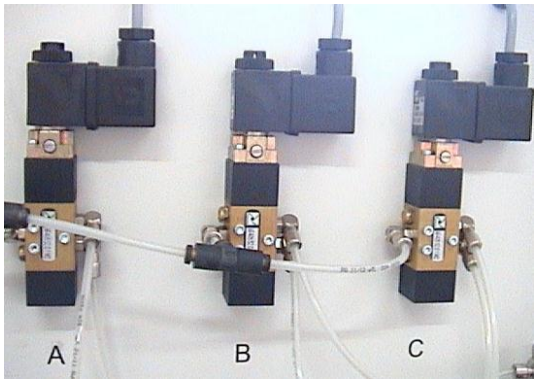
## سیستم اتوماسیون جابجایی و انتقال اشیا:

شکل (۱) واحد جداسازی اتوماتیک مهره های سفید و سیاه

اجزای تشکیل دهنده سیستم عبارتند از سیلندر ذخیره مهره ها ، شیرهای کنترلی ، جکها ، Limit Switch ها ، سنسور تشخیص رنگ سیاه و سفید و تسمه نقاله برای انتقال مهره ها در طول فرآیند.

این واحد دارای ۴ ورودی و ۳ خروجی برای ارتباط با PLC می باشد. چهار ورودی عبارتند از:

- ورودی برای فعال کردن موتور تسمه نقاله
- ورودی برای فعال کردن شیر کنترلی Aکه وظیفه فرماندهی به جک A را بر عهده دارد.
- ورودی برای فعال کردن شیر کنترلی B که وظیفه فرماندهی به جک B را بر عهده دارد.
- ورودی برای فعال کردن شیر کنترلی C که وظیفه فرماندهی به جک C را بر عهده دارد.




شکل (۲) شیرهای کنترل وضعیت دستگاه

سه خروجی در نظر گرفته شده است عبارتند از:

- خروجی سنسور نوری که برای تشخیص مهره های سیاه از سفید به کار می رود.
- خروجی Limit switch که تشخیص حضور مهره در مقابل جک B را بر عهده دارد.
- خروجی تشخیص روشن بودن دستگاه

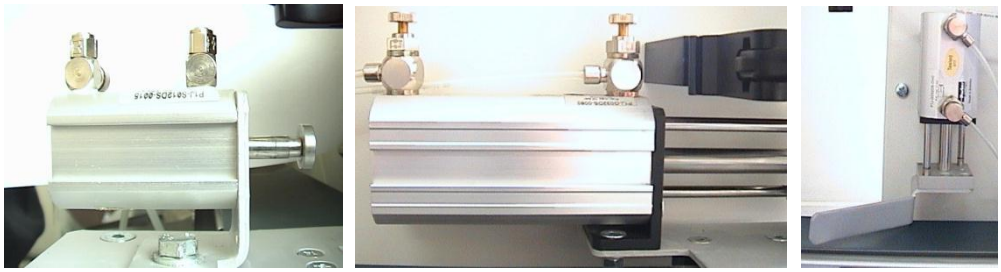
هر یک از این ورودی ها و خروجی ها به یک رله یا به نوعی به Power بخش مربوطه متصل می باشند. این واحد دارای این قابلیت است که مهره های سیاه و سفید موجود در روی تسمه نقاله را جدا کرده و آنها را به قسمتهای مربوطه انتقال دهد برای این منظور از یک سنسور نوری استفاده شده که توسط آن می توان تشخیص داد که مهره ی عبوری از مقابل سنسور سیاه یا سفید است. در صورت سفید بودن مهره، جک C با حرکت به سمت پایین باعث جدا شدن مهره‌های سفید از سیاه خواهد شد.

عملکرد جک‌های سیستم به‌صورت زیر است:

**جک A** : این جک برای بالا نگهداشتن مهره ها در نظر گرفته شده است و بایستی زمانی فعال شود که فرایند هل دادن مهره قرار گرفته روی Limit Switch توسط جک B روی تسمه نقاله انجام می شود.

**جک B** : این جک برای هل دادن مهره ها روی نقاله در نظر گرفته شده است.

**جک C** : وظیفه آن مشخص نمودن مسیر مهره های سیاه و سفید می باشد.



شکل (۳) جکهای نیوماتیک دستگاه

فرآیند عملیات اتوماتیک سیستم که با زدن کلید استارت شروع به کار می‌کند، به قرار زیر است:

۱- ابتدا در صورت عدم وجود مهره روی Limit Switch جک A یک لحظه یک شده و یک مهره رها می‌شود. سپس جک دوباره به سر جای خود باز می گردد و مهره بعدی را بالا نگه می دارد.
۲- جک B به جلو می آید و مهره را به روی تسمه نقاله هل می‌دهد و سر جای خود باز می گردد.
۳- تسمه نقاله مهره‌ها را حرکت می‌دهد.
۴- زمانی‌که مهره از مقابل سنسور نوری عبور می‌کند در صورتی‌که مهره سفید باشد جک C پایین می-آید و باعث می‌شود که مهره‌های سفید از مهره‌های سیاه جدا شوند.

