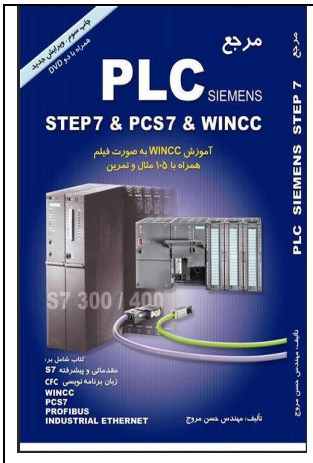
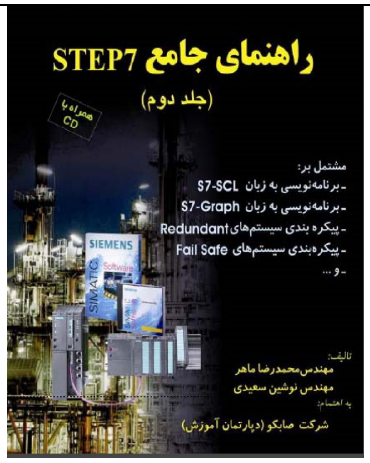
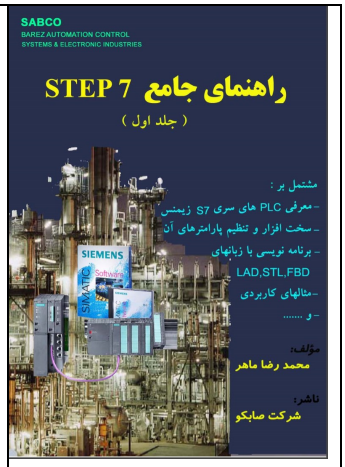
جلسه اول: مقدمه

مراجع : دانشجویان محترم برای تقویت بحث های مطرح شده در این درس از مراجع زیر می توانند استفاده نمایند



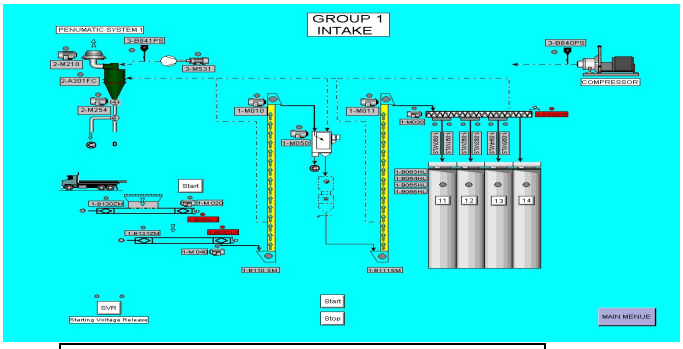




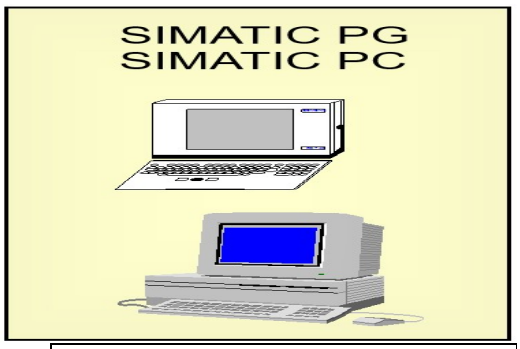
برای شروع و ورود به بحث درس اتوماسیون صنعتی در ابتدا لازم است به تفصیل به دو سوال زیر جواب داده شود.	
۱- ساختار کلی یک سیستم کنترل صنعتی بر پایه PLCها	1-General Structure Of A Control System Based On PLC,s
۲- مراحل انجام یک پروژه اتو ماسیون صنعتی بر پایه PLC ها	2-How To Approach Designing An Automation Project Based On PLC,s

