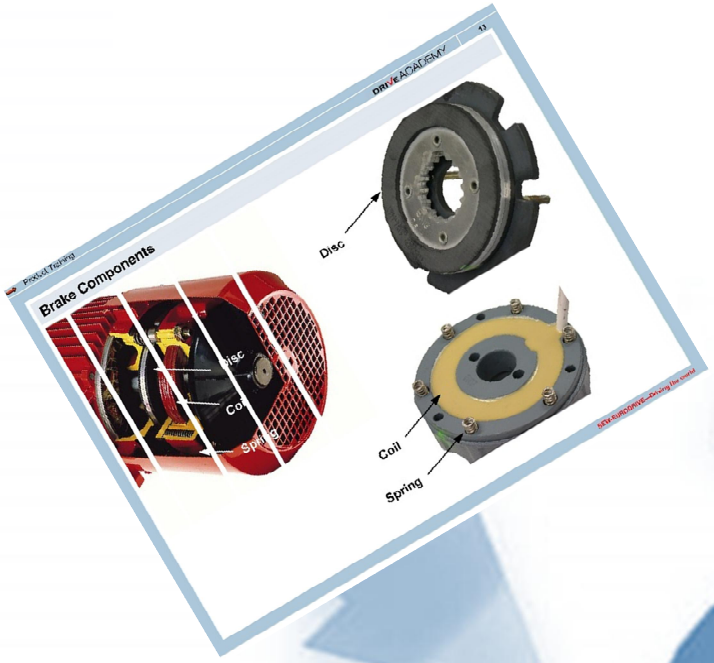
آموزش تجهیزات برق و ابزار دقیق بسته بندی



SEW EURODRIVE

PROFI BUS

تالیف:

مهنـــدس رحمـــت نجفـــی

بسم الله الرحمن الرحیم

آموزش تجهیزات برق و ابزار دقیق بسته بندی

تهیه و تنظیم :

مهنـــدس رحمـــت نجـــفی

تقدیم به شرکت پتروشیمی امیرکبیر(سهامی عام)

پیشگفتار مؤلف

امروزه پیشرفت دانش و فناوری با چنان شتابی در حال حرکت است که همه پژوهشگران و متخصصان را مجبور می سازد تا به طور مداوم نسبت به آپدیت کردن اطلاعات خود اقدام نمایند. این تحول در زمینه فناوری های مرتبط با تجهیزات برقی و ابزاردقیقی از همه محسوس تر است، به طوری که آثار آن نه تنها در صنعت بلکه در زندگی روزمره نیز فراوان به چشم می خورد.

در عرصه سیستم های کنترل صنعتی و اتوماسیون بسته بندی سالهاست که موضوع کنترل و شبکه های صنعتی مطرح و کاربردی شده است و روز به روز گسترش می یابد. سیستم های PLC ساخت شرکت زیمنس، شبکه های پروفیباس و ASI ، سالهای زیادی است که در صنایع کشور ما پا گذاشته اند و در حد زیادی مورد استفاده قرار گرفته اند. از این رو آشنایی با اساس کار سیستم کنترل از جمله انواع سنسورهای ورودی و محرک های خروجی در زمینه نصب، راه اندازی، تعمیر و نگهداری برای مهندسان کنترل و ابزاردقیق و کسانی که در این مجموعه مشغول به کار هستند، اجتناب ناپذیر است.

باتوجه به نبود کتاب جامعی در مورد " تجهیزات ابزاردقیق بسته بندی" در بازار، به این فکر افتادیم که یک کتاب مفید و کاربردی که تمام ادوات برقی اتوماسیون بسته بندی را شامل باشد، را جمع آوری کنیم که خوشبختانه با تلاش های اینجانب و دیگر همکاران در شرکت پتروشیمی امیرکبیر، توانستیم یک مجموعه ارزشمند و مفید در قالب " آموزش تجهیزات برق و ابزاردقیق بسته بندی" جمع آوری کنیم. تهیه این کتاب با استقبال رئیس نت بسته بندی امیرکبیر جناب مهندس داریوش خواجوی روبه رو شد و ایشان بسیاری مطالب آموزشی و دست نوشته ها خود را در اختیار اینجانب قرار دادند و در عین حال کار ویرایش فنی و نظارت علمی آن را بر عهده گرفتند تا در نهایت پس از حدود شش ماه تحقیق و پژوهش، نتیجه کار در یک جلد کتاب ارائه شد.

