

مقدمه:

در گذشته برای انجام کارهای کنترلی از قطعاتی مانند کلیدها و کنتاکتورها استفاده می شد که امنیت پائین و دشواری در ایجاد روندهای کنترلی، هزینه زیادی را بر صنعت کشورها اعمال می کرد. پیدایش قطعات محاسبه گر الکتریکی مانند ماشین حساب ها، محققان ره به فکر تولید تجهیزاتی انداخت که عملیات محاسباتی را به صورت الکتریکی انجام دهند.

از زمان پیدایش کامپیوترها به عنوان محاسبه گرهای الکترونیکی، مهندسان به فکر استفاده از این تکنولوژی در صنعت بوده اند. اما به دلیل ضعف های زیاد سیستم های کامپیوتری در گذشته مانند امنیت پائین، استفاده از این علم در صنعت امکان پذیر نبود. پیدایش ترانزیستورها و در ادامه آن میکروکنترلر ها تحولی عظیم در علم کامپیوتر به وجود آورد. این تحولات راه را برای ورودی کنترل کننده های کامپیوتری به صنعت هموار ساخت.

این کنترل کننده ها تحت نام PLC^۱ (کنترل کننده های منطقی برنامه پذیر) در جهان شهرت یافتند. از مهمترین تأثیرات این قطعات می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ✓ افزایش سرعت در محاسبات و تولید محصولات
- ✓ افزایش امنیت و کیفیت محصولات
- ✓ کاهش هزینه تولید کننده هم از لحاظ نیروی کار و هم از لحاظ تعمیرات و نگهداری

با توجه به اهمیت PLC ها در صنایع مختلف، شرکت های مختلفی در سرتاسر جهان تولید این محصول را آغاز کردند. یکی از این شرکت ها، شرکت زیمنس آلمان می باشد که PLC های خود را تحت نام سری S7 وارد بازار نموده است که در این سری، خانواده 300 و 400 از شهرت بیشتری برخوردار هستند. اما پائین بودن هزینه سری 300 باعث گردیده از این خانواده به طور گسترده تری در صنعت استفاده شود. به همین دلیل در این جزوه نیز PLC های سری



s7-300 به طور کامل بررسی می گردند. ابتدا سخت افزار این تجهیز به همراه اطلاعات مورد نیاز معرفی گردیده و در فصل های بعدی ، مباحث نرم افزاری آن به طور جامع توضیح داده شده است.



فصل اول

آشنایی با سخت افزارهای PLC سری ۳۰۰

در این فصل آشنا خواهید شد با

۱. قابلیت های مختلف سخت افزار را شناسایی و از آن بهره بجوئید.
۲. انتخاب سخت افزار مطابق با نیاز و نحوه سفارش دادن آن.
۳. عیب یابی در صورت بروز مشکل سخت افزاری



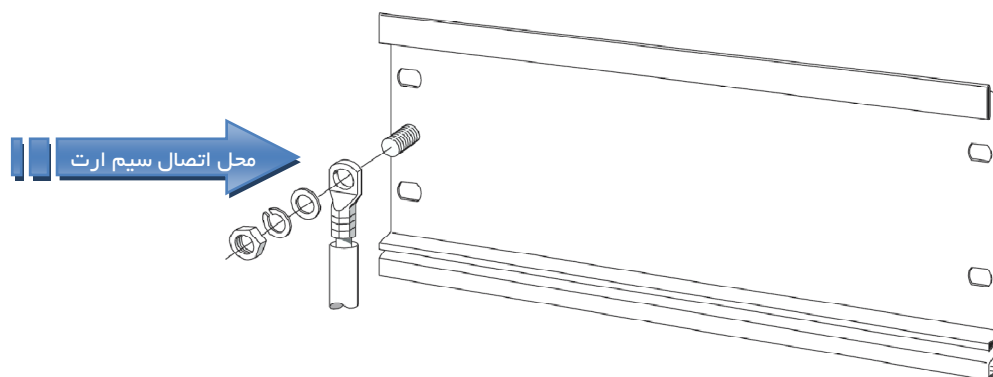
سخت افزار:

برای کار با PLC ها آشنایی به سخت افزار الزامی است زیرا به کاربر کمک می کند تا با قابلیت ها و محدودیت های سیستم خود آشنا باشد. از طرفی شناخت سخت افزار برای کار با نرم افزار اجباری است. در این فصل به معرفی جامع و کاربردی سخت افزار PLC از سری S7300 می پردازیم.

از بین سخت افزارهای موجود ، گروهی وجود دارند که از همه پرکاربردتر هستند و گروهی دیگر برای موارد خاص به کار می روند. در این فصل ابتدا سخت افزار های پر کاربرد به طور کامل توضیح داده خواهند شد و در ادامه آن سخت افزار های خاص معرفی می شوند.

رک (ریل):

این قطعه جهت نگهداری قطعات دیگر به کار می رود. به نوعی سایر سخت افزار ها بر روی این ریل نصب می شوند. در زیر تصویر یک رک خالی نشان داده شده است.



یک رک را می توان هم به صورت افقی و هم به صورت عمودی به بدنه تابلو یا هر جای دیگر پیچ کرد. محل نشان داده شده در شکل جهت اتصال سیم ارت سیستم می باشد و سایر سوراخ ها در ابتدا و انتهای ریل برای عبور پیچ در نظر گرفته شده است. کاربر می تواند با توجه به نیاز خود ، ریل با اندازه های مختلف را سفارش دهد. 5 برای خرید ریل

استاندارد تعریف شده است که هر استا
اندارد اندازه مخصوص به خود دارد.

استاندارد ریل ها:

(1) 160 mm (6es7390 1AB60 0AA0)

(2) 482 mm (6es7390 1AB80 0AA0)

(3) 530 mm (6ES7390-1AF30-0AA0)

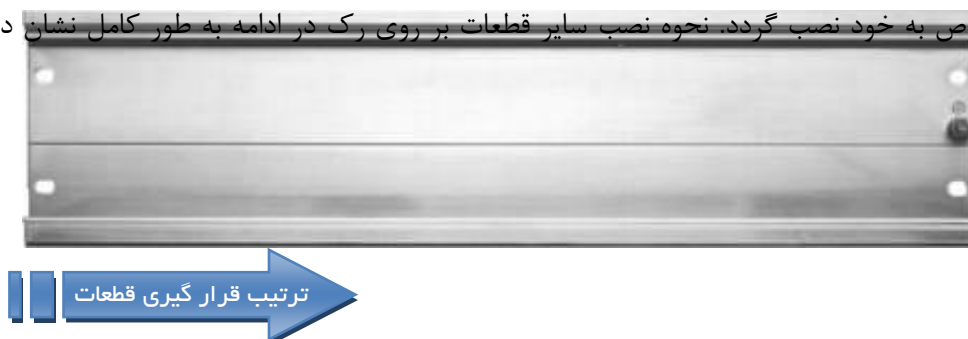
(4) 830 mm (6ES7390-1AJ30-0AA0)

(5) 2000 mm (بدون سوراخ، کاربر باید با توجه به نیاز خود برش داده و آنرا سوراخ نماید و استفاده کند)

رک به طور فرضی به قسمت هایی با اندازه های مختلف تقسیم بندی می شود که به آن اسلات گفته می شود و از مت چپ نیز شماره گذاری می گردد

س ترتیب نصب سخت افزار ها بر روی رک بسیار مهم است از این رو هر قطعه باید

در اسلات مخصوص به خود نصب گردد. نحوه نصب سایر قطعات بر روی رک در ادامه به طور کامل نشان داده خواهد



د

ش

PLC نیاز به منبع تغذیه است تا برق سیستم را تأمین کند. PLC ها با ولتاژ 24VDC

منبع تغذیه:

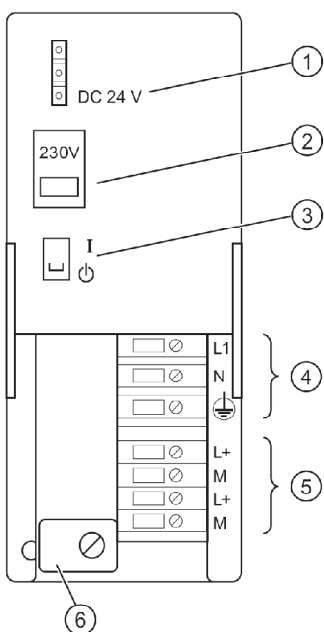
تغذیه می شوند. منابع تغذیه با توجه به حداکثر جریان خروجی دسته بندی می شوند که این جریان ها به ترتیب 2,5,10 A می باشند و هر چه میزان جریان دهی منبع تغذیه افزایش یابد اندازه آن نیز افزایش می یابد. در شکل زیر این منابع در کنار هم نشان داده شده اند. منابع تغذیه در رک ها در اسلات شماره یک (اولین اسلات سمت چپ) قرار می گیرند.



معرفی اجزای منابع تغذیه:

یک منبع تغذیه در حالت کلی از اجزای زیر تشکیل می‌شود که در زیر به آنها اشاره شده است. آشنایی کامل با این

اجزاء در زمان سیم بندی به کاربر کمک می‌کند.



۱- نمایشگر وجود ولتاژ 24VDC در خروجی (LED سبز)

۲- سوئیچ انتخاب برق ورودی (با توجه به کشور استفاده کننده ، کاربر آنرا بر

روی 230V (مثل ایران) یا 110V (مثل امریکا) قرار می دهد)

۳- کلید روشن و خاموش

۴- ترمینال ورودی برق شهری

۵- ترمینال ولتاژ خروجی 24VDC

۶- نگهدارنده کابل های ورودی یا خروجی

پردازنده اصلی (CPU):

CPU از اصلی ترین قسمت های تشکیل دهنده یک PLC است و دانستن اطلاعات بیشتر و دقیق تر در مورد آن کار با PLC را ساده می سازد. CPU مخفف واژه Central Process Unit به معنی واحد پردازنده مرکزی بوده که کنترل اصلی سیستم را بر عهده دارد و انجام محاسبات و صدور فرمان نیز بر عهده این ماژول است. قابلیت های یک PLC وابسته به قابلیت هایی است که یک CPU پشتیبانی می کند. پس کاربر باید در مرحله اول نیاز خود و هدف کنترلی خود را به طور کامل بشناسد و سپس به انتخاب CPU بپردازد.