۱- ساختار کلی یک سیستم کنترل صنعتی بر پایه PLCها

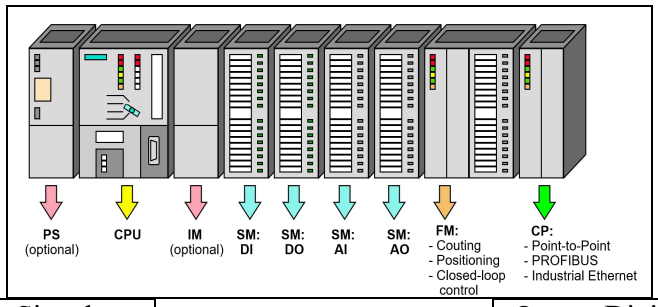
ساختار کلی یک سیستم کنترل صنعتی بر پایه PLC ها در شکل ۱-۱ نمایش داده شده است.



Visualization & Monitoring Software



Programing Software for Controls

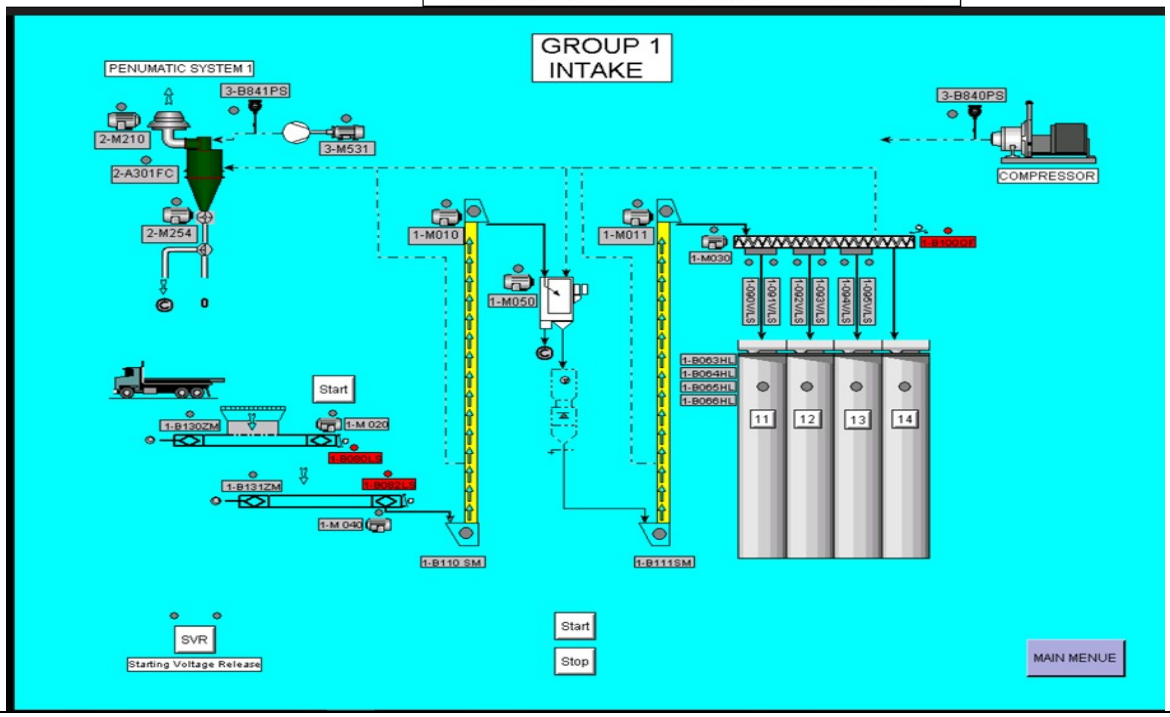


Input Digital & Analogue Signals Representing The values and Position of Different Parameters

Output Digital & Analogue Signals Issued By PLC for Controlling The Process Parameters

