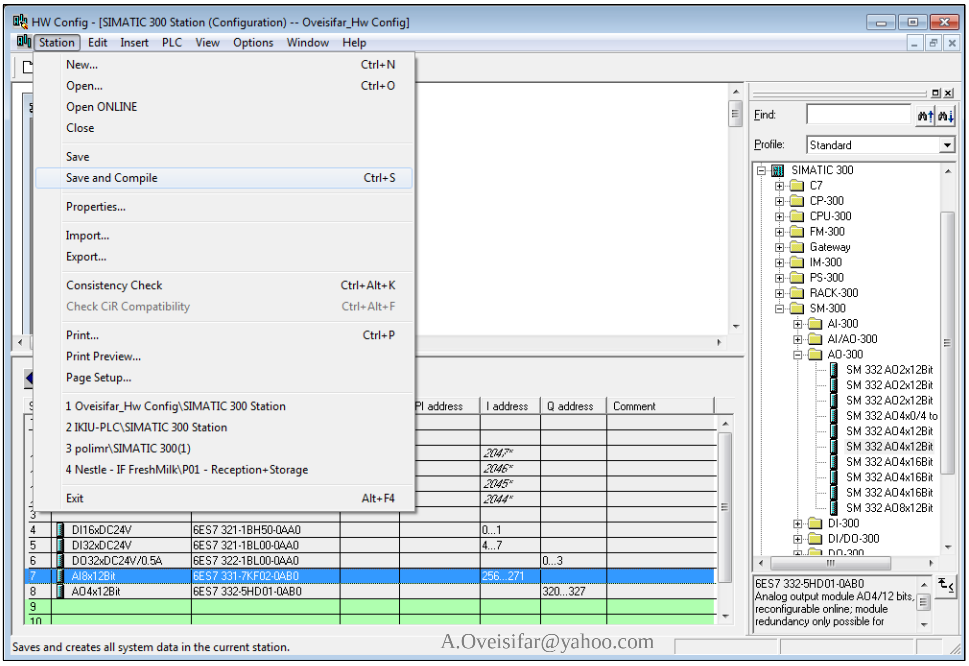
این موضوع برای کارت های خروجی آنالوگ نیز صادق می باشد.



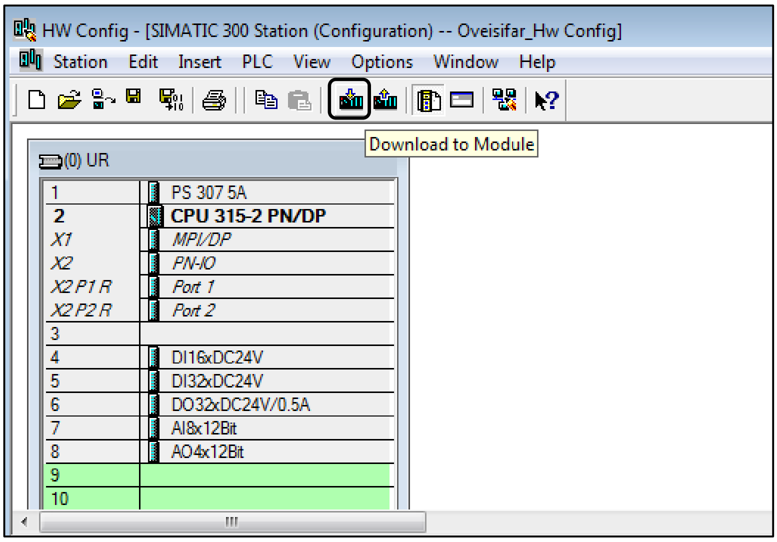
در کارتهای آنالوگ، امکان غیرفعال کردن کانال های که استفاده نشده اند، توسط گزینه Deactivated وجود دارد.



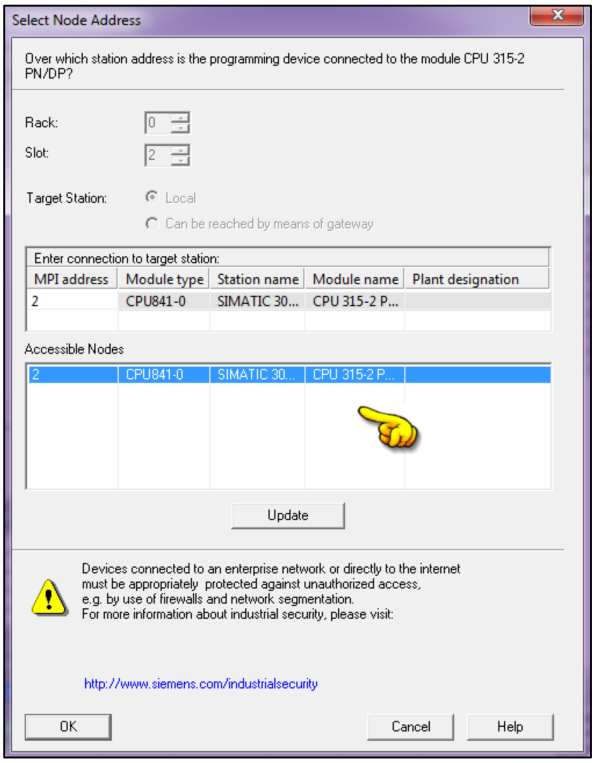
پس از اتمام چیدمان کارت ها و همچنین تنظیم پارامترها، بر روی گزینه Save & Compile کلیک می کنیم. در صورت نبود خطای نرم افزاری، عملیات کامپایل بدون ظاهر شدن پیغامی انجام می شود.



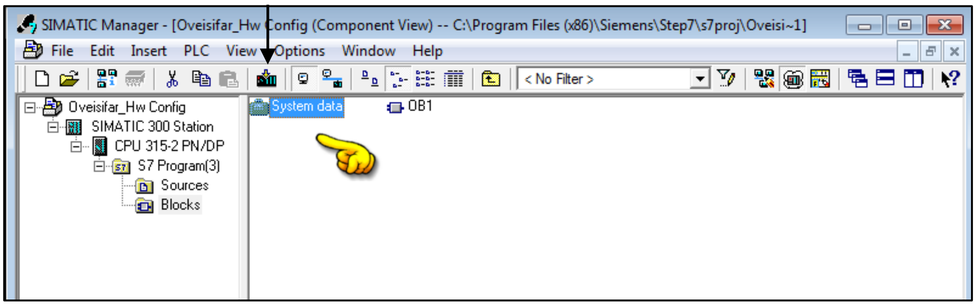
در مرحله بعد نوبت به دانلود محیط HW Config به CPU می باشد. با کلیک بر روی آیکون شکل زیر وارد مرحله دانلود می شویم.



با کلیک بر روی گزینه View، مرحله شناسایی CPU آغاز و در صورت شناسایی صحیح، مدل CPU نمایش داده می شود. در ادامه با کلیک بر روی گزینه Ok، عملیات دانلود شروع خواهد شد.



روش بعدی جهت دانلود محیط HW Config، دانلود فایل System Data در محیط اصلی نرم افزار می باشد.



نکته: دانلود محیط HW Config در مد STOP انجام می شود.

توسعه ریل ها توسط کارت IM

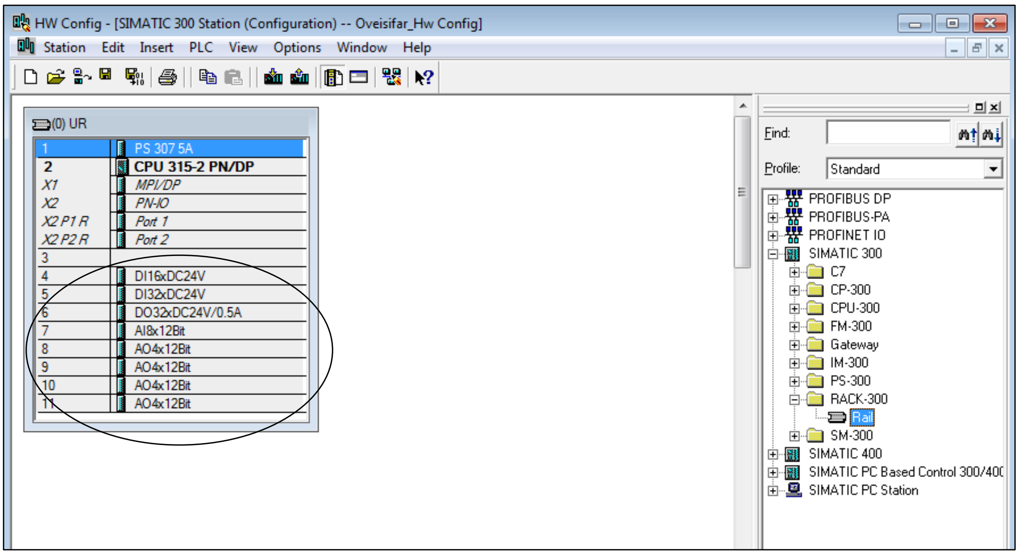
همانطور که می دانید، ماژول IM360S و IM361R جهت گسترش تا سه ریل توسعه، علاوه بر ریل اصلی مورد استفاده قرار می گیرد. محل قرارگیری این کارت ها، اسلات 3 می باشد.

DI/DO Default Addressing in Multi-Tier Configurations

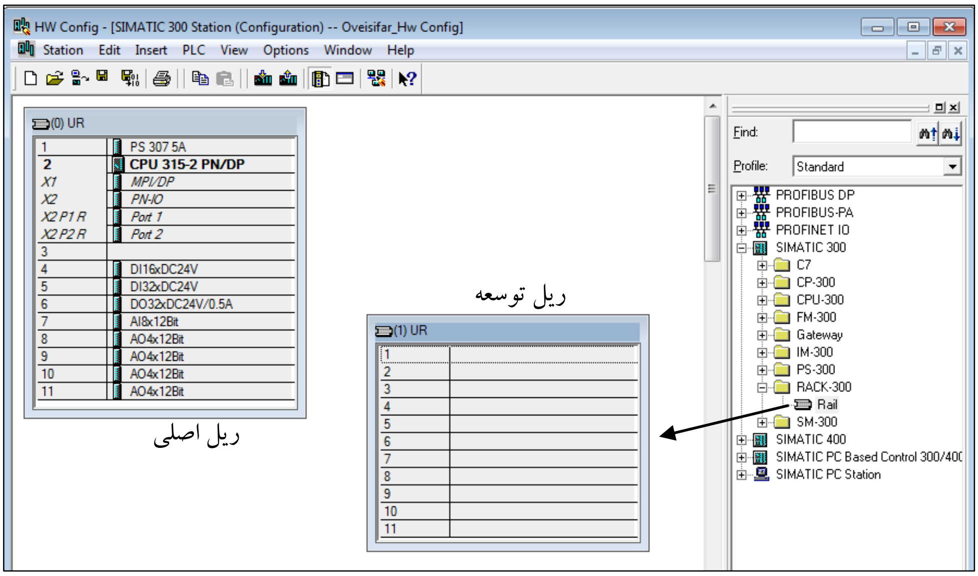
Rack 3	PS		IM (Receive)	96.0 to 99.7	100.0 to 103.7	104.0 to 107.7	108.0 to 111.7	112.0 to 115.7	116.0 to 119.7	120.0 to 123.7	124.0 to 127.7
Rack 2	PS		IM (Receive)	64.0 to 67.7	68.0 to 70.7	72.0 to 75.7	76.0 to 79.7	80.0 to 83.7	84.0 to 87.7	88.0 to 91.7	92.0 to 95.7
Rack 1	PS		IM (Receive)	32.0 to 35.7	36.0 to 39.7	40.0 to 43.7	44.0 to 47.7	48.0 to 51.7	52.0 to 55.7	56.0 to 59.7	60.0 to 63.7
Rack 0	PS	CPU	IM (Send)	0.0 to 3.7	4.0 to 7.7	8.0 to 11.7	12.0 to 15.7	16.0 to 19.7	20.0 to 23.7	24.0 to 27.7	28.0 to 31.7
Slot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

ماژول IM365S/R جهت توسعه یک ریل علاوه بر ریل اصلی مورد استفاده قرار می گیرد.

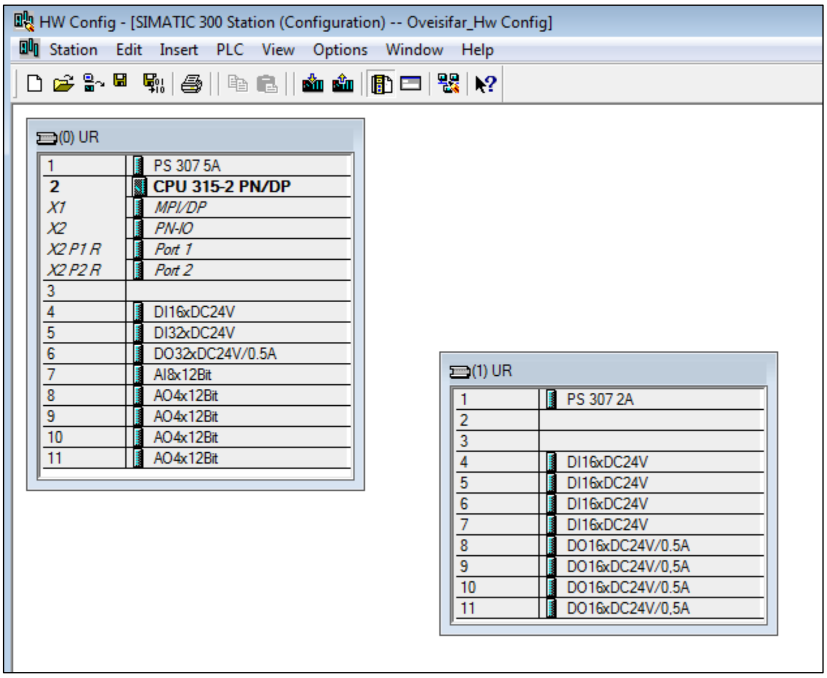
توسعه ریل، در محیط نرم افزار نیز می بایست پیکربندی شود. بدین منظور می بایست ابتدا یک Rail در محیط HW Config وارد شود. فرض کنید ظرفیت ریل اصلی با قرار دادن 8 کارت تکمیل شده است.



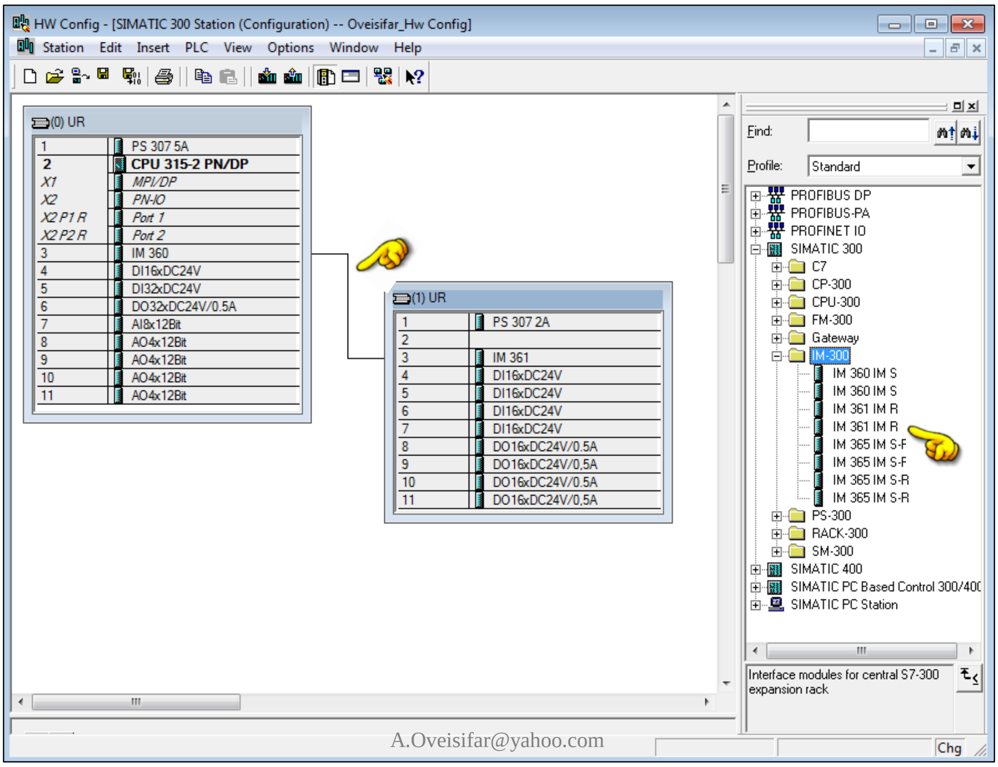
نحوه قرار دادن ریل توسعه در محیط HW Config



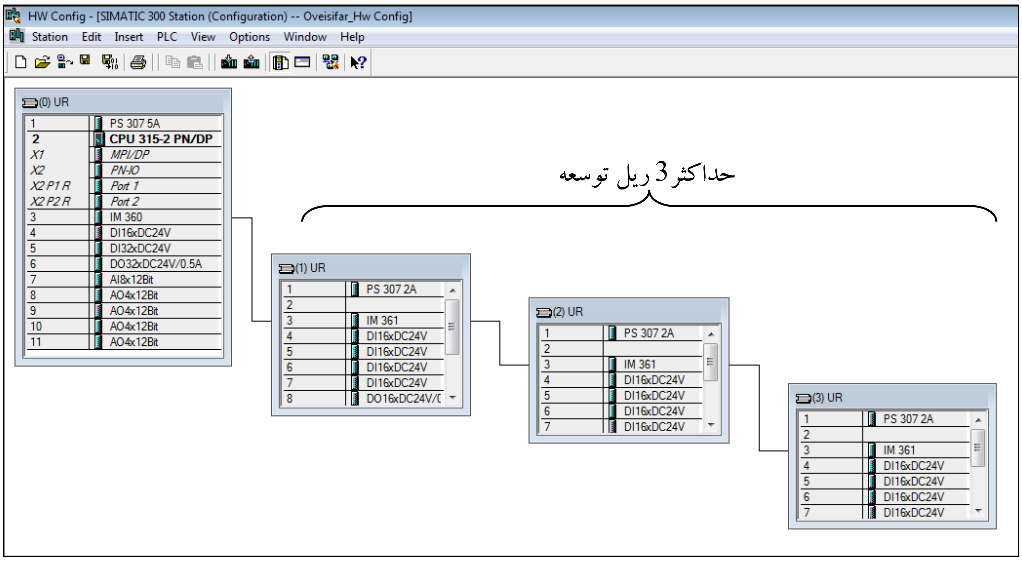
در ادامه امکان قرار دادن 8 ماژول بر روی ریل توسعه وجود خواهد داشت. دقت کنید که در ریل توسعه امکان نصب ماژول CPU وجود ندارد. استفاده از منبع تغذیه برای ریل توسعه نیز همچنان اختیاری می باشد.



در ادامه جهت ارتباط ریل اصلی با ریل توسعه می بایست کارت IM360S در اسلات 3 ریل اصلی و کارت IM361R نیز در اسلات 3 ریل توسعه نصب شود. با قرار دادن کارت های IM، ارتباط بین دو ریل توسط یک خط نمایش داده می شود.



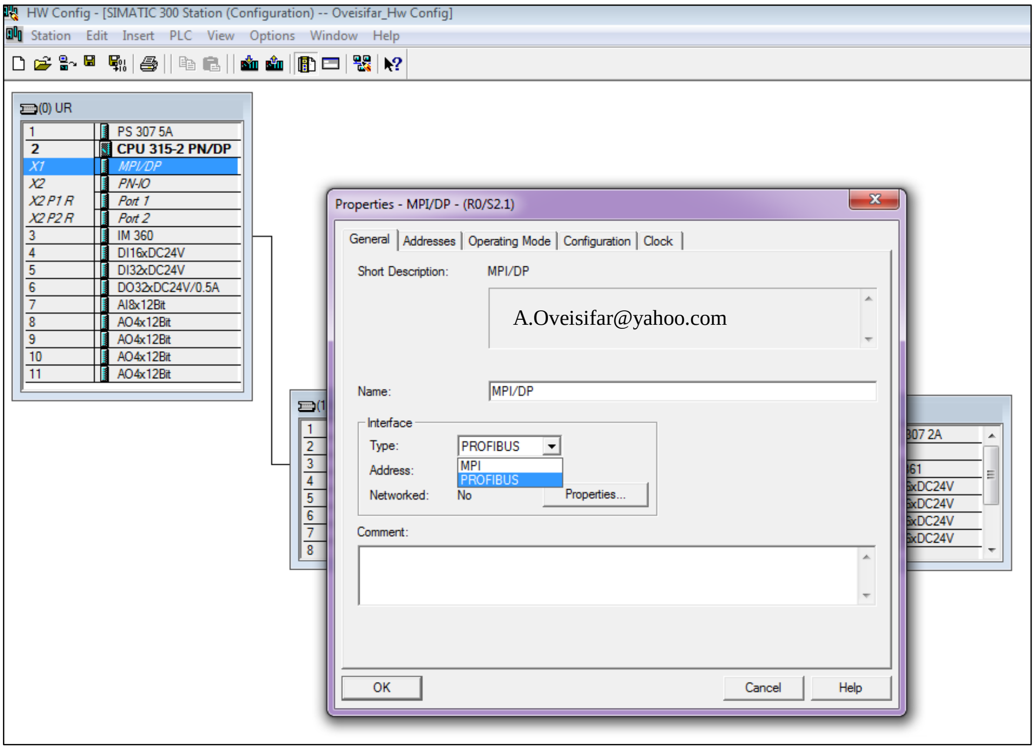
نکته: این توسعه در S7-300 ، حداکثر تا 3 ریل علاوه بر ریل اصلی، امکان پذیر می باشد.



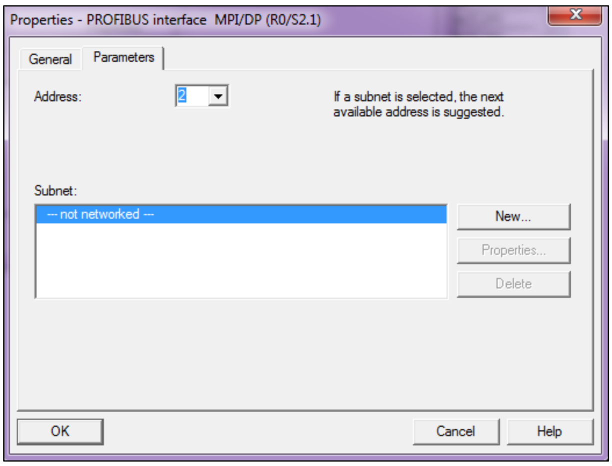
فعال کردن خط شبکه Profibus

همانطور که می دانید، CPU هایی که دارای عبارت DP می باشند، به صورت Onboard مجهز به پورت شبکه پروفیباس می باشند. توسط این رابط امکان اتصال به شبکه Profibus-DP امکان پذیر می باشد. در این صورت ارتباط به سایر ایستگاه ها همچون RIO یا DRIVE امکان پذیر می باشد.یکی دیگر ازکاربردهای این پورت، اتصال PC جهت انجام عملیات دانلود و آپلود و همچنین انجام عملیات عیب یابی توسط PC Adaptor MPI/DP می باشد.

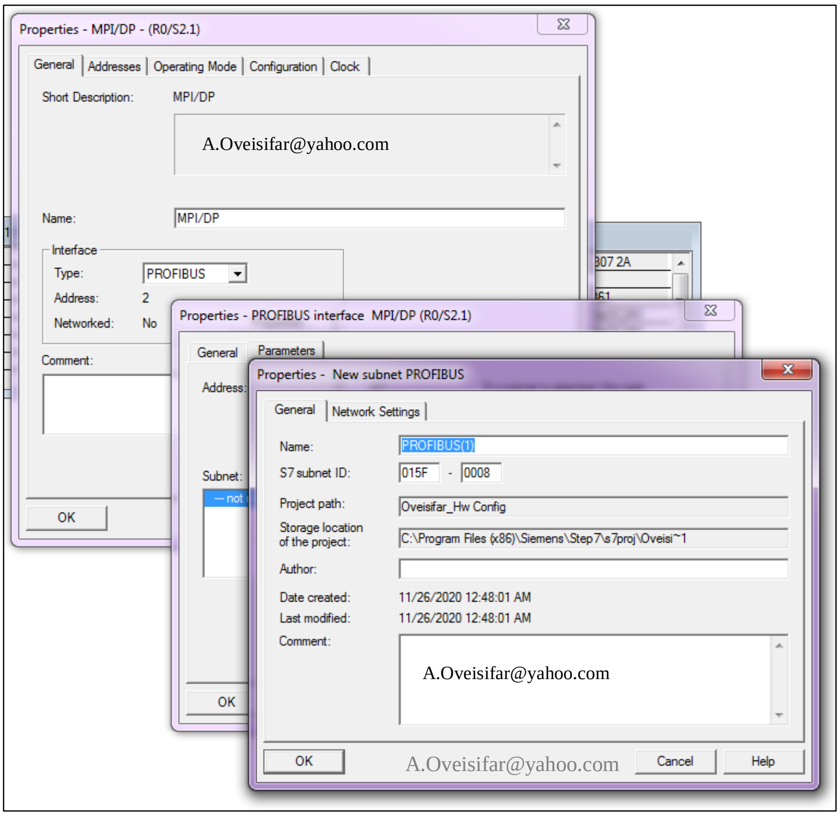
جهت استفاده از این پورت می بایست تنظیمات مربوطه در محیط HW Config انجام شود. بدین منظور بر روی پورت DP در محیط HW دابل کلیک می کنیم. پورت MPI/DP را در مد Profibus قرار می دهیم.



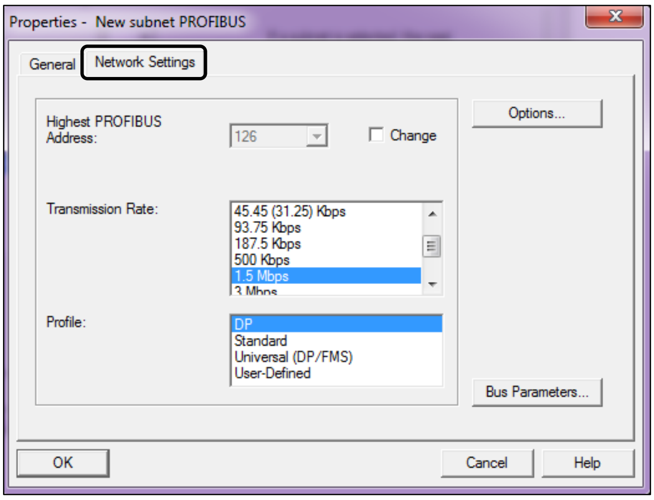
با انتخاب گزینه Profibus، پنجره شکل زیر نمایان می شود.



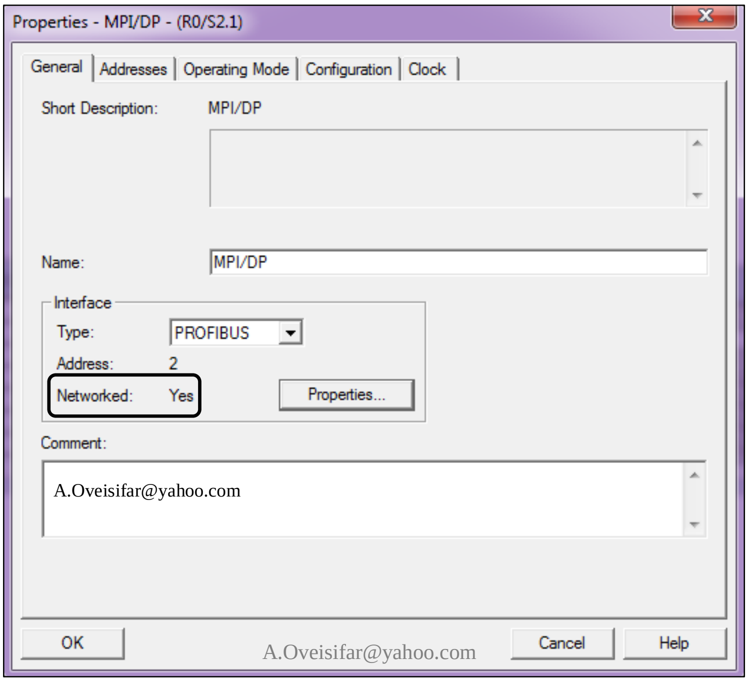
با کلیک بر روی گزینه New، خط شبکه پروفیباس را ایجاد می کنیم.



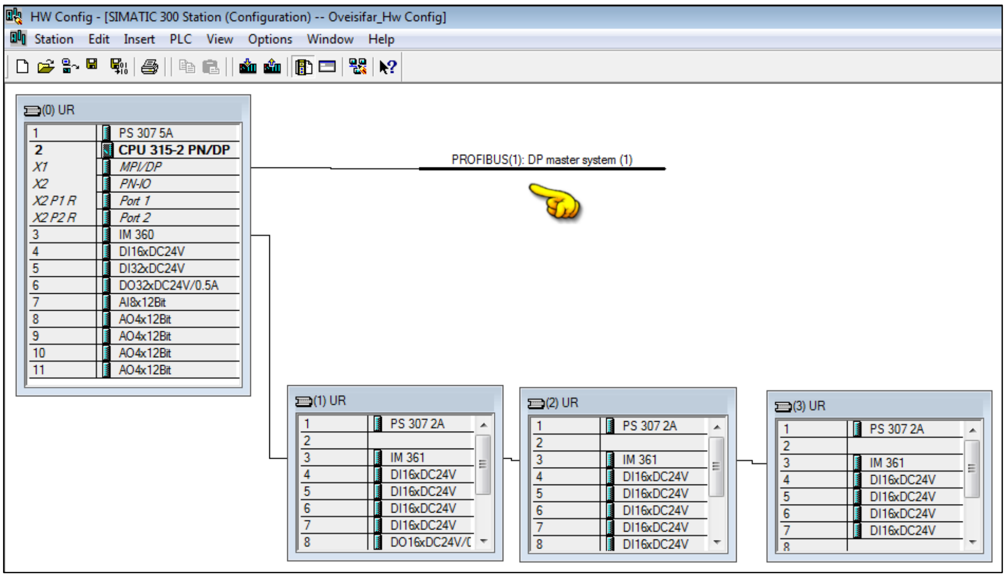
سرعت شبکه به صورت پیش فرض، بر روی 1.5Mbps تنظیم شده است.



با تایید پنجره های شکل صفحه قبل، عبارت Yes در مقابل گزینه Networked مشاهده می شود.

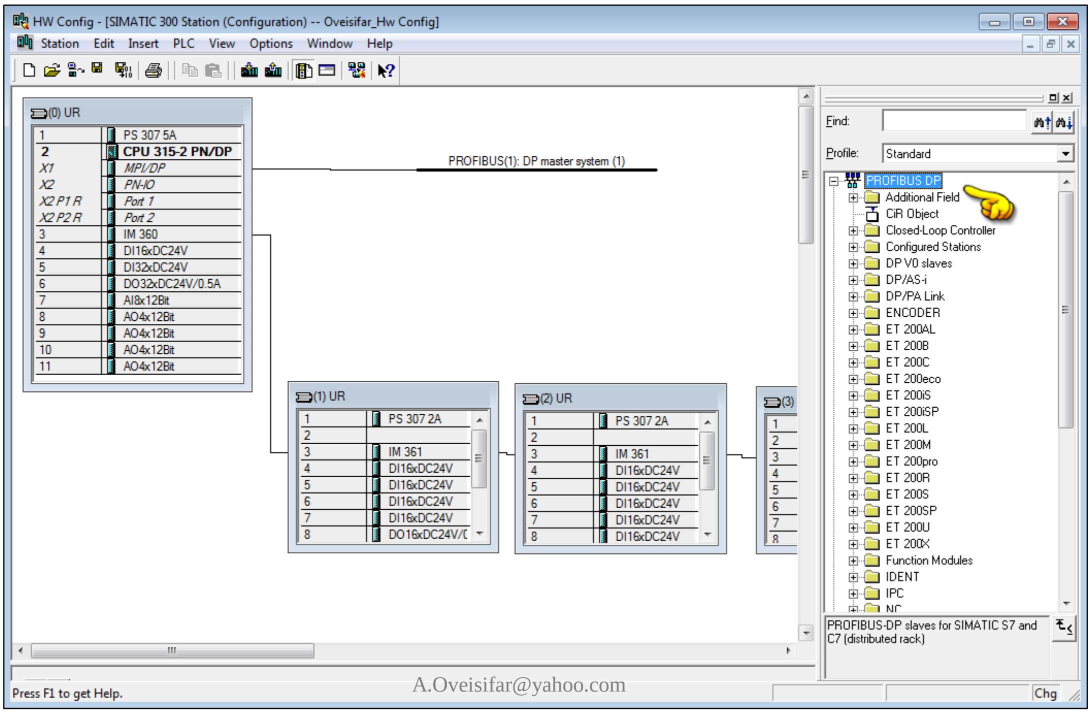


با تایید پنجره فوق، خط شبکه پروفیباس در محیط HW ظاهر می شود.



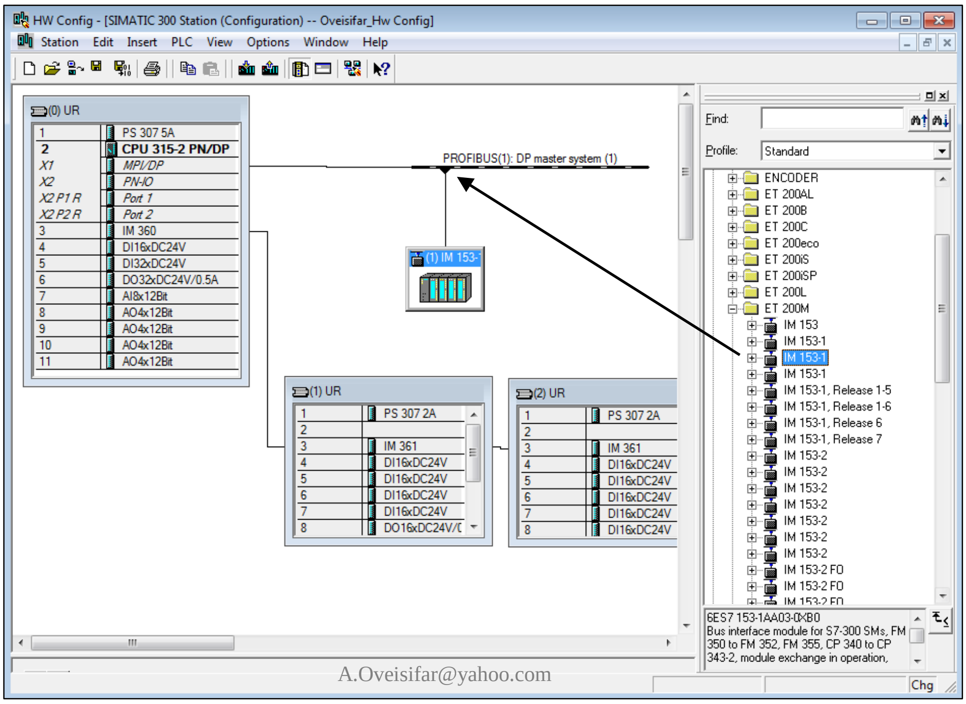
نام این خط شبکه Profibus(1) در نظر گرفته شده است.

در ادامه امکان اتصال ایستگاه های مختلف به CPU وجود دارد. فرض کنید سه ایستگاه ET200M به CPU متصل شده است. بر روی هر ET یک کارت DI و یک کارت DO نصب شده است. مراحل پیکربندی این سخت افزار در محیط HW Config به صورت زیر می باشد. جهت دسترسی به ایستگاه های شبکه، به گزینه Profibus-DP مراجعه کنید.

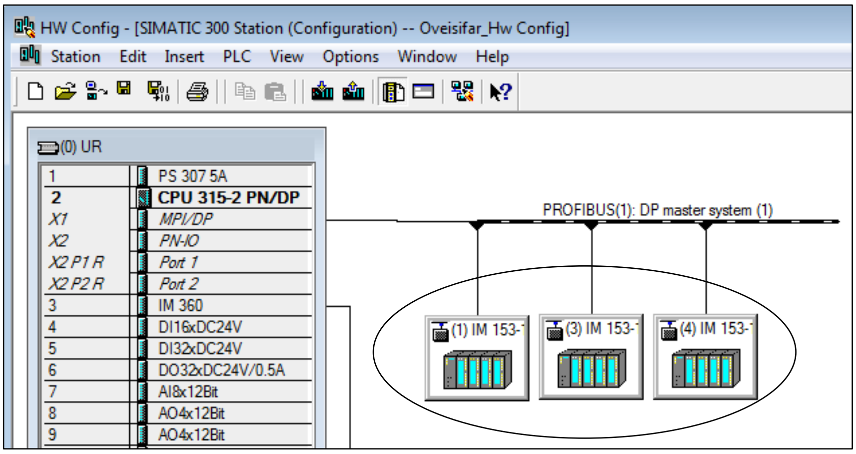


زیرمجموعه این گزینه، ایستگاه هایی که قابلیت اتصال به شبکه را دارند، در دسترس می باشند. به زیرمجموعه گزینه ET200M مراجعه می کنیم.

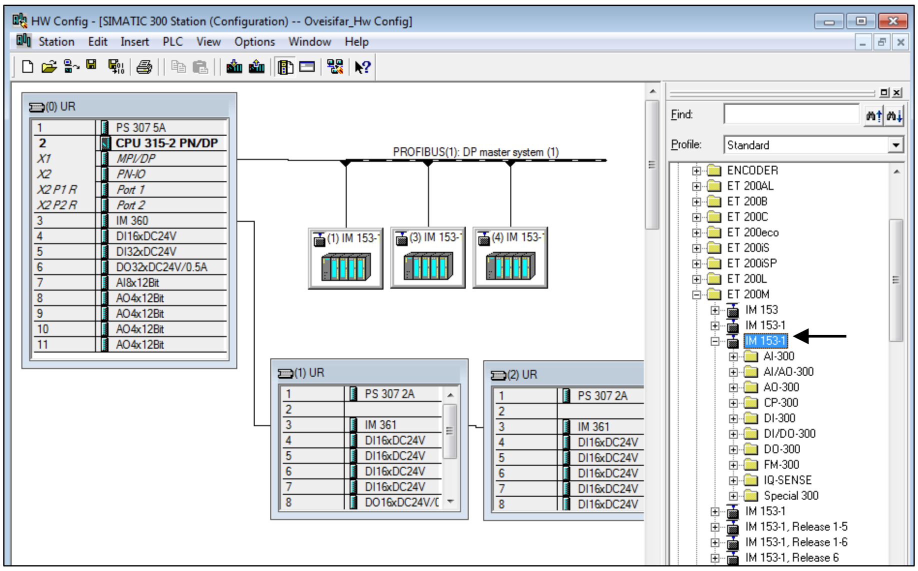
ماژول اینترفیس ET200M هم در مدل های مختلف در دسترس می باشد. IM مورد نظر را انتخاب و با Drag کردن، به خط شبکه Profibus(1) متصل می کنیم.



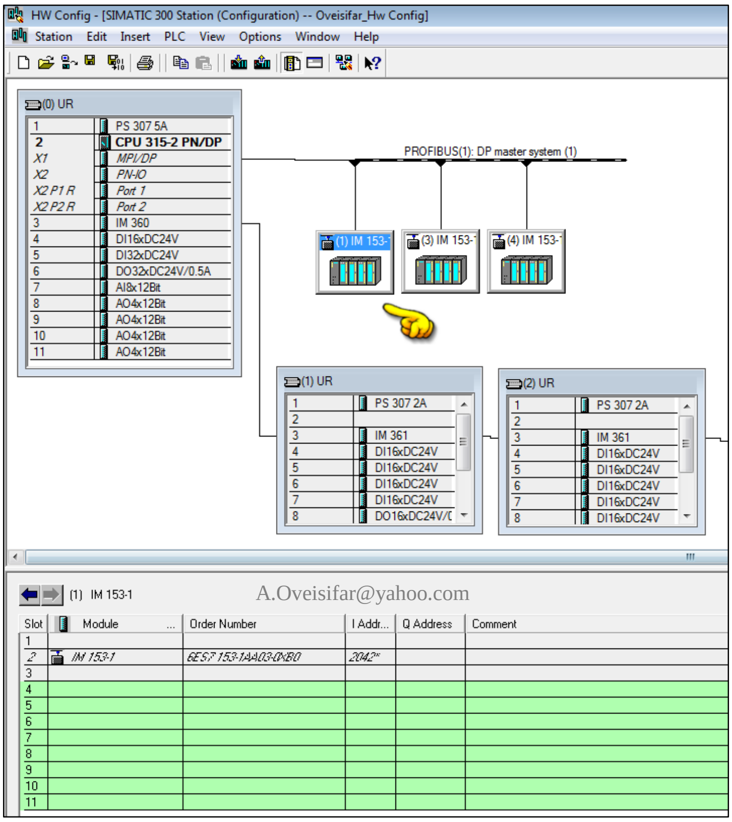
در شکل فوق، اتصال ایستگاه ET200M را به خط شبکه ET200M ملاحظه می کنید. این مراحل را برای دو ایستگاه دیگر تکرار می کنیم.



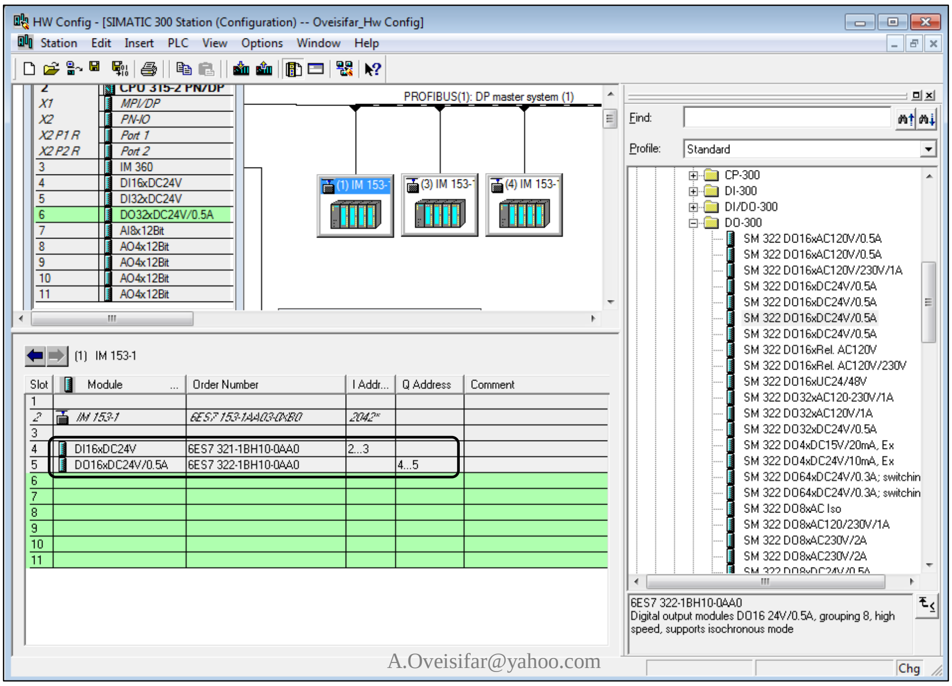
در ادامه نوبت به پیکربندی کارت های مربوط به هر ET می باشد. جهت دسترسی به کارت ها، به زیرمجموعه گزینه IM153-1 مراجعه می کنیم.



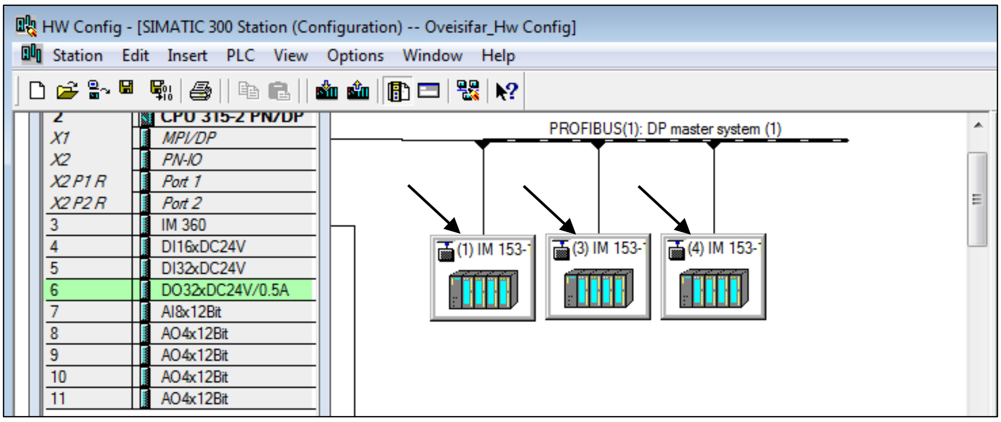
ریل مربوط به هر ET نیز با کلیک بر روی همان ایستگاه ظاهر می شود. بر روی این ریل، کارت های ET پیکربندی می شوند.



بر روی هر ایستگاه ET، یک کارت DI و یک کارت DO قرار می دهیم.

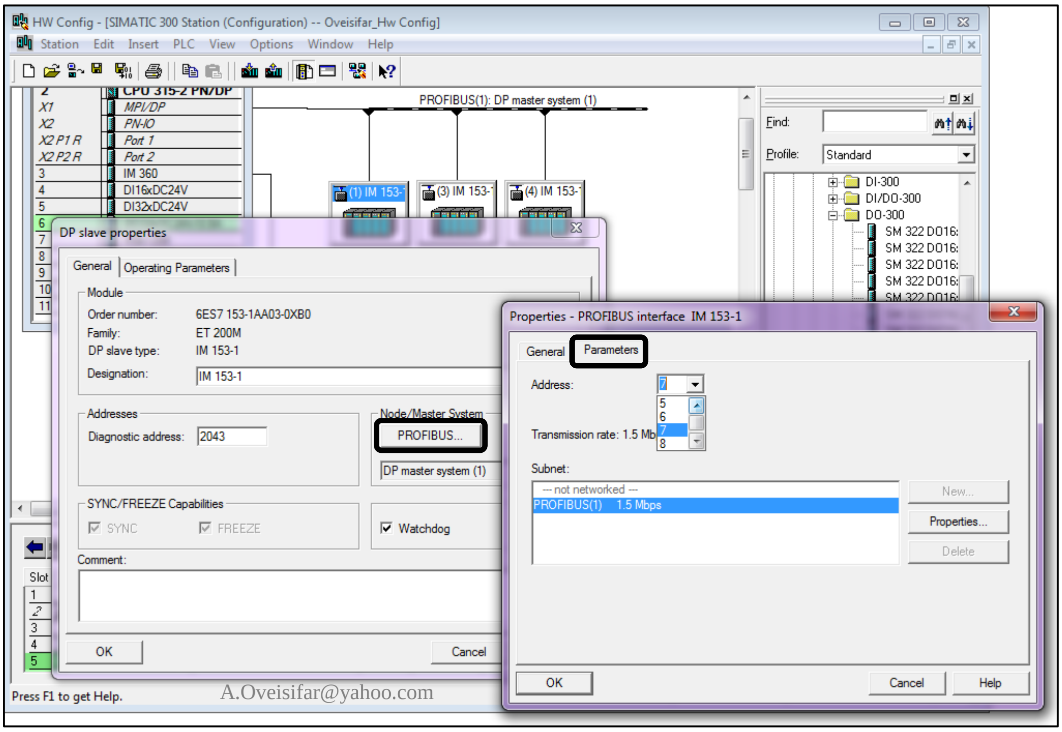


آدرس های مربوط به کارت های SM نصب شده بر روی ET، می توانند ادامه آدرس کارت های CPU اختصاص یابند. این مراحل را برای دو ایستگاه دیگر تکرار می کنیم. آدرس ست شده برای هر ایستگاه ET در شبکه نیز قابل نمایش و تغییر می باشد.



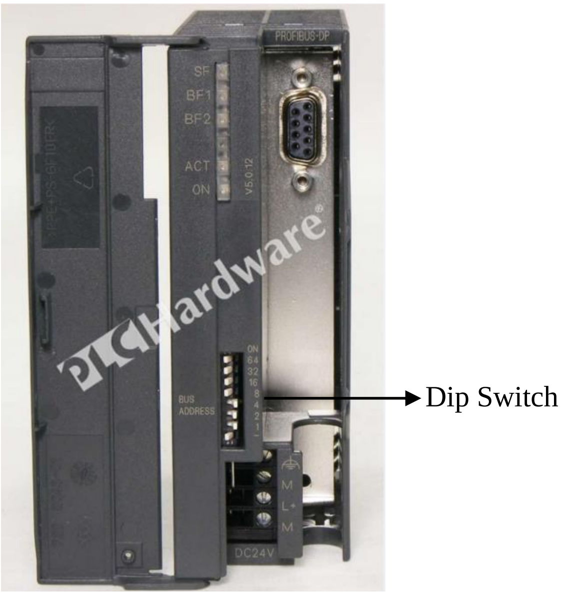
آدرس های 1، 3 و 4 به صورت پیش فرض برای ایستگاه های ET در نظر گرفته شده است.

با دابل کلیک بر روی هر ایستگاه، امکان تغییر آدرس پیش فرض وجود دارد.



بر روی سخت افزار کارت IM مربوط به ET200M یک Dip Switch جهت تنظیم آدرس شبکه تعبیه شده است.

آدرس ست شده بر روی سخت افزار، می بایست با آدرس در نظر گرفته شده در محیط HW Config یکسان باشد.



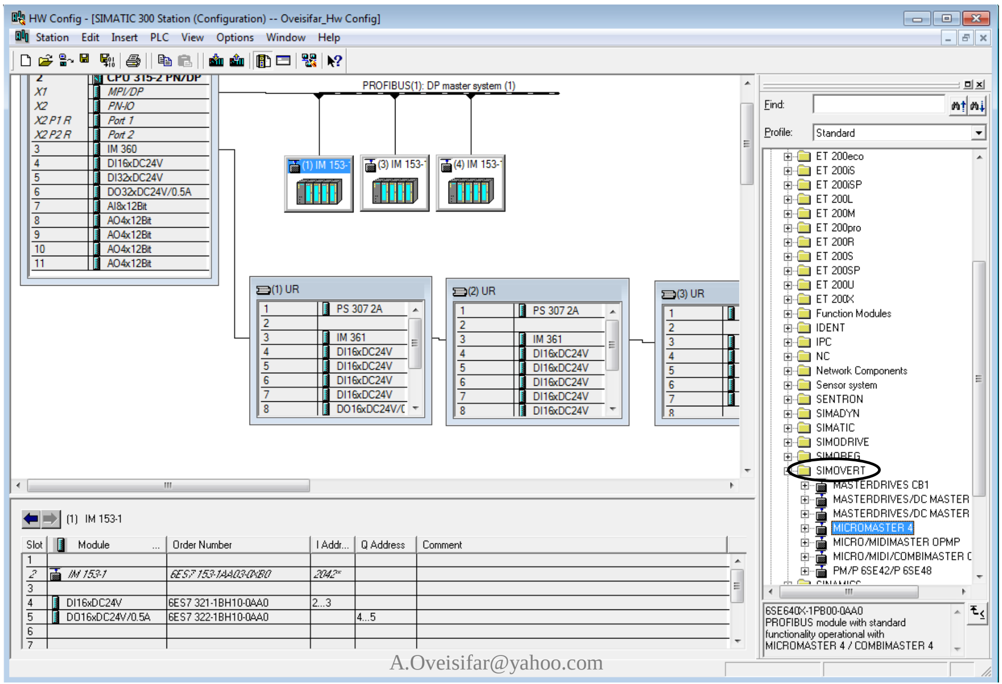
ایستگاه ET200M

در مرحله پایانی نیز بر روی گزینه Save & Compile کلیک می کنیم.

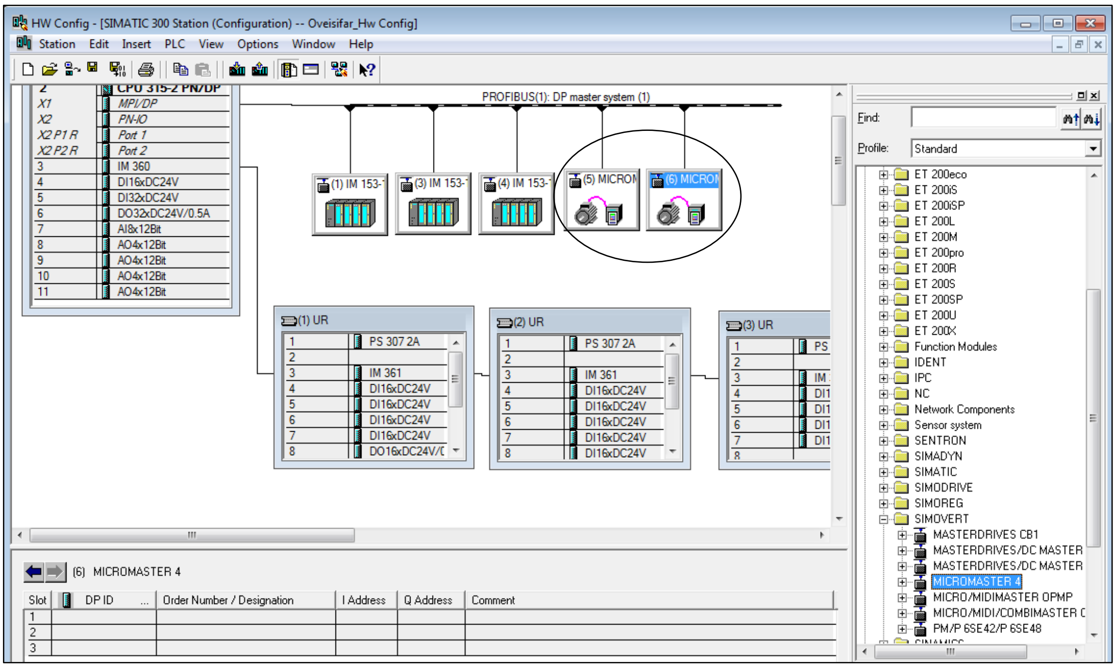
یکی دیگر از تجهیزاتی که می تواند در شبکه پروفیباس قرار گیرد، درایو می باشد. یک درایو با مجهز شدن به پورت DP می تواند Command ها را در شبکه پروفیباس از یک PLC دریافت یا فیدبک های مورد نیاز را روی شبکه برای PLC ارسال کند.

فرض کنید در ادامه قصد داریم دو درایو میکرومستر را در شبکه پروفیباس کانفیگ کنیم. درایو میکروسمتر زیمنس توسط ماژول شکل زیر در شبکه پروفیباس قرار می گیرد.

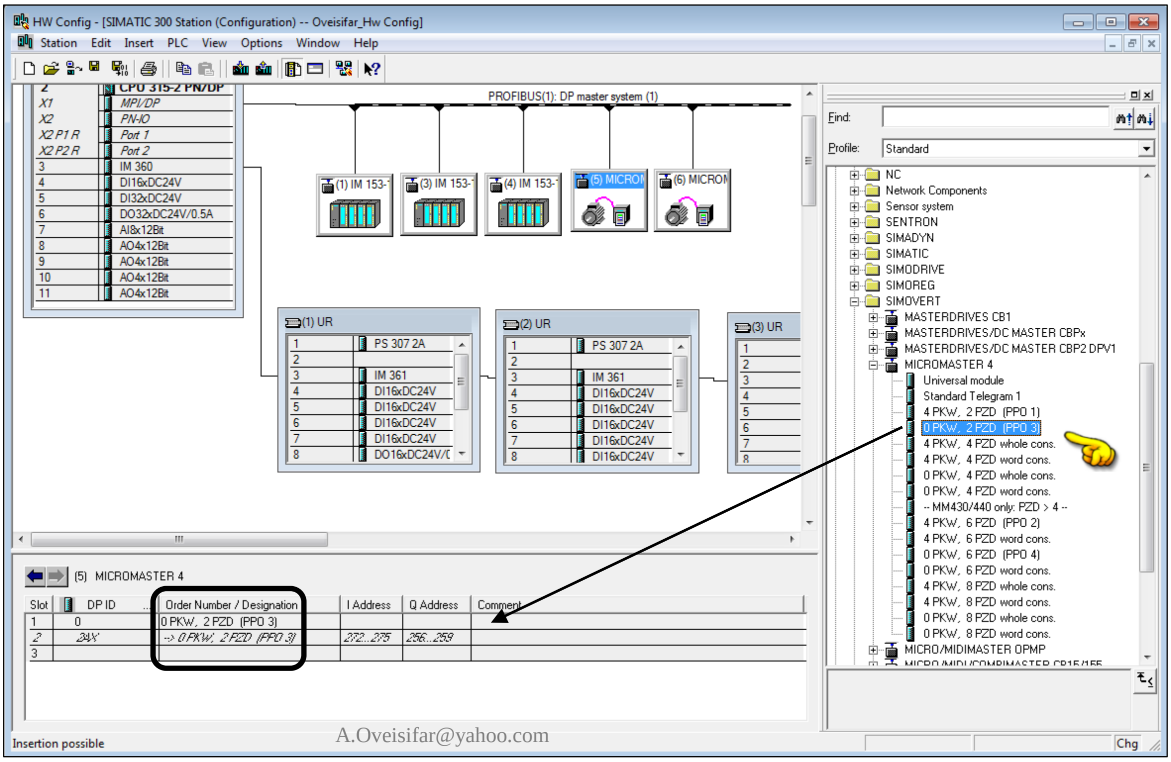
جهت قرار دادن درایو میکرومستر به خط شبکه، به مسیر مشخص شده در شکل زیر مراجعه کنید.



با عملیات Drag کردن، درایو را به خط شبکه متصل می کنیم.



جهت تبادل دیتا بین درایو و PLC، نیاز به فضای حافظه نیز می باشد. این فضا حتما می بایست در محیط HW اختصاص یابد. در غیر اینصورت عملیات Save & Compile با خطا مواجه می شود. برای اختصاص این فضا، به زیرمجموعه گزینه Micromaster 4 مراجعه و گزینه PPO 3 را انتخاب و در زیرمجموعه درایو قرار می دهیم.



این فضا را برای درایو بعدی نیز اختصاص می دهیم. همانطور که مشاهده می کنید، آدرس هایی به PPO 3 اختصاص داده شده است. توسط این فضا برنامه نویس می تواند فرامین کنترلی را به درایو صادر یا فیدبک های مورد نیاز را دریافت کند. عبارت 2PZD یعنی دو کلمه یا حافظه 16 بیت برای تبادل دیتا در نظر گرفته شده است. توسط کلمه اول یا PZD1، امکان ارسال و دریافت فرامین و فیدبک های دیجیتال و توسط PZD2 امکان ارسال و دریافت فرامین و فیدبک های آنالوگ همچون ست پوینت سرعت و دریافت مقدار Actual سرعت وجود دارد. این فضا برای هر درایو متفاوت می باشد.

در مرحله پایانی نیز بر روی گزینه Save & Compile کلیک می کنیم.

پیکربندی کارت شبکه CP342-5

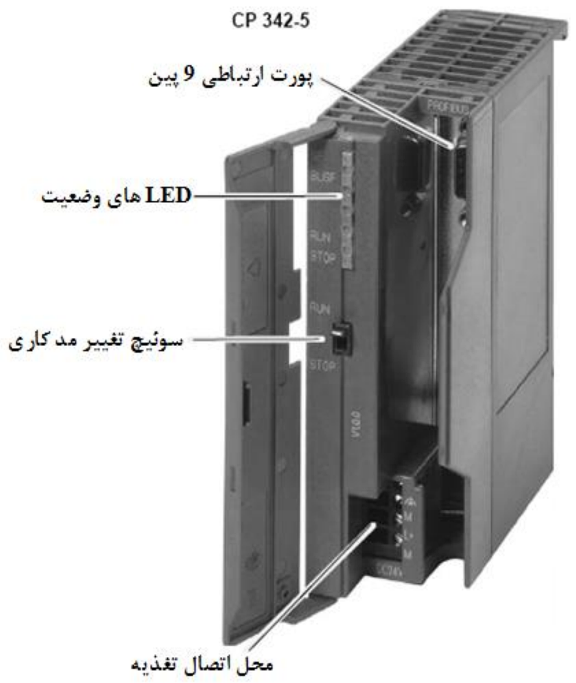
همانطور که می دانید توسط ماژول CP، یک ایستگاه PLC می تواند به شبکه های مختلف متصل شود. استفاده از کارت های شبکه در بسیاری از پروژه ها اجتناب ناپذیر است.

برخی از دلایل استفاده از کارت های CP

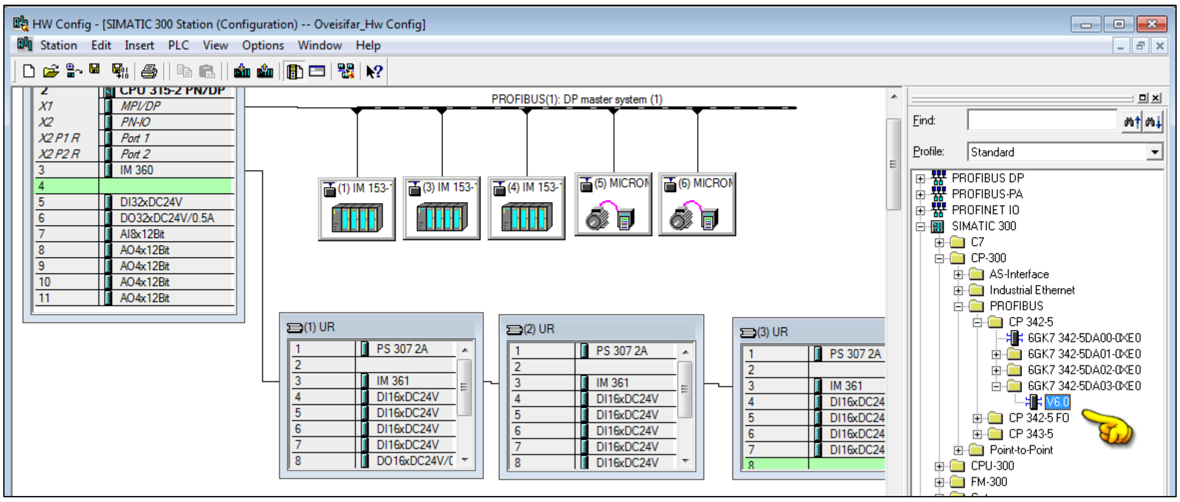
- پورت مربوط به آن شبکه به طور کلی بر روی CPU تعبیه نشده است.(شبکه ASI یا برخی از پروتکل های مدباس)
- در زمان انتخاب CPU، پورت مربوطه در نظر گرفته نشده است.
- ایجاد محدودیت در پورت های CPU (مسافت کابل، تعداد ایستگاه، فضای حافظه CPU، زمان سیکل)
- ارتباط با کنترلرهای سایر برندها
- ایجاد شبکه های مختلف با سرعت های مختلف
- ایزوله کردن شبکه
- عدم اتصال مستقیم پورت DP روی CPU به فیبرنوری

Description	Bus system/communication network
CP 340	Point-to-point link
CP 341	Point-to-point link
CP 342-5	PROFIBUS DP
CP 342-5 FO	PROFIBUS DP (fiber optic)
CP 343-1 Lean	PROFINET / Industrial Ethernet
CP 343 1	PROFINET / Industrial Ethernet
CP 343-1 Advanced	Advanced PROFINET / Industrial Ethernet
CP 343-2	AS-Interface (Master)
CP 343-2P	AS-Interface (Master)
CP 343-5	PROFIBUS FMS

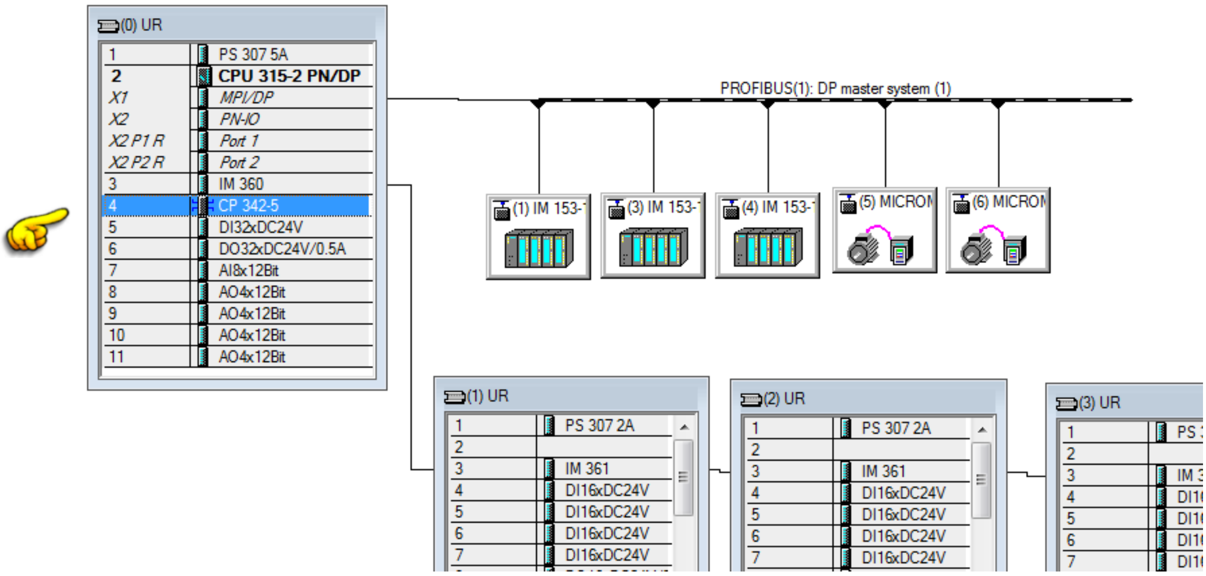
در شکل زیر CP342-5 را مشاهده می کنید. توسط این ماژول، اتصال به شبکه Profibus-DP امکان پذیر می باشد. ماژول CP342-5 FO، امکان اتصال مستقیم به فیبر نوری را نیز فراهم می کند.



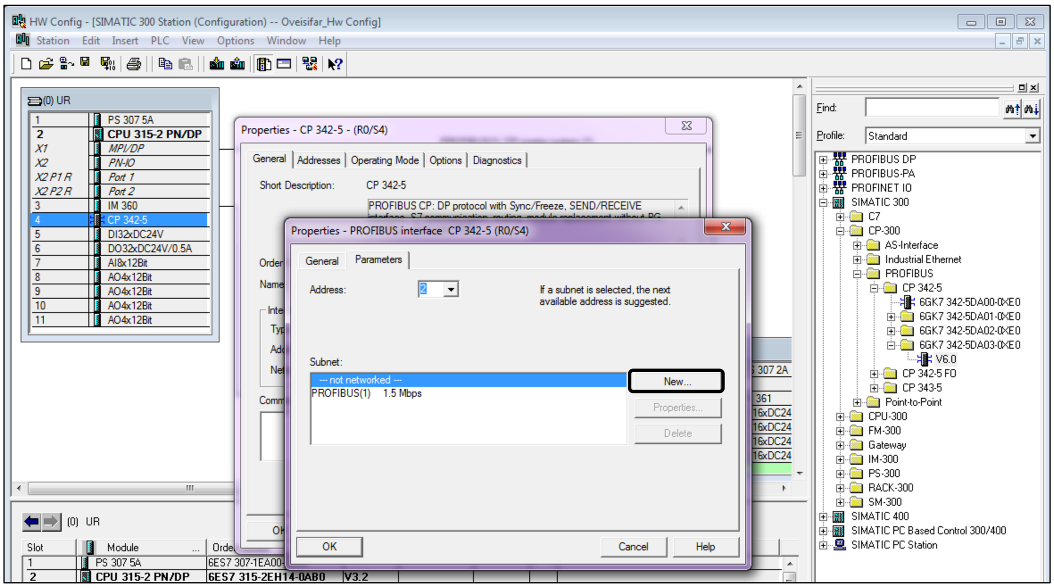
در محیط نرم افزار، جهت کانفیگ این کارت به مسیر مشخص شده در شکل زیر مراجعه می کنیم.



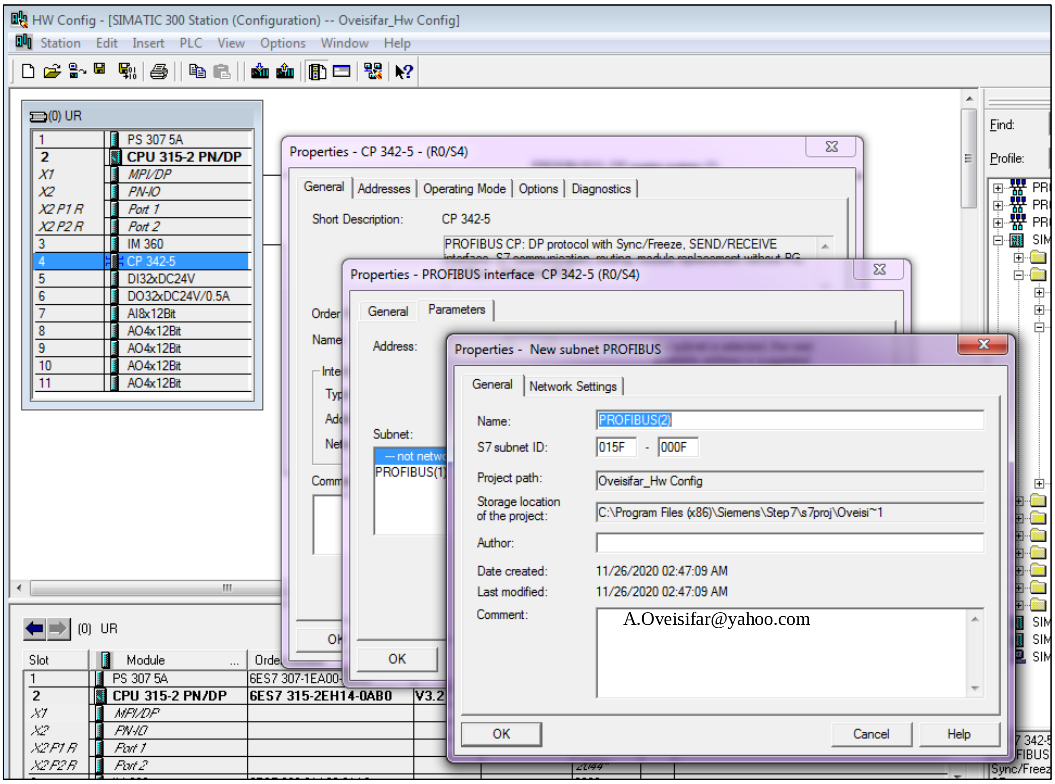
در ادامه فرض کنید دو ایستگاه ET200B توسط شبکه پروفیباس به کارت CP342-5 متصل شده است. برای کانفیگ این پروژه، یک اسلات در ریل اصلی جهت نصب کارت شبکه اختصاص می دهیم. کارت CP342-5 را در اسلات 4 قرار می دهیم. دقت کنید که شبکه قبلی ساخته شده به این ماژول اختصاص پیدا نکند.



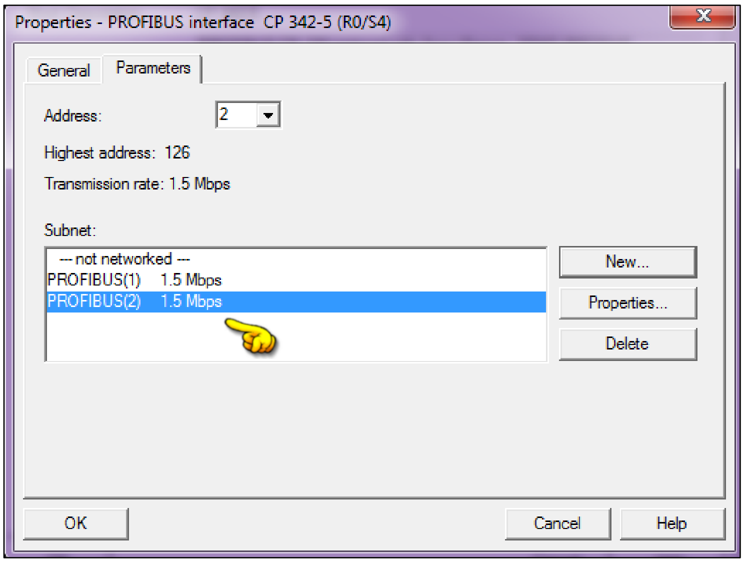
در ادامه بر روی کارت CP دابل کلیک و در پنجره ظاهر شده، با کلیک بر روی گزینه Properties و سپس New، یک خط شبکه جدید برای کارت CP ایجاد می کنیم.



باکلیک بر روی گزینه New، پنجره ای جهت ایجاد شبکه پروفیباس ظاهر می شود. این پنجره را تایید می کنیم.

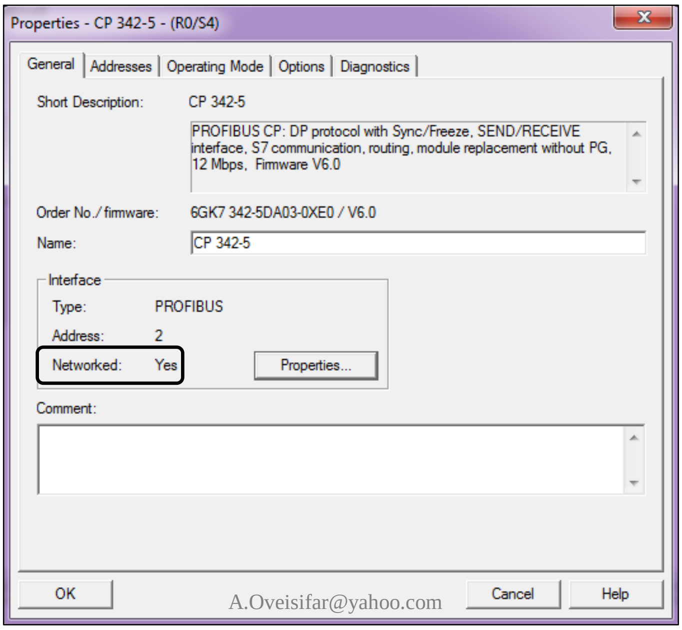


با تایید پنجره های فوق، یک خط جدید شبکه با نام PROFIBUS(2) برای کارت CP ساخته شده است.

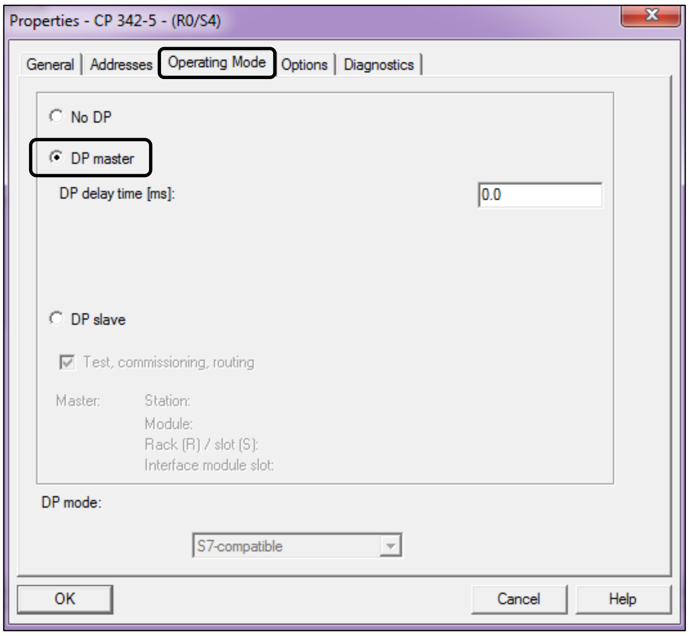


پنجره فوق را نیز تایید می کنیم.

با تایید پنجره فوق، عبارت Yes را به نشانه فعال شدن شبکه برای کارت CP ملاحظه می کنید.

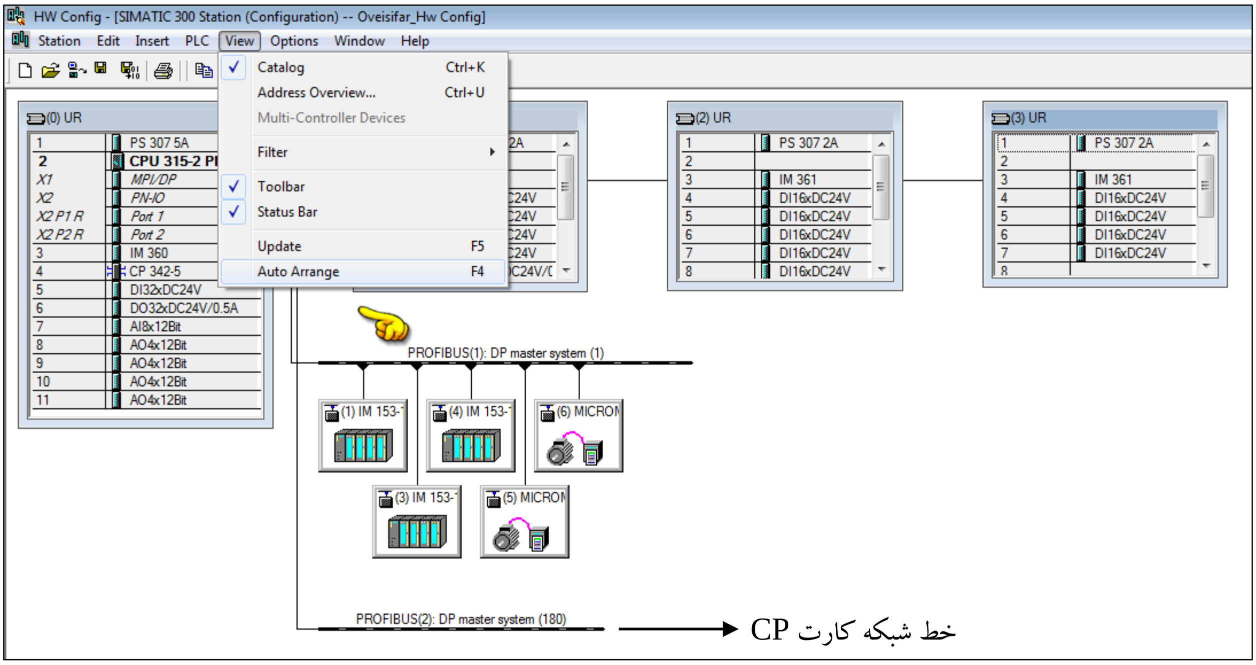


در پنجره فوق، به زبانه Operation Mode مراجعه می کنیم. در این زبانه، مد پورت را مد DP Master انتخاب می کنیم.

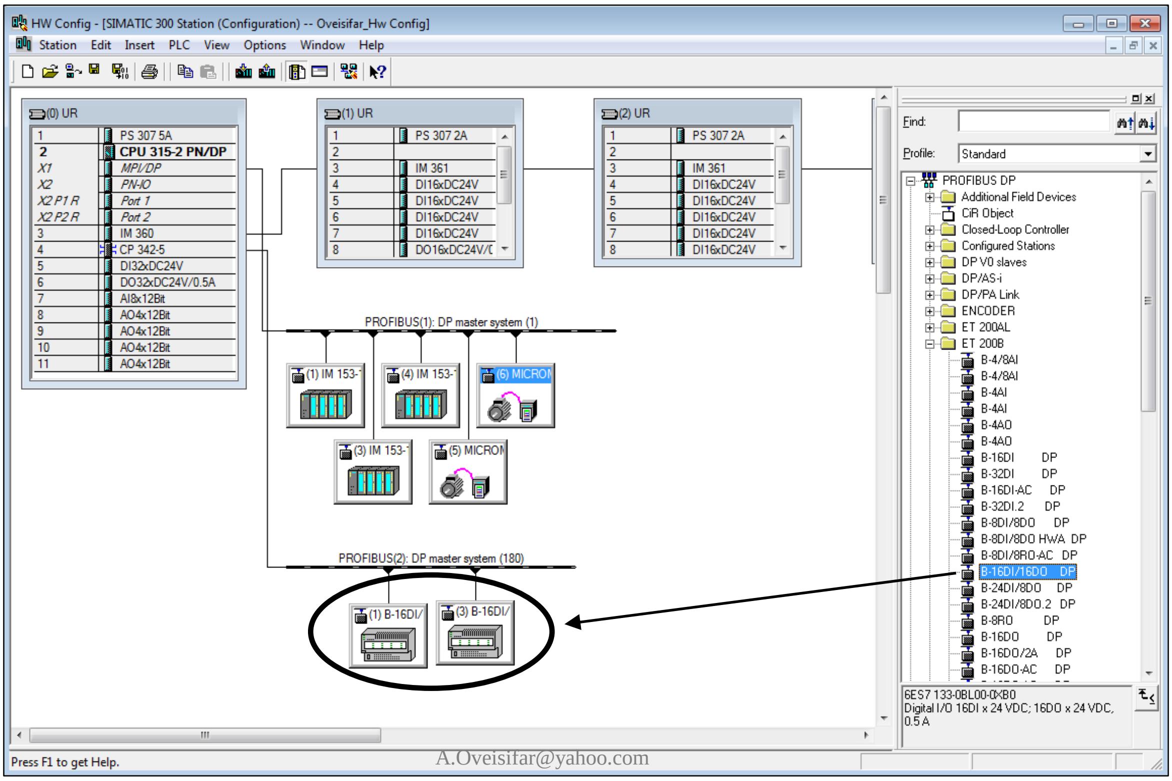


پنجره فوق را تایید و به محیط اصلی HW Config برمی گردیم.

