

آموزش PLC STEP7

(سطح مقدماتی)

آشنایی با سخت افزار PLC

PLC مخفف عبارت Programmable Logic Controller می‌باشد. PLC متناسب با برنامه‌ای که در آن ذخیره می‌شود، وظیفه‌ای را انجام می‌دهد. امروزه PLC در کنترل فرآیندهای صنعتی جایگزین مدارهای رله کنتاکتوری شده است. هر دستگاه PLC متشکل از مجموعه‌ای از سخت‌افزارها است که برنامه ذخیره شده در CPU وظیفه مدیریت کل دستگاه را برعهده دارد. PLCهای ساخت شرکت زیمنس با مقبولیت زیادی در صنعت روبرو شده است. برنامه‌ریزی این PLCها بوسیله نرم‌افزار Step7 انجام می‌گیرد.

PLCهای سری S7 زیمنس بر اساس قابلیت و محدوده کاربرد به سه دسته SIMATIC S7-200، SIMATIC S7-300 و SIMATIC S7-400 تقسیم می‌شوند دسته‌های S7-300/400 آن، ماژولار است و محدوده وسیعی از کاربردها را پوشش می‌دهد. شناخت دقیق قابلیت‌های خانواده‌های مختلف و ماژول‌های آن در انتخاب صحیح PLC جهت کنترل یک فرآیند ضروری است. در این فصل به معرفی اجزای انواع مختلف PLCهای زیمنس، منابع تغذیه، ماژول‌های سیگنال، ماژول‌های تابع، ماژول‌های واسط، ماژول‌های ارتباطی و ... می‌پردازیم. سپس CPUهای سری S7-300 و S7-400 از جنبه‌های مختلف با یکدیگر مقایسه می‌گردند.

۱-۱ سخت افزار S7-200

PLCهای سری S7-200، از نوع مجتمع^۱ غیر ماژولار^۲ و دارای حوزه عملکردی محدودی می‌باشند. ولی با توجه به قیمت ارزان این PLCها، می‌توان آن‌ها را جایگزین




^۱ Compact (این PLCها همراه با ماژول‌های دیگری مانند ماژول ورودی/خروجی به صورت مجتمع وجود

دارند)

^۲ modular



مناسبی برای سیستم‌های رله کنتاکتوری به شمار آورد. در شکل زیر چند نمونه از CPUهای این سری و قابلیت‌های آن‌ها را می‌بینید.

CPU 224	CPU 222	CPU 221
		
CPU مجتمع با کارایی بالا ۲۴ ورودی/خروجی روی برد قابلیت توسعه برای حداکثر ۷ ماژول توسعه	CPU مجتمع با ۱۴ ورودی/خروجی روی برد قابلیت توسعه برای حداکثر ۲ ماژول توسعه	CPU مجتمع با ۱۰ ورودی/خروجی روی برد بدون قابلیت توسعه

۲-۱ سخت افزار S7-300 و S7-400

CPUهای سری S7-300 با حوزه عملکرد متوسط طراحی شده‌اند و ماژولار می‌باشند. یک دسته از CPUهای این سری به صورت مجتمع هستند که با حرف C در نامشان قابل تشخیص هستند. درحالی‌که CPUهای سری S7-400 علاوه بر ماژولار بودن با کارایی بالا طراحی شده‌اند. در بخشهای بعد به مقایسه برخی اجزا در دو سری S7-300 و S7-400 می‌پردازیم. در شکل زیر اجزای مختلف یک PLC از سری S7-300 نشان داده شده است.



- | | |
|------------------------------|------------------------------------|
| ۱- منبع تغذیه | ۶- کارت حافظه (کارت حافظه مربوط |
| ۲- باتری Backup | به CPUهای 313 به بالا است) |
| ۳- اتصال ۲۴ ولت DC | ۷- MPI |
| ۴- سلکتور وضعیت | ۸- کانکتور جلویی (Front Connector) |
| ۵- LEDهای نشانگر وضعیت و خطا | ۹- درب جلویی |

در این قسمت به بررسی ماژول‌های تشکیل دهنده PLC سری S7-300 و S7-400 می‌پردازیم.

ماژول PS (منبع تغذیه): منبع تغذیه، ولتاژ مورد نیاز PLC را تأمین می‌کند. این منبع معمولاً ولتاژ خط ۲۲۰VAC را به ولتاژ عملیاتی ۲۴VDC تبدیل می‌کند. منابع تغذیه با جریان خروجی ۲A، ۵A یا ۱۰A مربوط به S7-300 و ۴A، ۱۰A یا ۲۰A مربوط به S7-400 موجود می‌باشند.



