هدیه به
علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

سیستم های کنترل افزونه
Redundant PLC
S7 400H

شناخت اجزا ، پیکر بندی ، دانلود ،
تست ، برنامه نویسی ، مانیتورینگ
و سایر نکات کاربردی

مهندس محمدرضا ماهر
مهندس سیاوش غازی اصفهانی

ویرایش ۱ - مهرماه ۱۳۹۶

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

به‌نام هستی بخش بی‌همتا

درود بر همه همکاران و علاقمندان اتوماسیون صنعتی در ایران

پس از انتشار فیلم های آموزشی مربوط به سیستم S7-400H که در مرکز فنی مهندسی نفت اصفهان ضبط و تنظیم شده بود، بسیاری از کاربران و دست اندرکاران اتوماسیون درخواست نوشتاری به عنوان مرجع برای کار با سیستم S7-400H را از اینجانب داشتند.

درخواست مصرانه ایشان موجب شد تا دست نوشته ها و مطالب ارائه شده در کلاس‌هایم را در اختیار آقای مهندس سیاوش غازی که الحق یکی از بهترین مدرسین اتوماسیون صنعتی کشور هستند قرار دهم تا آن را تدوین و تکمیل کنند سپس با ویرایش نهایی که انجام دادم آن را بصورت هدیه و رایگان به پیشگاه جامعه اتوماسیون صنعتی کشورم تقدیم نمایم.

استفاده از این فایل پی دی اف برای همگان رایگان و آزاد است .قراردادن آن در گروه‌ها و کانال های شبکه های مجازی بلامانع است . پرینت کردن آن هیچ مشکلی ندارد . استفاده از آن در کلاس های آموزشی و کتاب ها و سایر نوشته ها با ذکر منبع آزاد است. فقط از آنجا که متاسفانه قانون کپی رایت در کشور نداریم از همه همکاران گرامی درخواست دارم اگر در جایی مشاهده نمودند که از مطالب این نوشته کپی برداری و به نام خود شان منتشر کرده‌اند به این افراد تذکر دهند و این سوء استفاده را از طریق شبکه های مجازی با به هر نحو دیگر به اطلاع همکاران اتوماسیون صنعتی برسانند .

یاد آور می‌شوم مطالب این نوشته برای افرادی سودمند است که:

- با PLC های S7 در حد پیشرفته آشنا باشند و نکات پیکر بندی و برنامه نویسی S7-300 و S7-400 را بخوبی بدانند.
- با شبکه های صنعتی Profibus و Ethernet آشنا باشند.
- با نرم افزار های مانیتورینگ بویژه winCC آشنا باشند.

سعی شده مطالب کتاب تا حد ممکن کامل، واضح و ساده بیان شوند با این وجود مطالعه کتاب، بدون کار عملی با سیستم S7-400H مفید نخواهد بود. آموزش های عملی در موسسات معتبری که سخت افزار کامل و استاد مسلط داشته باشند به فهم ریزه کاری های این سیستم برای کار در پروژه های اتوماسیون کمک شایانی خواهد کرد. .

افرادی که در صنعت با سیستم s7-400H کار می کنند توجه داشته باشند که علاوه بر این نوشتار باید تمام نکات کاربردی و ایمنی که در منوال های زیمنس است را رعایت کنند.

این نوشتار به عنوان ویرایش نخست منتشر می شود. از آنجا که دست‌نوشته های بشری همیشه خالی ازنقص نیست، لطفا برای رفع کاستی های این نوشتار از طریق ایمیل *reza.maher@hotmail.com* یا siavashghazy@gmail.com موارد مورد نظر را به اینجانب یا آقای مهندس غازی اطلاع دهید.

امیدوارم فرصت و توفیق مجددی رخ دهد تا بتوانم سایر مطالب تخصصی اتوماسیون را نیز در نوشتارهایی مشابه و بصورت رایگان در اختیار علاقمندان قرار دهم.

محمدرضا ماهر

مهرماه ۱۳۹۶

شماره صفحه

فصل ۱ - آشنایی با افزونگی در اتوماسیون

۱-۱ انواع سیستم های کنترل فرآیند ۷

۱-۲ انواع سیستم های کنترل Redundant ۱۲

۱-۳ انواع سیستم های Redundant زیمنس ۱۵

۱-۴ انواع سیستم های کنترل Fail Safe زیمنس ۱۹

فصل ۲ - اجزای سخت افزاری 400H

۲-۱ لیست اجزای سیستم 400H ۲۲

۲-۲ جزئیات اجزای سخت افزاری سیستم H ۲۴

۲-۳ انواع روش های اتصال I/O به سیستم H ۳۷

۲-۴ اتصال I/O به سیستم H به روش Central ۳۷

۲-۵ اتصال I/O به سیستم H به روش Distributed با Profibus ۳۸

۲-۶ اتصال I/O به سیستم H به روش Distributed با Profinet ۴۸

فصل ۳ - پیکربندی اولیه و تست سیستم H

۳-۱ مراحل پیکربندی سخت افزار پایه سیستم 400H ۵۳

۳-۲ انواع مدهای کاری در 400H ۵۷

۳-۳ آماده سازی سیستم H برای دانلود اولیه ۶۱

۳-۴ تست های سیستم H پس از پیکر بندی ودانلود اولیه ۷۰

فصل ۴ - پیکربندی و تست i/o در سیستم H

۴-۱ پیکر بندی ET200M افزونه در Profibus ۸۱

۴-۲ پیکر بندی ET200M با شبکه Profinet ۸۷

۴-۳ پیکر بندی Y-Link در پروفی باس ۸۹

۴-۴ تست های پس از پیکر بندی ماژول های I/O با پروفی باس ۹۱

۴-۵ اهمیت وقفه ها در سیستم H ۹۷

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

فصل ۵ – نکات برنامه نویسی در سیستم H	
۵-۱ مقایسه کلی زبان های برنامه نویسی	۱۰۴
۵-۲ نکات برنامه نویسی به زبان LAD / STL / FBD	۱۰۶
۵-۳ نکات برنامه نویسی به زبان CFC	۱۱۳
فصل ۶ – نکات دانلود و آپلود در سیستم H	
۶-۱ نکات دانلود به حافظه RAM در سیستم H	۱۱۸
۶-۲ نکات دانلود به حافظه Flash در سیستم H	۱۲۰
۶-۳ نکات آپلود از سیستم H	۱۲۲
فصل ۷ – نکات کارت حافظه در سیستم H	
۷-۱ نکات کلی کارت های حافظه	۱۲۴
۷-۲ اضافه کردن کارت RAM به CPU های H فاقد کارت حافظه	۱۲۵
۷-۳ روش تعویض کارت های RAM با FLASH در حین کار سیستم H	۱۲۶
فصل ۸ – تغییر ورژن CPU در سیستم H	
۸-۱ نیاز به تغییر ورژن CPU های سیستم H	۱۲۹
۸-۲ روش های تغییر ورژن	۱۳۰
۸-۳ تغییر ورژن بصورت Online برای CPU های H جدید	۱۳۱
۸-۴ تغییر ورژن با استفاده از کارت حافظه Flash	۱۳۳
فصل ۹ – فانکشن های SFC خاص سیستم H	
۹-۱ SFC90 برای کنترل مدهای کاری سیستم H	۱۳۸
۹-۲ SFC51 برای خواندن LED های روی CPU	۱۳۹
فصل ۱۰ – مانیتورینگ در سیستم H	
۱۰-۱ روش های مانیتورینگ 400H	۱۴۴
۱۰-۲ مانیتورینگ 400H با wincc و کارت شبکه اترنت معمولی	۱۴۵
۱۰-۳ مانیتورینگ 400H با wincc و کارت شبکه زیمنس	۱۴۸

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۱۰-۴ مانیتورینگ 400H با wincc و چند کامپیوتر با کارت شبکه زیمنس ۱۵۳
۱۰-۵ مانیتورینگ 400H با wincc و یک کامپیوتر با دو کارت شبکه زیمنس ۱۵۴
۱۰-۶ روش انتقال تگ ها بطور خودکار از STEP7 به wincc ۱۵۶
۱۰-۷ نمایش وضعیت 400H با System Diagnostics در wincc ۱۵۹
۱۰-۸ استفاده از OPC Server برای مانیتورینگ 400H ۱۶۴
۱۰-۹ مانیتورینگ 400H با پنل های اپراتوری ۱۶۸
۱۰-۱۰ اتصال پنل HMI به 400H با شبکه MPI ۱۶۹
۱۰-۱۱ اتصال پنل HMI به 400H با شبکه Profibus ۱۷۲
۱۰-۱۲ اتصال پنل HMI به 400H با شبکه Ethernet ۱۷۴

فصل ۱۱ - افزونگی i/o در سیستم H

۱۱-۱ انواع I/O Redundancy در 400H ۱۸۲
۱۱-۲ لیست کارت های i/o با قابلیت افزونگی ۱۸۷
۱۱-۳ روش های اتصال و تنظیمات i/o های افزونه ۱۸۸
۱۱-۴ روش برنامه نویسی i/o های افزونه ۱۹۵

فصل ۱۲ - تبادل دیتا با کنترلرها در سیستم H

۱۲-۱ روش های تبادل دیتا بین H و کنترلرها ۱۹۹
۱۲-۲ تبادل دیتا بین دو سیستم H از طریق اترنت صنعتی ۲۰۰
۱۲-۳ تبادل دیتا بین دو سیستم H از طریق پروفی باس ۲۰۶
۱۲-۴ تبادل دیتا بین دو سیستم H از طریق MPI ۲۰۷
۱۲-۵ تبادل دیتا بین دو سیستم H از طریق DP/DP Coupler ۲۰۹
۱۲-۶ تبادل دیتا بین سیستم H با S7 معمولی از طریق Ethernet ۲۱۲
۱۲-۷ تبادل دیتا بین H و S7 معمولی از طریق Profibus ۲۱۴
۱۲-۸ تبادل دیتا بین H و PLC های غیر زیمنس با Modbus ۲۱۷

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

فصل ۱
آشنایی با افزونگی در اتوماسیون

۱-۱ انواع سیستم های کنترل فرآیند

۱-۲ انواع سیستم های کنترل Redundant

۱-۳ انواع سیستم های Redundant زیمنس

۱-٤ انواع سیستم های کنترل Fail Safe زیمنس

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۱-۱ انواع سیستم های کنترل فرآیند

ابتدا با انواع تقسیم بندی ارائه شده برای انواع سیستم های کنترل در شکل زیر آشنا شوید تا در ادامه به جزییات هر کدام بپردازیم.

تقسیم بندی سیستم های کنترل		
ماهیت سیگنال ها	میزان تمرکز کنترل	نوع عملکرد کنترل
•Process Automation •Factory Automation	•PLC •DCS	•BPCS •SIS

سیستم های Process Automation و Factory Automation

سیستم های کنترل از دیدگاه کاربردی دارای دسته بندی های گوناگون است . در یک دسته بندی سیستم کنترل را با توجه به ماهیت سیگنال ها به دو دسته تقسیم می کنند :

الف) سیستم هایی که با لوپ های کنترلی آنالوگ سر و کار دارند و Process Automation نامیده می شوند صنایع شیمیایی و پتروشیمی نمونه هایی از این دسته هستند.

ب) سیستم هایی که با سیگنال های دیجیتال و فرمان های on/off سر و کار دارند و Factory Automation نامیده می شوند . خطوط مونتاژ قطعات از این دسته هستند .

هرکدام از سیستم های اتوماسیون Process یا Factory ممکن است از نوع معمولی یا Redundant یا Fail Safe باشد.

منظور از سیستم Redundant اینست که سخت افزار سیستم کنترل دوگانه یا سه گانه است و اگر یک آیتم سخت افزاری دچار مشکل شد جایگزینی برای آن وجود دارد . به سیستم Redundant سیستم افزونه می گویند و Redundancy را به افزونگی ترجمه می کنند.

منظور از Fail Safe اینست که سخت افزار و لاجیک کنترل آن برای کنترل شرایط ایمن طراحی شده است به گونه ای که اگر وضعیت خطرناکی در فرآیند حس کرد فوراً آن را به سمت شرایط ایمن هدایت می کند.

Factory Automation

Process Automation

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

سیستم های DCS و PLC

باز از دیدگاه کاربردی می توان سیستم های کنترل را به دو دسته PLC و DCS تقسیم کرد:

الف) PLC برای کنترل متمرکز کاربرد دارد یعنی تمام منطق کنترل در یک CPU پردازش می شود .

ب) DCS سیستم کنترل گسترده است که در آن منطق کنترل مانند کنترل لوپ ها بین چند کنترل کننده تقسیم شده است . معمولا در صنایع بزرگ که ماهیت Process Automation دارند سیستم کنترل DCS است .

هرکدام از سیستم های PLC یا DCS ممکن است از نوع معمولی یا Redundant یا Fail Safe باشد.

اگر بخواهیم کاربرد سیستم های Redundant و Fail safe را نشان دهیم و این دو را از سایر سیستم های ساده کنترلی متمایز کنیم لازم است تقسیم بندی دیگری را معرفی کنیم .

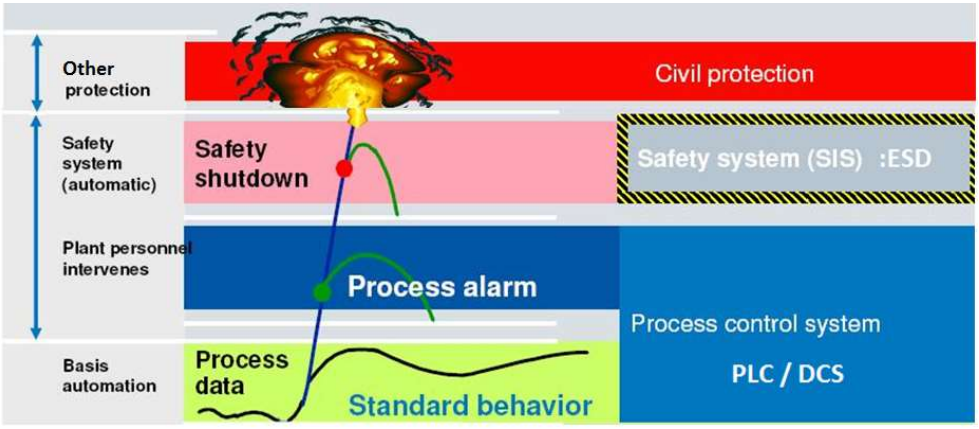
سیستم های BPCS و SIS

در این تقسیم بندی سیستم های کنترل با توجه به کاربرد آنها در کنترل شرایط خطرناک به دو دسته زیر تقسیم می شوند. منظور از شرایط خطرناک وضعیت هایی است که می تواند منجر به انفجار ، آتش سوزی و خطرات جانی و مالی شود.

الف) BPCS معرف Basic Process Control System و به معنای سیستم کنترل پایه است . این سیستم عملیات کنترل را در شرایط معمولی انجام می دهد و برای شرایط خطرناک طراحی و برنامه ریزی نشده است . با توجه به ماهیت فرآیند BPCS می تواند یک PLC یا DCS باشد .

ب) SIS معرف Safety Instrumentation System است و هدف از آن کنترل فرآیند در شرایط ایمن و بدون خطر است .

شکل زیر تفاوت کاربرد BPCS و SIS را نشان می دهد .

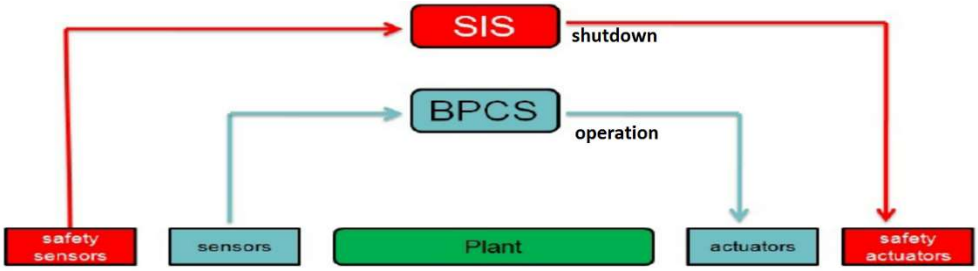


هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

BPCS پارامتر های فرآیند را در شرایط نرمال کنترل می کند . به عنوان نمونه فشار یک مخزن یک پارامتر مهم است که باید کنترل شود . این کنترل با برنامه ای که در سیستم کنترل نوشته شده است . انجام می گیرد . به عنوان مثال با بلوک FB41 زیمنس که برای کنترل PID لوپ پیوسته است می توان این فشار را کنترل کرد.

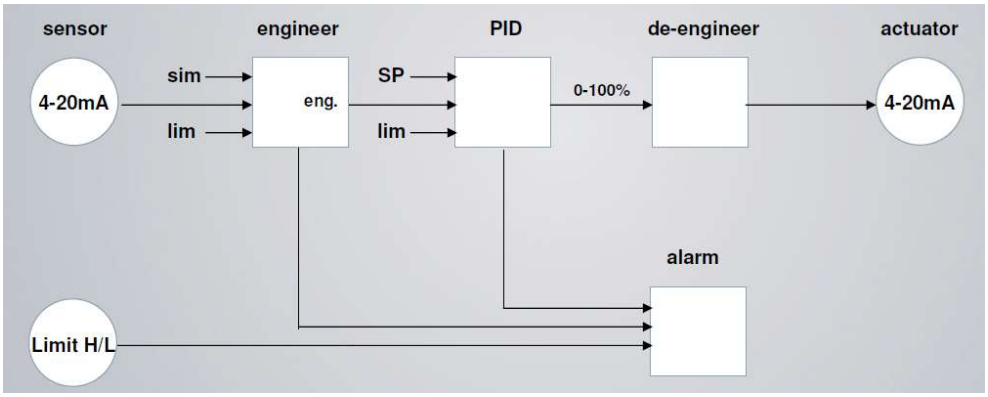
ممکن است بدلیل بروز یک اشکال ، پارامتر مورد نظر از ناحیه نرمال خارج شود. اشکال ممکن است ناشی از خرابی قطعات سخت افزاری باشد به عنوان مثال اشکال در ولو کنترلی می تواند منجر به عدم کنترل فشار و افزایش آن از حد مجاز گردد در این حالت به اصطلاح می گوییم پارامتر وارد ناحیه آلارم شده است . در ناحیه آلارم اپراتور بایستی دخالت کند و بطور دستی فرمان هایی را به سایر عملگر های سیستم بدهد تا از وارد شدن پارامتر کنترلی به ناحیه خطرناک جلوگیری کند. تا اینجا همه کارهای کنترل و تولید آلارم به عهده BPCS است و هنوز خطری فرآیند را تهدید نمی کند.

اگر با وجود اقدامات اپراتور باز سیستم به مرحله خطر وارد شود در اینجا سیستم SIS وارد عمل می شود. به عنوان نمونه ممکن است فشار مخزن از کنترل خارج شده و وارد مرحله خطرناک شده باشد در اینجا SIS کنترل سیستم را بدست می گیرد . SIS با فرمان به عملگر های قطع اضطراری که در فرآیند تعبیه شده است فرمان توقف یا Shutdown می دهد تا فرآیند از مرحله خطرناک دور شود .



بطور خلاصه می توان گفت که عملکرد خوب BPCS منجر به تولید و بهره برداری بیشتر از فرآیند می شود در حالی که عملکرد خوب SIS منجر به توقف فرآیند و دور شدن آن از مرحله خطرمی گردد.

شکل زیر عملکرد BPCS را برای کنترل لوپ PID و تولید آلارم به صورت نمونه نشان می دهد . پایه لوپ های کنترلی در کاربری DCS بر اساس همین ساختار است .



با شناختی که تا این مرحله از سیستم های کنترل بدست آمد می توان گفت :

- BPCS می تواند یک PLC یا DCS باشد
- اگر فرآیند نیاز به کار مداوم دارد BPCS از نوع Redundant انتخاب می شود
- اگر فرآیند شرایط خطرناک دارد BPCS توسط SIS ساپورت می شود.

- SIS نیاز به سرعت عمل زیاد دارد و معمولا یک PLC است.
- SIS در شرایط خاص و خیلی خطرناک از نوع Redundant انتخاب می شود.
- SIS انواع متنوعی دارد. ESD یکی از مهمترین و معروفترین سیستم های SIS است.

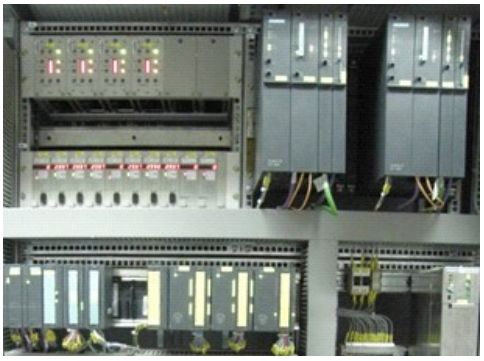
افزونگی یا Redundancy قابلیتی جداگانه است و ربطی به Fail Safe ندارد .
یک سیستم معمولی نیز می تواند افزونه باشد.
یک سیستم کنترل ایمن هم می تواند افزونه باشد.

شکل زیر نمونه سیستم BPCS زیمنس را نشان می دهد . در سمت چپ S7-300 بکار رفته و افزونگی ندارد ولی در سمت راست S7-400H بکار رفته که دارای افزونگی است.

نمونه سیستم BPCS با افزونگی

نمونه سیستم BPCS بدون افزونگی

شکل زیر نمونه سیستم ESD زیمنس را نشان می دهد . در سمت چپ S7-400F بکار رفته و افزونگی ندارد ولی در سمت راست S7-400FH بکار رفته که دارای افزونگی است.


نمونه سیستم ESD با افزونگی

نمونه سیستم ESD بدون افزونگی

پس افزونگی یا Redundancy ممکن است برای کنترل پایه یا کنترل ایمن فرآیند هردو کاربرد داشته باشد.

اگر Redundancy در کنترل پایه بکار رود هدف از آن کار مداوم فرآیند یعنی تولید و بهره برداری بیشتر است.
اگر افزونگی در Fail Safe بکار رود هدف از آن ایجاد ایمنی بیشتر است.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

افزونگی در کنترل پایه BPCS در مواردی مانند زیر کاربرد دارد :

- اگر محصول گرانقیمت باشد و فالت و توقف سیستم کنترل خسارات مالی زیادی ایجاد کند
- اگر محصول گرانقیمت نیست ولی مشتریان بطور دائم به آن نیازمندند مانند تولید انرژی و سیالات برای صنایع دیگر که نمونه آن را در صنایع پتروشیمی می توان دید . یک پتروشیمی به عنوان Utility تامین کننده آب و برق و سایر انرژیهای مورد نیاز برای سایر پتروشیمی هاست . بدیهی است در صورت توقف آن سایر پتروشیمی ها نیز با مشکل مواجه می شوند .
- اگر راه اندازی مجدد سیستم در صورت توقف ، طولانی مدت باشد و این تاخیر زیاد منجر به خسارت زیاد شود.

در یک کلام می توان گفت:

هدف اصلی از کاربرد افزونگی در کنترل BPCS اجتناب از توقف تولید و خسارت اقتصادی است

هدف اصلی از کاربرد افزونگی در کنترل SIS صرفا اجتناب از خطر است.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۱-۲ انواع سیستم های کنترل Redundant

افزونگی را می توان به روش های مختلف انتخاب و پیاده سازی نمود .ابتدا به تقسیم بندی ارائه شده در شکل زیر برای سیستم های افزونه توجه کنید تا در ادامه به جزییات آنها بپردازیم.

تقسیم بندی سیستم های کنترل افزونه			
میزان افزونگی	سطح افزونگی	نوع افزونگی	روش اجرای افزونگی
•Duplex •Triplex	•Control •Network •I/O Module •Field Device	•Warm •Hot	•SWR •HWR

سیستم های افزونه Duplex و Triplex

در سیستم های افزونه اولین دسته بندی را می توان براساس تعداد ماژول جایگزین انجام داد . اگر افزونگی براساس دو ماژول باشد به آن Duplex یا دوگانه می گویند و اگر افزونگی براساس سه ماژول باشد به آن Triplex یا سه گانه گفته می شود . نمونه ای از این سیستم ها در شکل زیر نشان داده شده است.

نمونه سیستم کنترل سه گانه از GEBHARDT

نمونه سیستم کنترل دوگانه از Siemens

افزونگی از نظر سطح اتوماسیون

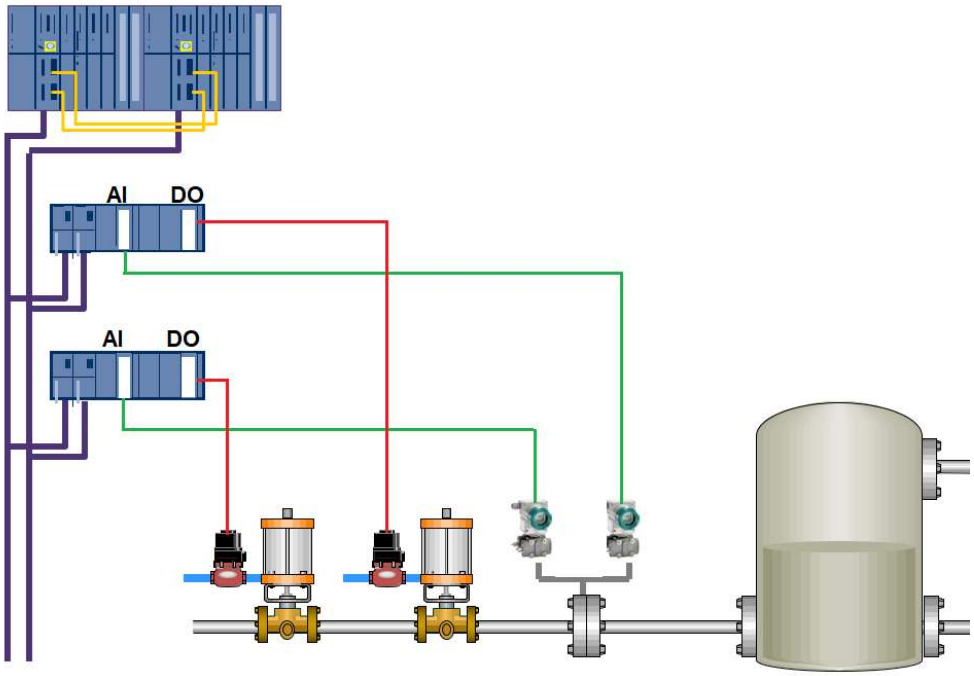
افزونگی می تواند در سطوح مختلف سیستم اتوماسیون باشد مانند :

- **افزونگی CPU** : یعنی تعداد ماژول CPU افزونه است بصورتی اگر یک CPU از کار بیفتد پردازش با CPU دوم ادامه می یابد.
- **افزونگی شبکه** : تعداد مسیر های ارتباط شبکه بصورتی است که اگر یک مسیر شبکه قطع شود ارتباط از مسیر دیگر ادامه یابد.
- **افزونگی I/O** : تعداد ماژول های ورودی و خروجی بصورتی است که اگر یک ماژول دچار مشکل شد سیستم از ماژول جایگزین استفاده کند.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

- **افزونگی وسایل فیلد** : افزونگی سنسورها و عملگر ها بصورتی است که اگر یکی دچار اشکال شد سیستم از طریق دیگری بتواند کار کند.

در شکل زیر که طرح افزونه ای از سیستم زیمنس است . سیستم کنترل Redundant و شبکه Profibus متصل به کنترلرها نیز Redundant است . ماژول های ورودی آناوگ و خروجی دیجیتال نیز Redundant است ترانسمیتر های و سولنوئید ولوها نیز Redundant هستند.



افزونگی Warm و Hot

وقتی یک سیستم کنترل افزونه در حال کار است یکی از کنترلر ها به عنوان Master و دیگری به عنوان رزرو یا Standby کار می کند . اگر Master دچار مشکل شد Standby وارد عمل شده و به عنوان Master کار کنترل را ادامه می دهد. به زمانی که طول می کشد تا جابجایی اتفاق بیفتد Switch over time می گویند .

در سیستم هایی که افزونگی بصورت Hot Redundant است زمان جابجایی کوتاه و در حد چند میلی ثانیه است ولی در سیستم هایی که افزونگی بصورت Warm Redundant است زمان جابجایی می تواند به چند ثانیه برسد .

سیستم افزونه Warm در مقایسه با نوع Hot از قابلیت اطمینان پایین تری برخوردار است.

در دسته بندی Warm و Hot فاکتور های دیگری نیز دخالت دارند . در سیستمی که افزونه است کنترلرها بایستی بطور مداوم با هم سنکرون سازی انجام دهند و نتایج بدست آمده را مقایسه کنند . روش سنکرون سازی بین دو سیستم و مدت زمان آن یکی از فاکتور های مهم است . در سیستم های Hot سنکرون سازی بین دو سیستم لحظه به لحظه صورت می گیرد ولی در سیستم های Warm با تاخیر انجام می شود .

جزییات بیشتر در ادامه خواهد آمد.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

افزونگی SWR و HWR

افزونگی بین دو سیستم کنترل ممکن است:

- بصورت نرم افزاری ایجاد شود که به آن Software Redundancy و اختصاراً SWR گفته می شود.
- بصورت سخت افزاری ایجاد شود که به آن Hardware Redundancy و اختصاراً HWR گفته می شود.

در SWR همه کارهای افزونگی نیاز به برنامه نویسی دارد . مشخص کردن Master و Standby و نیز سنکرون سازی بین دو سیستم همه نیاز به برنامه نویسی دارند . سیستم های SWR بصورت Warm Redundant کار می کنند.

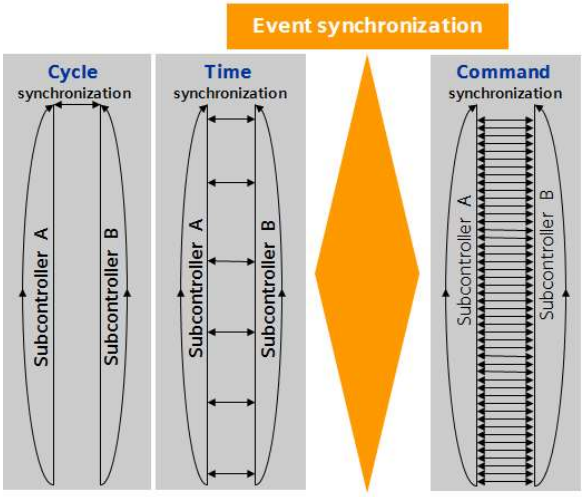
در HWR همه کارهای افزونگی توسط سیستم عامل انجام می شود و هیچ برنامه نویسی خاصی برای این منظور لازم نیست. سیستم های HWR بصورت Hot Redundant کار می کنند.

سیستم افزونه SWR در مقایسه با نوع HWR از قابلیت اطمینان پایین تری برخوردار است.

انواع روش های سنکرون سازی در سیستم های افزونه

در سیستم کنترل افزونه بایستی بین دو CPU سنکرون سازی اتفاق بیفتد . انواع سنکرون سازی عبارتست از :

- Cycle Sync : در این روش در هر سیکل اسکن یکبار بین دو CPU ، سنکرون سازی اتفاق می افتد .
- Time Sync : در این روش در هر سیکل اسکن چند بار در فواصل زمانی مشخص، سنکرون سازی انجام می‌شود.
- Command Sync : در این روش پس از پردازش هر یک خط دستور برنامه نویسی ، سنکرون سازی اتفاق می‌افتد.



Synchronization procedure

بطور کلی هدف از سنکرون سازی اینست که اگر در حین کار، کنترلر اصلی دچار مشکل شد ، کنترلر پشتیبان با آخرین اطلاعات ادامه‌ی کار را انجام دهد با توجه به این هدف بدیهی است Command Sync اطمینان بیشتری نسبت به سایر روش ها دارد .

سیستم های HWR از روش Command Sync و سیستم های SWR از روش های سیکلی یا زمانی برای سنکرون سازی استفاده می‌کنند.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۳-۱ انواع سیستم های Redundant زیمنس

در محصولات کنترل زیمنس سیستم های افزونه به دو دسته اصلی تقسیم می شوند :

- **سیستم SWR** زیمنس : افزونگی نرم افزاری که با دو S7-300 یا دو S7-400 قابل اجراست.
- **سیستم HWR** زیمنس : افزونگی سخت افزاری که فقط با S7-400H قابل اجراست.

در سیستم 400H حرف H در انتهای کد این سیستم ها معرف High Availability به معنای بالاترین سطح دسترسی است. در این سیستم ها، دو مجموعه کنترلی به صورت پشتیبان یکدیگر برای کنترل یک فرآیند استفاده می گردد. در حالت نرمال فقط یکی از CPU ها که Master نامیده می شود، در حال کنترل فرآیند است و دیگری که Standby نامیده می شود به عنوان سیستم کنترل رزرو در آن لحظه نقشی در کنترل فرآیند ندارد ولی در صورت بروز اشکال در Master، در زمان بسیار کوتاهی وارد سرویس می شود و به ادامه کنترل فرآیند می پردازد. این زمان بسیار کوتاه است (کمتر از 100 ms) . در طول زمان جابجایی (Switchover) آخرین مقدار خروجی ها حفظ می گردد تا در کنترل فرآیند اختلالی به وجود نیاید. با این شرایط می توان گفت به طور کلی از 400H برای کنترل فرآیندهایی استفاده می شود که نیاز به کار مداوم دارند.

نمای ظاهری 400 H

400H بصورت ، Hardware Redundancy (HWR) است . قابلیت افزونگی آن در اختیار سخت افزار است و نیاز به برنامه نویسی خاص برای ایجاد افزونگی و سنکرون سازی نیست. به عبارت دیگر سخت افزار 400H بر اساس قابلیت افزونگی طراحی شده است.

همانطور که اشاره شد قابلیت اطمینان HWR بیشتر از SWR است. این دو سیستم از نظر ساختار و عملکرد دارای تفاوت های اساسی هستند. برای شناخت بیشتر تفاوت بین این دو سیستم جزییات در جدول زیر آورده شده است.

Hardware Redundancy (HWR)	Software Redundancy (SWR)
فقط با CPU های خاصی از خانواده S7 قابل پیکربندی می باشد (CPU 400H)	با CPU های خانواده S7-300 و S7-400 قابل پیاده سازی است.
عمل سنکرون سازی به صورت سخت افزاری بین دو CPU انجام می‌شود.	سنکرون سازی دو CPU با فانکشن های خاص برنامه نویسی انجام می‌شود.
اتصال دو CPU همیشه با زوج کابل فیبر نوری انجام می شود.	اتصال دو CPU با کابل های شبکه معمولی انجام می شود.
قابلیت اطمینان بالایی دارد.	قابلیت اطمینان آن به اندازه سیستم H نیست.
زمان Switchover در آن بسیار کوتاه است (کمتر از 100 ms)	زمان Switchover در آن زیاد است (در حد ثانیه)
برنامه در هر دو CPU به صورت خط به خط سنکرون می شود (Command Synchronization)	مقادیر برنامه در آخر سیکل اسکن CPU با CPU دوم Sync میشود(Cycle synchronization)
نیاز به برنامه نویسی خاصی برای خاصیت افزونگی ندارد.	نیاز به برنامه نویسی خاص دارد که FC و FB های آن با نصب نرم افزار SWR به Library اضافه می شوند
هر دو CPU دارای برنامه یکسان هستند.	بخشی از برنامه CPU بایستی یکسان باشد ولی می توانند دارای بخش دیگری باشند که برنامه متفاوت دارد.
هزینه آن زیاد است.	هزینه بالایی ندارد.

انتخاب بین HWR و SWR بر اساس نیاز فرآیند صورت می گیرد. ممکن است در پروسه ای خسارات ناشی از توقف آنقدر زیاد باشد که سرمایه‌گذاری اولیه برای پیکربندی یک سیستم 400H در مقابل آن ناچیز محسوب شود. در هر صورت بدلیل مشکلات SWR تاکید می کنیم که تا حد ممکن از HWR استفاده شود . امروزه در صنایع داخلی HWR را در بسیاری موارد می بینیم ولی کاربرد SWR بسیار کم و محدود است.

نمونه صنایع داخلی که در آنها از HWR استفاده شده است:

- نیروگاهها
- پتروشیمی ها
- پالایشگاه های نفت و گاز
- خطوط انتقال نفت و گاز
- صنایع فولاد
- صنایع مس
- صنایع تصفیه آب و آبرسانی

و ...

در تصویر زیر نمونه هایی از CPU های 400H دیده می شود به ترتیب از چپ CPU 412-3H , CPU 414-4H , CPU 417-4H نشان داده شده است :

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

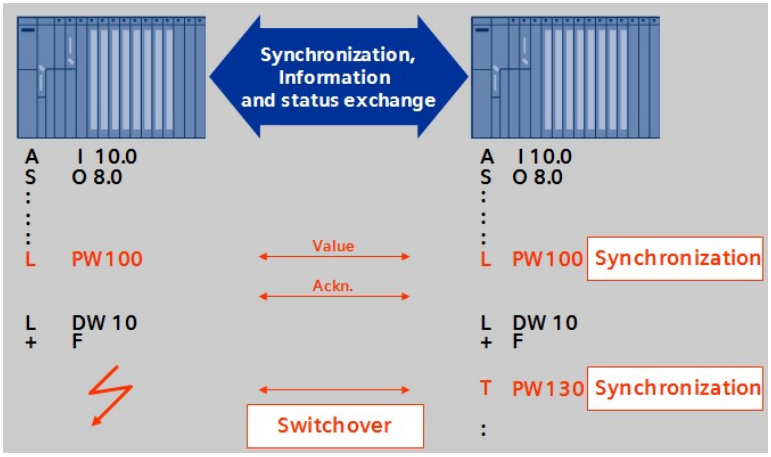
هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

نمای ظاهری CPU های 400H

نحوه عملکرد سیستم 400H

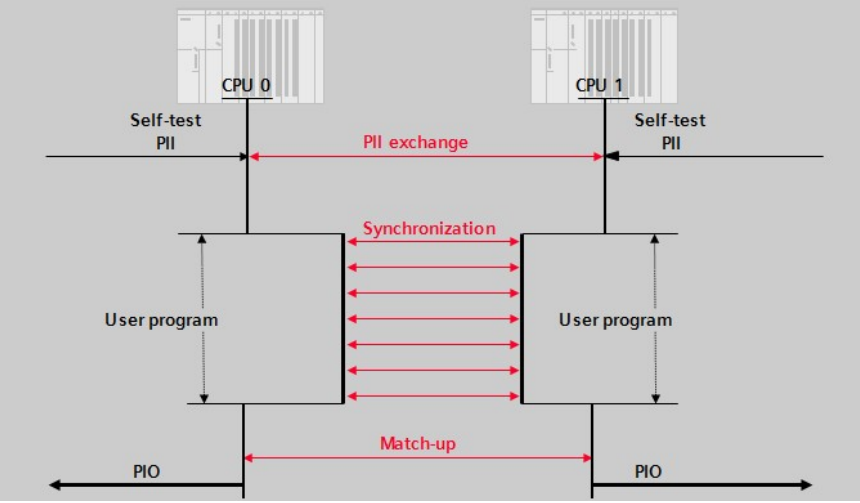
همانطور که ذکر شد S7-400H از دو Subsystem تشکیل شده است. یک CPU به عنوان Master و دیگری Standby است. برنامه‌ی هر دو CPU یکسان است و هردو همزمان برنامه را اجرا می کنند ولی فرمان نهایی به خروجی ها توسط Master ارسال می شود. این دو CPU، دارای Command Synchronization هستند. یعنی هر خط برنامه که در مستر پردازش می شود نتیجه آن همزمان با Standby CPU سنکرون خواهد شد. این ویژگی سبب می شود تا در صورت بروز اشکال در Master CPU و سوئیچ کردن آن، CPU دوم از همان نقطه که برنامه در حال اجرا بوده ، کار کنترل را ادامه دهد.

عمل سنکرون سازی دو CPU به صورت اتوماتیک توسط سیستم عامل CPU ها انجام می شود و لازم نیست کار خاصی توسط کاربر انجام شود. بنابراین کاربر مانند یک CPU 400 معمولی کار پیکربندی و برنامه نویسی را انجام می دهد.



ادامه اجرای برنامه پس از Switch Over توسط CPU دوم

عمل سنکرون سازی اصطلاحاً به صورت Event Driven است و بدین معنا ست که عمل سنکرون سازی دیتا بین Master و Standby به محض وقوع هر رخدادی که ممکن است منجر به تغییر مد کاری Subsystem ها شود انجام می گیرد.



عمل سنکرون سازی بین دو CPU

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۱-٤ انواع سیستم های کنترل Fail Safe زیمنس

سیستم های Fail safe را از جنبه های مختلفی می توان دسته بندی کرد که خارج از بحث این نوشتار است. در حد آشنایی می توان گفت که یک دسته بندی بر اساس حوزه کاربری این سیستم هاست . به عنوان مثال سیستم های BMS که بطور خاص برای مدیریت بویلرها یا مشعل ها و بطور کلی سیستم های احتراق کاربرد دارند و مخفف Boiler Management System هستند یا سیستم های ESD که برای Emergency Shutdown فرآیند های پر خطر بکار می روند اینها هر دو از سیستم های Fail safe محسوب می شوند.

دسته بندی دیگر در سیستم های Fail safe بر اساس میزان خطر فرآیند هاست . طبق استاندارد IEC میزان خطر قابل بررسی است و نتیجه بررسی بصورت درجه SIL ارائه می شود که از SIL1 شروع شده و تا SIL4 ختم می شود . هر چه درجه SIL بالاتر باشد میزان خطر بیشتر است و سیستم Fail safe از نظر ساختار و نحوه پیاده سازی متفاوت خواهد بود.

تفاوت Functional Safety و Intrinsicaly Safe

دقت داشته باشید وقتی گفته می شود سیستم کنترل یا کارت IO از نوع Fail Safe است مفهومش این نیست که این ماژول ها را می توان در محیط پر خطر نصب کرد بلکه مفهومش اینست که منطق کنترل دوری از خطر را می توان در آنها پیاده سازی کرد .

وقتی گفته می شود یک تجهیز Intrinsicaly Safe یا ذاتا ایمن است یعنی می توان آن را در محیط خطرناک نصب کرد . تجهیزات قابل نصب در محیط های Ex دارای طبقه بندی های مختلفی از نظر استاندارد هستند .

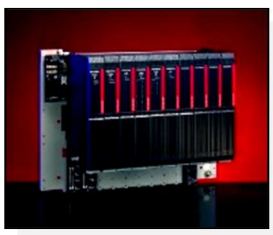
بطور خلاصه وقتی گفته می شود یک PLC از نوع Fail Safe است مفهومش اینست که دارای Functional Safety است یعنی اولاً در لاجیک آن منطق کنترل ایمنی پیاده سازی شده که مدام چک می شود ثانیا اگر ماژولی از آن دچار اشکال سخت افزاری شد بصورتی که اجرای منطق کنترل ایمنی مقدور نبود در اینصورت بطور خودکار برخی یا همه‌ی خروجی ها را به حالت ایمن می برد. حالت ایمن معمولا بصورت shutdown تعریف شده است.

انواع سیستم های Fail safe در زیمنس

بطور کلی می توان سیستم های Fail safe زیمنس را به سه دسته زیر تقسیم کرد:

- S5 Fail safe ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۴ میلادی و از رده تولید خارج شده است.
- QUADLOG که ۱۹۹۵ عرضه شده و مربوط به شرکت Moore است که امروزه زیر مجموعه زیمنس می باشد.
- S7 Fail Safe که از ۱۹۹۹ عرضه شده و فعلا سیستم اصلی Fail Safe زیمنس است.

S5-F



QUADLOG

S7-F

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

آشنایی با خانواده S7 Fail safe

خانواده S7 دارای انواع زیر از نظر Fail Safe می باشد:

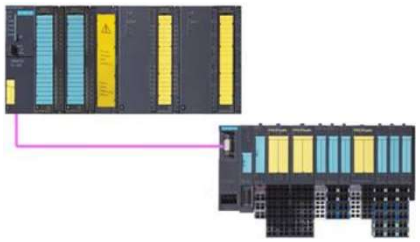
- S7-300F
- S7-400F
- S7-400FH
- S7-1200F
- S7-1500F

S7-1200F و S7-1500F کنترلر های جدید زیمنس هستند که با نرم افزار TIA پیکر بندی و برنامه نویسی می شوند

S7-1500F

S7-1200F

S7-400F/FH



S7-300F

در این نوشتار محور اصلی بحث سیستم کنترل افزونه S7-400H است . اگر فرصتی بود مباحث مربوط به افزونگی نرم افزاری SWR و مباحث Fail safe در مجموعه های دیگری بررسی خواهند شد.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

فصل ۲

اجزای سخت افزاری 400H

۲-۱ لیست اجزای سیستم 400H

۲-۲ جزئیات اجزای سخت افزاری سیستم H

۲-۳ انواع روش های اتصال I/O به سیستم H

۲-٤ اتصال I/O به سیستم H به روش Central

۲-٥ اتصال I/O به سیستم H به روش Distributed با Profibus

۲-٦ اتصال I/O به سیستم H به روش Distributed با Profinet

یک سیستم کنترل S7-400H متشکل از اجزایی است که برخی از آنها را نمی توان حذف کرد و به عنوان اجزای ضروری محسوب می شوند ولی برخی دیگر از اجزا بصورت اختیاری یا Optional هستند این اجزا را در برخی موارد می توان حذف کرد یا با اجزای دیگری جایگزین نمود.

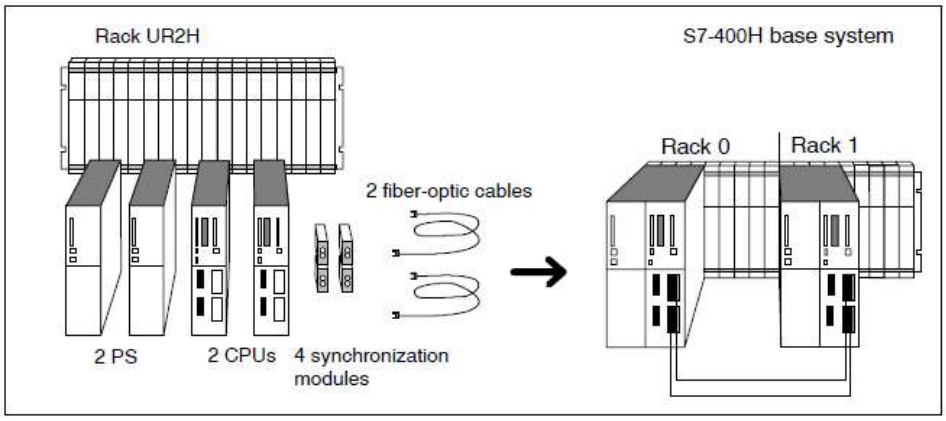
۲-۱ لیست اجزای سیستم 400H

چه اجزایی در سیستم S7-400H ضروری هستند ؟

برخی اجزا در سیستم H ضروری هستند به عبارت دیگر هیچکدام از آن‌ها را نمی توان حذف کرد. لیست این اجزا بشرح زیر است. تشریح جزییات آنها در ادامه خواهد آمد.

- دو عدد رک UR2 یا دو عدد رک UR1 یا یک عدد رک UR2H
- دو عدد منبع تغذیه (PS 400) با مشخصات یکسان
- دو عدد CPU 400 H با مشخصات دقیقاً یکسان
- چهار عدد ماژول سنکرون ساز Sync Module با مشخصات دقیقاً یکسان
- دو زوج فیبر نوری مخصوص ارتباط بین ماژول های سنکرون ساز

شکل زیر ترکیب این اجزا را در کنار هم نشان می دهد



تجهیزات ضروری در پیکربندی 400 H

بدیهی است سیستم کنترل برای انجام کنترل فرآیند به تنهایی کافی نیست و ماژول هایی برای ارتباط با I/O های سطح فیلد نیز ضروری است از آنجا که روش های مختلفی برای ارتباط I/O با سیستم H وجود دارد این موضوع را بصورت مستقل در ادامه مورد بحث قرار می دهیم.

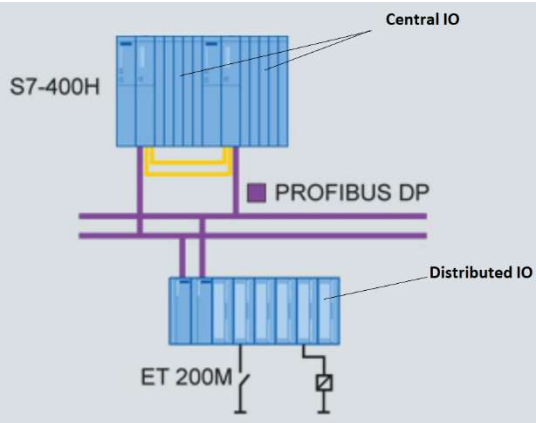
چه اجزایی در سیستم S7-400H اختیاری هستند؟

منظور از اجزای اختیاری تجهیزاتی هستند که بسته به نیاز ممکن است مورد استفاده قرار گیرند و اصطلاحاً به آن ها Optional گفته می شود . لیست این اجزا به شرح زیر می باشند :

- باتری Backup برای نصب روی هر منبع تغذیه
- دو عددکارت حافظه MC کاملا مشابه برای افزایش حافظه CPU
- دو منبع تغذیه اضافی بصورت افزونه بصورتی که در هر طرف دو PS نصب شوند
- دو عددکارت شبکه اترنت صنعتی با نوع مشابه (CP 443-1)
- دو عدد کارت شبکه پروفی باس با نوع مشابه
- دوعدد کارت شبکه مدباس از نوع مشابه
- کارت های I/O 400 جهت نصب در رک اصلی
- کارت های IM برای اتصال رک های اصلی به رک های توسعه

موارد فوق اختیاری است ولی در بین آنها *باتری بک آپ* و *کارت حافظه* و *کارت شبکه اترنت* در بیشتر سیستم های H وجود دارند و به دلیل فراوانی کاربرد می توان آنها را به عنوان اجزای ضروری نیز قلمداد کرد. اگر سیستم H به عنوان کنترلر DCS بکار رود یعنی در PCS7 پیاده سازی شود در اینصورت کارت اترنت را نمی توان حذف کرد . این کارت برای ارتباط با سیستم های مانیتورینگ ضروری خواهد بود.

نکته دیگر در مورد کارت های I/O نوع 400 است که به SM400 موسوم هستند . استفاده از این کارت ها اختیاری است و اگر روی رک نصب شوند به این طرح Central I/O یا متمرکز گفته می شود . روش دیگر که بسیار متداول است طرح گسترده یا Distributed I/O می باشد که ارتباط I/O ها با استفاده از شبکه هایی مانند Profibus و Profinet صورت می گیرد. جزئیات در ادامه آورده شده است.



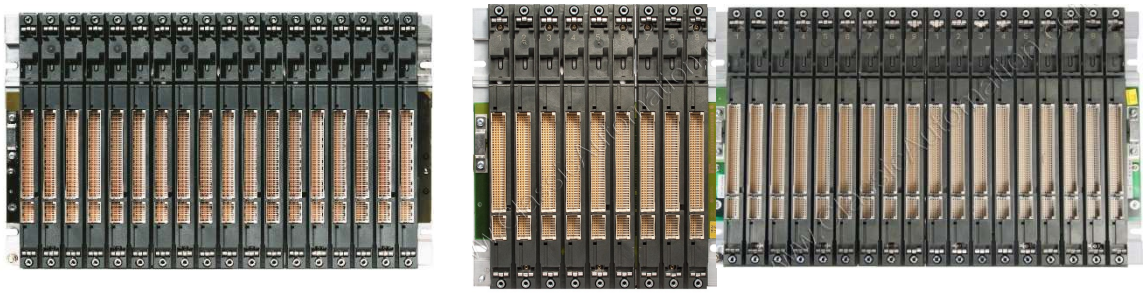
شمای کلی ارتباط I/O ها

۲-۲ جزئیات اجزای سخت افزاری سیستم H

در قسمت قبل با لیست تجهیزات ضروری و اختیاری سیستم H آشنا شدیم اکنون به بررسی جزییات این اجزا می پردازیم

Rack در 400 H

همانطور که اشاره شد، برای پیکر بندی 400 H می توان از دو رک UR2 یا دو رک UR1 و یا یک رک UR2H استفاده نمود. رک UR2 دارای ۹ اسلات و رک UR1 دارای ۱۸ اسلات است . استفاده از این دو رک در سیستم H متداول نیست صرفا اگر جایی لازم است که دو CPU با یکدیگر فا صله زیاد دا شته با شند یا در دو پنل مجزا نصب شوند از این رک ها ا ستفاده می گردد. در مواردی که سیستم H در یک پنل مونتاژ می‌شود معمولا رک UR2-H بکار می رود.



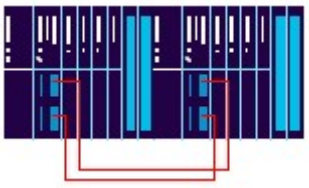
رک UR2-H
با ۱۸ اسلات ولی دو سری ۹ تایی که از ۱ تا ۹ شماه گذاری شده
با دو باس مجزا هر ۹ اسلات یک باس دارند

رک UR2
با ۹ اسلات
باس های آن سرتاسر به هم متصلند

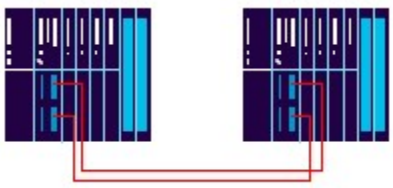
رک UR1
با ۱۸ اسلات که از ۱ تا ۱۸ شماره گذاری شده
باس های آن سرتاسر به هم متصلند

رک های UR دارای دو باس ه ستند که در شکل دیده می شوند باس بالایی I/O Bus ا ست که به Backplane نیز مو سوم ا ست . باس پایینی Communication Bus یا باس شبکه است که به C-BUS یا K-Bus نیز موسوم است.

رک UR2H در واقع مت شکل از دو رک UR2 ا ست که در کنار یکدیگر به صورت یکپارچه ارائه شده ا ست ولی باس های I/O Bus و C Bus دوطرف هیچ ارتباطی با هم ندارند. اگر هر دو CPU در یک پنل مونتاژ شوند ا ستفاده از رک UR2-H متداول ا ست ولی اگر به دلایل خاص نیاز به نصب CPU در پنل های مجزا باشد بایستی دو رک مجزا استفاده کرد که می توانند از نوع UR1 یا UR2 باشند.



1 Rack With Split Backplane



2 Standard Racks

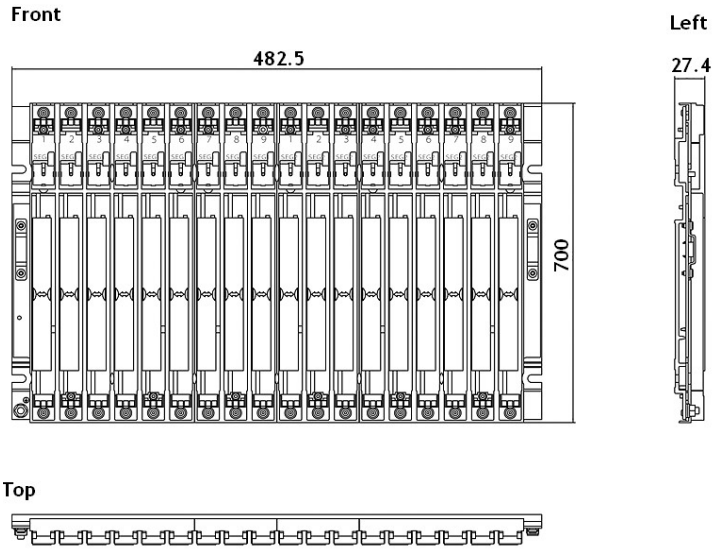
هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

تصویر زیر نمای ظاهری رک UR2H را نشان می دهد:

نمای ظاهری رک UR2H

به طور کلی رک UR2H در دو مدل ارائه شده است. در متریال ساخت برخی از آن‌ها آلومینیوم استفاده شده و در انتهای نام آنها عبارت ALU وجود دارد مانند رک UR2H ALU . این رک ها از نظر سبک بودن و انتقال حرارت بیشتر ، نسبت به رک های معمولی مزیت دارند.

تصویر زیر ابعاد رک UR2H را نشان می دهد:



بررسی ابعاد رک UR2H

ماژول منبع تغذیه در 400 H

برای پیکر بندی 400H به دو PS 400 نیاز است. منبع تغذیه در S7-400 و S7-400H مشابه می باشد. در S7-400، منبع تغذیه به دو دسته تقسیم می شود:

- PS 400 Standard
- PS 400 Redundant

نوع Standard بصورت تکی بکار می رود یعنی در هر رک بیش از یکی نصب نمی شود پس در رک UR2-H می توان دو منبع تغذیه Standard بکار برد که هر کدام در اسلات ابتدای هر قسمت نصب می شود.

اگر از منبع تغذیه Redundant یا افزونه استفاده شود می توان در هر رک دو تا از آنها را نصب کرد پس در رک UR2-H می توان چهار منبع تغذیه افزونه بکار برد. که هر دو تا در اسلات ابتدای هر قسمت نصب می شوند. این دو PS همزمان روشن و در حال کار هستند به طوری که در صورت خاموش شدن یکی از آنها باز تغذیه از ماژول دوم ادامه می یابد .

Standard PS

Redundant PS

برای پیکربندی 400 H هر دو نوع Standard و Redundant قابل استفاده است بهتر است هر دو از یک نوع باشند یعنی هر دو از نوع Standard و یا هر دو از نوع Redundantو مشابه باشند.

منبع تغذیه در اسلات ابتدای هر رک نصب می گردد و بسته به نوع آن و جریان خروجی، یک تا سه اسلات را اشغال می کنند. به طور کلی می‌توان PS 400 را از چند جنبه با هم مقایسه نمود که در جدول زیر مشخص شده است:

نوع	ولتاژ خروجی	جریان	تعداد اسلات مورد نیاز
Standard	24 V DC 5V DC	4 A	1 Slot
		10 A	2 Slot
		20 A	3 Slot
Redundant	24 V DC 5V DC	10A	2 Slot

منبع تغذیه های PS400 به دو دسته کلی تقسیم می شوند :

- PS 407 که ورودی آن AC 110 /220 است
- PS405 که ورودی آن DC 24 است .

اگرچه PS407 متداول تر است ولی در صورت وجود تغذیه ۲۴ بیرونی استفاده از PS405 بهتر است چون سطح ولتاژ در پنل پایین تر خواهد بود.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

توصیه می شود در مسیر سیم کشی به هر دو PS کلید های حفاظتی مجزا قرار دهید تا در صورت اتصالی احتمال بی برق شدن کل سیستم H به حداقل برسد.

باتری Backup

تمام منابع تغذیه های S7-400 دارای مکانی جهت نصب یک یا دو باتری Backup می باشند. استفاده از باتری Backup اختیاری است.

وظایف باتری عبارتست از :

۱. حفاظت از حافظه RAM در صورت قطع تغذیه
۲. کوتاه تر شدن زمان Self Test در سیستم های 400H

ممکن است این سوال پیش بیاید که اگر روی CPU کارت حافظه از نوع Flash نصب شود آیا باز هم باتری بک آپ مورد نیاز است ؟ پاسخ مثبت ا ست یعنی نمی توان باتری را حذف کرد علت این ست که روی کارت فلش فقط برنامه ذخیره می شود و دیتاهای دیگری مانند اطلاعات Force و نتایج Selt Test در RAM داخلی ذخیره می شوند این اطلاعات در صورت قطع و وصل تغذیه و عدم وجود باتری پاک می شوند.

باتری Backp

نصب باتری در منبع تغذیه

در صورتی که از دو باتری Backup استفاده شود، اطمینان بیشتری وجود دارد. حتی اگر یک از باتری ها ضعیف شود، باتری سالم اطلاعات RAM را پشتیبانی می کند.

منبع تغذیه های 4A فقط یک محل برای نصب باتری Backup دارند ولی در PS 10A و PS 20A دو باتری به صورت افزونه نصب می شود.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

ماژول CPU در 400 H

همانطور که قبلا نیز اشـاره شـد، CPU های400H قابلیت افزونگی به صـورت سـخت افزاری دارند. برای انتخاب آنها باید دقت داشـت که هر دو CPU دقیقا مشابه باشند و در اسلات مشابه نصب شوند. هر دو CPU بایستی از یک نوع و دارای Order Number و Firmware یکسان باشـند. حتی اگر ورژن (Firmware) دو CPU با یکدیگر متفاوت باشـند، Redundancy بر قرار نخواهد شـد. لازم به ذکر اسـت که امکان Upgrade و Downgrade ورژن CPU ها توسط کاربر وجود دارد که روش آن در بخش های بعدی ارائه می شود.

تمام CPU های H دارای دو پورت ه ستند که در آنها ماژول سنکرون ساز ن صب می شود این ماژول تو سط فیبر نوری به ماژول متناظر روی CPU دوم ارتباط می یابد .

بر این اساس CPU های H را می توان به سه دسته کلی زیر تقسیم کرد :

- دسته 3H دارای دو پورت برای سنکرونسازی و یک پورت MPI/DP است
- دسته 4H دارای دو پورت سنکرونسازی و یک پورت DP و یک پورت MPI/DP است
- دسته 5H دارای دو پورت سنکرونسازی و یک پورت DP و یک پورت MPI/DP و یک پورت PN است.

3H

4H

5H

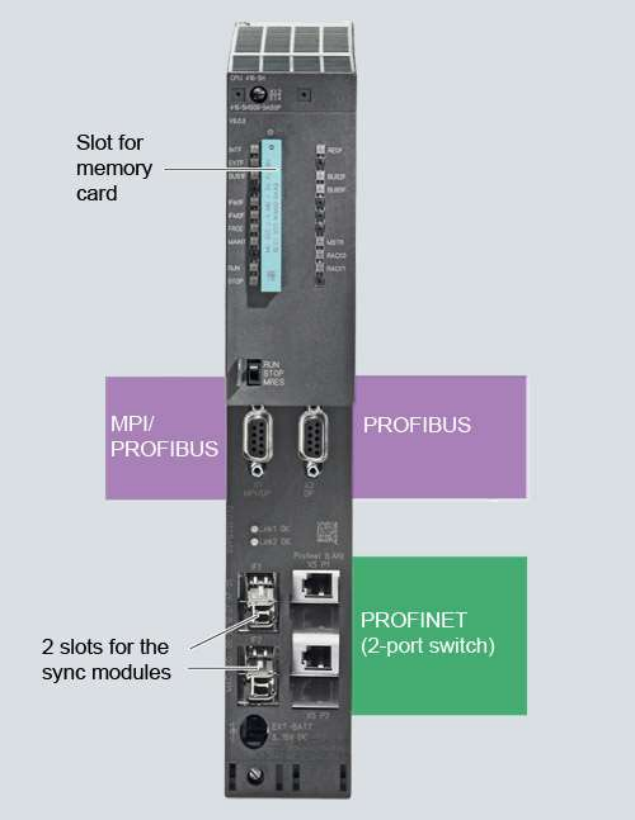
تا کنون پنج سری CPU برای S7-400H ارائه شده است.

- CPU 410-H (جدید خاص PCS7)
- CPU 412-H
- CPU 414-H
- CPU 416-H
- CPU 417-H

در جدول زیر مشخصات جدیدترین CPU های H 400 که از خانواده 5H هستند ارائه شده است:

Module Name	Order Number	Internal RAM
CPU 412-5H	6ES7412-5HK06-0AB0	1 MB
CPU 414-5H	6ES7414-5HM06-0AB0	4 MB
CPU 416-5H	6ES7416-5HS06-0AB0	16 MB
CPU 417-5H	6ES7417-5HT06-0AB0	32 MB

به عنوان مثال CPU 416-5H از سری CPU های نسبتاً جدید زیمنس می باشد. این CPU دارای ۵ پورت ارتباطی است که روی آن پورت شبکه Profinet نیز قرار دارد. با استفاده از این پورت اتصال به شبکه های Industrial Ethernet، Profinet I/O، Profinet CBA و Modbus TCP امکان پذیر است. تصویر زیر نمای ظاهری CPU 416-5H را نشان می دهد :



CPU 416-5H

جدول زیر ویژگی ها و ظرفیت های مختلف در انواع CPU 400H را مورد بررسی قرار می دهد:

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

Technical Data: H-CPUs					
CPU	412-5H	414-5H	416-5H	417-5H	410-5H
Dimensl/Ons (mm)	50x290x219				
Slots	2				
Order No. group: 6ES7	412-5HK.	414-5HM.	416-5HS.	417-5HT.	410-5HX08
Firmware	V6.0				V8.1
Work Memory					
Integrated	1 MB	4 MB	16 MB	32 MB	32 MB
For Program	0.5 MB	2 MB	6 MB	16 MB	16 MB
For Data	0.5 MB	2 MB	10 MB	16 MB	16 MB
Processing times					
Bit Operatl/On	31.25 ns	18.75 ns	12.5 ns	7.5 ns	7.5 ns
Word Operatl/On	31.25 ns	18.75 ns	12.5 ns	7.5 ns	7.5 ns
Fixed-point Operatl/On	31.25 ns	18.75 ns	12.5 ns	7.5 ns	7.5 ns
Floating Point Operatl/On	62.5 ns	37.5 ns	25 ns	15 ns	15 ns
Bit memories, timers, counters					
Bit Memory (Byte)	8192				16384
S7 Timers & Counters	2048/2048				
IEC Timers & Counters	Unlimited (limited only by the work memory)				
Address ranges					
I/O	8192 bytes				131072
I/O Process Image	256 bytes		1024 bytes		16 KB
DP interfaces					
Number of MPI/DP interfaces	1				-
Number of DP interfaces	1				
Plug-in interfaces	-				
PN interfaces					
Number of PN interfaces	1 (2 * 10/100 Mbps RJ45)				2 (4 * 10/100 Mbps RJ45)
PROFINET I/O	Yes				
PROFINET with IRT	No				
PROFINET CBA	Yes				
TCP/IP	Yes				
UDP	Yes				
ISO-on-TCP (RFC 1006)	Yes				
Web server	No				
Data set gateway	Yes				

به تازگی شرکت زیمنس CPU 410-5H را برای استفاده در PCS7 به بازار ارائه کرده است. این CPU نسل جدید سیستم های کنترل افزونه با امکانات گسترده است. ویژگی های این CPU در حد CPU های 417H است و همچنین پورت های ارتباطی مختلف را به صورت Compact ساپورت می کند. این CPU دارای قفل سخت افزاری بنام SE است که برای System Expansion است از آنجا که در PCS7 کاربرد دارد بایستی متناسب با تعداد PO مورد نیاز کارت SE مناسب تهیه گردد.

تصویر زیر نمای ظاهری CPU 410-5H را نشان می دهد همانطور که دیده می شود اسلات کارت حافظه و کلید روی CPU حذف شده اند.

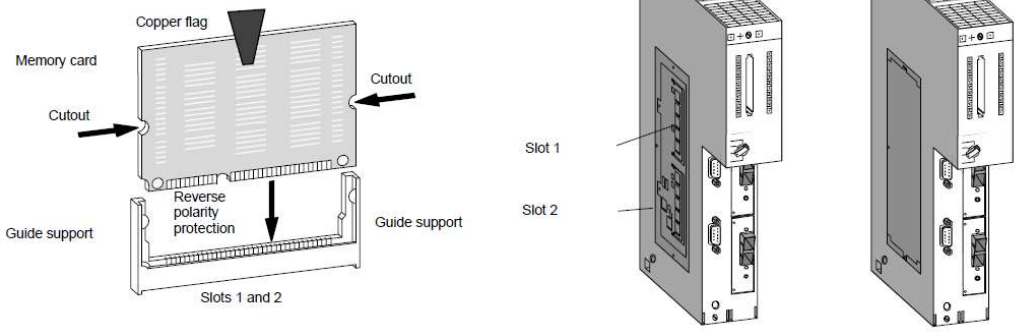
هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

CPU 410-5H

آیا work Memory در CPU های H قابل افزایش است؟

با ا ضافه کردن کارت حافظه MC حافظه Load Memory مربوط به CPU افزایش می یابد ولی سوال اینست که آیا حافظه اجرایی work Memory این CPU ها قابل افزایش ا ست ؟ پا سخ بجز برای یک CPU برای سایر CPU ها منفی ا ست. ا ستثناء مربوط به CPU417-4H است .

در CPU های 417-4H می توان حجم حافظه Work Memory را به صورت سخت افزاری تغییر داد. بر روی بدنه سمت چپ این CPU ها دریچه ای است که داخل آن دو اسلات برای نصب کارت Work Memory وجود دارد. کارت های Work Memory تماماً از جنس RAM هستند. همانطور که در تصویر زیر دیده می شود، روش نصب آنها به صورت کشویی است و در خشاب مربوطه قرار می گیرد.



محل نصب کارت Work Memory

شایان ذکر است که در CPU های 5H جدید سایز work Memory بسیار بیشتر از CPU های قدیمی است در CPU های قدیمی این حافظه در حد چند صد کیلو بایت است ولی در مدل های 5H حداقل 1MB و حداکثر 32MB است.

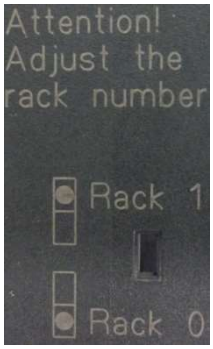
هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

آیا CPU های H را در دو طرف می توان در دو اسلات مختلف نصب کرد؟

جواب منفی است .درنصب و پیکربندی 400 H این است که CPU ها باید **به صورت قرینه** در دو طرف رک قرار گیرند. به طور مثال اگر CPU در سمت چپ رک در اسلات ۳ و ۴ قرار گرفته است، CPU سمت راست نیز باید در اسلات ۳ و ۴ قرار گیرد. همانطور که در ادامه خواهیم دید یکی از CPU ها در رک شماره صفر و دیگری در رک شماره یک به صورت قرینه قرار می گیرد. تعین اینکه کدام رک شماره صفر و کدام رک شماره یک باشد، توسط Switch پشت CPU ها انجام می شود.

شماره رک چگونه در سیستم H مشخص می شود؟

در پشت تمام CPU های 400H یک Switch وجود دارد که توسط آن شماره رکی که CPU در آن قرار می گیرد، مشخص می شود. این شماره رک در مراحل کار با نرم افزار مورد نیاز است . بایستی این سوئیچ در پشت یک CPU روی رک صفر ودر پشت دیگری روی رک یک تنظیم شود. هیچ تفاوتی ندارد که کدام CPU روی یک و کدامیک روی صفر باشد ولی نباید مشابه باشند. در ادامه خواهیم دید که دو LED روی CPU ها با اسامی Rack0 و Rack1 وجود دارند که بسته به تنظیم سوئیچ فوق یکی از این دو روشن می شود.



تعین رک **0** و رک **1**

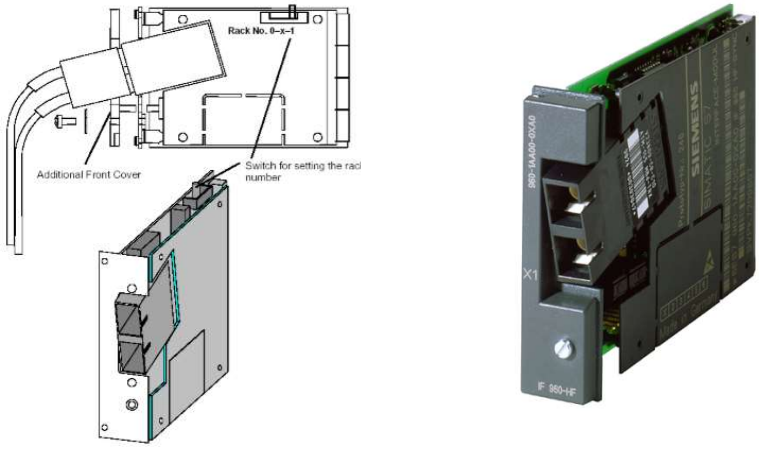
اگر Dip Switch هر دو CPU در حالت Rack 0 یا هر دو در حالت Rack 1 باشند، ارتباط افزونه برقرار نخواهد شد. در پیکربندی های متداول معمولاً رک سمت چپ را شماره صفر و رک سمت راست را شماره یک تعیین می کنند اگر برعکس باشد نیز هیچ اشکالی ندارد.

در ابتدا وقتی هر دو CPU به طور همزمان به مد Run وارد شوند، CPU که در رک صفر قرار دارد به صورت Master و دیگری به صورت Standby شروع به کار خواهند کردو در ادامه در مد Redundant، قابلیت Switch Over یعنی جابجایی Master و Standby وجود دارد.

در CPU های H قدیمی چگونه شماره رک مشخص می شود؟

در CPU های قدیمی H تنظیم شماره رک متفاوت است و سوئیچی در پشت CPU نیست بلکه Dip Switch مربوط به Rack 0 و Rack 1 بر روی ماژول های Sync Module قرار دارد . در تنظیمات آنها باید دقت داشت که Dip Switch دو ماژول Sync در هر طرف مانند

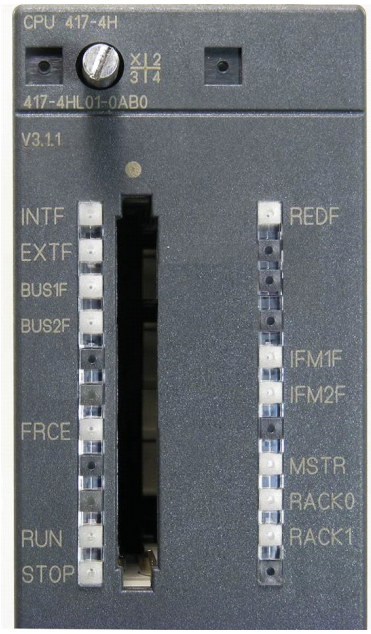
یکدیگر آدرس دهی شـــوند. به طور مثال Dip Switch دو ماژول Sync ســـمت چپ در حالت Rack 0 و Dip Switch دو ماژول Sync Module سمت راست در حالت Rack 1 آدرس دهی شوند. در غیر اینصورت ارتباط افزونه برقرار نخواهد شد.

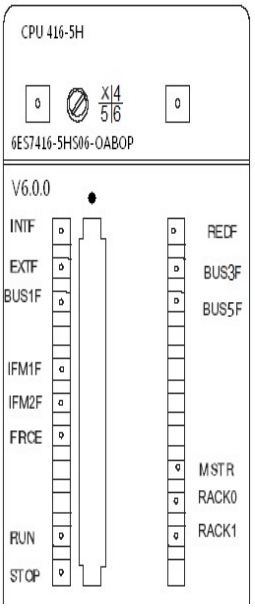


تعیین Rack 0 و Rack 1 توسط Sync Module

آشنایی با LED های روی سیستم H

روی CPU های 400H مانند CPU های استاندارد تعدادی LED وجود دارد. روشن، خاموش و یا Flashing بودن آنها نشان دهنده شرایط فعلی CPU می باشد. علاوه بر آن‌ها، تعدادی LED دیگر نیز وجود دارد که خاص CPU های H هستند. این LED ها معمولاً در ردیف سمت راست CPU قرار دارند. شکل زیر LED های روی یک CPU 400 H را نشان می دهد. همه موارد در جدول بعدی توضیح داده شده اند.

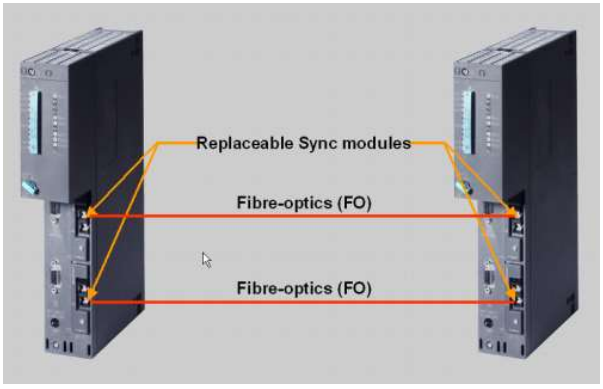




LED	رنگ	مفهوم
INTF	قرمز	اشکال داخلی (در پردازش برنامه)
EXTF	قرمز	اشکال بیرونی
FRCE	زرد	فعال بودن Force
RUN	سبز	مد RUN
STOP	زرد	مد Stop
BUS1F	قرمز	اشکال باس شبکه در MPI/PROFIBUS DP interface 1
BUS2F	قرمز	اشکال باس شبکه در PROFIBUS DP interface 2
BUS5F	قرمز	اشکال در ارتباط با پورت شبکه Profinet
MSTR	زرد	CPU به عنوان Master در حال کار است
REDF	قرمز	اگر با فرکانس 0.5 HZ چشمک بزند مد Linkup است اگر با فرکانس2 HZچشمک بزند مد Update است. اگر خاموش باشد Redundancy برقرار است. اگر بصورت ثابت روشن باشد Redundancy مشکل دارد.
RACK0	زرد	CPU در رک صفر قرار دارد. (با توجه به تنظیم سوئیچ پشت)
RACK1	زرد	CPU در رک یک قرار دارد. (با توجه به تنظیم سوئیچ پشت)
IFM1F	قرمز	اشکال در ارتباط Sync Module اول
IFM2F	قرمز	اشکال در ارتباط Sync Module دوم

ماژول Sync Submodule

بر روی هر CPU 400H دو عدد کارت Sync Module نصب می گردد. با استفاده از این ماژول ها ارتباط دو CPU برقرار می شود و از این طریق عمل سنکرون سازی انجام خواهد شد. کارت های Sync مبدل سیگنال های الکتریکی به پالس های نوری و بالعکس هستند بنابرین محیط انتقال دیتا توسط کابل های فیبر نوری انجام می شود.



بر روی ماژول های Sync پورت BFOC وجود دارد که به کانکتور های مخصوص آن و در نهایت کابل های F.O متصل می شود.

بطور کلی سه دسته ماژول Sync وجود دارد.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

- نوع بسیار قدیمی که روی CPU هایی مانند 414-4HJ00 نصب می‌شوند
- نوع قدیمی که روی CPU هایی مانند 414-4HJ04 نصب می‌شوند
- نوع جدید که روی CPU های 5H نصب می‌شوند.