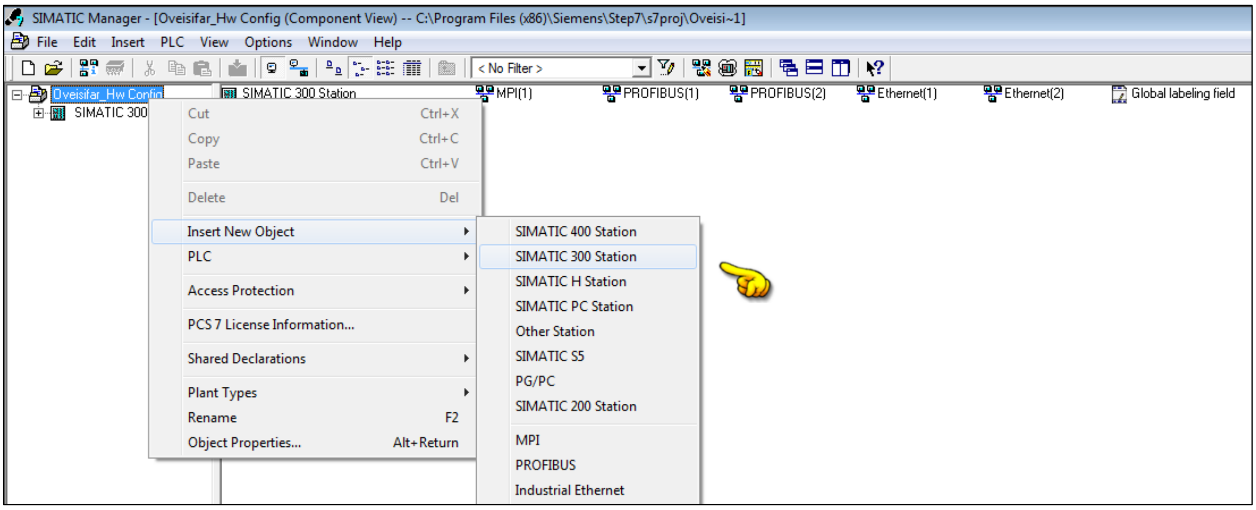
همانطور که مشاهده می کنید، خط شبکه مربوط به کارت CP342-5 نیز در محیط HW ظاهر شده است. با کلیک بر روی گزینه Auto Arrange، صفحه کاری و چیدمان ایستگا ها را مرتب و بهینه می کنیم.



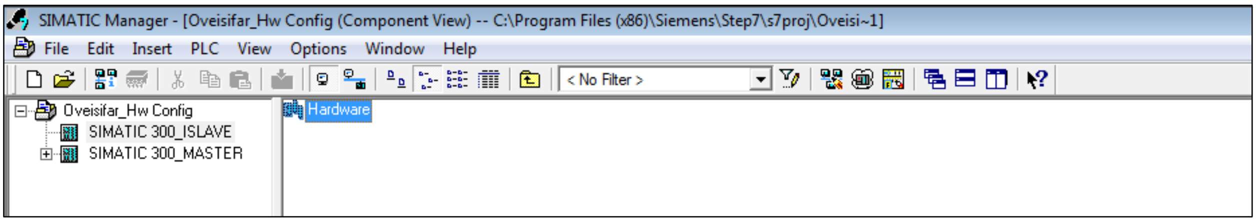
در ادامه ایستگاه های ET200B با 16DI/16DO را به خط شبکه جدید متصل می کنیم.



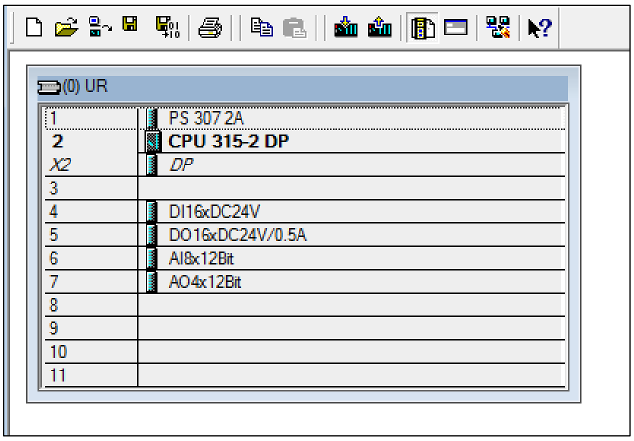
بر روی خط شبکه پروفیباس، امکان قرار گرفتن ایستگاه PLC نیز به عنوان SLAVE وجود دارد. در ادامه فرض کنید یک ایستگاه S7-300 به عنوان اسلیو جهت تبادل دیتا بر روی خط شبکه Profibus(1) که مربوط به CPU مستر می باشد، قرار دارد. ابتدا در نرم افزار لازم است یک ایستگاه S7-300 دیگر پیکربندی شود.



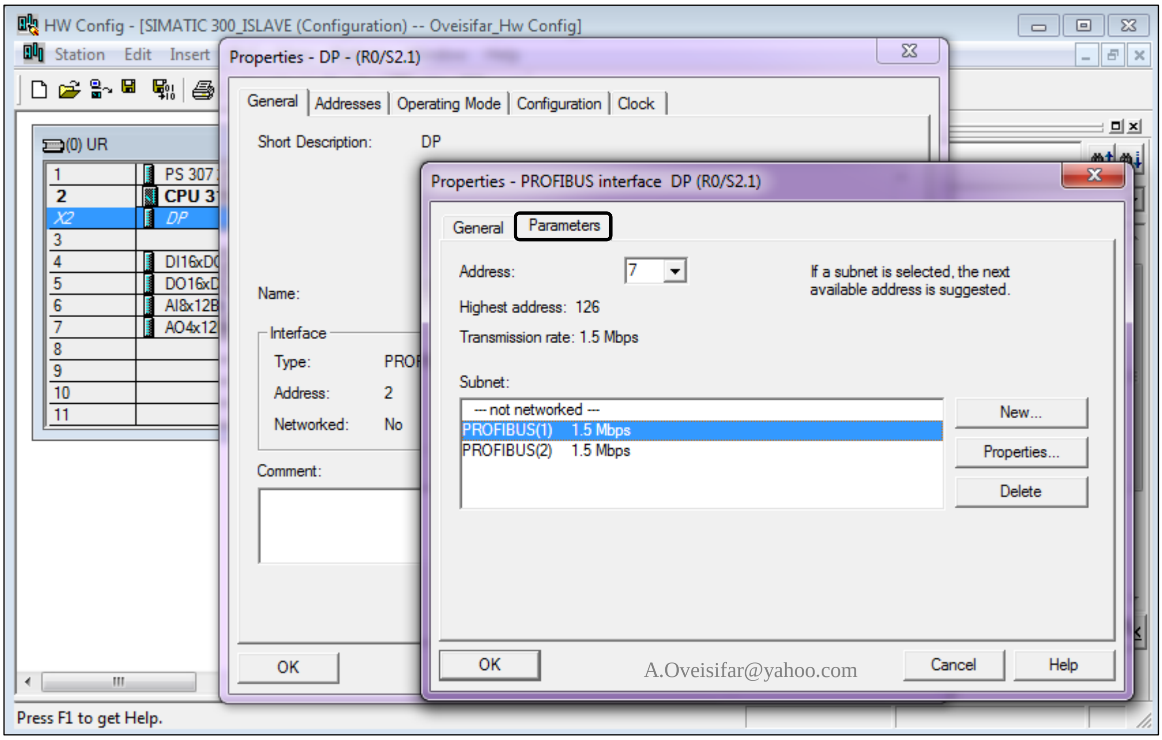
نام این ایستگاه را ISLAVE و ایستگاه اصلی را MASTER در نظر می گیریم.



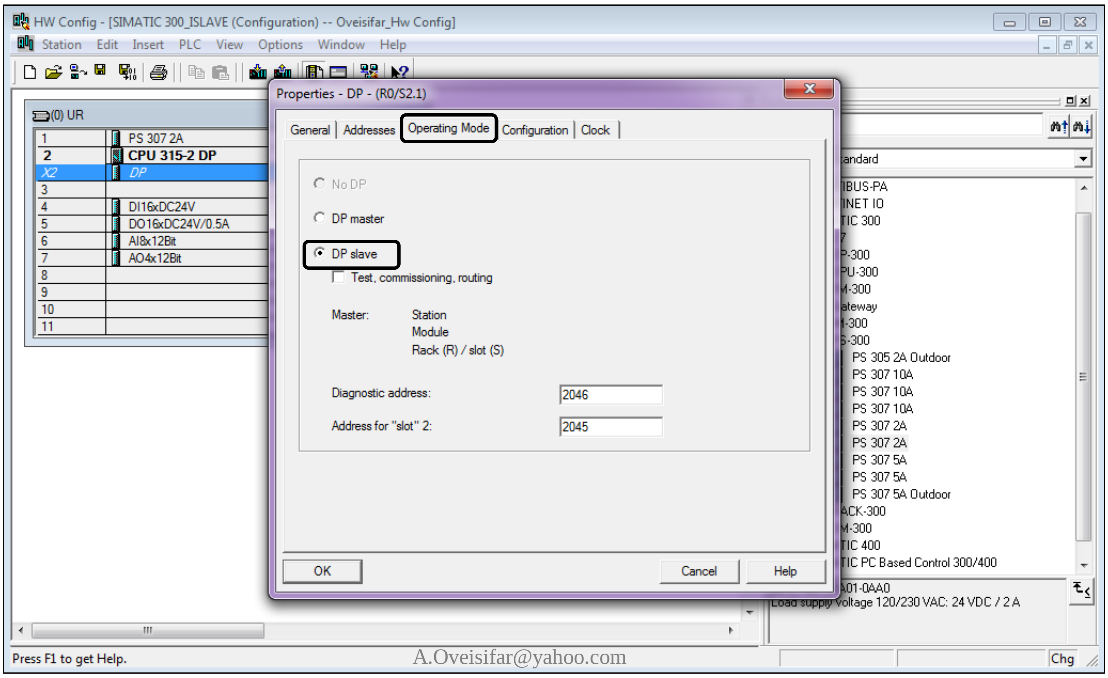
وارد محیط Hardware مربوط به ایستگاه جدید(ISLAVE) می شویم. در این محیط یک ریل جدید وارد و یک CPU315-2DP و تعدادی کارت I/O پیکربندی می کنیم.



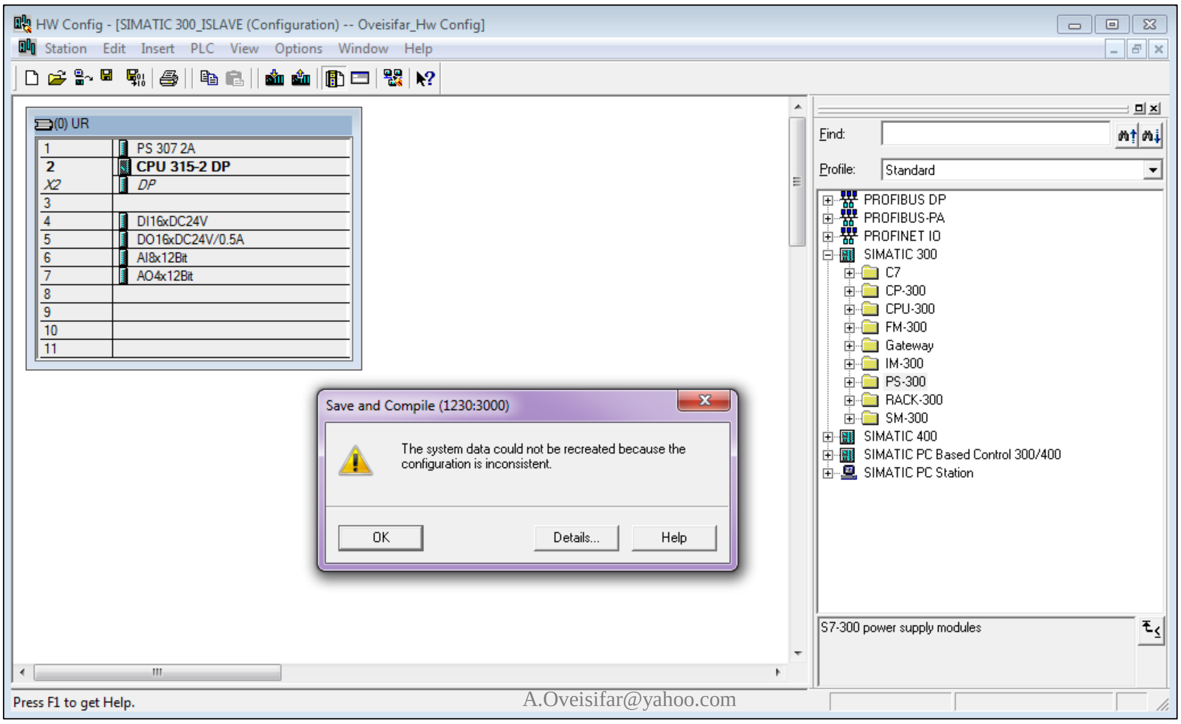
در ادامه بر روی پورت DP این CPU دابل کلیک و به قسمت Properties مراجعه می کنیم.



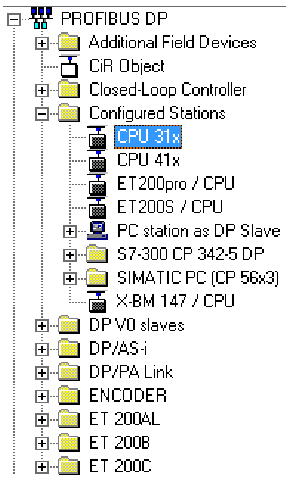
این ایستگاه را بر روی خط شبکه Profibus(1) قرار و پنجره را تایید می کنیم. در پنجره قبلی به زبانه Operation Mode مراجعه و مد SLAVE را برای پورت DP در نظر می گیریم.



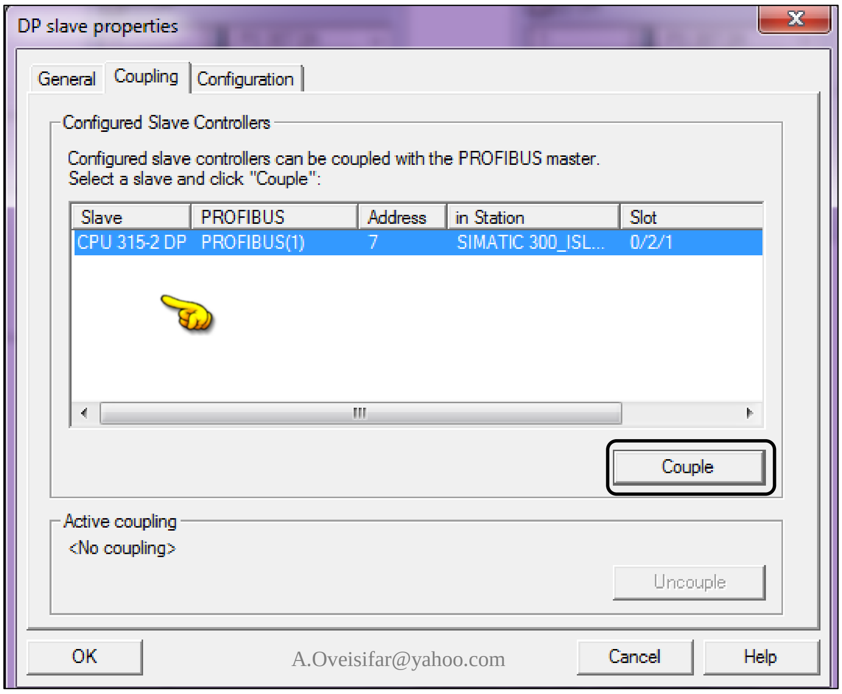
با بازگشت به محیط اصلی HW، ملاحظه می شود که خط پروفیباس برای این ایستگاه ظاهر نشده است. دلیل این موضوع قرار گرفتن این ایستگاه در مد SLAVE می باشد. در ادامه این محیط را Save & Compile می کنیم. پیغام خطایی به صورت موقت ظاهر می شود که در این مرحله نیازی به برطرف کردن خطا نمی باشد.



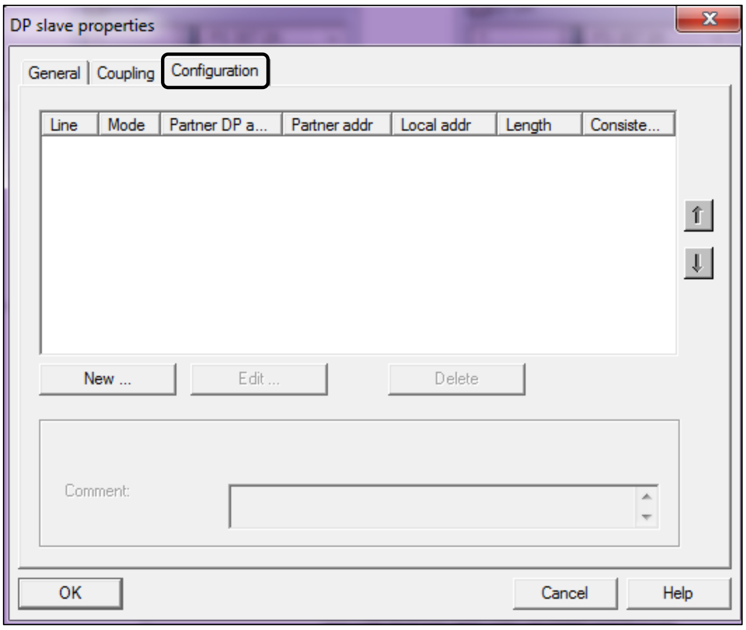
در مرحله بعد به محیط HW مربوط به MASTER بازمی گردیم. از مسیر مشخص شده در شکل زیر، یک CPU 31x را به خط Profibus(1) متصل می کنیم.



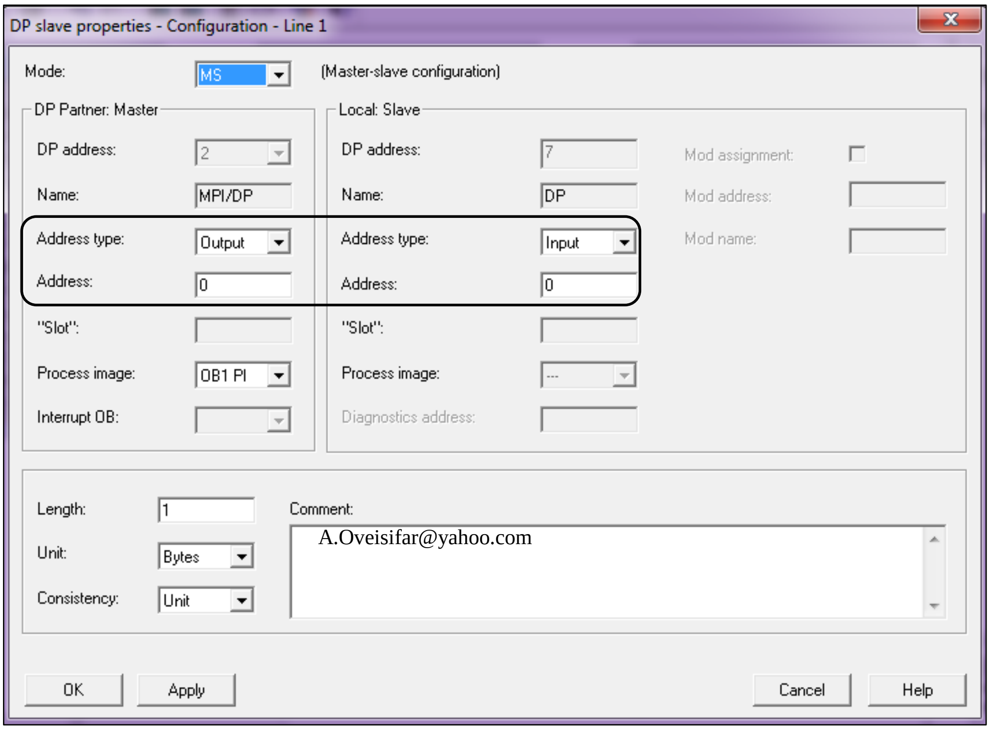
با قرار دادن CPU 31x بر روی خط شبکه، پنجره شکل زیر نمایان می شود. همانطور که در شکل زیر مشاهده می کنید،نرم افزار به صورت اتوماتیک ایستگاه Slave موجود بر روی این خط شبکه را شناسایی می کند. بر روی گزینه Couple کلیک می کنیم تا عملیات اتصال برقرار شود.



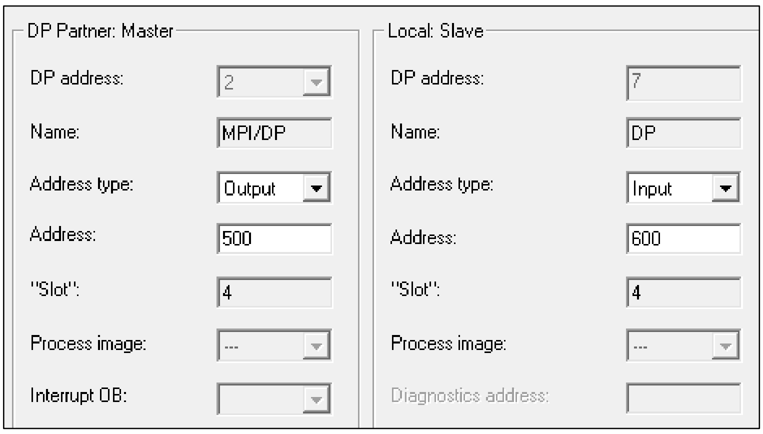
در ادامه نوبت به اختصاص فضای حافظه جهت تبادل دیتا بین دو CPU می باشد. بدین منظور به زبانه Configuration مراجعه می کنیم.



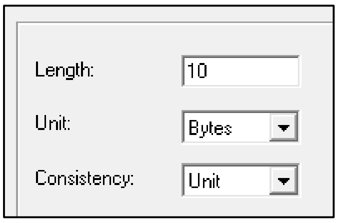
در محیط Configuration بر روی گزینه New کلیک می کنیم. در این محیط می بایست فضایی از حافظه هر دو CPU جهت تبادل دیتا اختصاص داده شود. مد ارتباطی را در حالت MS (Master/Slave) قرار می دهیم. نحوه تبادل دیتا بدین صورت می باشد که دیتایی که می بایست از سمت مستر به اسلیو منتقل شود، ابتدا در حافظه Output مستر قرار می گیرد. اسلیو این دیتا را دریافت و در حافظه Input خود قرار می دهد. این فضا همان فضای PII و PIQ در هر دو طرف می باشد. برای انتقال دیتا از سمت اسلیو به مستر، روال به همین صورت می باشد.



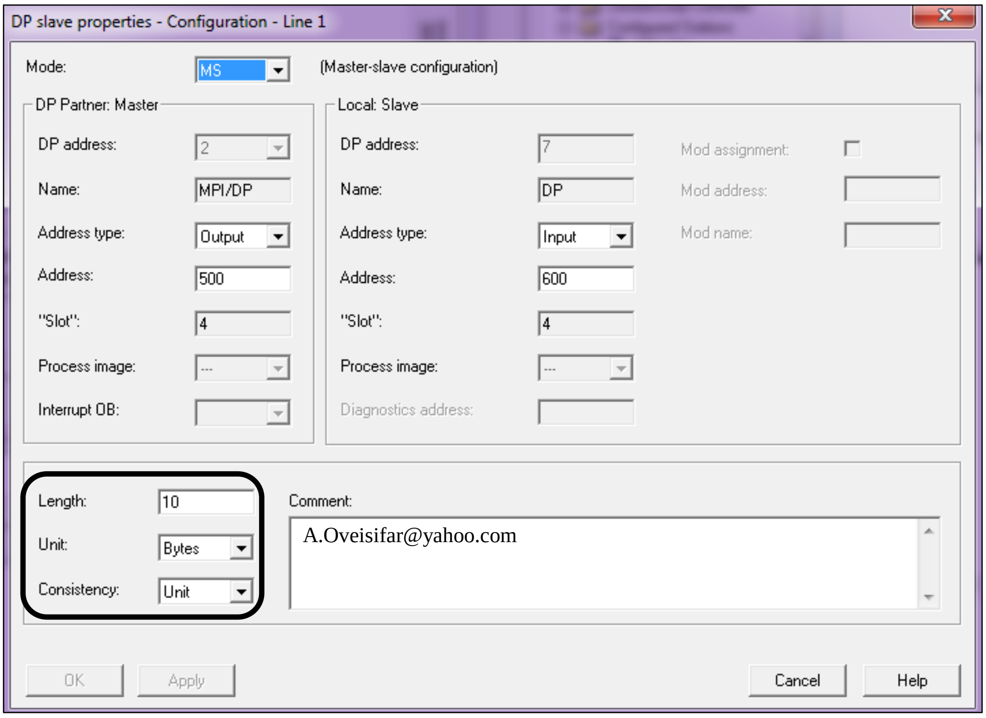
برای برقراری یک ارتباط دو طرفه جهت تبادل دیتا، به فضای Input و Output هر دو سمت نیاز می باشد.



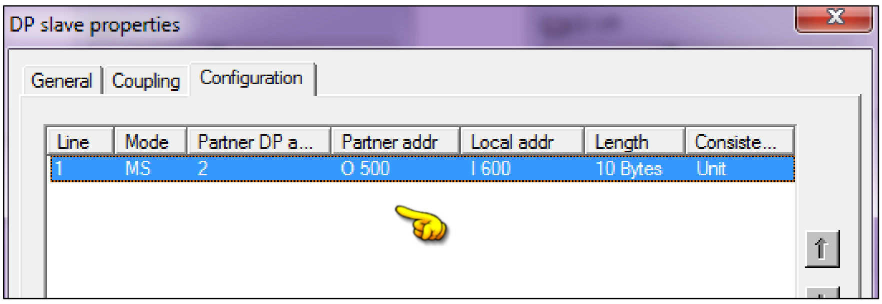
در این محیط طول دیتایی که قرار است بین دو CPU جا به جا شود نیز می بایست مشخص شود. طول دیتا حداقل یک بایت و حداکثر 32 بایت در هر خط می باشد.



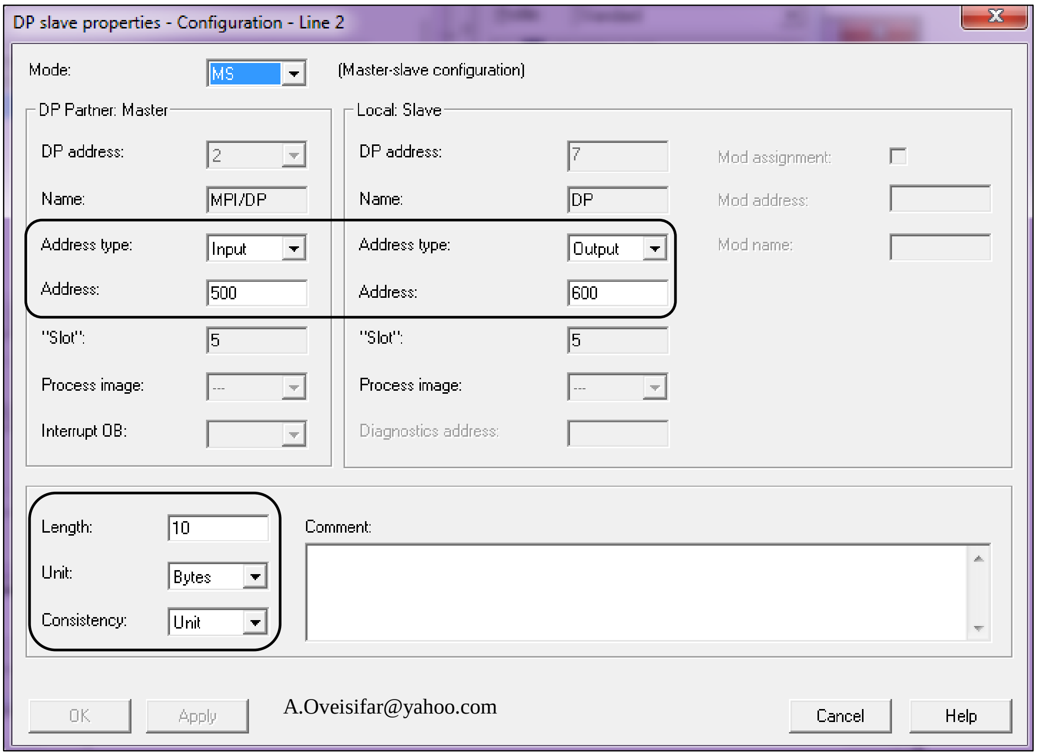
در این پیکربندی، 10 بایت فضا اختصاص داده شده است.



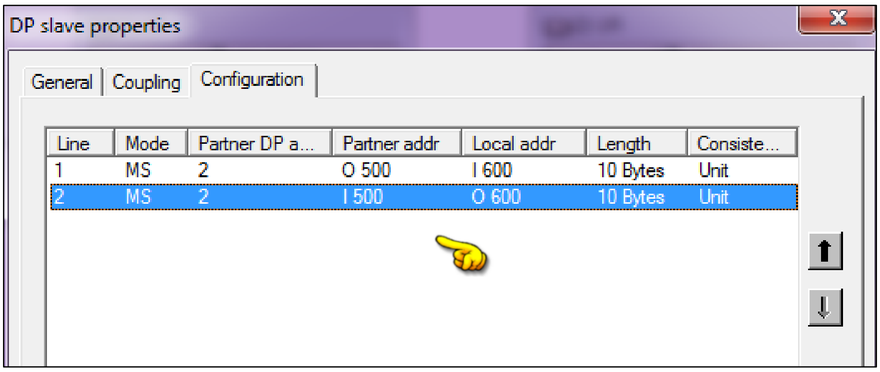
با تایید پنجره فوق، خط اول ساخته می شود.



مجددا بر روی گزینه New کلیک می کنیم. تنظیمات را به صورت زیر تکمیل و این پنجره را نیز تایید می کنیم.

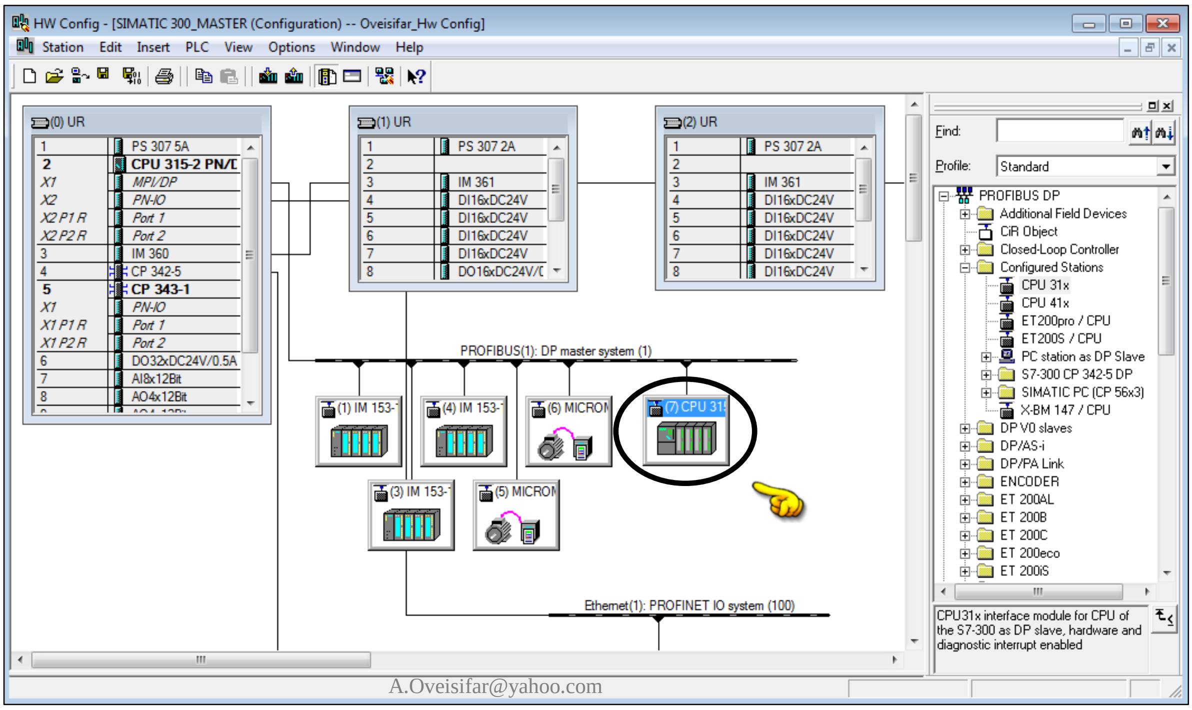


با تایید پنجره شکل فوق، خط دوم نیز ایجاد می شود.

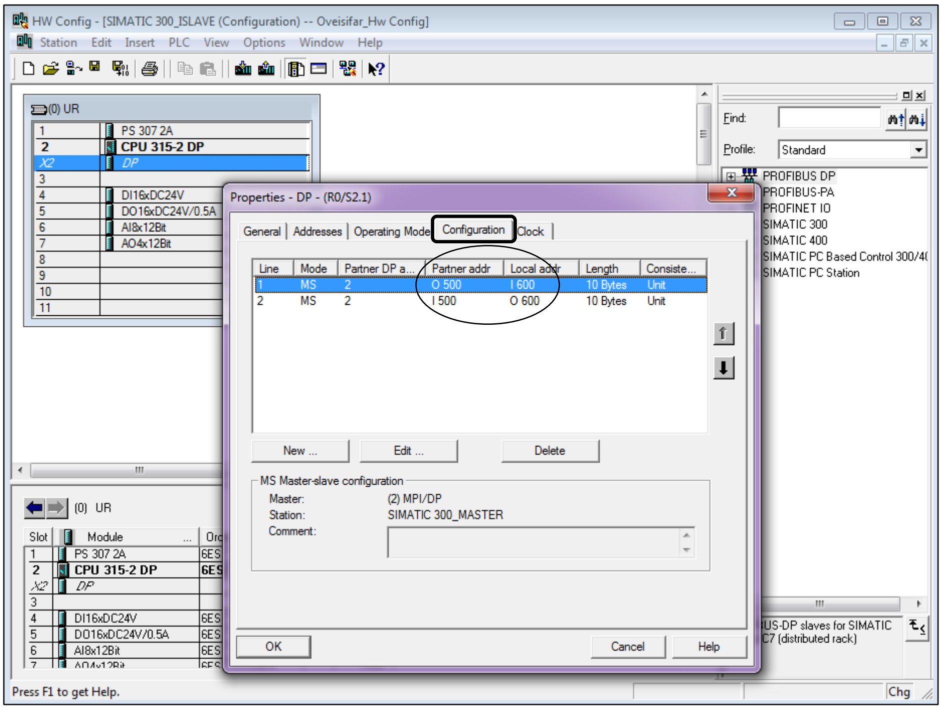


در ادامه برنامه نویس می تواند با استفاده از فضاهای اختصاص داده شده برای هر دو طرف، دیتای مورد نیاز خود را بین دو CPU رد و بدل کند. آدرس های اختصاص داده شده در برنامه به راحتی قابل استفاده می باشند.

با تایید پنجره Configuration، همانطور که در شکل زیر ملاحظه می کنید، ایستگاه اسلیو نیز بر روی خط شبکه Profibus(1) قرار گرفته است.

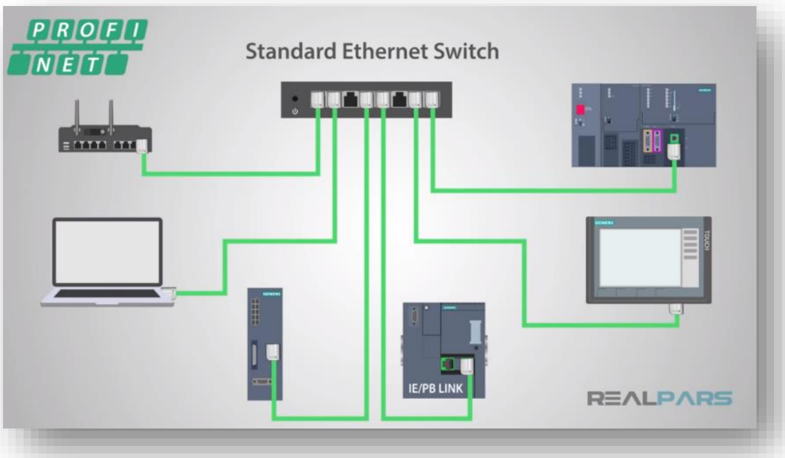


با رفتن به محیط HW مربوط به ایستگاه Slave و اجرای Save & Compile ، نباید پیغام خطایی ظاهر شود. در ضمن با دابل کلیک بر روی پورت DP و مراجعه به زبانه Configuration، فضای پیکربندی شده، در این محیط نیز قابل نمایش می باشد.

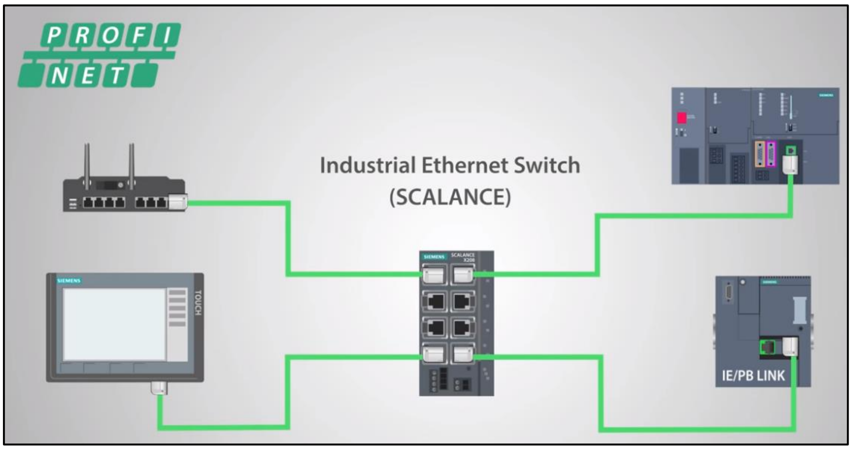


فعال کردن خط شبکه Ethernet

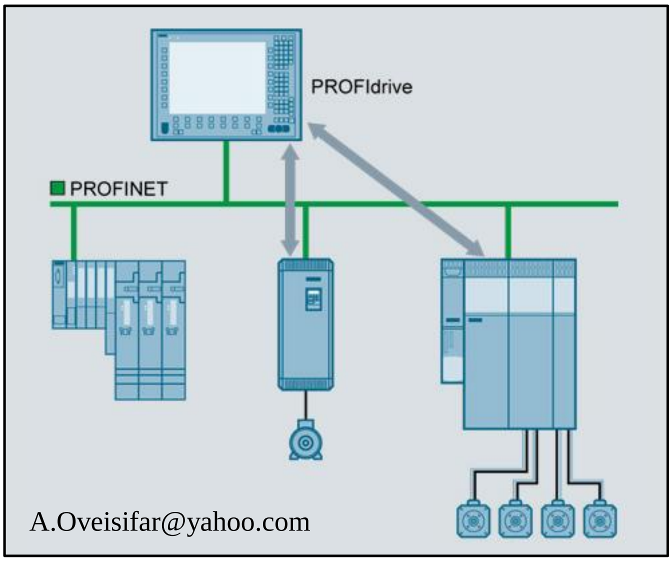
همانطور که می دانید، CPU هایی که دارای عبارت PN می باشند، به صورت Onboard مجهز به پورت LAN می باشند. توسط این رابط امکان اتصال به شبکه Profinet در بستر Ethernet امکان پذیر می باشد. در این صورت ارتباط به سایر ایستگاه ها همچون RIO یا DRIVE امکان پذیر می باشد.یکی از کاربردهای این پورت، اتصال PC جهت انجام عملیات دانلود و آپلود و همچنین انجام عملیات عیب یابی و... می باشد.



در شبکه Profinet نیاز به یک سوئیچ می باشد که این سوئیچ معمولا از سوئیچ های صنعتی زیمنس(SCALANCE) انتخاب می شود.

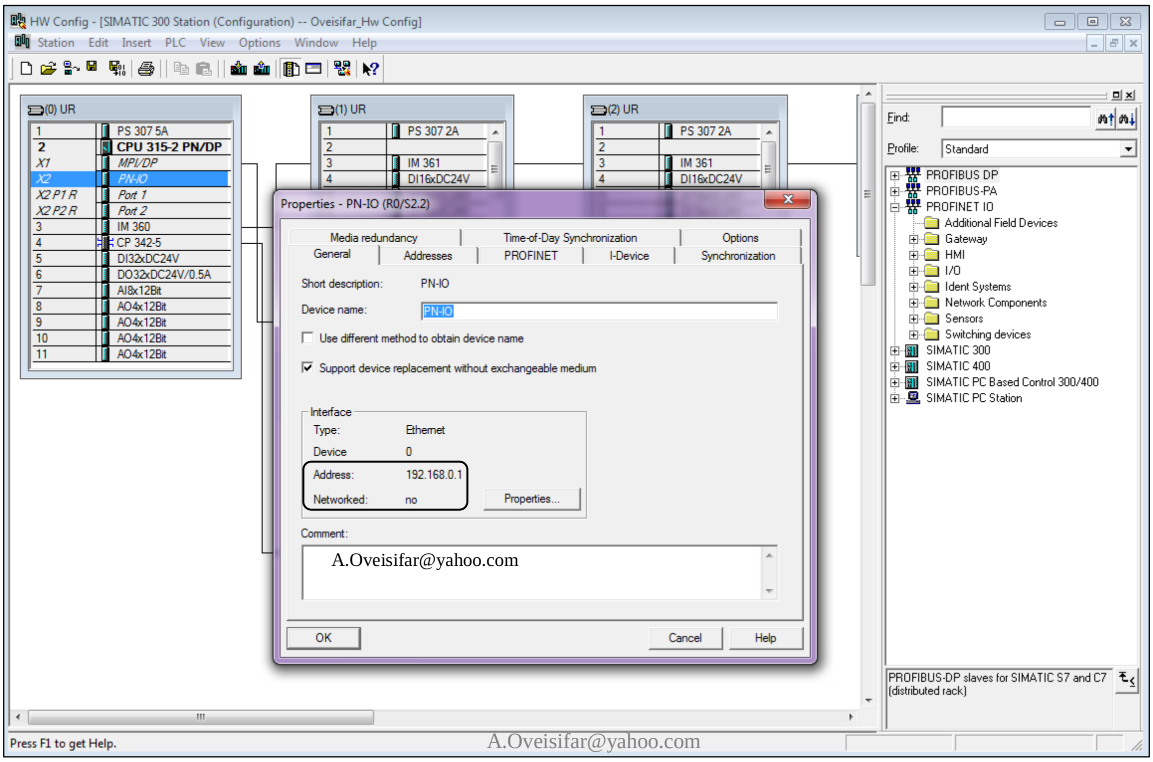


امروزه شرکت زیمنس، ET هایی را با قابلیت اتصال به شبکه Profinet طراحی و عرضه نموده است. همچنین برخی از درایوهای زیمنس نیز قابلیت اتصال به این شبکه را دارند.

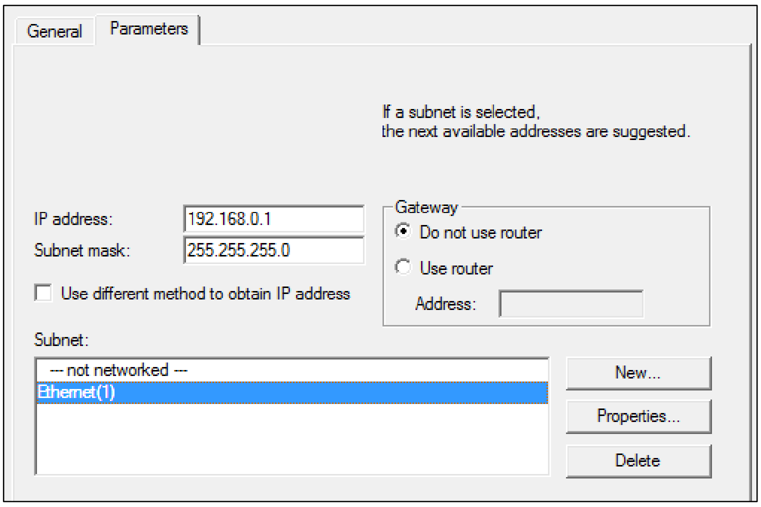


در شکل زیر ET200S و درایو SINAMICS که مجهز به رابط Profinet می باشند را مشاهده می کنید.

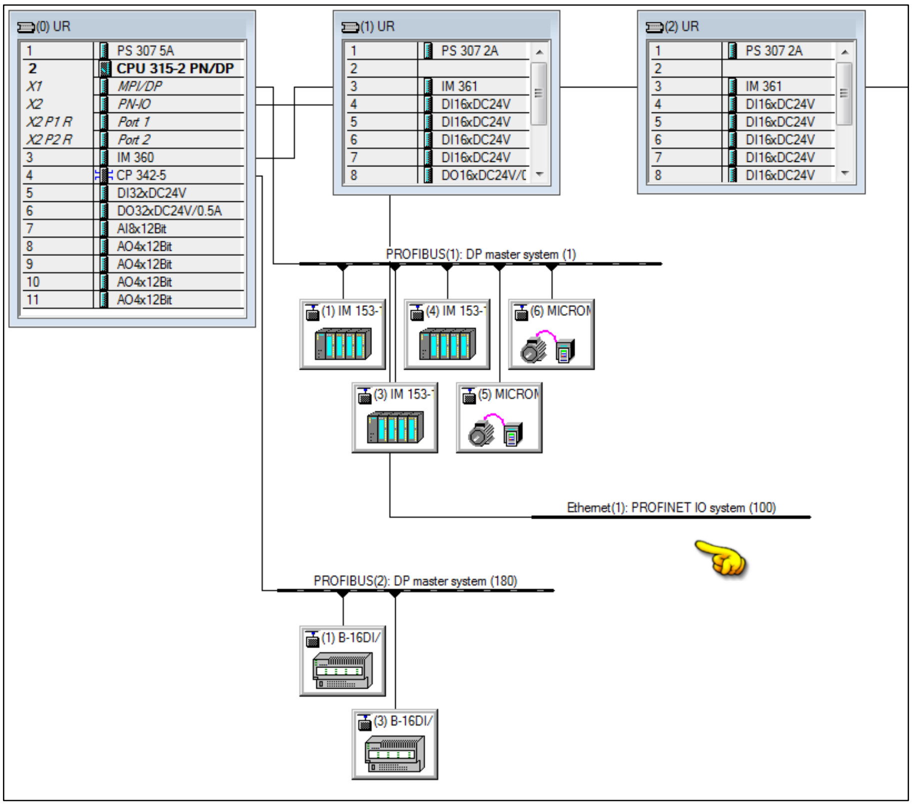
جهت استفاده از این پورت می بایست تنظیمات مربوطه در محیط HW Config انجام شود. در ادامه بر روی پورت PN-IO دابل کلیک می کنیم.



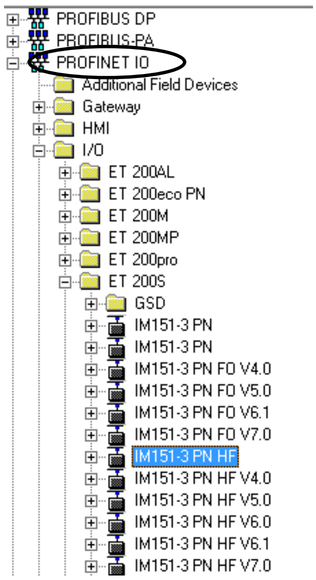
همانطور که مشاهده می کنید، خط شبکه Profinet به صورت پیش فرض غیرفعال می باشد. در ضمن پورت PN به صورت پیش فرض دارای IP با آدرس 192.168.0.1 می باشد. جهت فعال کردن خط شبکه، بر روی گزینه Properties کلیک می کنیم. در پنجره ظاهر شده، خط شبکه Ethernet(1) را انتخاب و Ok می کنیم.



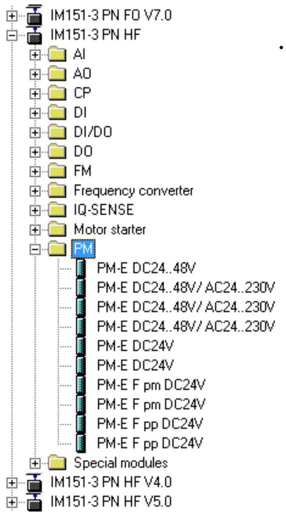
با بازگشت به محیط اصلی HW، خط شبکه Profinet را مشاهده می کنید.



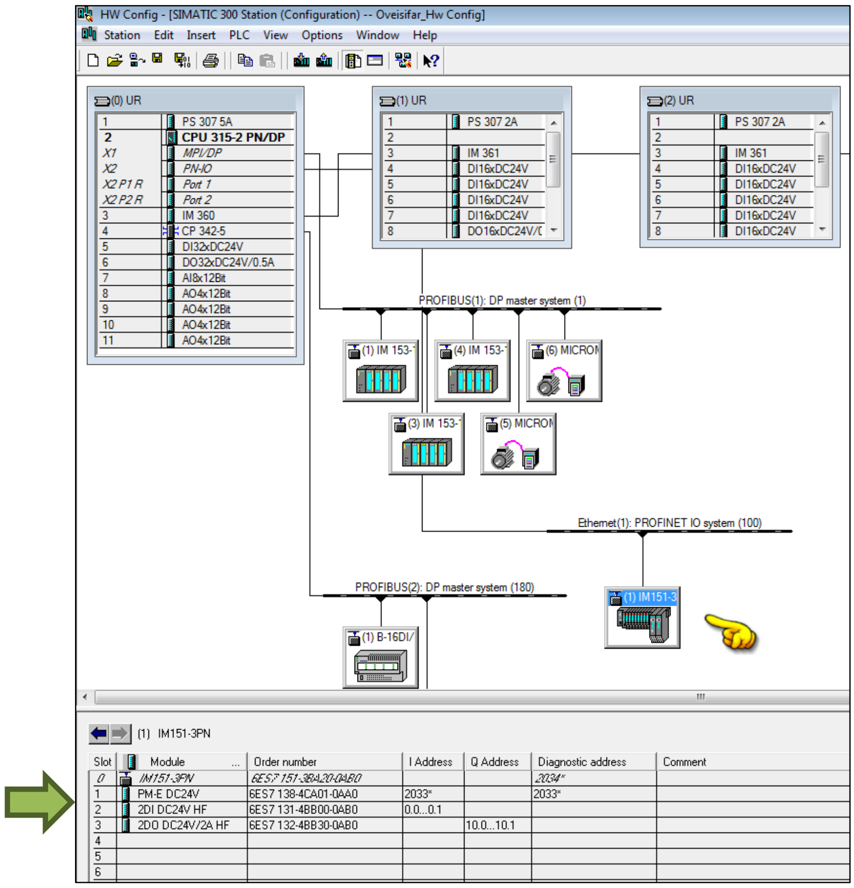
در ادامه قصد داریم که یک ایستگاه ET200S را توسط شبکه Profinet به CPU متصل کنیم. جهت دسترسی به ایستگاه ET200S به مسیر مشخص شده در شکل زیر مراجعه کنید.



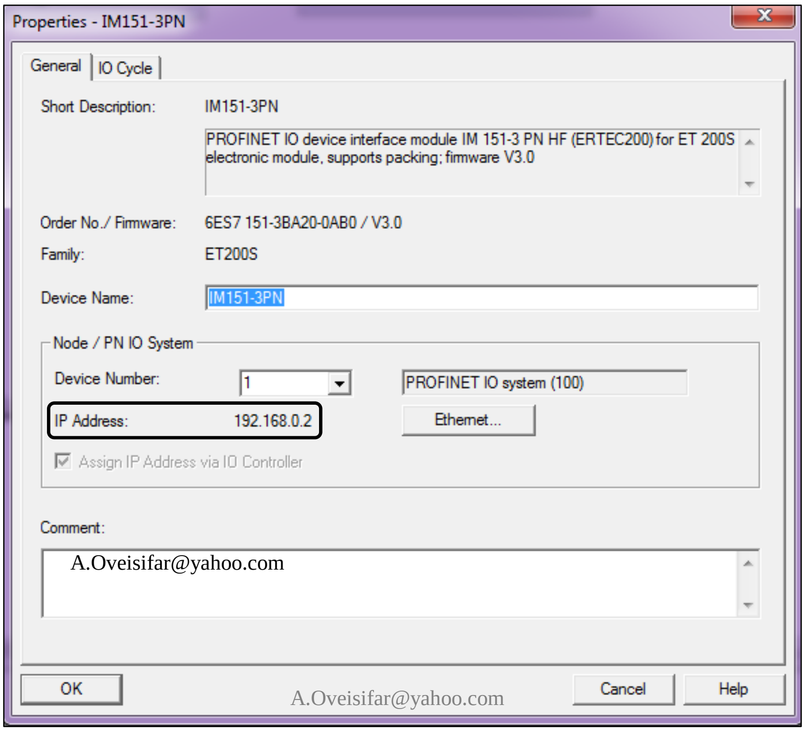
ایستگاه ET200S را روی خط شبکه قرار می دهیم. در ادامه از زیرمجموعه گزینه IM151-3، ماژول های این ایستگاه را پیکربندی می کنیم. دقت کنید که در ET200S، کارت پاور می بایست به درستی انتخاب شود. کارت های منبع تغذیه، زیرمجموعه گزینه PM می باشند.



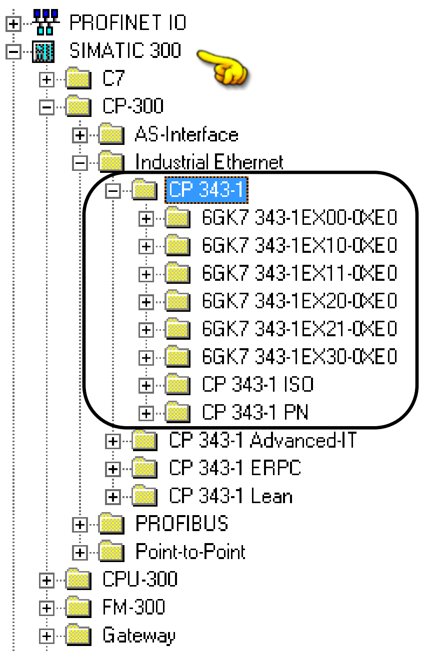
همانطور که در شکل زیر مشاهده می کنید، بر روی ایستگاه ET200S ، علاوه بر کارت منبع تغذیه، یک کارت DI و یک کارت DO نیز پیکربندی شده است.



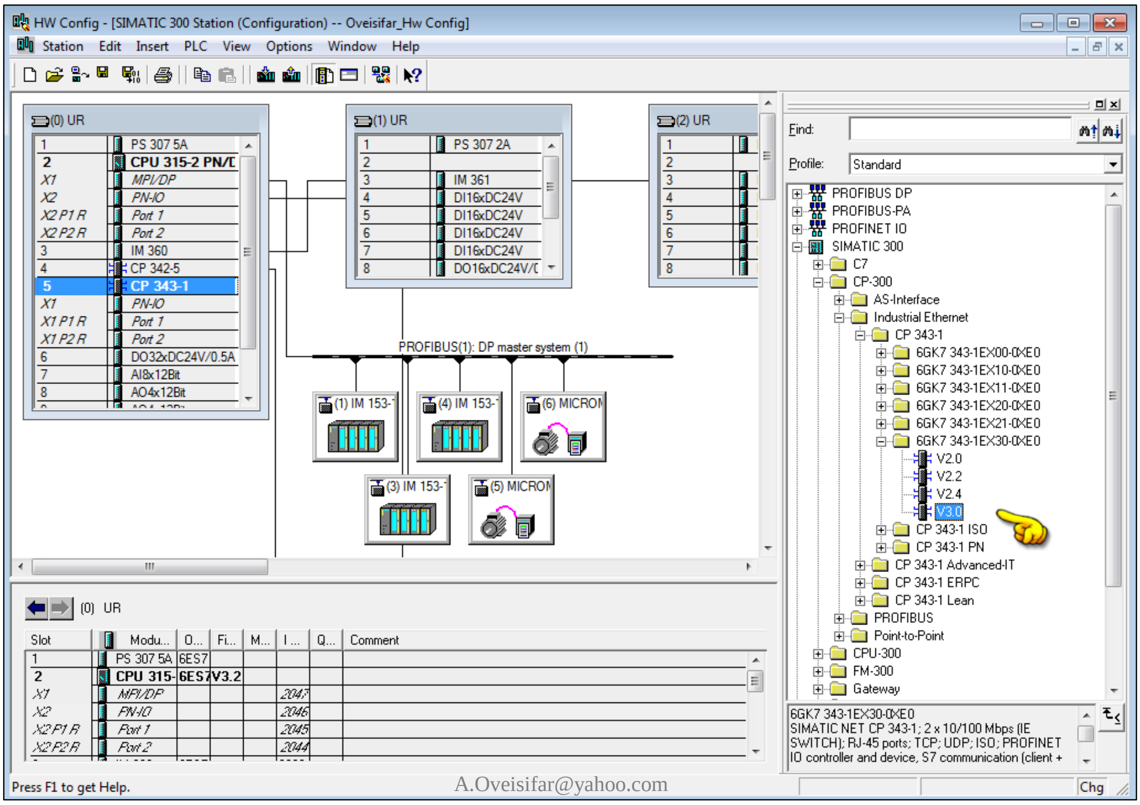
با دابل کلیک بر روی ایستگاه ET200S، آدرس IP اختصاص داده شده به این ایستگاه را مشاهده می کنید.



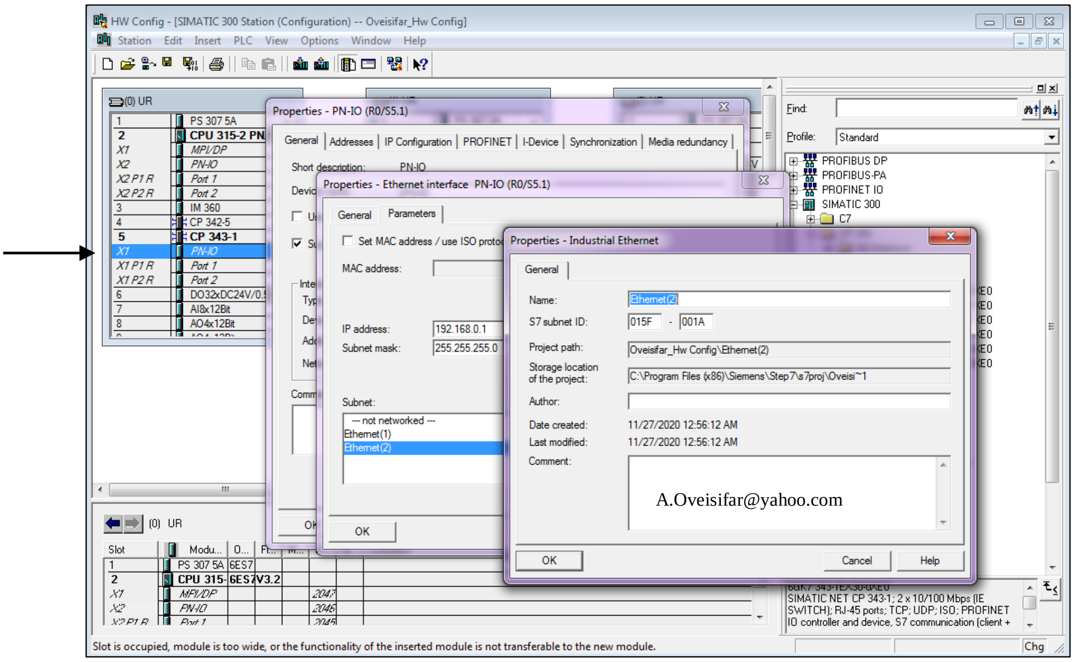
در ادامه فرض کنید که CPU انتخابی فاقد پورت Ethernet به صورت Onboard می باشد. همانطور که می دانید توسط کارت CP343-1، امکان مجهز کردن CPU به پورت LAN وجود دارد. کارت CP343-1 از مسیر زیر در دسترس می باشد.



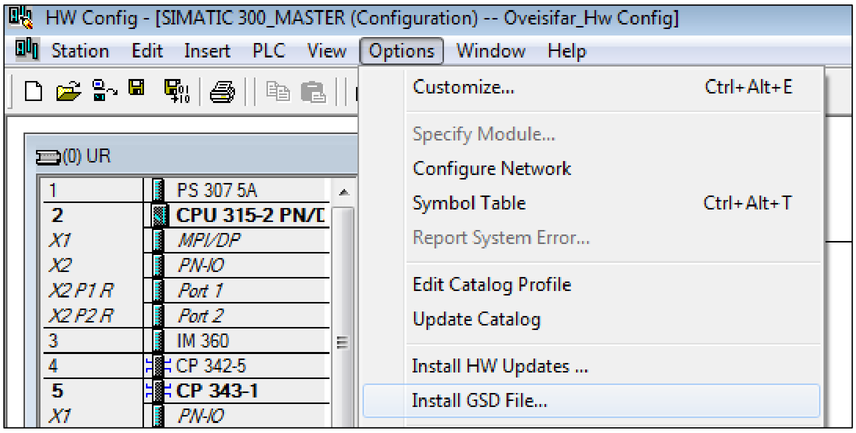
کارت CP343-1 را در یکی از اسلات های ریل اصلی قرار می دهیم.



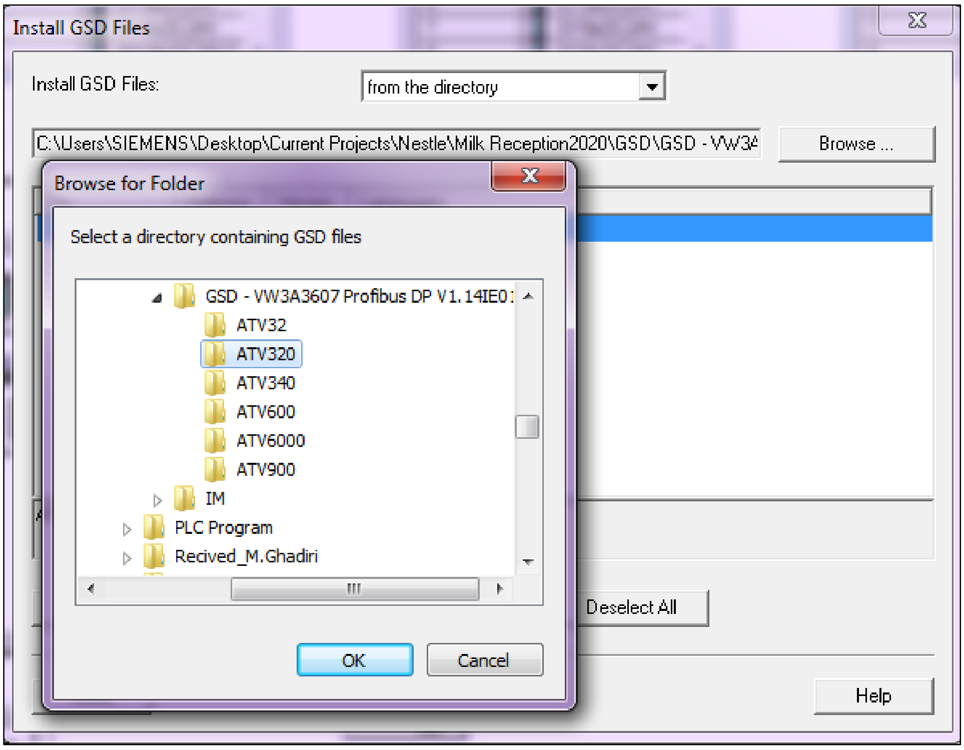
با دابل کلیک بر روی گزینه PN-IO کارت CP343-1، امکان ایجاد خط جدید شبکه و اختصاص آدرس IP دلخواه همانند مطالبی که در قسمت قبلی بیان شد، وجود دارد.



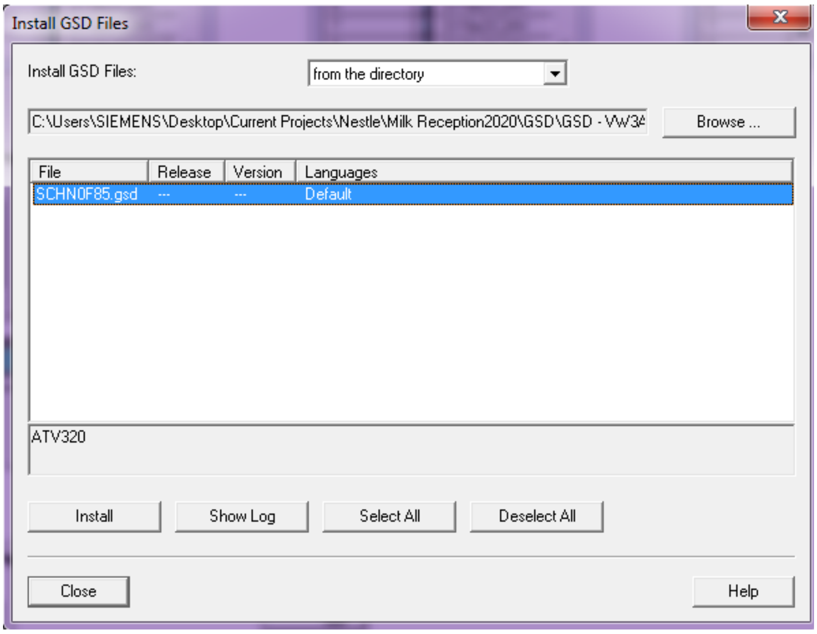
در محیط HW امکان قرار دادن ایستگاه های سایر برندها بر روی خط شبکه Profibus یا Profinet نیز وجود دارد. بدین منظور لازم است ابتدا از سایت شرکت سازنده تجهیز، فایل GSD مربوط به تجهیز مورد نظر دریافت و این فایل در نرم افزار STEP 7 نصب شود. جهت نصب فایل های GSD، در یک پروژه **<u>جدید</u>** به مسیر مشخص شده در شکل زیر مراجعه   می کنیم.



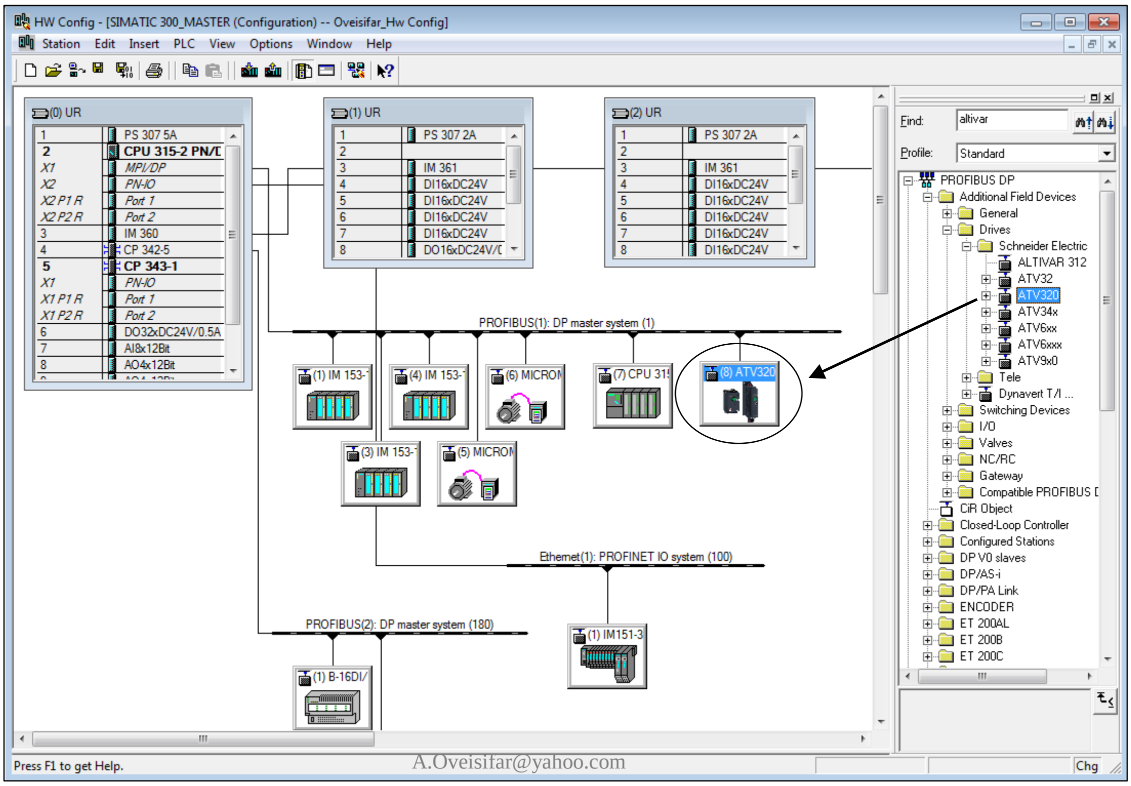
با کلیک بر روی گزینه فوق، پنجره شکل زیر نمایان می شود. در این پنجره گزینه Browse را انتخاب و به مسیر ذخیره فایل GSD مورد نظر مراجعه می کنیم.



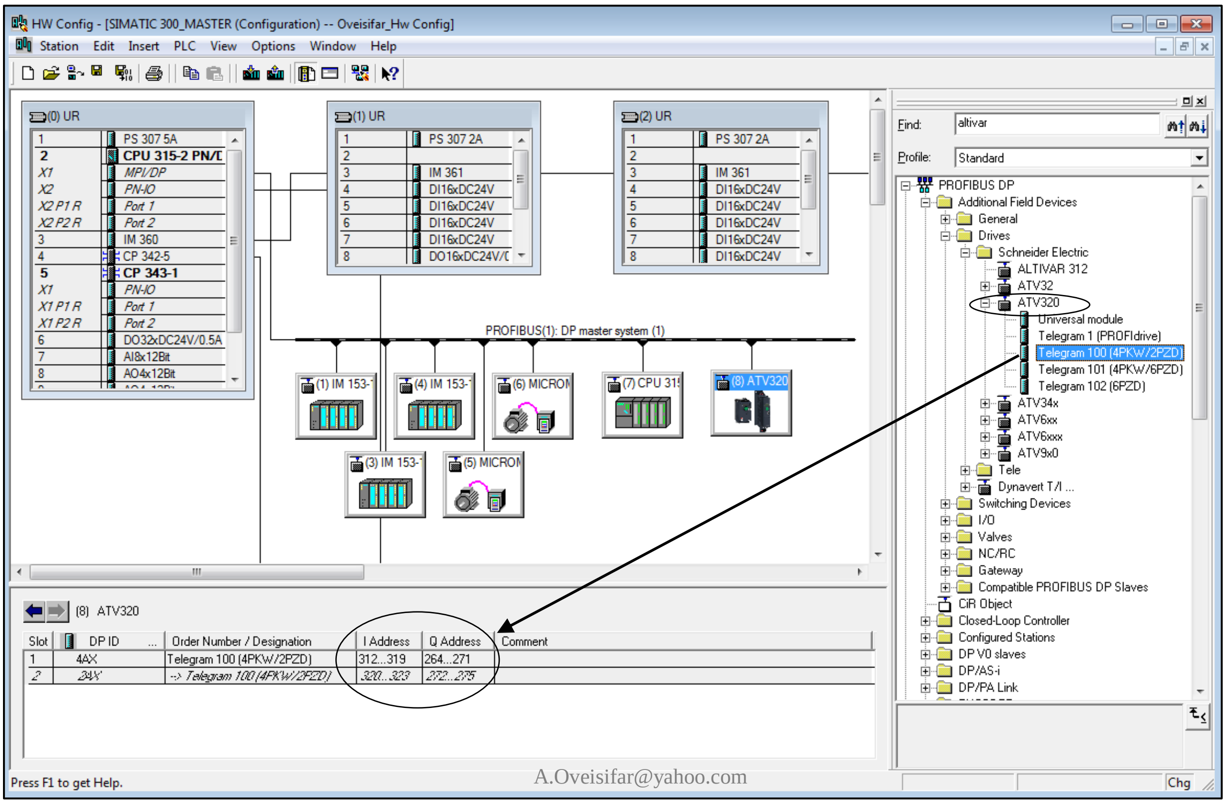
با انتخاب فایل GSD، بر روی گزینه Install کلیک می کنیم.



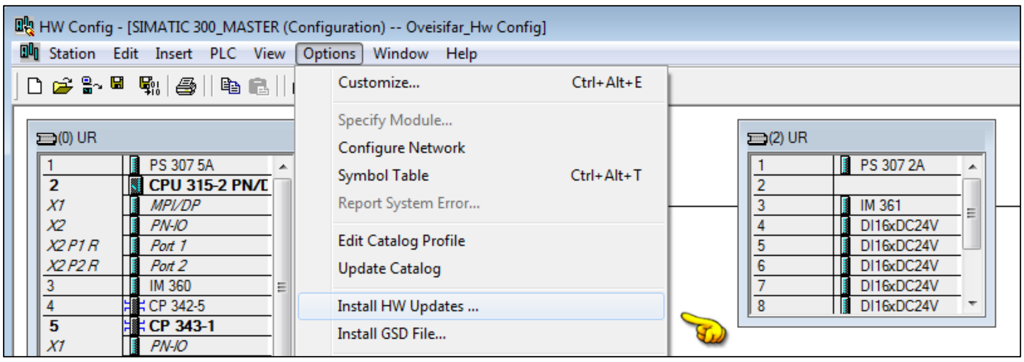
فایل GSD شکل فوق مربوط به درایو برند اشنایدر می باشد. در ادامه قصد داریم این درایو را بر روی خط شبکه Profibus قرار دهیم.



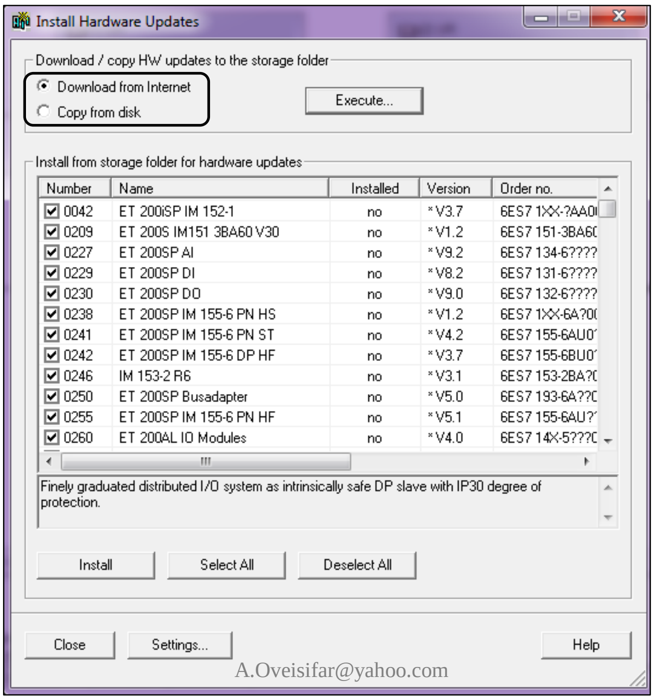
همانطور که بیان شد، جهت تبادل دیتا بین درایو و CPU، نیاز به اختصاص فضایی از حافظه می باشد. این فضا برای درایو اشنایدر از مسیر زیر قابل دسترس می باشد.



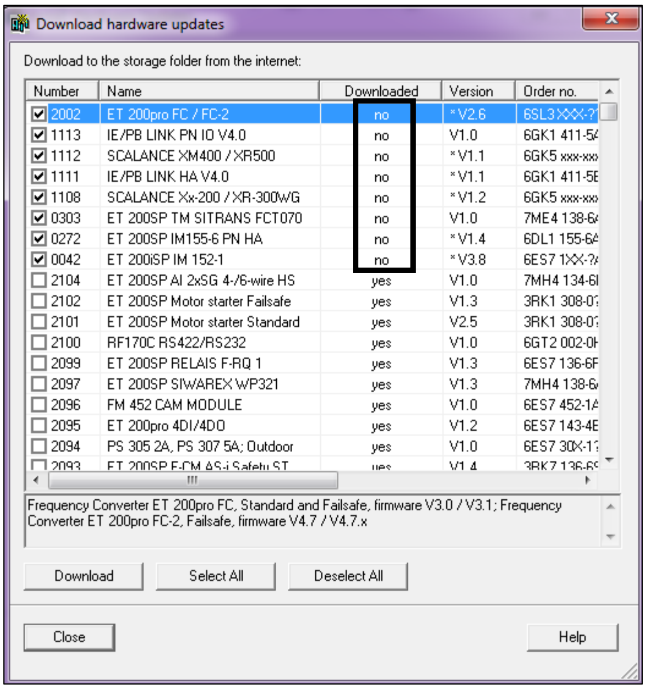
در محیط HW Config امکان Update کردن لیست کاتالوگ با اتصال به سایت زیمنس وجود دارد. در این صورت ماژول های جدید زیمنس به لیست کاتالوگ اضافه می شوند.



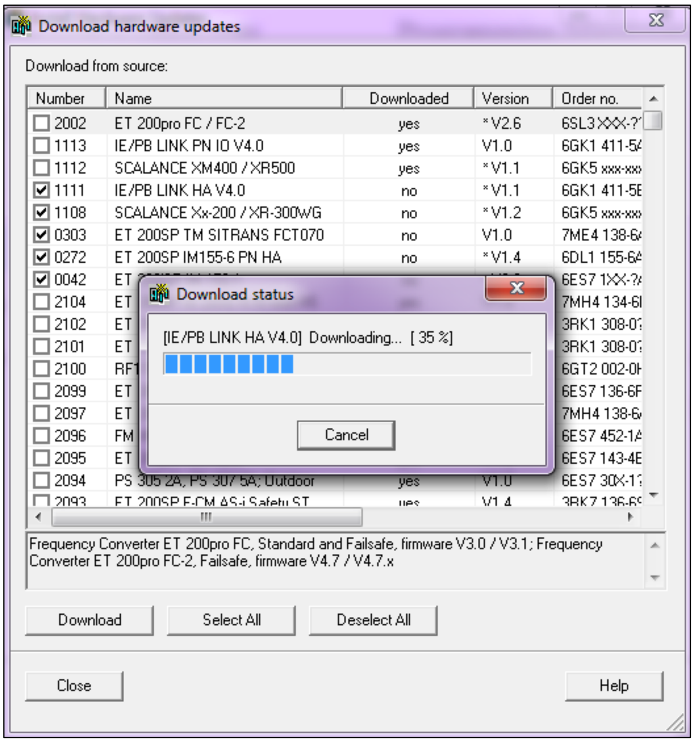
با کلیک بر روی گزینه Install Hardware Updates، پنجره شکل زیر نمایان می شود. عملیات آپدیت می تواند از طریق اینترنت به صورت آنلاین یا به صورت آفلاین توسط فایل های ذخیره شده در سیستم انجام شود.