این مجموعه در یک جلد و هشت فصل ارائه شده است. بعضی از مطالب این کتاب برای خوانندگان کاملاً جدید هستند مانند فصل لودسل ها و سنسورهای مورد استفاده در شبکه ASI ، اساس کار شبکه های پروفیباس و درایوهای کنترل دور موتور. از دیگر خصوصیات کتاب می توان به توضیحات تئوری، عملی و کاربردی در مورد هر تجهیز و استفاده آن در واحد بسته بندی و همچنین آوردن وایرینگ های مرتبط با تجهیز، اشاره کرد.

اساس کار تجهیزات پیشرفته در اتوماسیون بسته بندی از جمله PLC ، شفت انکودرها، کارتهای پروفیباس و ASI و همچنین از همه مهمتر نحوه عیب یابی تمام تجهیزات ابزاردقیق بسته بندی، از ویژگی های دیگر این کتاب است.

از خوانندگان محترم تقاضا می شود نظرات خود را درمورد کتاب از طریق پست الکترونیکی RAHMAT3694@YAHOO.COM و یا با شماره 09160602336 با مؤلف در میان بگذارند.

رحمت نجفی

زمستان 1394

فصل اول : تعریف بسته بندی

تعریف بسته بندی..... 5
اصول نگهداری و تعمیرات در واحد های بسته بندی..... 6
تعریف نت..... 6
موارد ایمنی مرتبط با تجهیزات مکانیکی بسته بندی..... 6

فصل دوم : انواع سنسورهاو تجهیزات موجود دراتوماسیون بسته بندی

تعریف سنسور..... 9
دسته بندی سنسورها از لحاظ تماس..... 9
سنسورهای القایی..... 9
سنسورهای خازنی..... 10
سنسورهای نوری..... 11
سنسورهای مغناطیسی.....16
سیم بندی سنسورهای دوسیمه – سه سیمه – چهار سیمه..... 16
سنسورهای آلتراسونیک..... 17
سنسورهای تماسی (لیمیت سوئیچ ها و شستی ها)..... 18
سنسور اندازه گیری وزن (لودسل)..... 19
شفت انکودر..... 21
کلید محافظ موتور – کنتاکتور – رله های الکترونیکی و سروموتورها 23

فصل سوم : ساختار موتور و نحوه راه اندازی آنها

موتورهای الکتریکی..... 33
پلاک خوانی موتور..... 33
روشهای راه اندازی موتورهای سه فاز آسنکرون و سروموتورها.....35
تغییر راه اندازی یک موتور چپگرد/ راستگرد از حالت کنتاکتوری به اینورتری.....57
ساختار و عملکرد برک(Brake) های موتورهای سه فاز 61

فصل چهارم : سیستم های پنوماتیکی

ساختار واحدهای مراقبت هوای ابزاردقیق بسته بندی 69

ساختمان و عملکرد شیرها، سیلندرها و دیگر ادوات موجود در قسمت های پنوماتیک..... 70

فصل پنجم : نقشه خوانی صنعتی

نقشه خوانی 77

علائم اختصاری در نقشه خوانی 82

تحلیل چند مسیر از نقشه های واحد بسته بندی 82

فصل ششم : معرفی دستگاه های اندازه گیری و تست و عیب یابی ادوات برقی

کار با دستگاه های اندازه گیری 89

تعریف کمیتهای جریان، ولتاژ و مقاومت و نحوه اندازه گیری آنها 90

نحوه تست و عیب یابی سنسورها – موتورها – کنتاکتور و کابلها 91

فصل هفتم : ساختار PLC و آشنایی با برنامه نویسی آن

تعریف پی ال سی (PLC) 97

پیکر بندی پی ال سی و مد های کاری 97

نمایش دهنده های روی کارت CPU 99

برنامه نویسی در پی ال سی 100

راه اندازی یک موتور ساده با پی ال سی 100

فصل هشتم : شبکه های صنعتی

شبکه صنعتی پروفیباس 105

انتقال دیتا در شبکه پروفیباس 106

شبکه صنعتی ASI 106

طراحی شبکه ASI 107

سیستم انتقال اطلاعات در شبکه ASI 111

کارت رابط تبدیل شبکه ASI به شبکه پروفیباس (DP/ASI) 112

فصل اول :

