

عنوان پروژه:

طراحی و مانیتورینگ چراغ راهنمایی

با استفاده از نرم افزارهای Wincc flexible و Simatic manager

مجری پروژه:

محمد جلالی تقدسی



چکیده:

امروزه در بین کشورهای صنعتی، رقابت فشرده و شدیدی در ارائه راهکارهایی برای کنترل بهتر فرآیندهای تولید، وجود دارد که مدیران و مسئولان صنایع در این کشورها را بر آن داشته است تا تجهیزاتی مورد استفاده قرار دهند که سرعت و دقت عمل بالایی داشته باشند. بیشتر این تجهیزات شامل سیستم‌های استوار بر کنترلرهای قابل برنامه‌ریزی (Programmable Logic Controller) هستند. در بعضی موارد که لازم باشد می‌توان PLCها را با هم شبکه کرده و با یک کامپیوتر مرکزی مدیریت نمود تا بتوان کار کنترل سیستم‌های بسیار پیچیده را نیز با سرعت و دقت بسیار بالا و بدون نقص انجام داد.

قابلیت‌هایی از قبیل توانایی خواندن انواع ورودی‌ها (دیجیتال، آنالوگ، فرکانس بالا...)، توانایی انتقال فرمان به سیستم‌ها و قطعات خروجی (نظیر مانیتورهای صنعتی، موتور، شیربرقی، ...) و همچنین امکانات اتصال به شبکه، ابعاد بسیار کوچک، سرعت پاسخگویی بسیار بالا، ایمنی، دقت و انعطاف پذیری زیاد این سیستم‌ها باعث شده که بتوان کنترل سیستم‌ها را در محدوده وسیعی انجام داد.

فهرست مطالب

فصل اول

.....	آشنایی با محیط نرم افزاری Wincc Flexible
10.....	معرفي HMIها:
12.....	معرفي سخت افزار TP170A:
13.....	معرفي صفحه نمایش هاي سيستمي TP170A:
16.....	نحوه ایجاد يك پروژه با استفاده از برنامه wizard
27.....	معرفي منظرگاه هاي صفحه ويرایش يك پروژه
30.....	معرفي پوشه صفحه هاي نمایش:
32.....	معرفي پوشه Communication:
33.....	برگه جدول Tag و نحوه تنظیم پارامترهاي مربوط به آنها:
34.....	برگه Connection و نحوه تنظیم پارامترها براي ارتباط ¹ PLC با HMI:
35.....	تنظیم بخش HMI Device:
35.....	تنظیم بخش Network:
35.....	تنظیم بخش PLC Device:
35.....	برگه تنظیم زمان تبادل اطلاعات PLC با HMI (Cyclic Time):
36.....	نحوه استفاده از اشیاء بخش Simple Objects بر روی صفحه نمایش:
37.....	شي متن (Text Field):
38.....	شي ورودي /خروجي (IO Field):
39.....	بخش Process:
40.....	شي ساعت / تاریخ:
40.....	شي ورودي خروجي گرافيكي:
41.....	شي ورودي خروجي نمادين (Symbolic):
41.....	شي Graphic View:
42.....	شي Button:
42.....	تنظیم صفحه General:
42.....	تنظیم صفحه Properties:
43.....	تنظیم صفحه Animation:
44.....	تنظیم صفحه Event:
44.....	پوشه توابع Calculation:
44.....	پوشه توابع Edit bit:
46.....	Switch (کلید):
47.....	Bar (نمودار میله اي):
48.....	معرفي چند ابزار خاص در روی میله ابزار نرم افزار:

49	ابزار Generate
49	ابزار Start Runtime System
49	ابزار Start runtime system with script debugger
49	ابزار Start runtime system with simulator
50	ابزار Transfer setting
50	ابزار Fine text string in Current view
50	نحوه انتقال برنامه يك پروژه از PG به HMI
53	نحوه پيكر بندي HMI در نرم افزار Simatic manager
54	نحوه انتخاب و نحوه تنظيم زبانهاي برنامه پروژه:
56	نحوه پاك كردن پروژه HMI:
	<u>فصل سوم</u>
57	آشنايي با محيط نرم افزاري S7-Graph
	<u>فصل چهارم</u>
61	دستورات و برنامه نويسي
63	دستورات Action استاندارد
68	دستورات Action مبتني بر Event
69	دستورات كانترها
69	دستورات تايمرها
70	دستورات محاسباتي
71	ليست دستورات در S7-Graph
	<u>فصل پنجم</u>
80	مقايسه
80	تفاوت PLC با كامپيوتر:
81	مراجع

امروزه در کارخانجات و واحد های بزرگ صنعتی راهبری سیستمها و ماشین آلات به صورت محلی و توسط اپراتور خاص برای هر قسمت، به علت گستردگی سایت فاصله بین یونیت ها ، حجم بالای تجهیزات و عدم امکان ایجاد هماهنگی های مورد نیاز بین واحد های مختلف ، امکان پذیر نیست و از مجموعه ای به نام سیستم کنترل و مانیتورینگ استفاده می شود

فصل اول:

آشنایی با محیط نرم افزاری **Wincc Flexible**

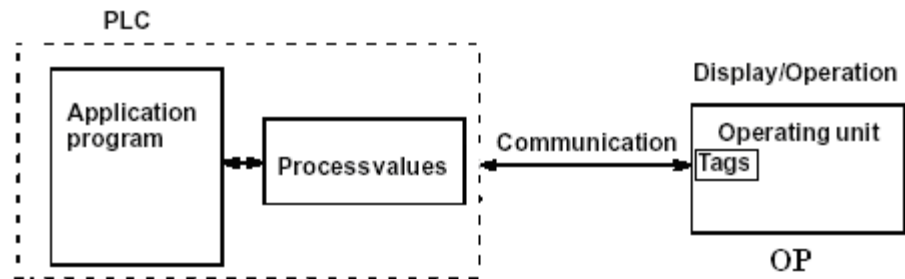
1) معرفی HMI ها:

در صنعت اتوماسیون، سیستم های خودکاري که با PLC کنترل میشوند عموماً مجهز به وسایل واسطی هستند که این واسط ها امکان ارتباط کاربر با سیستم خودکار را فراهم می سازند. این نوع وسایل به اختصار IM^2 نامیده میشوند. ساده ترین ابزار ارتباطی انسان با يك سیستم خودکار تعدادی کلید ON-OFF و چند لامپ سیگنال (یا LED) می باشند که بصورت موازی ورودی خروجی های دیجیتال PLC وصل میشوند. اگر چه این نوع ابزارها در خیلی از کاربردها کارساز می باشند اما برای ارسال و دریافت همه مقادیر موجود در گستره تغییرات يك پارامتر از يك سیستم کارساز نمی باشند. بطور مثال اگر بخواهیم در يك سیستم حرارتی مقادیر دمایی مطلوب از 800 تا 1000 درجه سانتیگراد توسط کاربر تغییر داده شوند و یا اینکه دمایی واقعی سیستم در این گستره توسط کاربر قابل رویت باشند دسترسی به این خواسته ها با ابزار های ذکر شده در بالا امکان پذیر نمی باشند.

سازندگان PLC برای ارتباط انسان با ماشین عموماً تجهیزات سخت افزاری - نرم افزاری را ارائه میدهند که این تجهیزات تسهیلات لازم برای تبادل هر گونه اطلاعات بین کاربر و سیستم را فراهم می سازند در این راستای بعضی از سازندگان PLC نرم افزاری را برای HMI ارائه داده اند که این نرم افزار بر روی يك PC نصب و آن PC بر اساس نیازهای ارتباطی کاربر با سیستم برنامه ریزی میشود. PC برنامه ریزی شده از طریق يك BUS مناسب به PLC وصل و از آن به عنوان HMI سیستم استفاده میشود. این نوع HMI ها تسهیلات لازم را برای ارتباط کاربر با سیستم با توانایی بالایی فراهم می سازند. بطوریکه کاربر میتواند فرامین مورد نیاز خود را از طریق صفحه کلید PC برای PLC سیستم ارسال و از طریق صفحه نمایش PC اطلاعات مورد نیاز خود را به صورت گرافیکی و یا نوشتاری دریافت و ذخیره کند.

نوع دیگری از وسایل واسط ارتباطی که توسط سازندگان PLC ارائه میشوند OP ها هستند. این نوع وسایل که با قابلیت های مختلف عرضه میشوند از طریق يك باس مناسب به PLC وصل و توسط پروگرامر برنامه ریزی میشوند. شمایی بلوکی يك OP در ارتباط با PLC در شکل (1-1) نشان داده شده است. ساده ترین نوع OP ها دارای يك نشان دهنده تك خطی از نوع LCD و یا LED تك رنگ به همراه چند کلید الکترومکانیکی جهت دار هستند مجهزترین نوع

OP دارای صفحه نمایش رنگی در ابعاد مختلف به همراه صفحه کلی الکترو مکانیکی مجهز به کلیدهای اعداد حروف و کلیدهای خاص می باشند. این نوع وسایل فرامین کار بر را از طریق صفحه کلید دریافت و از مسیر پورت ارتباطی که عموماً سریال هستند برای PLC ارسال میکنند و همچنین اطلاعات مورد نیاز کاربر را از همین مسیر از PLC دریافت و در روی صفحه نمایش نشان میدهند.



شکل (1-1)

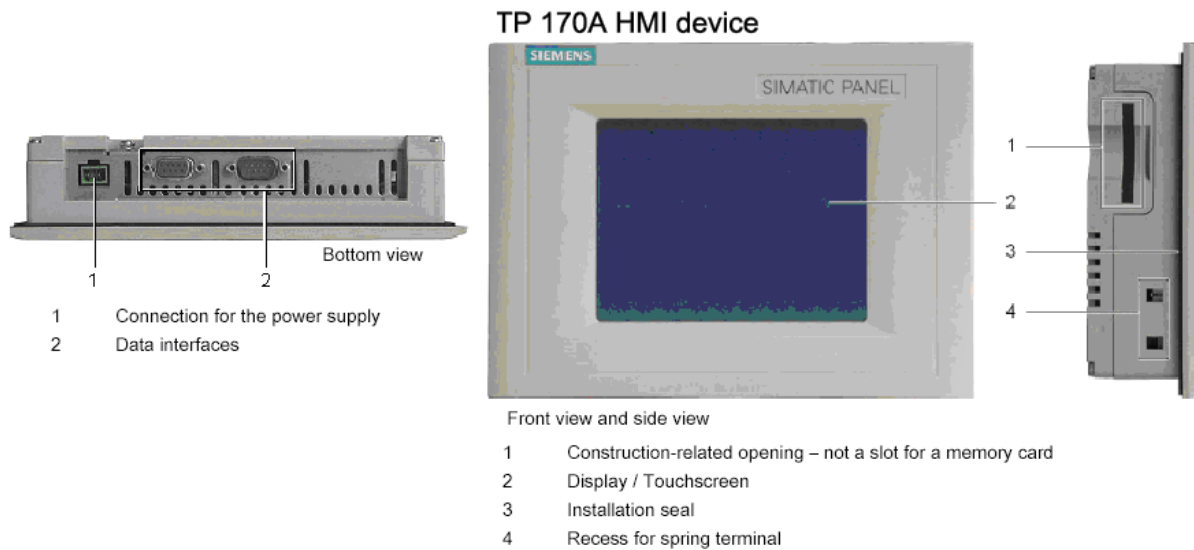
استفاده از OP ها در سیستم های مختلف نیاز به برنامه ریزی دارند. این برنامه ریزی ها بر اساس ضرورت های ارتباطی انسان با سیستم مورد نظر انجام میشوند برای این برنامه ریزی نیاز به نرم افزار خاص آن OP است که این نرم افزار خاص باید از سازنده OP تهیه و بر روی یک PC نصب و از آن PC به عنوان پروگرام OP استفاده شود. بطور کلی اطلاعاتی که توسط وسایل HMI ها ارسال و دریافت میشوند میتوانند شامل مقادیر کنترلی، پارامترهای سیستم اطلاعات مربوط به وضعیت سیستم باشند. اطلاعات دریافت شده از یک سیستم میتواند بصورت نوشتاری و یا گرافیکی روی صفحه نمایش HMI نمایش داده و یا در حافظه HMI ذخیره شوند.

نوع دیگری از وسایل واسط ارتباطی TP ها هستند که این وسایل همانند OP ها می باشند با این تفاوت که بجای صفحه کلید الکترومکانیکی دارای صفحه کلید لمسی می باشند. یعنی صفحه نمایش آنها علاوه بر عمل نمایش کار صفحه کلید را نیز انجام میدهد.

در این بخش از کار آزمایشگاهی برای بررسی کار یک نمونه HMI از یک TP مدل TP170A که ساخت شرکت زیمنس است استفاده می شود.

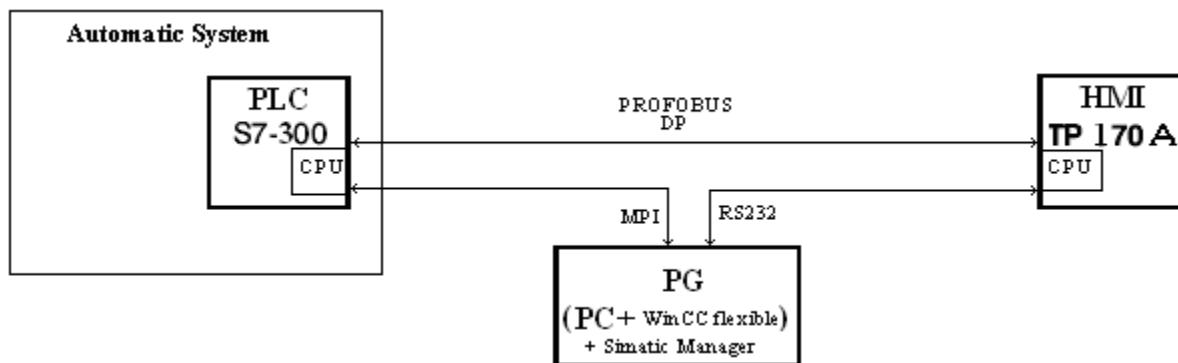
2-1) معرفی سخت افزار TP170A:

در شکل 2-1 نمای TP170A از روبرو ، پهلو و زیر نشان داده شده است . صفحه نمایش این HMI تگ رنگ و بصورت صفحه کلید لمسی عمل میکند. در قسمت زیرین این وسیله سه کانکتور وجود دارند یکی از آنها که دو پین است برای ارتباط منبع تغذیه 24V با این واسط است . دو کانکتور دیگر دیگر این واسط 9 پین بوده و یکی برای ارتباط TP با PLC و دیگری برای ارتباط TP با پروگرامر است . این وسیله واسط به کمک پروگرامری که مجهز به نرم افزار Flexible wincc mc باشد برنامه ریزی میشود.



شکل (2-1)

در شکل 3-1 شمایی ارتباطی یک TP170A با یک PLC سری S7-300 و با یک PC یا PG نشان داده شده است این PC که مجهز به نرم افزارهای Wincc flexible , Simatic Manager است از آن برای برنامه ریزی PLC و HMI استفاده میشود که وسیله اول با نرم افزار Simatic Manager و وسیله دوم با نرم افزار Wincc Flexible برنامه ریزی میشوند ارتباط HMI با PLC برای تبادل اطلاعات کار بر با سیستم از طریق دستگاه HMI است.



شکل (3-1)

دستگاه TP170A علاوه بر قابلیت‌هایی که از طریق برنامه ریزی برای آن ایجاد میشود چهار صفحه نمایش سیستمی دارد که کاربرد هر یک از این چهار صفحه در زیر آمده است .

3-2) معرفی صفحه نمایش های سیستمی TP170A:

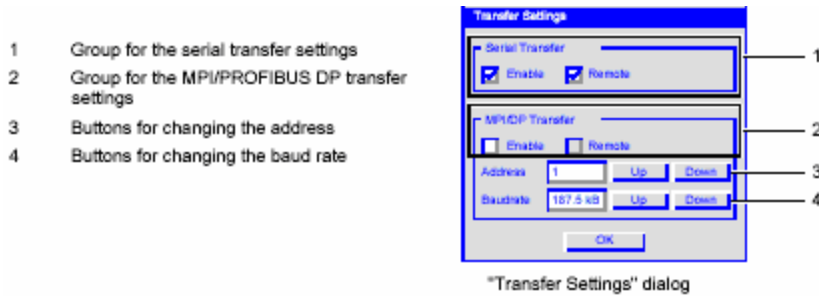
پس از وصل شدن منبع تغذیه 24V به TP170A صفحه نمایش سیستمی شکل 4-1 روی صفحه نمایش TP آشکار میشود. این صفحه نمایش دارای چهار دکمه است اگر هیچ کدام از آنها انتخاب نشود پس از چند ثانیه بعد از وصل شدن منبع تغذیه بصورت خودکار به حالت نمایش START رفته و در صورت وجود برنامه نمایش در این HMI اولین صفحه برنامه را نمایش میدهد کاربرد هر یک از این چهار دکمه ها به شرح زیر است .



شکل (4-1)

دکمه **Configure** : هر گاه قبل از رفتن TP به حالت Start دکمه Configure انتخاب شود صفحه نمایش سیستمی شکل 5-1 باز میشود در این صفحه تنظیمات لازم برای ارتباط TP با PG و TP با PLC انجام میشود این

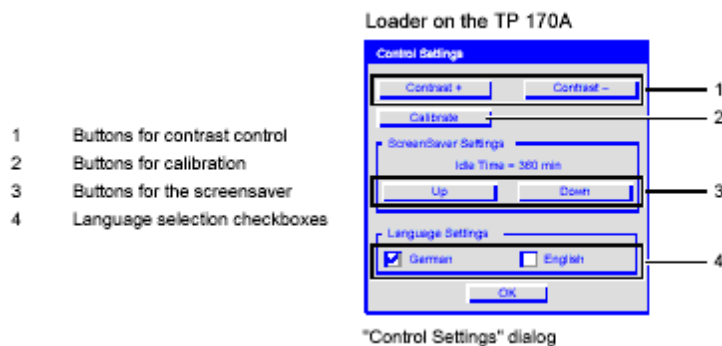
تنظیمات شامل فعال کردن گزینه انتقال برنامه از PG به TP از راه دور و همچنین انتخاب آدرس و تنظیم سرعت تبادل اطلاعات برای TP در شبکه PROFIBUS-DP و یا شبکه HMI برای ارتباط با PLC است.



شکل (5-1)

دکمه Transfer: اگر در بخش Setting Transfer از صفحه نمایش Configure گزینه Remote انتخاب نشده باشد با انتخاب دکمه Transfer میتوان HMI را برای دریافت برنامه از PG آماده کرد.

دکمه Control: هرگاه قبل از رفتن TP به حالت START دکمه CONTROL انتخاب شود صفحه نمایش سیستمی شکل 6-1 باز میشود در این صفحه تنظیمات لازم برای TP که شامل تنظیم CONTRAST تنظیم CALIBRATION تنظیم زمان Screensaver و انتخاب نوع زبان هستند انجام میشود.



شکل (6-1)

در صفحه نمایش سیستمی Control دکمه ای به نام Calibrate وجود دارد که با انتخاب آن صفحه نمایش سیستمی شکل 7-1 باز میشود در این صفحه با روندی که در کنار این صفحه توضیح داده شده صفحه نمایش کالیبره میشود.

- 1 Press carefully and hold the touch pen brief on the center of the calibration crosshairs. Repeat the process as long as the calibratic crosshairs move on the touchscreen.
- 2 Calibration crosshairs



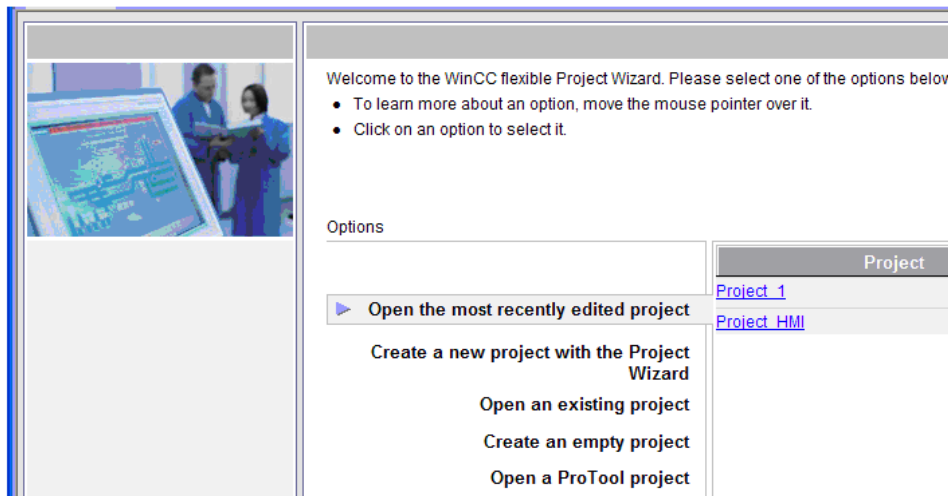
"Calibrate touchscreen" dialog

شکل (7-1)

دکمه Start: اگر در TP که از قبل برنامه ریزی شده است دکمه Start در صفحه نمایش سیستمی آن انتخاب شود اولین صفحه نمایش برنامه یعنی Start Screen به نمایش در می آید .