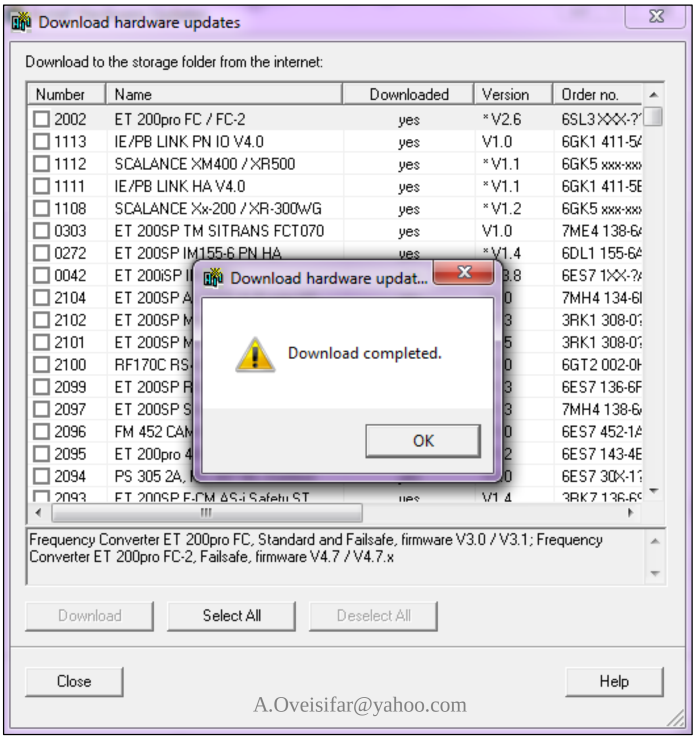
با اتصال به اینترنت، بر روی گزینه Execution کلیک می کنیم. با توجه به ورژن نرم افزار و تعداد دفعات آپدیت شدن لیست کاتالوگ، ماژول هایی که نیاز به نصب دارند، در پنجره ای نمایش داده می شوند.



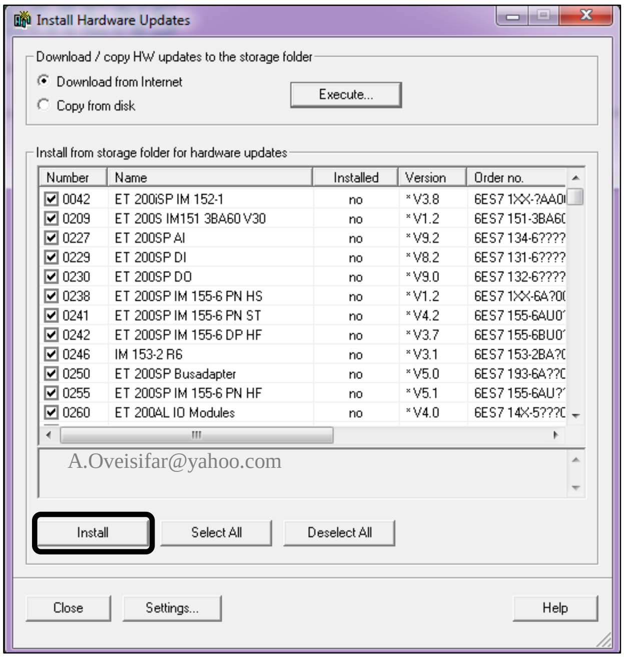
در ادامه، گزینه Download را انتخاب می کنیم. نرم افزار به صورت اتوماتیک شروع به دانلود ماژول های انتخابی می کند.



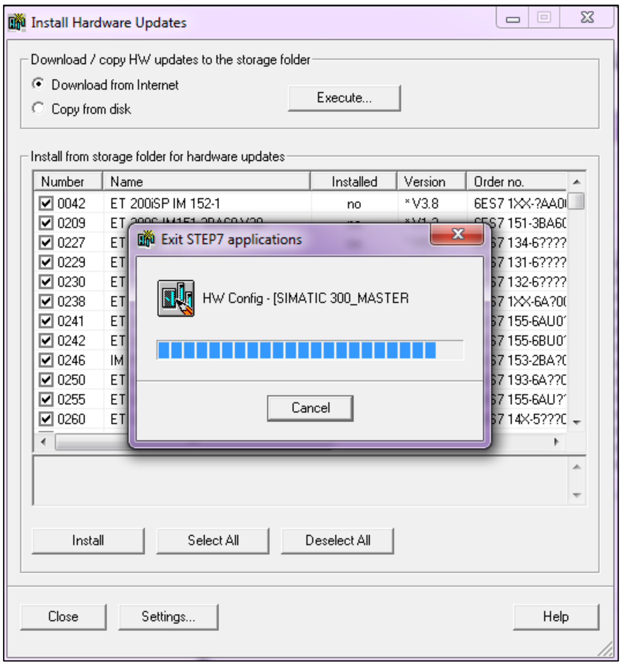
با اتمام عملیات دانلود، پیغام شکل زیر ظاهر می شود. در ادامه این پنجره را با انتخاب گزینه Close، می بندیم.



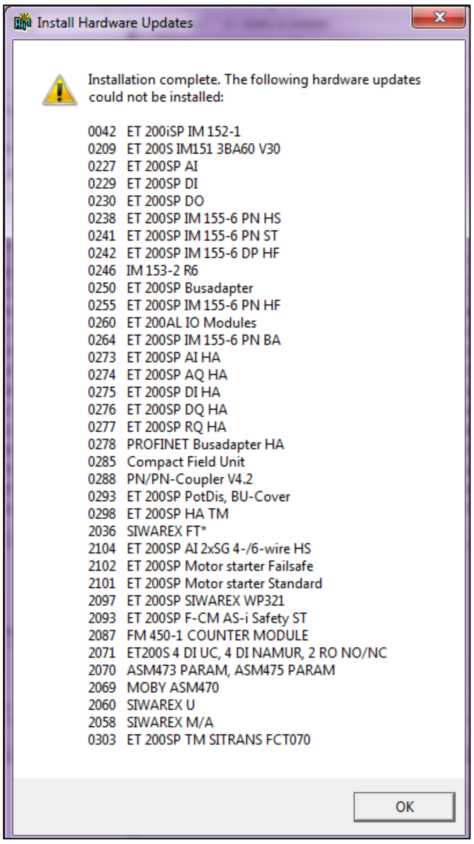
جهت نصب ماژول های جدید دانلود شده، کافیست در صفحه ابتدایی بر روی گزینه Install کلیک کنیم.



با کلیک بر روی گزینه Install، محیط نرم افزار به صورت اتوماتیک بسته شده و عملیات نصب فایل های دانلود شده شروع می شود.



بعد از اتمام عملیات نصب، پنجره شکل زیر ظاهر می شود.



تعاریف اولیه

نحوه پردازش CPU

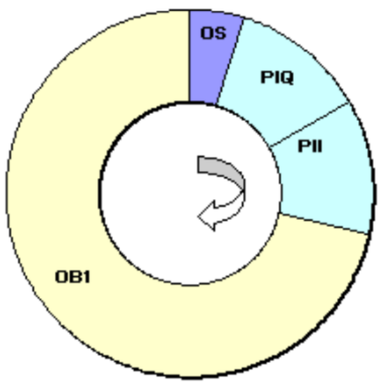
بعد از Run کردن CPU در صورت وجود بلوک های Start Up ابتدا برنامه راه اندازی خوانده می شود. در ادامه مقادیر تصاویر PIQ به خروجی ها نوشته شده و و ضعیت ورودی ها از کارت ها خوانده و در حافظه PII قرار می گیرد. پس از قرارگیری مقدار لحظه ای متغیرها در PII ، برنامه نوشته شده در CPU اجرا می شود.در ضمن اجرای برنامه ،CPU هر جا که لازم باشد اطلاعات را از جدول PII می خواند. مقدار فضای PII و PIQ برای هر CPU مقداری مشخص می باشد. به عنوان مثال CPU 313C دارای 128/128 بایت فضای Process Image می باشد. در ضمن اجرای برنامه اگر نیاز به ایجاد فرمانی جهت خروجی ها باشد، این فرمان در ناحیه PIQ قرار داده می شود. این فضا نیز بخشی از حافظه CPU می باشد که فرمان های ارسالی در آن ذخیره می شود. پس از اینکه اجرای برنامه تمام شد، CPU در ابتدای سیکل مقادیر موجود در PIQ را به کارت خروجی ارسال می کند.

PII مخفف Process Image Input می باشد و معرف بخشی از حافظه CPU است که ورودی ها در آن ذخیره می شوند.

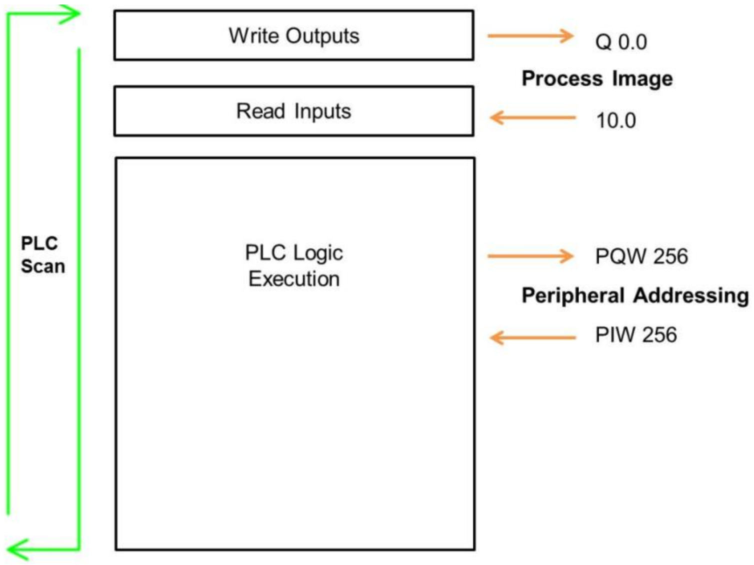
به طور مشابه برخی از خروجی ها بدون اینکه از PIQ فرمان بگیرند به طور مستقیم در صورت لزوم از CPU مقدار می گیرند .به این خروجی ها اصطلاحا Peripheral output می گویند.

نحوه اسکن CPU بعد از سال 1998 به صورت زیر تغییر یافت تا بعد از اینکه CPU از مد Startup عبور کرد، ابتدا مقادیر فضای PIQ را به کارت های خروجی ارسال کند.

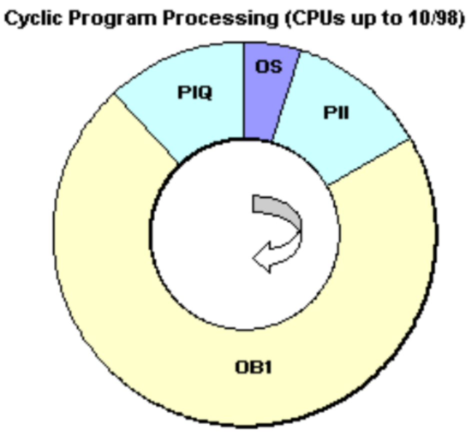
Cyclic Program Processing (CPUs as of 10/98)



ادامه



قبل از سال 98 پروسه پردازش برنامه به صورت زیر انجام طراحی شده بود.

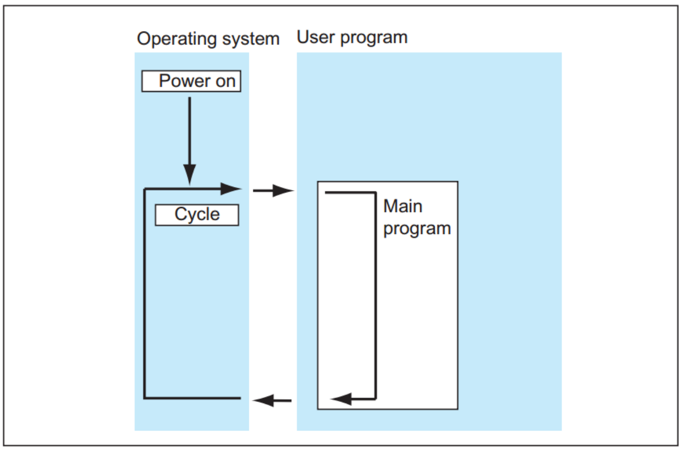


زمان سیکل اسکن

به مدت زمانی که طول می کشد تا یک سیکل کاری توسط CPU اجرا شود، زمان سیکل اسکن گفته می شود.این زمان از جمع زمان های زیر به دست می آید:

1-زمان مربوط به خواندن ورودی ها و قرار دادن آن در PII

2-زمان ارسال خروجی ها از PIQ به کارت خروجی

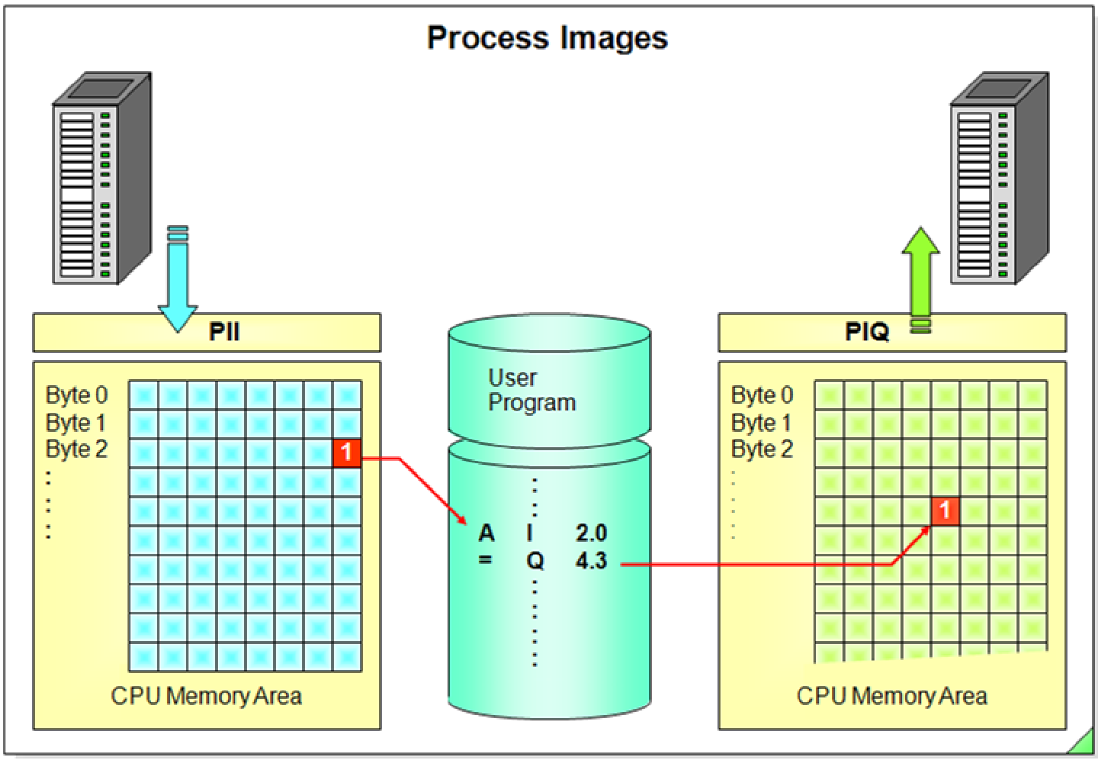


3-زمان مربوط به اجرای برنامه

4-زمان مربوط به سیستم عامل

5-زمان مربوط به تبادل دیتا با شبکه

6-وقفه های پیش آمده در زمان کار CPU



زمان مجاز سیکل اسکن

از آنجا که در طول زمان اجرای برنامه اصلی توسط CPU ، مقادیر موجود در PII به روز رسانی نمی شوند، باید زمان سیکل اسکن زمان کمی باشد تا امکان به روز رسانی سریع PII و PIQ وجود داشته باشد. این زمان با توجه به پروسه های مختلف متفاوت می باشد. در هر صورت کاربر می تواند زمانی را به عنوان حداکثر زمان مجاز سیکل اسکن تعریف کند که در صورت افزایش زمان سیکل اسکن CPU از این زمان ، یک وقفه به CPU اعمال شود.

- این زمان به صورت پیش فرض 150 میلی ثانیه است که در محیط HW قابل تغییر می باشد.

در S7-400 امکان اختصاص زمانی وجود دارد که به عنوان حداقل زمان سیکل اسکن می باشد.در صورتی که زمان سیکل اسکن از مقدار تعریف شده کمتر باشد، OS سیکل اسکن بعدی را پس از سپری شدن زمان مورد نظر آغاز می کند. مثلا اگر در یک PLC حداقل زمان سیکل اسکن 30 میلی ثانیه تعریف شده باشد و سیکل اسکن جاری 20 میلی ثانیه طول بکشد، OS به اندازه 10 ثانیه صبر می کند و سپس سیکل اسکن بعدی را اجرا می کند.

بخش های حافظه

Load Memory

شامل برنامه کاربر، تنظیمات پیکربندی سخت افزار و دستورات برنامه نویسی و سایر جزئیات می باشد.

Work Memory

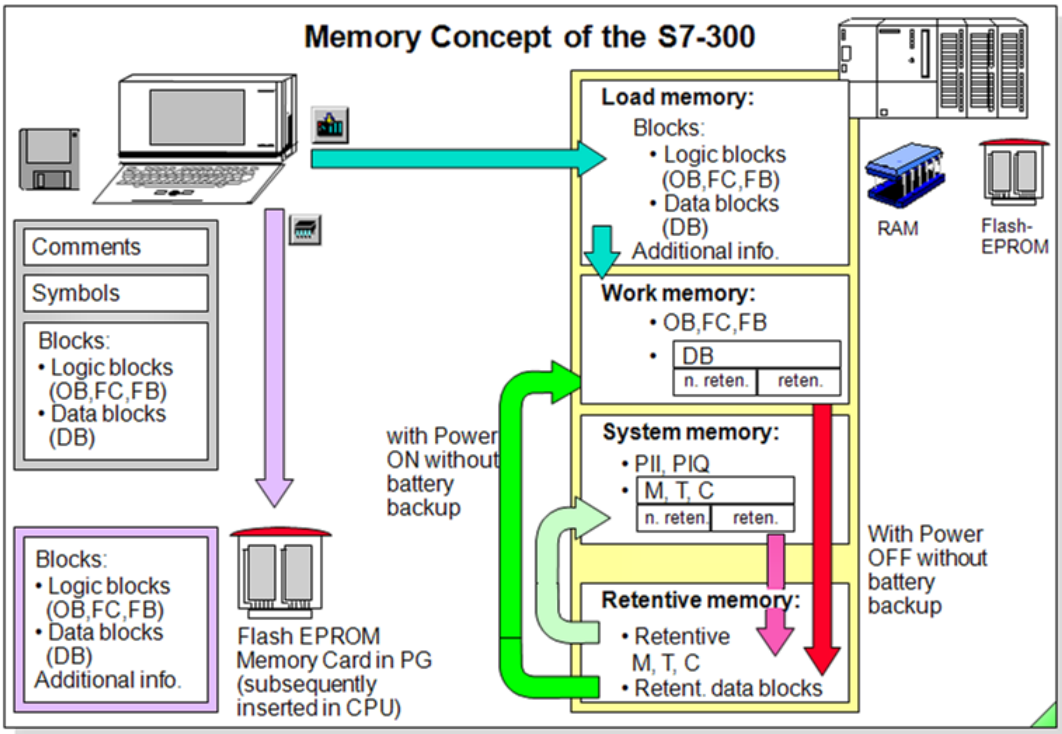
حافظه کاری CPU بوده که برنامه اجرایی به آنجا منتقل می شود. از بین آنچه از برنامه ی کاربر که به Load Memory منتقل شده است، تنها بخش های اجرایی به Work Memory منتقل می گردند.

System Memory

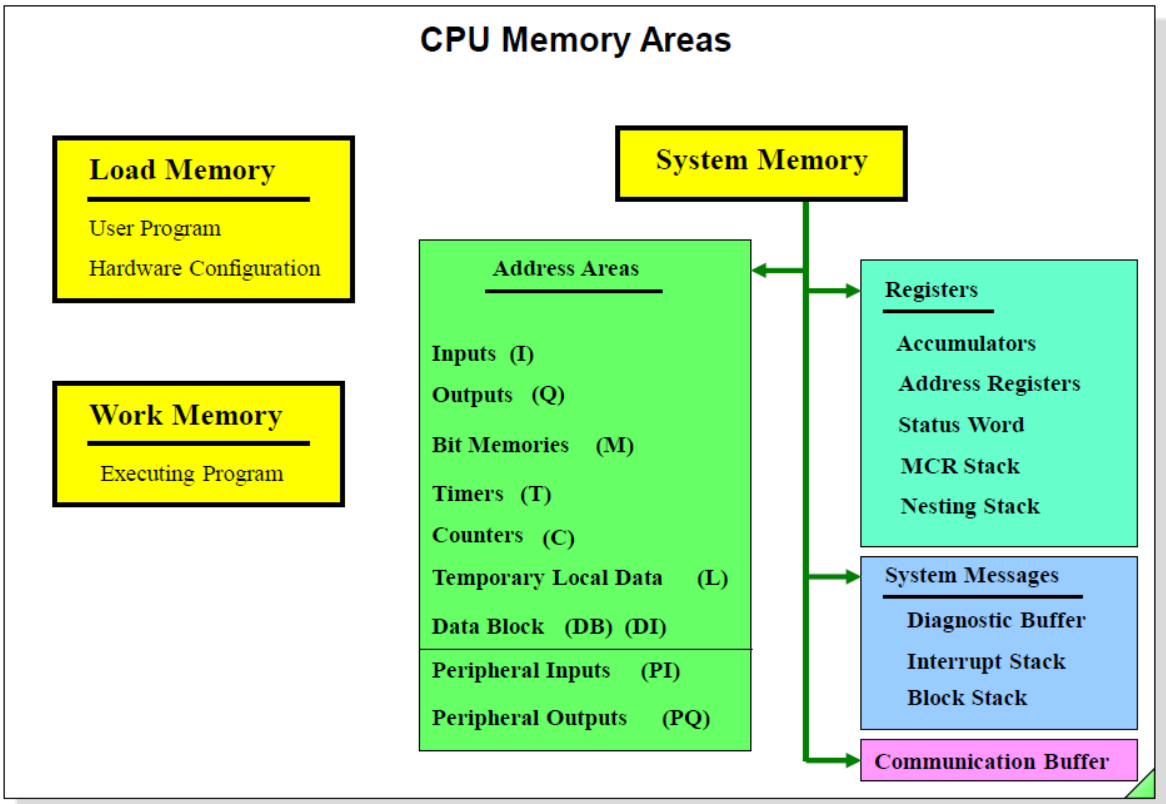
در این بخش از حافظه، برنامه ذخیره نمی شود، بلکه مخصوص ذخیره سازی دیتاهای مختلف است. این بخش شامل:

- تصاویر PII
- تصاویر PIQ
- تایمرها
- کانترها
- حافظه M

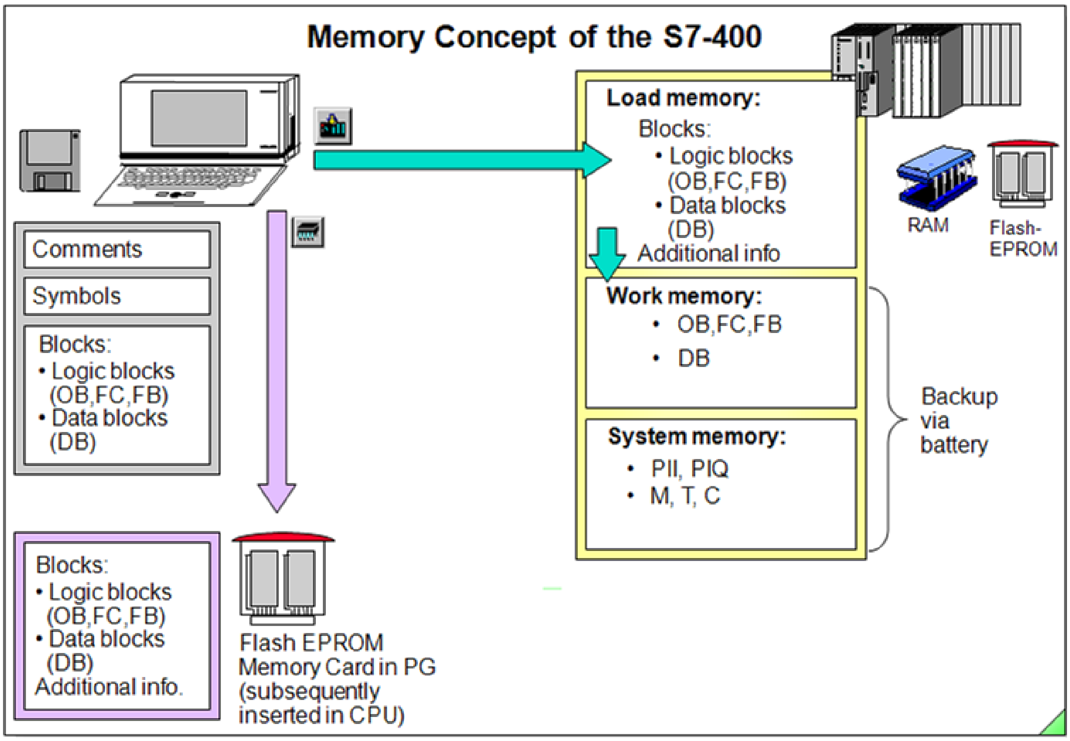
مفهوم حافظه در S7-300



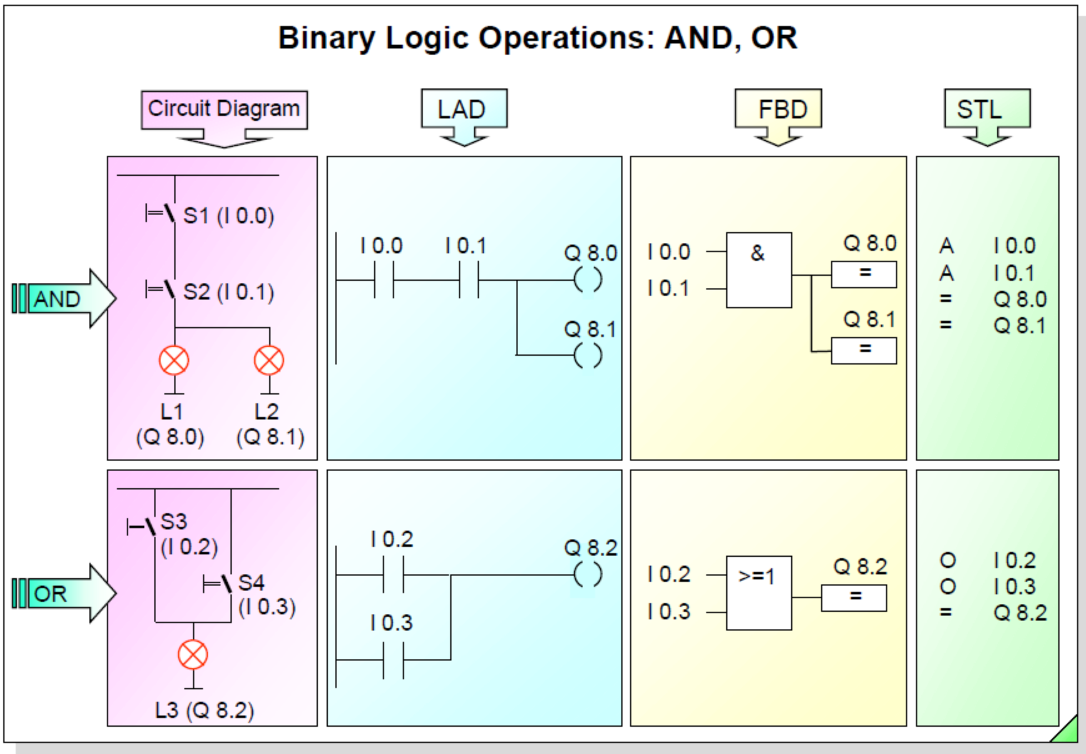
فضاهای حافظه CPU

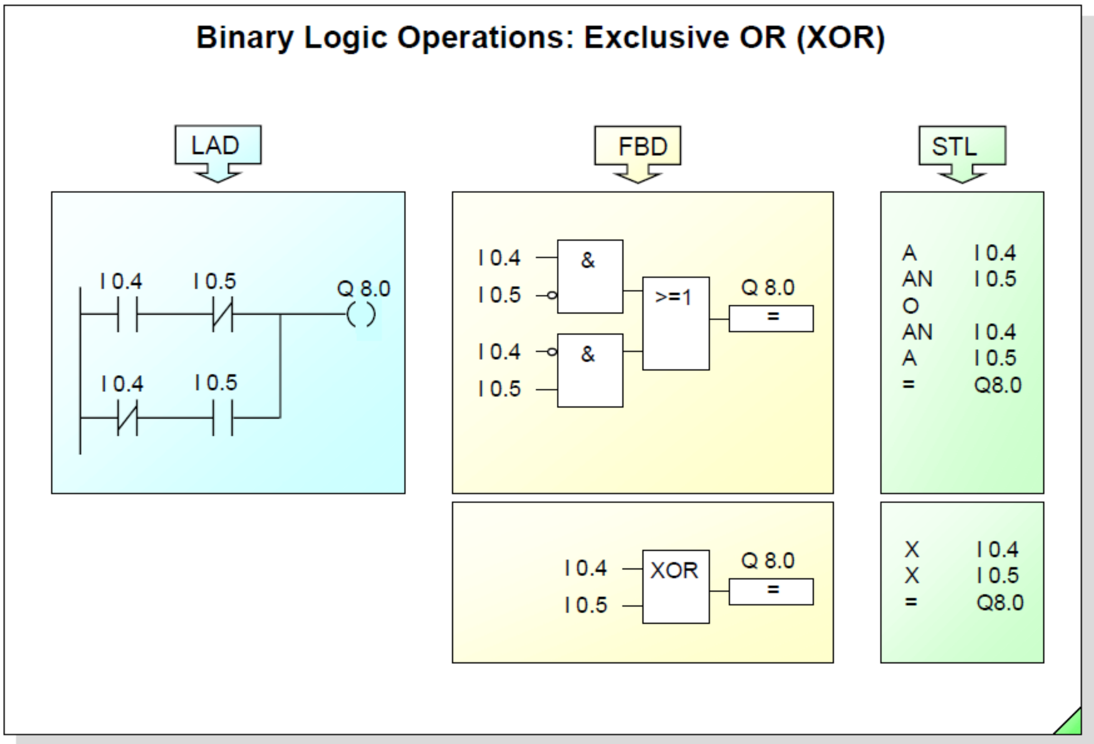


مفهوم حافظه در S7-400

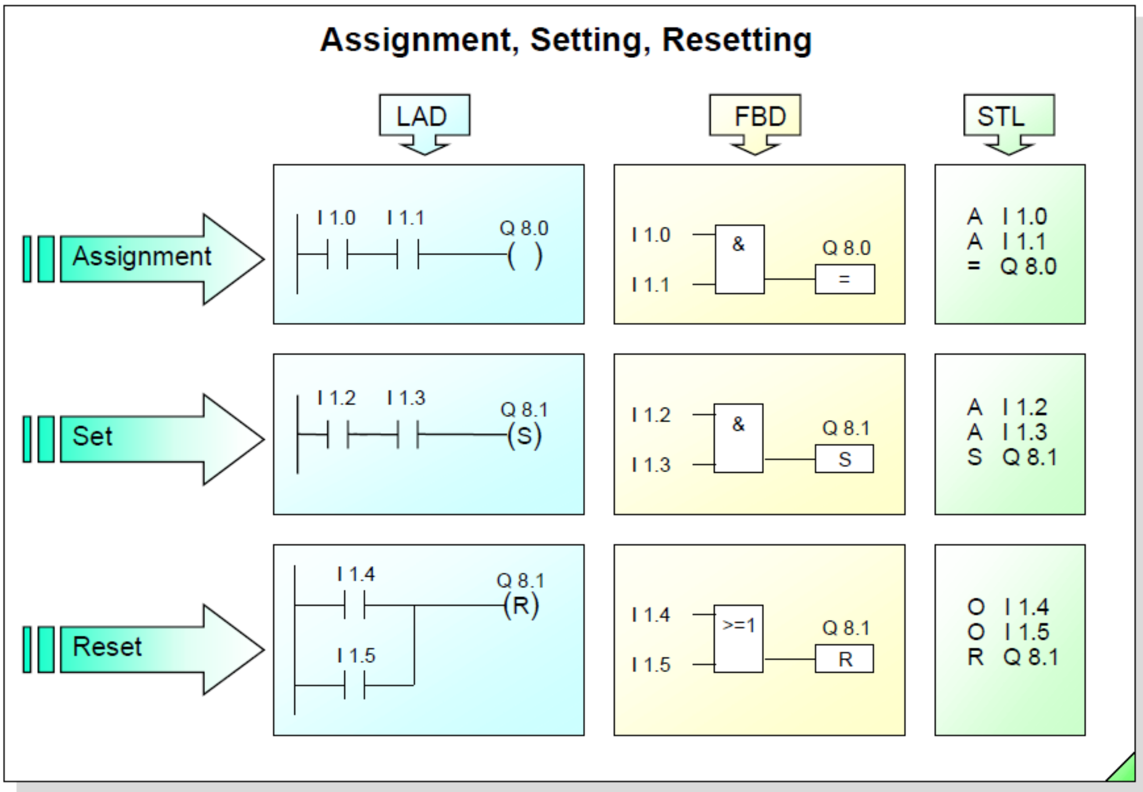


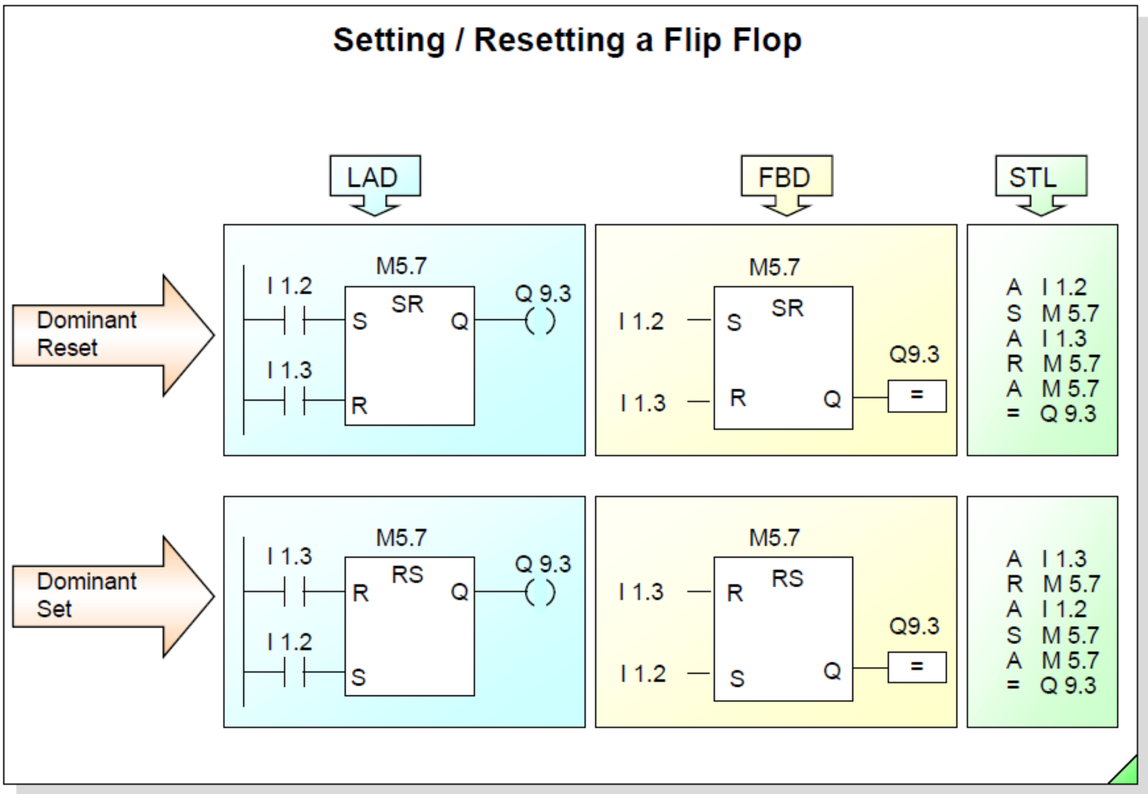
آشنایی با دستورات پرکاربرد در STEP7



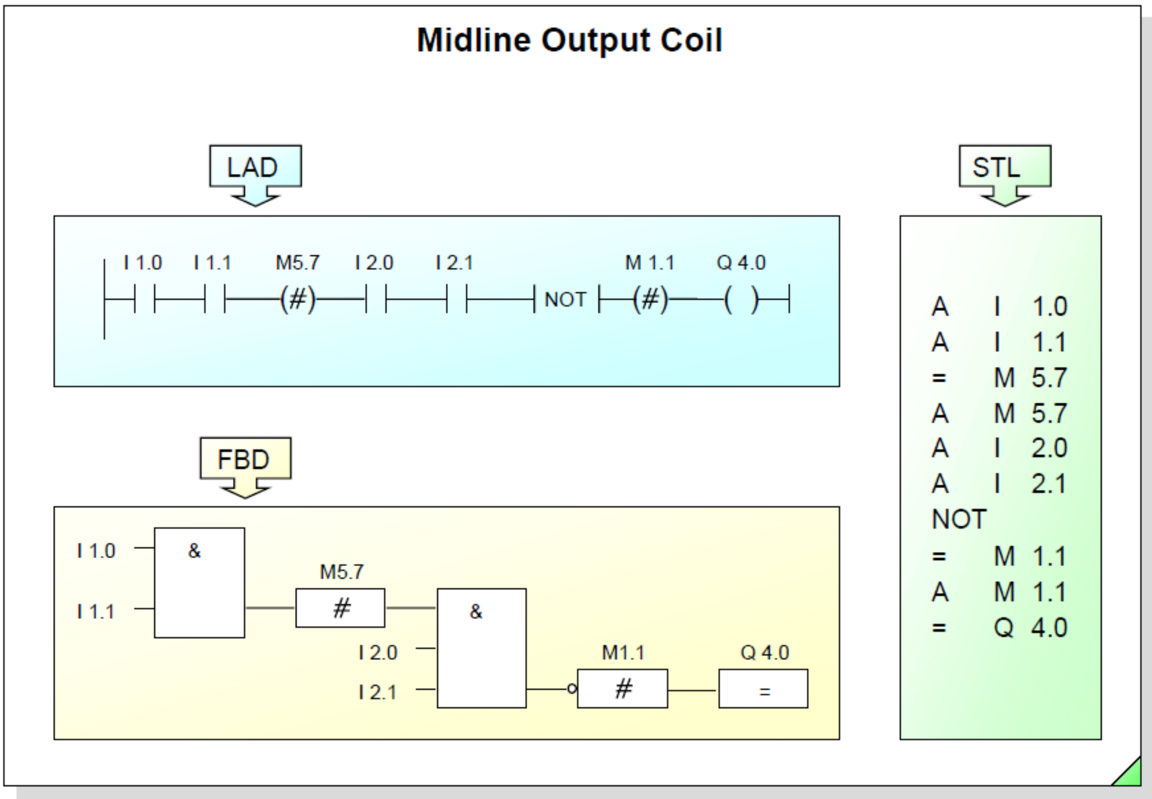


دستورات Set_Reset و Filip Flop

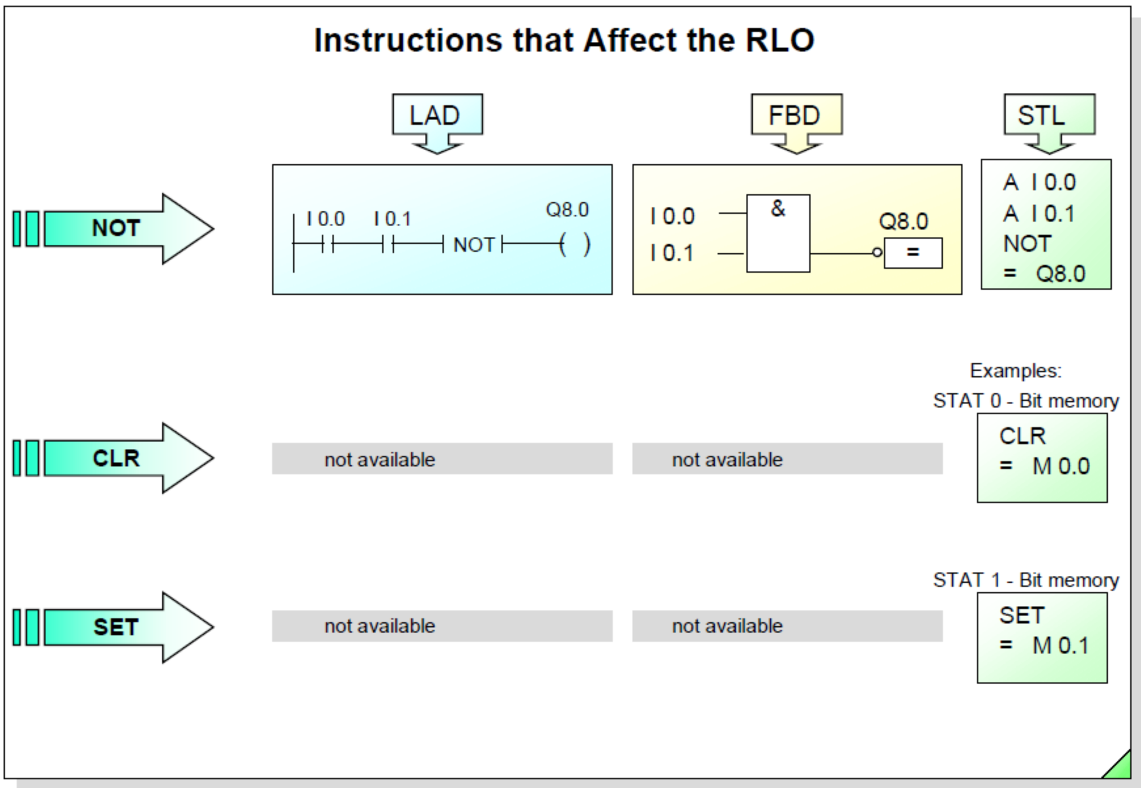




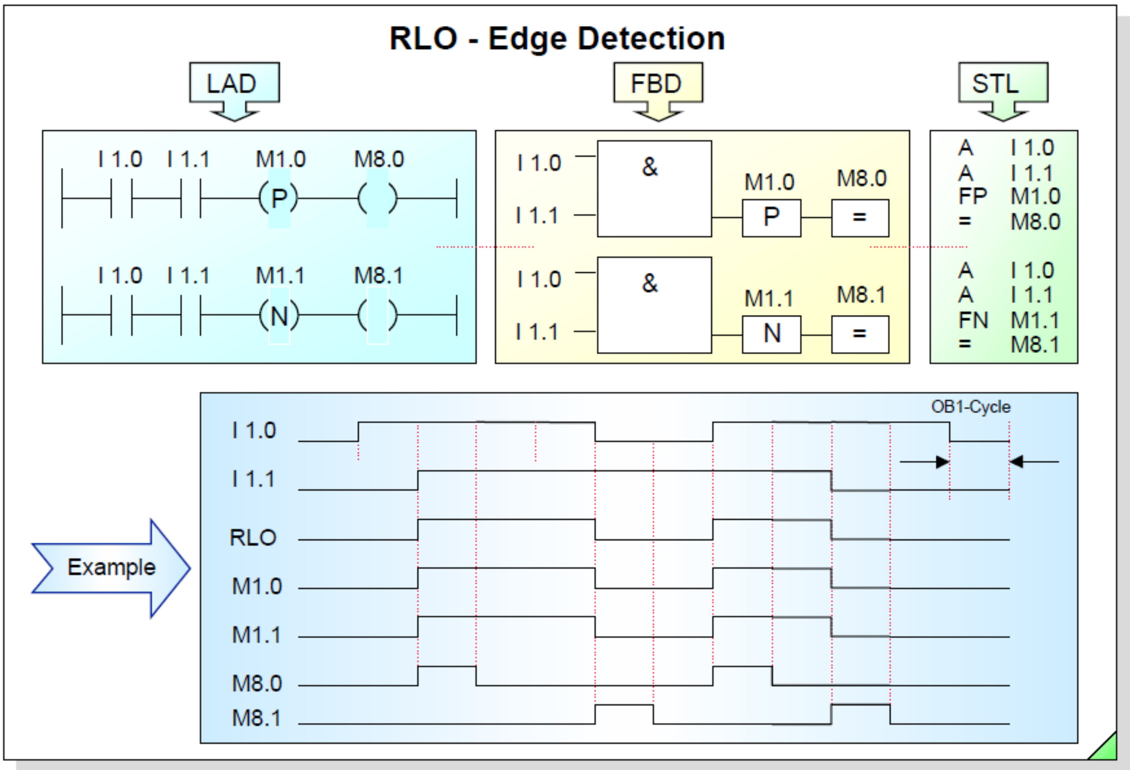
دستور کویل میانی



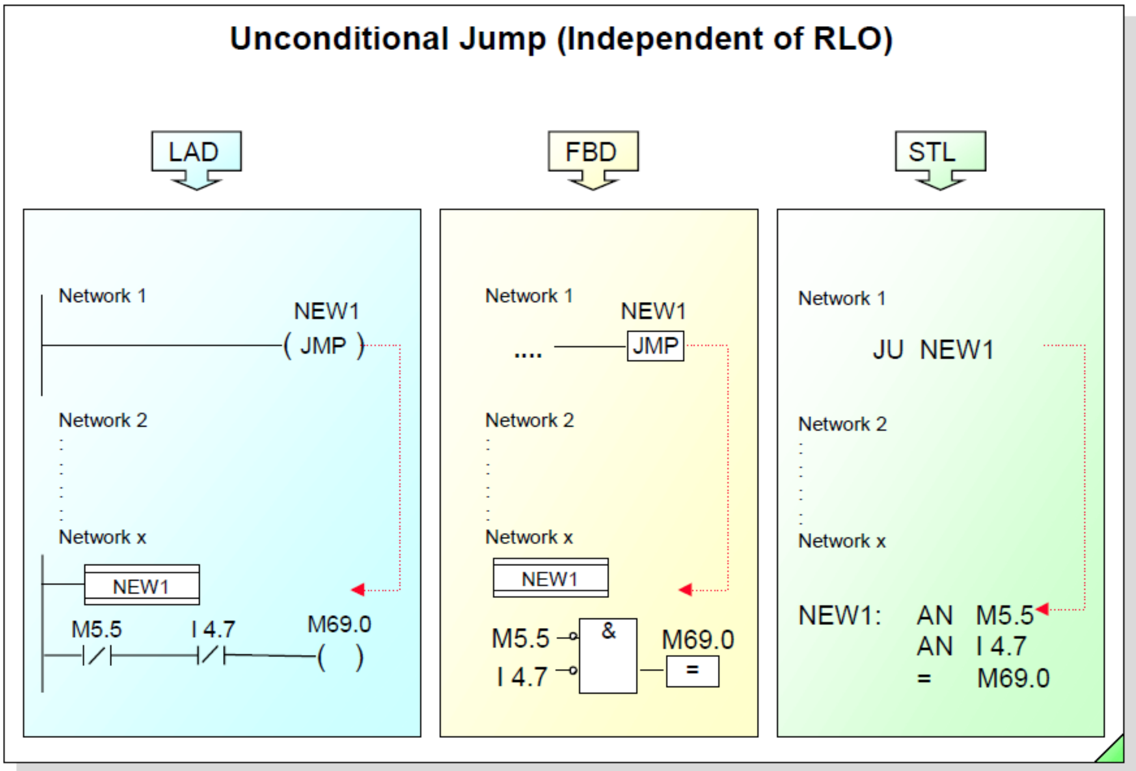
دستورات مرتبط با بیت RLO



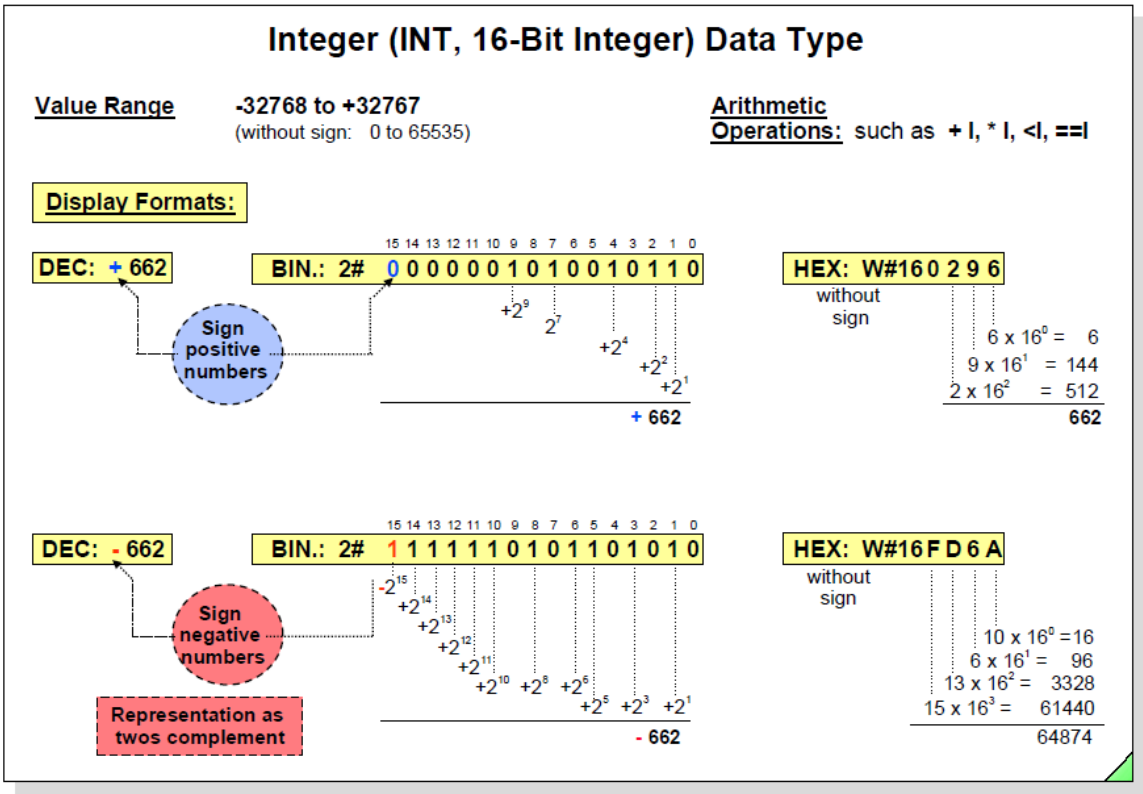
دستورات تشخیص لبه

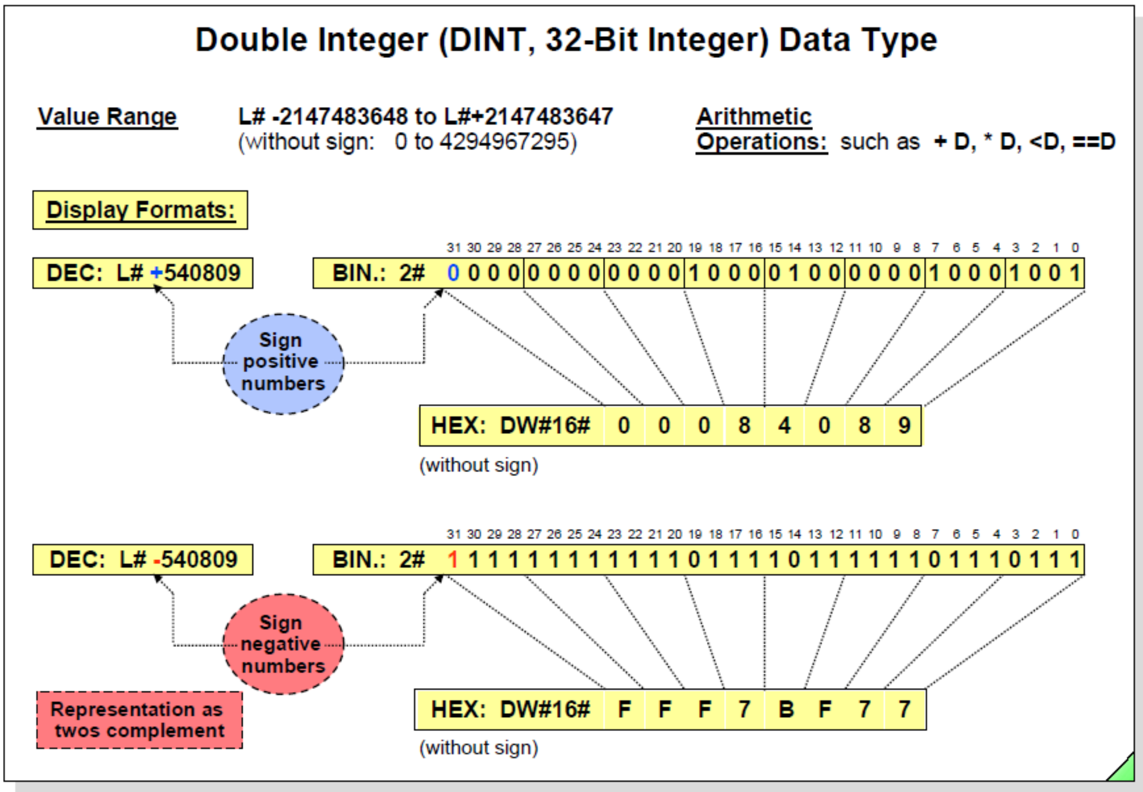


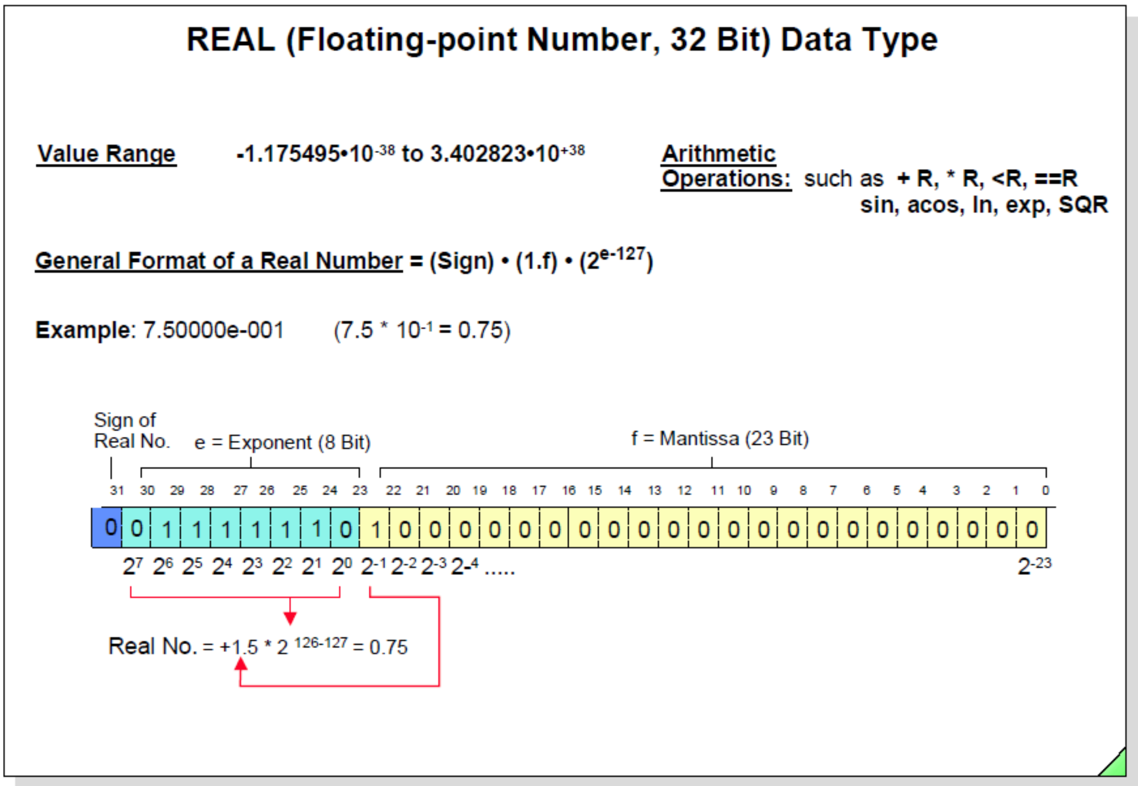
دستورات پرش



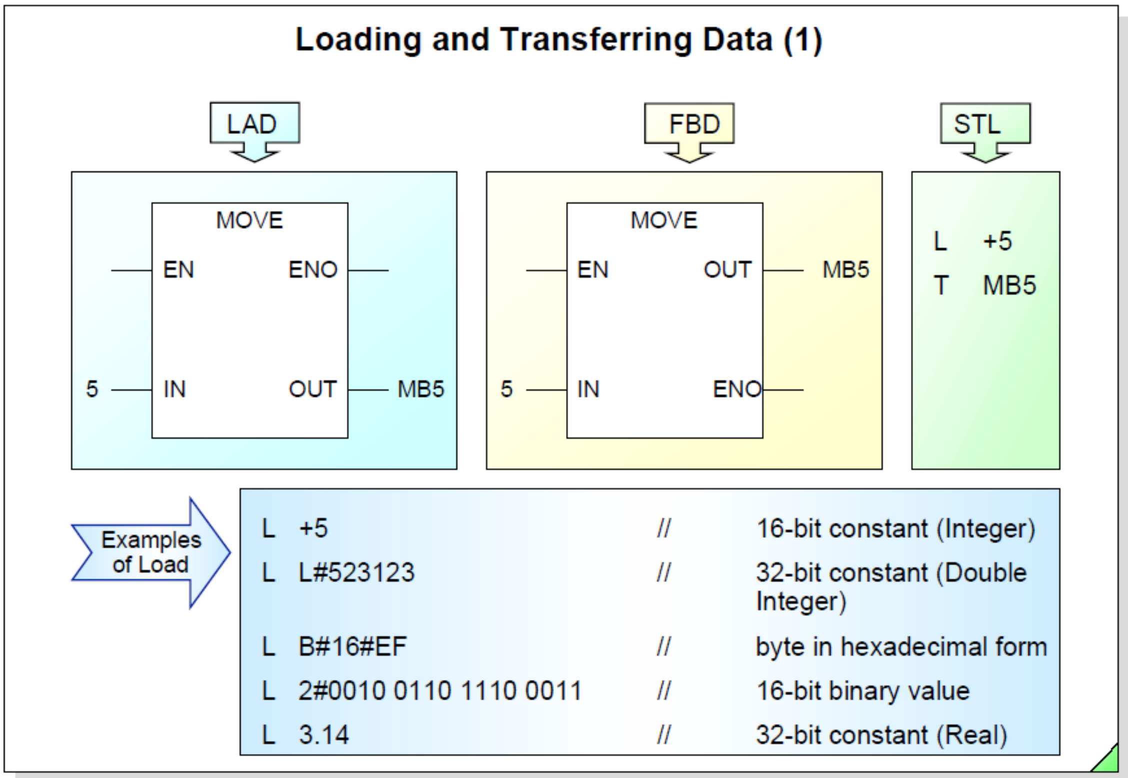
آشنایی با تایپ دیتاها



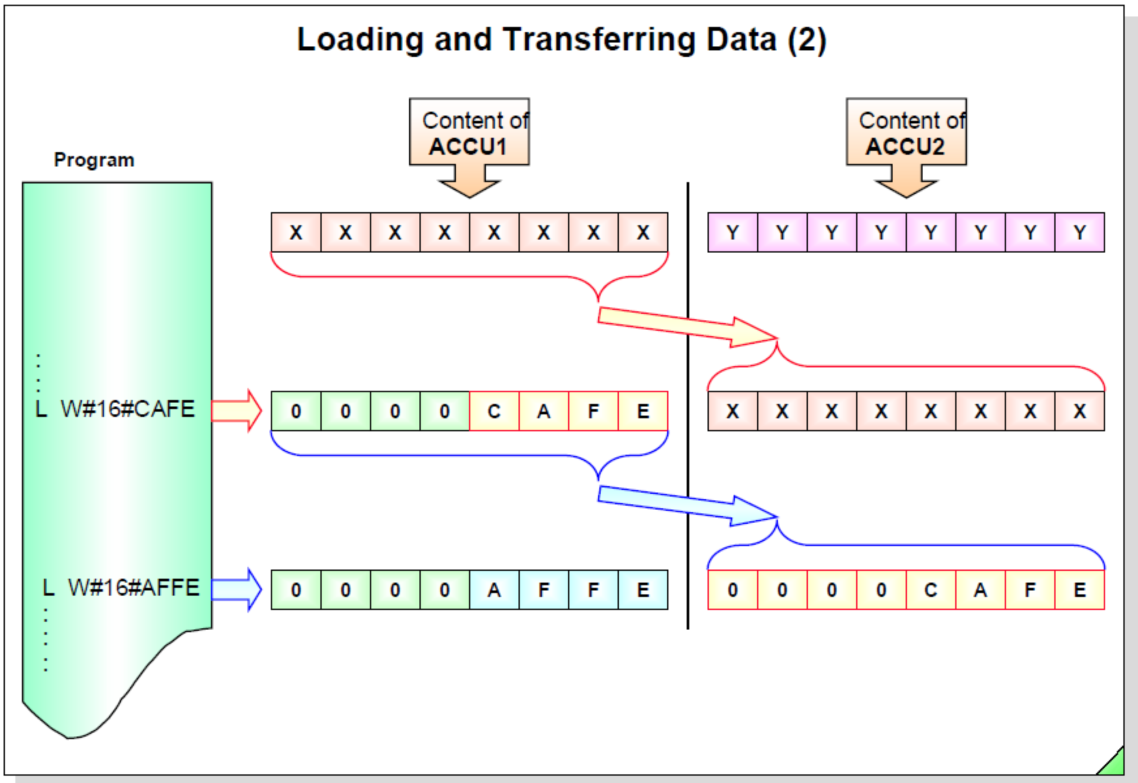


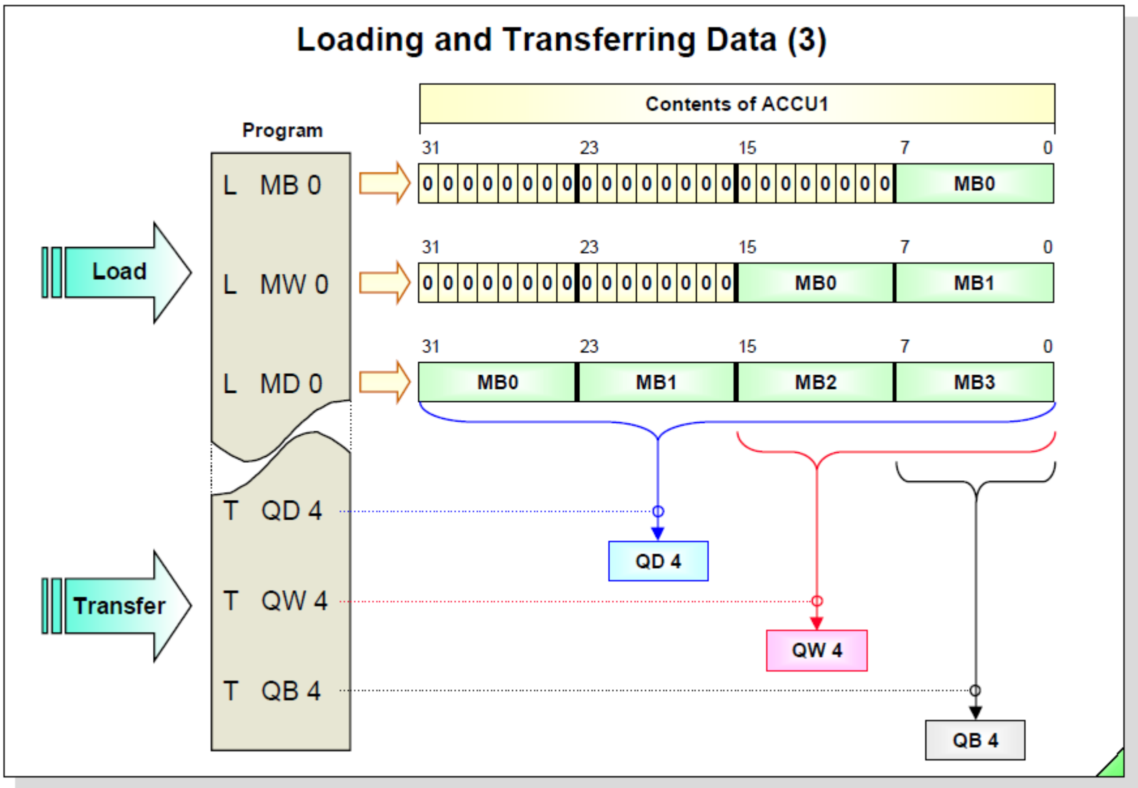


دستور انتقال MOVE

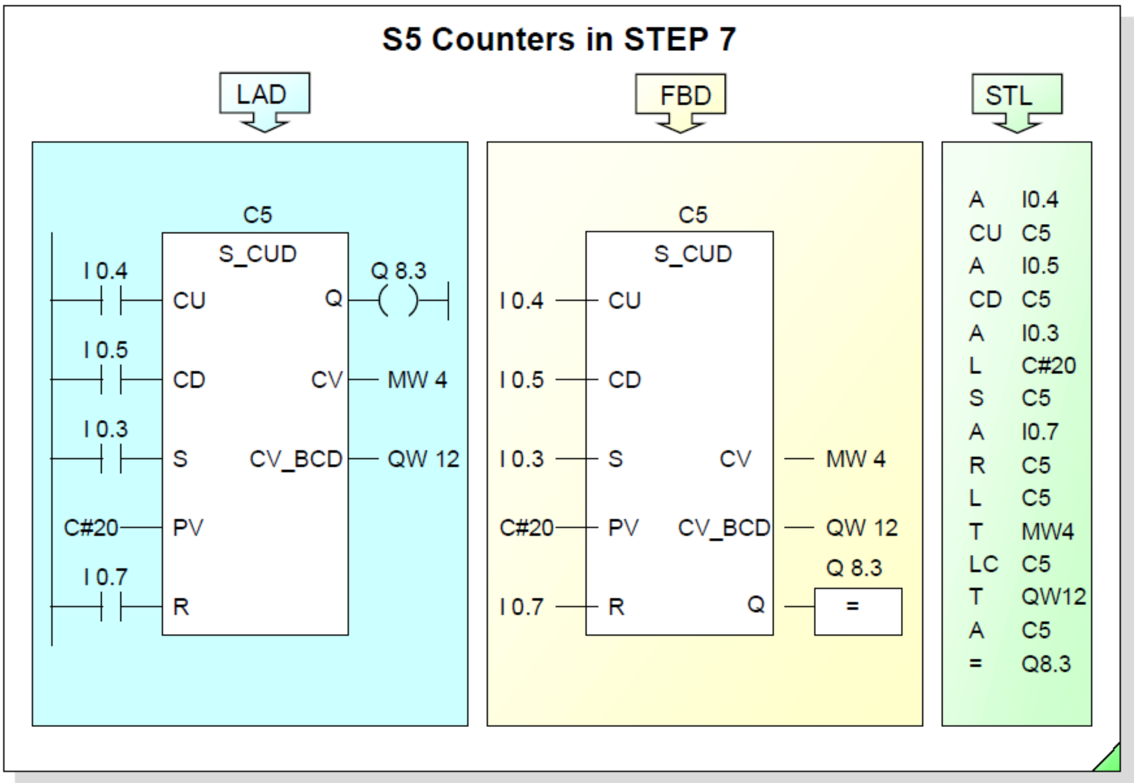


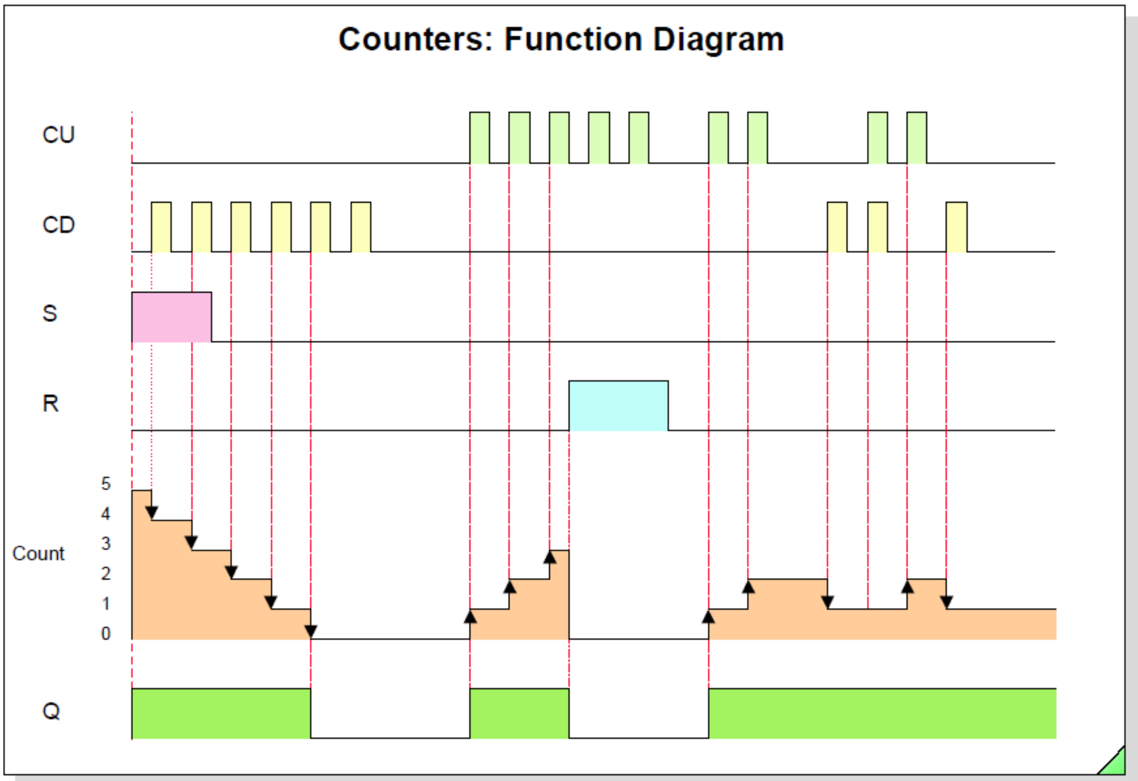
نحوه قرارگیری دیتا در آکومولاتور



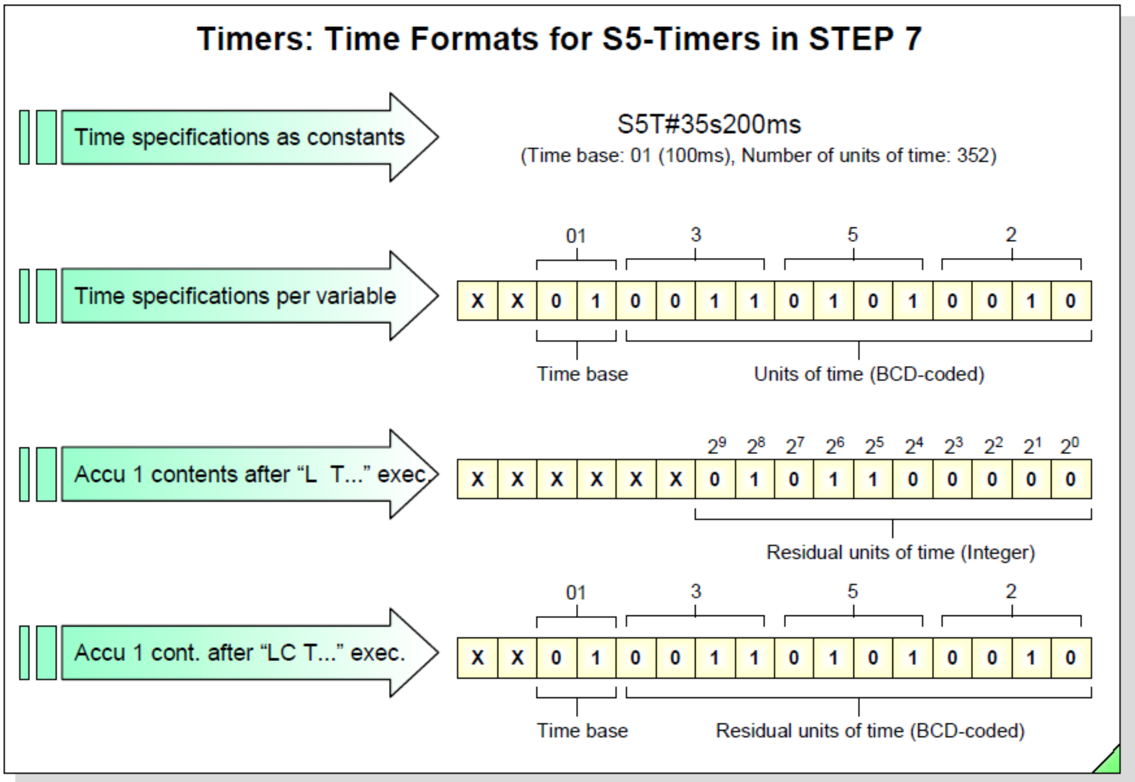


دستورات شمارنده

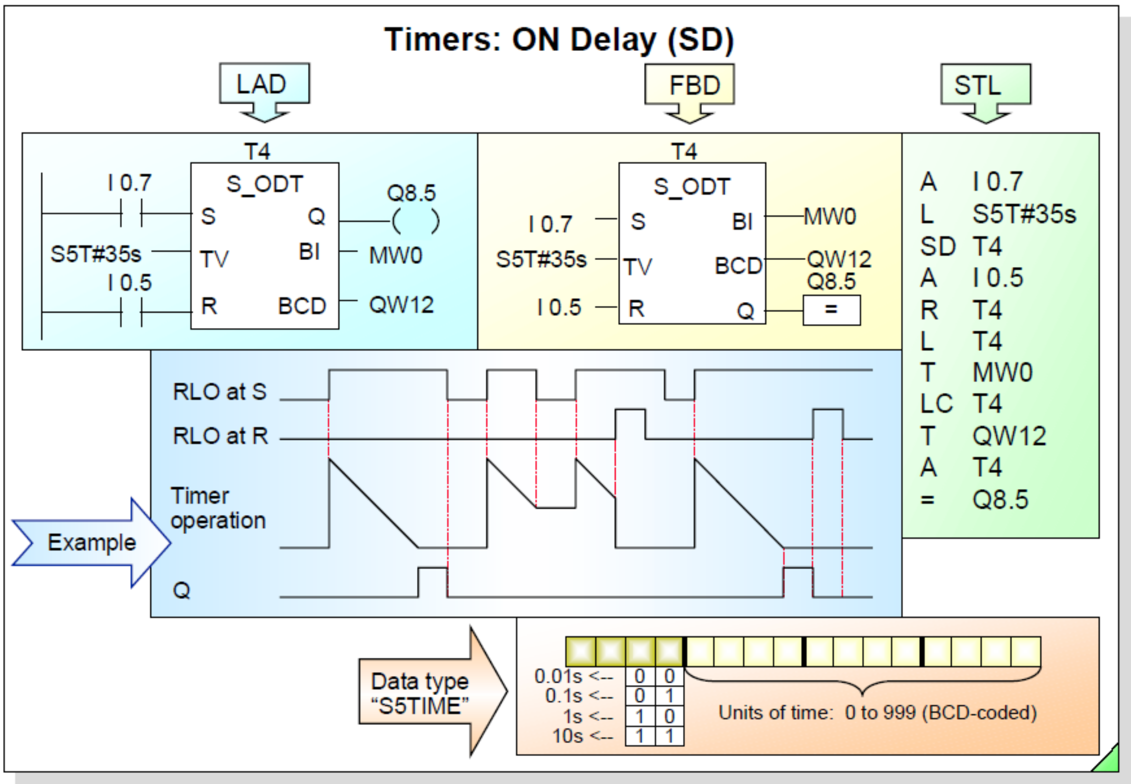




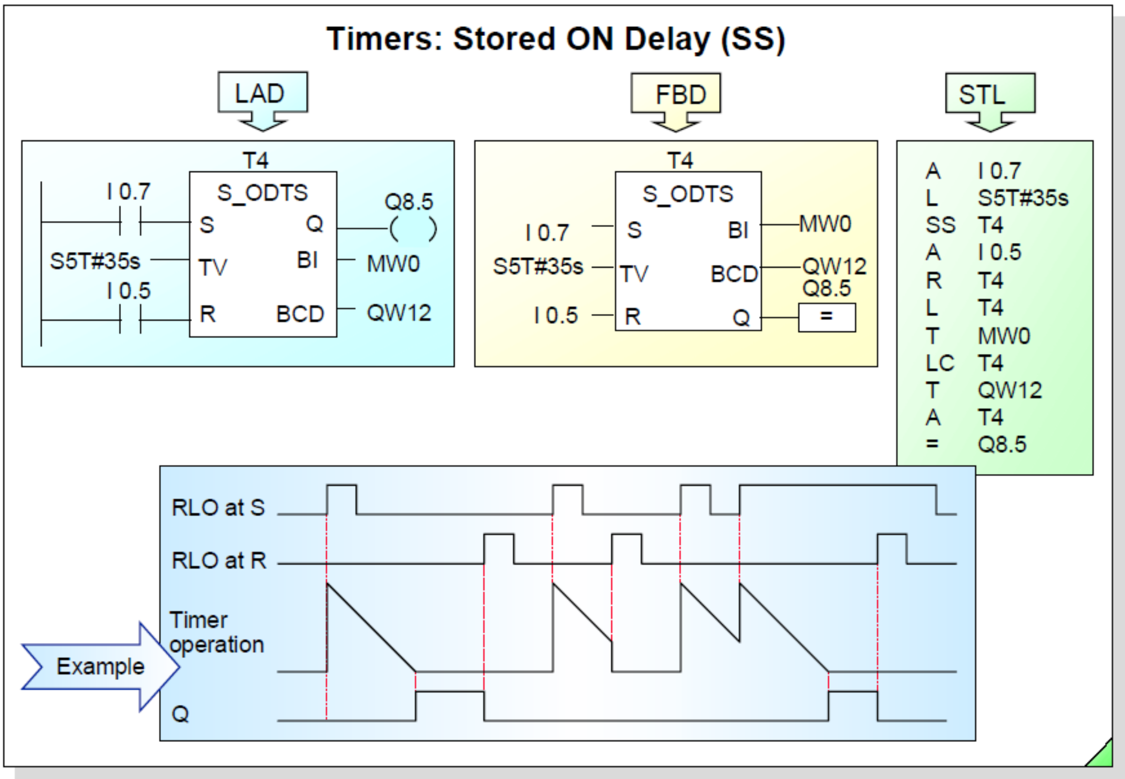
فرمت زمان در S7



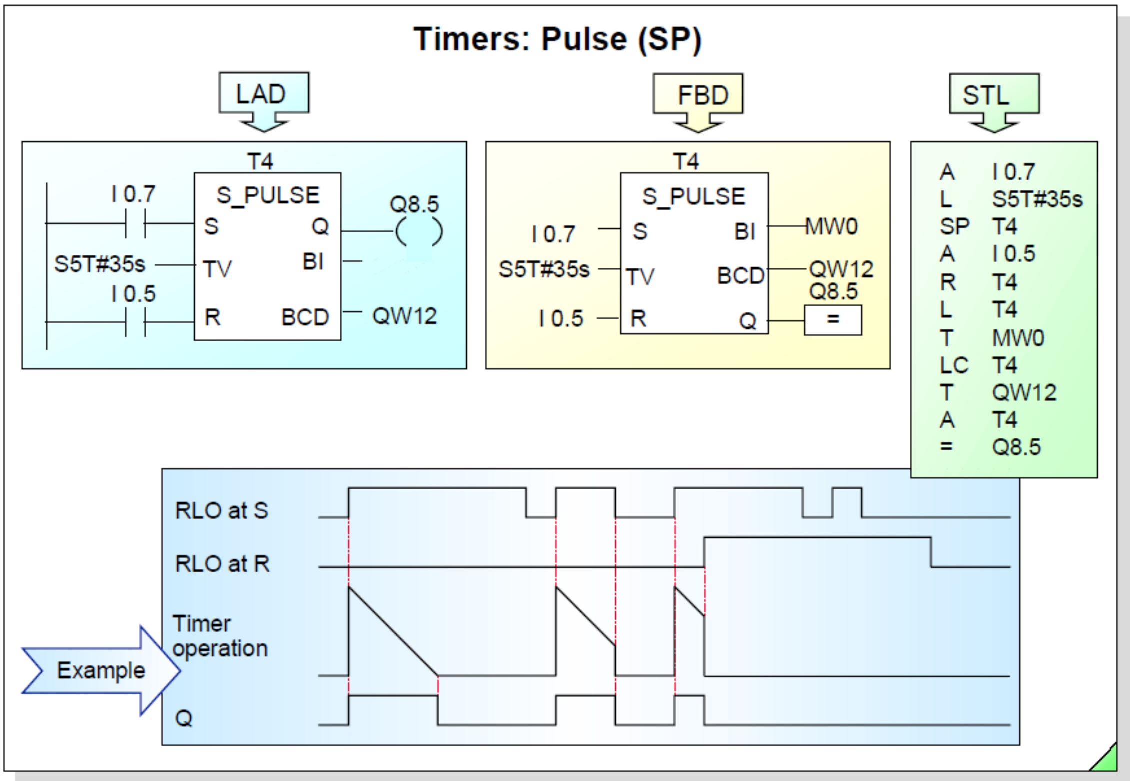
تایمر S-ODT



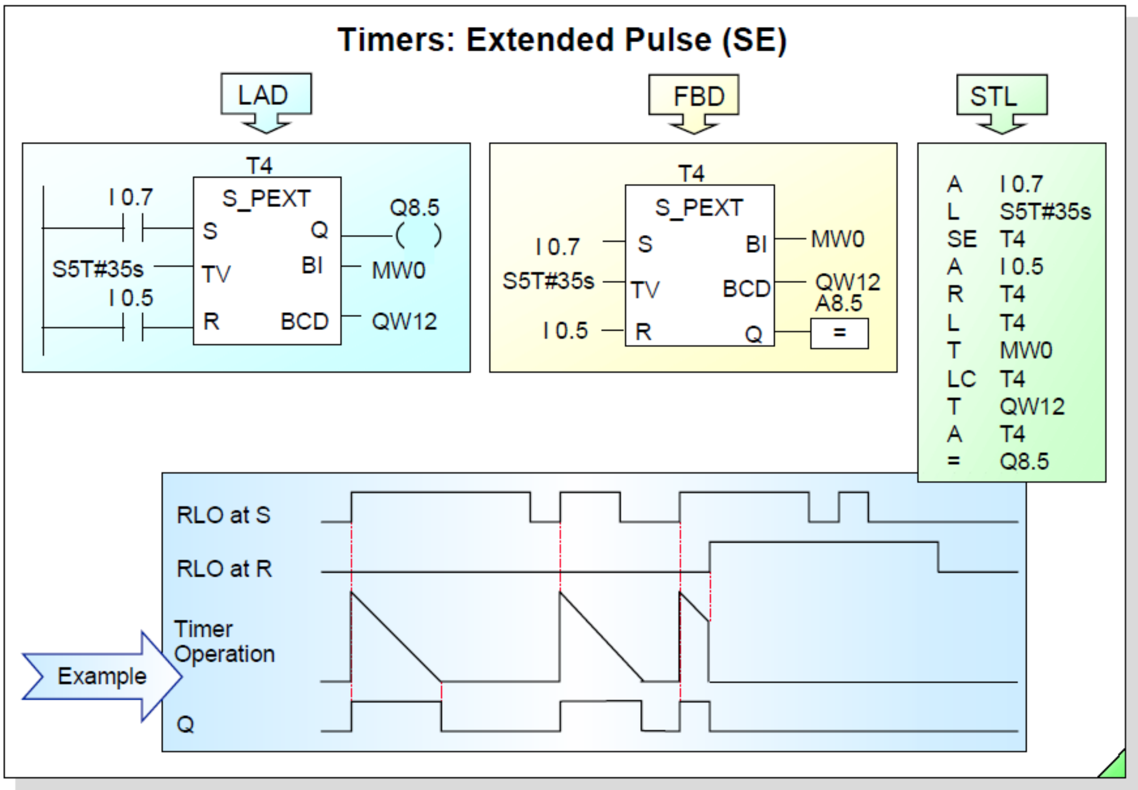
تایمر S-ODTS



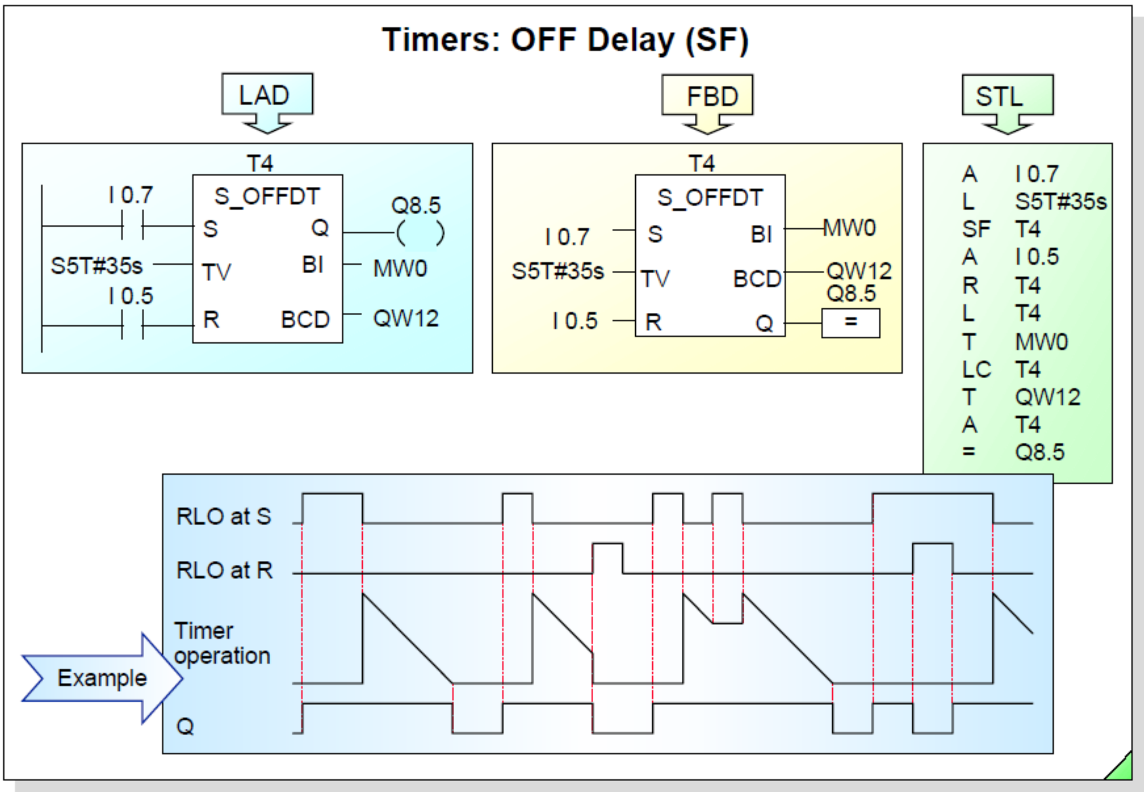
تایمر S-PULSE



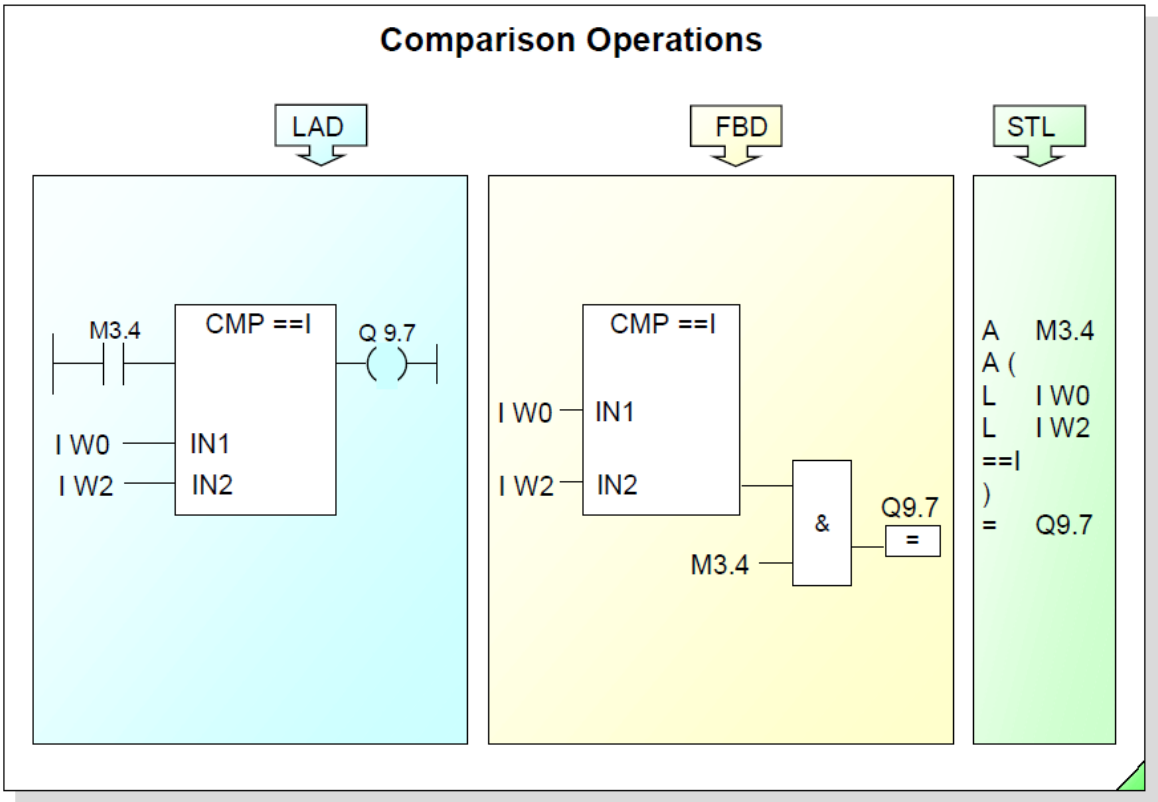
تایمر S-PEXT



تایمر S-OFFDT



دستورات مقایسه کننده



CMP

You can use comparison instructions to compare the following pairs of numerical values:

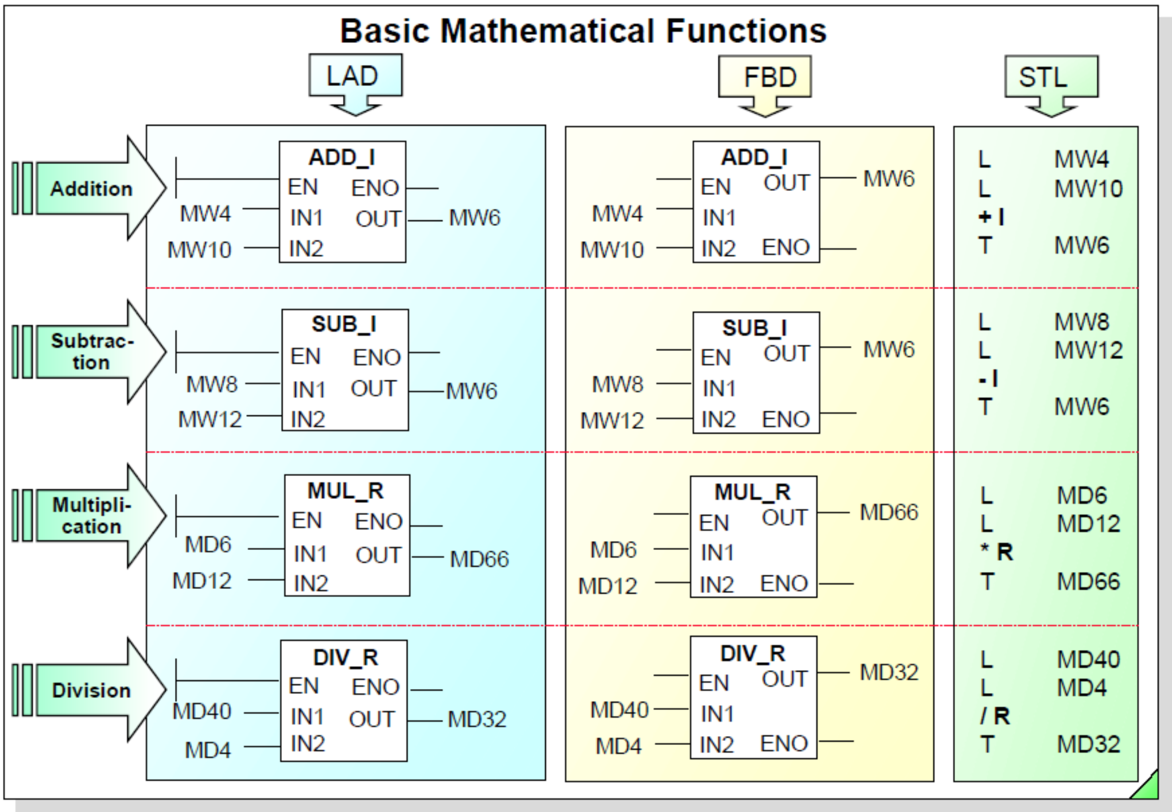
I	Compare integers (on the basis of 16 bit fixed-point number)
D	Compare integers (on the basis of 32 bit fixed-point number)
R	Compare floating-point numbers (on 32 bit real number basis = IEEE floating-point numbers).

If the result of the comparison is "true", then the RLO of the operation is "1", otherwise it is "0".

The values at inputs IN1 and IN2 are compared for conformity with the specified condition:

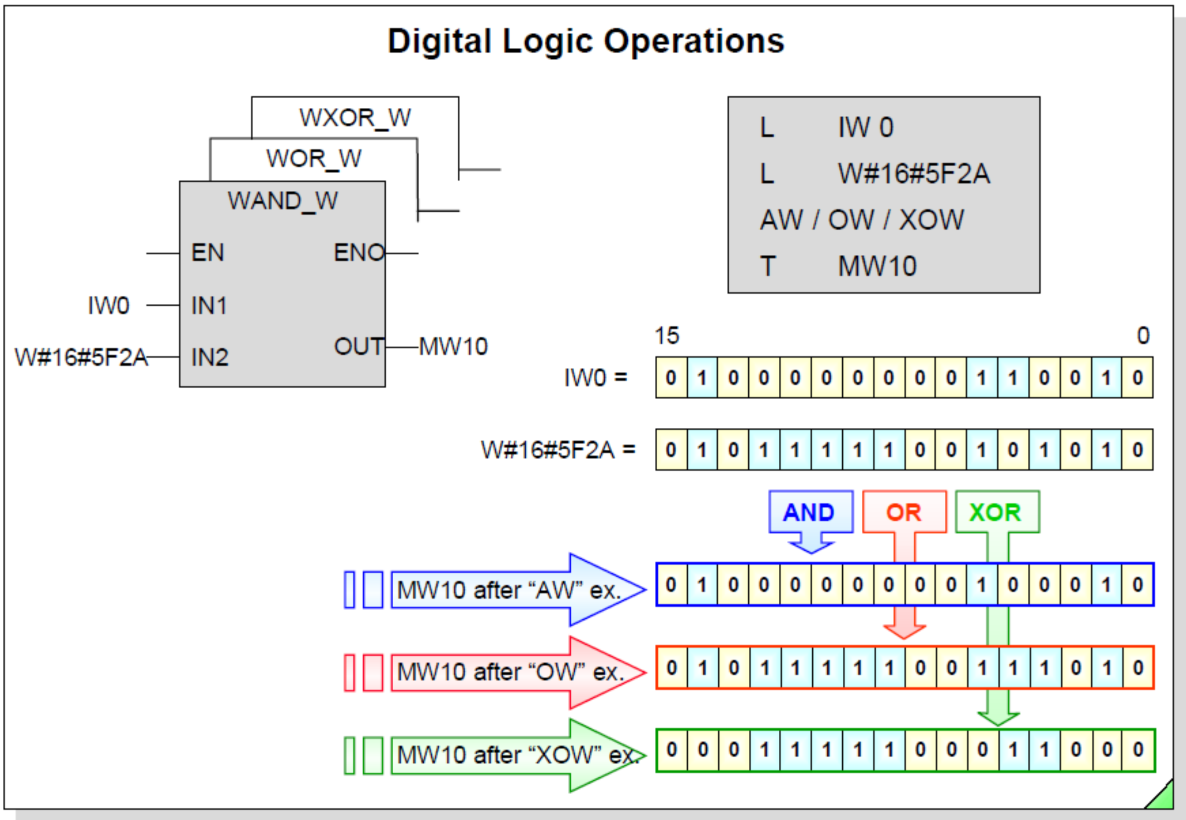
==	IN1 is equal to IN2
<>	IN1 is not equal to IN2
>	IN1 is greater than IN2
<	IN1 is less than IN2
>=	IN1 is greater than or equal to IN2
<=	IN1 is less than or equal to IN2.

دستورات ریاضی



Addition:	ADD_I	Add integer
	ADD_DI	Add double integer
	ADD_R	Add real number
Subtraction:	SUB_I	Subtract integer
	SUB_DI	Subtract double integer
	SUB_R	Subtract real number
Multiplication:	MUL_I	Multiply integer
	MUL_DI	Multiply double integer
	MUL_R	Multiply real number
Division:	DIV_I	Divide integer
	DIV_DI	Divide double integer
	DIV_R	Divide real number

Logical Operations دستورات



WAND_W

The "AND Word" operation gates the two digital values at inputs IN1 and IN2 bit by bit in accordance with the AND truth table. The result of the AND operation is stored at the address at output OUT.
The instruction is executed when EN = 1.

Example: Masking out the 4th decade of the thumbwheel buttons :

```
IW4=         = 0100  0100  1100  0100
W#16#0FFF    = 0000  1111  1111  1111
MW30         = 0000  0100  1100  0100
```

WOR_W

The "OR Word" operation gates the two digital values at inputs IN1 and IN2 bit by bit in accordance with the OR truth table. The result of the OR operation is stored at the address at output OUT.
The instruction is executed when EN = 1.

Example: Setting bit 0 in MW32 :

```
MW32         = 0100  0010  0110  1010
W#16#0001    = 0000  0000  0000  0001
MW32         = 0100  0010  0110  1011
```

WXOR_W

The "Exclusive OR Word" operation gates the two digital values at inputs IN1 and IN2 bit by bit in accordance with the XOR truth table. The result of the OR operation is stored at the address at output OUT. The result of the XOR operation is stored at the address at output OUT.
The instruction is executed when EN=1.

Example: detecting signal changes in IW0 :

```
IW0          = 0100  0100  1100  1010
MW28         = 0110  0010  1011  1001
MW24         = 0010  0110  0111  0011
```

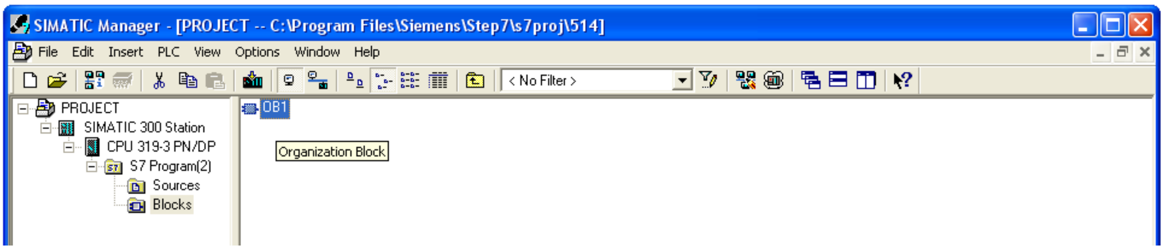
انواع داده در S7

Elementary Data Types in STEP 7

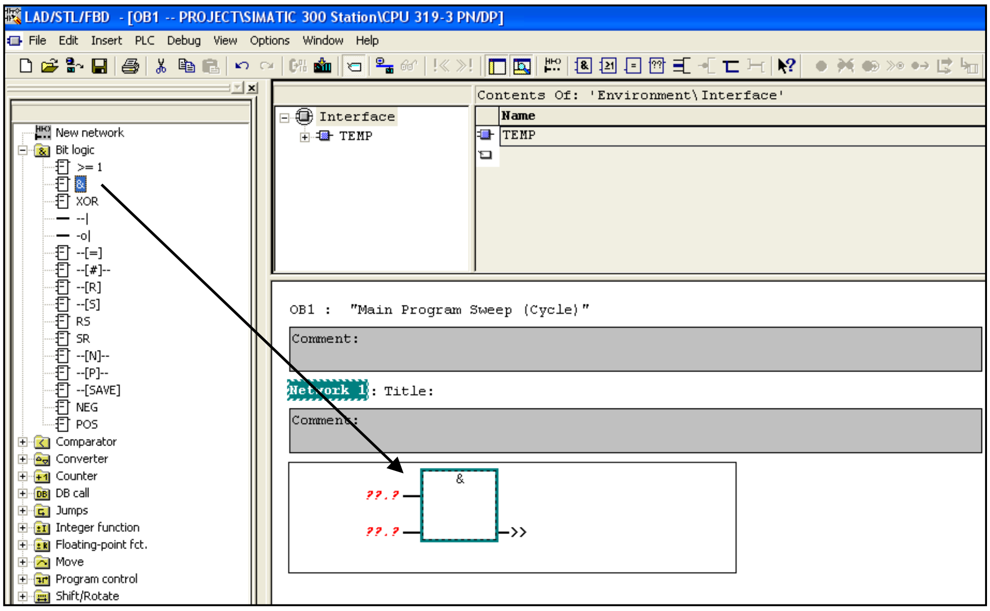
Keyword	Length (in bits)	Example of a constant of this type
BOOL	1	1 or 0
BYTE	8	B#16#A9
WORD	16	W#16#12AF
DWORD	32	DW#16#ADAC1EF5
CHAR	8	' w '
S5TIME	16	S5T#5s_200ms
INT	16	123
DINT	32	65539
REAL	32	1.2 or 34.5E-12
TIME	32	T#2D_1H_3M_45S_12MS
DATE	16	D#1993-01-20
TIME_OF_DAY	32	TOD#12:23:45.12

برنامه نویسی در محیط OB1

همانطور که می دانید بلوک اصلی برنامه کاربر OB1 می باشد. در این قسمت نیز جهت آشنایی هر چه بیشتر با دستورات برنامه نویسی تنها از بلوک OB1 به عنوان بلوک برنامه استفاده می کنیم. برای این منظور لازم است در نرم افزار پس از ساختن یک پروژه بر روی گزینه OB1 دابل کلیک تا وارد محیط برنامه نویسی این بلوک شوید.



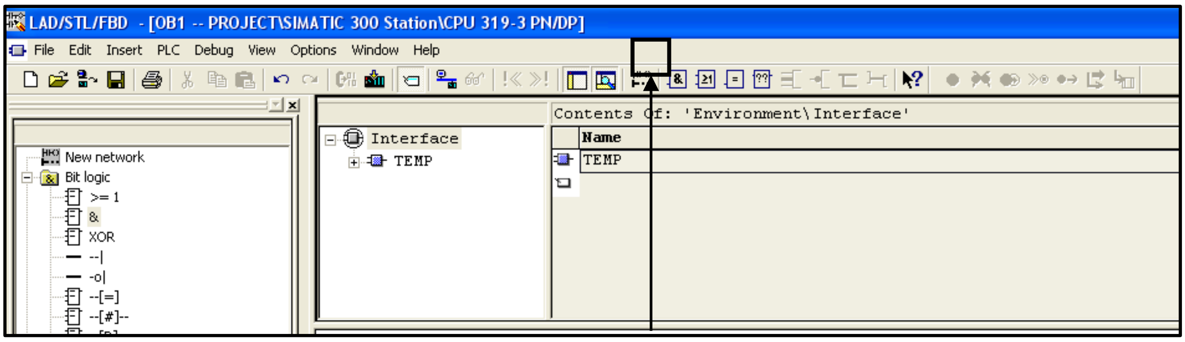
در بلوک OB1 گزینه ای تحت عنوان Bit Logic در پنجره دستورات وجود دارد که در زیر مجموعه این گزینه دستورات بیتی همانند تیغه ها، گیتهای منطقی، فیلیپ فلاپ ها و دستورات تشخیص لبه قرار گرفته شده اند.



البته لازم به ذکر است که پنجره دستورات در روش برنامه نویسی STL فاقد گزینه Bit Logic و سایر گزینه های مربوط به دستورات می باشد.

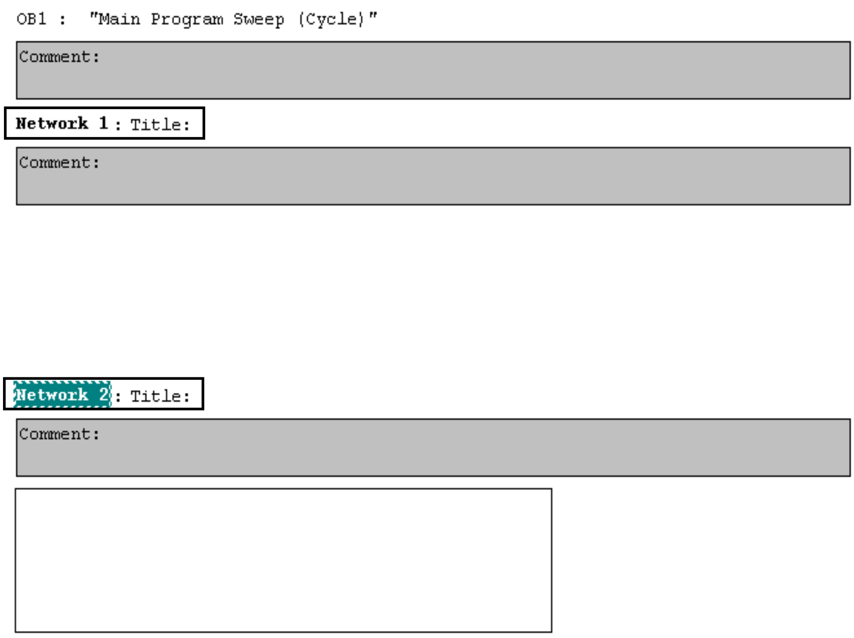
نحوه ساختن Network در برنامه

در بلوک های برنامه نویسی برنامه کنترلی می بایست در Network های مختلف وارد شود. در ادامه، برنامه های بررسی شده دارای چندین دستور فیلیپ فلاپ می باشند که هر فیلیپ فلاپ می بایست در یک Network وارد شود. این موضوع برای سایر دستورات نیز صادق می باشد. ساده ترین راه جهت ساخت Network در بلوک های برنامه استفاده از آیکون مشخص شده در شکل زیر می باشد.



New Network

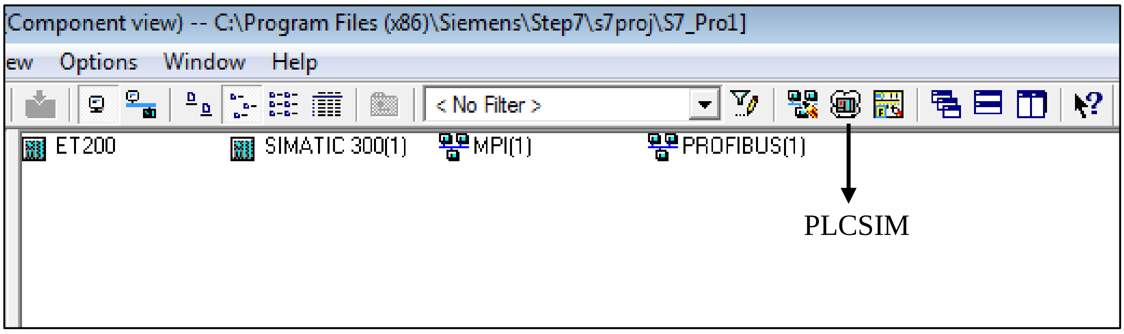
با هر بار فعال کردن آیکون شکل فوق، یک Network جدید ساخته می شود.



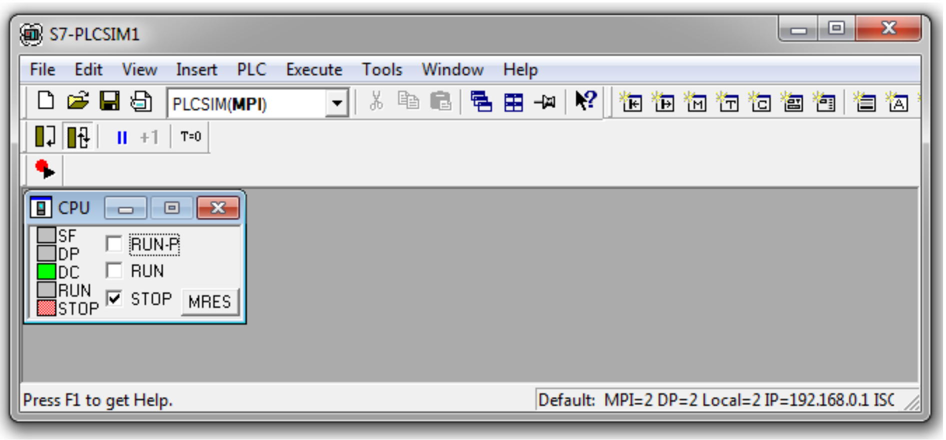
همانطور که در شکل فوق مشاهده می کنید، بلوک OB1 دارای دو Network می باشد که هر Network محل نوشتن دستورات مربوط به یک برنامه می باشد.

تست برنامه

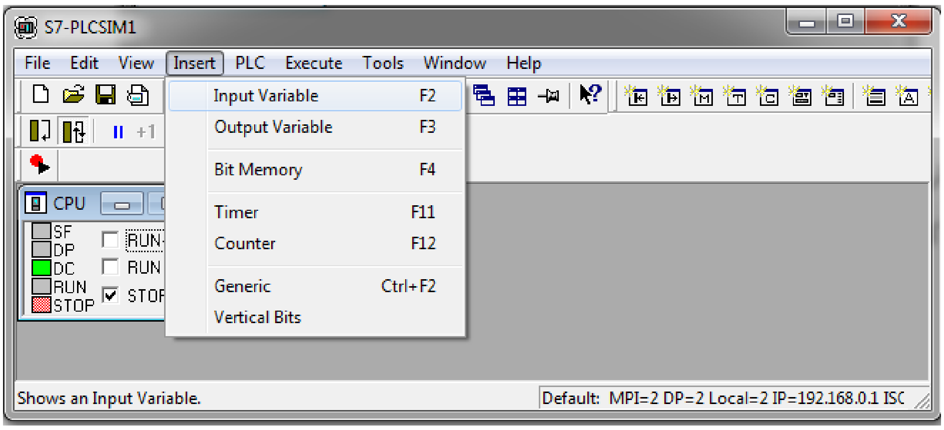
برای تست برنامه در محیط نرم افزار می بایست از نرم افزار PLCSIM استفاده کرد. برای باز کردن نرم افزار PLCSIM بر روی آیکون مشخص شده در شکل زیر کلیك می کنیم.



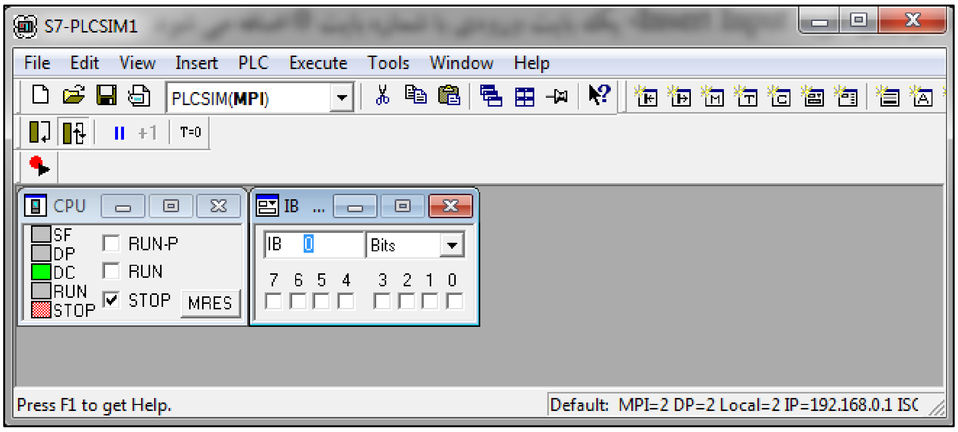
با کلیك بر روی آیکون شکل فوق، محیط شبیه ساز باز می شود.



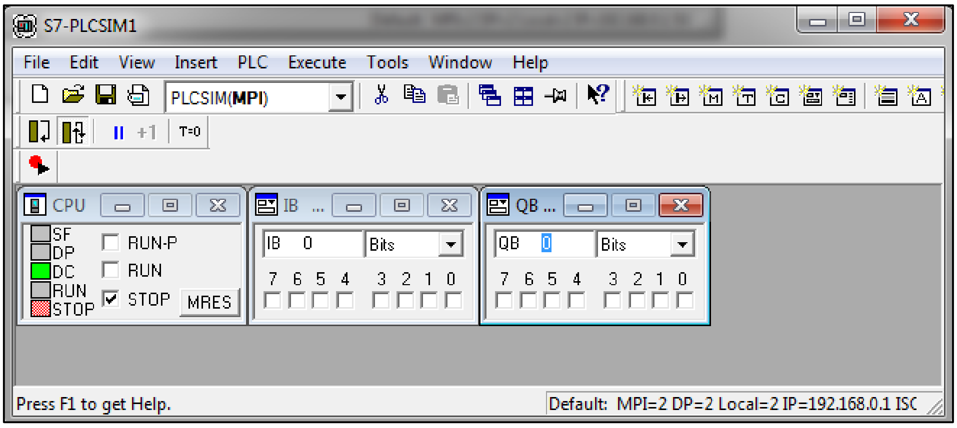
برای وارد کردن بایت های مربوط به ورودی و خروجی در محیط PLCSIM، به مسیر مشخص شده در شکل زیر مراجعه کنید.



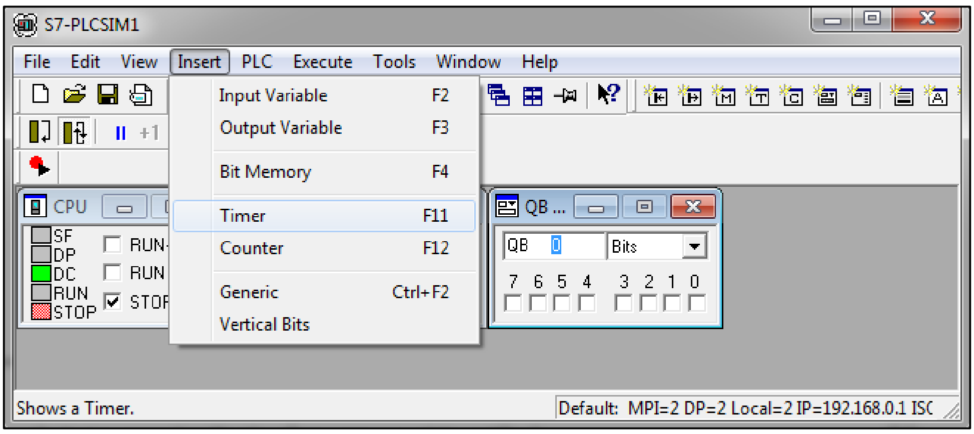
با کلیک بر روی گزینه Insert Input، یک بایت ورودی با شماره بایت 0 اضافه می شود.



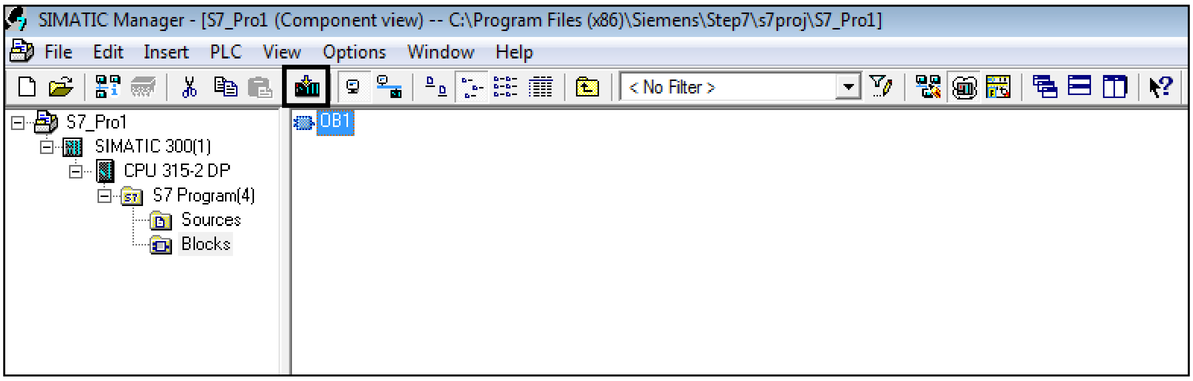
با کلیک بر روی گزینه Insert Output نیز یک بایت خروجی با شماره بایت 0 اضافه می شود.



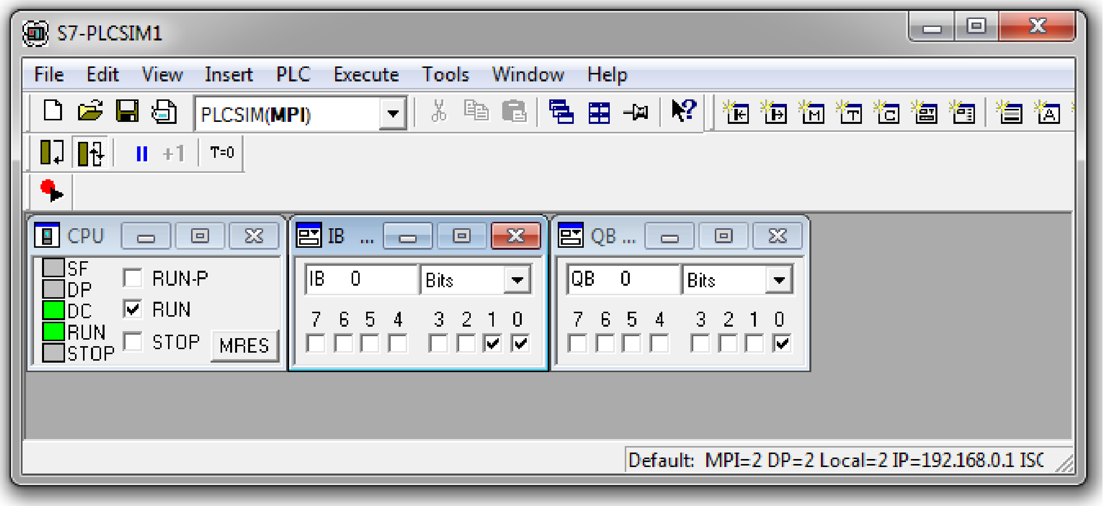
برای دیدن مقادیر تایمرها و کانترها نیز می توان از گزینه های مشخص شده در شکل استفاده نمود.



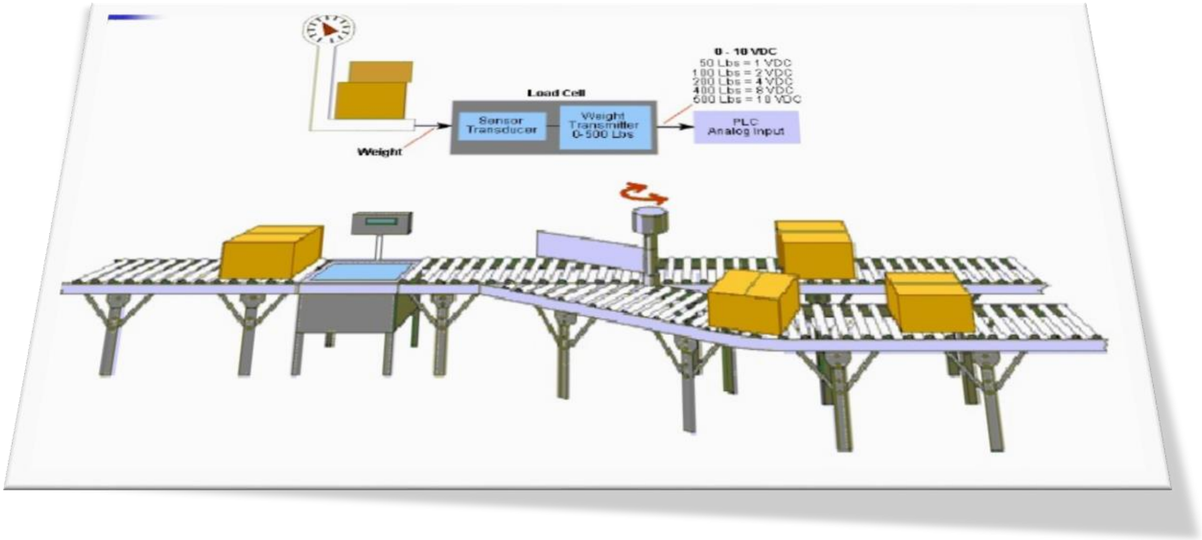
برای دانلود بلوک برنامه، زمانی که شبیه ساز در وضعیت STOP می باشد، بر روی گزینه دانلود کلیک کنید.



با دانلود بلوک برنامه، شبیه ساز را جهت تست در وضعیت RUN قرار می دهیم. در ادامه با فعال کردن بیت های ورودی، مطابق لاجیک نوشته شده برای برنامه، خروجی ها فعال میشوند.

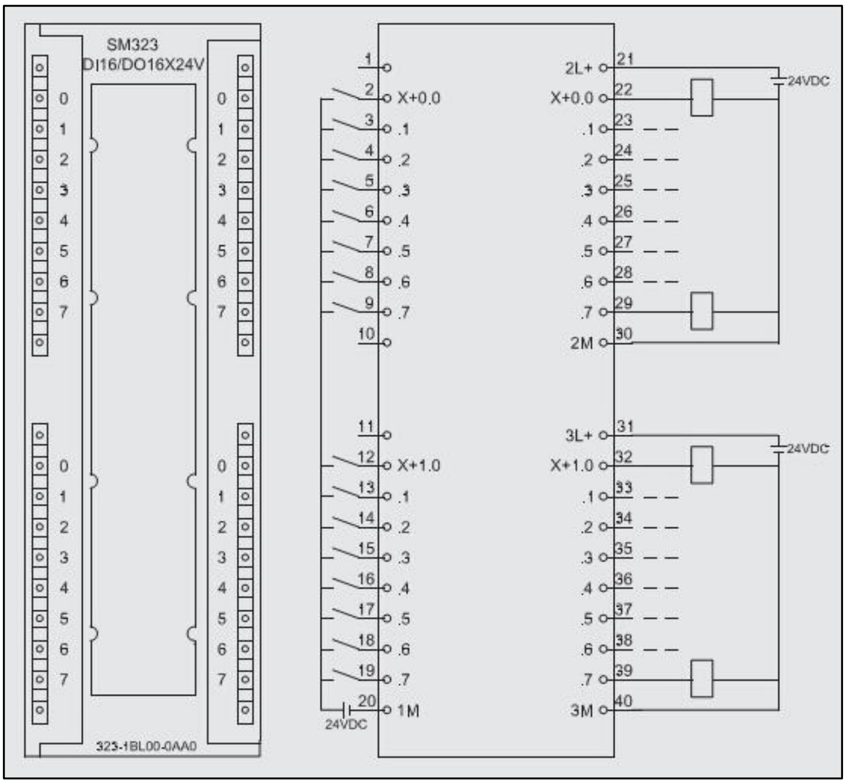


برنامه نویسی در STEP7



سخت افزار

در تمامی مثال ها فرض بر این است که ورودی های متصل شده به کارت DI تماما شستی استارت و خروجی های DO نیز به رله ها متصل شده اند.



روش های برنامه نویسی

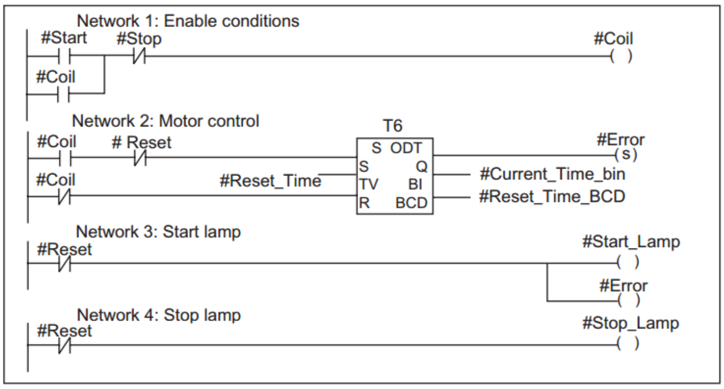
STL: این زبان برنامه نویسی یک روش نوشتاری است که مجموعه دستورات به صورت کدهایی از پیش تعریف شده نوشته می شود. برخی از دستورات برنامه نویسی تنها در روش STL معتبر می باشند و معادل آنها در روش های گرافیکی تعریف نشده است. اکثر برنامه هایی که به این زبان نوشته می شوند قابل تبدیل به روش های گرافیکی نمی باشند.

FBD و **LADDER** زبان های برنامه نویسی گرافیکی هستند که لیست دستورات به صورت سمبل ها و یا بلوک هایی در دسترس می باشند. برنامه ای که به یکی از این روش ها نوشته می شود، قابل تبدیل به زبان نوشتاری می باشد.

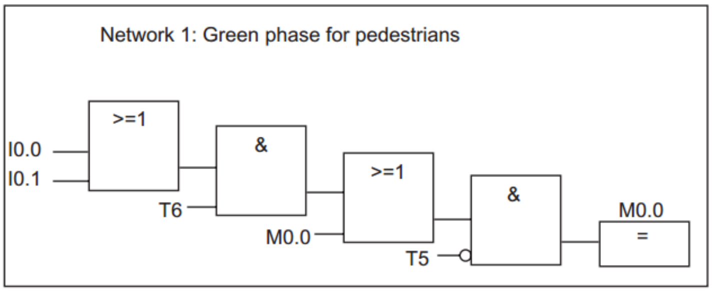
Example of Networks in Statement List

```
      Network 1: Control drain valve
A(
O
O    #Coil
)
AN  #Close
=   #Coil
      Network 2: Display "Valve open"
 A   #Coil
 =   #Disp_open
      Network 3: Display "Valve closed"
 AN #Coil
 =   #Disp_closed
```

Example of Networks in LAD



Example of a Network in FBD



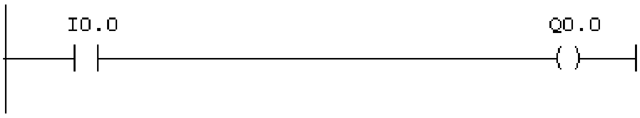
مثال 1

در این مثال با فعال شدن ورودی I0.0 ، خروجی Q0.0 به صورت لحظه ای فعال می گردد.

روش LAD

Network 1 : Title:

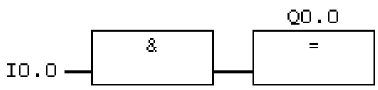
Comment:



روش FBD

Network 1 : Title:

Comment:



روش STL

Network 1 : Title:

Comment:

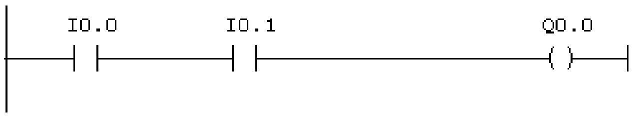
```
A     I     0.0
=     Q     0.0
```

مثال 2

در این مثال زمانی که هر دو ورودی I0.0 و I0.1 با هم فعال شوند، خروجی Q0.0 به صورت لحظه ای فعال می شود.(دستگاه کاتر)

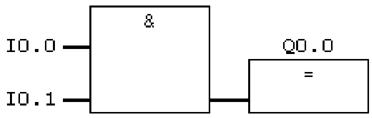
Network 1 : Title:

Comment:



Network 1 : Title:

Comment:



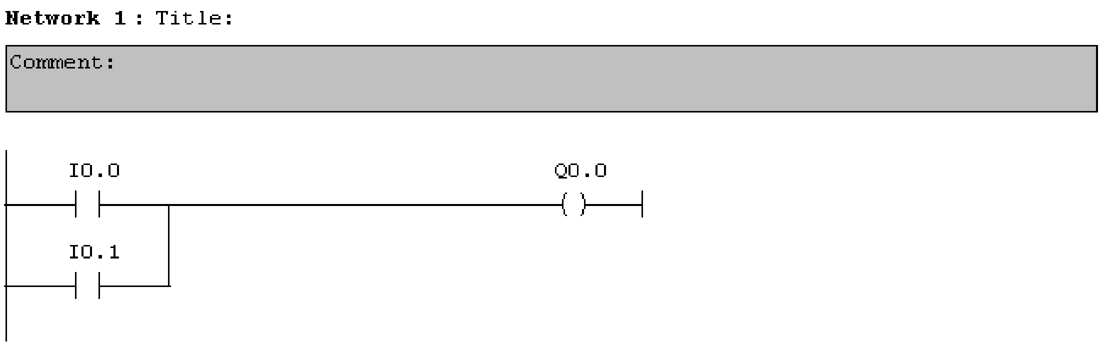
Network 1 : Title:

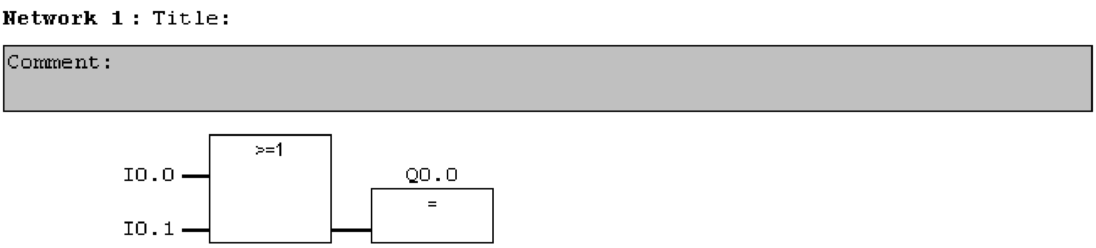
Comment:

```
A    I    0.0
A    I    0.1
=    Q    0.0
```

مثال 3

در این مثال زمانی که هر کدام از ورودی های I0.0 یا I0.1 فعال شوند، خروجی Q0.0 به صورت لحظه ای فعال می گردد.





Network 1 : Title:

Comment:

```
O    I    0.0
O    I    0.1
=    Q    0.0
```

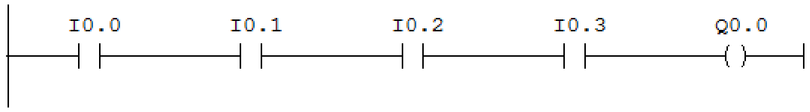
همانطور که می دانید منطق عملکرد AND معادل ضرب و منطق عملکرد OR معادل جمع در مدارات منطقی می باشد.

مثال 4

پیاده سازی رابطه F=(A.B.C.D)

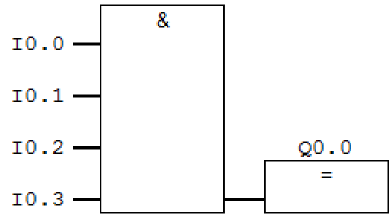
Network 1: Title:

Comment:



Network 1: Title:

Comment:



Network 1: Title:

Comment:

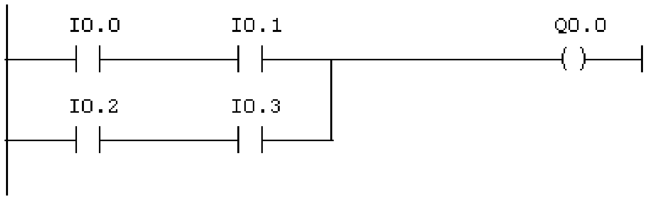
```
A    I    0.0
A    I    0.1
A    I    0.2
A    I    0.3
=    Q    0.0
```

مثال 5

پیاده سازی رابطه F=(A.B)+(C.D)

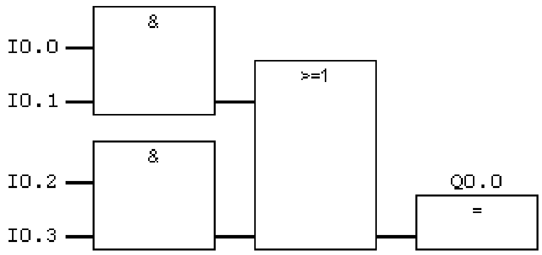
Network 1 : Title:

Comment:



Network 1 : Title:

Comment:



Network 1 : Title:

Comment:

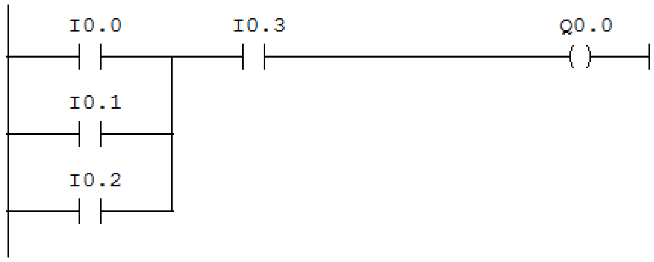
```
A    I    0.0
A    I    0.1
O
A    I    0.2
A    I    0.3
=    Q    0.0
```

مثال 6

پیاده سازی رابطه (A+B+C).D=F

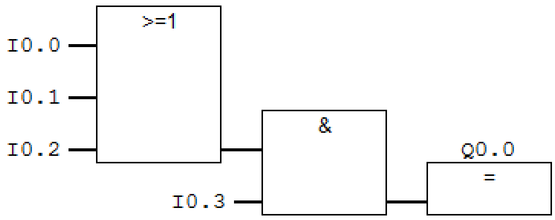
Network 1: Title:

Comment:



Network 1: Title:

Comment:



Network 1: Title:

Comment:

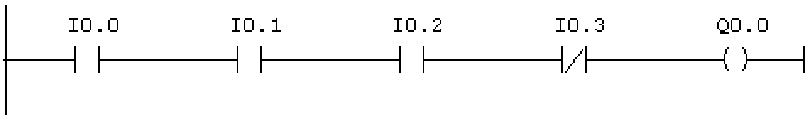
```
A(
O     I     0.0
O     I     0.1
O     I     0.2
)
A     I     0.3
=     Q     0.0
```

مثال 7

در این مثال با فرض اینکه تمامی ورودی های متصل شده به PLC شستی استارت می باشند، زمانی که 3 ورودی اول فعال شوند، خروجی Q0.0 فعال می گردد. در این حالت زمانی که ورودی چهارم فعال شود، خروجی قطع می شود. در واقع در برنامه ورودی I0.3 به صورت NOT در نظر گرفته شده است.

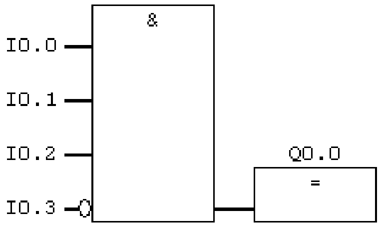
Network 1 : Title:

Comment:



Network 1 : Title:

Comment:



Network 1 : Title:

Comment:

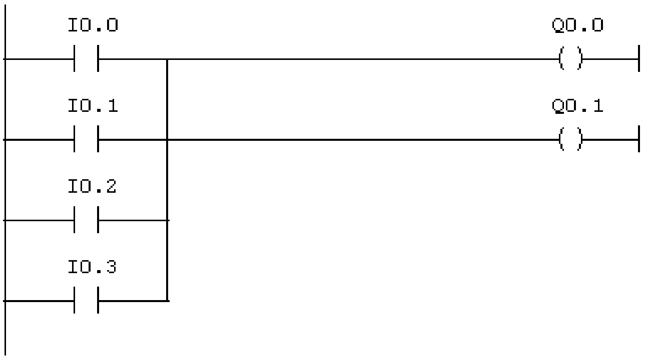
```
A    I    0.0
A    I    0.1
A    I    0.2
AN   I    0.3
=    Q    0.0
```

مثال 8

در این مثال زمانی که هر یک از چهار شستی متصل شده به ورودی فعال شوند، خروجی های Q0.0 و Q0.1 به صورت لحظه ای فعال می شوند.

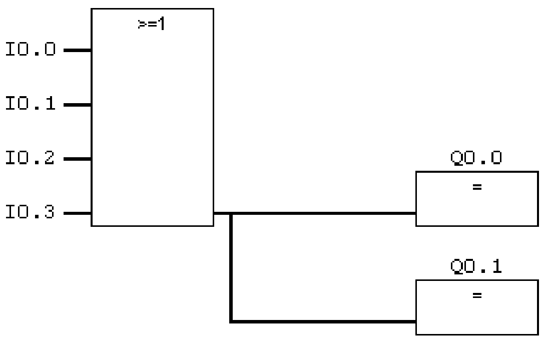
Network 1: Title:

Comment:



Network 1: Title:

Comment:



Network 1: Title:

Comment:

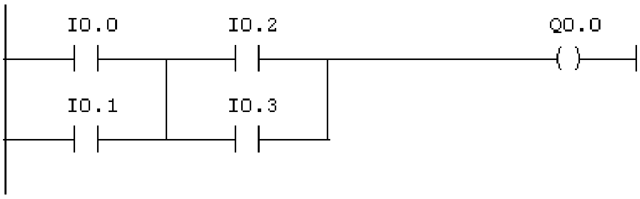
```
O    I    0.0
O    I    0.1
O    I    0.2
O    I    0.3
=    Q    0.0
=    Q    0.1
```

مثال9

پیاده سازی رابطه (A+B).(C+D)=F

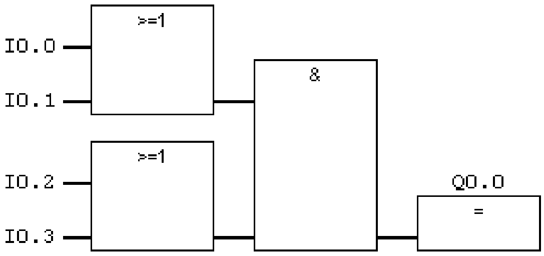
Network 1 : Title:

Comment:



Network 1 : Title:

Comment:



Network 1 : Title:

Comment:

```
A(
O     I     0.0
O     I     0.1
)
A(
O     I     0.2
O     I     0.3
)
=     Q     0.0
```

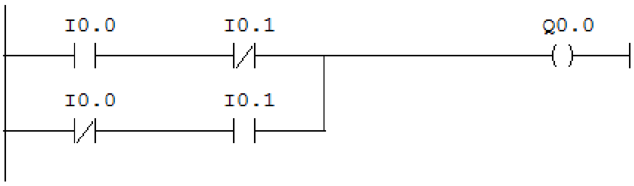
مثال10

پیاده سازی رابطه XOR : (A’.B)+(A.B’)=F

کاربرد این منطق مثلا برای مشخص کردن وضعیت کنترل فاز است. تحت شرایطی که هر سه فاز ورودی وصل و یا قطع باشند، بیزر خاموش است .وقتی برنامه کنترلی، دو فاز شدن و یا تک فاز شدن را تشخیص دهد، خروجی PLC (آلارم) فعال می شود.

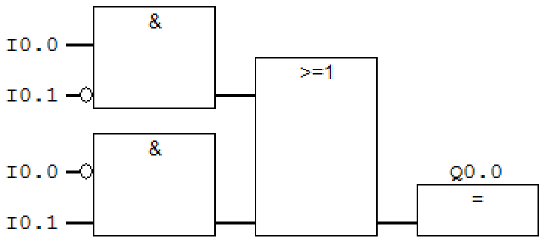
Network 1: Title:

Comment:



Network 1: Title:

Comment:



Network 1: Title:

Comment:

```
A    I    0.0
AN   I    0.1
O
AN   I    0.0
A    I    0.1
=    Q    0.0
```

در مدارات فرمان، برای اجرای لاجیک فوق، می بایست از شستی استپ استارت دوبل استفاده کرد.

مثال 11

در تمامی مثال بررسی شده، برنامه STL نشان داده شده ، نتیجه تبدیل برنامه از روش های LAD یا FBD به روش STL بود. به عبارت دیگر این برنامه STL پیش فرض نرم افزار می باشد. در این مثال می خواهیم برنامه مثال5 را به روش STL از ابتدا طراحی کنیم. نکته قابل توجه این است که این برنامه از لحاظ عملکرد کاملا شبیه برنامه مثال5 می باشد، ولی به روش های LAD یا FBD تبدیل نمی شود.


```
Network 1 : Title:
Comment:

      A     I     0.0
      A     I     0.1
      =     M     0.0
      A     I     0.2
      A     I     0.3
      =     M     0.1
      O     M     0.0
      O     M     0.1
      =     Q     0.0
```

مثال 12

بازنویسی مثال 9 به روش STL

```
Network 1 : Title:
Comment:

      O     I     0.0
      O     I     0.1
      =     M     0.0
      O     I     0.2
      O     I     0.3
      =     M     0.1
      A     M     0.0
      A     M     0.1
      =     Q     0.0
```

مثال 13

برنامه ای به زبان های گرافیکی بنویسید که منطق آن مشابه منطق STL شکل زیر باشد.

Network 1 : Title:

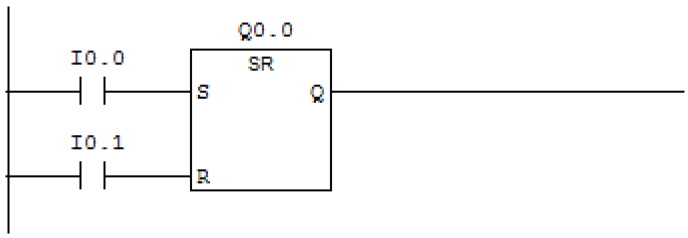
Comment:

```
O    I    0.0
O    I    0.1
=    M    0.0
A    M    0.0
A    I    0.2
=    M    0.1
O    M    0.1
O    I    0.3
=    Q    0.0
```

❖ تا اینجا در تمام مثال ها از خروجی لحظه ای استفاده کردیم. در این حالت با برداشتن دست از روی شستی خروجی قطع میشود و در حالت شبیه سازی وضعیت ورودی ها را به صورت کلید نگه میداشتیم تا بتوانیم نتایج خروجی را ببینیم . اما با توجه به اینکه در عمل، اکثر مدارهای کنترلی به صورت دائم کار می باشند و از آنجایی که تمامی باتن ها به صورت شستی در نظر گرفته می شوند، می بایست خروجی ها به صورت دائم کنترل شوند.

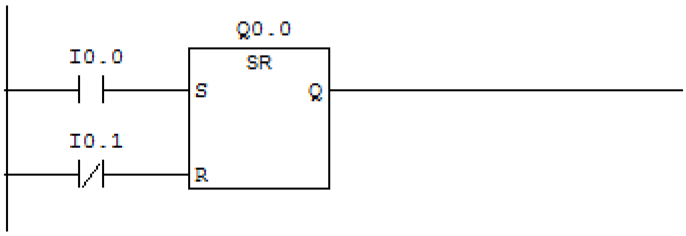
مثال 14

کنترل یک موتور از یک نقطه به صورت دائم



نکته ای که در استفاده از دستور فلیپ فلاپ وجود دارد این است که پایه های فلیپ فلاپ حساس به لبه بالارونده ی ورودی هستند و ما در این مثال نیز از شستی استارت برای ریست استفاده کردیم. اگر معادل مدار فرمان از شستی استپ استفاده کنیم که دارای تیغه ی N.C هست، برای اینکه اثر یک بودن را بر روی پایه ی ریست برداریم باید حالت تیغه بسته ی شستی استپ را روی پایه ی ریست قرار دهیم.

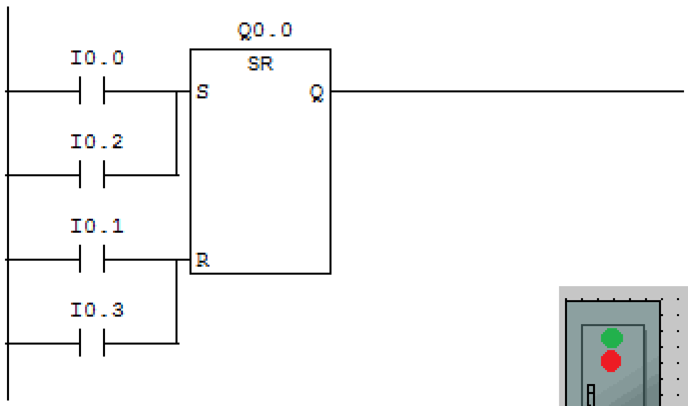
ادامه



در ادامه بحث فرض بر این است که کلیه ی کلید ها و شستی ها از جنس استارت هستند.

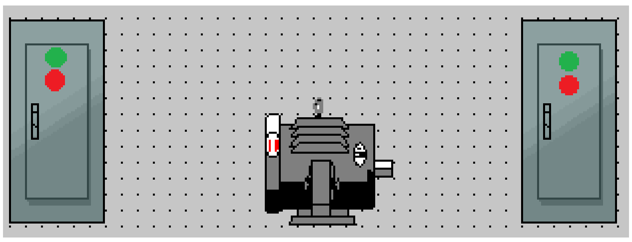
مثال 15

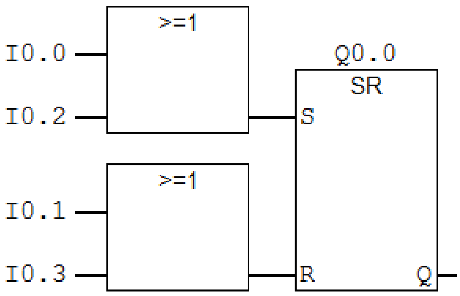
کنترل یک موتور از دو نقطه به صورت دائم



تابلو اول : استارت I0.0 و استپ I0.1

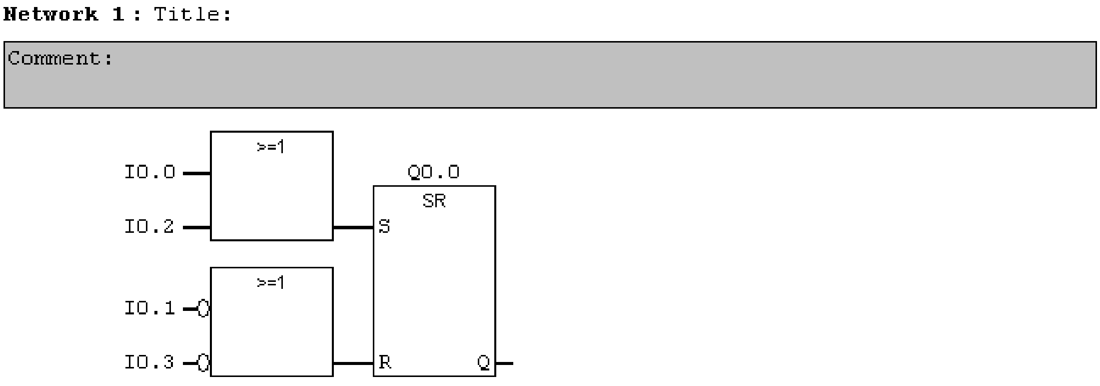
تابلو دوم : استارت I0.2 و استپ I0.3





آموزش روش STL در قالب مثال های جداگانه آموزش داده می شود.

فرض کنید در مثال قبل ورودی هایی که به عنوان ریست در نظر گرفته شده اند، از جنس استپ باشند. برنامه به صورت زیر تغییر می کند.



مثال 16

کنترل دو موتور از دو نقطه به صورت مجزا

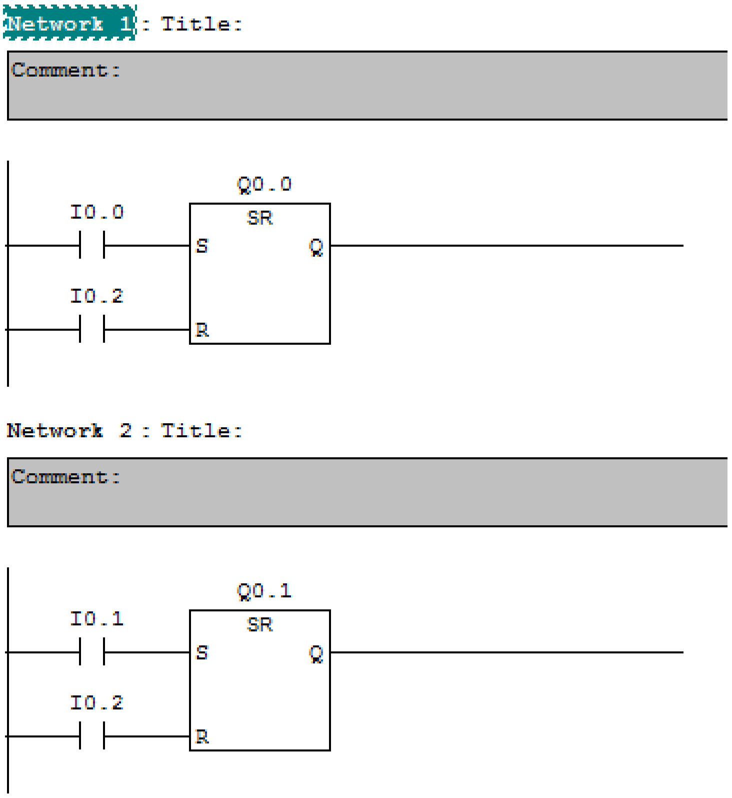
استارت موتور اول I0.0

استارت موتور دوم I0.1

استپ کل I0.2

موتور اول Q0.0

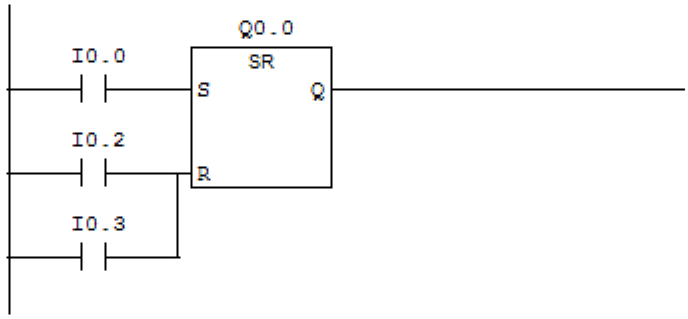
موتور دوم Q0.1



در مثال قبل با یک استپ کل هر دو موتور متوقف می شوند. در صورتی که هر یک از موتورها استپ جداگانه داشته باشند، برنامه به صورت زیر خواهد بود.

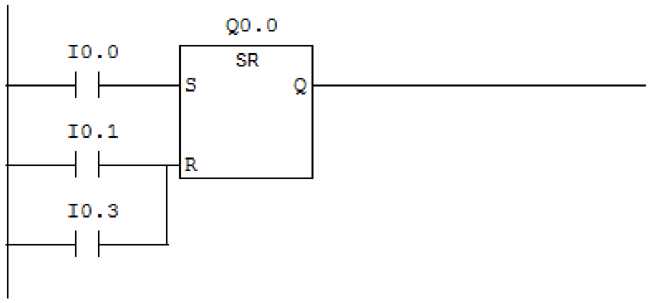
مثال 17

مدار یکی پس از دیگری



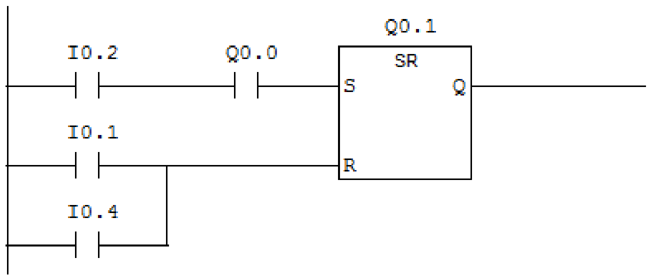
Network 1 : Title:

Comment:

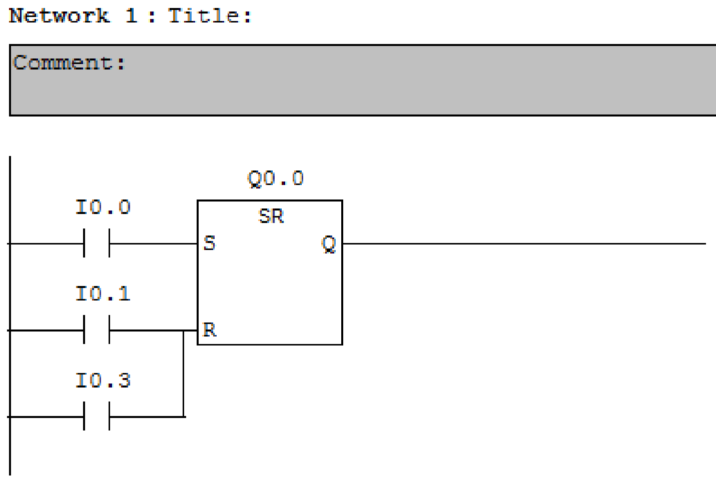


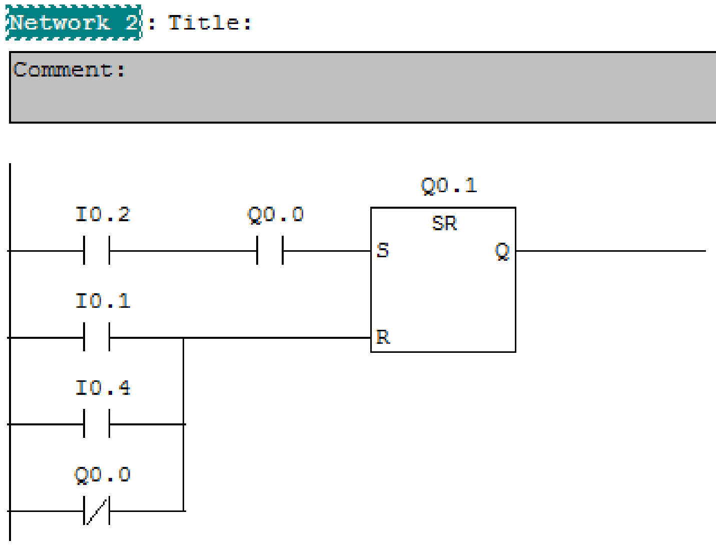
Network 2 : Title:

Comment:



در برنامه مثال قبل، با فشردن شستی I0.3 ، موتور اول خاموش می شود، ولی موتور دوم به کار خود ادامه می دهد و هیچ گونه وابستگی بعد از روشن شدن به خروجی Q0.0 ندارد.

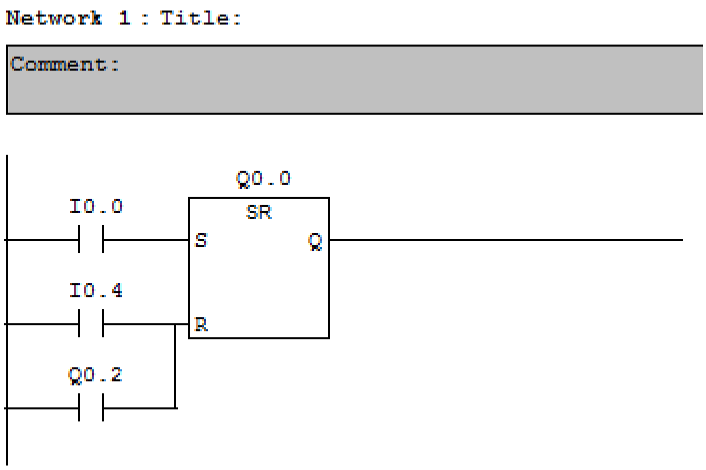


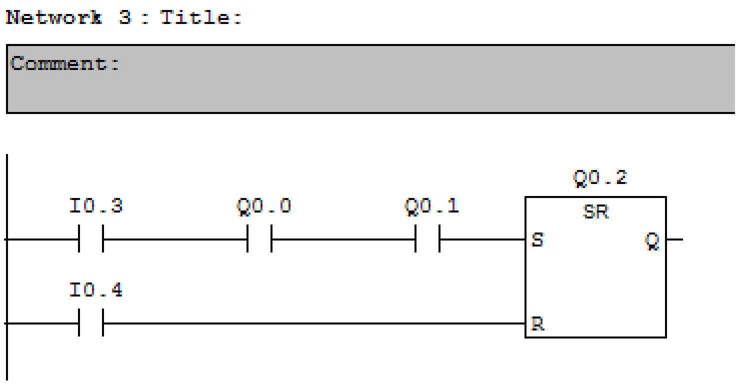


در این مثال اگر پمپ روغن به هر دلیلی خاموش شود، موتور مته نیز خاموش می شود. با زدن استپ I0.3 که مربوط به پمپ روغن می باشد، می توان عملکرد این برنامه را تست نمود.

مثال 18

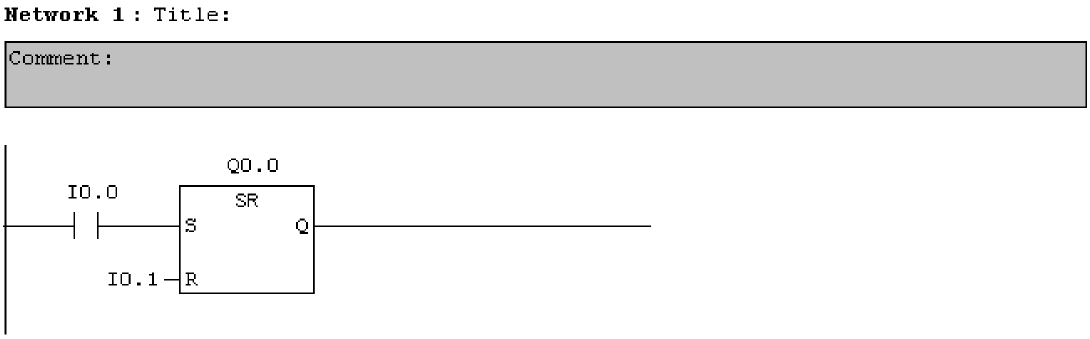
در یک سیستم صنعتی سه عدد شیر وجود دارد. هریک از شیرها با شستی استارت خود باز می شوند مشروط به اینکه شیر دوم حتما بعد شیر اول و شیر سوم بعد شیر دوم باز شود. باز شدن شیر سوم باعث بسته شدن دو شیر قبلی می شود.

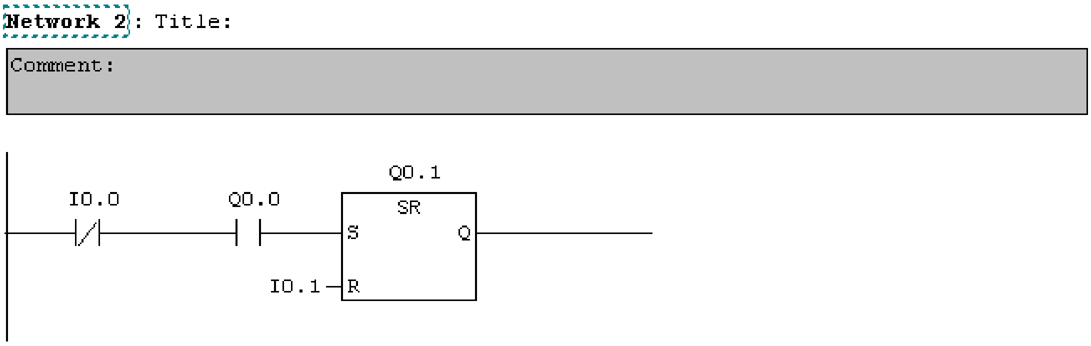




مثال 19

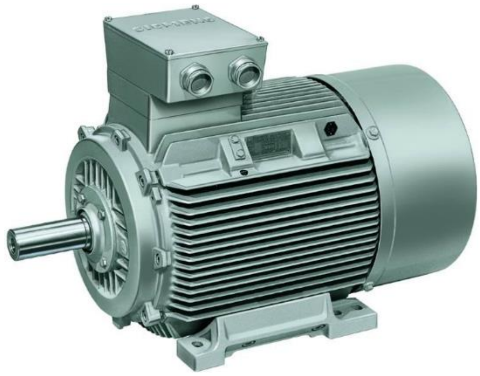
دو موتور داریم که با زدن شستی اول موتور اول روشن می شود. تا زمانیکه دست روی شستی هست، موتور اول تنها کار می کند. با برداشتن دست از روی شستی موتور دوم نیز روشن می شود.