CPU ها از نظر ساختار به دو دسته اصلی تقسیم بندی می شوند:

- ماژولار

- کامپکت

CPU ماژولار: این گروه از CPU ها فقط شامل یک عدد CPU تنها می باشند که عملیات پردازش و کنترل سیستم را بر عهده دارد. در شکل زیر نمایی از این CPU ها نشان داده شده است. CPU ها توسط مدل خود شناخته می شوند که این نام شامل حداقل 3 عدد می باشد که معرف مدل CPU است. از انواع مختلف گروه های CPU ماژولار می توان به موارد زیر اشاره کرد: (دقت شود که هر گروه خود شامل مدل های مختلف با قابلیت های متفاوت می باشند)



➤ CPU 312 (6ES7 312-1AE14-0AB0)

➤ CPU 313 (6ES7 313-1AD03-0AB0)

➤ CPU 314 (6ES7 314-1AG14-0AB0)

➤ CPU 315 (6ES7 315-1AF03-0AB0)

➤ CPU 316 (6ES7 316-1AG00-0AB0)

CPU کامپکت: در این دسته از CPU ها علاوه بر پردازنده اصلی ، تعداد مشخصی ورودی و خروجی نیز به همراه CPU قرار داده شده است که نوع و تعداد ورودی و خروجی ها بسته به مدل CPU ها متفاوت می باشند. که در زیر تصویری از یک CPU کامپکت نشان داده شده است.

نام این گروه از CPU ها نیز مانند گروه ماژولار می باشد با این تفاوت که در انتهای نام آنها حرف C به نشانه کامپکت (Compact) بودن CPU قرار داده شده است برای مثال:



➤ (6ES7 312-5BE03-0AB0) CPU 312 C

➤ (6ES7 313-5BF03-0AB0) CPU 313 C

CPU ها با توجه به این که قابلیت اتصال به شبکه ها را دارا می باشند یا خیر نیز تقسیم بندی می شوند. CPU هایی که در بالا نام برده شد این قابلیت را دارا نمی باشند. از شبکه هایی که این CPU ها قابلیت اتصال برای آنها تعریف شده است عبارتند از: شبکه پروفیباس DP ، شبکه PTP یا نقطه به نقطه (point to point) و شبکه profinet (PN) است CPU هایی که قابلیت اتصال به شبکه Profibus DP را دارند در انتهای نام مدل آنها عبارت 2DP قرار داده شده است. مثال:

➤ (6ES7 313-6CF03-0AB0) CPU 313 C 2DP

➤ (6ES7 314-6CG03-0AB0) CPU 314 C 2DP

برای شبکه PTP هم داریم:

➤ CPU 314 C PTP (6ES7 314-6BG03-0AB0)

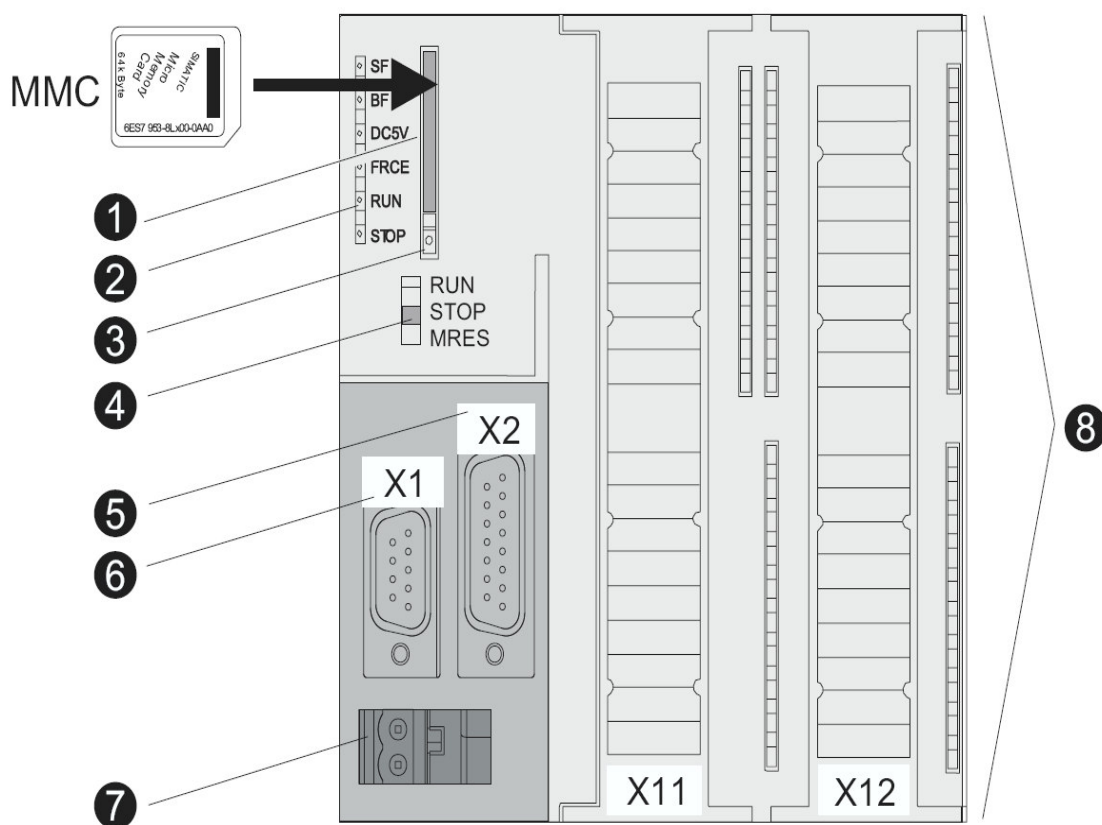
برای شبکه PROFINET نیز داریم:

➤ CPU 315 2 PN/DP (6ES7 315-2EH13-0AB0)

➤ CPU 317 2 PN/DP (6ES7 317-2EK13-0AB0)

سخت افزار CPU:

آشنایی با سخت افزار CPU از ضروریات کار با یک PLC است و به همین دلیل در تصویر زیر یک CPU کامپکت به همراه جزئیات سخت افزاری آن نشان داده شده است.



(۱) محل قرار دادن کارت حافظه (به طور کامل در مبحث حافظه در مورد آن بحث خواهد شد)

(۲) نمایشگر های وضعیت و خطا از نوع LED که در انتهای همین صفحه توضیح داده شده است.

(۳) ضامن خروج کارت حافظه

(۴) کلید ، جهت تعیین مد کاری CPU که شامل 3 وضعیت کاری می باشد. حالت RUN، STOP و MRES. که به سمت RUN به صورت کلید عمل می نماید و با رها کردن سوئیچ در همان وضعیت باقی می ماند ولی در جهت MRES به صورت شستی عمل می کند و با رها کردن دوباره سوئیچ به حالت STOP بر می گردد که در ادامه توضیحات تکمیلی به هر حالت نشان داده شده است.

(۵) محل قرار گیری واسط DP یا PTP

(۶) واسط MPI

(۷) کانکتور منبع تغذیه CPU

(۸) ورودی و خروجی های یکپارچه

LED های CPU:

بر روی CPU 6 عدد LED نصب شده است که با توجه به مدل CPU تعداد آن متفاوت خواهد بود در شکل زیر نمای



نزدیک LED های CPU دیده می شود.

Stop: روشن بودن LED نارنجی رنگ STOP نشان می دهد که CPU در مد STOP می باشد. در این حالت هیچ سیگنال ورودی را دریافت نمی کند و فرمانی هم در خروجی قرار نمی دهد.

RUN: روشن بودن LED سبز رنگ آن به معنی RUN بودن CPU است یعنی پردازنده در حال کار می باشد و سیگنال خروجی در حال تولید شدن است و عملیات کنترلی در حال اجراست.

FORCE: این حروف از کلمه FORCE بدست آمده است و اگر ورودی یا خروجی به طور نرم افزاری تغییر وضعیت دهند این LED روشن خواهد شد.

DC 5v: هرگاه تغذیه CPU برقرار باشد این LED سبز رنگ روشن می گردد.

BF: (Bus Fault) با بروز خطا در شبکه این LED قرمز رنگ روشن می شود.

SF: (System Fault) در صورت بروز هر گونه خطا ، چه نرم افزاری و چه سخت افزاری این LED قرمز رنگ روشن می شود.

نکته: با روشن شدن LED SF آنگاه CPU به حالت STOP رفته و فرآیند کنترل را متوقف می کند.

در جدول زیر چند نمونه از پر کاربرد ترین CPU ها و قابلیت های آنان نشان داده شده است.

مدل CPU	CPU 312	CPU 313C	CPU 313C 2Dp
ورودی های دیجیتال	۲۵۶	در مجموع ۱۰۱۶	در مجموع ۸۱۹۲
خروجی های دیجیتال	۲۵۶		
ورودی های آنالوگ	۶۴	در مجموع ۲۵۳	در مجموع ۵۱۲
خروجی های آنالوگ	۶۴		

همان طور که در

جدول فوق دیده می شود با افزایش مدل CPU حجم ورودی و خروجی هایی که CPU پشتیبانی

می کند نیز افزایش می یابد. در CPU312 کاربر فقط می تواند حداکثر 256 ورودی داشته باشد و اگر زمانی کاربر نیاز

به 300 ورودی داشته باشد نمی تواند از این مدل CPU استفاده کند ولی در مدل CPU313 کاربر می تواند با توجه به

نیاز خود تعداد ورودی و خروجی دلخواه خود را انتخاب نماید برای مثال می تواند 1000 سیگنال ورودی تعریف نماید و فقط 16 عدد را به عنوان خروجی استفاده کند که مجموعاً به عدد 1016 خواهد رسید. همین روند برای سیگنال های آنالوگ نیز برقرار است.