2-1 نحوه برنامه ریزی TP170A با نرم افزار Winncc flexible:

برای برنامه ریزی TP170A از نرم افزار WINC Flexible استفاده میشود پس از نصب این نرم افزار در يك pc آیکن آن که مانند شکل زیر است بر روی صفحه نمایش PC ظاهر میشود با دابل کلیک کردن بر روی این آیکن نرم افزار آن باز میشود با باز شدن این نرم افزار صفحه شکل 8-1 روی صفحه نمایش میشود در این صفحه پنج گزینه برای انتخاب موجود است که عملکرد هر يك از این گزینه بشرح زیر می باشند.



شکل (8-1)

1-Open the most Recently edited projects : با انتخاب این گزینه میتوان آخرین پروژه ذخیره شده را برای ادامه تصحیحات باز کرد.

2-Create a new project with the project wizard : با انتخاب این گزینه میتوان آخرین پروژه ذخیره شده را برای ادامه تصحیحات باز کرد.

3-Open an existing project : با انتخاب این گزینه میتوان یک پروژه قدیمی را باز کرد.

4-Open an empty project : با انتخاب این گزینه میتوان یک پروژه خالی را باز کرد.

5-Open a protocol project : با انتخاب این گزینه میتوان پروژههای ایجاد شده با نرم افزار Protocol را باز کرد.

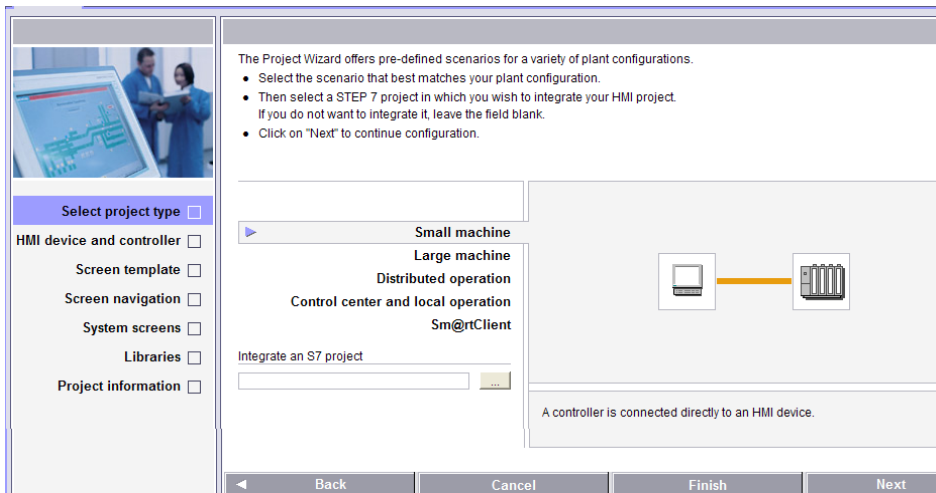
توضیح : Pro Tool نرم افزاری همانند Wincc Flexible است که در گذشته برای برنامه نویسی HMI ها به کار گرفته میشد اما امروزه نرم افزار WinCC Flexible جایگزین آن شده است .

1-2-1 نحوه ایجاد یک پروژه با استفاده از برنامه wizard

با انتخاب گزینه create a new project with the project wizard از صفحه شکل (1-8)، صفحه شکل

(2-9) باز میشود برای ایجاد یک پروژه هفت مرحله تنظیم وجود دارد که در ادامه تنظیم هر یک از مراحل توضیح

داده شده است .



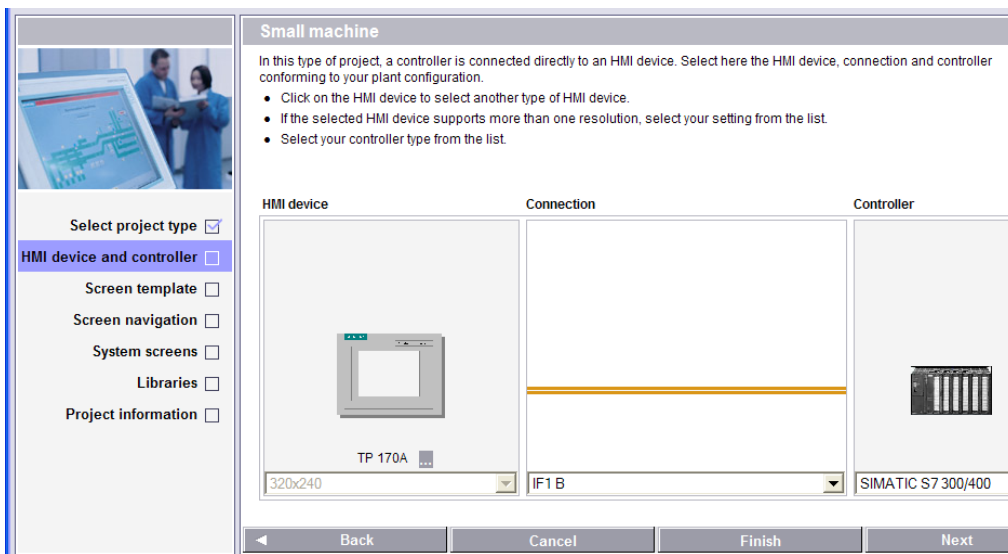
شکل 9-1

مرحله اول: select project type:

در این مرحله میتوان نوع پروژه خود را انتخاب کرد که در اینجا بطوریکه در شکل (9-1) نشان داده شده است نوع پروژه small machine انتخاب شده است. در هر مرحله با انتخاب گزینه next موجود در پایین صفحه پنجره مرحله بعدی باز می شود.

مرحله دوم: HMI Device and controller:

نمایی این مرحله در شکل (10-1) نشان داده شد است. در این مرحله؛ نوع HMI و نوع PLC و نوع Connection مشخص می شود. در اینجا TPL70A برای HMI Device، SIMATIC S7 300/400 برای Contoroller انتخاب شده است.

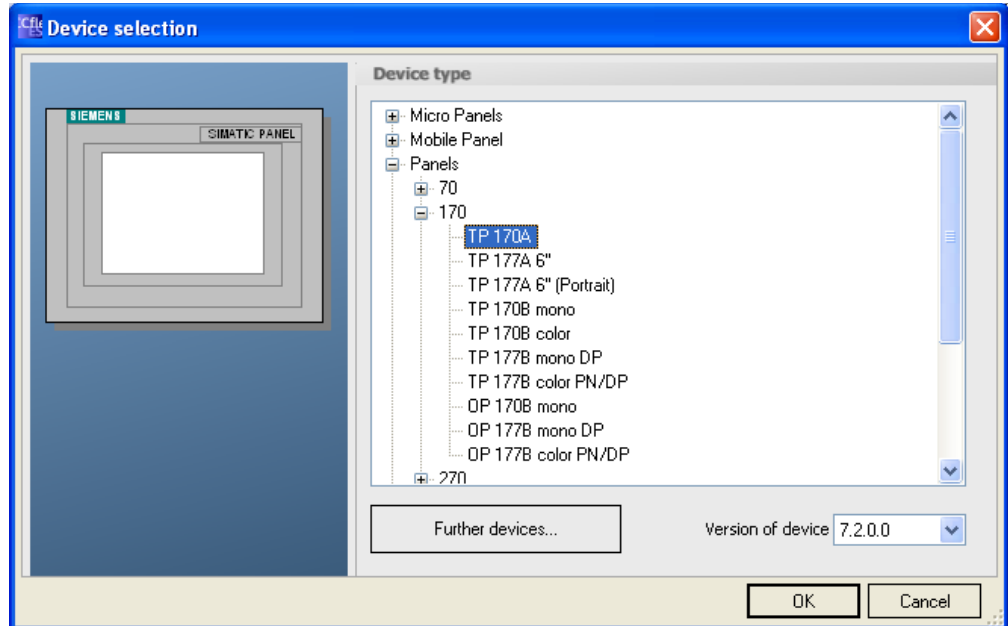


شکل (10-1)

برای انتخاب HMI Device با کلیک کردن روی شکل HMI Device صفحه شکل (11-1) باز می شود. در این صفحه می توان نوع HMI را انتخاب کرده و سپس با انتخاب دکمه OK از این صفحه خارج شد.

توضیح: نرم افزار WinCC Flexible امکانات خود را با توجه به HMI Device که انتخاب می شود، محدود می

کند.



شکل (11-1)

در شکل (10-1) در قسمت Connection نوع ارتباط HMI با PLC مشخص میشود دو گزینه موجود است. Ethernet و MPI/DP.

در اینجا اولی انتخاب میشود. در پایان با انتخاب دکمه Next این مرحله بسته شده و صفحه مرحله سوم باز میشود.

مرحله سوم: Screen Template

نمای این مرحله در شکل (12-1) نشان داده شده است. در این مرحله میتوان یک صفحه نمایش الگو درست کرد. آن برای ایجاد قابلیت‌های مشترک همه صفحه‌های پروژه استفاده میشود. اگر تمام صفحات پروژه فرمی واحد داشته باشند، این صفحه نمایش میتواند طراحی را آسان کند. بطور مثال میتوان محل آرم محل عنوان محل تاریخ و زمان را بطور یکسان برای همه صفحات نمایش در این صفحه طراحی کرد.



شکل (12-1)

در بالای صفحه الگو که در شکل مشاهده میشود محل‌هایی برای نمایش آرم، عنوان، تاریخ، و زمان آماده شده و ناحیه نمایش اختلالاتها بصورت نواری در پایین صفحه برگزیده شده است.

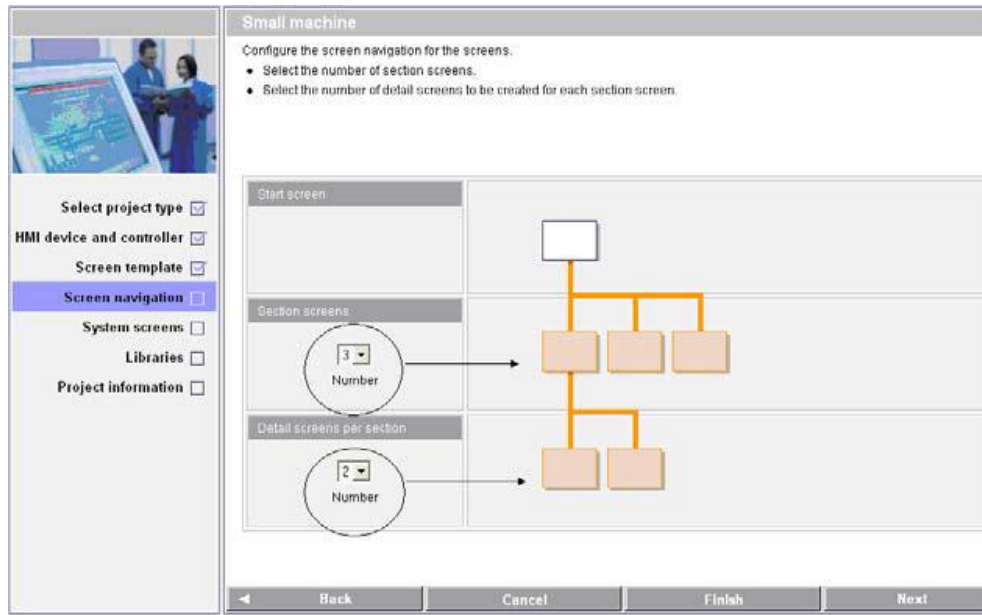
در پایان این مرحله با انتخاب دکمه Next صفحه این مرحله بسته و صفحه مرحله چهارم باز میشود.

شکل (13-1) نمایی چهارم را نشان می‌دهد. در این مرحله می‌توان ترتیب باز شدن صفحه‌های نمایش را در

زمان اجرا مشخص کرد. مثلاً بطوریکه در شکل مشاهده می‌شود صفحه نمایش آغازین پروژه به سه صفحه دیگر

مرتبط شده که یکی از این صفحه‌ها خود با دو صفحه دیگر در ارتباط است. با بسته شدن این مرحله توسط دکمه

Next صفحه مرحله پنجم باز می‌شود.



شکل (13-1)

مرحله پنجم: System Screens.

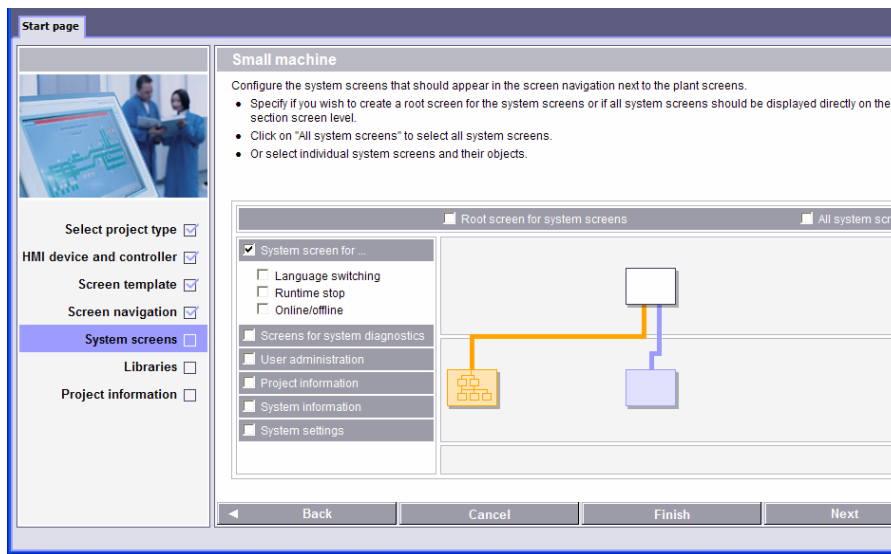
نمایی مرحله چهارم در شکل (14-1) نشان داده شده است. در این مرحله می‌توان تا شش صفحه نمایش

سیستمی به پروژه اضافه کرد. این صفحه نمایش‌ها که توسط طراح نرم افزار طراحی شده اند برای نمایش اطلاعات

سیستمی و یا برای در دسترس قرار دادن تجهیزات تنظیم مربوط به HMI است. در شکل نشان داده شده ، یک

صفحه نمایش سیستمی ، به نام System Screen به پروژه اضافه شده است. در زیر کاربرد هر یک از شش صفحه

نمایش سیستمی که در این مرحله می‌توان به صورت نرم افزاری به پروژه اضافه کرد معرفی شده اند.



شکل (14-1)

معرفی شش صفحه نمایش سیستمی موجود.

در نرم افزار امکانات شش صفحه سیستمی موجود در نرم افزار که در صورت نیاز میتوان هر یک از آنها را به پروژه اضافه کرد به شرح زیر هستند.

:System Screen-1

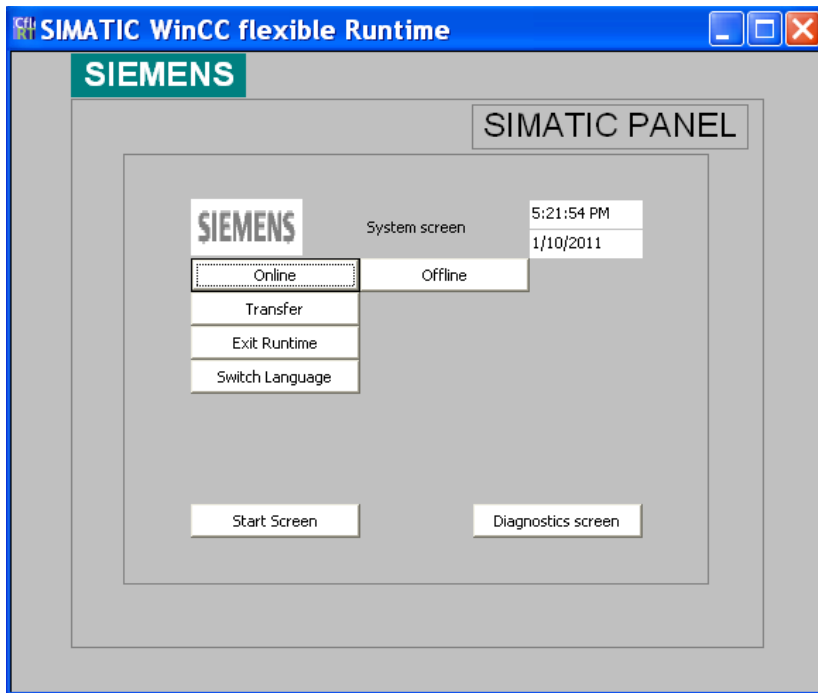
این صفحه نمایش برای بکارگیری تعدادی تجهیزات سیستمی است که میتواند شامل:

دکمه انتخاب On line –Off line برای قطع و وصل کردن تبادل اطلاعات بین HMI و PLC

دکمه انتخاب حالت Transfer، برای آماده کردن HMI جهت دریافت برنامه از Programmer

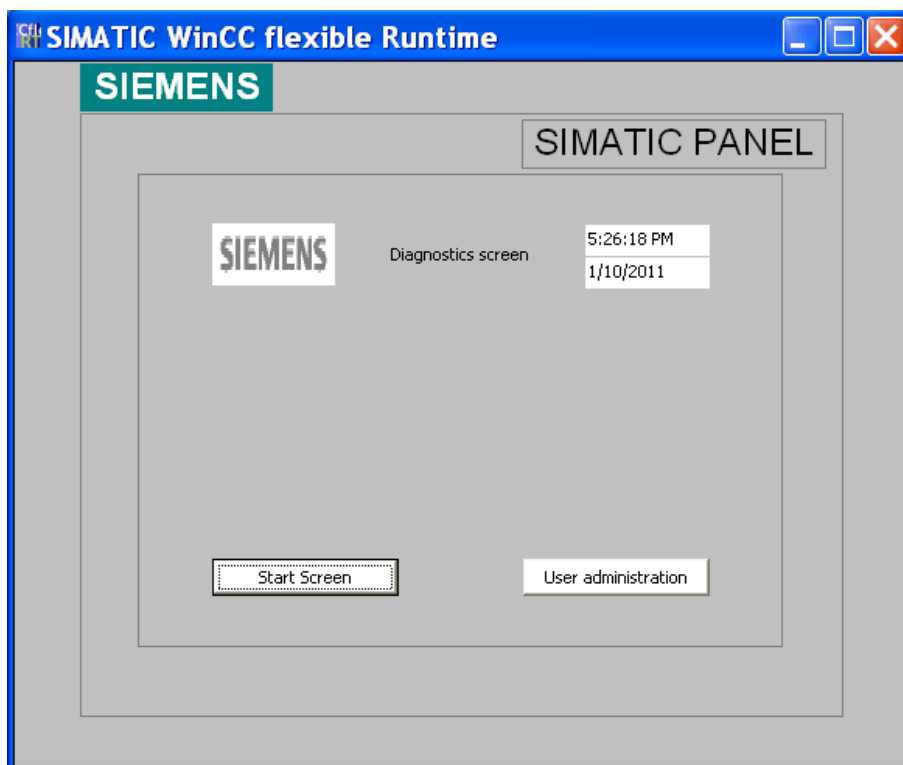
دکمه انتخاب Exit Run time برای خارج شدن از حالت اجرای برنامه نمایش.

و دکمه انتخاب Switch Language برای تغییر زبان برنامه می باشد.

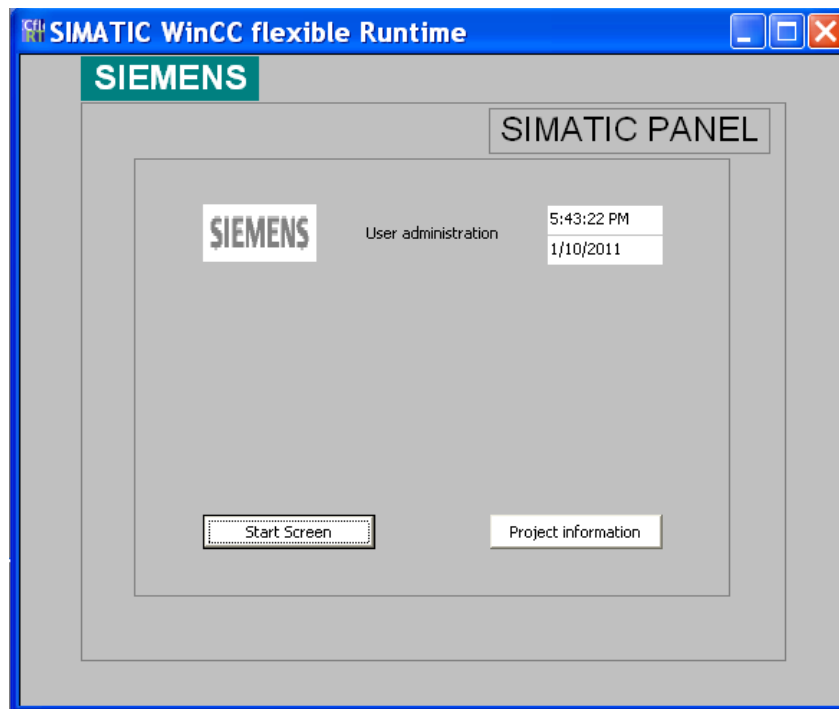


Diagnostic Screen -2

این صفحه نمایش برای نمایش اعلان خطاهای سیستم است که رخ خواهد داد.