جدید

Near : 6ES7 960-1AA06-0XA0
Far: 6ES7 960-1AB06-0XA0

قدیمی

Short: 6ES7 960-1AA04-0XA0
Long: 6ES7 960-1AB04-0XA0

بسیار قدیمی

Short: 6ES7 960-1AA00-0XA0

همه انواع فوق دارای دسته بندی دیگری نیز هستند و از نظر طول فیبر نوری که به آنها متصل می شود به دو دسته تقسیم می‌شوند :

- Short یا Near برای فاصله تا 10m
- Long یا Far برای فاصله تا 10km

نکته ۱ : نور منتشر شده از ماژول Sync از نوع Laser Class1 است از نگاه کردن مستقیم به آن خود داری و نکات ایمنی را رعایت کنید . اگر فیبر متصل نیست درپوش روی پورت ها را در محل خود قرار دهید.

نکته۲ : توجه داشته باشید که استفاده از Sync Module Long صرفاً برای CPU های 400 H که دارای ورژن V4.0 به بالا هستند (به غیر از 412-3H) قابل استفاده است.

نکته ۳: طولانی بودن مسیر سنکرونسازی منجر به افزایش سیکل اسکن می‌شود.

کابل های فیبر نوری (F.O)

بر ای اتصال ماژول های Sync Module به یکدیگر لازم ا ست از فیبر نوری ا ستفاده شود. هر ماژول Sync با یک زوج فیبر به ماژول Sync روبرو متصل می شود . فیبر ها با طول های مشخص و با کانکتور آماده عر ضه می شوند . در فوا صل کوتاه تا ۱۰ متر فیبر ها از جنس پلا ستیک هستند. ولی برای ارتباط در فواصل زیاد، از نوع پلیمری یا شیشه ای استفاده می شود.

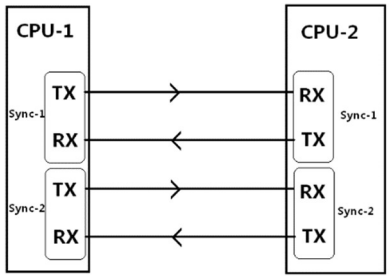
هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

فیبر های کوتاه (تا ۱۰ متر) از نوع multimode با سطح مقطع 50/125 µ یا 62,5/125 µ و فیبرهای بلند از نوع single mode با سطح مقطع 9/125 µ هستند برای هر دو می توان از کانکتور LC-LC استفاده کرد.

فیبر های نوری کوتاه در طول های ۱متر و ۲ متر و ۱۰ متر همراه با کانکتور عرضه شده اند کد سفارش آنها بصورت جدول زیر است :

Length	Order number
1 m	6ES7960–1AA04–5AA0
2 m	6ES7960–1AA04–5BA0
10 m	6ES7960–1AA04–5KA0

هر ماژول Sync باید به ماژول Sync قرینه خود از طریق فیبرهای نوری متصل شود. ارتباط در اینجا به صورت TX و RX و بلعکس انجام می‌شود. بنابرین به دو زوج کابل F.O نیاز خواهیم داشت.



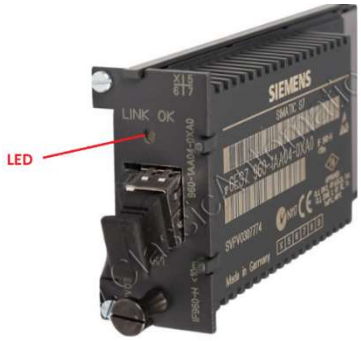
به چند نکته دقت کنید:

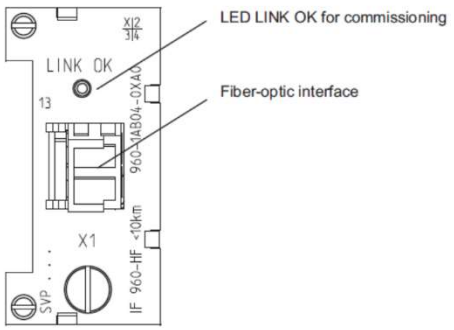
نکته ۱ : در زمان نصب دقت داشته باشید که فیبر نوری تحت فشار کشیده نشود و شعاع خمش آن از حدود 60 mm کمتر نشود.

نکته ۲ : در صورت استفاده از فیبر های بلند آنها را از دو مسیر مختلف عبور دهید تا احتمال قطع شدن همزمان همه آنها به حداقل برسد.

نکته ۳ : فیبر های نوری نسبت به گرمایش مستقیم حساس هستند . آنها را از نزدیک تجهیزات تولید کننده گرما عبور ندهید.

نکته ٤ :روی ماژول Sync یا بالای آن یک LED وجود دارد در صورتی که ارتباط مشکلی نداشته باشد روشن می گردد . پس با اتصال فیبر نوری به sync های سالم در دو طرف LED روی sync ها روشن خواهد شد. روشن شدن این چراغ ناشی از تابش نور از سمت Sync روبروست بنابراین اگر یک سمت روشن و سمت مقابل خاموش باشد معمولا Sync که چراغ آن روشن است معیوب می باشد !





LED نشانگر بر روی Sync Module

نکته ۵ : بهتر است همیشه قبل از وصل کردن منبع تغذیه سیستم H مطمئن شوید که فیبرها متصل هستند سپس سیستم را روشن کنید.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۲-۳ انواع روش های اتصال I/O به سیستم H

قبلا اشاره شد که برای اتصال I/O به سیستم H می توان از طرح متمرکز Central یا طرح گسترده Distributed استفاده نمود. طرح Distributed می تواند از طریق شبکه پروفی باس یا شبکه پروفی نت باشد بنابراین بطور کلی اتصال ورودی و خروجی ها به سیستم H به سه روش زیر قابل انجام است:

۱) روش Central یعنی اتصال I/O به ماژول روی رک اصلی یا رک های توسعه

۲) روش Distributed از طریق شبکه Profibus

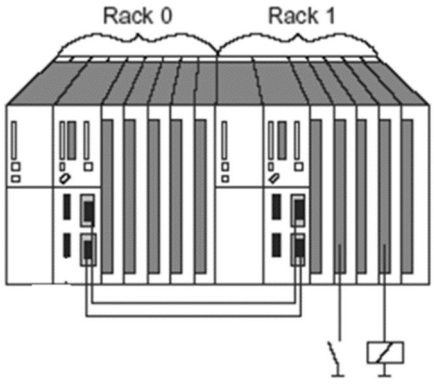
۳) روش Distributed از طریق شبکه Profinet

این روش ها در ادامه بررسی می شوند . تا زمان تالیف این نوشتار، روش ۲ یعنی استفاده از Profibus مرسوم ترین روش در اتصال I/O به سیستم H می باشد.

۲-٤ اتصال I/O به سیستم H به روش Central

در این روش ماژول I/O روی رک اصلی یا رک های توسعه نصب می گردد. از آنجا که رک سمت چپ از رک سمت راست جداست بنابراین نمی‌توان صرفا یک ماژول I/O روی یک رک نصب و به I/O اتصال داد چون اگر CPU مربوط به این رک از کار بیفتد CPU دوم به این ماژول دسترسی نخواهد داشت.

بنابراین در طرح Central نیاز به دو ماژول در دو طرف داریم که I/O به هر دوی آنها سیم کشی شده باشد . این موضوع کار اجرا را پیچیده تر می کند و هزینه آن نسبت به طرح Distributed بیشتر است. طرح Central بجز در موارد خاص در سایر کاربردها متداول نیست.



اتصال I/O ها به روش Central

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

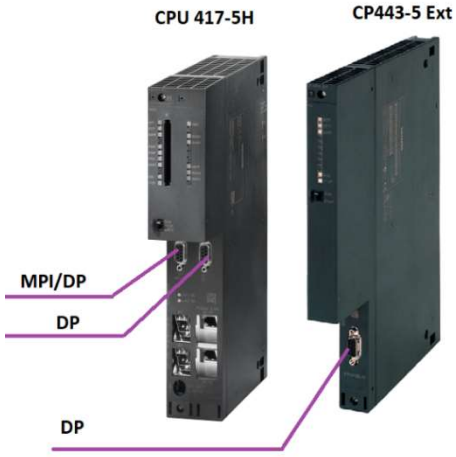
۲-۵ اتصال I/O به سیستم H به روش Distributed با Profibus

این روش در حال حاضر متداول است . تمام I/O ها از طریق شبکه Profibus-DP که شبکه ای Real Time است به سیستم H منتقل می شود. ارتباط می تواند به یکی از سه روش زیر باشد:

۱) اتصال به پورت DP روی CPU

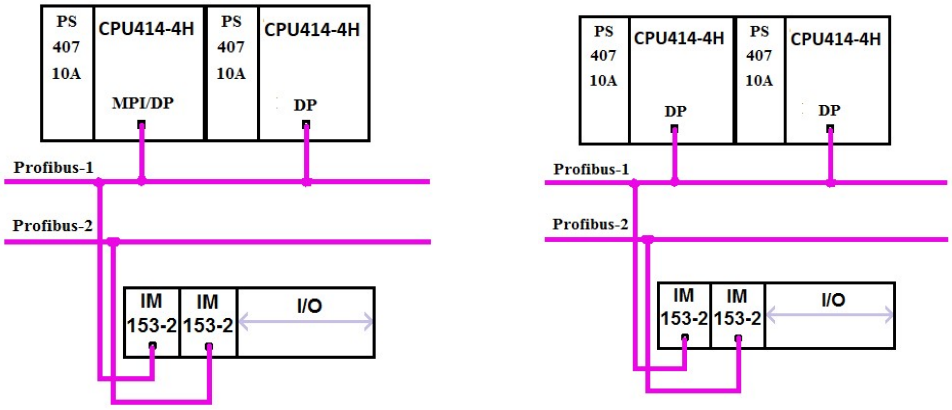
۲) اتصال به پورت MPI/DP روی CPU

۳) استفاده از کارت Profibus یعنی CP443-5 Ext و اتصال به پورت DP کارت پروفی باس



به دو نکته مهم توجه کنید

نکته ۱ : اینترفیس پروفی باس برای ارتباط با IO در هر دو طرف بایستی یکسان باشد یعنی یا هر دو از پورت CPU یا هر دو از کارت پروفی باس باشـــند . پس نمی توان در یک طرف کابل از پورت DP روی CPU و از ســـمت دیگر کابل از پورت DP روی کارت CP443-5 به تجهیزات پروفی باس کشـــید. همینطور نمی‌توان در یک طرف از پورت DP روی CPU و در ســـمت دیگر از پورت MPI/DP روی CPU استفاده نمود.

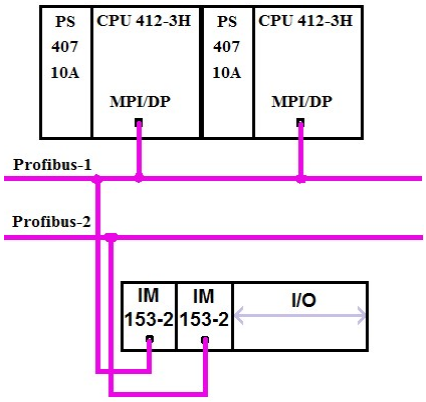


طرح غلط

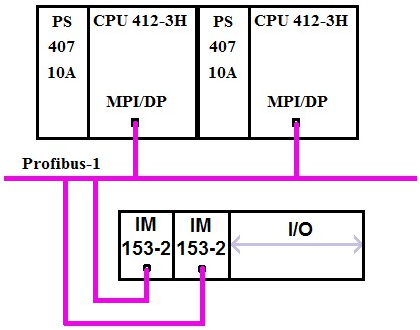
طرح درست

نکته ۲ : در هر سه حالت فوق نیاز به دو شبکه پروفی باس مجزا برای هر طرف داریم . در روش ۱ و ۲ بایستی دو شبکه پروفی‌باس مجزا به پورت های دو CPU متصل شود. در روش ۳ نیاز به نصب دو کارت پروفی باس در اسلات های مشابه در دو طرف است که هر کدام از آنها به‌یک شبکه مجزا متصل می شوند.

تاکید ما روی کلمه **مجزا** در هر سه روش فوق به این دلیل ا ست که بهیچوجه نمی توان دو پورت پروفی باس دو طرف را به یک شبکه اتصال داد . در قسمت پیکر بندی خواهیم دید که پورت های دو طرف آدرس مشابه دارند به همین دلیل نمی توان دو پورت با آدرس یکسان را به یک شبکه اتصال داد . شکل زیر طرح غلط و طرح درست را نشان می دهد.



طرح درست



طرح غلط

اتصال I/O با استفاده از ET200 های افزونه در پروفی باس

ET200 شامل ماژول های I/O است و می تواند از سمت دیگر به پروفی باس متصل شود . از آنجا که طبق توضیحات قبلی در سیستم H دو شبکه پروفی باس مجزا داریم بنابراین نیاز به نوعی از ET200 داریم که بتواند به هر دو شبکه فوق متصل شود یعنی قابلیت افزونگی داشته باشد. فقط دو نوع ET200 زیر قابلیت Redundancy را دارند .

- ET200M
- ET200iSP

ET200M که ماژول هایی م شابه S7-300 دارد در سی ستم H پرکاربرد ا ست مگر اینکه شرایط خا صی ایجاب کند که از ET200 دیگری استفاده شود.

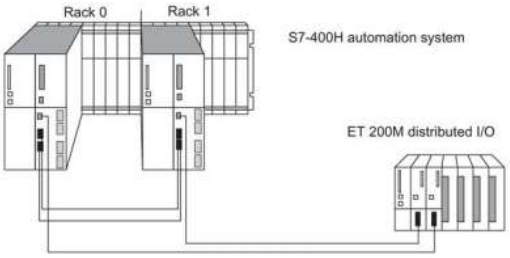
ET200iSP برای محیط های خطرناک eX کاربرد دارد و می توان آن را در Zone1 نصب کرد بنابراین کاربرد خاص دارد و تنها با کد سفارش 6ES7 152-1AA00-0AB0 به صورت افزونه به Profibus DP متصل می شود.

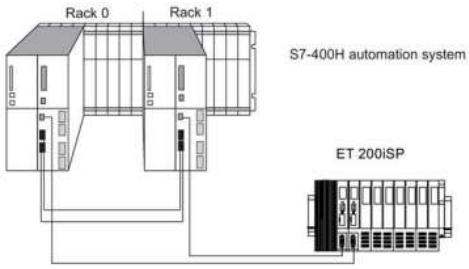
هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

ET200M

ET200isp





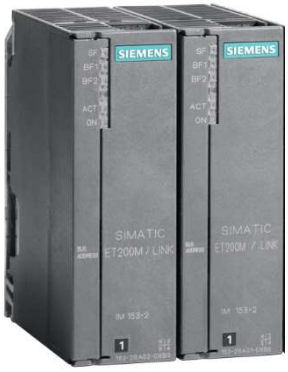
مقایسه ET200 isp و ET200M

انواع ET200M افزونه

ET200M ها انواع متنوعی دارند . فقط برخی از آنها قابلیت افزونگی را دارا هستند . IM153-2 و IM153-3 که در شکل زیر نشان داده شده می‌توانند در سیستم H استفاده شوند ولی IM153-2 مرسوم تراست. IM153-2 دو کارت مجزا که هر کدام یک پورت دارند و IM153-3 یک کارت با دو پورت مجزا دارد.

IM153-3

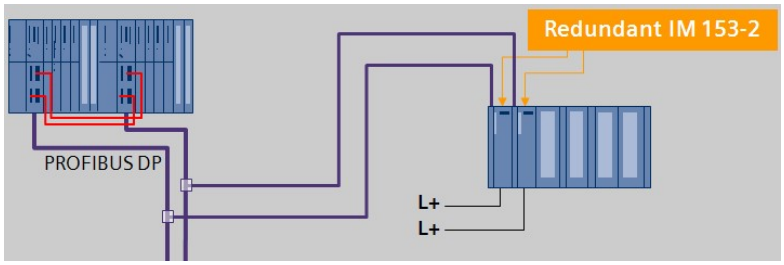
یک IM با دو پورت پروفی باس



IM153-2

دو IM مجزا هر کدام با یک پورت پروفی باس

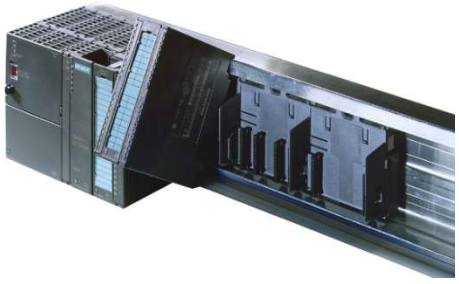
بر روی هر کارت IM153-2 یک LED به نام "ACT" وجو دارد که نشـــان دهنده فعال بودن آن IM و ارتباط آن با CPU اســـت. اگر CPU متوقف شود و به دیگری Switch کند، IM دوم فعال خواهد شد و ACT روی آن روشن می شود.



ET200M افزونه چه اجزایی دارد ؟

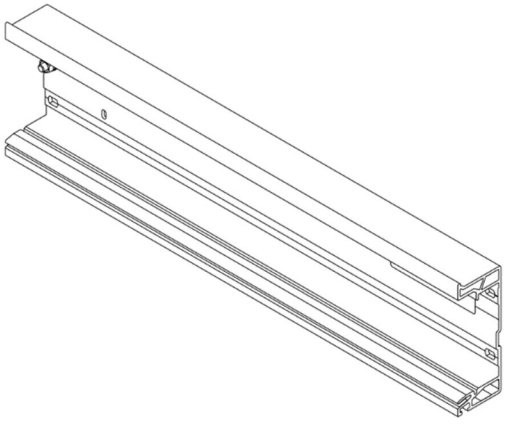
متداول ترین ET200M در سیستم H با IM153-2 می باشد که خود دارای چند نوع است . یکی از انواع متداول آن در سیستم H دارای کد سفارش IM153-2BA02 می باشد.

ET200M افزونه دارای Active Bus است یعنی ریل خاصی دارد که داخل آن باس ماژول نصب می شود سپس سایر کارت ها روی باس ماژول ها قرار می گیرند . اکتیو باس امکان جابجایی کارت ها در حین کار را فراهم می کند.

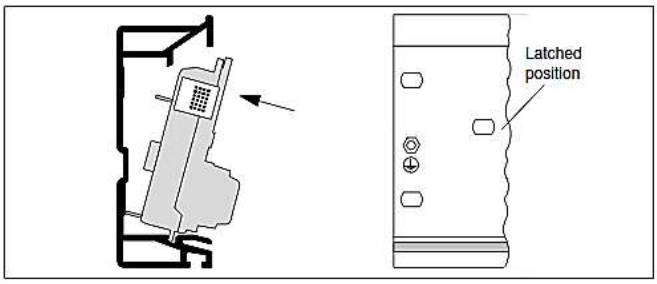


با توجه به نکات فوق اجزای ET200M افزونه عبارتند از :

۱) **رک مخصوص :** Rack مخصوص ET200M که این ریل در مقایسه با Rack 300 دارای عمق بیشتری می باشد.

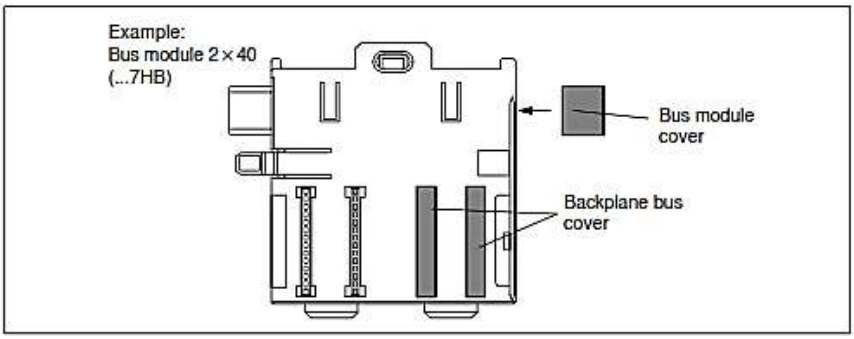


رک مخصوص **ET200M**



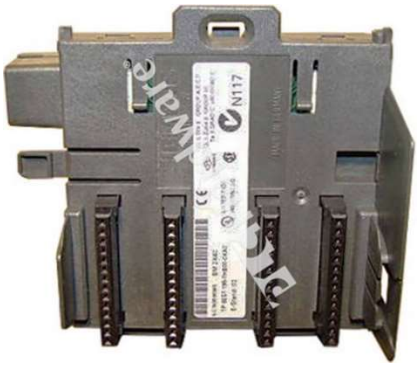
نصب BM در عمق رک ET200M

۲) **Bus Module :** در داخل این ریل ، سخت افزاری به نام Bus Module (BM) نصب می شود که برای ارتباط دیتا بین کارت ها با IM و بلعکس می باشد. عملکرد آن شبیه به Backplane Connector در S7-300 می باشد. این BM ها در کنار یکدیگر قرار می گیرند ویک Bus به وجود می آورند. پس از آن می توان IM و دیگر کارت ها را بر روی آن قرار داد.



نمونه ای از یک Bus Module

باس ماژولی که زیر IM153-2 قرار می گیرد با باس ماژولی که زیر کارت های I/O قرار می گیرد متفاوت است شکل زیر این دو را نشان می‌دهد.



باس ماژول برای نصب زیر کارت I/O

6ES7 195-7HB00-0XA0

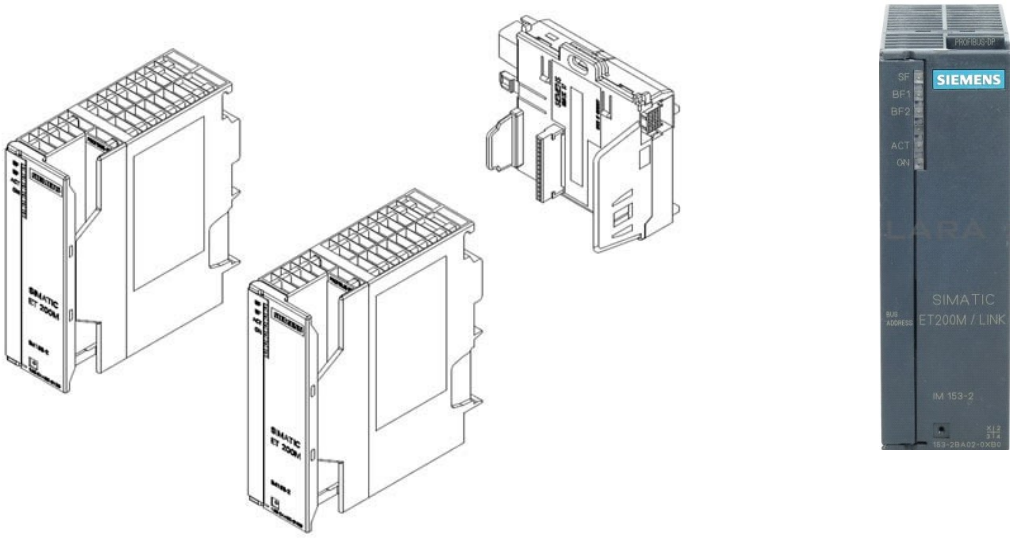
باس ماژول برای نصب زیر IM153-2

6ES7 195-7HD10-0XA0

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

همانطور که در شکل دیده می شود روی هر باس ماژول دو کارت نصب می شود. با اتصال باس ماژول ها به یکدیگر باس اکتیو تشکیل می شود که ارتباط سراسری دیتا را بوجود می آورد بنابراین می توان بین کارت ها در صورت نیاز اسلات خالی گذاشت و نیز می توان با رعایت نکات خاصی در حین کار ماژول ها را تعویض نمود.

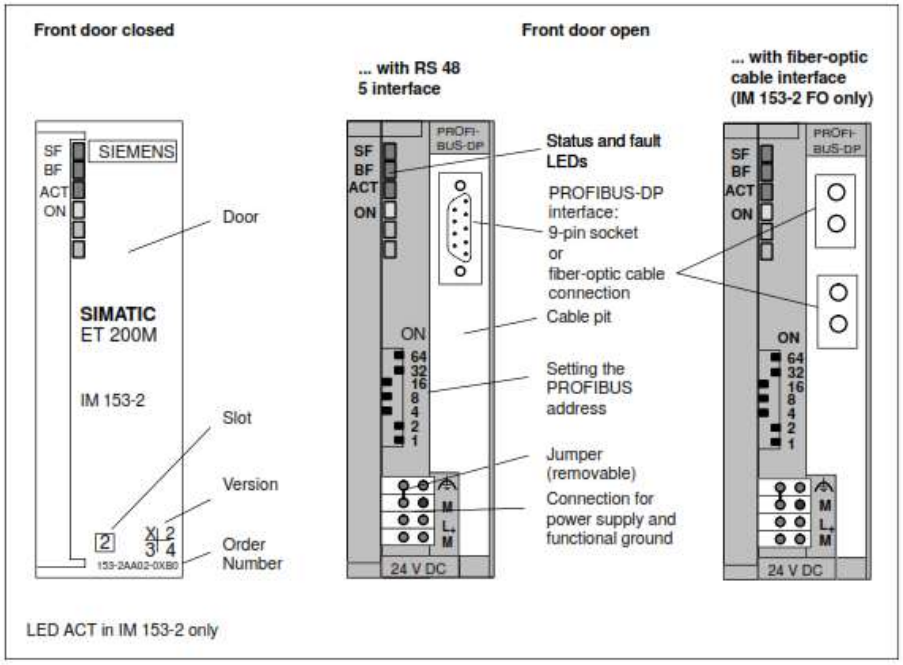
۳) **کارت IM :** اگر از IM153-2 استفاده شود لازم است دو عدد IM به کار رود ولی اگر IM153-3 بکار رود خود یک ماژول با دو پورت ارتباطی شبکه است. تصویر زیر دو IM153-2 را نشان می دهد.



دو IM153-2 برای نصب بر روی BM

ET200M های افزونه از نظر نوع اتصال به شبکه پروفی باس به دو دسته تقسیم می شوند . نوع متداول دارای پورت الکتریکی است ولی انواعی نیز با پورت های فیبر نوری عرضه شده اند.تصویر زیر نمای ظاهری IM153-2 را در دو مدل فیبرنوری و الکتریکال نشان می دهد.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران



نمای ظاهری IM153-2

هر کارت IM153-2 دارای تعدادی دیپ سوئیچ است . جمع سوئیچ های on شده ، آدرس ET200M روی شبکه پروفی باس خواهد بود . این آدرس بایستی دقیقا روی هر دو کارت IM یکسان تنظیم شود و مطابق آدرس تعریف شده در نرم افزار باشد.

برای تغذیه IM های ET200M بهتر است از دو منبع تغذیه ۲۴ ولت مجزا سیم کشی شود تا احتمال قطع شدن همزمان به حداقل برسد.

۴) **کارت های SM و سایر کارت‌ها:** وقتی کارت های IM روی رک قرار گرفت می‌توان پس از آن‌ها انواع کارت های ورودی و خروجی , AI AO , DI , DO را قرار داد . کارت FM نیز می تواند روی رک قرار گیرد . از کارت های شبکه فقط کارت شبکه مدباس (Point to point) و کارت شبکه As-I نیز قابل نصب هستند ولی کارت های شبکه اترنت و پروفی باس را نمی توان روی ET200M نصب نمود. ترتیب کارت های فوق در اسلات ها دلخواه است.

اتصال IO به Remote I/O های افزونه ساخت سازندگان دیگر

برخی دیگر از سازندگان نیز Remote I/O های افزونه ارائه می کنند که می توان آنها را به سیستم H زیمنس متصل نمود . S900 I/O ساخت شرکت ABB از این دسته است . شکل زیر این وسیله را نشان می دهد که مشابه ET200M دارای دو پورت پروفی باس است که هر کدام به یکی از CPU های H متصل می شود . S900 را می توان مشابه ET200isp برای محیط های Ex در Zone1 و Zone2 استفاده نمود.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

ریموت S900 I/O ساخت شرکت ABB

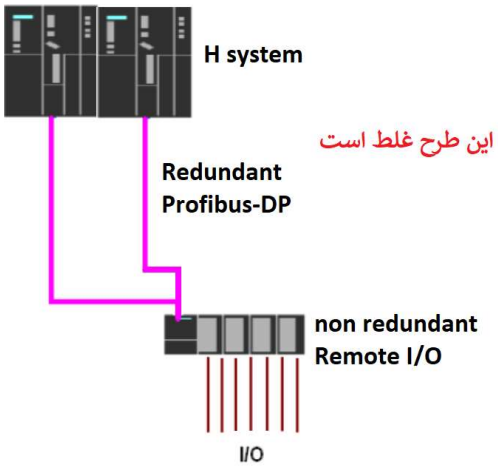
شایان ذکر است برای کانفیگ این وسیله با سیستم H لازمست فایل GSD آن در نرم افزار STEP7 نصب شود. از لینک زیر می توانید دانلود کنید:

http://s9.picofile.com/file/8308861268/ABB_S900_GSD_PROFIBUS_DP_CI920_CI920A.rar.html

روش پیکر بندی آن را در ادامه خواهیم دید.

اتصال I/O به ET200 های غیرافزونه در پروفی باس با استفاده از Y-Link

بجز ET200M و ET200isp اگر به دلایل فنی نیاز به اتصال سایر ET200 ها به سیستم H از طریق پروفی باس باشد بایستی به روش خاصی اقدام کرد . فرض کنید به دلایلی مانند نیاز به بالا بودن درجه IP ضرورت ایجاب کند که ET200pro یا ET200eco به سیستم H متصل شوند . یا حتی Remote I/O معمولی ساخت سازندگان دیگر به سیستم H اتصال یابد از آنجا که روی این وسایل فقط یک پورت DP وجود دارد نمی توان از اتصال مستقیم مانند شکل زیر استفاده کرد و این طرح غلط است زیرا دو شبکه پروفی باس متصل به دو CPU در هیچ نقطه ای نباید با یکدیگر ارتباط داشته باشند.

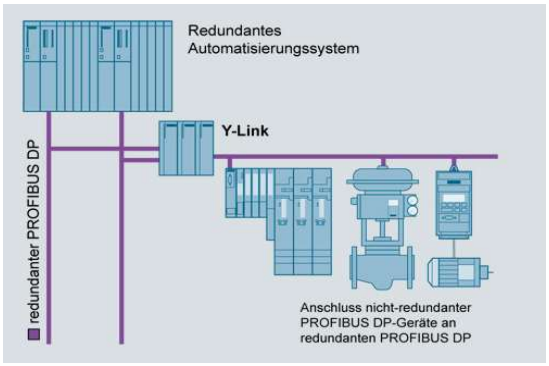


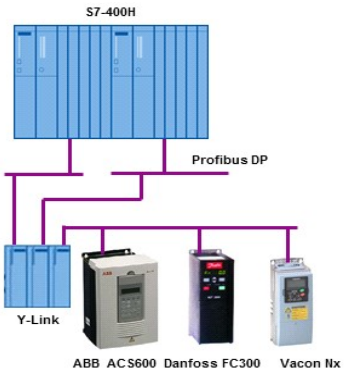
ارتباط تجهیزات Non Redundant به روش غلط

موضوع فوق برای سایر وسایل پروفی باس بجز ET200 ها نیز مصداق دارد . به عنوان مثال ارتباط درایوهای فرکانسی VFD و استارتر ها و PLC 300 و .... نیز بطور مستقیم به سیستم H امکان پذیر نیست.

راه حل مشکل فوق استفاده از وسیله ای است که اصطلاحا Y-Link نامیده می شود . حرف Y معرف اینست که این وسیله دو شبکه پروفی باس را به یک شبکه پروفی باس ارتباط می دهد.

Y-Link می تواند شبکه Profibus افزونه را از هر دو CPU با دو کابل متفاوت دریافت کند (که به آن شبکه بالادست می گوییم)، سپس آن را به یک شبکه پروفی باس (که به آن شبکه زیر د ست می گوییم) تبدیل کند . در این شرایط Y-link اطلاعات را به یکی از دو شبکه بالاد ست می‌فر ستد اگر این شبکه قطع شد Y-Link به شبکه دیگر سوئیچ می کند و ارتباط را از طریق آن برقرار می کند. شکل زیر بـصورت کلی Y-Link را در سیستم H نشان می دهد.





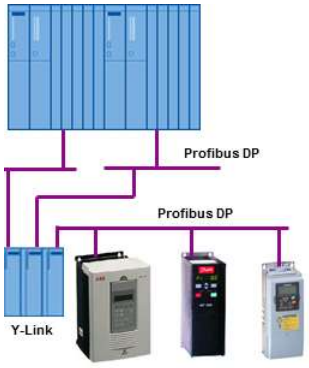
اتصال تجهیزات DP Slave به شبکه Profibus در 400H

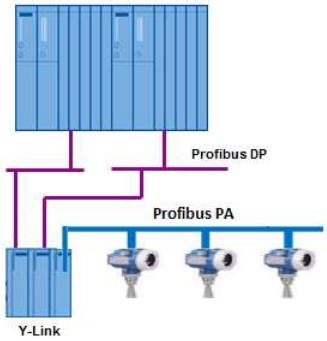
انواع Y-Link و ساختار هر کدام

در دسته بندی کلی Y-Link به دو نوع اصلی زیر تقسیم می شود :

- Y-Link با خروجی Profibus DP
- Y-Link با خروجی Profibus PA

در هر دو نوع فوق Y-Link با دو اینترفیس مجزا به شبکه پروفی باس مربوط به پورت های سیستم H متصل می شود . ولی خروجی Y-Link در هر حالت متفاوت است. PA برای شبکه کردن ترانسمیترها و عملگرهای آنالوگ استفاده می شود و کاملا با DP متفاوت است.





اتصال تجهیزلت فیلد با Y-Link به 400H

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

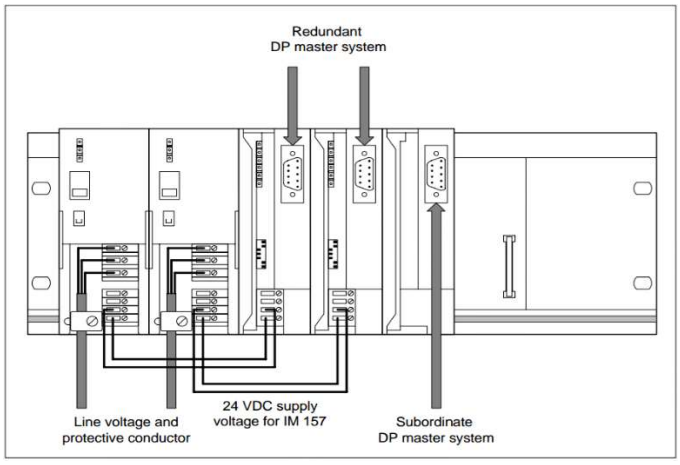
در هر دو نوع فوق Y-Link از سه کارت تشکیل شده که روی اکتیو باس (متشکل از ریل عمیق و باس ماژول) نصب می شوند . دو کارت اول را کارت های Link می گویند و به کارت سوم کارت Coupler گفته می شود . کوپلر در دو حالت فوق یعنی برای DP و PA متفاوت ا ست و باس ماژول زیر آن نیز متفاوت است.

برای کارت های Link می توان از دو IM157 اســتفاده کرد یا دو IM153 که در ET200M افزونه بکار می رفت و روی آن کلمه ET200M / Link نوشته شده را بکار برد. در شکل زیر دو نوع Y-Link فوق نشان داده شده است که در سمت Link آنها از دو IM153-2 استفاده شده ولی کوپلر آنها متفاوت است.

Y-Link با خروجی PA

Y-Link با خروجی DP

- آدرس کارت های لینک روی پروفی باس بایستی یکسان باشد . این آدرس با دیپ سوئیچ روی IM ها تنظیم می شود.
- IM های Y-Linkمشابه ET200M که در سیستم H ا ستفاده می شوند دارای یک چراغ ACT هستند در عمل این چراغ روی یکی از دو کارت IM روشن می شود و نشان می دهد که اطلاعات از طریق این IM به سیستم H مخابره می شود.
- کارت های Link و کارت Coupler دارای دو چراغ BF1 و BF2 هستند . اگر ارتباط با شبکه بالادست مشکل پیدا کند چراغ BF1 و اگر ارتباط با شبکه زیر دست مشکل پیدا کند چراغ BF2 چشمک زن می شود.
- دو کارت Link روی Y-Link نیاز به تغذیه ۲۴ ولت دارند که می تواند از هر منبع تغذیه ای آن را گرفت ولی بهتر اســت منبع تغذیه جداگانه ای داشته باشند تا همزمان قطع نشوند شکل زیر یک طرح را که در آن دو PS در کنار کارت های Y-Link با خروجی DP نصب شده را نشان می دهد.



اتصال الکتریکی و پورت های Profibus به Y-Link

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۲-٦ اتصال I/O به سیستم H به روش Distributed با Profinet

Profinet پروتکلی است که بر اساس لایه فیزیکی اترنت طراحی شده است ولی نسبت به اترنت دارای قابلیت اطمینان بیشتری است از این رو می تواند علاوه بر مانیتورینگ در سطح فیلد نیز بکار رود . ولی باز میزان اطمینان و Real Time بودن آن کمتر از Profibus است . سرعت انتقال دیتا در Profinet مشابه اترنت 100 Mbps است . کابل و کانکتور و سوئیچ و تجهیزات رابط آن نیز مشابه اترنت است.

تمام CPU های S7 جدید مجهز به پورت پروفی نت هستند و در نوع H نیز مدل های 5H دارای پورت PN می باشند . اگر CPU قدیمی باشد می توان با نصب کارت های اترنت جدید در کنار آن امکان اتصال به Profinet را فراهم نمود.

CPU های H با پورت Profinet

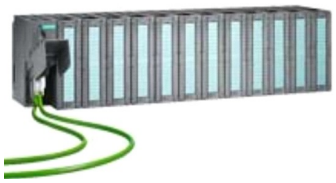
برای ارتباط Profinet با I/O های سطح فیلد تجهیزات متنوعی عرضه شده که همگی به عنوان Slave می توانند به شبکه PN متصل شوند . در اینجا نیز ET200 های مختلف وجود دارند ولی تنوع آنها از پروفی‌باس کمتر است . علاوه بر ET200 تجهیزات دیگری مانند درایو و استارتر و ... نیز قابل اتصال به این شبکه هستند. شکل زیر نمونه ای از اتصال ET200M با قابلیت PN را به سیستم H نشان می دهد.

اجرای توپولوژی Ring در Profinet

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

شکل زیر نمونه ای از ET200 های زیمنس را نشان می دهد که می توان آنها را از طریق Profinet به S7-400H و سایر PLC ها متصل نمود.

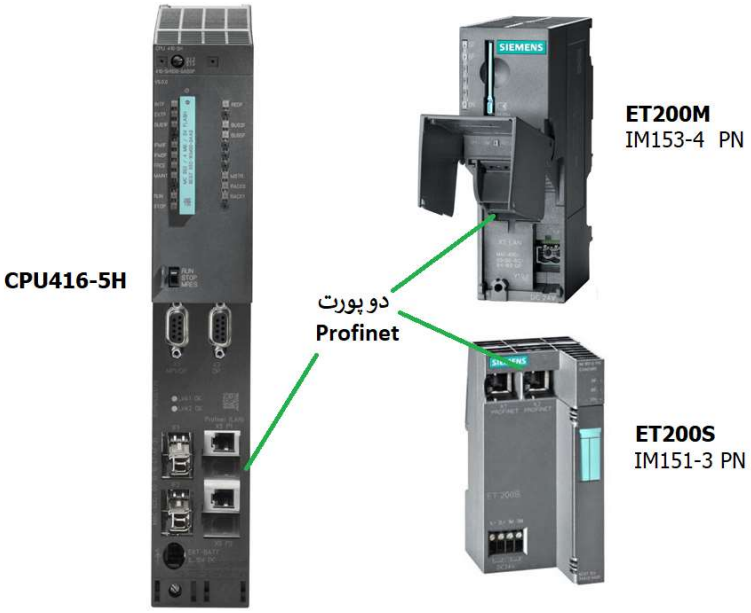
ET200S



ET200M

ET200Pro

توجه داشته باشید بر خلاف Profibus که در سیستم H نیاز به ET200 با قابلیت افزونگی داشت و الزاما دو کارت IM مورد نیاز بود در Profinet فقط وجود یک IM کافیست. هر IM دو پورت PN دارد که می توان آن را به روشی که در ادامه توضیح داده می شود به سیستم H متصل نمود. شکل زیر پورت های روی ET200M و ET200S و CPU416-5H را نشان می دهد.



پورت Profinet بر روی 400H و ET200

نحوه اتصال I/O با شبکه Profinet به سیستم H

روش های مختلفی برای اتصال ET200 های Profinet به سیستم H وجود دارد ولی بطور خلاصه می توان روش های اصلی را به دو دسته تقسیم کرد:

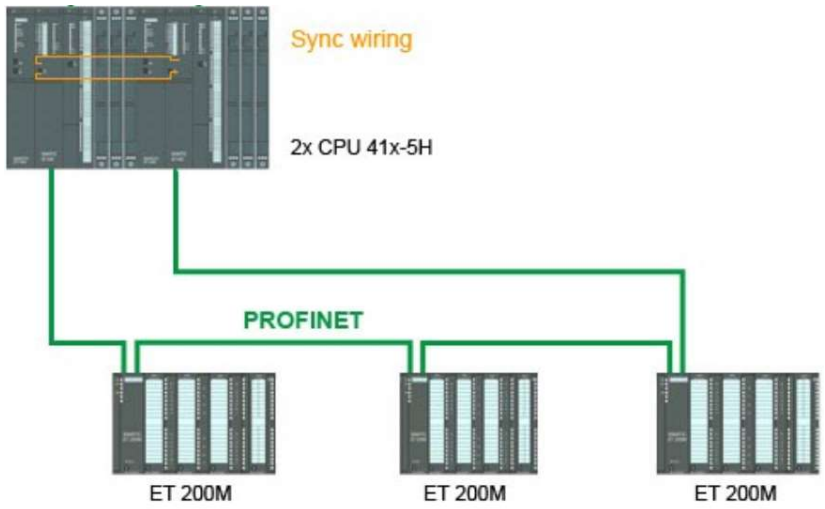
- اتصال مستقیم بدون سوئیچ
- اتصال با استفاده از سوئیچ

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

اتصال مستقیمET200 با پورت های PN بدون استفاده ازسوئیچ

همانطور که ذکر شد همه پورت های PN که روی CPU ها یا ET200 ها یا سایر وسایل وجود دارند داری دو پورت هستند . این دو پورت عملکردی مشابه دارند و شبیه پورت های سوئیچ هستند که از هر کدام می توان استفاده نمود. با روشی که در شکل زیر نشان داده شده است می‌توان با اتصال این پورت ها در یک حلقه هر دو را به CPU های H متصل نمود. بنابراین توپولوژی اتصال بصورت Ring می باشد



اتصال RI/O توسط شبکه Profinet در توپولوژی Ring بدون سوئیچ

در شکل فوق اطلاعات همه ET200 ها به سیستم H مخابره می شود . فرض کنید CPU سمت چپ Master و CPU سمت راست Standby باشد در این شرایط :

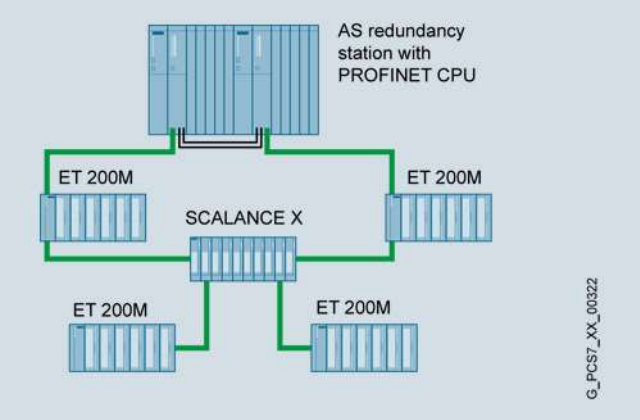
- اگر کابل شبکه از سمت Standby قطع شود مشکلی پیش نمی آید و Master از سمت کابل متصل به خودش اطلاعات را دارد.
- اگر کابل شبکه از سمت Master قطع شود مشکلی پیش نمی آید چون اطلاعات از کابل سمت راست به Standby مخابره شده و از طرف فیبر نوری در اختیار Master قرار می گیرد
- اگر کابل شبکه بین دو ET200M قطع شود بخشی از اطلاعات از کابل سمت چپ وارد Master می شود و بخش دیگر از کابل سمت راست به Sandby و از فیبر نوری به Master داده می شود.

اتصال ET200 به شبکه Profinet با استفاده از سوئیچ

برای اتصال ET200 ها به شبکه Profinet می توان آنها را به پورت های سوئیچ متصل کرد و خود سوئیچ ها را با توپولوژی حلقوی به CPU ها اتصال داد. این سوئیچ ها بایستی Managable باشند و قابلیت رینگ را ساپورت کنند. شکل زیر ترکیبی از حالت مستقیم و غیر مستقیم را

نشان می دهد که در آن در حلقه رینگ سوئیچ Scalance زیمنس استفاده شده که خود سوئیچ می تواند با توپولوژی درختی ET200 های دیگری را نیز شبکه کند. می توان در کل حلقه فقط سوئیچ بکار برد و سایر وسایل را به پورت های سوئیچ متصل نمود.

در این روش نیز مانند روش قبلی کابل شبکه در هر نقطه ای قطع شود هیچ مشکلی برای ارتباط با I/O ها توسط سیستم H رخ نخواهد داد.



اتصال RI/O توسط شبکه Profinet با سوئیچ

تا اینجا با سخت افزار سیستم H و نحوه ارتباط I/O با آن آشنا شدیم . وقتی سخت افزار انتخاب و نصب شد بایستی توسط نرم افزار ساختار و اجزای سخت افزاری را تعریف و به سیستم H معرفی کنیم اگر مشکلی وجود نداشت و سخت افزار توسط سیستم H شناسایی شد به برنامه نویسی و سایر کارهای مهندسی می پردازیم.

در ادامه پیکر بندی اجزای سیستم H را در نرم افزار STEP7 بررسی می کنیم.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

فصل ۳

پیکربندی اولیه و تست سیستم H

۳-۱ مراحل پیکربندی سخت افزار پایه سیستم 400H
۳-۲ انواع مدهای کاری در 400H
۳-۳ آماده سازی سیستم H برای دانلود اولیه
۳-٤ تست های سیستم H پس از پیکر بندی ودانلود اولیه

برای پیکر بندی و برنامه نویسی S7-400H نرم افزار Step7 V5.x مورد نیاز است که تا این زمان آخرین نسخه ی آن V5.6 است. می توان از PCS7 نیز استفاده کرد که STEP7 را در خود دارد وتا این زمان آخرین نسخهPCS7 ورژن V9.0 است .
توجه داشته باشید نرم افزار TIA که در حال حاضر آخرین ورژن آن V14 است هنوز خانواده H را ساپورت نمی کند.

در این قسمت با استفاده از نرم افزار STEP7 V 5.5 ابتدا سیستم H را بصورت پایه و بدون I/O پیکر بندی کرده و تست های اولیه را توضیح می دهیم سپس به این سیستم I/O اضافه کرده و نکات مربوط به آن ها را تشریح می کنیم.

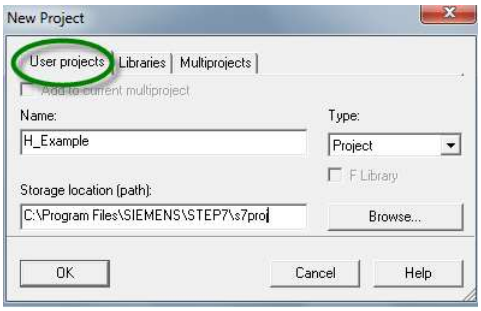
۳-۱ مراحل پیکربندی سخت افزار پایه سیستم 400H

۱) ایجاد یک پروژه جدید در Step7
۲) وارد کردن یک H_Station در آن
۳) وارد شدن به محیط پیکربندی سخت افزار
۴) وارد کردن دو رک برای نصب ماژول ها (یا می توان یک رک را بطور کامل کانفیگ و سپس کپی کرد)
۵) وارد کردن منبع تغذیه در دو رک
۶) وارد کردن دو CPU 400H در دو رک در اسلات های مشابه
۷) وارد کردن دو Sync Module مشابه زیر هر CPU
۸) ذخیره و کامپایل

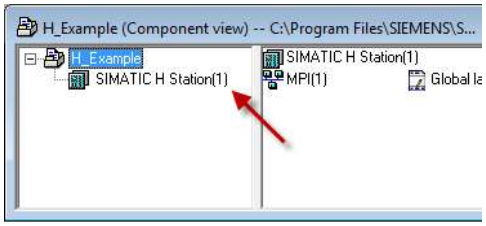
مراحل فوق بصورت تصویری در ادامه آورده شده است

Simatic Manager را اجرا کنید .ابتدا از طریق منوی File گزینه New را انتخاب کنید و سپس از پنجره باز شده یک User Project با نام دلخواه بسازید (تصویر ۱) پس از آن از طریق منوی Insert یک Simatic H Station در پروژه وارد کنید (تصویر ۲)

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

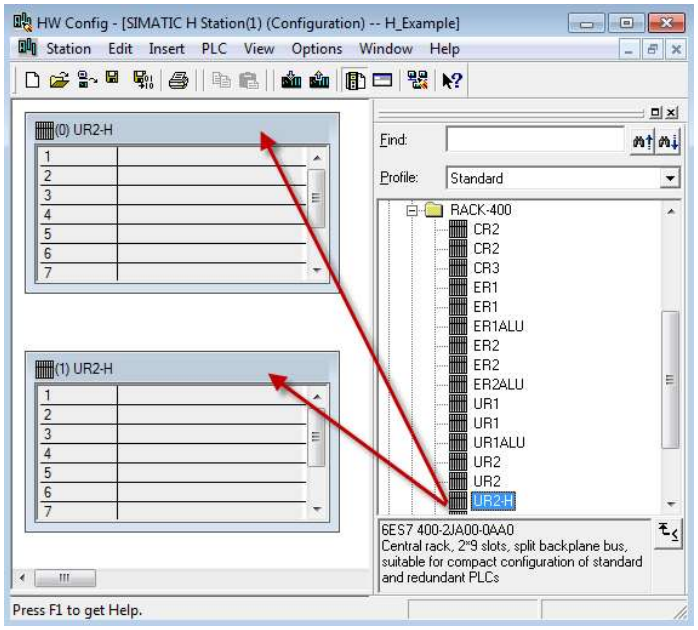


۱. ایجاد یک پروژه جدید



۲ . وارد کردن H Station

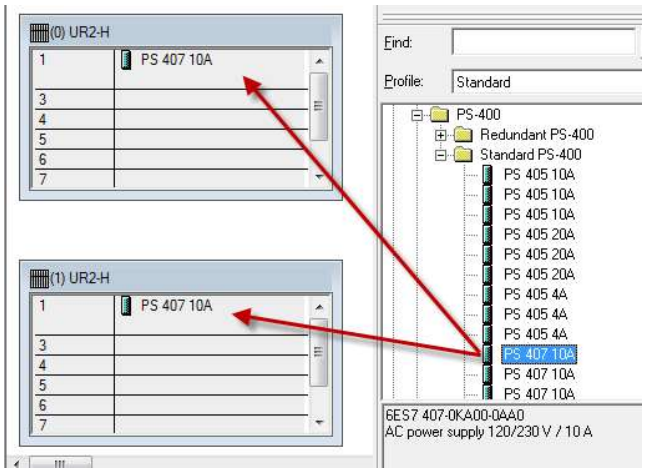
در ادامه باید محیط HW Config را باز کنید و سپس در آن از زیر مجموعه Simatic 400 رک را وارد کنید. همانطور که قبلاً نیز گفته شد، 400H را می توان در دو رک UR2 یا در یک رک UR2H وارد نمود که استفاده از UR2H متداول است. لازم به ذکر است این رک در حالت فیزیکی 2*9 اسلات و به هم چسبیده است و یک Order Number دارد ولی در پیکربندی باید دو بار بر روی UR2H دابل کلیک کنید تا دو رک وارد پیکربندی شود. بدین ترتیب مطابق شکل زیر دو رک به نام های UR2-H(0) و UR2-H(1) وارد می شود که هر کدام دارای 9 Slot می باشد. عدد داخل پرانتز شماره رک را نشان می دهد.



وارد کردن رک UR2H به پیکر بندی

پس از وارد کردن رک، باید منبع تغذیه را در دو رک وارد کنید که بر اساس نکات نصب PS 400 باید در اسلات های یک هر دو رک قرار گیرند. انتخاب جریان خروجی PS بستگی به کارت های روی رک دارد از آنجا که ماژول های I/O معمولا روی رک نصب نمی شوند منبع تغذیه 10A کافیست.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران



نصب منبع تغذیه مشابه در دو رک

بعد از نصب PS لازم است تا دو CPU_H مشابه را در دو رک با اسلات های مشابه وارد کنید. با توجه به توضیحات قبلی هر دو CPU باید از نوع H با Order Number مشابه و همچنین Firmware مشابه باشند.

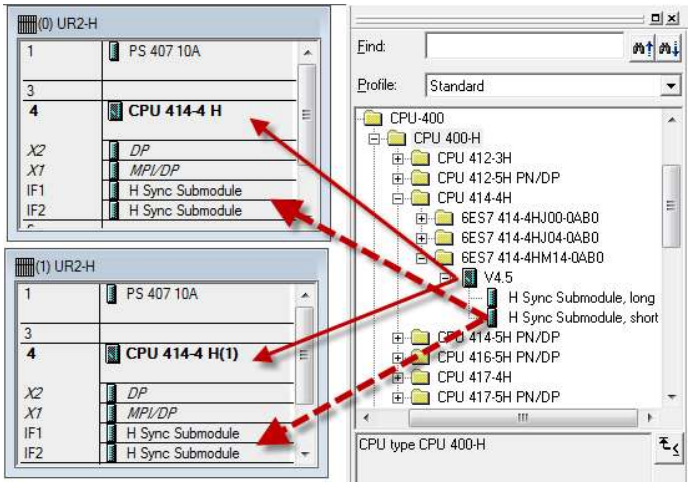
ضمناً تعیین Rack_0 و Rack_1 باید توسط کلید پشت CPU به صورت سخت افزاری قبلا انجام شده باشد. معمولا CPU سمت چپ را در وضعیت Rack_0 و CPU سمت راست را در وضعیت Rack_1 قرار می دهیم.

نکته ۱ : اگر دو CPU در وضعیت Rack_0 قرار گیرند، پس از روشن شدن هر دو Master خواهند بود ولی هرگز به مد Redundant نخواهند رفت. امکان دانلود اطلاعات به صورت جداگانه به هر دوی آنها وجود دارد.

نکته ۲ : اگر هر دو در وضعیت Rack_1 قرار گیرند، هیچکدام Master نخواهند شد و دانلود به آن ها نیز امکان پذیر نخواهد بود. بنابرین برای پیاده سازی Redundancy الزاماً باید یک CPU در وضعیت Rack_0 و دیگری در وضعیت Rack_1 قرار گیرد.

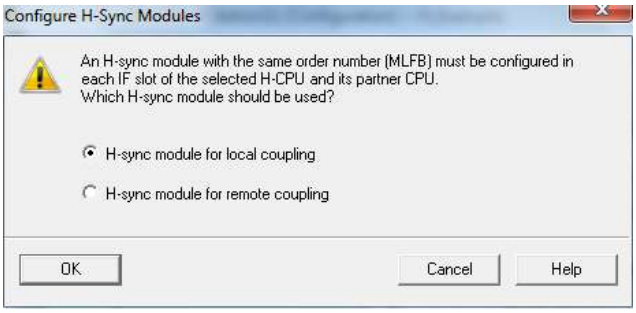
پس از قرار دادن CPU_H باید کارت های Sync Module در اسلات های مخصوص آن از زیر مجموعه همان CPU را وارد کنیم. این اسلات ها به نام IF1 و IF2 می باشند. در تصویر زیر، Sync Module از نوع Short برای فاصله دو CPU تا 10m وارد شده است.

همانطور که قبلاً اشاره شد، هر چهار کارت Sync Module باید دقیقا مشابه باشند.



اضافه کردن CPU ها و کارت های Sync Module

نکته : اگر CPU های 400H دارای پورت Profinet باشـــند، یا به عبارت دیگر از ســـری جدید 5H باشـــد، پس از وارد کردن اولین CPU و تنظیمات مربوط به شـبکه آن، پنجره زیر باز می شـود که در آن از نوع ماژول Sync سـوال می کند با انتخاب Sync مورد نظر آن را همراه با CPU در رک قرار می دهد و نیاز به وارد کردن دستی ندارد.



پنجره مربوط به **Sync Module** در **CPU** های جدید

مطابق پنجره باز شده اگر گزینه H-Sync Module for Local Coupling انتخاب شود، به طور اتوماتیک در زیر مجموعه CPU کارت های Sync از نوع Near وارد می شود. کارت Near شبیه نوع Short در CPU های دیگر 400H است و برای فاصله دو CPU تا 10m استفاده می شود. اگر گزینه H-Sync Module for Remote Coupling انتخاب شود، کارت Sync از نوع Far وارد می شود که شبیه نوع Long برای فاصله های طولانی تر تا 10Km است.

تا این مرحله پیکربندی پایه سیستم H انجام شد. پس از آن باید محیط HW Config را ذخیره و کامپایل کنید و هیچ خطایی نباید وجود داشته باشد. دقت داشته باشید هر کدام از اجزایی که تا اینجا ذکر شد اگر از پیکر بندی حذف شود با خطای کامپایل مواجه می شویم.

قبل از ادامه کانفیگ و تست های سیستم های H لازم است با مدهای کاری آن آشنا شویم.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

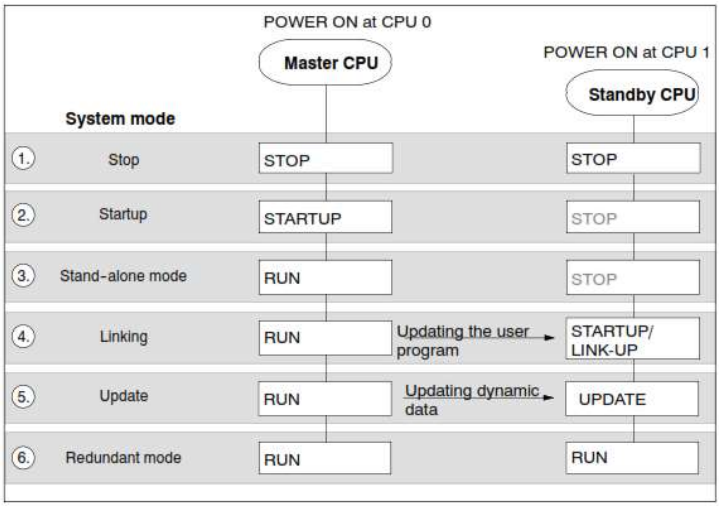
۳-۲ انواع مدهای کاری در 400H

وقتی صحبت از مد کاری سیستم H می شود، منظور مد کاری هر دو CPU است که باید با یک کلمه توصیف شود. جدول زیر مد کاری سیستم را بر اساس مد های کاری دو CPU نشان می دهد.

System Modes of the S7-400H	Operating Modes of the two CPUs	
	Master	Standby
Stop	STOP	STOP, deenergized, DEFECTIVE
Startup	STARTUP	STOP, deenergized, DEFECTIVE, no synchronization
Single Mode	RUN	STOP, TROUBLESHOOTING, deenergized, DEFECTIVE, no synchronization
Linking	RUN	STARTUP, LINK-UP
Update	RUN	UPDATE
Redundant mode	RUN	RUN
Hold	HOLD	STOP, deenergized, DEFECTIVE

مدهای کاری سیستم H

وقتی یک سیستم Redundant از Stop به RUN می رود، مد کاری سیستم از مراحل مختلفی مانند شکل زیر عبور می نماید. باید توجه داشت که در تصویر زیر، تغذیه CPU 0 قبل از CPU 1 بر قرار می گردد.



مراحل مختلف طی شدن مدهای 400H

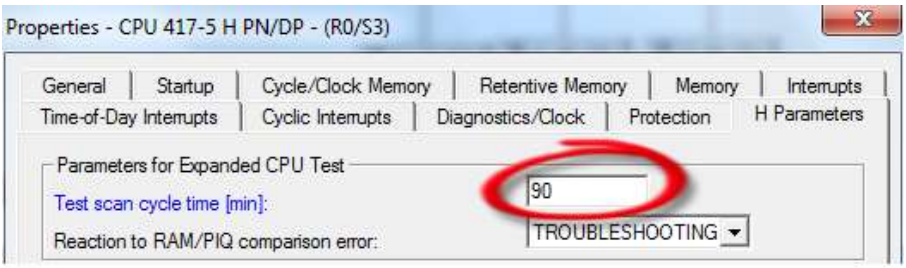
برخی از مدهای کاری مانند Stop و Startup در سیستم های Non Redundant (مانند S7-400 معمولی) نیز وجود دارند. به طور کلی مدهای مختلف 400H عبارتند از :

مد Self Test :

این مد در CPU های 400 معمولی وجود ندارد و خاص سیستم H است .

وقتی CPU های 400H برای بار اول Power On شـوند، این مد اجرا خواهد شـد. در این مد CPU اجزای خودش را چک می کند که معمولاً بین ۱۰ تا ۱۵ دقیقه به طول می انجامد. در این حالت "STOP" LED با فرکانس 0.5Hz چشـمک زن و دیگر LED ها خاموش هسـتند. وقتی این مد به پایان برسد، "STOP" LED ثابت روشن خواهد ماند.

در سیستم های H یک حالت Self Test داخلی نیز وجود دارد که پس از Run شدن سیستم اجرا خواهد شد. در این حالت سیستم عامل عملیات Self Test را به قسمت های کوچک (Test Slices) تقسیم می کند وآنها را تدریجاً اجرا می نماید. این عمل حدوداً ۹۰ دقیقه طول می کشد تا در مد RUN این تست کامل شود. زمان فوق در هنگام پیکر بندی سخت افزار توسط Step7 قابل تغییر است . این زمان؛ در پارامترهای CPU سربرگ H Parameters قابل تنظیم است. مانند شکل زیر:



تنظیم زمان Self Test

اگر Self Test در حین کار اشکالی را تشخیص بدهد سیستم به مد Redundant نمی رود و فقط با یک CPU که سالم است کار می کند علت خطا در بافر CPU نوشته می شود.

مد Stop

در این مد هر دو CPU (CPU0 و CPU1) متوقف هستند و دسترسی به هیچکدام از I/O ها وجود ندارد. در این حالت امکان دانلود اطلاعات به هر دو CPU وجود دارد (Write&Read) توصیه می شود که اطلاعات به Master CPU دانلود شود.

مد Startup

برای CPU های 400H راه اندازی فقط به صورت Cold Restart و Warm Restart وجود دارد. امکان راه اندازی به صورت Hot Restart در هیچکدام از آن‌ها وجود ندارد.

در مد راه اندازی، CPU رزرو نقشی ایفا نمی کند. وقتی پیکر بندی به Master دانلود شود، Master آن را با پیکر بندی واقعی چک می کند و اگر اختلافی بود رفتارش در این شرایط شبیه CPU های 400 معمولی خواهد بود.

پس در مد Startup یکی از CPU ها یعنی Master شروع به عبور از مراحل راه اندازی می کند و درراه اندازی warm دستورات OB100 و در راه اندازی cold دستورات OB101 را اجرا می کند . در این مد که معمولا زمانش کوتاه است چراغ stop روشن و چراغ RUN چشمک زن است ولی CPU دوم هنوز در حالت STOP قرار دارد.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

Solo Mode

پس از اینکه Master از Startup عبور کرد RUN ثابت می شود ولی CPU رزرو هنوز در مد STOP است. به این مد اصطلاحاً Solo mode و در برخی موارد single mode نیز گفته می شود.

اگر بعد از راه اندازی کامل هر دو CPU باز به هر دلیل یکی از دو CPU در مد Stop قرار گرفت می گوییم سیستم به مد solo رفته است .

در این مد "LED "REDF که معرف Redundancy Fault است روی هر دو CPU روشن خواهد بود .

مد Linkup

اگر سیستم در حالت Solo Mode با شد و CPU رزرو بخواهد به مد Run وارد شود، ابتدا مد Linkup اجرا خواهد شد. در این مد اطلاعات پیکربندی سخت افزار، برنامه ها و تنظیمات شبکه از CPU 0 توسط CPU 1 دریافت می شود. به عبارت دیگر عمل سنکرون سازی دو CPU بین Master و Standby انجام می شود(Update the User Program)

پروسه اجرای مد Linkup برای رسیدن به مد Redundant بر اساس چک کردن موارد زیر می باشد :

۱) یکسان بودن ساختار حافظه

۲) یکسان بودن Version سیستم عامل

۳) یکسان بودن محتویات Load Memory (Flash Card)

۴) یکسان بودن محتویات Load Memory (RAM Card) و Integrated SRAM

اگر هر کدام از موارد ۱و۲و۳ یکسان نبود Standby CPU به STOP رفته و پیغام خطا ظاهر می شود.

اگر مورد ۴ یکسان نبود Master CPU برنامه کاربری از RAM خودش به RAM مربوطه به Standby CPU کپی می کند . بدیهی است برای مورد ۳ امکان کپی از فلش به فلش نیست و باید قبل از Linkup بصورت دستی انجام شده باشد.

تذکر : نشانه ظاهری طی شدن مد Linkup، چشمک زدن REDF روی آن CPU با فرکانس 5 Hz می باشد.

مد Update

بعد از اینکه عمل LINK-UP انجام شد، کلیه دیتاها در این مد، Dynamic و آپدیت خواهند شد. این دیتاها شامل Input ها، Output ها، Bit Memory، Data Block، Timer ها، Counter ها و متغیرهای حافظه می باشند (Update of Dynamic Data)

تذکر : نشانه ظاهری طی شدن مد Update، چشمک زدن REDF روی آن CPU با فرکانس 2 Hz می باشد.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

مد Redundant

در این مد هر دو CPU در حالت Run هستند و چراغ REDF نیز روی هر دو CPU خاموش می شود.. قبل از اینکه سیستم Fault-Tolerant مد Redundant را قبول کند، Master CPU محتویات حافظه Standby CPU را چک وUpdate می کند. به عبارت دیگر سیستم پس طی شدن با موفقیت مدهای Linkup و Update به مد Redundant خواهد رفت.

مد Hold

مد Hold مد خاصی است که کاربرد خیلی محدودی دارد فقط برای تست استفاده می شود و استفاده از آن در حین کار فرآیند خطرناک است چون اجرای برنامه در یک نقطه معلق می شود و با فرمان کاربر به د ستور بعدی می رود . این مد فقط می تواند از مد Startup یا مد RUN مربوط به Solo mode قابل دسترس باشد. وقتی سیستم H در مد Hold است امکان Linkup و Update نیست. در این حالت Standby CPU در مد STOP می ماند (Solo Mode) بنابراین وقتی سیستم در مد Redundant است، امکان استفاده از Hold وجود ندارد.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

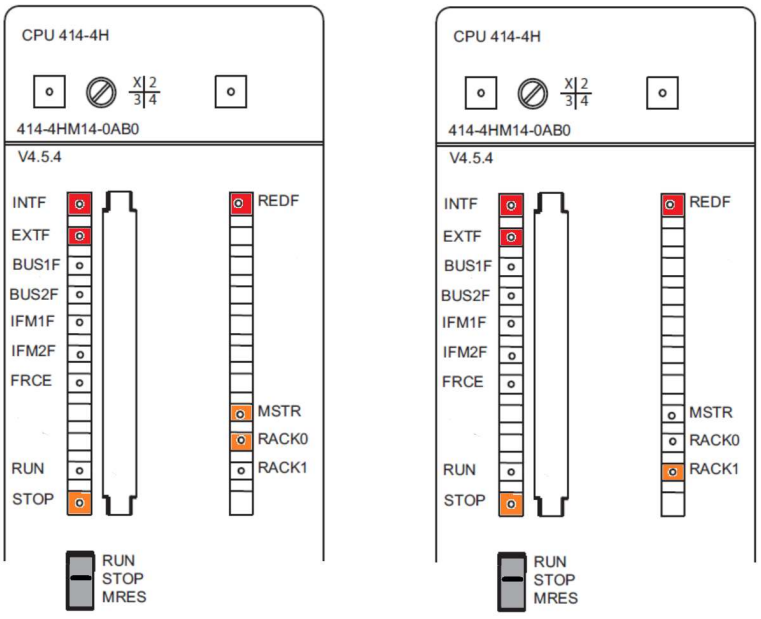
۳-۳ آماده سازی سیستم H برای دانلود اولیه

پس از انجام پیکربندی سخت افزار و ذخیره و کامپایل لازم است این اطلاعات را به 400H دانلود کنیم. اجزای سیستم H را دقیقا طبق پیکربندی روی رک نصب کرده و با فیبر نوری ماژول های Sync را به هم متصل می کنیم . سپس تغذیه هر دو طرف را وصل می نماییم . CPU ها پس از وصل تغذیه به مد Self Test می روند که حدود ۱۰ تا ۱۵ دقیقه به طول می انجامد. در طول Self Test چراغ STOP روی CPU ها چشمک زن است و CPU بهیچ وجه در دسترس نیست و نمی توان با نرم افزار به آن متصل شد و دانلود یا کار دیگری انجام داد بنابراین بایستی منتظر ماند تا کار Self Test تمام شود و چراغ Stop ثابت شود.

با نگه داشتن کلید روی CPU در وضعیت MRES (حدود یک دقیقه) می توان Self Test ها را کنسل کرد تا CPU زودتر آماده شود ولی این‌کار بجز در موارد خاص و اضطراری در سایر موارد توصیه نمی شود.

پس از اینکه Self Test تمام شد چراغ STOP روی CPU ها در دو طرف بایستی ثابت شود وضعیت سایر چراغ ها نیز بصورت زیر باشد:

- چراغ های INTF/EXTF در دو طرف روشن باشند چون هنوز دانلودی انجام نشده
- چراغ های BUSF در دو طرف خاموش باشند
- چراغ های IFM1F / IFM2F در دو طرف خاموش باشد در غیر اینصورت ارتباط Sync ها برقرار نیست
- چراغ REDF در دو طرف روشن
- در یک سمت چراغ MSTR روشن و سمت دیگر این چراغ خاموش باشد
- در یک سمت چراغ RACK0 روشن و در سمت دیگر چراغ RACK1 روشن باشد



وضعیت LED های دو CPU 400H پس از روشن شدن و عبور از Self Test

پس از بررسی های اولیه فوق اگر مشکلی وجود نداشت می توان دانلود را انجام داد .

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

مشکل استفاده از PC Adapter برای دانلود به سیستم H

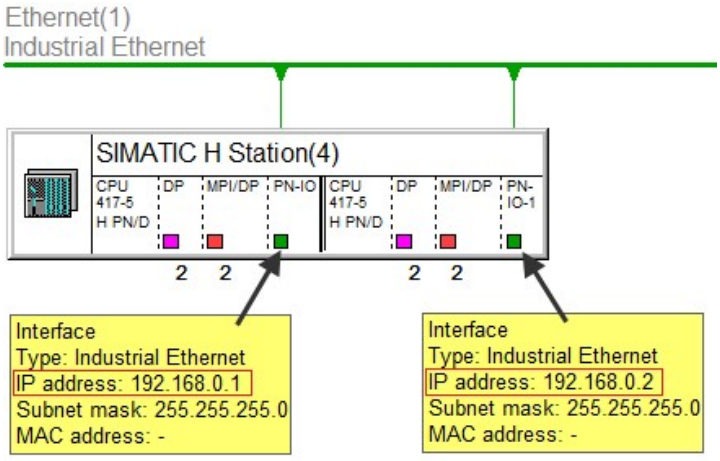
در سیستم های S7-300 و S7-400 معمولی استفاده از آداپتور زیمنس برای ارتباط با CPU بسیار متداول است . در سیستم H اگر چه می‌توان از آداپتور استفاده کرد ولی در برخی شرایط با مشکل مواجه می شویم . آداپتور به پورت MPI/DP متصل می گردد و با اتصال مستقیم فقط همان CPU با کامپیوتر ارتباط می گیرد ولی در شرایطی ممکن است لازم شود اطلاعات CPU دوم را ببینیم پس بایستی آداپتور را از پورت CPU اول جدا کرده و به پورت CPU دوم وصل کنیم. این کار منطقی نیست و بهتر است از روشی استفاده شود که هر دو CPU در هر شرایطی در دسترس کامپیوتر مهندسی باشند. برای رفع مشکل فوق دو راه وجود دارد :

۱) استفاده از پورت PN روی CPU ها (فقط برای 5H)

۲) استفاده از کارت اترنت نصب شده روی رک

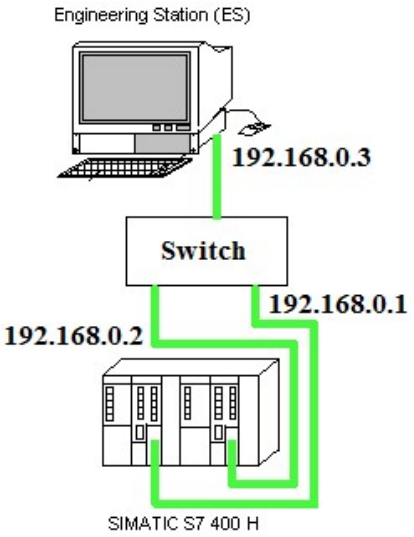
راه حل اول : استفاده از پورت های PN روی CPU های 5H

اگر CPU از خانواده 5H باشد دارای پورت PN است می توان در پیکر بندی به این پورت ها مانند شکل زیر آدرس IP اختصاص داد سپس در عمل دو پورت فوق و پورت LAN کامپیوتر را به یک سوئیچ متصل نمود:



اختصاص IP به پورت Profinet روی دو CPU

توجه داشته باشید اولین دانلود از طریق IP امکان پذیر نیست یعنی حتی اگر Set PG/PC را روی TCP/IP تنظیم کنیم باز امکان دانلود نداریم چون هنوز CPU آدرس IP را نگرفته است . بنابراین می توان اولین دانلود را با آداپتور انجام داد پس از آن که هر دو CPU در مد RUN قرار گرفت و IP ها روی آنها فعال شد می توان آداپتور را جدا کرد و تنظیم Set PG/PC را به TCP/IP برگرداند و از این به بعد با هر دو CPU ارتباط گرفت. ولی با این وجود اگر هر دو سی پی یو ریست شد مجددا مراحل فوق با استفاده از آداپتور بایستی تکرار شود . در ضمن این روش برای انجام مانیتورینگ نیز محدودیت هایی را ایجاد می کند بنابراین راه حل دوم که اصولی تر است توصیه می شود .

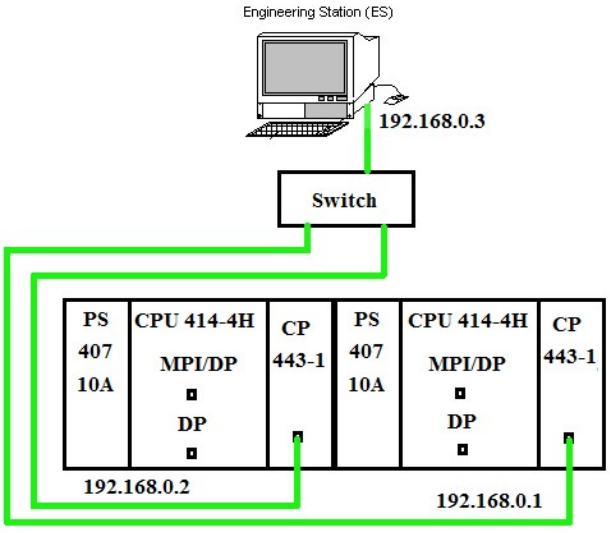


ارتباط ES با دو CPU 400 H از طریق Profinet

راه حل دوم: با استفاده از کارت اترنت روی رک ها

اگر CPU از نوع 5H نبا شد روش اول (یعنی دانلود از پورت اترنت روی CPU) امکان پذیر نیست . حتی اگر 5H هم با شد باز م شکلاتی که قبلاً ذکر شد وجود دارد. راه حل اصولی استفاده از دو کارت اترنت مناسب است که در دوطرف نصب شود. کارت اترنت دارای آدرس MAC است که روی آن نو شته شده است و اگر در پیکر بندی این آدرس را فعال و وارد کنیم و Set PG/PC را روی ISO Industrial Ethernet قرار دهیم می توانیم از ابتدا بدون نیاز به آداپتور به CPU دانلود کنیم و در ادامه کار نیز هر دو CPU از طریق اترنت در دســترس خواهند بود در ضمن محدودیتی که برای مانیتورینگ در روش قبلی پیش می آمد در اینجا وجود نخواهد داشت این موضوع در فصل مانیتورینگ H تشریح می گردد.

بنابراین در اکثر کاربرد ها در سیستم H دو کارت اترنت نیز قرار می گیرد.



ارتباط ES با 400H از طریق اترنت صنعتی

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

با توجه به نکات فوق قبل از اینکه به ادامه کارهای دانلود و تست بپردازیم ابتدا نکات پیکر بندی کارت های اترنت را بررسی می کنیم.