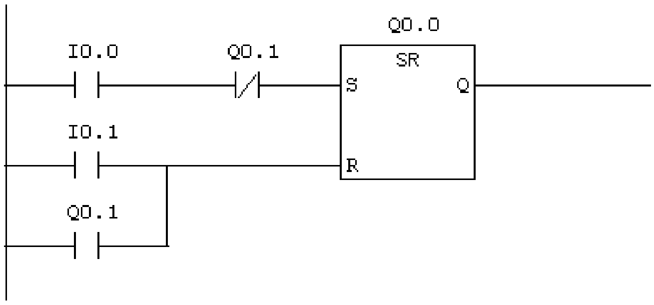
<u>مثال 20</u>

چپگرد راستگرد کند با حفاظت کامل



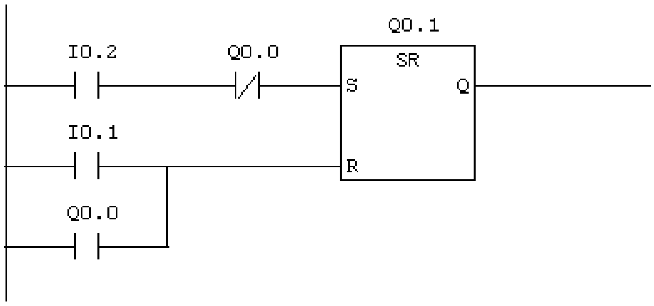
Network 1 : Title:

Comment:



Network 2 : Title:

Comment:



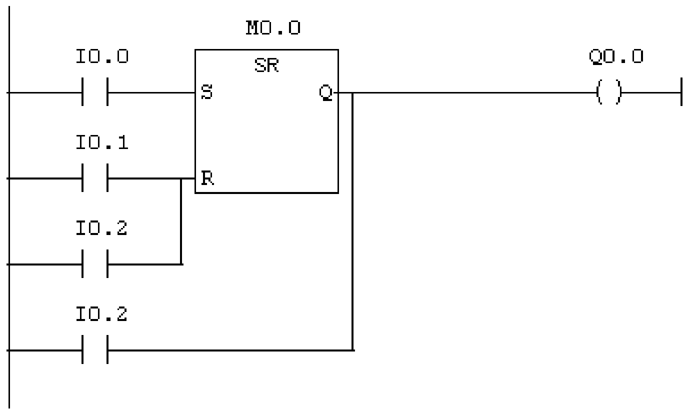
مثال 21

کنترل یک موتور به صورت لحظه ای و دائم

I0.0:شستی استارت حالت دائم

I0.1:شستی استاپ حالت دائم

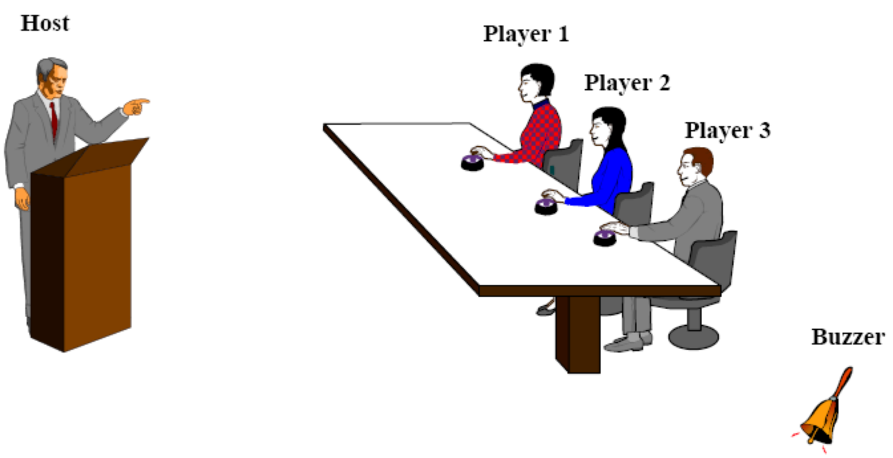
I0.2:پدال حالت لحظه ای



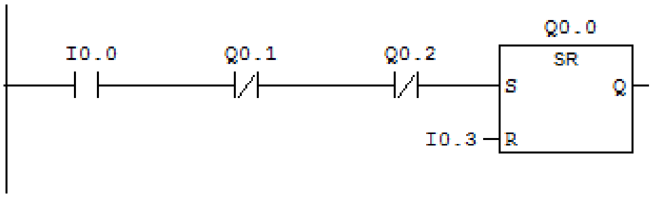
تمرین 22

میز مسابقه برای سه شرکت کننده

می‌خواهیم برنامه مربوط به سه میز مسابقه را طراحی نماییم. بطوری که با فشردن شاستی میز اول، لامپ آن میز روشن شود و در این لحظه اگر شاستی میز دوم و سوم فشرده شد، در مدار هیچ تغییری حاصل نگردد.این مطلب برای سایر شرکت کننده ها نیز صادق است.

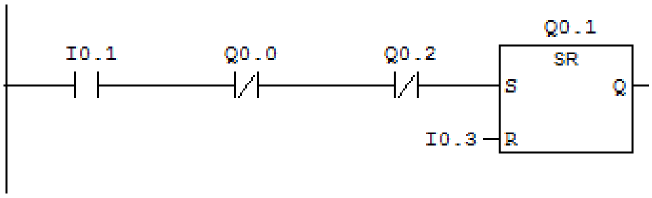


برنامه



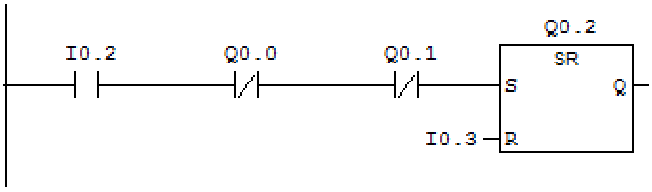
Network 2 : Title:

Comment:



Network 3 : Title:

Comment:

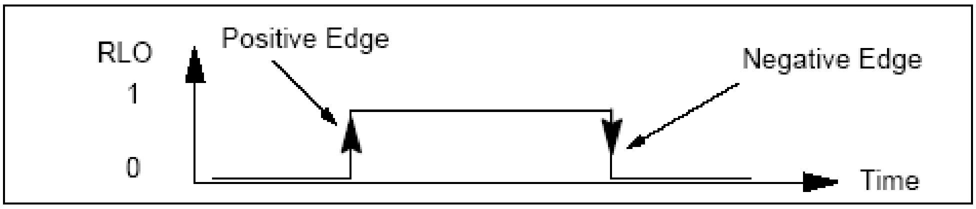


تمرین

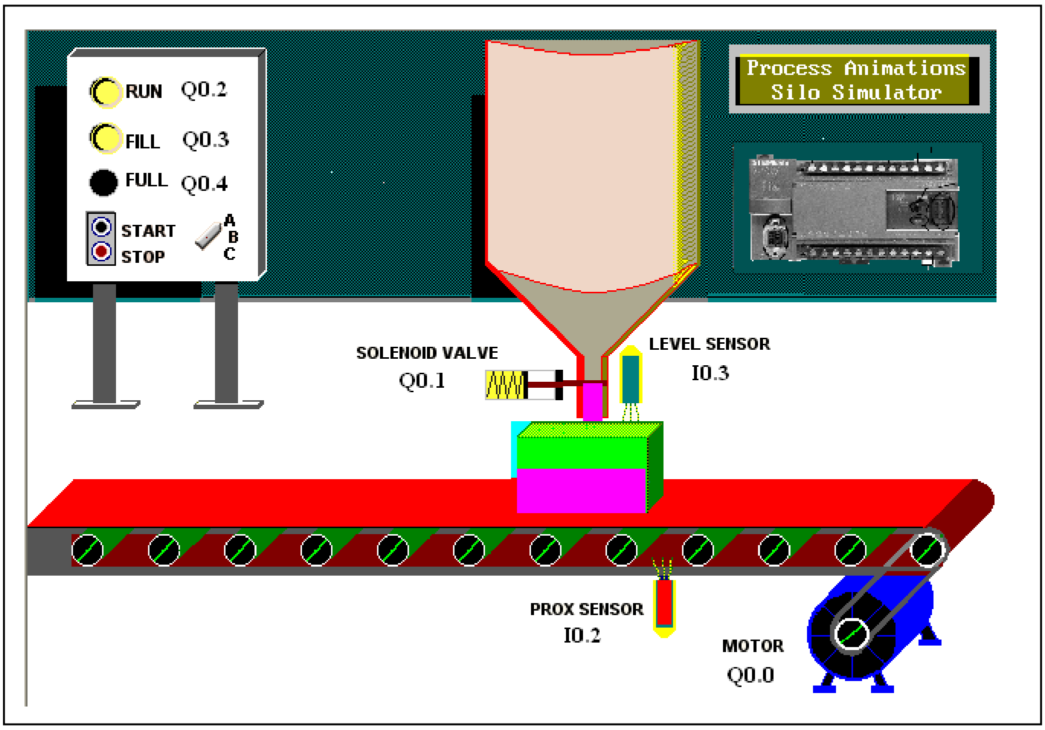
در یک سیستم صنعتی پنج مصرف کننده وجود دارد که از یک منبع، تغذیه می شوند. توان مصرفی هریک تجهیزات به شرح زیر است : P1:5 kw , P2:2 kw , P3:1 kw , P4:7 kw , P5:9 kw

در این پروژه تنها تعدادی از مصرف کننده ها می توانند همزمان روشن شوند که مجموع بار مصرفی آنها کمتر یا برابر 10 kw باشد.هر مصرف کننده دارای یک استارت و استپ مجزا می باشند.

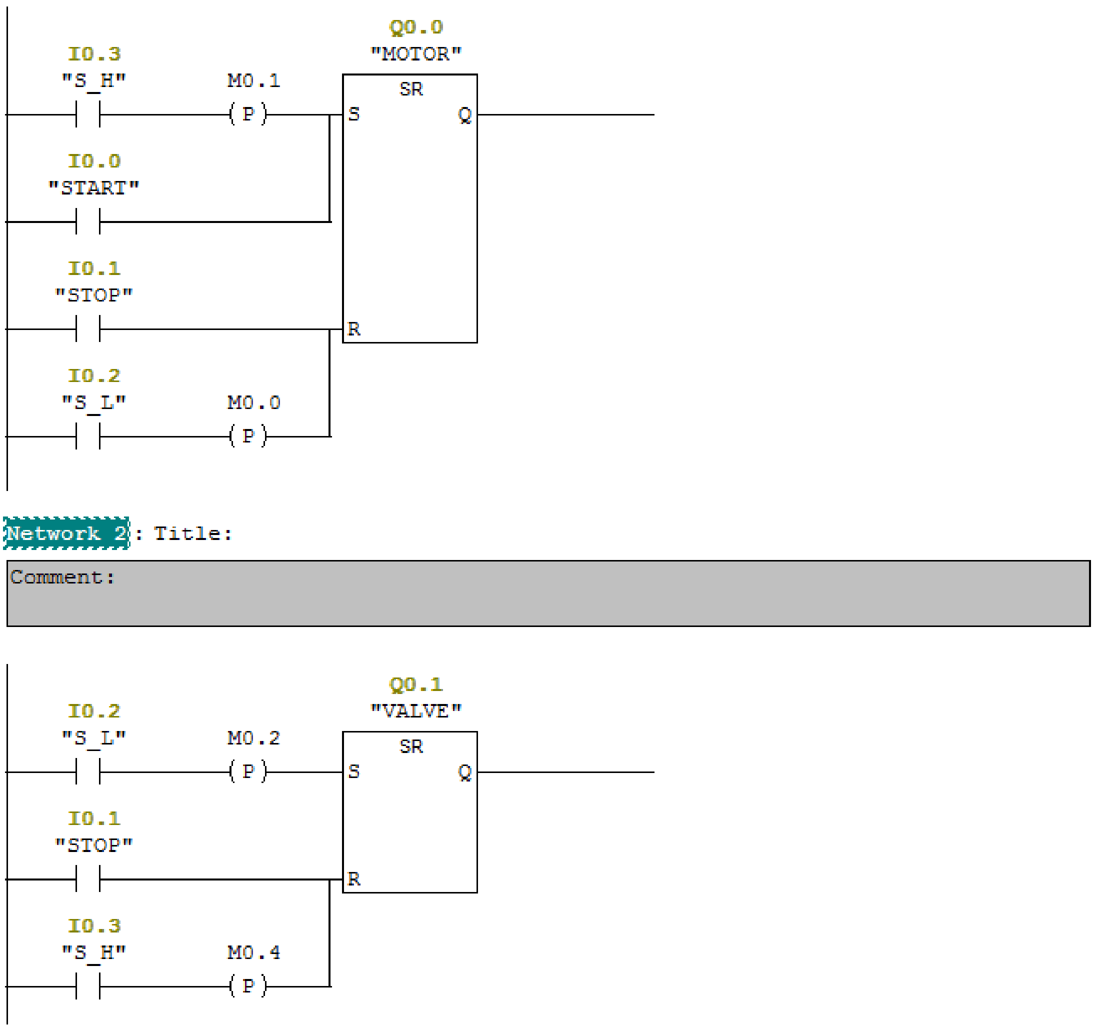
این دستورات یکی دیگر از دستورات پرکاربرد در برنامه نویسی می باشند. توسط این دستورات می توان لبه های ایجاد شده (بالا یا پایین) در یک پالس را آشکار نمود. با استفاده از این دستورات تغییر ورودی از قطع به وصل (خاموش به روشن) یا از وصل به قطع (روشن به خاموش) آشکار می‌شود. مثلاً هر گاه آشکارسازی قطع به وصل (لبه بالا رونده) یک حسگر مورد نظر باشد، PLC به ازای هر قطع به وصل در یک مرور اجازه عبور برنامه از طریق اتصال مربوطه را می‌دهد. دستور تغییر از وصل به قطع (روشن به خاموش) نیز به همین ترتیب و در جهت عکس دستور قبل عمل می کند. مثلا یک کلید را فرض کنیم. زمانی که کلید را فشار می‌دهیم، اگر از دستور تغییر مثبت استفاده کرده باشیم خروجی فعال می‌شود. ولی اگر از دستور تغییر منفی استفاده کرده باشیم، زمانی که کلید را رها کنیم خروجی فعال می‌شود.



این دستورات دارای کاربردهای فراوانی در برنامه نویسی می باشند و در بسیاری از برنامه ها کار برنامه نویسی را برای کاربران ساده و سریع می کنند. در ادامه به چند کاربرد این دستورات با بررسی مثال های مختلف توجه فرمایید.



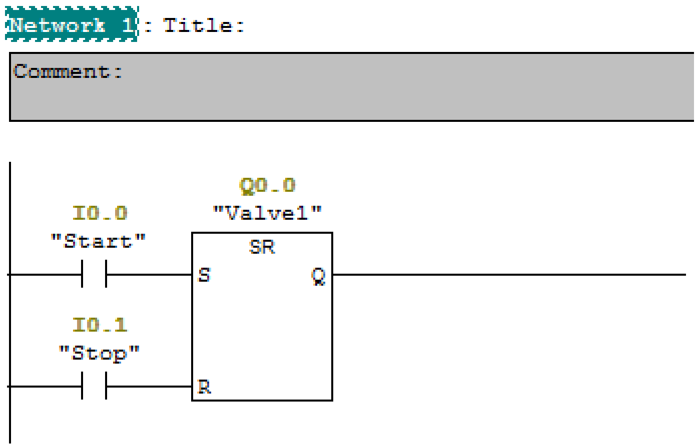
برنامه مثال 23

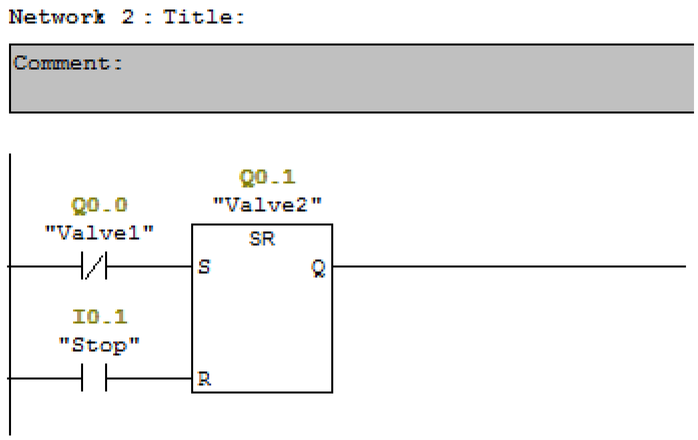


در این مثال قرار دادن دستور P بر روی ورودی I0.2 در NET1 ضروری می باشد.ولی قرار دادن دستور P برای هر دو سنسور در هر دو NET مشکلی ایجاد نمی کند.

آدرس حافظه ای که بالای دستور حساس به لبه ی بالا اختصاص می یابد، جهت انتقال نتیجه به محل دیگر کاربرد دارد.

مثال 24(کاربرد دستور حساس به لبه پایین رونده) : در یک سیستم صنعتی دو شیر وجود دارد که بسته شدن یکی منجر به باز شدن دیگری می شود. در این حالت داریم:



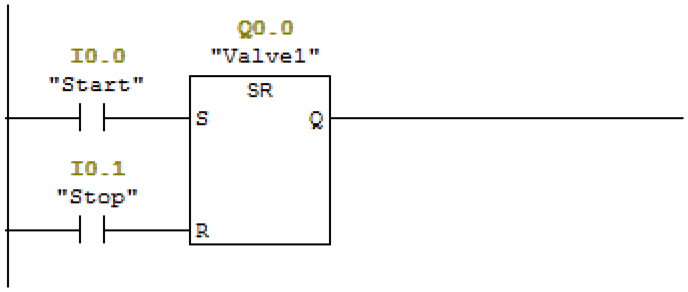


در این روش برنامه نویسی از لحظه ی اول Valve2 باز می شود. برای اینکه حتما تغییر حالت بسته شدن شیر1 را شرط باز شدن شیر 2 قرار دهیم، از دستور حساس به لبه ی پایین استفاده میکنیم.

برنامه

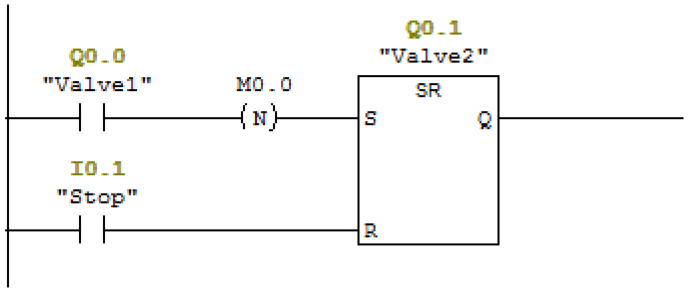
Network 1 : Title:

Comment:



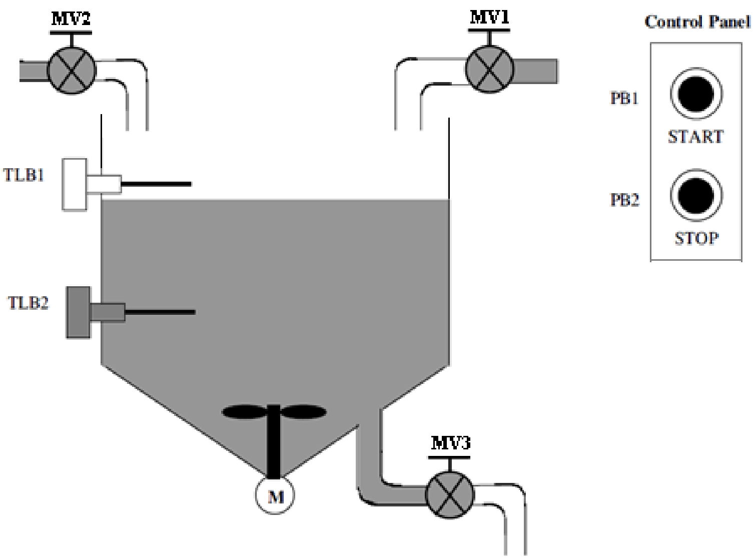
Network 2 : Title:

Comment:



مثال 25– کنترل شارژ و تخلیه مخزن

در یک فرآیند صنعتی دو مایع می بایست در یک مخزن با یکدیگر میکس شوند. نحوه کار بدین صورت می باشد که با فشردن شستی استارت PB1 تعبیه شده بر روی پانل، شیرهای ورودی MV1 و MV2 باز می شوند. در همین زمان موتور مربوط به میکسر نیز روشن می گردد. وقتی سطح مایع از سنسور TLB2 عبور و به سنسور TLB1 رسید، شیرهای ورودی بسته و موتور نیز استپ می شود. در مرحله بعد شیر MV3 باز شده و عمل تخلیه صورت می گیرد. وقتی سطح مایع به زیر سنسور TBL2 رسید، شیر تخلیه MV3 و مجددا شیرهای ورودی برای شارژ جدید باز شوند. فشردن شستی استپ نیز در هر مرحله کل سیستم را متوقف می کند.



لیست I/O :

استارت I0.0 : PB1

استپ I0.1: PB2

سنسور حد بالای مخزن I0.2 : TBL1

سنسور حد پایین مخزن I0.3 : TBL2

شیر ورودی Q0.0 : MV1

شیر ورودی Q0.1: MV2

موتور میکسر: Q0.2

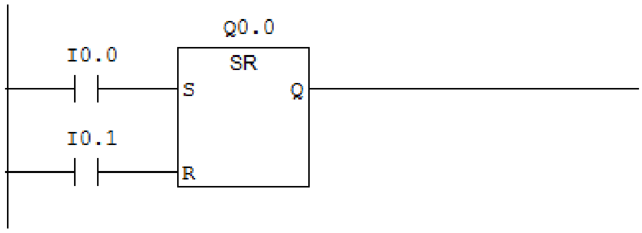
شیر تخلیه Q0.3 : MV3

مثال 26

با فشردن شستی استارت I0.0 پمپ 1 روشن و پس از سپری شدن10 ثانیه، پمپ 2 نیز روشن شود. با فشردن شستی استپ I0.1 هر دو پمپ خاموش شوند.

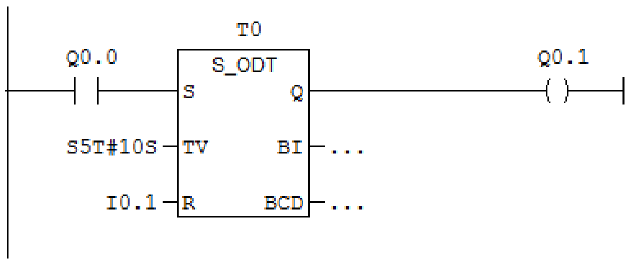
Network 1 : Title:

Comment:



Network 2 : Title:

Comment:

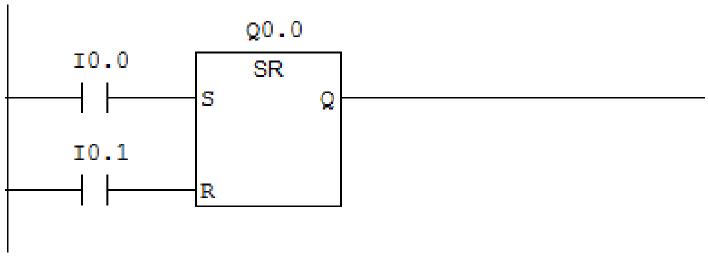


در این مثال با خاموش شدن پمپ اول، پمپ دوم نیز خاموش می شود.چون تایمر به لبه پایین رونده ورودی حساس می باشد.

در این مثال (**مثال27**) می خواهیم وابستگی پمپ دوم را به پمپ اول حذف کنیم. در ضمن هدف طراحی مثال ها با تایمر S-ODT می باشد.

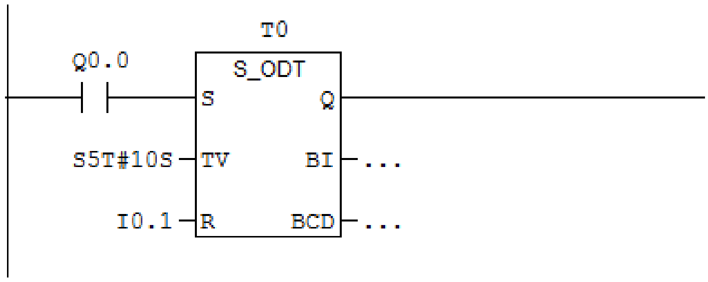
Network 1 : Title:

Comment:



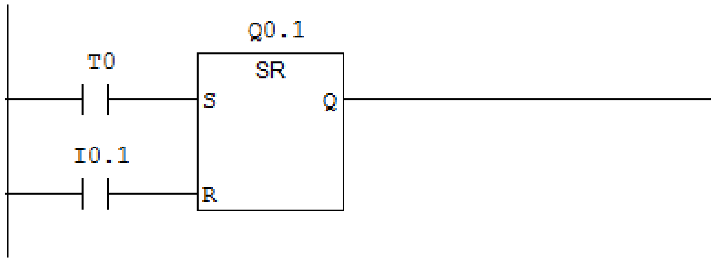
Network 2 : Title:

Comment:



Network 3 : Title:

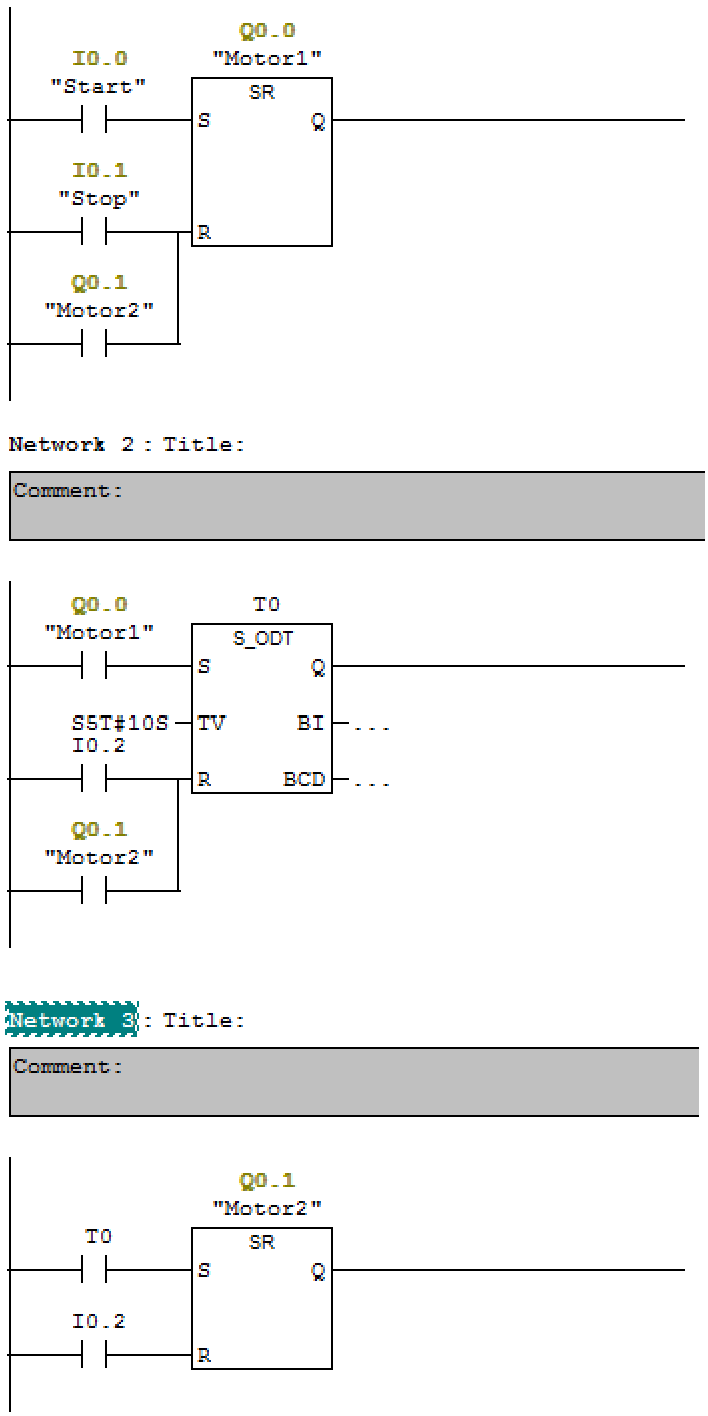
Comment:



در این مثال برای پمپ دوم از فیلیپ فلاپ جداگانه استفاده شده است.

مثال 28

با زدن شستی استارت موتور اول روشن می شود. موتور دوم با 10s تاخیر زمانی بعد از موتور اول روشن می شود. موتور دوم موتور اول را خاموش می کند.

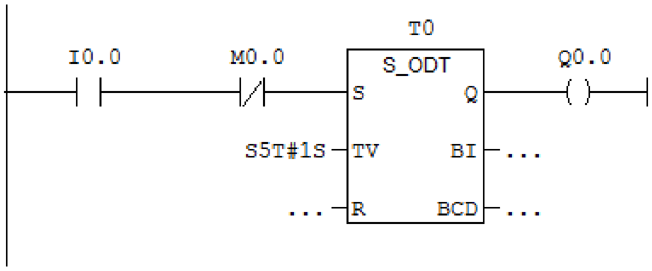


مثال 29- تولید پالس

می خواهیم برنامه‌ای بنویسیم که با فعال شدن ورودی I0.0 در Q0.0 یک قطار پالس (یک ثانیه روشن و یک ثانیه خاموش) تولید گردد.

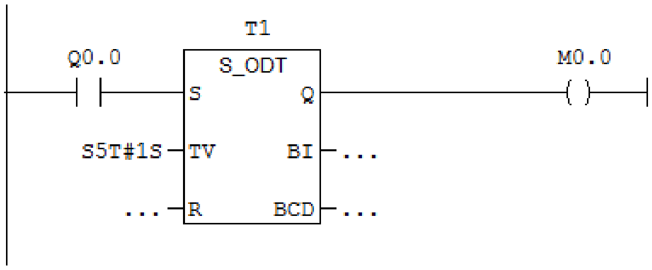
Network 1 : Title:

Comment:



Network 2 : Title:

Comment:

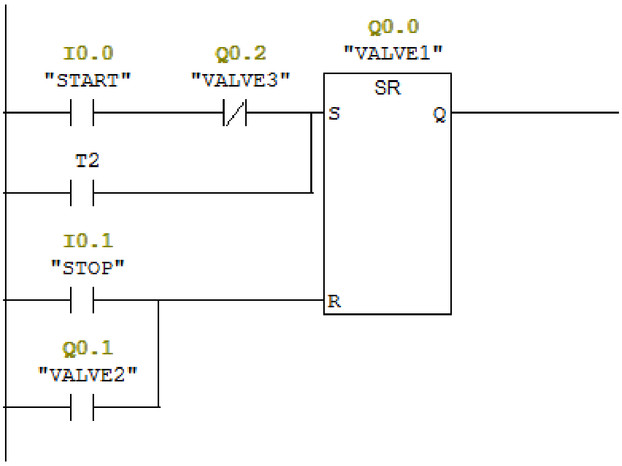


مثال 30

فرض کنید در یک پروژه صنعتی از 3 ولو در سه مسیر استفاده شده است. نحوه باز و بسته شدن ولوها بدین صورت می باشد که با فشردن شستی استارت، ولو 1 باز و 1 دقیقه بعد ولو2 باز و ولو 1 بسته می شود. در ادامه نیز 1 دقیقه بعد ولو 3 باز و ولو2 بسته می شود. در مرحله پایانی نیز 1 دقیقه بعد ولو 1 مجددا باز و ولو 3 بسته می گردد. این روند تا زمانی که شستی استپ فشرده نشده است ادامه می یابد. در ضمن لازم به ذکر است که اگر در وسط سیکل، شستی استارت مجددا فشرده شد هیچ تاثیری در عملکرد مدار نداشته باشد.

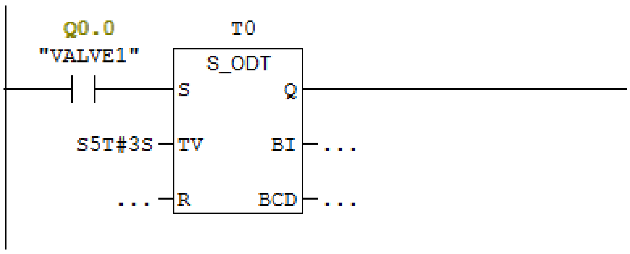
Network 1 : Title:

Comment:



Network 2 : Title:

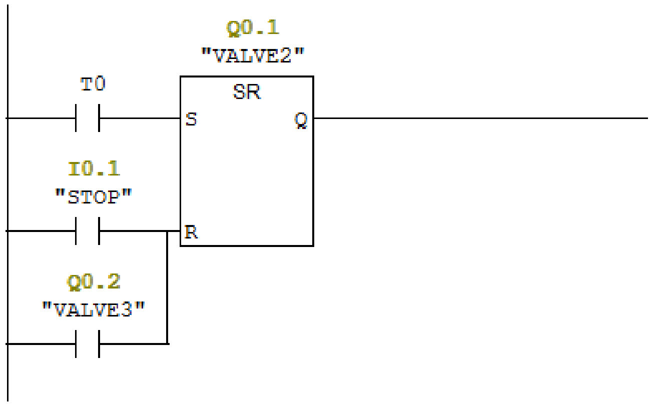
Comment:



ادامه

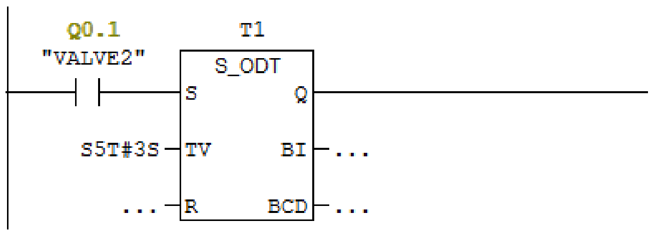
Network 3 : Title:

Comment:



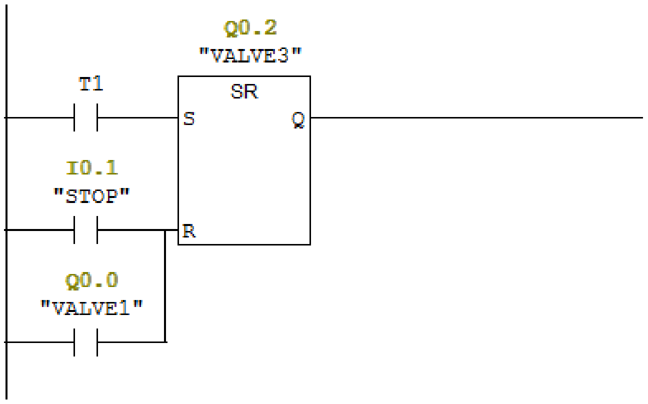
Network 4 : Title:

Comment:



Network 5 : Title:

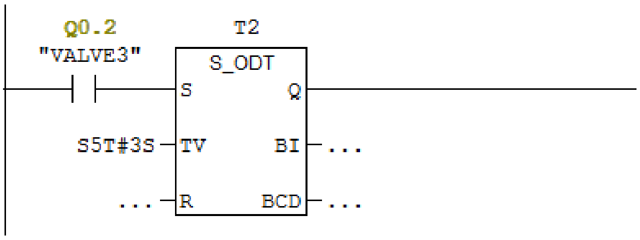
Comment:



ادامه

Network 6 : Title:

Comment:

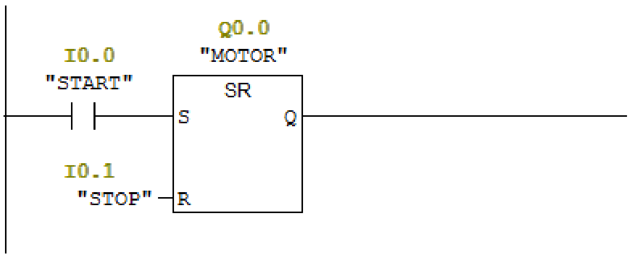


مثال 31

در یک پروژه صنعتی از یک موتور با توان بالا (Q0.0) در یک محیط بسته استفاده و در کنار این موتور نیز یک فن خنک کن (Q0.1) قرار داده شده است. نحوه کار بدین صورت می باشد که با فشردن استارت I0.0 هر دو مصرف کننده وارد مدار می شوند. اما زمانی که فرمان قطع موتور توسط I0.1 صادر گردید، موتور بلافاصله متوقف و فن خنک کن 3 دقیقه بعد از خاموش شدن موتور خاموش گردد. مطلوب است نوشتن برنامه این مثال توسط تایمر S-ODT


Network 1 : Title:

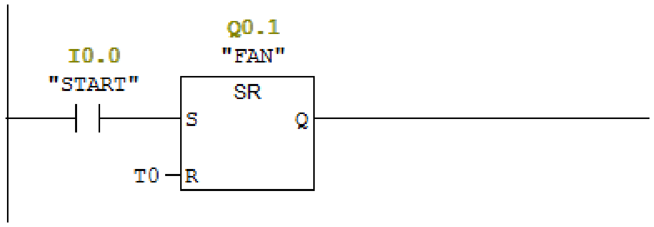
Comment:



ادامه

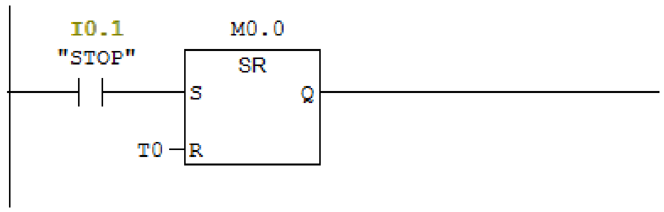
Network 2 : Title:

Comment:



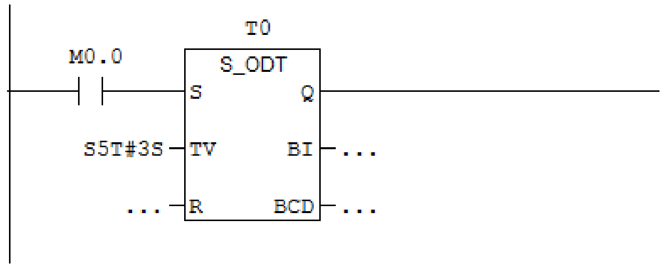
Network 3 : Title:

Comment:



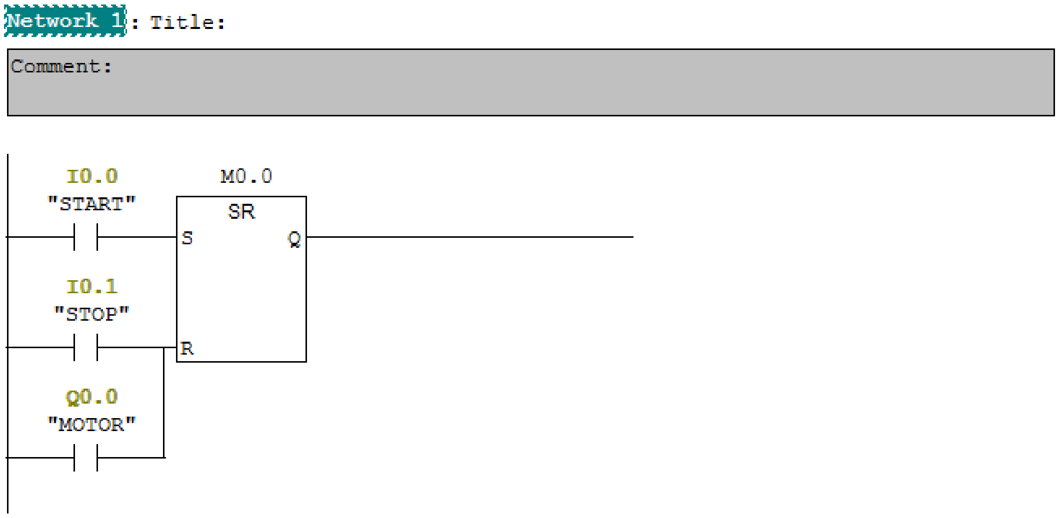
Network 4 : Title:

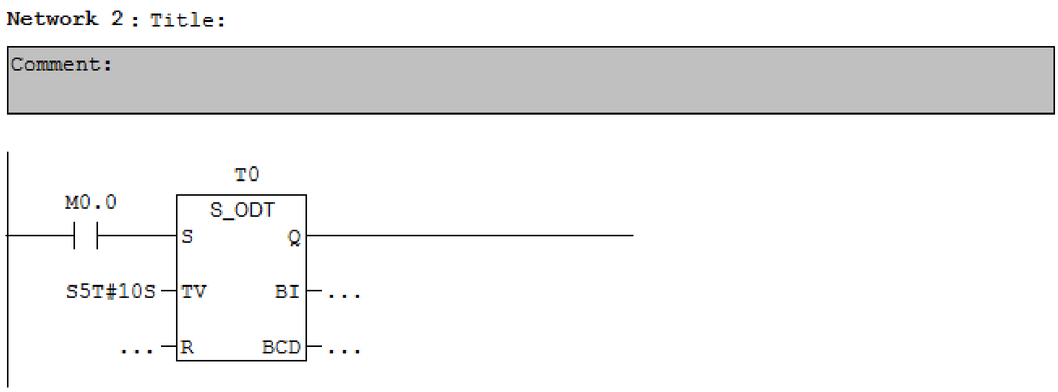
Comment:

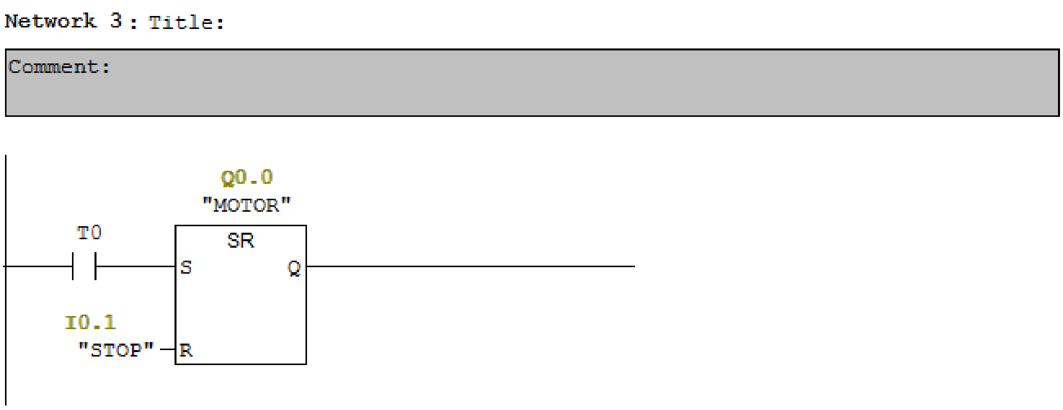


مثال 32

در این مثال می خواهیم برنامه ای طراحی کنیم که با فعال کردن ورودی I0.0 ، یک دقیقه بعد خروجی Q0.0 فعال شود.**تایمر S-ODT**

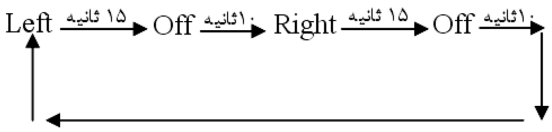






تمرین1-چپگرد / راستگرد اتوماتیک

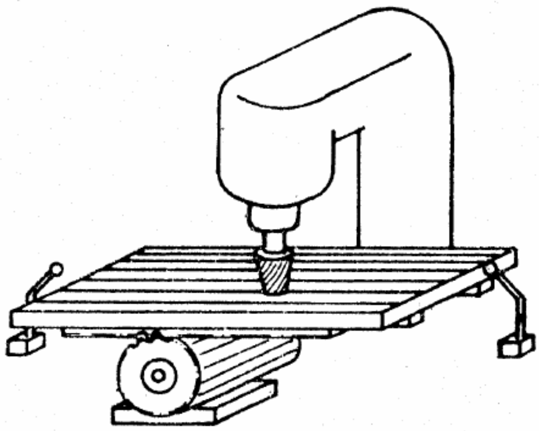
برنامه طراحی کنید که یک موتور سه فاز که به صورت چپگرد راستگرد عمل می کند به صورت زیر کنترل شود.



با توجه به شکل فوق با فرمان استارت I0.1 ، موتور به صورت چپگرد به مدت 15 ثانیه وارد مدار می شود. پس از سپری شدن 15 ثانیه، موتور به مدت 10 ثانیه خاموش و در ادامه کنتاکتور مربوط به راستگرد وارد مدار می شود. این روند برای حالت راستگرد نیز ادامه پیدا می کند و در پایان سیکل نیز پس از 10 ثانیه توقف مجددا موتور به صورت چپگرد وارد مدار می شود. این سیکل تا زمانی که شستی استپ مدار (I0.0) فعال نشود ادامه یابد.

تمرین2-کنترل ماشین فرزکاری

یک میز مربوط به ماشین فرزکاری را در نظر بگیرید. نحوه کار بدین صورت می باشد که با روشن شدن موتور، صفحه متحرک ماشین فرز در یک جهت حرکت می کند و در پایان مسیر با برخورد به میکروسوئیچ جهت حرکت موتور عکس می شود و با معکوس شدن جهت حرکت موتور جهت حرکت میز نیز تغییر می کند. این مرحله مجددا در ابتدای مسیر با برخورد به میکروسوئیچ دیگر تکرار می شود و این روند تا زمانی که شستی استپ ماشین زده نشود ادامه می یابد. هر دو میکروسوئیچ استفاده شده در این ماشین دارای یک تیغه باز می باشند.



I0.0 : استپ کل

I0.1 : استارت شروع به کار

I0.2 : میکروسوئیچ ابتدای میز

I0.3 : میکروسوئیچ انتهای میز

Q0.0 : کنتاکتور مربوط به چپگرد

Q0.1 :کنتاکتور مربوط به راستگرد

مثال 33

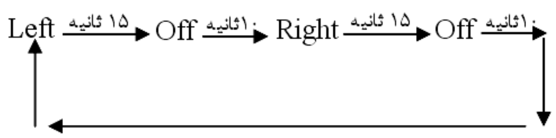
در این مثال می خواهیم مثال30 را به روش STL بازنویسی کنیم.(با استفاده از تایمر S-ODT)

```
Network 1: Title:
Comment:

      A     I       0.0
      AN    Q       0.1
      AN    Q       0.2
      S     Q       0.0
      A     Q       0.0
      L     S5T#1M
      SD    T       0
      A     T       0
      R     Q       0.0
      S     Q       0.1
      A     Q       0.1
      L     S5T#1M
      SD    T       1
      A     T       1
      R     Q       0.1
      S     Q       0.2
      A     Q       0.2
      L     S5T#1M
      SD    T       2
      A     T       2
      R     Q       0.2
      S     Q       0.0
      A     I       0.1
      R     Q       0.0
      R     Q       0.1
      R     Q       0.2
```

مثال34

در این مثال می خواهیم با زدن شستی استارت یک موتور به صورت زیر در دو جهت کنترل شود. (طراحی توسط تایمر S-ODT)

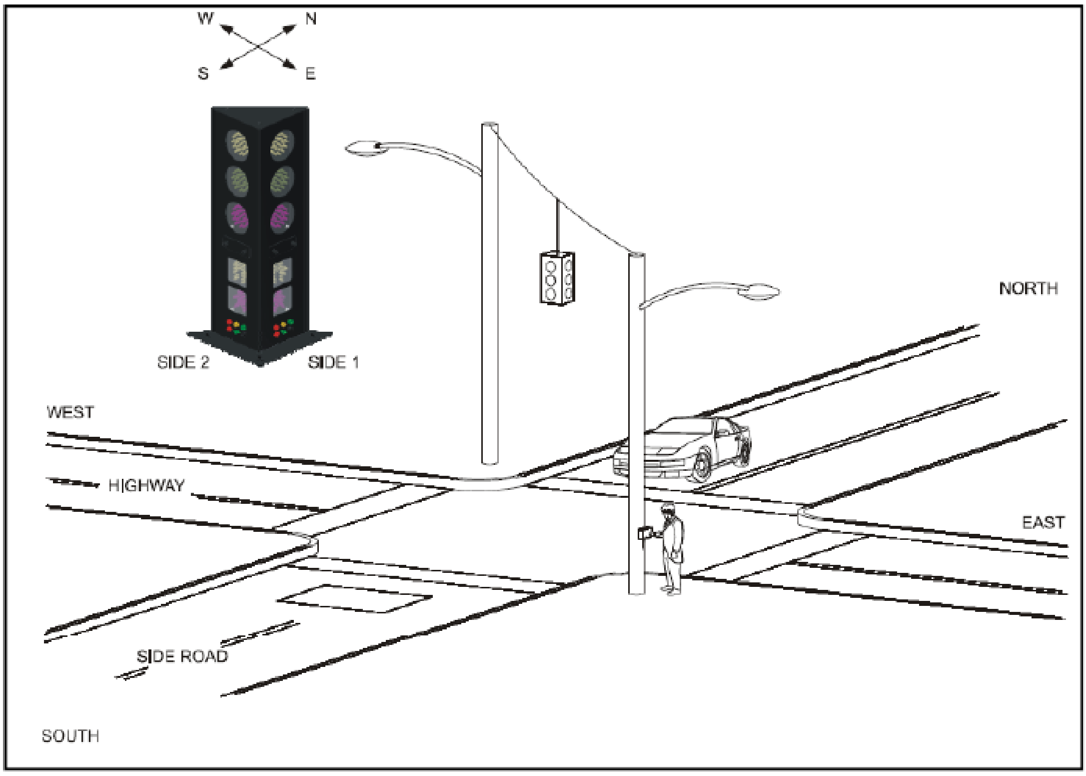


لازم به ذکر است که تا زمانی که شستی استپ فشرده نشده است، این سیکل تکرار گردد.

```
A    I    0.0
AN   Q    0.1
S    Q    0.0
A    Q    0.0
L    S5T#10S
SD   T    0
A    T    0
R    Q    0.0
S    M    0.0
A    M    0.0
L    S5T#5S
SD   T    1
A    T    1
AN   Q    0.0
S    Q    0.1
R    M    0.0
A    Q    0.1
L    S5T#10S
SD   T    2
A    T    2
R    Q    0.1
S    M    0.1
A    M    0.1
L    S5T#5S
SD   T    3
A    T    3
AN   Q    0.1
S    Q    0.0
R    M    0.1
A    I    0.1
R    Q    0.0
R    Q    0.1
R    M    0.0
R    M    0.1
```

تمرین–در مثال فوق با اعمال شرایطی خاص، عملکرد موتور مختل می شود. مشکل را یافته و برنامه را اصلاح کنید.

تمرین:کنترل چراغ راهنمایی



کنترل چراغ راهنمایی شامل ٤ مرحله می‌باشد:

۱-مرحله اول: چراغ سبز اصلی به همراه قرمز فرعی

۲-مرحله دوم: چراغ زرد اصلی به همراه قرمز فرعی

۳-مرحله سوم: چراغ قرمز اصلی به همره سبز فرعی

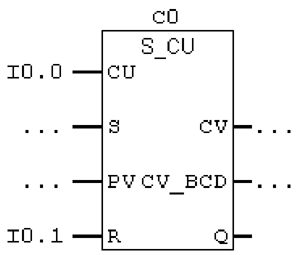
۴-مرحله چهارم: چراغ قرمز اصلی به همراه زرد فرعی

۵- بازگشت به مرحله ۱

در این تمرین جهت شروع به کار از یک کلید استارت و جهت خاموش شدن کلیه لامپ ها از یک کلید استپ استفاده می شود.

مثال 35

شمارش تعداد پالس دریافتی از یک سنسور

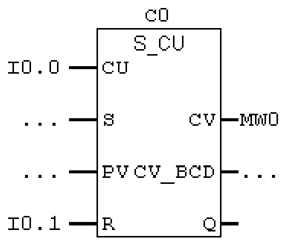


مثال 36

شمارش تعداد پالس و روشن شدن Q0.0 در صورتی که مقدار شمارنده برابر 50 شود.

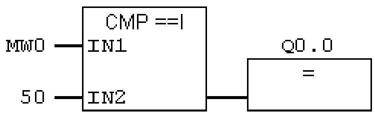
Network 1: Title:

Comment:



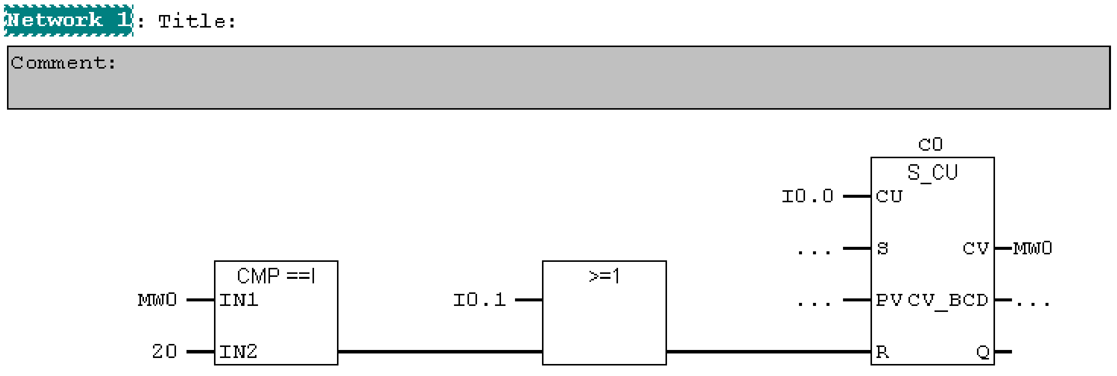
Network 2: Title:

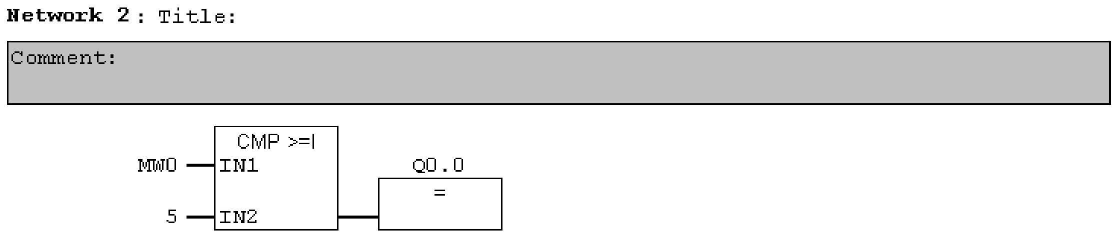
Comment:

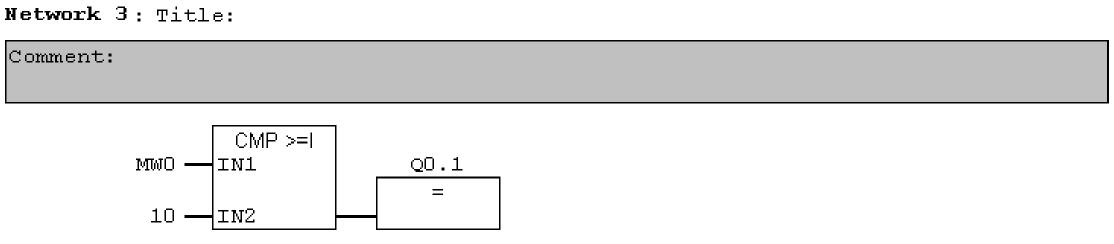


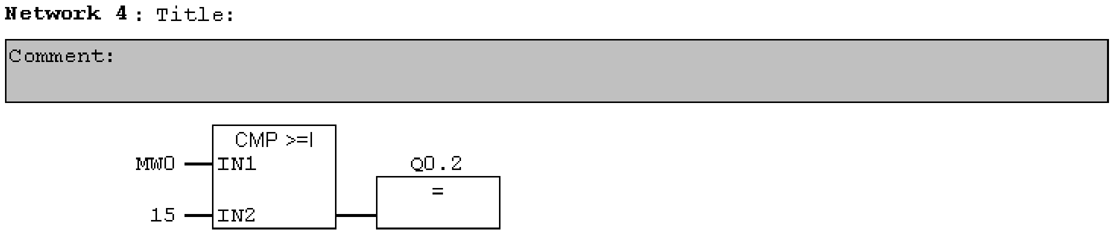
مثال 37

شمارش تعداد پالس های دریافتی از یک سنسور و روشن شدن 3 خروجی در بازه های مختلف. شمارش تا 20 ادامه یافته و مجددا شمارنده صفر شده و این سیکل تکرار می شود.









بازنویسی مثال قبل به روش STL با استفاده از دستورات SET و RESET

Network 1: Title:

Comment:

```
A    I    0.0
CU   C    0
L    C    0
L    5
==I
S    Q    0.0
L    C    0
L    10
==I
S    Q    0.1
L    C    0
L    15
==I
S    Q    0.2
L    C    0
L    20
==I
R    Q    0.0
R    Q    0.1
R    Q    0.2
R    C    0
A    I    0.1
R    C    0
R    Q    0.0
R    Q    0.1
R    Q    0.2
```

مثال 38

شستی پوش باتن به روش STL

Network 1: Title:

Comment:

```
A    I    0.0
CU   C    0
L    C    0
L    1
==I
S    Q    0.0
L    C    0
L    2
==I
R    Q    0.0
R    C    0
```

مثال 39- خط بسته بندی

با فشردن شستی PB1 کانوایر مربوط به جعبه ها شروع به حرکت می کند. وقتی جعبه به سنسور SE2 رسید، موتور کانوایر جعبه ها خاموش و موتور کانوایر مربوط به سیب ها روشن می شود. زمانی که تعداد 10 سیب در کارتن قرار گرفت کانوایر سیب ها متوقف و این روند برای جعبه بعدی با روشن شدن مجدد کانوایر جعبه ها تکرار می شود. تعداد سیب ها نیز توسط سنسور SE1 شمرده می شود. شستی PB2 نیز شستی ریست کل می باشد.

PB1 : ورودی استارت I0.0

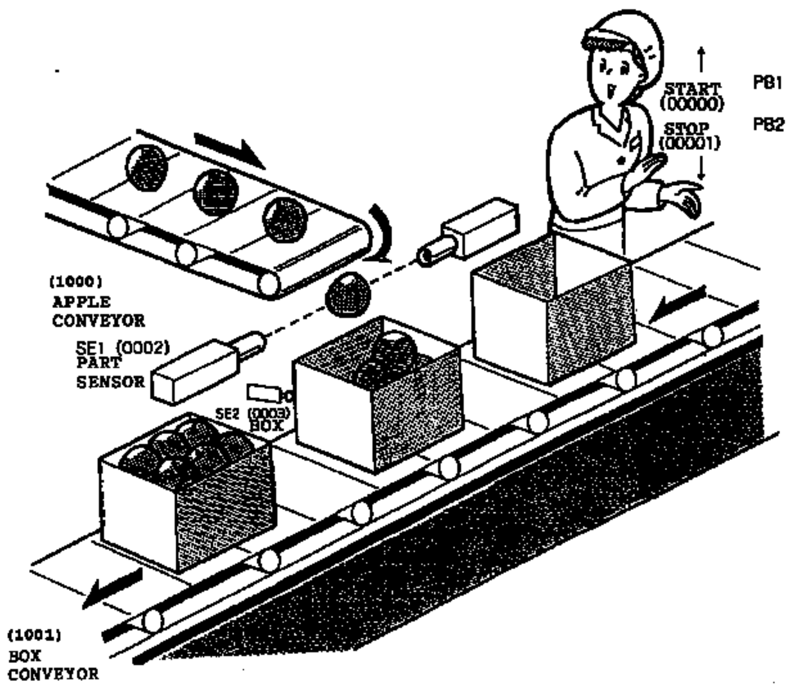
PB2 : ورودی استپ I0.1

SE1 : ورودی I0.2(سنسور شمارش سیب ها)

SE2: ورودی I0.3(سنسور تشخیص وجود جعبه ها)

Box Conveyor : خروجی Q0.0

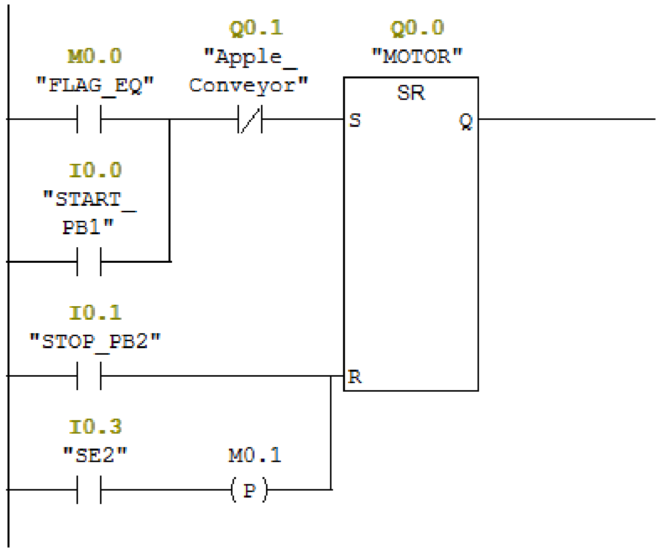
Apple Conveyor : خروجی Q0.1



برنامه

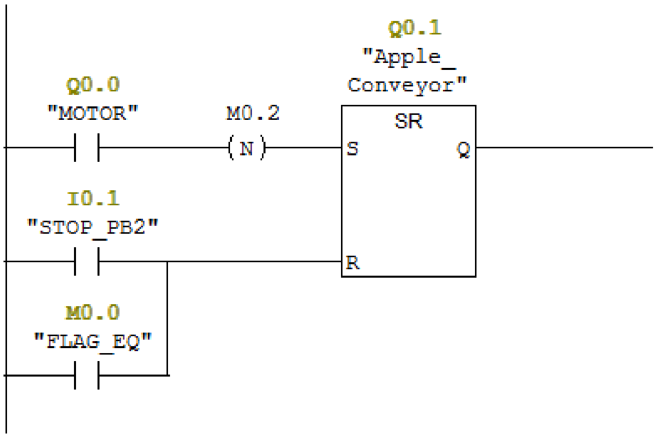
Network 1 : Title:

Comment:



Network 2 : Title:

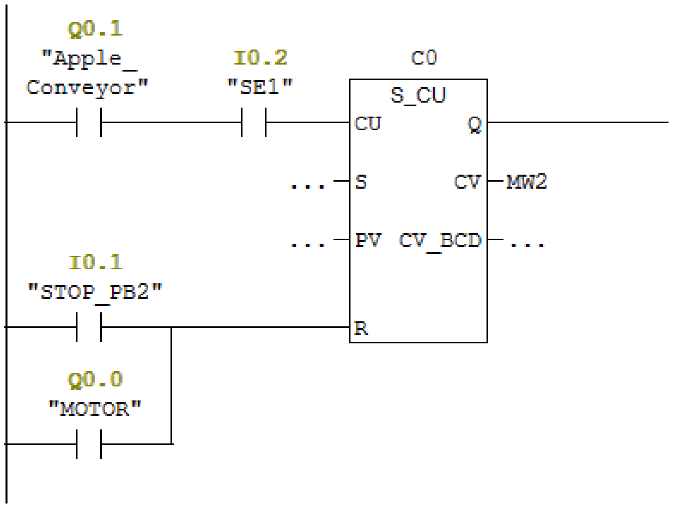
Comment:



ادامه

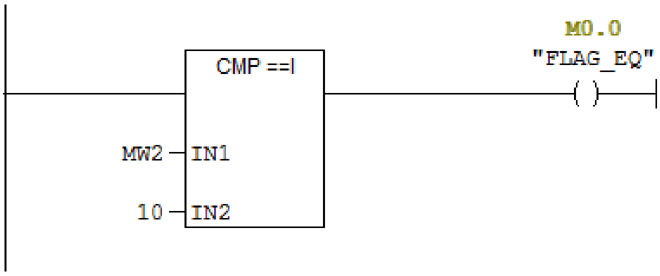
Network 3 : Title:

Comment:



Network 4 : Title:

Comment:



مثال40

در این مثال می خواهیم تعداد پالس تولید شده از یک سنسور توسط یک شمارنده شمارش و 3 خروجی PLC در بازه های عددی مشخص شده در قسمت زیر روشن شوند. با رسیدن مقدار شمارنده به 20، هر سه خروجی PLC خاموش و این روند مجددا با ریست شدن شمارنده تکرار شود.

*با رسیدن مقدار شمارنده به عدد 5، خروجی Q0.0 روشن شود.

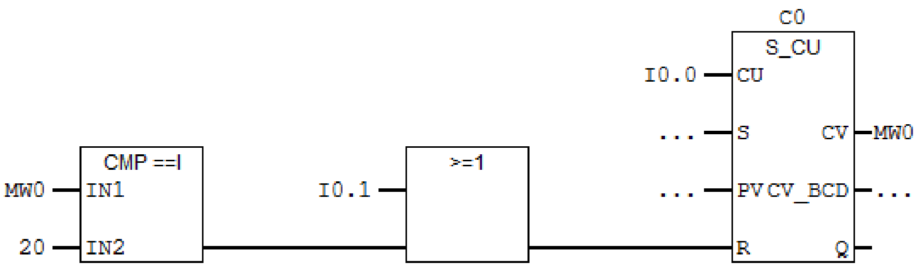
*با رسیدن مقدار شمارنده به عدد 10، خروجی Q0.1 نیز روشن شود.

*با رسیدن مقدار شمارنده به عدد 15، خروجی Q0.2 نیز روشن شود.

*با رسیدن مقدار شمارنده به عدد 20، هر سه خروجی خاموش و شمارنده نیز ریست شود.

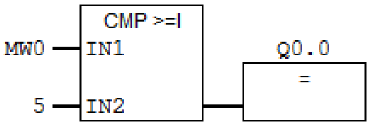
Network 1 : Title:

Comment:



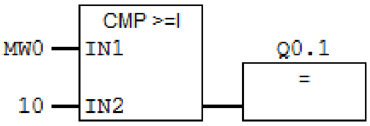
Network 2 : Title:

Comment:



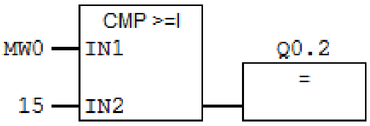
Network 3 : Title:

Comment:



Network 4 : Title:

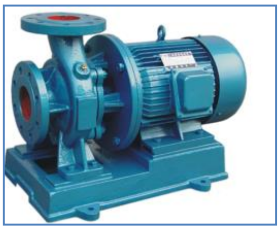
Comment:



مثال 41

در این مثال قصد داریم برنامه ای طراحی کنیم که توسط یک شستی بتوان 4 پمپ را به صورت زیر کنترل کرد.

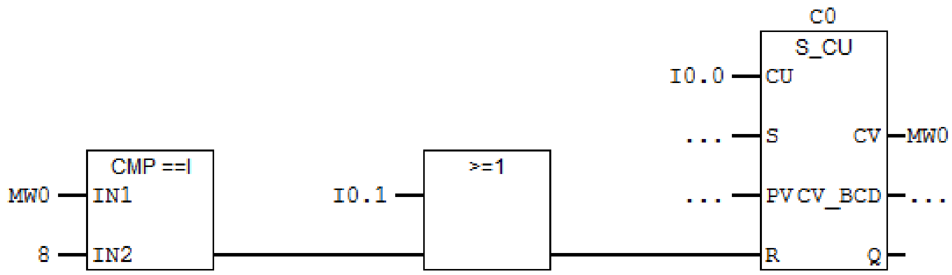
با هر بار فعال شدن شستی یک پمپ وارد مدار شود. در این صورت پس از 4 بار فشردن شستی I0.0 هر 4 پمپ روشن شوند. اگر شستی برای بار پنجم فشار داده شد، به همان ترتیب که پمپ ها روشن شده بودند خاموش شوند. به عبارت دیگر با هر دفعه فشردن شستی از مرحله 5، پمپ ها خاموش گردند. یعنی در مرحله 5 پمپ 4 خاموش و در مرحله 6 پمپ 3 خاموش و این روند تا پمپ 1 ادامه پیدا کند. در ضمن برنامه باید به گونه ای طراحی شود که کل این سیکل مجددا قابل تکرار باشد.

برنامه

Network 1: Title:

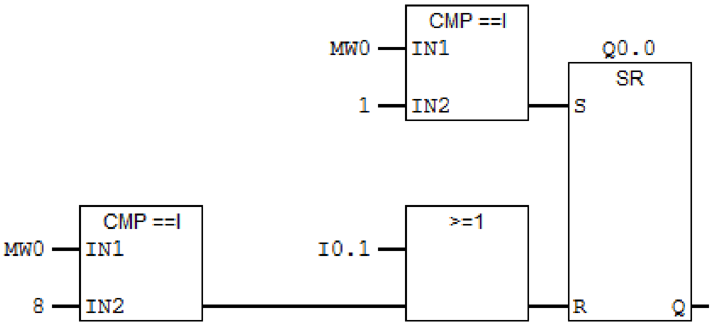
Comment:



ادامه

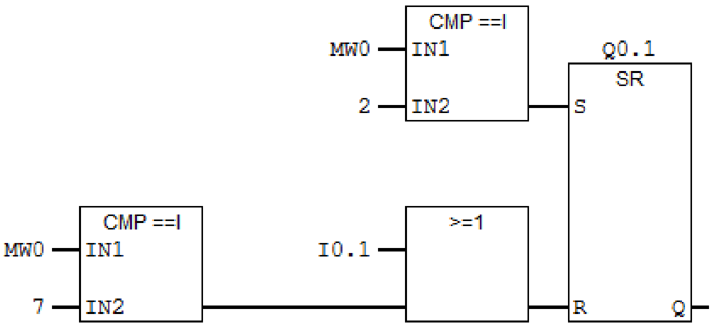
Network 2 : Title:

Comment:



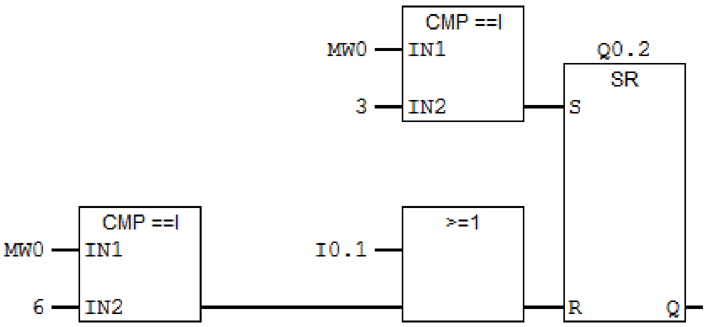
Network 3 : Title:

Comment:



Network 4 : Title:

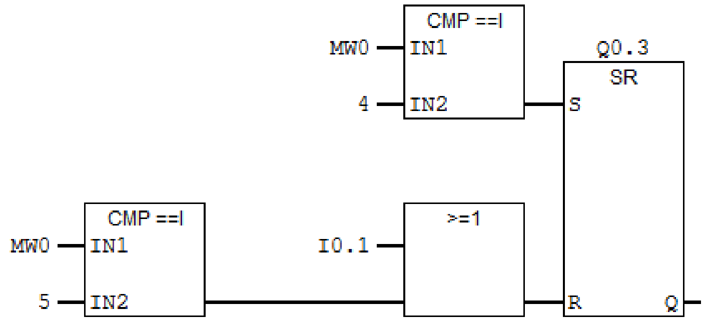
Comment:



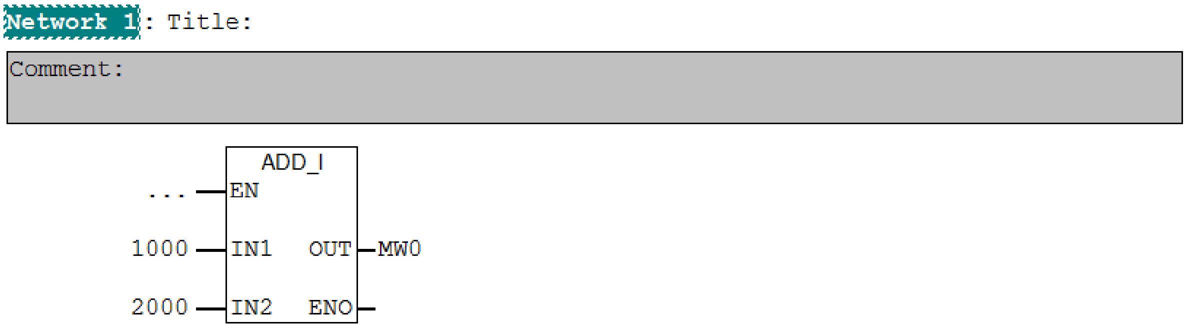
ادامه

Network 5 : Title:

Comment:



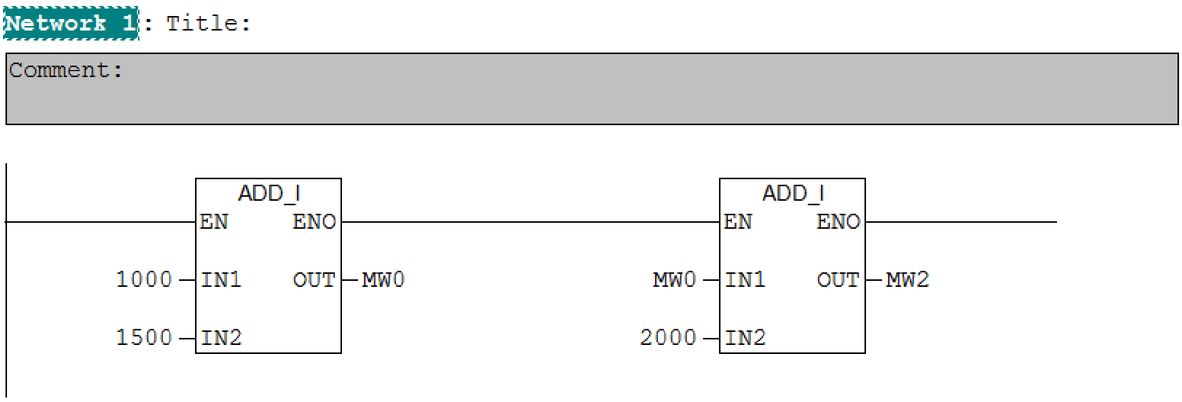
مثال 42



جمع دو مقدار 1000 و 2000 و ذخیره آن در MW0

مثال 43

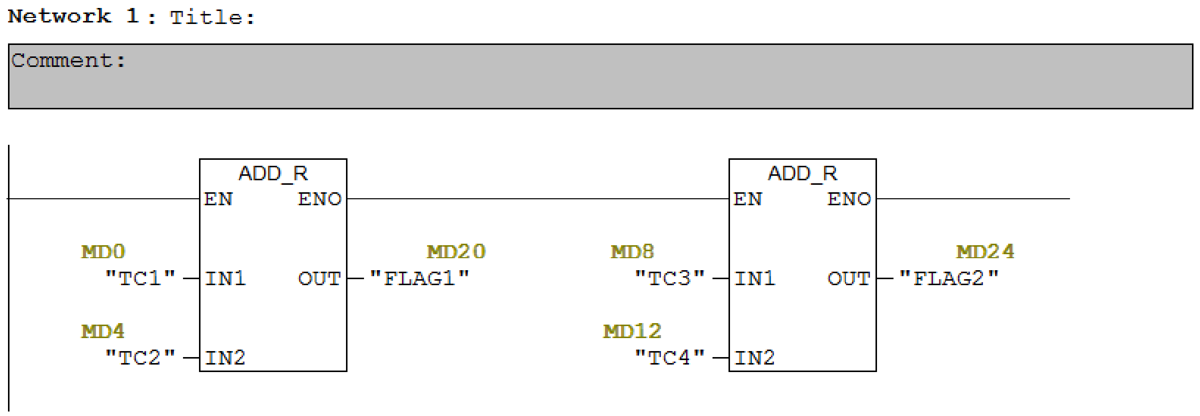
جمع 3 مقدار 1000 ، 1500 و 2000 و ذخیره آن در MW2

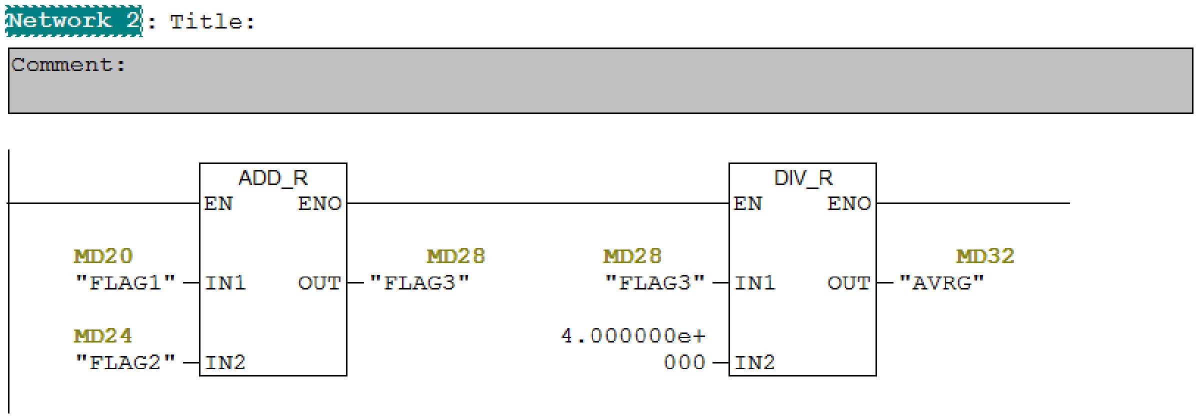


مثال 44

فرض کنیم در 4 حافظه 32 بیتی ، مقادیر مربوط به 4 سنسور دما قرار دارند.می خواهیم برنامه ای بنویسیم که میانگین این 4 دما محاسبه شود.

برنامه





برای تست این برنامه به راحتی می توان در محیط شبیه ساز به فضاهای مربوط به TC1 تا TC4، مقادیر مورد نظر را به عنوان دما اعمال نمود و نتیجه نهایی را در MD32 مشاهده کرد.

بازنویسی مثال قبل توسط روش STL

```
Network 1: Title:
Comment:

      L     "TC1"                    MD0
      L     "TC2"                    MD4
      +R
      T     "FLAG1"                  MD20
      L     "TC3"                    MD8
      L     "TC4"                    MD12
      +R
      T     "FLAG2"                  MD24
      L     "FLAG1"                  MD20
      L     "FLAG2"                  MD24
      +R
      T     "FLAG3"                  MD28
      L     "FLAG3"                  MD28
      L     4.000000e+000
      /R
      T     "AVRG"                   MD32
```

برنامه شکل زیر را تحلیل و بحث تعداد آکومولاتور و موضوع جانشینی در آکومولاتور بررسی شود.

با اجرای برنامه فوق ، مقدار 3500 در MW0 قرار می گیرد.

```
Network 1: Title:
Comment:

      L     1000
      L     1500
      L     2000
      +I
      T     MW     0
```

دلیل؟

مثال45- کنترل 3 ولو در بازه های مختلف دمایی

در یک پروسه صنعتی 4 ترموکوپل جهت اندازه گیری دما در 4 نقطه یک کوره نصب شده اند. نحوه کار بدین صورت می باشد که در برنامه کنترلی ابتدا می بایست میانگین این چهار دما محاسبه و با توجه به بازه های مختلف دمایی، شیرها باز یا بسته شوند.

در این مثال فرض می گیریم:

دمای نقطه 1: MD0

دمای نقطه 2: MD4

دمای نقطه 3: MD8

دمای نقطه 4: MD12

میانگین دما(AVG): MD32

0.0<AVG<85.0 Valve1=Open

100.0<AVG<150.0 Valve2=Open

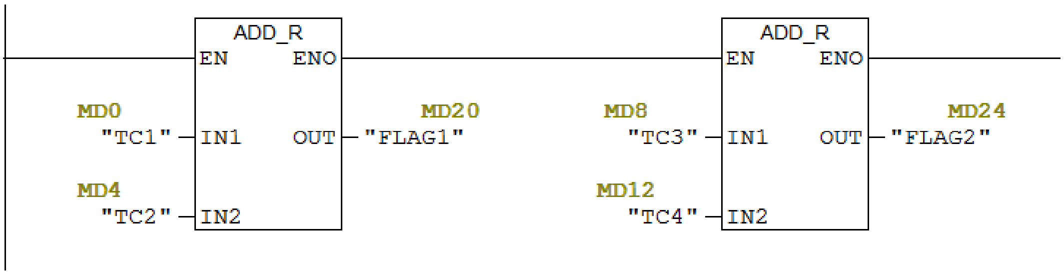
165.0<AVG<250.0 Valve3=Open

نکته: نحوه پردازش سیگنال های آنالوگ و برنامه نویسی آن در فصل های بعدی به طور کامل مورد بحث قرار خواهد گرفت. در این تمرین هدف آشنایی هر چه بیشتر با دستورات ریاضی می باشد.