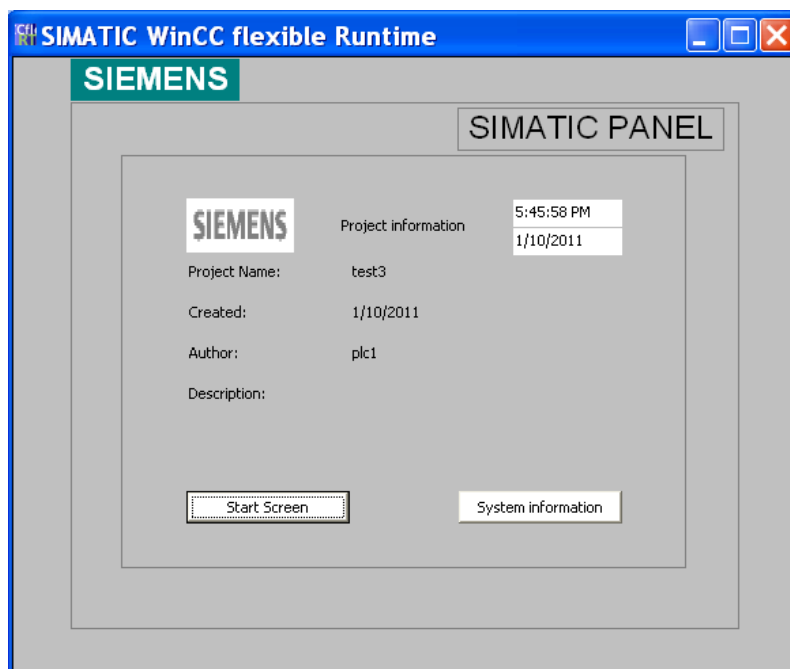


این صفحه نمایش برای نمایش جعبه های محاوره برای کلمات عبور برای سطوح مختلف است.

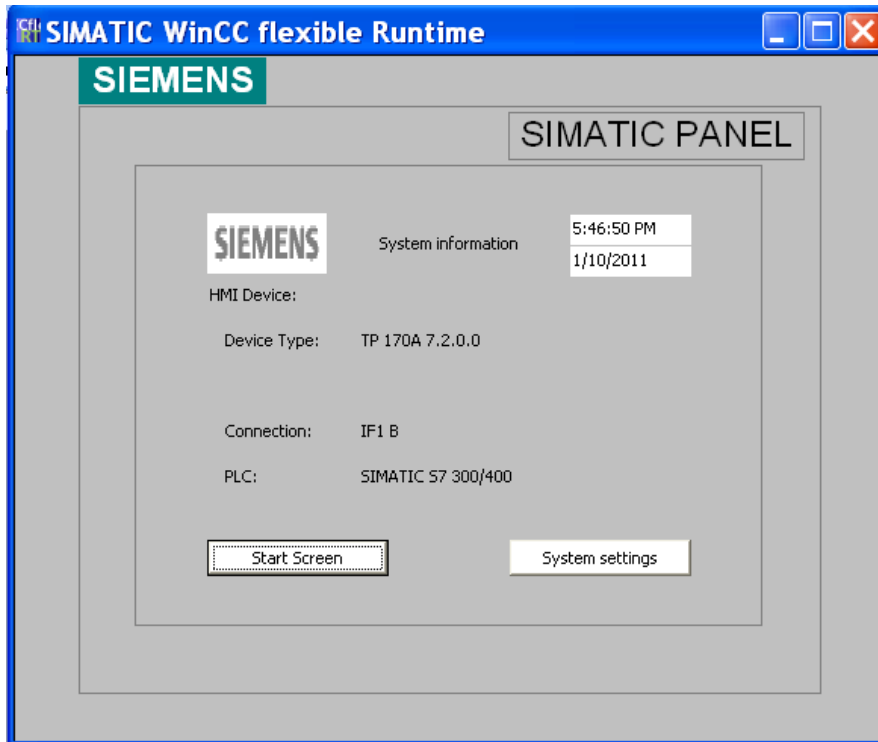


Project Information-4

این صفحه نمایش برای نمایش مشخصات پروژه شامل نام پروژه، تاریخ ایجاد پروژه و ... است.



این صفحه نمایش برای نمایش مشخصات سیستم شامل نوع HMI و نوع PLC و ... است.

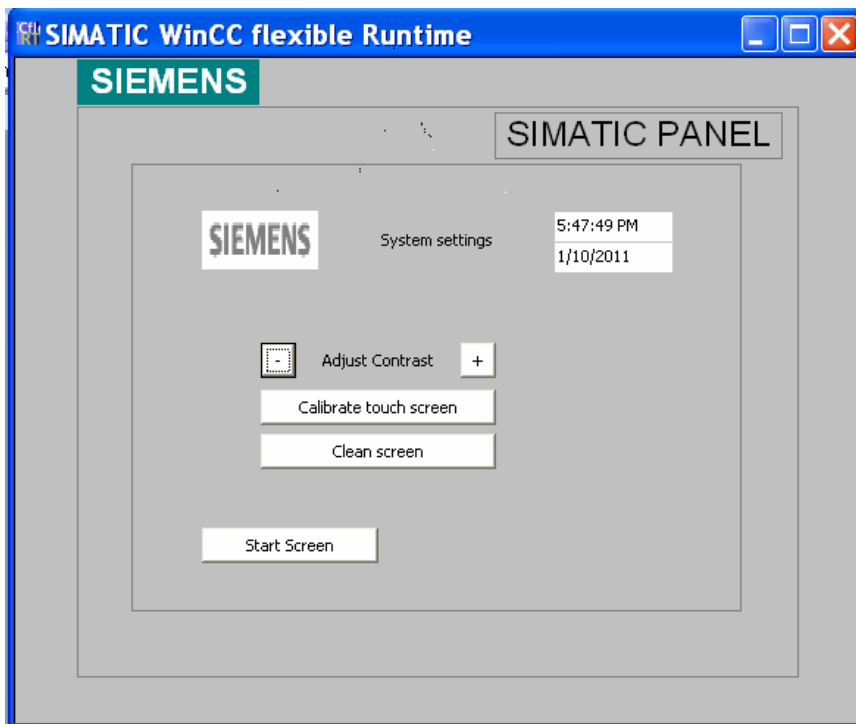


System Setting-6

این صفحه نمایش برای نمایش و در دسترس قرار گرفتن تجهیزات مربوط به تنظیم HMI شامل تنظیم Contrast

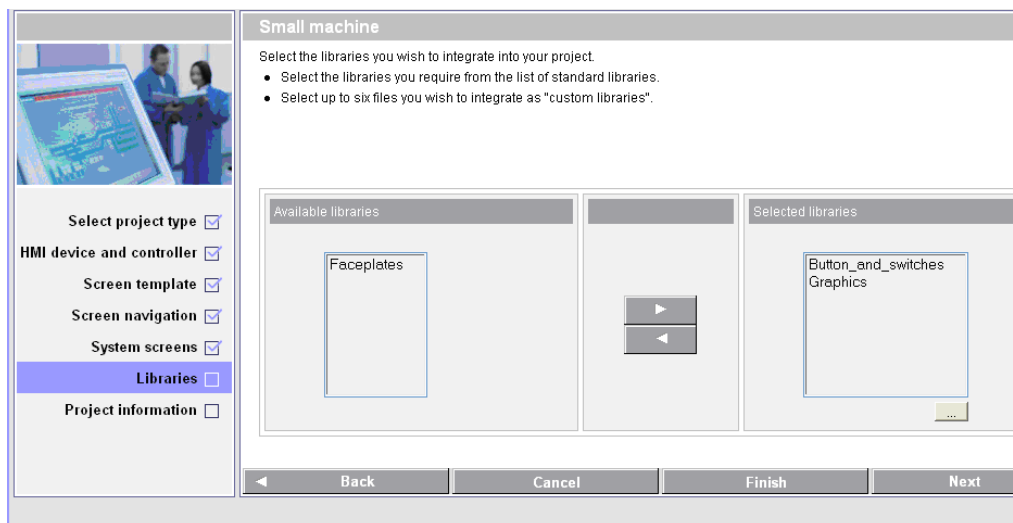
پاک کردن صفحه نمایش و ... است.





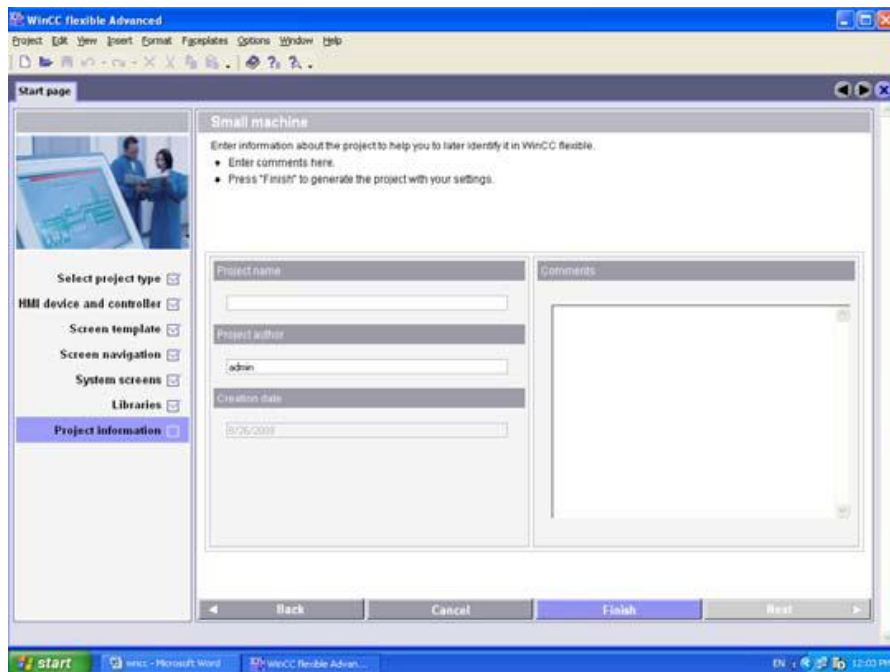
مرحله ششم: Libraries

نمای این مرحله در شکل (15-1) نشان داده شده است. در این مرحله میتوان کتابخانه های مختلف را به پروژه اضافه کرد. دو کتابخانه مهم که معمولاً به پروژه اضافه میشود Graphics , Buttons and Switches هستند.



شکل (15-1)

نمای این مرحله در شکل (16-1) نشان داده شده است سرانجام در این مرحله اطلاعات کلی پروژه وارد میشود. این اطلاعات شامل نام پروژه ، نام مالک آن و توضیحات اضافی مربوط به پروژه است.

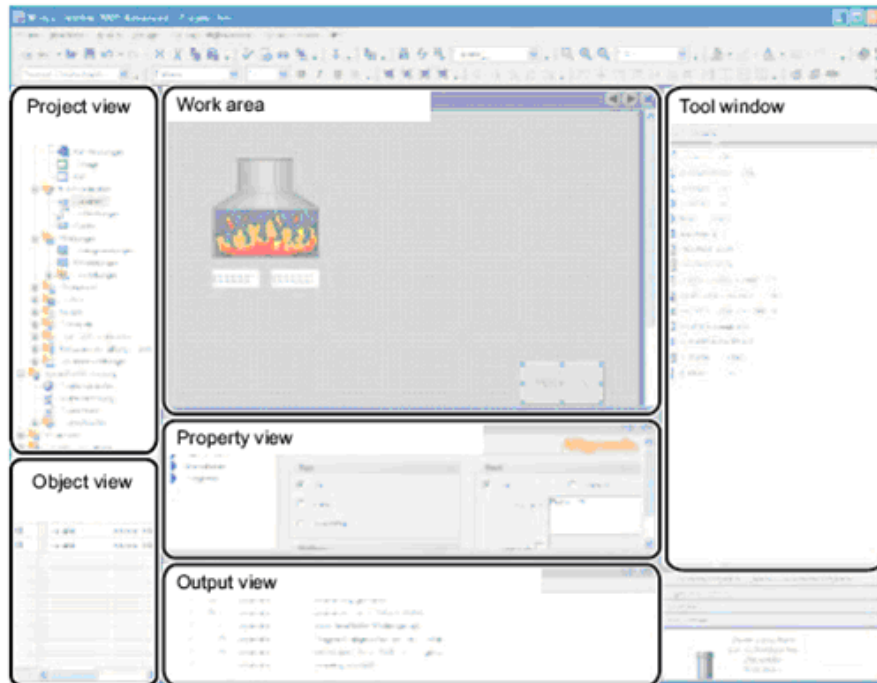


شکل (16-1)

در پایان این مرحله با انتخاب دکمه Finish عملیات ایجاد پروژه پایان می یابد و صفحه مخصوص ایجاد پروژه بسته و صفحه ویرایش نرم افزار باز میشود. این صفحه در شکل (17-2) نشان داده شده است.

معرفي منظرگاه هاي صفحه ويرايش يك پروژه

در شکل (17-1) صفحه ویرایش یک پروژه نمایش داده شده است. این صفحه با باز شدن یک پروژه از قبل ایجاد شده به نمایش در می آید. این صفحه دارای یک محیط کار و پنج منظرگاه مختلف به شرح زیر می باشند.



شکل (17-1)

محیط کار (Work Area):

تمام اشیاء یک پروژه در این محیط پیکر بندی، تنظیم و ویرایش و در نهایت نمایش داده میشوند. همه امکانات مورد نیاز در نرم افزار WINCC Flexible که برای این محیط کار استفاده میشوند در اطراف آن در چند نظر گاه چیده شده اند. در این صفحه به استثنای محیط کار همه منظر گاه های اطراف محیط کار را میتوان بر حسب خواسته کاربر جابجا و یا ناپدید کرد.

منظر گاه پروژه (Project View):

همه پوشه های متعلق به یک پروژه و ویرایشگرها مربوط به آن در این منظرگاه بصورت ساختار درختی نمایش داده میشوند. در این منظر گاه میتوان هر یک از پوشه های پروژه را باز و به ویرایشگرهای موجود در آن پوشه دسترسی پیدا کرد.

منظر گاه خواص اشیاء (Property View):

در این منظر گاه میتوان خواص اشیاء يك پروژه را ویرایش کرد. برای مثال میتوان با کلیک راست کردن بر روی يك صفحه نمایش منظرگاه خواص آن صفحه نمایش را باز و از آن طریق رنگ زمینه صفحه نمایش را تغییر داد.

منظرگاه خروجی (Output View):

در موقع کمپایل و یا اجرا يك پروژه پیام های آن به همراه هشدارها و خطاها در این پنجره نمایش داده میشود.

منظرگاه اشیاء (Object View):

در این منظرگاه همه اشیاء يك پوشه موجود در پنجره پروژه، نمایش داده میشوند. برای نمایش اشیاء يك پوشه از پنجره پروژه ، ابتدا لازم است با کلیک چپ کردن آن پوشه، پوشه مورد نظر انتخاب میشود .

پنجره ابزار (Tool Window):

در این پنجره مجموعه ای از اشیاء را میتوان به صفحه نمایش يك پروژه اضافه کرد و وجود دارد، بطور مثال این اشیاء شامل تصویر ابزار و یا عناصر عمل کننده در امور کنترل يك Plant می باشند.

کتابخانه: کتابخانه در حقیقت محلی برای نگهداری پوشه های مختلف حاوی مجموعه ابزارهای دسته بندی شده است همچنین در کتابخانه میتوان پوشه جدیدی ایجاد کرده و مجموعه ابزارهای مورد استفاده خود را در آن قرار داده تا بعدا مورد استفاده قرار گیرند.

توضیح: اگر نظر نظم نمایش شکل (1-17) تغییر یابد، با انتخاب گزینه Reset Layout از منوی View نظم آن مجددا مانند حالت پیش فرض (مانند حالت نشان داده شده در شکل) مرتب میشود.

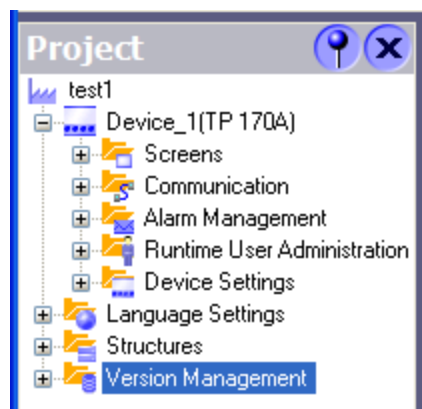
3-2-1) معرفی ساختار منظرگاه پروژه:

هر پروژه مربوط به يك HMI از چند پوشه اصلی تشکیل شده است. بطوریکه در شکل (2-18) مشاهده میشود این پوشه ها در منظرگاه پروژه در دسترس هستند. این پوشه ها که دارای ویرایشگرهای اجزای پروژه می باشند شامل:

صفحه های نمایش¹

Runtime User Administration

در ادامه کاربرد دو تا از پوشه های مهم که شامل صفحه ها نمایش و Communication هستند معرفی میشوند.



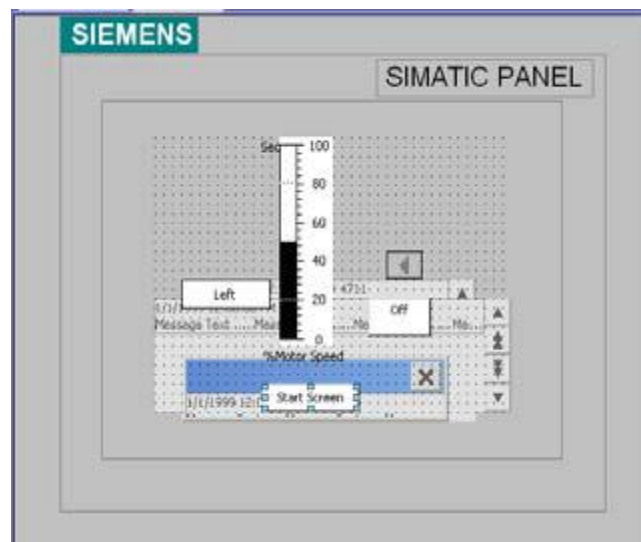
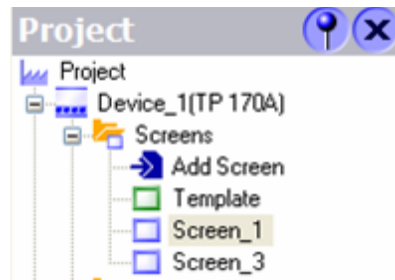
شکل(1-18)

1-2-4) معرفی پوشه صفحه های نمایش:

هر پروژه از چند صفحه نمایش مرتبط به هم تشکیل شده است. این صفحه ها ، در حقیقت مکانی هستند که اشیاء مختلف، مانند متن و دکمه ها که قرار است در HMI نمایش داده شوند، روی آنها قرار داده میشوند. آرایش ترتیب نمایش این صفحه نمایش ها در مرحله چهارم ایجاد پروژه انجام میشود. در قسمت بالای شکل (1-19) پوشه باز شده صفحه های نمایش در منظرگاه پروژه مشاهده می شود. در این پوشه سه برگه ویرایش صفحه الگویی همه

صفحات نمایش وجود دارد. برگه Template مربوط به ویرایش صفحه الگویی همه صفحات نمایش است. تنظیمات این برگه در همه صفحات پروژه کپی میشود. دو برگه دیگر مربوط به ویرایش دو صفحه نمایش موجود در این پروژه است که در این برگه ها ویرایش اختصاصی هر يك از دو صفحه نمایش انجام میشود.

برای افزودن صفحه نمایش جدید در پوشه صفحه های نمایش، از گزینه Add Screen استفاده میشود. در قسمت پایین شکل (19-1) نمونه ای از يك ویرایشگر صفحه نمایش را که تعدادی اشیاء بر روی آن نصب شده است مشاهده میشود.

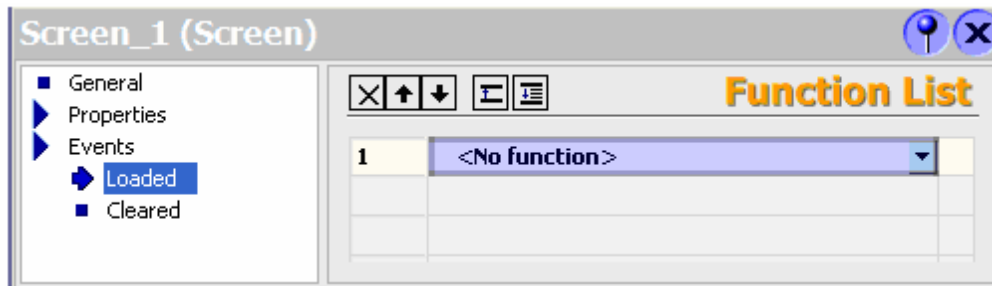


شکل(19-1)

با کلیک کردن بر روی صفحه نمایش و یا هر يك از اشیاء نصب شده بر روی آن ، در قسمت پایین محیط کار، به منظر گاه تنظیم آن خواص مربوط به شی یا صفحه نمایش کلیک شده آشکار میشود. در شکل(20-1) پنجره تنظیمات پارامترهای يك صفحه نمایش نشان داده شده است.