بـستـه بـنـدی

اهداف این گام

√ تعریف بسته بندی

√ اهداف بسته بندی

√ اصول پایه ای نگهداری و تعمیرات در واحد های بسته بندی

√ سیستم نگهداری وتعمیرات

√ موارد ایمنی مرتبط با تجهیزات مکانیکی بسته بندی

1-1- بسته بندی چیست :

بسته بندی علم، هنر و فناوری محافظت از محصول برای نگهداری، انبارش، انتقال و توزیع، ذخیره، فروش و استفاده از آن است. بسته بندی شامل مراحل طراحی، ارزیابی و تولید بسته ها می شود. بسته بندی بطور بسیار جامعی بر زندگی ما سایه افکنده است بطوری که ما در اطراف خود آن را مشاهده می‌کنیم از اقلام مواد غذایی و دارویی گرفته تا کالاهای مصرفی و لوازم خانگی و کالاهای صنعتی و استراتژیک مانند محصولات پتروشیمی همه با بسته بندی مرتبط هستند. وظیفه اصلی بسته بندی، محافظت از محصول است. بسته بندی با برچسب های استاندارد این امکان را به ما می‌دهد تا متوجه شویم چه نوع محصولی داخل بسته قرار دارد و شرایط حفظ و نگهداری آن چگونه است. سازمان جهانی استاندارد (ISO) و سازمان های معتبر و ملی استاندارد کشورهای پیشرفته گامهای مهمی در تدوین استانداردهای بسته بندی و مشخصات فنی آن برداشته اند.

1-2– اهداف بسته بندی :

1- **محافظت فیزیکی :** اشیاء قرار داده شده درون بسته نیاز به محافظت در برابر سایر عوامل مانند ضربه، لرزش، فشار، حرارت و غیره دارند.

2- **لایه و مانع محافظتی :** محافظت در برابر عدم ورود اکسیژن، بخار آب، گرد و خاک، اشعه ماوراء بنفش و غیره در بسته بندی مد نظر قرار می گیرند. عدم نفوذ پذیری بسته، یک فاکتور اساسی و مهم در طراحی بسته بندی است. در بعضی از بسته ها از ماده جذب کننده اکسیژن برای کمک به طول عمر بسته و به ویژه محصول داخل آن استفاده می‌شود. فشار هوای تعدیل شده یا کنترل شده نیز در بعضی از بسته‌های غذا گنجانده شده است. حفظ کیفیت محتویات داخل بسته و طولانی کردن عمر آن یکی از مهمترین وظایف بسته بندی است.

3- **اطلاع رسانی :** اطلاعاتی مانند نحوه انبارش و استفاده از محصول، ترابری، چگونگی حذف یا نابود کردن بسته‌ها یا محصولات بر روی بسته‌ها چاپ شده و یا توسط برچسب آنها چسبیده می شوند. تمامی محصولات غذایی، دارویی، پزشکی و شیمیایی بسته بندی باید با استانداردهای معتبر بین‌المللی مطابقت داشته باشد.

4- **بازاریابی :** بسته بندی‌ها و برچسب‌ها می‌توانند توسط بازاریاب ها برای ترغیب مشتریان بالقوه برای خرید محصول استفاده شوند. ارتباطات بازاریابی و طراحی‌های گرافیکی برای نما دادن به بسته و در اکثر موارد به عنوان نقطه اصلی فروش بکاربرده شده‌اند.