کارت های ارتباطی:

همان طور که در مبحث CPU دیده شد این ماژول فقط مسئولیت پردازش سیگنال ها را بر عهده دارد و به تنهایی قادر به ارتباط با محیط اطراف خود نمی باشد. به همین جهت برای ارتباط پردازنده و دنیای بیرون نیاز به رابط هایی است که این کار را انجام دهند که این کار توسط کارت های ارتباطی صورت می پذیرد. منظور از ارتباط با دنیای بیرون دریافت یا انتقال اطلاعات بین CPU و دستگاه های خارجی است. این دستگاه های خارجی می توانند سنسور یا محرک ها باشند. کارت های ارتباطی به دو دسته SM ها (Signal Module) ماژول سیگنال و FM ها (Function Module) ماژول های تابعی تقسیم بندی می شوند که هر یک به طور کامل توضیح داده خواهند شد.

سیگنال های ماژول SM: از این ماژول ها برای تبادل سیگنال ها بین CPU و محیط اطراف استفاده می شود که به دو دسته کلی قابل تقسیم هستند.

کارت های ورودی: این دسته از کارت ها ، اطلاعات و سیگنال ها را از محیط اطراف جمع آوری نموده و به CPU تحویل می دهند.

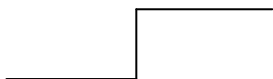
کارت های خروجی: بعد از پردازش سیگنال های دریافتی توسط CPU ، باید سیگنال های فرمان را به محرک های واقع در دنیای بیرون انتقال داد. برای انجام این کار از کارت های خروجی استفاده می شود.

پس برای راه اندازی یک سیستم کنترلی وجود حداقل یک کارت ورودی و یک کارت خروجی الزامی است.

* البته موارد فوق برای زمانی است که CPU از نوع کامپکت نباشد و یا در صورت کامپکت بودن تعداد ورودی و خروجی برای پروسه مورد نظر کم باشد.

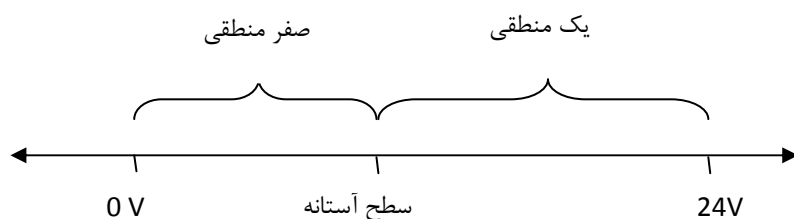
سیگنال ها در دنیای بیرون به دو نوع دیجیتال و آنالوگ دسته بندی می شوند که در اینجا هر یک به اختصار توضیح داده خواهد شد.

سیگنال های دیجیتال: این دسته از سیگنال ها برای انجام عملیات منطقی استفاده می گردند که فقط دارای دو حالت قطع و وصل هستند. به حالت قطع صفر منطقی و به حالت وصل ، یک منطقی گفته می شود.



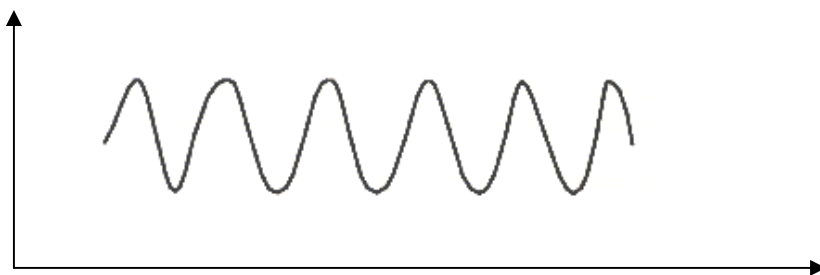
از آنجائیکه ولتاژ کاری PLC از نوع 24VDC می باشد بنابراین مقدار، 24VDC معادل یک منطقی و صفر ولت نیز معادل صفر منطقی می باشد.

نکته: برای سیگنال های دیجیتال یک سطح آستانه تعریف می گردد که اگر ولتاژ بالاتر از این سطح آستانه قرار گیرد به عنوان یک منطقی محسوب شده و در کمتر از سطح آستانه، صفر منطقی تلقی می گردد.



با انجام این تقسیم بندی CPU دیگر دچار سردرگمی نمی شود چون ممکن است بر اثر یک حادثه سیستم دچار افت ولتاژ گردیده و به جای آنکه ولتاژ 24V بر روی ورودی PLC قرار گیرد ولتاژ 16V حاضر شود در آن صورت تشخیص CPU در زمینه صفر یا یک بودن منطقی با مشکل روبرو می شد ولی با استفاده از سطح آستانه این مشکل حل می شود.

سیگنال های آنالوگ: سیگنال های آنالوگ بر خلاف سیگنال های دیجیتال می تواند مقدار پیوسته به خود بگیرد و در هر لحظه از زمان مقدار خاصی را دارا باشد. اکثر سیگنال های محیط اطراف از نوع آنالوگ می باشند مانند: دما ، فشار ، سرعت ، فاصله و ... به شکل زیر توجه کنید.



یگنال های آنالوگ در صنعت به 4 گروه عمده تقسیم می شود:

- ۱- ولتاژی
- ۲- جریانی
- ۳- مقاومتی
- ۴- ترموکوپلی

از آنجائیکه سیگنال های آنالوگ می توانند مقادیر مختلفی داشته باشند به همین جهت استانداردهایی برای این سیگنال ها در نظر گرفته شده است که برای سیگنال های جریانی می توان به $0 \dots 20\text{mA}$ و $4 \dots 20\text{mA}$ و برای سیگنال های ولتاژی نیز به $0 \dots 5\text{V}$, $-5\text{V} \dots +5\text{V}$, $0 \dots 10\text{V}$, $-10\text{V} \dots +10\text{V}$ اشاره نمود.

از بین سیگنال های معرفی شده فوق می توان سیگنال های $0 \dots 10\text{V}$, $-10 \dots +10\text{V}$ و $4 \dots 20\text{mA}$ را به عنوان پرکاربردترین سیگنال ها در صنعت نام برد و اکثر سنسورهای آنالوگ نیز خروجی هایی در این بازه تولید می کنند.

با توجه به نوع کارت و نوع ورودی در مجموع 4 دسته کارت می توان در نظر گرفت که عبارتند از ورودی دیجیتال ، خروجی دیجیتال ، ورودی آنالوگ و خروجی آنالوگ. اسامی قطعات این گروه با SM آغاز می شود که نشان دهنده Signal Module می باشد و عدد جلوی آن نشان دهنده نوع کارت و نوع سیگنال کاری آن می باشد که در ادامه هر یک را به طور کامل معرفی می کنیم.

SM $\begin{matrix} \times & \times & \times \\ 1 & 2 & 3 \end{matrix}$

۱ ---- نوع ورودی (۳)

۲ ---- نوع خروجی

غیر از ۱ و ۲ ---- کارت های خاص

۳ ---- خانواده PLC S7300 (۱)

۴ ---- خانواده PLC S7400

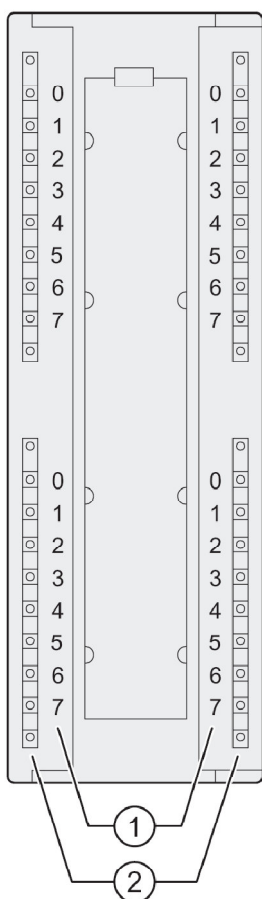
۲ ---- سیگنال دیجیتال (۲)

۳ ---- سیگنال آنالوگ



SM 321: این گروه از نوع ورودی دیجیتال بوده که دارای 8 یا 16 یا 32 ورودی دیجیتال می باشند و ولتاژ تغذیه آنها می تواند 24 VDC ، 120/230VAC و یا 48VDC باشند. در این کارت ها به علت وجود نویز در محیط های صنعتی، برای ارتباط از کوپل کننده های نوری استفاده شده است. همچنین از مکانیزم های لرزش گیری نیز استفاده شده است تا به کارت آسیبی نرسد. برای هر ورودی نیز یک LED در نظر گرفته شده است که با فعال شدن ورودی مورد نظر، LED متناظر آن نیز روشن می شود. کاربر می تواند با توجه به توانایی های کارت و موارد استفاده آن، کارت خود را سفارش دهد. در روبرو تصویر آن نیز نشان داده شده است.

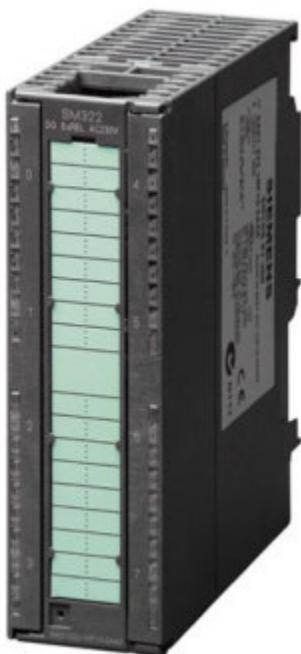
در زیر تصویر یک نمونه کارت ورودی دیجیتال، با 32 ورودی نشان داده شده است.