S7-300-PS307



۱۲۰/۲۳۰ ولت AC و ۲۴ ولت DC، ۵ آمپر

S7-400-PS405



۵ ولت DC، ۱۰ آمپر، ۲۴/۴۸/۶۰ ولت DC

CPU: واحد پردازش مرکزی که ۱۹ نوع CPU مختلف برای S7-300 و ۱۰ نوع CPU مختلف برای S7-400 وجود دارد.

CPU 319-3PN/DP



۱،۴ مگا بایت حافظه کاری

دارای واسط MPI/DP

دارای واسط DP- MASTER/SLAVE

دارای واسط ETHERNET PROFINET

نیاز به میکروکارت حافظه

CPU 313C



۳۲ کیلو بایت حافظه کاری

CPU مجتمع دارای واسط MPI

۲۴ ورودی/۱۶ خروجی دیجیتال

۴ ورودی آنالوگ، ۲ خروجی آنالوگ

۱ سنسور حرارتی PT100

۳ شمارنده سریع (30KHz)

نیاز به میکروکارت حافظه




CPU 312




حافظه کاری ۱۶ کیلو بایت

دارای واسط MPI

نیاز به میکروکارت حافظه

CPU 416-2	CPU 416F-2	CPU 414-4
		
<p>۵.۶ مگا بایت حافظه کاری دارای واسط MPI/ PROFIBUSDP دارای واسط PROFIBUSDP اضافی اسلات کارت حافظه همراه با تجهیزات ایمنی</p>	<p>۵.۶ مگا بایت حافظه کاری دارای واسط MPI/DD با سرعت ۱۲ مگا بایت در ثانیه واسط PROFIBUS DP</p>	<p>۳ مگا بایت حافظه کاری واسط MPI با سرعت ۱۲ مگا بایت در ثانیه دارای واسط PROFIBUS</p>

IM (ماژول های واسط): CPU های سری S7-300/400 می توانند تا چندین رک (Rack) را پشتیبانی کنند. برای برقراری ارتباط بین رک مرکزی و رک های توسعه از ماژول های واسط استفاده می شود.

S7-300-IM365	S7-400-IM460-0
 <p>برای اتصال به رک های توسعه</p>	 <p>ماژول واسط فرستنده برای اتصال در رک مرکزی</p>

SM (ماژول های سیگنال):

ورودی دیجیتال: معمولاً ماژول های ورودی به دو صورت DC ۲۴ و AC ۲۳۰/۱۲۰ می باشند و برای اتصال سویچ های استاندارد و سویچ های پراکسیمیتی دو سیمه (BERO) استفاده می شوند.



خروجی دیجیتال: این خروجی معمولاً به دو صورت DC ۲۴ ولت و ۰٫۵ آمپر می‌باشد و برای اتصال شیرهای سلونوئیدی، کانکتورها، موتورهای کم قدرت و لامپ‌ها و استاترهای موتور استفاده می‌شود.

ورودی خروجی های دیجیتال: برای اتصال سویچ‌های استاندارد، سویچ‌های پراکسیمیتی دو سیمه (BERO)، شیرهای سلونوئیدی و ... استفاده می‌شوند.

ورودی های آنالوگ: برای اتصال سنسورهای ولتاژ و جریان، ترموکوپل‌ها، ترمومترهای مقاومتی و مقاومت‌ها استفاده می‌شوند.

خروجی های آنالوگ: برای اتصال عملگرهای آنالوگ استفاده می‌شوند.

ورودی خروجی های آنالوگ: برای اتصال عملگرها و سنسورهای آنالوگ استفاده می‌شود.

S7-400-SM-431	S7-300-SM323
 <p>ماژول آنالوگ ورودی</p> <p>دارای ۸ ورودی آنالوگ</p> <p>رزولوشن ۱۴ بیتی</p> <p>زمان اسکن 0.416 ms</p>	 <p>ماژول دیجیتال</p> <p>۱۶ ورودی دیجیتال</p> <p>۱۶ خروجی دیجیتال</p> <p>۴۰ پین</p>

FM (ماژول های تابع): ماژول‌های تابع بخشی از عملیات‌های پیچیده و وقت گیر مانند شمارش، موقعیت‌یابی، کنترل حلقه بسته مربوط به CPU را به عهده می‌گیرند.