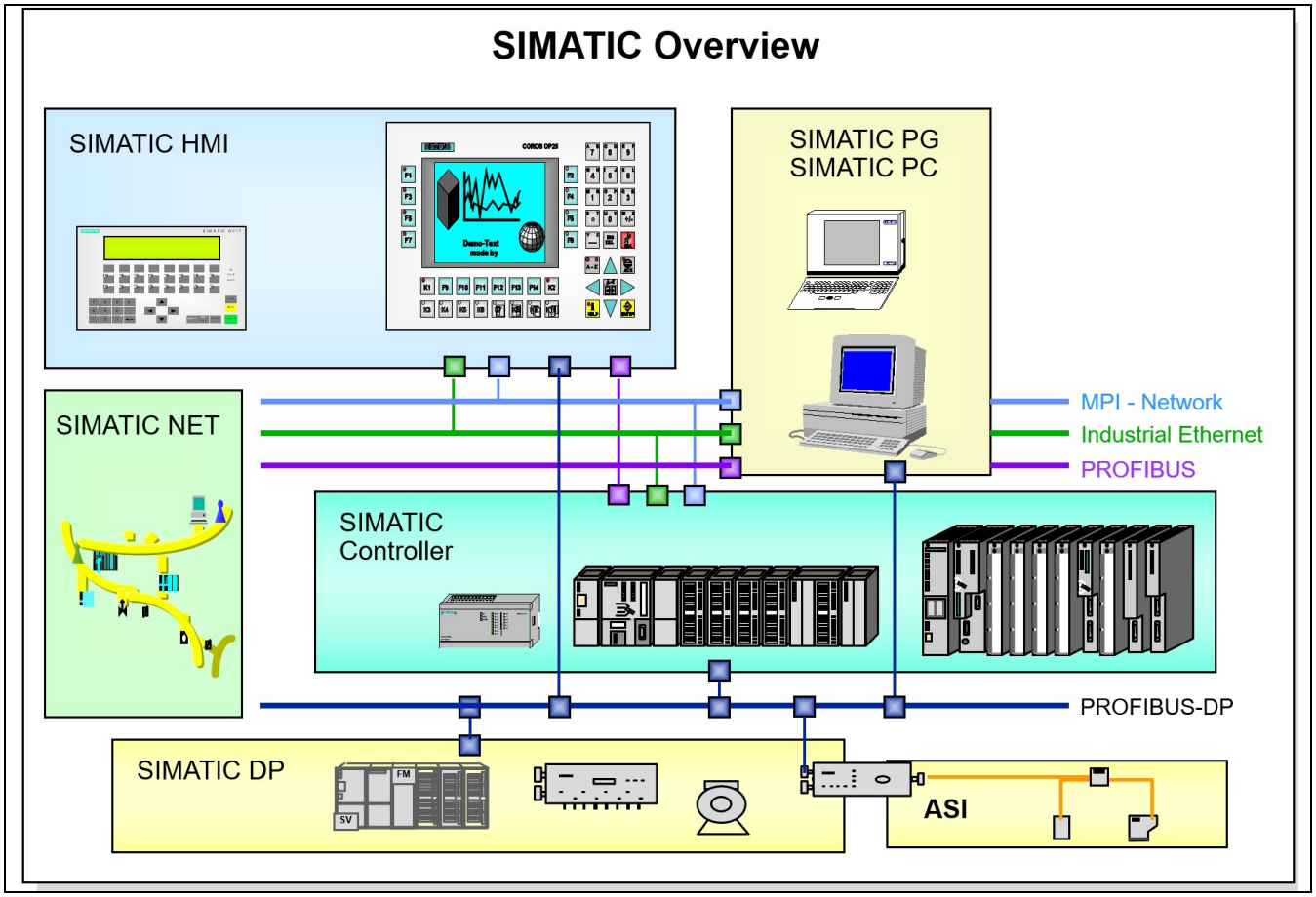
SENSORS

PROCESS UNDER CONTROLLED



ACTUATORS

شکل ۱-۱: ساختار کلی یک سیستم اتوماسیون صنعتی



شکل ۱-۲ : اجزای تشکیل دهنده سیستم اتوماسیون (سخت افزار و نرم افزار)