توضیح عملکرد دقیق سیستم:

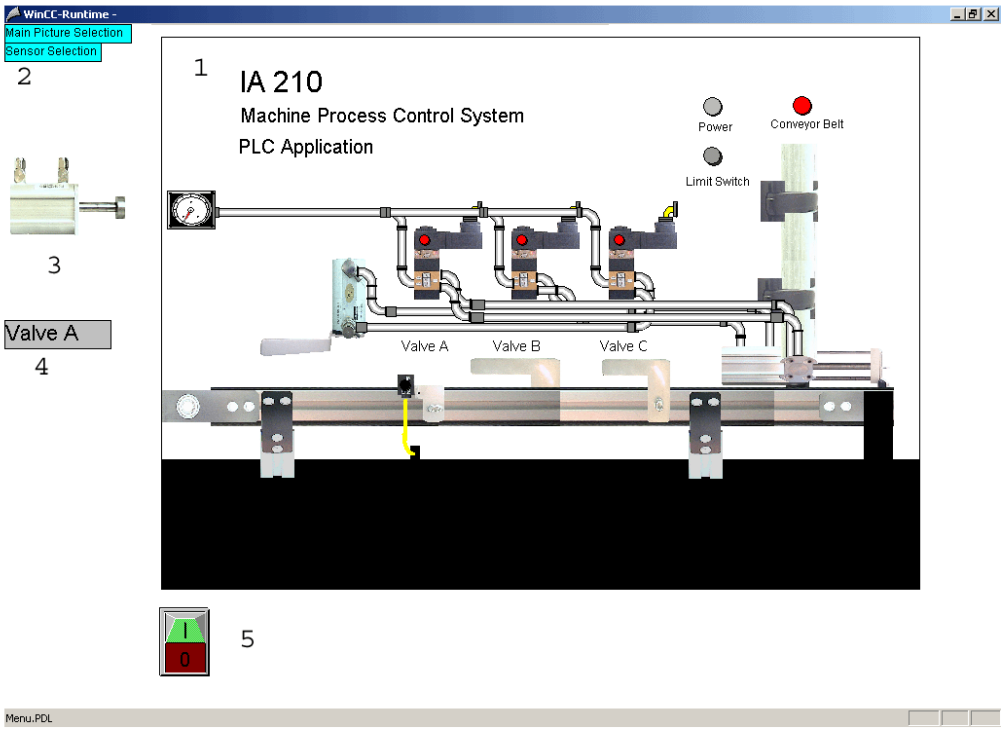
کلید Start1 شروع کار سیستم را مشخص می‌کند. با لبه بالارونده این سیگنال، تایمر T13 یک پالس ۵۰۰ میلی ثانیه را ایجاد کرده و سیستم را به صورت کلی Reset می‌کند. بیت start2 که با لبه پایین رونده پالس T13 به مدت ۵۰۰ میلی ثانیه فعال می‌شود، در لحظه شروع به کار سیستم، بیت start را روشن می کند. همچنین لازم است بعد از آمدن alarm و رفع آن توسط کاربر از طریق HMI، سیستم به کار عادی

خود بپردازد. توجه کنید در صورتیکه alarm برطرف نشده باشد ولی رفع آن توسط کاربر گزارش شود، سیستم نباید راه اندازی شود.

بیت M2.3 پس از روشن شدن start برای شروع به کار سیستم استفاده می شود. روشن شدن Limit switch به معنای آن است که یک مهره در مقابل جک B قرار گرفته است. در این صورت، در شرایطی که سیستم روشن باشد، تایمر T3 به مدت ۲ ثانیه جک B را فعال کرده و باعث می‌شود مهره روی تسمه نقاله قرار گیرد.

جک A بایستی زمانی عمل کند که جک B فعال نباشد. در شرایطی‌که مهره‌ای روی Limit Switch وجود نداشته باشد، یک ثانیه لازم است تا جک B در جایگاه مناسب قرار گیرد که این زمان توسط تایمر T2 اندازه‌گیری و اجرا می‌شود. سپس جک A بمدت ۲۵۰ میلی ثانیه فعال شده و یک مهره رها می‌شود. همچنین لازم است در صورت خاموش شدن start به هر دلیل جک A به سر جای خود باز گردد و مهره را نگه دارد. پس از تشخیص رنگ مهره توسط سنسور رنگ، جک C چهار ثانیه پایین آمده و مهره سفید را به جایگاه مخصوص خود انتقال می‌دهد و پس از آن سر جای خود باز می‌گردد. برای بررسی خالی بودن سیلندر نگهدارنده مهره ها، تایمر T6 ۵۰۰ میلی ثانیه زمان می‌گیرد. اگر در این مدت زمان تایمر Reset نشد، بدان معنی است که در داخل لوله چیزی وجود ندارد، در غیر اینصورت تایمر T7 تسمه نقاله را به مدت ۱۰ ثانیه روشن می‌کند تا مهره از ابتدای تسمه نقاله به انتهای آن برسد.