برنامه

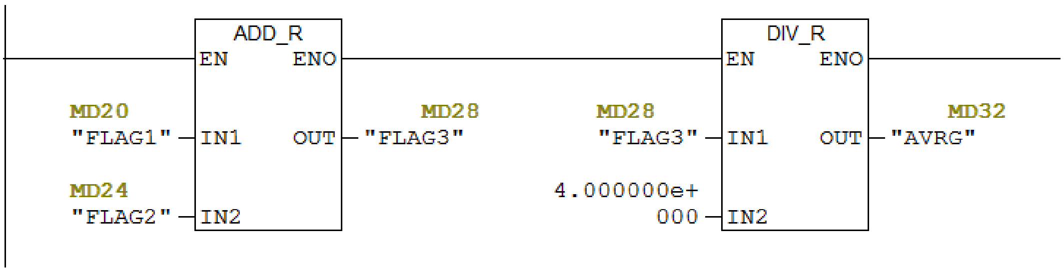
Network 1 : Title:

Comment:



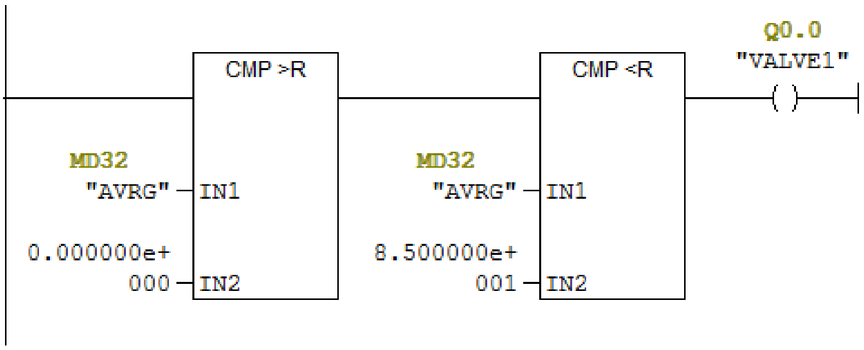
Network 2 : Title:

Comment:



Network 3 : Title:

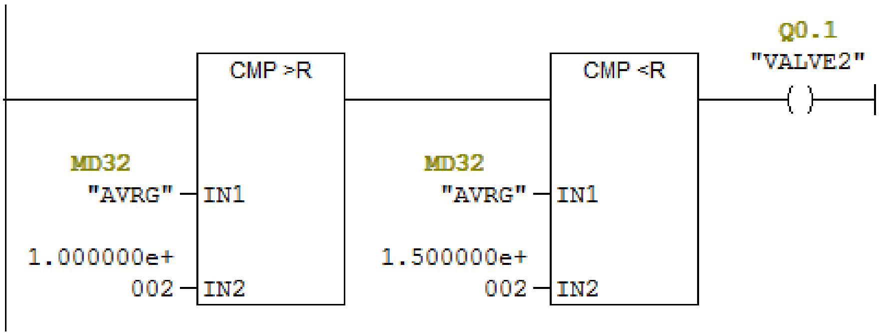
Comment:



ادامه

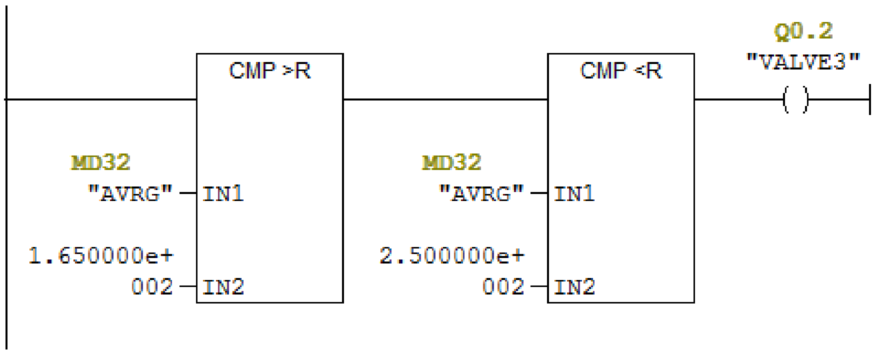
Network 4 : Title:

Comment:



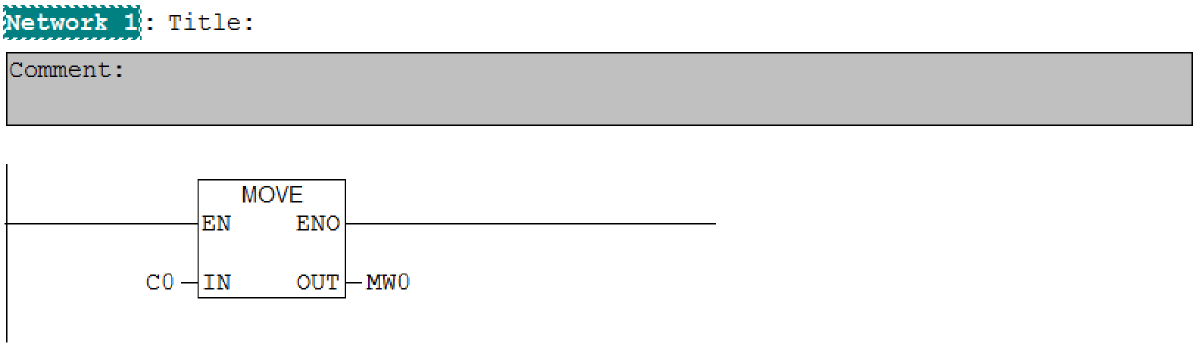
Network 5 : Title:

Comment:



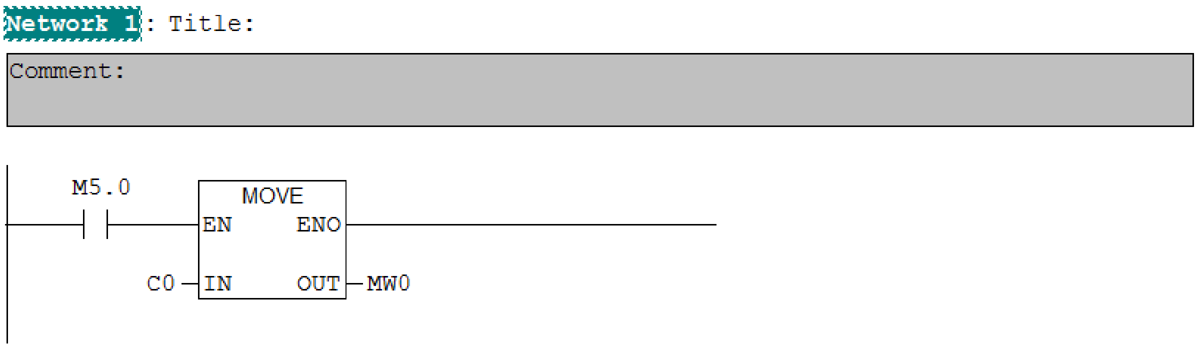
مثال 46

با اجرای برنامه این مثال همیشه و بدون در نظر گرفتن شرطی، مقدار شمارنده C1 به داخل حافظه MW0 منتقل می شود.



مثال 47

در برنامه این مثال جهت انتقال مقدار شمارنده C1 به MW0 حتما می بایست بیت M5.0 فعال باشد. در غیر این صورت عملیات انتقال انجام نمی شود.

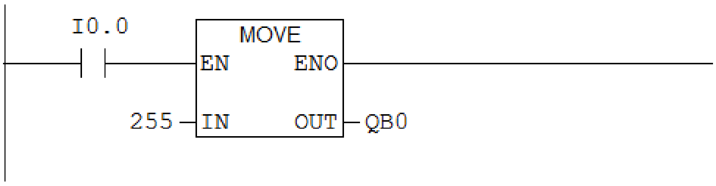


مثال 48

در این مثال با فعال شدن ورودی I0.0 ، بایت صفر خروجی یعنی QB0 روشن و با غیرفعال شدن آن نیز تمامی بیت های QB0 خاموش می شوند.

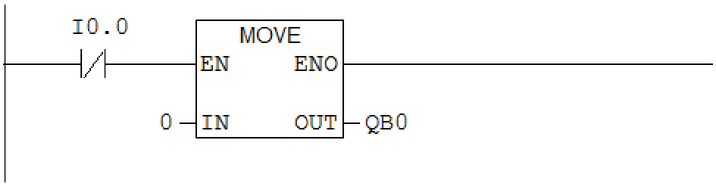
Network 1 : Title:

Comment:



Network 2: Title:

Comment:



در این مثال با فعال شدن I0.0 عدد 255 به QB0 منتقل و با ارسال این عدد تمامی بیت های QB0 روشن و همچنین با غیرفعال شدن I0.0 نیز عدد صفر جهت خاموش کردن کل بایت QB0 منتقل می شود.

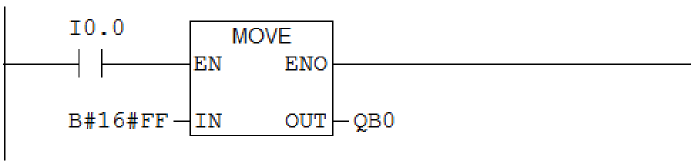
نکته

اعداد در مبنای 16 (Hex)

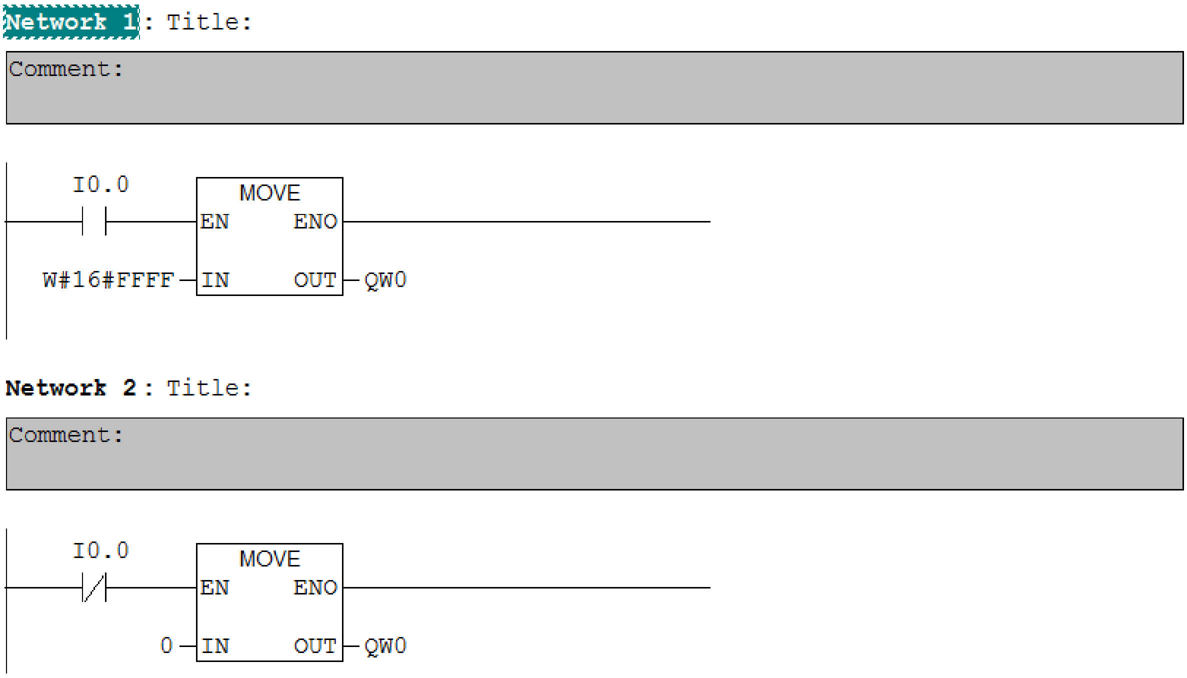
در S7 جهت نمایش و بارگذاری اعداد در مبنای 16 از فرمت زیر استفاده می شود.

Network 1: Title:

Comment:



اگر مقصد 16 بیتی باشد، از حرف W استفاده می شود.



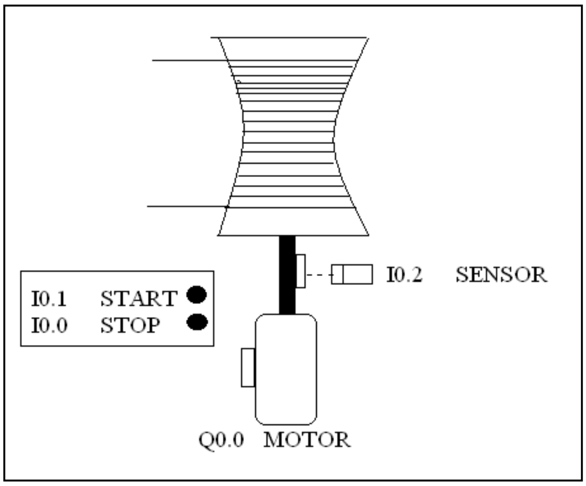
اعداد در مبنای 2 (Binary)

جهت بارگذاری اعداد در مبنای 2 از فرمت زیر استفاده می شود. X ها شامل 0 و 1 باینری می‌باشند.

2#XXXXXXXX

مثال 49

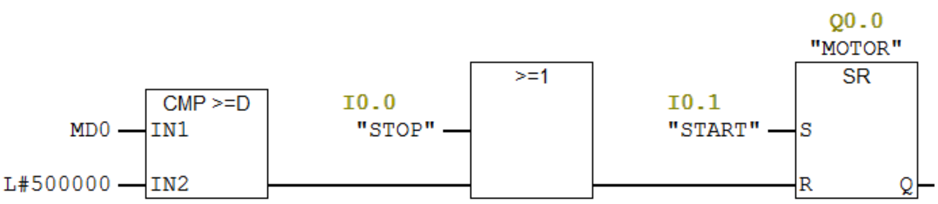
شکل زیر را در نظر بگیرید. طرز کار مدار بدین صورت می‌باشد که با فشردن کلید استارت موتور با سرعت کمی شروع به حرکت می‌نماید و عمل پیچیدن کابل شروع می‌شود. سپس توسط یک سنسور دور موتور شمرده می‌شود. می‌خواهیم زمانی که تعداد دور کابل به 500000 دور رسید، موتور قطع و شمارنده نیز ری ست شود تا مدار برای قرقره بعدی آماده گردد.



برنامه این مثال را می خواهیم با استفاده از دستورات ریاضی طراحی کنیم. همانطور که در بحث های قبلی بیان شد ،توسط دستور جمع در محدوده 32 بیتی صحیح می توان یک شمارنده 32 بیتی برای شمارش استفاده نمود.

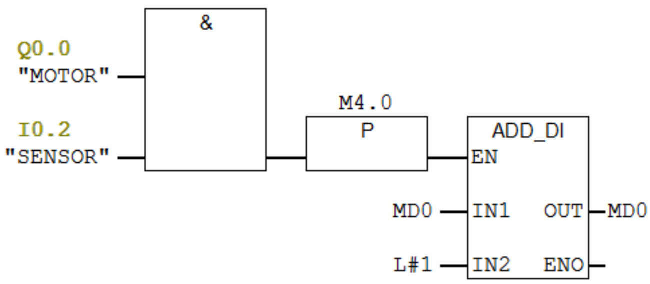
Network 1 : Title:

Comment:



Network 2 : Title:

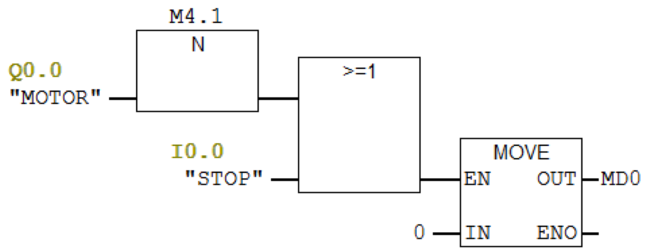
Comment:



ادامه

Network 3 : Title:

Comment:



مثال 50

نوشتن لاجیک دستور MOVE شرطی به روش STL

Network 1 : Title:

Comment:

```
A     I     0.0
L     255
T     QB    0
```

برنامه فوق اشتباه می باشد.در حالت عادی یک بیت نمی تواند به صورت فوق، شرط انتقال یک مقدار باشد.

برای اصلاح برنامه فوق می بایست از دستورات پرش استفاده نمود.

Comment:

```
      A     I     0.0
      JC    M000
      BEU
M000: L     255
      T     QB    0
```

انواع پرش منطقی

- JC   Jump if RLO = 1
- JCN   Jump if RLO = 0
- JU   Jump Unconditional
- JL   Jump to Labels

پرش های ریاضی

- JZ   Jump if Zero
- JN   Jump if Not Zero
- JP   Jump if Plus
- JM   Jump if Minus
- JPZ   Jump if Plus or Zero
- JMZ   Jump if Minus or Zero

مثال 51

در این مثال با فعال شدن ورودی I0.0 ، بایت صفر خروجی یعنی QB0 روشن و با غیرفعال شدن آن نیز تمامی بیت های QB0 خاموش می شوند.

```
Network 1: Title:
Comment:

      A     I     0.0
      JC    M000
      L     0
      T     QB    0
      BEU
M000: L     255
      T     QB    0
```

نکته ای که در این برنامه می بایست به آن دقت شود، استفاده از دستور BEU می باشد. استفاده از این دستور باعث اتمام برنامه در خط جاری(BEU) می شود. استفاده از این دستور در برنامه های صنعتی پیشنهاد نمی شود. با تغییر تکنیک برنامه نویسی، می توانیم جایگزین بهتری برای دستور BEU پیدا کنیم.

مثال 52

در این مثال توسط کلید I0.0 می توان منطق بین دو شستی I0.1 و I0.2 را تعیین کرد. در این مثال مجدد از دستور BEU استفاده شده است.

```
A      I      0.0
JC     M000
O      I      0.1
O      I      0.2
=      Q      0.0
BEU
A      I      0.1
A      I      0.2
=      Q      0.0
BE
```

مثال 53

این مثال بدون استفاده از دستور BEU با استفاده از دستورات JC ، JCN و JU بازنویسی شده است. هر دو برنامه ارائه شده دارای عملکرد یکسان می باشند. در این مثال اگر بعد از دستور NOP 0 برنامه ای وجود داشته باشد، مستقل از برنامه این مثال، پردازش می شود. دستور NOP 0 دستور بدون کار می باشد و صرفا جهت ادامه پردازش در این مثال استفاده شده است.

```
      A      I      0.0
      JC     M000
      O      I      0.1
      O      I      0.2
      =      Q      0.0
      JU     M001
M000: A      I      0.1
      A      I      0.2
      =      Q      0.0
M001: NOP    0
```

```
      A      I      0.0
      JCN    M000
      A      I      0.1
      A      I      0.2
      =      Q      0.0
      JU     M001
M000: O      I      0.1
      O      I      0.2
      =      Q      0.0
M001: NOP    0
```

دستور JCN زمانی پرش را انجام می دهد که بیت RLO در وضعیت 0 باشد.

مثال 53

در این مثال زمانی که مقدار عملیات تفریق منفی شود، کاراکتر E در MB10 قرار می گیرد.

```
        L      MW     0
        L      MW     2
        -I
        JM     M000
        JU     M001
M000:   L      'E'
        T      MB     10
M001:   NOP    0
```

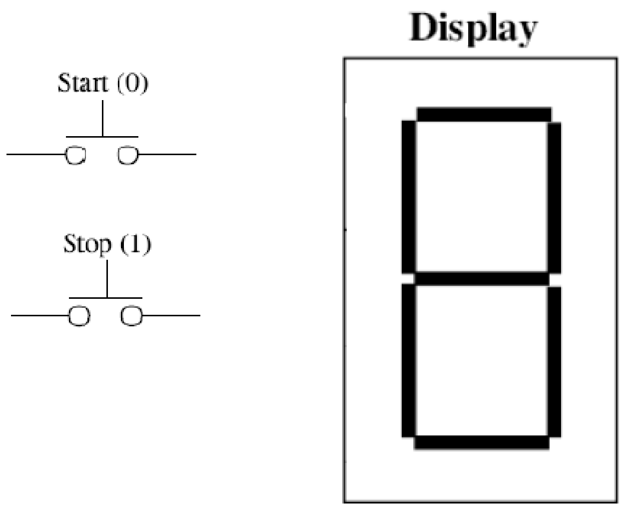
مثال 54

در این مثال منفی شدن مقدار تفریق، باعث روشن شدن Q0.0 می شود. در غیر اینصورت خروجی Q0.0 خاموش می باشد.

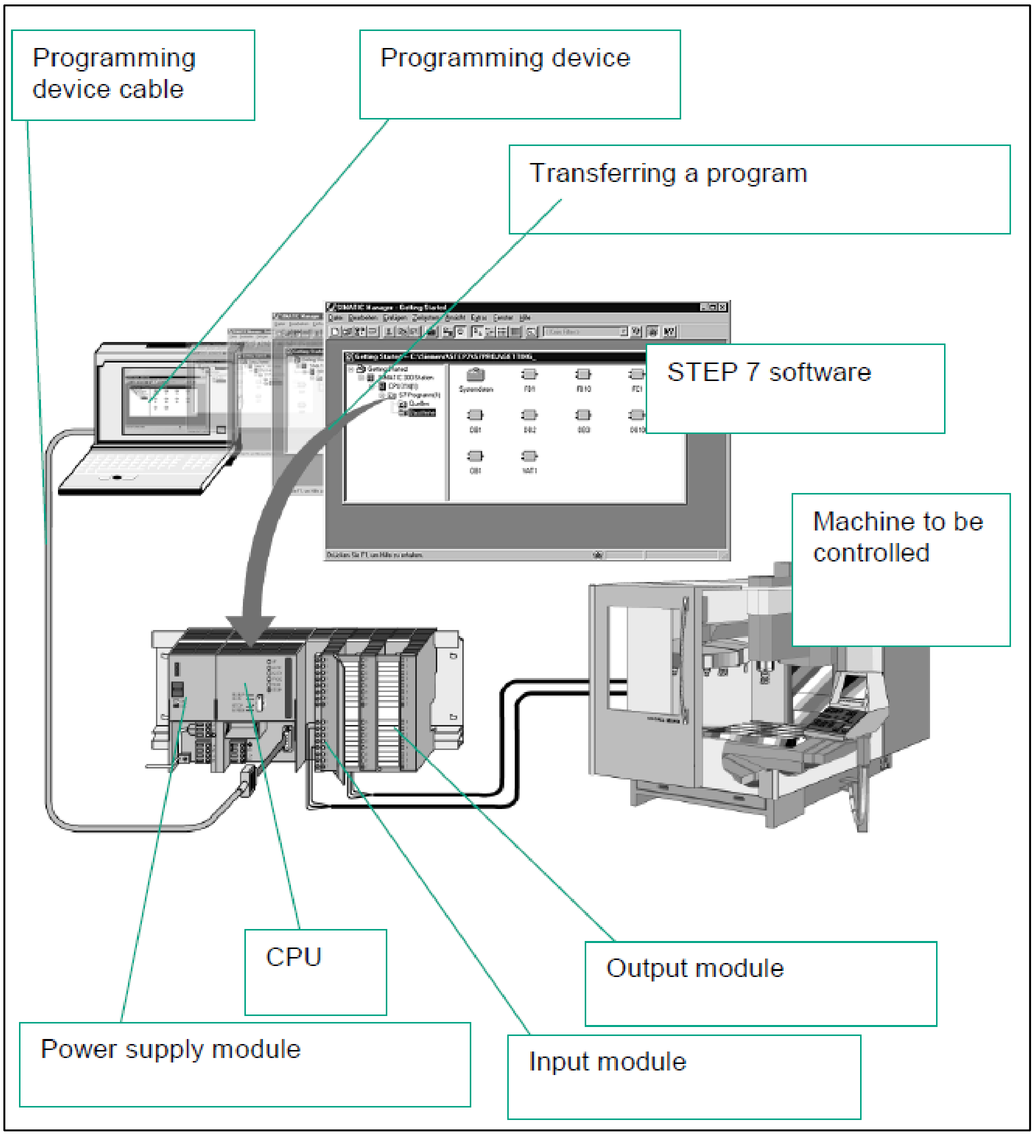
```
        L      MW     0
        L      MW     2
        -I
        JM     M000
        SET
        R      Q      0.0
        JU     M001
M000:   SET
        S      Q      0.0
M001:   NOP    0
```

تمرین

مطلوب است طراحی برنامه مربوط به یک سون سگمنت که با فشردن شاستی استارت از عدد 0 شروع به شمارش کرده و هر یک ثانیه یک واحد به آن افزوده شود .با رسیدن به عدد 9 مجددا صفر شده و این روند تا فشردن شاستی استپ تکرار شود. در ضمن جهت کنترل سون سگمنت از یک بایت خروجی PLC استفاده شده است.(طراحی برنامه به روش STL)

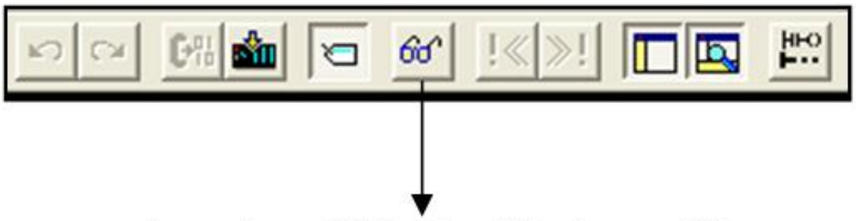


آشنایی با امکانات نرم افزار SIMATIC MANAGER



1–وضعیت Monitor

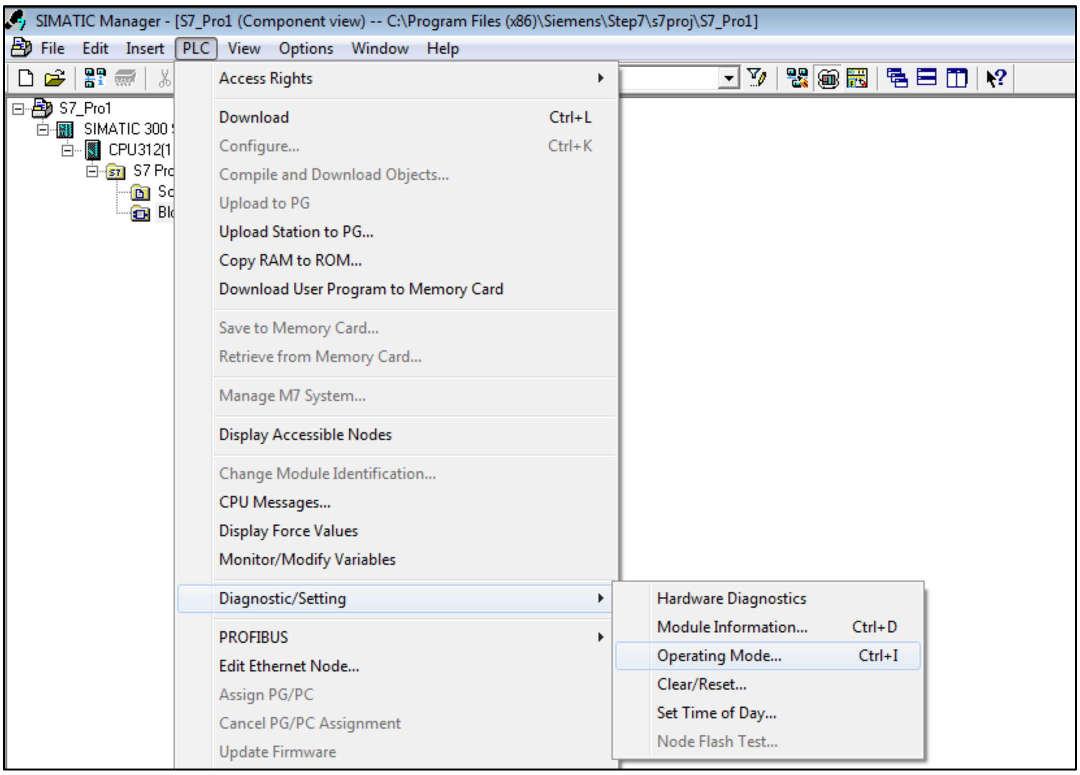
اکثر نرم افزارهای PLC دارای ابزار Monitor یا Status می‌باشند. ابزار مانیتور یکی از قابلیتهای مهم و کاربردی در یک نرم افزار می‌باشد. با استفاده از این ابزار می‌توان وضعیت I/O ها و همچنین سایر دستورات و توابع کنترلی را در محیط نرم افزار مشاهده نمود.



آیکون مربوط به فعال و یا غیر فعال کردن وضعیت مانیتور

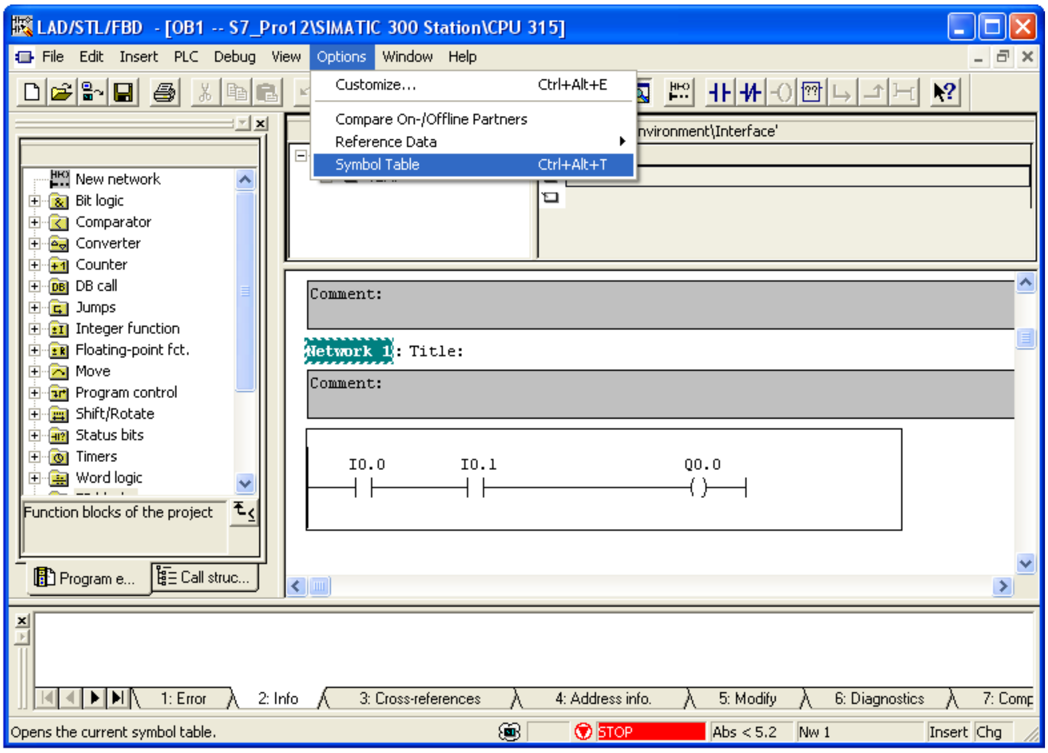
2-نحوه Stop و Run کردن CPU

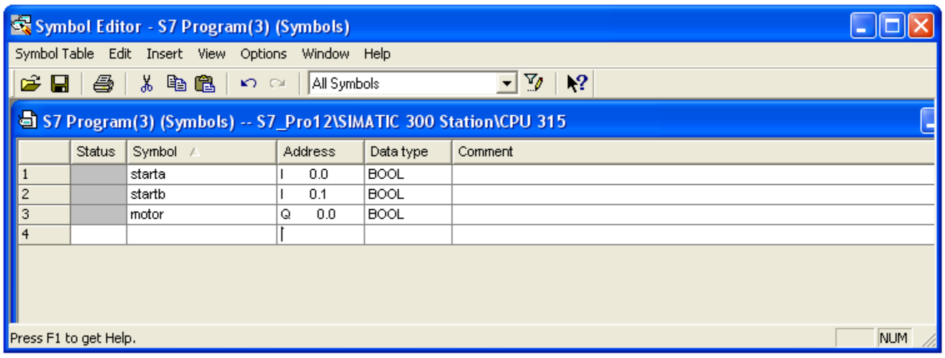
در نرم افزار مورد بحث نیز امکان تغییر مدکاری CPU وجود دارد. شرط اینکه بتوان مد کاری CPU را از طریق PC تغییر داد این است که PLC در حالت سخت افزاری در وضعیت Run باشد، یعنی کلید را در مد Run قرار داده باشیم.



3-جدول سمبل ها Symbolic Table

توسط این جدول می توان بر روی آدرس های برنامه برچسب های دلخواه قرار داد.





بعد از تکمیل جدول فوق، گزینه SAVE را انتخاب تا برچسب های درنظر گرفته شده به برنامه اعمال شوند.

4-کار با جدول VAT

جدول VAT یکی از قابلیتهای مهم در نرم افزار مورد بحث می باشد. در قسمت زیر به برخی از قابلیتهای این جدول اشاره شده است:

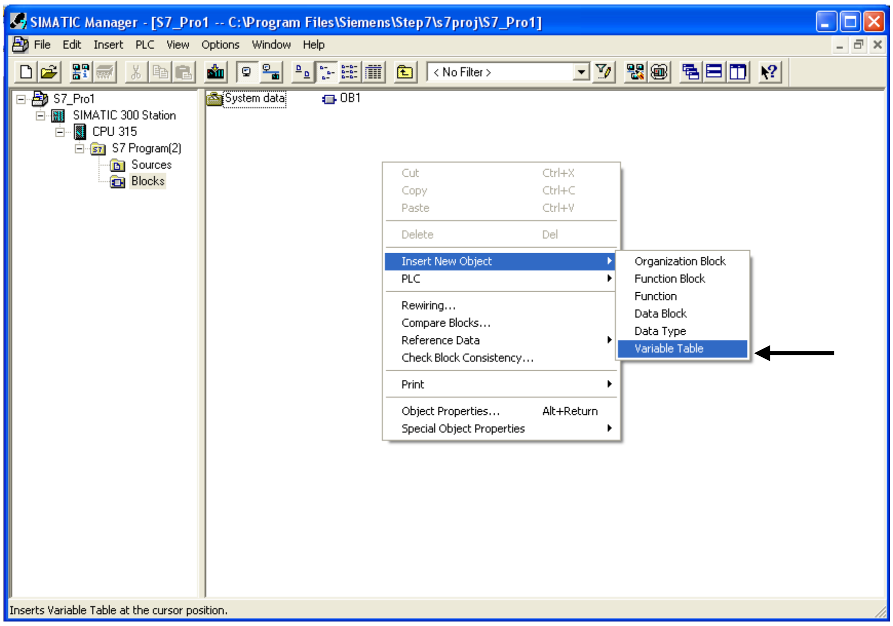
1-مانیتور کردن متغیرهای I/O/M/T/C/DB

2-انجام عملیات Force

3-اعمال مقادیر جدید به متغیرها(Modify)

در این جدول تمامی متغیرها می‌توانند تعریف شوند.

منظور از متغیرها موارد زیر می باشند:



*ورودی

*خروجی

*فضاهای حافظه

* شمارنده ها

* تایمرها

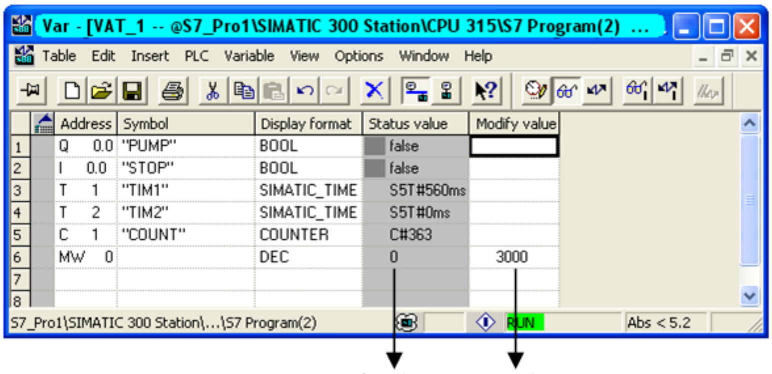
* ورودی و خروجی های آنالوگ

* فضاهای بلوک های اطلاعاتی DB

* و...

این جدول دارای یک ستون دیگر با نام Modify Value می باشد که توسط این قسمت می توان مقادیر جدیدی که به عنوان Set Point می باشند را به PLC ارسال نمود. فرض کنید عدد موجود در حافظه MW0 به عنوان S.P (نقطه مطلوب) یک پروسه می باشد.

این عدد متغیر بوده و این قابلیت را دارد که محتویاتش توسط نرم افزار و بدون STOP کردن CPU توسط کاربر تغییر کند. در این صورت می توان از این جدول استفاده نمود. جهت انجام این کار ابتدا آدرس مورد نظر را در ستون های جدول وارد و عدد مورد نظر را نیز در قسمت Modify Value وارد کنید.



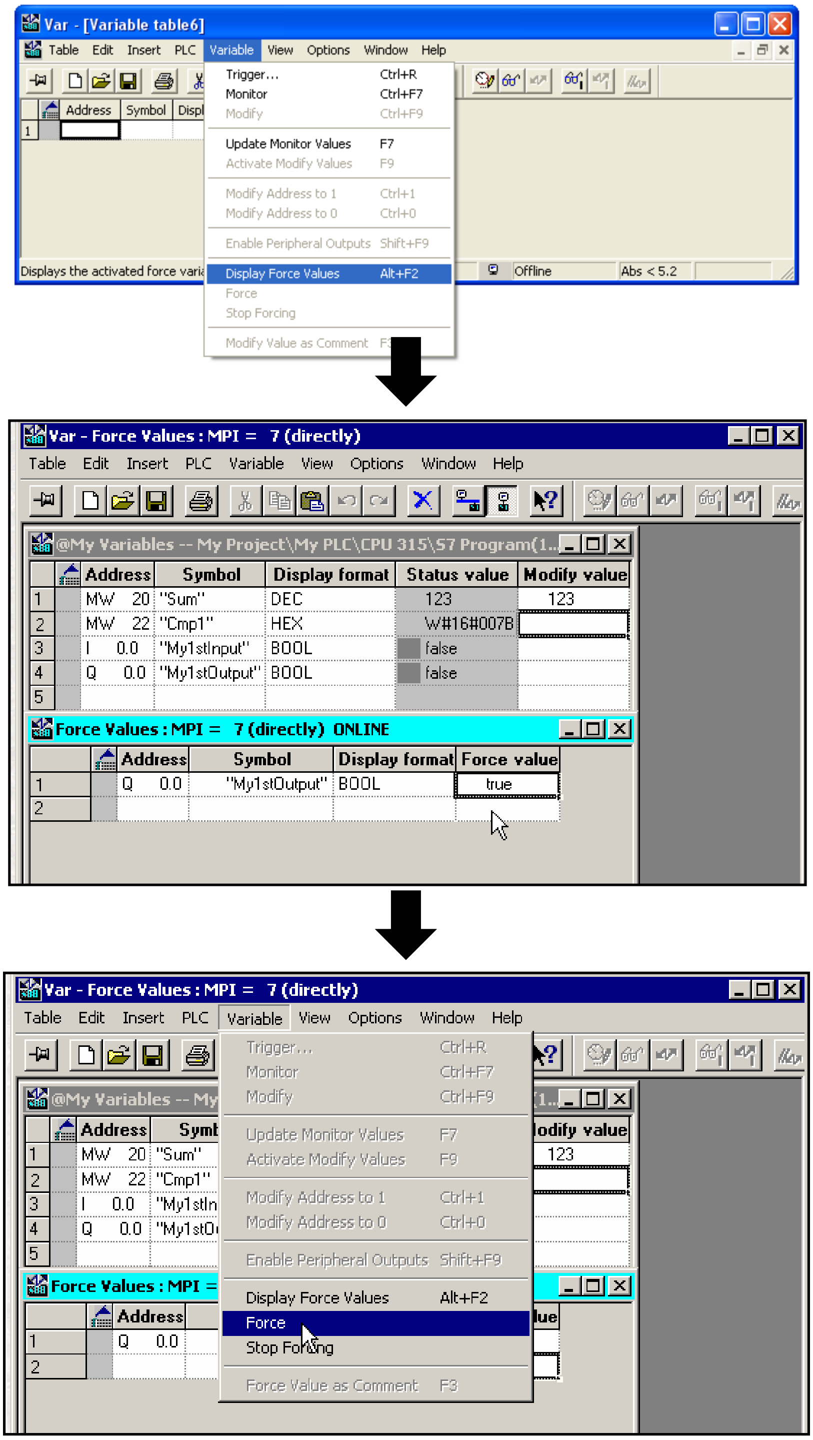
بعد از اینکه عدد مورد نظر را وارد نمودید، نوبت به ارسال این عدد به فضای مورد نظر در CPU می باشد. جهت انجام این کار کافیست در حالت مانیتور بر روی آیکون شکل زیر کلیک کنید.

آیکون Modify Value

5-نحوه Force کردن متغیرها

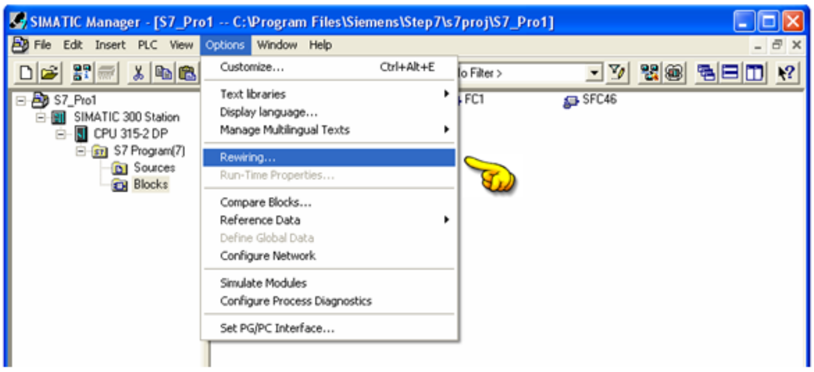
ابتدا لازم است در مورد Force توضیح مختصری داده شود. حالت Force یکی از امکانات کاربردی در اکثر نرم افزارهای اتوماسیون صنعتی می باشد. توسط این قابلیت کاربران متخصص می توانند بر روی I/O های PLC ، مخصوصا خروجی های آن از طریق نرم افزار تاثیر مناسب را بگذارند.

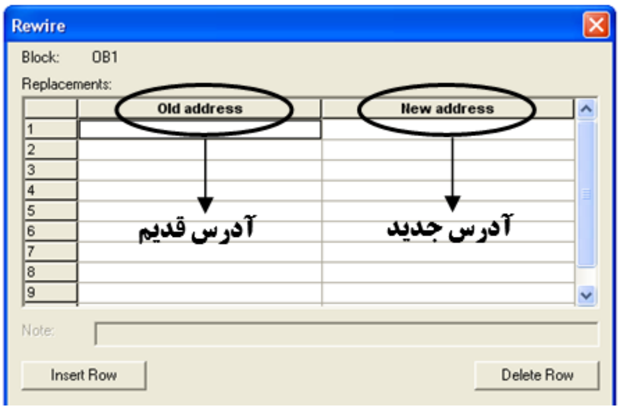
منظور از تاثیر همان فعال و یا غیر فعال کردن آنها می باشد.



6-آشنایی با قابلیت Rewiring

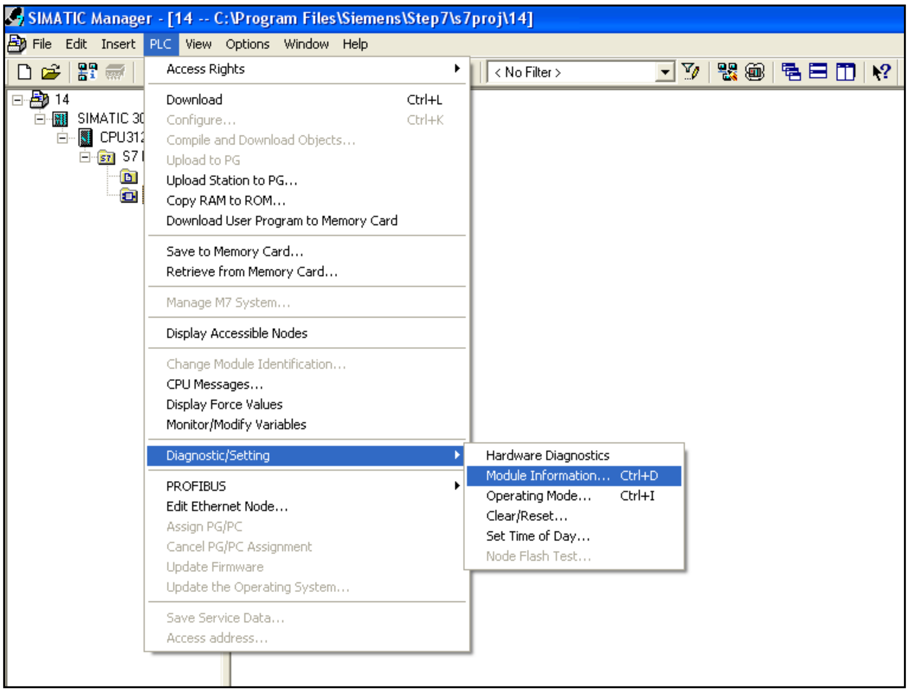
توسط این قابلیت این امکان برای کاربر وجود دارد که به راحتی و در کوتاه ترین زمان بتواند در کل پروژه خود یک یا چند آدرس را به آدرس جدید تغییر دهد.



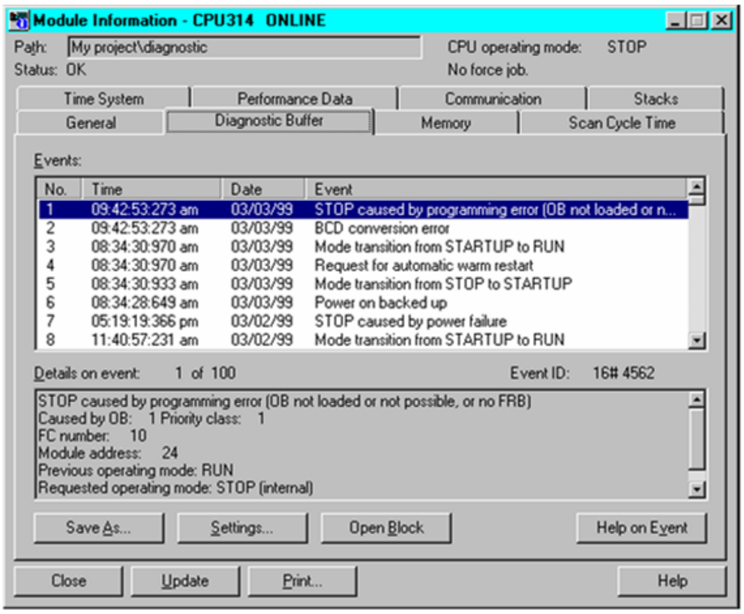


7-آشنایی با پنجره Module Information

توسط این گزینه، اطلاعات جامعی از CPU در حالت آنلاین در دسترس قرار می گیرد. این اطلاعات شامل پیغام های CPU، زمان سیکل اسکن، مشاهده فضاهای حافظه و .... می باشد.

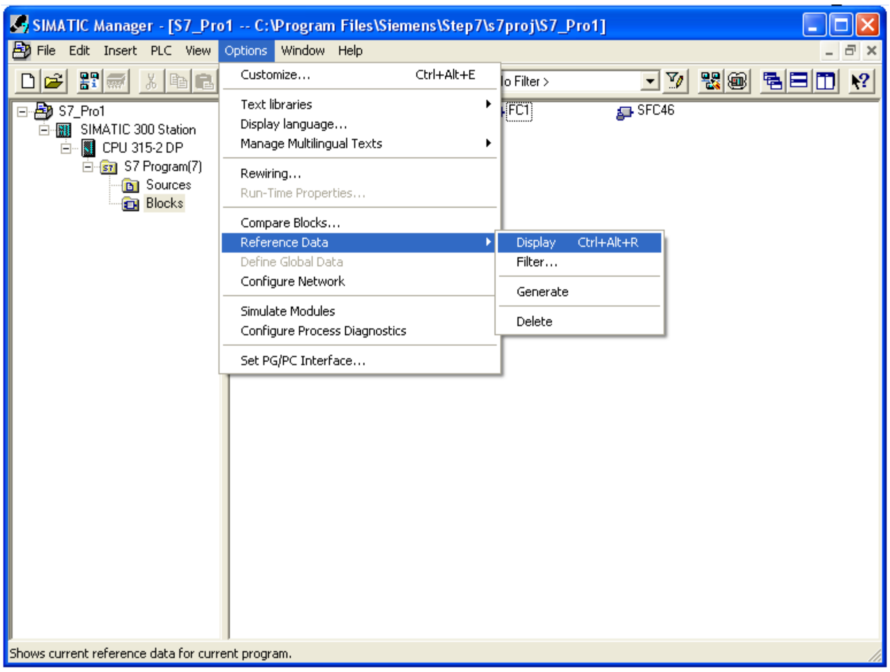


با مراجعه به Diagnostic Buffer می توان به پنجره مربوط به پیغام های CPU دسترسی پیدا کرد.تمامی فالت ها و سایر موارد به همراه ساعت و تاریخ در این بافر ثبت می شود. این بافر در بحث عیب یابی بسیار مفید می باشد.

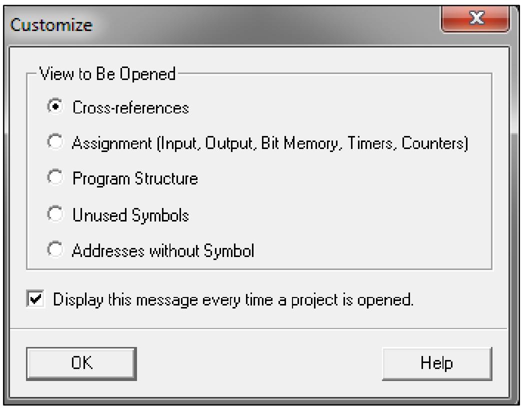


8-قابلیت Reference Data

این گزینه اطلاعات مفیدی در رابطه با برنامه در اختیار کاربر قرار میدهد.این اطلاعات شامل آدرس های استفاده شده در برنامه، ساختار بلوک های برنامه و .... می باشد.



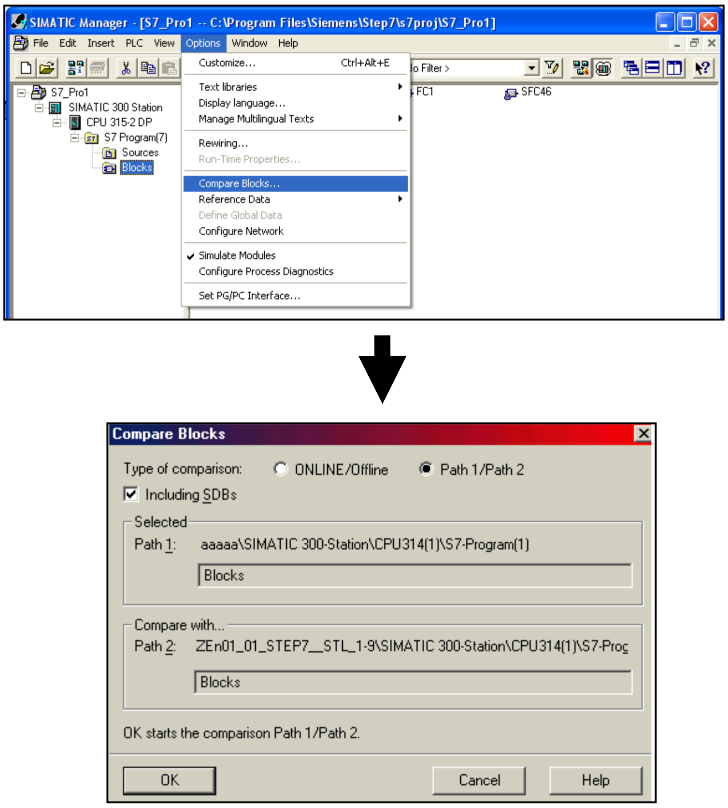
بعد از اینکه بر روی گزینه Display کلیک نمودید، پنجره ای مطابق شکل زیر نمایان می شود.



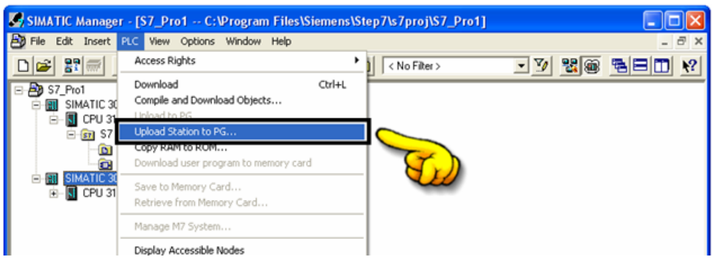
با انتخاب هر یک از گزینه های فوق، به صفحه ای جهت مشاهده اطلاعات مختلف در رابطه با بخش های مختلف پروژه مراجعه می شود.

9-مقایسه بلو ک ها Compare Blocks

توسط این ابزار می توان یک پروژه یا یک یا چند بلوک از یک پروژه در PC را با بلوکهای داخل PLC مقایسه نمود.عملیات مقایسه می تواند در حالت آنلاین با PLC و یا در حالت آفلاین بین دو پروژه داخل PC باشد.

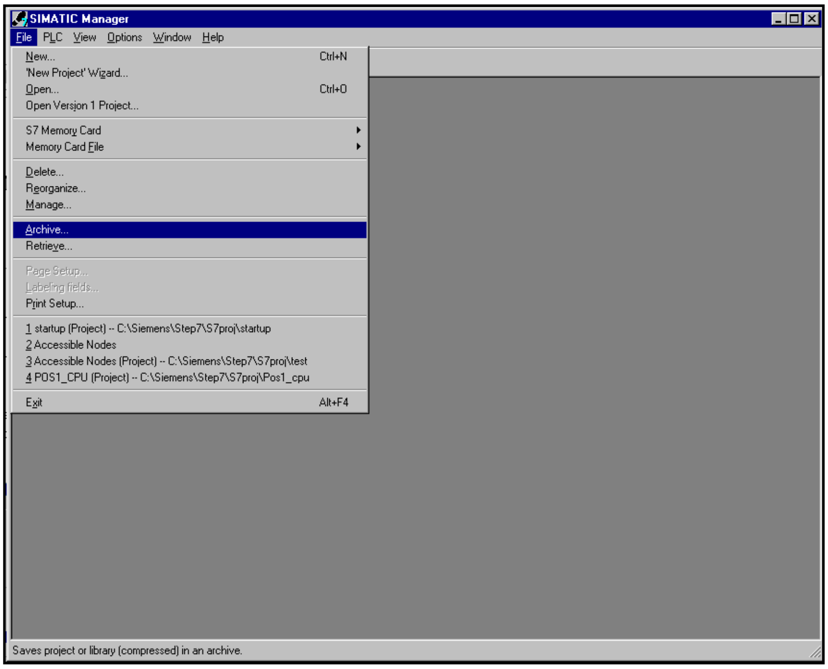


10-گرفتن Backup از کل پروژه داخل PLC



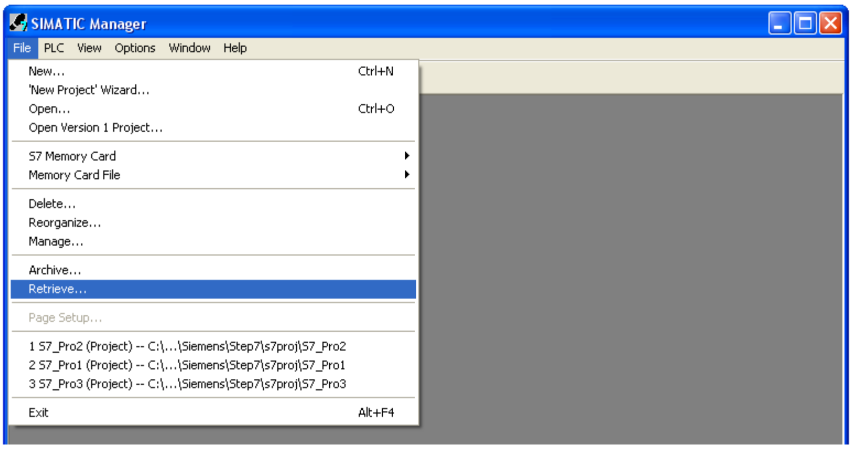
11-بایگانی پروژه Archive

توسط این قابلیت در نرم افزار کاربران می توانند پروژه خود را با حجمی بسیار کم بر روی هارد و یا یک دیسکت بایگانی کنند. این موضوع یکی از امکانات مهم در اکثر نرم افزاهای مربوط به PLC می باشد.



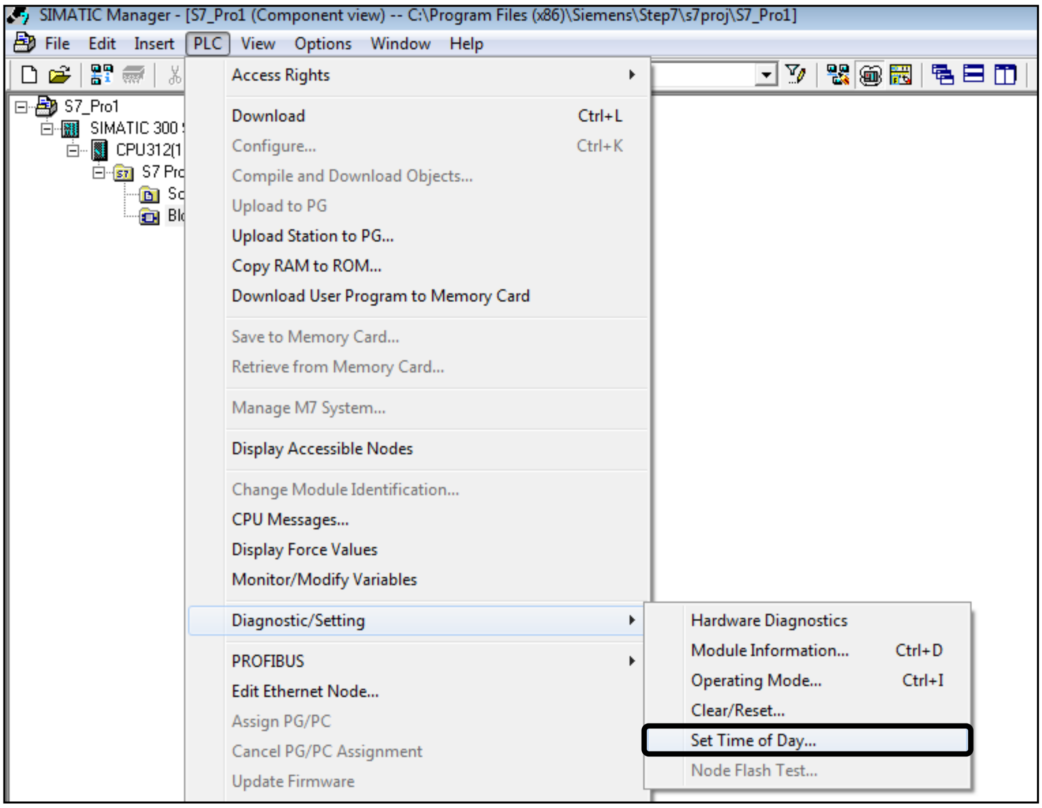
12-بازیابی پروژه بایگانی شده (Retrieve)

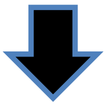
توسط گزینه Retrieve که در منوی File قرار گرفته شده است می توانید فایل آرشیو شده را مجددا بازیابی کنید. پروژه ای که با قابلیت Archive ذخیره شده باشد، حتما می بایست با Retrieve باز گردد.

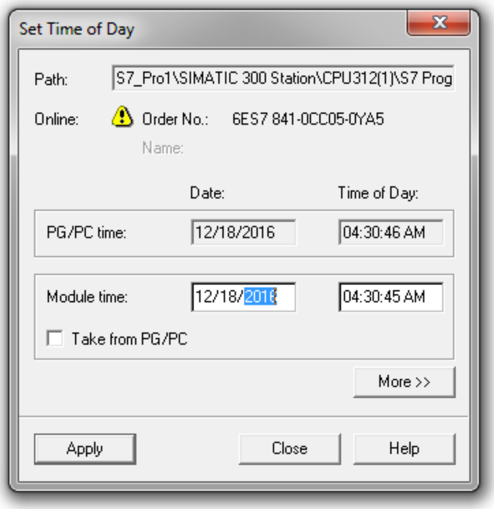


13-تنظیم ساعت و تاریخ CPU

توسط این گزینه می توان ساعت و تاریخ CPU را تنظیم و با کلیک بر روی گزینه Apply به CPU اعمال نمود.

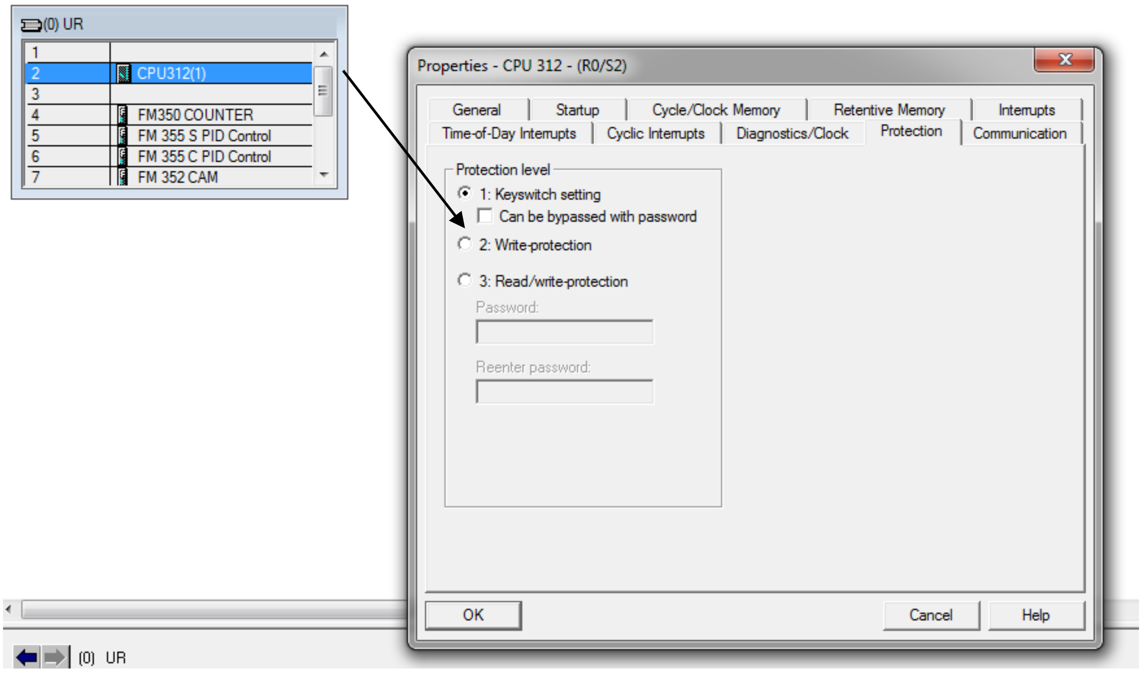






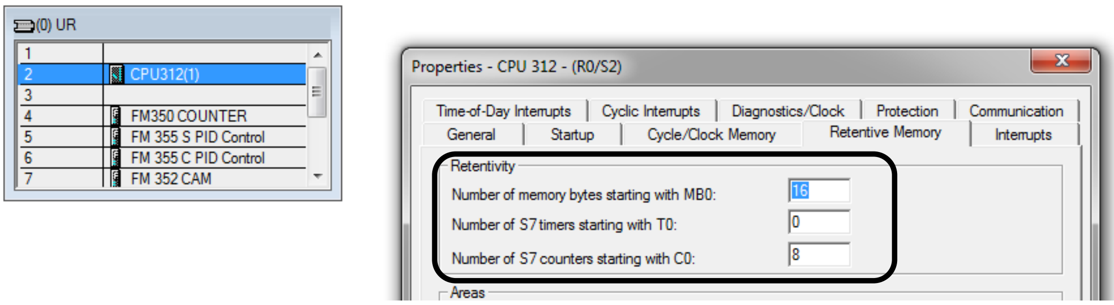
14-محافظت از برنامه CPU

توسط این گزینه می توان CPU را در مقابل نوشتن و یا خواندن/نوشتن محافظت کرد.



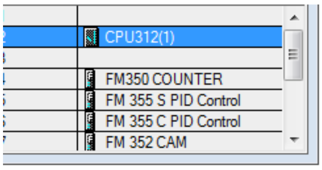
15-سازماندهی فضای حافظه

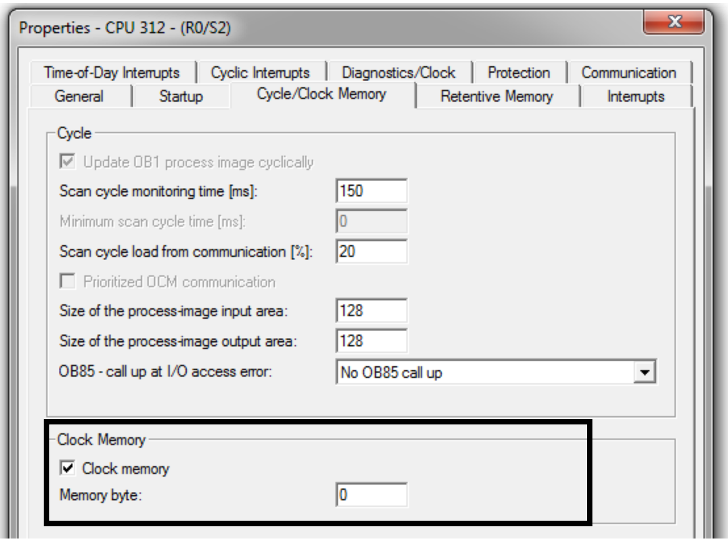
توسط این گزینه می توان فضاهای حافظه را در دو گروه پایدار و ناپایدار مدیریت کرد.



16–استفاده از پالس CPU

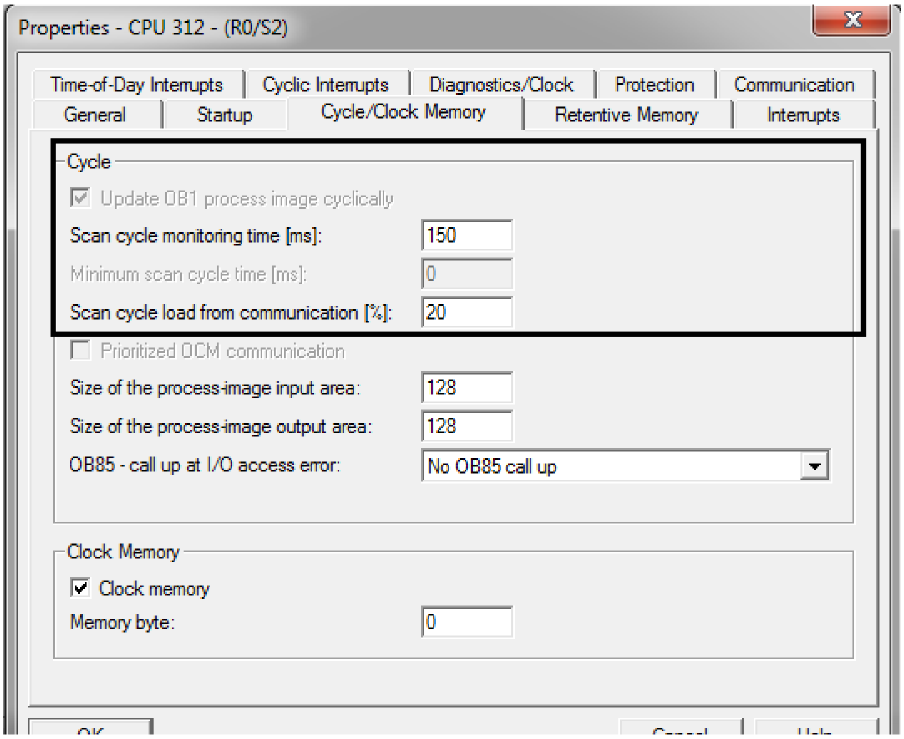
با استفاده از این گزینه می توان یک بایت را جهت دریافت پالس های آماده CPU اختصاص داد.



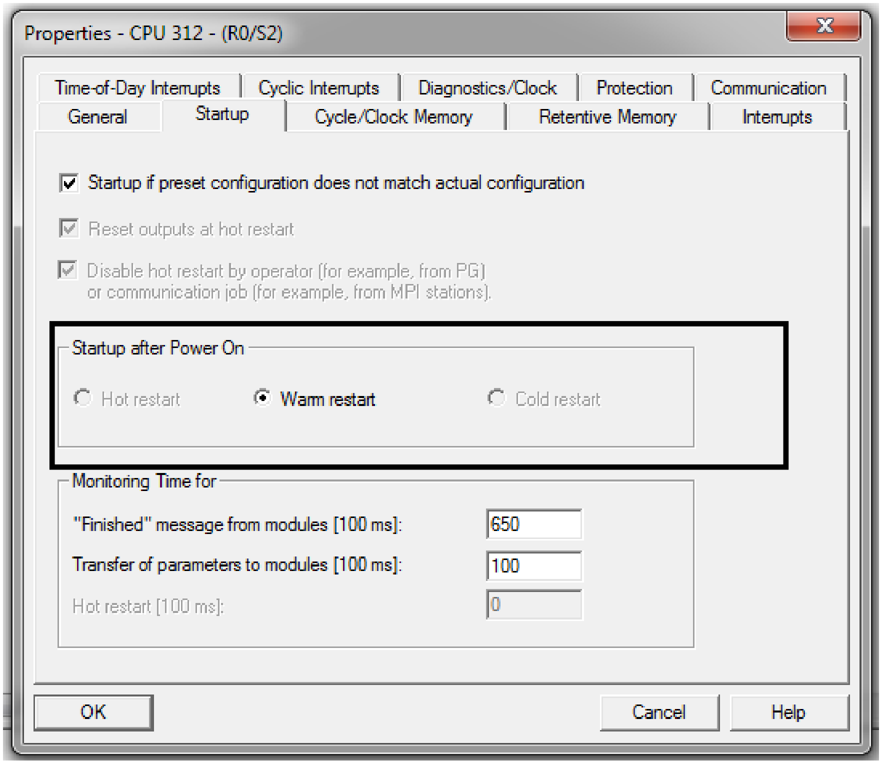


17–تنظیمات مربوط به حداقل و حداکثر زمان سیکل اسکن

توسط این سربرگ می توان حداکثر و حداقل زمان مجاز برای سیکل اسکن را مشخص کرد.تعیین حداقل زمان در CPU های 400 امکان پذیر می باشد.

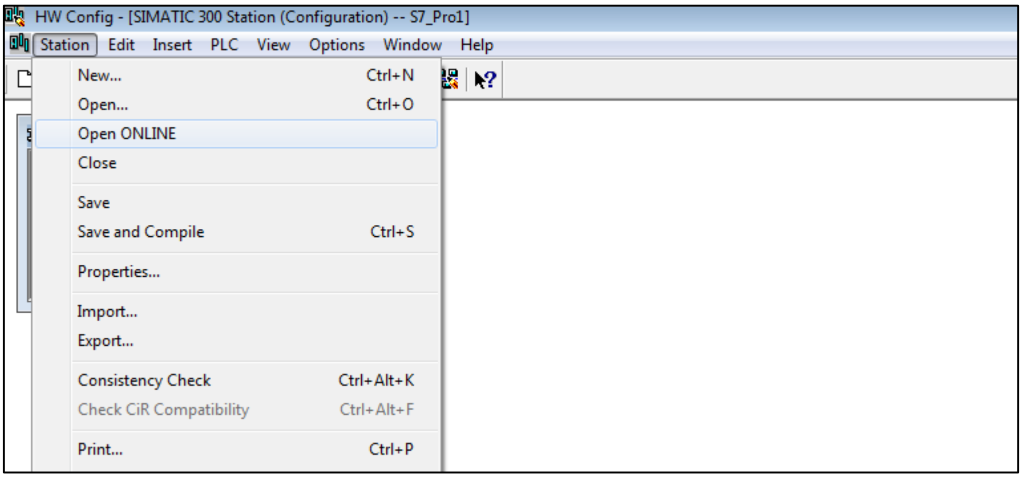


18-تعیین نوع ری استارت CPU



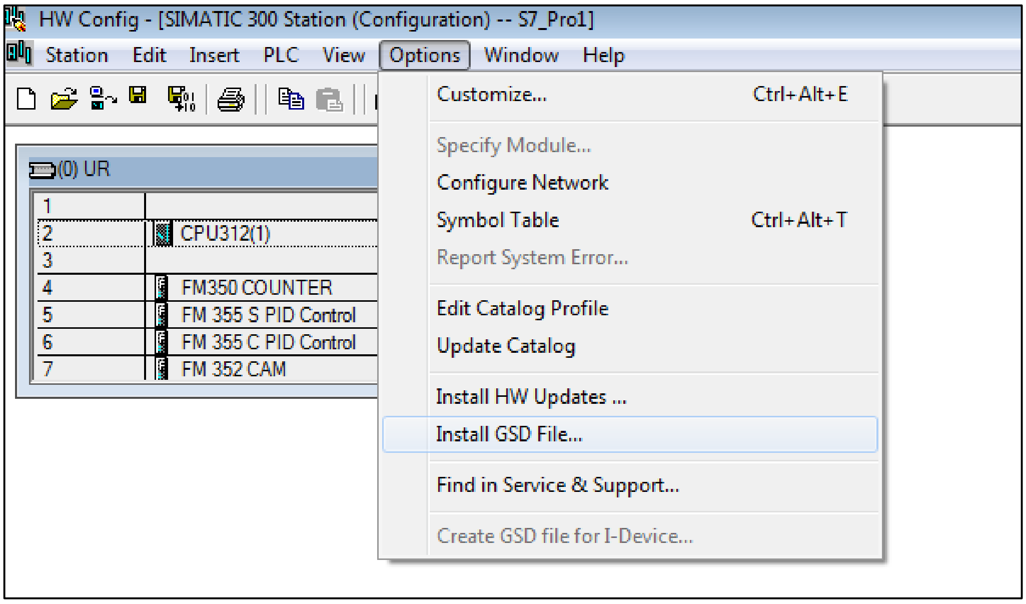
19-مشاهده آنلاین سخت افزار

توسط این گزینه می توان سخت افزار پروژه را در حالت آنلاین مشاهده نمود.



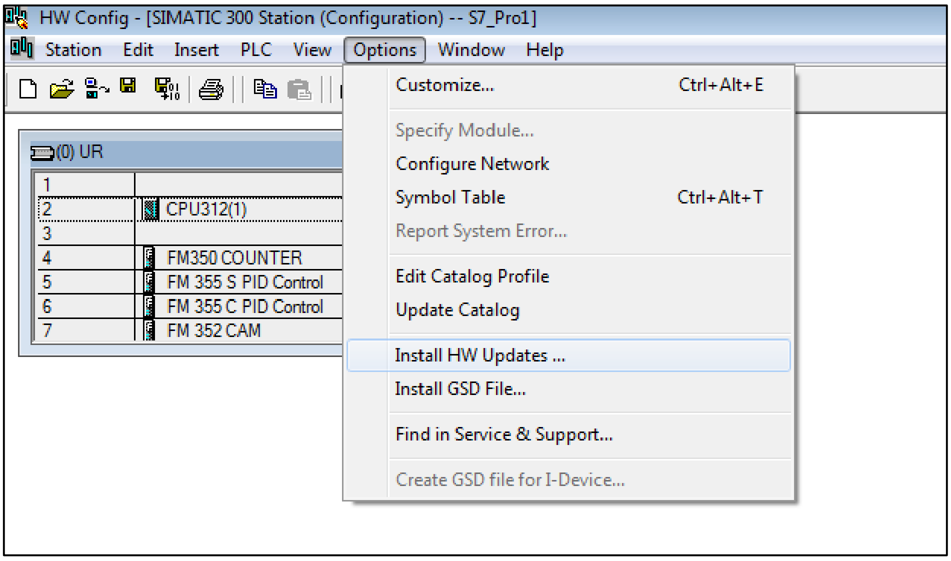
20-نصب فایل GSD

توسط این گزینه می توان تجهیزات برندهای دیگر و یا سایر محصولات زیمنس را به لیست کاتالوگ اضافه نمود. این ایستگاه ها ، توسط فایل هایی با نام GSD به لیست اضافه می شوند.



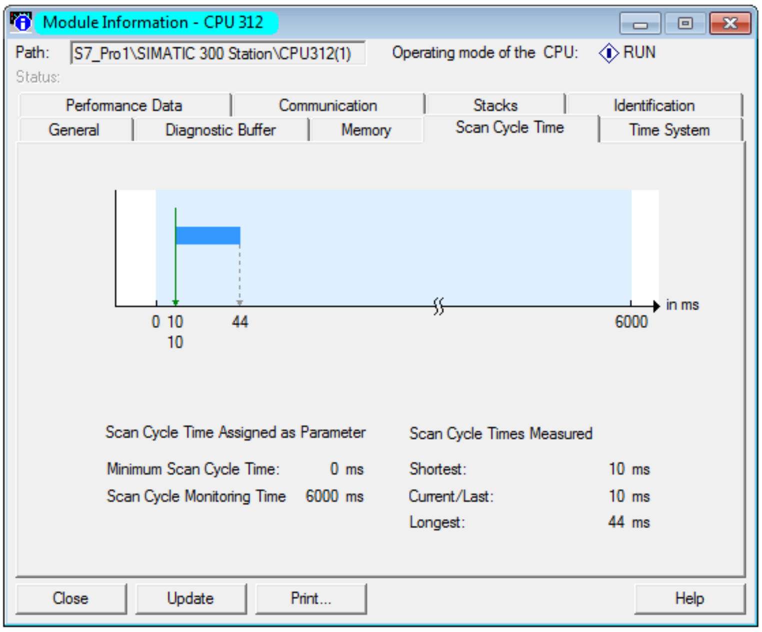
21-آپدیت کردن لیست کاتالوگ

با انتخاب این گزینه، نرم افزار با اتصال به سایت زیمنس و دانلود ماژول های جدید، لیست کاتالوگ را آپدیت می کند.



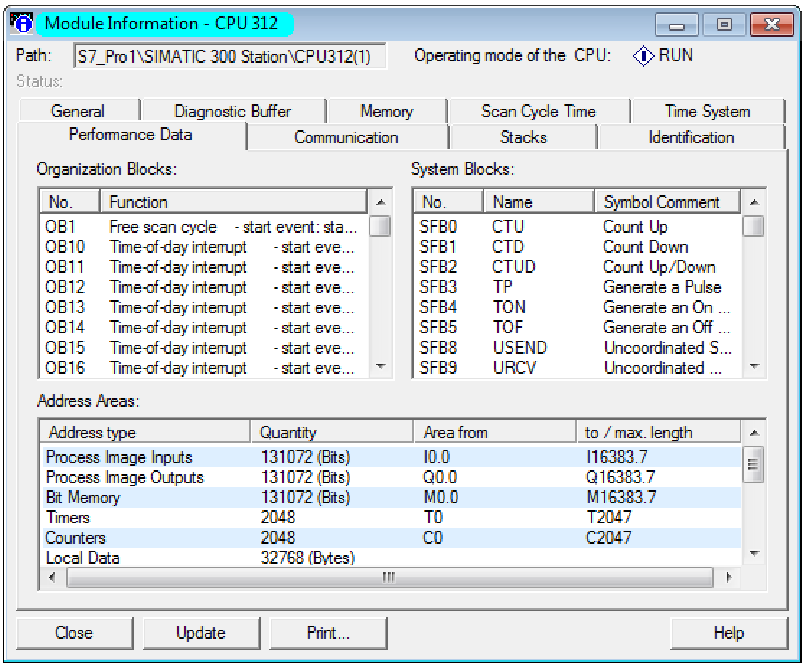
22–مشاهده زمان سیکل اسکن CPU

توسط این زبانه می توان مدت زمان جاری سیکل اسکن، بیشترین زمان و کمترین زمان سیکل را در حالت آنلاین مشاهده کرد.