در این پنجره با انتخاب گزینه General مشخصات عمومی صفحه نمایش همچون نام، شماره و رنگ زمینه آن قابل تغییر است .

با انتخاب گزینه Events، میتوان گزینه ای را از مجموعه آن انتخاب کرد که تا با توجه به اتفاقی که برای صفحه می افتد تابعی اجرا شود. مثلا میتوان تابعی را در قسمت Loaded اضافه کرد تا هر بار که صفحه Load میشود، این تابع اجرا شود.



شکل(1-20)

1-Screens

2- Communication

3- Alarm Management

4-Device Settings

5- Language

1-2-5) معرفی پوشه Communication:

در پوشه Comuncation سه برگه مجزا وجود دارد که اولی مربوط به جدول tag ها و دومی مربوط به تنظیم Connection و سومی برای تنظیم Cycle Time ها می باشند . در ادامه هر یک از این برگه ها معرفی میشوند.

1-برگه جدول Tag و نحوه تنظیم پارامترهاي مربوط به آنها:

براي نمایش وضعیت هر يك از متغیرهاي برنامه PLC در HMI و يا براي تغییر مقادیر هر يك از متغیرهاي برنامه PCL از طریق HMI نیاز به ایجاد يك Tag در جدول Tag هاي پروژه است. شکل (21-2) محل برگه جدول تگ ها را در منظرگاه پروژه به همراه جدول باز شد Tages نشان میدهد. در این جدول بطور مثال شش تگ ایجاد شده است که برای هر تگ در ستون name نامي برای آن ، در ستون Connection نام مسیر ارتباط (که در بخش بعد معرفی میشود). در ستون Data type نوع دیتا بکار گرفته در برنامه PLC، در ستون Address آدرس متغیر در برنامه PLC، در ستون Array Count تعداد متغیر برای يك آرایه و در ستون Acquisition زمان دوره بروز رسانی (که از برگه Cycle Time) انتخاب میشوند وارد شده اند .

Name	Connection	Data type	Address	Array count	Acquisition cycle	Comment
Speed_Max	Connection_1	Int	MW 3	1	500 ms	
set	Connection_1	Bool	M 10.0	1	100 ms	
Right_Left	Connection_1	Bool	M 12.2	1	100 ms	
on_off	Connection_1	Bool	M 12.1	1	100 ms	
Motor_speed	Connection_1	Int	MW 7	1	100 ms	
dateTime	Connection_1	Date and t...	MB 30	1	1 s	

dateTime (Tag)

General Properties Events

Name: dateTime Length: 8

Connection: Connection_1

Data type: Date and time

Acquisition mode: Cyclic on use

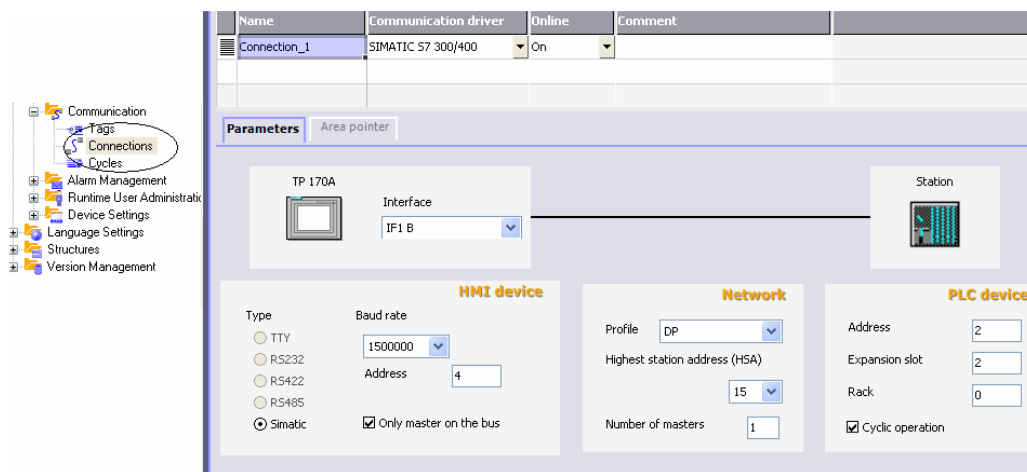
Acquisition cycle: 1 s

Array count: 1

شکل (21-1)

2-برگه Connection و نحوه تنظیم پارامترها برای ارتباط PLC¹ با HMI:

در شکل (22-1) مسیر برگه Connection در منظرگاه پروژه به همراه صفحه باز شده، این برگه نشان داده شده است. در این برگه پارامترهای ارتباطی بین PLC , HMI تنظیم میشوند. در بالای صفحه در ستون Communication driver نوع PLC و در ستون name نامی برای این ارتباط تعیین و در ستون Online گزینه وصل و قطع این ارتباط انتخاب میشوند. در قسمت پایین صفحه سه بخش مجزا بنام های PLC Device , HMI Device , Network وجود دارند که شرح تنظیم هر یک از این بخشها در زیر آمده است.



شکل (22-2)

تنظیم بخش HMI Device:

در بخش HMI Device آدرس و سرعت ارتباط HMI با PLC از طریق شبکه مشخص می شود. این دو مقدار با یکدیگر به مقادیری که در تنظیمات شبکه برای PLC انجام میشود، در غیر این صورت ارتباط HMI با PLC دچار اختلال خواهد شد.

گزینه Only Master on the bus مربوط به زمانی است که تنها عنصر Master بر روی خط از نوع Simatic باشد.

تنظیم بخش Network:

در بخش Network نوع شبکه (Profibus DP یا MPI) انتخاب میشود. دو مقدار زیرین این بخش با توجه به تنظیمات شبکه بکار گرفته شده تنظیم میشوند.

تنظیم بخش PLC Device:

در بخش PLC Device اطلاعات مربوط به آدرس ماژول CPU بکار رفته در PLC تنظیم می شود. تنظیمات مورد استفاده در آزمایشگاه در شکل (2-2) نشان داده شده است.

3-برگه تنظیم زمان تبادل اطلاعات PLC با HMI (Cyclic HMI Time)

در این برگه که تصویر آن در شکل (22/1-1) نشان داده شده است برای ایجاد زمانهای مختلف برای تبادل اطلاعات متغیرهای مختلف برای تبادل اطلاعات PLC با HMI است. برای اینکه متغیرهای مختلف PLC که در ارتباط با

HMI هستند در زمانه‌های مختلف تازه شوند در این برگه این زمانها تنظیم و در برگه ایجاد تگ ها از آنها استفاده

می شود.

	Cycle time	Cycle unit	Name
☰	1	Hour	1 h
☰	1	Minute	1 min
☰	1	Second	1 s
☰	10	Second	10 s
☰	100	Millisecond	100 ms
☰	2	Second	2 s
☰	5	Second	5 s
☰	500	Millisecond	500 ms
☰	1	Second	Cycle_1

شکل (22/1-1)

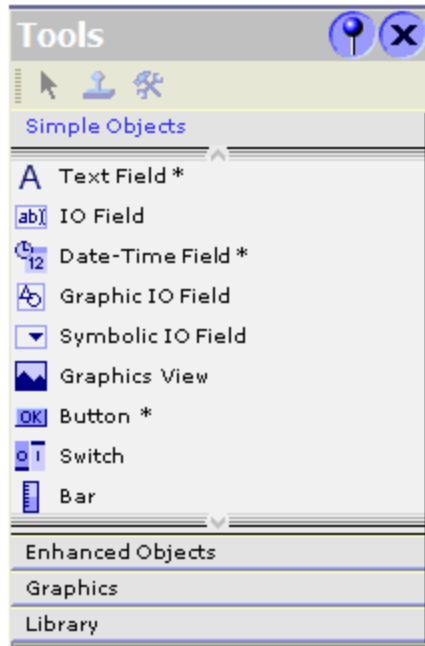
در این برگه در ستون Cyclic Time زمان چرخه، در ستون Cyclic Unit واحد زمان چرخه و در ستون Name نامی برای این چرخه وارد میشود. بطور مثال در ردیف چهارم زمان چرخه ده ثانیه و نام آن 10s تنظیم شده است.

6-2-1 نحوه استفاده از اشیاء بخش Simple Objects بر روی صفحه نمایش:

معمولا در سمت راست محیط کار، منظرگاه ابزار دیده میشود. در این منظرگاه میتوان اشیاء مورد نظر خود را برای نصب روی صفحه نمایش پیدا و با کمک موشواره به یکی از ویرایشگرهای صفحه های نمایش پروژه منتقل کرد.

نر افزار Wincc flexible از اشیاء متعددی حمایت میکند ، اما بر اساس محدودیت HMI موجود در آزمایشگاه که TP170 است تعداد کمی از اشیاء در اینجا در دسترس می باشند.

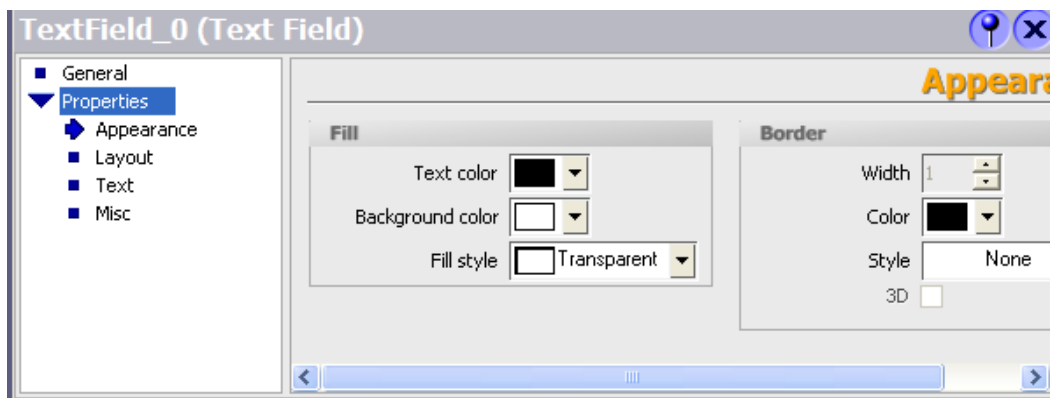
در ادامه 9 شی موجود در جعبه ابزار Simple Objects که در شکل (23-2) آمده، معرفی و نحوه تنظیمات خواص دینامیکی و استاتیک مهم هر یک از آنها شرح داده میشود.



شکل (23-1)

1-شی متن (Text Field):

میدان این شی برای افزودن یک متن ثابت به صفحه نمایش استفاده میشود. این شی را میتوان برای نمایش یک متن ثابت بر روی صفحه نمایش، بر روی ویرایشگر آن صفحه نصب کرد. با کلیک کردن بر روی شی نصب شده پنجره تنظیم خواص آن در زیر پنجره محیط کار باز میشود. نمایی باز شده این پنجره در شکل (24-1) نشان داده شده است. در این پنجره میتوان نوع متن، فونت، رنگ فونت و رنگ زمینه این شی را تغییر داد.



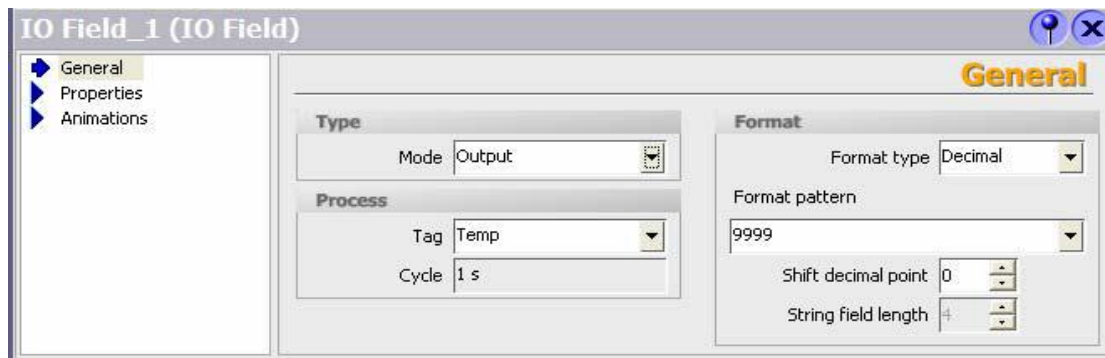
شکل (1-24)

2-شی ورودی / خروجی (IO Field):

میدان این شی برای وارد کردن و نمایش دادن داده ها یک تگ استفاده میشود. با این شی میتوان هم مقدار یک متغیر از برنامه PLC را تعیین ، و هم مقدار آن را نمایش داد و یا اینکه هر دو کار را باهم انجام داد. با کلیک کردن بر روی این شی پنجره خواص آن در زیر پنجره محیط کار باز میشود. در این پنجره سه فایل وجود دارد.

در فایل خواص **General** این شی که در شکل (1-25) نشان داده شده است ، سه بخش وجود دارد. که نحوه تنظیم هر یک از این بخشها به شرح زیر است.

بخش Type: در این بخش نوع شی که ورودی ، خروجی و یا ورودی / خروجی باشد مشخص میشود.



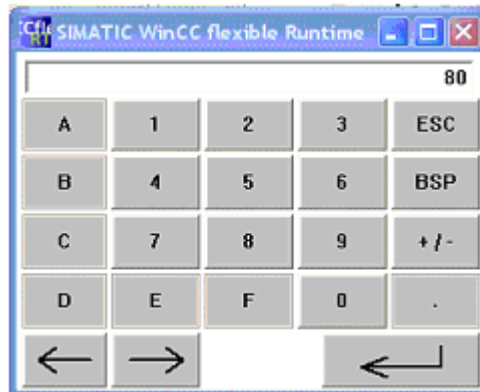
شکل (1-25)

اگر این شی به صورت ورودی انتخاب شود. با استفاده از صفحه کلیدی مشابه شکل (1-26) مقدار دهی میشود. این صفحه کلید با انتخاب شی ورودی مورد نظر بر روی صفحه نمایش ظاهر میشود. این انتخاب در حالت **Runtime** با کلیک و در حالت کار با **HMI** با لمس کردن شی روی صفحه نمایش انجام میشود.

بخش Process: PCL

در این بخش متغیری از برنامه PCL که قرار است توسط این شی تنظیم شود بصورت یک Tag مشخص میشود.

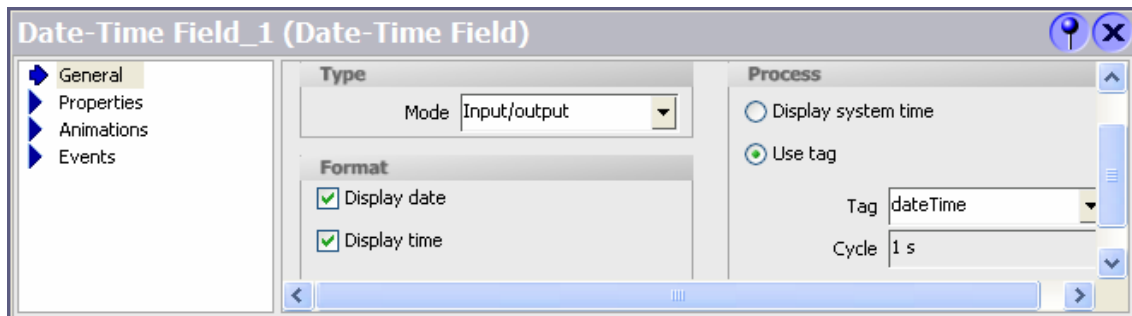
توضیح: در قسمت Properties مشخصات عمومی شی قابل تنظیم است.



شکل (26-1)

3-شي ساعت / تاريخ:

ميدان اين شي براي نمايش تاريخ و ساعت به كار ميرود. همچنين ميتوان به كمك آن تاريخ و ساعت سيستم را تغيير داد. براي اين كار بايد در صفحه تنظيم خواص اين شي كه در شكل (27-1) نشان داده شده است. پارامترهاي مربوط به اين شي را همانند شي قبلي تنظيم كرد.

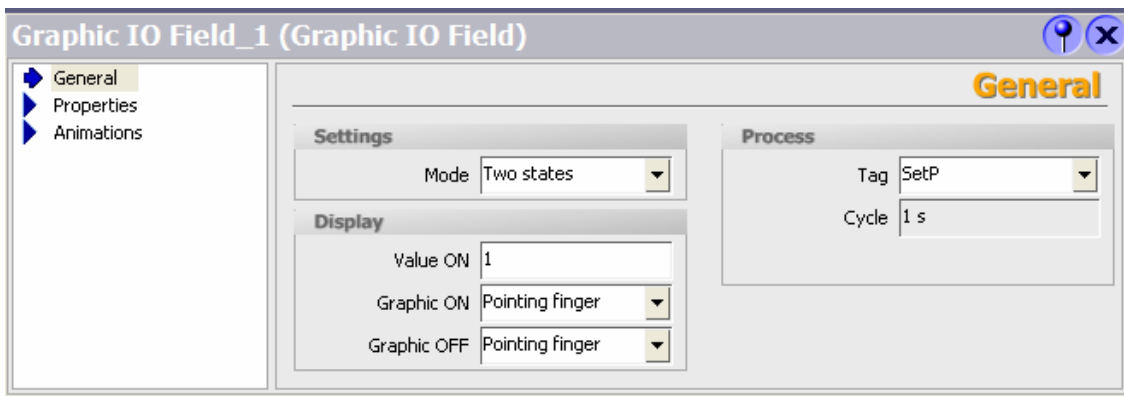


شكل (27-1)

4-شي ورودی خروجی گرافیکی:

ميدان اين شي براي نوعي ورودی خروجی گرافیکی است كه به كمك آن ميتوان تغييرات يك متغير را به صورت گرافیکی نمايش داد. مثلا وضعيت باز و بسته شدن يك شير را با دو شكل متفاوت نمايش داد. صفحه تنظيم خواص Genrral اين شي در شكل (28-1) نشان داده شده است.

در بخش Display اين صفحه فايلهاي اشكالي را كه ميباي در دو وضعيت مختلف از يك Tag بيتي نمايش داده شود، و در بخش Process آن نام اين Tag بيتي تعيين ميشود.



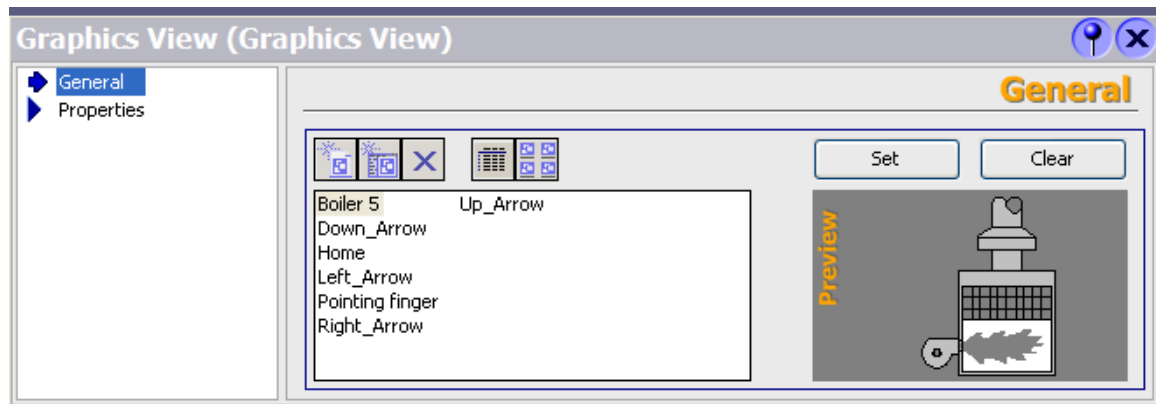
شکل (28-1)

5- شی ورودی خروجی نمادین (Symbolic):

کاربرد میدان این شی همانند میدان شی قبلی است با این تفاوت که به جای نمایش شکل از نمایش متن استفاده میشود

6- شی Graphic View:

به کمک این شی میتوان یک تصویر ثابت را به صفحه نمایش اضافه کرد. برای این کار کافی است در صفحه General از صفحات تنظیم خواص این شی که در شکل (29-1) نشان داده شده است فایل تصویر مورد نظر انتخاب و سپس دکمه Set فعال شود.