چگونه آدرس MAC کارت اترنت را پیدا کنیم؟

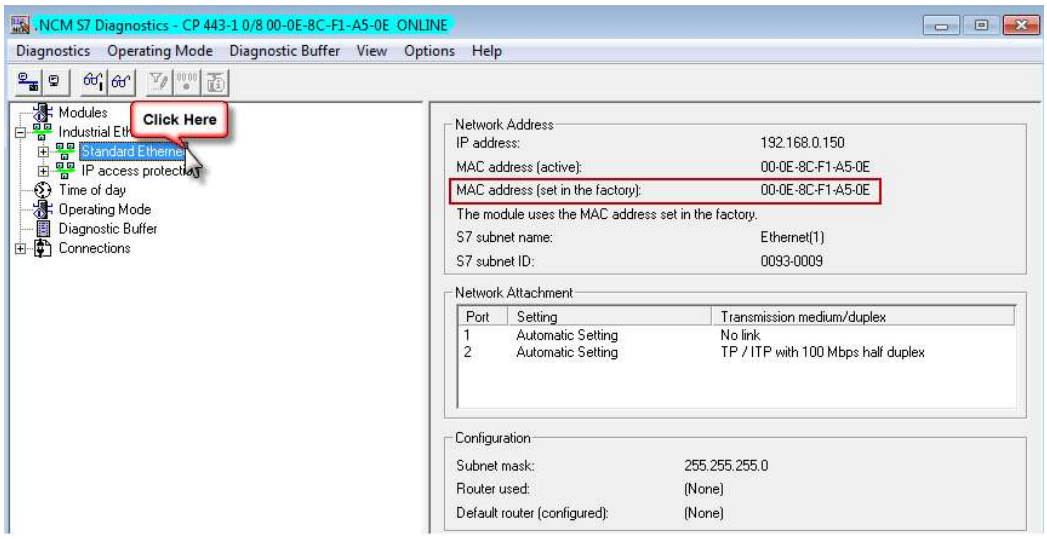
آدرس MAC که بصورت ۶ کد هگز است معمولا روی کارت اترنت مانند شکل زیر حک شده است.

CP MAC Address

آدرس های MAC مربوط به کارت های زیمنس تا این زمان با کدهای زیر شروع می شوند

- 08-00-06-xx-xx-xx
- 00-0E-8C-xx-xx-xx
- 00-1B-1B-xx-xx-xx

اگر به هر دلیلی MAC Address نوشته شده بر روی کارت CP پاک شده باشد و یا در دسترس نباشد، می توان ابتدا کامپیوتر را توسط PC Adapter به CPU مربوط متصل نمود، سپس در محیط HW Config بر روی کارت اترنت دوبار کلیک کرده و از پنجره Properties سربرگ Diagnostic را انتخاب نمایید. در این سربرگ بر روی گزینه Run کلیک کنید. در اینصورت برنامه NCM S7 Diagnostic باز می شود. در آن پنجره مطابق شکل زیر گزینه Standard Ethernet را از زیر مجموعه Industrial Ethernet انتخاب کنید. در کادر سمت راست گزینه MAC Address Set in the Factory آدرس MAC واقعی کارت را نشان می دهد.



پیدا کردن آدرس MAC واقعی کارت اترنت

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

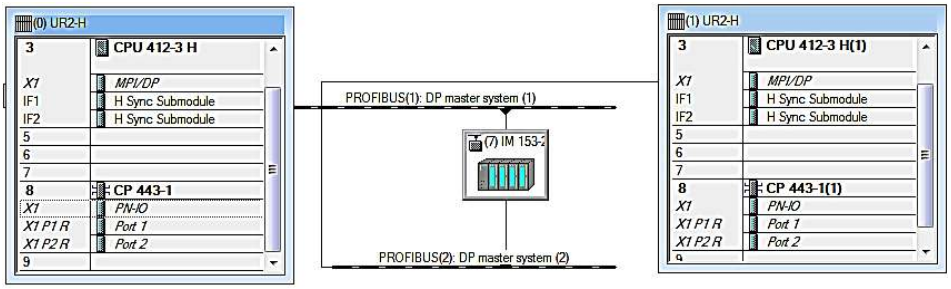
پیکربندی کارت شبکه اترنت صنعتی با 400H

کارت های اترنت 400 انواع مختلفی دارند . در بسیاری از پروژه ها کارت CP 443-1EX11 دیده می شود ولی در پروژه های جدید بهتر است از کارت های CP443-1EX20 یا بالاتر استفاده شود. با نصب کارت اترنت در سیستم H امکانات زیر فراهم خواهد شد :

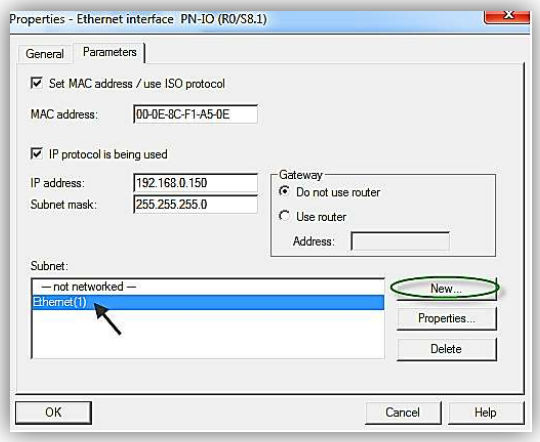
۱) PG Operation و ارتباط همزمان Engineer System با هر دو CPU
۲) ارتباط با سیستم های Monitoring
۳) ارتباط با دیگر PLC های S7
۴) ارتباط با وسایل و کنترلرهای سازندگان دیگر از طریق Modbus TCP (برای کارت های جدید)

در نصب و پیکر بندی دو کارت اترنت بهتر است دو کارت از یک مدل باشند و در دو طرف در اسلات مشابهی نصب شوند در غیراینصورت در برخی کاربردها مانند مانیتورینگ و تبادل دیتا با مشکلاتی مواجه خواهیم شد که در ادامه توضیح خواهیم داد.

پس از نصب کارت های CP لازم است آنها را در HW Config پیکربندی کنیم. با اضافه کردن کارت در نرم افزار پنجره Properties آن باز می شود. در این پنجره لازم است ابتدا گزینه Set MAC Address را فعال کرده، سپس آدرس MAC و IP کارت را وارد نمایید. همچنین لازم است از طریق دکمه New یک شبکه Ethernet ساخته و هر دو CP را به این شبکه متصل کنید.



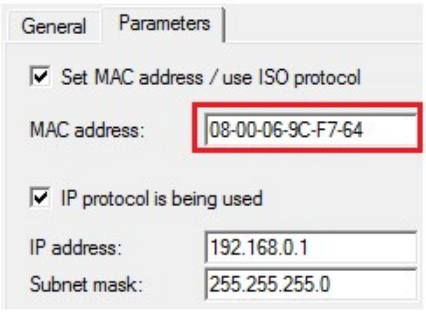
اتصال CP443-1 به دو رک 400H



پنجره تنظیمات CP 443-1

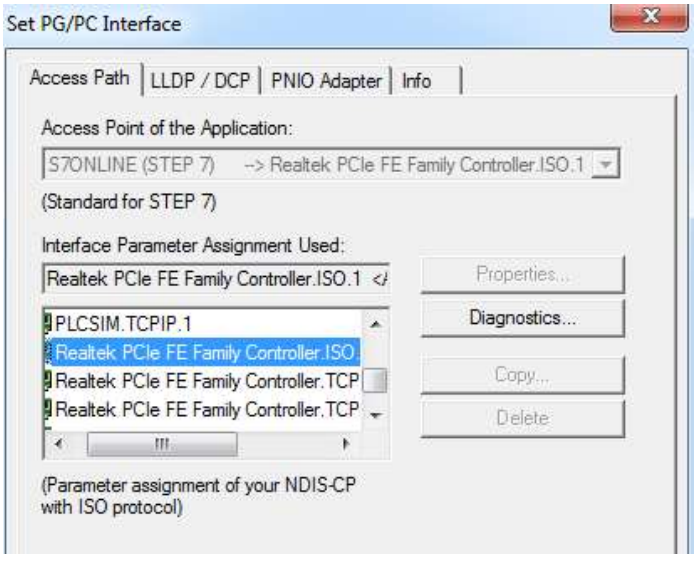
همانطور که ا شاره شد MAC Address آدرس فیزیکی و شش کد هگز ا ست که تو سط شرکت سازنده ارائه می شود. این آدرس معمولاً به صورت Lable بر روی کارت نوشته شده است. IP Address یک آدرس بصورت چهار عدد دسیمال است که توسط کاربر وارد می شود. و بهتر است در کلاس C که از 192.168.0.1 شروع می شود باشد. لازم به ذکر است که هنوز آدرس دهی IP V6 توسط کارت های اترنت صنعتی ساپورت نمی شود و از همان روش قدیمی یعنی IP V4 استفاده می شود.

می توان MAC یا IP یا هر دو را فعال و آدرس دهی کرد ولی بایستی توجه داشت که اولین دانلود از طریق IP امکان پذیر نیست و فقط با MAC انجام می شود بنابراین فعال سازی MAC ضروری تر است.



تنظیم آدرس MAC

پس از انجام تنظیمات پیکر بندی و ذخیره و کامپایل تنظیم Set PG/PC را برای کارت های LAN معمولی روی ISO Industrial قرار می دهیم مفهومش اینست که می خواهیم از طریق آدرس MAC کار کنیم.. اگر کارت شبکه صنعتی مانند CP1623 روی کامپیوتر نصب شده با شد در لیست پروتکل ISO آن مانند CP1623 (ISO) را انتخاب می کنیم. اگر روی کامپیوتر چند کارت شبکه دا شته با شیم بایستی دقت کنیم کدام کارت به شبکه متصل به H وصل است و همان را در Set PG/PC انتخاب کنیم.



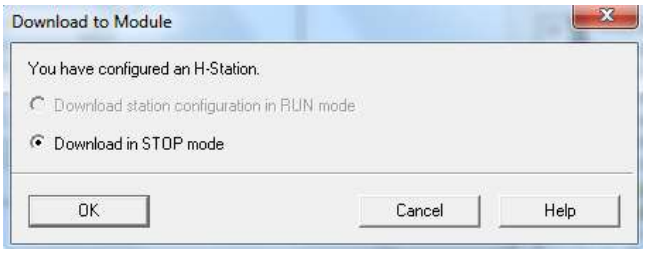
تنظیم Set PG/PC Interface در ارتباط اترنت

اکنون سیستم آماده است تا کارهای عملی را شروع کنیم.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

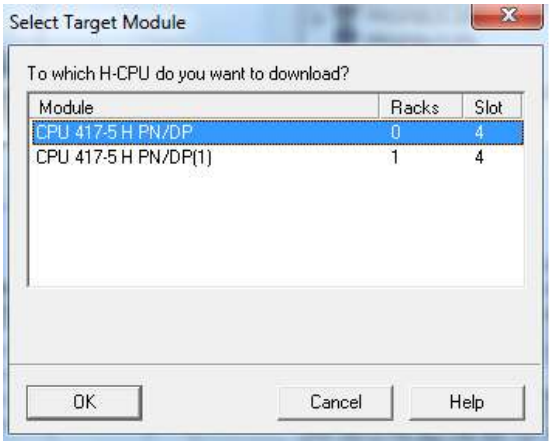
اولین دانلود به سیستم H

اولین دانلود الزاماً باید به Master CPU انجام شود (Rack 0) در HWconfig روی آیکن دانلود کلیک می‌کنیم پنجره ای مانند شکل زیر باز خواهد شد. این پنجره در S7-300 و S7-400 وجود ندارد . در سیستم های معمولی دانلود سخت افزار همواره توقف CPU و توقف فرآیند را به همراه خواهد داشت در حالی که در سیستم H می توان بدون توقف فرآیند دانلود کرد . در اولین دانلود به H هنوز فرآیند راه اندازی نشده مانند شکل زیر فقط گزینه Stop mode فعال است ولی پس از اینکه CPU ها Run شد گزینه اول یعنی دانلود در RUN mode که فعلا غیر فعال است نیز قابل انتخاب خواهد بود.



انتخاب نوع دانلود به 400H

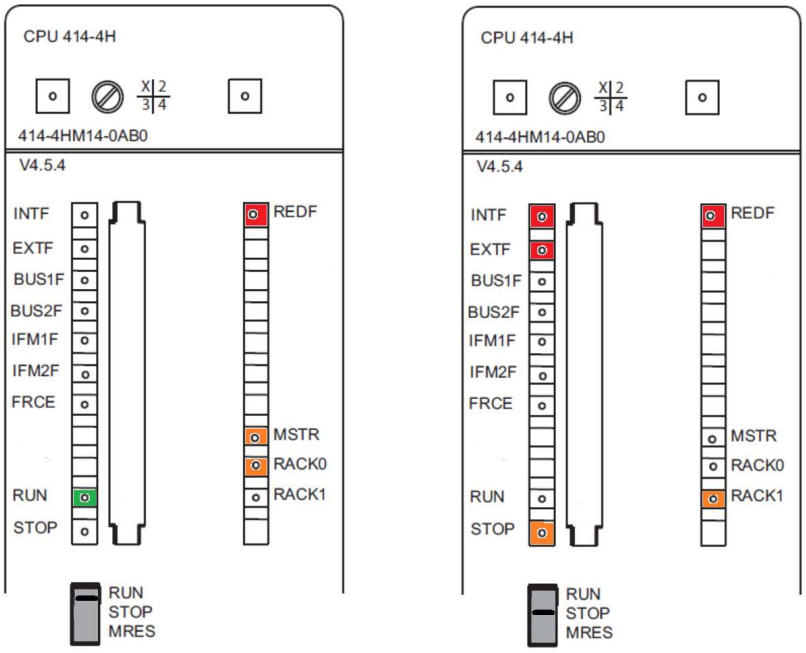
با کلیک روی OK در مرحله بعد پنجره دیگری باز می شود که در آن هر دو CPU لیست شده اند و باید انتخاب کنیم به کدام CPU دانلود انجام شود . اولین دانلود همیشه به CPU رک صفر انجام می‌شود.



انتخاب CPU برای انجام عمل دانلود

دقت داشته باشید که در سیستم H دانلود به یک CPU کافیست و پس از RUN شدن ، CPU دوم همه اطلاعات را از CPU اول از طریق فیبر نوری خواهد گرفت که به این عمل اصطلاحاً update گفته می شود. در ابتدا که هنوز برنامه ای به CPU دانلود نشده عملیات Linkup و update بصورت خیلی کوتاه و در حد یکی دو ثانیه انجام می شود.

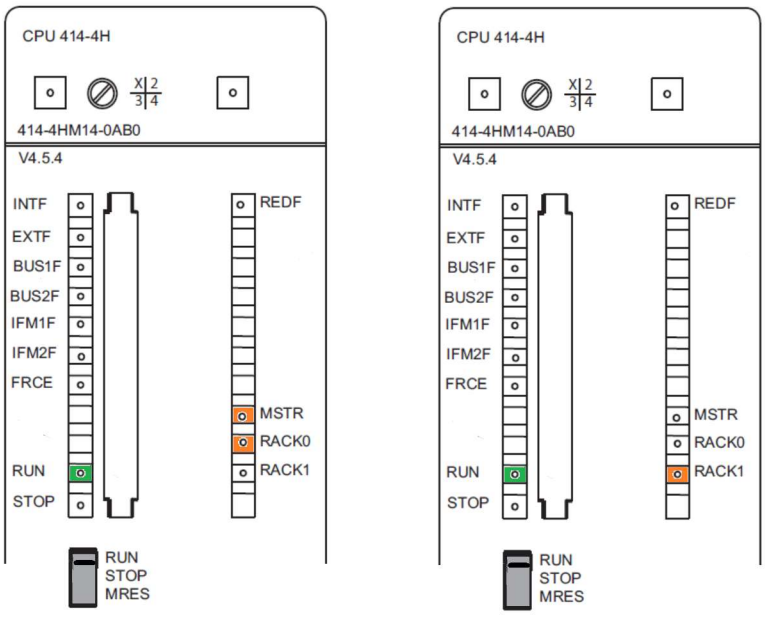
پس از اینکه عمل دانلود با موفقیت به پایان رسید CPU که Master است و به آن دانلود کرده ایم را RUN می کنیم بطور معمول بدون هیچ مشکلی این CPU بالا می‌آید وتمام چراغ های فالت بجز REDF خاموش می‌شوند به این مرحله که فقط یک CPU در حال کار است مد Solo گفته می شود. چراغ REDF وقتی CPU دوم بالا آمد خاموش خواهد شد.



وضعیت **LED** های دو **CPU** پس از اولین دانلود

وقتی CPU اول RUN شد CPU دوم را RUN می کنیم برای لحظاتی چراغ REDF چشمک زن شده و سپس خاموش شده و CPU دوم نیز RUN می شود و هیچ چراغ فالتی در دو طرف روشن نخواهد بود. به این مرحله مد Redundant گفته می شود.

در واقع با Run شدن دومین CPU ابتدا سیستم H وارد مد linkup شد تا افزونگی را برقرار کند سپس وارد مد update شد و همه اطلاعات از Master به Standby کپی گردید.

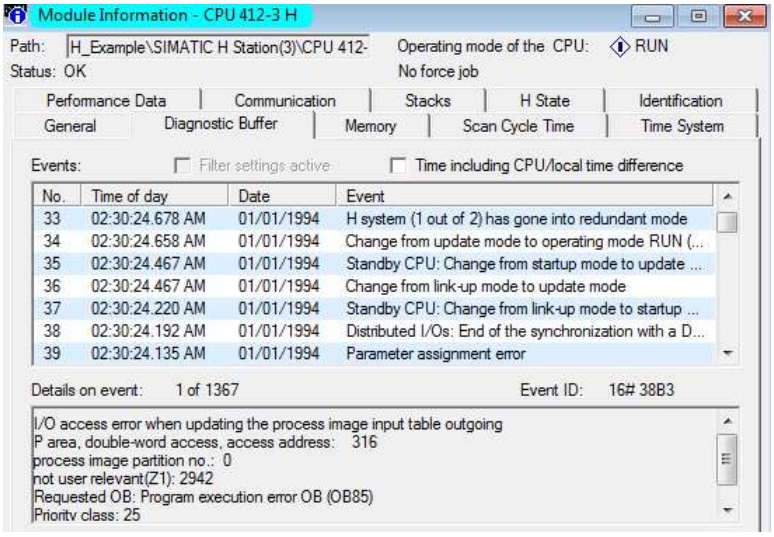


وضعیت **LED** های دو **CPU** پس از وارد شدن به مد **Redundant**

بطور کلی از ابتدای وصـل شـدن تغذیه و در طول مراحل دانلود وضـعیت LED های RUN و STOP متغیر اسـت. جدول زیر آنها را بر اسـاس طی‌شدن مدهای مختلف نشان می دهد.

مدهای کاری سیستم H	CPU 0	CPU 1
Self-Test	با وصل تغذیه "LED "STOP چشمک زن است	با وصل تغذیه "LED "STOP چشمک زن است
Stop	"LED "STOP روشن وثابت می شود	"LED "STOP روشن وثابت می شود
Startup	با دانلود پیکربندی، STOP خاموش شده و "LED "RUN چشمک زن خواهد بود	"LED "STOP روشن است
Solo Mode	"LED "RUN ثابت می شود	"LED "STOP روشن است
Linkup	"LED "RUN روشن است	STOP خاموش شده و "LED "RUN و REDF چشمک زن می شود
Update	"LED "RUN روشن است	STOP خاموش شده و LED "REDF" چشمک زن می شود
Redundant	"LED "RUN روشن است	"LED "RUN روشن است

اگر پس از دانلود ، پنجره Module Information برای هر کدام از CPU ها باز شود و سربرگ Diagnostic Buffer را انتخاب کنید، خواهید دید که کلیه مراحل فوق و مدهای کاری در آن ثبت شده است. این پنجره از منوی PLC یا کلید میانبر Ctrl+D در دسترس است.



ثبت مراحل مختلف مدهای کاری پس از طی شدن در 400H

با توضیحات فوق اکنون سیستم H آماده شده ولی هنوز I/O ها را پیکر بندی نکرده ایم. قبل از اضافه کردن I/O تست هایی را برای آشنایی بیشتر با عملکرد سیستم H انجام می دهیم.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۳-٤ تست های سیستم H پس از پیکر بندی و دانلود اولیه

تست Stop کردن دستی یکی از CPU ها

- وقتی سیستم در مد Red با شد و CPU که Standby است را با سوئیچ روی آن Stop کنیم می‌بینیم که چراغ REDF رو شن می شود و CPU که Master است در حالت RUN به کار خود ادامه می دهد. اگر Standby را دوباره RUN کنیم بالا می آید و چراغ REDF خاموش می شود.
- اگر وقتی سیستم در مد Red است CPU که Master است را Stop کنیم دیگری بلافاصله Master شده و چراغ MSTR آن رو شن می شود و کار کنترل را ادامه می‌دهد. در اینحالت چراغ REDF در دوطرف رو شن می شود. اگر CPU قبلی را دوباره RUN کنیم بالا می آید و به عنوان Standby کار خواهد کرد.

تست قطع شدن فیبر نوری

اگر چه در سیستم H دو زوج فیبر نوری وجود دارد ولی این دو Redundant هم نیستند و از آنها دیتاهای مختلفی رد و بدل می شود . اگر یکی یا یک رشته از یک فیبر قطع شود سیستم به مد Solo خواهد رفت.

در صورت قطع شدن کابل F.O (هر دو رشته یا حتی یک رشته) بر روی کارت های Sync یک LED به نام Link OK وجود دارد که در هر دو طرف به صورت نظیر به نظیر، خاموش می شود. به عبارت دیگر اگر کابل F.O اول قطع شود، LED های Link OK روی Sync Module_1 هر دو CPU خاموش می شـــود و اگر این اشـــکال برای کابل دوم رخ دهد، LED های Link OK روی Sync Module_2 هر دو CPU، خاموش می شود.

در این حالت یعنی اگر فیبر متصل به Sync قطع شود شرایط زیر به وجود می آید :

- Standby CPU به مد Stop می رود (Solo Mode)
- CPU که Master است Run می ماند.
- LED های "REDF" روی هر دو CPU روشن می شود.
- LED های "EXTF" روی هر دو CPU روشن می شود.
- "IFM1F" یا "IFM2F" برروی هر دو CPU روشن می شود.

پس از برطرف شدن خطای فوق :

- LED های "IFM1F" یا "IFM2F" بر روی هر دو CPU خاموش می شود.
- LED های "EXTF" روی هر دو CPU خاموش می شود.
- سیستم در Solo Mode است بنابرین LED های "REDF" روی هر دو CPU روشن هستند.در این حالت لازم است سیستم را به Redundant Mode ببریم یعنی CPU که Stop است را دستی RUN کنیم.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

توجه شود که در برخی CPU های H (ورژن های V4.0 و بالاتر) با قطع شدن فیبر نوری می بینیم که در سمت Standby هر دو چراغ STOP و RUN با هم چشمک زن می شوند و حتی اگر یک فیبر قطع شده باشد هر دو چراغ IFMF نیز فلاش می کنند. این شرایط گذراست و در طول آن اگر فیبر را مجددا وصل کنیم مشکل برطرف نمی شود باید کمی منتظر بود پس از چند ثانیه STOP ثابت شده و RUN خاموش می شود در این شرایط می توان فیبر را وصل و CPU را RUN کرد.

اگر هر دو کابل F.O قطع شوند، شرایط زیر رخ می دهد :

- LED های "IFM1F" و "IFM2F" روی هر دو CPU روشن می شند.
- LED "STOP" روی Standby CPU چشمک زن می شود که تقاضای MRES یعنی ری ست را نشان می دهد.
- بقیه شرایط مانند حالت قبل است.

پس از برطرف کردن خطای فوق، LED های خطا خاموش می شوند ولی LED "STOP" همچنان Flashing است. در اینجا لازم است سوئیچ CPU را به حالت "MRES" برده و سپس به مد "RUN" ببرید (Cold Restart) پس از این عمل سیستم به مد Redundant رفته و LED "REDF" نیز خاموش می شود.

تست اشکال در ماژول Sync

در اینجا رفتار CPU های H در شرایطی که Sync Module آنها دچار مشکل شده است را بررسی می کنیم. تفاوتی بین این نوع اشکال و اشکال در اتصال فیبر نوری وجود دارد:

- اشکال در فیبر نوری همیشه Standby را Stop می دهد.
- اشکال در ماژول Sync همیشه همان CPU که ماژولش مشکل دارد را Stop می دهد.

اگر ورژن CPU از نوع 5H باشد و OB82 در CPU دانلود نشده باشد اشکال در یک Sync منجر به توقف هر دو CPU خواهد شد اگر OB82 دانلود شده باشد فقط همان CPU متوقف می شود . در CPU های 4H , 3H تر حتی اگر OB82 دانلود نشده باشد فقط یک CPU یعنی همان که ماژولش مشکل دارد متوقف می شود . اهمیت OB های وقفه در سیستم H بسیار زیاد است که در ادامه توضیح داده می‌شود و همیشه بایستی مطمئن باشیم همگی دانلود شده باشند چه CPU قدیمی باشد یا جدید.

پس بطور خلاصه وقتی سیستم در مد Redundant است و یکی از ماژول های Sync خراب شود در این شرایط، وضعیت زیر مشاهده می‌شود:

- CPU که Sync Module آن دچار مشکل شده است، متوقف می شود. بدیهی است اگر این مشکل در Master CPU رخ دهد، عمل Switchover انجام می شود.
- LED های "REDF" روی هر دو CPU روشن می شود.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

- بسته به اینکه کدام ماژول Sync مشکل پیدا کرده "IFM1F" یا "IFM2F" برروی هر دو CPU روشن می شود.
- LED های "EXTF" و "INTF" بر روی همان Cpu که Sync Module آن خراب شده است، روشن می شود. روشن شدن "INTF" علاوه بر "EXTF" و LED های خطای خطای IFM، نشان دهنده خطای خود Sync Module است.

پس از برطرف شدن خطای فوق، مانند خطای قطع شدن یک کابل F.O و وصل مجدد آن، باید سیستم را بصورت دستی به مد Redundant ببریم. اگر دو Sync Module همزمان دچار مشکل شوند، مانند حالت قطع ارتباط دو کابل F.O است. با این تفاوت که در زمان بروز خطا، LED های "IFM1F" و "IFM2F" هر دو روشن می شوند.

نکته ۱ : اگر Sync Module در هر دو CPU دچار مشکل شود یا از محل خود خارج شود هر دو CPU متوقف خواهند شد!

نکته ۲ : در تمام شرایط فوق و در تمام CPU های H، پیغام خطای مربوطه در Diagnostic Buffer ثبت می شود.

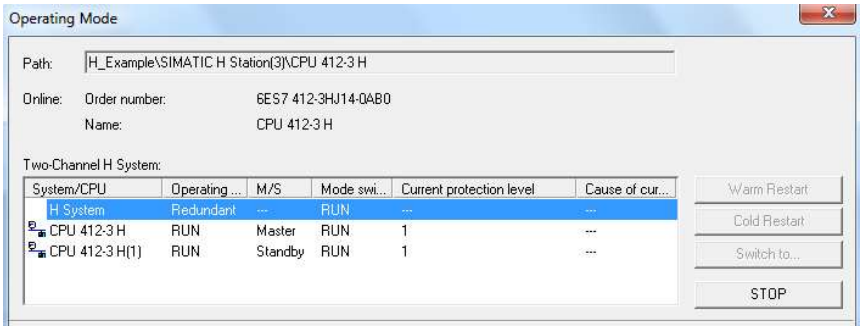
نکته ۳ : همانطور که قبلا اشاره شد در شرایطی که هر دو زوج فیبر وصل هستند اگر چراغ Link یک ماژول Sync خاموش شود وروی دومی روشن باشد اشکال مربوط به ماژول Sync دومی که چراغ آن روشن است می باشد !

تست تغییر مد کاری سیستم H با نرم افزار

قبلا گفته شد که سیستم H مدهای کاری مختلفی دارد در بین آنها سه مد کاری زیر به عنوان اصلی محسوب می شوند:

- مد Stop وقتی هر دو CPU در وضعیت STOP هستند
- مد Solo وقتی یکی از دو CPU در وضعیت RUN و دیگری در وضعیت STOP است.
- مد Redundant وقتی هر دو CPU در وضعیت RUN هستند.

برای مشاهده وضعیت مد کاری می توان از منوی PLC و انتخاب گزینه Operating Mode یا با کلید میانبر Ctr+I به پنجره زیر دسترسی پیدا کرد. در سطر اول مد کاری سیستم H و در سطرهای دوم و سوم مد کاری هر کدام از CPU ها را نشان می دهد.

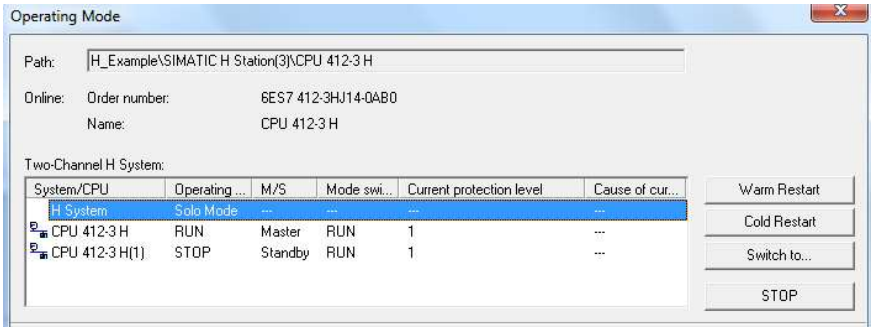


پنجره **Operating Mode**

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

برای تغییر مد کاری به موارد زیر توجه فرمایید :

- مطابق پنجره فوق اگر بر روی H-Syetem کلیک کنید و سپس بر روی گزینه Stop کلیک کنید، هر دو CPU یا به عبارتی کل سیستم متوقف می شود. بنابراین در حین کارفرآیند هیچگاه نباید این کار رانجام دهیم .
- وقتی هردو CPU متوقف شد مد STOP در جلوی H System نوشته می شود برای راه اندازی مجدد روی H System کلیک می کنیم می بینم که دو گزینه Cold Restart و Warm Restart فعال هستند. توجه داشته باشید که سیستم H راه اندازی Hot ندارد . معمولا بایستی از Warm Restart استفاده کرد زیرا در راه اندازی Cold همه محتویات System memory پاک شده و مقادیر دیتابلاک ها به مقدار اولیه بر می‌گردد این‌کار ممکن است مشکلاتی را برای سیستم مانیتورینگ ایجاد کند و مقادیری که اپراتور بصورت دستی وارد کرده پاک شوند.
- اگر سیستم H در مد Redundant باشد و فقط روی یکی از CPU ها در سطر دوم یا سوم کلیک کنیم و آنرا متوقف کنیم، سیستم به Solo Mode وارد می شود. این عبارت روبروی H-System نوشته می شود. بدیهی است اگر CPU که Master بوده را Stop دهیم دیگری Master خواهد شد.



پنجره Operating Mode در حالت Solo Mode

- پس از اینکه سیستم در مد Solo قرار گرفت اگر روی H system کلیک کنیم مانند شکل فوق می بینیم که کلید Switch to فعال شده است. با کلیک روی این سوئیچ می توان جای Master و Standby را عوض کرد . به عبارت دیگر Master فعلی Stop شده و Standby می شود و Standby به وضعیت RUN رفته و Master می شود . این جابجایی کوتاه است و اختلالی در کار کنترل فرآیند رخ نمی دهد.

	CPU 0	CPU 1
قبل از Switch to	Master (Run)	Standby (Stop)
بعد از Switch to	Standby (Stop)	Master (Run)

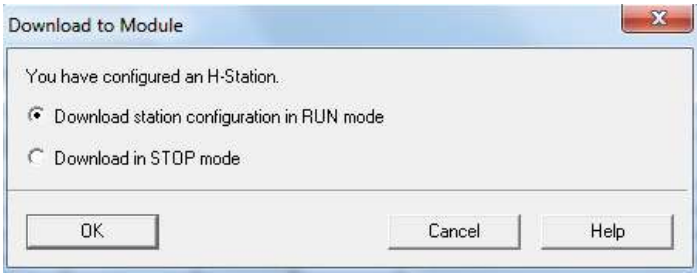
نکته : اگر توقف CPU از طریق سوئیچ سخت افزاری روی آن انجام شود، امکان Run نمودن آن از طریق نرم افزار و همچنین امکان Switch to وجود ندارد. بنابرین توصیه می گردد تغییر مدها به صورت نرم افزاری انجام شود.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

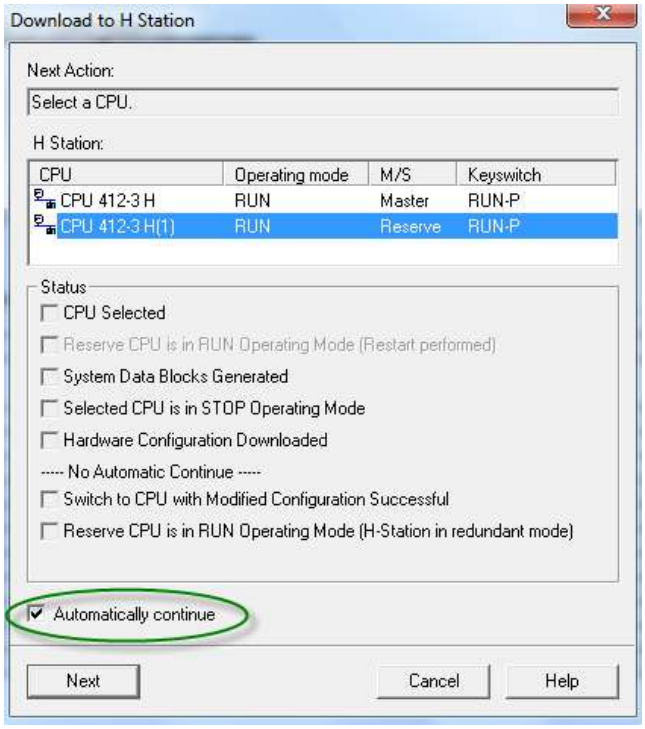
تست دانلود سخت افزار در مد RUN

اگر پس از اولین دانلود لازم باشد که مجدداً اطلاعات HW Config را به سیستم H دانلود کنیم، خواهیم دید که علاوه بر گزینه Stop Mode، گزینه Download Station Configuration in Run Mode نیز فعال ا ست. همانطور که می دانید اگر محیط HW Config از هر طریق به CPU های S7-300 یا S7-400 معمولی دانلود شود با توقف CPU همراه ا ست. ولی در 400H اگر گزینه Run انتخاب شود سیستم H متوقف نخواهد شد.



پنجره دانلود HW Config به 400H

با انتخاب Download Station ConfiguratI/On in Run Mode پنجره ای مانند شکل زیر باز می شود:



دانلود به 400H

مراحل کار به ترتیب در پایین پنجره نو شته شده اگر گزینه Automatically Continue را انتخاب و روی Next کلیک کنیم مراحل دانلود به ترتیب مراحل فوق انجام می‌شـــود اگر چک باکس Automaticaly را فعال نکنیم با هر بار که روی Next کلیک می کنیم یکی از مراحل انجام می شود . مراحل کار بصورت زیر است :

مرحله ۱ : CPU Selected در این مرحله یکی از دو CPU برای انجام عمل دانلود انتخاب می شـــود . معمولا بطور خودکار CPU Standby را برای دانلود انتخاب می کند ولی می توان از لیست بالا CPU که Master است را نیز انتخاب کرد و تفاوتی ندارد . فرض کنید به انتخاب فوق دست نزنیم پس در این مرحله Standby انتخاب می شود.

مرحله ۲: System Data Blocks Generated در این مرحله با انجام کامپایل سخت افزار و شبکه ، فایل های SDB مورد نیاز ساخته می‌شوند.

مرحله ۳ : Select CPU is in STOP operating mode در این مرحله CPU انتخاب شـده یعنی Standby را STOP می‌کند بدیهی است Master با سخت افزار و برنامه قبلی در حال کنترل فرآیند است.

مرحله ٤ : Hardware Configuration Downloaded در این مرحله کل اطلاعات سخت افزاری را به CPU که Standby است و متوقف است دانلود می کند . فرآیند کماکان توسط Master در حال کنترل است.

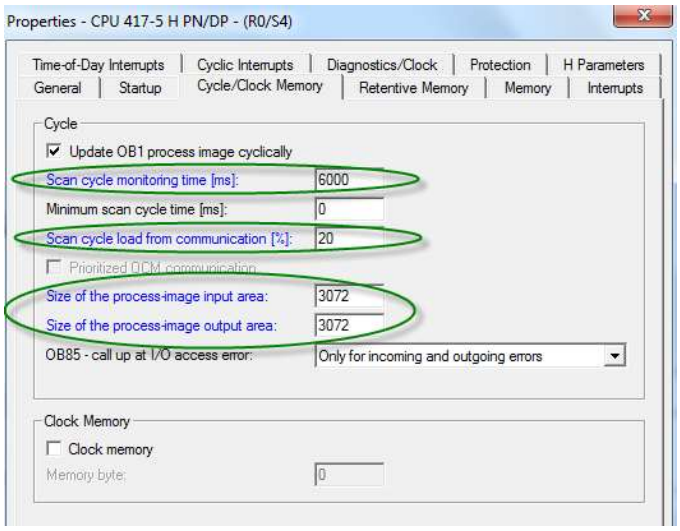
مرحله ٥ : Switch to CPU with modified configuration در این مرحله با انجام عمل Switch to , CPU که Standby است و متوقف بوده و سخت افزار جدید را گرفته Run شده و کار کنترل را بدست می‌گیرد و دیگری که Master بوده Stop می شود با این جابجایی اختلالی در کار کنترل فرآیند رخ نخواهد داد.

مرحله ٦ : Reserve CPU in RUN operationg mode در این مرحله CPU که Stop شـده را RUN می‌کند تا سـیسـتم به مد Redundant برود بدیهی است این CPU اطلاعات سخت افزار جدید را از CPU که RUN است دریافت می‌کند.

چند نکته مهم که در هنگام دانلود بایستی به آنها توجه داشت :

نکته ۱ : اگر در سـخت افزار ماژولی کم یا زیاد شـود مشـکلی در مراحل دانلود فوق پیش نمی آید ولی اگر پارامترهای ماژول ها از جمله برخی پارامترهای CPU تغییر کند در برخی موارد قابلیت دانلود در مد RUN، قابل اســتفاده نیســت. به عنوان مثال اگر در تنظیمات CPU گزینه Clock Memory فعال شده باشد و بخواهیم به روش فوق دانلود کنیم، سیستم امکان استفاده از Switch to را نخواهد داشت. دقت کنید فقط گزینه هایی که در CPU Properties به رنگ آبی مشخص شده اند مانند سایز PII و PIQ، اگر تغییر کنند امکان دانلود در مد RUN وجود دارد .

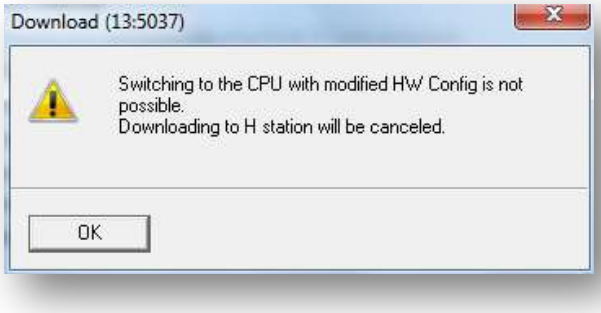
هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران



برخی ازگزینه های قابل تغییر و دانلود به روش CIR

اگر بدلیل تغییر در پارامترها امکان Switch to وجود نداشته باشد پیغام خطای زیر ظاهر میشود، بنابراین امکان دانلود Run mode وجود ندارد و بایستی صبر کرد تا فرصت مناسبی برای امکان توقف هر دو CPU پیش بیاید و دانلود STOP mode انجام داد .

بدیهی ا ست با خطای فوق م شکلی در کنترل فرآیند پیش نمی آید و با Run کردن Standby بالا می آید و اطلاعات سخت افزار قدیمی را از Master خواهد گرفت.



پیغام خطای در هنگام انجام Switch to

نکته ۲ : دانلود در مد RUN را می توان به صورت دستی نیز انجام داد اگر چه توصیه نمی شود . برای این باید کار مراحل زیر با دقت انجام شود:

۱) ابتدا توسط پنجره Operating Mode باید Standby CPU را متوقف کنیم. در اینصورت سیستم به Solo Mode وارد می شود.

۲) محیط HW Config را با انتخاب Download in Stop Mode به Standby CPU دانلود کنید. **در انتخاب شماره رک دقت کنید.**

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۳) مجدداً پنجره Operating Mode را باز کرده و عمل Switch to را انجام دهید. در اینصورت جای Master با Standby عوض می‌شود و با تبدیل Standby به Master تغییرات دانلود شده حفظ خواهد شد.

۴) حال از طریق همین پنجره Standby CPU را به حالت Run ببرید. پس از آن کل سیستم به مد Redundant وارد می شود.

نکته ۳ : مراحل دانلود فوق چه بصورت دستی چه بصورت اتوماتیک فقط برای دانلود به حافظه RAM قابل استفاده است .اگر روی CPU ها کارت فلش نصب شده باشد روش دانلود متفاوت است که در ادامه در بخش کارت حافظه به آن خواهیم پرداخت.

تست ری ست کردن CPU های سیستم H

Reset کردن در 400H می تواند به دو روش زیر انجام شود:

- سخت افزاری توسط سلکتور روی CPU
- نرم افزاری با Clear Reset

اگر Reset سخت افزاری انجام شود، لازم ا ست هر دو CPU با هم Reset شوند. اگر فقط یک CPU ری ست شود پس از Run شدن ، همه اطلاعات از CPU دوم به آن کپی خواهد شد.

لازم به یادآوری ا ست که با عمل MRES کلیه حافظه های RAM پاک می شوند حتی اگر باتری روی منبع تغذیه وجود دا شته با شد باز عمل ریست همه محتویات RAM را پاک خواهد کرد ولی اگر روی CPU ها کارت Flash وجود داشته باشد با ری ست پاک نمی شود.

برای Reset کردن CPU می توانیم به دو روش عمل کنیم که در ادامه توضیح داده می‌شود :

۱) ری ست کردن سخت افزاری

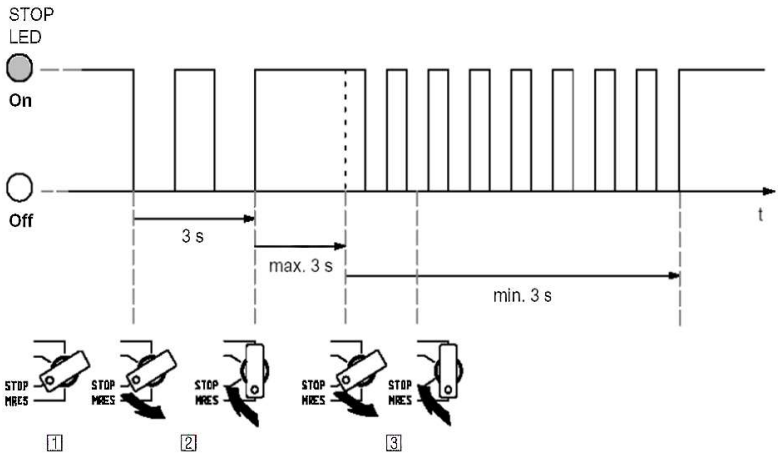
۲) ری ست کردن نرم افزاری

ری ست سخت افزاری

در این روش با کلید MRES روی CPU می توانیم ریست انجام دهیم یعنی کلید را طبق شکل زیر به Stop برده سپس به MRES ببریم و ۳ ثانیه نگه داریم (چراغ STOP به آرامی چشمک زن شده سپس ثابت می شود) پس از ان کلید را به Stop برده و مجدداً و فوری به MRES می‌بریم و رها می کنیم .

نکته : در سیستم H برای ریست باید کلید هر دو CPU را در STOP قرار دهیم و بترتیب و یا با هم ری ست کنیم.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

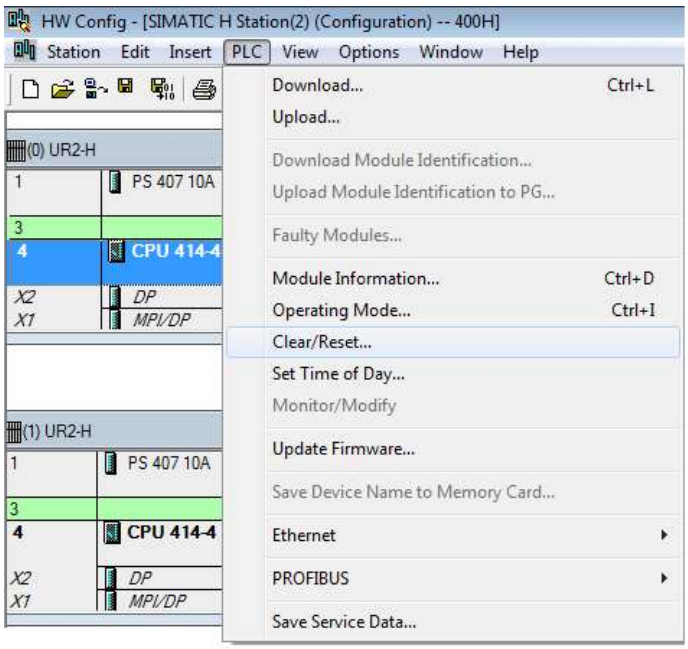


مراحل انجام **MRES** سخت افزاری

ری ست نرم افزاری در سیستم H

ری ست نرم افزاری با گزینه Clear Reset در نقاط مختلف نرم افزار در دسترس است از جمله:

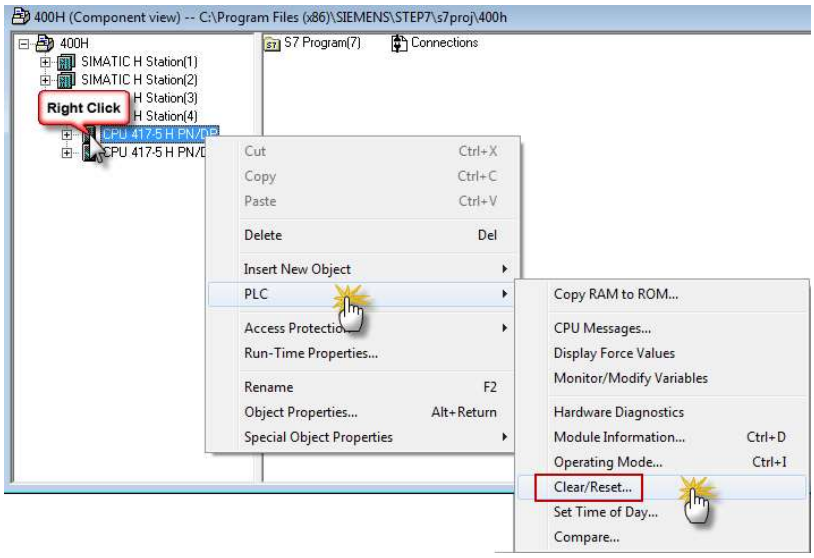
- در HWconfig با انتخاب CPU سپس منوی PLC مانند شکل زیر:



Clear Reset از زیر برنامه **HW Config**

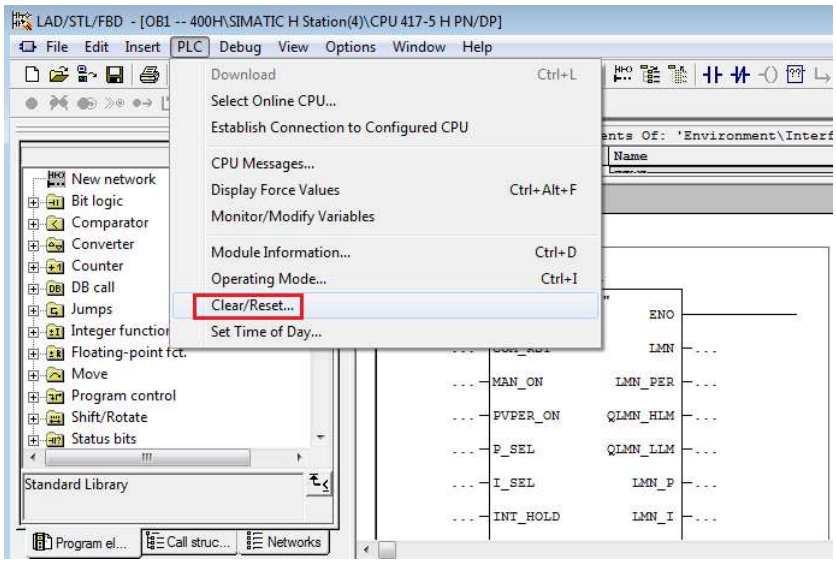
- در Simatic Manager با کلیک راست روی CPU سپس از قسمت PLC مانند شکل زیر:

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران



Clear Reset از برنامه Simatic Manager

- در LAD/STL/FBD از منوی PLC مانند شکل زیر:



Clear Reset از زیر برنامه LAd/STL/FBD

نکته : در سیستم H بایستی عمل ریست نرم افزاری برای هر CPU بصورت مجزا انجام شود یعنی:

- اگر در HWconfig هستیم هر بار یکی از CPU ها را انتخاب و ریست می کنیم.
- اگر در Simatic Manager هستیم باز هر بار روی یکی از CPU ها کلیک راست و ری ست می کنیم.
- ولی اگر در LAD/STL/FBD هستیم و از منوی PLC ریست کنیم فقط CPU0 یعنی CPU رک صفر ری ست می شود که کافی نیست !

تا اینجا نکات پیکر بندی و تست های اولیه سیستم H کامل شد . در ادامه پیکر بندی I/O ها را در سیستم H کامل کرده و به سایر نکات و تست ها می‌پردازیم.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

فصل ٤

پیکربندی و تست i/o در سیستم H

٤-١ پیکر بندی ET200M افزونه در Profibus
٤-٢ پیکر بندی ET200M با شبکه Profinet
٤-٣ پیکر بندی Y-Link در پروفی باس
٤-٤ تست های پس از پیکر بندی ماژول های I/O با پروفی باس
٤-٥ اهمیت وقفه ها در سیستم H

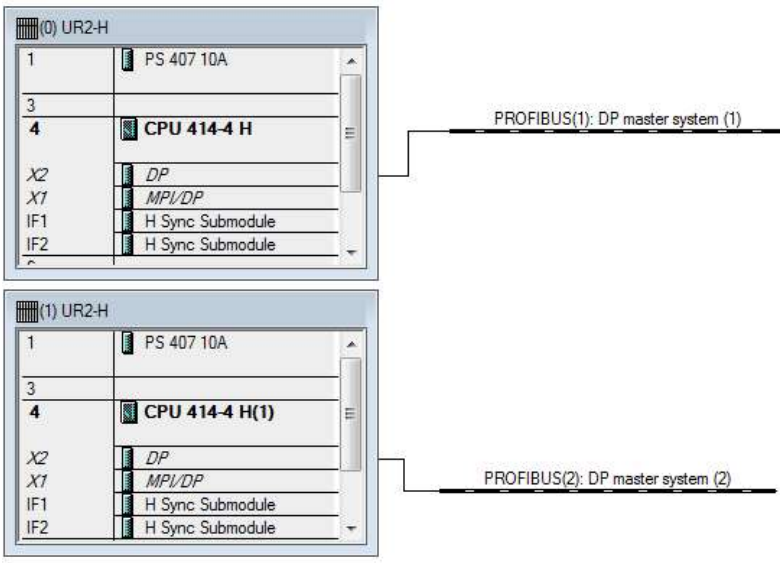
همانطور که قبلا اشاره شد برای اتصال I/O به سیستم H معمولا از کارت های SM400 استفاده نمی‌شود زیرا بایستی دو کارت مشابه در دو طرف نصب کرد و هر دو را به فیلد سیم کشی کرد که اقتصادی نیست و بکار نمی رود مگر اینکه ملاحظات فنی خاصی مانند تاخیر کم ، مورد نظر باشد. روش متداول استفاده از ET200M است که روی آن یک کارت I/O نصب می شود و قادر است اطلاعات را در اختیار هر دو CPU قرار دهد. اگر سیستم H به شبکه پروفی باس متصل باشد لازم است از ET200M افزونه که دارای دو ماژول IM است استفاده شود و اگر سیستم H به شبکه پروفی نت متصل باشد ET200M مربوطه فقط یک ماژول IM ولی با دو پورت PN دارد.

در اتصال پروفی باس اگر وسیله مورد نظر یک ET200 معمولی یا وسیله دیگری که افزونگی ندارد باشد بایستی از واسط Y-Link استفاده کرد.

٤-١ پیکر بندی ET200M افزونه در Profibus

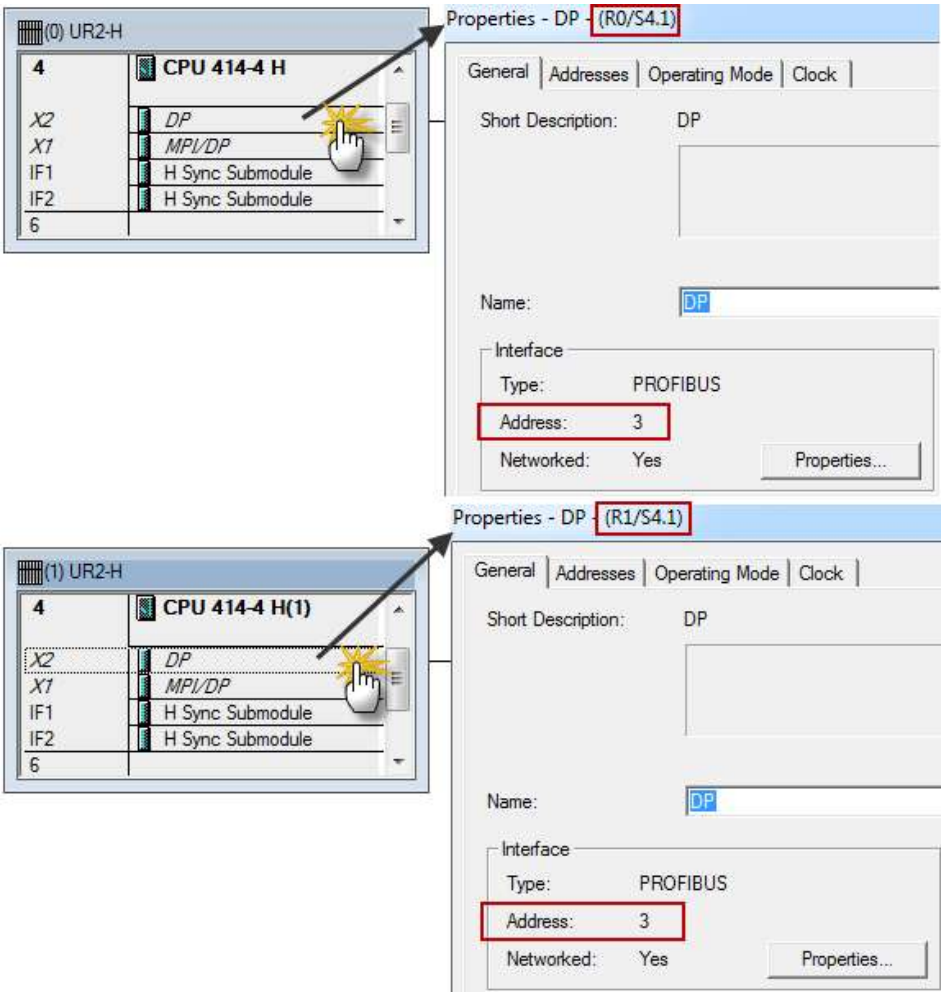
قبل از کانفیگ ET200M ابتدا لازم است که شبکه Profibus را در HWconfig در هر دو رک فعال کنیم . معمولا از پورت های DP ا ستفاده می شود اگر CPU از نوع 3H با شد از پورت MPI/DP ا ستفاده می شود . در مواردی که تعداد و سایل زیاد با شد می توان از کارت پروفی باس CP443-5 Ext استفاده کرد. در هر حالت بایستی دو پورت یکسان باشند و به عنوان مثال نمی‌توان یک سمت پورت DP و سمت دیگر پورت MPI/DP را فعال نمود.

در شکل زیر شبکه پروفی باس برای پورت های DP فعال شده است.



فعال نمودن DP Master در دو CPU 400H

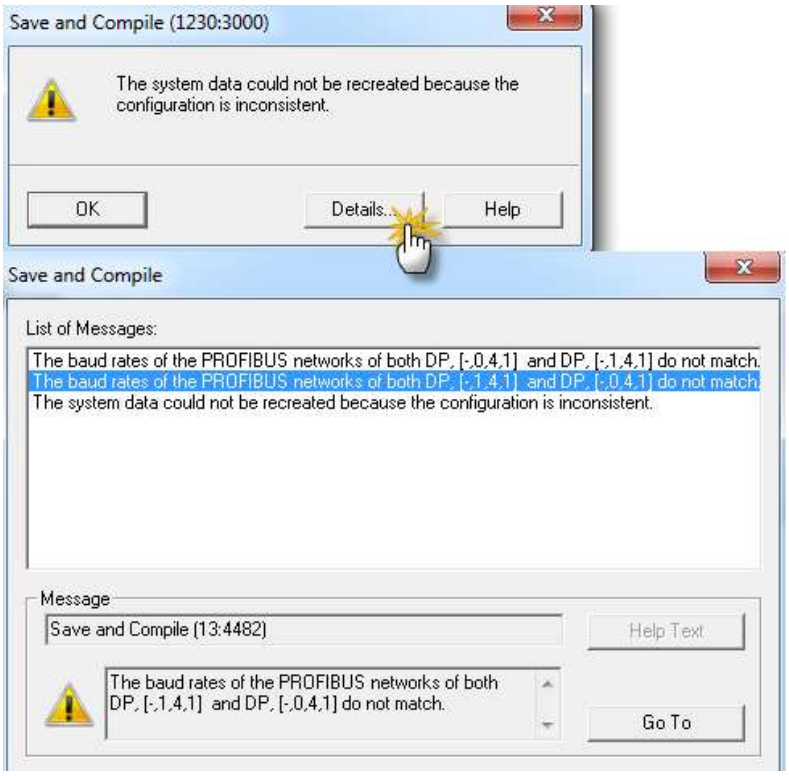
دقت داشته باشید هر آدرسی به پورت DP رک صفر داده شود عیناً در پورت DP رک یک نیز دیده خواهد شد به همین علت هیچگاه نمی توان در سیستم H پورت های پروفی باس متناظر را بصورت Daisy Chain به هم متصل کرد که در اینصورت یکی از پورت ها از کار می افتد و چراغ BUSF روی یکی از CPU ها ثابت می شود.



اختصاص آدرس مشابه به دو پورت DP روی دو CPU

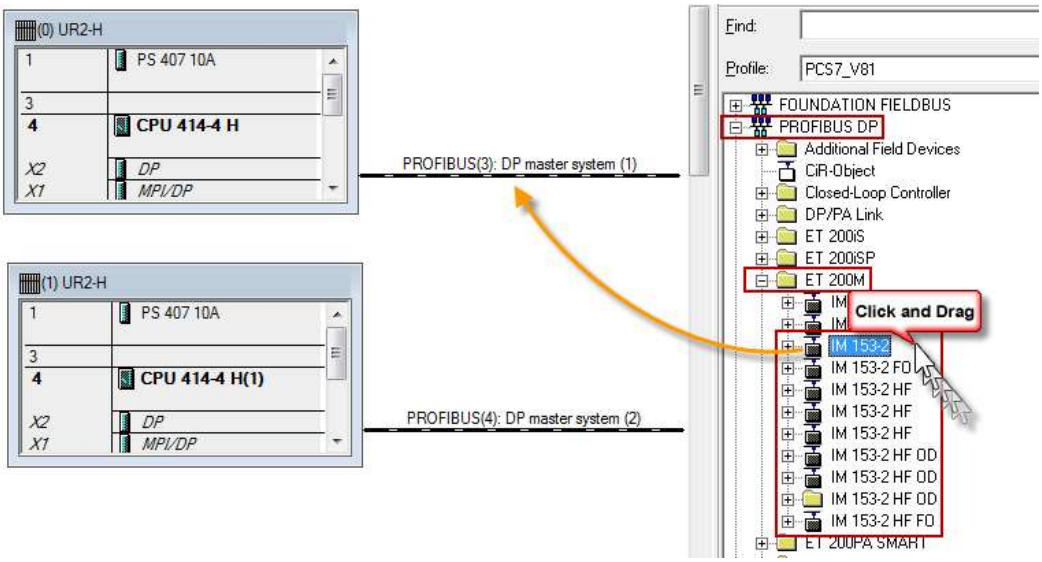
سرعت هر دو شبکه پروفی باس نیز بایستی یکسان باشد بطور پیش فرض سرعت 1.5 Mbps برای پروفی باس انتخاب می شود ولی اگر سرعت یکی از شبکه ها را تغییر دهیم دیگری بطور خودکار تغییر نخواهد کرد فقط در هنگام کامپایل با خطا مانند شکل زیر مواجه خواهیم شد. بنابراین بایستی سرعت هر دو شبکه پروفی باس مشابه هم باشند.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران



خطای متفاوت بودن **Profibus TransmissI/On Rate** بین دو پورت

پس از اینکه دو خط پروفی باس فعال شد باید ET200M را از مسیر Profibus DP > ET200M > IM153-2 یا IM153-3 انتخاب و به یکی از دو خط شبکه Profibus متصل کنید خواهید دیدکه بطور خودکار به خط دیگر نیز متصل می شود.

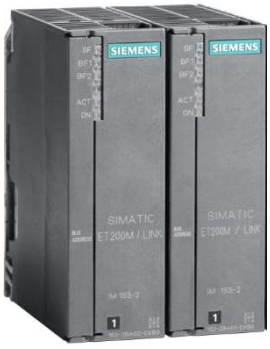


نحوه اضافه کردن **ET200M** به پورت **Profibus**

همانطور که می دانید مهمترین ماژول در ET200 ها همان IM است که نقش برقراری ارتباط بین I/O ها و CPU را دارد. در مجموعه ET200 های M، IM هایی که در انتهای آنها عدد ۱ نوشته شده است، قابلیت افزونگی ندارند (مانند IM 153-1) فقط IM های 153-2 و 153-3 قابلیت

افزونگی داشته و به دو لاین Profibus از دو CPU متصل می شوند. لازم به ذکر است برای استفاده از IM153-1 و اتصال آن به سیستم Redundant نیاز به Y-Link داریم.

همانطورکه اشاره شد، اگر بخواهیم از IM 153-2 استفاده کنیم، لازم است دو IM را در عمل کنار یکدیگر قرار دهیم و اگر از IM 153-3 استفاده شود، نیاز به یک ماژول است که این ماژول خود دارای دو پورت برای ارتباط Redundancy است.

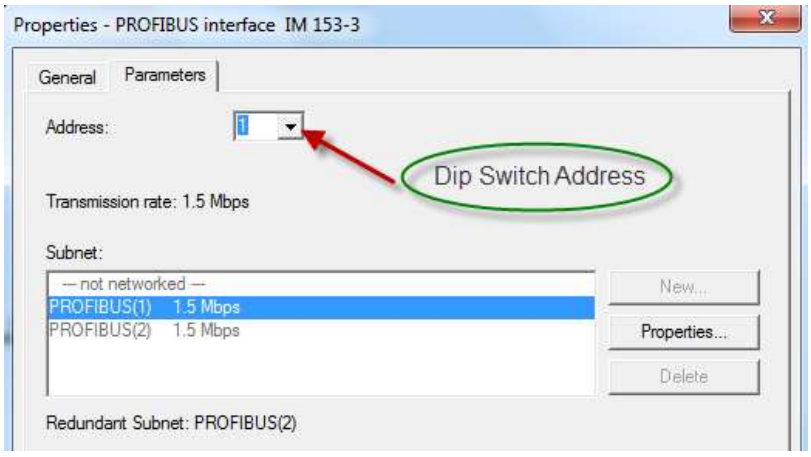


IM 153-2

IM 153-3

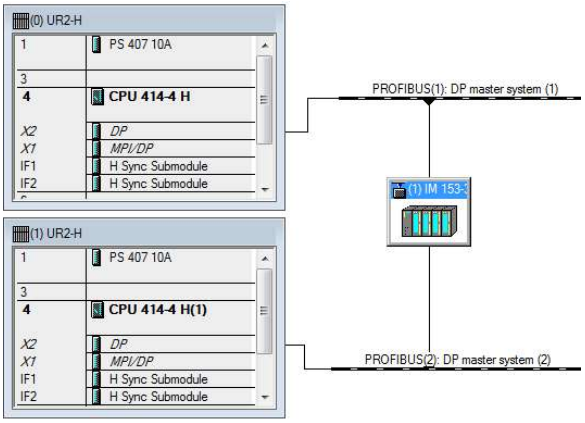
ET200M که در انتهای نام آنها عبارت HF نوشته شده است، مخفف High Feature است. این نوع از IM ها امکانات بیشتری نسبت به نوع معمولی یا استاندارد دارند. در برخی مدل ها کلمه FO نوشته شده که مخفف Fiber Optice است. در این IM ها به جای پورت RS485، پورت FO وجود دارد؛ بنابرین بدون نیاز به مبدل نوری(مانند OLM) بطور مستقیم به مدیای انتقال فیبر نوری متصل می شوند.

پس از قراردادن ET200M پنجره ای مانند شکل زیر باز می شود که در آن باید آدرس Dip Switch طبق تنظیم انجام شده روی IM ها را وارد کنید. اگر از IM153-2 استفاده شود، لازم است که Dip Switch هر دو IM با یک آدرس Set شده باشند.



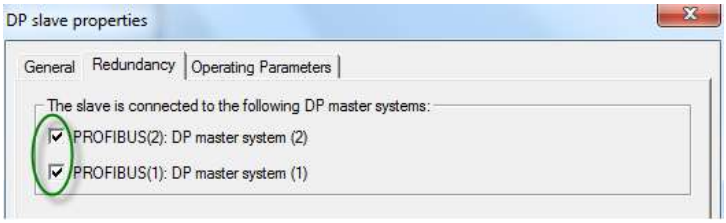
تخصیص آدرس Dip Switch به ET200

پس از کلیک روی OK در پنجره فوق، ET200 به هر دو شبکه Profibus متصل می شود. اگر ET200 قابلیت افزونگی نداشته باشد فقط به یکی از خطوط شبکه متصل می گردد.



اتصال ET200M به صورت Redundant

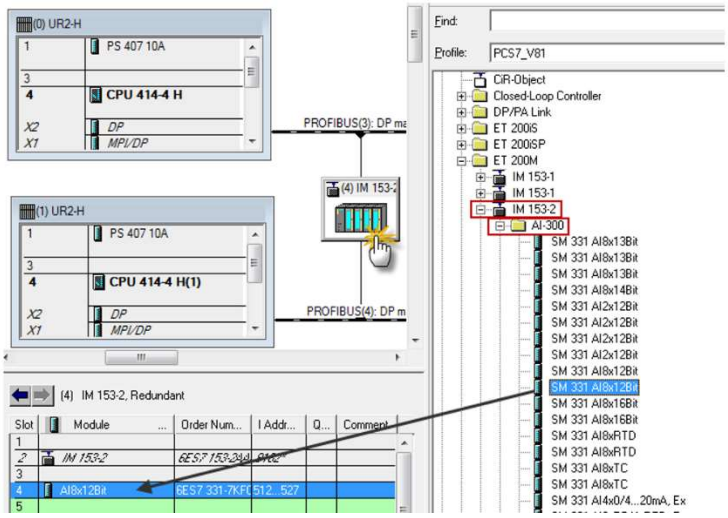
با دابل کلیک روی ET200M و از پنجره Properties باز شده، سربرگ Redundancy می توان برای تست ارتباط با هر کدام از شبکه ها را قطع یا وصل نمود



فعال نمودن دو شبکه Profibus برای اتصال افزونه

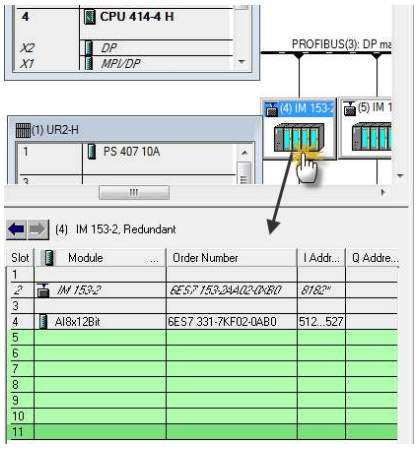
کانفیگ ET200M به تنهایی کافی نیست و با خطای کامپایل مواجه می شویم این ET200 ماژولار است و حداقل یک ماژول بایستی روی آن تعریف شود .برای اضافه کردن ماژول های I/O از زیر ET200M کارت دلخواه را انتخاب کرده و در اسلات ۴ به بعد قرار می دهیم .

دقت داشته باشید که در عمل دو کارت IM برای این ET200M داریم ولی در اسلات ۲ فقط یک IM نشان داده می شود.

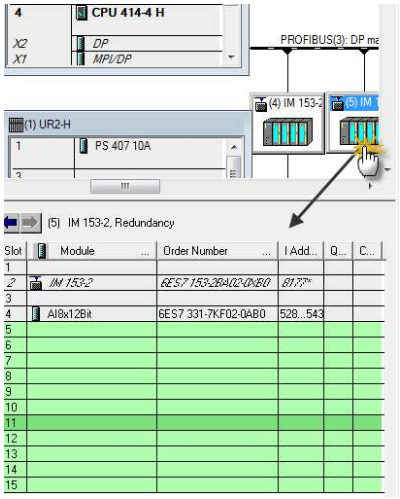


انتخاب حداقل یک کارت و نصب آن در زیر مجموعه ET200M

برخی ET200M های افزونه مانند 2BA00 (قدیمی تر) فقط ۸ کارت را ساپورت می کنند و برخی دیگر مانند 2BA02 (جدیدتر) تا ۱۲ کارت را پشتیبانی می نمایند.

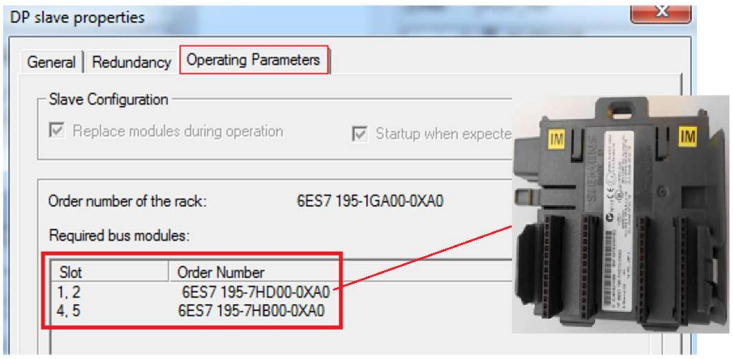


ET200M با ۸ اسلات جهت نصب کارت I/O



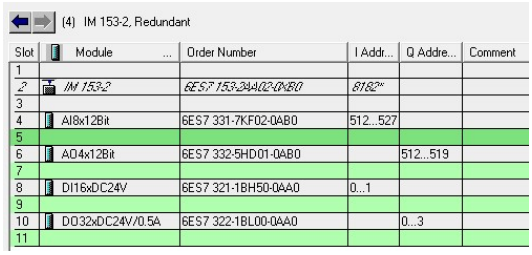
ET200M با ۱۲ اسلات جهت نصب کارت I/O

پس از اینکه ماژول‌ها روی ET200M کانفیگ شد اگر روی خود ET200M دوبار کلیک کنیم در سربرگ Operating Parameter مانند شکل زیر اطلاعات مربوط به باس ماژول های که روی Active Bus نصب می شوند را خواهیم دید . اولین مورد ، باس ماژول IM است که زیر دو IM نصب می شود و بقیه باس ماژول های I/O هستند که زیر آنها قرار می گیرند.



انتخاب Bus Module مناسب برای نصب ET200M

توجه داشته باشید از آنجا که باس بصورت اکتیو است حتی اگر بین کارت ها اسلات خالی وجود داشته باشد اهمیتی ندارد و خطایی در کامپایل گزارش نمی شود



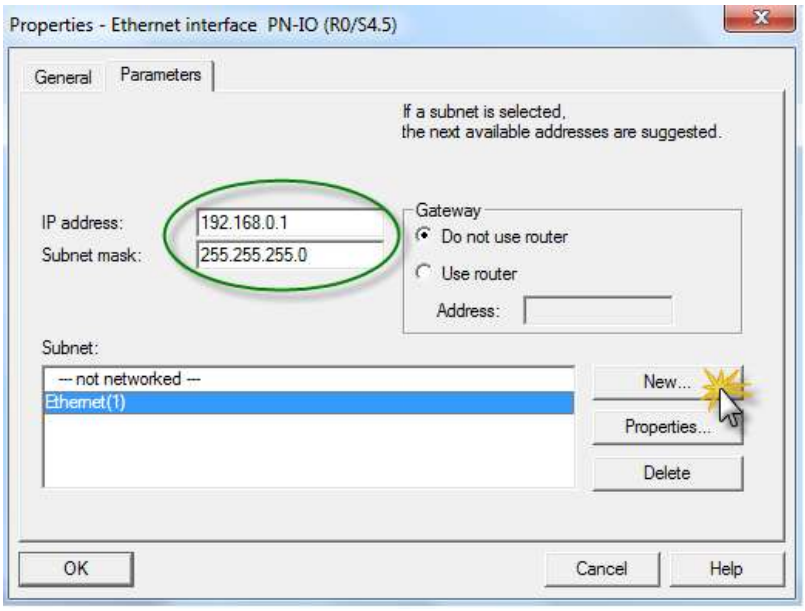
امکان وجود اسلات خالی مابین کارت ها

٤-٢ پیکر بندی ET200M با شبکه Profinet

اگر از ET200 استفاده شود که قابل اتصال به Profinet باشد، امکان پیاده سازی توپولوژی حلقوی در آن وجود دارد. شکل زیر نمونه‌ای از این اتصال را نشان می دهد:

اتصال فیزیکی ET200 ها به شبکه Profinet I/O

همانطور که گفته شد، ET200M با IM153-4 به شبکه Profinet I/O متصل می شود. همچنین این IM قابلیت Redundancy نیز دارد. برای پیکر بندی آن لازم است که CPU از نوع 5H باشد. در پیکربندی این CPU ها و پس از وارد نمودن CPU به رک، پنجره ای مانند شکل زیر برای تنظیمات این شبکه باز می شود.



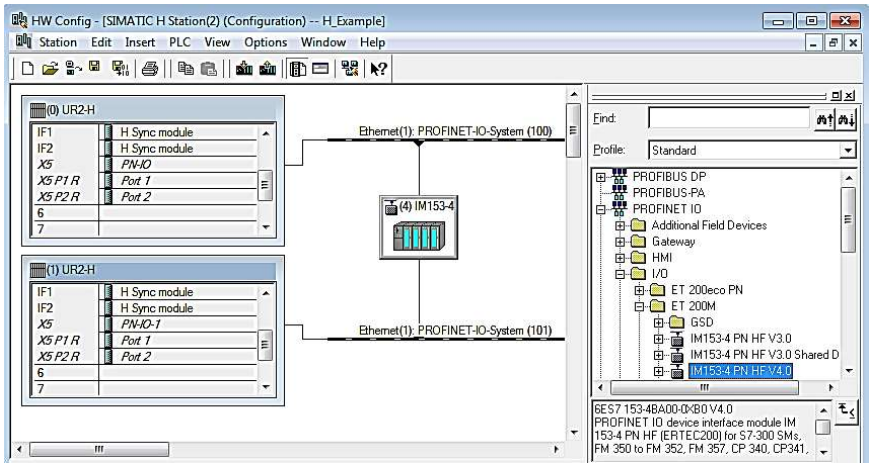
ایجاد شبکه Profinet برای اتصال ET200

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

لازم ا ست آدرس IP منا سب به پورت CPU اخت صاص دهید. همچنین از طریق گزینه New یک شبکه جدید برای ارتباط بـ سازید. این عمل را برای CPU دوم نیز تکرار کنید و سـپس از طریق مسـیر زیر، IM153-4 را به شـبکه (100) Ethernet1 Profinet-I/O System متصـل نمایید.

Catalog > Profinet I/O > I/O > ET200M > IM153-4 PN HF V4.0

در اینصورت ET200 به هر دو شبکه متصل شده و می توان طبق روال قبلی کارت های I/O را وارد نمود.

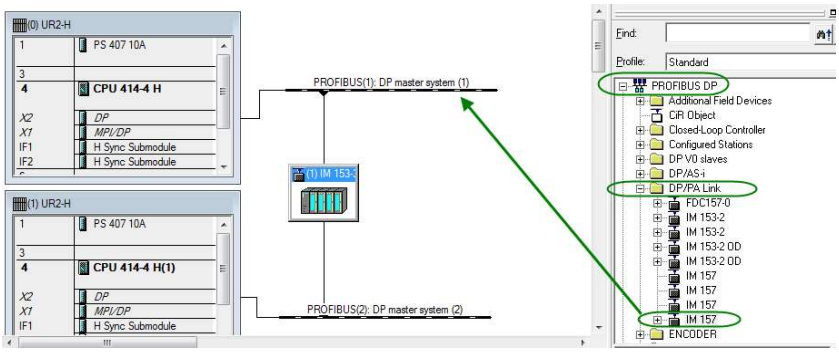


اتصال IM153-4 به شبکه Profinet

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

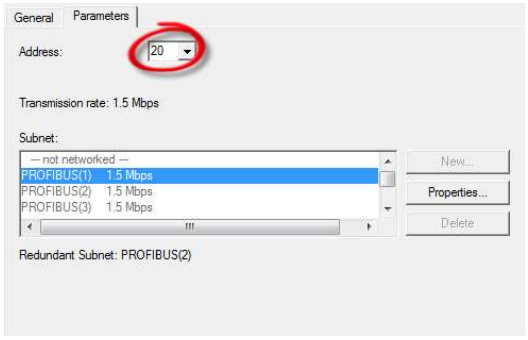
٤-٣ پیکر بندی Y-Link در پروفی باس

قبلا اشاره شد Y-Link می تواند با IM153 یا IM157 پیاده سازی شود این دو در کاتالوگ مانند شکل زیر در دسترس هستند.به عنوان مثال می‌توانید IM 157 را از مسیر Catalog > Profibus-DP > DP/PA Link انتخاب و به یکی از دو شبکه Profibus متصل نمایید.