5- **ایمنی :** بسته بندی نقشی مهم و اساسی در کاهش ریسک امنیتی برای سلامت محموله دارد. بسته ها با پوشش مقاومتی مناسب بهتر می‌توانند در کاهش آسیب و همچنین جلوگیری از دستبرد به محصول مطلوب واقع شوند. بسته‌ها می‌توانند برای کاهش خطر دستبرد و دسترسی غیر مجاز به کالا، سازماندهی و مهندسی شوند. ساختمان بعضی از بسته‌ها برای جلوگیری از دسترسی غیر مجاز، عایق مقاومتی دارند و بعضی نیز دارای مهر و لاک برای جلوگیری از بازشدن و دستبرد می باشند.

مناسب ترین بسته بندی برای خرید مواد اولیه پتروشیمی کدام است؟

1- بهترین نوع خرید، خرید با بسته بندی پالت است که به صورت پالت های 11 ردیفه در انبار نگهداری می شوند.

2- خرید محصول با بسته بندی جامبو: جامبو بگ، بیگ بگ، بالک بک و کیسه های فله یا FIBC کیسه های بزرگی هستند که جهت انبارکردن یا حمل ونقل محصولات خشک و در عین حال سیال (پودری، گرانول، پولکی) مورد استفاده قرار می گیرند. کیسه های جامبو بر خلاف پالت، بعد از مصرف قابل فروش در بازار نیستند که در نتیجه خریدار با خرید کالای با این بسته بندی، نسبت به بسته بندی پالت، در واقع قیمت بیشتری را می پردازد.

3- خرید محصول به صورت فله: این نوع از خرید، تجهیزات خاص خود را برای تخلیه و جابه جایی در کارخانه می طلبد که همه شرکت ها از آن برخوردار نیستند. البته قیمت پایه محصولات با بسته بندی فله معمولا ارزان تر است.

1-3- اصول پایه ای نگهداری و تعمیرات در واحد های بسته بندی

تعریف نت: کلیه فعالیتهایی راکه برای حفظ شرایط اولیه دارائیهای فیزیکی وآماده بکار نگهداشتن آنها جهت استمرار فرآیندهای پیش بینی شده انجام می شود، نگهداری و تعمیرات می نامند. نگهداری و تعمیرات یک اقدام بحرانی و سریع برای تعمیر دستگاه ها نیست؛ اگر چه سرعت بالا در اجرای فعالیت های نگهداری و تعمیرات یکی از شاخص های مهم در این زمینه است.
نگهداری و تعمیرات یک هنر است؛ چرا که پیش از وقوع یک مشکل و همچنین در هنگام وقوع آن، توانایی انتخاب رویکردها و فعالیت های مختلف وجود دارد.

سیستم نگهداری وتعمیرات
مجموعه ای است ازکارکنان، تجهیزات و ابزار، قطعات یدکی، موادمصرفی، اطلاعات ومدارک فنی، روشها و دستورالعملهای کاری وکارگاههای تعمیراتی، مکانیک، برق و ابزاردقیق که به شکل مناسبی درکنارهم قرار می گیرند تا به اهداف تعیین شده مانند به حداکثر رساندن کارآیی تجهیزات و به حداقل رساندن هزینه های نگهداری وتعمیرات جامه عمل پوشانده شود.

1-4- موارد ایمنی مرتبط با تجهیزات مکانیکی

الف- دستگاه کیسه زنی (Bag Machine)

خطر برخورد دست با لبه تیز کاتر

خطر برخورد با قطعات متحرک (فک ها، گریپرها، سیلندرها و غیره)

خطر تماس با قسمتهای داغ Corner & Top & Bottom Seal

خطر افتادن رول فیلم روی دست و پا

ب- دستگاه پالاتایزر (Palletizer)

خطر برخورد با قطعات متحرک

خطر افتادن پالت از روی لیفت

خطر سقوط از ارتفاع

پ- دستگاه شرینک (Shrink)

خطر برخورد با فریم

خطر افتادن پالت از روی میز

خطر سقوط از ارتفاع

خطر افتادن رول فیلم روی دست وپا

قرار گرفتن در معرض حرارت زیاد

نکته: انجام به موقع فعالیتها و کاهش توقفات و افزایش بهره وری واحد بسته بندی تنها زمانی ارزش خواهد داشت که فعالیتها با ایمنی کامل و بدون حادثه به انجام برسد چرا که:

ارزش و اهمیت هیچ کاری بالاتر از سلامتی انسان نیست.