برای این سیستم یک سری پیغام خطا در نظر گرفته شده است که در صورت بروز خطا فعال شده و در HMI نوشته شده در محیط WinCC به نمایش در می‌آیند، اما پس از بروز خطا، کاربر موظف است عیب سیستم را رفع کرده و پـــس از آن پیغام Acknowledge را فعال کند که باعث می شود سیستم کار عادی خود را از سر گیرد. کلیه این عملیات به صورت نرم افزاری و توسط HMI انجام می شود.




شکل (۴) نمایی از HMI دستگاه

پیغامهای خطای در نظر گرفته شده در این سیستم عبارتند از :

۱- Alarm1: این پیغام خطا در صورتی ایجاد می‌شود که بدلیلی با وجود فعال شدن شیر کنترلی B مهره از روی Limit Switch جابه‌جا نشـود. این اتـفاق ممکن است در موارد مختلفی از جمله موارد زیر روی دهد :

- فشار هوای سیستم برای جابجایی جک B کافی نباشد.
- عاملی سبب شود که با وجود جلو آمدن جک B مهره حرکت نکند و Limit Switch خاموش نشود.

برای ایجاد این پیغام می‌توان از تایمر T8 به مدت ۵۰۰ میلی ثانیه استفاده کرد. اگر در این مدت تایمر Reset نشود به این معنی است که مهره بدلایل ذکر شده از جای خود حرکت نکرده است. برای رفع عیب "alarm1" باید مهره از روی "Limit switch" برداشته شود.

Alarm2: این پیغام خطا در صورتی ایجاد می‌شود که سنسوری که برای مواقع اضطراری در صورت وارد شدن جسم خارجی به محیط کار در نظر گرفته شده است فعال شود.

Alarm3: این پیغام خطا در صورتی ایجاد می‌شود که جک B جلو باشد و پشت سر آن مهره ای قرار داشته باشد. این مساله ممکن است که در حالتهای زیر رخ دهد:

- جک A درست عمل ننماید و مهره ای را ناخواسته قبل از بازگشت جک B در جایگاه خود رها کند.
- زمانی که به هر دلیل "Limit Switch" درست عمل ننماید و در حالیکه چیزی روی آن قرار نگرفته مقدار یک را برگرداند.

در اینجا، تایمر T15 شروع به کار می‌کند و ۲۵۰ میلی ثانیه زمان می‌گیرد اگر در این مدت "Limit Switch" خاموش نشود Alarm3 روشن می‌شود. همچنین با توجه به اینکه رفتار Alarm1 و Alarm3 شبیه هم می‌باشد، باید ترتیبی در نظر گرفته شود که در صورت وجود Alarm1 ، Alarm3 فعال نشود.

از آنجا که WinCC بیت Acknowledge ایجاد شده را پـاک نمی‌کند و با توجه به این‌که برای پیغام خطای بعدی نیاز داریم این بیت صفر شود، لازم است بعد از گذشت ۲۵۰ میلی ثانیه Acknowledge ها خود را صفر کنند و برای بروز رسانی پیغام خطای بعدی آماده شوند.

| Name برچسب | Type | Address |
|---|---|---|
| conveyorbelt | Output | Q0.0 |
| valvea | Output | Q0.1 |
| valveb | Output | Q0.2 |
| valvec | Output | Q0.3 |
| alarm1 | Output | Q0.4 |
| alarm2 | Output | Q0.5 |
| | | |
| start | Memory | M1.4 |
| alarm3 | Memory | M3.2 |
| empty | Memory | M4.0 |
| start1 | Memory | M4.5 |
| acknowledge | Memory | M1.7 |
| acknowledge1 | Memory | M2.1 |
| acknowledge2 | Memory | M3.3 |
| | | |
| hand | Input | I0.2 |
| power | Input | I0.3 |
| limit switch | Input | I0.0 |

| | | |
|---|---|---|
| photoelectricsensor | Input | I0.1 |

برنامه PLC لازم برای سیستمی که در فوق توضیح آن داده شد را به صورت نردبانی تدوین نمایید. کلیه توضیحات لازم برای فهم برنامه تدوین شده را در کنار برنامه خود مرقوم فرمایید.

## قسمت امتیازی:

افرادی که مایل باشند می‌توانند برنامه مورد نظر خود را بر روی دستگاه که در آزمایشگاه PLC موجود می‌باشد پیاده نمایند و به افرادی که بتوانند روند بیان شده در فوق را به درستی پیاده‌سازی نمایند نمره‌ی اضافی تعلق خواهد گرفت.