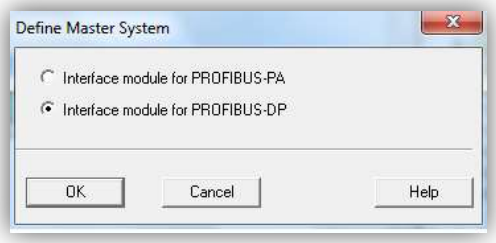
اضافه کردن IM 157 به شبکه Profibus

مطابق پنجره فوق، IM 157 به Profibus(1) متصل شده که Redundant آن Profibus(2) است. با اضافه کردن آن به شبکه، پنجره ای مانند شکل زیر باز می شود که صرفاً لازم است در آن آدرس Dip Switch مربوط به IM 157 وارد شود. این آدرس از لحاظ سخت افزاری باید روی Dip Switch هر دو IM 157 مشابه باشد و در نرم افزار نیز همان آدرس Set شود.



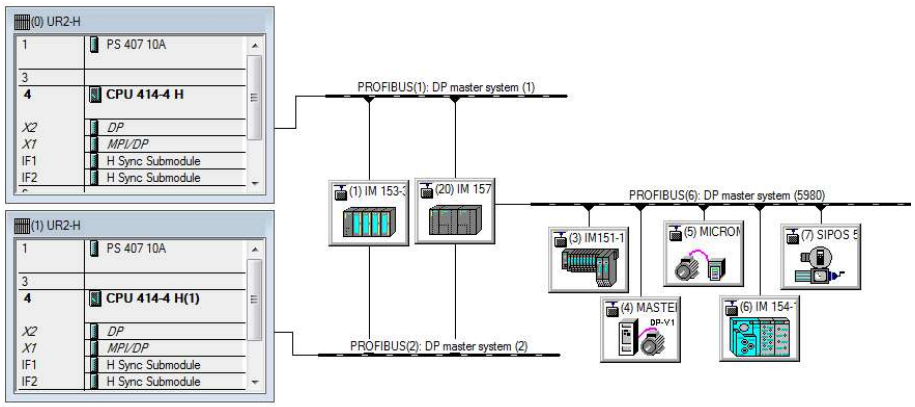
تنظیم آدرس مربوط به IM 157

پس از تعین آدرس و انتخاب OK پنجره دیگری باز می شود که بر ا ساس آن عملکرد IM در این پیکربندی م شخص می گردد در واقع باید ستی تعیین کرد که خروجی کوپلر Y-Link برای شبکه DP ا ستفاده می شود یا برای شبکه PA. که در اینجا گزینه Interface Module for Profibus –DP انتخاب می کنیم.



تعیین عمکرد IM 157

پس از آن خواهید دید که یک خط Profibus جدید به IM 157 متصـل می شـود. می توان تجهیزات معمولی غیر افزونه را به این خط شـبکه متصل نمود. بدین ترتیب هر دو CPU 400H به این تجهیزات دسترسی دارند. در تصویر زیر ارتباط چند نمونه از درایوهای فرکانسی و ET200 های معمولی با Y-Link نشان داده شده است.



اتصال تجهیزات **Non Redundant** به شبکه **Profibus** افزونه

می توانیم به جای ا ستفاده از دو IM 157 ، از دو IM 153-2 ا ستفاده کنیم. سخت افزار های مورد نیاز برای پیکر بندی Y-Link با IM153-2 عبارتند از:

۱) رک مخصوص ET200M (عمیق)
۲) یک عدد Bus Module برای نصب دو IM 153-2 با کد سفارش 6ES7 195-7HD10-0XA0
۳) یک عدد Bus Module برای نصب Y-Link با کد سفارش 6ES7 654-7HY00-0XA0
۴) دو عدد IM 153-2 با کد سفارش 6ES7 153-2BA02-0XB0 یا بالاتر
۵) یک عدد Coupler با کد سفارش 6ES7 195-7HD80-0XA0

روش پیکربندی آن دقیقاً مشابه پیکربندی IM157 ا ست. با این تفاوت که در محیط HW Config و در پو شه DP/PA Link باید IM 153-2 را انتخاب و به پیکربندی اضافه کنیم.

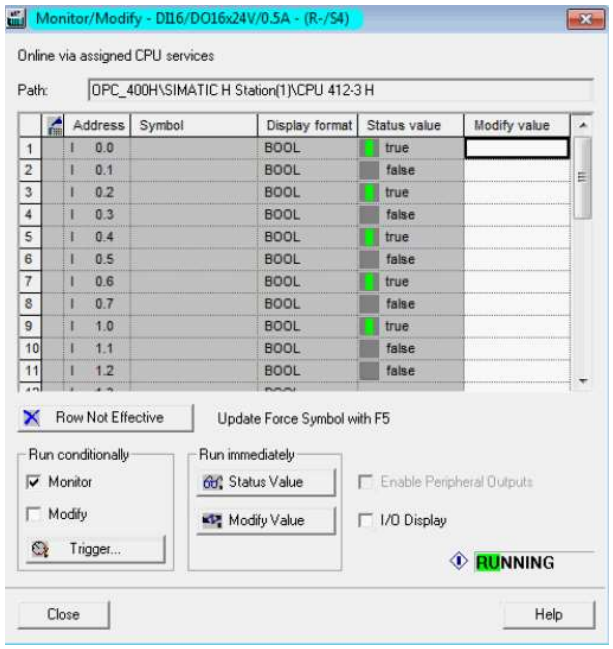
هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

٤-٤ تست های پس از پیکر بندی ماژول های I/O با پروفی باس

پس از اینکه پیکر بندی ET200M افزونه با پروفی باس در Hwconfig انجام و ذخیره و کامپایل شد لازم است آن را به سیستم H دانلود کنیم. دانلود می تواند در مد Stop یا مد Run طبق توضیحات قبلی انجام شود . پس از اینکه دانلود به پایان رسید ابتدا Master به جستجوی ET200M روی باس می گردد در این مدت چراغ BUSF روی مستر چشمک زن است اگر ET200M را با آدرس تعیین شده پیدا کرد و مشکلی در کابل و کانکتور و اتصالات وجود نداشت و تغذیه IM وصل بود در اینصورت چراغ BUSF خاموش می شود در این شرایط اگر Standby در مد STOP باشد چراغ BUSF آن چشمک زن نیست ولی به محض RUN شدن اطلاعات سخت افزاری را از Master می‌گیرد و به جستجوی ET200M می پردازد .در این مدت BUSF روی standbyچشمک زن است و پس از انجام ارتباط ثابت می شود. پس در این شرایط سیستم در مد Redundant است و ET200M به هر دو CPU متصل است. اگر در این وضعیت به چراغ های روی IM ها دقت کنیم روی IM متصل به Master چراغ ACT روشن و روی IM دیگر این چراغ خاموش است روشن بودن این چراغ نشان می‌دهد که این IM در حال حاضر اطلاعات را رد و بدل می کند. دقت کنید که در ابتدای کار روی IM که چراغ ACT آن روشن نیست برای لحظاتی چراغ SF چشمک‌زن است این حالت گذراست و نشان دهنده فالت نمی باشدو پس از چند ثانیه خاموش می شود.

لوپ چک I/O های روی ET200M

وقتی سیستم در مد Redundant است لازم است هر کدام از ماژول های I/O لوپ چک شوند تا از صحت اتصال کارت تا سنسور یا عملگر سطح فیلد اطمینان حاصل شود. برای لوپ چک روی کارت I/O مربوطه کلیک راست و گزینه Monitor/ Modify را انتخاب و وضعیت ورودی ها را مانیتور می کنیم یا به خروجی ها با احتیاط فرمان می دهیم.



پنجره **Monitor / Modify Variable**

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

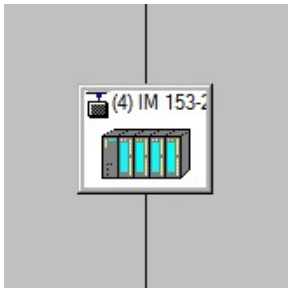
تست ارتباط ET200M در مد Solo

فرض کنید سیستم در مد Redundant و CPU سمت چپ Master باشد روی ET200M می بینیم چراغ ACT مربوط به IM سمت چپ روشن است و فالت ندارد . در این شرایط اگر Master متوقف شود و CPU سمت راست Master شود فورا چراغ ACT جابجا شده و روی IM سمت راست روشن خواهد شد. در این وضعیت روی IM سمت چپ چراغ SF روشن می شود. اگر CPU سمت چپ Run شود و به عنوان Standby بالا بیاید چراغ ACT روی IM قبلی روشن می ماند و فالت IM سمت چپ بر طرف می شود.

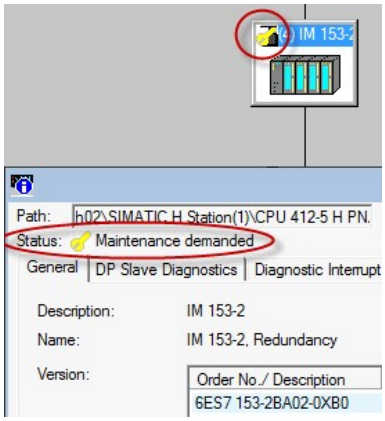
تست قطع شدن یکی از کابل های پروفی باس یا قطع شدن تغذیه یک IM

اگر سیستم در مد Redundant باشد و به عنوان مثال کابل پروفی باس سمت Standby قطع شود یا تغذیه IM متصل به Standby قطع شود اختلالی در کنترل فرآیند رخ نمی دهد و IM که ACT است ACT می ماند و دیتا را با Master تبادل می کند. فقط شرایط زیر را در سیستم خواهیم دید:

- روی هر دو CPU چراغ "REDF" روشن می شود . این چراغ کلاً مربوط به از دست رفتن افزونگی است .چه افزونگی در سطح CPU از دست برود و چه افزونگی در شبکه پروفی باس مشکل پیدا کند "REDF" روشن خواهد شد.
- روی CPU که Standby است چراغ BUSF چشمک زن است.
- در Hwconfig در حالت online روی ET200 علامت زردرنگ دیده می شود . شکل زیر حالت نرمال را با این حالت در کنار هم نشان می دهد.



حالت نرمال سیستم



حالت خطا در ارتباط **Redundancy**

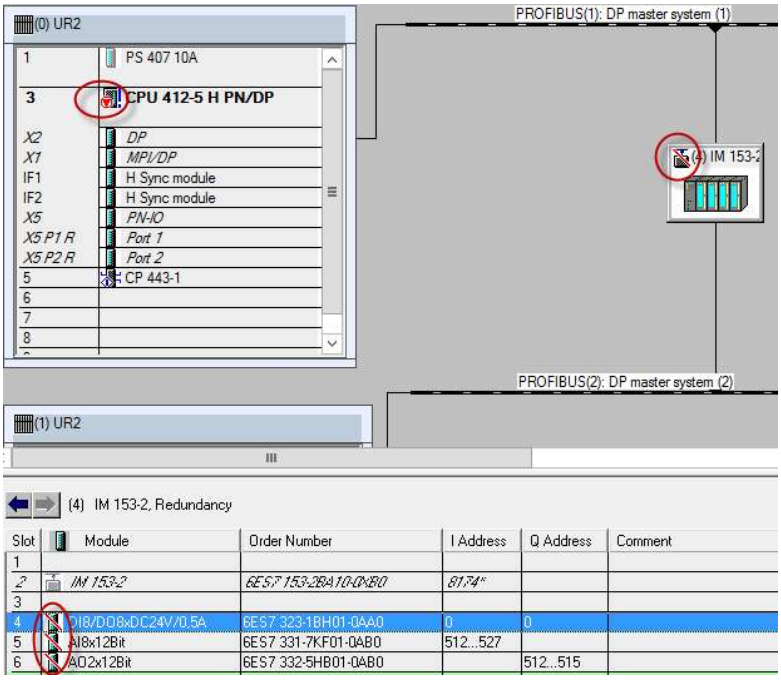
اکنون در نظر بگیرید که سیستم در مد Redundant است و کابل متصل به Master قطع شود یا تغذیه IM متصل به Master قطع شود . در این شرایط فوراً روی IM دیگر چراغ ACT روشن می شود **ولی در سیستم H جابجایی رخ نمی دهد.** به عبارت دیگر IM متصل به Standby در وضعیت ACT است . سوال اینست که Master که ارتباطش با پروفی باس قطع است چگونه اطلاعات را دریافت می کند؟ پاسخ اینست که Standby اطلاعات دریافتی را از طریق فیبر نوری در اختیار مستر قرار می دهد و مشکلی در کنترل فرآیند رخ نمی دهد مگر اینکه در این شرایط فیبر نوری قطع شود.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

تست قطع شدن هر دو کابل پروفی باس یا قطع شدن تغذیه هر دو IM

اگر هر دو کابل پروفی باس متصل به یک ET200M قطع شود یا تغذیه هر دو ماژول IM قطع شود در این حالت ET200M بطور کامل از دسترس سیستم H خارج شده است و روی هر دو CPU چراغ BUSF چشمک زن می شود ولی ممکن است علاوه بر فالت هر دو CPU نیز متوقف شوند یعنی کنترل کل فرآیند از دست می رود. فرض کنید فرآیند متشکل از ۱۰ یونیت مختلف است که هر کدام یک ET200M دارد . اگر فقط یک ET200M از دست برود و منجر به توقف CPU ها شود در اینصورت ۹ یونیت سالم نیز تحت کنترل نخواهند بود.

ولی علت توقف چیست ؟ یکی از OB های وقفه موسوم به OB86 بایستی به سیستم دانلود شده باشد در غیر اینصورت با از دست رفتن یک ET200M هر دو CPU متوقف می شوند ولی اگر OB86 دانلود شده باشد فقط چراغ BUSF در دو طرف چشمک زن است و هر دو CPU در وضعیت Run باقی می مانند. در این شرایط اگر HWconfig را به حالت online ببریم روی ET200M خط قرمز مشاهده خواهیم کرد .



خطای قطع شدن دو کابل Profibus

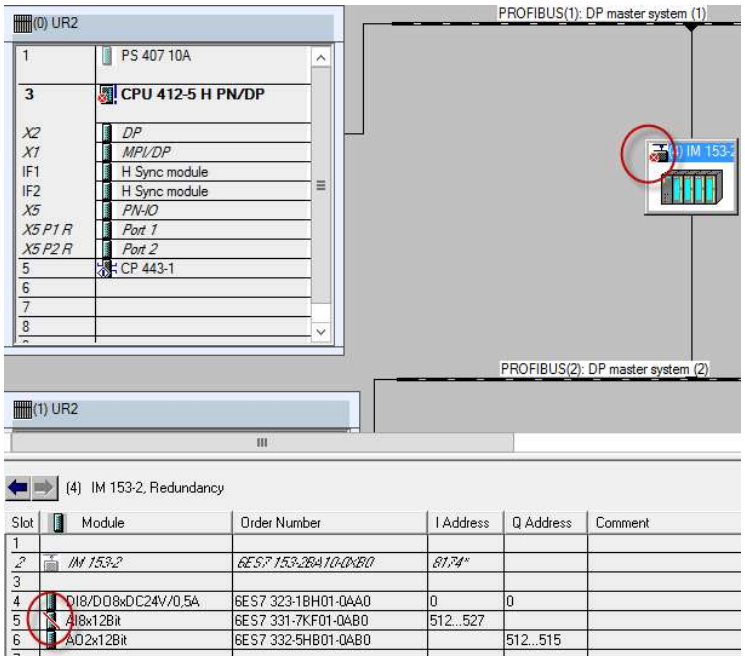
همانطور که در تصویر فوق مشاهده می شود، پس از قطع شدن دو کابل Profibus از یک ET200M و عدم وجود OB های خطا، سیستم به مد Stop رفته است و خط مورب قرمز رنگ بر روی ET200M و بر روی کارت های آن دیده می شود.

تست جابجایی کارت از روی ET200M

ET200M افزونه از آنجا که دارای باس اکتیو است قابلیت Hot swap را فراهم می کند یعنی امکان تعویض کارت در حین کار را دارد. فرض کنید یکی از کانال های کارت آنالوگ سوخته است و میخواهیم آن را تعویض کنیم کارت سالم مشابه تهیه کرده و موقتا سایر کانال ها را Force یا سیموله می کنیم تا در زمان تعویض مشکلی پیش نیاید سپس کارت قبلی را از روی رک برداشته و کارت جدید را جایگزین می کنیم.

قبل از انجام اینکار بایستی چک شود آیا OB83 دانلود شده یا خیر.

- اگر دانلود نشده باشد به محض بیرون کشیدن کارت یا جازدن کارت هر دو CPU متوقف خواهند شد .
- اگر دانلود شده باشد CPU ها Run می مانند فقط چراغ EXTF روی آنها روشن می شود و وضعیت زیر در Hwconfig > online دیده خواهد شد که روی ET200 دایره قرمز و روی کارت مورد نظر خط مورب قرمز کشیده شده است. با نصب کارت جایگزین فالت ها خود بخود برطرف خواهند شد.



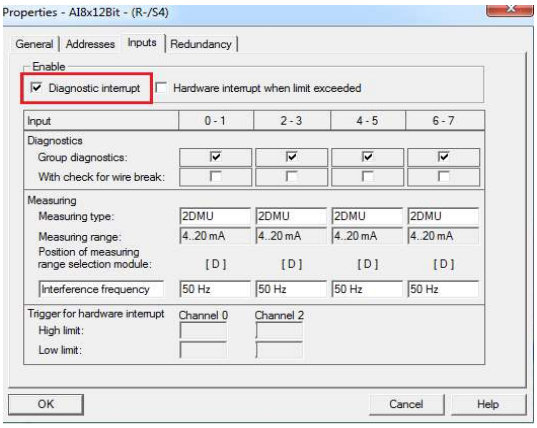
نمایش خطای **Remove** شدن یکی از کارت های **I/O**

تست قطع شدن تغذیه یک کارت آنالوگ

فرض کنید کارت آنالوگ ورودی AI8x12 bit روی ET200M نصب شده و سیستم در مد Redundant در حال کار است.اگر مسیر تغذیه ۲۴ ولت متصل به کارت آنالوگ قطع شود چه اتفاقی می افتد ؟

- بطور معمول اگر تنظیمات پیش فرض کارت آنالوگ تغییر نکرده باشد با قطع تغذیه کارت فقط چراغ SF روی کارت روشن می شود ولی روی IM ها و روی CPU ها هیچ فالتی روشن نیست و در Online نیز مشکلی گزارش نمی شود.
- اگر تنظیمات کارت مانند شکل زیر تغییر کرده و چک باکس Diagnostics فعال شده باشد در اینصورت به محض قطع شدن تغذیه کارت روی کارت و روی IM ها چراغ SF و روی CPU ها چراغ EXTF روشن می شود اگر OB82 دانلود شده باشد سیستم در مد RUN باقی می ماند و در Online نیز فالت و اطلاعات آن را خواهیم دید اگر OB82 دانلود نشده باشد هر دو CPU متوقف خواهند شد.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران



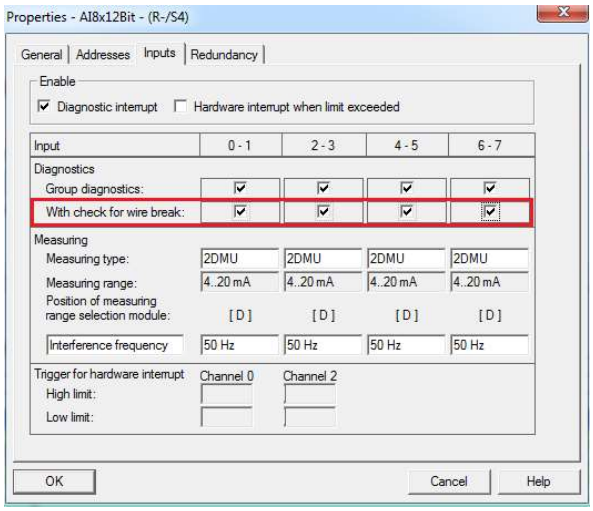
فعال نمودن قابلیت **Diagnostic** در کارت های **I/O**

تست قطع شدن سیم 4-20mA آنالوگ

این تست نیز مشابه تست قبلی و نتیجه آن به پاسخ دو سوال زیر بستگی دارد:

۱) آیا در تنظیمات کارت گزینه Wire Break فعال است؟

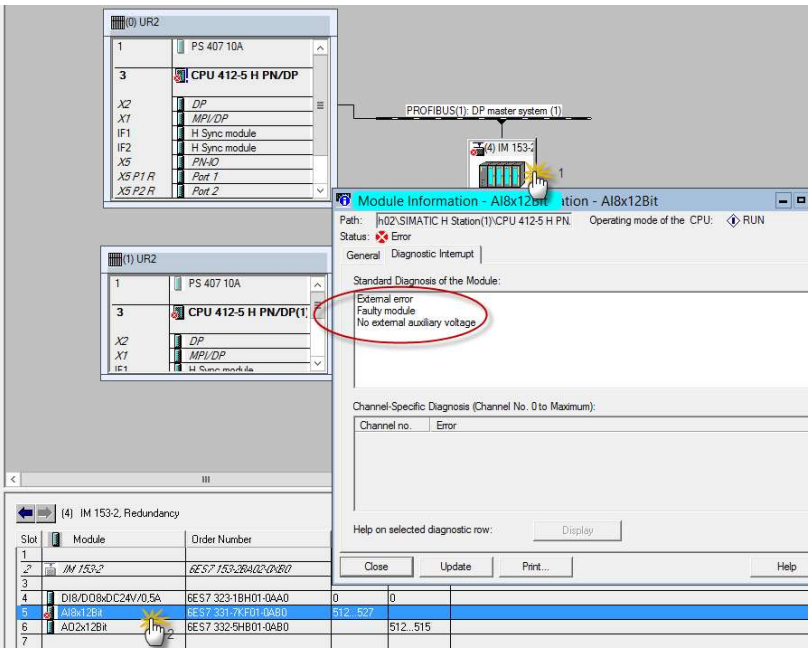
۲) آیا OB82 دانلود شده است؟



فعال نمودن قابلیت تشخیص قطع شدگی سیگنال، در کارت آنالوگ

- اگر پاسخ هر دو سوال منفی است فالتی نداریم و گزارشی هم از فالت در دست نیست
- اگر پاسخ سوال اول مثبت و سوال دوم منفی است نتیجه توقف هر دو CPU خواهد بود
- اگر پاسخ هر دو سوال مثبت است CPU ها Run می مانند فقط چراغ EXTF آنها روشن و در online اطلاعات فالت دیده می شود.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران



مشاهده خطای کارت در حالت **Online**

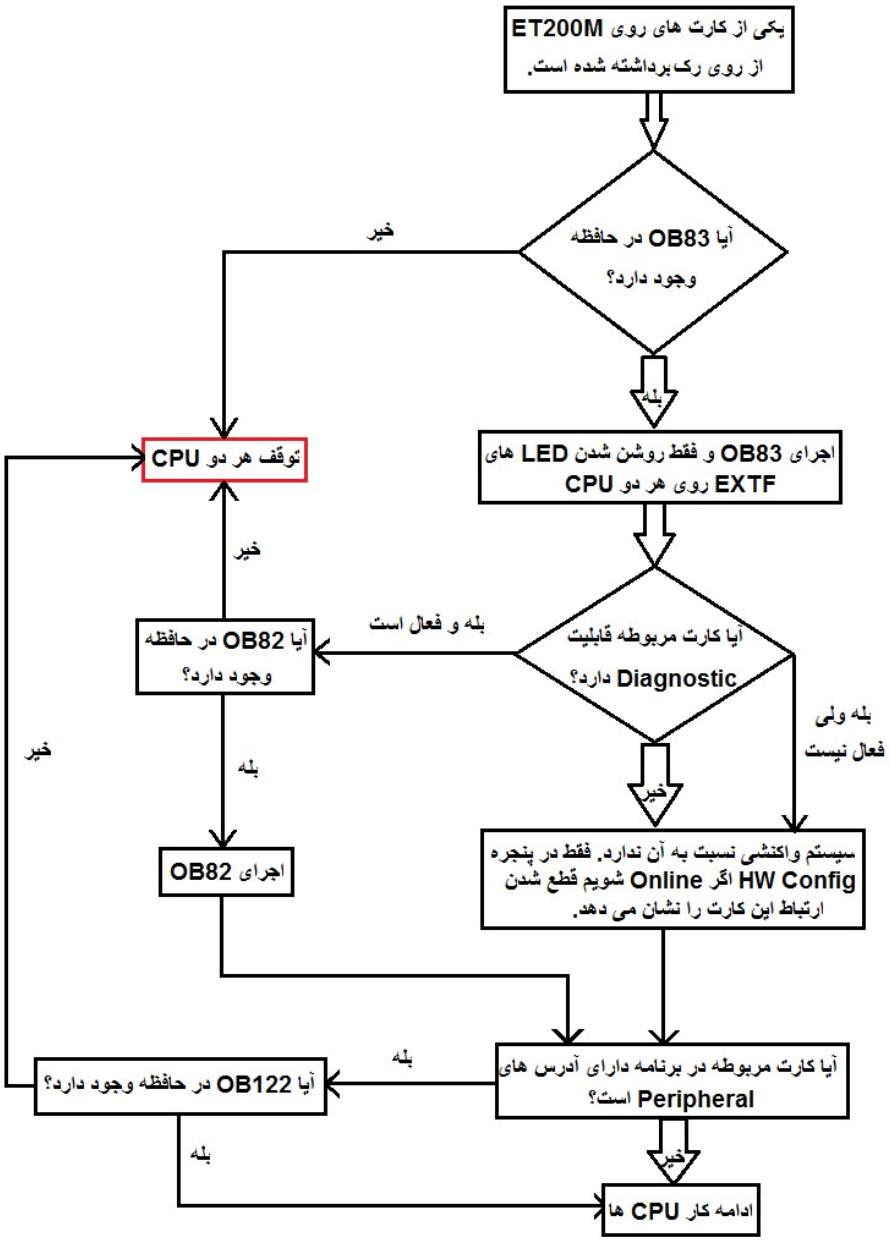
هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

٤-٥ اهمیت وقفه ها در سیستم H

وقفه های که مربوط به فالت هستند در سیستم های H بسیار مهم هستند و لازم است کاربر از وجود این OB های وقفه در CPU اطمینان حاصل کند با تست هایی که انجام شد اهمیت OB های وقفه در سیستم H روشن گردید .

بطور کلی وقتی فالتی روی سیستم رخ می دهد CPU ابتدا به جستجوی OB وقفه مربوطه می پردازد اگر دانلود نشده باشد هر دو CPU در سیستم H متوقف می شوند که می تواند خسارت ببار آورد . ولی با وجود این OB های وقفه با وجود فالت CPU به کار خود ادامه می دهد.

فلوچارت زیر به عنوان نمونه شرایط Remove شدن یک کارت I/O از روی ET200 و تاثیر وقفه هارا بهتر نشان می دهد :



هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

سوالی که مطرح می شود اینست که اگر این OB ها تا این حد مهم هستند چرا بطور خودکار تولید نمی شوند ؟ پاسخ در روش برنامه نویسی است. در برنامه نویسی LAD/FDB/STL این OB ها باید بصورت دستی ساخته شوند ولی اگر برنامه با CFC باشد و در آن از بلوک های Driver استفاده شده باشد پس از کامپایل همه OB های وقفه مورد نیاز را می سازد و پس از دانلود ، برنامه نویس نباید نگران STOP شدن CPU در شرایط فالت باشد.

OB های وقفه علاوه بر جلوگیری از توقف CPU برای تولید آلارم نیز بکار می روند و در آنها برنامه تولید آلارم نوشته می شود .

کدام OB های وقفه در شرایط بروز فالت مهم هستند ؟

OB های وقفه مربوط به فالت را می توان به سه دسته اصلی تقسیم نمود :

۱) OB هایی که در صورت بروز فالت از توقف CPU جلوگیری می کنند وبا برنامه نویسی مناسب می توانند آلارم تولید کنند. لیست این OB ها عبارتست از :

OB80 , OB82 , OB83 , OB85 , OB86 , OB87 , OB88 , OB121 , OB122

OB83 برای 400 و 400H کاربرد دارد. این OB برای 300 بکار نمی رود.

۲) OB هایی که در صورت بروز فالت فقط برای تولید آلارم برنامه نویسی می شوند و تاثیری روی توقف CPU ندارند. لیست این OB ها عبارتست از :

OB81 ,OB84, OB70 , OB72

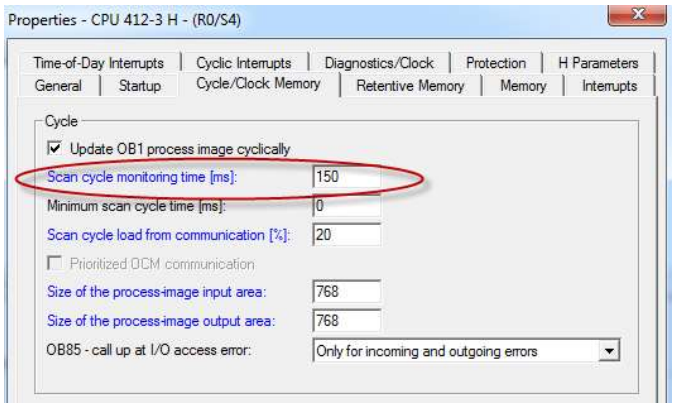
۳) OB70, OB72 فقط در سیستم H کاربرد دارد .

اکنون به ترتیب با عملکرد این OB ها آشنا می شویم:

- **OB80** : این OB برای Timer Error استفاده می شود. فالت زمانی برای CPU از جمله در موارد زیر رخ می دهد :

۱) اگر اجرای OB1 بیش از زمان تعیین شده طول بکشد . این زمان در پارامترهای CPU در سربرگ Cycle / Clock Memory مانند شکل زیر مشخص شده است. اگر به هر دلیل مانند وجود لوپ در برنامه یا حجم زیاد برنامه زمان سیکل اسکن از این حد بیشتر شود و OB80 لود نشده باشد CPU دچار Stop می شود . در صورتی که OB80 دانلود شده باشد در فالت اول سیستم Stop نمی شود ولی اگر فالت مجددا تکرار شد یعنی دو سیکل متوالی از این حد تجاوز کرد دچار Stop می شود . به عبارت دیگر سود مندی این OB در شرایطی است که به دلایلی فقط یک سیکل بین کار زیاد طول بکشد ولی باز به حد نرمال برگردد در این مورد CPU متوقف نخواهد شد.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران



نمایش زمان سیکل اسکن CPU

۲) اگر OB وقفه زمانی مانند OB35 قبل از اینکه اجرایش به اتمام برسد مجددا توسط سیستم عامل صدا زده شود . مثلا در OB35 که زمانش 100ms است برنامه زیادی نوشته شود که اجرایش بیش از 100ms طول بکشد در این شرایط بدون OB80 سیستم دچار Stop می شود ولی با وجود OB80 فقط چراغ INTF روشن می گردد و سیستم STOP نخواهد شد . البته برنامه نیز بدرستی اجرا نخواهد شد!

۳) اگر وقفه تاریخ زمان OB10 برای تاریخ و زمان مشخصی تنظیم شده و با جلو کشیدن ساعت CPU از روی این وقفه پرش بوجود بیاید در صورت عدم وجود OB80 سیستم دچار توقف می شود . ولی با وجود OB80 در مد RUN می ماند فقط چراغ فالت INTF روشن می‌شود.

- **OB81** مربوط به خطای منبع تغذیه مانند ضعیف شدن باتری است که حتی اگر در CPU دانلود نشده باشد فالت باتری منجر به توقف سیستم نخواهد شد ولی از این OB برای مانیتورینگ وضعیت باتری ها استفاده می شود.اگر PS از نوع 4A باشد که یک باتری دارد و کلید باتری on باشد در صورت ضعیف شدن باتری ابتدا چراغ BATTF سپس چراغ BAF روشن می‌شود. اگر PS از نوع 10A یا 20A باشد که دو باتری دارد اگر کلید روی 1Batt باشد و باتری ضعیف شود چراغ BATT مربوطه و سپس چراغ BAF روشن می شود و اگر کلید روی 2Batt باشد و حتی یکی از باتری ها ضعیف شود چراغ BATT مربوطه و چراغ BAF روشن می شود.با روشن شدن چراغ BAF بلوک وقفه OB81 اجرا می گردد .در OB81 متغیری به نام OB81_EV_CLASS وجود دارد. وقتی خطا به وجود می آید در این متغیر کد B#16#39 و زمانی که خطا بر طرف شود کد B#16#38 ذخیره می شود. در برنامه زیر با بروز خطای باطری Backup چراغ آلارمی روشن و با برطرف شدن آن به طور خودکار خاموش می شود:

```
OB81 :  "Power Supply Fault"
Network 1 : Title:
      A(
      L     #OB81_EV_CLASS
      L     B#16#39
      ==I
      )
      A(
      L     #OB81_FLT_ID
      L     B#16#25
      ==I
      )
      S     Q       0.1
      NOP   0

Network 2 : Title:
      A(
      L     #OB81_EV_CLASS
      L     B#16#38
      ==I
      )
      A(
      L     #OB81_FLT_ID
      L     B#16#25
      ==I
      )
      R     Q       0.1
      NOP   0
```

- **OB82** : این OB برای Diagnostic Fault بکار می رود . همانطور که قبلا ا شاره شد اگر در تنظیمات ماژول ها مانند تنظیمات کارت آنالوگ گزینه های Diagnostic فعال شده باشد سپس خطایی مانند قطع تغذیه کارت یا قطع شدن سیم 4-20mAرخ دهد در این شرایط بدون وجود OB82 سیستم Stop شده ولی با وجود این OB چراغ EXTF روشن شده ولی سیستم در مد RUN باقی می ماند .

- **OB83**: این OB در شرایطی که ماژولی از محل خود برداشته شود یا در حین کار روی رک اصلی یا روی رک ET200 نصب شود مورد نیاز است . در شرایط فوق بدون وجود این OB سیستم STOP می شود ولی با وجود آن چراغ INTF / EXTF روشن می شود.
- **OB84**: اگر لینک سنکرون سازی بین دو CPU از نوع H بدلیل مانند اشکال در فیبر نوری ضعیف شود این OB فراخوان می شود. عدم وجود این OB منجر به توقف سیستم نخواهد شد .
- **OB85**: اگر CPU یک OB که اولیتش از OB85 پایین تر است (مانند OB10 یا OB40) را صدا بزند و آن OB لود نشده باشد بدون OB85 سیستم Stop و با وجود OB85 فقط فالت خواهیم داشت و سیستم RUN می ماند.
- **OB86**: اگر در حین کار ، ارتباط دو CPU با پروفی باس یا با رک های توسعه قطع شود بدون OB86 سیستم STOP می شود ولی با وجود OB86 چراغ BUSF چشمک زن و سیستم RUN می ماند.
- **OB87**: اگر از فانکشن بلوک های تبادل دیتا روی شبکه استفاده شود و به هر دلیلی دستر سی به دیتا بلوک آدرس داده شده امکان پذیر نباشد این OB مورد نیاز خواهد بود در غیر اینصورت منجر به توقف سیستم می شود.
- **OB88**: هر CPU دارای یک Nesting Depth است منظور عمق پشته آنست . به عنوان مثال هر بار که فانکشنی را صدا می زنیم در یک پشته باز می شود وقتی چندین فانکشن تو در تو صدا زده شوند عمق پشته بیشتر می شود ولی این عمق محدودیت دارد اگر از حد تعیین شده در مشخصات CPU بیشتر شود و OB88 لود نشده باشد سیستم Stop می شود با وجود OB88 فقط فالت داریم و سیستم Run است البته فانکشن های خارج از عمق پشته اجرا نخواهند شد .
- **OB121**: در صورت بروز اشکال در برنامه نویسی بدون این OB سیستم Stop و با وجود این OB فالت INTF روشن و سیستم RUN می ماند . اشکالاتی مانند آدرس دهی خارج از رنج برای I, Q , M , T , C یا صدا زدن یک فانکشن در برنامه و دانلود نکردن آن منجر به فراخوانی OB121 می شود.
- **OB122**: در صورت عدم دستر سی به I/O در حین اجرای برنامه این OB مورد نیاز است. به عنوان مثال در صورتی که کانال آنالوگ که بصورت PIW یا PQW آدرس دهی شده بدلیل قطع شدن کابل های پروفی باس یا سوختن کارت یا کانال در دسترس نباشد بدون این OB سیستم STOP و با وجود آن فالت INTF روشن می شود . در کارت های شبکه که با فانکشن های Send/Recv برنامه ریزی می شوند در صورت عدم دسترسی به کارت همین OB مورد نیاز خواهد بود.

نمایش وضعیت سیستم H با OB73 , OB72 , OB70

OB هایی که با عدد ۷ شروع می شوند و به OB7x موسوم هستند خاص سیستم H هستند و در 400 معمولی کاربرد ندارند. این OB ها هیچ تاثیری در جلوگیری از توقف ندارند و از آنها صرفا برای تولید آلارم استفاده می شود.

برای شناخت اهمیت این OB ها، به این نکته توجه کنید که وقتی سیستم H در حال کار است اگر یکی از CPU ها دچار مشکل شود یا یکی از کابل های پروفی باس قطع شود کار کنترل فرآیند ادامه می یابد و اگر کاربر وضعیت فالت و آلارم را روی سیستم مانیتورینگ نبیند متوجه نمی شود که سیستم کنترل مشکل پیدا کرده است . OB70 و OB72 کمک می کند تا در صورت بروز چنین شرایطی آلارم تولید شود .

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

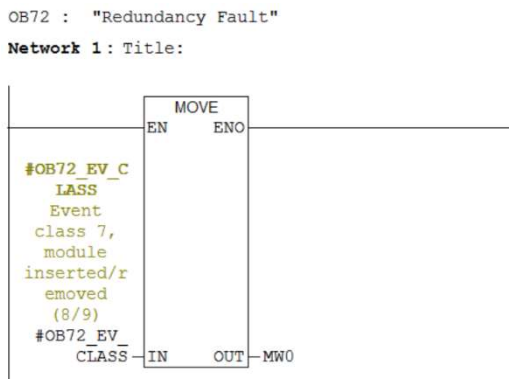
OB70 با نام I/O Redundancy Fault

این OB در شرایطی که یکی از مسیر های پروفی باس متصل به CPU ها دچار مشکل شود (یک کابل قطع شود یا یک IM مشکل پیدا کند) توسط سیستم عامل فراخوان می شود . در هنگام بروز خطا، متغیر محلی OB70_EV_Class ، کدهای زیر را برمی گرداند :

- B#16#73 در شرایط بروز خطا (Incoming Event) این عدد معادل ۱۱۵ دسیمال است.
- B#16#72 در شرایط برطرف شدن خطا (Outgoing Event) این عدد معادل ۱۱۴ دسیمال است.

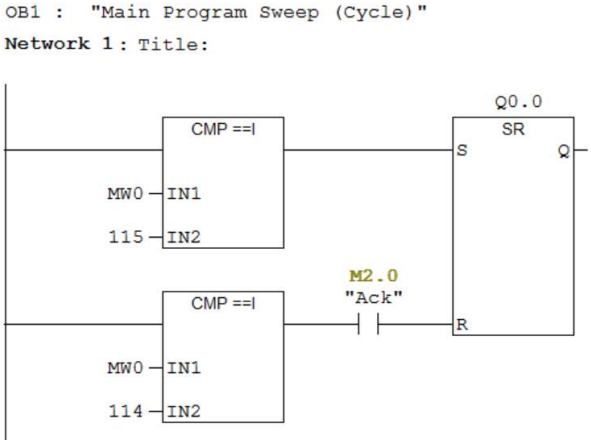
با استفاده از این کدها می توان برنامه ای نوشت که در صورت بروز خطا در افزونگی پروفی باس آلارم تولید شود . به عنوان مثال برنامه زیر آلارم Q0.0 را فعال می کند و در صورت بر طرف شدن پس از Acknowledge اپراتور آلارم خاموش می شود.

در OB70 مقدار متغیر محلی که وضعیت وقوع فالت یا بر طرف شدن آن را نشان می دهد در MW0 ذخیره می کنیم.



برنامه نویسی OB70 جهت تولید آلارم

سپس در OB1 با مقایسه MW0 با عدد صحیح ۱۱۵ که معادل 73 هگز است آلارم تولید می کنیم و با مقایسه آن با عدد ۱۱۴ که معادل 72 هگز است در صورت تایید اپراتور آلارم را ریست می کنیم.



ادامه برنامه نویسی OB70

نکته مهم : یکی از مهم ترین خطاهایی که ممکن است رخ دهد، این است که کابل Profibus از روی Master CPU جدا شود. در این صورت سیستم Switch نخواهد کرد. یعنی CPU در حالت Master باقی می ماند و اطلاعات را پردازش می کند. این اطلاعات از طریق کابل

های FO به Standby CPU فرستاده شده و از طریق کابل Profibus آن به ET200 منتقل می شود. به این حالت ارتباط Cross گفته می شود. در این شرایط اگر یکی از کابل های FO دچار م شکل شود، در CPU های جدید، Standby CPU به مد Stop خواهد رفت. زیرا تمام اطلاعات از طریق کابل های F.O منتقل می شود و در صورت بروز خطا در کابل FO، Standby CPU متوقف شده و ارتباط Controller با I/O های ET200 از دست می رود. اگر این حالت در CPU های H قدیمی رخ دهد، هر دو CPU متوقف می شوند.

بهترین راه ممکن در مواجه با این خطا، توقف دادن Master CPU است. زیرا با این عمل جای Master و Standby عوض می شود و در این صورت CPU که کابل Profibus آن خارج شده است، Standby خواهد شد و دیگری Master. این عمل باعث برطرف شدن حالت Cross می شود.

OB72 با نام "CPU Redundancy Error"

این OB زمانی فراخوانی می شود که به هر دلیلی یکی از CPU ها متوقف شده و سیستم از مد Redundant خارج شود و به مد Solo برود. مهمترین متغیر های محلی این OB عبارتند از

- #OB72_EV_CLASS این متغیر در شرایط بروز فالت کد B#16#73 و در صورت برطرف شدن فالت کد B#16#78 را بر می‌گرداند.
- #OB72_FLT_ID کد B#16#02 را در شرایطی که سیستم از مد Redundant به مد Solo رفته باشد، نشان می دهد.
- #OB72_FLT_ID کد B#16#03 را در شرایطی که سیستم از مد Solo به مد Redundant رفته باشد، نشان می دهد.

برنامه تولید آلارم به عنوان تمرین به خواننده واگذار می شود.

OB73 با نام "Communication Redundancy Error"

این OB صرفاً در CPU 417_4H V2.0 فعال است. زمانی فراخوانی می شود که ارتباط تبادل دیتای این سیستم با 400H دیگر که از طریق اتصال S7 Connection Fault Tolerant تعریف شده دچار مشکل شود. از این OB نیز صرفاً برای آشکار سازی خطا استفاده می شود. با بروز خطای فوق در متغیر Temp این OB به نام OB73_EV_CLASS مقدار B#16#73 و در زمان برطرف شـــدن خطا مقدار B#16#72 ذخیره می شود.

تشریح اتصال S7 Connection Fault Tolerant در فصل های بعدی خواهد آمد.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

فصل ۵

نکات برنامه نویسی در سیستم H

۵-۱ مقایسه کلی زبان های برنامه نویسی
۵-۲ نکات برنامه نویسی به زبان LAD / STL / FBD
۵-۳ نکات برنامه نویسی به زبان CFC

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

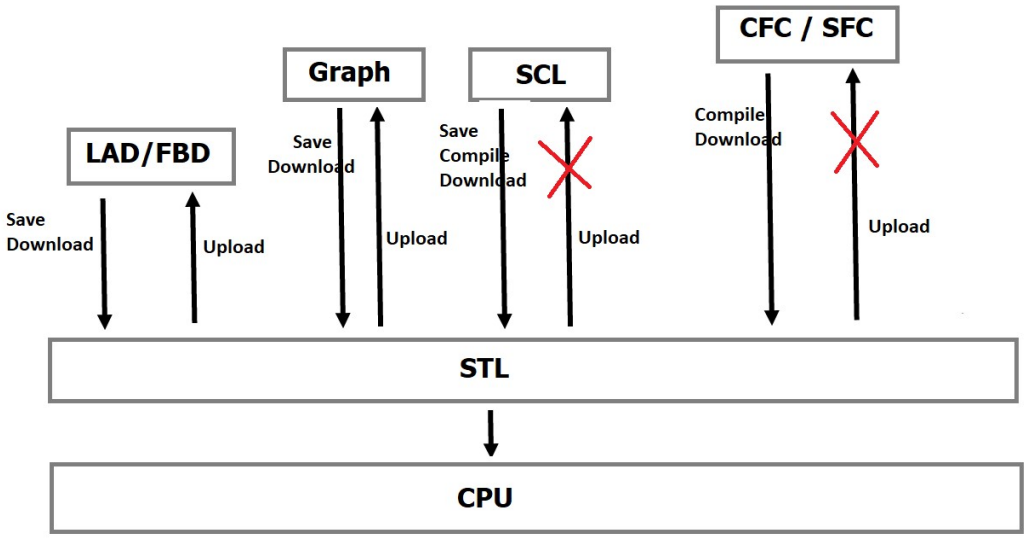
اصول برنامه نویسی در سیستم H تفاوتی با برنامه نویسی سیستم های معمولی ندارد . آنچه در این بخش مد نظر است آشنایی با نکات خاصی است که در برنامه نویسی سیستم H وجود دارد .

۵-۱ مقایسه کلی زبان های برنامه نویسی

در برنامه نویسی از زبان های مختلفی استفاده می شود. زبان‌های LAD/FBD/STL زبان های پایه هستند که در بیشتر سیستم ها از آنها استفاده می شود در برخی موارد زبان CFC بکار می رود بویژه اگر نرم افزار PCS7 باشد ، CFC زبان اصلی برای پیاده سازی لاجیک کنترلی است .

زبان های LAD/STL/FBD پس از برنامه نویسی مستقیما دانلود می شوند ولی CFC پس از برنامه نویسی نیاز به کامپایل دارد با کامپایل بلوک های STL تولید می شوند و با دانلود این بلوک ها به PLC دانلود می گردند.

در شکل زیر زبان های برنامه نویسی مختلف با یکدیگر مقایسه شده اند :



مقایسه دانلود و آپلود در زبان های برنامه نویسی

بطور کلی می توان گفت:

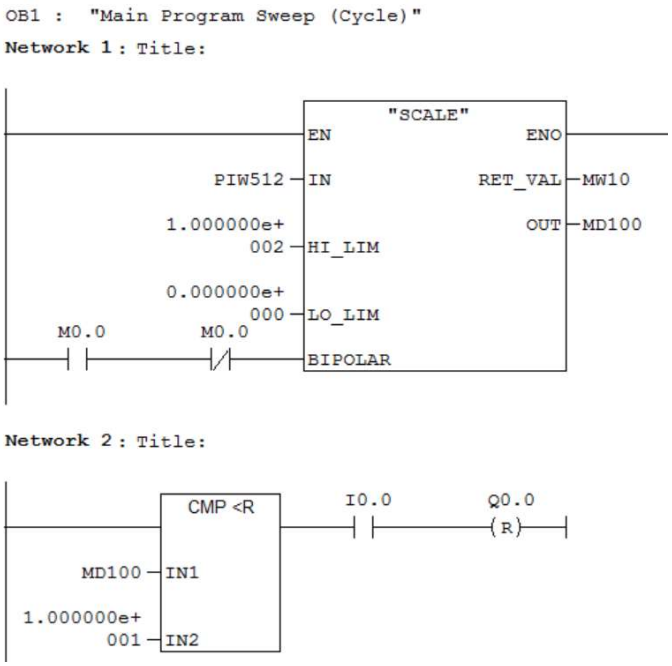
- زبان STL پایین ترین سطح زبان است و به CPU نزدیک است اگر برنامه ای با STL نوشته و دانلود شود سپس از CPU آپلود بگیریم باز دستورات را به STL خواهیم دید اگر چه اسامی و کامنت ها را نمی بینیم.
- زبان LAD/FBD در سطح بالاتری نسبت به STL قرار می گیرند پس از ذخیره و دانلود بصورت کد STL در CPU اجرا می شوند با این وجود اگر آپلود کنیم باز می توانیم برنامه را به زبان LAD/FBD ببینیم.
- زبان SCL که زبانی شبیه پاسکال است در سطح بالاتری نسبت به زبان های قبلی قرار می گیرد و بیشتر برای فانکشن های کنترلی پیچیده بکار می رود پس از کامپایل و دانلود بصورت کد STL در می آید. اگر از CPU آپلود کنیم فقط کد STL را خواهیم دید و قابل تبدیل به SCL نخواهد بود.
- زبان های CFC/SFC بیشتر در DCS یعنی PCS7 مورد استفاده قرار می گیرند سطح این زبان ها از همه بالاتر است و با کامپایل حجم کد زیادی را به زبان STL تولید می‌کنند پس از دانلود ، این کدها به CPU دانلود می شوند ولی با آپلود آنچه می بینیم بلوک هایی به زبان STL است که قابل تبدیل به CFC/SFC نیست.

اگر برنامه ای به زبان های SCL یا CFC یا SFC نوشته شد بایستی از Source آن مراقبت کرد تا از بین نرود.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۵-۲ نکات برنامه نویسی به زبان LAD/STL/FBD

در سیستم H محیط برنامه نویسی و دستورات برنامه نویسی LAD/STL/FBD هیچ تفاوتی با سیستم های معمولی ندارند . به عنوان مثال برنامه زیر با توجه به آدرس های دیجیتال و آنالوگ روی ET200M به زبان LAD نوشته شده است ولی دانلود و تست برنامه نکاتی دارد که در ادامه به آن می پردازیم.



برنامه نویسی در محیط LAD/STL/FBD

دانلود برنامه LAD/FDB/STL به حافظه RAM

در محیط STEP7 و تمام پنجره های آن هر جا از آیکن دانلود یا از منوی PLC گزینه Download انتخاب شود دانلود به حافظه RAM انجام خواهد شد.

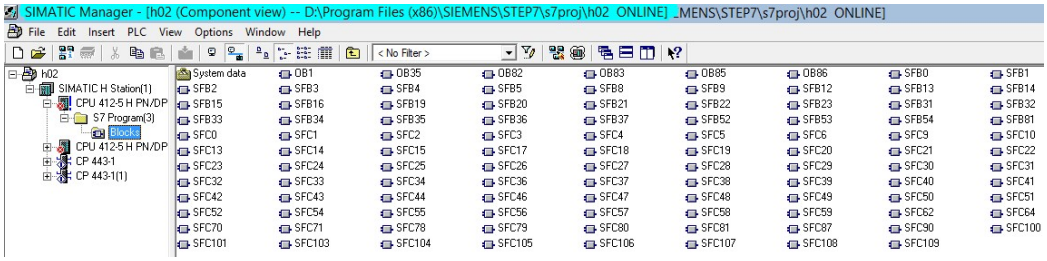
به نکات زیر توجه کنید:

- برای دانلود برنامه می توان از آیکن دانلود که در نوار ابزار محیط برنامه نویسی LAD/FBD/STL موجود است استفاده کرد ولی این کار توصیه نمی شود. به عنوان مثال اگر برنامه فوق را از این طریق دانلود کنیم ممکن است منجر به توقف هر دو CPU شود. مشکل اینست که وقتی فانکشنی را در برنامه صدا می زنیم (مانند FC105) ابتدا بایستی فانکشن دانلود شود و پس از آن اقدام به دانلود OB کنیم. در غیر اینصورت اگر OB وقفه OB121 در CPU دانلود نشده باشد هر دو CPU متوقف می شوند و اگر دانلود شده باشد چراغ INTF روی هر دو روشن ولی RUN می مانند.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

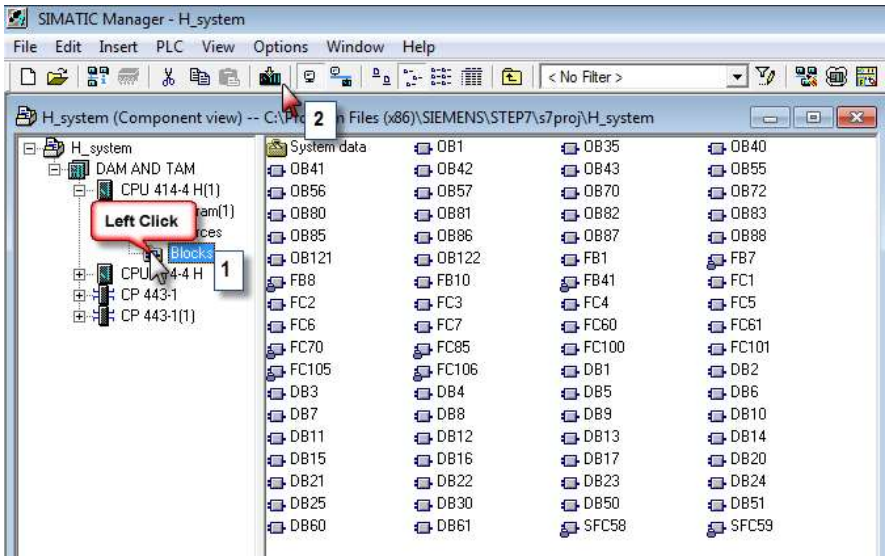
هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

- همیشه اولاً قبل از دانلود برنامه چک کنید که OB های وقفه و بویژه OB121 و OB122 در CPU موجود باشند برای اینکار در محیط Simatic Manager پوشه Blocks را انتخاب کرده سپس روی آیکن دانلود کلیک کنید . لیست همه بلوک ها نشان داده می شود که بایستی OB8x و OB12x در این لیست موجود باشند. اگر نبود این OB ها را بصورت دستی دانلود کنید.



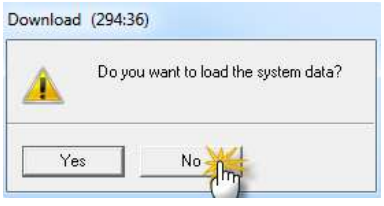
بلوک های Online

- دقت داشته باشید که در محیط Offline بلوک های برنامه فقط زیر مجموعه CPU0 وجود دارند و CPU1 هیچ زیر مجموعه ای ندارد ولی در محیط Online بلوک ها را می توان در هر دو CPU مشاهده کرد.
- برای دانلود کامل بلوک های برنامه نویسی ابتدا محیط برنامه نویسی را ذخیره کرده و ببندید سپس در محیط Simatic Manager از قسمت Blocks همه بلوک ها بجز System Data را مانند شکل زیر انتخاب و دانلود کنید .



دانلود بلوک های برنامه نویسی

- پوشه ی System Data حاوی اطلاعات سخت افزاری است و دانلود آن می تواند منجر به توقف سیستم شود.

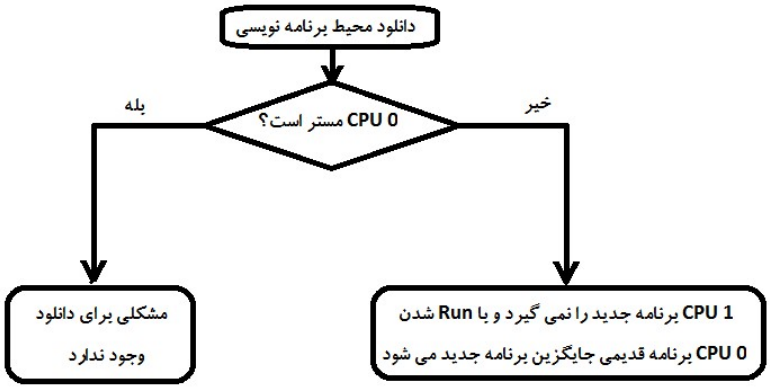


عدم نیاز به دانلود پوشه System Data

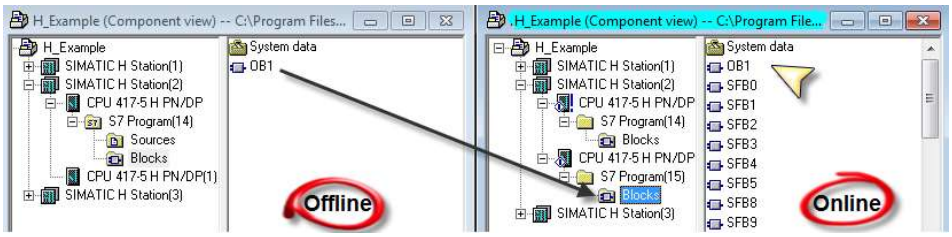
- اگر در برنامه قبلی آدرس دهی آنالوگ با حرف P (مانند PIW512) باشد و در حین کار هر دو کابل پرفی باس قطع شد یا تغذیه هر دو IM قطع شد حتی اگر OB86 به سیستم دانلود شده با شد کافی نیست و بایستی OB122 نیز در CPU موجود با شد در غیر اینصورت هر دو متوقف خواهند شد. علت آن حرف P معرف Peripheral در آدرس دهی است که CPU دیتا را از حافظه نمی گیرد و با خود کارت مستقیماً ارتباط می گیرد . اگر آنالوگ بدون حرف P و بصورت IW512 باشد این مشکل را نداریم.

تفاوت دانلود برنامه به RAM در مد Redundant و مد Solo

اگر دانلود برنامه در مد Redundant انجام شود با وجود اینکه یکبار دانلود انجام می‌شود ولی برنامه به هر دو CPU منتقل می شود .
اگر سیستم در مد Solo باشد و بلوک های برنامه دانلود شوند یا از داخل محیط LAD/FBD/STL دانلود انجام گیرد در اینصورت بلوک ها فقط به CPU0 یعنی CPU رک صفر منتقل می شوند در اینحالت اگر CPU0 به عنوان Master با شد مشکلی پیش نمی آید ولی اگر CPU1 به عنوان Master باشد برنامه به آن منتقل نخواهد شد .

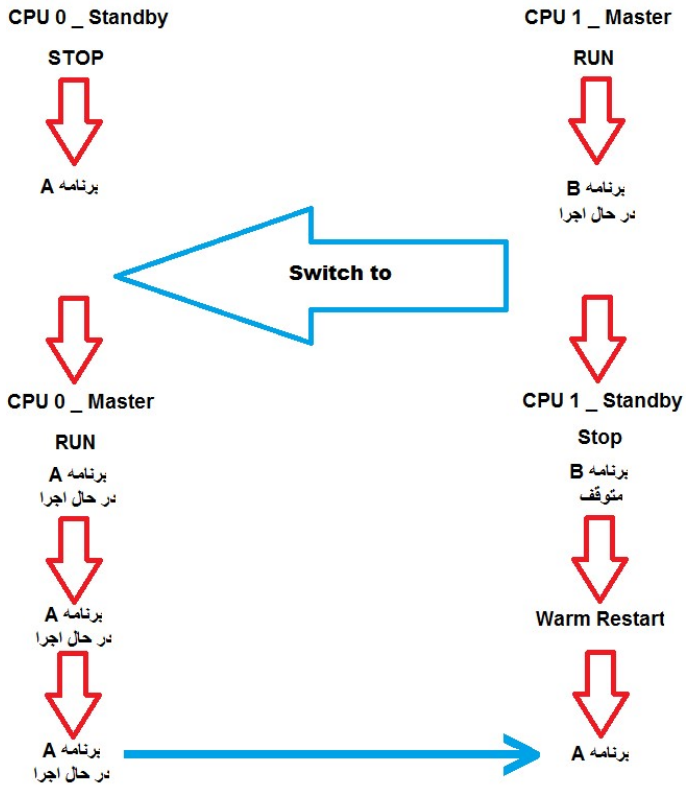


برای رفع این مشـــکل یا باید ســـیســـتم را به مد Redundant ببریم و دانلود کنیم یا اینکه برنامه را ازمحیط offline کپی کرده و در پنجره online به CPU1 بفرستیم. شکل زیر:



کپی کردن بلوک های برنامه نویسی از Offline به Online

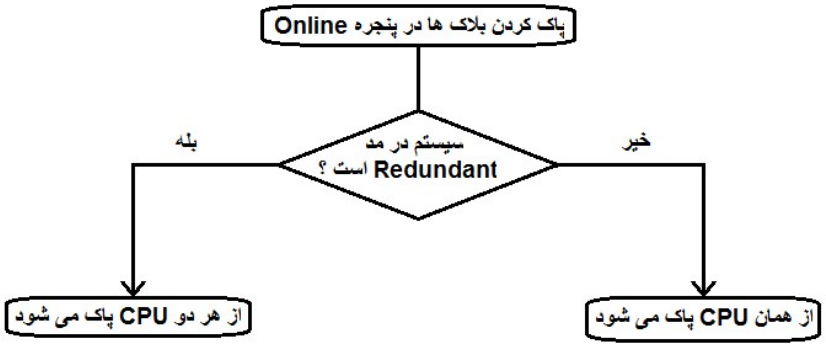
همانطور که ملاحظه می شود در پنجره Online پوشه Blocks در زیر مجموعه هر دو CPU وجود دارد که برای دانلود در Solo Mode بلوک ها را از پوشـه Blocks در پنجره Offline کپی گرفتیم و به پوشـه Blocks در Online انتقال دادیم. حال اگر Standby CPU به مد Run رود اطلاعات از طریق کابل های FO دریافت کرده و به روز می شود. وضعیت سیستم مشابه تصویر زیر خواهد بود:



مراحل دانلود برنامه ها در **Solo Mode** به **CPU 0** و سنکرون سازی

حذف بلوک ها از پنجره online

اگر سیستم در مد Redundant باشد و از پنجره online بلوکی پاک شود از هر دو CPU حذف خواهد شد ولی اگر در مد solo باشد فقط از همان CPU حذف می شود.



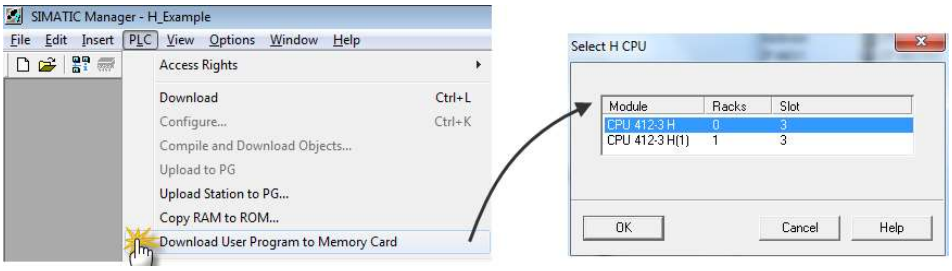
هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

دانلود برنامه به کارت حافظه Flash

اگر CPU ها کارت حافظه نداشته باشند دارای RAM داخلی هستند و اگر کارت RAM روی آنها باشد کل حافظه باز از جنس RAM است و دانلود طبق روال قبلی انجام می شود . همانطور که گفته شد هر جا آیکن دانلود وجود دارد چه در محیط Hwconfg چه در محیط LAD/FBD و چه در محیط Simatic با کلیک روی این آیکن برنامه به RAM انتقال داده می شود .

اگر روی CPU ها کارت Flash وجود داشته باشد روش دانلود کاملا متفاوت است . برای دانلود به Flash ابتدا روی پوشه Blocks کلیک کرده سپس از منوی PLC گزینه Download user Program to Memory Card را مانند شکل زیر انتخاب می کنیم:



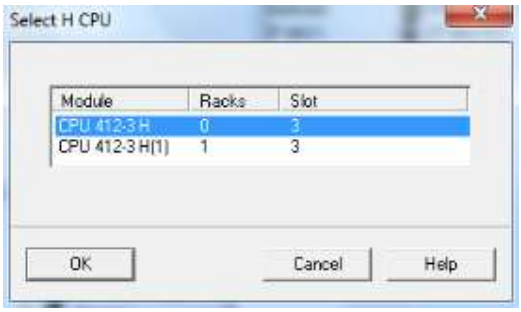
دانلود به کارت **Flash**

ولی این دانلود نکات خاص و مهمی دارد :

- اولاً دانلود به هر دو Flash بایستی انجام شود چون سنکرون سازی و انتقال از فلش به فلش وجود ندارد.
- دوماً دانلود به فلش حتما منجر به توقف آن CPU خواهد شد چون کل پوشه Blocks را انتقال می دهد که system Data را نیز در بر می‌گیرد. به عبارت دیگر هیچگاه نمی توان فقط یک بلوک را به کارت فلش انتقال داد.

پس روش دانلود به Flash در حین کار بصورت زیر است:

- از مسیر ذکر شده روی دانلود کلیک کنید
- در پنجره ای که باز می شـود یکی از CPU ها را انتخاب و دانلود کنید پس از اتمام دانلود این CPU به مد RUN نمی رود چون برنامه دو طرف یکسان نیست.



انتخاب **CPU** جهت دانلود به آن

- با Switch to این CPU را به عنوان Master به مد RUN ببرید ، دیگری Stop می شود .
- مجددا از منوی PLC دانلود به کارت حافظه را تکرار کنید و از پنجره CPU دوم را انتخاب کنید . دقت داشته باشید که اشتباها به CPU اول دانلود نکنید و گرنه کل سیستم STOP می شود !
- پس از اتمام دانلود به فلش دوم ، این CPU به مد RUN می رود و سیستم Redundant می شود.

از این پس اگر کوچکترین تغییری در برنامه داده شود روش دانلود به فلش طبق مراحل بالاست. دقت شود در صورتی که قبلا دانلود به فلش انجام شده باشد از این بعد دانلود مستقیم با آیکن های دانلود که به RAM داخلی انتقال می دهد انجام ندهید و همیشه از یک الگو استفاده کنید.

تست Monitor/Modify

فرض کنید سیستم در مد Redundant است و مانیتور برنامه LAD/STL/FBD فعال است یا آیکن عینک در جدول VAT فعال است . در این شرایط اگر سیستم به مد Solo برود به مد Redundant باز نخواهد گشت در واقع آیکن مانیتور منجر به Read only شدن اطلاعات CPU می شود و عمل Update را مختل می کند بنابراین بایستی ابتدا عینک مانیتور را برداشت سیستم را به مد Redundant برد و در صورت نیاز دوباره عینک را فعال نمود.

تست Force در سیستم H

در شرایط اضطراری یا تست می توان همه ورودی و خروجی های آنالوگ و دیجیتال را Force نمود. در سیستم H برای Force نکات زیر وجود دارد :

- اگر سیستم در مد Red باشد Force کردن هردو CPU را Force می کند و Unforce هر دو را از Force خارج می کند .
- اگر سیستم در مد Solo یا شد فقط همان CPU به Force می رود . برای اینکه یک CPU خاص Force شود در Simatic Manager روی CPU مورد نظر کلیک راست و از قسمت PLC گزینه Display Force Values را انتخاب می کنیم. اگر در مد Solo در محیط LAD/FBD از منوی PLC گزینه Force را انتخاب کنیم CPU0 به Force میرود. و برای Unforce نیز به همین طریق باید عمل کرد.
- اگر در Solo Mode عمل Force انجام شود از آنجا که فقط یک CPU به Force می رود در این شرایط CPU دوم Run نخواهد شد و سیستم به مد Redundant نمی رود . راه حل اینست که Force را از CPU اول برداریم و سیستم را Redundant کنیم و مجددا Force کنیم ولی برداشتن Force می تواند منجر به مشکل شود بنابراین بهتر است با تغییر در برنامه مقدار ثابتی را جایگزین کنیم سپس Force را برداریم و نهایتا وقتی کل سیستم Force شد تغییرات برنامه را پاک کنیم.

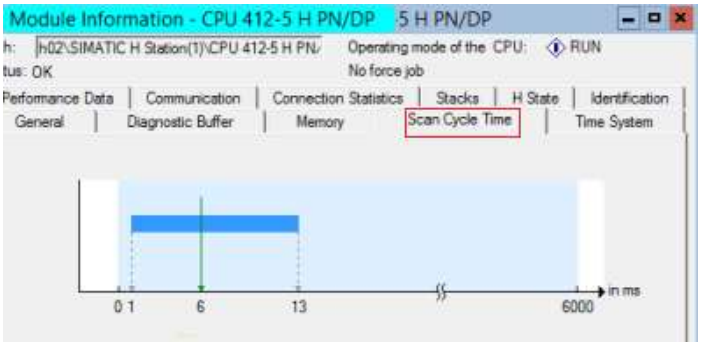
هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

- نظیر این مشکل در مد Redundant نیز ممکن است رخ دهد. اگر در این حالت سیستم تحت Force باشد و یکی از CPU ها ری ست شود یا بدون باتری تغذیه آن قطع و وصل شود Force از این CPU پاک شده و سیستم به مد Redundant نمی رود و نیاز به راهکاری شبیه قبل است.

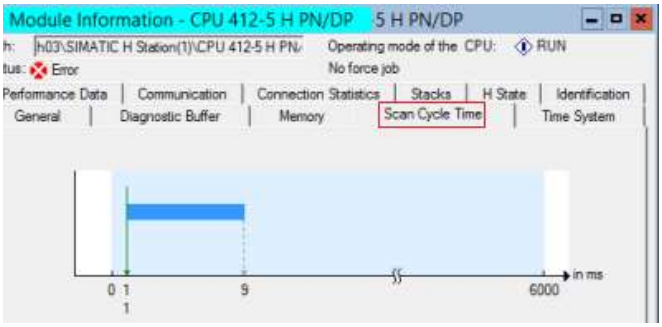
توصیه می شود همیشه قبل از Force کردن مطمئن شوید که سیستم در مد Redundant است.

سیکل اسکن در مد Redundant و مد Solo

سیکل اسکن را می توان در پنجره Module Info سربرگ Scan Cycle مانند شکل زیر مشاهده نمود که فلش سبز رنگ سیکل را در لحظه فعلی نشان می دهد. اگر سیستم در مد redundant باشد سیکل را یادداشت کرده و آنر ا به مد Solo ببریم خواهیم دید که زمان سیکل کوتاه‌تر میشود علت اینست که در مد Solo زمانی صرف سنکرون‌سازی نمی‌شود.



Redundant در مد Cycle Time CPU



Solo در مد Cycle Time CPU

پس اجرای برنامه OB1 در مد Solo سریعتر از مد Redundant خواهد بود. اگر لازم ا ست برنامه ای همواره با زمان م شخ صی اجرا شود بایستی انرا در وقفه OB3x نوشت که زمان اجرایش چه در مد Solo چه در مد Red ثابت است.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

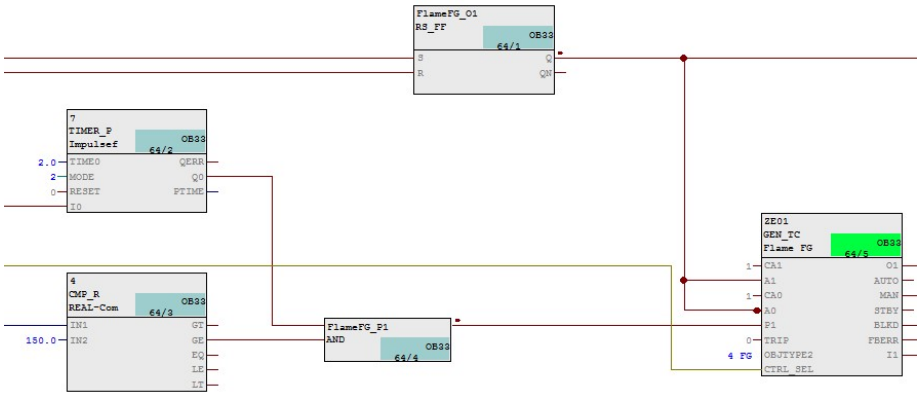
۵-۳ نکات برنامه نویسی به زبان CFC

CFC روش برنامه نویسی سطح بالاست که در آن منطق کنترل با اتصال گرافیکی بلوک ها شکل می گیرد . در موارد زیر استفاده از CFC برای برنامه نویسی الزامی است در غیر اینصورت اختیاری است:

- در PCS7
- در S7-400FH

اگر PCS7 نصب شده باشد CFC را در خود دارد در غیر اینصورت بایستی نرم افزار CFC را پس از STEP7 نصب نمود.

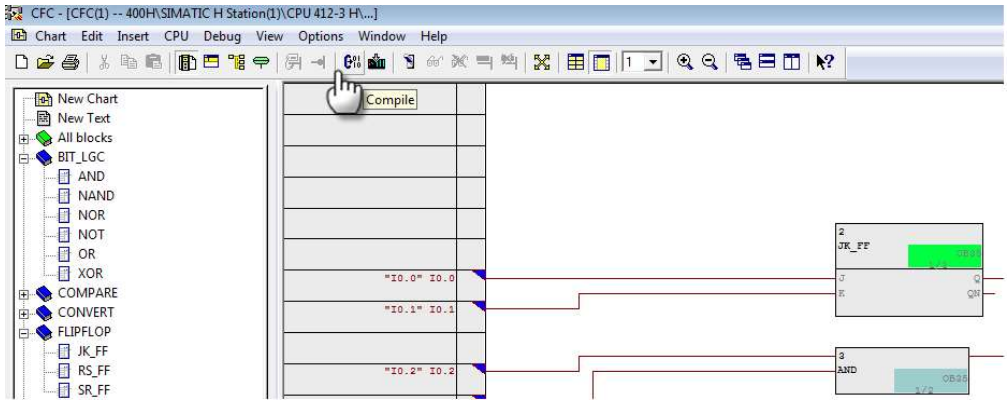
شکل زیر نمونه ای از برنامه که توسط CFC نوشته شده است را نشان می دهد.



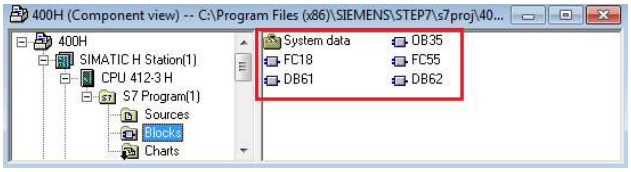
نمونه برنامه نوشته شده به زبان CFC

کامپایل و دانلود CFC

برنامه CFC قبل از دانلود لازمست کامپایل شود با کامپایل بلوک هایی در پوشه Blocks ساخته می شوند.



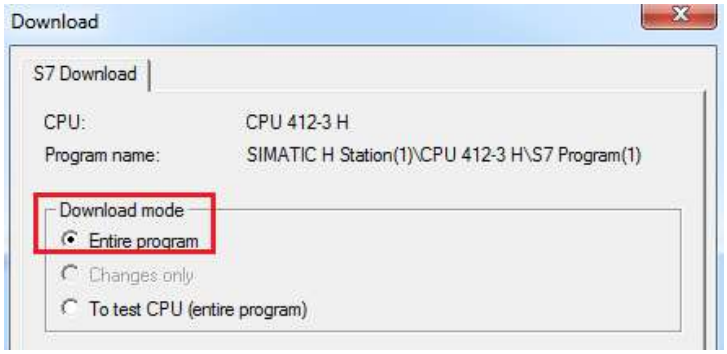
انتخاب Compile پس از نوشتن برنامه در محیط CFC



ایجاد بلوک های مختلف در پوشه Blocks پس از Compil در محیط CFC

اگر دانلود از محیط CFC انجام شود با پنجره زیر مواجه می شویم:

- Entire کل بلوک ها را به CPU انتقال می دهد و با توقف هر دو CPU همراه است. اولین دانلود الزاماً Entire است.
- Change only فقط تغییرات را دانلود می کند و منجر به توقف CPU ها نمی شود .



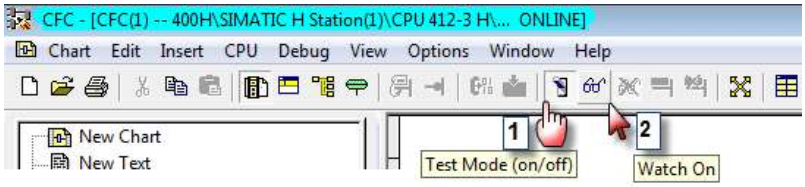
دانلود برای اولین بار از محیط CFC

اگر نیاز به دانلود به کارت Flash باشد روش کار دقیقا مشابه روشی است که برای LAD/FBD توضیح داده شد. یعنی از داخل CFC نمی‌توان به فلش دانلود کرد بلکه از پوشه Blocks بایستی بلوک هایی که پس از کامپایل ساخته شده را به کارت فلش انتقال داد ترتیب عملیات به همان روال قبلی است.

مانیتور کردن برنامه CFC

یک تفاوت اساسی بین مانیتور کردن برنامه LAD/STL/FBD و برنامه CFC وجود دارد . قبلا دیدیم که اگر در محیط LAD/STL/FBD عینک مانیتور فعال با شد و سیستم از مد Redundant به solo برود تا زمانی که مانیتور فعال ا ست به مد Redundant باز نخواهد گشت. چنین مشکلی در CFC وجود ندارد و با وجود مانیتور می تواند بدون مشکل از Redundant به Solo برود و بازگردد.

در CFC برای مانیتور کردن برنامه ابتدا مانند شکل زیر روی آیکن Test mode کلیک کرده سپس بلوک ها را انتخاب کرده و عینک مانیتور را فعال می کنیم.