فصل دوم :

انواع سنسورها و تجهیزات موجود در اتوماسیون بسته بندی

اهداف این گام

√ تعریف سنسور

√ سنسورهای القایی- خازنی- نوری(یکطرفه-دوطرفه-رفلکتوری)- مغناطیسی

√ سیم بندی سنسورهای دوسیمه- سه سیمه- چهار سیمه

√ آشنایی کامل با سنسورهای آلتراسونیک

√ لیمیت سوئیچ ها، شستی ها، لودسل ها و شفت انکودرها

√ توضیحات کامل در مورد کلید محافظ موتور یا به اصطلاح بریکرها

√ ساختمان داخلی کنتاکتورها و شناخت مشخصات فنی آنها

√ رله های الکترونیکی SSR و کنتاکتورهای الکترونیکی آمپر بالا

√ عملکرد سفتی رله ها و کاربرد آن در صنعت

√ و انواع فیوزها از لحاظ کارکرد(تندکار-کندکار)

√ آشنایی و کاربرد سروموتورها و یک نمونه وایرینگ فرمان و قدرت آن در نقشه های صنعتی

تعریف سنسور:

سنسور المان حس کننده ای است که کمیتهای فیزیکی مانند فشار، حرارت، رطوبت، دما، حرکت و جابجایی و غیره را به کمیتهای الکتریکی پیوسته (آنالوگ) یا غیرپیوسته (دیجیتال) تبدیل می کند. این سنسورها در انواع دستگاههای اندازه گیری، سیستمهای کنترل آنالوگ و دیجیتال مانند PLC مورد استفاده قرار می گیرند.

* دسته بندی سنسورها :1- سنسورهای بدون تماس یا Proximity 2- سنسورهای تماسی یا Contact

2-1- سنسورهای بدون تماس Proximity

سنسورهایی هستند که با نزدیک شدن یک قطعه وجود آنرا حس کرده و فعال می شوند. این عمل به نحوی است که می تواند باعث جذب یک رله، کنتاکتور و یا ارسال سیگنال الکتریکی به طبقه ورودی یک سیستم کنترلر مانند PLC گردد.

*** مزایای سنسورهای بدون تماس**

1- سرعت سوئیچینگ بالا: در مقایسه با کلیدهای مکانیکی از سرعت بالایی برخوردارند .

2- طول عمر زیاد: بدلیل نداشتن کنتاکت مکانیکی و عدم نفوذ آب ، روغن و گرد و غبار دارای طول عمر زیادی هستند.

3- عدم نیاز به نیرو و فشار: با توجه به عملکرد سنسور، خروجی آن را می توان به هنگام نزدیک شدن به آن بدون نیاز به نیرو و فشار فعال کرد.

4- عدم ایجاد نویز در هنگام سوئیچینگ: به دلیل استفاده از نیمه هادی ها در طبقه خروجی، نویزهای مزاحم ایجاد نمی شود.

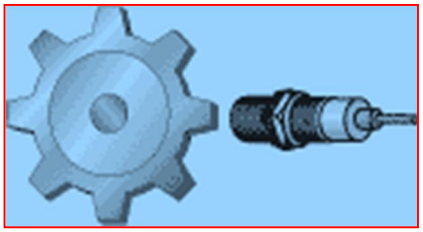
2-1-1- سنسورهای القائی

سنسورهای القائی سنسورهای بدون تماس هستند که تنها در مقابل فلزات عکس العمل نشان می دهند و می توانند فرمان خود را مستقیما به رله ها، شیرهای برقی، سیستمهای اندازه گیری و مدارات کنترل الکترونیکی(مانند پی ال سی) ارسال نمایند.