S7-300 FM350-1



ماژول شمارنده

دارای توابع شمارنده ۵۰۰KHz
دارای یک کانال برای اتصال ۵ ولت و ۲۴ ولت
دارای شمارنده پالسهای انکودرهای افزایشی

S7-400 FM453



ماژول موقعیت‌یابی

موقعیت‌یابی سروو موتورها و استپر موتورها (سه کاناله)

CP (کارت ارتباطی): کارت‌های ارتباطی قابلیت سخت‌افزاری مناسب جهت اتصال PLC به شبکه‌های مختلف مانند: Profibus, Industrial Ethernet, AS-Interface و Point-to-Point Link را فراهم می‌کنند.

S7-300-CP343



کارت ارتباطی CP 343 سرویس‌های ارتباطی زیر را پشتیبانی می‌کند:

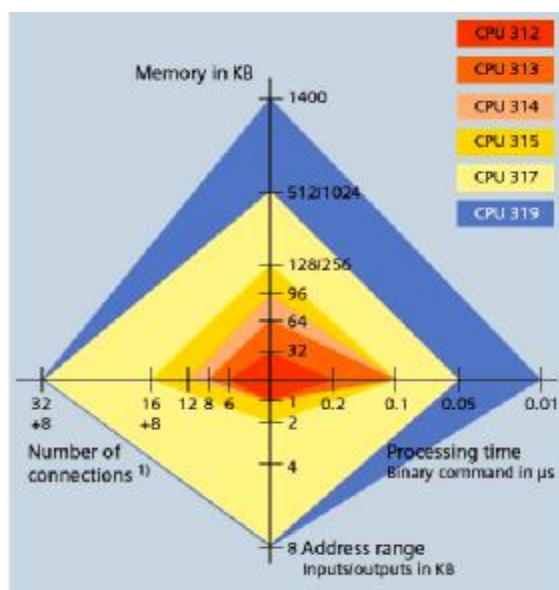
- § ارتباط FMS با ایستگاه‌ها PROFIBUS-FMS تحت PROFINET
- § ارتباط با PG/OP
- § ارتباط با S7
- § ارتباط سازگار با S5



۳-۱ پردازنده‌های سری S7-300

محدوده وسیعی از CPUها وجود دارند، که از CPUهای ابتدایی گرفته تا CPUهای با کارایی اجرایی بالا را می‌توان برای پیاده‌سازی یک کنترلر به کار گرفت. تمامی CPUها می‌توانند برای کنترل فرآیندهای با ساختار بزرگ به کار روند. چند CPU می‌توانند در یک پیکربندی چند محاسبه‌ای^۱ با هم کار کنند تا کارایی بالا رود و با توجه به سرعت بالای پردازش و پاسخ زمانی سریع، CPUها قادر به کم کردن زمان سیکل ماشین می‌گردند.

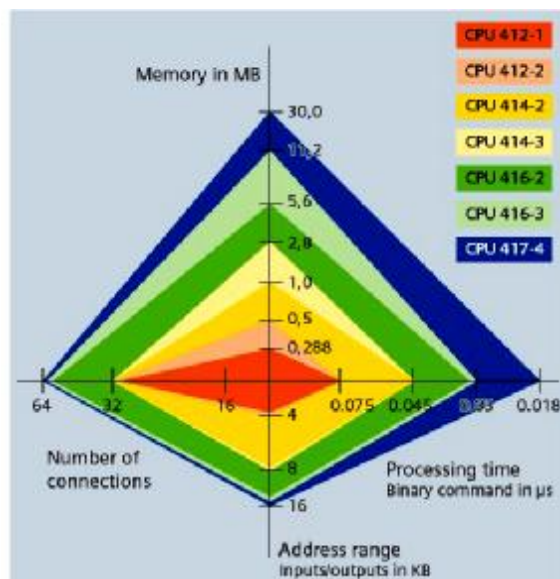
CPUهای مختلف به وسیله RAM، محدوده آدرس‌دهی، تعداد اتصالات و مدت زمان اجرای یک دستور باینری (سیکل ماشین) از هم تشخیص داده می‌شوند. نمودار زیر مقایسه چهار خصوصیت RAM، محدوده آدرس‌دهی و تعداد اتصالات و سیکل ماشین برای هفت مدل از CPUهای سری S7-300 را نشان می‌دهد.



¹ Multi Computing

۴-۱ پردازنده‌های سری S7-400

در نمودار زیر چهار خصوصیت RAM، محدوده آدرس‌دهی و تعداد اتصالات و مدت زمان اجرای فرآیند (سیکل ماشین) برای هفت مدل از CPUهای سری S7-400 مقایسه می‌گردد. علاوه بر CPUهای استاندارد دو نوع از CPUهای ایمن^۱ و دو نوع از CPUهای مقاوم^۲ نیز موجود است. همچنین سه نوع از CPUهای دارای واسط جانبی PROFINET به محدوده انواع CPU اضافه شده‌اند.