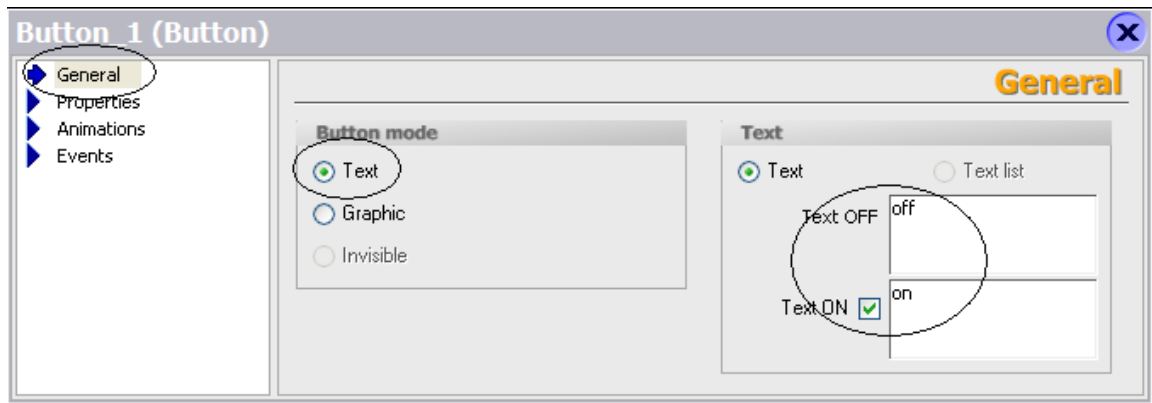
شکل (29-1)

7-شني Button:

يکي از پرکاربرد ترين اشياء دکمه (Button) است. اين شي را ميتوان به صفحه نمايش اضافه و براي آن يك تابعي تعريف کرد. به اين ترتيب که هرگاه در زمان اجرا برنامه يك رخداد¹ به اين دکمه وارد شود. تابع تعريف شده براي آن دکمه اجرا ميشود. تنظيمات مختلفي براي خصوصيات اين شي وجود دارد. شکلهاي (1-30 تا 1-34) صفحات باز شده از فايل تنظيم خصوصيات اين دکمه را نشان ميدهند.

تنظيم صفحه General:

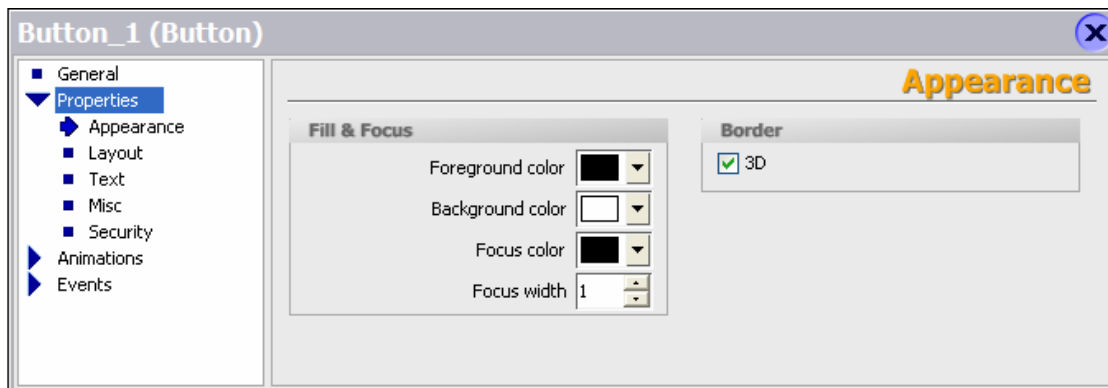
شکل 1-30 صفحه تنظيم General دکمه را نشان ميدهد که در اين صفحه ميتوان براي وضعيت روشن و يا خاموش دکمه ، نوشتار و يا شکل تنظيم کرد که در شکل نشان داده شده نوشتارهاي on, off تنظيم شده است .



شکل (1-30)

تنظيم صفحه Properties:

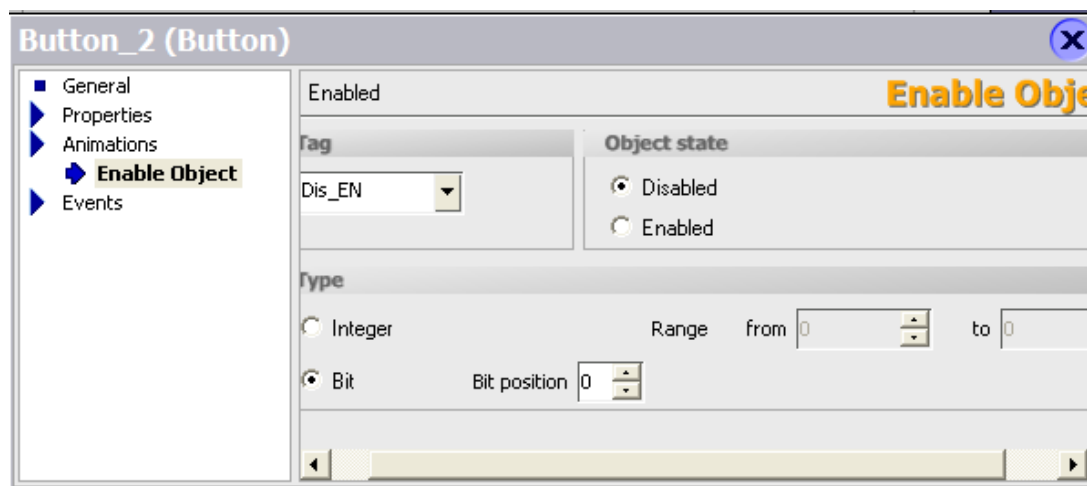
شکل (1-31) صفحه تنظيم Properties دکمه را نشان ميدهد. بطوريکه از روي شکل مشاهده ميشود در اين صفحه ميتوان تعدادي از خصوصيات اين شي را تنظيم کرد که يکي از آنها تنظيم مجوز استفاده از اين شي براي کاربران در سطوح مختلف است. يعني کاربر با چه سطحي از مجوز بتواند با اين دکمه کار کند.



شکل (31-1)

تنظیم صفحه Animation:

شکل (32-1) صفحه تنظیم Animation دکمه را نشان میدهد. بطوریکه از روی شکل مشاهده میشود در این صفحه میتوان قابلیت تحرك این شی را توسط یک Tag (متغیری از PLC) فعال و یا غیر فعال کرد. تنظیمات روی شکل برای تگ Dis-EN است که با یک شدن این Tag قابلیت تحرك دکمه غیر فعال میشود. نوع داده برای این تگ بیتی است.

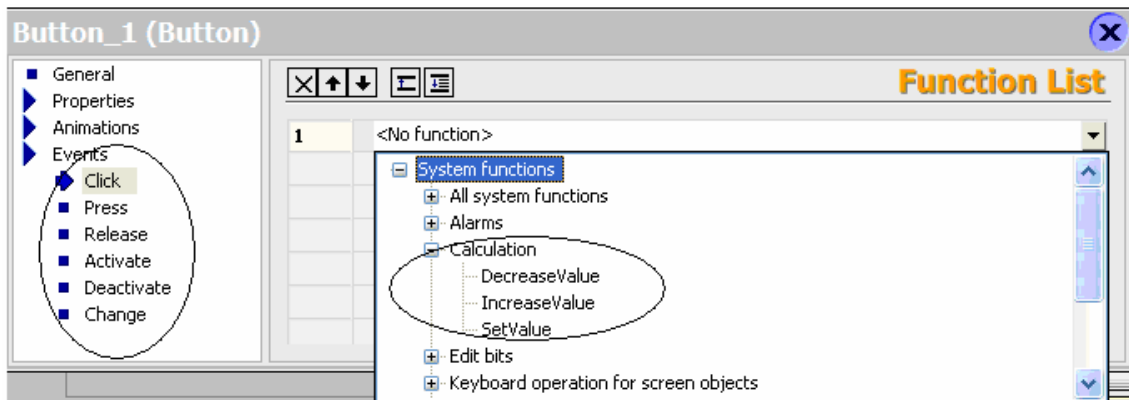


شکل (32-1)

اگر نوع داده برای این تگ Integer انتخاب شود در محدوده ای از تغییرات این تگ (که در قسمت Rang قابل تنظیم است) قابلیت تحرك دکمه غیر فعال و در بقیه گسترده فعال خواهد شد.

تنظیم صفحه Event:

شکل (33-1) صفحه تنظیم Event دکمه را نشان میدهد با این تنظیم هر گاه رخدادی¹ بر این دکمه اعمال شود تابع تنظیم شده برای آن دکمه اجرا خواهد شد. رخداد (Event) های متعددی برای اجرای یک تابع میتوان انتخاب کرد. بطوریکه در شکل (33-1) برای فایل Event نشان داده شده انواع رخدادهای مختلفی برای یک دکمه قابل انتخاب است. در این شکل مسیر دسترسی به لیست توابع قابل اجرا با این رخدادهای را نشان میدهد. مهمترین این رخدادهای Click است که با فشردن دکمه تابع تنظیم شده برای آن اجرا میشود. در ادامه این بخش چند تابع مهم و پر کاربرد از پوشه توابع معرفی شده اند .



شکل (33-1)

پوشه توابع Calculation :

در این پوشه سه تابع به شرح زیر وجود دارند:

Decrease Value: اجرای یک تابع یک واحد از متغیری کم می کند .

Increase Value: اجرای یک تابع یک واحد به متغیری اضافه می کند.

Set Value: اجرای این تابع مقداری را برای متغیری تنظیم می کند.

پوشه توابع Edit bit:

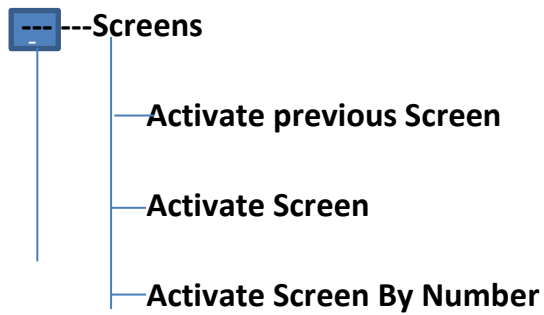
در این پوشه سه تابع به شرح زیر وجود دارند.

Invert Bite: اجرائي اين تابع بيتي را وارونه ميکند (صفر به يك و يك به صفر تبديل ميشود).

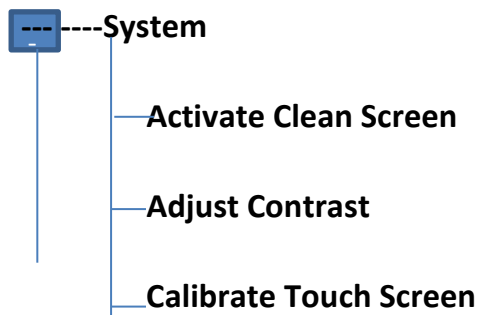
Set Bite: اجرائي اين تابع بيتي را يك مي کند.

Reset Bite: اجرائي اين تابع بيتي را صفر مي کند.

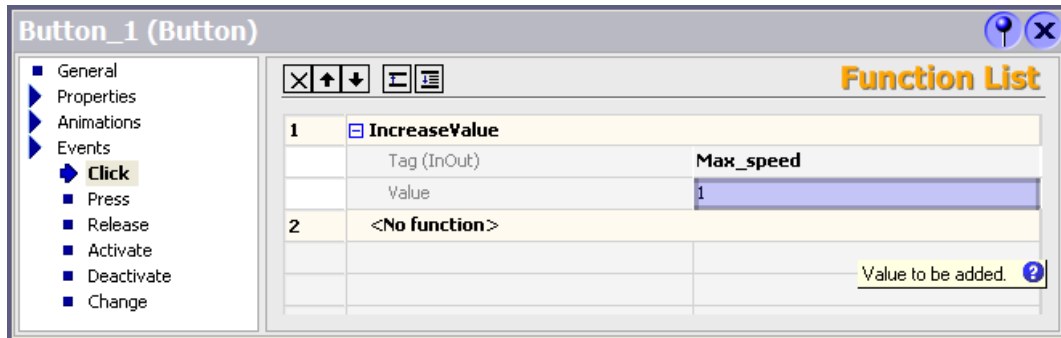
در پوشه **Screens** : توابع **Screen Activate** وجود دارند که هر يك صفحه مشخصي را باز ميکنند.



در پوشه سيستم برخي توابع مربوط به تنظيمات صفحه نمايش وجود دارند.



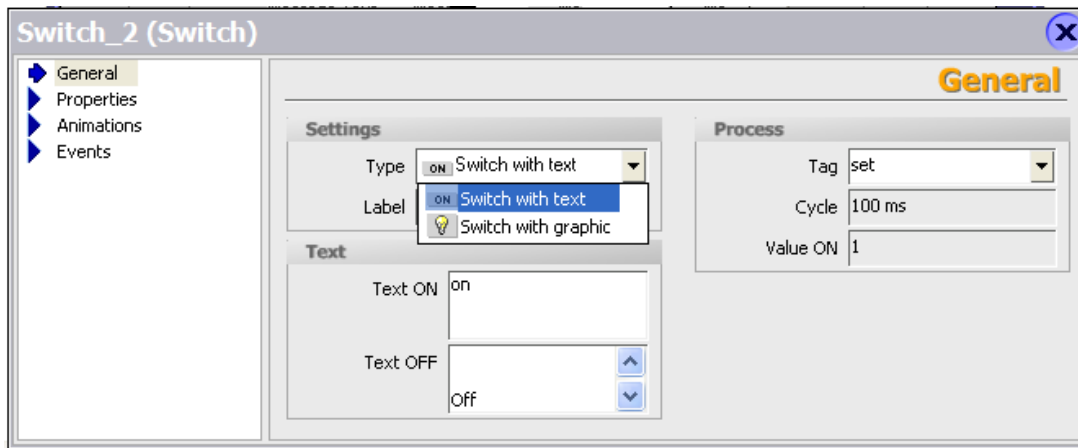
شکل (34-1) تنظیم انجام شده برای یک دکمه را نشان میدهد. تنظیمات این دکمه به گونه ای انجام شده که هر گاه برای دکمه عمل کلیک رخ دهد تابعی اجرا میشود که با اجرای آن تابع یک واحد به تگ Speed-Max اضافه میشود.



شکل (34-1)

8-Switch(کلید):

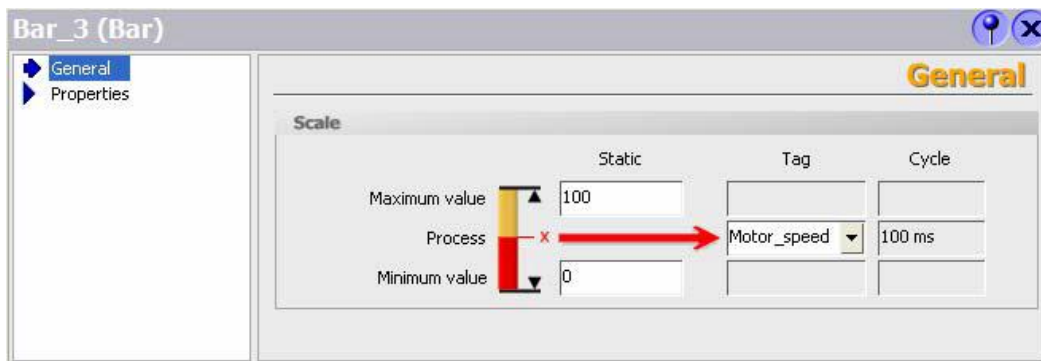
با این شی می‌توان وضعیت Tag های دو وضعیتی را تغییر داده ، شکل (35-1) صفحه باز شده خصوصیات General این شی را نشان میدهد. در این صفحه امکان تنظیم دو نوع برچسب برای این شی وجود دارد. برچسب با متن و برچسب با شکل. در این شکل تنظیم برچسب بصورت متن انجام شده است . بخش Process این صفحه نام تگ و زمان بروز رسانی آن تنظیم میشود. امکانات تنظیم خصوصیات در صفحات دیگر این شی مشابه دکمه می باشد که در بخش قبل توضیح داده شده است .



شکل (35-1)

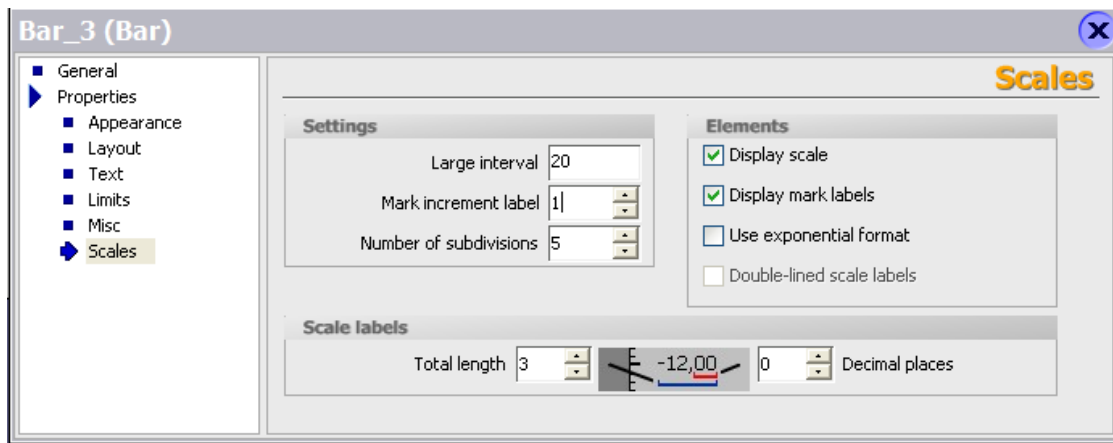
Bar -9 (نمودار میله ای):

این شی یک نمودار ستونی گرافیکی است که میتواند به صورت پویا مقدار یک متغیر را نشان دهد. شکل (36-1) مربوط به صفحات تنظیم General که برای تنظیمات پویا و ایستای این شی استفاده میشود نشان میدهد.



شکل (36-1)

در بخش Scale صفحه General مقادیر حداقل و حداکثر متغیر و همچنین نام تگ و زمان بروز رسانی این شی تنظیم میشود. در صفحه Scale → Properties که در شکل (37-1) نشان داده شده است تعداد تقسیم ها و دقت اعداد نشانگر میله ای تنظیم میشود.

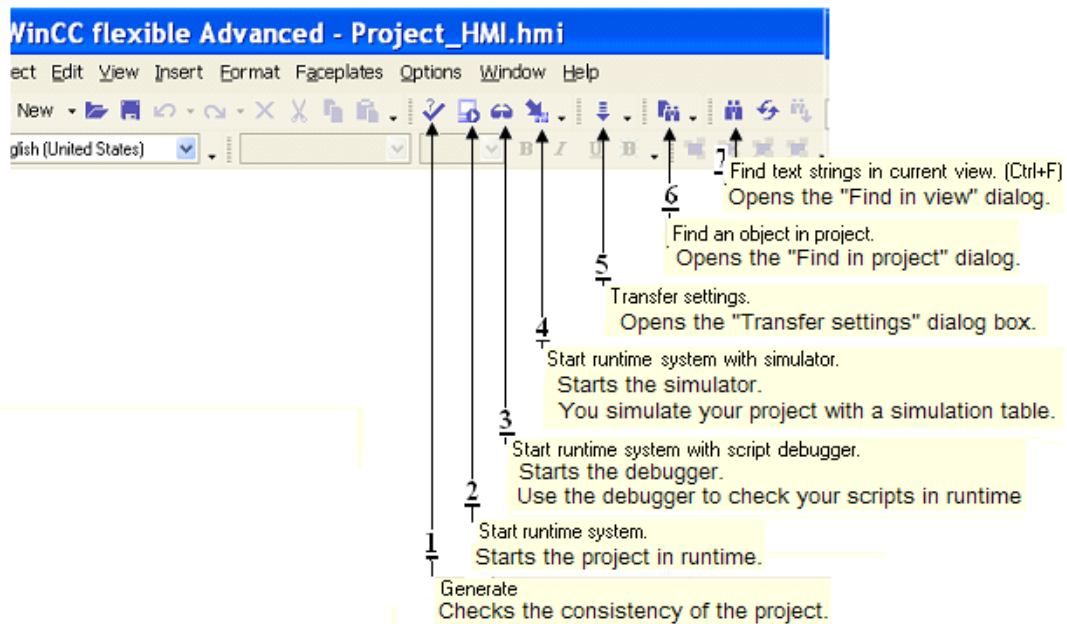


شکل (37-1)

1-2-7) معرفی چند ابزار خاص در روی میله ابزار نرم افزار :

روی نوار ابزار Wincc Flexible 7 ابزار خاص این نرم افزار وجود دارند که در شکل (38-1) هر یک از آنها معرفی و

در ادامه توضیح کاربرد آنها به ترتیب شماره ثبت شده روی شکل آمده است .



شکل (38-1) محل ابزارهای روی نوار ابزار

1- ابزار Generate:

با این ابزار سازگاری ساختار برنامه طراحی شده بررسی و گزارش این بررسی در منظرگاه خروجی نمایش داده میشود. در این گزارش اختراها با رنگ آبی و خطاها با رنگ قرمز مشخص میشوند.