۱- کانال های مختلف یک کارت

۲- LED نشان دهنده وضعیت ورودی

SM 322: این گروه از نوع خروجی دیجیتال می باشند و دارای تعداد 8 یا 16 یا 32 خروجی دیجیتال بوده که بسته



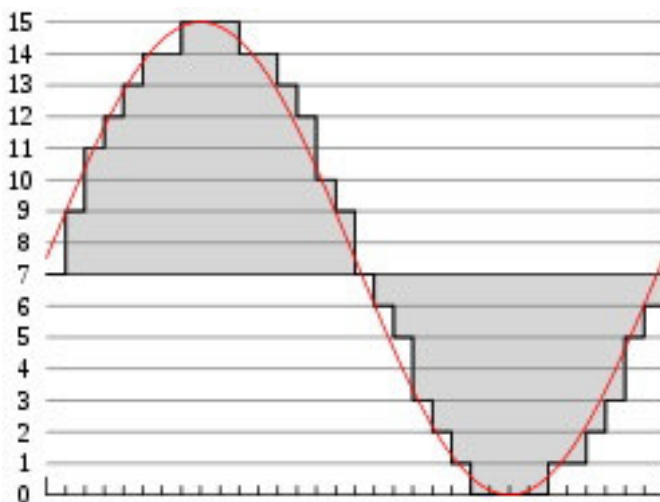
به مدل کارت ، خروجی آن می تواند ترانزیستوری یا رله ای باشد. کاربر می تواند با توجه به نیاز خود، کارت مورد نظر خود را انتخاب نماید. شکل زیر یک کارت با 8 خروجی دیجیتال از نوع رله ای را نشان می دهد.

SM 323: این گروه شامل ورودی و خروجی دیجیتال به طور همزمان است یعنی بر روی یک کارت هم ورودی دیجیتال موجود است و هم خروجی دیجیتال که تعداد آنها با توجه به نیاز کاربر قابل انتخاب است. این نوع کارت ها زمانی که کاربر به تعداد محدودی ورودی و خروجی نیاز دارد و از نظر حداکثر تعداد کارت نیز در مضيقه باشد مورد استفاده قرار می گیرد و هزینه را نیز کاهش می دهد. برای مثال کاربر نیاز به حداکثر 16 ورودی دیجیتال و 10 خروجی دیجیتال دارد برای این کار باید دو کارت از خانواده های SM321 و SM322 تهیه نماید که هم با عث افزایش هزینه می گردد و هم یک اسلات از ریل بیشتر اشغال می شود ولی با استفاده از کارت های سری SM323 این مشکل به آسانی و با کمترین هزینه رفع می گردد.

SM 331: این گروه شامل کارت های ورودی آنالوگ می باشند که تعداد ورودی آن می تواند 4,8,12 باشد. ورودی های آنالوگ به 4 دسته تقسیم می شوند: ولتاژی ، جریانی ، مقاومتی و ترموکوپلی. تمام کارت های آنالوگ این ورودی ها را پشتیبانی نمی کنند به همین جهت کاربر باید با توجه به نیاز خود، کارت مورد نظر را انتخاب نماید و سفارش دهد. همان طور که می دانید CPU با مقادیر دیجیتال کار می کند پس ورودی های آنالوگ باید ابتدا تبدیل به دیجیتال شوند که این کار توسط A/D (مبدل آنالوگ به دیجیتال) صورت می پذیرد. یکی از پارامترهای مهم در این تبدیل ، قدرت

تفکیک (رزولوشن) این تبدیل می باشد که به بیت بیان می شود. این کار توسط کوانتیزه کردن (سطح بندی) مقدار آنالوگ صورت می پذیرد. تعداد سطوح کوانتیزه برابر است با $2^{\text{تعداد بیت}}$. با توجه به شکل زیر تعداد سطوح کوانتیزه برابر است با 16 که معادل 4 بیت می باشد.

$$2^4 = 16$$



مثال

: اگر برای ولتاژ 0-10 v از یک کارت 8 بیتی استفاده شود برای قدرت تفکیک آن داریم:

$$R = \frac{10v}{2^8} = 40mV$$

به ازای 40mV تغییر در ورودی، یک سطح کوانتیزه سیگنال دیجیتال شده، تغییر می کند.

اگر از کارت 12 بیتی استفاده شود با توجه به محاسبات فوق داریم:

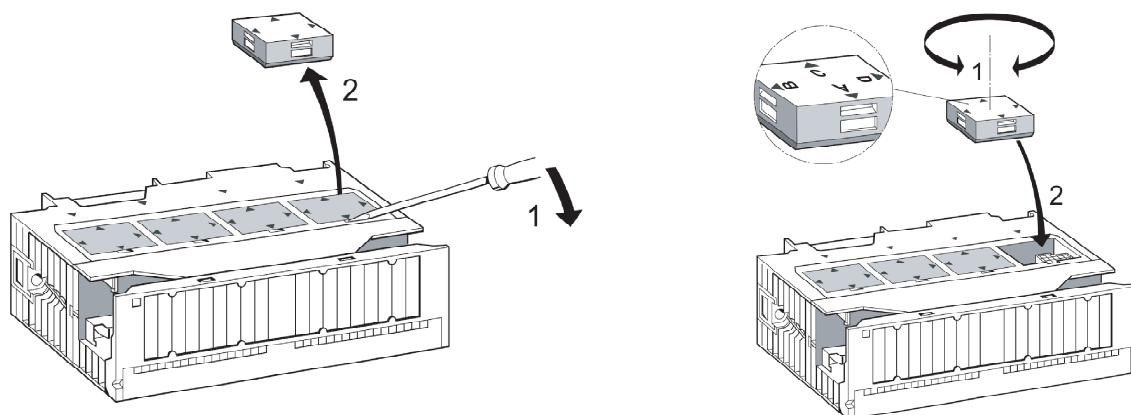
$$R = \frac{10v}{2^{12}} = 2.4mV$$

به ازای تغییر به اندازه 2.4mV، کارت این تغییر را احساس می کند.

در بعضی از کارت های این گروه با توجه به اینکه ورودی آنالوگ از 4 گروه می تواند انتخاب شود باید نوع ورودی را به طور سخت افزاری نیز تنظیم نمود که این عمل در زیر نشان داده شده است. ابتدا کارت را از پهلوی دست بگیرید به

طوری که قسمت تنظیمات سخت افزاری به سمت بالا باشد و با اهرمی مطابق شکل قطعه مورد نظر را خارج کنید. اگر به قطعه خارج شده دقت کنید حروف A,B,C,D بر روی آن حک شده است. بر روی بدنه کارت توضیحات مربوط به این حروف قید شده است.

حال باید با توجه به توضیحات روی کارت قطعه را طوری در جایش قرار دهید که حرف مورد نظر به سمت فلش روی کارت باشد. برای مثال اگر ورودی ترموکوپل حرف C می باشد باید قطعه را طوری قرار دهید که حرف C در مقابل فلش قرار بگیرد. فراموش نکنید بعد از انجام تنظیمات سخت افزاری ، این تنظیمات باید به صورت نرم افزاری نیز صورت پذیرد.



SM 332: این گروه کارت های خروجی آنالوگ را شامل می شوند که تعداد خروجی آن مطابق با نیاز کاربر می تواند 2، 4 یا 8 عدد باشد. خروجی های آنالوگ از نوع ولتاژ یا جریان می باشند که علاوه بر سیم کشی صحیح ، در نرم افزار نیز باید تعریف شود.

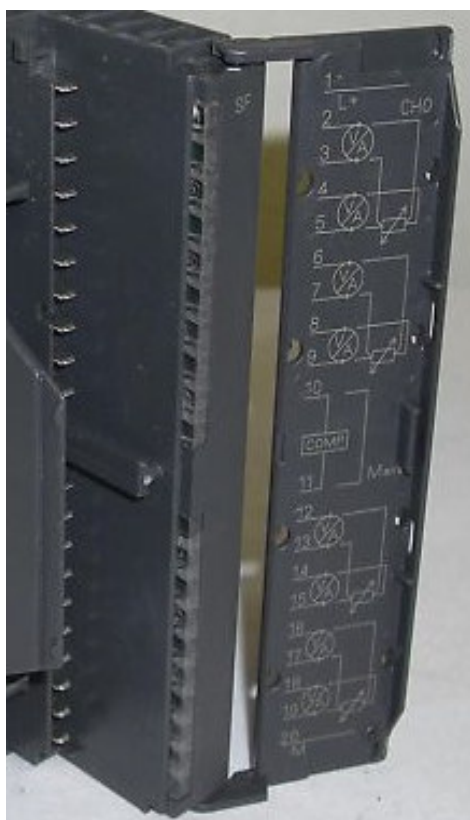
SM 334: این گروه شامل کارت هایی است که ورودی و خروجی آنالوگ را به طور همزمان دارا می باشند. که تمام موارد قید شده مانند: تعداد بیت تبدیل و نوع سیگنال های آنالوگ برای این گروه نیز صادق بوده و برای انتخاب کارت نیز باید این موارد را در نظر داشت.

SM327: همان طور که از کد فنی این گروه مشخص است از خانواده سیگنال های دیجیتال می باشد. از ویژگی های این کارت می توان به انتخاب نوع کانال آن اشاره کرد. این کارت که با کد فنی 6ES7 327-1BH00-0AB0 قابل دسترس است شامل 8 ورودی دیجیتال می باشد و 8 کانال دیگر نیز قابلیت انتخاب دارند که به صورت ورودی استفاده شود یا به صورت خروجی. برای نمونه کاربر می تواند در این کارت 16 ورودی دیجیتال یا 8 ورودی دیجیتال و 8 خروجی دیجیتال را داشته باشد.

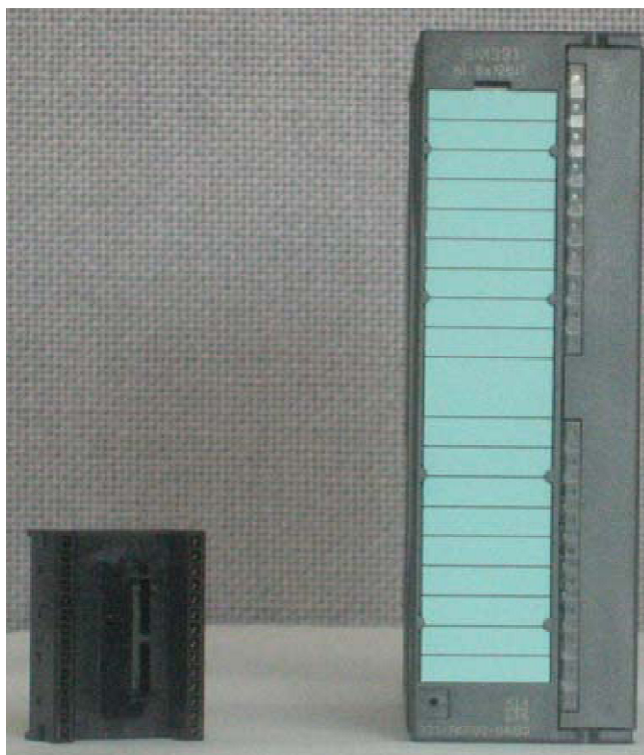
SM335: این گروه نیز شامل کارت های ترکیبی ورودی و خروجی آنالوگ می باشند. تفاوت این گروه با SM334 قابلیت های تنظیمی بیشتر در این گروه است. علاوه بر این ، دسته SM335 قابلیت ارسال سیگنال Interrupt را نیز دارا می باشند.