§ عملکرد

پردازنده‌های سری S7-400 نه تنها با پاسخ زمانی کوتاه، بلکه با عملکرد بالا در ذخیره‌سازی داده نیز شناخته می‌شوند. پردازنده‌های سری S7-400، دست‌یابی به پاسخ زمانی معین را ممکن می‌سازد. برای مثال تعیین ثابت زمانی یک سیگنال خروجی در

¹Fail-Safe

² Fault-Tolerant



پاسخ به تغییر یک سیگنال ورودی امکان پذیر خواهد بود. این پردازنده‌ها فانکشنهای متعددی را در خود جمع کرده‌اند که نیاز به سخت افزارهای جانبی را کاهش می‌دهد. برای مثال در این پردازنده‌ها فانکشنهای جدیدی مانند ذخیره‌سازی و پردازش داده، خطایابی آسان برای کاربر و امکان افزایش سطوح اتوماسیون وجود دارد. قابلیت‌های ارتباطی پیشرفته، امکان ارتباط پر سرعت از نوع Ethernet صنعتی و PROFIBUS را فراهم می‌سازد.

§ ساختار چندمحاسبه‌ای

ساختار چندمحاسبه‌ای که به معنی کار همزمان چند CPU در یک سیستم کنترل مرکزی S7-400 است، مزایای زیر را به کاربر عرضه می‌کند:

- کل عملکرد یک S7-400 می‌تواند به وسیله یک ساختار چندمحاسبه‌ای به اشتراک گذاشته شود. برای مثال، در کارهای پیچیده تکنولوژیکی مانند کنترل حلقه بسته، محاسبات یا برقراری ارتباط را می‌توان بین چند CPU تقسیم کرد و هر بخشی را بر عهده یک CPU گذاشت. برای این منظور هر CPU به I/Oهای محلی خودش اختصاص داده می‌شود.

= در ساختار چندمحاسبه‌ای بعضی وظایف نیز می‌توانند از یکدیگر جدا شوند. یعنی اینکه، یک CPU کارهای دارای زمان بحرانی را در فرآیند پردازش کند و دیگری کارهای بدون زمان بحرانی را بر عهده گیرد.

در کاربردهای چندمحاسبه‌ای، همه CPUها به مثابه یک CPU تنها رفتار می‌کنند. به این معنی که، وقتی یک CPU به حالت STOP می‌رود، بقیه نیز توقف می‌کنند. فعالیت چند CPU را می‌توان به صورت گزینشی به وسیله دستورهای سنکرونیزاسیون هماهنگ نمود. به علاوه، تبادل اطلاعات بین CPUها با سرعت بسیار بالا تحت مکانیزم Global Data رخ می‌دهد.

§ حافظه داده-برنامه

در تمام CPUهای S7-400 حافظه کاری به دو بخش حافظه داده و حافظه برنامه تفکیک شده است. این تقسیم‌بندی حافظه کاری امکان افزایش کارایی تا ۱۰۰٪ را در بعضی پیکربندی‌ها فراهم می‌کند. با در نظر گرفتن اینکه یک پردازشگر استاندارد، باید در هر سیکل حداقل دو بار به RAM خودش دسترسی داشته باشد، پردازشگر S7-400 به طور همزمان به حافظه برنامه و حافظه داده در هر سیکل دسترسی دارد. همچنین گذرگاه داده^۱ و گذرگاه برنامه^۲ جداگانه‌ای برای این منظور وجود دارد که قدرت اجرایی کاربر را بالا می‌برد.

حافظه کاری CPU برای برنامه‌هایی با سایز کوچک تا متوسط کافی خواهد بود، حافظه بارگذاری به وسیله نصب کارتهای حافظه RAM یا FEPRAM (۶۴KB) تا ۶۴MB)، قابل توسعه است. حتی محتویات حافظه کاری بزرگترین CPU را می‌توان روی یک کارت حافظه ۶۴MB ذخیره نمود. این کارت حافظه با استفاده از باتری منبع تغذیه پشتیبانی می‌شود. کارتهای حافظه RAM در موارد خاصی استفاده می‌شوند. برای مثال، در مواردی که برنامه کاربر باید بارها در فاز راه‌اندازی اصلاح شود. کارتهای حافظه RAM امکان ذخیره سریعتری نسبت به کارتهای حافظه FERAM را فراهم می‌کنند. برای ذخیره پایدار بدون باتری پشتیبان، کارتهای حافظه FEPRAM وجود دارند که داده‌ها در آنها باقی می‌مانند حتی بعد از اینکه جدا شده باشد.