2- ابزار Start Runtime System:

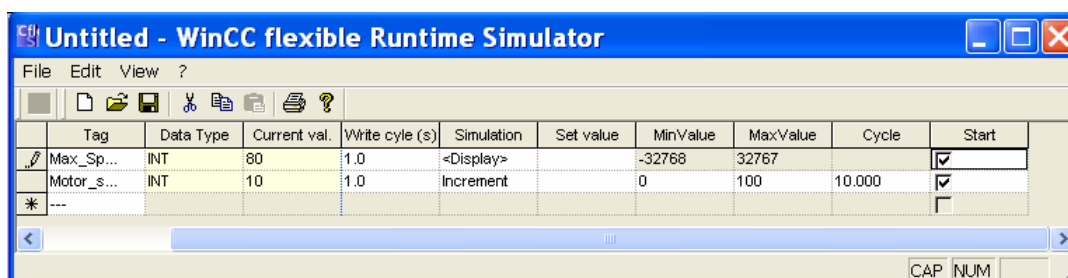
با این ابزار ، برنامه طراحی شده بطور عملیاتی (بدون داشتن دستگاه HMI) به اجرا در آمده و نحوه عملکرد اجزای صفحه های نمایش آن بررسی می شوند. از این ابزار بشرطی میتوان استفاده کرد که نرم افزار Runtime در PC نصب شده باشد.

3- ابزار Start runtime system with script debugger:

با این ابزار برنامه Runtime به همراه اشکال یاب متن به اجرا در می آید.

4- ابزار Start runtime system with simulator:

با این ابزار ، برنامه Runtime به همراه شبیه سازی که برای تغییر Tagها کاربرد دارد به اجرا در می آید. صفحه باز شده این Simulator در شکل (39-1) نشان داده شده است . ستون Write Cycle این شبیه ساز برای تنظیم فاصله زمانی دوره دسترسی Tag به مقدار شبیه ساز و ستون Cycle آن برای تعداد دفعات دسترسی Tag به مقدار شبیه ساز در یک دوره تغییر از مینیمم تا ماکزیمم هستند .



Tag	Data Type	Current val.	Write cyle (s)	Simulation	Set value	MinValue	MaxValue	Cycle	Start
Max_Sp...	INT	80	1.0	<Display>		-32768	32767		<input checked="" type="checkbox"/>
Motor_s...	INT	10	1.0	Increment		0	100	10.000	<input checked="" type="checkbox"/>
* ---									<input type="checkbox"/>

شکل (39-1)

توضیح: نرم افزار Runtime درارتباط با نرم افزار شبیه ساز Simatic manager اجرا میشود و از طریق این شبیه ساز میتوان مقادیر تگ ها را برای Runtime تغییر داده و عملکرد آنها را بررسی کرد.

توضیح:

5-ابزار Transfer setting: با این ابزار صفحه تنظیم پارامترهای انتقال برنامه به HMI باز

میشود

6-ابزار Fine text string in Current view: با این ابزار صفحه محاوره

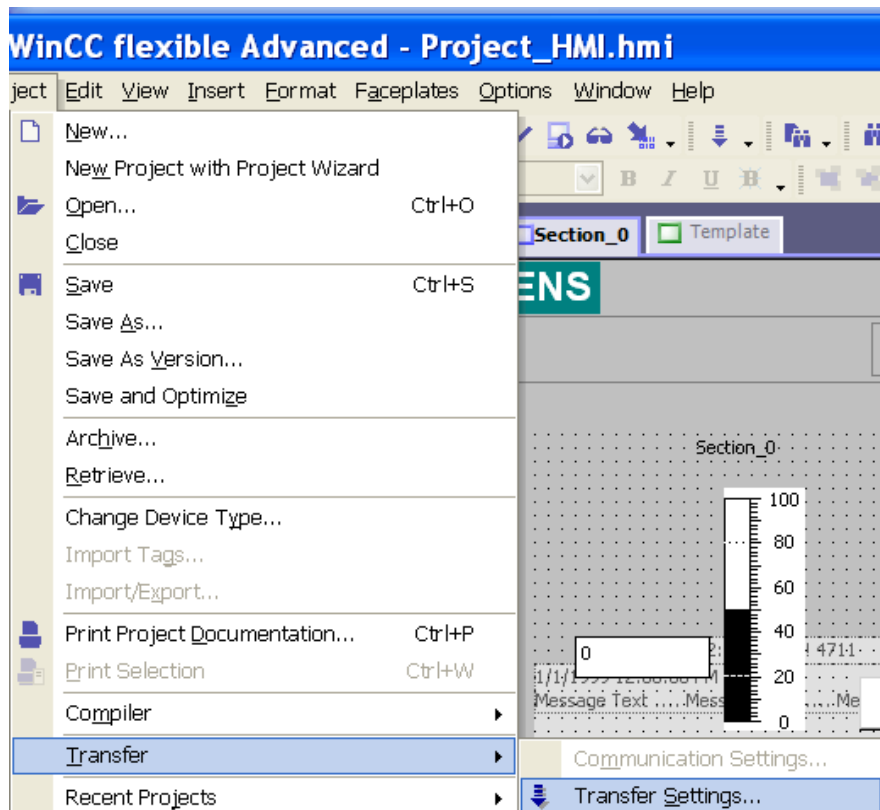
برای پیدا کردن رشته ای از متن در منظرگاه فعلی باز میشود.



2-2-8) نحوه انتقال برنامه يك پروژه از PG به HMI:

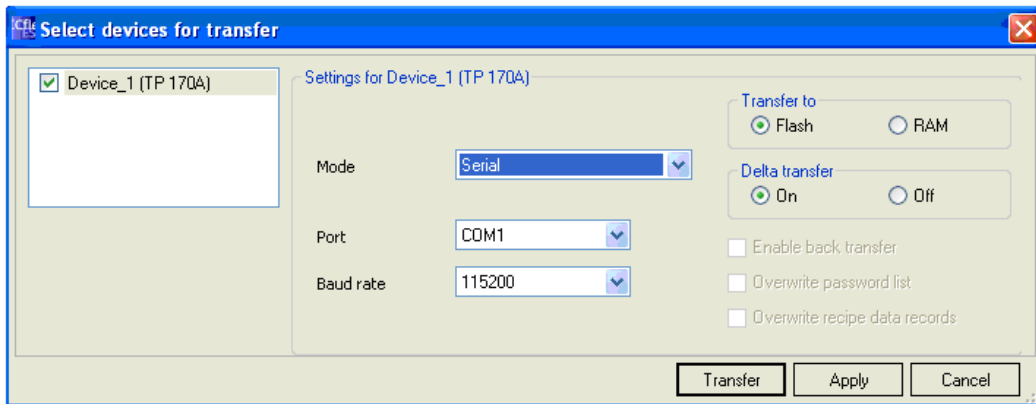
برای انتقال برنامه از Programmer به دستگاه HMI ابتدا باید از وصل بودن کابل RS232 اطمینان حاصل شود. سپس برنامه از مسیر Project Compiler Generate کامپایل شده تا سازی اجزای عناصر بررسی شود. در صورت عدم وجود هر گونه اشکال از مسیر Project Transfer بطوریکه در شکل (1-40) نشان داده شده است گزینه Transfer Setting انتخاب میشود.

توضیح: برای کامپایل برنامه و انتقال آن به HMI میتوان علاوه بر مسیرهای آمده در بالا از ابزارهای موجود روی میله ابزار نرم افزار استفاده کرد. آیکن های این ابزارها در بخش معرفی ابزارها روی میله ابزار معرفی شده اند .



شکل (40-1)

با انتخاب گزینه و یا ابزار مربوط به انتقال برنامه ، صفحه شکل (41-1) باز میشود. در این صفحه ، در بخش Mode نوع انتقال (MP/DP یا Serial) در بخش Port ، پورت ارتباطی Programmer با HMI و در بخش Baud rate سرعت انتقال اطلاعات انتخاب میشود. در نهایت با فعال کردن دکمه Transfer در صورتیکه در تنظیمات دستگاه HMI در بخش Transfer Setting گزینه Remote انتخاب شده باش Programmer اجرای برنامه HMI را متوقف کرده و عمل انتقال برنامه جدید به HMI را اجرا میکند . در غیر این صورت ابتدا لازم است توسط کاربر اجرای برنامه HMI متوقف و HMI به حالت Transfer برده شود. پس از این انتخاب حالت برای HMI دکمه Transfer فعال شود.

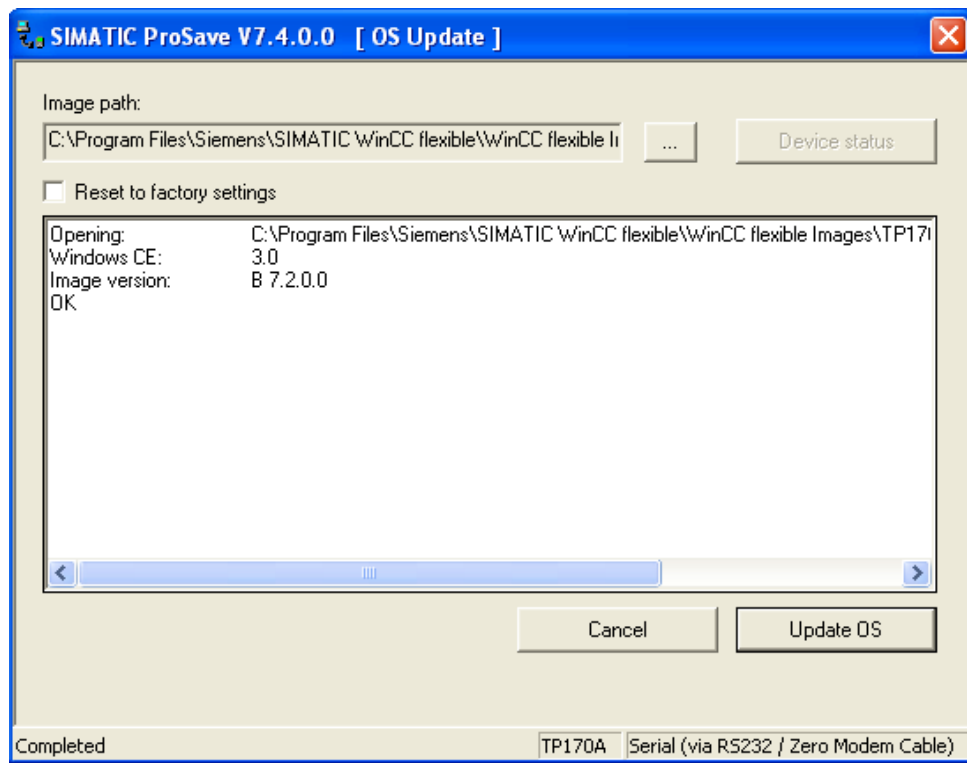


شکل (41-1)

نکته مهم:

TP170A سیستم عاملی قدیمی دارد که با نسخه های جدید Win CC سازگاری ندارد. برای رفع این مشکل باید سیستم عامل HMI ارتقا یابد برای این کار باید از مسیر Project Transfer گزینه Update OS انتخاب شود. با این انتخاب صفحه شکل (42-1) باز میشود. در این صفحه با انتخاب گزینه Update OS کار ارتقاء سیستم عامل شروع و پس از اندک زمانی سیستم عامل HMI ارتقاء می یابد. توضیح اینکه برای HMI موجود در آزمایشگاه این ارتقاء قبلاً انجام شده است.

توضیح: در اینجا هر سرعتی انتخاب شود کار انتقال برنامه به HMI انجام خواهد شد ولی بهتر است هر چه فاصله HMI از PG زیادتر باشد سرعت انتقال کمتر انتخاب شود.



شکل (42-1)

3-1) نحوه پیکر بندی HMI در نرم افزار Simatic manager:

دستگاه HMI در ارتباطات با PLC همواره به صورت Master شناخته میشود و نیاز به پیکر بندی سخت افزاری خاص ندارد. تنها کافی است یک شبکه پروفیباس برای PLC پیکر بندی شده و پیکر بندی آماده شده به PLC منتقل شود. پس از این انتقال و اتصال HMI به شبکه تنظیمات سخت افزاری HMI برای شبکه شناخته خواهد شد.

شکل (43-1) خط Profibus طراحی شده در برنامه پیکر بندی سخت افزار PLC را نشان میدهد. برای آشنایی با نحوه پیکر بندی Profibus و دیگر تنظیمات سخت افزاری به مطالب جلسه یازده مراجعه شود. توضیح اینکه آدرس CPU در این شبکه باید منطبق بر آدرس تنظیم شده در شکل (49-1) یعنی عدد 2 باشد.

(0) UR	
1	PS 307 2A
2	CPU315-2DP(1)
X2	DP
3	
4	DI16xDC24V
5	DO16xDC24V/0.5A
6	
7	
8	
9	
10	
11	

PROFIBUS(1): DP master system (1)

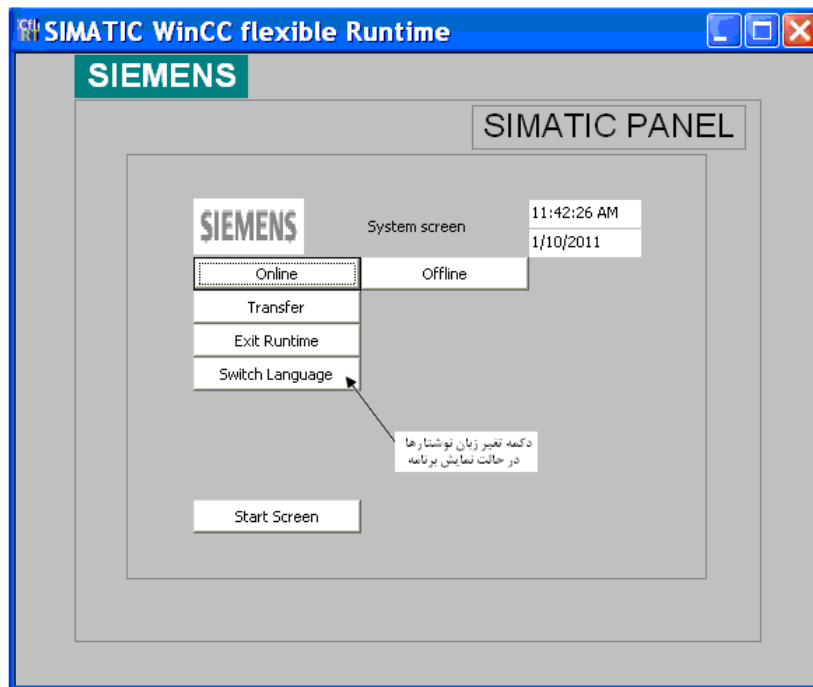
شکل (43-1)

4-1) نحوه انتخاب و نحوه تنظیم زبانهای برنامه پروژه:

شکل (45-1) صفحه نمایش سیستمی System Screen را نشان میدهد این صفحه نمایش سیستمی

مجهز به دکمه ای است که با آن میتوان زبان نمایش نوشتار برنامه را انتخاب کرد. محل این دکمه روی شکل نشان

داده شده است. با کلیک کردن این دکمه به طور متوالی زبان برنامه به ترتیب تنظیم شده عوض میشود.



شکل (45-1)

شکل (46-1) محل تنظیم زبانهای حالت ویرایش و نمایش برنامه را نشان میدهد.



شکل (46-1)

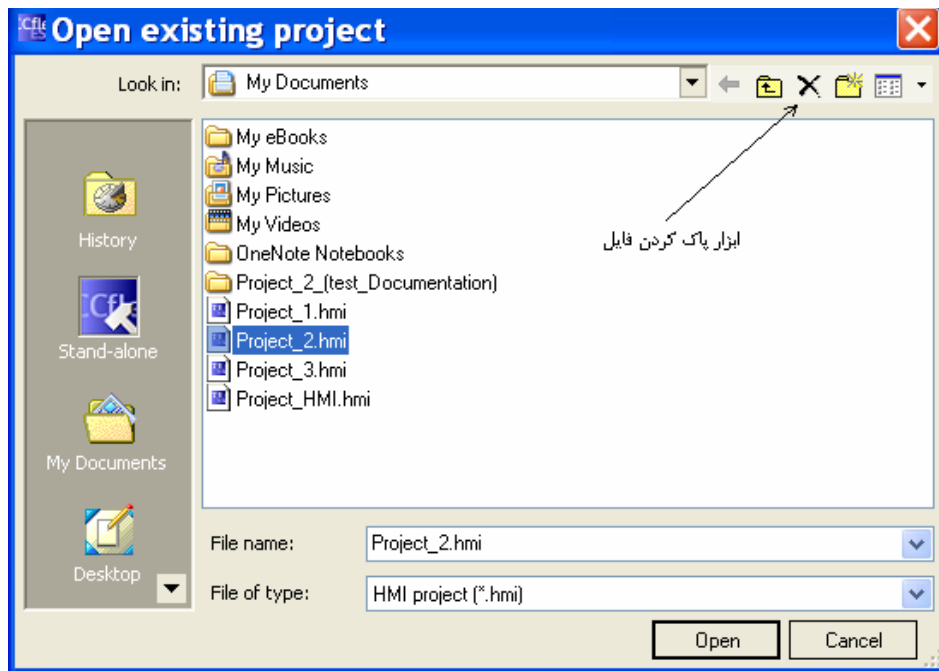
شکل (47-1) محل تنظیم توالی انتخاب زبان در حالت نمایش و تنظیم فونت زبانهای مربوطه را نشان میدهد.



شکل (47-1)

الف- نحوه پاک کردن پروژه HMI:

برای پاک کردن یک پروژه HMI میتوان در پنجره نشان داده شده در شکل (48-2) از ابزار نشان داده شده استفاده کرد.



شکل (48-2)

فصل سوم:

آشنایی با محیط نرم افزاری S7-Graph

طبق استاندارد IEC1131-3 زبان برنامه نویسی دیگری که برای PLC ها بکار میرود SFC نام دارد (sequential function control) که بصورت گرافیکی بوده و بیشتر برای کنترل ترتیبی بکار میرود.

منظور از کنترل ترتیبی مواردیست که کنترلر لازم است اجزای سیستم تحت کنترل را به رو منطقی روشن و خاموش نماید. بعنوان مثال در ماشین ابزار اتوماتیک یا کنترل نوار نقاله ها روش کار بصورت ترتیبی است.

شکل زیر یک دریل برقی را همراه با قطعه کار که قرار است روی آن سوراخ کاری انجام شود نشان میدهد.

ترتیب کار بدین صورت است که:

1-سیستم روشن میشود.

2-قطعه کلمپ میشود.

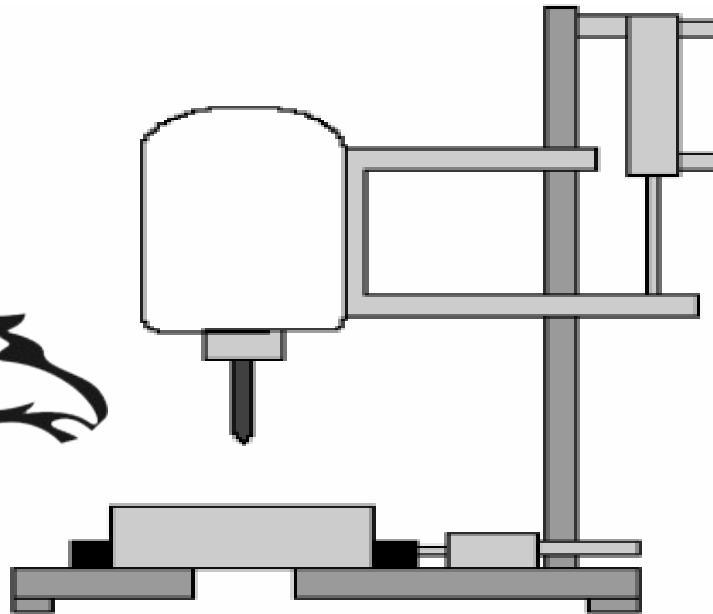
3-موتور پمپ خنک کاری انجام میشود.

4-دریل پایین میاید تا به نقطه نهایی که با لیمیت سویچ مشخص شده برسد.

5-نیم ثانیه در نقطه نهایی میماند.

6-دریل به بالا برمیگردد تا به نقطه اولیه که با لیمیت سویچ دیگری مشخص شده برسد.

7-کلمپ باز میشود موتور دریل و موتور پمپ خنک کاری از کار میافتد.



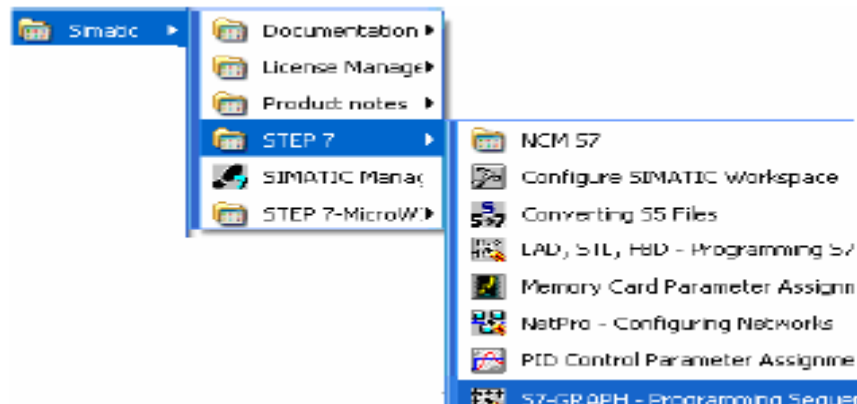
در این توالی تا مرحله قبلی انجام نشده نبایستی مرحله بعد آغاز گردد. این نمونه ای از کنترل ترتیبی است.