۲- مراحل انجام یک پروژه اتو ماسیون صنعتی بر پایه PLC ها

۱-اطلاعات مقدماتی:	همانطوریکه در بخش قبلی (ساختار کلی یک سیستم کنترل صنعتی بر پایه PLC) توضیح داده شد امکان طراحی و برنامه نویسی و مانیتورینگ سیستم کنترلی یک فرایند صنعتی منوط به داشتن یک دانش عمیقی از نیازهای سخت افزاری و نرم افزاری جهت بخشهای مختلف یک سیستم اتوماسیون با استفاده از PLC ها را دارد که توضیح داده شد. در اینجا می توانیم این بخشها را به شکل زیر دسته بندی نماییم: ۱- یکی از مهمترین شروطی که بتوان یک سیستم کنترلی دقیقی را در هر فرایند صنعتی طراحی نمود عبارتست از اندازه گیری هر چه دقیقتر پارامترهای فرایند می باشند که بایستی دایما مقادیر آنها تحت کنترل باشند.(این پارامترها یا الکتریکی یا غیر الکتریکی هستند مثل : ولتاژ – جریان – توان-فرکانس-....-درجه حرارت – فشار-سرعت-فلوی سیالات-ویسکوزیته -.....

۲- برای اندازه گیری این پارامترهای الکتریکی و غیر الکتریکی و تبدیل آنها به سیگنالهای الکتریکی مناسب که به عنوان ورودیهای آنالوگ به کارتهای AI بخش سخت افزار PLCها استفاده می گردند-نیاز به شناخت سنسورها و ترانسدیوسدها و ترانسمیترها مناسب برای تبدیل کمیت های غیر الکتریکی به سیگنالهای الکتریکی و تبدیل این سیگنالها به کمیات ولتاژی و یا جریانی مناسب و استاندارد شده برای کارت های ورودی (4-20 mA, 0-10V-.....) با قدرت کافی برای ارسال سیگنالهای حاوی اطلاعات کمیات فرایند به نقاط دور و نزدیک داریم.

۳- شناخت سخت افزارهای PLCها و شرکت های سازنده و مشخصات فنی به لحاظ تواناییهای انواع این تجهیزات سخت افزاری به لحاظ تعداد ورودیها و خروجیها و حجم برنامه کنترلی مورد پذیرش توسط CPU آنها و حجم حافظه و انواع آن و همچنین امکان اتصال CPU به انواع شبکه های صنعتی .

٤- شناخت و نصب و نرم افزارهای برنامه نویسی و مانیتورینگ و ...و همچنین اشنایی با انواع دستورالعملهای کنترلی برای طراحی برنامه های کنترلی و مانیتورینگ.