نحوه سیم کشی کارت ها به صورت شماتیک بر روی درب خود کارت ها رسم شده است به شکل زیر توجه نمایید. عدد

هایی که قید شده است شماره پین مربوطه را نشان می دهد.



پس از نصب کارت های ارتباطی ، این کارت ها باید بتوانند با CPU ارتباط برقرار کرده تا به آن اطلاعات داده و از آن فرمان دریافت نمایند. این ارتباط از طریق یک کانکتور U شکل از پشت CPU و کارت ها انجام می شود. این کانکتور به همراه کارت ها در یک جعبه عرضه می شود. تصویری از این کانکتور به همراه یک کارت در زیر نشان داده شده است.



این کانکتور 14 پین از پشت به CPU و کارت وصل شده و این ارتباط را برقرار می نماید. در پشت کارت ها نیز محلی برای نصب این کانکتور در نظر گرفته شده است به شکل زیر توجه کنید.



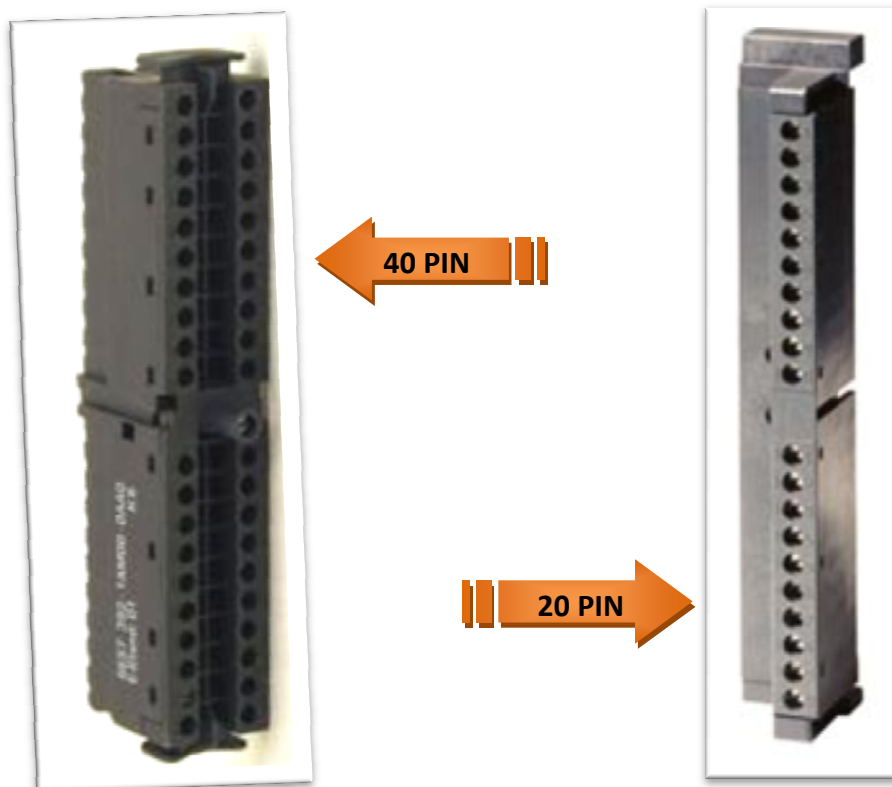
محل قرار گیری
کانکتور ارتباطی

برای نصب این کانکتور باید دقت نمود که قبل از نصب CPU یا کارت بر روی ریل ، این کانکتور باید در جای خود قرار گیرد مگر در نی که کاربر بخواهد در اسلات بعدی کارتی قرار ندهد زما. در قسمت

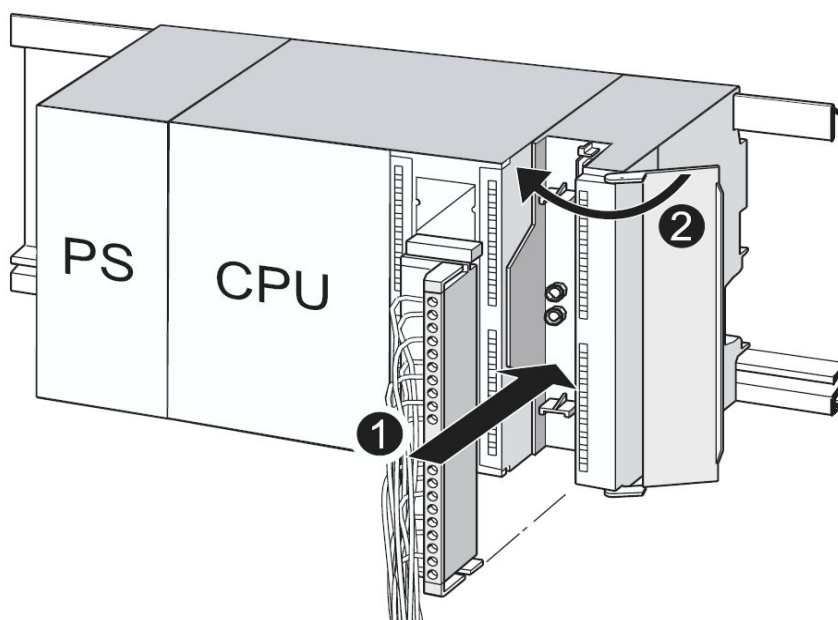
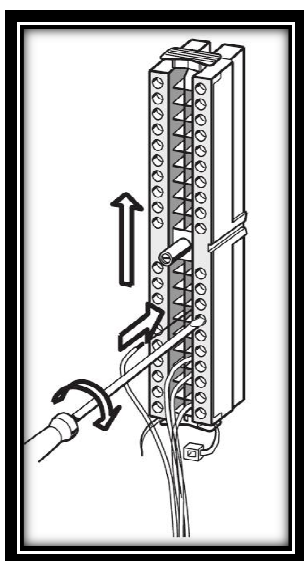
ب سخت افزاری این مطلب به طور کامل بیان می گردد
نص

:(front connector

همان طور که در تصویر نمای روبروی این کارت مشاهده نمودید در محل سیم کشی کارت ، محلی برای اتصال سیم در نظر گرفته نشده است. برای عملیات سیم کشی کارت و استفاده از کارت های ارتباطی نیاز به قطعه ای به نام فرانت کانکتور می باشد. این قطعه در دو نوع 20 و 40 پین موجود است که کاربر با توجه به نوع کارت خود، آن را انتخاب می کند. برای مثال کارت با 16 ورودی دیجیتال به یک فرانت کانکتور 20 پین نیاز دارد ولی برای کارتی با 16 ورودی دیجیتال و 16 خروجی دیجیتال که در مجموع 32 پین می شوند، نیاز به یک فرانت کانکتور 40 پین می باشد. در یک کارت نمی توان به جای استفاده از یک کانکتور 40 پین از دو کانکتور 20 پین استفاده نمود. در زیر تصویری از این دو کانکتور نشان داده شده است.



در شکل زیر نحوه سیم کشی و نصب فرانت کانکتور بر روی کارت نشان داده شده است.



ماژول های تابعی (Function Module):

انجام بعضی امور باعث کندی کار CPU می گردد مانند انجام عمل شمارش با سرعت بالا یا کنترل بعضی سیستم ها نیاز به امکاناتی دارد که ممکن است CPU این قابلیت را نداشته باشد مانند کنترل کننده های صنعتی PID . برای انجام این گونه عملیات های کنترلی ، سخت افزاری جداگانه به نام ماژول های تابعی طراحی شده است که کاربر می تواند با توجه به نیاز خود آن را انتخاب و از آن استفاده نماید. از فواید دیگر این ماژول ها می توان به کاهش حجم کاری CPU اشاره کرد. برای مثال در یک فرآیند ، عمل شمارش را می توان بوسیله یک ماژول شمارنده انجام داد تا حجم عملیاتی CPU کاهش یابد. از FM های پر کاربرد می توان به موارد زیر اشاره کرد:

➤ FM 350 که از نوع شمارنده های سریع می باشد که علاوه بر انجام عملیات شمارش معمولی قابلیت شمارش با سرعت بالا (500 KHz) را نیز دارد. 6ES7 350-1AH00-0AE0 شماره سفارش یکی از مدل های این نوع کارت می باشد.

➤ FM 351 عملیات کنترل موقعیت را انجام می دهد. 6ES7 351-1AH00-0AE0

(برای کاربرد کنترل موقعیت می توان به کنترل موقعیت بازوی یک ربات یا یک شافت موتور DC اشاره کرد)

➤ FM 353 برای کنترل موتور های پله ای (Step Motor) استفاده می شود. 6ES7 353-1AH00-0AE0

➤ FM 354 برای کنترل موتور های سرو کاربرد دارد. 6ES7 354-1AH00-0AE0

➤ FM 355 از نوع کنترل کننده های صنعتی PID می باشد. 6ES7 355-1VH00-0AE0

در شکل زیر تصویری از این FM ها نشان داده شده است.