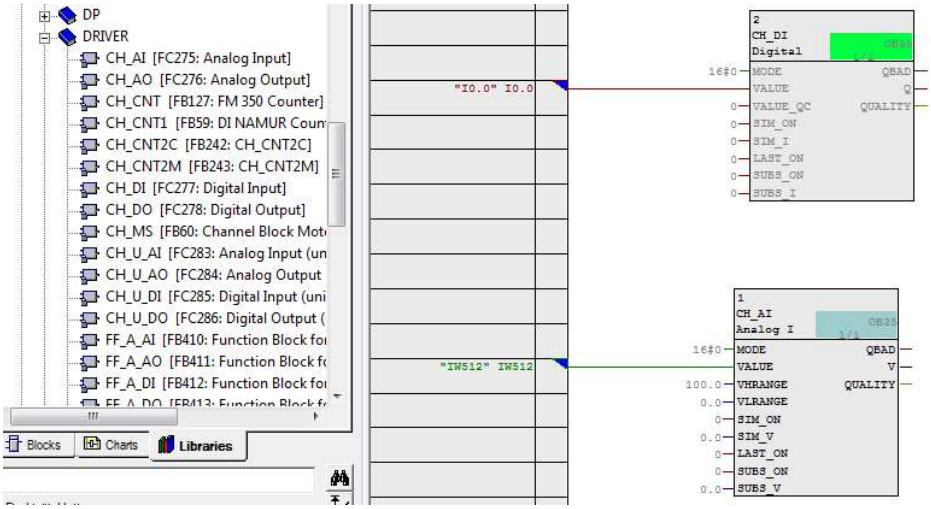


Monitor کردن در محیط CFC

استفاده از بلوک Driver در CFC

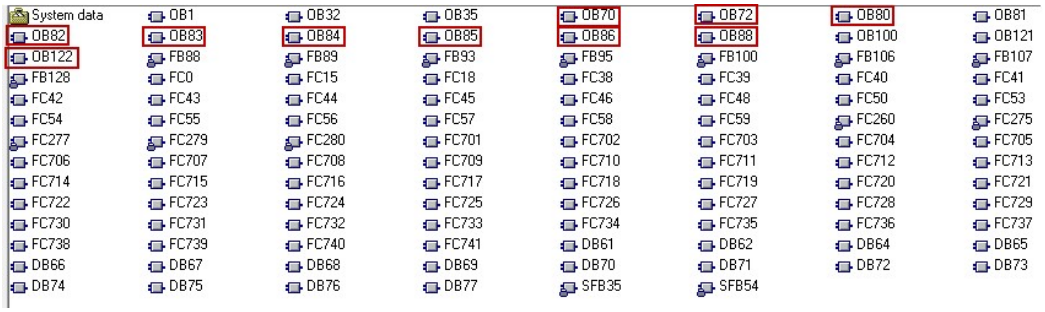
اگر نرم افزار PCS7 باشد یا اگر با سیستم FH کار کنیم استفاده از بلوک های Driver ضروری است.

در PCS7 برای همه کانال های ورودی و خروجی چه دیجیتال باشند و چه آنالوگ بلوک های درایور وجود دارد. Driver ها از پر کاربردترین بلوک هت در PCS7 هستند. اهمیت آنها به دلیل توانایی زیاد و امکانات عیب یابی است که در ارتباط با سخت افزار فراهم می کنند. برنامه زیر بلوک درایور را برای کانال دیجیتال ورودی و آنالوگ ورودی نشان می دهد:



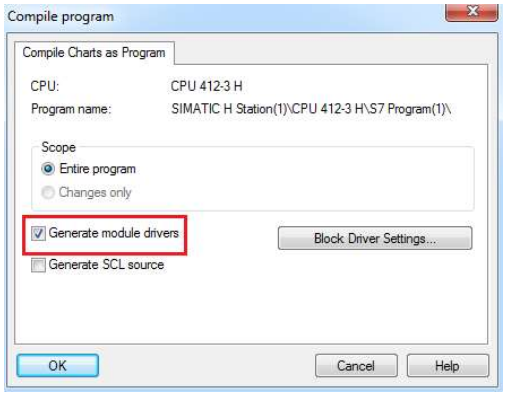
استفاده از بلوک درایور در **CFC** برای ورودی آنالوگ و دیجیتال

در صورت استفاده از درایور پس از کامپایل تمام بلوک های وقفه OB8x و OB12x و OB7x بطور خودکار ساخته می شوند و نگرانی که در LAD/STL/FBD داشتیم در اینجا از بین می رود.



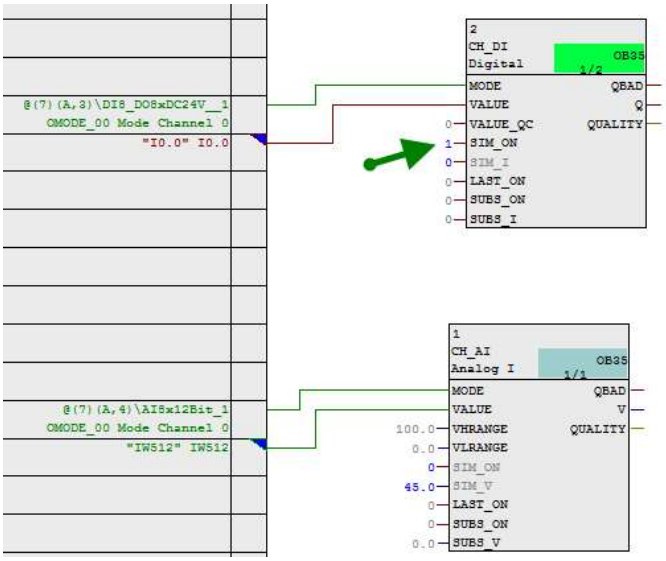
ایجاد **OB** های **Error Handling** به طور اتوماتیک پس از کامپایل در **CFC**

نکته : باید دقت شود که در هنگام Compile و در پنجره باز شده، گزینه Generate Module Drivers فعال با شد. البته معمولاً این گزینه در حالت پیش فرض فعال می باشد.



اطمینان از فعال بودن گزینه **Generate Module Drivers**

مزیت دیگر بلوک درایور اینســت که پایه هایی با عنوان Sim دارد که همان simulation اســت و می تواند در صــورت نیاز مقدار ورودی یا خروجی را روی عدد دلخواهی فیکس کند در واقع یک Force نرم افزاری اســت با وجود Simulation نیازی به Force وجود ندارد و مشکلات Force نیز پیش نخواهد آمد . اگر هر کانال درایوری تحت simulation باشد سیستم می تواند بدون مشکل از Redundant به Solo برود و باز گردد.



اعمال مقدار به پایه **SIM_ON** جهت **Force** کردن

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

فصل ٦

نکات دانلود و آپلود در سیستم H

٦-١ نکات دانلود به حافظه RAM در سیستم H
٦-٢ نکات دانلود به حافظه Flash در سیستم H
٦-٣ نکات آپلود از سیستم H

اگر چه در قسمت های قبل به روش های دانلود اشاره شد ولی در این جا بصورت کامل انواع روش های دانلود را بررسی می کنیم.

اولین تقسیم بندی دانلود براساس نوع حافظه است که RAM یا شد یا FLASH . همانطور که در فصل قبل بیان شد برای دانلود به RAM هرجا در نرم افزار آیکن دانلود وجود داشته باشد این کار را انجام می دهد .

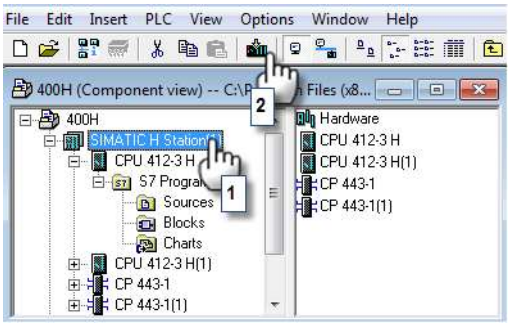
٦-١ نکات دانلود به حافظه RAM در سیستم H

انواع دانلود به RAM

همه CPU های 400H دارای RAM داخلی هستند که سایز آن بسته به نوع CPU متفاوت است . این حافظه با اضافه کردن کارت RAM توسعه می یابد . اگر CPU کارت حافظه نداشته باشد یا اگر کارت حافظه آن از جنس RAM باشد روش دانلود به آن یکسان است و هر جا در برنامه آیکن دانلود وجود داشته باشد برای انتقال به RAM است.

دانلود به RAM از محیط Simatic Manager با انتخاب H Station

این دانلود همه اطلاعات سخت افزار و برنامه را به RAM دانلود می کند و با توقف سیستم H همراه است.



دانلود کلی به 400H

دانلود به RAM از پوشه Blocks

اگر خود پوشه Blocks انتخاب و دانلود شود ابتدا بلوک ها را می فرستد و در انتها سوال می کند که آیا System Data دانلود شود یا خیر . System data حاوی اطلاعات سخت افزار است واگر دانلود شود منجر به توقف سیستم خواهد شد.

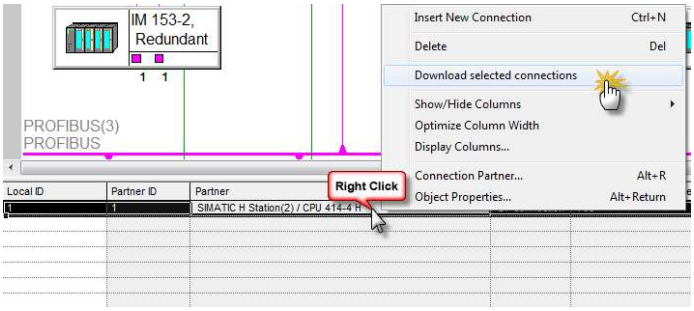
اگر از پوشه Blocks بلوک ها بجز System data انتخاب و دانلود شوند معمولا مشکلی برای سیستمی که در حال کار است پیش نمی آید مگر اینکه با پیغام اخطار خاصی مواجه شویم مبنی بر اینکه سیستم نمی تواند ترتیب و sequence اجرای بلوک ها را تعیین کند با این پیغام بهتر است دانلود در حین کار انجام نشود تا منجر به توقف احتمالی نشود.

دانلود به RAM از محیط Hwconfig

همانطور که قبلاً تشریح شد این دانلود می تواند به دو روش انجام شود و پنجره ای برای انتخاب نوع دانلود ظاهر می شود . در STOP mode منجر به توقف هر دو CPU می شود ولی در RUN mode بدون توقف سیستم کار دانلود انجام می شود .

دانلود به RAM از محیط NetPro

از این محیط که برای تنظیمات شبکه و تعریف اتصالات در ادامه بحث در فصل های دیگر استفاده خواهیم کرد . معمولا وقتی که در Netpro یک اتصال برای تبادل دیتا تعریف شود نیاز به دانلود دارد و در سایر موارد دانلود از این محیط لازم نیست. اگر در این محیط سیستم H یا حتی یکی از CPU های آن انتخاب و دانلود شود هر دو CPU را توقف می دهد. ولی اگر روی ات صال تعریف شده در جدول پایین کلیک را ست و Download selected Connection انتخاب شود ، اتصال تعریف شده بدون توقف به CPU ها دانلود می‌شود.



دانلود کانکشن از محیط **Netpro** به **400H** بدون توقف

به طور کلی دانلود از محیط Netpro نیز شبیه به دانلود HW Config به روش CIR به 400H است. مراحل دانلود محیط Netpro به 400H بدون توقف سیستم، به شرح زیر است :

۱) ابتدا بر روی یکی از CPU های 400H در Netpro کلیک کنید.
۲) از منوی PLC > Operating Mode را انتخاب کنید و Standby CPU را به مد Stop ببرید(Solo Mode)
۳) Netpro را به Standby CPU دانلود کنید.
۴) با استفاده از Operating Mode عمل Switch to را انجام دهید. جای Master CPU و Standby CPU عوض می‌شود.
۵) سیستم را به Redundant Mode ببرید.

دانلود به RAM از محیط LAD/FBD/STL

اگر تغییر در برنامه جزیی ا ست مانند تغییر زمان یا نوع تایمر یا تغییر آدرس یا سری موازی کردن کنتاکت و .... می توان از خود این محیط دانلود کرد و منجر به توقف نمی شود ولی اگر تغییرات کلی تر است مانند اضافه شدن فانکشن یا دیتابلوک و ... در اینحالت دانلود از محیط برنامه نویسی اگر OB121 در CPU ها موجود نباشد منجر به توقف می شود .

بهتر است همیشه محیط برنامه نویسی را ذخیره کرده و ببندیم و از پوشه Blocks به روشی که گفته شد دانلود کنیم.

دانلود به RAM از محیط CFC

وقتی CFC کامپایل شده با شد با کلیک روی آیکن دانلود پنجره ای با دو انتخاب ظاهر می شود. Entire download منجر به توقف هر دو CPU می شود ولی Change only بدون توقف عمل دانلود را انجام می دهد.

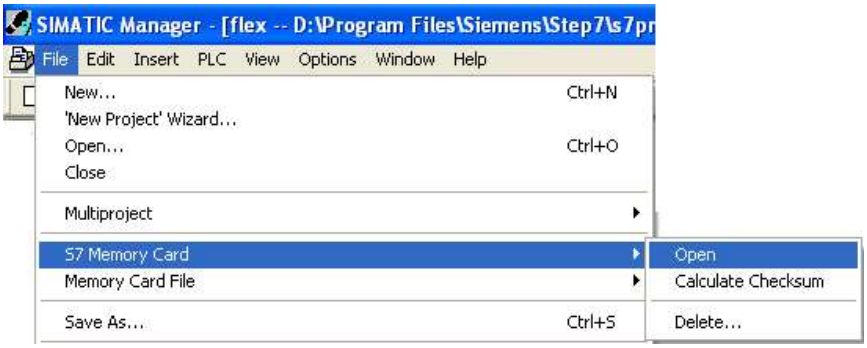
٦-٢ نکات دانلود به حافظه Flash در سیستم H

برای دانلود به فلش پوشه Blocks را انتخاب کرده و از منوی PLC روی گزینه Download user Program to Memory card کلیک می کنیم سپس از لیست ، CPU مورد نظر را انتخاب می کنیم . این دانلود منجر به توقف همان CPU می شود و پس از آن باید با Switch to این CPU را Master کرد و به کارت فلش دوم نیز دانلود انجام داد. توضیحات فوق برای حالتی است که کارت فلش روی CPU باشد . اگر کارت فلش بیرون باشد و بخواهیم آن را پروگرام کرده و در CPU جا بزنیم برای اینکار از PG یا Prommer زیمنس استفاده می کنیم

USB Prommer

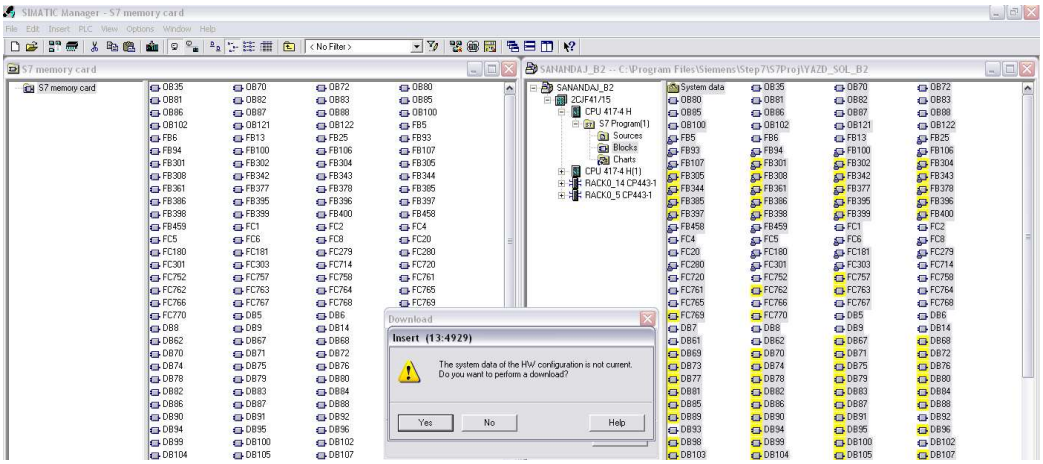
Field PG

برای پروگرام کردن کارت فلش با PG یا Prommer ابتدا MC Flash را در ا سلات مربوطه روی PG قرار داده سپس در محیط Simatic Manager > File > S7 Memory Card > Open را انتخاب نمایید.



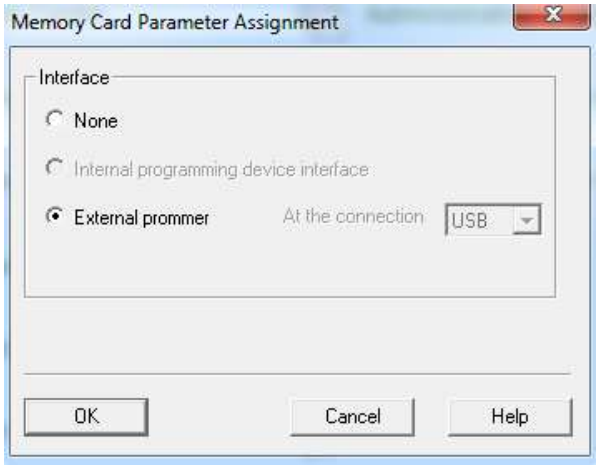
مسیر باز کردن محتوی Memory Card

همچنین می توانید از گزینه در Toolbar استفاده نمایید. در این صورت پنجره آن باز می شود. حال می توان همه بلوک های برنامه نویسی به همراه پوشه System Data را انتخاب کرده و با کپی گرفتن، آنها را در پنجره مربوط به کارت Flash کپی کنید.



انتقال دیتا به کارت حافظه **Flash**

اگر از USB Prommer اسـتفاده می کنید ابتدا لازم اسـت برنامه Memory Card Parameter Assignmen را از Control Panel انتخاب نمایید. در اینصورت پنجره ای مانند شکل زیر باز می شود:



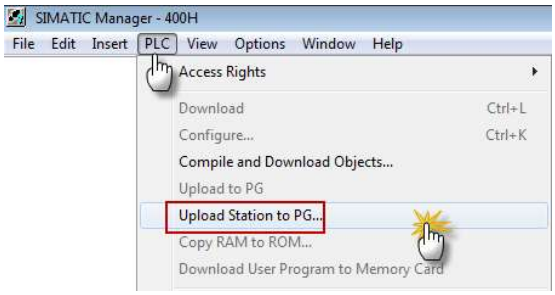
تنظیم ارتباط **USB Prommer** با کامپیوتر

در پنجره فوق گزینه External Prommer را انتخاب و در منوی روبروی آن گزینه USB را انتخاب کنید. در اینصورت باید ارتباط برقرار شود و Prommer توسط PC شناخته شود. در صورت برقراری ارتباط، نشانگر این برنامه در Taskbar ویندوز به صورت خواهد بود. حال در ادامه می توان مانند روش PG وارد برنامه Simatic شده و بلوک های مورد نیاز را به حافظه انتقال دهیم.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

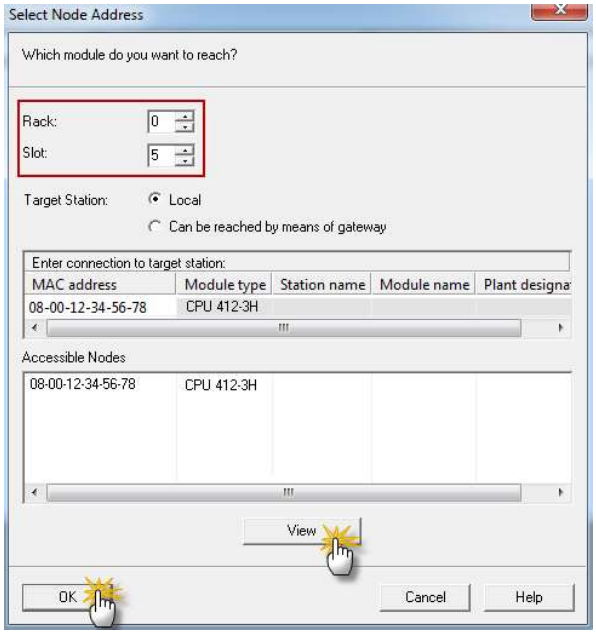
٦-٣ نکات آپلود از سیستم H

اگر سیستم در مد Redundant با شد از هر کدام از CPU ها می توان آپلود انجام داد و فرقی نمی کند ولی اگر سیستم در مد Solo با شد بایستی از Master آپلود کرد . برای آپلود همه‌ی اطلاعات سخت افزاری و برنامه ، بهتر است یک پروژه جدید بسازیم سپس از منوی PLC > Upload Station to PG اقدام به آپلود کنیم .



روش آپلود پروژه به کامپیوتر

در پنجره ای که باز می شود شماره رک و شماره اسلات CPU را وارد می کنیم. سپس در قسمت پایین روی View کلیک کرده تا لیست آدرس های MAC نشان داده شود و از بین آنها آدرس MAC مربوط به کارت اترنت رک مورد نظر را انتخاب و Ok می زنیم. خواهیم دید که کل اطلاعات بجز اسامی و سمبل ها و Comment ها آپلود می شود.



تنظیم شماره رک و اسلات **CPU** برای آپلود

با آپلود همه اطلاعات سخت افزاری و تنظیمات شبکه و برنامه به پروژه منتقل می شود ولی بایستی توجه داشت که اگر برنامه نویسی با CFC انجام شده باشد آنچه آپلود می شود فقط بلوک های کامپایل شده است که به CFC قابل برگشت و نمایش نیست. در اینحالت بلوک های آپلود شده فقط به عنوان بک آپ در حالت اضطراری هستند ولی با این بلوک ها نمی توان تغییری در برنامه داد یا نتایج لاجیک را مشاهده نمود !

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

فصل ۷

نکات کارت حافظه در سیستم H

۷-۱ نکات کلی کارت های حافظه

۷-۲ اضافه کردن کارت RAM به CPU های H فاقد کارت حافظه

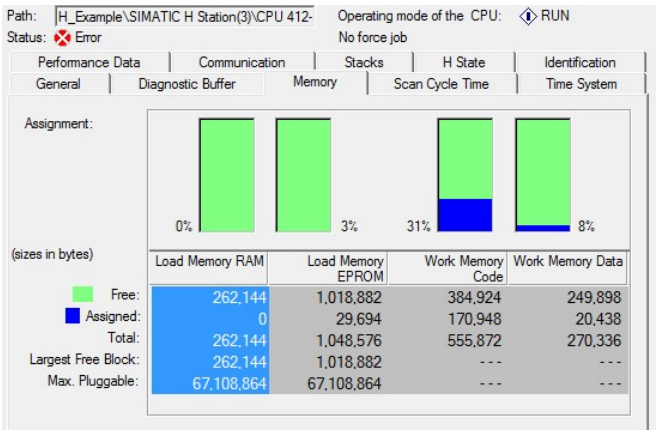
۷-۳ روش تعویض کارت های RAM با FLASH در حین کار سیستم H

ممکن است سیستم H فاقد کارت حافظه باشد و در حین کار برای دانلود یک برنامه جدید حافظه گنجایش نداشته و نیاز به اضافه کردن کارت حافظه به سیستم باشد یا ممکن است به دلایل فنی بخواهیم کارت های حافظه RAM که روی سیستم H است را با کارت Flash عوض کنیم یا برعکس Flash را با RAM جایگزین کنیم ولی سیستم در حال کار است و نباید اختلالی در کار کنترل رخ دهد . از اینرو بایستی با مراحل حذف یا اضافه کردن کارت حافظه آشنا باشیم.

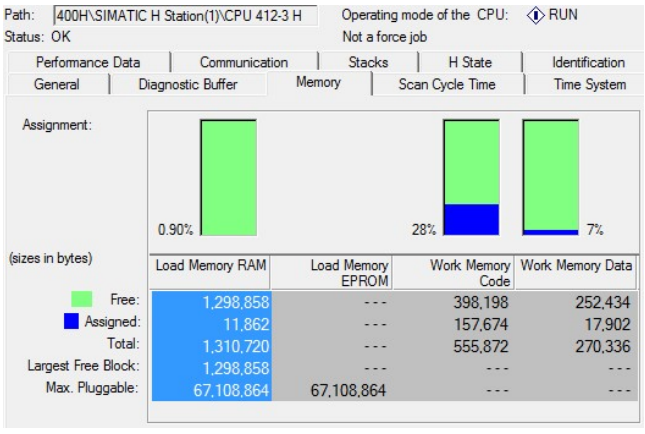
۷-۱ نکات کلی کارت های حافظه

قبل از هر چیز لازم است به نکات زیر که مربوط به کارت حافظه است دقت شود :

- کارت های حافظه در سیستم H در دو طرف بایستی دقیقا از یک نوع و یک سایز باشند در غیر این صورت سیستم در مد Solo می‌ماند و Redundant نمی شود . پس نمی توان یکطرف کارت RAM و سمت دیگر کارت Flash نصب کرد. یا نمی توان یک طرف کارت 1MB و سمت دیگر کارت 2MB قرارداد.
- قبل از برداشتن یا جا زدن کارت حافظه بایستی CPU را Stop کرد .
- با جا زدن یا برداشتن کارت حافظه چراغ Stop به آرامی چشمک زن است و درخواست ری ست دارد بایستی کلید MRES را فشار دهیم و رها کنیم تا چراغ Stop سریع چشمک زن شده و ثابت شود یعنی تمام محتویات RAM داخلی پاک می شود. ظرفیت کارت RAM به ظرفیت حافظه Load Memory داخلی CPU اضافه می شود. این وضعیت را می توان در پنجره Operating Mode و سربرگ Memory مشاهده نمود.
- کارت حافظه Flash اگر برداشته شود محتویات آن پاک نمیشود ولی کارت RAM پاک می شود.



Load Memory پس از اضافه شدن Flash



Load Memory پس از اضافه شدن RAM

با توجه به نکات فوق به روش حذف و اضافه کردن کارت حافظه می پردازیم.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۷-۲ اضافه کردن کارت RAM به CPU های H فاقد کارت حافظه

مراحل انجام کار:

۱) ابتدا Standby CPU را به مد Stop ببرید.

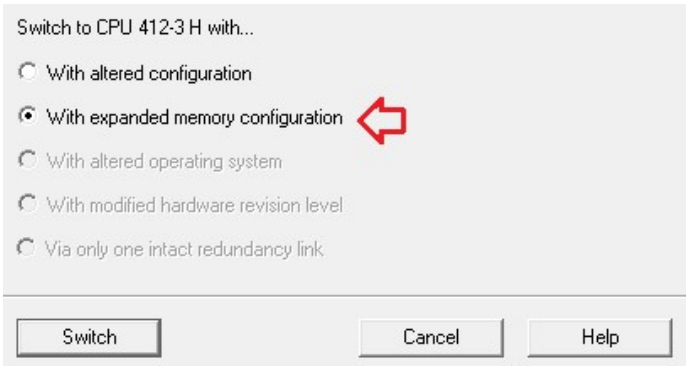
۲) کارت RAM را در اسلات مربوطه قرار دهید (Dot روی کارت به سمت بالا باشد)

۳) کلید MRES را نگه دارید تا "STOP" LED ثابت روشن بماند.

۴) سوئیچ این CPU را در حالت Run قرار دهید ولی خواهید دید که CPU به مد Run نخواهد رفت.

۵) کل اطلاعات را به Standby CPU دانلود کنید. دانلود را از محیط Simatic Manager با انتخاب H Station انجام دهید ولی دقت کنید که شماره رک همان باشد که کارت حافظه را در آن وارد کرده اید اگر در این مرحله اشتباهاً رک دیگر را برای دانلود انتخاب کنید کل سیستم Stop خواهد شد !

۶) سیستم را Switch to کنید. در هنگام Switch to از پنجره ای که باز می شود باید گزینه With expanded memory configuration مانند شکل زیر انتخاب شود. در این حالت خواهید دید که CPU با کارت حافظه RAM به عنوان Master فعال شده و به کار ادامه می دهد و CPU دیگر به عنوان Standby در مد Stop می باشد (کل سیستم در حالت Solo Mode)



انجام Switch to پس از نصب RAM

۷) کارت RAM مشابه را به Standby CPU فعلی اضافه کنید و پس از نگه داشتن MRES برای Reset شدن، آنرا به حالت Run ببرید. خواهید دید که Standby CPU به مد Run رفته و کل سیستم Redundant Mode خواهد شد.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۷-۳ روش تعویض کارت های RAM با FLASH در حین کار سیستم H

سیستم H در حال کار است و روی CPU ها کارت RAM وجود دارد . می خواهیم بدون توقف فرآیند کارت های RAM را با کارت های Flash تعویض کنیم قبلاً دو کارت فلش مشابه تهیه کرده ایم. فرض بر اینست که فلش ها با PG پروگرام نشده و خالی هستند .

مراحل انجام کار:

۱) ابتدا Standby CPU را به مد Stop ببرید.

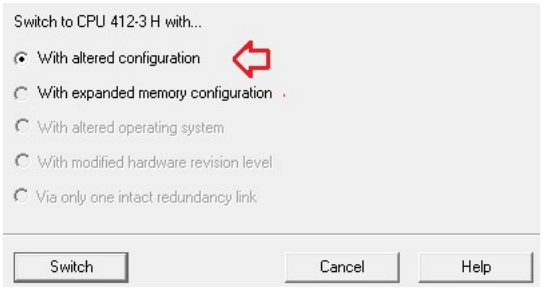
۲) کارت RAM را بیرون کشیده و کارت Flash را بجای آن وارد کنید.

۳) کلید MRES را نگه دارید تا "STOP" LED ثابت روشن بماند.

۴) سوئیچ این CPU را در حالت Run قرار دهید خواهید دید که CPU به مد Run نخواهد رفت.

۵) پوشه Blocks را انتخاب کرده و از منوی PLC سپس Download user prog to Memory Card دانلود کنید . در انتخاب شماره رک برای دانلود در پنجره ای که ظاهر می شود دقت کنید .

۶) با switch to و انتخاب with altered configuration سیستمی که دارای کارت فلش است را به عنوان Master بالا بیاورید دیگری Stop خواهد شد.



انجام **Switch to** پس از نصب **Falsh** به جای **RAM**

۷) در CPU دوم کارت RAM را بیرون کشیده با Flash جایگزین کنید.

۸) مجددا پوشه Blocks را انتخاب کرده و از منوی PLC سپس Download user prog to memory card را انتخاب و دانلود کنید . باز در انتخاب شماره رک برای دانلود در پنجره ای که ظاهر می شود دقت کنید اگر اشتباها به کارت فلش قبلی بفرستید کل سیستم متوقف می شود !

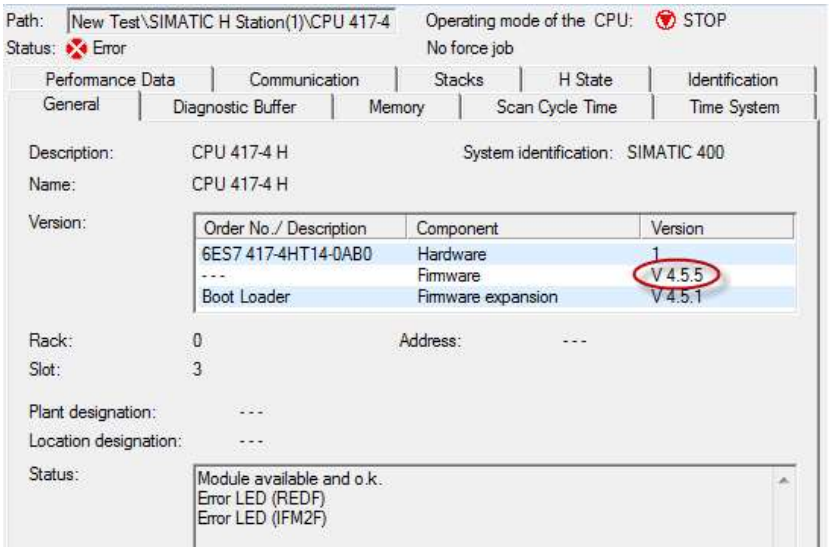
۹) CPU دوم را Run کنید سیستم به مد Redundant خواهد رفت.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

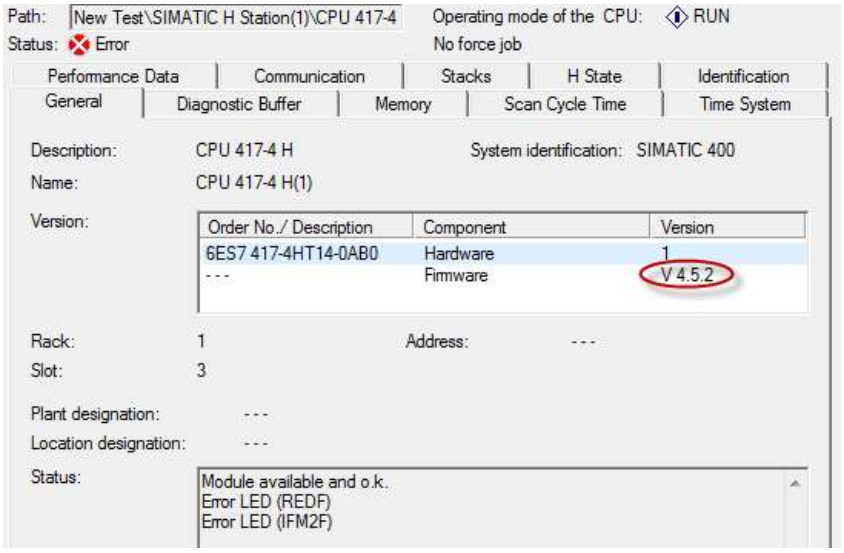
فصل ۸
تغییر ورژن CPU در سیستم H

۸-۱ نیاز به تغییر ورژن CPU های سیستم H
۸-۲ روش های تغییر ورژن
۸-۳ تغییر ورژن بصورت Online برای CPU های H جدید
۸-۴ تغییر ورژن با استفاده از کارت حافظه Flash

هر CPU از هر نوعی که باشد دارای یک ورژن Firmware است که ورژن سیستم عامل آن را نشان می دهد. این ورژن معمولا روی CPU نوشته شده است در عین حال در پنجره Module information سربرگ Geneal می توان مانند شکل زیر آن را دید . برای پیدا کردن ورژن سعی کنید از اطلاعات این پنجره ا ستفاده کنید .زیرا اگر قبلا ورژنی که روی CPU نو شته شده تغییر داده شده با شد در این جا قابل م شاهده است. تصاویر زیر، متفاوت بودن ورژن دو CPU 417 H را به صورت Online نشان می دهد.



ورژن CPU اول در رک صفر



ورژن CPU دوم در رک یک

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۸-۱ نیاز به تغییر ورژن CPU های سیستم H

در CPU ها ی معمولی 300 و 400 معمولا نیاز به تغییر ورژن بندرت پیش می آید و معمولاً CPU با همان ورژن بدون مشکل کار می کند. در سیستم H از آنجا که هر دو CPU بایستی دقیقا مشابه و حتی ورژن آنها یکی باشد در برخی موارد نیاز به تغییر ورژن پیش می آید . اگر در حین کار یکی از CPU ها آسیب ببیند و نیاز به تعویض آن باشد ولی CPU خریداری شده اگر چه از همان نوع و با همان شماره کد ولی ورژن آن متفاوت باشد ، بدیهی است اگر این CPU جایگزین قبلی شود سیستم نمی تواند به مد Redundant برود . اکنون دو راه حل وجود دارد یکی اینکه ورژن CPU جدید را تغییر دهیم. اگر پایین تر از قبلی است آن را upgrade کنیم و اگر بالاتر از قبلی است آن را downgrade کنیم راه حل دوم اینکه ورژن CPU که در حال کار است را مطابق با ورژن CPU جدید تغییر دهیم . تغییر ورژن ممکن است به یکی از دو صورت زیر انجام می شود:

- در CPU های H قدیمی تغییر ورژن با توقف و بی برق شدن همان CPU همراه است .
- در CPU های جدید تغییر ورژن بدون بی برق شدن می تواند انجام شود ولی با توقف همان CPU همراه است .

در هر دو حالت فوق بدیهی است که نمی توان هر دو CPU را همزمان تغییر ورژن داد زیرا فرآیند متوقف می‌شود و اینکار بایستی بترتیب انجام پذیرد .

نکته : در برخی موارد که تمام LED های روی CPU چشمک زن می شود و مشکل فیزیکی و محیطی خاصی (مانند شوک ولتاژی یا حرارت بالا و رطوبت و ...) وجود ندارد می توان ورژن CPU را بالا برد سپس مجددا آن را به ورژن اولیه برگرداند تا مشکل برطرف شود.

به طور کلی هر چه ورژن CPU بالاتر باشد اصطلاحاً باگ های کمتری و امکانات بیشتر دارد (SFC و SFB های بیشتری را ساپورت می کند) شرکت سازنده نیز همیشه جدید ترین ورژن را پیشنهاد می کند.

۸-۲ روش های تغییر ورژن

تغییر ورژن CPU دو روش دارد :

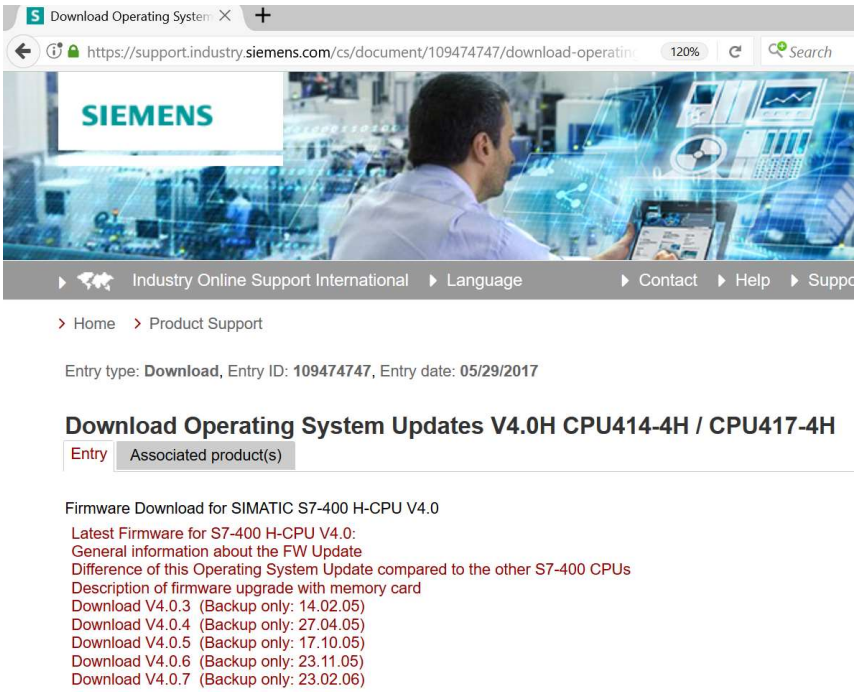
۱) روش Online که فقط برای CPU هایی که ورژن آنها V4.0 یا بالاتر باشد امکان پذیر است

۲) روش Offline که به کمک PG و کارت Flash انجام می شود و برای هر ورژنی قابل استفاده است

برای هر دو حالت فوق قبل از هر کاری ابتدا ورژن مورد نظر را از سایت زیمنس دانلود کنید. این فایل ها بصورت رایگان از سایت زیمنس قابل دانلود هستند با جستجوی کد CPU و ورژن مورد نظر و کلمه upgrade در google می توان مستقیما به صفحه دانلود زیمنس دسترسی پیدا کرد.

فایل زیپ دریافت شده را Extract کرده و در یک پوشه در مسیری کوتاه و ترجیحاً بدون فونت فارسی، قرار دهید.

فایل های دریافت شده، دارای پسوند UPD. هستند و در میان آنها یک فایل به نام CPU_HD.UPD وجود دارد این فایل اصلی است که در مراحل بعد از آن استفاده می شود.



هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۸-۳ تغییر ورژن بصورت Online برای CPU های H جدید

این کار به دو روش می‌تواند انجام شود:

۱) تغییر ورژن CPU بصورت مستقل

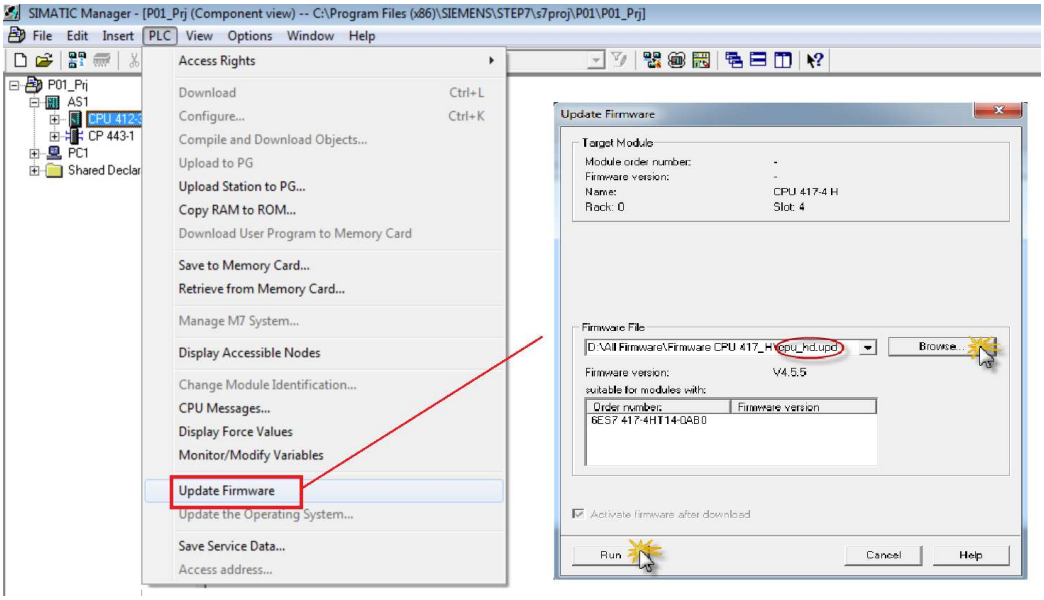
۲) تغییر ورژن CPU در حین کار سیستم H

تغییر ورژن CPU بصورت مستقل و Online

اگر CPU جدید و ورژن آن V4.0 یا بالاتر است. سوئیچ پشتی را روی رک صفر تنظیم کنید سپس آن را روی رک ببندید تغذیه را وصل کنید فیبر های نوری وصل نباشند . بهتر است با PC Adapter به آن متصل شوید Set PG/PC را روی Adapter تنظیم کنید سپس مراحل زیر را انجام دهید:

۱) در simatic Manager بر روی CPU از زیر مجموعه پروژه همان سیستم، کلیک کرده و از منوی PLC گزینه Update Firmware را انتخاب کنید.

۲) از پنجره باز شده گزینه Browse را انتخاب کرده و سپس مسیری که فایل CPU_HD.UPD در آن قرار دارد را انتخاب کنید و بر روی دکمه Run برای بارگذاری ورژن، کلیک کنید.



۳) در این مرحله ابتدا CPU متوقف شده فایل ورژن جدید به CPU منتقل شده سپس کار تغییر ورژن شروع می شود. در طول زمانی که سیستم عامل جدید به حافظه ROM داخلی بارگذاری می شود تمام چراغ های روی CPU روشن است . با اتمام بار گذاری این چراغها خاموش شده و چراغ Stop چشمک زن می شود و self Test شروع می شود . با اتمام Self Test اگر وضعیت سوئیچ پشت

CPU باید عوض شود تغذیه را قطع و CPU را برداشته سوئیچ را جابجا کنید و آن را روی رک H نصب نموده با وصل تغذیه فیبر های نوری را متصل کنید . سیستم به مد Redundant می رود و آماده است.

تذکر مهم : در حین بارگذاری ورژن نباید ارتباط کامپیوتر با CPU قطع شود و همچنین در این فا صله نباید تغذیه CPU خاموش شود. بنابرین از ولتاژ ورودی Safe استفاده کنید (استفاده از UPS) در صورتی که در بین کار ارتباط قطع شود یا تغذیه CPU قطع شود CPU دیگر قابل استفاده نخواهد بود برای رفع اشکال آن باید، به شرکت سازنده مرجوع شود.

تغییر ورژن بصورت Online روی سیستم H در حال کار

اگر سیستم H در حال کار است و CPU ورژن V4.0 یا بالاتر دارد می توان در حین کار و بدون توقف ورژن هر دو CPU را تغییر داد . ارتباط کامپیوتر روی همان اترنت باشد که به هر دو CPU دسترسی دارد.

مراحل کار :

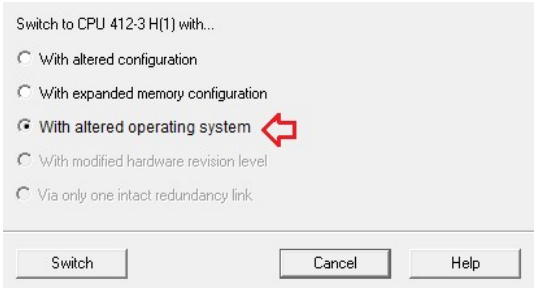
۱) در Simatic Manager آن CPU که در حال حاضر Standby است را انتخاب کنید.

۲) از منوی PLC گزینه Update Firmware را انتخاب کرده و در پنجره ای مشابه قبل با Browse فایل CPU_HD.UPD را از پوشه Extract شده انتخاب کنید و روی Run کلیک کنید.

۳) در پنجره بعدی مانند شکل زیر Automaticaly continue را فعال کنید. با این کار Standby متوقف شده و فایل ورژن جدید به آن منتقل شده و تغییر ورژن انجام می شود پس از آن CPU به مد Self Test می رود.

۴) وقتی Self Test تمام شد همه اطلاعات را به این CPU که ورژن جدید دارد دانلود کنید.

۵) با Switch to و با انتخاب گزینه with Altered Operating system این CPU را به عنوان Master بالا بیاورید دومی Stop می شود و اختلالی در کنترل فرآیند رخ نمی دهد.



انجام عمل Switch to برای تغییر ورژن

۶) ورژن CPU دوم را نیز به همین نحو تغییر دهید . اگر کارت حافظه از نوع فلش نبا شد نیازی به دانلود به این CPU نیست و پس از اتمام تغییر ورژن آن را RUN کنید تا به مد Redundant برود.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۸-٤ تغییر ورژن CPU با استفاده از کارت حافظه Flash

از این روش برای هر ورژنی می توان استفاده کرد . ولی اگر ورژن پایین تر از V4.0 باشد استفاده از این روش الزامی است.

ابتدا فایل آپدیت را از سایت سازنده دانلود کنید در فایل متنی همراه آن سایز کارت حافظه فلش مورد نیاز نوشته شده است

Requirements for creating an operating system update card:
Firmware-Version < V4.0.0: 2 MB (with order no. 6ES7 952-1KL00-0AA0) or larger
Firmware-Version >= V4.0.0: 4 MB (with order no. 6ES7 952-1KM00-0AA0) or larger
Firmware-Version >= V4.5.0: 8 MB (with order no. 6ES7 952-1KP00-0AA0) or larger

.معمولا کارت فلش 4MB کافیست ولی اگر 8 MB تهیه شود بهتر است و در آینده برای ورژن های بالاتر نیز قابل استفاده خواهد بود.

سخت افزار های مورد نیاز :

- PG یا USB Prommer برای انتقال فایل به کارت Flash
- MC Flash با ظرفیت مورد نیاز

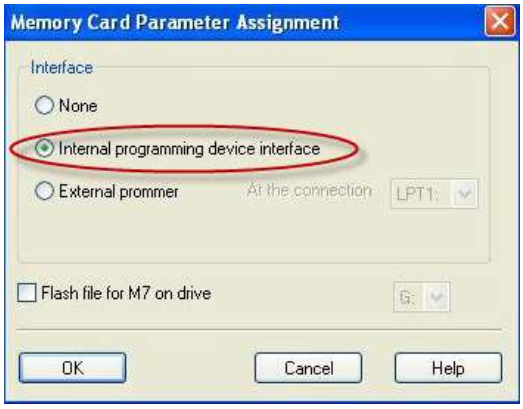
مراحل انجام کار :

۱) فایل ورژن دانلود شده را Exteract کنید و در مسیر مشخصی قرار دهید.

۲) MC Flash را در اسلات مخصوص PG یا USB Prommer قرار دهید. اگر از Prommer استفاده می کنید بایستی درایور آن نصب شده باشد و در کنترل پنل روی گزینه شکل زیر کلیک و گزینه External انتخاب شده باشد.

آیکن مربوط به سخت افزار **USB Prommer**

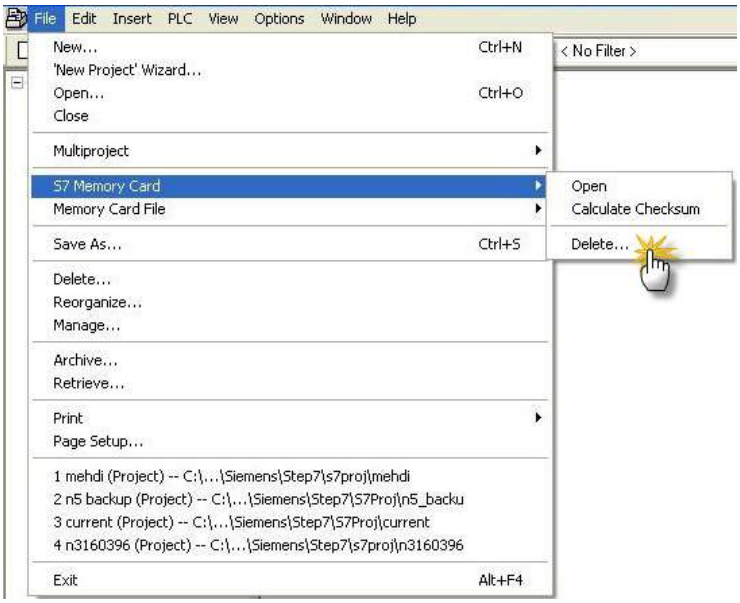
۳) در برنامه باز شده مانند شکل زیر گزینه Internal ProgrammingDevice Interface را انتخاب نمایید.



انتخاب نوع ارتباط **PG**

۴) در محیط Simatic Manager از طریق منوی File > S7 Memory Card > Delet را انتخاب کنید. این عمل برای پاک کردن محتویات موجود در MC Flash انجام می شود.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران



پاک کردن محتویات کارت حافظه **Flash**

۵) سپس در همان محیط از منوی PLC > Update the Operating System را انتخاب کنید.

مراحل تغییر ورژن **CPU** با **PG**

۶) از پنجره باز شده و از طریق دکمه Browse فایل های Exteract شده با پسوند UPD. را انتخاب می کنیم. تا فایل ورژن به کارت Flash منتقل شود.

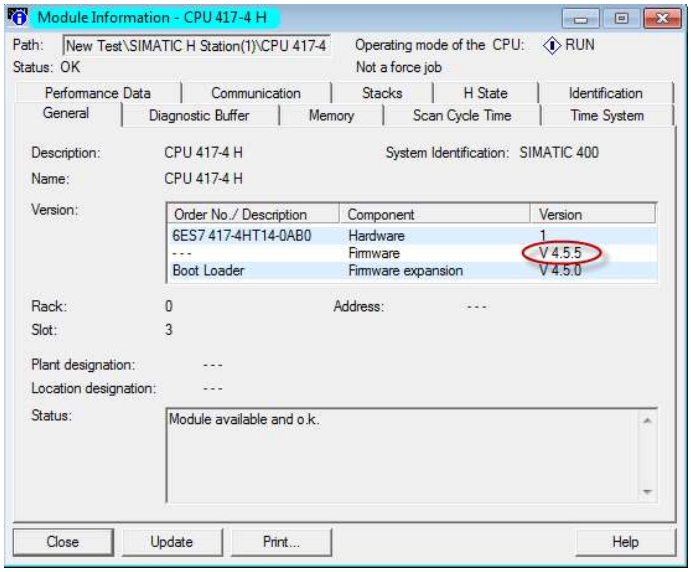
۷) CPU مورد نظر را Power Off کنید و کارت MC Flash را در اسلات آن قرار دهید.

۸) CPU را Power On کنید. در این حالت تمام LED های CPU روشن می شوند که نشانه انجام تغییر ورژن است.

تذکر مهم : در این مرحله، به هیچ عنوان نباید کارت Flash تا پایان بارگذاری، از اسلات مربوطه خارج شود و تغذیه CPU هرگز نباید تا پایان کار خاموش شود!

۹) پس از اتمام بارگذاری، LED های CPU خاموش شده و "STOP" LED به صورت Flashing روشن می شود. این نشان دهنده پایان بار گذاری است.

۱۰) CPU را Power Off کرده و MC Flash را از آن خارج و سپس آنرا Power On کنید. پس از اتمام مد Self Test قابل استفاده خواهد بود. ضمناً ورژن جدید را می توان در پنجره Module Information > General مشاهده نمود.



چک کردن ورژن **CPU** در حالت **Online**

اگر به هر دلیلی لازم باشد که ورژن هر دو CPU-H با کارت فلش بدون توقف پروسه تغییر کند، لازم است عمل تغییر ورژن تک به تک انجام شود. بنابرین باید مراحل زیر را به ترتیب انجام داد :

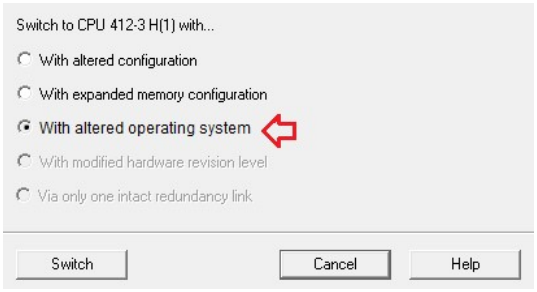
۱) ابتدا سیستم را به Solo Mode ببرید.

۲) ورژن Standby را Upgrade کنید.

۳) پس از انجام کامل تغییر ورژن، پروژه را به این CPU دانلود کنید.

۴) از حالت Switch to برای عوض کردن جای دو CPU استفاده کنید باید گزینه With altered operating system انتخاب شود.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران



انتخاب حالت سوئیچ در تغییر ورژن

۵) حال لازم است ورژن CPU دوم را نیز Upgrade کرده و در نهایت سیستم را به Redundant Mode ببریم.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

فصل ۹
فانکشن های SFC خاص سیستم H

۹-۱ SFC90 برای کنترل مدهای کاری سیستم H
۹-۲ SFC51 برای خواندن LED های روی CPU

بسیاری از فانکشن های سیستمی بین CPU های 300 و 400 مشترک هستند ولی برخی SFC ها بطور خاص در سیستم H کاربرد دارند . برای توضیح کامل فانکشن های سیستمی به کتاب مرجع کاربردی PLC سطح تکمیلی از نشر نگارنده دانش مراجعه کنید.

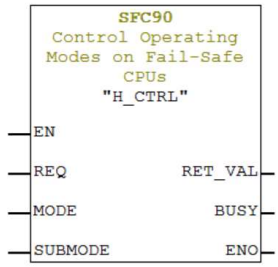
۹-۱ SFC90 برای کنترل مدهای کاری سیستم H

SFC90 با نام H_CRTL فانکشن سیستمی است که بطور خاص برای کنترل مدهای کاری سیستم H بکار می رود . توسط این SFC می‌توان مدهای کاری زیر را فعال یا غیر فعال نمود:

- مد self test
- مد linkup
- مد update

شکل زیر پایه های ورودی و خروجی SFC90 را نشان می دهد. برای اینکه عمل فعال سازی یا غیر فعال سازی انجام شود به ورودی REQ بایستی یک لبه مثبت برسد. با رسیدن این لبه کاری که در پایه Mode مشخص شده انجام می شود. اگر Mode=3 شود مد update غیرفعال می شود یعنی اگر سیستم به مد solo رفت دیگر نمی تواند به مد Redundant برگردد و روی Standby چراغ ها RUN چشمک زن باقی می ماند . با اعمال Mode= 4 سیستم دوباره به حالت عادی بر می گردد. (در اینحالت برای دانلود SFC90 سیستم Standby را روی Stop قرار دهید)

اگر Mode=1 باشد مد update غیر فعال می شود و اگر سیستم بخواهد از Solo به Redundant برود چراغ REDF در دو طرف چشمک‌زن است و خاموش نمی شود و سیستم در مد Solo می ماند. اگر Mode=2 شود مد update فعال می گردد.



SFC 90 برای کنترل مدهای کاری 400H

اگر Mode=20 باشد Self test برای تستی که کد آن در پایه SUBMODE داده شده غیر فعال می گردد با Mode=21 این تست دوباره فعال می شود. لیست کدهای Submode در جدول زیر آمده است.

0	SP7 – ASIC – Test
1	Code memory test
2	Data memory test
3	Operating system code checksum test
4	Code block checksum test
5	Comparison of numbers, times, markers and data blocks in redundant operation.

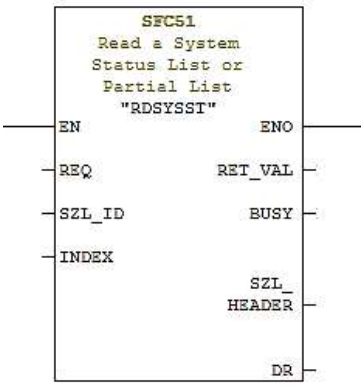
هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۹-۲ SFC51 برای خواندن LED های روی CPU

این SFC خاص H نیست و در سایر CPU ها نیز کاربرد دارد درضمن این SFC می تواند اطلاعات مختلفی را از سیستم گزارش دهد که یکی از آنها وضعیت چراغ های روی CPU است

گزارشی که SFC51 از وضعیت LED های روی CPU می دهد می تواند برای نمایش در سیستم مانیتورینگ و تولید آلارم استفاده شود.

اگر بخواهیم عمل خواندن LED ها به صورت سیکلی و منظم انجام شود، لازم است SFC51 را ابتدا در یک FB فراخوانی کرده، سپس آن FB را در یکی از OB های 3X فراخوانی کنید. SFC 51 از مسیر Libraries > Standard Library > System Functl/On Block قابل انتخاب است.



تابع SFC 51 برای خواندن LED ها

اساس عملکرد SFC51 بدین صورت است که، متناسب با کد های ارائه شده در SFC51 Help، یک شناسه در پایه "SZL_ID" و یک شاخص در پایه Index با فرمت HEX وارد می کنیم سپس این تابع اطلاعات خوانده شده را در خروجی "SZL_HEADER" قرار می دهد.

معرفی پایه های ورودی و خروجی SFC51 :

REQ : این پایه مخفف Request است و نیاز به یک پالس برای عملکرد بلوک دارد. اگر بخواهیم به صورت Cyclic عمل کند باید یک موج مربعی ایجاد و به این پایه اختصاص دهیم.

SZL_ID : یک ورودی از جنس Word است که برای سیستم های 400H باید مقدار W#16#0071 وارد شود.

INDEX : یک ورودی از جنس Word است. به این پایه باید مقدار W#16#0000 داده شود. با این مقدار کلیه اطلاعات مربوط به CPU های H خوانده می شوند.

RET_VAL : یک خروجی از جنس Word است که مانند بسیاری از FC ها یا SFC های دیگر، خروجی خطاهای بلوک می باشد.

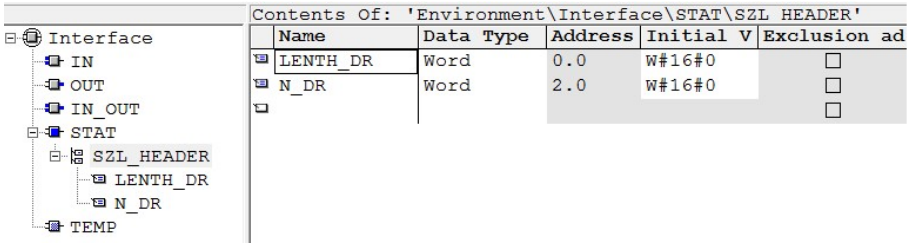
BUSY : یک خروجی بیتی می باشد که در حال کار بودن بلوک را نشان می دهد. این خروجی معمولاً همزمان با Request صفر و یک می‌شود.

SZL_HEADER : این پایه یک خروجی از جنس Struct می باشد و لازم است به صورت یک Interface از نوع STAT تعریف شود. همچنین باید دارای دو زیر مجموعه از جنس Word باشد که طول دیتای خوانده شده و شماره بایت مربوطه در این زیر مجموعه ها ذخیره شود. ساختار آن باید به صورت زیر باشد

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

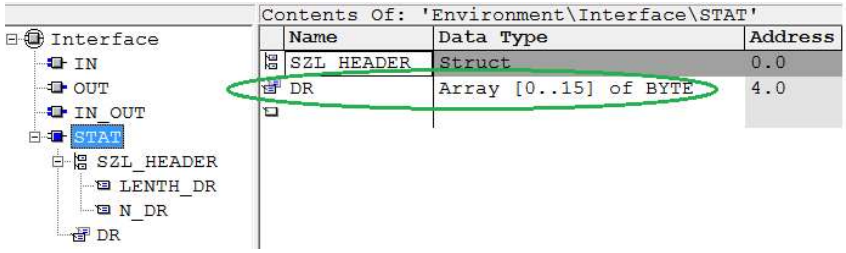
```
SSL_HEADER :  STRUCT
      WORD       LENTHDR:
   WORD                  N_DR:
   END_STRUCT
```

ساختار فوق را در حافظه STAT از قسمت Interface مربوط به FB مطابق شکل زیر بسازید.



ساختار داخلی **SZL_HEADER**

DR : این پایه از جنس Any و مخفف Data Record اســت. این بلوک کلیه دیتایی که از 400H می خواند را در ۱۶ بایت قرار می دهد که آدرس آن به صورت یک آرایه ۱۶ بایتی به این پایه اختصاص داده می شود. این متغیر را نیز در زیر مجموعه STAT قرار دهید.



ایجاد یک **Array** با ظرفیت **16** بایت

به عبارت دیگر تمام دیتای خوانده شده از CPU ها در شانزده بایت DR قرار می گیرد. حال می توانیم متناسب با نیاز و مطابق توضیحات بعدی از این بایت ها در برنامه استفاده کنیم.

مثال ۱ : برنامه ای بنویسید که اگر CPU موجود در رک صفر Master باشد، M0.0 یک شود و اگر CPU موجود در رک یک Master باشد، M0.1 یک شود.

پاسخ : با توجه به توضیحات ارائه شده و تصویر زیر اگر CPU موجود در رک شماره صفرMaster باشد، مقدار بایت سوم (DR[2]) برابر B#16#10 خواهد بود و اگر CPU موجود در رک یک Master باشد مقدار این بایت برابر B#16#20 خواهد بود.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

Data Record

A data record of partial list extract ID W#16#xy71 has the following structure:

Contents	Length	Meaning	
Redinf	2 bytes	Information about redundancy	
		W#16#0011:	Single H CPU
		W#16#0012:	1 of 2 H system
Mwstat1	1 byte	Status byte 1	
		Bit 0:	reserved
		Bit 1:	reserved
		Bit 2:	reserved
		Bit 3:	reserved
		Bit 4:	H status of CPU in rack 0 =0: standby CPU =1: master CPU
		Bit 5:	H status of CPU in rack 1 =0: standby CPU =1: master CPU
		Bit 6:	reserved
		Bit 7:	reserved

تغییر وضعیت بیت های بایت سوم از DR

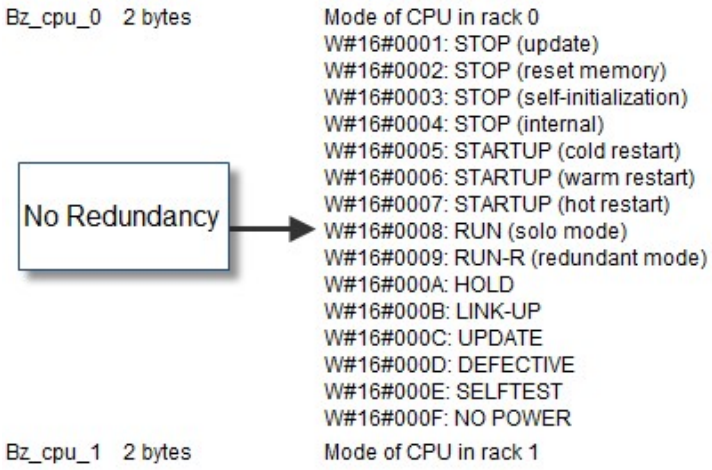
با این شرایط می توان برنامه زیر را نوشت :

```
Network 1 : Title:
      AN    #TEMP1                        #TEMP1
      =     #TEMP1                        #TEMP1
      CALL  "RDSYSST"                     SFC51
       REQ       :=#TEMP1                 #TEMP1
       SZL_ID    :=W#16#71
       INDEX     :=W#16#0
       RET_VAL   :=MW0
       BUSY      :=M2.0
       SZL_HEADER:=#SZL_HEADER            #SZL_HEADER
       DR        :=#DR                    #DR
      NOP   0

Network 2 : Title:

      L     #DR[2]                        #DR[2]
      L     B#16#10
      ==I
      =     M      0.0
      NOP   0
      L     #DR[2]                        #DR[2]
      L     B#16#20
      ==I
      =     M      0.1
      NOP   0
```

پاسخ مثال ۱

مثال ۲ : با استفاده از SFC51 برنامه ای بنویسید که اگر LED های REDF روی هر کدام از CPU ها روشن شد، Q0.0 به صورت Flashing روشن شود.

پاسخ : در اطلاعاتی که از سیستم به عنوان DR خوانده می شود، DR[9] و DR[11] یعنی بایت های دهم و دوازدهم آن، آیتم های مختلفی را می‌خواند و در DR ذخیره می کند.



خواندن دیتای مختلف از CPU ها

همانطور که در تصویر فوق مشاهده می شود، در صورت روشن شدن REDF مربوط به CPU 0 مقدار W#16#0008 در DR[9] ثبت می شود و اگر این LED بر روی CPU 1 روشن شود، همین مقدار در DR[11] ثبت خواهد شد. بنابرین برنامه زیر به برنامه قبلی اضافه می شود :

```
Network 3 : Title:
      L     #DR[9]                    #DR[9]
      L     B#16#8
      ==I
      =     M      0.2
      NOP   0
      L     #DR[11]                   #DR[11]
      L     B#16#8
      ==I
      =     M      0.3
      NOP   0
      A(
      O     M      0.2
      O     M      0.3
      )
      A     M    100.0
      =     Q      0.0
      NOP   0
```

Flashing

پاسخ مثال ۲

در ادامه در بخش مانیتورینگ سیستم H با نرم افزار System Diagnostic زیمنس آشنا خواهیم شد که می تواند وضعیت همه LED های روی CPU را در محیط مانیتورینگ نمایش دهد.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

فصل ۱۰

مانیتورینگ در سیستم H

۱۰-۱ روش های مانیتورینگ 400H
۱۰-۲ مانیتورینگ 400H با wincc و کارت شبکه اترنت معمولی
۱۰-۳ مانیتورینگ 400H با wincc و کارت شبکه زیمنس
۱۰-٤ مانیتورینگ 400H با wincc و چند کامپیوتر با کارت شبکه زیمنس
۱۰-٥ مانیتورینگ 400H با wincc و یک کامپیوتر با دو کارت شبکه زیمنس
۱۰-٦ روش انتقال تگ ها بطور خودکار از STEP7 به wincc
۱۰-۷ نمایش وضعیت 400H با System Diagnostics در wincc
۱۰-۸ استفاده از OPC Server برای مانیتورینگ 400H
۱۰-۹ مانیتورینگ 400H با پنل های اپراتوری
۱۰-۱۰ اتصال پنل HMI به 400H با شبکه MPI
۱۰-۱۱ اتصال پنل HMI به 400H با شبکه Profibus
۱۰-۱۲ اتصال پنل HMI به 400H با شبکه Ethernet

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۱۰-۱ روش های مانیتورینگ 400H

یکی از نیازهای ضروری سیستم اتوماسیون ارتباط بین سیستم کنترل و سیستم مانیتورینگ است.

مانیتورینگ ممکن است بصورت مرکزی در اتاق کنترل باشد که در این شرایط نیاز به کامپیوتر با کارت شبکه و نرم افزار مناسب است . برای این منظور مرسوم ترین نرم افزار wincc می باشد. اگر نرم افزارهای دیگری مورد نظر است بهتر است آنرا از طریق OPC Server به سیستم H متصل کنیم.

مانیتورینگ ممکن است بصورت محلی توسط پنل های اپراتوری که در کنار دستگاه یا روی درب پنل کنترل نصب می شوند باشد . مرسوم ترین آنها TP/OP های زیمنس است که با wincc Flexible پیکر بندی می شوند.

بنابراین ادامه بحث ما به سه بخش زیر تقسیم می گردد:

- مانیتورینگ سیستم H با نرم افزار wincc
- مانیتورینگ سیستم H از طریق OPC
- مانیتورینگ سیستم H از طریق پنل های محلی اپراتوری

برای مطالعه این بخش لازم است خواننده با wincc و wincc Flexibleو OPC در حد پایه آشنا باشد .

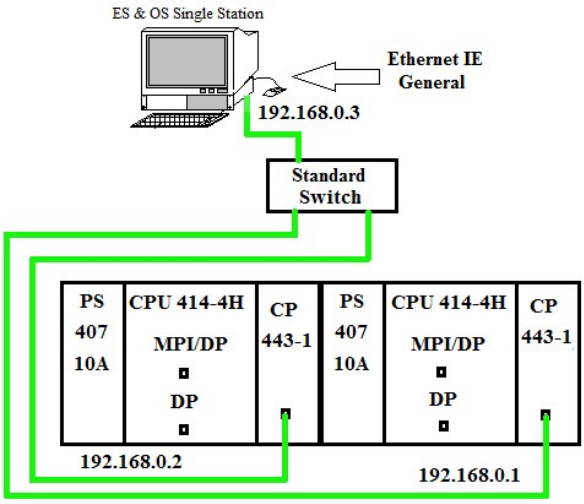
معمولا وقتی سیستم کنترل S7 است بهترین روش مانیتورینگ مرکزی استفاده از wincc است که به سهولت با S7 لینک می شود. مرسوم ترین بستر ارتباطی بین PLC با Wincc شبکه اترنت صنعتی است .

وقتی سیستم کنترل S7-400H باشد ممکن است کارت اترنت صنعتی روی کامپیوتر از نوع معمولی غیر زیمنس باشد که البته مرسوم نیست و مشکلاتی را در پی خواهد داشت. ممکن است کارت اترنت صنعتی روی کامپیوتر از نوع صنعتی و ساخت زیمنس باشد که این روش متداول است. براین اساس ادامه مطلب را به سه مبحث مجزا تقسیم می کنیم.

۱) مانیتورینگ سیستم H با wincc و کارت شبکه معمولی
۲) مانیتورینگ سیستم H با wincc و کارت شبکه صنعتی
۳) مانیتورینگ سیستم H با پنل های اپراتوری

۱۰-۲ مانیتورینگ 400H با wincc و کارت شبکه اترنت معمولی

شکل زیر تجهیزات سخت افزاری مورد استفاده در این روش را نشان می دهد.



ارتباط Monitoring با 400H از طریق کارت IE General

وقتی از کارت شبکه معمولی که موسوم به IE general است برای مانیتورینگ استفاده کنیم، اگر بخواهیم ارتباط یک CPU معمولی 300 یا 400 را از طریق اترنت با Wincc برقرار کنیم، نکته خاصی وجود ندارد. می توان در wincc ارتباط را با آدرس MAC یا با آدرس IP ایجاد نمود . ولی وقتی Controller از نوع Redundant باشد، باید Wincc با هر دو CPU ارتباط داشته باشد. به عبارت دیگر اگر در 400H، Master CPU متوقف شود و عمل Swichover انجام شود، Wincc نیز باید بتواند مقادیر را از CPU دوم بخواند. پس به عبارت دیگر ایجاد یک اتصال با یک آدرس MAC که فقط به رک صفر متصل است کافی نیست ممکن است CPU0 از کار بیفتد . باید یک اتصال نیز با آدرس MAC مربوط به رک یک ایجاد نمود . پس از آن بایستی تگ های مورد نظر را ساخت ولی چون دو اتصال داریم باید تگ ها دوبار ساخته شوند و هزینه لایسنس را بیشتر خواهد کرد. و نکته آخر اینست که هر دو تگ را بایستی به یک شیء گرافیکی متصل کرد که کار ساده ای نیست.

پس بطور خلاصه در ارتباط H با wincc از طریق کارت شبکه اترنت معمولی :

۱) نیاز به ساختن دو کانکشن در Wincc می باشد.

۲) هر کانکشن باید آدرس MAC یا IP مربوط به CP443-1 خود را داشته باشد.

۳) نیاز به ساختن دو Tag در کانکشن ها برای یک شیئ گرافیکی است.

۴) در محیط Graphic Designer باید هر دو Tag را به Object ها اختصاص دهیم.

اگر کانکشن ها در زیر مجموعه Industrial Ethernet ساخته شوند، از MAC Address کارت های شبکه استفاده می کند ولی اگر در زیر مجموعه TCP/IP ساخته شوند، از IP Address کارت ها استفاده می کند.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

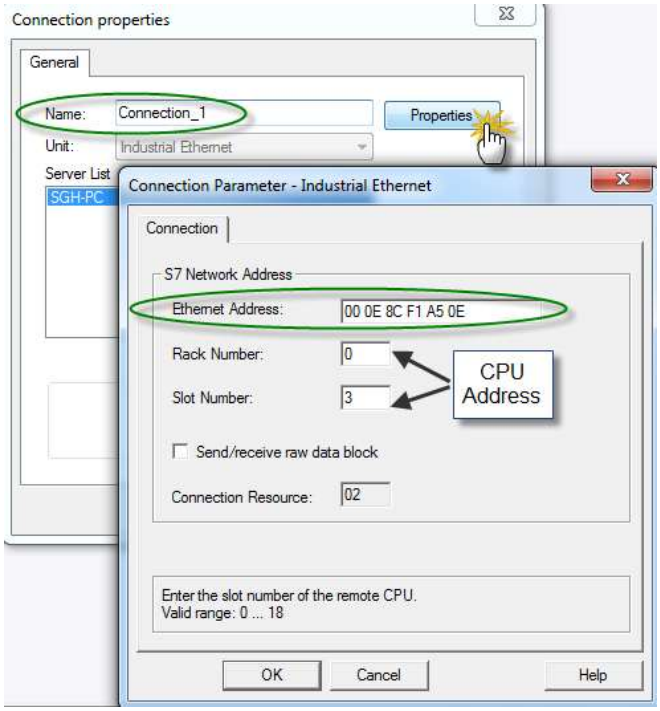
مراحل انجام کار :

۱) ابتدا در محیط Wincc یک Single User Project بسازید.

۲) بر روی گزینه Tag Managment از زیر مجموعه پروژه راست کلیک کرده و گزینه Add New Driver را برای وارد کردن Simatic S7 Protocol Suite.chn انتخاب کنید.

۳) سپس در زیر مجموعه درایور وارد شده، بر روی گزینه Industial Ethernet راست کلیک کنید و گزینه New Connection را انتخاب کنید.

۴) در این پنجره ابتدا نامی برای کانکشن انتخاب، سپس Properties آنرا باز کنید. در اینجا لازم است آدرس MAC مربوط به CP اول را به دقت وارد نمایید. همچنین در همین پنجره و در قسمت Rack Number و Slot Number باید شماره رک و اسلاتی که CPU اول در آن قرار دارد را وارد نمایید.

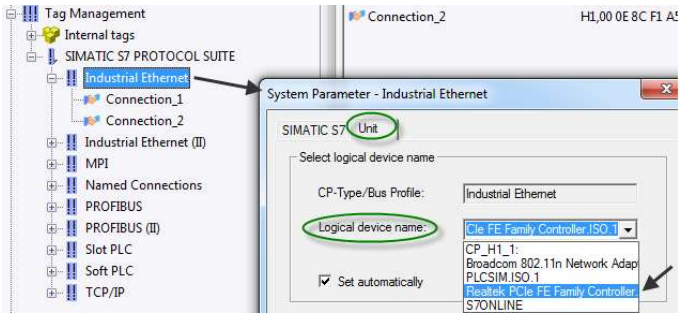


تنظیمات Connection در Wincc

۵) مراحل سوم و چهارم را برای ایجاد کانکشن دوم و تنظیمات آن تکرار کنید. در اینجا لازم است آدرس MAC مربوط به CP دوم را وارد کرده و در آدرس های CPU شماره رک ۱ انتخاب شود.

۶) پس از ساختن کانکشن ها لازم است بر روی گزینه Industrial Ethernet راست کلیک کرده و گزینه System Parameter را انتخاب نمایید. سپس در سربرگ Unit و در منوی Logical Device Name نام کارت شبکه اترنت روی PC (IE General) را از لیست انتخاب نمایید. سپس wincc را بسته و باز کنید تا این تنظیم را بگیرد البته در wincc V7.3 به بالا اینکار لازم نیست. اگر کانکشن ها در زیر مجموعه TCP/IP ساخته شوند، لازم است در سربرگ Unit گزینه TCP/IP انتخاب شود.

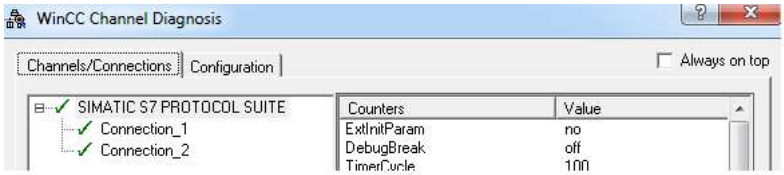
هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران



تنظیمات **System Parameter** در **Wincc**

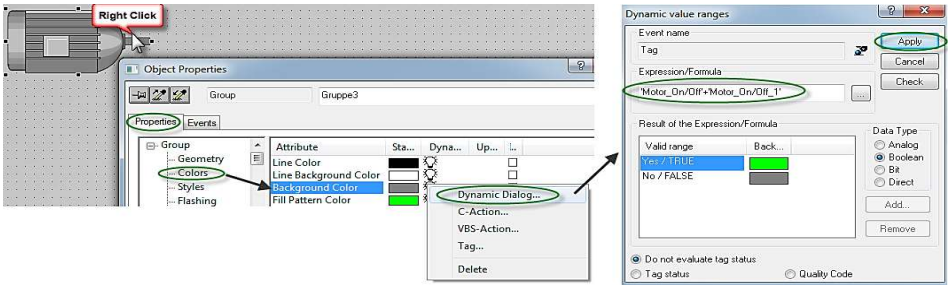
۷) موقتا wincc اکتیو کنید و با برنامه Channel Diagnosis می توانید ارتباط Controller با Wincc را چک کنید. این برنامه را از مسیر زیر باز کنید و مطمئن شوید که ارتباط هر دو کانکشن برقرار است . این تست از منوی Tools در wincc در حالت runtime نیز امکان پذیر است:

Start > All Programs > Siemens Automatl/On > Simatic > Wincc > Tools > Channel Diagnosis



برنامه **Channel Diagnosis** برای چک کردن ارتباط

۸) برای هر آدرس باید دو Tag بسازیم. یکی از Tag ها در کانکشن اول و دیگری درکانکشن دوم قرار می گیرد. در محیط گرافیکی نیز لازم است این Tag ها با یکدیگر Or شوند. مثلاً برای نمایش فیدبک On یا Off بودن یک موتور در قسمت Properties مربوط به Motor Object گزینه Color را انتخاب و در زیر مجموعه آن، گزینه Background Color را Dynamic کنید. در اینجا مانند تصویر زیر لازم است با قرار دادن علامت + هر دو Tag را با یکدیگر Or کنیم.