*** اساس کار و ساختمان سنسورهای القائی :**

ساختمان این سنسورها از چهار طبقه تشکیل می شود. قسمت اساسی این سنسورها از یک اسیلاتور با فرکانس بالا تشکیل یافته است که می تواند توسط قطعات فلزی تحت تاثیر قرار گیرد. این اسیلاتور باعث به وجود آمدن میدان الکترومغناطیسی درقسمت حساس سنسورمی شود. نزدیک شدن یک قطعه فلزی به آن باعث بوجود آمدن جریانهای گردابی در قطعه گردیده و این عمل سبب جذب انرژی میدان می شود که در نتیجه باعث کاهش دامنه اسیلاتور می شود. از آنجا که طبقه دمدولاتور، آشکارساز دامنه اسیلاتور است در نتیجه کاهش دامنه اسیلاتور توسط این قسمت به طبقه اشمیت تریگر منتقل می شود. کاهش دامنه اسیلاتور باعث فعال شدن خروجی اشمیت تریگر گردیده و این قسمت نیز به نوبه خود باعث تحریک طبقه خروجی می شود. به طور

خلاصه بخش حساس سوئیچ، قسمت جلویی سنسور است که این میدان مغناطیسی توسط اسیلاتور ایجاد می شود و قرار گرفتن قطعه فلزی در این حوزه باعث ایجاد تغییر میدان مغناطیسی شده که توسط یک مدولاتور آشکار شده و باعث تحریک سیگنال خروجی سنسور می شود. سنسورهای القایی به عنوان یک عامل اصلی در اتوماسیون و ماشین های بسته بندی کاربرد دارند. به عنوان مثال کنترل مستقیم روی رله ها، موتورهای کوچک، شیرهای برقی، مولد پالس برای شمارنده های الکتریکی و سیستمهای اندازه گیری. این سنسورها در دو نوع AC و DC ساخته می شوند. در سنسورهای AC بار با سنسور به طور سری قرار می گیرد و در خروجی خود قابلیت دو حالت نرمال باز (N.O) و نرمال بسته (N.C) را دارا می باشند. اما در سنسورهای DC علاوه بر اینکه دو نوع حالت نرمال باز و نرمال بسته را ساپورت می کنند، دارای حالت PNP یا NPN می باشند یعنی اگر سیگنال خروجی سنسور 24VDC+ باشد، سنسور از نوع PNP می باشد و اگر سیگنال 24VDC- باشد، سنسور از نوع NPN است.

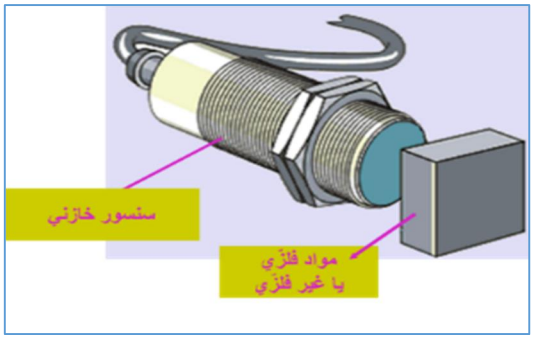


2-1-2- سنسورهای خازنی :

سنسور خازنی از جمله سنسورهای بدون تماس هستند که در مقابل فلزات و اغلب غیر فلزات عمل می نمایند.

قسمت اساسی اسیلاتور از دو قطعه فلزی تشکیل شده است وضعیت قرارگیری این قطعات نسبت به هم طوری است که باعث ایجاد یک ظرفیت خازنی می شود. هرگاه قطعه ای با ضریب دی الکتریک E به صفحه حساس نزدیک گردد، باعث تغییر ظرفیت خازنی بین صفحات می شود. این تغییر ظرفیت خازنی باعث تغییر دامنه خروجی اسیلاتور می شود. دمدولاتور دامنه اسیلاتور را آشکار می کند و این مقدار را با سطح مرجع مقایسه می نماید. هرگاه دامنه این مقدار از دامنه مرجع بیشتر باشد، خروجی سنسور تحریک می شود. در عملکرد سنسورهای خازنی عواملی مانند رطوبت هوا، جنس جسم، گرد و غبار و غیره بر فاصله سوئیچینگ تاثیر می گذارد.

نکته: فاصله سوئیچینگ سنسورهای خازنی توسط پتانسیومتر قابل تنظیم است. در پایین صفحه دو نمونه از این مدل سنسورها نمایش داده شده است.