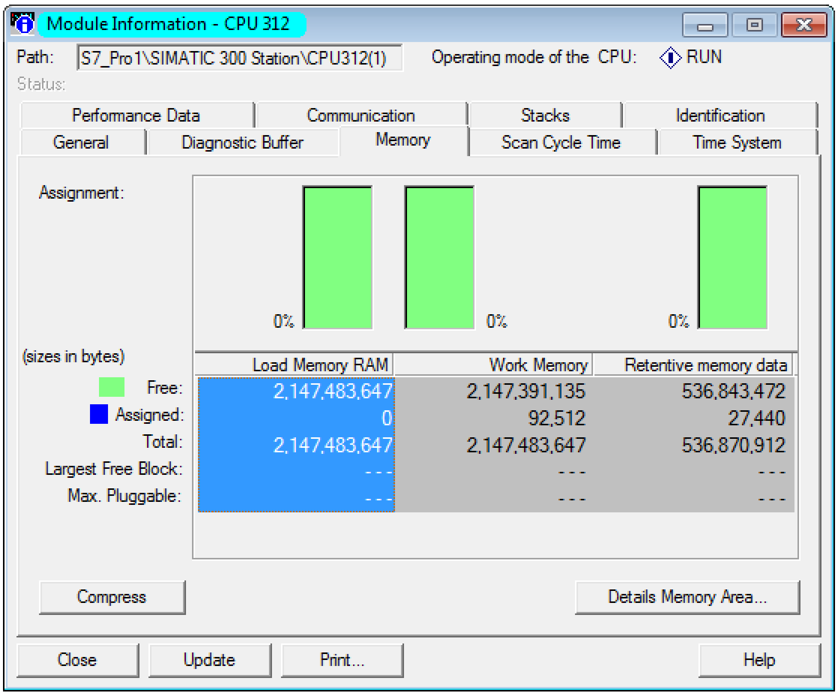
23–مشاهده مشخصات CPU به صورت آنلاین

توسط این زبانه می توان به مواردی از قبیل بلوک های سیستمی، تعداد تایمر، کانتر و بلوکهای وقفه که یک CPU می تواند ساپورت می کند.



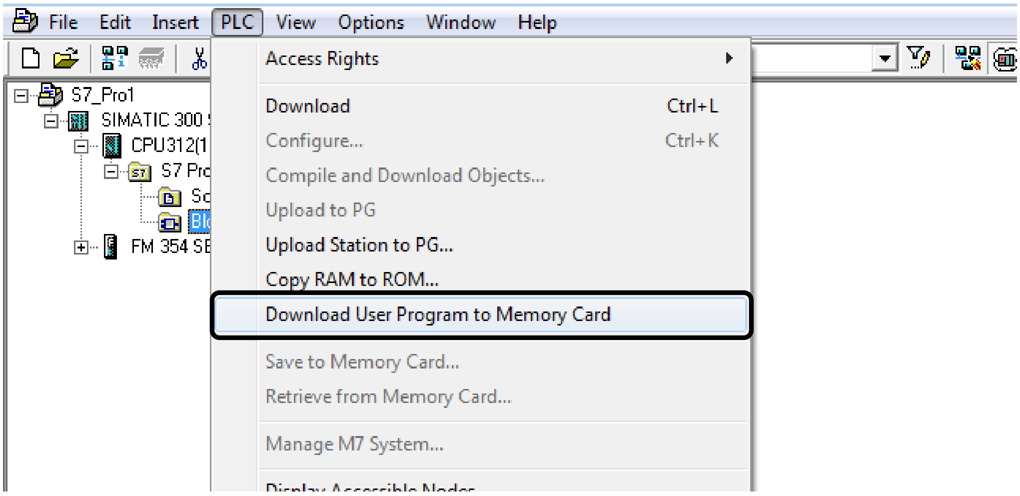
24–مشاهده حجم فضای حافظه استفاده شده

توسط این ابزار می توان مقدار فضای حافظه Load Memory و System Memory مربوط به CPU را مشاهده و در رابطه با فضای اشغال شده اطلاعات لازم را کسب نمود.

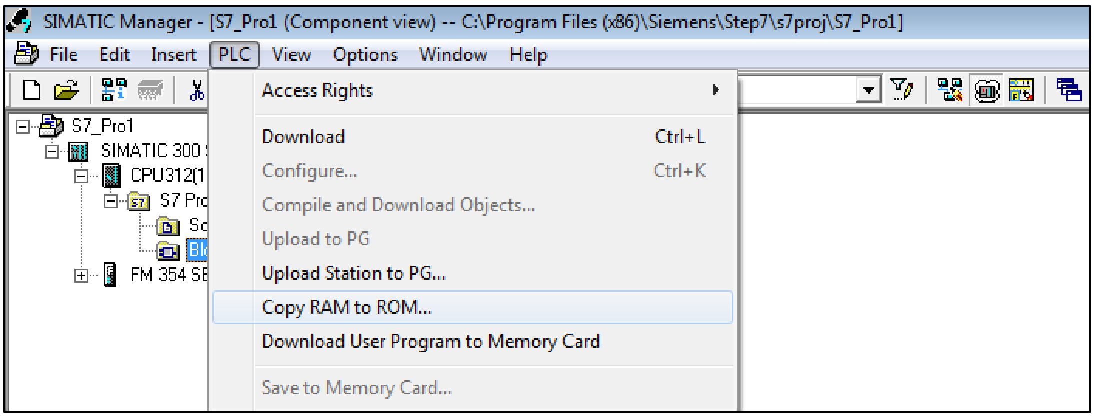


25–انتقال برنامه PC به روی کارت MC از نوع Flash

توسط این گزینه در حالت STOP می توان پروژه را به صورت کلی بر روی کارت حافظه MC دانلود نمود.

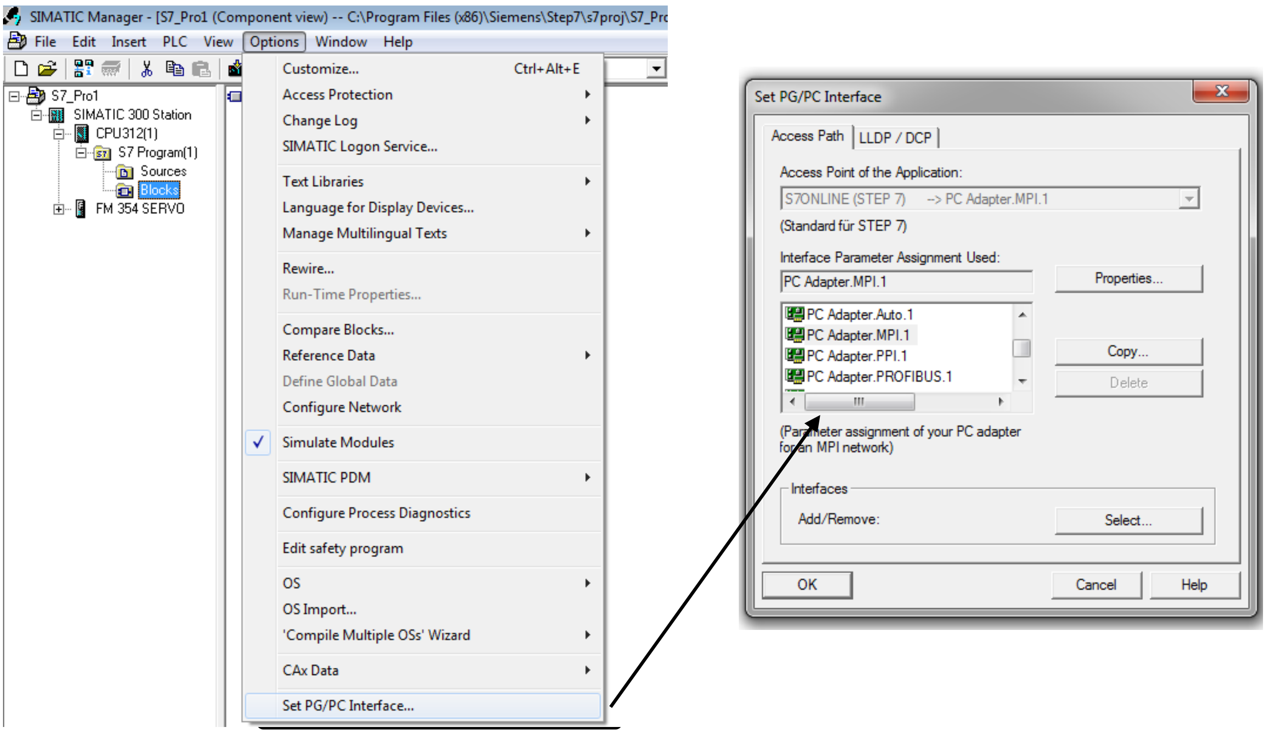


26–انتقال برنامه از روی RAM داخلی به روی ROM داخلی (CPU 314 IFM)

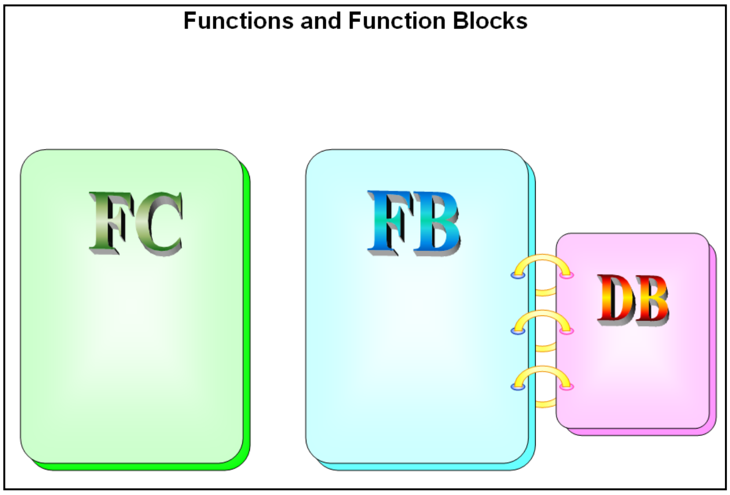


27–تنظیمات درایورها و کابل های ارتباطی

توسط این گزینه می توان تنظیمات مربوط به کابل های ارتباطی نصب شده را انجام داد.



آشنایی با بلوک های برنامه

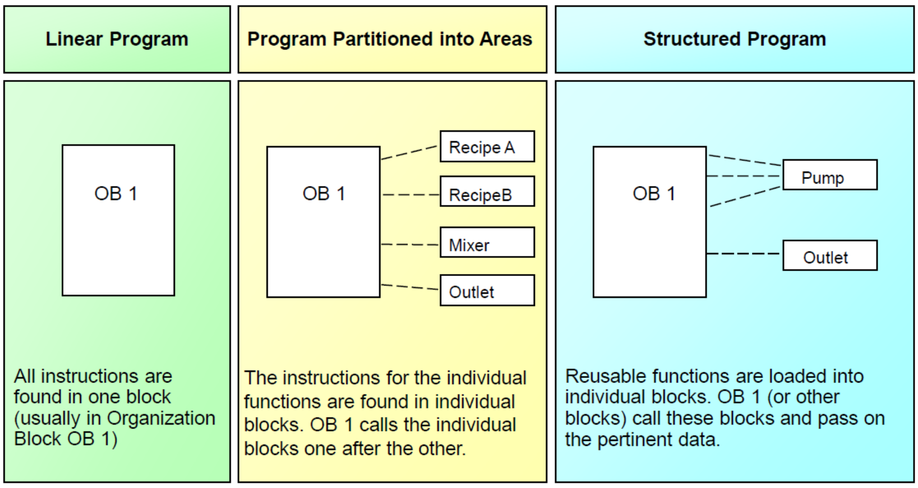


آشنایی با روش های برنامه نویسی

در اکثر نرم افزارهای برنامه نویسی معمولا برنامه نویس می تواند برنامه خود را با توجه به حجم و نوع پروسه کنترلی به روش های مختلفی طراحی نماید. منظور از روش های مختلف برنامه نویسی روش های STL، FBD و LAD نمی باشد. منظور از روش های برنامه نویسی در این قسمت ساختاری است که برنامه نویس برای برنامه خود در نظر می گیرد. معمولا در برنامه کنترلی می توان از 3 ساختار استفاده نمود. البته لازم به ذکر است که انتخاب ساختار مناسب برای برنامه، بستگی به حجم و نوع برنامه دارد.

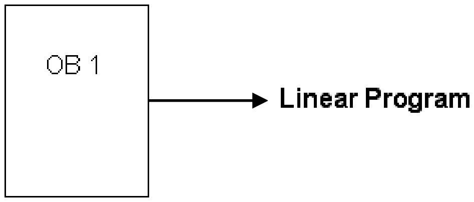
- Linear program
- Divided program
- Structured Progam

Program Structuring Possibilities



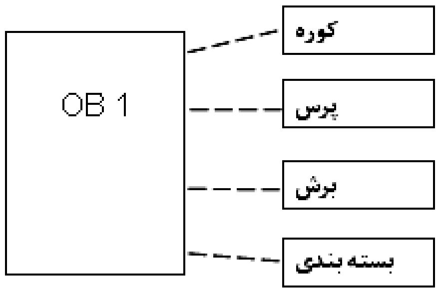
- **Linear program**

این روش برنامه نویسی تحت عنوان برنامه نویسی خطی شناخته می شود. در این روش تمامی برنامه مربوط به یک پروسه در یک بلوک و به صورت متوالی نوشته می شود. منظور از بلوک همان بلوک OB1 در نرم افزار می باشد. در ابتدا لازم است که ویژگی و نحوه اجرای بلوک OB1 مورد بررسی قرار گیرد. در اکثر PLC های شرکت زیمنس بلوکهایی با نام های مختلف جهت کاربردهای مختلف تعبیه شده است. اما وجه اشتراک بین تمامی PLC های زیمنس استفاده از بلوک OB1 به عنوان بلوک اصلی در برنامه می باشد. زمانی که CPU به حالت RUN سوئیچ می شود، CPU در ابتدا در صورت وجود OB های راه اندازی به آنها مراجعه و سپس نیاز به بلوک OB1 دارد و در واقع سیستم عامل بلوک OB1 را فراخوانی می کند. البته اجرای OB1 را نیز می توان توسط سایر OB ها در هر لحظه قطع نمود. پس در نتیجه بلوک OB1 به عنوان ساختار اصلی برنامه کاربر بوده که اکثر بلوک های برنامه جهت اجرا حتما می بایست در این بلوک فراخوانی شوند. در برنامه نویسی خطی برنامه نویس کل برنامه خود را در بلوک OB1 در Network های متوالی وارد می کند. در پروژه های صنعتی که حجم برنامه کنترلی زیاد می باشد، نوشتن تمامی برنامه در بلوک OB1 کار صحیح و منطقی نمی باشد. به دلیل اینکه تمامی برنامه می بایست پشت سرهم و در یک بلوک طراحی شود. یکی از معایب برنامه نویسی خطی عیب یابی مشکل در برنامه نوشته شده می باشد. همچنین در بسیاری از مواقع نیاز می باشد که قسمتی از برنامه توسط CPU پردازش نشود. در برنامه نویسی خطی به دلیل اینکه تمامی برنامه در یک بلوک می باشد، برنامه نویس معمولا کمتر می تواند بر روی بخش های مختلف برنامه کنترل لازم را داشته باشد.



Divided program

در این روش برنامه نویسی از بلوک های دیگری جهت نوشتن برنامه استفاده می شود. در واقع در این روش قسمت های مختلف مربوط به یک پروژه در بلوک های مجزا از یکدیگر نوشته می شوند. این بلوک ها به عنوان زیربرنامه مورد استفاده قرار می گیرند. به عنوان مثال یک خط تولید را در نظر بگیرید که شامل بخش های مختلفی از جمله کوره ، پرس ، برش و بسته بندی می باشد. در این حالت با استفاده از بلوک های زیربرنامه می توان برنامه مربوط به هر بخش را از بخش دیگر جدا نمود.

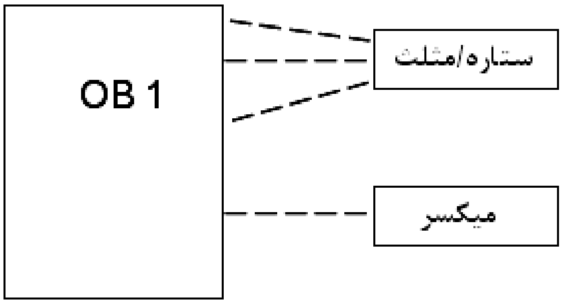


این نوع برنامه نویسی که کاربرد فراوانی در پروژه های بزرگ دارد، تحت عنوان برنامه نویسی تقسیم بندی شده شناخته می شود و یکی از مزایای این روش عیب یابی آسان و تحت کنترل درآوردن هر چه بیشتر اجزای مختلف برنامه می باشد. در PLC مختلف شرکت زیمنس نام های مختلفی برای این بلوک ها در نظر گرفته شده است که در ادامه در نرم افزار مورد بحث با این بلوک ها آشنا می شویم.

Structured Progam

روش دیگری که در پروژه های بزرگ مورد استفاده قرار می گیرد روش برنامه نویسی ساختار یافته می باشد. از این روش در پروژه هایی که یک منطق بین چندین بخش از پروژه مشابه می باشد استفاده می شود. در واقع استفاده از این روش زمان برنامه نویسی را بسیار کاهش می دهد. به عنوان مثال فرض کنید که قرار است 10 موتور توسط یک PLC کنترل شوند. راه اندازی تمامی موتورها به صورت ستاره/ مثلث دستی می باشد. تنها نقطه تفاوت در این پروژه آدرس های I/O مربوط به هر موتور می باشد. در این گونه موارد نیازی به تکرار برنامه برای 10 موتور به صورت مجزا نمی باشد.

در این صورت برنامه نویس می تواند یک تابع با منطق ستاره/ مثلث طراحی و این تابع را برای تمامی موتورها استفاده کند. در نتیجه استفاده از روش ساختار یافته در بخش هایی از برنامه که قرار است تکرار شود بسیار مفید می باشد.



آشنایی با بلوک های FC

همانطوری که بیان شد، بلوک OB1 به عنوان بلوک اصلی برنامه می باشد که بصورت سیکلی توسط سیستم عامل پردازش می شود. اما در اکثر PLC های زیمنس بلوک هایی نیز به عنوان زیربرنامه می توانند در برنامه مورد استفاده قرار گیرند. کسانی که با PLC های سری S5 آشنایی دارند به خوبی می دانند که در PLC های سری S5 علاوه بر بلوک OB1 امکان نوشتن برنامه در بلوک های PB نیز وجود دارد. در نرم افزار STEP7 نیز بلوک هایی با نام FC جهت نوشتن برنامه کنترلی تعبیه شده است. همچنین از مزایای مهم بلوک های FC می توان به قابلیت تابع سازی آنها اشاره نمود.

مثال

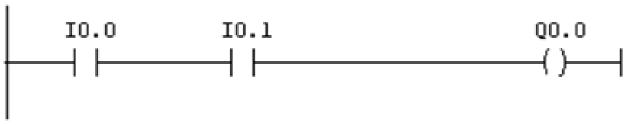
از بلوک های FC می توان بصورت جداگانه به عنوان زیربرنامه های OB1 استفاده نمود. در این مثال هدف نوشتن دو برنامه در دو FC بصورت مجزا و فراخوانی آنها در OB1 می باشد. (برنامه نویسی تقسیم شده)

فرض کنید می خواهیم یک موتور را به دو صورت کنترل کنیم. جهت راه اندازی این موتور از دو کلید استارت استفاده می شود. به غیر از این دو کلید از یک کلید سلکتوری نیز برای تعیین منطق بین استارت ها استفاده شده است. در واقع این کلیدها می توانند هم بصورت سری و هم بصورت موازی فرمان وصل موتور را صادر کنند. سری یا موازی بودن کلیدها توسط کلید سلکتوری مشخص می گردد. این کلید دارای دو حالت A و B می باشد.

اگر کلید در وضعیت A قرار داشت، باید کلیدهای استارت سری و اگر کلید در وضعیت B بود همان دو کلید استارت بصورت موازی وارد مدار شوند. حالت A به ورودی I 2.0 و حالت B به ورودی I 2.1 متصل می باشند.

برنامه FC 1 (حالت سری)

Network1

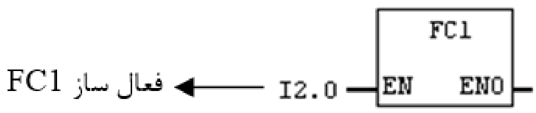


برنامه FC2 (حالت موازی)

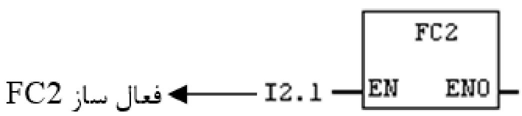
Network1

فراخوانی در OB1

Network1



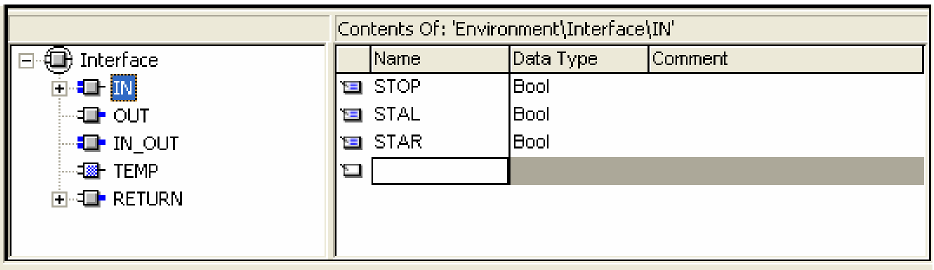
Network2

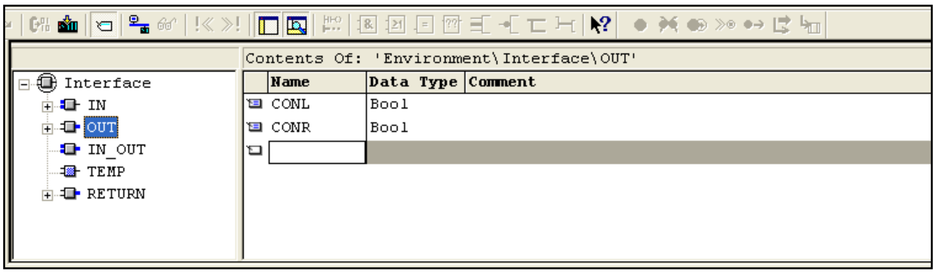


همانطور که در برنامه OB 1 ملاحظه می کنید، از دو کلید I 2.0 و I 2.1 جهت شروط اجرا شدن FC ها استفاده شده است. در این برنامه به عنوان مثال برای اجرا شدن FC1 و راه اندازی موتور به صورت سری ، حتما باید ورودی I 2.0 فعال باشد. با غیر فعال شدن I 2.0 مرور برنامه توسط CPU در FC1 قطع می گردد.

مثال

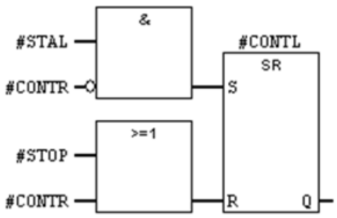
فرض کنید در یک فرآیند صنعتی از 4 موتور استفاده شده است. عملکرد هر 4 موتور به صورت چپگرد راستگرد می باشد. در این مثال هدف ساخت یک تابع چپگرد راستگرد برای 4 موتور در یک بلوک FC می باشد.





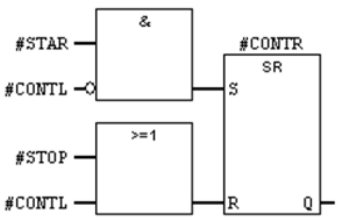
در ادامه نوبت به نوشتن برنامه کنترلی می باشد. جهت نوشتن یک تابع حتما می بایست از پارامترهای جدول با در نظر گرفتن نام مشابه استفاده نمود.

Network1




```
A     #STAL
AN    #CONTR
S     #CONTL
A(
O     #STOP
O     #CONTR
)
R     #CONTL
```

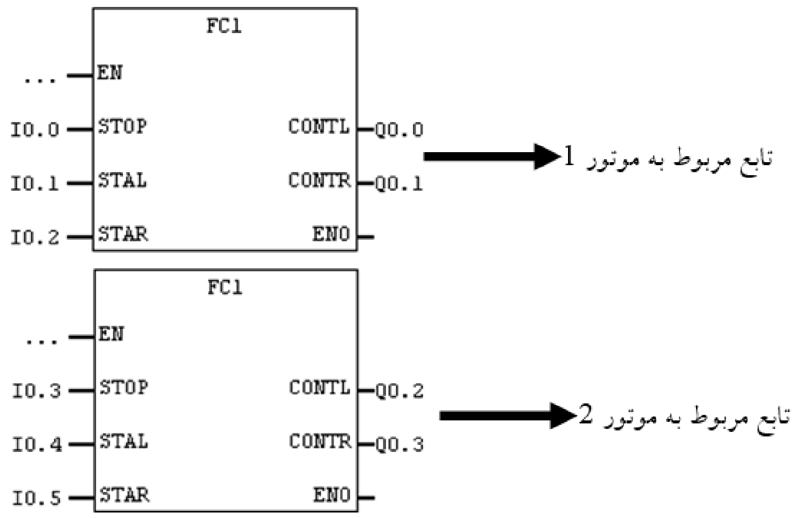
Network2




```
A     #STAR
AN    #CONTL
S     #CONTR
A(
O     #STOP
O     #CONTL
)
R     #CONTR
```

بعد از اینکه نوشتن برنامه کنترلی در FC1 به پایان رسید، نوبت به فراخوانی تابع FC1 در OB1 می باشد. برای این منظور بلوک FC1 را ذخیره و وارد محیط OB1 شوید. در این محیط به قسمت فراخوانی بلوک FC مراجعه و عملیات فراخوانی این بلوک را برای 4 موتور تکرار کنید.

بلوک FC1 را در چهار Network برای چهار موتور فراخوانی کنید. بعد از اینکه عملیات فراخوانی به پایان رسید در نهایت نوبت به آدرس دهی I/O های تابع می باشد.



فراخوانی را برای 2 موتور دیگر ادامه می دهیم

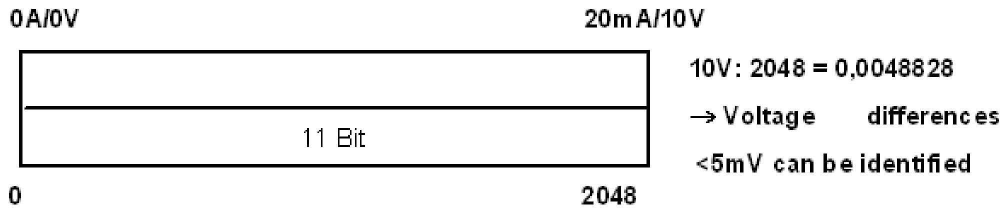
پردازش سیگنال های آنالوگ

دقت در مبدل آنالوگ به دیجیتال

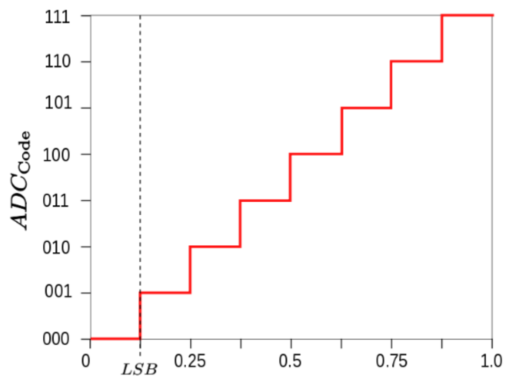
یکی از مشخصات مهم در انتخاب یک کارت ورودی آنالوگ چند بیتی بودن آن می باشد. معمولا مبدل های ADC دارای قدرت تفکیک 8 الی 16 بیت می باشند. منظور از قدرت تفکیک یک کارت دقت آشکار سازی کوچکترین تغییر در سیگنال می باشد. مبدل های 16 بیتی دارای بیشترین دقت بوده که این کارت ها معمولا در PLC های سری300 و 400 مورد استفاده قرار می گیرند. برای اینکه بتوان حداقل سیگنال قابل تشخیص برای یک کارت را تعیین نمود به شکل زیر دقت کنید. در این شکل مبدل مورد بحث 11 بیتی می باشد.

فرض کنیم به این کارت که دارای قدرت تفکیک 11 بیت می باشد ولتاژ 0 تا 10 ولت اعمال می شود. در این صورت با تقسیم ولتاژ 10ولت بر 2 به توان حد تفکیک کارت می توان حداقل تغییر قابل تشخیص توسط کارت را مشخص نمود.

همانطور که در شکل زیر مشاهده می کنید حداقل این سیگنال در حدود 5 ملی ولت می باشد. این عدد بدین معنا می باشد که در این کارت تغییرات کمتر از 5 میلی ولت ثبت نمی شوند.



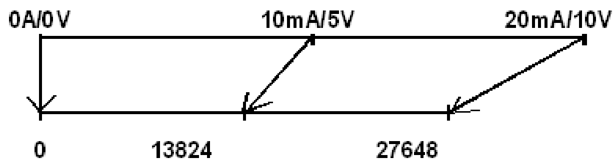
اگر این موضوع را برای یک کارت با حد تفکیک 16 بیت بررسی کنید ملاحظه می شود که عدد به دست آمده بسیار کوچکتر از 5 میلی ولت می باشد. نتیجه این بحث این است که دقت در کارت هایی که دارای قدرت تفکیک بالاتر می باشند بیشتر است.



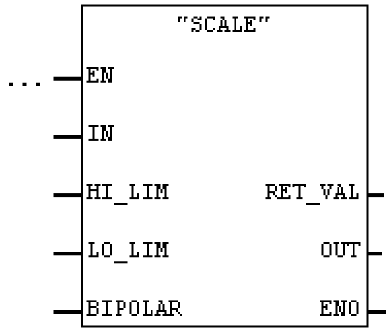
مقیاس گذاری یا SCALE چیست؟

زمانی که یک ورودی آنالوگ در PLC خوانده می شود، حاصل، یک عدد در بازه مشخصی می باشد. این عدد را نمی توان بصورت مستقیم در برنامه نویسی به کار برد. دلیل این مطلب این است که این عدد یک عدد خام بوده و هنوز معادل به واحد نشده است. در نتیجه قبل از شروع به برنامه نویسی می بایست عدد حاصل از دریافت کانال ورودی را معادل به واحد نمود که این عمل توسط برنامه نویس انجام می گیرد.

SCALE یک رابطه و یا یک معادله خط می باشد که توسط شرکت سازنده مشخص شده است. در اکثر مواقع این فرمول بصورت تابعی آماده در اختیار برنامه نویس قرار می گیرد.



تابع آماده در نرم افزار برای استفاده در سیگنالهای ورودی آنالوگ بلوک FC105 می باشد. در واقع توسط این بلوک می توان ورودی آنالوگ را به مقدار کمیت در بازه دلخواه تبدیل نمود.



Range	Voltage e.g.: Meas.range ± 10V	Units	Current e.g.: Meas.range 4 .. 20mA	Units	Resistance e.g.: Meas.range 0...300Ohm	Units	Temperature e.g. Pt100 Meas.range -200...+850ºC	Units
Overflow	>= 11.759	32767	>= 22.815	32767	>=352.778	32767	>= 1000.1	32767
Overrange	11.7589 : 10.0004	32511 : 27649	22.810 : 20.0005	32511 : 27649	352.767 : 300.011	32511 : 27649	1000.0 : 850.1	10000 : 8501
Rated range	10.00 7.50 : -7.5 -10.00	27648 20736 : -20736 -27648	20.000 16.000 : 4.000	27648 20736 : 0	300.000 225.000 : 0.000	27648 20736 : 0	850.0 : -200.0	8500 : -2000
Underrange	- 10.0004 : - 11.759	- 27649 : - 32512	3.9995 : 1.1852	- 1 : - 4864	Negative values not possible	- 1 : - 4864	- 200.1 : - 243.0	- 2001 : - 2430
Underflow	<= - 11.76	- 32768	<= 1.1845	- 32768		- 32768	<= - 243.1	- 32768

تبدیلات در کارت خروجی آنالوگ

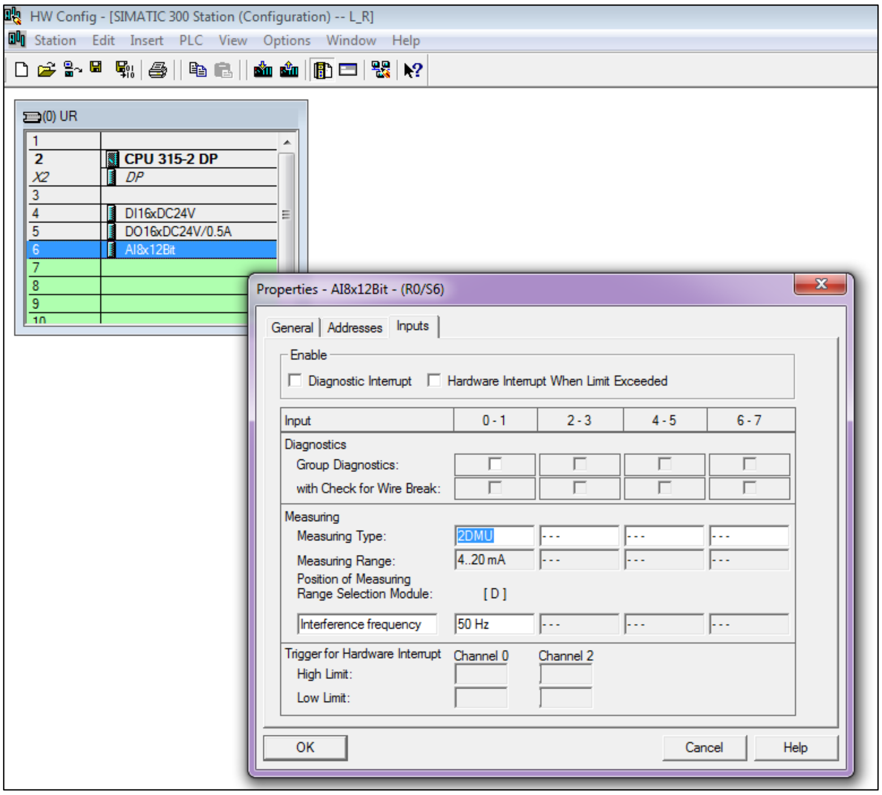
Range	Units	Voltage Output ranges: 0 to 10V	1 to 5V	± 10V	Current Output ranges: 0 to 20mA	4 to 20mA	± 20mA
Overflow	>=32767	0	0	0	0	0	0
Overrange	32511 : 27649	11.7589 : 10.0004	5.8794 : 5.0002	11.7589 : 10.0004	23.515 : 20.0007	22.81 : 20.005	23.515 : 20.0007
Rated range	27648 : 0	10.0000 : 0	5.0000 : 1.0000	10.0000 : 0	20.000 : 0	20.000 : 4.000	20.000 : 0
	: - 6912	0	0.9999 : 0	:	0	3.9995 : 0	:
	- 6913 : - 27648		0	: -10.0000		0	: -20.000
Underrange	- 27649 : - 32512			- 10.0004 : - 11.7589			- 20.007 : - 23.515
Underflow	<=- 32513			0			0

همانطور که در جدول شکل فوق ملاحظه می کنید در ماژول های خروجی آنالوگ بر خلاف ورودی آنالوگ، عدد فرستاده شده به کارت تبدیل به یک سیگنال الکتریکی می شود. به عنوان مثال اگر عدد 27648 به کارت فرستاده شود، ولتاژ 10V و همچنین اگر عدد 0 فرستاده شود، کارت ولتاژ 0V را تولید می کند. البته لازم به ذکر است در صورتی که عدد منفی به کارت رسال شود، کارت نیز سیگنال منفی تولید می کند.

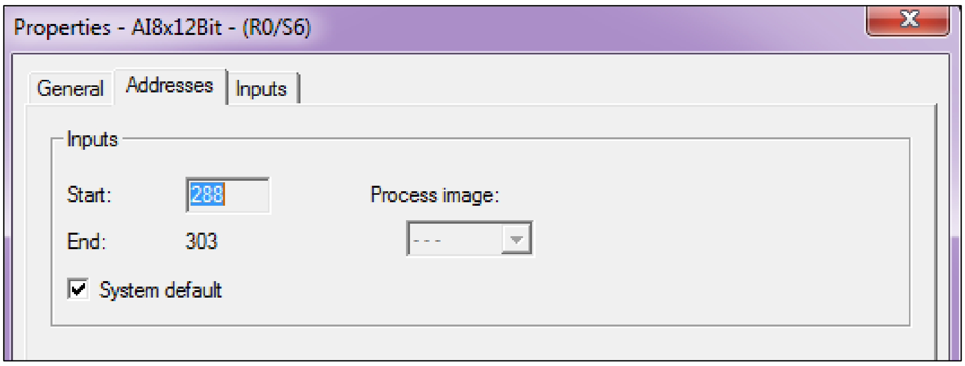
مثال

فرض کنید یک ترانسمیتر فشار با خروجی 4 تا 20 میلی آمپر به کارت AI کنترلر S7-300 متصل شده است. ترانسمیتر بر روی بازه 0 تا 30 بار کالیبره شده است. می خواهیم مقدار فشار را بر روی HMI متصل شده به PLC نمایش دهیم.

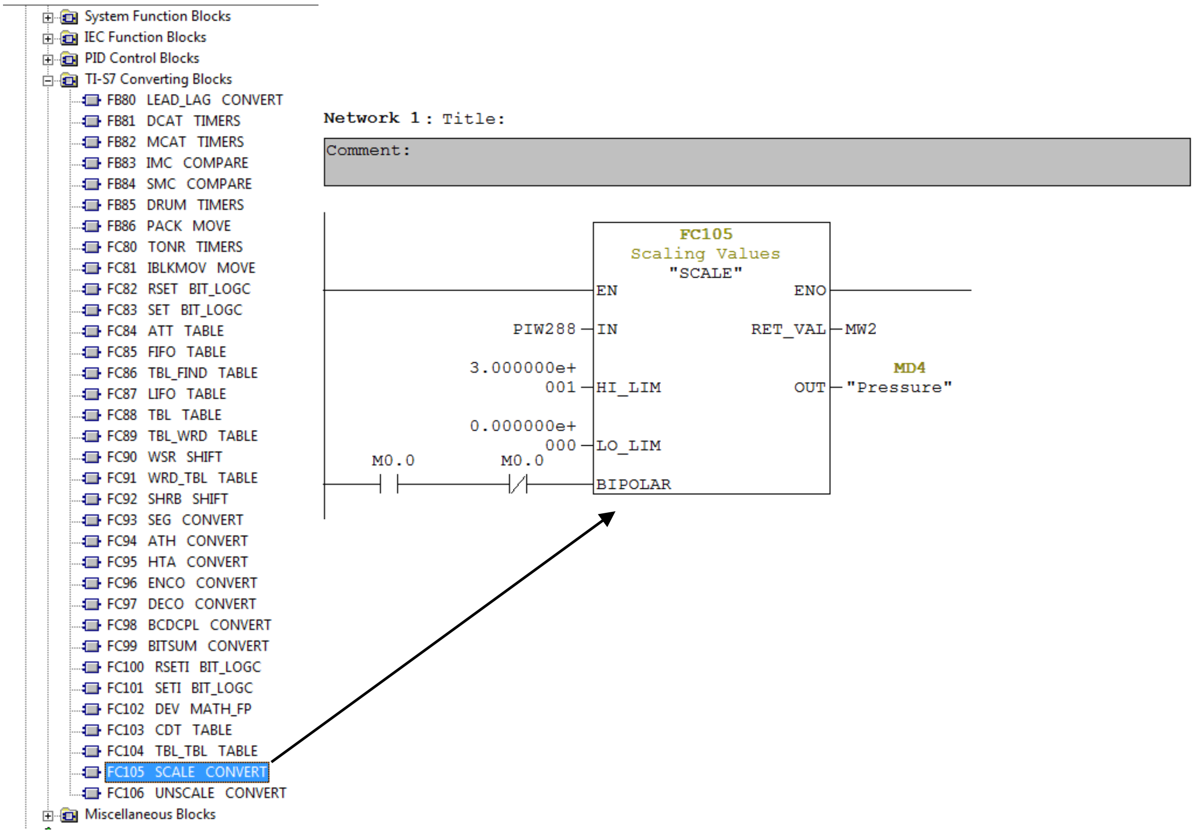
ابتدا در محیط HW یک کارت AI وارد و تنظیمات کانال را بر روی 4 تا 20 میلی آمپر 2 سیم قرار می دهیم.



آدرس اختصاص داده شده به کانال اول کارت AI ، آدرس 288 می باشد. پس ترانسمیتر به کانال اول به آدرس PIW288 متصل شده است.



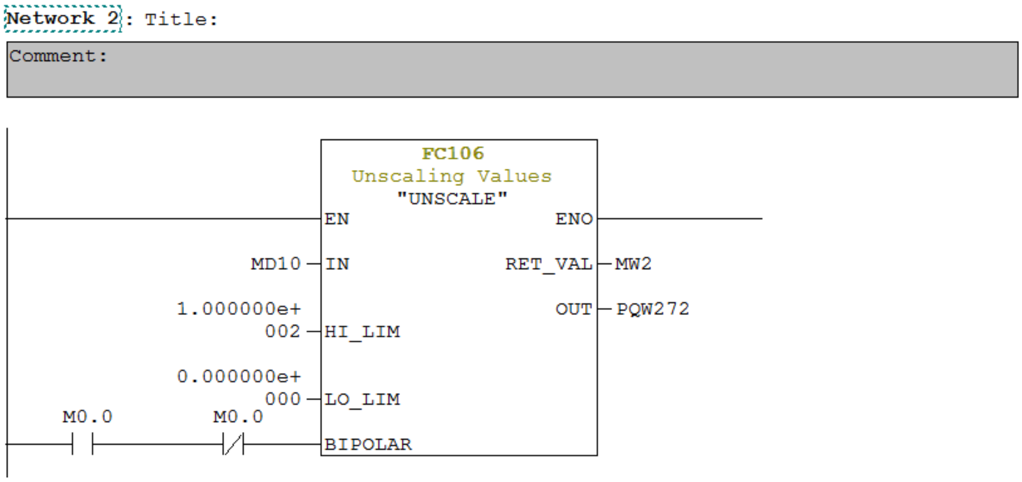
در ادامه بلوک FC105 را از کتابخانه نرم افزار فراخوانی می کنیم.



مقدار فشار در حافظه MD4 به صورت Real قابل دریافت می باشد.

Unscale توسط تابع FC106

زمانی که از کارتهای خروجی آنالوگ جهت کنترل شیرهای تدریجی و یا کنترل سرعت موتور توسط درایوها استفاده می شود، حتما نیاز می باشد که جهت برگرداندن ورودی Real به عدد صحیح جهت ارسال به کارت AO از تابع Unscale استفاده شود. عملکرد در کارتهای AO بدین صورت می باشد که کارت با دریافت عدد صحیح 16 بیتی (0 تا 27648) آن را به توجه به حد بالا و حد پایین مشخص شده، تبدیل به سیگنال آنالوگ می کند. عدد ارسالی به کارت همانند آنچه که در مورد AI بیان شد می تواند بازه منفی را نیز شامل شود.



در برنامه فوق مقدار درصد باز شدن یک کنترل ولو در حافظه MD10 قرار می گیرد. تابع نیز به ازای بازه 0 تا 100 دریافتی، مقدار 0 تا 27648 را به PQW272 منتقل می کند. کارت AO نیز به ازای این بازه خام، سیگنال 4 تا 20 میلی آمپر را به کنترل ولو ارسال می کند.

تمرین

۱-در یک مسیر عبور روغن از یک PT100 برای اندازه گیری دمای روغن استفاده شده است. خروجی PT100 به یک ترانسمیتر با خروجی 4 تا 20 میلی آمپر متصل شده است.ترانسمیتر نیز بر روی 0 تا 350 درجه کالیبره شده است. برنامه کنترلی می بایست به گونه ای باشد که زمانی دما بیش از 220 درجه شد، آلارم High Temperature بر روی HMI نمایان شود(بیت M0.0 ست شود). اگر دما کمتر از 220 درجه بود، امکان تایید آلارم توسط یک باتن(M0.1) وجود داشته باشد. در غیر اینصورت آلارم ریست نشود. در ضمن مقدار دما نیز می بایست بر روی HMI نمایش داده شود(DB1.DBD0)

۲- در یک مخزن جهت اندازه گیری سطح مخزن از یک سنسور Level Detector که می تواند یک سنسور راداری باشد استفاده شده است. ارتفاع مخزن 3 متر می باشد. خروجی ترانسمیتر رادار نیز به ازای 3 متر سیگنال 20 میلی آمپر و به ازای 0 متر سیگنال 4 میلی آمپر به کارت ارسال می کند. می خواهیم برنامه به گونه ای باشد که:

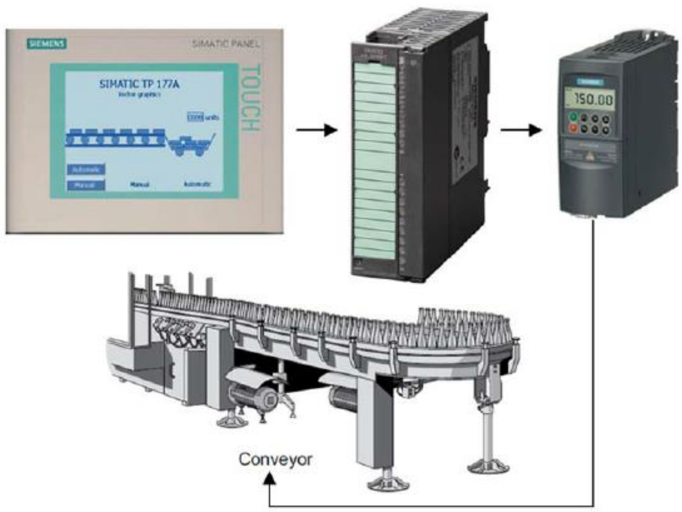
*زمانی که سطح مخزن کمتر از 1 متر بود، ولو 1 باز باشد.

*زمانی که سطح مخزن بین 1 تا 2 متر بود، ولو 2 باز باشد.

*زمانی که سطح مخزن بیشتر از 2.5 متر بود، ولو 3 باز باشد.

سطح مخزن بر حسب متر نیز می بایست بر روی HMI نمایش داده شود(DB1.DBD0)

۳- در یک پروسه صنعتی از یک HMI جهت کنترل سرعت یک موتور سه فاز توسط یک اینورتر که مربوط به یک کانوایر می باشد استفاده می گردد. در این حالت از یک ابزار در HMI جهت کنترل سرعت موتور بین فرکانس کاری 0 تا 50 هرتز استفاده شده است. ورودی آنالوگ اینورتر نیز به یکی از کانالهای خروجی آنالوگ PLC متصل شده است. در این صورت کارت خروجی آنالوگ با تولید ولتاژ 0 تا 10V برای اینورتر موجب کنترل سرعت موتور در فرکانس مشخص شده می گردد. مقدار وارد شده بر روی HMI به عنوان فرکانس کاری درایو، در حافظه DB1.DBD0 قرار می گیرد. در ضمن زمانی که فرکانس کاری بیش از 45HZ شد، آلارم High Speed بر روی HMI ظاهر شود(بیت M0.0)



٤-در یک ماشین پرس جهت کنترل سرعت بالا و پایین آمدن پرس از یک شیر پروپورشنال استفاده می شود. این شیر نیز توسط یک برد الکترونیکی کنترل می شود. تنظیم نقطه SetPoint برای برد الکترونیکی توسط خروجی آنالوگ PLC صورت می گیرد. سیگنالSetPoint یک ولتاژ در بازه +10V...-10V- می باشد که می بایست توسط ماژول AO تولید شود. این شیر در -10V ولت کاملا بسته و در +10V ولت کاملا باز می باشد. کنترل مقدار باز یا بسته شدن شیر توسط یک HMI صورت می گیرد.

عدد ارسالی از HMI یک عدد در بازه 0% تا 100% بوده که نمایانگر میزان باز و بسته بودن شیر می باشد.

۵-در یک بخش از یک ماشین تراش از یک سنسور فاصله آنالوگ با مشخصات زیر استفاده شده است.

2…6mm (رنج مجاز اندازه گیری)

0…10v (خروجی)

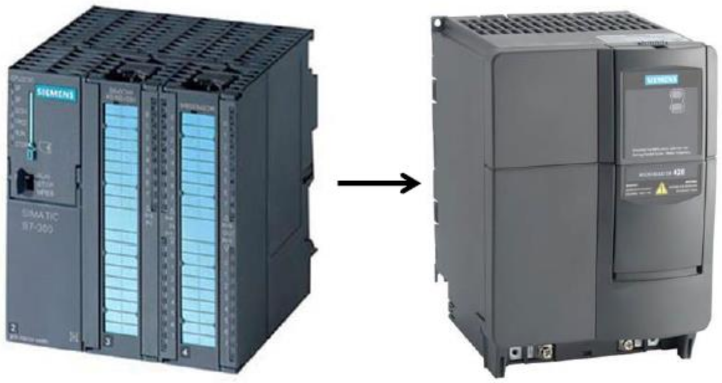
در واقع این سنسور یک سنسور فاصله می باشد که حساسیت آن به فلزات بوده و بازه اندازه گیری آن 2 تا 6 میلی متر می باشد. خروجی آن نیز به ازای این بازه، یک سیگنال آنالوگ 0 تا 10 ولت می باشد. همچنین بر روی این ماشین تراش یک موتور نیز وجود دارد که توسط یک درایو کنترل می شود. در این موتور، دور متناسب با قرارگرفتن قطعه در فواصل مختلف در مقابل سنسور می باشد. حداکثر فرکانس موتور نیز 10HZ می باشد. برنامه کنترلی می بایست به گونه ای باشد که هر چه قدر قطعه به سنسور نزدیک تر می گردد دور موتور بیشتر شود. در واقع فرمان درایو به صورت معکوس می باشد. به عبارت دیگر هر چه قدر ولتاژ در ورودی آنالوگ به ازای نزدیک شدن قطعه کمتر می شود، دور موتور بیشتر شود.

٦-فرکانس یک درایو توسط خروجی آنالوگ PLC کنترل می شود. بر روی HMI دو کلید جهت افزایش(Increment=M0.0) و یا کاهش (Decrement=M0.1) سرعت وجود دارد. نحوه کار بدین صورت می باشد که با هر بار فشردن باتن INC روی HMI، 5 هرتز به فرکانس درایو اضافه و با هر بار فشردن باتن DEC نیز 5 هرتز از فرکانس کاری کم می گردد.

در ضمن از خروجی های دیجیتال PLC نیز برای استارت/ استپ درایو(Q0.0) و همچنین تغییر جهت چرخش(Q0.1) استفاده می کنیم. فرامین استارت و استپ(M0.2) و تغییر جهت(M0.3) نیز از HMI صادر می گردد.

بر روی HMI یک باتن RESET (M0.4) نیز تعبیه شده است که با فشردن آن هم موتور استپ می شود و هم SP فرکانس صفر می گردد.

- خروجی آنالوگ 0 تا 10 ولت PLC به ورودی آنالوگ درایو متصل شده است.
- دقت کنید که بازه مقدار ورودی، زمانی که از ابتدا بر روی باتن DEC کلیک می کنیم منفی نشود.

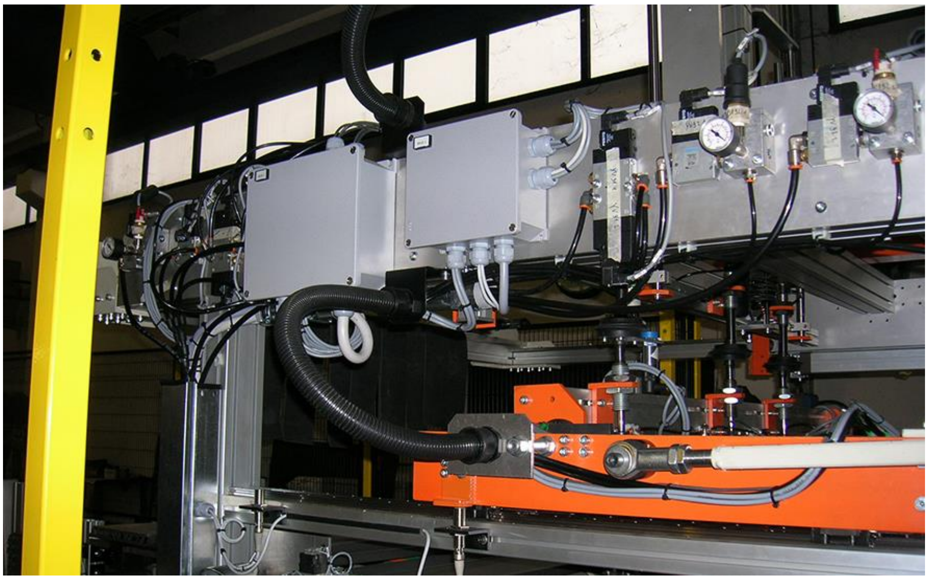


۷-یک PT100 به یک ترانسمیتر با خروجی جریانی متصل شده است. ترانسمیتر بر روی دمای 0 تا 350 درجه کالیبره شده است. در واقع خروجی ترانسمیتر به ازای 0 تا 350 درجه، 4 تا 20 میلی آمپر می باشد که به ورودی آنالوگ PLC متصل شده است. خروجی آنالوگ PLC نیز به یک شیر تناسبی(آنالوگ) متصل شده است که به ازای 4 تا 20 میلی آمپر، 0% تا 100% تغییر وضعیت می دهد. برنامه کنترلی می بایست به گونه ای باشد که بین دمای 130 تا 150 ، شیر بین 0 تا 100 درصد کنترل شود. زیر دمای 130 شیر کاملا باز (20 میلی آمپر)، بالای 150 ، شیر کاملا بسته (4 میلی آمپر) و بین این دو رنج بین 0 تا 100 درصد تغییر کند. در واقع هر چه قدر دما بالاتر می رود، شیر بسته شود. هدف از اجرای این پروژه نگه داشتن دمای سیستم بین دو رنج داده شده توسط کاربر می باشد که در این مثال 130 و 150 در نظر گرفته شده است.

در ضمن بر روی HMI می بایست دما و مقدار باز شدن شیر برحسب درصد نمایش داده شود.

آشنایی با مدارهای فرمان در سیستم‌های پنوماتیک

پنیوماتیک از کلمه پنیوما که یک کلمه یونانی به معنای تنفس یا باد می باشد گرفته شده است. در واقع پنیوماتیک علمی هست که در مورد حرکت باد می باشد. یا به عبارت دیگر دانش استفاده از انرژی هوای فشرده برای انجام دادن کار را پنیوماتیک می گویند. امروزه کمتر کارخانه یا کارگاهی را می توان یافت که از تجهیزات پنیوماتیک استفاده نکرده باشند.



کمپرسور(Compressor)

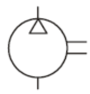
کُمپرِسور یا متراکم کننده، برای فشرده کردن سیالات به کار می رود . در برخی از دستگاه‌ها و ماشین‌آلات، کمپرسورها وسایلی هستند که توسط آنها هوا فشرده شده و سپس به سمت قسمتهای مختلف سیستم فرستاده می‌شود.

در سیستم های پنیوماتیک فراهم کردن هوای فشرده (متراکم کردن) به عهده کمپرسور می باشد. کمپرسورها در انواع پیستونی ، مارپیچی و تیغه ای در صنعت موجود می باشند.

به عنوان نمونه کمپرسور پیستونی قدیمی‌ترین و متداولترین انواع کمپرسور است. این کمپرسور در شکل‌های دو طرفه یا یکطرفه موجود می‌باشند که قطعات آن‌ها روغنکاری شونده یا روغن کاری نشونده می‌باشند که به اشکال متفاوتی دارای تنوع تعداد سیلندر هستند. به استثنای کمپرسورهای واقعاً کوچک که دارای سیلندرهای عمودی هستند. شکل بندی V برای کمپرسورهای کوچک رایج‌ترین است.

در کمپرسورهای بزرگ دو طرفه، شکل بندی نوع L با سیلندر عمودی فشار پایین و سیلندر افقی فشار بالا مزایای بسیار زیادی داشته و به همین علت است که این نوع طرح نسبت به طرح‌های دیگر رایج تر است. کمپرسورهایی که روغنکاری می‌شوند، بطور معمول با سیستم روغن کاری پاششی یا روغن کاری فشاری کار می‌کنند. بیشتر کمپرسورها دارای سوپاپ‌های خودکار هستند. یک سوپاپ خودکار به هنگام بروز اختلافات فشار در دو سمت بشقابک سوپاپ باز و بسته می‌شود.

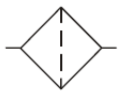
سمبل ها



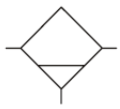
- کمپرسور با دبی ثابت.

- مخزن هوای فشرده با انشعاب T.

- منبع فشار



- فیلتر جدا کردن و فیلتر کردن ذرات



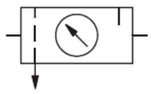
- آب گیر (جدا کننده آب)، کارانداز دستی.

- آب گیر با تخلیه اتوماتیک.

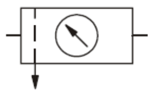
واحد مراقبت(Unit Service)

مجموعه واحد مراقبت را که به طور معمول از سه عنصر فیلتر، رگولاتور و چرب کننده هوای فشرده تشکیل می شود را FRL نیز می نامند. اگر چه رطوبت و ناخالصی های هوای فشرده تا حدودی در بخش تولید آن گرفته و جدا می شود، اما برای استفاده نهایی از هوای فشرده در تجهیزات گوناگون پنوماتیک به هوای فشرده با کیفیت بالاتر نیاز می باشد. از این رو در نزدیکی مصرف کننده مجموعه ای به نام واحد مراقبت جهت بالا بردن کیفیت هوا نیاز داریم. وظیفه فیلتر گرفتن ذرات غبار آب و روغن کمپرسور می باشد. همچنین روغن باش یا همان چرب کننده نیز وظیفه روانکاری هوا را بر عهده دارد. روتکار مورد نیاز دستگاه را می توان با مخلوط کردن در هوای فشرده (چرب کردن هوا) به قسمت های گوناگون رسانید. در این قسمت با چکاندن قطرات روغن بر روی جریان هوای فشرده، هوای گذرنده از روغن پاش چرب می شود.

وظیفه رگولاتور به عنوان یکی دیگر از بخش های واحد مراقبت تنظیم هوای فشرده برای مصرف کننده ها می باشد. گاهی ممکن است فشار هوای فشرده مورد نیاز یک مصرف کننده کمتر از فشار هوایی باشد که کمپرسور ایجاد کرده است. در این صورت جهت جلوگیری از آسیب دیدن مصرف کننده ها یا صرفه جویی در مصرف انرژی می توان فشار خروجی را توسط رگولاتور تنظیم نمود.



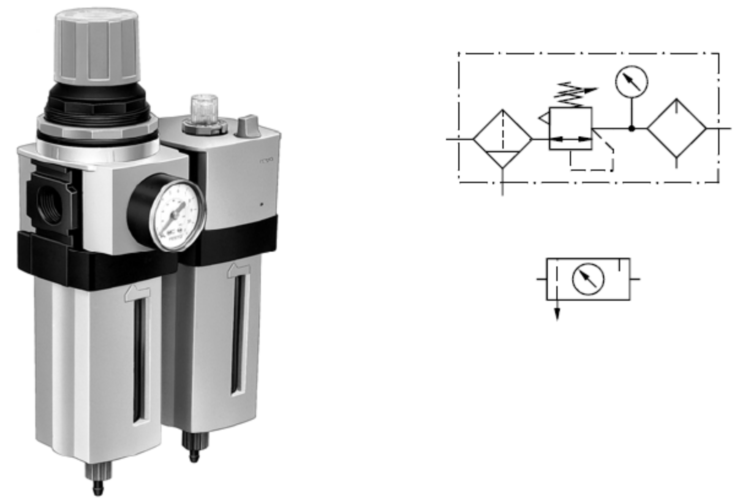
سمبول ساده شده واحد مراقبت هوای فشرده



سمبول ساده شده واحد مراقبت هوای فشرده بدون روغن زن

بر روی واحد مراقبت یک گیج فشار جهت مشاهده مقدار فشار خروجی رگولاتور نیز وجود دارد.

شکل ۲-۲- واحد مراقبت هوای فشرده



شیرهای پنیوماتیکی (Valve)

عملکرد شیرها ،کنترل فشار یا کنترل میزان جریان می باشد و براساس نوع طراحی ، شیرها دارای دسته بندی زیر می باشند:

- شیرهای راه دهنده(کنترل جهت جریان)
- عناصر سیگنال دهنده(ورودی)
- عناصر پردازشگر
- عناصر کنترل
- شیرهای یکسوکننده
- شیرهای کنترل جریان
- شیرهای کنترل فشار
- شیرهای قطع و وصل

شیرهای راه دهنده:

شیر راه دهنده برای قطع و وصل انرژی هوای فشرده مورد استفاده قرار می گیرد.

هر شیر به فرمی که در زیر بیان شده است شناخته می شود:

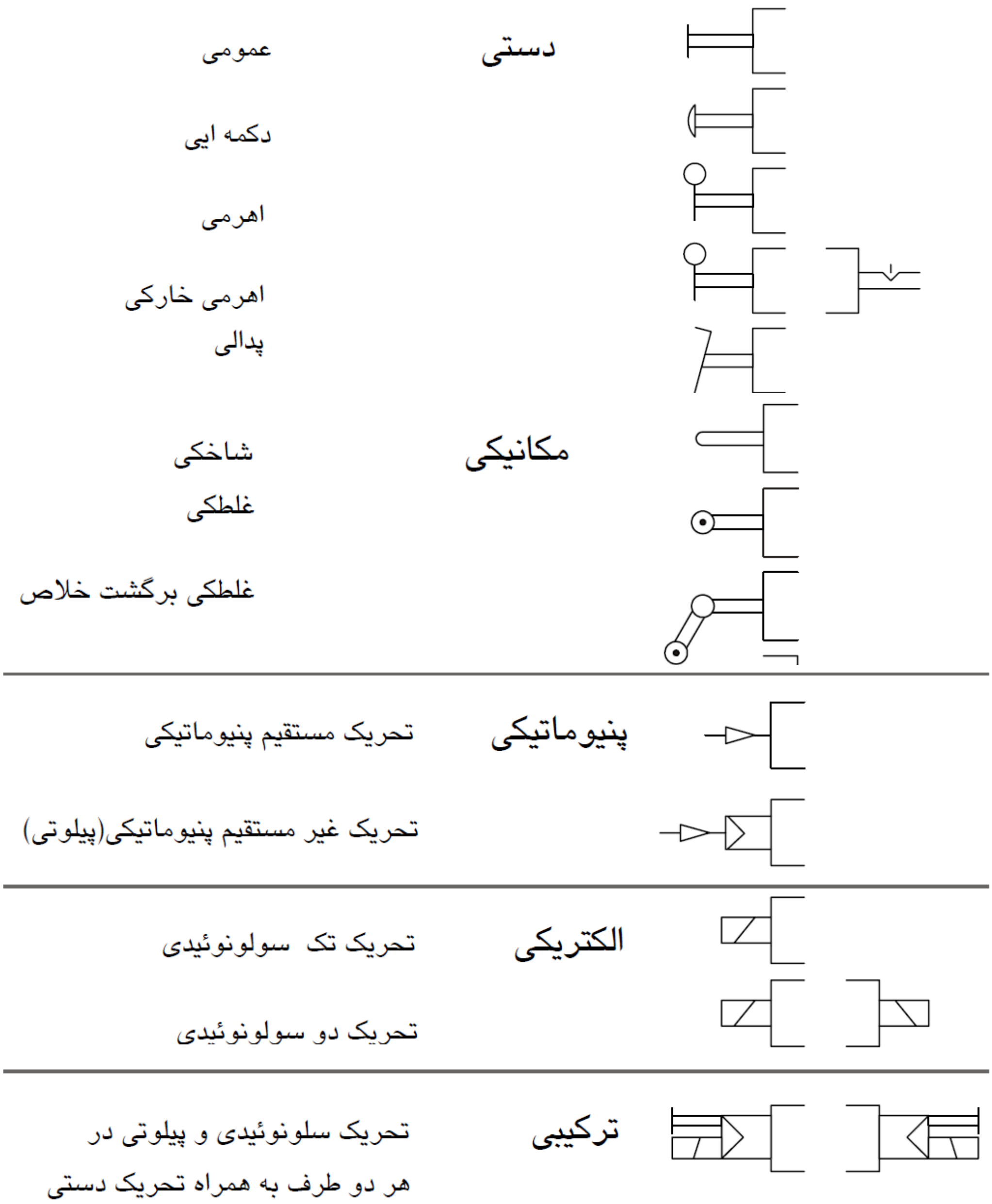
- تعداد دهانه ها : (2 راهه، 3 راهه ، 4 راهه وغیره)
- تعداد وضعیت ها : (2 وضعیته، 3 وضعیته و غیره)

روشهای تحریک شیر ها(کارانداز)

برای کنترل و تغییر حالت یک شیر، باید آن را تحریک کرد. عامل تحریک می تواند به صورت دستی، مکانیکی و الکتریکی باشد.

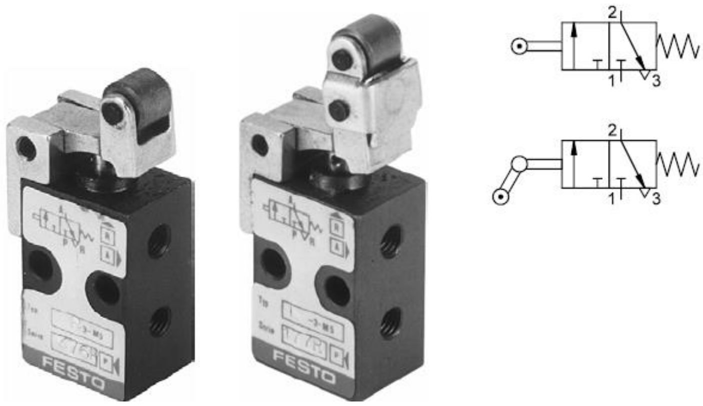
روشهای تحریک برگشت:

برگشت یک شیر نیز می تواند به صورت مکانیکی، دستی و یا الکتریکی باشد.

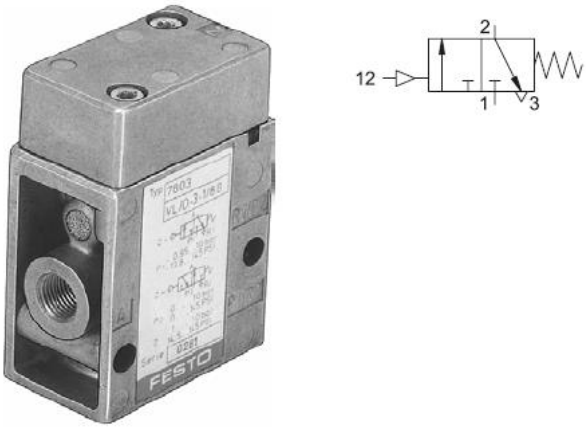


مثال

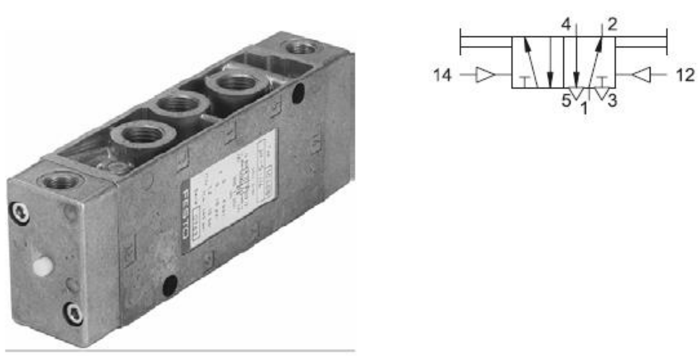
شکل ۳-۲- شیر ۳/۲ با تحریک اهرم غلطکی (بدون برگشت خلاص و با برگشت خلاص)



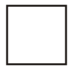
شکل ۴-۲- شیر۳/۲ با تحریک هوای فشرده با برگشت فنری



شکل ۵-۲- شیر ۵/۲ برای کنترل سیلندر با دو تحریک

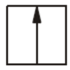


شیرهای راه دهنده و مراحل تکمیل سمبل

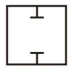


وضعیت های سوئیچی شیر با مربع نمایش داده میشود.

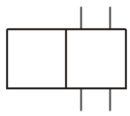
تعداد مربع هایی که در کنار هم قرار می گیرند نمایشگر تعداد موضع سوئیچی شیر میباشد.



خطوط بیانگر مسیر جریان ، جهت فلش نشانگر جهت مسیر عبور جریان میباشد.



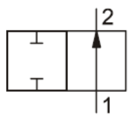
قطع بودن عبور جریان در داخل مربع با T مشخص میگردد.



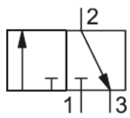
دهانه های اتصالی (تغذیه و تخلیه) با خطوط ترمیمی در قسمت چهارگوش موضع سکون و نیز موضع شروع نمایش داده میشود.

شیرهای راه دهنده

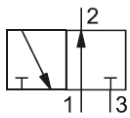
شیر راه دهنده بوسیله تعداد اتصالات کنترل شونده، تعداد وضعیت ها و مسیرهای جریان مشخص می شود. برای جلوگیری از بروز اشتباه تمام دهانه ها در حالت سکون شیر نامگذاری می شوند.



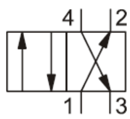
شیر راه دهنده ۲/۲ ، موضع نرمال باز.



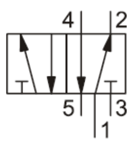
شیر راه دهنده ۳/۲ ، موضع نرمال بسته.



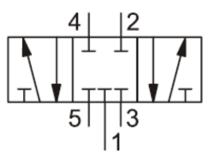
شیر راه دهنده ۳/۲ ، موضع نرمال باز.



شیر راه دهنده ۴/۲ ،



شیرراه دهنده ۵/۲،



شیر راه دهنده۵/۳ موضع وسط بسته .

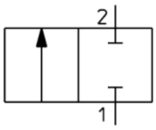
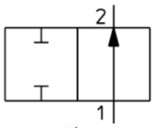
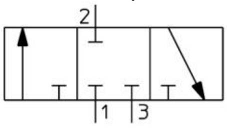
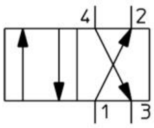
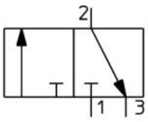
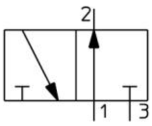
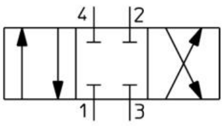
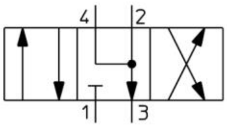
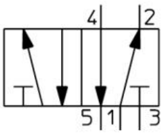
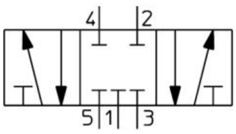
برای معرفی شیرهای کنترل راه دهنده از یک سیستم عدد گذاری که مطابق استانداردDIN ISO 5599-3 می باشد، استفاده می شود. پیش از این ، سیستم حروف گذاری مورد استفاده قرار می گرفت. در اینجا هر دو سیستم معرفی و طبق جدول زیر نمایش داده می شوند.

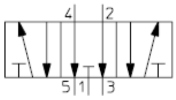
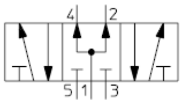
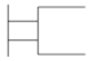
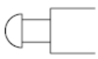
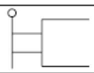
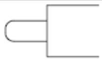
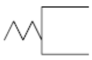
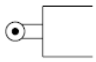
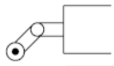
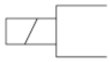
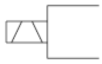
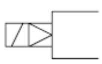
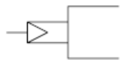
ISO 5599-3	سیستم حروف گذاری	دهانه ها یا اتصالات
۱	P	دهانه فشار (دهانۀ تغذیه)
۴،۲	A,B	خطوط کاری
۵،۳	R,S	دهانه های تخلیه

خطوط پیلوت

۱۰	Z	حضور سیگنال ،سبب قطع جریان ازدهانۀ ۱به۲ میشود
۱۲	Y,Z	حضور سیگنال ، سبب اتصال دهانه ۱ به ۲ میشود
۱۴	Z	حضور سیگنال ، سبب اتصال دهانه ۱ به ۴ میشود
۸۱،۹۱	PZ	پیلوت کمکی

علائم شیرهای راه دهنده

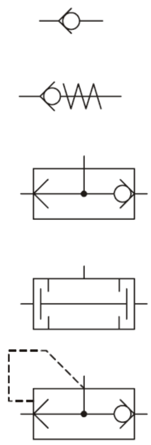
Symbol	Description
	Directional control valve 2/2-way valve, closed normal position
	Directional control valve 2/2-way valve, open normal position
	Directional control valve 3/3-way valve, closed neutral position
	Directional control valve 4/2-way valve
	Directional control valve 3/2-way valve, closed normal position
	Directional control valve 3/2-way valve, open normal position
	Directional control valve 4/3-way valve, closed neutral position
	Directional control valve 4/3-way valve, exhaust neutral position
	Directional control valve 5/2-way valve
	Directional control valve 5/3-way valve, closed neutral position

Symbol		Description	
		Directional control valve 5/3-way valve, exhaust neutral position	
		Directional control valve 5/3-way valve, open neutral position	
		Manual Control General	Manual Control Button
		Manual Control Lever	Manual Control Pedal
		Mechanical Control Plunger	Mechanical Control Spring
		Mechanical Control Roller	Mechanical Control Roller with idle return
		Solenoid with one effective winding	Solenoid with two windings acting in opposition
		Combined Control by solenoid and pilot valve	Pressure Control

شیرهای یکسو کننده

شیرهای یکسو کننده(Check Valve) اجازه عبور سیگنال در یک جهت ر ا می دهند و در جهت دیگر جلوی جریان را می بندند. این عملکرد در میان انواع دیگر ، در شیرهای تعویض کننده و تخلیه سریع بیشتر به چشم می خورد . شیر یک سو کننده تحت عنوان یک عنصر پایه، بوسیله نقطه چین در درون انواع دیگر شیرها در تصاویر زیر مشخص شده است.

شیرهای یکسوکننده و مشتقات آنها



شیر با مانع برگشت بدون فنر.

شیر با مانع برگشت با فنر.

شیر تعویض کننده (یا).

شیر دو فشاره (و).

شیر تخلیه سریع.

شیرهای کنترل جریان

شیر کنترل جریان از طریق ایجاد گلویی و محدود کردن گذرگاه هوای فشرده در یک جهت خاص ، سبب کم شدن جریان میشود و نتیجتاً جریان سیال را کنترل می کند . به طور ایده ال ، باید بین دو حالت کاملاً باز و بسته محدود کننده جریان، امکان بینهایت انتخاب مختلف وجود داشته باشد .

کنترل کننده جریان باید تا حد ممکن به عنصر کاری نزدیک تر نصب شود و به گونه ای تنظیم شود که با احتیاجات سیستم درکاربردهای مختلف، مطابقت داشته باشد .

اگر کنترل کننده جریان با یک شیر یکسو کننده ترکیب شود، عملکرد آن بدین صورت خواهد بود که در یک جهت جریان کنترل می شود و در جهت دیگر جریان کامل را عبور خواهد داد.

شیر کنترل جریان

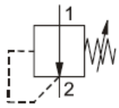

شیر کنترل جریان ، قابل تنظیم.


شیر کنترل جریان یک طرفه.

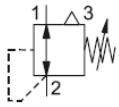
شیرهای کنترل فشار

شیرهای کنترل فشار، فشار کل سیستم پنیوماتیکی و یا قسمتی از آنرا تحت نفوذ و تأثیر خود قرار می دهند. شیرهای رگولاتور فشار به طور کلی بوسیلهٔ نیروی تراکمی فنرشان قابل تنظیم می باشند . سمبولهای مشهور برای این شیرها در انواع زیر خلاصه می شود.

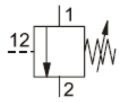
- شیر تنظیم کننده فشار بدون دهانه تخلیه
- شیر تنظیم کننده فشار با دهانه تخلیه
- شیر تابع فشار



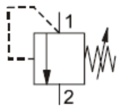
شیر تنظیم کننده فشار بدون دهانه تخلیه



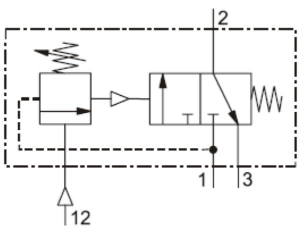
شیر تنظیم کننده فشار با دهانه تخلیه



شیر تابع فشار با منبع خارجی



شیر تابع فشار درون خط



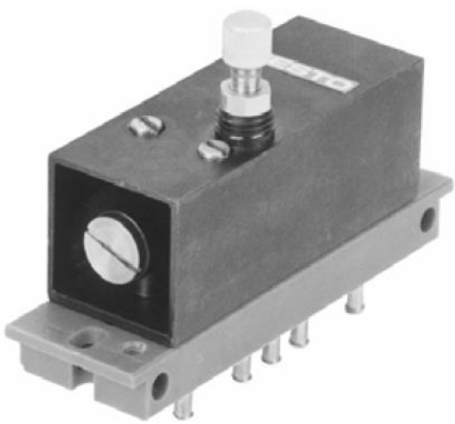
شیر تابع فشار ترکیبی

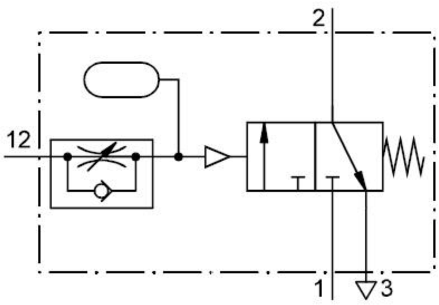
شیرهای ترکیبی

ترکیب عملکردهای عناصر مختلف، می تواند یک عملکرد جدید بوجود آورد. یک مثال مناسب، شیر تاخیر زمانی می باشد که در واقع ترکیبی از یک شیر کنترل کننده جریان یک طرفه، یک مخزن کوچک هوا و یک شیر راه دهنده 3/2 می باشد.

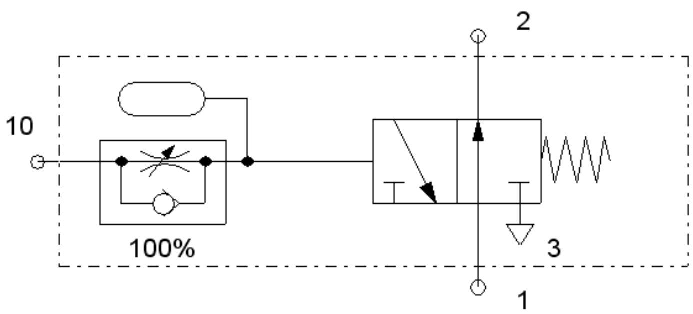
با تنظیم پیچ محدود کننده جریان، مقدار زیاد و یا کمی از جریان هوای فشرده در هر واحد زمانی وارد مخزن می شود. هنگامیکه فشار کنترلی لازم ایجاد شود، شیر سوئیچ می شود و جریان را عبور می دهد. تا زمانیکه سیگنال کنترل وجود داشته باشد ، شیر در همین موضع باقی خواهد ماند.

شیر تاخیر زمانی(تایمر تاخیر در وصل)





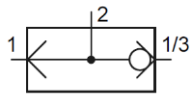
این تایمر می تواند به صورت تاخیر در قطع نیز باشد. در این صورت بعد از سپری شدن مدت زمان مورد نظر مسیر عبور هوای فشرده باز می شود.



انواع دیگر شیرهای ترکیبی نیز وجود دارند، ازجمله:

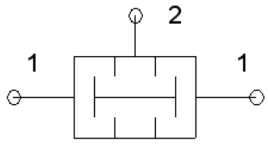
شیر OR

در این شیر سیگنال خروجی هنگامیکه که در یکی از ورودی ها فشار موجود باشد برقرار می شود.



شیر AND

در این شیر سیگنال خروجی زمانی که در هر دو ورودی فشار موجود باشد برقرار می شود.