زیمنس برای کنترل ترتیبی و طبق استاندارد IEC1131-3 دو نرم افزار ارایه نموده است. یکی S7-Graph و دیگری S7-Higraph.

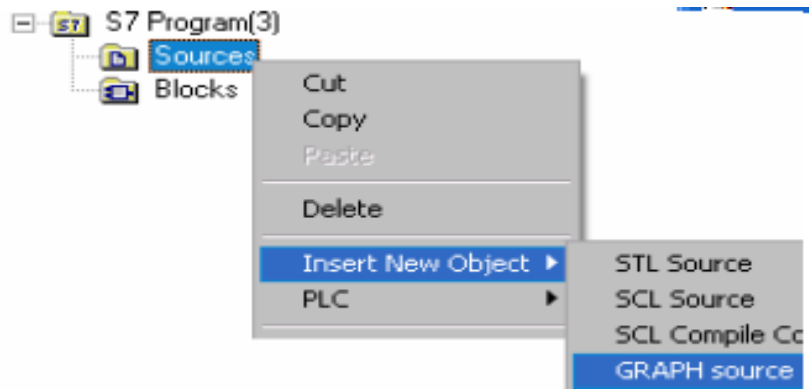
در استفاده از S7-graph قبل از هر چیزی باید توجه دات که در بین بلاک های برنامه نویسی فقط FB رامیتوانه این روش برنامه نویسی کرد پس این روش برای بلاکهای OB و FC قابل کاربرد نیست.

S7-Graph به سه طریق زیر قابل اجرا و استفاده است:

1- از طریق windows و مسیر > step7start > somatic مطابق شکل:

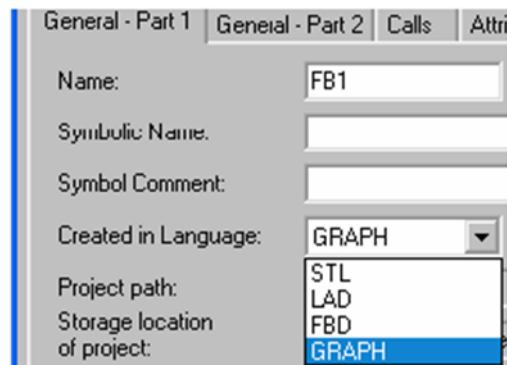


2- از طریق ایجاد فایل source مطابق شکل روبه رو باز کردن این فایل



3- از طریق ایجاد یک FB در پوشه Blocks و انتخاب زبان Graph مانند شکل رو به رو سپس باز کردن آن

در بین روشهای فوق روش 3 مناسبتر است و کاربر با سهولت بیشتر میتواند سایر کارهای مرتبط با پروژه را نجات دهد.



فصل چهارم

دستورات و برنامه نویسی

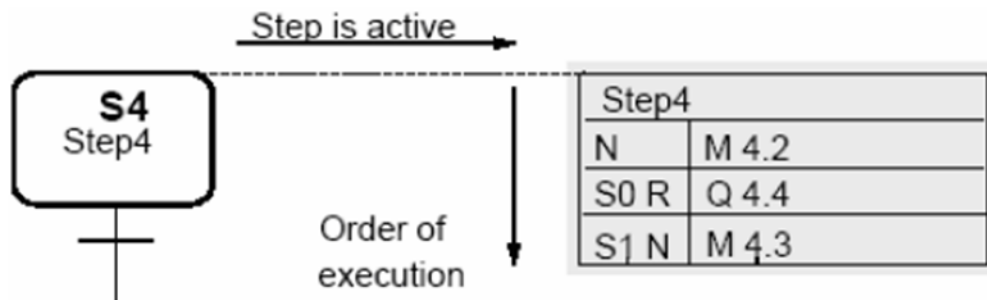
بطور کلی در برنامه نویسی در S7-Graph به دو دسته زیر تقسیم میشود:

1. برنامه نویسی: این نوع برنامه نویسی در بخش Step انجام میشود و عملیاتی که در آن Step لازم است انجام شود را اجرا میکند. این دستورات مفصل بوده و فرمت آن خاص S7-Graph است. گرچه بعضا شباهتی با STL دارند.

2. برنامه نویسی : condition این برنامه نویسی در بخشهای transition و permanent و interlock و supervision انجام میشود و عمدتا حاوی شرایطی است که تئسط المان های LAD/FBD ایجاد میگردند.

برنامه نویسی Action

در قسمت قبل روش اضافه کردن سطرهای action به بخش دستورات step ذکر گردید. با اضافه کردن سطرهای مئرد نظر دستورات ر در ستون های مورد نظر مینویسیم. هر سطر معرف یک نوع عملیات است. در ستون سمت چپ دستور و در ستون سمت راست آدرس نوشته میشود. شکل زیر نمونه ای از این دستورات را نشان میدهد. وقتی Step فعال گردید دستورات به ترتیب از بالا به پایین اجرا میگردند. نوشتن دستور در step الزامی نیست. مستثان انرا خالی گذاشت. این موضوع در هنگام کامپایل صرفا منجر به warning میشود.



دستورات بخش action را میتوان به زیر مجموعه های زیر تقسیم کرد:

1. دستورات استاندارد

2. دستورات مبتنی بر Event

3. کانتورها

4. تایمرها

5. فانکشن های محاسباتی

1-دستورات Action استاندارد

این دستورات در جدول زیر لیست شده اند و در ادامه تشریح خواهند شد. این دستورات به دو صورت اجرا میگردند.

حالت اول بدون اینترلاک یعنی بدون در نظر گرفتن اینترلاک در اینجا دستور به تنهایی نوشته میشوند. مانند N یا S...

حالت دوم با اینترلاک که در این حالت اجرای دستورات مشروط به برآورده شدن شرایط اینترلاک خواهد بود. در اینجا ذکر کلمه C بعد از دستور لازم است. در جدول زیر [] حالت optional را برای اینترلاک نشان میدهد.

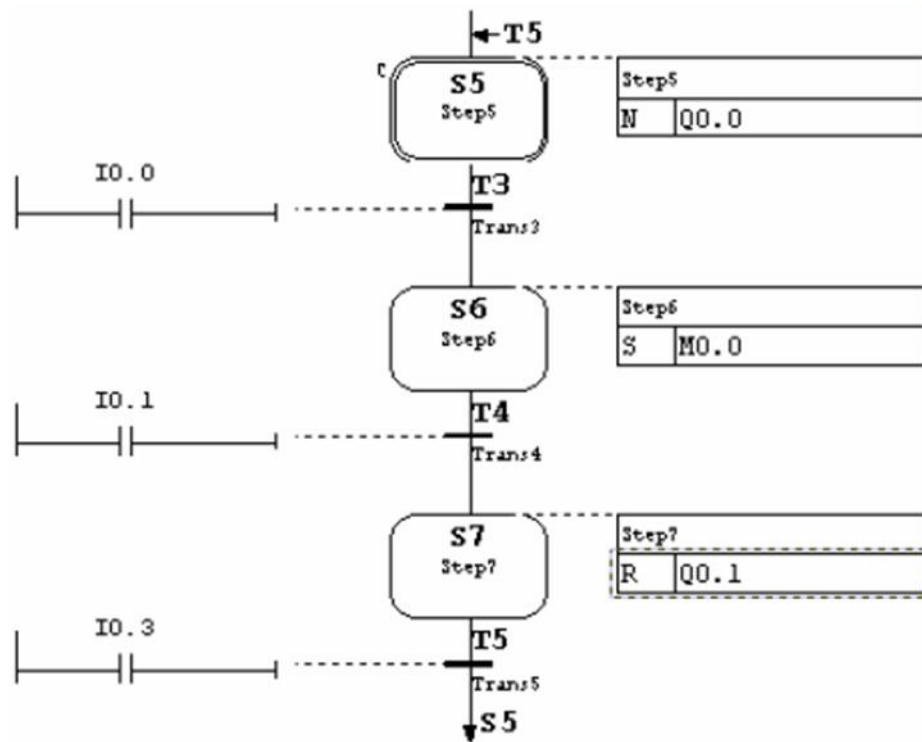
دستور	آدرس	مفهوم دستور
N [C]	Q,I,M,D	وقتی Step فعال شد آدرس ذکر شده یک میشود با عبور از Step این آدرس به صفر بر میگردد.
S [C]	Q,I,M,D	وقتی Step فعال شد آدرس ذکر شده یک میشود با عبور از Step این آدرس یک باقی می ماند. (حالت Latching)
R [C]	Q,I,M,D	وقتی Step فعال شد آدرس ذکر شده صفر میشود با عبور از Step این آدرس صفر باقی می ماند.
D [C]	Q,I,M,D T#<const>	n ثانیه بعد از فعال شدن Step آدرس ذکر شده یک می شود و تا زمانی که Step فعال است یک باقی می ماند (شبه یک تایمر تاخیر در وصل). اگر n ثانیه کوتاهتر از زمان فعال بودن Step باشد این دستور عمل نمی کند. زمان با فرمت T# در سطر بعدی این دستور نوشته میشود
L [C]	Q,I,M,D T#<const>	وقتی Step فعال است به اندازه n ثانیه آدرس ذکر شده یک و پس از آن صفر میشود (شبه یک تایمر پالسی). زمان با فرمت T# در سطر بعدی این دستور نوشته میشود
CALL [C]	FB, FC, SFB, SFC	در طول مدتی که Step فعال است بلاک ذکر شده صدا زده میشود

لازمست ذکر شود که حرف C در یک step که دارای اینترلاک نیست بعد از دستور استفاده میشود مشکلی پیش نخواهد آمد و فقط یک warning در هنگام کامپایل ظاهر خواهد شد. در صفحات بعد برای دستورات فوق مثالهایی ذکر شده است.

مثال 1:

در مثال شکل زیر در هیچکدام از Stepها اینترلاک بکار نرفته است. با روشن شدن PLC برنامه وارد Step7 میشود و بلافاصله خروجی Q0.0 روشن میشود. برنامه در این Step آنقدر میماند تا شستی I0.0 فعال شود پس از آن وارد Step6 میشود. با عبور از Step6 خروجی Q0.0 خاموش میشود و با ورود به Step6 فلگ M0.0 یک میشود. اگر در این مرحله شستی I0.1 یک شود با عبور از S6 فلگ M0.0 فعال باقی میماند و تا

ریست نشود در Step های بعدی یک بودنش حفظ میشود. با ورود به S7 خروجی Q0.1 که فرض شده قبلا یک بوده ریست میگردد. برنامه با فعال شدن شستی IO.3 مجددا به S5 باز میگردد.



اگر برنامه فوق بصورت source نباشد و در FB ذخیره شود با ذخیره سازی برنامه فوق عمل کامپایل نیز انجام میشود و خواهیم دید که فاقد Error و warning است. اکنون اگر FB را توسط برنامه LAD/STL/FBD باز کنیم برنامه ای مانند صفحه بعد خواهیم دید. کاربرد زیاد برنامه Jump در این برنامه نشان میدهد که چگونه وقتی یک Step فعال است برنامه بدون قید و شرط از روی سایر Step ها پرش میکند.

<pre> NETWORK 1 L DIB 104; L B#16#0; T DIB 104; TAK ; L DIB 105; TAK ; JL G7BE; JU USER; JU G7BE; JU T; JU G7BE; JU G7BE; JU M1; JU G7BE; JU M2; G7BE: BE ; USER: LAR1 P#254.0; L W#16#1A6; UC "G7_STD_3"; BE ; T: TAK ; JL M1; JU G7BE; JU T1; JU T2; JU T3; M1: TAK ; JL M2; JU G7BE; JU S1; JU S2; JU S3; M2: L 5; T #G7S[1].SNO; L 6; T #G7S[2].SNO; L 7; T #G7S[3].SNO; L 3; T #G7T[1].TNO; L 4; T #G7T[2].TNO; </pre>	<pre> L 5; T #G7T[3].TNO; BE ; NETWORK 2 CLR ;// G7T_0 0000 NETWORK 3 T1: NOP 0; // Trans3 0003 A I0.0; = #CRIT[0]; NOP 1; A #CRIT[0]; BE ; NETWORK 4 T2: NOP 0; // Trans4 0004 A I 0.1; = #CRIT[0]; NOP 1; A #CRIT[0]; BE ; NETWORK 5 T3: NOP 0; // Trans5 0005 A I 0.3; = #CRIT[0]; NOP 1; A #CRIT[0]; BE ; NETWORK 6 CLR ;// G7S_0 0000 NETWORK 7 S1: A #G7S[1].X; // step5 0005 = Q 0.0; BE ; NETWORK 8 S2: A #G7S[2].X; // Step6 0006 S M 0.0; BE ; NETWORK 9 S3: A #G7S[3].X; // Step7 0007 R Q 0.1; BE ; </pre>
---	--

برای تست کردن برنامه S7-Graph قبلی توسط سیمولاتور یا PLC مراحل زیر را انجام میدهیم:

1-FB را در S7-Grap ذخیره میکنیم و از عدم وجود Error در هنگام کامپایل مطمئن میگردیم.

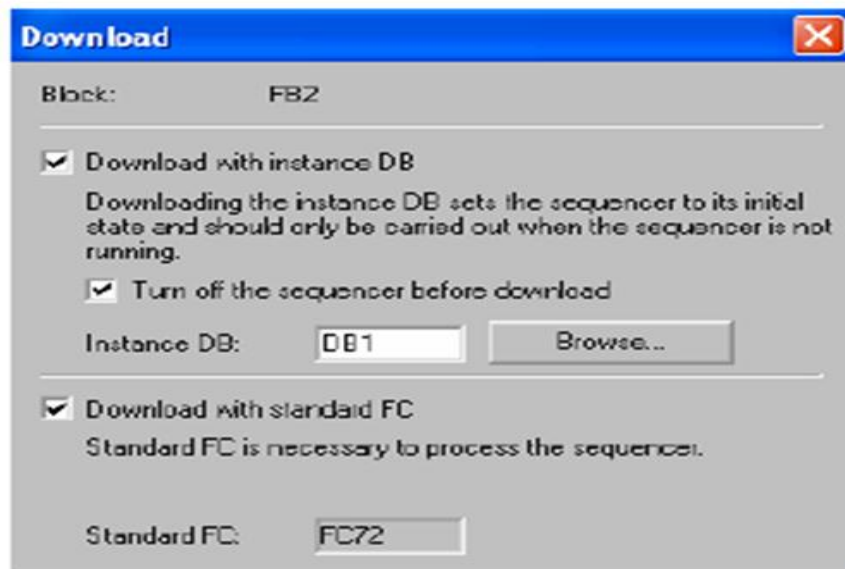
2-روی آیکون دانلود بالای برنامه کلیک کرده و مشاهده میکنیم که پنجره ای مانند شکل بعد ظاهر میشود.در این

پنجره نام یک دیتا بلاک و نیز نام یک فانکشن FC72 که از فانکشن های زیمنس است آورده شده و در اولین

دانلود هر دو علامت خورده اند.در دانلو های بعدی معمولاً نیازی به انتخاب DB و FC72 نمیشود.بعلاوه بهتر

است در هنگام دانلود مجدد PLC در حالت Stop باشد.

OB1-3 را باز کرده و در آن FB را همراه با DB فوق‌الذکر صدا زده سپس OB1 را ذخیره و به PLC دانلود میکنیم. توجه شود که پارامترهایی که در زیر FB هنگام فراخوانی مشاهده میشوند میتانند خالی باشند و الزامی به دادن مقادیر به آنها نیست.



4- PLC را روشن کرده روی عینک مانیتور در S7-GrspH کلیک میکنیم. مشاهده خواهیم کرد که Step5 با رنگ سبز روشن خواهد شد که نشاندهنده فعال بودن آن است.

5- وضعیت خروجی Q0.0 را مشاهده کرد سپس با فشار دادن شستی های I0.0 و I0.1 و I0.3 بقیه مراحل برنامه را تست مینماییم .

2-دستورات Action مبتنی بر Event

دستورات Action میتوانند بطور منطقی با رخداد (event) ترکیب شوند. منظور از Event در اینجا وقوع شرایطی مانند ورود به Step یا خروج از آن یا وقوع Interlock و Supervision و امثال آن است. بدیهی است دستور Action مورد نظر فقط هنگام وقوع Event اجرا خواهد شد.

نوع Event	فرمت	مفهوم	شکل
Step	S1	ورود به Step (فعال شدن)	
	S0	خروج از Step (غیرفعال شدن)	
Supervision	V1	وقوع خطای Supervision	
	V0	رفع خطای Supervision	
Interlock	L1	رفع شرایط اینترلاک	
	L0	وقوع شرایط اینترلاک	
	C	برآورده شدن شرایط اینترلاک	
Message and Registration	A1	پیغام Acknowledge شده	
	R	Registration فعال شده	

Event	Instruction	Address Identifier
S1, V1, A1, R1	ON[C], OFF[C]	S
S1, V1	OFF[C]	S_ALL
S0, V0, L0, L1	ON, OFF	S
L1	OFF	S_ALL

3-دستورات کانتراها

Event	Instruction	Address
S1, S0, L1, L0, V1, V0, A1, R1	CS[C]	C <initial counter value>
S1, S0, L1, L0, V1, V0, A1, R1	CU[C]	C
S1, S0, L1, L0, V1, V0, A1, R1	CD[C]	C
S1, S0, L1, L0, V1, V0, A1, R1	CR[C]	C

4-دستورات تایمرها

Event	Instruction	Address
S1, S0, L1, L0, V1, V0, A1, R1	TL[C]	T <Time>
S1, S0, L1, L0, V1, V0, A1, R1	TD[C]	T <Time>
S1, S0, L1, L0, V1, V0, A1, R1	TR[C]	T

5- دستورات محاسباتی

Event	Instruction	Assignment
--	N[C]	A:=B
		A:=func(B)
		A:=B<operator>C
S0, S1, V0, V1, L0, L1, A1, R1	N[C]	A:=B
		A:=func(B)
		A:=B<operator>C

لیست دستورات در S7-Graph

Event	Instruction	Address	شرح
			دستورات استاندارد
	N	Q,I,M,N	در مدتی که Step فعال است آدرس ذکر شده بک است
	S	Q,I,M,N	وقتی Step فعال شود آدرس ذکر شده بک میشود و بک می ماند.
	R	Q,I,M,N	وقتی Step فعال شود آدرس ذکر شده صفر میشود و صفر می ماند.
	D	Q,I,M,N T#<const>	n ثانیه بعد از فعال شدن Step آدرس ذکر شده بک میشود و با خروج از Step صفر میشود.
	L	Q,I,M,N T#<const>	بعد از فعال شدن Step آدرس ذکر شده بک میشود و پس از n ثانیه صفر میشود.
	CALL	FC,FB SFC SFB	با فعال شدن Step فراخوانی بلاک اتفاق می افتد.
	N C	Q,I,M,N	در مدتی که Step فعال است بشرط برآورده شدن اینترلاک آدرس ذکر شده بک است
	S C	Q,I,M,N	وقتی Step فعال شود بشرط برآورده شدن اینترلاک آدرس ذکر شده بک میشود و بک می ماند.
	R C	Q,I,M,N	وقتی Step فعال شود بشرط برآورده شدن اینترلاک آدرس ذکر شده صفر میشود و صفر می ماند.
	D C	Q,I,M,N T#<const>	n ثانیه بعد از فعال شدن Step آدرس ذکر شده بشرط برآورده شدن اینترلاک بک میشود و با خروج از Step صفر میشود.
	L C	Q,I,M,N T#<const>	بعد از فعال شدن Step بشرط برآورده شدن اینترلاک آدرس ذکر شده بک میشود و پس از n ثانیه صفر میشود.
	CALL C	FC,FB SFC SFB	با فعال شدن Step بشرط برآورده شدن اینترلاک فراخوانی بلاک اتفاق می افتد.
			دستورات مبنی بر Event
S1	N	Q,I,M,N	با ورود به Step آدرس ذکر شده بک میشود
S1	S	Q,I,M,N	با ورود به Step آدرس ذکر شده بک میشود و بک می ماند.
S1	R	Q,I,M,N	با ورود به Step آدرس ذکر شده صفر میشود و صفر می ماند.
S1	CALL	FC,FB SFC SFB	با ورود به Step فراخوانی بلاک اتفاق می افتد.
S1	ON	S	با ورود به Step جاری Step ذکر شده فعال میشود
S1	OFF	S	با ورود به Step جاری Step ذکر شده غیر فعال میشود
S1	OFF	S_ALL	با ورود به Step جاری تمام Step ها غیر فعال میشوند