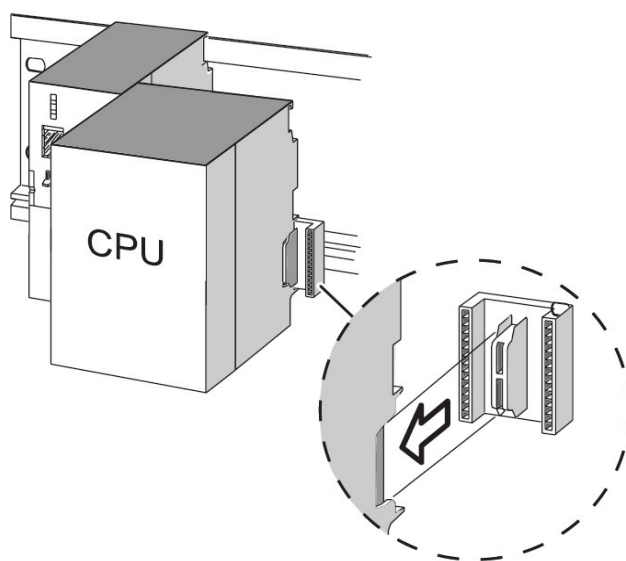
FM 355



FM 351

مراحل نصب سخت افزار ها:

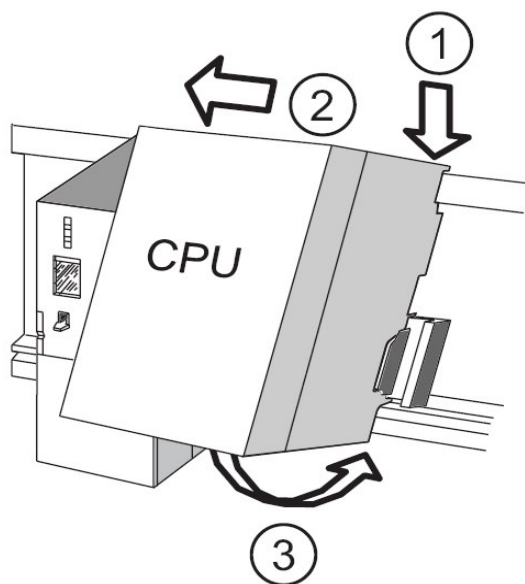
پس از آشنایی با سخت افزار های اصلی ، نوبت به نصب این سخت افزار ها است. در ابتدا ریل را در محل مناسب نصب کنید و بعد از اطمینان از محکم بودن آن ، منبع تغذیه را بر روی ریل قرار داده و پیچ نمائید. در مرحله بعد باید CPU را در کنار منبع تغذیه قرار داد. قبل از نصب CPU دقت کنید اگر می خواهید در کنار CPU از کارت های ارتباطی استفاده نمائید باید قبل از قرار دادن آن بر روی ریل ، کانکتور U شکل را در پشت آن نصب نمائید. به شکل زیر توجه کنید و به نحوه قرار گیری کانکتور دقت کنید.



بعد از نصب کانکتور

CPU را مطابق شکل زیر بر روی ریل نصب

کنید.



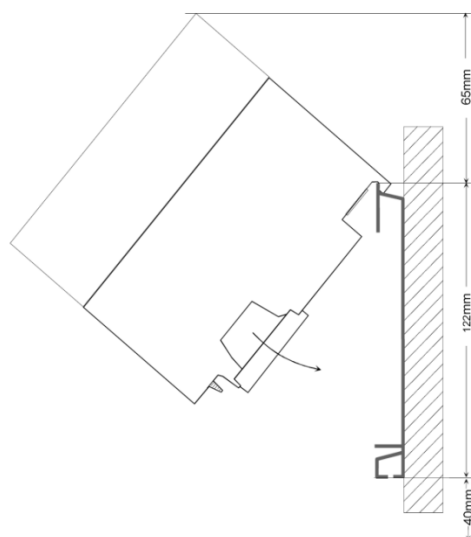
۱- قرار دادن قسمت فوقانی CPU بر روی ریل

۲- حرکت به سمت منبع تغذیه تا کامل در کنار آن قرار گیرد.

۳- حرکت به سمت پائین

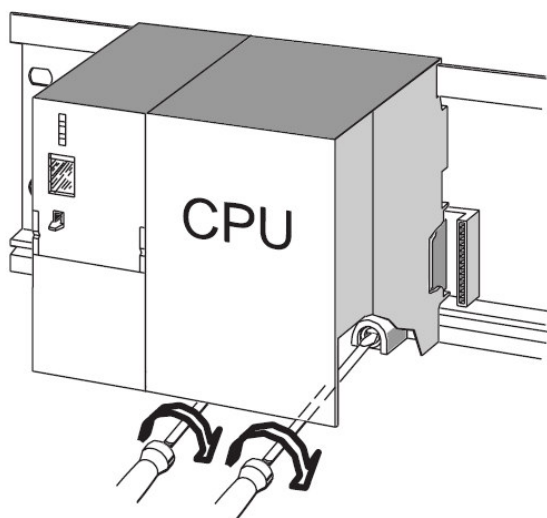
نکته: کانکتور باید قبل از نصب CPU بر روی ریل ، وصل

شود.

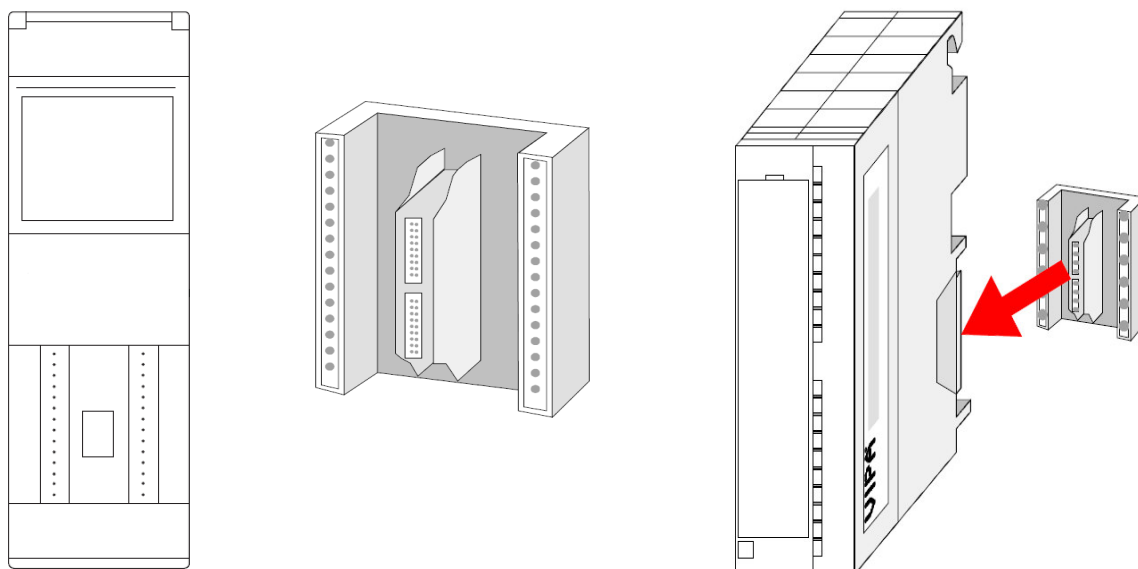


شیوه نصب از زاویه ای دیگر

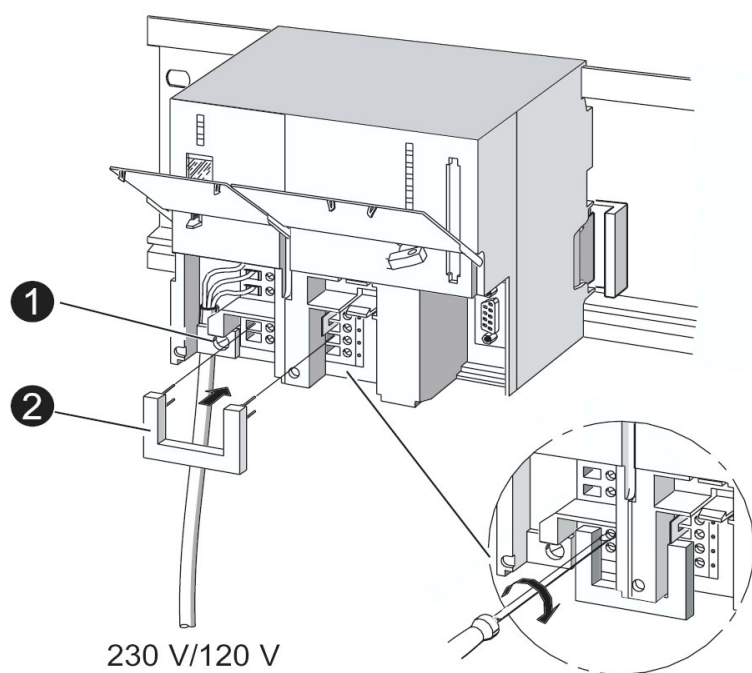
در انتها نیز باید پیچ های نگهدار را محکم کنید مطابق شکل زیر:



برای نصب کارت ها نیز به همین شکل اقدام می شود به شکل های زیر در مورد نحوه نصب کانکتور دقت کنید.



بعد از نصب سخت افزاری در مرحله بعد باید تغذیه CPU را متصل نمود که در شکل زیر نحوه اتصال آن نشان داده شده است.

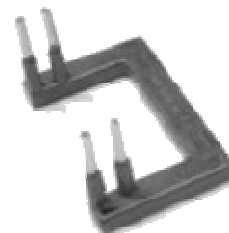


۱- نوار نگهدار کابل برق ورودی

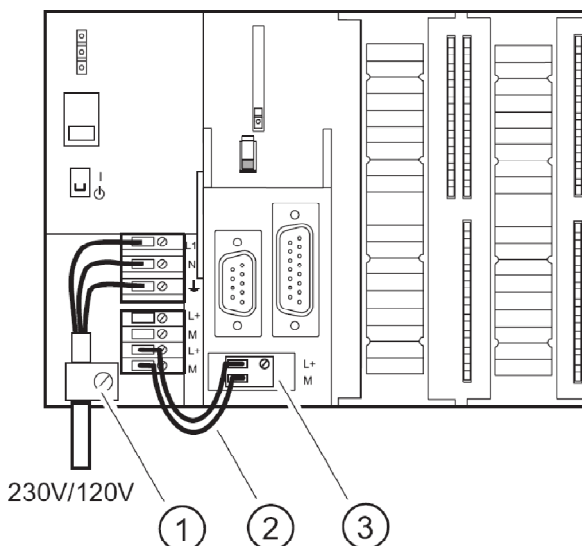
۲- کانکتور ارتباطی بین منبع تغذیه و

CPU که در زیر نیز تصویر آن نشان

داده شده است.