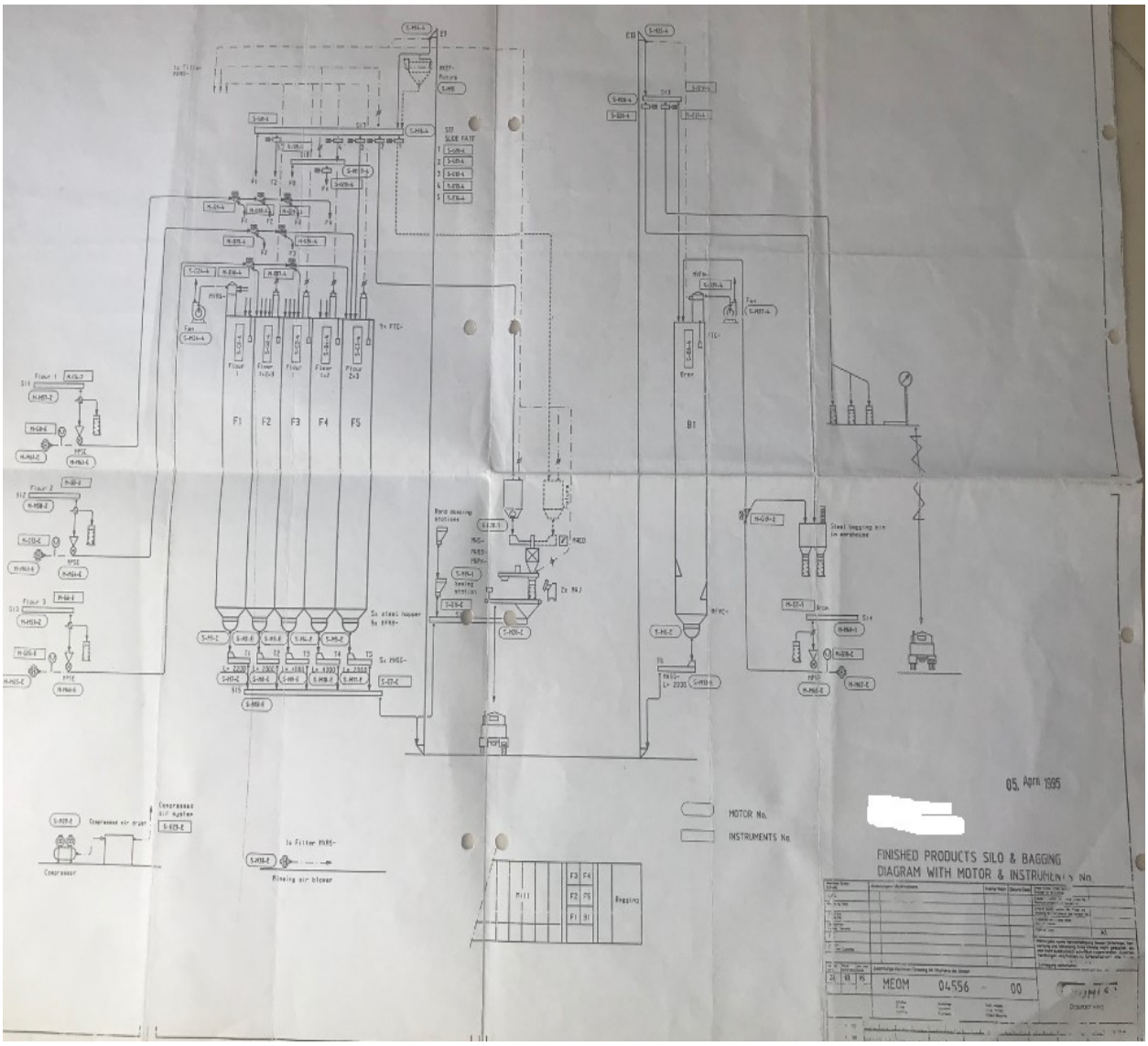
٥- با توجه به اینکه امروزه برای طراحی سیستمهای کنترلی بسیاری از فرایندهای صنعتی که هم به لحاظ حجم کمیت ها و هم به لحاظ پیچیدگی فرایندهای کنترلی و هم به لحاظ فاصله قرار گرفتن ماشین آلات از هم - بایستی از سیستمهای کنترلی DCS (سیستمهای کنترلی توزیع شده) به جای سیستمهای CCS (سیستمهای کنترلی متمرکز) استفاده گردد. لذا یک گروه متمایل به اجرای طراحی سیستمهای کنترلی فرایند های بزرگ بایستی شناخت کافی از بحث مهم شبکه های صنعتی داشته باشند.(شناخت انواع شبکه های صنعتی به لحاظ سرعت و حجم انتقال اطلاعاتو ...)

٦- با توجه به پیشرفتهای چشمگیری که در زمینه فناوری اطلاعات و انتقال اطلاعات به نقاط دور و نزدیک امروزه اتفاق افتاده است چگونگی استفاده از این فناوری در بحث اتوماسیون فرایندهای صنعتی از دیگر موضوعاتی است که یک گروه متمایل به طراحی سیستمهای اتوماسیون صنعتی باید دانش عمیقی نسبت به آن داشته باشند.