2-1-3- سنسورهای نوری :

سنسورهای نوری نوعی دیگر از سنسورهای مجاورتی می باشند که بر اساس ارسال ودریافت نور مدوله شده کار می کنند. نور مدوله شده پالس هایی با فرکانسی مابین50-30 KHZ می باشد واستفاده از نور مدوله شده سبب بالارفتن رنج تشخیص سنسور و همچنین پایین آمدن اثر نور محیط بر روی سنسور می شود. این نورمی تواند در طیف نور مرئی سبز تا نور نامرئی مادون قرمز باشد. البته بیشتر در ساخت سنسور های نوری از نور مادون قرمز با طول موج 880 میلیمتر استفاده می شود. علت این امر تداخل کم نور مادون قرمز با نور محیط و بالا رفتن فاصله سوئیچینگ سنسور می باشد. بر روی سنسورهای نوری یک پتانسیومتر به منظور تنظیم حساسیت سنسور نصب می شود.

2-1-3-1- سنسورهای نوری به سه دسته مطابق زیر تقسیم بندی می شوند :

الف - سنسورهای نوری یک طرفه(Diffiuse)

ب - سنسورهای نوری رفلکتوری(Retroreflection)

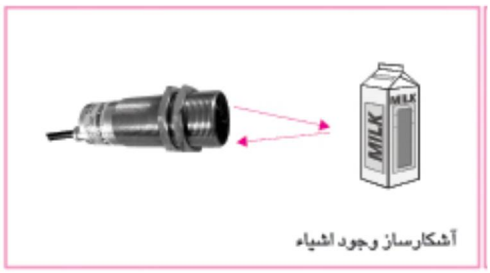
پ - سنسورهای نوری دو طرفه(Thru Beam)

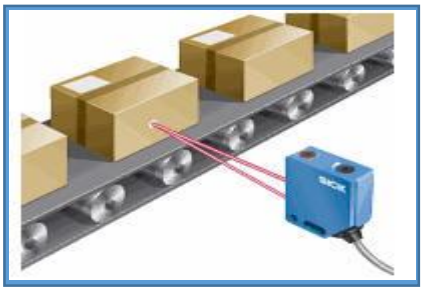
2-1-3-1-1 – سنسور های نوری یک طرفه: (Diffiuse):

سنسورهای نوری یک طرفه بر اساس ارسال نور مدوله شده و دریافت بازتابش این نور از سطوح مختلف کار می کنند. در این سنسور بخش فرستنده و گیرنده در کنار یکدیگر در داخل یک کیس نصب می شوند. در سنسور نوری یک طرفه، نور مدوله شده توسط فرستنده به طور مستقیم در فضا پخش می شود ودر صورتی که این نور به مانعی برخورد کند به صورت مستقیم و غیر مستقیم منعکس می شود که میزان انعکاس این نور بستگی به رنگ، نوع سطح، حجم و زاویه مانع دارد.

انعکاس سطوح روشن و صیقلی بیش از سطوح تیره و غیر صیقلی بوده و نور انعکاس یافته توسط گیرنده این سنسور، دریافت و در صورتی که میزان این نور به حد کافی باشد خروجی تغییر وضعیت می دهد. دقت شود که فاصله سوئیچینگ این نوع سنسور بستگی به میزان انعکاس نور مدوله شده دارد لذا سطوح روشن و صیقلی از فاصله دوری قابل تشخیص می باشند. فاصله سوئیچینگ این سنسور براساس مقوای سفید با سطح صاف بیان می شود و برای محاسبه فاصله سوئیچینگ برای سایر اجسام می توان از ضریب تصحیح استفاده کرد. همان طور که بیان شد رنگ اجسام در تشخیص آن ها بسیار مؤثر می باشد. دقت شود که این نوع سنسور قادر به تشخیص پلاستیک های مات سیاه، لاستیک های سیاه و پارچه های تیره نمی باشد و برای تشخیص این اجسام می توان از دو نوع دیگر سنسور نوری (رفلکتوری و دو طرفه) استفاده کرد. البته این اجسام را می توان توسط سنسورهای خازنی و آلتراسونیک تشخیص داد.

- یکی ازکاربردهای سنسور نوری یک طرفه در واحد بسته بندی، سنسور مربوط به پرینتر خط بسته بندی می باشد که با دیدن کیسه ها فرمان پرینت را به پرینتر می دهد.