نحوه سیم کشی از نمای دیگر نیز در زیر نشان داده شده است.



۱- نوار نگهدارنده کابل ورودی

۲- کابل ارتباطی تغذیه بین منبع تغذیه و CPU

۳- کانکتور تغذیه CPU

حافظه:

(Memory)

حافظه محلی است که برنامه کنترل کننده و اطلاعات در آن ذخیره می گردد همچنین سیستم عاملی که مدیریت کلی PLC را بر عهده دارد در حافظه قرار دارد. حافظه در CPU به 4 دسته تقسیم بندی می شود که در زیر به آن اشاره می کنیم:

۱- حافظه بار گذاری: (Load memory) این قسمت مخصوص برنامه های نوشته شده توسط کاربر است که

شامل OB ها ، FB ها ، FC ها و DB ها می باشد که در فصل نرم افزار با آن آشنا خواهیم شد.

۲- حافظه کاری (Work Memory): فقط قسمت اجرایی برنامه به این بخش وارد می شود. برای مثال ممکن

است برنامه نوشته شده شامل بلوک های داده باشد که اجرایی نیستند. این بلوک های داده در حافظه بار گذاری

می مانند و به حافظه کاری انتقال داده نمی شوند.

نکته: حافظه بار گذاری را توسط کارت حافظه می توان افزایش داد ولی حافظه کاری به جز در CPU های سری 417 را نمی توان افزایش داد. در زیر تصویر یک کارت حافظه نشان داده شده است.

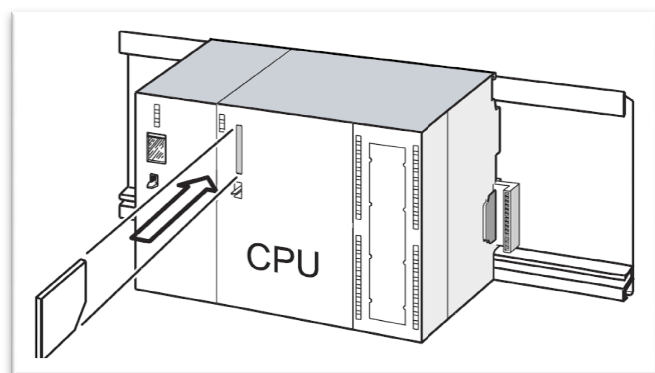


۳- حافظه سیستمی (System Memory): این ناحیه مخصوص خود CPU است و تایمر ها ، شمارنده ها، جداول PIQ و PII ، بیت های حافظه و ... در آن قرار دارد.

۴- حافظه ماندگار (Retentive Memory) : به قسمتی از حافظه اطلاق می شود که در صورت قطع برق نیز پاک نخواهد شد. برای استفاده از این قسمت از حافظه باید از باتری های پشتیبان استفاده کنیم یا برنامه را بر روی کارت های حافظه ذخیره کنیم.

کارت حافظه: همان طور که گفته شد این کارت برای توسعه فضای حافظه بار گذاری CPU به کار می رود و از آنجائیکه بعضی از مدل های CPU فاقد حافظه بار گذاری می باشند وجود این کارت برای شروع به کار الزامی است. در شکل زیر نحوه صحیح اتصال کارت به CPU نشان داده شده است.

دقت شود زمانی که CPU در حال اجرای برنامه است کارت را خارج نکنید. جهت اطمینان کار زمانی که CPU خاموش است کارت را وارد کنید.



باز نشانی حافظه (Reset) : برای پاک کردن حافظه سیستمی از روند زیر پیروی کنید.

■ کارت را در داخل CPU قرار دهید و برق آن را وصل کنید.

- کلیدی بر روی CPU در نظر گرفته شده است که اگر در وضعیت پائینی باشد در حالت ریست قرار می گیرد.
- این کلید را به مدت 3 ثانیه به سمت پائین نگه دارید تا LED روی آن 3 بار چشمک زده و ثابت شود.
- حال سوئیچ را رها کنید و سپس دوباره برای یک لحظه سوئیچ را به سمت پائین فشار دهید این بار LED با سرعت بیشتری چشمک می زند. بعد از اتمام چشمک ، حافظه سیستمی بازنشانی می شود.

دقت شود این عمل حافظه سیستمی را باز نشانی می کند و در اطلاعات کارت حافظه تغییری ایجاد نمی شود.

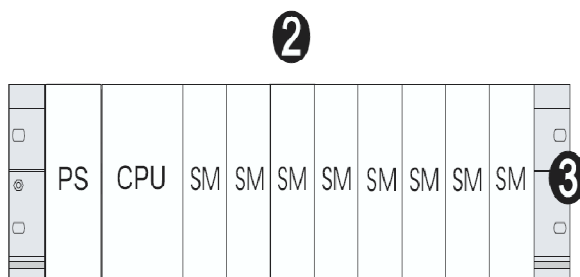
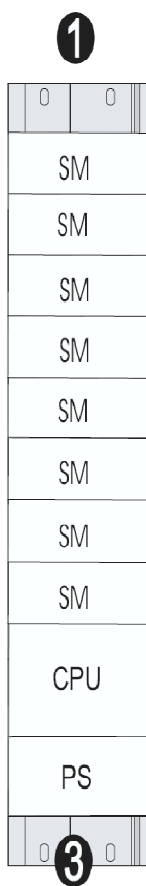
کابل ارتباطی به کامپیوتر:

این قطعه برای انتقال اطلاعات بین CPU و کامپیوتر به کار می رود. انتقال اطلاعات از کامپیوتر به CPU را دانلود کردن و انتقال اطلاعات از CPU به کامپیوتر را آپلود کردن می نامند. برای استفاده از این قطعه ابتدا باید نرم افزار راه انداز آن را نصب کنید که این نرم افزار به همراه خود قطعه می باشد و نیازی به خرید جداگانه آن نیست. این قطعه از دو کابل و یک آداپتور تشکیل شده است. پورت ارتباطی آن با کامپیوتر از نوع USB است و سر دیگر کابل نیز به CPU وصل می شود. در شکل زیر این قطعه نشان داده شده است.



بر روی این آداپتور 3 عدد LED به نام های Power, MPI, و USB قرار داده شده است. هرگاه اطلاعات بین CPU و کامپیوتر در حال انتقال باشد LED مربوط به MPI چشمک زن خواهد شد. هرگاه زمانی که تغذیه این آداپتور برقرار باشد LED مربوط به Power روشن خواهد شد و زمانی که کابل USB آن نیز برقرار باشد LED مربوط به آن نیز روشن خواهد بود.

با استفاده از سخت افزارهای معرفی شده در بالا می توانید یک سیستم کنترلی را راه اندازی کنید. نحوه نصب قطعات در مجموع به شکل زیر می باشد. دقت کنید حداکثر SMهایی که می توانید در یک رک به CPU متصل کنید برابر با 8 عدد می باشد. اطلاعات مربوط به توزیع رک ها در قسمت بعد توضیح داده خواهد شد.



۱- نصب عمودی

۲- نصب افقی

۳- ریل (رک)

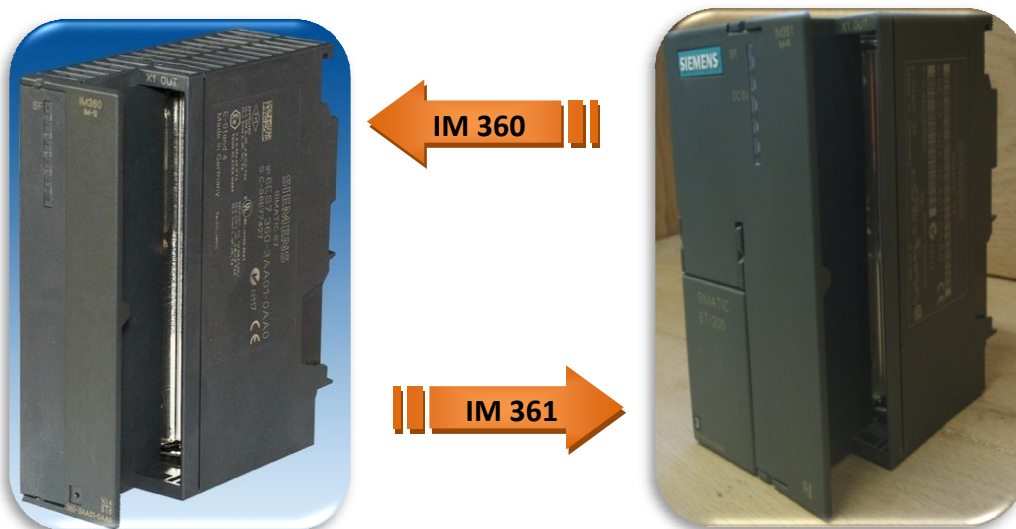
سخت افزار های خاص:

سخت افزار هایی که در قسمت قبل معرفی شدند برای راه اندازی یک PLC در شرایط عادی کافی می باشند. قطعاتی که در این قسمت مورد بررسی قرار خواهند گرفت قطعاتی هستند که در موارد خاص مورد کاربرد قرار می گیرند.