اختصاص دو تگ به یک **Object** گرافیکی

استفاده از Dynamic Dialog برای Or کردن در Tag های آنالوگ صحیح نمی باشد. برای Or کردن Tag های آنالوگ لازم است از C Action یا VBC Action استفاده کرد که در عمل طراحی را ,وقت گیر و مشکل می کند. علاوه بر این بدلیل اینکه برای هر آیتم بایستی دو تگ ایجاد شود بنابراین هزینه لایسنس نیز که متناسب با تعداد تگ است بیشتر خواهد بود.

بدلیل مشکلات فوق استفاده از آن متداول نیست و برای Wincc، از روش بعدی که موسوم به Named connection است استفاده می کنند.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۱۰-۳ مانیتورینگ 400H با wincc و کارت شبکه زیمنس

برای مانیتورینگ صحیح سیستم H در قدم اول بایستی کارت شبکه زیمنس روی کامپیوتر نصب شود. زیمنس کارت های شبکه صنعتی متنوعی برای نصب روی کامپیوتر ارائه داده است برخی از این کارت ها اگر چه صنعتی هستند ولی شبیه IE general عمل می کنند و برای سیستم H مناسب نیستند مانند کارت CP1612. سه نوع کارت زیر اگر روی کامپیوتر نصب شود مانیتورینگ سیستم H با wincc براحتی امکان پذیر است.

- CP1613 : این کارت روی اسلات PCI نصب می شود و یک پورت RJ45 و یک پورت AUI دارد.
- CP1623: روی اسلات PCI Express نصب می شود و دارای دو پورت RJ45 است.
- CP1628 : روی اسلات PCI Express نصب می شود و دارای دو پورت RJ45 و فایروال داخلی برای ارتقای امنیت شبکه است.

CP1613

CP1623

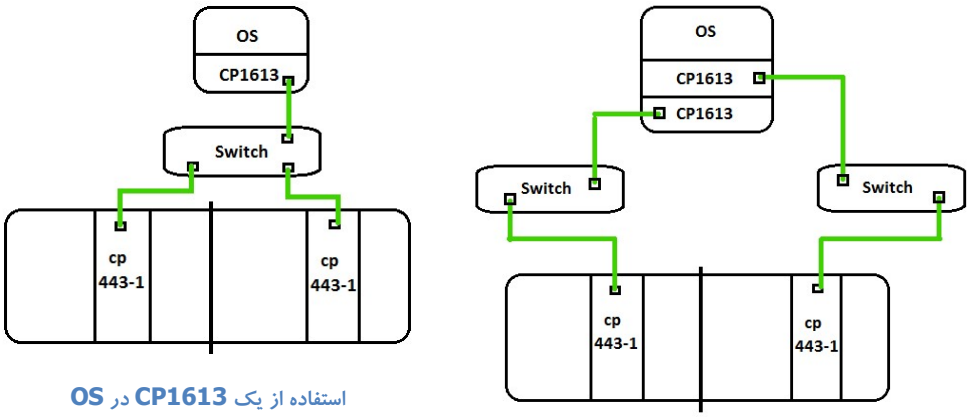
CP1628

این کارت ها با تنظیماتی که در ادامه معرفی می شود قابلیت سوئیچ بین دو CPU سیستم H را دارند و مانیتورینگ wincc ساده تر انجام خواهد شد. بدیهی است از این کارت ها برای مقاصد مهندسی مانند دانلود و آپلود و ... نیز می توان استفاده نمود.

اگر چه با نصب فقط یک کارت از کارت های فوق روی کامپیوتر مانیتورینگ H قابل پیاده سازی است ولی در عمل برای اطمینان بالاتر بویژه روی کامپیوتر های سرور دو کارت از کارت های فوق را نصب می کنند که هر کدام به سوئیچ مجزایی و صل است این طرح اطمینان بالاتری از نظر افزونگی خواهد داشت.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران



استفاده از یک CP1613 در OS

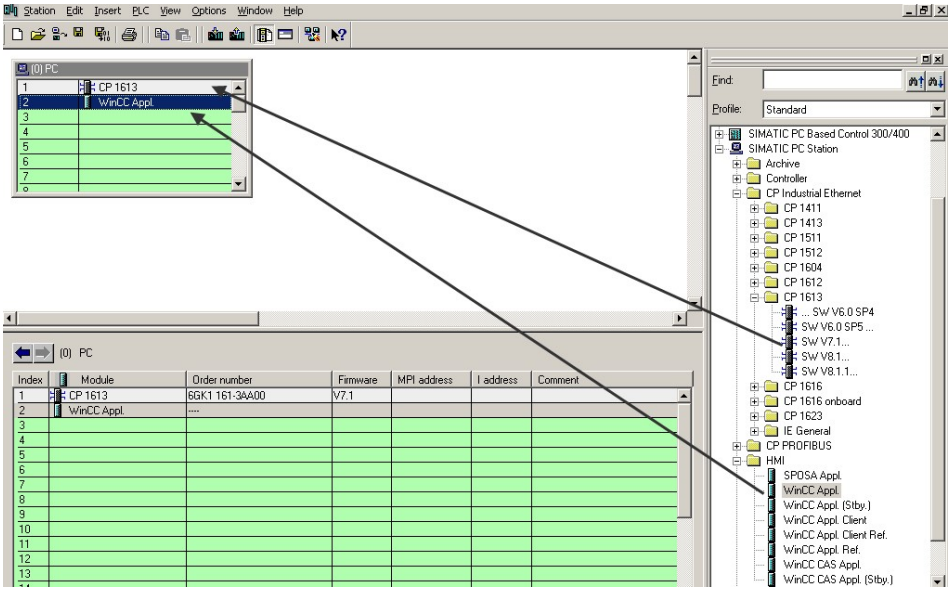
استفاده از دو CP1613 در OS

مراحل انجام کار :

با فرض اینکه یک کارت CP1613 روی کامپیوتر نصب شده است مراحل زیر را انجام می دهیم:

۱) ابتدا در محیط Simatic Manager و در پروژه ای که 400H در آن قرار دارد یک PC Station وارد کنید.

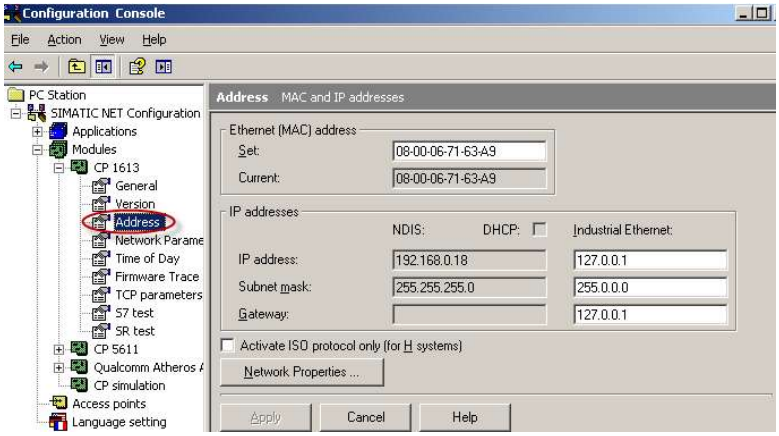
۲) محیط Hardware از زیر مجموعه PC Station را باز کنید. دراین محیط لازم است از کاتالوگ و زیر مجموعه PC Station در اسلات یک CP1613 و در اسلات دوم Wincc Application را وارد کنید.



پیکربندی CP1613 و Wincc ApplicatI/On

۳) پس از وارد کردن CP1613 پنجره تنظیمات آن باز می شود.آنرا به شبکه اترنتی که کارت های سیستم H به آن وصل هستند متصل کنید. در پنجره ای که باز می شود آدرس MAC کارت CP1613 را وارد کنید . توصیه می شود آدرس IP را غیر فعال کنید ! . برای پیدا کردن MAC Address کارت CP1613 علاوه بر روش های مرسوم روش دیگر که اطلاعات کامل کارت را نشان می دهد استفاده از برنامه Configuration Console که از زیر برنامه های Simatic Net است، در نرم افزارهای جدید نام آن به

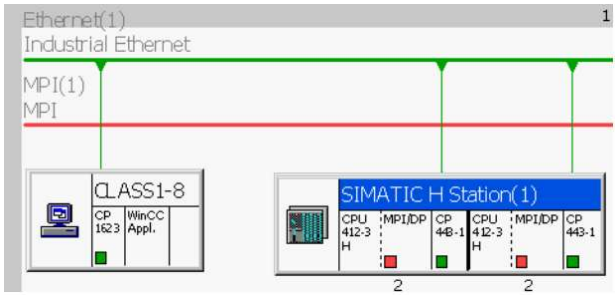
Communication Setting تغییر کرده است. با اجرای آن پنجره زیر باز می شود که اطلاعات کارت شبکه و آدرس MAC آن را نشان می دهد.



محیط **ConfiguratI/On Console** برای بدست آوردن آدرس **MAC**

۴) آدرس MAC را از اینجا کپی و در پنجره Hwconfig وارد کرده و ذخیره و کامپایل را انجام دهید . این کار چند دقیقه طول می کشد چون پروژه wincc و تنظیمات آن را در داخل همین پروژه می سازد.

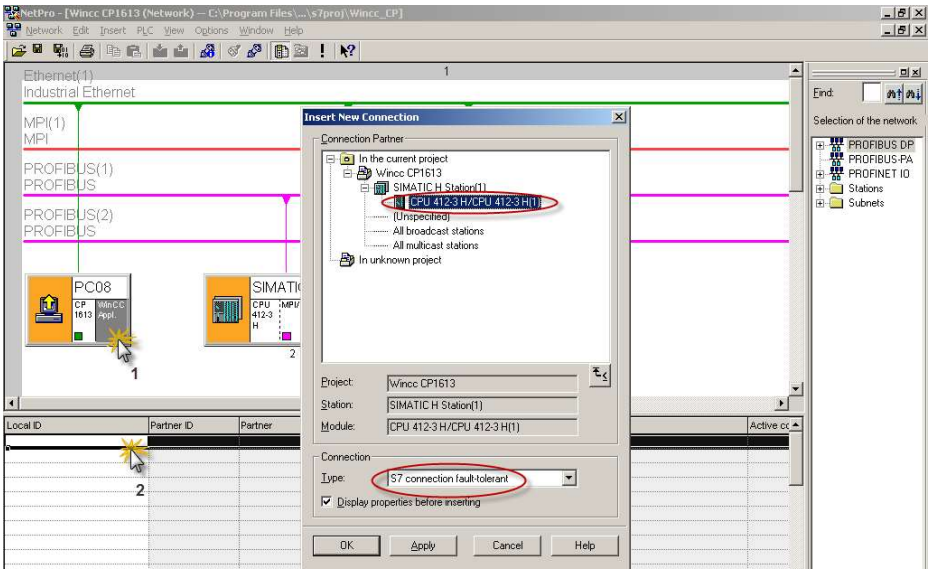
۵) Netpro را باز کنید و مطمئن شوید که کارت های اترنت سیستم H و کامپیوتر به یک شبکه اترنت متصل هستند . ذخیره و کامپایل کنید تا مطمئن شوید خطایی وجود ندارد.



اطمینان از اتصال **400H** و **PC Station** به یک شبکه اترنت

۶) روی wincc Appl در PC Station کلیک راست کرده و Insert new Connection را انتخاب کنید و در پنجره ای که باز می‌شود با سیستم H یک کانکشن از نوع S7 Connection Fault Tolerant ایجاد کنید. دقت داشته باشید که این اتصال برای IE general قابل استفاده نیست . برای پورت های PN روی CPU های 5H نیز این اتصال قابل ایجاد نیست. نیاز به به دوکارت اترنت که در دو طرف سیستم H **در اسلات مشابه** نصب شده باشند دارد.

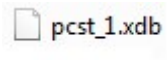
این کانکشن در محیط Netpro ایجاد می شود. به دلیل ساخت این کانکشن نوع ارتباط در wincc موسوم به Nammed Connection است .



ساختن **S7 Connection Fault Tolerant**

۷) Netpro را Save and Compile کنید و دانلود به سیستم H را انجام دهید . دقت کنید اگر روی H Station کلیک و دانلود کنید با توقف همراه است بهتر است از جدول زیر CPU روی کانکشن ساخته شده کلیک راست و Download Selected Connection را بزنید تا منجر به توقف نشود.

۸) پس از دانلود اتصال به سیستم H اکنون باید تنظیمات را به کارت شبکه کامپیوتر معرفی کنیم. روش های مختلفی برای این کار هست. یکی از آنها اینست که در مسیر پروژه یک پوشه بنام Xdb وجود دارد که در آن یک فایل ساخته شده است این کارت حاوی اطلاعات کانفیگ انجام شده برای کامپیوتر است .

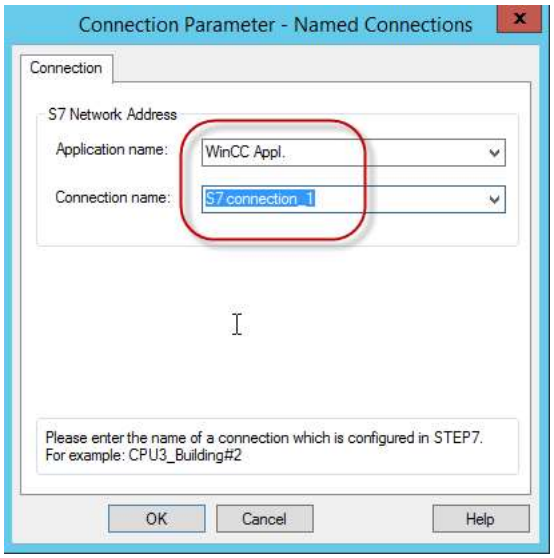


محتویات پوشه **XDB** در مسیر پروژه

۹) برنامه Station Configurator که آیکن آن در نوار پایین ویندوز است را باز کرده و از طریق کلید Import Station مسیر فایل Xdb را انتخاب و بار گذاری می کنیم . نتیجه بایستی مانند شکل زیر باشد CP1613 و Wincc Application در مد Run هستند و در جلوی wincc Appl یک علامت اتصال وجود دارد. اگر سطری به رنگ قرمز بود یا علامت اتصال وجود نداشت نشانگر مشکل است مثلا آدرس MAC اشتباه است یا نکات مراحل قبلی رعایت نشده که بایستی اصلاح شود.

محیط **OPC** پس از دانلود **Station** ها

۱۰) کار در سمت simatic Manager تمام شد می توانیم آن را ببندیم. Wincc را باز کرده و پروژه جدیدی می سازیم و پس از وارد کردن درایور S7 Protocol از زیر مجموعه آن در قسمت Nammed Connection یک اتصال ایجاد می کنیم و با کلیک راست و انتخاب System Parameter در سربرگ unit از قسمت بالا wincc Appl را از لیست انتخاب می کنیم خواهیم دید که در باکس پایین S7 connection_1 ظاهر می شودکه این همان اتصالی است که در Netpro ایجاد و توسط xdb لود کرده ایم.



پنجره تنظیمات **Connetion** در محیط **Wincc**

۱۱) با انجام تنظیمات فوق می توان در زیر اتصال Named Connection تگ های مورد نیاز را ساخت . این تگ ها فقط یک بار ساخته می شوند و سیستم H چه در مد Solo و چه در مد Redundant باشد آپدیت می‌شوند . تگ ها را به اشیاء گرافیکی متصل کرده و wincc را اکتیو می کنیم خواهیم دید که ارتباط برقرار است سیستم H را به solo می بریم که CPU0 نقش Master داشته باشد ارتباط برقرار می ماند. CPU1 را Master و CPU0 را stop می کنیم باز ارتباط برقرار است و این همان نتیجه مطلوب ماست که با کارت اترنت معمولی امکان پذیر نیست.

نکاتی که در ارتباط با Named Connection بایستی مورد توجه قرار گیرد:

- اگر کارت های اترنت روی سیستم H به مد Stop بروند wincc از کار می افتد زیرا اتصال در کارت اترنت پردازش می شود. در حالیکه در ارتباط با آدرس MAC یا IP حتی اگر کارت اترنت Stop باشد باز wincc فعال می ماند.
- اگر در Station configurator سطر ها بصورت دستی پاک یا Stop شوند wincc از کار می افتد.
- اگر در Netpro اتصال تعریف شده پاک شود و به H دانلود شود wincc از کار می افتد.

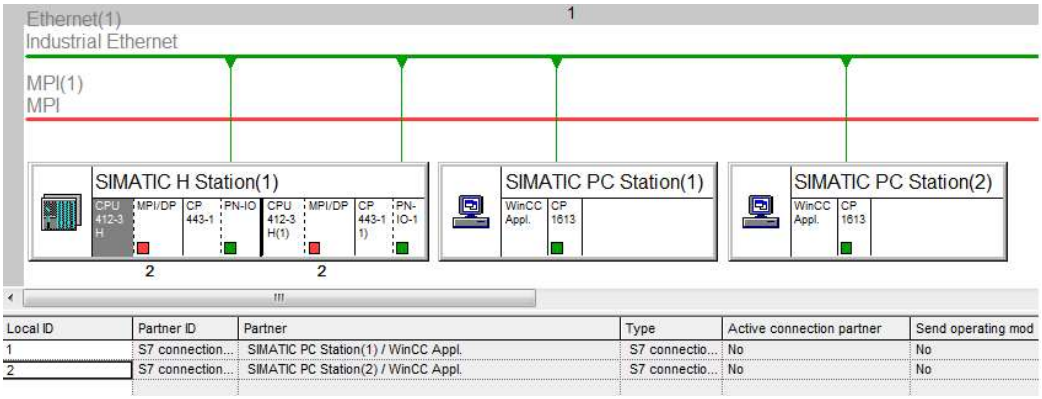
هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۱۰-٤ مانیتورینگ 400H با wincc و چند کامپیوتر با کارت شبکه زیمنس

تا اینجا روشن شد که در ارتباط wincc با Nammed Connection حتما بایستی کامپیوتر در پروژه تعریف شده باشد و بین H و کامپیوتر اتصال تعریف و لود شده باشد در حالیکه در ارتباط wincc با آدرس MAC یا IP نیازی به تعریف کامپیوتر در پروژه و تنظیمات فوق نبود.

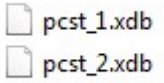
اکنون فرض کنید چند کامپیوتر داشته باشیم که بخواهیم روی همه آنها wincc را به سیستم H متصل کنیم و روی همه آنها نیز کارت CP1613 وجود دارد در این شرایط بایستی همه کامپیوتر ها که کارت شبکه زیمنس آنها MAC های متفاوتی دارد را در پروژه وارد کنیم و همه مراحل قبلی را انجام دهیم یعنی بین H و هر کدام از آنها یک کانکشن Fault tolerant تعریف کنیم برای هر کامپیوتر یک فایل xdb ساخته می شود.

شکل زیر ساختار پروژه و Netpro را برای دو PC Station نشان می دهد



ساختار پروژه در Netpro

برای لود کردن xdb باید دقت کنیم که هر کامپیوتر xdb جداگانه ای مانند شکل زیر در پوشه xdb دارد.



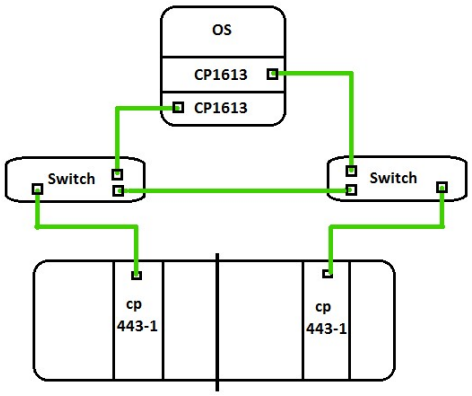
وجود دو فایل برای دو کامپیوتر در پوشه xdb

فایل xdb را روی فلش کپی کرده یا share می کنیم و به کامپیوتر دوم منتقل می کنیم با لود کردن این فایل به Station config کامپیوتر دوم و اطمینان از عدم وجود مشکل بقیه مراحل کار در wincc مشابه قبل است .

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۱۰-۵ مانیتورینگ 400H با wincc و یک کامپیوتر با دو کارت شبکه زیمنس

همانطور که قبلا اشاره شد برای ایجاد افزونگی در سطح مانیتورینگ بهتر است دو کارت اترنت مثلا دو کارت CP1613 روی کامپیوتر نصب شود این دو کارت به دو سوئیچ مختلف متصل می شوند بهتر است سوئیچ ها را به هم متصل کنیم و اگر Managable باشند قابلیت Ring را در آنها فعال کنیم.

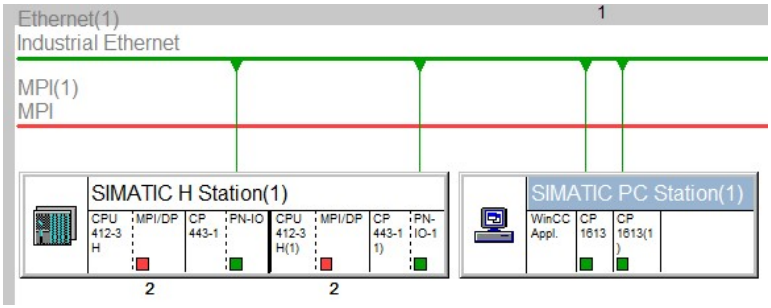


ارتباط یک کامپیوتر با دو کارت **CP16XX** با دو سوئیچ

اصول کار و تنظیمات مشابه قبل است . صرفا به تفاوت ها اشاره می شود

۱) در PCstation دو کارت CP1613 وارد کنید و آدرس MAC آنها را وارد کرده و به یک شبکه متصل کنید.

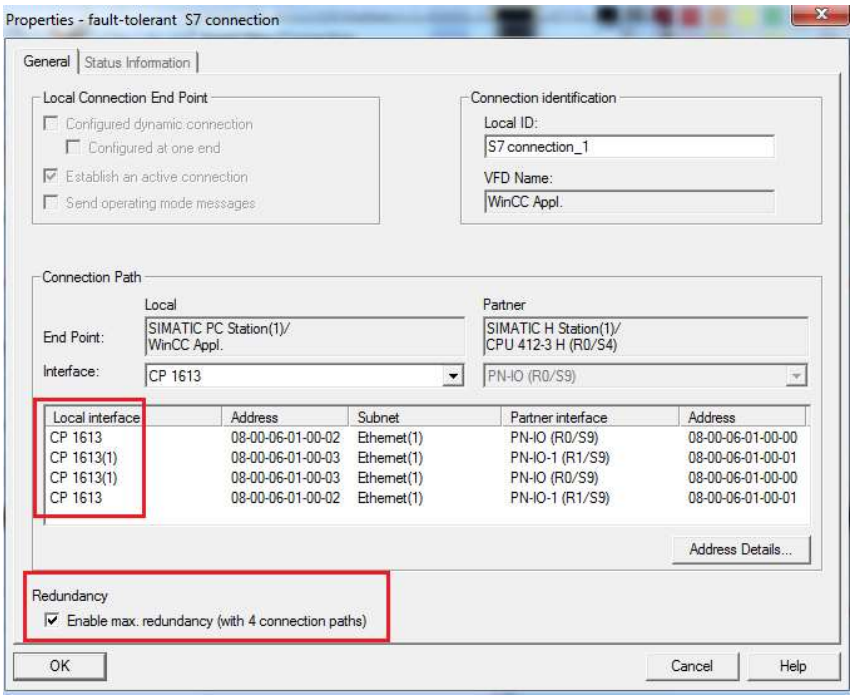
۲) در Netpro مطمئن شوید که سیستم H و کامپیوتر به یک شبکه اترنت متصل هستند (هر چهار کارت)



اطمینان از اتصال تمام کارت ها به یک لاین اترنت

۳) بین Wincc Appl و سیستم H کانکشن Fault tolerant ایجاد کنید و در پنجره ای که مانند شکل زیر باز می شود گزینه Maximum CP Redundancy را فعال کنید . همانطور که دیده می شود چهار اتصال وجود دارد و هر کارت CP1613 با دو کارت اترنت سیستم H ارتباط می گیرد و اگر حتی یک کارت اترنت روی کامپیوتر و یک کارت اترنت روی H مشکل پیدا کنند باز ارتباط برقرار می ماند.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران



پنجره تنظیمات کانکشن در Netpro

بقیه مراحل کار یعنی دانلود به H و لود کردن xdb و تنظیمات wincc مطابق قبل است و نیاز به تکرار ندارد. با این کار حتی اگر یکی از کارت های روی کامپیوتر مشکل پیدا کند باز مانیتورینگ فعال می ماند.

نکته۱ : در پنجره تنظیمات مانند شکل فوق دقت شود، جهت نمایش چهار کارت، در قسمت پایین پنجره گزینه Enable max Redundancy فعال گردد.

نکته۲ : اگر در netpro دو کارت اترنت روی کامپیوتر را به دو شبکه مجزا متصل کنیم بصورتی که هر کارت روی PC با یک کارت اترنت روی رک بطور مستقل ارتباط داشته باشد ، در این شرایط نمی توان گزینه Enable maximum redundancy را بکار برد.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۱۰-٦ روش انتقال تگ ها بطور خودکار از STEP7 به wincc

اگر چه این مطلب کلی است و خاص سیستم H نیست ولی در اینجا مورد بحث قرار می دهیم. ابتدا توجه داشته باشیدکه:

۱) اگر نرم افزار PCS7 باشد و برنامه نویسی با CFC انجام شود با کامپایل OS تگ ها بطور خودکار در wincc ایجاد می شوند.

۲) اگر نرم افزار PCS7 باشد و برنامه نویسی با LAD/FBD/STL باشد لازم است تنظیماتی در سمت بلوک های برنامه انجام شود که در ادامه بحث می شود.

۳) اگر نرم افزار STEP7 باشد و wincc نیز نصب شده باشد بایستی نرم افزار AS-OS engineering نیز نصب شده باشد برای Named Connection بایستی Simatic NET نیز نصب شده باشد. پس از آن در سمت بلوک های پروژه تنظیماتی که شرح داده خواهد شد انجام شود.

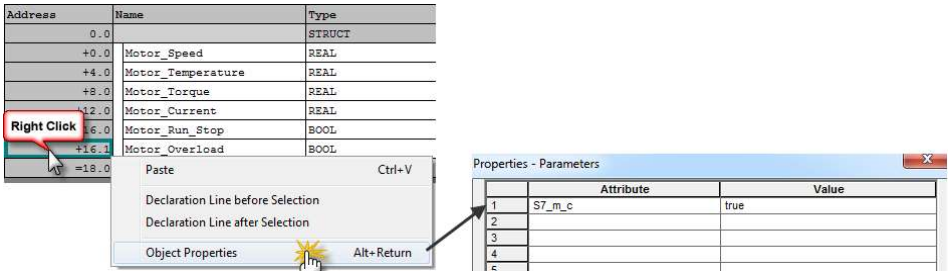
در اینجا مورد ۲ و ۳ مورد نظر ماست . در همه موارد فوق بایستی یک PC Station در داخل پروژه تعریف شده باشد و کارت اترنت و winccAppl در آن وارد شده باشد و اگر سیستم H است بایستی در Netpro یک اتصال تعریف و دانلود و xdb لود شده باشد .

همانطور که می دانید اطلاعاتی که بین PLC و wincc رد و بدل می شود معمولا از طریق دیتا بلوک DB انجام می شود یعنی در پوشه بلوک DB ساخته می شود و سطرهای آن متناسب با نیاز تعریف می شود تا wincc بتواند از آن بخواند یا در آن بنویسد. با این توضیح مراحل کار بشرح زیر است:

۱) ایجاد یک Shared DB در پوشه Blocks

۲) تعریف سطرهای DB مطابق با پارامترهایی که بایستی در wincc تگ شوند.

۳) روی سطرهای تعریف شده کلیک راست و گزینه Object Properies را انتخاب نمایید. سپس در پنجره باز شده و در ستون Attribute عبارت S7_m_c را وارد کرده و در ستون مقابل آن یعنی Value عبارت True را وارد نمایید. این عمل باعث می شود علامت پرچم در سطر اول آدرس مربوطه دیده شود که نشان دهنده فعال بودن فضای حافظه DB برای ایجاد Tag آنها در محیط Wincc می باشد.

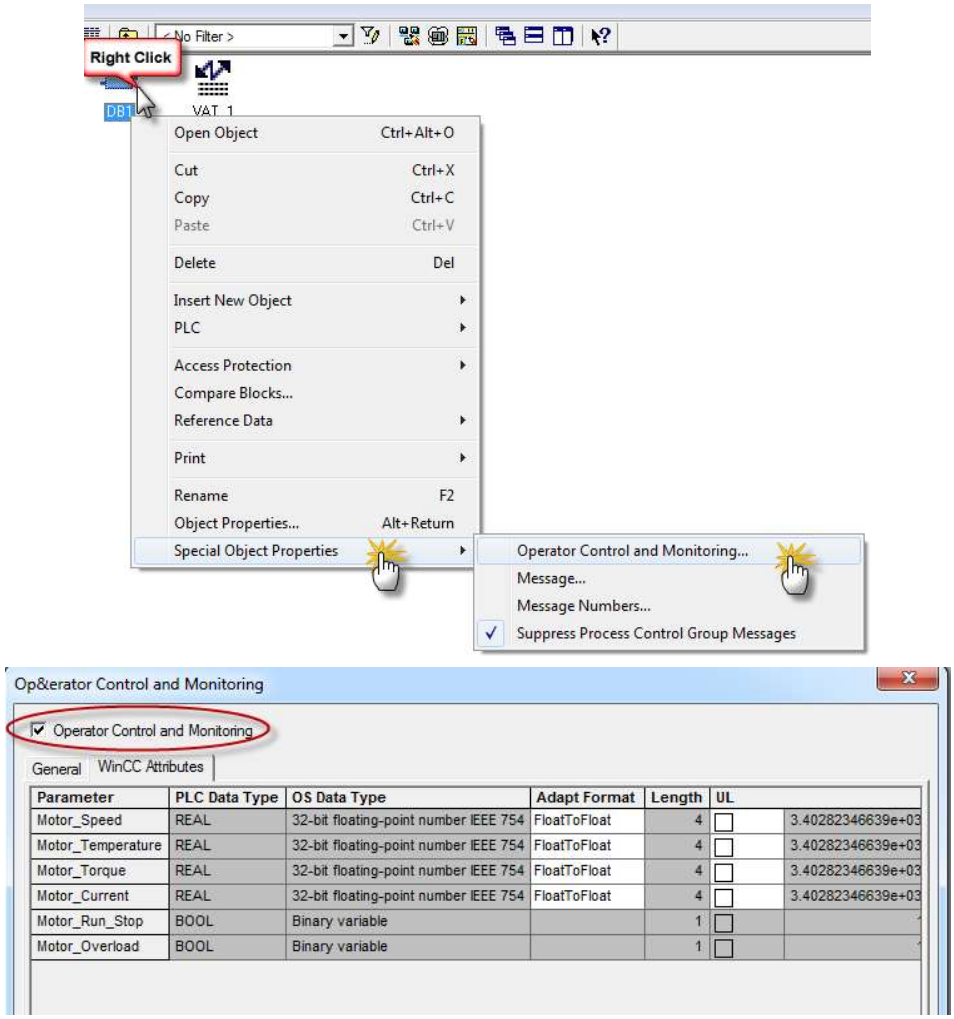


تنظیم آدرس های DB برای تبدیل شدن به Tag

این عمل را برای تک تک آدرس ها تکرار کنید. به عبارت S7_m_c توجه نمایید. حرف S با حروف بزرگ و حروف m و c با حروف کوچک تایپ شوند. اگر با برنامه نویسی STL source یا SCL source آشنا باشید این‌کار ساده تر انجام می شود.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

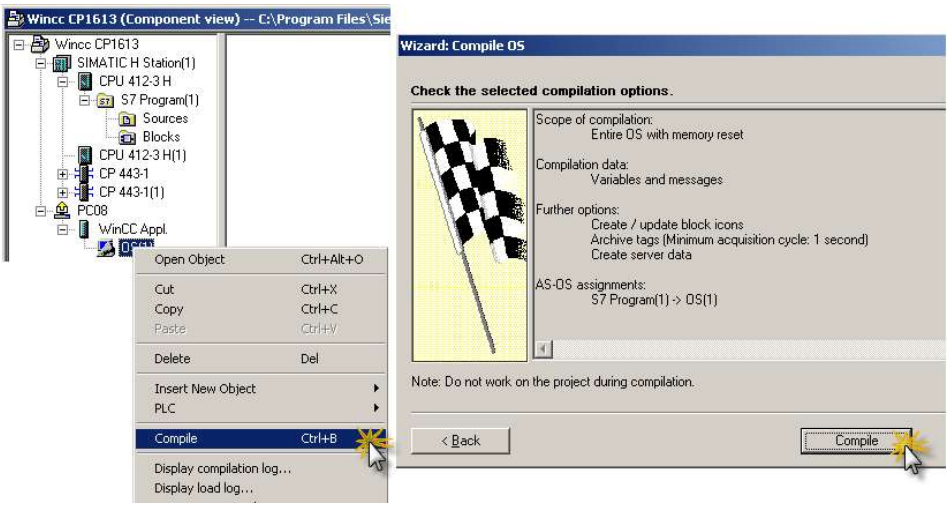
۴) DB را ذخیره کرده و می بندیم سپس روی خود DB راست کلیک کرده و از گزینه Special Object Properties گزینه Operator Control and Monitoring را انتخاب و سپس بر روی Ok کلیک کنید. همه سطرهای دیتابلوک را در زیر سربرگ wincc Attribiute خواهیم دید.



فعال کردن گزینه **Operator** برای ایجاد **Tag**

۵) در پروژه از زیر مجموعه PC Station روی گزینه OS راست کلیک کنید سپس از منوی باز شده گزینه Compile را انتخاب نمایید. با این عمل پروژه مربوطه در Wincc ایجاد شده و Tag های مربوطه از DB عیناً در Wincc ساخته می شود. این تگ ها read only هستند وقابل تغییر یا حذف نیستند .

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران



مراحل **Compile** کردن **OS**

شکل زیر تگ های ساخته شده به این روش را در زیر Nammed Connection نشان می دهد :

S7$Program(1)/Integral	Signed 32-bit value	MD24
S7$Program(1)/Proportional	Floating-point number 32-bit IE...	MD20
S7$Program(1)/Setpoint.Motor_Speed	Floating-point number 32-bit IE...	DB1,DD0
S7$Program(1)/Setpoint.Motor_Temperature	Floating-point number 32-bit IE...	DB1,DD4
S7$Program(1)/Setpoint.Motor_Torque	Floating-point number 32-bit IE...	DB1,DD8
S7$Program(1)/Setpoint.Motor_Current	Floating-point number 32-bit IE...	DB1,DD12
S7$Program(1)/Setpoint.Motor_Run_Stop	Binary Tag	DB1,D16.0
S7$Program(1)/Setpoint.Motor_Overload	Binary Tag	DB1,D16.1
S7$Program(1)/Setpoint.Motor_Protection	Binary Tag	DB1,D16.2

تگ های ایجاد شده پس از **Compil** در محیط **Step7**

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۱۰-۷ نمایش وضعیت 400H با System Diagnostics در wincc

با استفاده از نرم افزار System Diagnostic می توان، کلیه LED های روی CPU ها را در محیط Wincc، با گرافیک مناسب نشان داد. وضعیت مد کاری و محتویات بافر و میزان حافظه CPU را مانیتور کرد برای استفاده از آن می توانید، نرم افزار System Diagnostic V5.0 را از لینک زیر نصب نمایید. این نرم افزار همراه با کلید لایسنس ارائه شده که صرفا کاربرد آموز شی دارد برای کاربرد عملی در صنعت بایستی لایسنس اصلی تهیه گردد.

http://s8.picofile.com/file/8307885650/System_diagnostic_v5.rar.html

مراحل انجام کار با System Diagnostic

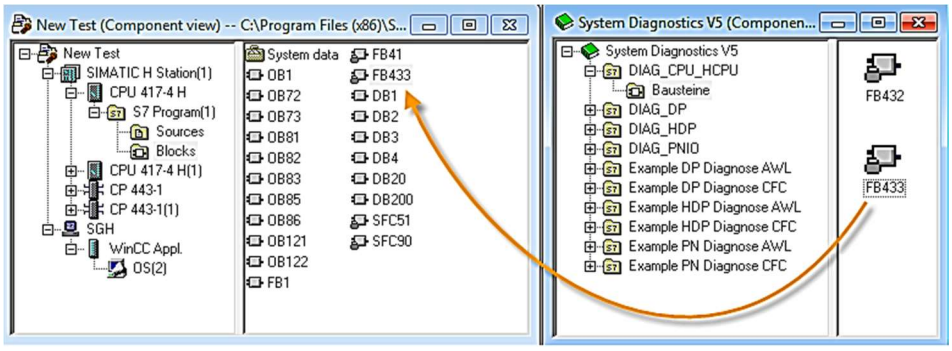
۱) ابتدا نرم افزار System Diagnostic V5.0 را نصب کنید.

۲) در پوشه همین نرم افزار یک پوشه دیگر به نام Crack وجود دارد که لازم است محتوی آنرا که دارای 4 عدد Licence است به پوشه AX_NF_ZZ که در درایو C یا D بصورت مخفی وجود دارد کپی کنید. تاکید می شود که این کلید ها فقط برای کاربرد آموزشی ارائه شده اند.

۳) برنامه Simatic Manager را اجرا کنید واز مسیر زیر برنامه System Diagnostic را باز کنید:

Simatic > File > Open > Library > Browse > System Diagnostic V5

۴) زیر مجموعه آنرا باز نمایید. سپس از گزینه DIAG_CPU_HCPU بلوک FB433 را کپی کرده و در پوشه Blocks از زیر مجموعه H Station از پروژه اصلی Paste نمایید.

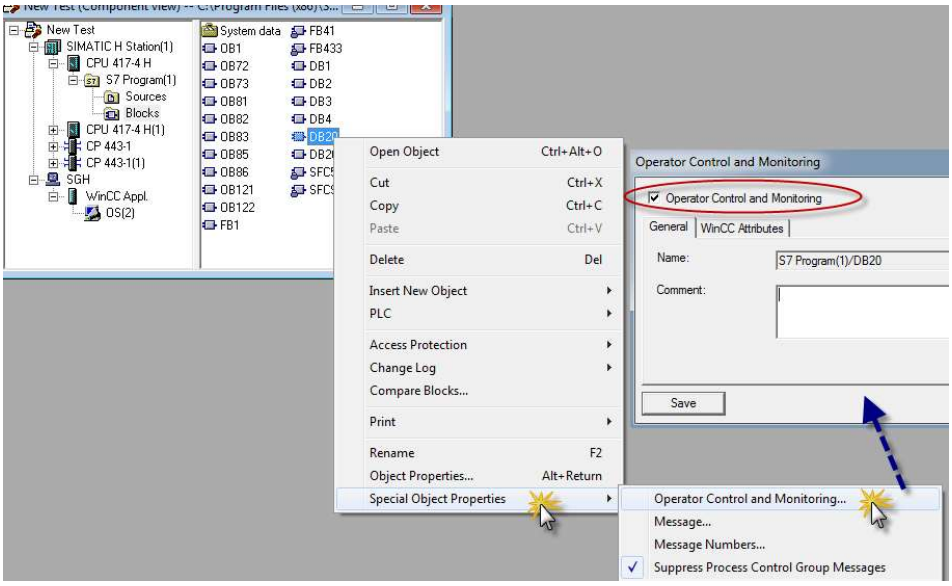


وارد کردن FB433 از Library به پروژه اصلی

۵) OB1 را باز کرده و داخل آن FB433 را فراخوانی کنید. به این FB یک DB اختصاص دهید ولی لازم نیست به پایه های ورودی و خروجی FB، آدرسی اختصاص داده شود OB1 را ذخیره کرده و ببندید.

۶) در پوشه Blocks بر روی DB ایجاد شده که مربوط به FB433 است راست کلیک کنید سپس از منوی باز شده گزینه Special Object Properties > Operator Control Monitoring را انتخاب نمایید.

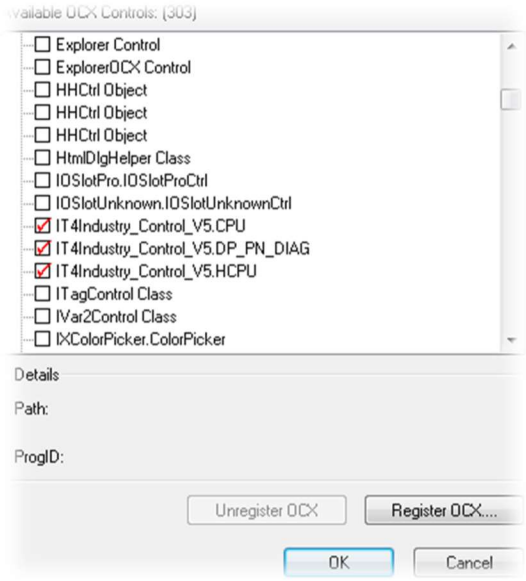
هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران



فعال نمودن **Monitoring** در **DB** مخصوص **FB433**

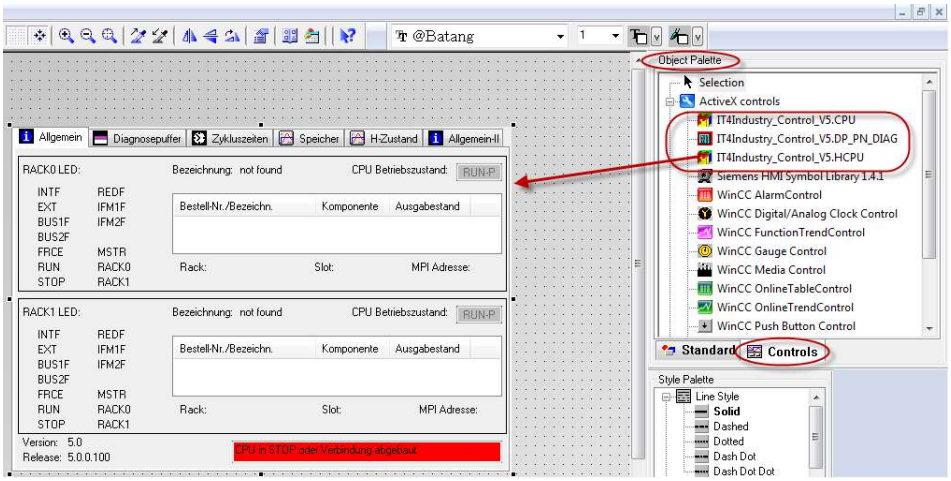
۷) OS را Compile کنید. در این صورت همه Tag های مربوط به DB، در Wincc ساخته می شود. یک استراکچر تگ نیز با نام DB ساخته می شود.

۸) محیط Wincc را باز کنید و بر روی Graphic Designer را ست کلیک کنیدو گزینه Select ActiveX Control را انتخاب کنید. لازم است در لیستی که باز می شود مطابق تصویر زیر، گزینه هایی که با کلمه IT4industry شروع شده اند انتخاب گردند.



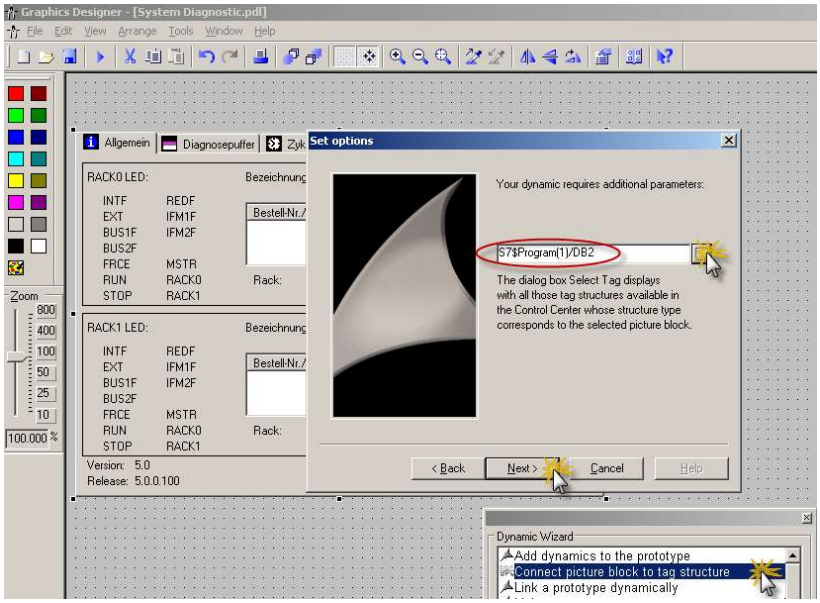
انتخاب گزینه های مربوط به **Diagnostic** در **ActiveX**

۹) یکی از صفحات گرافیکی را باز کرده و از سمت را ست پنجره، کادر Object Pallet و تب Control گزینه ActiveX Control را انتخاب کنید. مطابق تصویر زیر خواهید دید که سه گزینه انتخاب شده در مرحله قبلی به این زیر مجموعه وارد شده است. لازم است گزینه ITIndustry_ControlV5.HCPU را انتخاب و آن را در قسمت گرافیکی وارد نمود.



اضافه کردن ITIndustry_Control_V5.HCPU

۱۰) بر روی پنجره ActiveX تک کلیک کنید. سپس از قسمت Dynamic Wizard و تب Standard Dynamic را انتخاب نمایید. داخل این تب گزینه ای به نام Connect Picture Block to Tag Structure وجود دارد. روی آن دابل کلیک کنید تا Wizard اجرا شود. در این پنجره با انتخاب Next باید در قسمت Tag آدرس DB اختصاص داده شده به FB433 را که به صورت استراکچر تگ در Wincc آمده است را، انتخاب کنید.

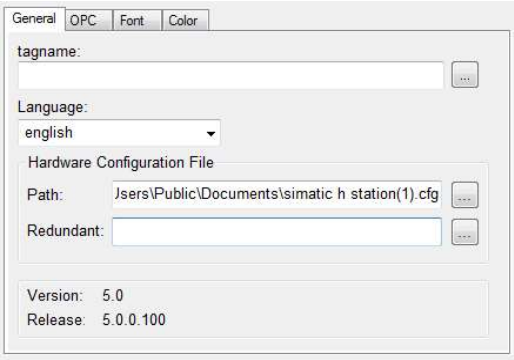


اختصاص Tag به روش Dynamic Wizard به Active X مربوطه

۱۱) محیط HW Config مربوط به 400H را باز کرده و از منوی Station > Export را انتخاب کنید. با این عمل، از مشخصات سخت افزارها، یک فایل با پسوند CFG. ساخته می شود که در ادامه در محیط Wincc استفاده خواهد شد.

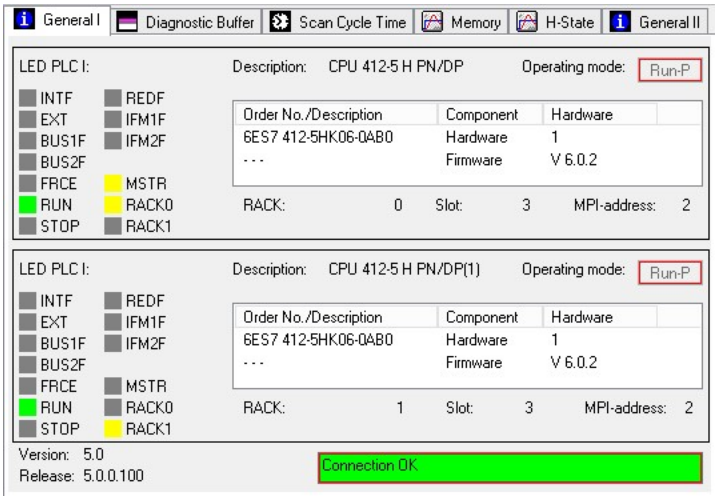
۱۲) در محیط گرافیکی مجدداً بر روی ActiveX وارد شده دابل کلیک کنید. از پنجره Properties باز شده سربرگ General گزینه Path لازم است، مسیر فایل CFG. ساخته شده را وارد نماییم.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران



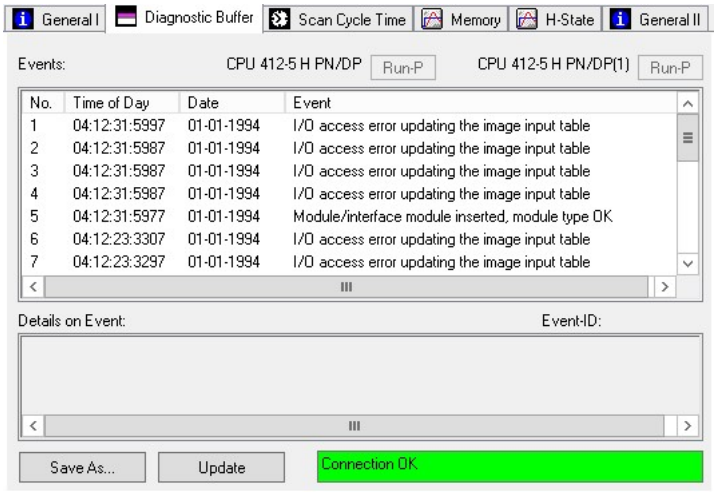
وارد کردن آدرس فایل CFG.

۱۳) در این مرحله می توان محیط گرافیکی را ذخیره و Wincc را Run کنیم. مطابق تصـویر زیر خواهید دید که در سـربرگ General وضعیت تمام LED های روی CPU, و مشخصات CPU نمایش داده می شود :



نمایش Online وضعیت LED های CPU های H

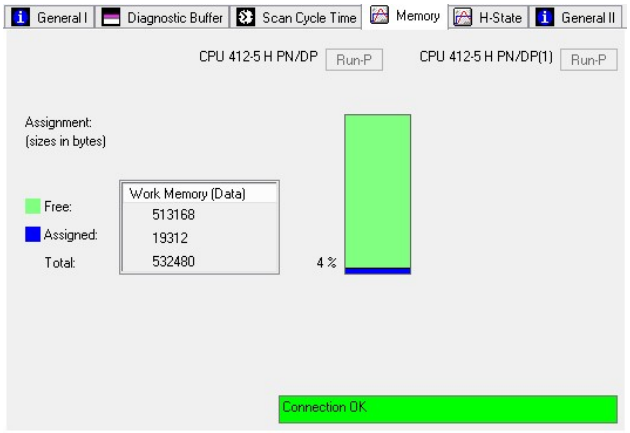
در سربرگ Diagnostic Buffer تمام پیام هایی که در بافر نوشته می شوند دیده می شوند.



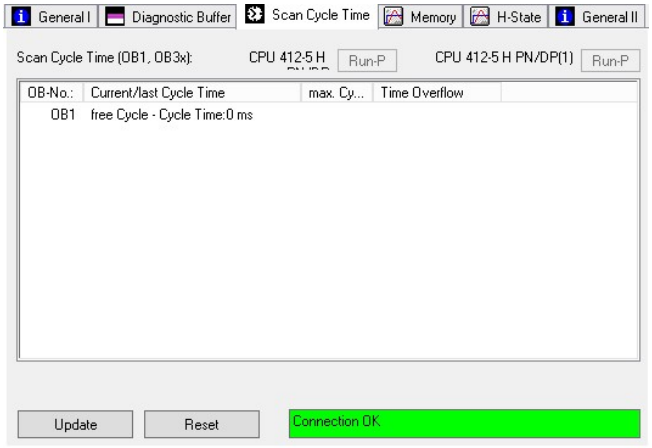
سربرگ Diagnostic Buffer

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

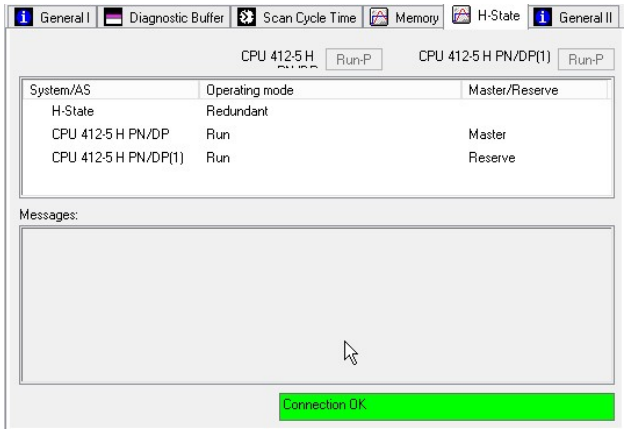
در سربرگ Scan Cycle زمان سیکل اسکن و در سربرگ Memory وضعیت حافظه و در سربرگ H-state مانند شکل زیر مد کاری سیستم H نمایش داده می شود.



سربرگ **Memory** و نمایش آنلاین وضعیت حافظه



سربرگ **Scan Cycle Time** و نمایش زمان سیکل اسکن **CPU**



سربرگ **H-Stat** و نمایش وضعیت کاری هر دو **CPU**

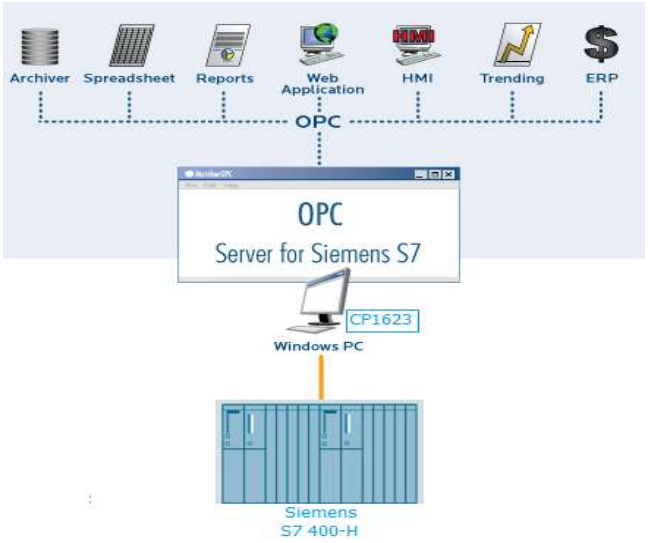
هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۱۰-۸ استفاده از OPC Server برای مانیتورینگ 400H

اگر نیاز به مانیتورینگ با نرم افزارهای مانیتورینگ غیر زیمنس باشد یا اگر نیاز باشد که دیتایی از سیستم H به سیستم های کامپیوتری دیگر که نرم افزار های ا ستاندارد دارند (مانند سیستم های آزمایشگاه کنترل کیفی یا سیستم انبار یا سیستم تعمیرات و ...) ار سال شود در این شرایط از OPC Server استفاده می شود .

در واقع یک کامپیوتر که دارای کارت CP1613 می باشد را به عنوان سرور OPC کانفیگ و آماده می کنیم . OPC یک دیتا بیس با دیتاهای مورد نیاز را فراهم می‌کند. سایر سیستم ها به این دیتاها دسترسی خواهند داشت. این کار از نظر امنیتی نیز مزیت دارد چون دسترسی مستقیم به CPU ها از سایر سیستم ها وجود ندارد و صرفا دیتاهای تعریف شده در سرور OPC در دسترس دیگر سیستم ها خواهد بود.

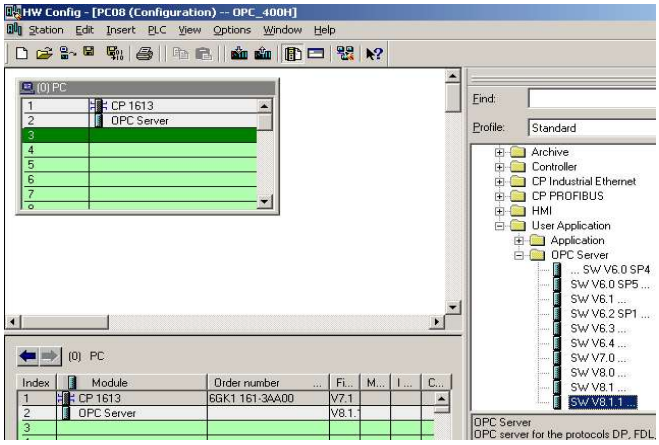


ارتباط 400H با OPC Server

مراحل پیکر بندی OPC Server با CP1613 بصورت زیر است :

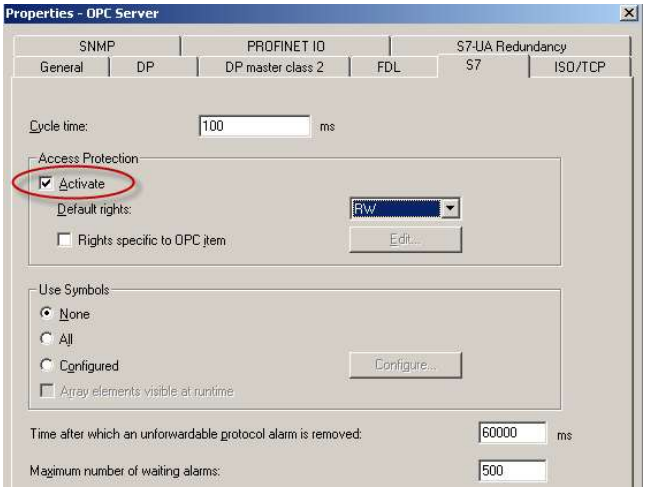
۱) در پروژه ای که H Station وجود دارد یک PC Station وارد کنید.

۲) کانفیگ PC Station را با کارت CP1613 و OPC Server مانند شکل زیر انجام داده و ذخیره و کامپایل کنید.



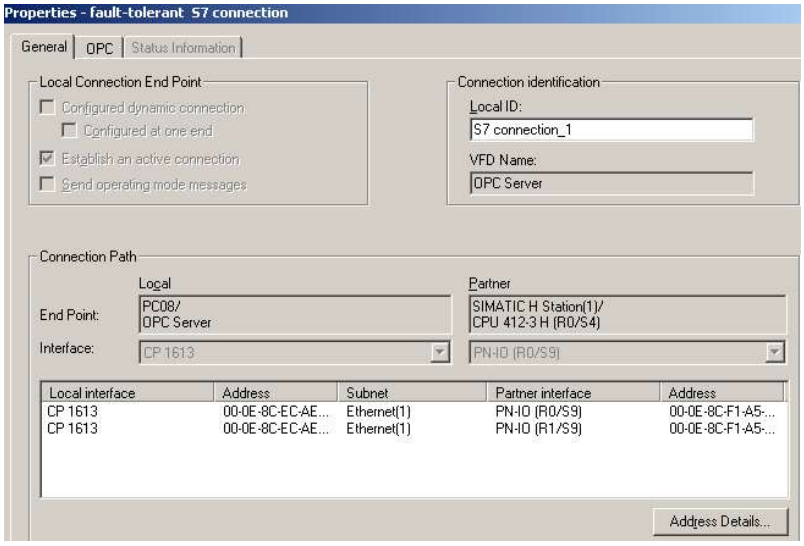
پیکربندی PC Station با OPC Server

۳) بر روی OPC Server وارد شده در این پیکر بندی دوبار کلیک کنید و در سر برگ S7 گزینه Active را در قسمت Access Protection مانند شکل زیر انتخاب نمایید:



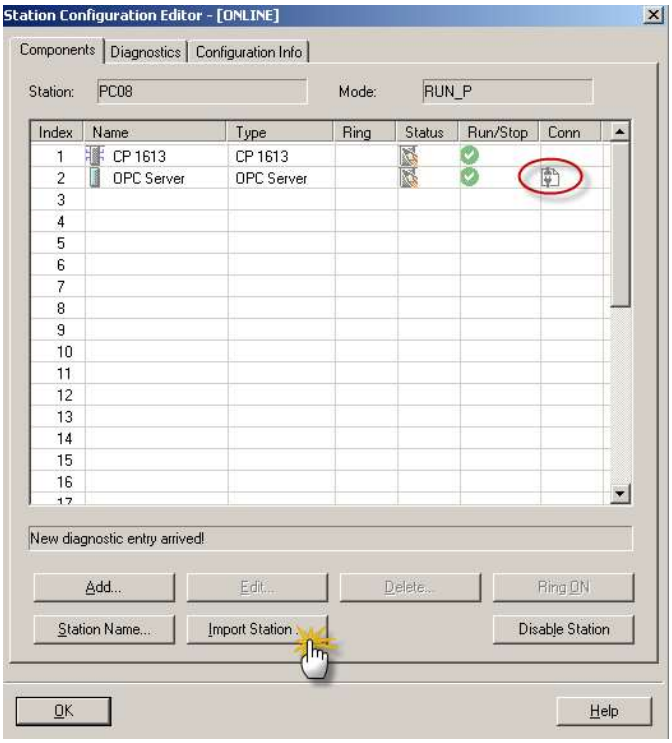
فعال کرده **Active** در سربرگ **S7** برای تبادل دیتا

۴) در Netpro بین OPC Server و سیستم H یک اتصال از نوع Fault tolerant ایجاد کرده و این اتصال را به سیستم H دانلود کنید.



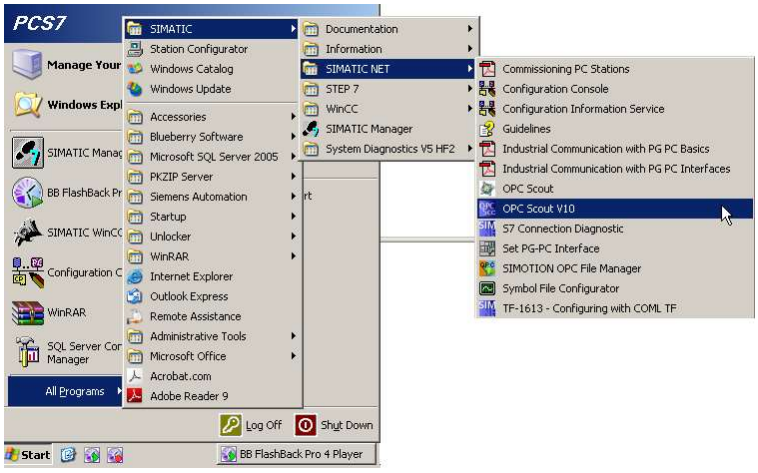
ایجاد یک **S7 Connection Fault Tolerant** بین **400H** و **OPC Server**

۵) فایل Xdb را به Station کانفیگ دانلود کنید هیچ خطایی نباید رخ دهد.



دانلود به PC Station به روش Import Station

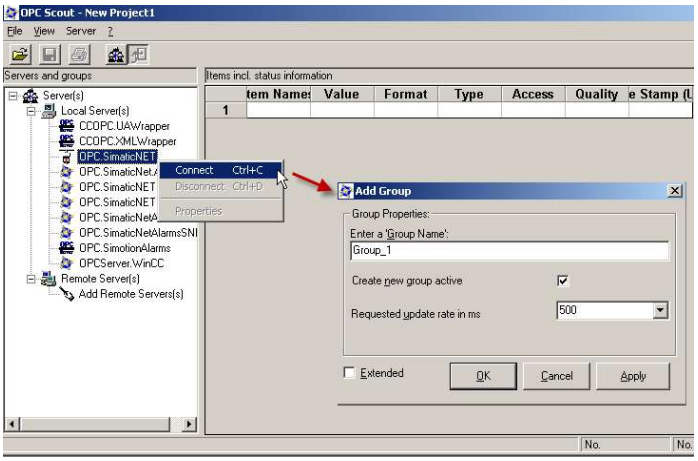
۶) با استفاده از یک OPC Browser آیتم هایی که باید به سیستم های دیگر داده شوند را تعریف کنید. می توانید از OPC Scout که در زیر مجموعه Simatic Net است استفاده کنید .



اجرای برنامه OPC Scout

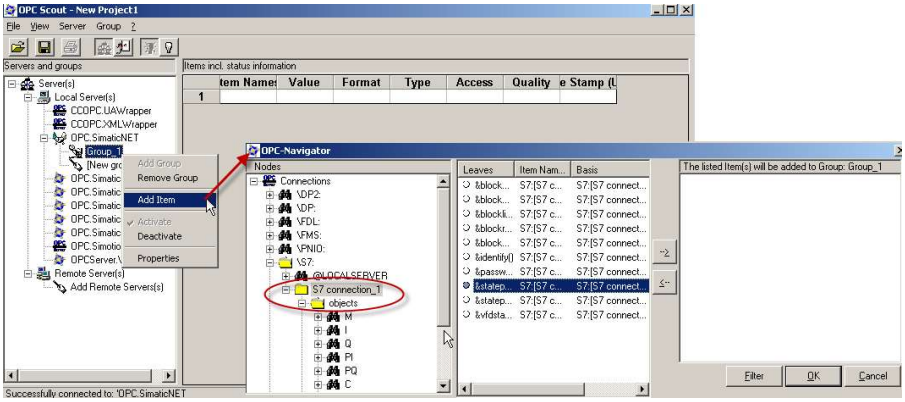
۷) OPC Scout را اجرا کرد در لیست روی OPC Simatic Net دوبار کلیک تا متصل شود سپس کلیک راست و یک گروه با نام دلخواه بسازید.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران



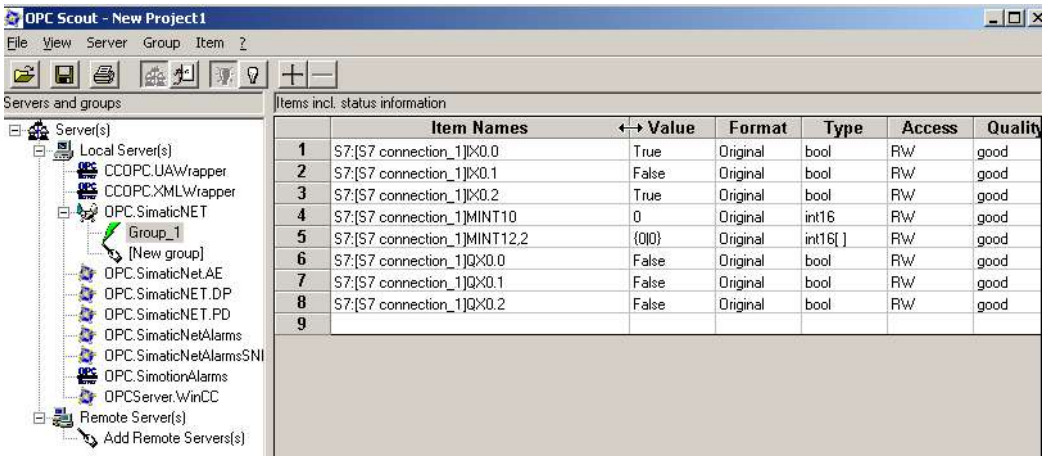
ایجاد یک گروه در **OPC Scout**

۸) روی گروه ایجاد شده کلیک راست و Add item و از لیست از زیر مجموعه S7 Connection هر آدرس دلخواه از حافظه PLC را به لیست اضافه کنید.



اضافه کردن آیتم های مربوطه به زیر گروه

۹) لیست نهایی می تواند بصورت شکل زیر باشد . فقط این آیتم ها در اختیار نرم افزارهای دیگر قرار می گیرد:



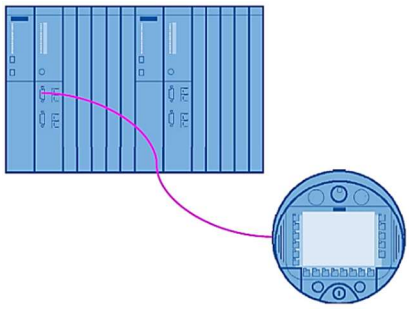
لیست نهایی جهت ارائه در سیستم مانیتورینگ

۱۰) در این مرحله می توان از هر نرم افزار دلخواه استفاده کرد و آن را بصورت OPC Client به سرور فوق متصل نمود

۱۰-۹ مانیتورینگ 400H با پنل های اپراتوری

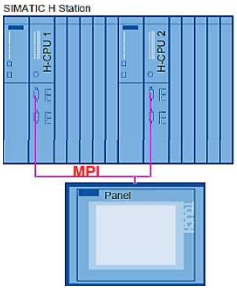
امروزه در بخش های مختلفی از صنعت، کنترل محلی دستگاه توسط پنل های HMI انجام می شود. پنل های HMI نیز در این حوزه، تنوع زیادی دارند. هر کدام از آنها توسط نرم افزار مخصوصی، Program می شوند. به عنوان مثال پنل های HMI ساخت شرکت زیمنس با نرم افزار Wincc Flexible برنامه ریزی می شوند. البته در مدل های قدیمی؛ آنها با نرم افزار Protool برنامه ریزی می شدند. در این بخش می خواهیم نحوه اتصال پنل های HMI به 400H را بررسی نماییم. این پنل ها را می توان از طریق شبکه های Profibus-DP، Industrial Ethernet و MPI به 400H متصل نمود. برای این اتصال روش های مختلفی وجود دارد که در ادامه به آنها خواهیم پرداخت.

۱) اتصال یک پنل HMI به صورت یکطرفه به یکی از دو CPU H بدیهی است اگر این CPU از کار بیفتد مانیتورینگ نداریم پس این طرح مناسب نیست

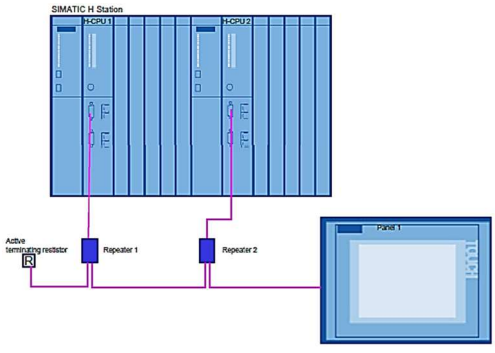


اتصال Single

۲) اتصال یک پنل HMI به شبکه MPI هر دو CPU-H این طرح اگر چه قابل اجراست ولی مشکلاتی دارد که در ادامه بررسی می شود .



۳) اتصال یک پنل HMI از طریق دو Repeater به دو CPU-H این طرح نسبت به بقیه بهتر و متداول تر است:



اتصال از طریق دو Repeater

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۱۰-۱۰ اتصال پنل HMI به 400H از طریق شبکه MPI

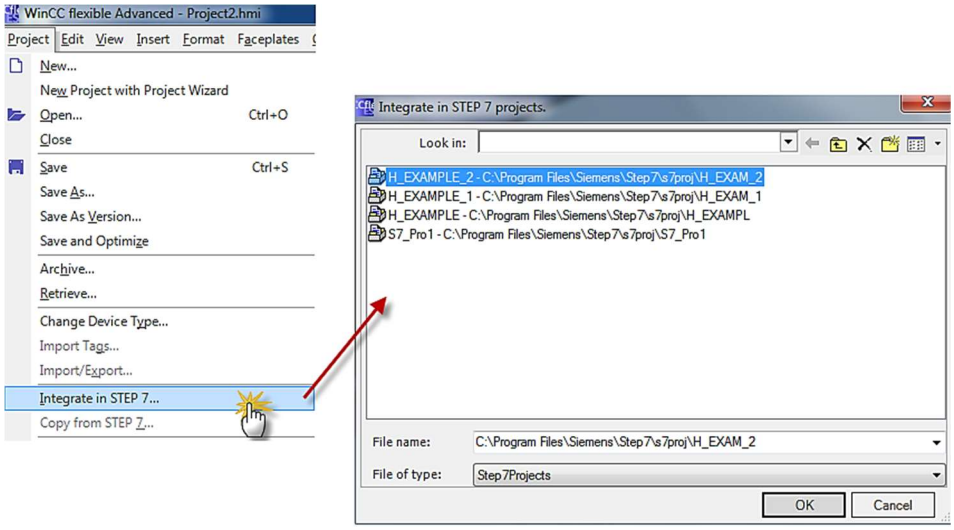
مراحل انجام کار :

۱) ابتدا یک پروژه جدید در Step 7 ایجاد و 400H را در آن پیکربندی نمایید.

۲) در محیط Wincc Flexible یک پروژه جدید با در نظر گرفتن نوع پنل HMI، ایجاد نمایید.

ایجاد پروژه جدید در Wincc Flexible

۳) در پروژه ایجاد شده از منوی Project >Integrate in Step 7 را انتخاب و پس از آن آدرس پروژه S7 که قرار است HMI به آن متصل شود را انتخاب کنید.

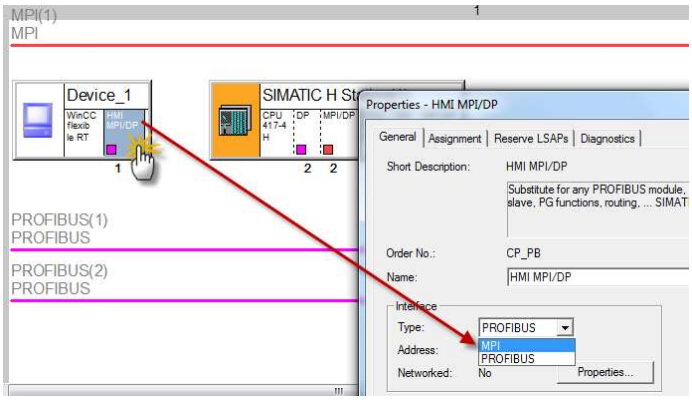


اختصاص آدرس پروژه در S7

۴) پروژه موجود در Wincc را Save کرده و به محیط Step 7 باز گردید.

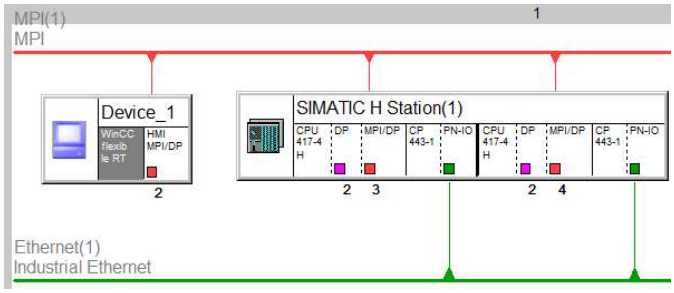
۵) در S7 وارد محیط Netpro شوید. همانطور که در تصویر زیر مشاهده می شود، Station H و HMI Station دیده می شوند. حال لازم است بر روی پورت ارتباطی پنل HMI دابل کلیک کرده و از پنجره باز شده، نوع ارتباط آن را MPI انتخاب نمایید.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران



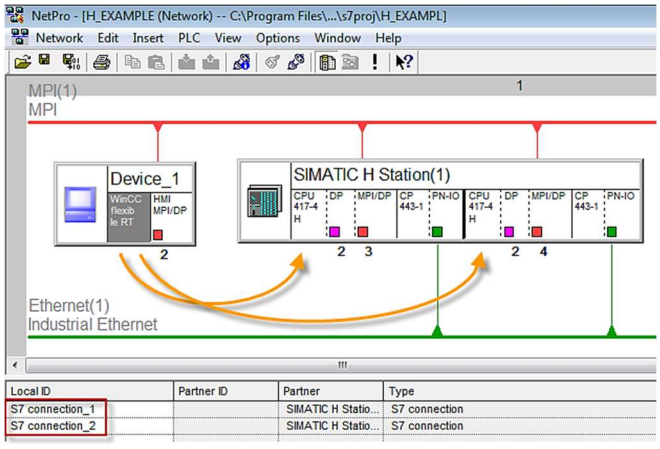
انتخاب پورت **MPI** برای پنل **HMI**

۶) تمام پورت های MPI را مطابق زیر به شبکه MPI متصل نمایید. از لحاظ فیزیکی نیز لازم است این پورت ها به صورت Daisy Chain به یکدیگر متصل شوند. بدیهی است که آدرس های MPI در هر سمت باید متفاوت باشند.



اتصال پورت های **MPI** به این شبکه

۷) بر روی گزینه Wincc Flexible RT در همین محیط، کلیک کرده و از قسمت Connection Table یک S7 Connection برای ارتباط HMI با CPU اول بسازید. سپس مجدداً همین عمل را برای ارتباط این پنل و CPU دوم انجام دهید.

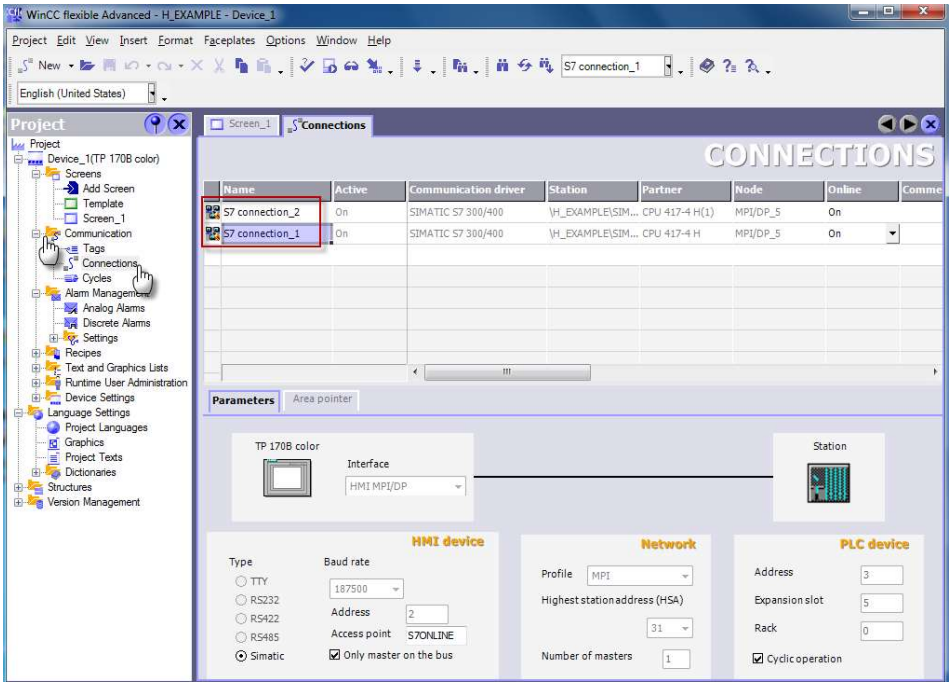


ایجاد کانکشن برای ارتباط دو **CPU** با پنل **HMI**

۸) سپس Save and Compile انجام دهید و به محیط Wincc Flexible بازگردید.