عناصر قدرت

بخش قدرت از عناصر کنترلی و اجزاء قدرت یا عمل کننده ها، تشکیل یافته است . گروه عمل کننده شامل انواع مختلف عمل کننده های خطی و دورانی در ابعاد و با ساختمان های مختلف، می باشد. عناصر کنترلی، مکمل عمل کننده ها می باشند که هوای فشرده مورد نیاز جهت به حرکت در آمدن عمل کننده ها را به آنها منتقل می کنند. به طور معمول این شیر (شیر کنترل کننده) مستقیماً به منبع هوای فشرده اصلی وصل می شود و به منظور حداقل کردن افت فشار ناشی از مقاومت مسیر، در نزدیکی عمل کننده نصب می شود.

شکل ۱۲-۲- عمل کننده با عنصر کنترلی

عمل کننده ها را باز هم می توان به گروههای کوچکتری تقسیم بندی نمود:

عمل کننده های خطی

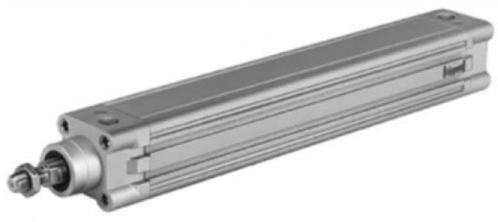
سیلندر یک طرفه

سیلندر دو طرفه

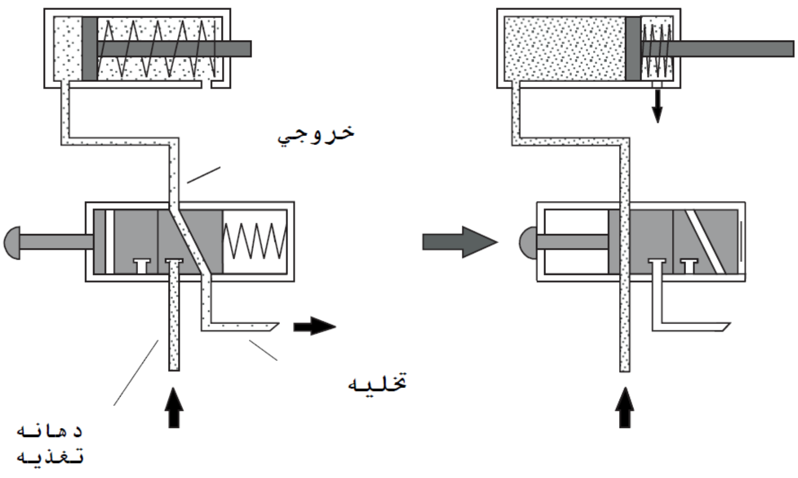
عمل کننده های دورانی

موتورهای پنیوماتیکی

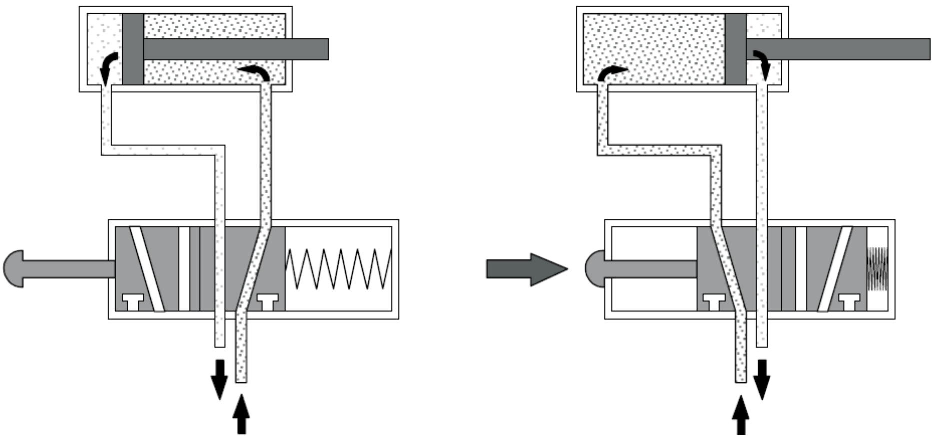
عمل کننده های دورانی



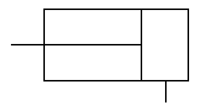
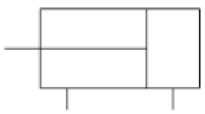
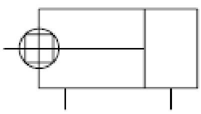
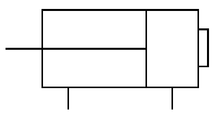
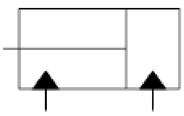
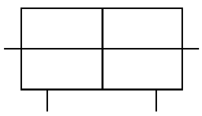
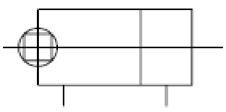
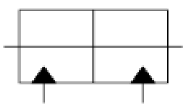
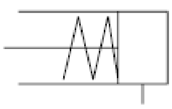
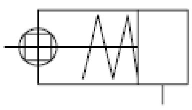
کنترل یک سیلندر یک طرفه

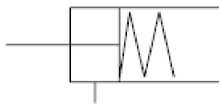
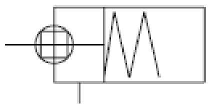
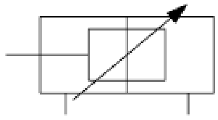
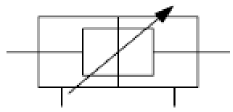
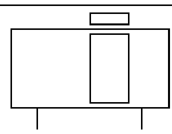
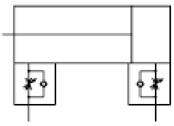
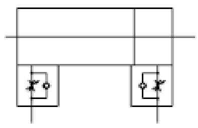
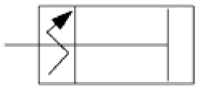
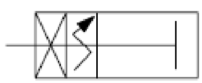
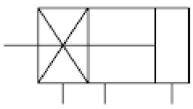


کنترل یک سیلندر دو طرفه



علائم عمل کننده ها

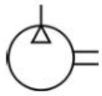
Symbol	Description
	Single-acting cylinder, single piston rod, return stroke by external force
	Double-acting cylinder, single piston rod
	Double-acting cylinder, non-rotating single piston rod
	Double-acting cylinder, rear boss mount, single piston rod
	Double-acting air-hydro cylinder, single piston rod
	Double-acting cylinder with double piston rod
	Double-acting cylinder with double non rotating piston rod
	Double-acting air-hydro cylinder with double piston rod
	Single-acting cylinder, single piston rod, return stroke by spring
	Single-acting cylinder, non rotating single piston rod, return stroke by spring

Symbol	Description
	Single-acting cylinder, single piston rod, stroke by spring, return stroke by air pressure
	Single-acting cylinder, non rotating single piston rod, stroke by spring, return stroke by air pressure
	Double-acting cylinder with cushioning adjustable at both ends, single piston rod
	Double-acting cylinder with cushioning adjustable at both ends, double piston rod
	Magnetically coupled rodless cylinder
	Double-acting cylinder, single piston rod, with built in speed controller
	Double-acting cylinder, double piston rod, with built in speed controller
	Stroke reading cylinder, single piston rod
	Stroke reading cylinder with brake, single piston rod
	Double-acting cylinder with lock, single piston rod

خلاصه مطالب

کمپرسور: تامین هوای فشرده مورد نیاز

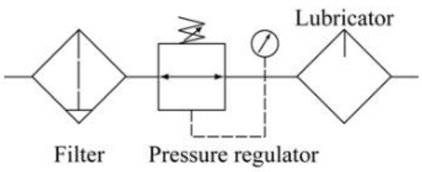




(a) Compressor used in schools (b) Compressor used in laboratories (c) Pneumatic symbol of a compressor

واحد مراقبت: تولید هوای فشرده با کیفیت بالا، تنظیم فشار خروجی و روغن پاشی

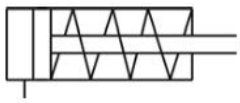
(a) Pressure regulating component



(b) Pneumatic symbols of the pneumatic components within a pressure regulating component

سیلندر یکطرفه: با ورودی هوای فشرده سیلندر حرکت کرده و در صورت قطع هوای فشرده، سیلندر با نیروی فنر به موضع اولیه خود باز می گردد.

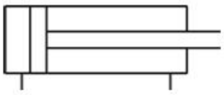
Fig. 5 (a) Single acting cylinder



(b) Pneumatic symbol of a single acting cylinder

سیلندر دوطرفه: در این سیلندر برای بازگرداندن سیلندر به مکان اولیه به جای نیروی فنر از نیروی فشار هوای فشرده بر سطح دیگر استفاده می شود.

Fig. 7 (a) Double acting cylinder

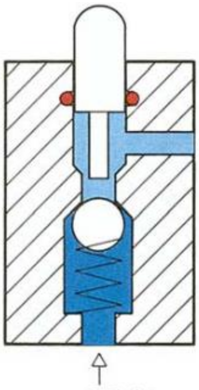


(b) Pneumatic symbol of a double acting cylinder

انواع شیرهای راه دهنده:

2/2 Directional control valve

Fig. 9 (a) 2/2 directional control valve



(b) Cross section

(c) Pneumatic symbol of a 2/2 directional control

The structure of a 2/2 directional control valve is very simple. It uses the thrust from the spring to open and close the valve, stopping compressed air from flowing towards working tube 'A' from air inlet 'P'. When a force is applied to the control axis, the valve will be pushed open, connecting 'P' with 'A' (Fig. 9). The force applied to the control axis has to overcome both air pressure and the repulsive force of the spring. The control valve can be driven manually or mechanically, and restored to its original position by the spring.

(ii) Flow control valve

A flow control valve is formed by a non-return valve and a variable throttle (Fig. 14).

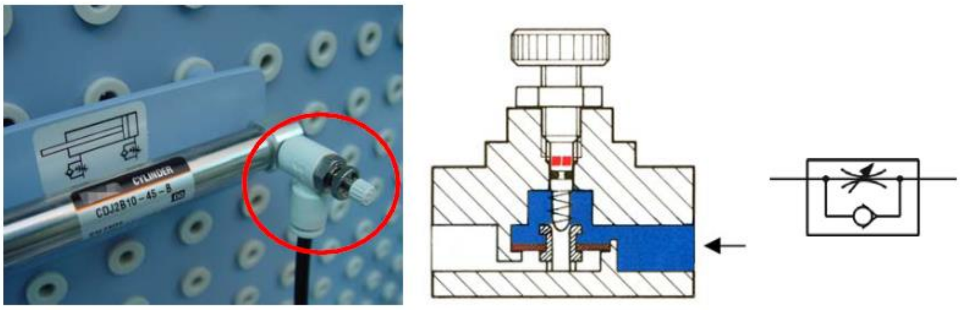


Fig. 14 (a) Flow control valve(b) Cross section (c) Pneumatic symbol

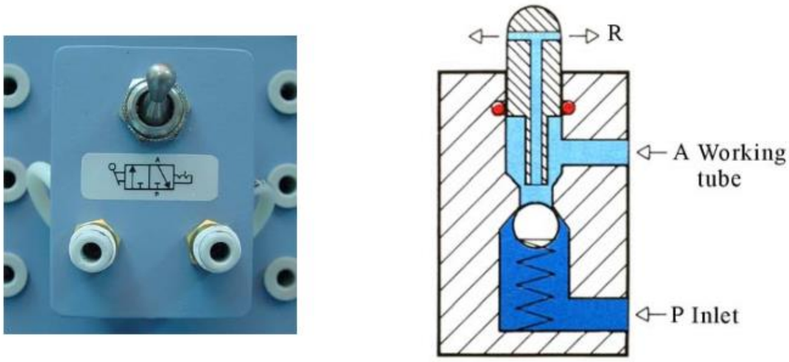


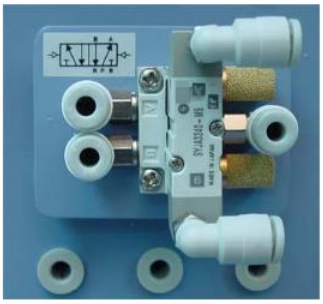
Fig. 10 (a) 3/2 directional control valve (b) Cross section

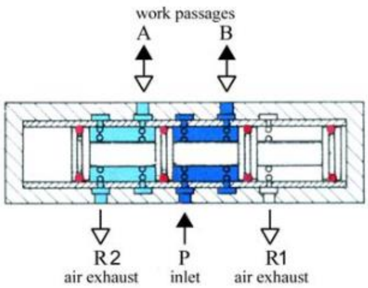
(a) Normally closed type (b) Normally open type

Fig. 11 Pneumatic symbols

(iii) 5/2 Directional control valve

When a pressure pulse is input into the pressure control port 'P', the spool will move to the left, connecting inlet 'P' and work passage 'B'. Work passage 'A' will then make a release of air through 'R1' and 'R2'. The directional valves will remain in this operational position until signals of the contrary are received. Therefore, this type of directional control valves is said to have the function of 'memory'.





(a) 5/2 directional control valve (b) Cross section (c) Pneumatic symbol

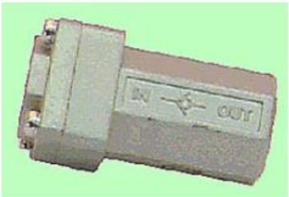
Fig. 12 5/2 directional control valve

(c) Control valve

A control valve is a valve that controls the flow of air. Examples include non-return valves, flow control valves, shuttle valves, etc.

(i) Non-return valve

A non-return valve allows air to flow in one direction only. When air flows in the opposite direction, the valve will close. Another name for non-return valve is poppet valve (Fig. 13).



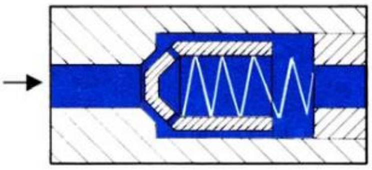


Fig. 13 (a) Non-return valve (b) Cross section (c) Pneumatic symbol

(iii) Shuttle valve

Shuttle valves are also known as double control or single control non-return valves. A shuttl valve has two air inlets ‘P_1’ and ‘P_2’ and one air outlet ‘A’. When compressed air enters throug ‘P_1’, the sphere will seal and block the other inlet ‘P_2’. Air can then flow from ‘P_1’ to ‘A’. Whe the contrary happens, the sphere will block inlet ‘P_1’, allowing air to flow from ‘P_2’ to ‘A’ only.

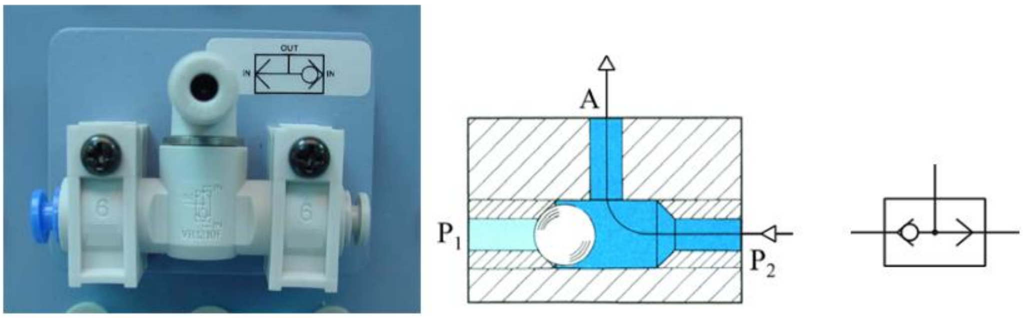
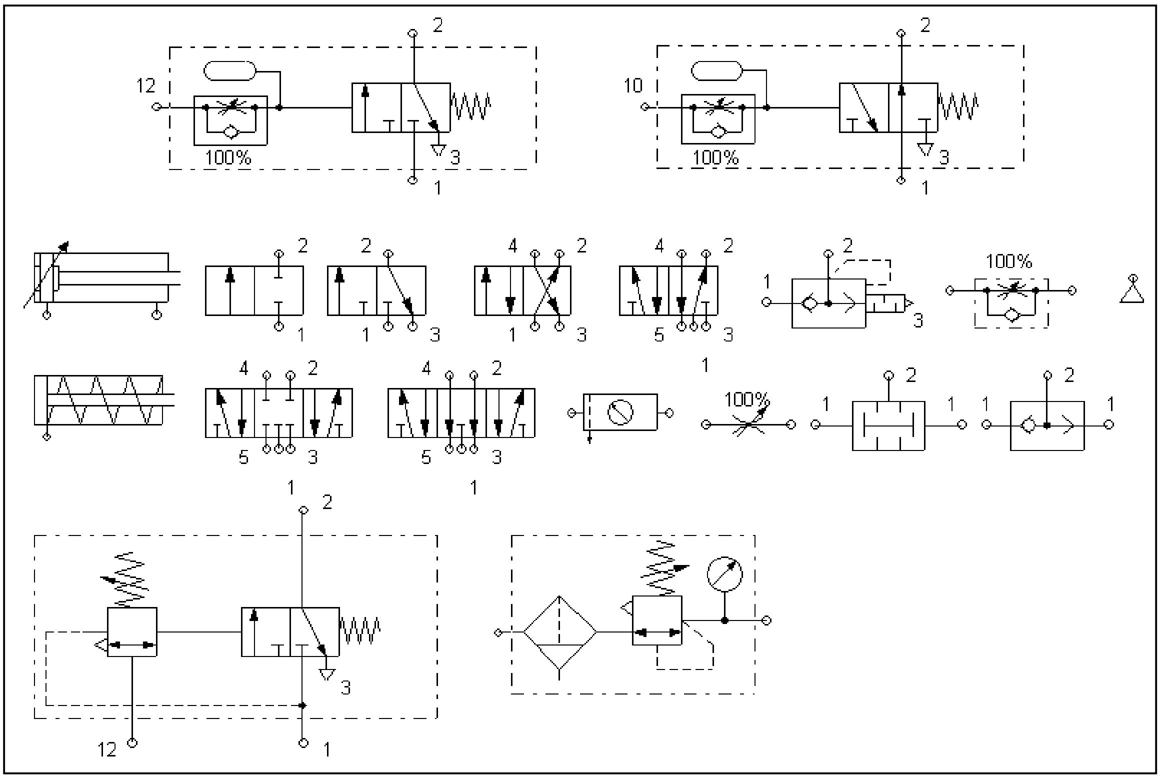
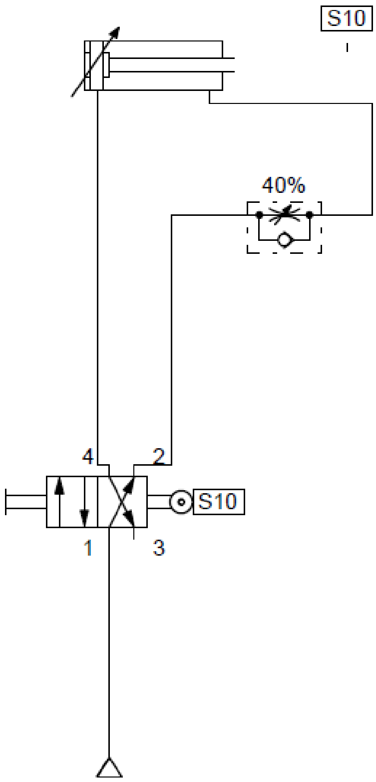


Fig. 15 (a) Shuttle valve (b) Cross section (c) Pneumatic symbol

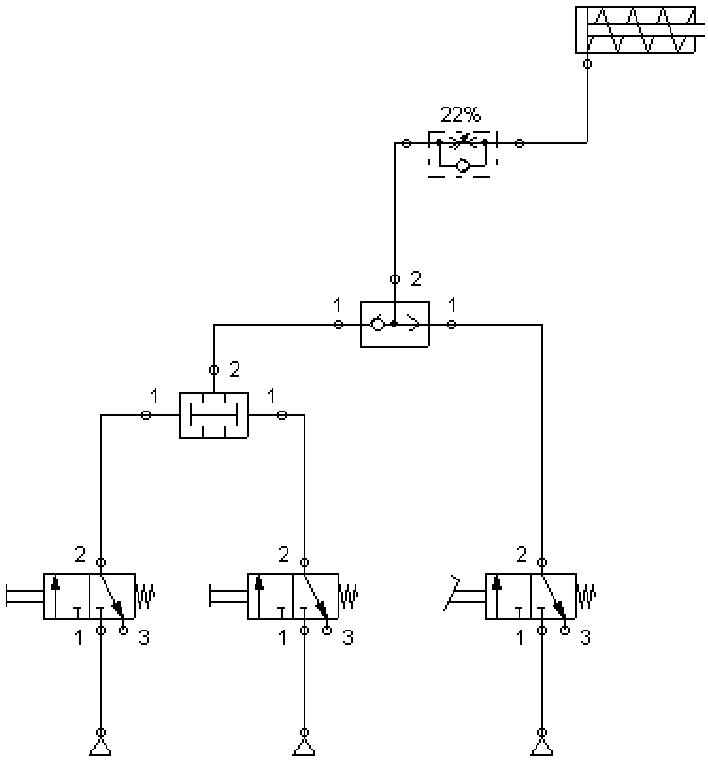
علائم مهم در پنیوماتیک



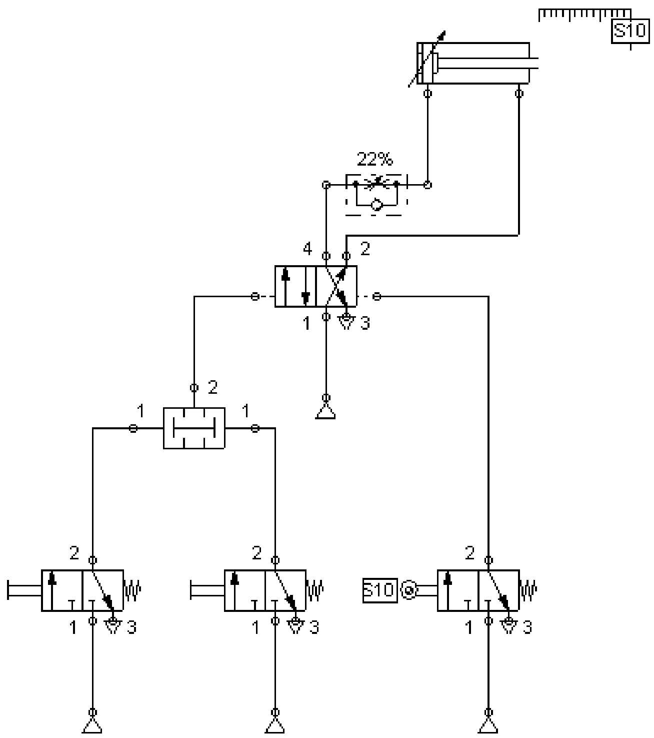
مثال 1 : با زدن باتن شیر ، جک با فشار کمپرسور به جلو حرکت کرده و بعد از برخورد با میکروسوئیچ S10 به آرامی به مکان اولیه خود بازگردد.



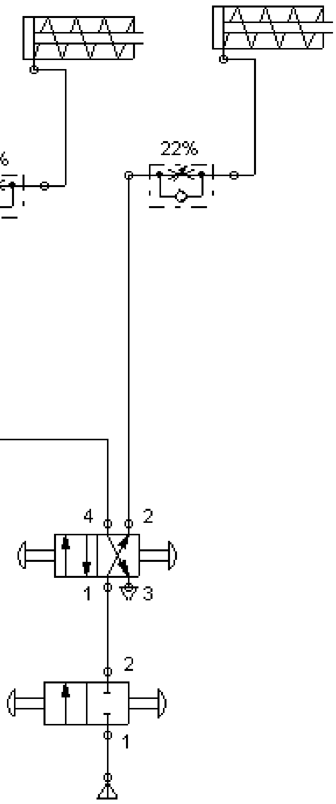
مثال2: یک جک توسط دو باتن سری و یک پدال به جلو رفته و برگشت جک به صورت فنر می باشد.



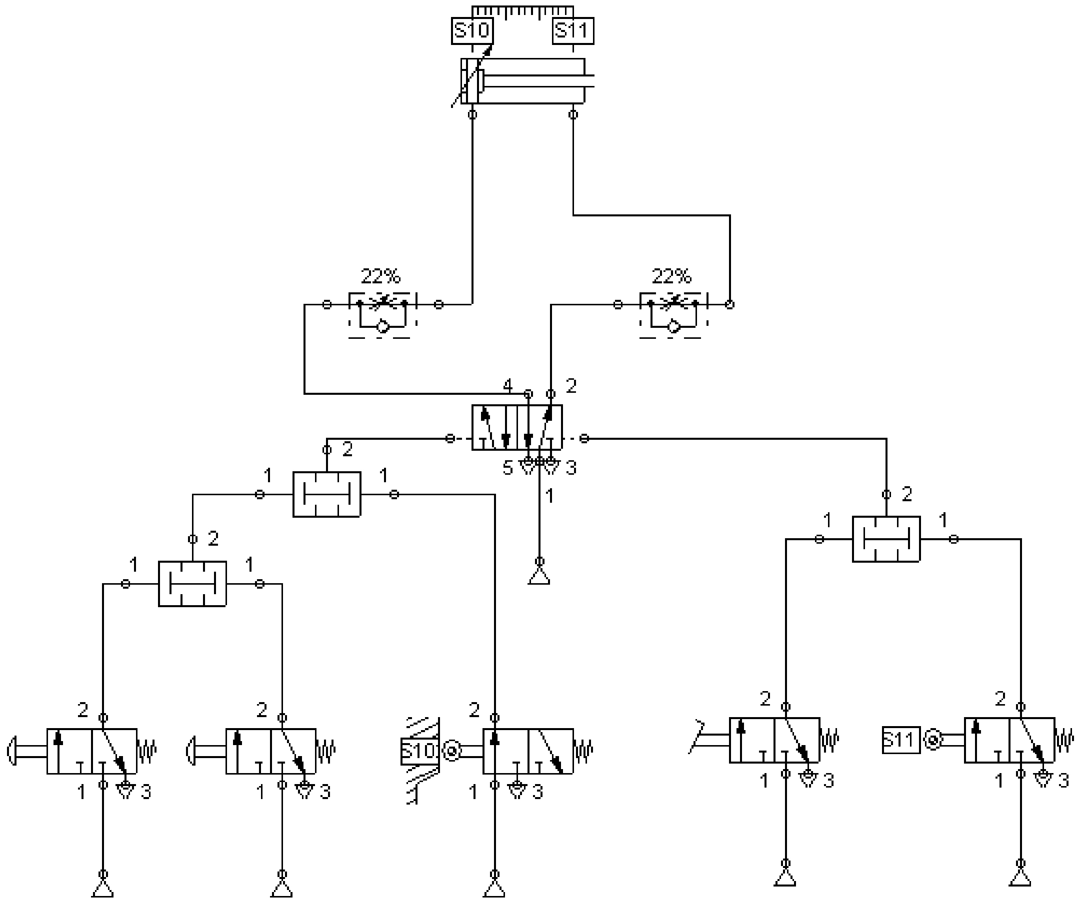
مثال 3 : در مثال 1 تحریک را توسط دو باتن انجام دهید. در واقع جهت حفاظت، اپراتور می بایست برای یک لحظه هر دو باتن را فشار دهد تا جک به آرامی به جلو حرکت کند. بعد از برخورد به میکروسوئیچ S10 به صورت سریع به مکان اولیه بازگردد.



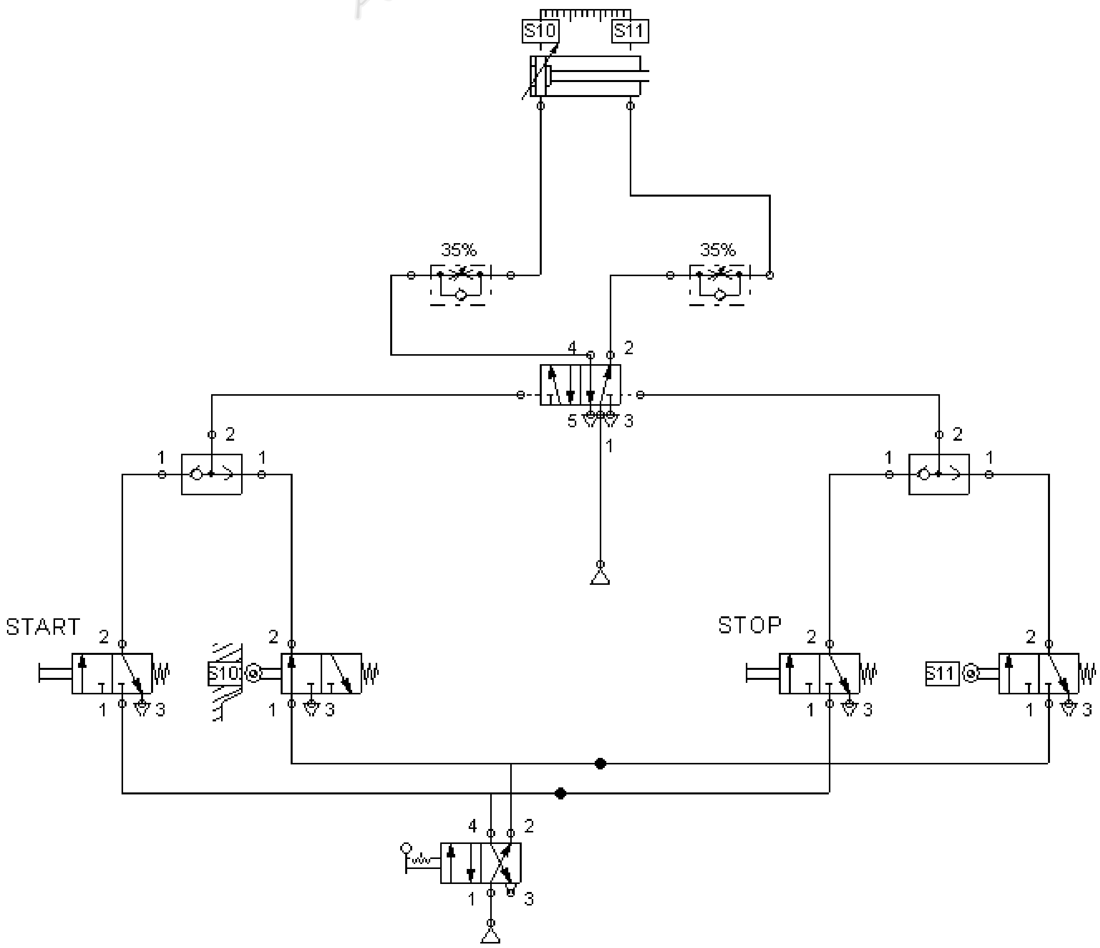
مثال4 : کنترل دو سیلندر با عملکردی معکوس نسبت به یکدیگر



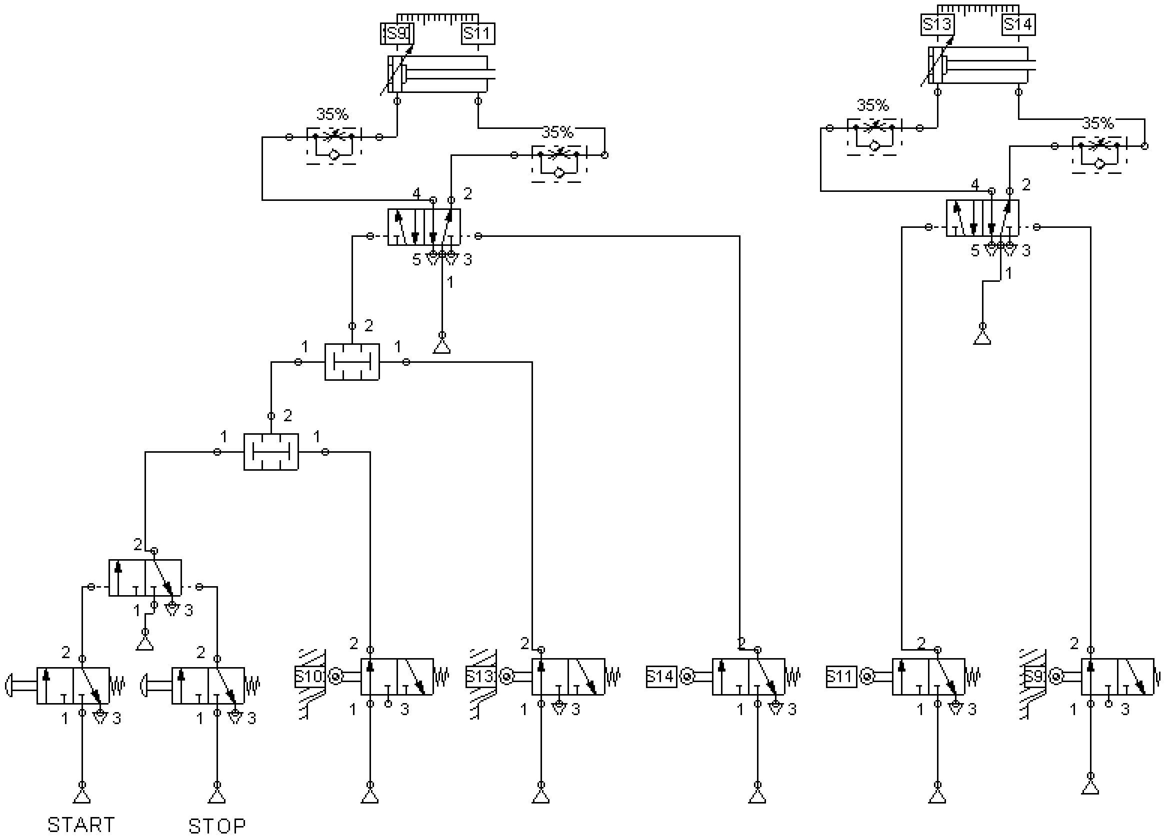
مثال 5 : در این مثال با بودن سیلندر در موضع اولیه، با فشردن دو باتن استارت به صورت لحظه ای، جک شروع به حرکت می کند. با رسیدن جک به موضع انتهایی، تا مادامی که پدال فعال نشود، جک به عقب باز نگردد. اگر در حین حرکت جک دو باتن استارت فعال شوند، هیچ تاثیری در مدار نداشته باشد.

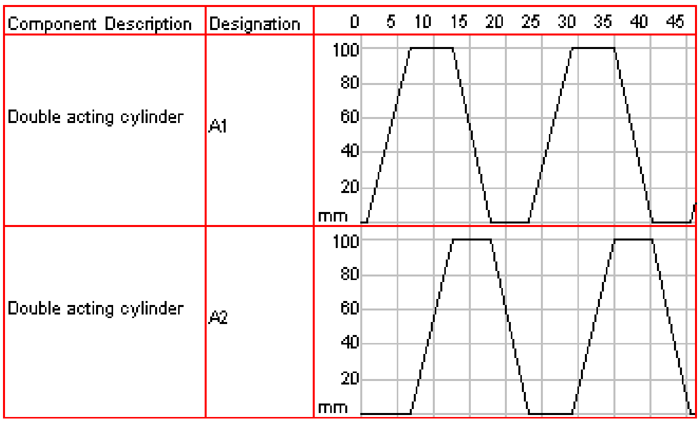


مثال 6 : در این مثال توسط شیر با تحریک اهرمی وضعیت اتومات و یا دستی کار کردن سیلندر مشخص می شود. در حالت ابتدایی سیلندر به صورت اتومات دارای حرکت رفت و برگشت پیوسته می باشد. با رفتن به حالت دستی فرامین جلو و عقب رفتن جک به صورت دستی توسط باتن های استارت و استپ می باشد.



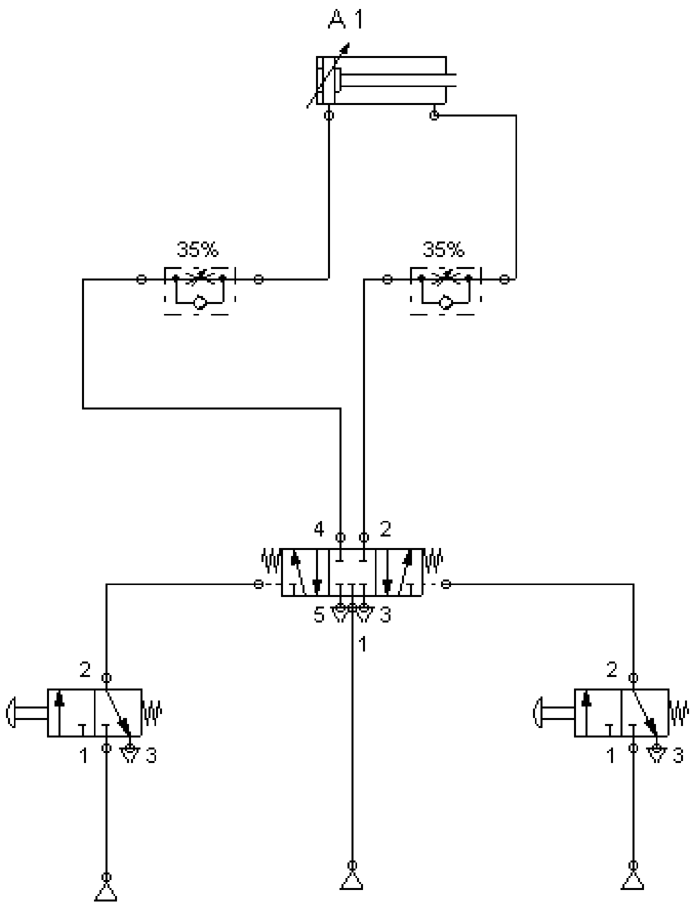
مثال 7 : در این مثال با فشردن باتن استارت جک اول شروع به حرکت نموده و با رسیدن به موضع انتهایی، جک دوم نیز حرکت رو به جلوی خود را آغاز می کند. با رسیدن جک دوم به موضع انتهایی، جک اول به مکان اولیه بازگشته و سپس جک دوم به موضع اولیه باز می گردد. با بازگشت جک دوم به مکان ابتدایی این روند مجددا با حرکت جک اول تکرار می شود. با فشردن باتن استپ ، هر دو جک به مکان اولیه باز می گردند و عملکرد پروسه متوقف می شود. در موضع ابتدایی جک 1 دو میکروسوئیچ S9 و S10 وجود دارد که عامل های تحریک دو شیر برقی می باشند.



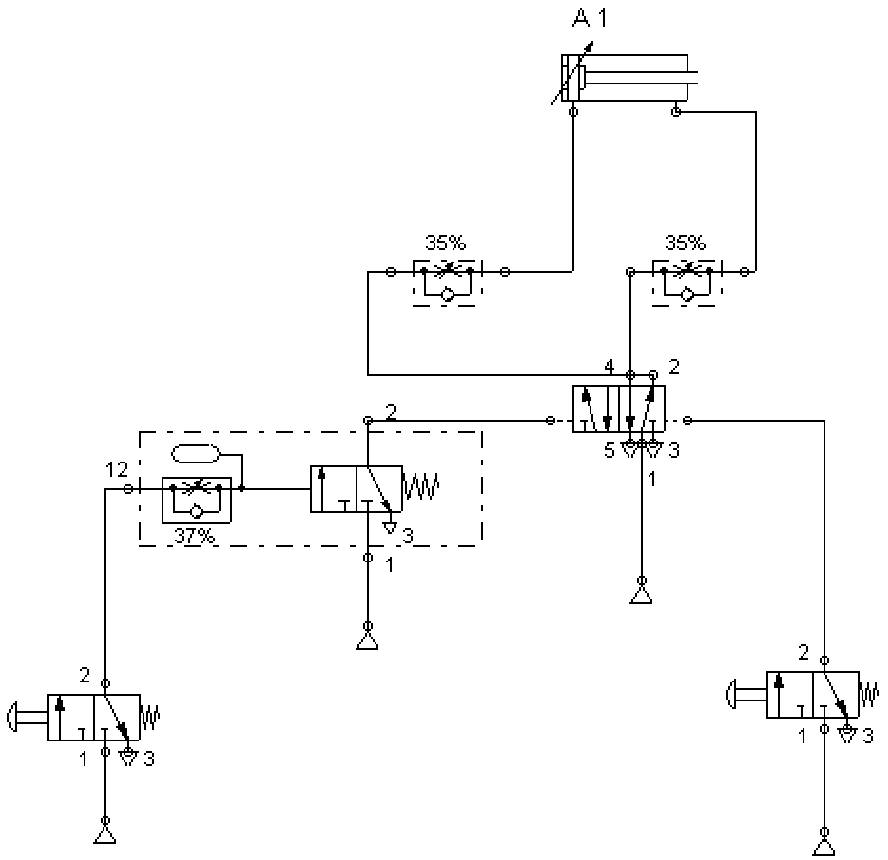


مثال 8 : کنترل یک جک در مسیر رفت و برگشت

توسط یک شیر 5/3 با موضع وسط بسته می خواهیم جک را در هر نقطه ای در میانه نگه داریم . موضع وسط این شیر بسته می باشد.

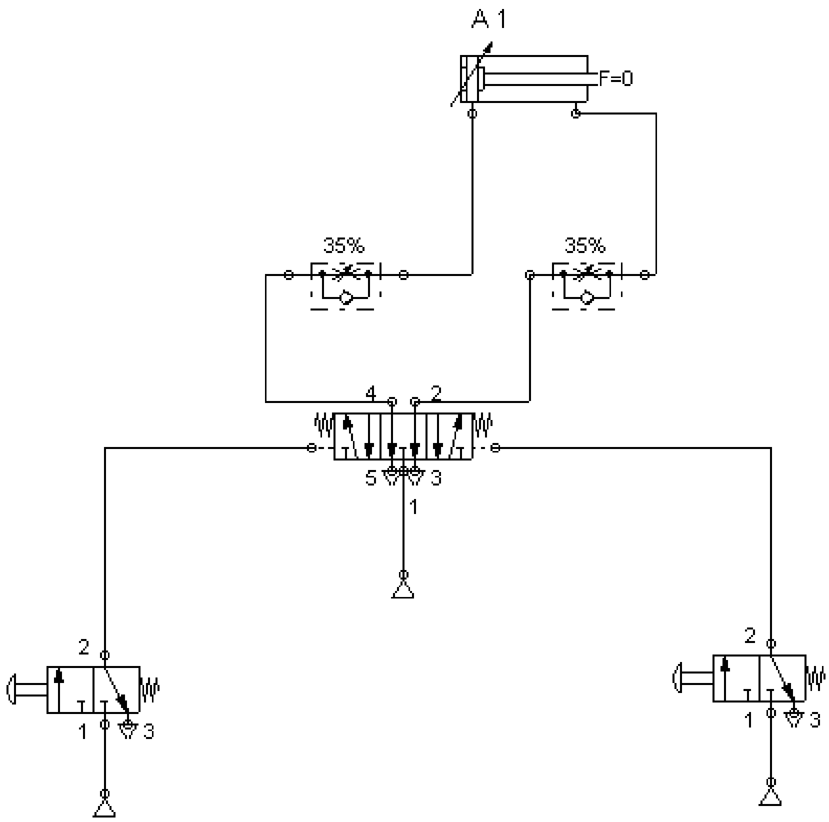


مثال9 : در این مثال با فشردن شستی استارت با سپری شدن مدت زمانی جک شروع به حرکت می کند و در انتهای مسیر متوقف می شود. با فشردن باتن استپ جک به موقعیت ابتدایی باز می گردد.

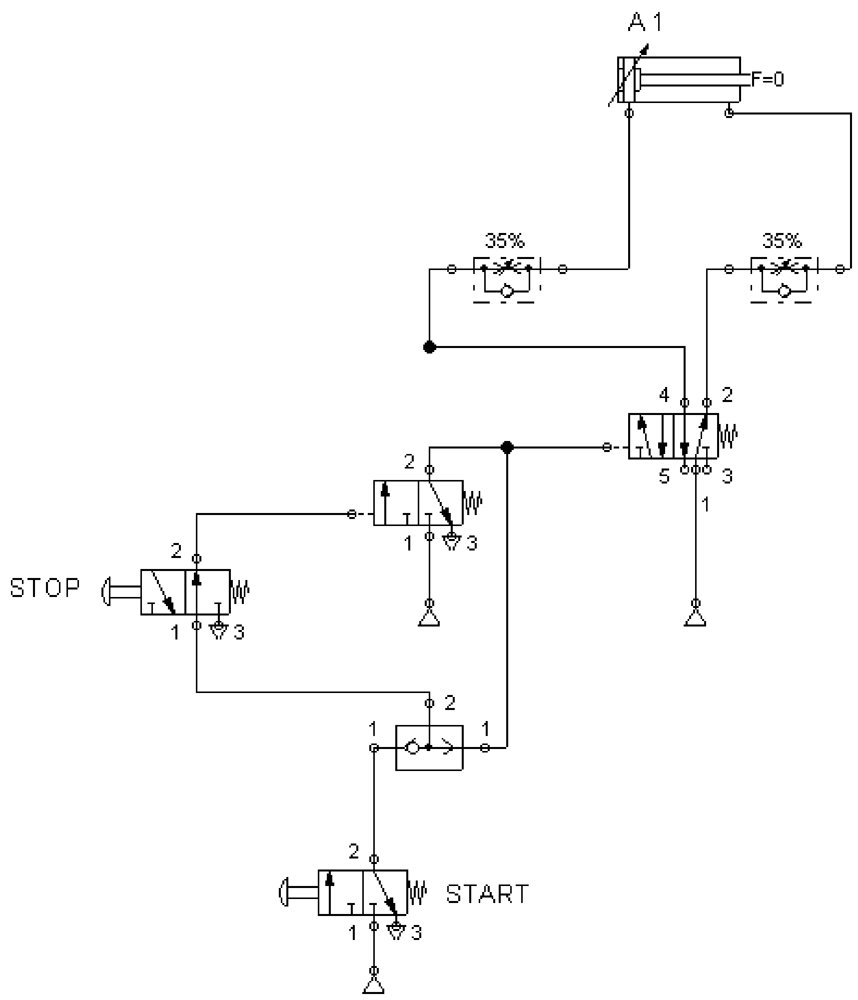


مثال 10 :کنترل یک سیلندر با شیر موضع وسط شناور

در این مثال توسط یک شیر 5/3 می خواهیم کنترل یک سیلندر را در کل مسیر ابتدا تا انتها انجام دهیم. تفاوت این مثال با مثال 8 در این است که در این پروسه زمانی که شیر در موضع وسط می باشد، هیچ فشاری در ورودی و خروجی جک نبوده و جک را به راحتی می توان به دست به جلو و عقب برد.

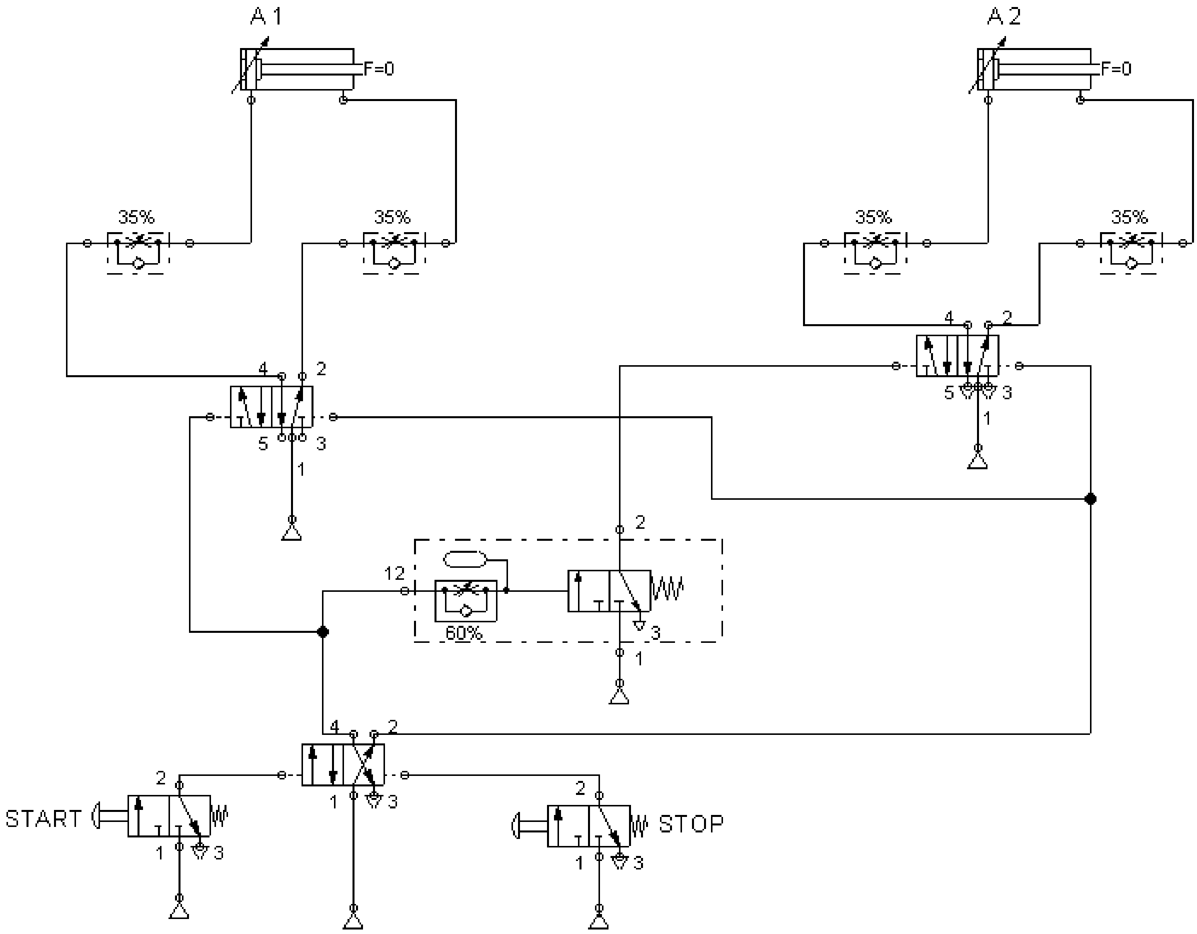


مثال11 : مدار خودنگهدار پنیوماتیکی (فیلیپ فلاپ با اولویت R)



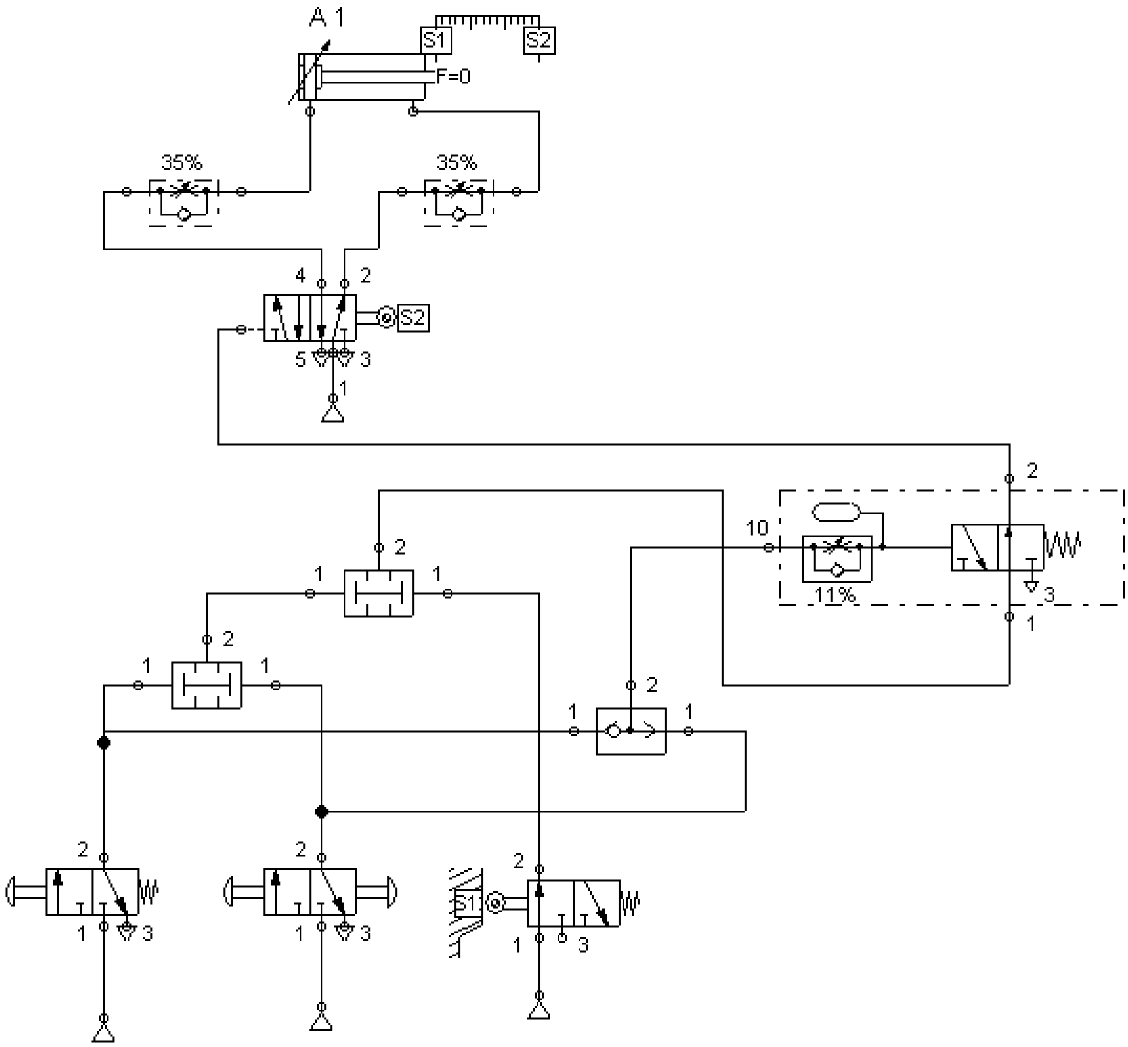
مثال 12 :کنترل دو سیلندر با تاخیر

در این مثال با فشردن باتن استارت جک اول بلافاصله شروع به حرکت نموده و با اندکی تاخیر جک دوم نیز حرکت می کند. با فشردن شستی استپ هر دو جک به موقعیت اولیه باز گردند.

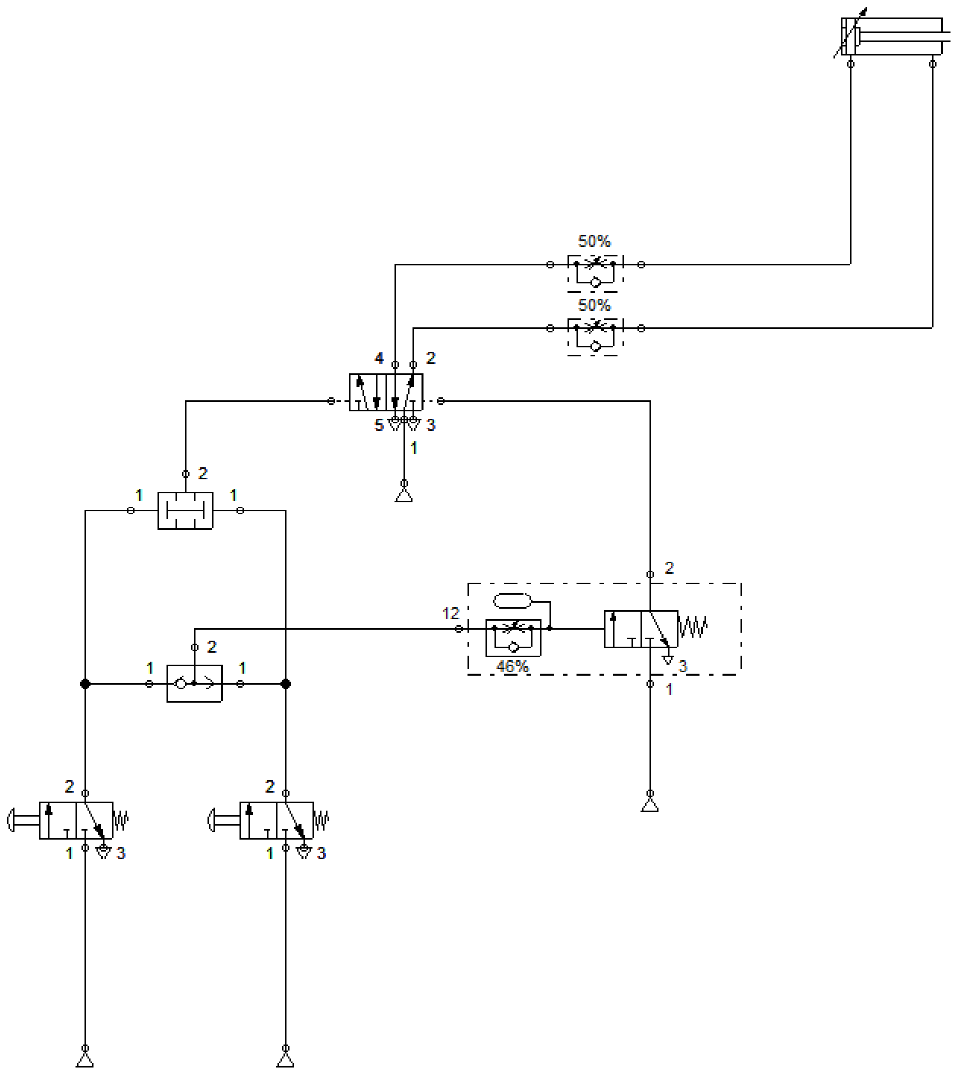


مثال 13

در این مثال جهت کنترل یک پرس ضربه ای می بایست هر دو دست اپراتور درگیر فشردن باتن ها تعبیه شده باشد. برای جلوگیری از یکسره کردن یکی از باتن ها جهت راحتی کار می بایست سیستم را به گونه ای طراحی کنیم که در صورتی که یکی از باتن ها توسط یک چسب برای همیشه یکسره شد سیستم توسط باتن بعدی کار نکند. در واقع اپراتور مجبور می باشد که باتن را به حالت اولیه خود بازگرداند. در این مثال زمانی که یک لحظه هر دو باتن فشرده شوند جک پایین آمده و پس از رسیدن به میکروسوئیچ در انتهای مسیر به صورت اتوماتیک به موقعیت اولیه خود باز می گردد. در این مثال فشردن یک لحظه باتن ها کافی می باشد. تایمر استفاده شده در این مثال تایمر تاخیر در قطع می باشد.

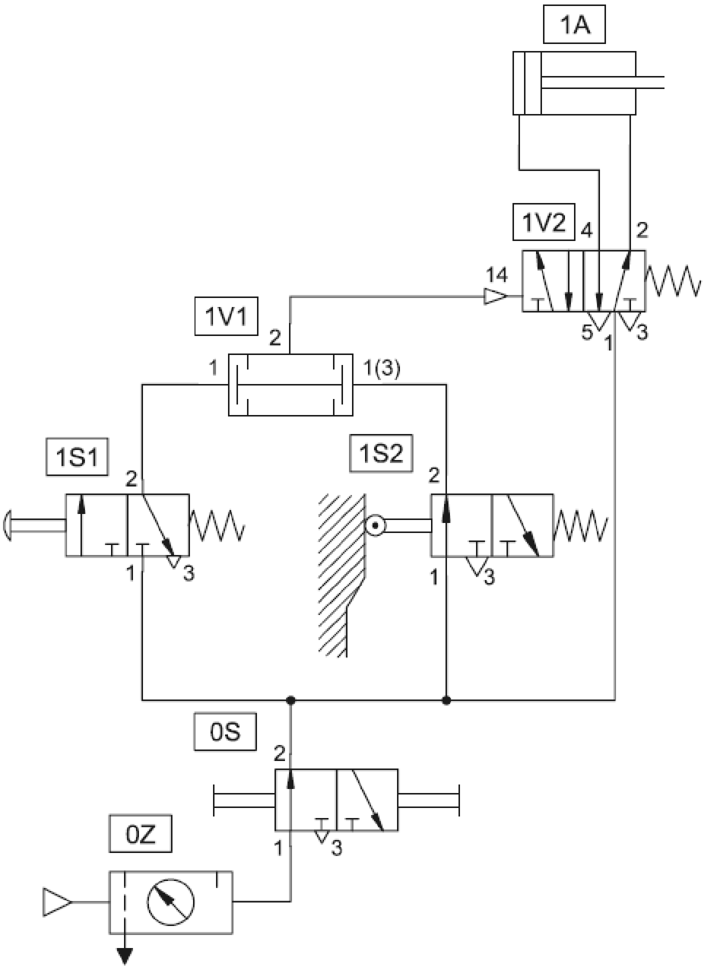


مثال 14 : مدار ایمنی استارت دو دستی



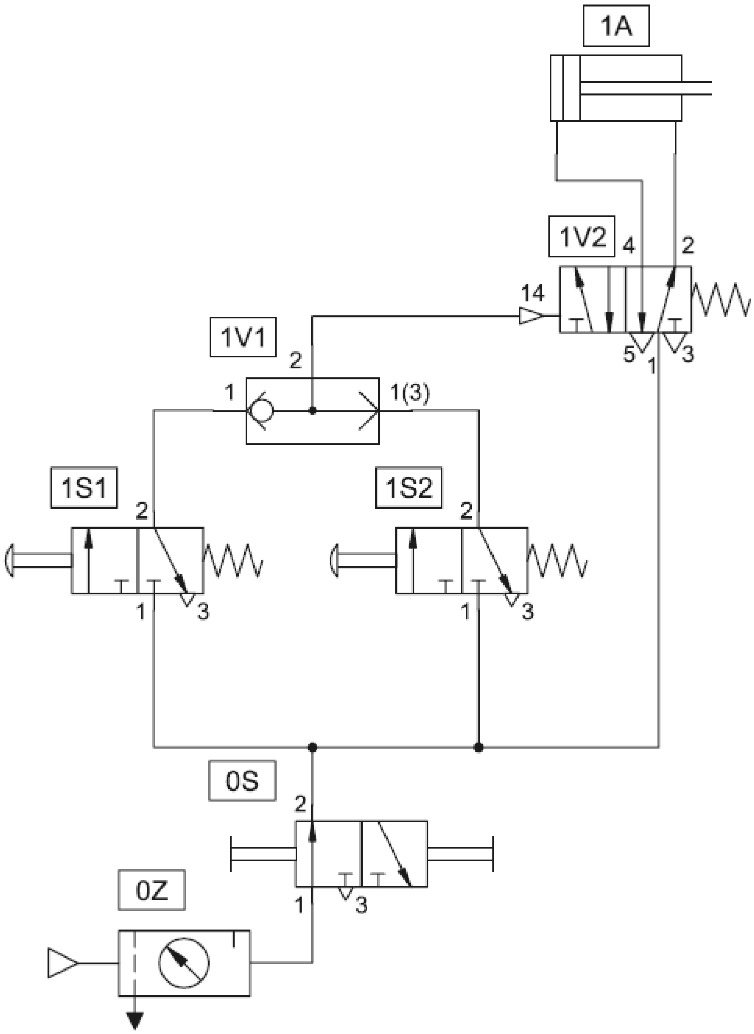
تمرین 1

عملکرد مدار زیر را بررسی کنید.



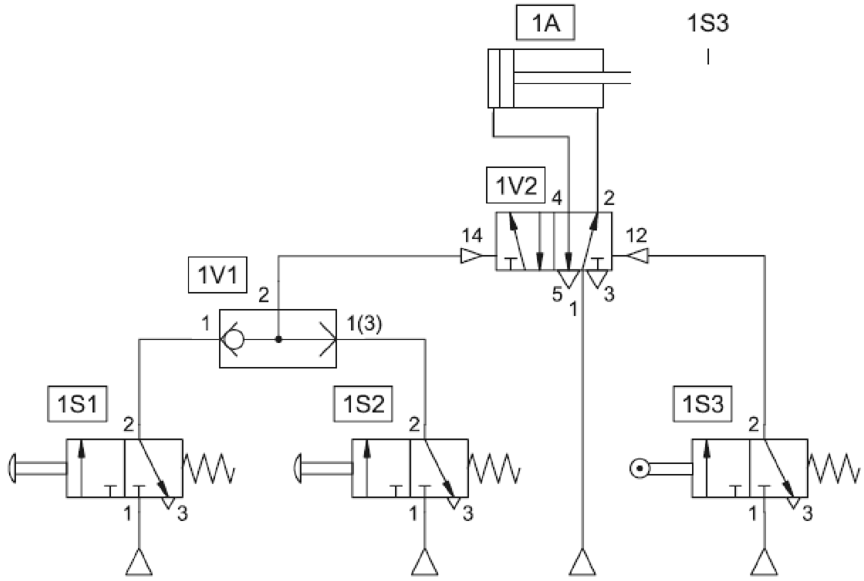
تمرین 2

عملکرد مدار زیر را بررسی کنید.



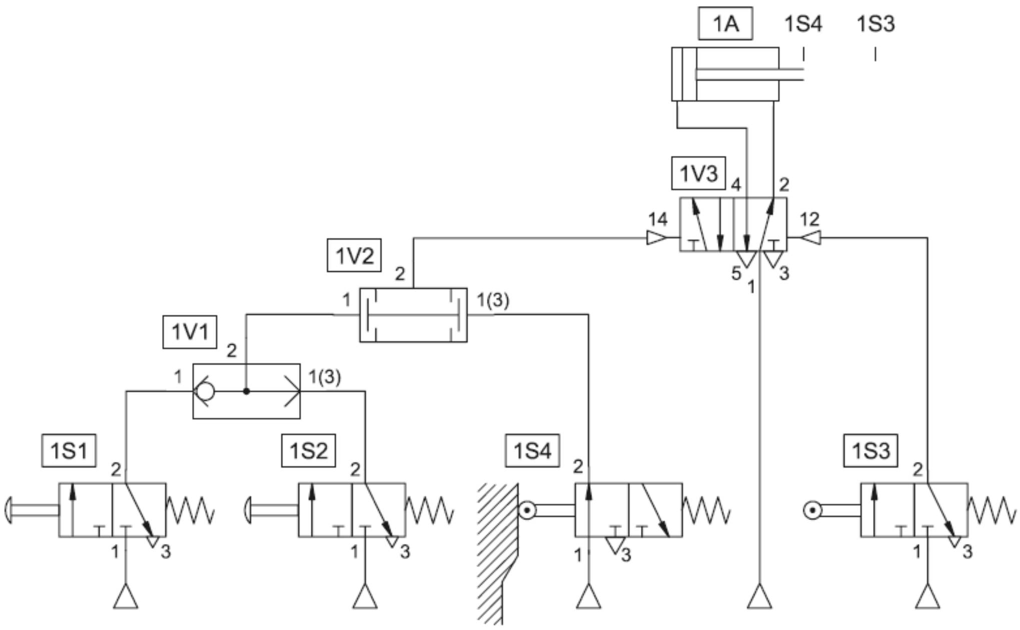
تمرین 3

عملکرد مدار زیر را بررسی کنید.



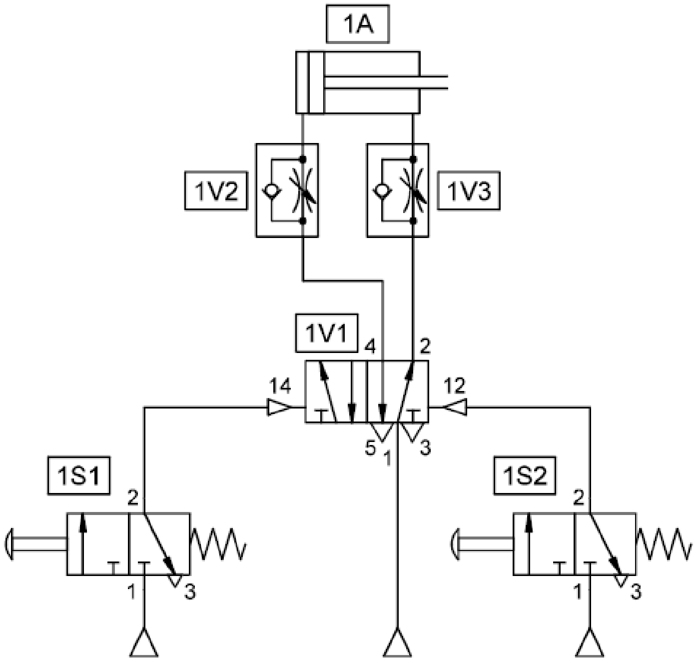
تمرین 4

عملکرد مدار زیر را بررسی کنید.



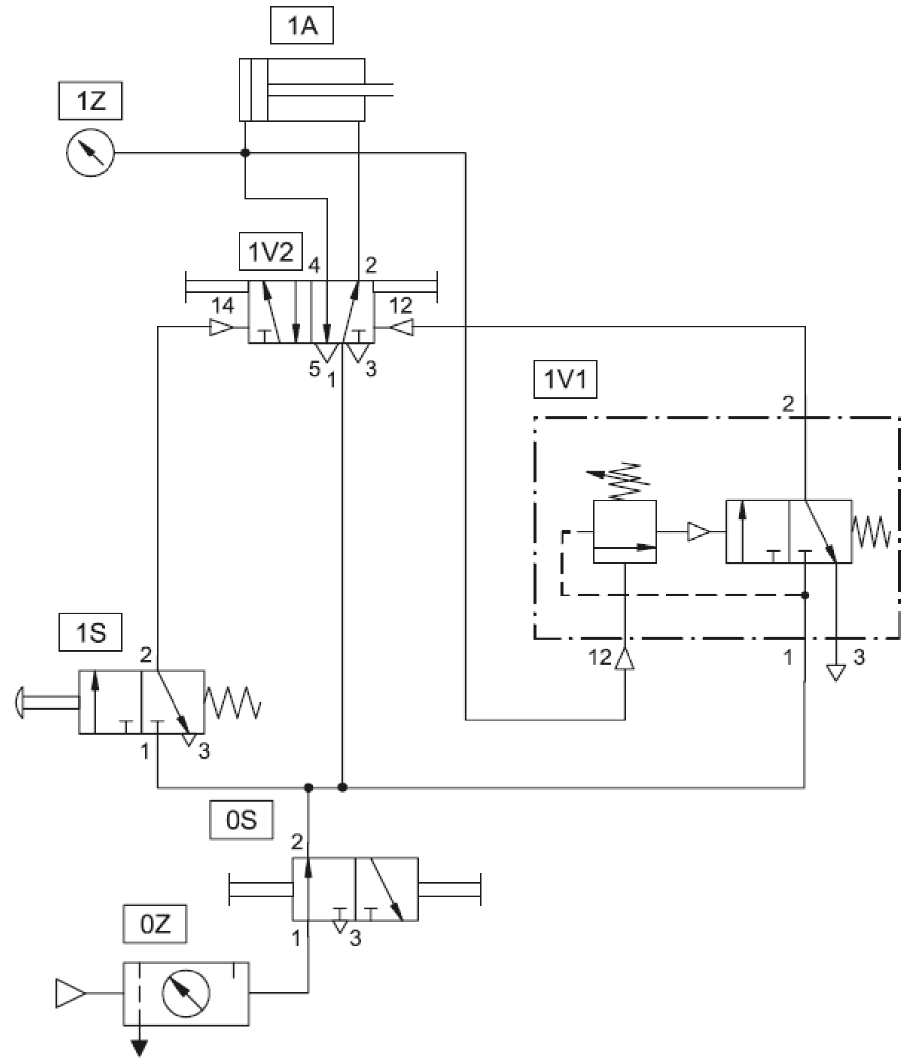
تمرین 5

عملکرد مدار زیر را بررسی کنید.



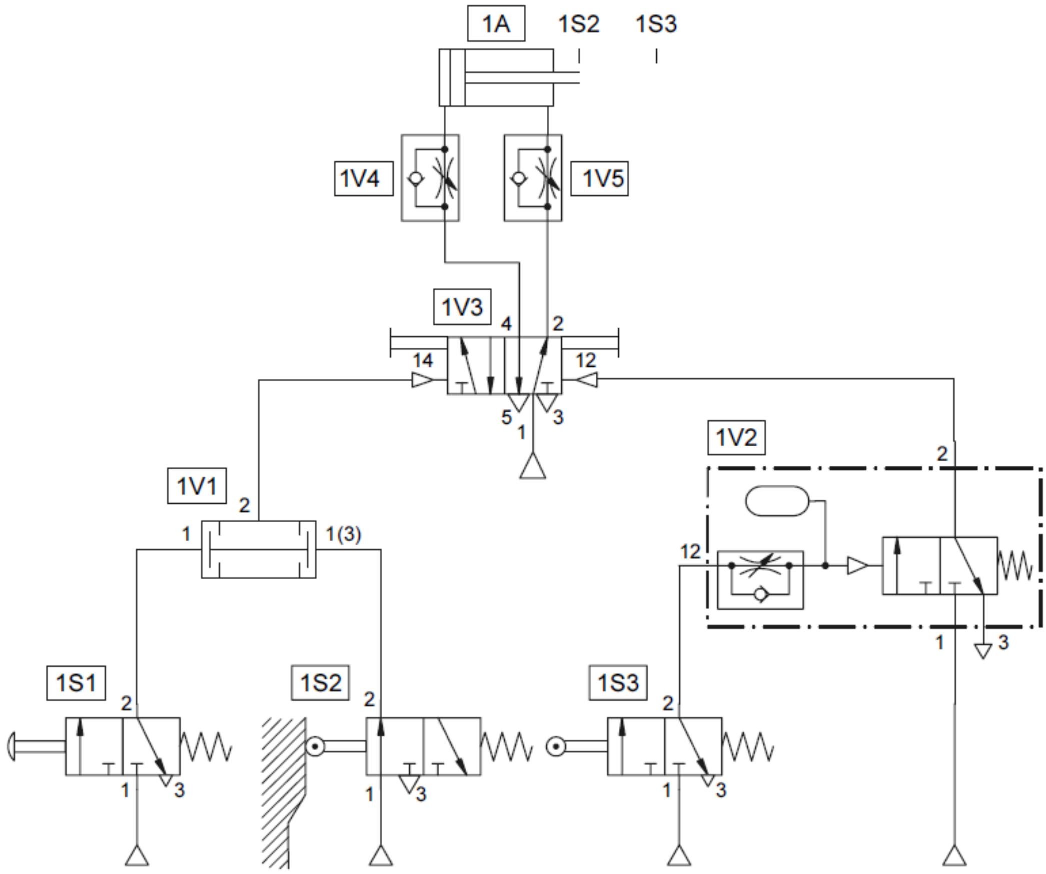
تمرین 6

عملکرد مدار زیر را بررسی کنید.



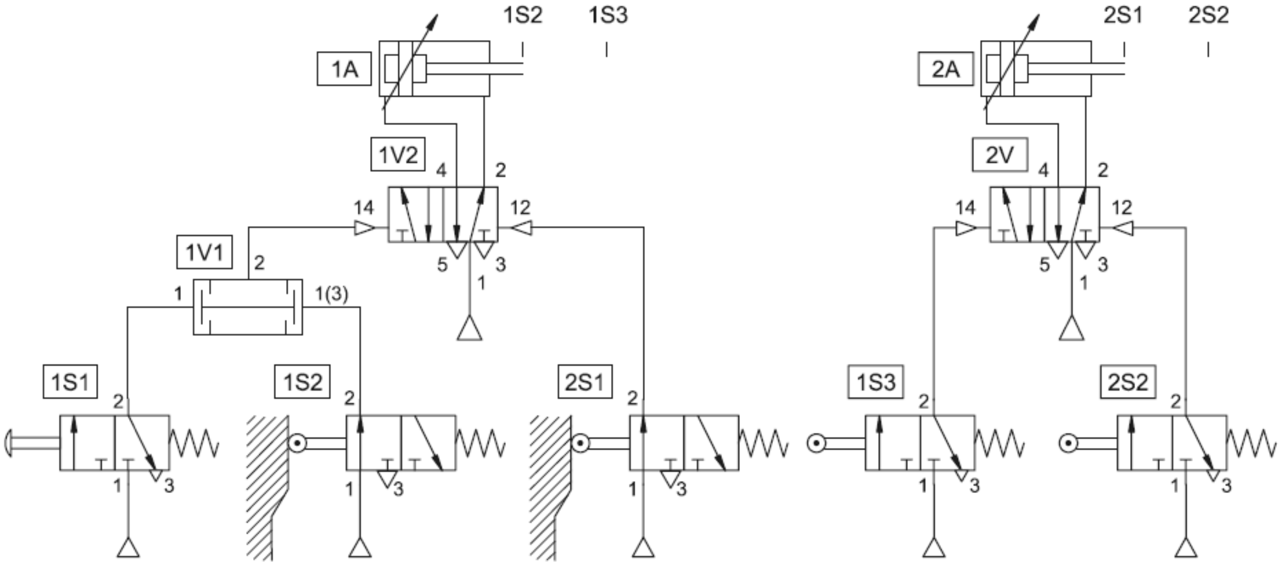
تمرین 7

عملکرد مدار زیر را بررسی کنید.



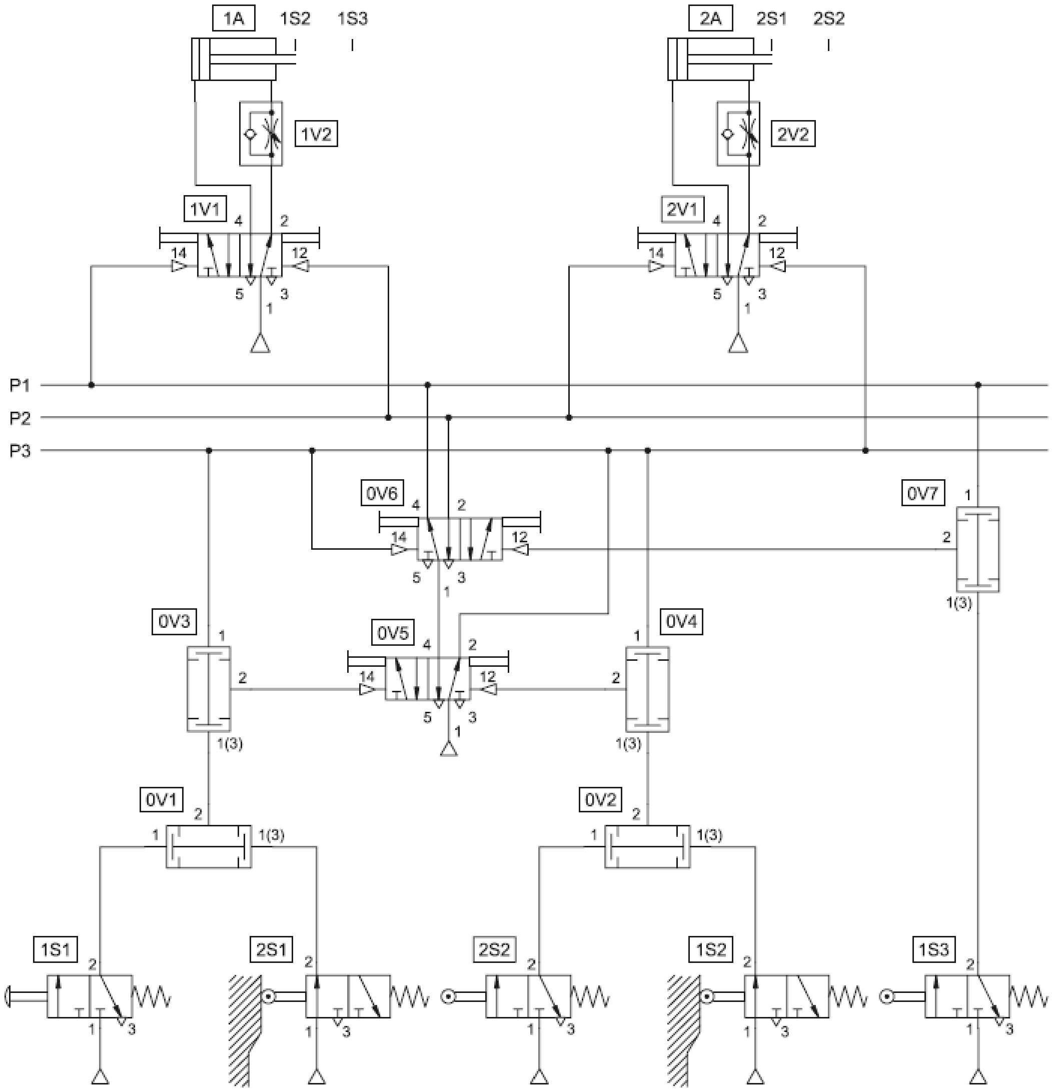
تمرین 8

عملکرد مدار زیر را بررسی کنید.



تمرین 9

عملکرد مدار زیر را بررسی کنید.



موفق باشید

اویسی فر