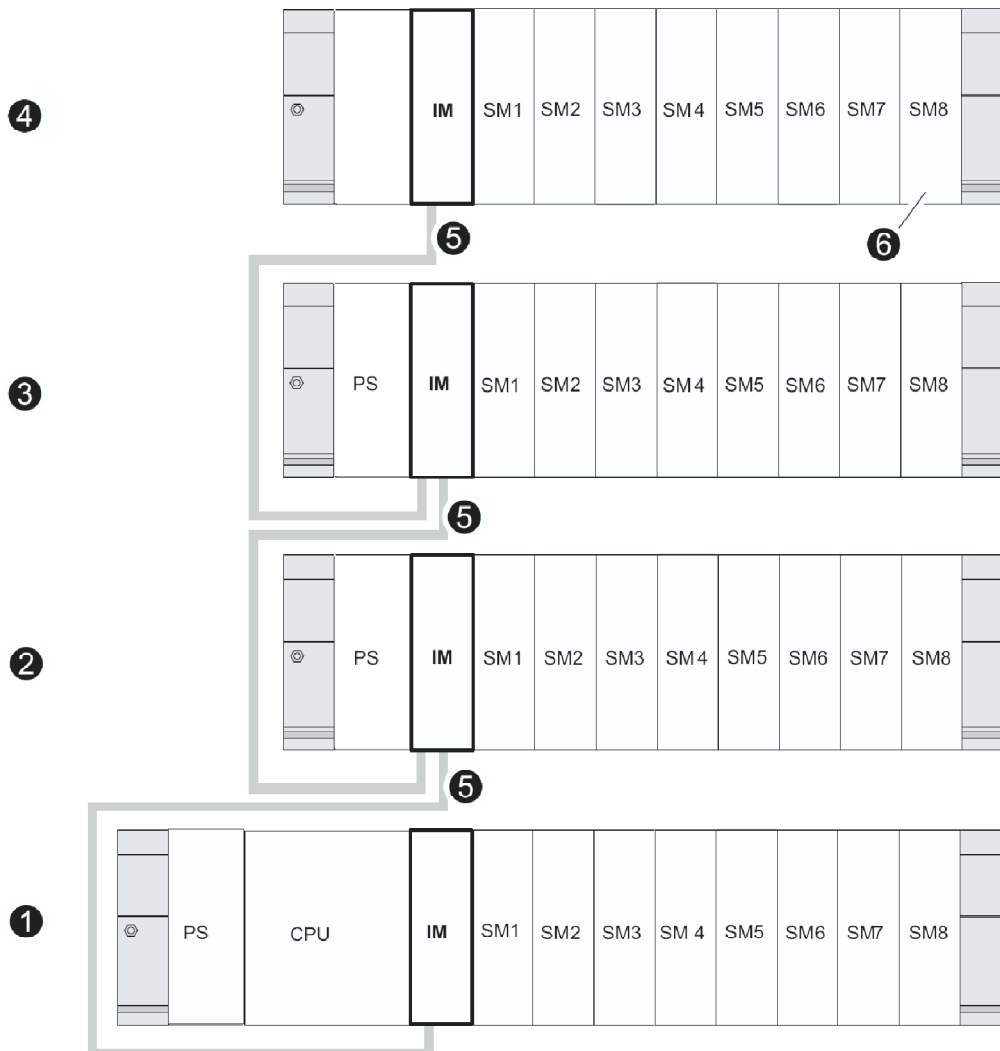
IM: (Interface module) ماژول های واسطه: همان طور که در مباحث قبلی گفته شد یک CPU در یک رک بیشتر از 8 عدد SM را نمی تواند پشتیبانی کند و اگر بخواهیم کارت های دیگری اضافه کنیم باید از رک های توسعه یافته استفاده کنیم. دقت کنید با یک CPU حداکثر می توان 3 رک فرعی دیگر را پشتیبانی کرد و در مجموع 4 ریل داشته باشید. برای ارتباط بین رک ها از IM ها استفاده می شود.

IM 360: این ماژول یک ماژول فرستنده است و در رک اول اسلات سه، دقیقاً بعد از CPU قرار می گیرد. شماره سفارش این ماژول 6ES7 360-3AA00-0AA0 است. تصویر این ماژول در زیر نشان داده شده است.

IM 361: یک ماژول گیرنده است و در رک های توسعه یافته به کار می رود. از آنجائیکه در رک های توسعه یافته دیگر نیاز به CPU نیست این ماژول در کنار منبع تغذیه قرار می گیرد ولی باید دقت شود که در نرم افزار باید در اسلات سوم قرار بگیرد و اسلات مربوط به CPU خالی باشد. 6ES7 361-3CA00-0AA0 شماره سفارش این ماژول می باشد.



در شکل زیر نمای کلی ساختار رک های توسعه یافته نشان داده شده است.



۱- رک مرکزی

۲- رک توسعه یافته اول

۳- رک توسعه یافته دوم

۴- رک توسعه یافته سوم

۵- کابل های ارتباطی

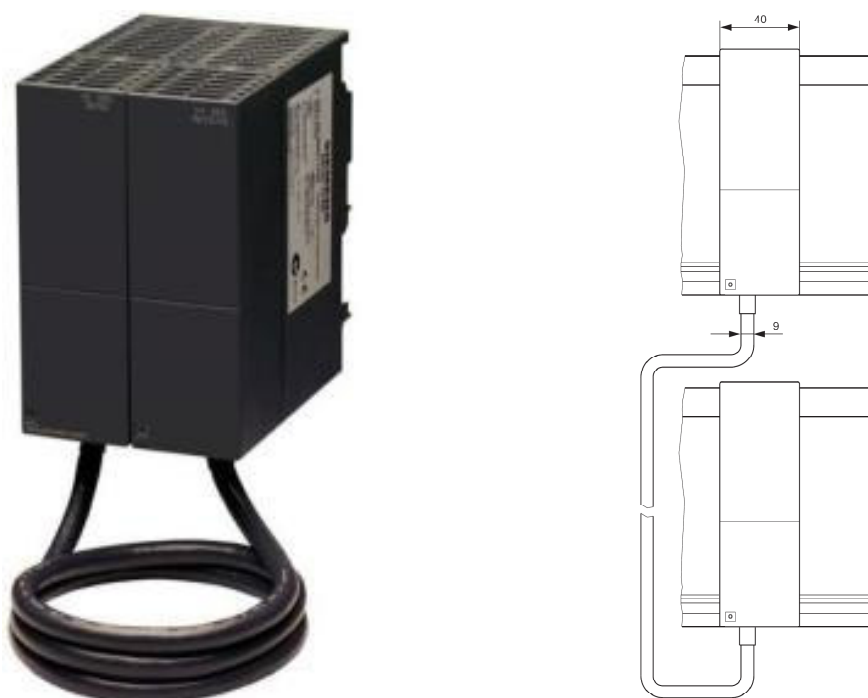
۶- آخرین کارتی که می توان اضافه کرد

برای ارتباط بین این دو ماژول از کابل ارتباطی زیر استفاده می شود. همان طور که در شکل هم مشاهده نمودید رک های فرعی دارای CPU نمی باشند ولی به منبع تغذیه جداگانه نیاز دارند و IM361 باید به آن متصل شود. نحوه سیم کشی مانند سیم کشی CPU می باشد.



کابل های ارتباطی در طول های 1, 2.5, 5, 10 متری وجود دارند که هر یک شماره سفارش مخصوص به خود دارند. همانطور که از طول کابل ها مشخص است حداکثر فاصله بین دو رک می تواند 10 متر باشد. اگر محیطی که از این ساختار در آن استفاده می شود دارای نویز زیادی باشد این فاصله کاهش می یابد.

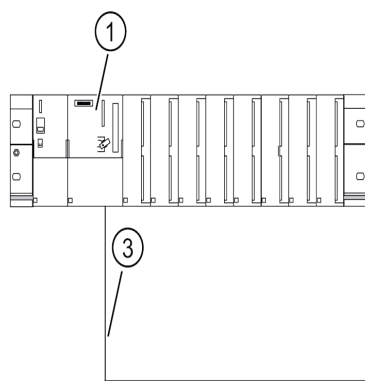
IM 365: این ماژول از دو قسمت send و receive تشکیل شده است و عملکردی مشابه IM 360 و IM 361 دارد با این تفاوت که با IM 365 فقط می توان یک رک توسعه یافته داشت و حداکثر فاصله این دو رک نیز 1m می باشد. هزینه استفاده از این روش نسبت به حالت قبلی کمتر است و رک دوم نیز نیاز به منبع تغذیه ندارد. در شکل زیر IM 365 و تصویر شماتیک آن نشان داده شده است.



ET 200M: این گروه ، ماژول های واسط تحت شبکه پروفیباس هستند که مهمترین و پرکاربردترین عضو این مجموعه ماژول واسط IM 153-1 است.

IM 153-1: این ماژول برای سیستم های استاندارد به کار می رود و در شکل زیر ساختار مربوطه به استفاده از این ماژول نشان داده شده است. حداکثر تعداد رکی که با این ساختار می توان داشت برابر با 126 عدد است و حداکثر فاصله بین دو رک بدون استفاده از تقویت کننده نیز برابر با 100m خواهد بود. بر روی این قطعه تعدادی دیپ سوئیچ گنجانده شده است که برای تنظیم آدرس شبکه این ماژول می باشد دقت شود که آدرس سخت افزاری و آدرس تنظیمی در نرم افزار یکی باشد.

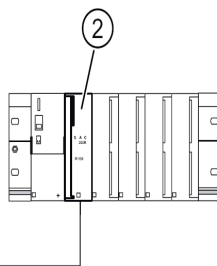
نمایی از قطعه IM153 در شکل رو به رو نشان داده شده است.



۱- CPU اصلی دارای پورت DP

۲- رک دارای ماژول ET 200

۳- کابل شبکه پروفیباس



ماژول دامی (Dummy Module): این ماژول برای رزرو کردن یک اسلات برای کارت های ارتباطی به کار می رود.

از نظر شکل ظاهری کاملاً شبیه ماژول های خانواده SM می باشد و بر روی رک قرار می گیرد تا عملیات نصب سخت افزار انجام شده و پس از رسیدن کارت اصلی ، کارت را جایگزین آن می کنند. همان طور که در شکل دیده می شود این کارت کاملاً شبیه کارت های SM می باشد و یک عدد کانکتور ارتباطی نیز به همراه آن وجود دارد.



پردازنده های ارتباطی: CP (Communication Processor) اسم اختصاری این گروه از ماژول ها می باشد. این

گروه برای ایجاد شبکه های مختلف به کار می رود. اطلاعات تکمیلی در بخش شبکه قابل مشاهده است.

CP 341 مخصوص شبکه Modbus ، Cp342-5 جهت برقراری ارتباط با شبکه Profibus ، Cp343-2 برای شبکه

های AS-I و CP343-1 نیز برای شبکه اترنت صنعتی می باشد. در شکل زیر یک نمونه Cp342-5 نشان داده شده

است.