۲- مشاوره-شناخت و طراحی اولیه:	در ابتدا شناخت کامل از فرایند لازم است. این شناخت با مشاوره گرفتن از طراحان و متخصصان فرایند و مطالعه نقشه های فرایند شامل : 1-Process Diagram 2-Pipping & Instrumentation Diagram (P&ID) ۳- مطالعه امکان اجرای پروژه و تحویل آن در موعد مقرر با توجه به نیازهای کارفرما که در این مرحله توسط کارفرما ارایه می گردد.
٤-طراحی و رسم نقشه های الکتریکی و کنترلی	در این مرحله با توجه به آشنایی ایجاد شده از کل فرایند می توان به طراحی نقشه های الکتریکی شامل نقشه های قدرت و کنترل را طراحی و رسم نمود. ۱- در نقشه های کنترلی تمام تجهیزات ابزار دقیق و همچنین سنسورها و مبدلهایی که وظیفه آشکار ساز ی و تبدیل سیگناهای آنالوگی مربوط به اندازه گیری کمیت های فرایند را به عهده دارند ترسیم می گردند. تمام این سیگنالهای آنالوگی و دیجیتالی که یک تصویر روشنی از وضعیت فرایند را برای CPU فراهم می آورند از طریق آدرسهای ورو.دی مشخص و یکتا در نقشه های الکتریکی مشخص می گردند. ۲-در این نقشه ها همچنین کلیه سیگنالهای حاوی فرمانهای کنترلی که از طرف CPU صادر می گردد که یا از نوع دیجیتال و یا آنالوگ هستند و از آدرسهای معین و یکتا و توسط کارتهای خروجی (DO OR AO) به خارج منتقل گردیده و توسط مسرعت حرک ها (Actuators) برای عملیات کنترلی دریافت می گردند نیز ترسیم می گردد.
٥-انتخاب سخت افزار و نرم افزارهای مناسب برنامه نویسی و مانیتورینگ	در اینجا با تکمیل مراحل فوق و با توجه به شناختی که از شرکت های سازنده تجهیزات سخت افزاری و نرم افزاری داریم می توانیم به شرح زیر انتخاب سخت افزار و نرم افزار را انجام دهیم: ۱- تعیین جدول ورودیها و خروجی ها از روی نقشه های کنترلی طراحی شده و با توجه به تعداد سیگنالهای ورودی و خروجی از نوع دیجیتالی و یا آنالوگی که با آدرسهای مربوط به آنها مشخص شده است . ۲-از روی این جدول می توان اولا تعداد کارتهای مورد نیاز از نوع دیجیتال یا آنالوگ را مشخص نمود. .و با توجه به تعداد این کارتها و همچنین شناخت از پیچیدگی فرایند کنترلی و تخمین حجم برنامه کنترلی و سرعت پاسخ به تغییرات پارامترهای فرایند می توان نوع CPU و سایر تجهیزات جانبی و همچنین نرم افزارهای مورد نیاز پروژه را از سازندگان از قبل مشخص شده

	تامین نمود.
٦-طراحی برنامه کنترلی و مانیتورینگ	در این مرحله آمادگی داریم تا با تکمیل مراحل فوق به برنامه نویسی و همچنین طراحی مهمترین بخش سیستم اتوماسیون یعنی بخش مانیتورینگ بپردازیم. برای اینکه بتوانیم با سرعت بیشتر و اشتباه کمتر برنامه کنترلی یک فرایند صنعتی را بنویسیم بهتر است به ترتیب عملیات زیر را انجام دهیم: ۱- نقشه فرایند (Process Diagram) را به طور کامل مطالعه نموده و با توجه به عملکرد بخشهای مختلف آنرا زون بندی می نماییم و برنامه کنترلی مربوط به هر قسمت را در یک فانکشن یا فانکشن بلاک می نویسیم. (بعدا در نرم افزارهای برنامه نویسی بلاک بندی آشنا می شویم). (شکل ۱-۳ را ملاحظه فرمایید). ۲- برای طراحی و اجرای بخش مانیتورینگ سیستم اتوماسیون با آموزش کامل نرم افزار مانیتورینگ می توانیم این کار را را انجام دهیم.
۷-تستها	بعد از طراحی برتامه کنترلی و همچنین طراحی مانیتورینگ سیستم اتوماسیون فرایند می توانیم تستهای زیر را انجام دهیم. ۱-تست در محیط شبیه سازی (Simulation) نرم افزار برنامه نویسی و مانیتورینگ: این تست توسط طراحان سیستم کنترلی و قبل از تحویل پروژه به کارفرما انجام می شود. تقریبا تمامی نرم افزارهای برنامه نویسی و مانیتورینگ که توسط شرکتهای مختلف تولید و به بازار عرضه می گردد قابلیت شبیه سازی سیستم کنترلی طراحی شده را دارند. بعد از آموزش نحوه انجام شبیه سازی می توان از صحت برنامه نوشته شده اطلاع پیدا کرد و بسیاری از اشتباهات برنامه نویسی را رفع نمود. ۲-تست FAT (Factory Acceptance Test) : این تست بخش مهمی از پروژه های اتوماسیون در ابعاد متوسط و بزرگ محسوب می شود که طی آن پیمانکار نشان می دهد که طراحی سیستم و ساخت تجهیزات مطابق با شرایط قرارداد یا سفارش خرید مشتری بوده است. در این بخش نماینده کارفرما در محل کارگاه پیمانکار حضور پیدا کرده و نسبت به بررسی و تست تجهیزات اقدام می نماید (در این صورت لازم است پیمانکار تجهیزات مورد نیاز مثل منابع تغذیه از قبیل منبع تولید سیگنالهای 4-20mA و ... را فراهم نماید). در نهایت و در صورت تطابق کمی و کیفی محصولات و تجهیزات با معیارهای از پیش تعیین شده و عملکرد صحیح برنامه کنترل و مانیتورینگ طراحی شده تاییدیه های لازم از طرف کارفرما صادر می