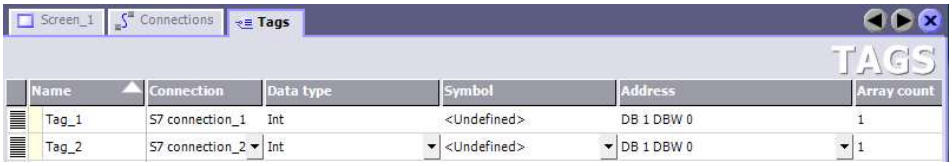
هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۹) در محیط Wincc از کادر سمت چپ پوشه Communication را باز کنید و زیرمجموعه آن گزینه Connection را انتخاب کنید. همانطور که در تصویر زیر دیده می شود، دو کانکشن ایجاد شده از Netpro برای این ارتباط با آدرس های مشخص، وجود دارند.



وضعیت Connection در محیط Flexible

۱۰) حال لازم است برای نمایش Object ها و ارسال Command ها Tag ساخته شود. در این نوع پیکربندی باید برای هر آدرس دو Tag ساخته شود که هر Tag در زیرمجموعه یک کانکشن قرار گیرد. با این شرایط هر دو CPU _H می توانند با این پنل در ارتباط باشند. این روش بدلیل نیاز به دو اتصال و دوسری تگ روش جالبی نیست.



ساختن Tag در محیط Wincc

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۱۰-۱۱ اتصال پنل HMI به 400H با شبکه Profibus

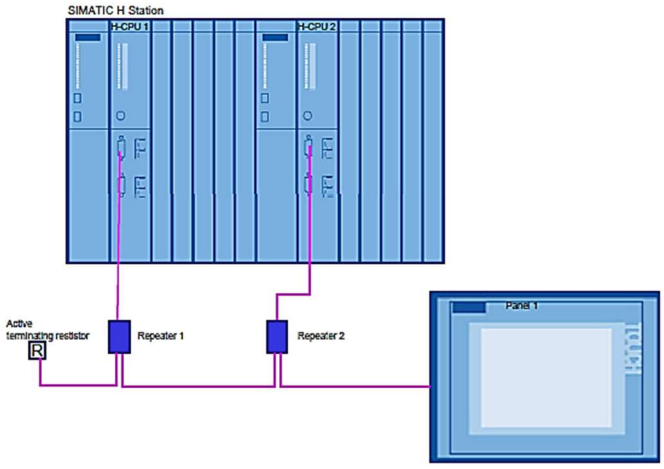
اگر بخواهیم یک پنل HMI را از طریق پورت پروفیباس Compact روی CPU ها متصل کنیم، باید از سخت افزار Repeater استفاده شود. در غیر اینصورت اگر پورت های پروفیباس روی CPU را به یکدیگر به صورت Daisy Chain متصل کنیم، ارتباط آن برقرار نخواهد شد. برای اتصال HMI از طریق پورت DP Compact روی CPU لازم است، دو عدد Repeater و یک عدد Terminator با مشخصات زیر داشته باشیم :

Components	MLFB
Repeater	6ES7 972-0AA01-0XA0
Active Terminator	6ES7 972-0DA00-0AA0

Profibus Repeater

Profibus Terminator

شیوه اتصال سخت افزاری در این روش، به صورت زیر است :

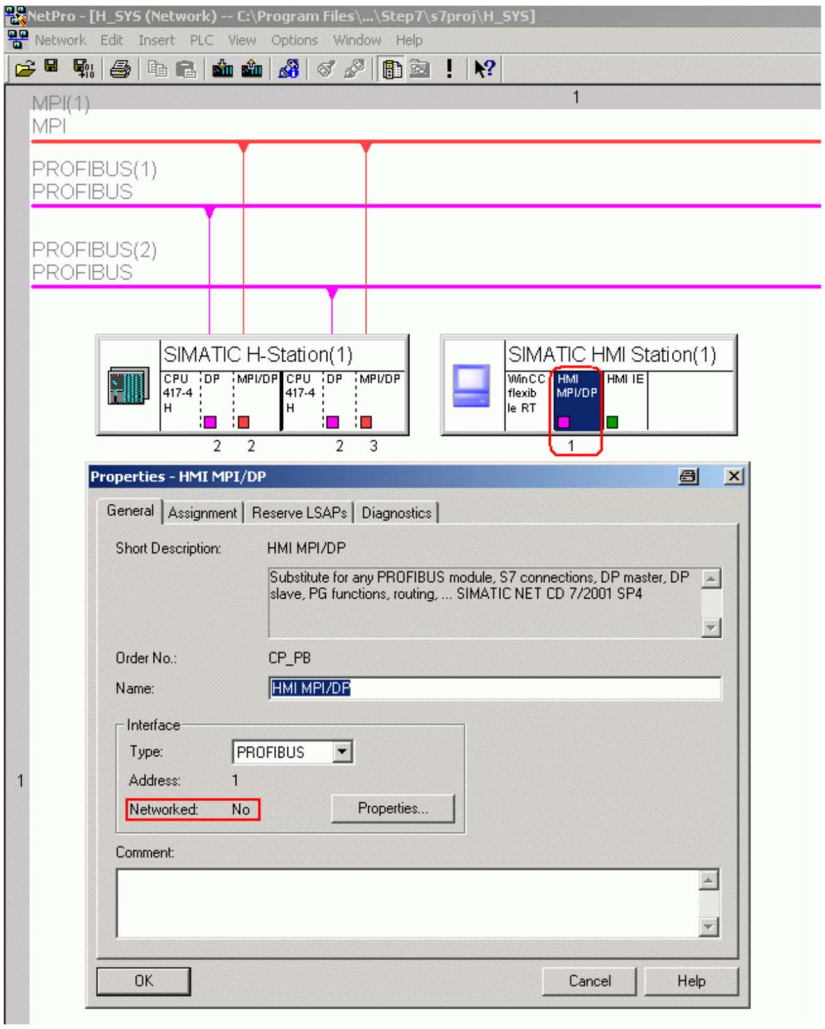


اتصال سخت افزاری 400H به یک پنل HMI

در این روش لازم است ابتدا 400H را در Step7 پیکربندی کرده و دو پورت Profibus آن را به دو لاین Profibus متفاوت متصل کنیم. این دو پورت دارای آدرس های مشابه هستند. ولی لازم نیست که HMI را به Profibus متصل نماییم. تصویر زیر موضوع را بهتر نشان می دهد.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران



محیط **Netpro** در پیکربندی یک پنل **HMI** با **Proribus**

در ادامه باید Netpro را ذخیره کرده و به محیط Wincc Flexible بازگردیم. در اینجا نیازی به ساختن کانکشن در محیط Netpro نمی باشد. در Wincc Flexible نیز لازم ا ست آدرس مربوط به کنترلر، نوع شبکه و آدرس مربوط به HMI تنظیم شود. با توجه به اینکه آدرس دو پورت DP یکسان است یکبار در تنظیمات ارتباطی flexible مانند شکل زیر تعریف می شود . پس در این روش یک کانکشن و یکسری تگ داریم و ری پیتر ها کار سوئیچ کردن بین دو CPU را انجام می دهند. این طرح نسبت به طرح قبلی مزیت دارد و مرسوم تر است.

تنظیم آدرس های کنترلر سمت **Wincc**

۱۲-۱۰ اتصال پنل HMI به 400H با شبکه Ethernet

اکثر پنل های HMI جدید دارای پورت ارتباط با شبکه Industrial Ethernet هستند (RJ45) این پورت می تواند توسط کاربر ، یک IP دریافت کند و از طریق Switch به 400H متصل شود. از طرفی Controller می تواند دارای دو کارت CP 443-1 باشد و یا خود CPU ها دارای پورت Profinet باشند. در هر دو حالت روش پیکربندی یکسان خواهد بود. برای پیکربندی فوق باید مراحل زیر دنبال شود :

۱) ابتدا 400H را در محیط Step7 پیکربندی کنید.

۲) در پیکربندی فوق دو کارت CP 443-1 را به 400H اضافه کنید. هر کارت شبکه باید دارای IP Address جداگانه در یک کلاس IP باشند.

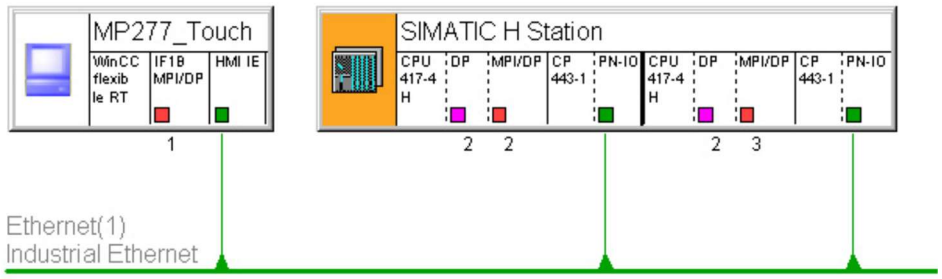
IP addresses in example :

- CPU_1: 192.168.0.130
- CPU_2: 192.168.0.131
- MP: 192.168.0.3

۳) پروژه S7 را Save and Compile کنید و به محیط Wincc Flexible وارد شوید.

۴) در محیط Wincc لازم است پنل مربوطه را پیکربندی کرده و از منوی Project گزینه Integrate in Step 7 را انتخاب نمایید.

۵) به پروژه S7 بازگردید و وارد محیط Netpro شوید. در اینجا باید HMI و 400H را به یک شبکه Ethernet متصل نمایید. در تصویر زیر به عنوان مثال MP277_Touch برای ارتباط انتخاب شده است.



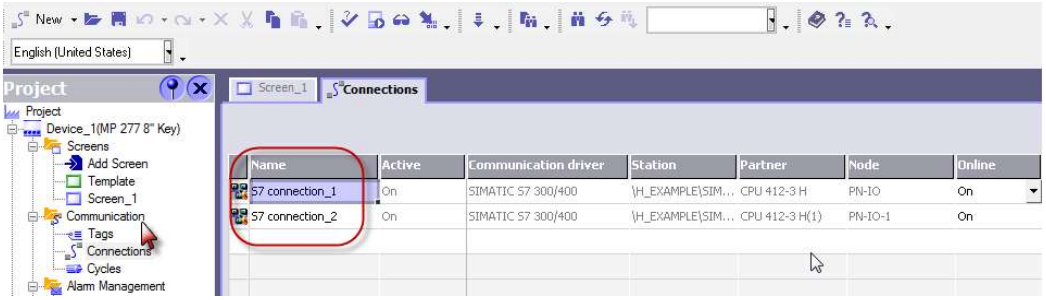
ارتباط MP 277 Touch با 400H

۶) در این مرحله لازم است دو S7 Connection یکی برای ارتباط CPU اول با HMI و دیگری برای ارتباط CPU دوم با HMI ساخته شود.

- S7 Connection_1 » CPU-417_4 H to “Wincc Flexible RT”
- S7 Connection_2 » CPU-417_4 H (1) to “Wincc Flexible RT”

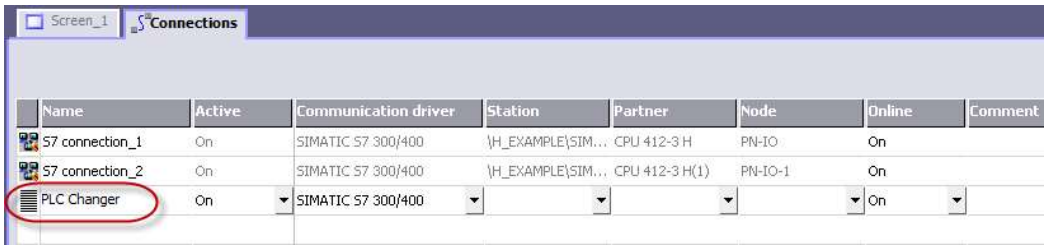
هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۷) محیط Netpro را Save and Compile کرده و به محیط Wincc flex باز گردید. در اینجا بر روی گزینه Connection در کادر سمت چپ کلیک کرده و همانطور که دیده می شود، کانکشن ها ساخته شده اند.



کانکشن های ایجاد شده بین HMI و دو CPU

۸) در این مرحله اگر بخواهیم تگ بسازیم، لازم است یک تگ را دو مرتبه برای دو کانکشن فوق بسازیم که کار درستی نمی باشد. بنابراین بهتر است که یک کانکشن دیگر در محیط Wincc بسازیم که Communication Driver آن Simatic S7 300/400 باشد. با استفاده از این کانکشن سوم و تنظیماتی که در ادامه انجام می دهیم، می توانیم برای هر متغیر یک تگ بسازیم طوری که به هر دو CPU مرتبط باشد. در این مثال مطابق تصویر زیر، نام کانکشن دوم را PLC_Changer انتخاب کرده ایم.



ایجاد کانکشن سوم برای انجام Switch Over

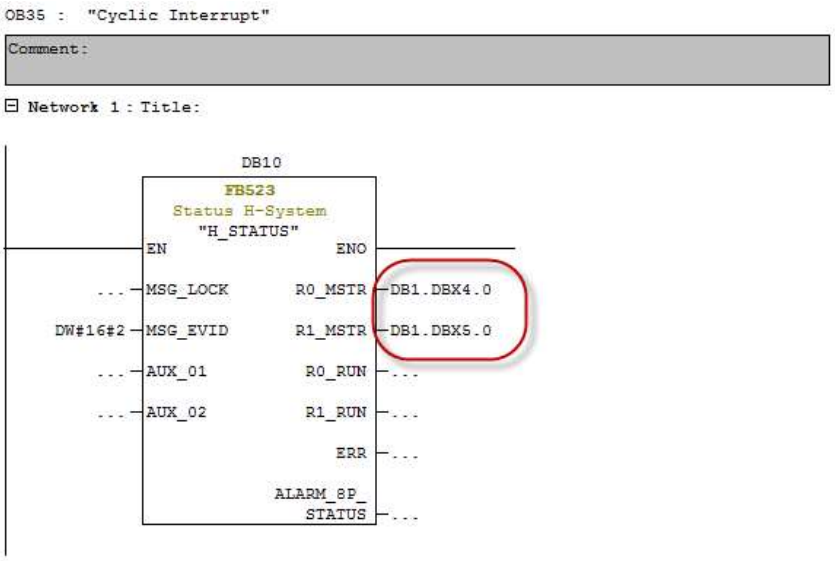
نکته : همانطور که در تصویر فوق مشخص است، کانکشن PLC_Changer بدون اینکه به Partner متصل باشد، ساخته شده است. به عبارت دیگر این کانکشن نه به CPU اول متصل است و نه به CPU دوم.

۹) برای ادامه کار؛ ابتدا لازم است که فایل Library به نام "H_Status" را در Step 7 باز نمایید. این کتابخانه را از لینک زیر دانلود کنید:

http://s8.picofile.com/file/8308860918/h_status.zip.html

در این Library یک FB به نام FB523 و نام سمبلیک "H_Status" وجود دارد که با استفاده از آن می توان تشخیص داد که کدامیک از دو CPU موجود در رک صفر و رک یک Master هستند. و یا می توان تشخیص داد که کدامیک از دو CPU، Run هستند. پس از باز کردن Library مربوطه تمام بلوک های آنرا در پروژه خود کپی کنید و FB523 را در OB35 مطابق شکل زیر فراخوانی کنید.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

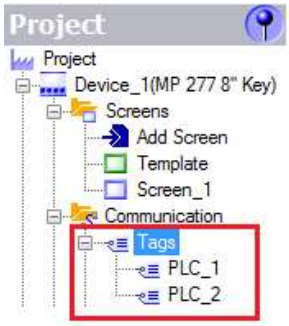


FB523 با نام سمبلیک **H_STATUS**

۱۰) همانطور که در تصویر فوق مشخص است، این بلوک دو خروجی به نام های "R0_MSTR" و "R1_MSTR" دارد. این دو پایه از جنس Bool هستند. بنابرین وقتی CPU موجود در رک صفر مستر باشد، پایه R0_MSTR یک می شود و اگر CPU موجود در رک یک مستر باشد، پایه R1_MSTR یک می شود. در این مثال این دو پایه را به دو بیت از یک DB اختصاص داده ایم (DB1.DBX4.0 , DB1.DBX5.0)

۱۱) OB35 را ذخیره کرده و تمام بلوک ها را به PLC دانلود کنید سپس به محیط Wincc بازگردید.

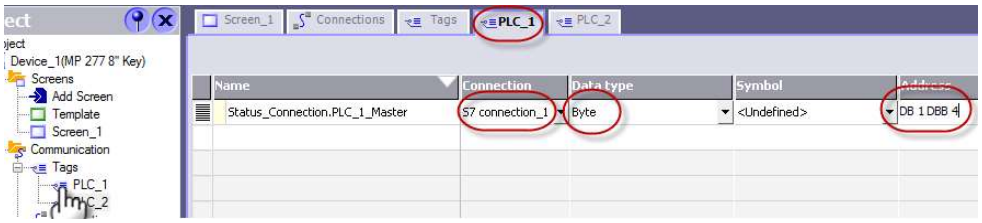
۱۲) در محیط Wincc و در کادر سمت چپ بر روی گزینه Tags راست کلیک کنید و گزینه Add Folder را انتخاب نمایید. این کار را دو مرتبه انجام دهید و نام هر Folder را مطابق شکل زیر "PLC_1" و "PLC_2" انتخاب کنید.



ایجاد پوشه در زیر مجموعه **Tags** برای دسته بندی

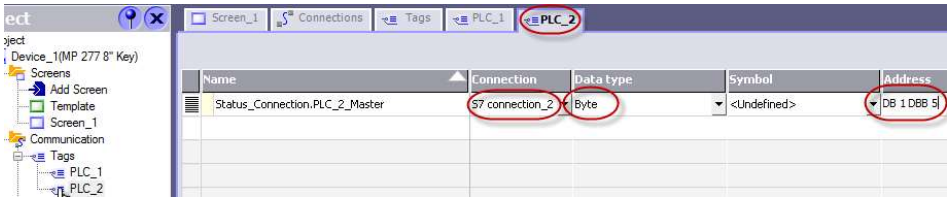
۱۳) پوشه PLC_1 را باز کنید و در آن یک Tag به نام Status Connection PLC_1_Master که به کانکشن اولی متصل باشد و آدرس آن DB1.DBB4 باشد، مطابق شکل زیر بسازید.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران



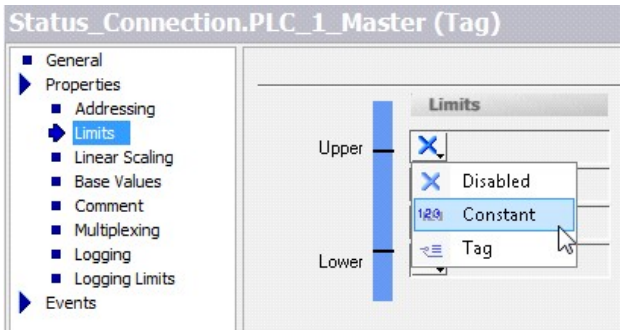
ایجاد یک تگ در زیر مجموعه **PLC_1**

۱۴) مانند مرحله فوق یک تگ دیگر با آدرس DB1.DBB5 برای PLC_2 برای ارتباط با کانکشن دوم بسازید.

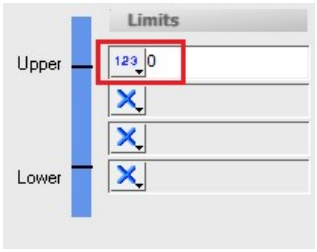


ایجاد تگ در زیر مجموعه **PLC_2**

۱۵) بر روی تگ اولی کلیک کنید. در اینصورت پنجره تنظیمات آن در قسمت پایین مطابق شکل زیر نمایان می شود. حال از مسیر Properties > Limits > Upper > Constant را انتخاب کرده و به آن مقدار یک را اختصاص دهید.



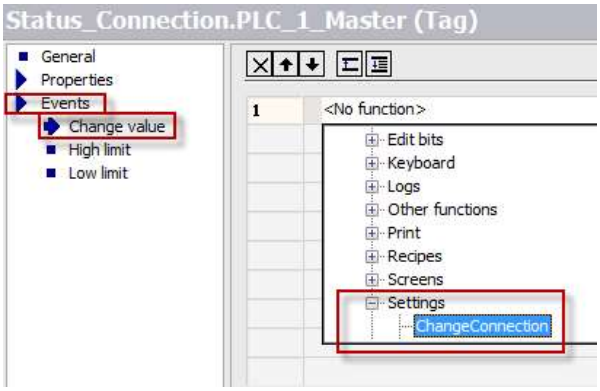
انتخاب گزینه **Constant**



انتخاب مقدار صفر برای حالت **Upper**

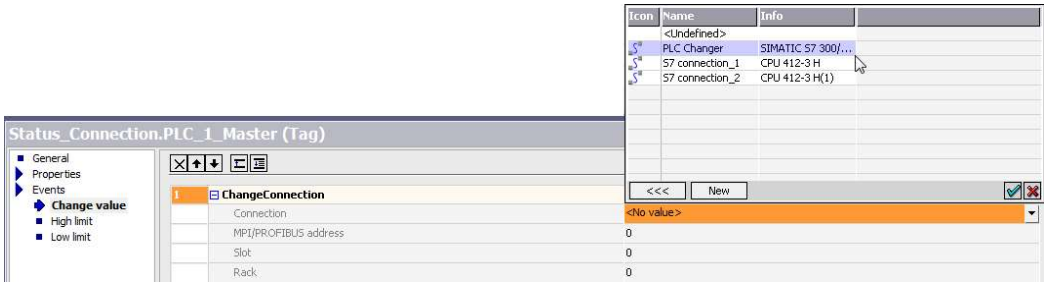
۱۶) تنظیمات فوق را برای تگ Status Connection PLC_2_Master تکرار نمایید.

۱۷) حال از قسمت تنظیمات تگ و از مسیر Events > Change Value > Function > Change Connection را مطابق شکل زیر، انتخاب نمایید. این تنظیم را برای هر دو تگ انجام دهید.

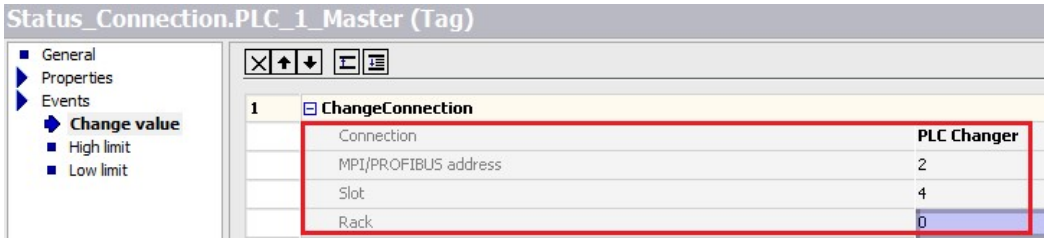


انتخاب فانکشن **Change Connetion** برای هر دو تگ

۱۸) در زیر مجموعه Change Connection و در قسمت Connection مطابق شکل زیر گزینه PLC Changer را انتخاب نمایید و در قسمت آدرس های CPU در زیر مجموعه کانکشن، آدرس های مربوط به CPU اول را وارد نمایید.

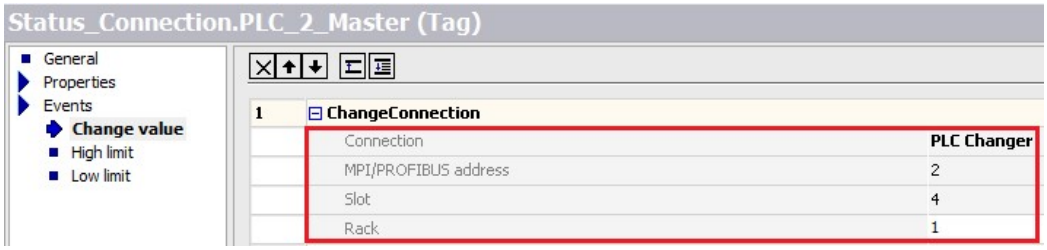


انتخاب کانکشن **PLC Changer** در قسمت **Value**



وارد کردن آدرس های مربوط به **CPU** اول

۱۹) این تنظیمات را برای کانکشن دوم و CPU دوم مجدداً تکرار کنید. بدیهی است شماره رک در سیستم دوم، متفاوت است.

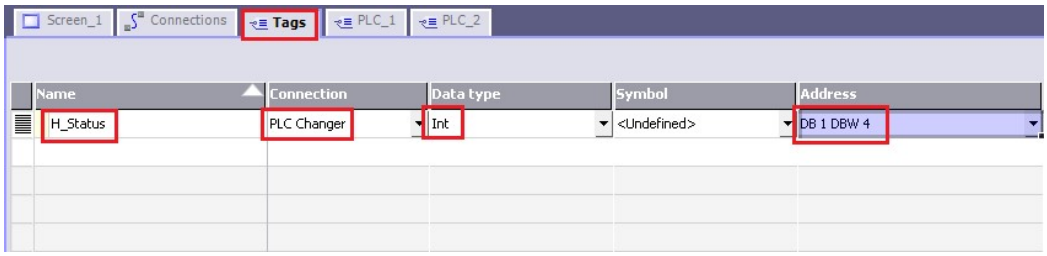


وارد کردن آدرس های مربوط به **CPU** دوم

پس تا اینجا به طور خلا صه دو تگ ساختیم که هر کدام به یک CPU متصل شدند. در زیر مجموعه هر کدام یک تگ با آدر سی که به پایه های خروجی FB523 بود ساختیم به طوری که وضعیت Master بودن یا نبودن CPU ها مشخص می شود. در تنظیمات هر تگ جداگانه فانک شنی به نام Change Connection را برای Switch کردن به کانک شن سوم به نام PLC Changer انتخاب نمودیم. بدین معنا که اگر جای Master و Standby عوض شد، تفاوتی نکند و در نهایت سیستم به یک کانکشن معطوف شود.در اینحالت می توانیم تگ های اصلی پروژه را در زیر مجموعه آن یعنی در زیر مجموعه PLC Changer بسازیم.

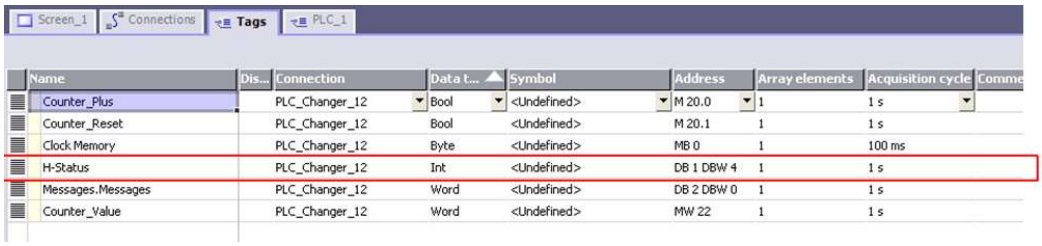
۲۰) در ادامه و در زیرمجموعه Tags یک تگ به نام H_status بسازید که از جنس INT باشد و اشاره به آدرس DB1.DBW4 کند. همچنین Partner آن باید PLC Changer یعنی کانکشن سوم باشد. با این عمل اطلاعات DB مربوطه که در واقع اطلاعات مستر بودن یا نبودن CPU ها در آن است، از طریق کانکشن PLC Changer دریافت می شود و در ارتباط مورد استفاده قرار می گیرد.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران



ایجاد تگ مربوط به اطلاعات وضعیت سیستم 400H

۲۱) در آخر می توانید دیگر تگ های فرآیندی را فقط یکبار در زیرمجموعه Tags بسازید. فقط به این نکته همواره دقت شود که برای پایداری وضعیت Redundancy در ارتباط پنل HMI با 400H لازم است کانکشن تمام تگ ها را PLC Changer انتخاب کنید. شکل زیر چند تگ را در کنار تگ H Status نشان می دهد.



ایجاد تگ های فرآیندی در Wincc Flexible

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

فصل ۱۱

افزونگی i/o در سیستم H

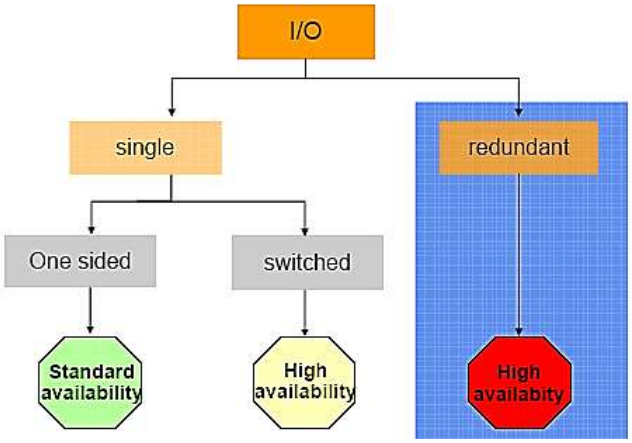
۱۱-۱ انواع I/O Redundancy در 400H
۱۱-۲ لیست کارت های i/o با قابلیت افزونگی
۱۱-۳ روش های اتصال و تنظیمات i/o های افزونه
۱۱-٤ روش برنامه نویسی i/o های افزونه

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

از ابتدای کتاب تا اینجا افزونگی در سطح CPU و در سطح شبکه پروفی باس و در سطح مانیتورینگ مورد بحث قرار گرفت ولی در فرآیند های حساس ممکن است، بالا بودن قابلیت اطمینان فقط در این سطوح کافی نباشد و بالا بودن میزان دسترسی در سطح Field و کارتهای I/O نیز ضرورت پیدا کند. از این رو در کنار Hardware Redundancy بحث دیگری به نام I/O Redundancy مطرح می گردد.

در مواردی که اهمیت I/O بالاست، می توان با اتخاذ تمهیدات خاص مانند استفاده از دو ماژول I/O قابلیت اطمینان سیستم را بالا برد .

ماژول های ورودی و خروجی می توانند در کنار خود CPU یا روی رک اضـــافی یا روی شـــبکه قرار بگیرند که البته اســـتفاده از طرح شـــبکه (Distributed I/O) روش مناسب تری می باشد. بر این اساس می توان آنها را مطابق شکل زیر دسته بندی نمود :



انواع روش های اتصال I/O ها

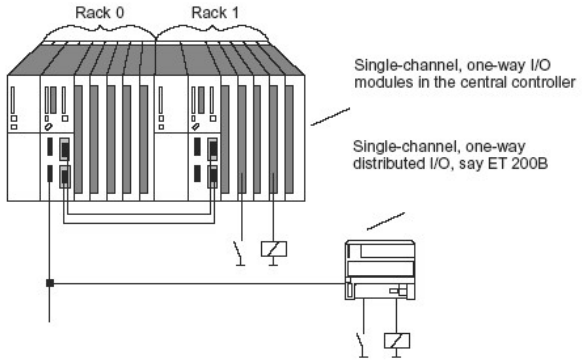
مطابق تصویر فوق می توان کارت های I/O را جهت اتصال به 400H به ۵ روش پیکربندی کنیم که عبارتند از:

- تک کاناله – تک مسیره معمولی (Single Channel ,One Way I/O)
- تک کاناله – دو مسیره Single Channel , Switched I/O
- دو کانالهٔ با کارت Redundant و با استفاده از ET200 معمولی
- دو کانالهٔ با کارت Redundant با استفاده از رک اضافی
- دو کانالهٔ با کارت Redundant و با استفاده از ET200M سوئیچ شونده

۱۱-۱ انواع I/O Redundancy در 400H

۱) تک کاناله – تک مسیره معمولی (Single Channel ,One Way I/O)

این کارت ها می توانند روی یکی از Subsystem ها (یعنی مثلاً در رک ۰ یا رک ۱) قرار گیرند و یا اینکه توســط یک ET200 معمولی که قابلیت سوئیچ شونده ندارد، به یکی از CPU ها متصل شوند (مانند شکل زیر) این روش فقط برای I/O هایی که در دسترس بودن آنها معمولی (نه با اولویت زیاد) باشد می تواند بکار رودکه البته این روش متداولی نمی باشد.



کارت های I/O با اتصال به صورت تک کاناله و تک مسیره معمولی

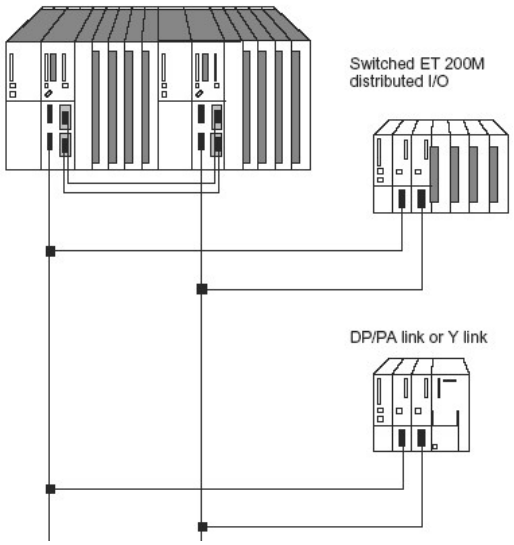
وقتی I/O های فوق فقط توسط یکی از سیستم ها خوانده شوند بطور اتوماتیک توسط لینک ارتباطی(فیبر نوری) به CPU دیگر نیز انتقال داده می شود ، و در برنامه ای که در هر دوی CPU ها در حال اجرا ست از آن ا ستفاده می شود. بنابراین مهم نی ست که این I/O به Master CPU متصل با شد یا Standby CPU ، مشروط براینکه سیستم در مدکاری Redundant با شند. در مد Solo (وقتی فقط یکی از دو CPU در مد Run باشند)کارت های I/O فوق فقط برای همان CPU قابل دسترسی است و CPU دیگری با آنها ارتباط ندارد (Standard Availability) . این موضوع می تواند مشکل ایجاد کند.

۲) تک کاناله – دو مسیره Single Channel , Switched I/O

برخلاف روش قبل این I/O ها در مد کاری Redundant برای هر دو سیستم قابل دسترسی و قابل آدرس دهی هستند و در مد کاری Single نیز Master می تواند به این I/O ها دسترسی داشته باشد بنابراین قابلیت اطمینان این روش بیشتر از نوع قبلی است. و این همان روشی است که تا اینجا در کتاب برای پیکر بندی ET200M و Y-Link ذکر نمودیم و نیاز به توضیح بیشتر ندارد .

مشکل این طرح اینست که کارت های I/O افزونه نیستند .

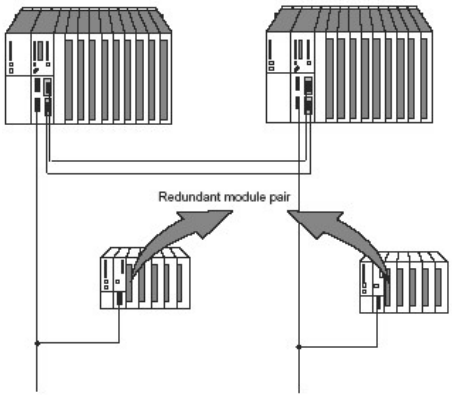
هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران



کارت های I/O با اتصال به صورت تک کاناله و دو مسیره

۳) دو کانالهٔ با کارت Redundant و با استفاده از ET200 معمولی

در این روش اگرچه از دو کارت I/O استفاده می شود ولی ET200 از نوع سوئیچ شونده یعنی افزونه مانند ET200M نمی باشد که فقط یک لینک IM دارد، به عبارت دیگر دو ET200 معمولی مجزا داریم ولی کارت هایی که روی آنها ست به صورت جفتی و Redundant می باشند. در این حالت باید دقت کرد که آدرس کارت های متناظر در دو طرف یکسان باشند. این طرح متداول نیست.



دو کاناله Redundant با ET200 معمولی

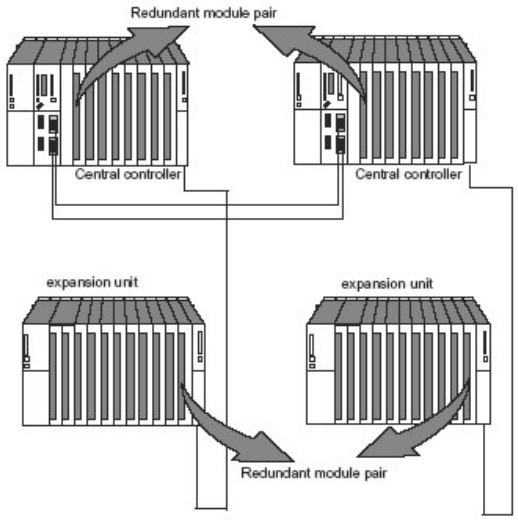
٤) دو کانالهٔ با کارت Redundant با استفاده از رک اضافی

در این طرح برخلاف طرح قبلی دو کارت I/O استفاده شده است ولی این کارت ها روی رک اصلی و رک های توسعه استفاده شده اند .

در S7-400H می توان ۲۰ رک توسعه داشت. رک ها با شمارهٔ زوج به CPU0 و رک ها با شمارهٔ فرد به CPU1 اختصاص داده می شوند. روی رک های توسعه می توان از کارت های I/O با قابلیت Redundant استفاده کرد .این کارت ها I/O ها را بصورت Redundant می پذیرند و برای هر دو سیستم قابل دسترسی هستند.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

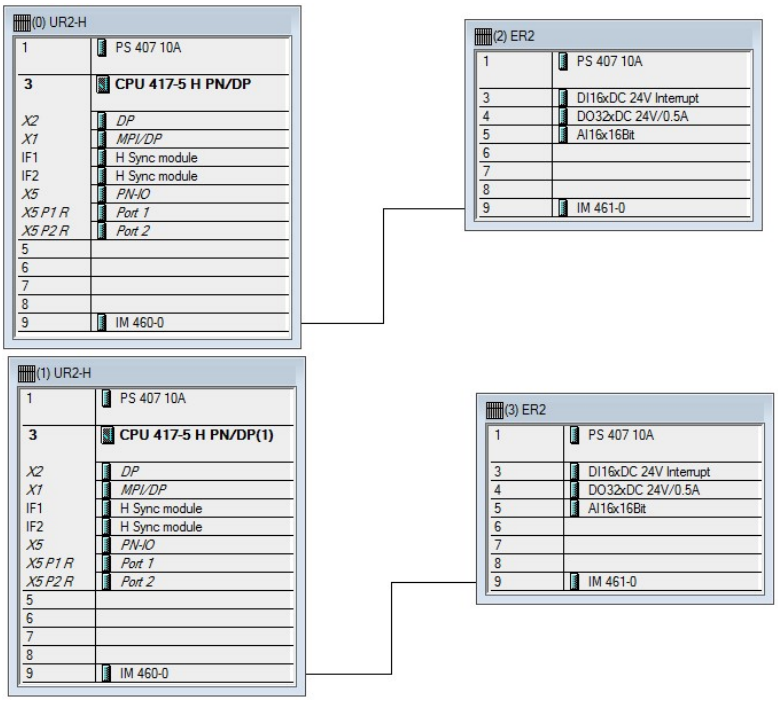
هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران



کارت های I/O با اتصال به صورت دو کاناله و Redundant با رک های اضافی

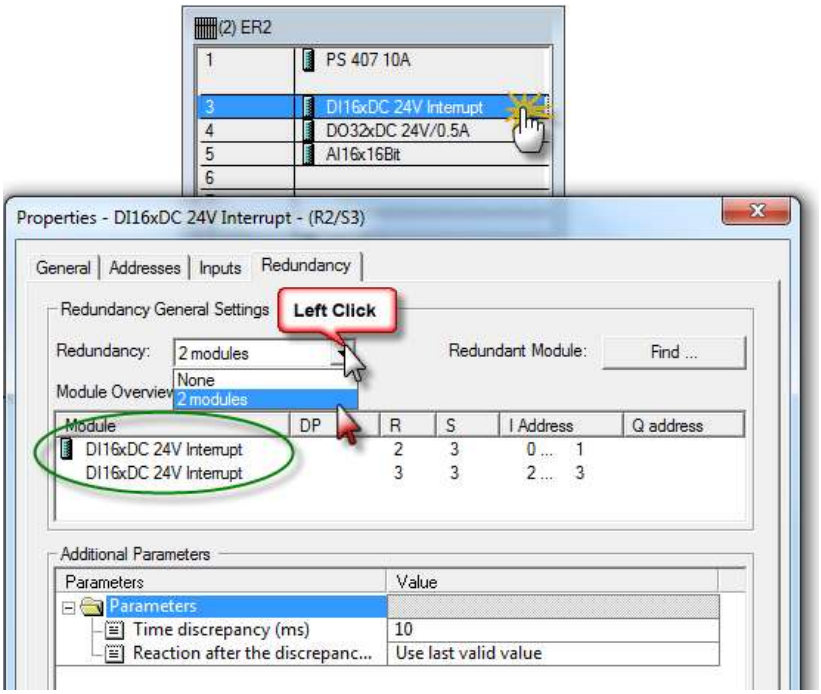
در میان کارت های SM برخی از آنها به صورت Redundant ارائه شده اند. بدین صورت که می توان دو کارت مشابه با قابلیت Redundant را با یکدیگر Couple کنیم و از آدرس های آن در برنامه نویسی استفاده کنیم. وقتی از کارت های SM که Redundant هستند استفاده کنیم ، می توان این پیکربندی را ایجاد نمود. به این صورت که از یک جفت کارت یکی در رک اضافی مربوط به CPU0 و دیگری در رک اضافی CPU1 قرار می گیرد.باید توجه داشت که اگر کارتی که در رک زوج قرار گرفته در اسلات شماره n باشد، کارت متناظر آن در رک فرد نیز باید در همان شماره اسلات قرار گیرد.

شکل زیر محیط HW Config را با پیکربندی دو کاناله Redundant با رک های اضافی را نشان می دهد :



دو کاناله Redundant با استفاده از رک های اضافی

کارت های I/O که در رک های ا ضافی فوق ا ستفاده شده اند تماماً دارای قابلیت Redundancy ه ستند. اگر بر روی آنها دابل کلیک کنید در Properties آن سربرگی به همین نام وجود دارد که در آن می توان تنظیمات Redundancy را مطابق شکل زیر انجام داد. یعنی کارت متناظر را پیدا کرد و به کارت اول لینک نمود.

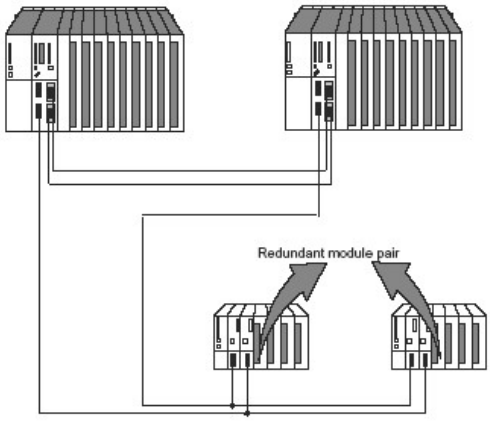


تنظیمات **Redundancy** در کارت های **I/O**

لیست کارت های SM با قابلیت Redundant در ادامه آورده شده و توضیحات لازم در مورد آنها ارائه شده است.

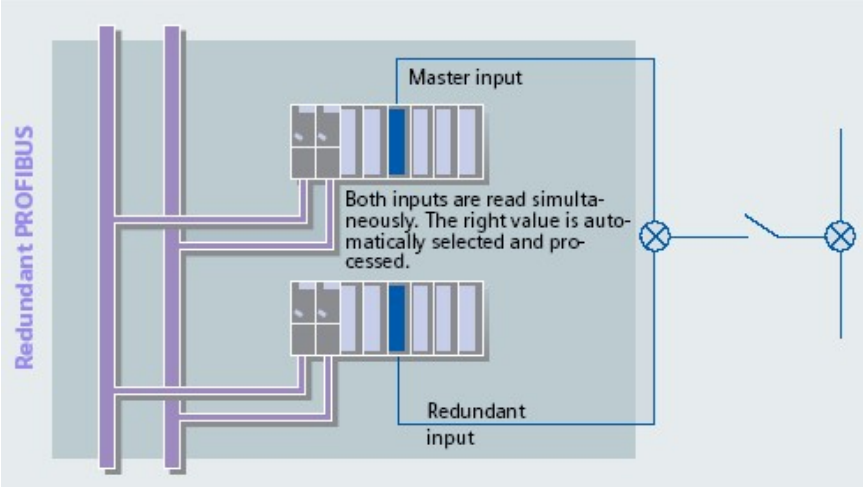
۵) دو کانالهٔ با کارت Redundant و با استفاده از ET200M سوئیچ شونده

در این روش علاوه بر ET200 سوئیچ شونده کارت های Redundant جفتی نیز استفاده شده است که بالاترین قابلیت اطمینان را دارد و متداول ترین روش است



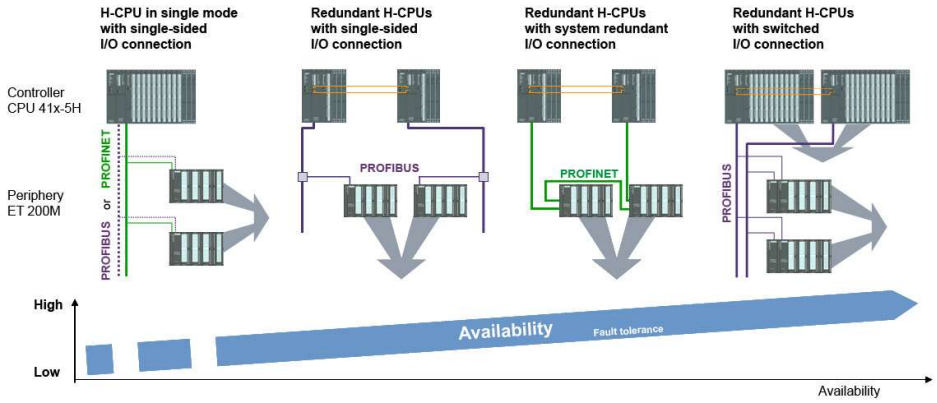
دو مسیره **Redundant** با **ET200** افزونه

شکل زیر شماتیک اتصال یک سیگنال را به دو کارت I/O با قابلیت Redundancy نمایش می دهد.



اتصال یک سیگنال به دو کارت Redundancy

تصویر زیر انواع روش های استفاده از کارت های I/O در 400H را نشان می دهد. همانطور که ملاحظه می شود، اتصال دو ET200 افزونه با کارت های Redundant بالاترین ضریب اطمینان را دارد.



انواع روش های اتصال I/O Redundancy

برای استفاده I/O ها به صورت Redundancy باید به نکات زیر توجه داشته باشیم:

۱) کارت ها I/O باید ویژگی Redundancy داشته باشند.

۲) Redundancy کارت ها در Hwconfig انجام شود.

۳) از فانکشن های مخصوص در برنامه نویسی استفاده شود.

۴) در برنامه نویسی از دو آدرس متناظر کارت فقط آدرس کوچکتر استفاده می شود اگر این کارت در دسترس نبود فانکشن های فوق بطور اتوماتیک از کانال متناظر استفاده می کند.

۵) سیگنال می تواند از دو سنسور به دو کارت متصل شود و یا از یک سنسور به دو کارت وصل شود. اگر حالت دوم مد نظر باشد لازم است در سطح Field از MTA استفاده شود. MTA مخفف Marshalling TerminatI/On Assembly می باشد که می تواند سیگنال را برای کانال های مختلف تکثیر کند.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۱۱-۲ لیست کارت های i/o با قابلیت افزونگی

لیست کارت های SM که می توانند بصورت Redundant روی رک های اضافی یا ET200M استفاده شوند در جدول زیر آمده است:

Modules	Order Number
Local: Redundant dual-channel DI	
DI 16 x 24 V DC Alarm	6ES7 421-7BH00-0AB0
DI 32 x 24 V DC	6ES7 421-1BL0x-0AA0
DI 32 x 120 V AC	6ES7 421-1EL00-0AA0
Distributed: Redundant dual-channel DI	
DI 16 x 24 V DC, Alarm	6ES7 321-7BH00-0AB0
DI 16 x 24 V DC	6ES7 321-1BH02-0AA0
DI 32 x 24 V DC	6ES7 321-7BL00-0AA0
DI 32 x 24 V DC	6ES7 321-7BH01-0AB0
DI 8 x 230 V AC	6ES7 321-1FF01-0AA0
DI 16 x Namur	6ES7 321-7TH00-0AB0
DI 4 x Namur	6ES7 321-7RD00-0AB0
Local: Redundant dual-channel AI	
AI 6x16Bit	6ES7 431-7QH00-0AB0
Distributed: Redundant dual-channel AI	
AI 8 x 12 bits	6ES7 331-7KF02-0AB0
AI 8 x 16 bits	6ES7 331-7NF00-0AB0
AI 4 x 15 bits	6ES7 331-7RD00-0AB0
Local: Redundant dual-channel DO	
DO 32 x 24V DC / 0.5A	6ES7 422-7BL00-0AB0
DO 16 x 120 / 230V AC / 2A	6ES7 422-1FH00-0AA0
Distributed: Redundant dual-channel DO	
DO 32 x 24 V DC / 0.5 A	6ES7 322-1BL00-0AA0
DO 8 x 24 V DC / 2 A	6ES7 322-1BF01-0AA0
DO 8 x 24 V DC / 0.5 A	6ES7 322-8BF00-0AB0
DO 8 x 230 V AC / 2 A	6ES7 322-1FF01-0AA0
DO 16 x 24 V DC / 0.5 A	6ES7 322-8BH00-0AB0
DO 16 x 24 V / 10 nA (Ex)	6ES7 322-5SD00-0AB0
Distributed: Redundant dual-channel AO	
AO 4 x 12 bits	6ES7 332-5HD01-0AB0
AO 8 x 12 Bit	6ES7 332-5HF00-0AB0
AO 4 x 15 Bit	6ES7 332-5RD00-0AB0
AO 8 x 12bit	6ES7 332-5HF00-0AB0

بر اساس جدول فوق می توان سیگنال را به روش های مختلف به کارت های ورودی متصل نمود. مثلا اینکه اتصال با یا بدون سنسور دوبل انجام شود. همینطور می توان سیگنال را از کارت های خروجی به روش های مختلف دریافت و به مصرف کننده متصل کنیم. در ادامه به نحوه اتصال آنها با جزئیات می پردازیم .

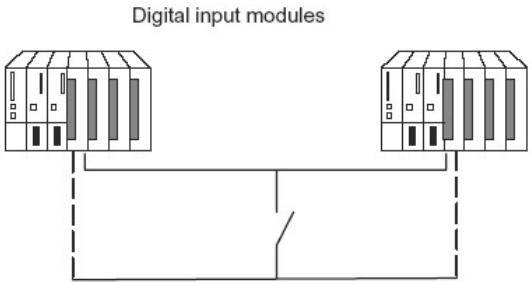
هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۳-۱۱ روش های اتصال و تنظیمات i/o های افزونه

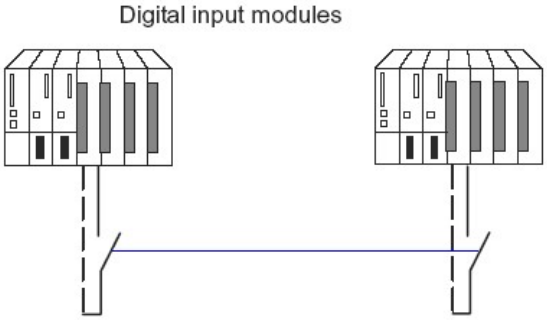
۱- تنظیمات و اتصالات کارت های ورودی دیجیتال DI افزونه

الف) بدون سنسور Redundant



از یک سنسور به هر دو کارت سیم کشی می‌شود

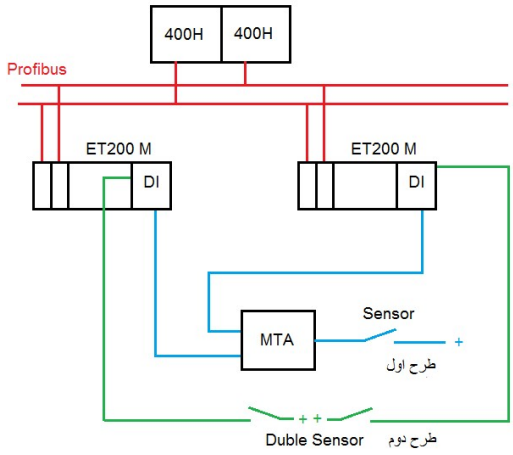
ب) با سنسور Redundant



از دو سنسور که هر دو برای یک کمیت سوئیچ می کنند یا سوئیچی که دو کنتاکت مستقل می دهد استفاده می شود هر کدام با سیم مجزایی به یک کارت متصل می شوند. نسبت به طرح قبلی اطمینان بالاتری دارد.

اتصال سیگنال به کارت های DI

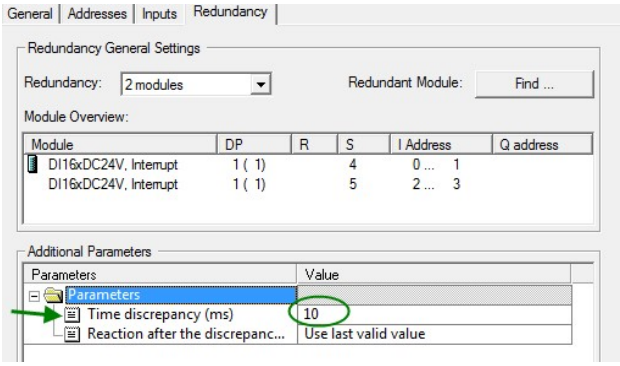
برای اتصال سوئیچ به دو کارت DI می توان از ماژول MTA استفاده کرد و می توان نیز بصورت مستقیم آن را متصل کرد . شکل زیر این دو حالت را نشان می دهد.



ارتباط سنسور با کارت ها به صورت Redundancy

در 400H امکان مقایسه هر دو سیگنال بین دو کارت Redundant ؛ وجود دارد. اگر یک سیگنال ورودی دیجیتال مد نظر باشد و این سیگنال توسط یک سنسور وصل و یک سنسور قطع باشد، تناقض (Discrepancy) به وجود می آید. در اینصورت سیستم می تواند در یک مدت زمان

معین، این تناقض را آشـــکار کند. این مدت زمان در پنجره Properties کارت DI و در ســـربرگ Redundancy تحت عنوان Time Discrepancy (ms) دیده می شود که زمان آن قابل تغییر است.



تنظیم زمان آشکار سازی **Discrepancy**

در همان پنجره Properties مربوط به کارت DI و در قســمت Additl/Onal Parameters گزینه دیگری تحت عنوان Reaction After the Discrepancy Time has Elapse وجود دارد منظور اینست که در صورت بروز تناقض سیستم چه عکس العملی نشان دهد که برای آن یکی از مد های زیر انتخاب می‌شود:

- Use Last Valid Value این حالت رفتار پیش فرض کارت هاست. بدین معنا که در صورت آشکار شدن تناقض، آخرین مقدار تغییرات سیگنال که قبلا خوانده شده حفظ می شود. به عبارت دیگر مقدار سنسوری که Active است به عنوان مبنا انتخاب شده و اثر آن در سیستم قرار می گیرد.
- And Signals در این حالت پس از تشخیص تناقض، مقدار دو سیگنال Redundant متصل به کارت ها با یکدیگر And خواهند شد و مقدار نهایی به سیستم ارائه می شود.
- Or Signals در این حالت با تشخیص تناقض، مقدار دو سیگنال Redundant به صورت Or در آمده و مقدار نهایی به سیستم ارائه می شود.

دقت کنید که AND یا ORدر داخل کارت انجام می شود و در برنامه نویسی نیازی به گیت And و OR نیست . در بین سه حالت فوق، حالت Use Last Valid Value متداول است.

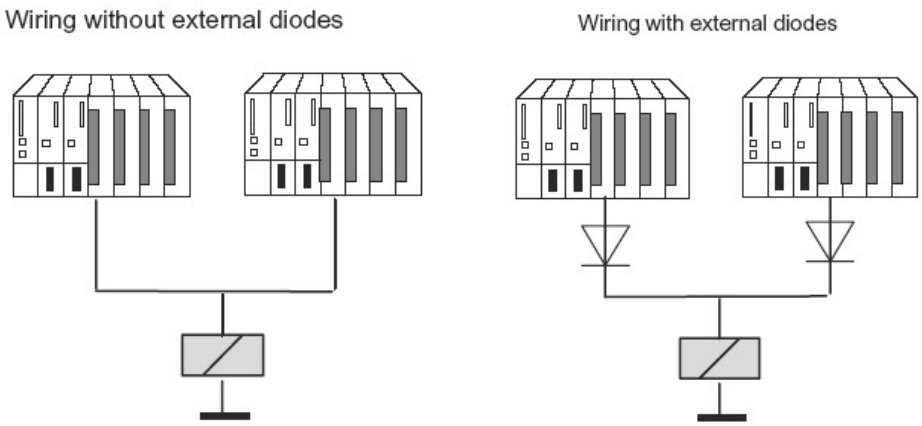
۲- تنظیمات و اتصالات کارت های خروجی دیجیتال DO افزونه

وقتی دو کارت خروجی به یک مصرف کننده متصل می شوند برای اینکه بین آنها جریان گردشی رخ ندهد نیاز به مدار محافظ دارند که ممکن است درداخل کارت تعبیه شده باشد (مانند 6ES7 322-8BF00-0AB0) یا اینکه از دیود بیرونی استفاده شود. بر اساس نوع کارت می توان به دو روش سیگنال های DO را به مصرف کننده متصل نمود :

الف) با دیود یکسو ساز خارجی

ب) بدون دیود یکسو ساز خارجی

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران



اتصال با و بدون دیود

جدول زیر نشان می دهد که کدامیک از کارتهای DO را می توان با یا بدون دیود بست :

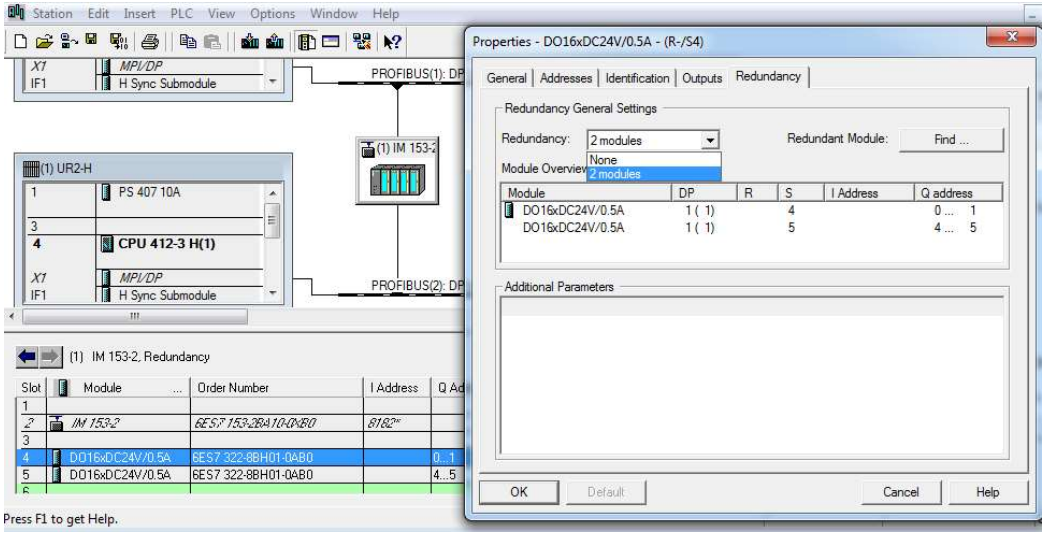
Modules	with dI/Odes	without dI/Odes
6ES7 422-7BL00-0AB0	X	–
6ES7 422-1FH00-0AA0	–	X
6ES7 322-1BL00-0AA0	X	–
6ES7 322-1BF01-0AA0	X	–
6ES7 322-8BF00-0AB0	X	X
6ES7 322-1FF01-0AA0	–	X
6ES7 322-8BH00-0AB0	X	–
6ES7 322-5SD00-0AB0	X	–

دیود های مناسب برای این کار انواع IN4003……IN4007 یا سایر انواعی که مشخصات زیر را داشته باشند :

U-r>= 200V

I-F>= 1A

برای کارت های DO به غیر از فعال سازی redundancy دو کارت بایکدیگر که مطابق شکل زیر انجام می‌شود، تنظیم خاصی وجود ندارد .



محیط پیکربندی سخت افزار و **Join** کردن دو کارت **DO** با یکدیگر

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۳- تنظیمات و اتصالات کارت‌های ورودی آنالوگ AI افزونه

شنا سایی تناقض در کارت های آنالوگ متفاوت ا ست پنجره ای بنام تولرانس وجود دارد که اختلاف کمتر از آن تناقض محسوب نمی شود . بطور کلی برای کارتهای AI که بصورت Redundant به کار می روند سه پارامتر وجود دارد که باید مشخص شود:

الف) پنجره تولرانس (Tolerance Window)

یعنی در صدی از مقدار سیگنال که اگر سیگنال AI در آن بازه با شد معتبر ا ست.وقتی دو ورودی AI هر دو در یک پنجره تولرانس قرار گیرند هردو توسط سیستم یکسان فرض می شوند.

ب) زمان شناسایی تناقص Discrepancy Time

ماکزیمم زمانی که بعد از سپری شدن آن ، خطا آشکار می گردد.

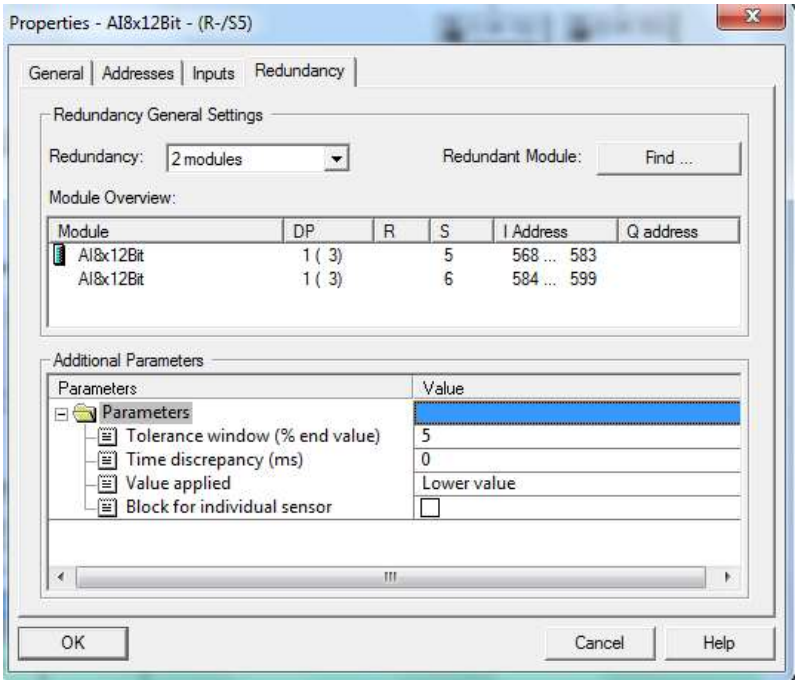
ج) مقدار اعمالی به برنامه Applied value

پس از مقایسه دو ورودی AI ، مقدار نهایی که در اختیار برنامه قرار می گیرد را Applied-value گویند.

تذکرات مهم :

- اگر یک سنسور با دو خروجی استفاده شود ، زمان پیش فرض سیستم کافی است.
- اگر دو سنسور جدا استفاده شوند این زمان را افزایش دهید (به ویژه برای سنسورهای دما)

تصویر زیر پنجره تنظیمات کارت AI با قابلیت Redundancy را نشان می دهد:



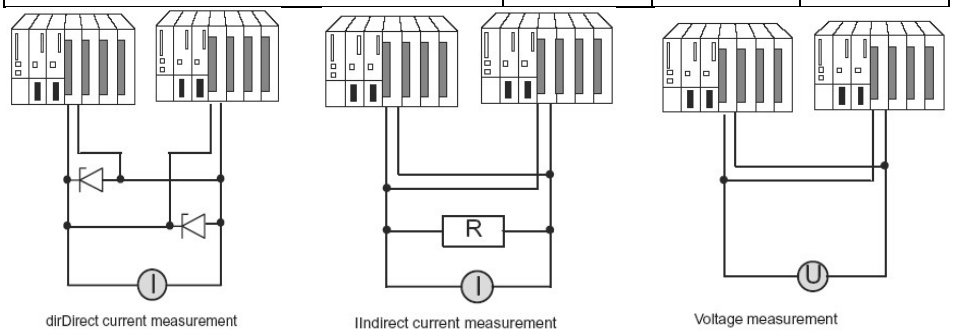
تنظیمات کارت AI

شکل های بعد نمونه هایی از ورودی های آنالوگ Redundant را نشان می دهد :

- ورودی از جنس ولتاژ: این ورودی بصورت موازی به هر دو کارت متصل می شود(شکل ۱)

- ورودی جریان بصورت غیر مستقیم : می توان جریان را با یک مقاومت شنت به ولتاژ تبدیل و آن را در کارت AI با ورودی ولتاژ استفاده کرد شبیه حالت قبل (شکل ۲) این برای ترانسدیوسرهای ۲ سیمه و ۴ سیمه امکان پذیر است.مقاومت شنت فوق می تواند ۵۰ یا ۲۵۰ اهم باشد (جدول زیر)

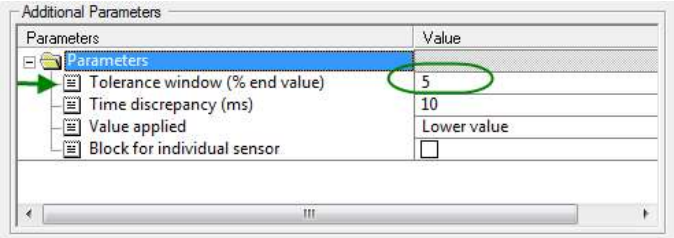
Resistance	50 Ohm	250 Ohm	
Current measuring range	+/–20mA	+/–20mA	4...20mA
Input range to be configured	+/–1V	+/–5 V	1...5V
Measuring range cube positl/Oning	“A”	“B”	
Resolutl/On	12bit+sign	12bit+sign	12bit



شکل ۳ شکل ۲ شکل ۱

- ترانسدیوسرهای جریان ۲ سیمه با تغذیه بیرونی را می توان مطابق شکل ۳ متصل نمود.

برای کارت های AI با قابلیت Redundancy نیز لازم است از آدرس ورودی کوچکتر در برنامه نویسی استفاده شود. حال اگر بین دو سیگنال AI چند درصد اختلاف باشد، تناقض آشکار خواهد. میزان اختلاف بین دو سیگنال بر حسب درصد در سربرگ Redundancy کارت AI تحت عنوان Tolerance Window (% End Vaue)دیده می شود که این مقدار توسط کاربر قابل تغییر است.



تعین درصد اختلاف دو سیگنال **AI** به صورت **Redundancy**

مطابق تنظیمات پنجره فوق، اگر میزان اختلاف بین دو سیگنال Redundant از پنج درصد بیشتر شود، تناقض آن پس از مدت زمان 10ms آشکار خواهد شد. این زمان نیز در قسمت Time Discepency (ms) قابل تنظیم می باشد.

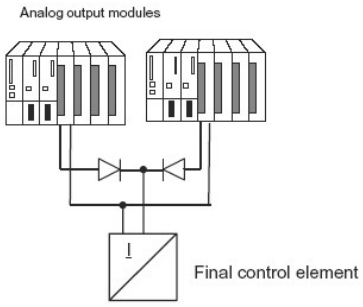
در پنجره تنظیمات فوق گزینه دیگری به نام Value Applied وجود دارد که می توان برای آن دو حالت Lower Value یا Higher Value انتخاب نمود. بدین منظور که اگر بین دو سیگنال آنالوگ دریافت شده اختلاف وجود داشته باشد، همیشه مقداری که نسبت به دیگری بالاتر است (Higher Value) یا مقداری که پائین تر است (Lower Value) را به عنوان مبنا انتخاب کند.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

٤. تنظیمات و اتصالات کارت‌های خروجی آنالوگ AO افزونه

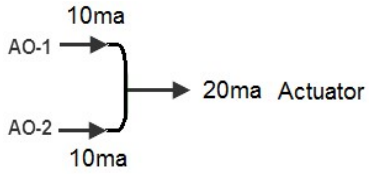
شکل زیر اتصال کارت های AO از نوع Redundant را نشان می دهد:



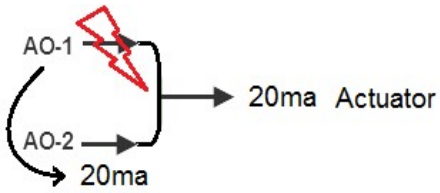
اتصال خروجی آنالوگ **Redundancy**

در کارت های AO که به صورت Redundant استفاده می شوند، سیگنال خروجی بین دو کارت تقسیم می شود. به عنوان مثال اگر بر اساس منطق برنامه مقدار خروجی آنالوگی باید برابر 20mA باشد، مصرف کننده این مقدار را با دو نسبت مساوی از دو کارت دریافت می کند. (10mA از کارت اول و 10mA از کارت دوم) چنانچه برای یکی از کارت ها مشکلی پیش آید، مقدار آن به کارت دوم داده شده و مصرف کننده این مقدار را از یک کارت دریافت می کند.

همچنین لازم است مانند ورودی های آنالوگ، در برنامه نویسی از آدرس کانالی که عدد آن کوچکتر است، استفاده شود.



برقرار بودن حالت **Redundancy** در دو کارت **AO**



خطا در یکی از دو کارت **AO**

آدرس های I/O های افزونه در برنامه

در محیط برنامه نویسی برای به کار گیری I/O ها به صورت Redundancy لازم است آدرسی را که کوچکتر می باشد استفاده کنیم. به عنوان مثال بر اساس آدرس های کارت های DI در تصویر قبلی، باید از آدرس های بایت صفر و یک در برنامه استفاده شود و آدرس های بایت دو و سه به عنوان Redundant آنها و به طور اتوماتیک در سیستم استفاده خواهد شد.

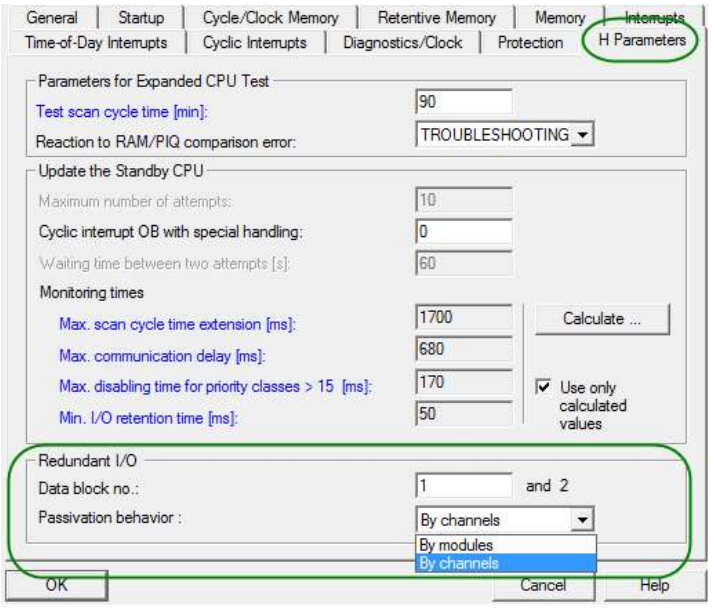
مفهوم Passivate

در کارت های Redundant اگر مشکلی برای یکی از دو کارت پیش آید (مثلاً یکی از کارت ها Power Off شود) آن کارت اصطلاحاً passivate می شود. این حالت تا زمانی که ادامه می یابد که توسط فانکشن های برنامه نویسی خاص آن کارت مجدداً Depassivate شود.

Passivate شدن نیز خود دارای دو حالت می باشد :

۱) By Module
۲) By Channel
۳)

در حالت اول که حالت Default سیستم است؛ اگر در یکی از کانال های مربوط به کارت مشکلی رخ دهد، کل کارت Passivate می شود و در حالت دوم با بروز اشکال در یک کانال صرفاً همان کانال Passivate خواهد شد. برای تنظیمات مربوط به آن لازم است به سربرگ H Parameters از پنجره CPU Properties و قسمت Redundant I/O مانند شکل زیر مراجعه کنید.



تنظیمات Passivate در CPU Properties

همانطور که در تصویر فوق دیده می شود، برای I/O Redundancy آدرس دو Data Block وارد شده است. در حالت پیش فرض DB1 و DB2 می باشد ولی شماره آن قابل تغییر است. باید دقت شود از این دو DB نباید در برنامه نویسی برای کاربرد های عادی استفاده شود.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۱۱-٤ روش برنامه نویسی i/o های افزونه

برای کار با I/O های Redundant در محیط برنامه نویسی لازم است از بلوک های مخصوص I/O Redundancy استفاده شود. این بلوک ها باید از قسمت Libraries > Redundant I/O CGP V40 فراخوانی شوند. محل فراخوانی هر کدام از آنها متفاوت است. در ادامه به عملکرد و محل فراخوانی آنها می پردازیم.

فراخوانی بلوک های مربوط به I/O Redundancy

بلوک های استاندارد با اسامی زیر به کار می روند :

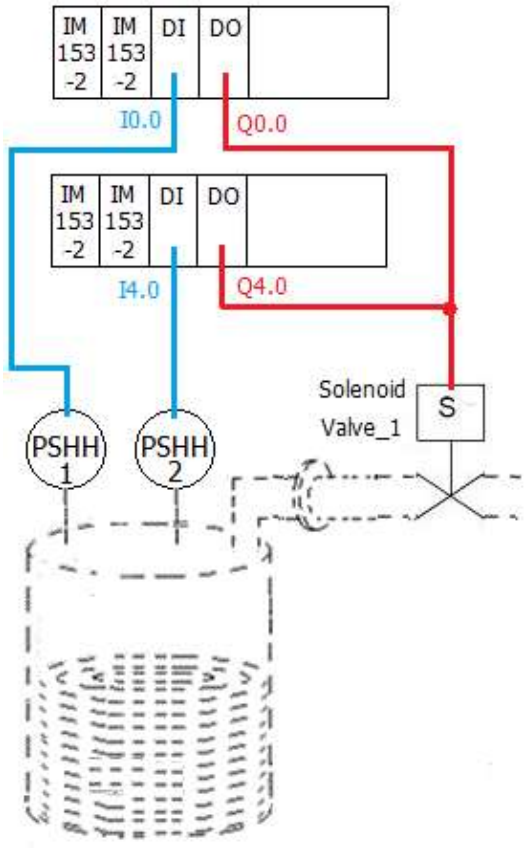
- **FB 450 "RED_IN RED_I/O_1"** که برای خواندن ورودی های افزونه استفاده می شود. این بلوک باید در ابتدای برنامه قرار گیرد. استفاده از این بلوک باعث می شود که در برنامه نویسی از تکرار آدرس ها جلوگیری شود و برای هر ورودی افزونه، صرفاً یک آدرس استفاده شود.
- **FB 451 "RED_OUT RED_I/O_1"** که برای ارسال فرمان به خروجی های افزونه استفاده می شود و باید در انتهای برنامه قرار گیرد.
- **FB 452 "RED_DIAG RED_I/O_1"** که برای آشکار سازی اشکالات افزونگی استفاده می شود و لازم است این FB در OB های Error Handling فراخوانی شود (OB70 , OB72 , OB82 , OB83 , OB85)
- **FB 453 "RED_STATUS RED_I/O_1"** که وضعیت I/O های Redundant را به صورت لحظه به لحظه گزارش می دهد. این FB باید در محیط اصلی برنامه نویسی فراخوانی شود.
- **FC 450 "RED_INIT RED_I/O_1"** این بلوک نیز Redundancy را برقرار می کند ولی حتماً باید در OB های Startup فراخوانی شود (OB100 , OB102)
- **FC 451 "RED_DEPA RED_I/O_1"** از این بلوک برای Depassivate نمودن کارت ها یا کانال های مربوط به کارت استفاده می‌شود. این FC باید در OB های Error Handling فراخوانی شود (OB70 , OB72 , OB82 , OB83 , OB85) به عنوان مثال وقتی تغذیه یکی از دو کارت افزونه قطع شود، کارت مربوطه Passivate شده و سیستم OB82 را فراخوانی می کند. حال با وجود FC 451 در OB82، آن کارت یا کانال آن Depassivate خواهد شد.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

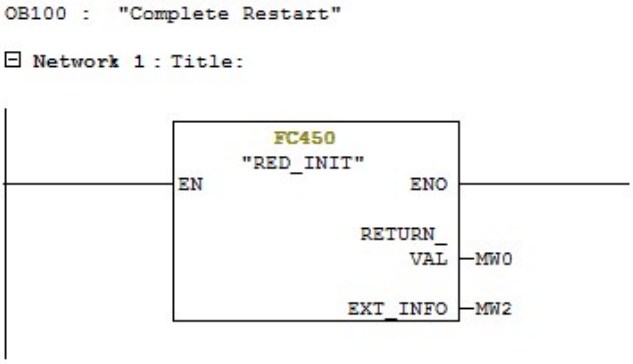
مثال :

روی یک مخزن دو PSHH داریم. هر کدام به یک کارت DI که هر کارت DI روی یک ET200 اســت .روی مخزن یک ولو داریم که از دو کارت DO که هر کدام روی یک ET200 است فرمان می گیرد (مانند شکل زیر)



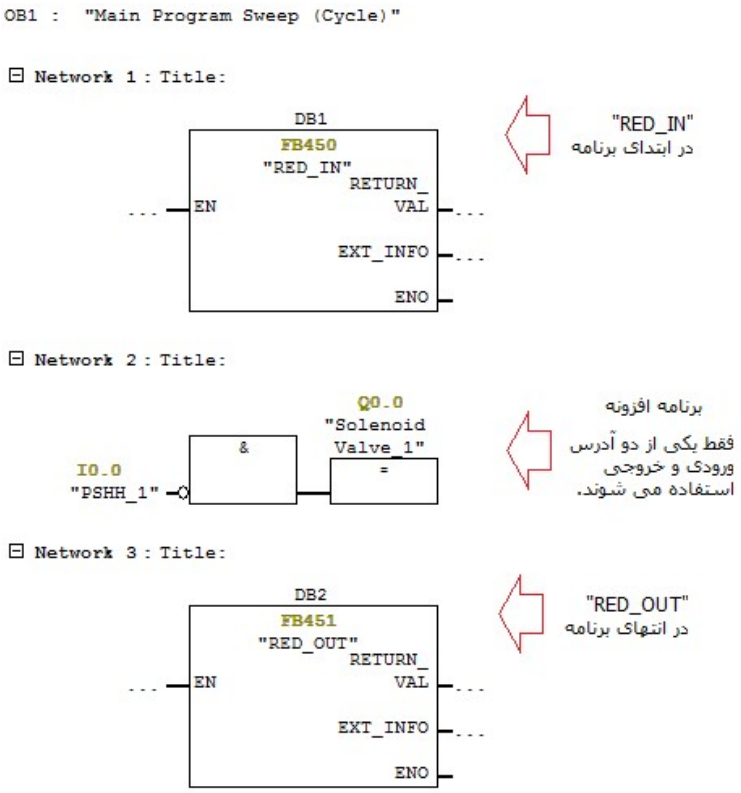
شماتیک مثال ۱

در ابتدا OB100 را ساخته و در آن FC450 با نام سمبلیک "RED_INIT" را فراخوانی می کنیم.