۵-۱ دیاگرام سیم‌کشی

فرض کنید یک سیستم کنترل برای پرس هیدرولیکی لازم است. در این طرح از یک سلونوئید والو دو عملگره ۲۴Vdc برای جلو^۳ و عقب^۴ بردن پرس استفاده می‌شود.

¹ Data Bus

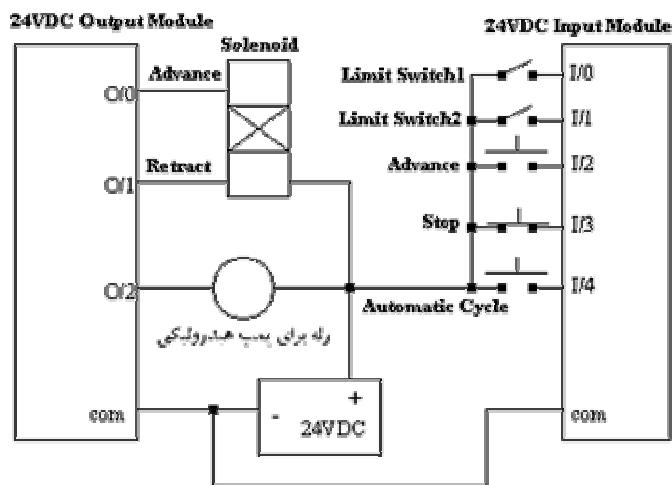
² Code Bus

³ Advance

⁴ Retract



این وسیله دارای یک سیم مشترک و دو سیم ورودی است. اعمال ۲۴Vdc به یک سیم باعث می شود که پرس به جلو حرکت کند و اعمال ۲۴Vdc به سیم دیگر باعث می شود که در جهت دیگر حرکت نماید. پرس با یک پمپ هیدرولیکی بزرگ ۲۲۰Vac با نامی ۲۰A به شرطی که پرس روشن شود، راه اندازی می شود. پرس به یک کلید فشاری استاپ نرمال بسته NC، یک کلید فشاری جلوبرنده نرمال باز NO و یک کلید فشاری سیکل اتوماتیک نرمال باز NO مجهز شده است. ابتدا و انتهای مسیر حرکت پرس نیز لیمیت سوئیچهای تعبیه شده است که باید به سیستم کنترل متصل گردند.



با فرض اینکه منبع تغذیه ۲۴Vdc در اختیار می باشد، ماژولهای ورودی و خروجی هر دو ۲۴Vdc انتخاب شده اند. در این حالت سلونوئید والو مستقیماً به ماژول خروجی متصل شده است در حالیکه پمپ هیدرولیک به صورت غیرمستقیم و بواسطه یک رله به ماژول خروجی متصل شده است (تنها بوبین آن در شکل بالا نشان داده شده است). این تصمیم بدان دلیل اتخاذ شده است که پمپ هیدرولیک برای راه اندازی به جریان زیادی نیاز دارد که PLC قادر به تامین آن نیست. همه سوئیچهای ورودی از طریق همان تغذیه ۲۴Vdc به ماژول ورودی متصل شده اند.

۱-۲ آنچه می آموزید

ما با بهره‌گیری از مثالهای کاربردی نشان خواهیم داد که برنامه‌نویسی با منطق Ladder، STL یا FBD با نرم‌افزار STEP7 چقدر ساده است. طی فصلهای مختلف نحوه استفاده از STEP7 به صورت گام به گام آموزش داده می‌شود.

در فصل سوم، برنامه Simatic Manager معرفی می‌شود. فصل چهارم برنامه‌نویسی سمبولیک، فصل پنجم برنامه‌نویسی در OB1، فصل ششم ایجاد برنامه با فانکشن بلوک و دیتا بلوک، فصل هفتم مثالهای کاربردی در S7، فصل هشتم شبیه‌ساز Simatic Manager، فصل نهم پیکربندی Rack مرکزی، فصل دهم دانلود کردن و اشکال زدایی برنامه، فصل یازدهم برنامه‌نویسی یک تابع، فصل دوازدهم برنامه‌نویسی دیتا بلوک اشتراکی، فصل سیزدهم برنامه‌نویسی مدل اختصاصی چندگانه و فصل چهاردهم پیکربندی I/O توزیع شده را آموزش می‌دهند.