	گردد. **۳-I/O تست:** در این تست بعد از کابل کشی و اتصال تمام سنسورها و محرک ها به ورودیها و خروجیهای کارتهای PLC بایستی تمام اتصالات در عمل تست گردیده و از اتصال صحیح آنها اطمینان حاصل شود. **۳-تست SAT (Site Acceptance Test) :** این تست بعد از اجرای پروژه در سایت که شامل ارسال تجهیزات به سایت – نصب تجهیزات – تست I/O و راه اندازی هر یک از بخشها به صورت جداگانه و راه اندازی کلی انجام می گردد. این تست جهت حصول اطمینان از دستیابی به اهداف کنترلی مشخص شده توسط طراحان فرایند و در حضور نماینده کارفرما در محل اجرای پروژه انجام می شود در صورت رضایت گواهی موقت تست SAT صادر می گردد و تحویل نهایی انجام می گردد . لازم به ذکر است که تحویل نهایی به منزله پایان مسولیت مجری اتوماسیون نخواهد بود و بعد از این مرحله پروژه وارد فاز گارانتی و خدمات می گردد.
۸-گارانتی و خدمات	در بعضی مواقع ایرادات ماشینها – خصوصا برنامه های کنترلی نوشته شده طی فرایندهای تست و یا حتی پس از ماهها کار عملی نیز نمایان نمی شود . بنابراین خدمات گارانتی برای هر پروژه نرم افزاری لازم است. معمولا بخشهای مختلف سخت افزاری بسته به نوع قطعات بین یک تا پنج سال و بخش نرم افزاری به مدت یک سال از زمان تحویل موقت گارانتی می شود.



شکل ۱-۳: نقشه فرایند (Process Diagram)

بعد از این بحث های مقدماتی در جلسه بعدی می پردازیم معرفی نرم افزارهای برنامه نویسی و مانیتورینگ PLC های زیمنس

تمرینات این جلسه:

سوال ۱: **با رسم یک بلوک دیاگرام ساختار کلی یک سیستم کنترل صنعتی بر پایه استفاده از مجموعه سخت افزار و نرم افزار PLC ها قسمتهای مختلف این سیستم کنترلی را تشریح و دانش و اطلاعات مقدماتی مورد نیاز برای اجرای چنین سیستمی را به وضوح توضیح دهید.**

سوال ۲: **مراحل مختلف طراحی یک سیستم اتوماسیون صنعتی را به ترتیب ذکر نموده و هرکدام را ترجیحا با ذکر مثال تشریح نمایید.**

نصب نرم افزارهای برنامه نویسی