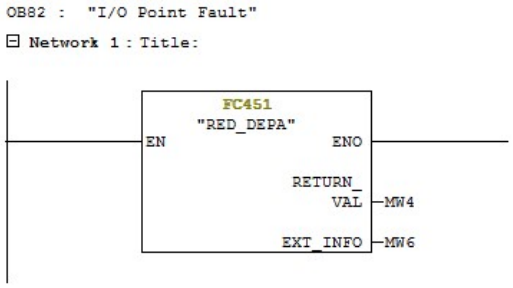
محیط **OB100** و فراخوانی **FC450**

در ادامه وارد OB1 شده و در ابتدای برنامه "RED_IN" در اولین Network فراخوانی می کنیم، سپس برنامه Redundancy در Network های بعدی، نوشته خواهد شد. در این مثال فقط آدرس اولین PSHH استفاده می شود و دومین سنسور با تنظیمات سخت افزاری ذکر شده و وجود "RED_IN" در ابتدای برنامه، با اولین سنسور به شکل افزونه عمل خواهد کرد. در انتهای برنامه هم از "RED_OUT" استفاده شده است زیرا می خواهیم مطابق شکل فوق فرمان از Q0.0 یا Q4.0 فرستاده شود و افزونه باشند. تنظیمات HW_Configh برای کارت ها مطابق با توضیحات قبلی انجام می شود.



محیط **OB1** برای برنامه نویسی اصلی

برای Depassivate نمودن کانال های ورودی و خروجی استفاده شده در برنامه، لازم است، FC451 با نام سمبلیک "RED_DE_PA" در OB82 مانند شکل زیر، فراخوانی شود.



محیط **OB82** و برنامه نویسی برای **Depassivate** نمودن کارت ها

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

فصل ۱۲
تبادل دیتا با کنترلرها در سیستم H

۱۲-۱ روش های تبادل دیتا بین H و کنترلرها
۱۲-۲ تبادل دیتا بین دو سیستم H از طریق اترنت صنعتی
۱۲-۳ تبادل دیتا بین دو سیستم H از طریق پروفی باس
۱۲-٤ تبادل دیتا بین دو سیستم H از طریق MPI
۱۲-٥ تبادل دیتا بین دو سیستم H از طریق DP/DP Coupler
۱۲-٦ تبادل دیتا بین سیستم H با S7 معمولی از طریق Ethernet
۱۲-۷ تبادل دیتا بین H و S7 معمولی از طریق Profibus
۱۲-۸ تبادل دیتا بین H و PLC های غیر زیمنس با Modbus

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

در سیستم های اتوماسیون گسترده فقط یک سیستم H نیست که کنترل فرآیند را انجام می دهد بلکه سیستم متشکل از چندین PLC است که ممکن است برخی از آنها از نوع H نباشد یا حتی برخی ساخت سازندگان دیگر باشد . در چنین سیستم هایی معمولاً لازم است که بین سیستم های کنترل دیتا رد و بدل شود . این کار نیاز به اتصال سیستم ها به یک شبکه صنعتی و سپس تنظیمات و برنامه نویسی دارد .

۱-۱۲ روش های تبادل دیتا بین H و کنترلرها

ارتباطات 400H با سیستم های کنترل را می توان به صورت کلی به سه دسته تقسیم نمود :

۱) ارتباط بین 400H با 400H دیگر

۲) ارتباط 400H با S7 معمولی مانند S7-300

۳) ارتباط 400H با PLC غیر زیمنس

برای تبادل دیتا بین سیستم های فوق، بسته به حساسیت دیتا و حجم آن، می توان از شبکه های زیر استفاده نمود :

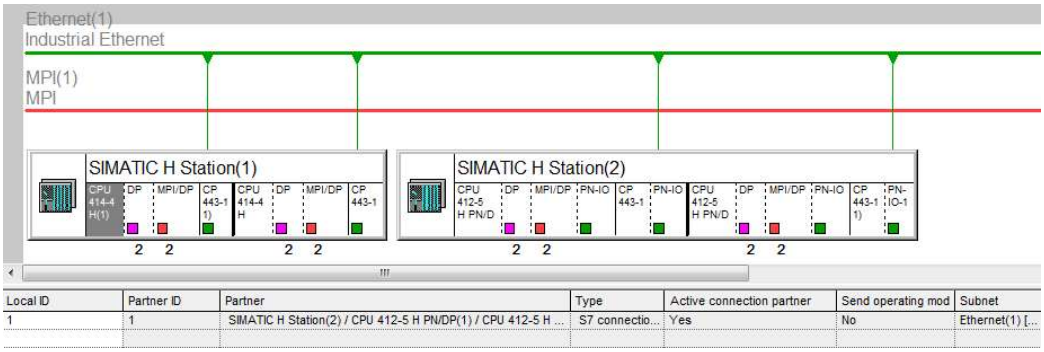
- شبکه MPI برای دیتاهای بسیار معمولی (اطمینان پائینی دارد)
- شبکه Ethernet صنعتی برای دیتاهای معمولی با حجم زیاد (متداول)
- شبکه Profibus برای دیتاهای با حجم کم ولی حساس و مهم (متداول)
- شبکه Modbus برای دیتاهای با حجم کم ولی حساس و مهم

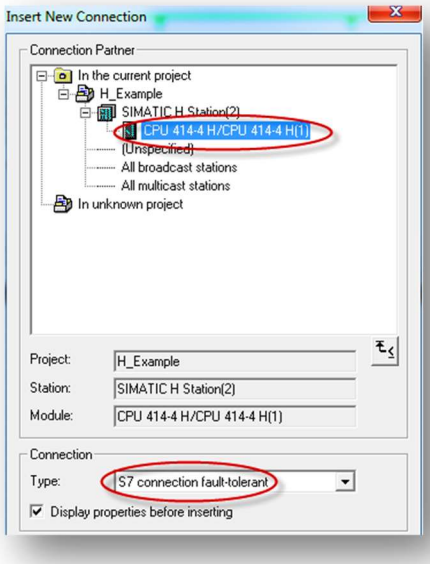
برای ارتباط 400H و CPU های غیر زیمنس شبکه Modbus بیشترین کاربرد را دارد.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۱۲-۲ تبادل دیتا بین دو سیستم H از طریق اترنت صنعتی

برای این ارتباط از S7 Connection Fault Tolerant ا ستفاده می شود زیرا هر دو طرف Redundant ه ستند و کارت های CP443-1 این کانکشـن را سـاپورت می کنند. برای پیکربندی آنها لازم اسـت ابتدا در یک پروژه هر دو 400H را وارد کرده و پیکربندی اولیه آنها را انجام دهید. سپس به محیط Netpro وارد شده و هر چهار کارت CP443-1 را به یک شبکه اترنت صنعتی متصل نمائید. حال بر روی یکی از CPU ها کلیک کنید. به طوری که Connection Table در پائین پنجره فعال شود. در سطر اول آن دوبار کلیک کنید. پنجره ای مانند شکل زیر ظاهر می شـود. از پنجره باز شـده سـیسـتم دوم را به عنوان Partner انتخاب و در پائین همین پنجره، کانکشـن را از نوع Fault Tolerant انتخاب نمایید.





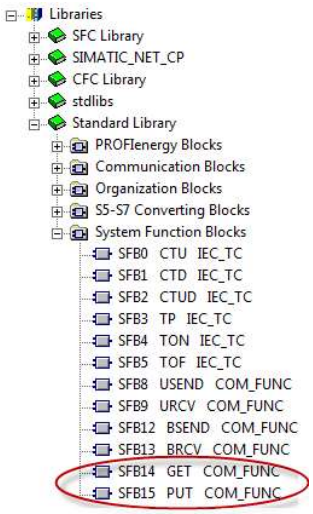
ایجاد S7 Connection Fault Tolerant

فقط با ساختن یک کانکشن از این نوع، می توان چهار CPUی مربوط به دو سیستم H را به صورت Full Redundancy به یکدیگر متصل نمود. بنابرین برنامه نویسی آن نیز، بسیار ساده خواهد بود.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

برنامه نویسی تبادل دیتا بین دو سیستم H

برنامه نویسی با فانکشن های PUT/GET انجام می شود که در کتابخانه از مسیر زیر در دسترس است. این توابع در برنامه نویسی می توانند به صورت یکطرفه به کار روند. یعنی برنامه ارسال و دریافت دیتا می تواند، در یک سیستم کنترل نوشته شود و سمت مقابل نیازی به برنامه نویسی خاصی ندارد. با فراخوانی یک مرتبه تابع PUT (SFB15) می توان دیتا را ارسال نمود. همچنین با یک بار فراخوانی تابع GET (SFB14) می‌توان دیتا را از سمت مقابل دریافت کرد.



مسیر فراخوانی توابع ارسال و دریافت دیتا

معرفی پایه های SFB15 (PUT) :

- REQ : مخفف Request است و با مشاهده هر لبه مثبت پالس دیتای مربوطه را ارسال می کند. برای ارسال دائم و پیوسته دیتا، این پایه نیاز به یک موج مربعی دارد.
- ID : شناسه ارتباط بین دو سیستم است که در هنگام ایجاد کانکشن در محیط Netpro بدست می آید.
- ADDR_1 : آدرس ناحیه ای از حافظه سیستم مقابل که قرار است دیتا به آن ارسال شود (آدرس مقصد)
- SD_1 : آدرس ناحیه ای از حافظه مبداً که قرار است دیتای آن به سیستم مقابل ارسال شود.

نکته : پایه های ADDR_4 ... ADDR_1 تعریف مشابه دارند. همچنین پایه های SD_4 ... SD_1 نیز مشابه یکدیگر هستند. کاربرد آنها در اینجاست که اگر بخواهیم دیتا را از چهار ناحیه مختلف حافظه مبداً بخوانیم یا به چهار ناحیه متفاوت در مقصد ارسال کنیم، این کار با یک بار فراخوانی SFB15 امکان پذیر خواهد بود. پایه ها نظیر به نظیر هستند. یعنی محتوی SD_1 به ADDR_1 ارسال شده و به همین ترتیب مقدار SD_2 به ADDR_2 ارسال خواهد شد.

- DONE : این پایه یک خروجی بیتی است که با هر بار یک شدن نشان می دهد که دیتا در حال ارسال است.

- ERROR : این پایه نیز یک خروجی بیتی ا ست که مقدار آن در حالت عملکرد نرمال بلوک صفر ا ست و اگر خطایی در ار سال دیتا رخ دهد، این پایه یک خواهد شـد. از این پایه در عیب یابی تبادل دیتا اسـتفاده می شـود. از آنجایی که تبادل دیتا با SFB15 از سـرویس (SDA) اسـتفاده می کند، دریافت دیتا در مقصـد Aknowladge خواهد داشـت. یعنی گیرنده دیتا؛ سـیگنالی را مبنی بر تأیید دریافت اطلاعات به فرستنده ارسال می کند (Send Data With Aknowladge)
- STATUS : در صورت بروز خطا در این پایه کدی ظاهر می گردد. این کد نوع خطا را نشان می دهد.

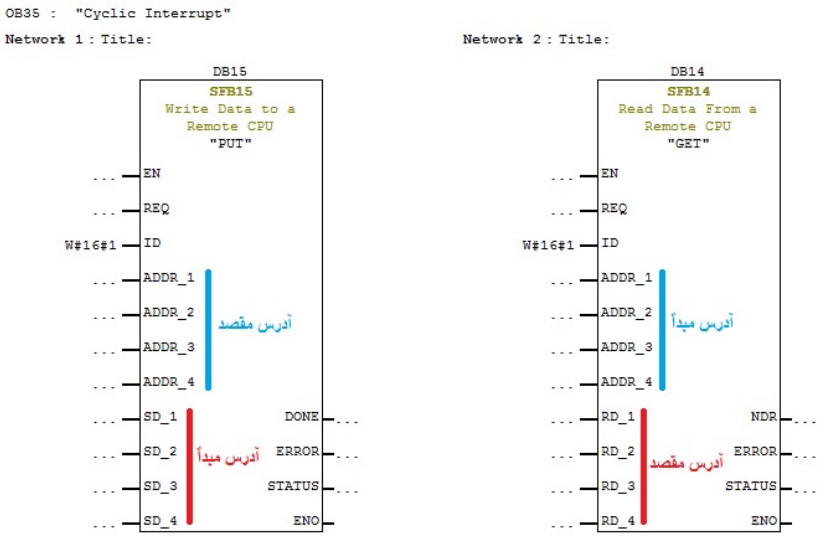
معرفی پایه های SFB14 (GET)

پایه های "REQ" و "ID" تعریفی مشابه با معادل آن در SFB15 دارند.

- ADDR_1 : آدرس ناحیه ای از حافظه مبدأ از سیستم مقابل است که قرار است دیتای آن خوانده شود و توسط این سیستم دریافت شود.
- RD_1 : مخفف Recieve Data است. این پایه آدرس ناحیه از حافظه مقصد یا همین سمت است که دیتا پس از دریافت از سمت مقابل، در این حافظه ثبت می شود. به عبارت دیگر اطلاعات از پایه های ADDR خوانده شده و به پایه های RD انتقال می یابد.
- NDR : مخفف New Data Recieved اسـت و یک خروجی بیتی اسـت. با هر بار یک شـده این پایه نشـان می دهد که دیتای جدید دریافت شده است

نکته ۱: پایه های ADDR_4 ... ADDR_1 و RD_4 ... RD_1 برای تعیین آدرس مبدأ و مقصـد از چهار ناحیه مختف می باشـند. با این شرایط می توان با یک بار فراخوانی SFB14 از چهار ناحیه مختلف حافظه دیتا ار سال و به چهار ناحیه مختلف انتقال دهیم. تصویر زیر مو ضوع را برای SFB14 , 15 بهتر نشان می دهد.

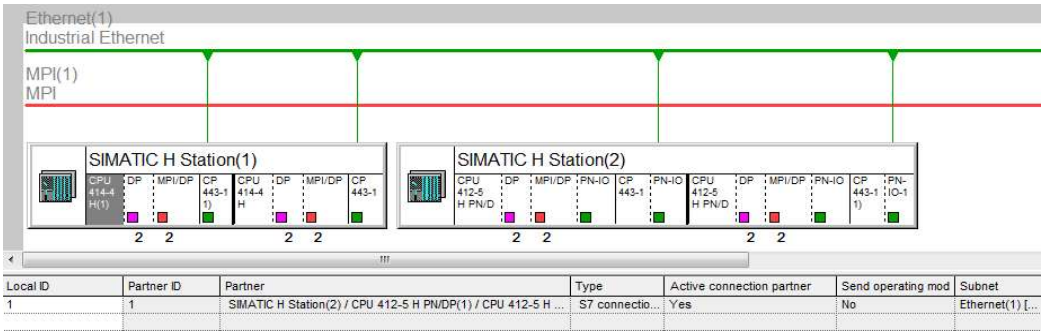
نکته ۲ : تمام پایه های ADDR و SD و RD از SFB14 , 15 می توانند آدرس دهی به صورت Pointer دا شته با شند. به عنوان مثال اگر بخواهیم صد بایت اول از DB2 را به یک پایه برای ارسال یا دریافت متصل کنیم، بدین صورت خواهد بود P# DB2.DBX0.0 BYTE 100



فانکشن های ارسال و دریافت دیتا در یک طرف

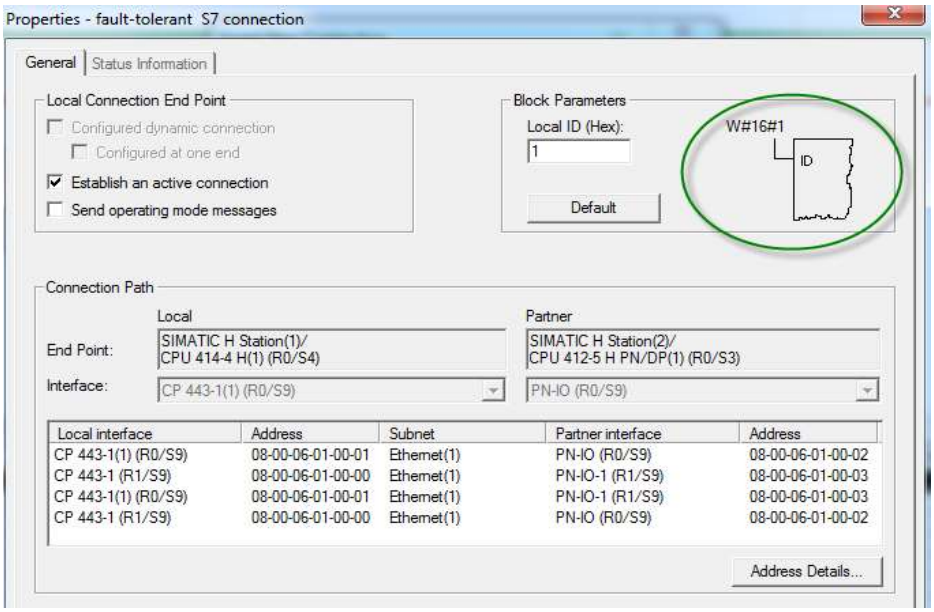
مثال : فرض کنید دو سیستم 400H از طریق کارت های اترنت به یکدیگر به صورت Full Redundancy متصل هستند. حال برنامه ای بنویسید که هر ۲۴ ساعت یکبار، زمان و تاریخ سیستم دوم با سیستم اول سنکرون شود.

ابتدا در یک پروژه دو 400H را پیکربندی می کنیم. در کنار هر CPU باید دو CP443-1 پیکربندی شود و هر چهار کارت به یک لاین اترنت متصل شود. همچنین بدیهی است که هر کارت CP باید آدرس MAC و IP منحصر به فرد داشته باشد.در محیط Netpro شکلی مانند شکل زیر خواهیم داشت. در Netro لازم است جهت ارتباط Full Redundancy یک کانکشن از نوع S7 Connection Fault Tolrant بسازید.



ایجاد ارتباط بین دو سیستم 400H و ساختن کانکشن

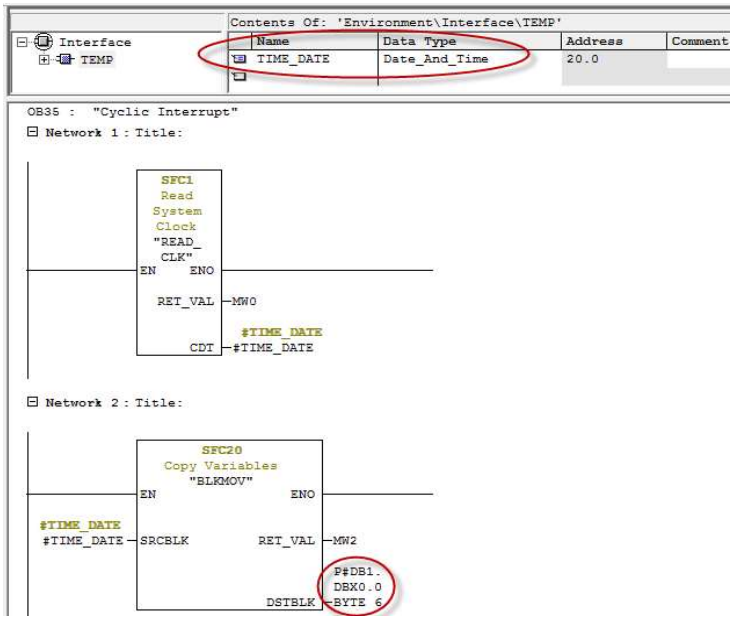
در هنگام ایجاد کانکشن دقت شود که یک ID به صورت Hex توسط Netpro ارائه می شود. این ID بعداً در برنامه نویسی و در پایه ID مربوط به SFB14 , 15 استفاده خواهد شد.



ارتباط در محیط Netpro ID

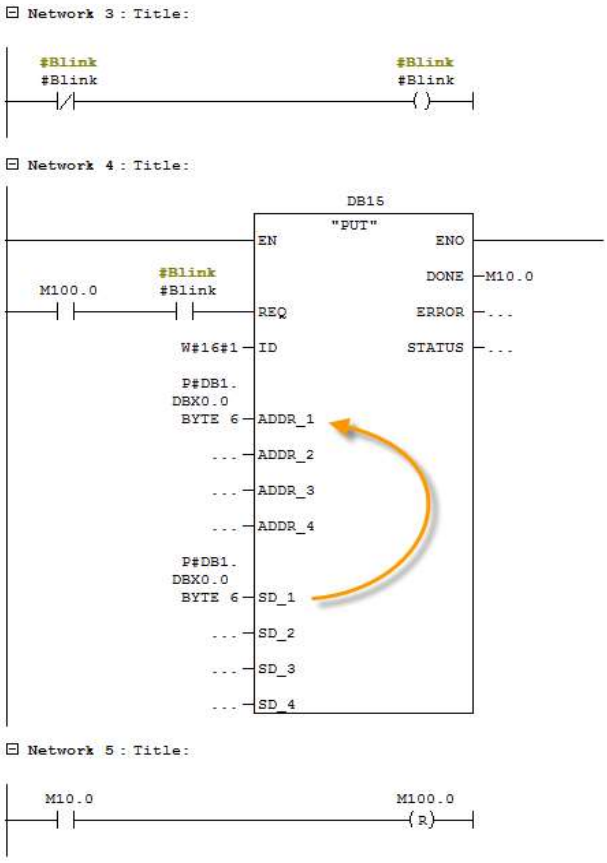
در ادامه همانطور که اشاره شد، می توان برنامه را در یک طرف نوشت. در این مثال برنامه را در OB35 مربوط به 414H به صورت زیر، می‌نویسیم.

ابتدا توسط SFC1 تاریخ و زمان این سیستم را می خوانیم و در یک متغییر از جنس DT# می ریزیم. سپس توسط SFC20 آنرا به یک متغیر از همان جنس ولی در یک DB انتقال می دهیم. متغییر DT# یک حافظه شش بایتی نیاز دارد.



قسمتی از پاسخ برنامه

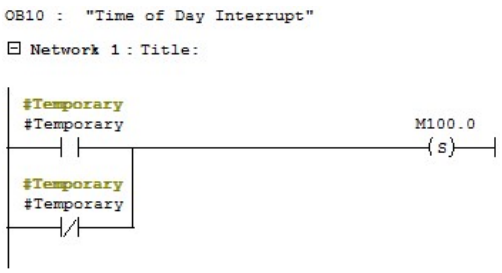
در ادامه SFB15 را در OB35 فراخوانی می کنیم و توسط آن، P# DB1.DBX0.0 BYTE 6 را از سیستم 414H خوانده و به معادل همین آدرس از سیستم مقابل ارسال می کنیم. برنامه به صورت زیر نوشته می شود.



ادامه برنامه در OB35

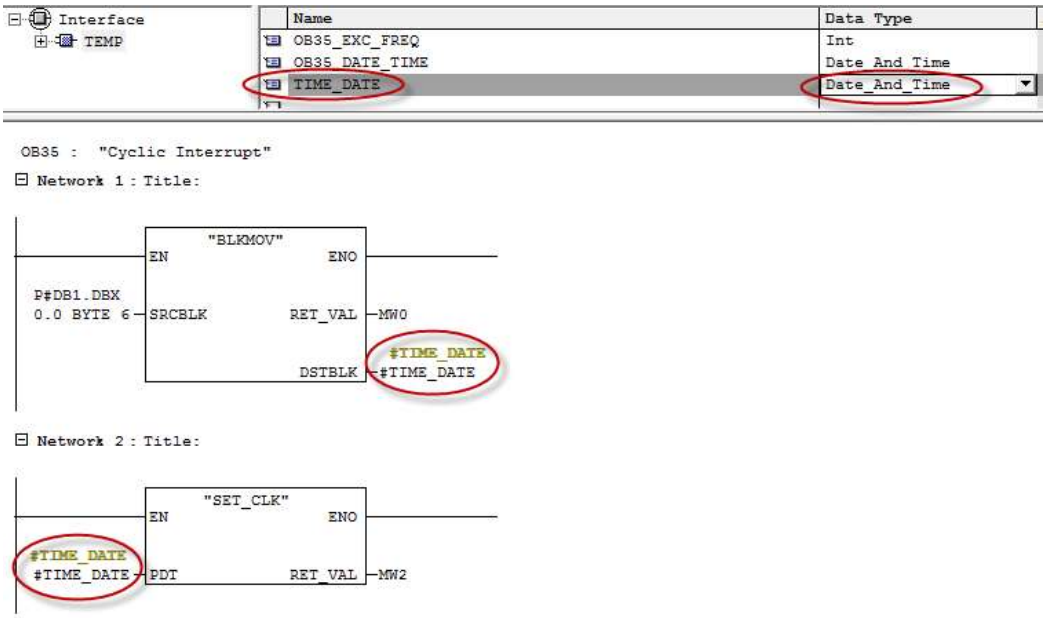
هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

آدرس M100.0 در برنامه فوق بیتی ا ست که هر ۲۴ ساعت یکبار در OB10 فعال می شود و بر ا ساس برنامه فوق وقتی دیتا ار سال شود، پایه Done از خروجی SFB15 یک خواهد شد. بنابرین مطابق برنامه فوق، پس از ارسال دیتا M100.0 ریست خواهد شد. با این شرایط برنامه زیر را در OB10 بدینصورت خواهیم نوشت :



برنامه **OB10** برای ست شدن هر ۲۴ ساعت یکبار

به طور خلاصه تا این قسمت تاریخ و زمان با استفاده از SFB15 به سیستم مقابل ارسال شد. در ادامه لازم است در سیستم مقابل اطلاعات را از آدرس P# DB1.DBX0.0 BYTE 6 دریافت کرده سپس به یک متغیر Temp از جنس Date and Time با ا ستفاده از SFC 20 میریزیم و با استفاده از SFC 0 آنرا به تاریخ و ساعت CPU میفرستیم (مطابق شکل زیر)



برنامه **OB35** سمت گیرنده دیتا

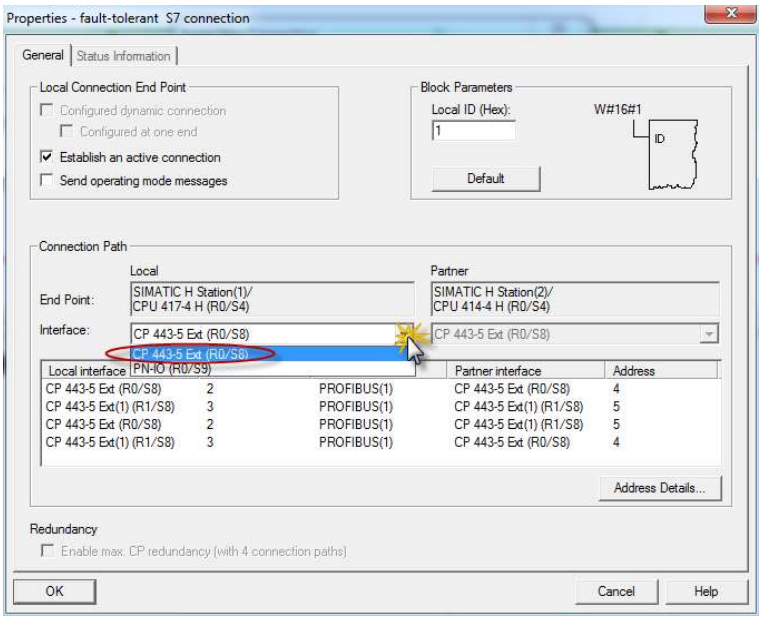
همانطور که ملاحظه می شود برنامه به صورت یکطرفه نو شته شد. یعنی در سمت گیرنده نیازی به فراخوانی فانکشن گیرنده دیتا نیست و از مبدأ دیتای مربوطه به آدرس مشخص شده ی مقصد، ار سال می شود. حال اگر قرار با شد که این یکطرفه بودن برعکس انجام شود، مثلاً بدون برنامه نویسی در سیستم مقابل بخواهیم دیتایی از آنرا بخوانیم، باید از SFB14 (Get) ا ستفاده کنیم. زیرا Get شبیه به پروتکل Fetch در RK512 مدباس عمل کرده و دیتا را از محل مشخصی از سمت مقابل می خواند و به محل تعیین شده انتقال می دهد.

طرح فوق در شرایطی ا ست که برای سیستم 400H کارت CP443-1 (Ethernet) ا ستفاده کرده با شیم. اگر به جای CP اترنت، CPU ها دارای پورت Profinet باشند نیز می توان از همین کانکشن برای ارتباط بین دو 400H استفاده نمود.

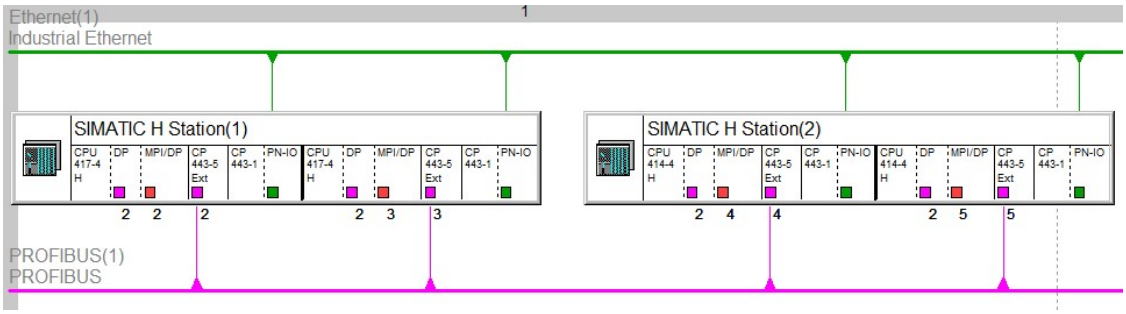
۱۲-۳ تبادل دیتا بین دو سیستم H از طریق پروفی باس

کانکشن Fault Tolerant در شبکه Profibus نیز کاربرد دارد. این در حالتی است که، پورت های DP و MPI/DP روی CPU نمی توانند به یک شبکه Profibus متصل نمود. بنابرین اگر از کارت CP443-5 (Profibus) در کنار 400H استفاده شود، می توان از S7 Connection Fault Tolerant برای ارتباطات آن استفاده کرد.

پیکربندی و برنامه نویسی آن مشابه اترنت صنعتی است با این تفاوت که در پیکر بندی از کارت CP Profibus استفاده می‌شود. در هنگام ساختن کانکشن دقت شود که، اگر هر دو سیستم همزمان به اترنت و Profibus متصل هستند، ارتباط را Profibus انتخاب نماییم.



تنظیم ایجاد کانکشن برای ارتباط از طریق Profibus

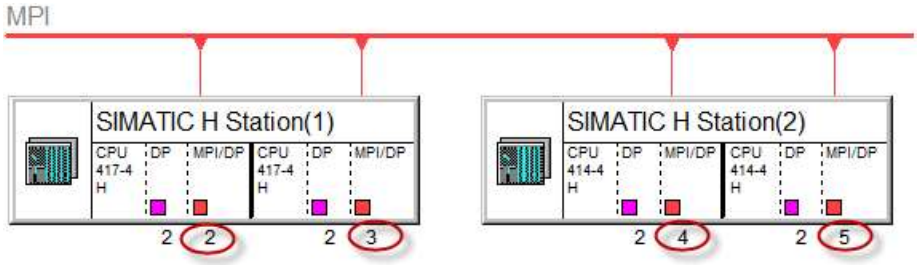


اتصال دو 400H به یکدیگر از طریق Profibus

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۱۲-٤ تبادل دیتا بین دو سیستم H از طریق MPI

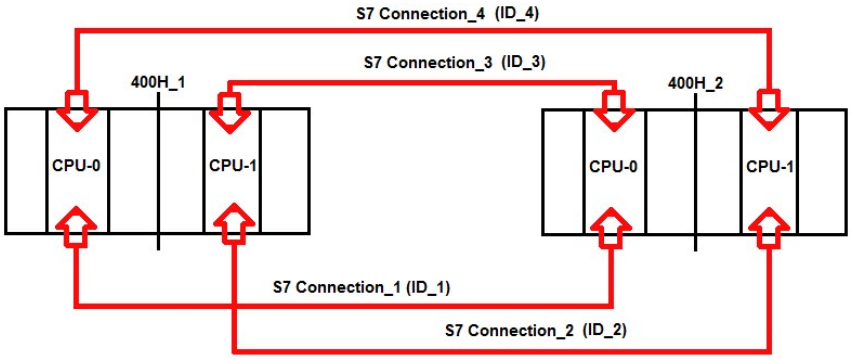
شبکه MPI یک شبکه انحصاری در S7 زیمنس است. بنابرین صرفاً از آن برای ارتباط دو تجهیز از نوع S7 استفاده می شود اطمینانش پایین است. بستر انتقال در شبکه MPI مشابه Profibus از نوع RS485 است. یعنی می توان از کابل و کانکتور های Profibus برای MPI هم استفاده نمود. بنابرین امکان پیاده سازی توپولوژی Daisy Chain در آن وجود دارد. برای ارتباط دو 400H از طریق MPI ابتدا باید دو H Station را در یک پروژه پیکربندی کرده، سپس می توان پورت های MPI را مطابق تصویر زیر در محیط Netpro به یکدیگر متصل کنید :



اتصال دو 400H به شبکه MPI در محیط Netpro

برای اتصال فوق لازم است پس از پیکربندی اولیه دو 400H، آنها را Save and Compile کنید و از محیط Simatic > Options > Configure Network را باز کنید. در اینصورت برنامه Netpro باز می شود. سپس می توانید پورت های MPI را تک به تک به لاین MPI متصل نمایید. همانطور که در تصویر فوق ملاحظه می شود، به طور اتوماتیک هر پورت یک آدرس منحصر به فرد دریافت می کند. اگر آدرس ها یکسان باشند، لازم است با دوبار کلیک بر روی پورت MPI عوض شوند.

لازم به ذکر است برای تبادل اطلاعات با شبکه MPI در 400H نمی توان از محیط Global Data استفاده کرد. همچنین امکان استفاده از اتصال S7 Connection Fault Tolerant نیز با MPI، وجود ندارد. بنابرین می توان برای این ارتباط از S7 Connection استفاده نمود. برای این ارتباط نیاز به ساختن چهار کانکشن در Netpro است. هر کانکشن می تواند ارتباط دو CPU با هم را برقرار کند. تصویر زیر ارتباط کانکشن ها را در یک طرح نمونه، نشان می دهد :

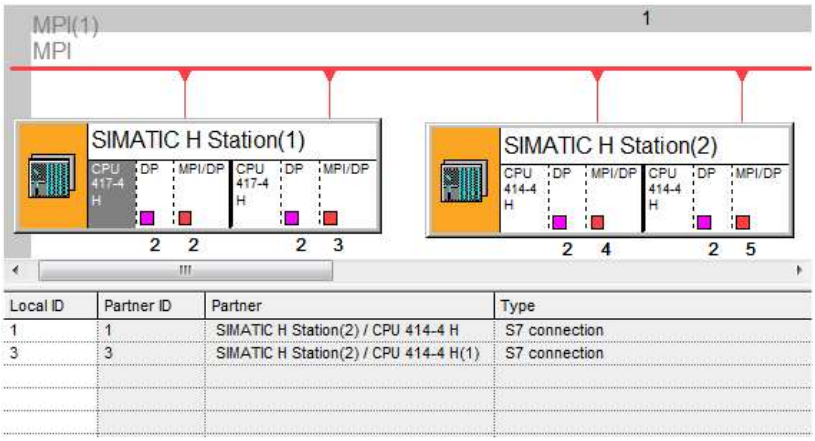


ارتباط دو CPU_H با یکدیگر از طریق S7_Connection

برای ساختن هر کانکشن ابتدا بر روی CPU اول تک کلیک کنید سپس قسمت پائین پنجره Netpro یک کادر که Connection Table نام دارد، فعال می شود. در سطر اول آن دوبار کلیک کنید. در اینصورت پنجره New Connection باز می شود. در قسمت Partner باید CPU

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

سمت مقابل انتخاب شود و در قسمت Connection Type باید S7 Connection انتخاب گردد. هر کانکشن دارای یک ID انحصاری می‌باشد که برای استفاده در برنامه نویسی به کار می رود. تصویر زیر دو کانکشن را برای ارتباط نظیر به نظیر نشان می دهد :



Local ID	Partner ID	Partner	Type
1	1	SIMATIC H Station(2) / CPU 414-4 H	S7 connection
3	3	SIMATIC H Station(2) / CPU 414-4 H(1)	S7 connection

کانکشن از نوع **S7** برای ارتباط دو **H Station** با یکدیگر

بدین ترتیب هر CPU دارای دو کانکشن خواهد بود که برای Send / Receive استفاده می شود. برنامه نویسی ارسال دیتا با SFB15 (PUT) و دریافت دیتا با SFB14 (GET) انجام می‌شود.

برای ارسال دیتا باید چهار مرتبه SFB15 و برای دریافت دیتا باید چهار مرتبه SFB14 فراخوانی شوند. با هر بار فراخوانی یک ID داده می‌شود.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۱۲-۵ تبادل دیتا بین دو سیستم H از طریق DP/DP Coupler

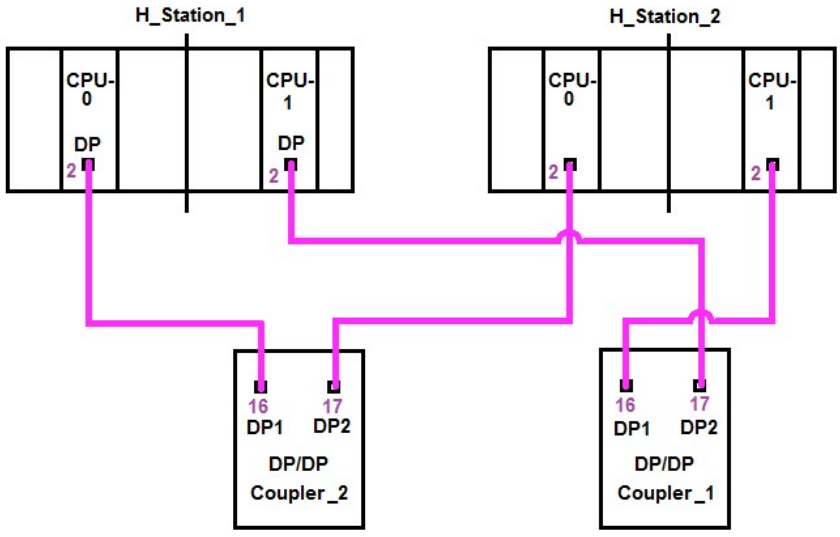
در عمل ، از کارت های Profibus در 400H کمتر ا ستفاده می شود. زیرا تمام CPU های H دارای پورت Profibus ه ستند و این پورت ها برای ارتباطات مختلف Profibus، کاربرد دارد. اگر بخواهیم از همین پورت ها برای ارتباط دو 400H اســتفاده کنیم، می‌توانیم از ســخت افزار DP/DP Coupler استفاده شود.

خصوصیات سخت افزار DP/DP Coupler :

DP/DP Coupler

- دارای دو پورت برای اتصال دو شبکه Profibus به یکدیگر است.
- می تواند دو شبکه Profibus با سرعت های مختلف را به یکدیگر متصل کند.
- هر پورت آن دارای Dip Switch جداگانه است. بنابرین می‌تواند با آدرس مختلف پیکربندی شود.
- نیاز به ساختن کانکشن در Netpro ندارد.
- برنامه نویسی تبادل دیتا با آن به سهولت انجام می شود.
- شرایط ارتباط Unspecified را دارد. یعنی دو Station می توانند در دو پروژه متفاوت پیکربندی شوند.

به طور کلی اطمینان روش Profibus با DP/DP Coupler بالاست و روش مناسبی برای دیتاهای کم می باشد. در عمل نیاز به دو سخت افزار DP/DP Coupler داریم که باید مطابق شکل زیر پیکربندی شوند.



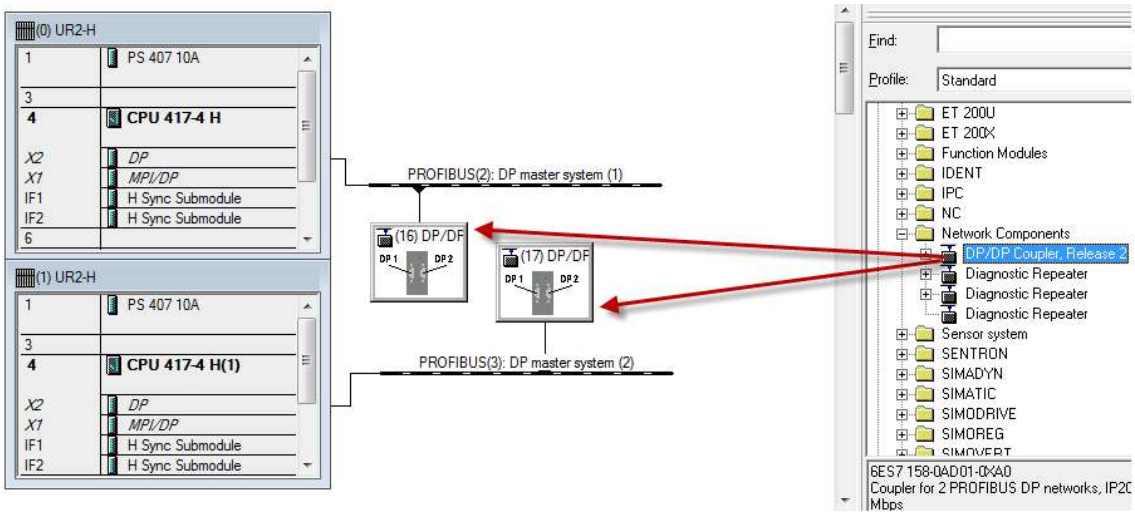
ارتباط فیزیکی دو 400H با DP/DP Coupler

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

- در عمل دو سخت افزار DP/DP Coupler وجود دارد ولی در پیکربندی آن در نرم افزار باید به هر شبکه Profibus یک DP/DP Coupler متصل گردد.
- با توجه به آدرس دهی پورت های DP/DP Coupler در تصـویر فوق، می توان پیکربندی را انجام داد. آدرس های وارد شـده به طور مثال هستند و می تواند متغیر باشد. سخت افزار DP/DP Coupler از مسیر زیر وارد می شود :

HW Config > Catalog > Profibus-DP > Network Components > DP/DP Coupler

آنرا Drag & Drop کرده و به لاین Profibus متصل کنید. سپس آدرس آنرا متناسب با سخت افزار وارد نمایید.

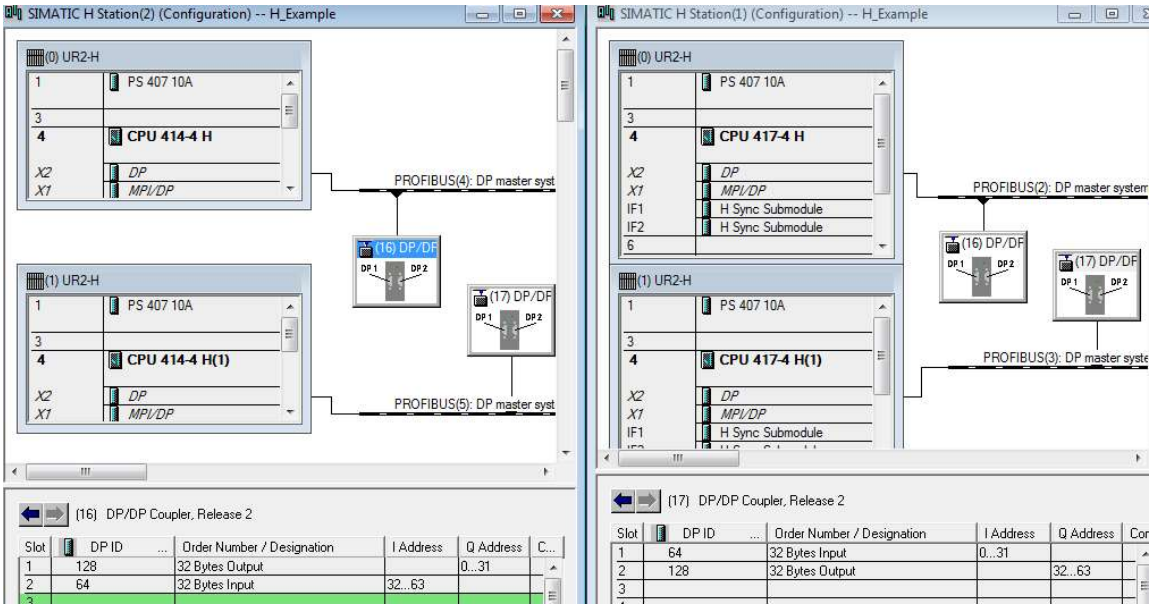


پیکربندی DP/DP Coupler

همین عمل را برای سـیسـتم 400H دوم نیز تکرار کنید. حال برای ارسـال و دریافت دیتا باید در زیر مجموعه هر DP/DP Coupler بافر های ورودی و خروجی مجازی وارد کنید. این بافر ها صرفاً آدرس هایی برای ار سال و دریافت دیتا ایجاد می کنند و ماهیت فیزیکی ندارند. برای ا ضافه کردن آنها باید در Catalog زیر مجموعه DP/DP Coupler را باز کرده و سپس بافر ها را مانند I/O های یک ET200 به آن اضافه کنید. در این طرح بافر های Output فرستنده و بافر های Input گیرنده می باشند. باید دقت شود که حجم دیتا در Output فرستنده باید برابر حجم دیتا در Input گیرنده باشـد. مثلاً اگر 32 Byte Output در پیکر بندی فرسـتنده قرار گرفت باید، 32 Byte Input نیز در پیکربندی گیرنده قرار گیرد و بلعکس آن نیز انجام شود. به عبارت دیگر با توجه به اینکه در عمل دو سخت افزار DP/DP Coupler وجود دارد، در هر سخت افزار باید حجم دیتای قابل ارسال با حجم دیتای قابل دریافت، برابر باشند.

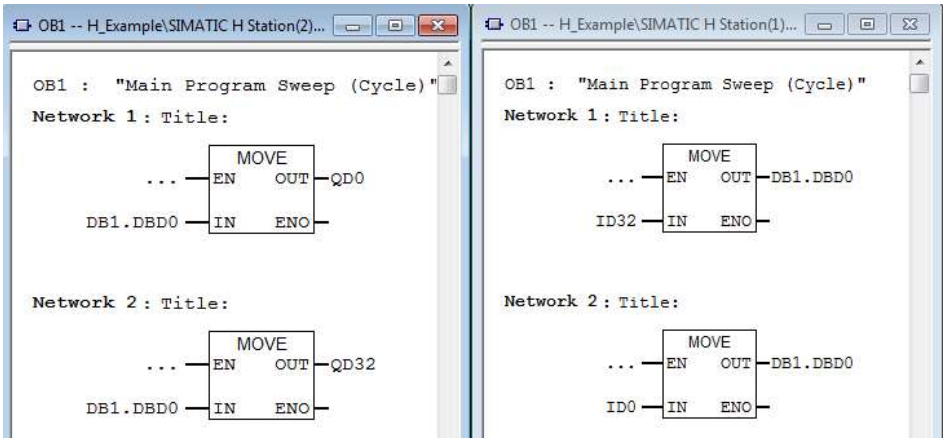
هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران



محیط HW Config پس از اضافه شدن DP/DP Coupler

آدرسهایی که برای Output در ستون Q Address ارائه می کند، فضای ارسال دیتا می باشد. بنابرین می توان به این فضا از طریق دستورات ساده مانند Move در برنامه نویسی، اطلاعات مورد نیاز را وارد کنیم تا از طریق آن دیتا ارسال شود. همچنین آدرس Input فضای دریافت دیتاست. بنابراین با دستورات ساده میتوانیم دیتای را از این آدرس به محل دلخواه وارد نماییم. تصویر زیر نمونه ای از برنامه ارسال دیتا از H_Station_2 به H_Station_1 را متناسب با آدرس های فوق، و در نظر گرفتن Redundancy، نشان می دهد :



برنامه نویسی تبادل دیتا با DP/DP Coupler

تبادل دیتا بین دو سیستم H از طریق شبکه Modbus

این روش مرسوم نیست و شبکه مدباس بیشتر برای ارتباط بین دو سیستم کنترل از دو سازنده مختلف استفاده می شود که در ادامه توضیح داده می‌شود.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۱۲-٦ تبادل دیتا بین سیستم H با S7 معمولی از طریق Ethernet

برای این ارتباط نیز می توان متناسب با حساسیت و حجم دیتا، از شبکه های Profibus و Ethernet و بعضاً Modbus، استفاده نمود.

ابتدا شیوه اتصال 400H به S7-300 از طریق Ethernet را بررسی می کنیم.

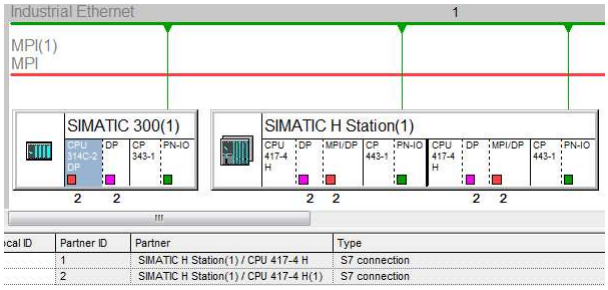
مراحل انجام کار :

۱) ابتدا S7-400H و S7-300 را در یک پروژه با دو Station پیکربندی کنید.

۲) سپس کارت های اترنت این دو Station را به یک لاین اترنت متصل کنید.

۳) Save and Compile کرده و به محیط Netpro وارد شوید.

۴) در محیط Netpro لازم است یک کانکشن از نوع S7 برای ارتباط CP443-1 اولی با CP343-1 ایجاد شود. سپس یک کانکشن مشابه دیگر برای ارتباط CP443-1 دومی با CP343-1 بسازید. بنابرین با این شرایط، سمت S7-300 دو کانکشن و هر CPU 400H یک کانکشن خواهد داشت.



ایجاد دو کانکشن برای S7-300

نکته : بهتر است CPU 300 به عنوان Local و CPU های 400H به عنوان Partner انتخاب شوند.

CP343-1 & CP443-1 ⇨ S7-Connection_1 ⇨ ID ⇨ W#16#1

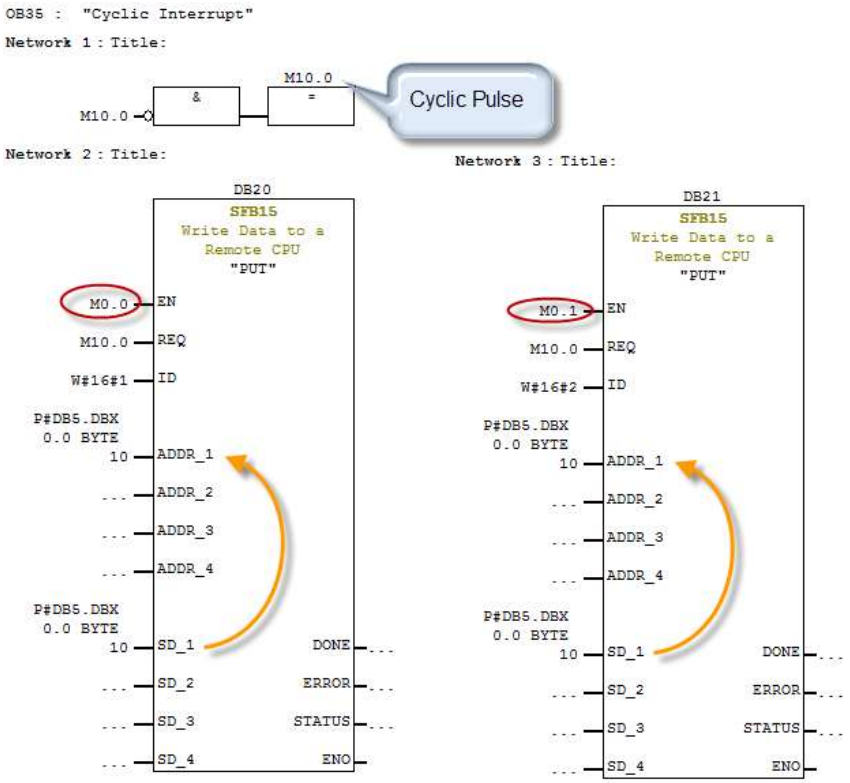
CP343-1 & CP443-1(1) ⇨ S7-Connection_2 ⇨ ID ⇨ W#16#2

۵) محیط Netpro را Save and Compile کنید و هر Station را به خود آن، دانلود کنید.

۶) به محیط برنامه نویسی وارد شده و برنامه ارسال و دریافت را بنویسید. از SFB14 و SFB15 در 400H و از FB14 و FB15 در S7-300 استفاده می شود.

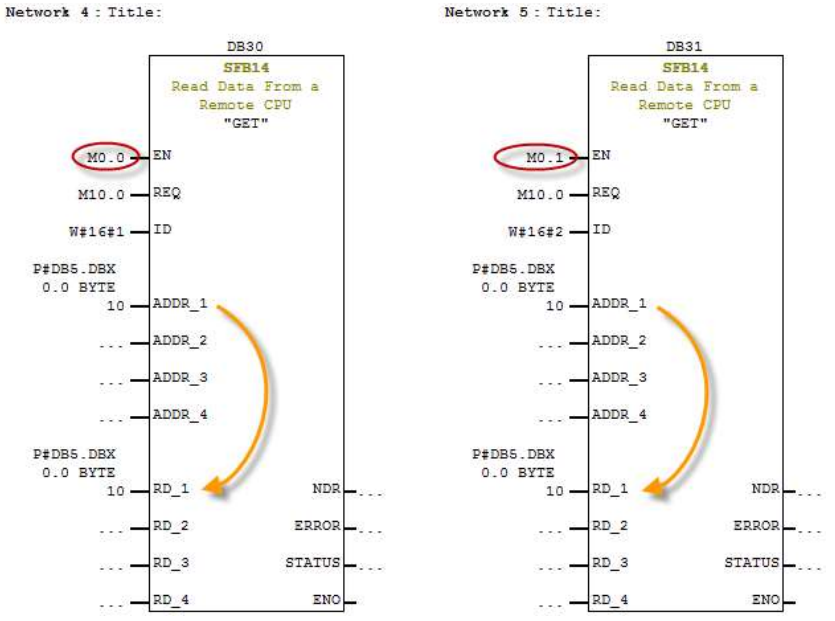
با توجه به امکان برنامه نویسی یکطرفه در Put و Get، می توانیم برنامه را در 400H بنویسیم. برای این کار باید دو فانکشن ارسال و دو فانکشن دریافت در برنامه، فراخوانی کنیم. ولی بهتر است که دو فانکشن ارسال یا دو فانکشن دریافت، همزمان با هم کار نکنند. به عبارت دیگر می توانیم Enable آنها را طوری کنترل کنیم که در صورت Master بودن CPU-0 فانکشن ارسال و دریافت اول کار کنند و در صورت Master بودن CPU-1، فانکشن ارسال و دریافت دوم کار کنند. برای این عمل می توان از SFC51 برای خواندن LED های CPU استفاده کرد. با استفاده از آن می توانیم روشن بودن LED مستر را به صورت Cyclic چک کنیم و نتیجه آنرا در پایه EN بلوک ها، به کار ببریم. توضیح چگونگی برنامه نویسی SFC51 در بخش های قبلی ارائه شد.

با این شرایط می توان برنامه را به گونه ای نوشت که اگر CPU-0 مستر باشد، M0.0 و اگر CPU-1 مستر باشد، M0.1 فعال شود. سپس به طور مثال، برنامه ارسال ده بایت اول از DB5 مربوط به 400H به معادل آن در S7-300، به صورت زیر می باشد:



برنامه ارسال دیتا از 400H به 300

بر این اساس برنامه برای دریافت دیتا از S7-300 که ده بایت اول DB6 به معادل آن در S7-400H وارد شود، به صورت زیر است :



برنامه سمت 400H برای دریافت دیتا از 300

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۱۲-۷ تبادل دیتا بین H و S7 معمولی از طریق Profibus

اگر قرار باشد بین H با S7-300 یا S7-400 از طریق پروفی باس دیتا رد و بدل شود می‌توان از سخت افزار Y-Link استفاده شود. همچنین نوع پیکربندی این دو به صورت Master / I-Slave خواهد بود که در آن S7-300/400 معمولی به صورت I-Slave و 400H به صورت Master می باشد. در ضمن S7-300/400 بایستی دارای کارت CP پروفی باس باشند . مراحل پیکربندی آن برای S7-300 به صورت زیر است :

۱) ابتدا در یک پروژه جدید، یک Station از نوع H و یک Station 300 وارد کنید.

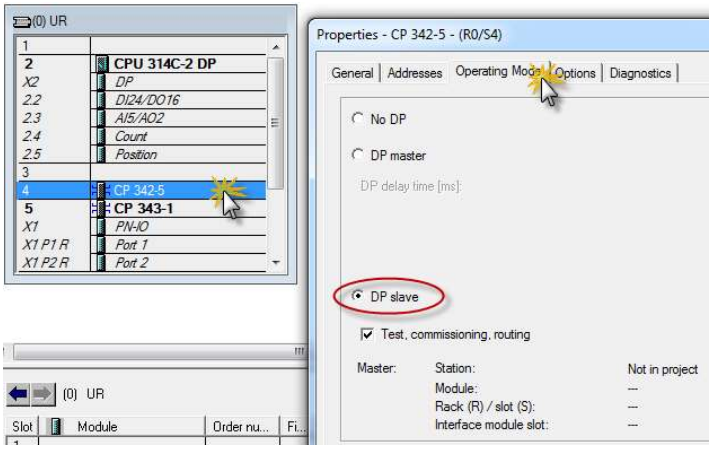
۲) هر Station را جداگانه پیکربندی کنید.

۳) پورت DP-Master سمت 400H را فعال کنید و برای آن شبکه Profibus بسازید.

۴) از پوشه DP/PA Link یک IM157 یا IM153-2 برای ارتباط Y-link به پیکربندی 400H اضافه کنید.

۵) محیط پیکربندی 400H را Save and Compile کنید و به پیکربندی 300 وارد شوید. همانطور که اشاره شد در این پیکربندی برای S7-300 نیاز به کارت CP342-5 داریم. پورت DPروی CPU برای این منظور قابل استفاده نیست.

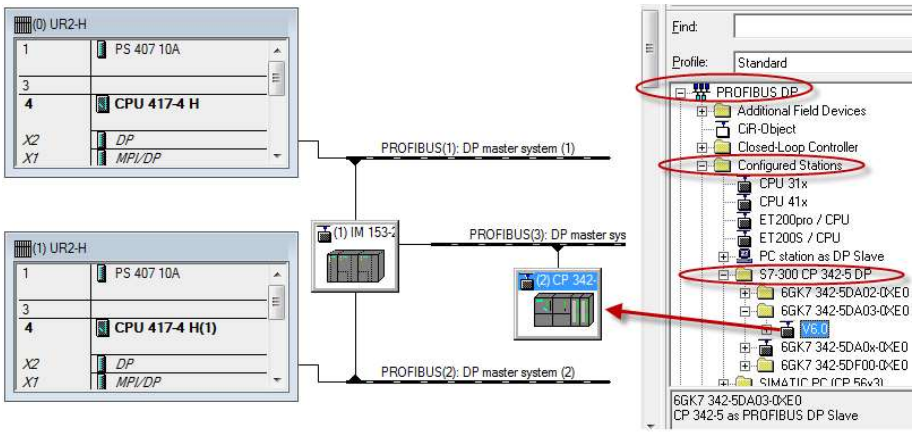
بر روی پورت Cp342-5 مربوطه دابل کلیک کرده و از پنجره Properties باز شده سربرگ Operating Mode را انتخاب کنید. در این سربرگ گزینه DP-Slave را برای مد کاری انتخاب کنید. فعلاً لازم نیست که این پورت را به شبکه Profibus متصل کنید. یعنی در حالت Not Network باشد.



تنظیم DP Slave در S7-300

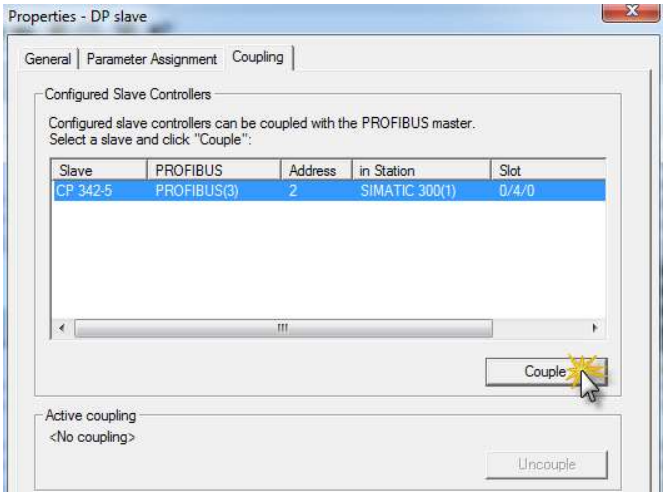
۶) محیط پیکربندی را تنها Save کنید (Save and Compile فعلاً اشکال دارد)

۷) به پیکربندی 400H وارد شوید و CP342-5 مربوط به S7-300 را به عنوان یک تجهیز I-Slave از مسیر زیر به Profibus مربوط به Y-Link متصل کنید.



اضافه کردن **I-Slave** به پیکربندی

۸) پنجره ای باز می شود که باید بر روی دکمه Couple کلیک کنید تا S7-300 از طریق کارت CP342-5 به صورت I-Slave به 400H متصل شود.



انتخاب دکمه **Couple** برای اتصال **I-Slave**

۹) زیر مجموعه همین کارت را در کاتالوگ باز کرده و متناسب با حجم دیتا برای ارسال و دریافت، بافر ورودی و خروجی قرار دهید. این طرح مانند ارتباط از طریق DP/DP Coupler است. بافر های Output ارسال کننده دیتا و بافر های Input دریافت کننده دیتا هستند. حجم بافر های ارسال کننده و دریافت کننده نیز بایستی با مقدار دیتای ارسال و دریافتی از سمت ۳۰۰ برابر باشند.

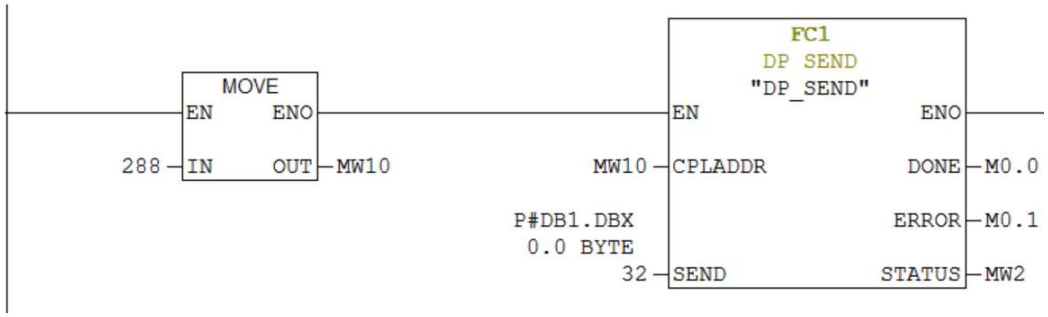
Slot	DP ID	...	Order Number / Designation	I Address	Q Address	Comment
1	128		32 bytes DO / Consistency 1 byte		0...31	
2	64		32 bytes DI / Consistency 1 byte	0...31		

آدرس های ارسال کننده و دریافت کننده دیتا در سمت **H**

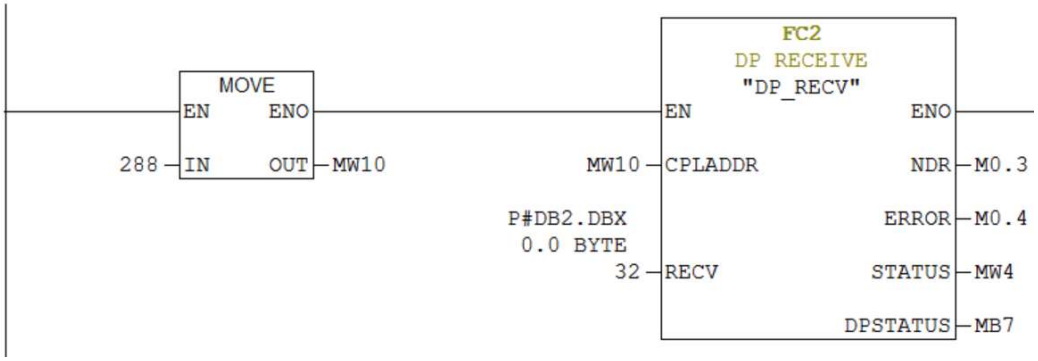
اگر قرار باشد H به 300 دیتا ارسال کند در سمت H دیتاها با دستور MOVE به بافرهای خروجی انتقال می یابند و در سمت 300 با فانکشن DP_RECV دریافت می شوند.

اگر قرار باشد 300 به H دیتا بفرستد در سمت 300 با فانکشن DP_SEND دیتا ارسال می گردد و در سمت H از بافرهای ورودی دریافت می شود. فانکشن های DP_SEND و DP_RECV در Library در زیر مجموعه Simatic NET CP قرار دارند

به عنوان مثال برای ارسال ۳۲ بایت دیتا از DB1 سمت 300 به H برنامه زیر را داریم .عدد ۲۸۸ آدرس کارت CP پروفی باس در کانفیگ سمت 300 می باشد.



برای دریافت ۳۲ بایت دیتا از سیستم H در سمت 300 برنامه زیر را داریم این دیتا به DB2 منتقل می شود.



برای توضیحات بیشتر در مورد فانکشن های فوق به کتاب مرجع کاربردی پروفی باس از نشر نگارنده دانش مراجعه کنید.

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

۱۲-۸ تبادل دیتا بین H و PLC های غیر زیمنس با Modbus

برای ارتباط 400H با کنترلرهای غیر زیمنس، معمولاً از شبکه Modbus استفاده می شود.که می تواند یکی از انواع زیر باشد:

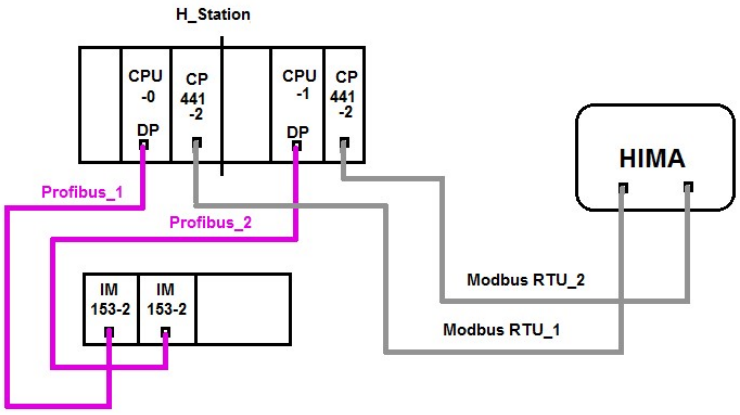
- Modbus RTU قدیمی ، ارتباط کند با بسترهای RS232 , RS485 , RS422
- Modbus TCP جدید ، سریع با بستر اترنت

اگرچه در بسیاری از پروژه های قدیمی RTU بکار رفته است ولی بتدریج در پروژه های جدید در حال جایگزینی با Modbus TCP است .

تبادل دیتا با Modbus-RTU

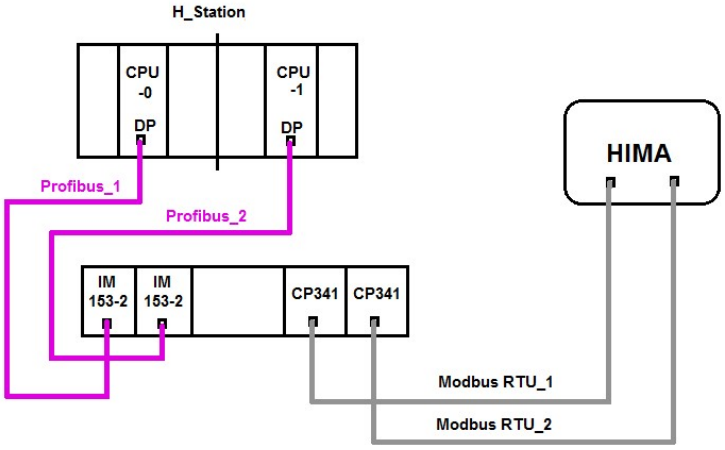
در سمت H برای Modbus RTU می توان، یکی از دو روش زیر را انتخاب نمود :

روش اول : استفاده از دو کارت CP441-2 در رک 400H



اتصال مدباس از طریق CP441-2

روش دوم : استفاده از دو کارت CP341 بر روی رک ET200M



ارتباط مدباس از طریق ET200M

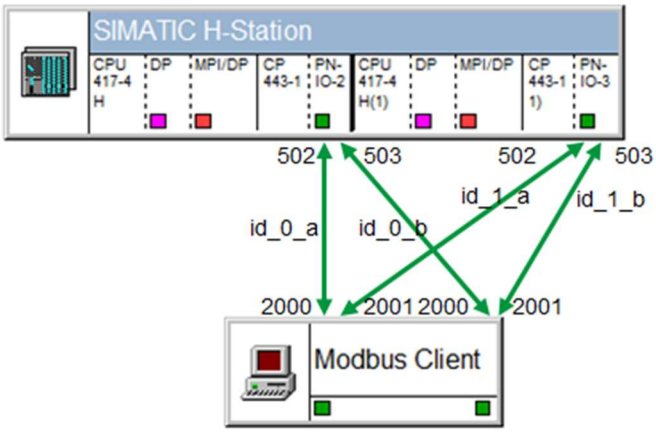
روش دوم مرسومتر از اولی است و مزیت آن اینست که هر کدام از CPU ها Master باشند باز دیتا رد و بدل می شود. به نکات زیر توجه کنید:

- کارت های مدباس زیمنس برای پروتکل RTU اولاً نیاز به دانگل سخت افزاری دارند ثانیا باید نرم افزار مدباس روی Step7 نصب شود تا بلوک های کتابخانه مدباس در دسترس باشند .
- در مدباس RTU یک سمت بایستی Modbus Master و سمت مقابل Modbus Slave باشد . به عنوان مثال در اتصال H به HIMA سیستم زیمنس مستر و سیستم هیما اسلیو است. ولی در اتصال H به Yokogawa سیستم زیمنس اسلیو و یوکوگاوا مستر است.
- در سمت slave لازم است رجیسترهای مدباس تعیین و کانفیگ شود و به اسلیو آدرس داده شود.
- در سمت Master بایستی با برنامه نویسی های Send/Recv از رجیستر های اسلیو دیتا خوانده شود یا به آن دیتا ارسال گردد. در سمت زیمنس این کار با فانکشن های P_SND_RK و P_RCV_RK صورت می گیرد .

برای توضیحات بیشتر به کتاب مرجع کاربردی مدباس از نشر نگارنده دانش مراجعه کنید.

تبادل دیتا با Modbus TCP

در مدباس TCP می توان از پورت های PN روی CPU یا کارت های اترنت مناسب در سمت H استفاده کرد پورت اترنت PLC سمت مقابل نیز بایستی Modbus TCP را ساپورت کند . همه پورت های PN روی سیستم H این مدباس را ساپورت می کنند ولی در صورت استفاده از کارت اترنت این کارت بایستی جدید باشد به عنوان مثال کارت CP443-1EX11 مناسب نیست ولی CP443-1EX20 یا جدیدتر را می توان بکار برد.



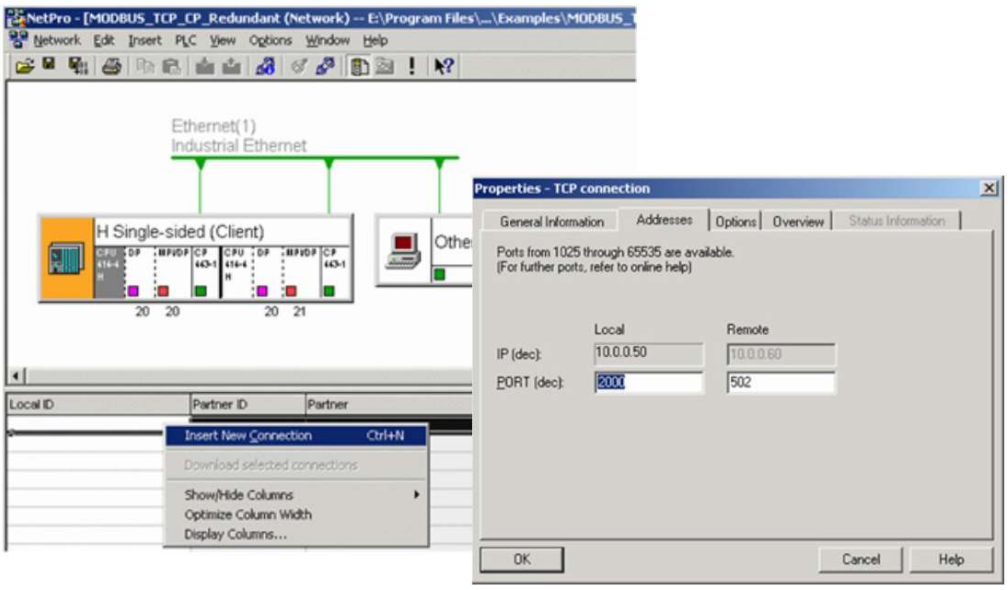
ارتباط 400H از طریق Modbus TCP

در این روش یک سیستم server و دیگری Client مدباس است. . در سمت سرور رجیسترهای مدباس تعریف می شود و در سمت کلاینت با برنامه نویسی این رجیسترها خوانده یا نوشته می شوند.

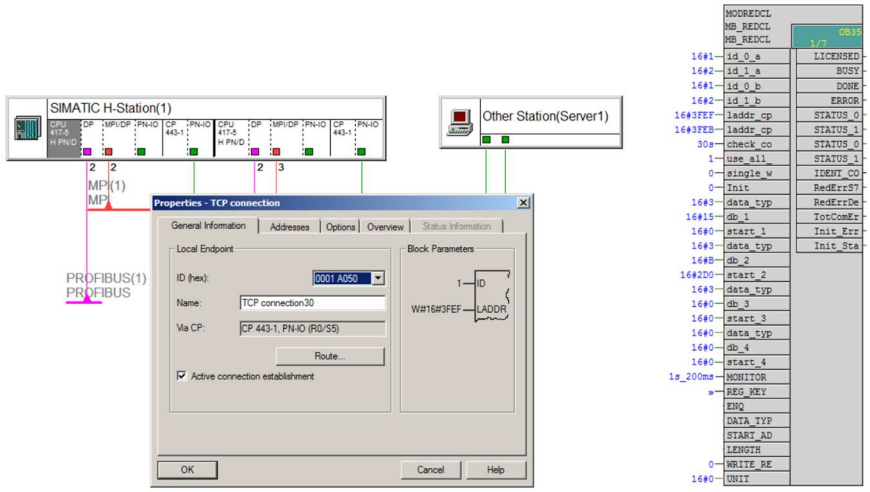
هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

برای استفاده از Modbus TCP برای H زیمنس بایستی نرم افزار Open Modbus TCP Redundant نصب شود . این نرم افزار نیاز به رجیستر کد دارد که باید از طریق ایمیل از زیمنس دریافت شود . بدون رجیستر کد هر دقیقه یکبار مدباس از کار می افتد و چراغ INTF روی CPU روشن در بافر پیغام خطا ثبت می شود.

پس از نصب نرم افزار نیاز به تنظیماتی در NETPRO داریم. فرض کنید زیمنس کلاینت و سیستم غیر زیمنس سمت مقابل سرور باشد. لازم است یک Other Station در Netpro اضافه کنیم و روی آن اینترفیس اترنت را تعریف کرده و آدرس IP سمت مقابل را اختصاص دهیم. سپس آن را به شبکه ای که کارت های اترنت H به آن متصلند وصل کنیم. روی کارت های اترنت H بایستی آدرس IP فعال و تکراری نباشند. سپس باید در NEtpro بین هر کارت اترنت H و other Station یک کانکشن TCP ایجاد کنیم و آدرس پورت Remote را 502 یا 503 وارد کنیم.



پس از دانلود کانکشن به سیستم H لازم است در برنامه از فانکشن های کتابخانه TCP استفاده کنیم. اگر H کلاینت باشد فانکشن MB_CLRED برای مدیریت ارسال و دریافت استفاده می شود این فانکشن نیاز به شماره ID اتصال Netpro دارد همچنین باید نوع رجیسترها، آدرس شروع ، تعداد و نوع عمل خواندن و نوشتن را در پایه های آن مشخص نمود. که شرح آن خارج از چارچوب این مجموعه است . اگر فرصتی پیش آمد در نوشتار دیگری تشریح می‌شود.



هدیه به علاقمندان اتوماسیون صنعتی ایران

با آرزوی موفقیت برای
همه شما گرامیان