S1	N C	Q,I,M,N	با ورود به Step بشرط برآورده شدن اینترلاک آدرس ذکر شده بک می شود
S1	S C	Q,I,M,N	با ورود به Step بشرط برآورده شدن اینترلاک آدرس ذکر شده بک می شود و بک می ماند.
S1	R C	Q,I,M,N	با ورود به Step بشرط برآورده شدن اینترلاک آدرس ذکر شده صفر می شود و صفر می ماند.
S1	CALL C	FC,FB SFC SFB	با ورود به Step بشرط برآورده شدن اینترلاک فراخوانی بلاک اتفاق می افتد.
S1	ON C	S	با ورود به Step جاری Step ذکر شده بشرط برآورده شدن اینترلاک.فعال می شود
S1	OFF C	S	با ورود به Step جاری Step ذکر شده. بشرط برآورده شدن اینترلاک غیر فعال می شود
S1	OFF C	S_ALL	با ورود به Step جاری تمام Step ها بشرط برآورده شدن اینترلاک غیر فعال می شوند
S0	N	Q,I,M,N	با خروج از Step آدرس ذکر شده بک می شود
S0	S	Q,I,M,N	با خروج از Step آدرس ذکر شده بک می شود و بک می ماند.
S0	R	Q,I,M,N	با خروج از Step آدرس ذکر شده صفر می شود و صفر می ماند.
S0	CALL	FC,FB SFC SFB	با خروج از Step فراخوانی بلاک اتفاق می افتد.
S0	ON	S	با خروج از Step جاری Step ذکر شده.فعال می شود
S0	OFF	S	با خروج از Step جاری Step ذکر شده.غیر فعال می شود
V1	N	Q,I,M,N	با وقوع خطای Supervision آدرس ذکر شده بک می شود
V1	S	Q,I,M,N	با وقوع خطای Supervision آدرس ذکر شده بک می شود و بک می ماند.
V1	R	Q,I,M,N	با وقوع خطای Supervision آدرس ذکر شده صفر می شود و صفر می ماند.
V1	CALL	FC,FB SFC SFB	با وقوع خطای Supervision فراخوانی بلاک اتفاق می افتد.
V1	ON	S	با وقوع خطای Supervision مرحله ذکر شده.فعال می شود
V1	OFF	S	با وقوع خطای Supervision مرحله ذکر شده غیر فعال می شود
V1	OFF	S_ALL	با وقوع خطای Supervision تمام Step ها غیر فعال می شوند
V1	N C	Q,I,M,N	با وقوع خطای Supervision بشرط برآورده شدن اینترلاک آدرس ذکر شده بک می شود
V1	S C	Q,I,M,N	با وقوع خطای Supervision بشرط برآورده شدن اینترلاک آدرس ذکر شده بک می شود و بک می ماند.
V1	R C	Q,I,M,N	با وقوع خطای Supervision بشرط برآورده شدن اینترلاک آدرس ذکر شده صفر می شود

A1	S C	Q,I,M,N	به محض Acknowledge شدن پیام و برآورده شدن شرایط اینترلاک آدرس ذکر شده یکک میشود و یکک می ماند.
A1	R C	Q,I,M,N	به محض Acknowledge شدن پیام و برآورده شدن شرایط اینترلاک آدرس ذکر شده صفر میشود و صفر می ماند.
A1	CALL C	FC FB SFC SFB	به محض Acknowledge شدن پیام و برآورده شدن شرایط اینترلاک فراخوانی بلاک اتفاق می افتد.
A1	ON C	S	به محض Acknowledge شدن پیام و برآورده شدن شرایط اینترلاک مرحله ذکر شده فعال میشود
A1	OFF C	S	به محض Acknowledge شدن پیام و برآورده شدن شرایط اینترلاک مرحله ذکر شده غیر فعال میشود
R1	N	Q,I,M,N	به محض Register شدن آدرس ذکر شده یکک میشود
R1	S	Q,I,M,N	به محض Register شدن آدرس ذکر شده یکک میشود و یکک می ماند.
R1	R	Q,I,M,N	به محض Register شدن آدرس ذکر شده صفر میشود و صفر می ماند.
R1	CALL	FC,FB SFC SFB	به محض Register شدن فراخوانی بلاک اتفاق می افتد.
R1	ON	S	به محض Register شدن مرحله ذکر شده فعال میشود
R1	OFF	S	به محض Register شدن مرحله ذکر شده غیر فعال میشود
R1	N C	Q,I,M,N	به محض Register شدن و برآورده شدن شرایط اینترلاک آدرس ذکر شده یکک میشود
R1	S C	Q,I,M,N	به محض Register شدن و برآورده شدن شرایط اینترلاک آدرس ذکر شده یکک میشود و یکک می ماند.
R1	R C	Q,I,M,N	به محض Register شدن و برآورده شدن شرایط اینترلاک آدرس ذکر شده صفر میشود و صفر می ماند.
R1	CALL C	FC,FB SFC SFB	به محض Register شدن و برآورده شدن شرایط اینترلاک فراخوانی بلاک اتفاق می افتد.
R1	ON C	S	به محض Register شدن و برآورده شدن شرایط اینترلاک مرحله ذکر شده فعال میشود
R1	OFF C	S	به محض Register شدن و برآورده شدن شرایط اینترلاک مرحله ذکر شده غیر فعال میشود
			دستورات کانترها
S1	CS	C < counter value >	به محض فعال شدن Step کانتر ذکر شده با مقدار اولیه داده شده ست میشود.

S1	CU	C	به محض فعال شدن Step کانتر بک شماره افزایش می یابد
S1	CD	C	به محض فعال شدن Step کانتر بک شماره کاهش می یابد
S1	CR	C	به محض فعال شدن Step کانتر ری ست میشود.
S1	CS C	C <initial counter value>	به محض فعال شدن Step و برآورده شدن شرایط اینترلاک کانتر ذکر شده با مقدار اولیه داده شده ست میشود.
S1	CU C	C	به محض فعال شدن Step و برآورده شدن شرایط اینترلاک کانتر بک شماره افزایش می یابد
S1	CD C	C	به محض فعال شدن Step و برآورده شدن شرایط اینترلاک کانتر بک شماره کاهش می یابد
S1	CR C	C	به محض فعال شدن Step و برآورده شدن شرایط اینترلاک کانتر ری ست میشود.
S0	CS	C < counter value>	به محض غیرفعال شدن Step کانتر ذکر شده با مقدار اولیه داده شده ست میشود.
S0	CU	C	به محض غیرفعال شدن Step کانتر بک شماره افزایش می یابد
S0	CD	C	به محض غیرفعال شدن Step کانتر بک شماره کاهش می یابد
S0	CR	C	به محض غیرفعال شدن Step کانتر ری ست میشود.
L1	CS	C < counter value>	به محض قطع شدن اینترلاک کانتر ذکر شده با مقدار اولیه داده شده ست میشود.
L1	CU	C	به محض قطع شدن اینترلاک کانتر بک شماره افزایش می یابد
L1	CD	C	به محض قطع شدن اینترلاک کانتر بک شماره کاهش می یابد
L1	CR	C	به محض قطع شدن اینترلاک کانتر ری ست میشود.
L0	CS	C < counter value>	به محض وقوع اینترلاک کانتر ذکر شده با مقدار اولیه داده شده ست میشود.
L0	CU	C	به محض وقوع اینترلاک کانتر بک شماره افزایش می یابد
L0	CD	C	به محض وقوع اینترلاک کانتر بک شماره کاهش می یابد
L0	CR	C	به محض وقوع اینترلاک کانتر ری ست میشود.
V1	CS	C < counter value>	به محض وقوع خطای Supervision کانتر ذکر شده با مقدار اولیه داده شده ست میشود.
V1	CU	C	به محض وقوع خطای Supervision کانتر بک شماره افزایش می یابد
V1	CD	C	به محض وقوع خطای Supervision کانتر بک شماره کاهش می یابد
V1	CR	C	به محض وقوع خطای Supervision کانتر ری ست میشود.
V1	CS C	C < counter value>	به محض وقوع خطای Supervision و برآورده شدن شرایط اینترلاک کانتر ذکر شده با مقدار اولیه داده شده ست میشود.

V1	CU C	C	به محض وقوع خطای Supervision و برآورده شدن شرایط اینترلاک کانتر بک شماره افزایش می یابد
V1	CD C	C	به محض وقوع خطای Supervision و برآورده شدن شرایط اینترلاک کانتر بک شماره کاهش می یابد
V1	CR C	C	به محض وقوع خطای Supervision و برآورده شدن شرایط اینترلاک کانتر ری ست میشود.
V0	CS	C < counter value>	به محض رفع خطای Supervision کانتر ذکر شده با مقدار اولیه داده شده ست میشود.
V0	CU	C	به محض رفع خطای Supervision کانتر بک شماره افزایش می یابد
V0	CD	C	به محض رفع خطای Supervision کانتر بک شماره کاهش می یابد
V0	CR	C	به محض رفع خطای Supervision کانتر ری ست میشود.
A1	CS	C < counter value>	به محض وقوع خطای Supervision کانتر ذکر شده با مقدار اولیه داده شده ست میشود.
A1	CU	C	به محض وقوع خطای Supervision کانتر بک شماره افزایش می یابد
A1	CD	C	به محض Acknowledge شدن پیام کانتر بک شماره کاهش می یابد
A1	CR	C	به محض Acknowledge شدن پیام کانتر ری ست میشود.
A1	CS C	C < counter value>	به محض Acknowledge شدن پیام و برآورده شدن شرایط اینترلاک کانتر ذکر شده با مقدار اولیه داده شده ست میشود.
A1	CU C	C	به محض Acknowledge شدن پیام و برآورده شدن شرایط اینترلاک کانتر بک شماره افزایش می یابد
A1	CD C	C	به محض Acknowledge شدن پیام و برآورده شدن شرایط اینترلاک کانتر بک شماره کاهش می یابد
A1	CR C	C	به محض Acknowledge شدن پیام و برآورده شدن شرایط اینترلاک کانتر ری ست میشود.
R1	CS	C < counter value>	به محض REGISTER شدن کانتر ذکر شده با مقدار اولیه داده شده ست میشود.
R1	CU	C	به محض REGISTER شدن کانتر بک شماره افزایش می یابد
R1	CD	C	به محض REGISTER شدن کانتر بک شماره کاهش می یابد
R1	CR	C	به محض REGISTER شدن کانتر ری ست میشود.
R1	CS C	C <initial counter value>	به محض REGISTER شدن و برآورده شدن شرایط اینترلاک کانتر ذکر شده با مقدار اولیه داده شده ست میشود.

V1	TL C	T <time>	به محض وقوع خطای Supervision و برآورده شدن شرایط اینترلاک تایمر با زمان مشخص شده بکار می افتد
V1	TD C	T <time>	به محض وقوع خطای Supervision و برآورده شدن شرایط اینترلاک تایمر به اندازه زمان مشخص شده صبر میکند و پس از آن پک میشود
V1	TR C	T	به محض وقوع خطای Supervision و برآورده شدن شرایط اینترلاک تایمر ری ست می شود.
V0	TL	T <time>	به محض رفع خطای Supervision تایمر با زمان مشخص شده بکار می افتد
V0	TD	T <time>	به محض رفع خطای Supervision تایمر به اندازه زمان مشخص شده صبر میکند و پس از آن پک میشود
V0	TR	T	به محض رفع خطای Supervision تایمر ری ست می شود.
A1	TL	T <time>	به محض Acknowledge شدن پیام تایمر با زمان مشخص شده بکار می افتد
A1	TD	T <time>	به محض Acknowledge شدن پیام تایمر به اندازه زمان مشخص شده صبر میکند و پس از آن پک میشود
A1	TR	T	به محض Acknowledge شدن پیام تایمر ری ست می شود.
A1	TL C	T <time>	به محض Acknowledge شدن پیام و برآورده شدن شرایط اینترلاک تایمر با زمان مشخص شده بکار می افتد
A1	TD C	T <time>	به محض Acknowledge شدن پیام و برآورده شدن شرایط اینترلاک تایمر به اندازه زمان مشخص شده صبر میکند و پس از آن پک میشود
A1	TR C	T	به محض Acknowledge شدن پیام و برآورده شدن شرایط اینترلاک تایمر ری ست می شود.
R1	TL	T <time>	به محض REGISTER شدن تایمر با زمان مشخص شده بکار می افتد
R1	TD	T <time>	به محض REGISTER شدن تایمر به اندازه زمان مشخص شده صبر میکند و پس از آن پک میشود
R1	TR	T	به محض REGISTER شدن تایمر ری ست می شود.
R1	TL C	T <time>	به محض REGISTER شدن و برآورده شدن شرایط اینترلاک تایمر با زمان مشخص شده بکار می افتد
R1	TD C	T <time>	به محض REGISTER شدن و برآورده شدن شرایط اینترلاک تایمر به اندازه زمان مشخص شده صبر میکند و پس از آن پک میشود
R1	TR C	T	به محض REGISTER شدن و برآورده شدن شرایط اینترلاک تایمر ری ست می شود.

			افزایش می باید
R1	CD C	C	به محض REGISTER شدن و برآورده شدن شرایط اینترلاک کانتر یک شماره کاهش می باید
R1	CR C	C	به محض REGISTER شدن و برآورده شدن شرایط اینترلاک کانتر ری ست میشود.
			دستورات تایمرها
S1	TL	T <time>	به محض فعال شدن Step تایمر با زمان مشخص شده بکار می افتد
S1	TD	T <time>	به محض فعال شدن Step تایمر به اندازه زمان مشخص شده صبر میکند و پس از آن یکک میشود
S1	TR	T	به محض فعال شدن Step تایمر ری ست می شود.
S1	TL C	T <time>	به محض فعال شدن Step و برآورده شدن اینترلاک تایمر با زمان مشخص شده بکار می افتد
S1	TD C	T <time>	به محض فعال شدن Step و برآورده شدن اینترلاک تایمر به اندازه زمان مشخص شده صبر میکند و پس از آن یکک میشود
S1	TR C	T	به محض فعال شدن Step و برآورده شدن اینترلاک تایمر ری ست می شود.
S0	TL	T <time>	به محض غیر فعال شدن Step تایمر با زمان مشخص شده بکار می افتد
S0	TD	T <time>	به محض غیر فعال شدن Step تایمر به اندازه زمان مشخص شده صبر میکند و پس از آن یکک میشود
S0	TR	T	به محض غیر فعال شدن Step تایمر ری ست می شود.
L1	TL	T <time>	به محض قطع شدن اینترلاک تایمر با زمان مشخص شده بکار می افتد
L1	TD	T <time>	به محض قطع شدن اینترلاک تایمر به اندازه زمان مشخص شده صبر میکند و پس از آن یکک میشود
L1	TR	T	به محض قطع شدن اینترلاک تایمر ری ست می شود.
L0	TL	T <time>	به محض وقوع اینترلاک تایمر با زمان مشخص شده بکار می افتد
L0	TD	T <time>	به محض وقوع اینترلاک تایمر به اندازه زمان مشخص شده صبر میکند و پس از آن یکک میشود
L0	TR	T	به محض وقوع اینترلاک تایمر ری ست می شود.
V1	TL	T <time>	به محض وقوع خطای Supervision تایمر با زمان مشخص شده بکار می افتد
V1	TD	T <time>	به محض وقوع خطای Supervision تایمر به اندازه زمان مشخص شده صبر میکند و پس از آن یکک میشود
V1	TR	T	به محض وقوع خطای Supervision تایمر ری ست می شود.

			میشود و صفر می ماند.
V1	CALL C	FC,FB SFC SFB	با وقوع خطای Supervision بشرط برآورده شدن اینترلاک فراخوانی بلاک اتفاق می افتد.
V1	ON C	S	با وقوع خطای Supervision بشرط برآورده شدن اینترلاک مرحله ذکر شده فعال میشود
V1	OFF C	S	با وقوع خطای Supervision بشرط برآورده شدن اینترلاک مرحله ذکر شده غیر فعال میشود
V1	OFF C	S_ALL	با وقوع خطای Supervision بشرط برآورده شدن اینترلاک تمام Step ها غیر فعال میشوند
V0	N	Q,I,M,N	با رفع خطای Supervision آدرس ذکر شده بک میشود
V0	S	Q,I,M,N	با رفع خطای Supervision آدرس ذکر شده بک میشود و بک می ماند.
V0	R	Q,I,M,N	با رفع خطای Supervision آدرس ذکر شده صفر میشود و صفر می ماند.
V0	CALL	FC,FB SFC SFB	با رفع خطای Supervision فراخوانی بلاک اتفاق می افتد.
V0	ON	S	با رفع خطای Supervision مرحله ذکر شده فعال میشود
V0	OFF	S	با رفع خطای Supervision مرحله ذکر شده غیر فعال میشود
L0	N	Q,I,M,N	به محض وقوع شرایط اینترلاک آدرس ذکر شده بک میشود
L0	S	Q,I,M,N	به محض وقوع شرایط اینترلاک آدرس ذکر شده بک میشود و بک می ماند.
L0	R	Q,I,M,N	به محض وقوع شرایط اینترلاک آدرس ذکر شده صفر میشود و صفر می ماند.
L0	CALL	FC,FB SFC SFB	به محض وقوع شرایط اینترلاک فراخوانی بلاک اتفاق می افتد.
L0	ON	S	به محض وقوع شرایط اینترلاک مرحله ذکر شده فعال میشود
L0	OFF	S	به محض وقوع شرایط اینترلاک مرحله ذکر شده غیر فعال میشود
A1	N	Q,I,M,N	به محض Acknowledge شدن پیام آدرس ذکر شده بک میشود
A1	S	Q,I,M,N	به محض Acknowledge شدن پیام آدرس ذکر شده بک میشود و بک می ماند.
A1	R	Q,I,M,N	به محض Acknowledge شدن پیام آدرس ذکر شده صفر میشود و صفر می ماند.
A1	CALL	FC,FB SFC SFB	به محض Acknowledge شدن پیام فراخوانی بلاک اتفاق می افتد.
A1	ON	S	به محض Acknowledge شدن پیام مرحله ذکر شده فعال میشود
A1	OFF	S	به محض Acknowledge شدن پیام مرحله ذکر شده غیر فعال میشود
A1	N C	Q,I,M,N	به محض Acknowledge شدن پیام و برآورده شدن شرایط اینترلاک آدرس

تفاوت PLC با کامپیوتر:

تمامی اجزا یک کامپیوتر در یک PLC وجود دارد ولی کامپیوتر از لحاظ نوع ورودی و خروجی ها و همچنین عمل ترکیب ورودی ها و خروجی ها با PLC متفاوت می باشد. خروجی PLC می تواند یک رله - تریاک - ترانزیستور - تریتور و غیره باشد که با توجه به حداکثر جریان مجاز خروجی PLC باید انتخاب شود تا آسیبی به سیستم وارد نشود. در PLC ما نتیجه عمل را می بینیم ولی در کامپیوتر فقط اطلاعات را می بینیم.

در مقایسه با روشهای سنتی و PLC می توان نتیجه گرفت که روش کار PLC آسانتر و توانایی و قابلیت بیشتری نسبت به روش سنتی می باشد. در PLC می توان براحتی در برنامه و اجرای آن تغییرات اعمال نمود. همچنین دارای حجم کم و ارزانهتری می باشد و نگهداری آن نیز آسانتر است

مزایای استفاده از PLC

- 1-سیم بندی سیستمهای جدید در مقایسه با سیستمهای کنترل رله ای تا 80٪ کاهش می یابد.
- 2-از آنجاییکه PLC توان بسیار کمی مصرف می کند، توان مصرفی بشدت کاهش پیدا خواهد کرد.
- 3-توابع عیب یاب داخلی سیستم PLC ، تشخیص و عیب یابی سیستم را بسیار سریع و راحت می کند.
- 4-برعکس سیستمهای قدیمی در سیستمهای کنترلی جدید اگر نیاز به تغییر در نحوه کنترل یا ترتیب مراحل آن داشته باشیم، بدون نیاز به تغییر سیم بندی و تنها با نوشتن چند خط برنامه این کار را انجام می دهیم. در نتیجه وقت و هزینه بسیار اندکی صرف انجام اینکار خواهد شد.
- 5-در مقایسه با تابلوهای قدیمی در سیستمهای مبتنی بر PLC نیاز به قطعات کمکی از قبیل رله ، کانتر، تایمر، مبدل های A/D و D/A و... بسیار کمتر شده است. همین امر نیز باعث شده در سیستمهای جدید از سیم بندی، پیچیدگی و وزن تابلوها به نحو چشمگیری کاسته شود.
- 6- PLC ها استهلاک مکانیکی ندارند بنابراین علاوه بر عمر بیشتر، نیازی به تعمیرات و سرویس های دوره ای نخواهند داشت.
- 7-بر خلاف مدارات رله کنتاکتوری، نویزهای الکترونیکی و صوتی ایجاد نمی کنند.
- 8-از آنجاییکه سرعت عملکرد و پاسخ دهی PLC در حدود میکروثانیه و نهایتا میلی ثانیه است، لذا زمان لازم برای انجام هر سیکل کاری ماشین بطور قابل ملاحظه ای کاهش یافته و این امر باعث افزایش میزان تولید و بالا رفتن بازدهی دستگاه می شود.
- 9-ضریب اطمینان و درجه حفاظت این سیستمها بسیار بالا تر از ماشینهای رله ای است.