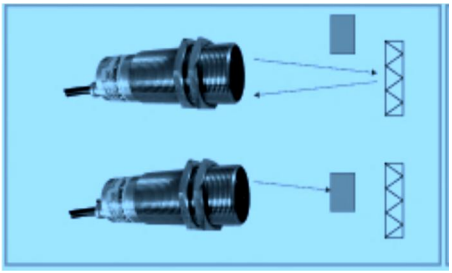


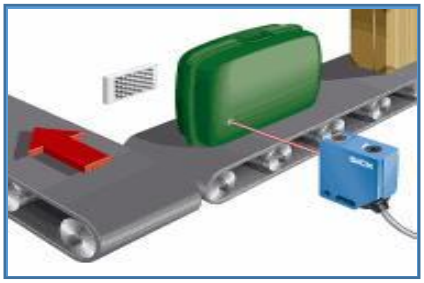
در شکل بالا نمونـه ای از سنسورهای نـوری یکطـرفه به نمـایش درآورده شـده است.

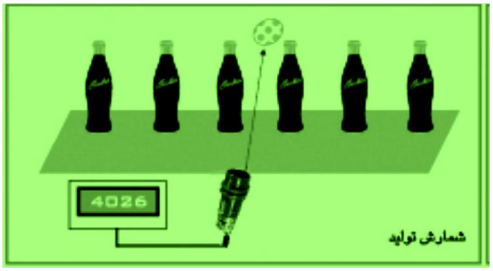
2-1-3-1-2 – سنسور های نوری رفلکتوری (Retroreflection) :

سنسور نوری رفلکتوری بر اساس نور مدوله شده و دریافت انعکاس این نور از رفلکتور عمل می کند. در این سنسور بخش فرستنده وگیرنده درکنار یکدیگر در داخل یک کیس نصب می شوند و نور مدوله شده در فضا منتشر می شود. در روبروی سنسور یک رفلکتور نصب می گردد و با برخورد این نور به رفلکتور نور تحت زاویه ای معین به صورت یک خط مستقیم به سمت گیرنده سنسور انعکاس داده می شود در صورتی که یک مانع در مسیر انعکاس این نور قرار گیرد دیگر امکان دریافت این نور توسط گیرنده فراهم نیست در نتیجه سنسور وجود مانع را تشخیص داده و خروجی سنسور تغییر وضعیت می دهد. سنسور نوری رفلکتوری فاصله سوئیچینگ بیشتری نسبت به سنسور نوری یک طرفه دارد اما فاصله سوئیچینگ آن کمتر از سنسور نوری دو طرفه می باشد به طور معمول فاصله سوئیچینگ این سنسور حدود 10 متر می باشد.

-کاربردهایی از سنسور نوری رفلکتوری: سنسور ورودی و خروجی درب کوره و سنسورهای مربوط به بلت چک ویر و متال دتکتور.







2-1-3-1-3 – سنسور های نوری دو طرفه (Thru Beam) :

سنسور نوری دوطرفه بر اساس ارسال نور مدوله شده در قسمت فرستنده و دریافت این نور توسط گیرنده ای که در مقابل فرستنده نصب می شود، عمل می نماید. در این نوع سنسور فرستنده وگیرنده مجزا از یکدیگر می باشند و نور مدوله شده توسط فرستنده ارسال می شود وگیرنده ای که در مقابل فرستنده نصب شده است این نور را دریافت می کند و در صورتی که مابین فرستنده و گیرنده مانعی قرار گیرد دیگر نور توسط گیرنده دریافت نمی شوند در نتیجه سنسور وجود مانع را تشخیص داده و خروجی سنسور تغییر وضعیت می دهد. سنسور نوری دو طرفه بیشترین فاصله سوئیچینگ را در بین انواع سنسور های نوری دارد. فاصله سوئیچینگ این سنسور در برخی موارد به بیش از 100 متر می رسد.

* ازجمله مزایای این نوع سنسور می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- برد زیاد سنسور

- اشیا کوچک در فاصله های زیاد قابل تشخیص می باشند.

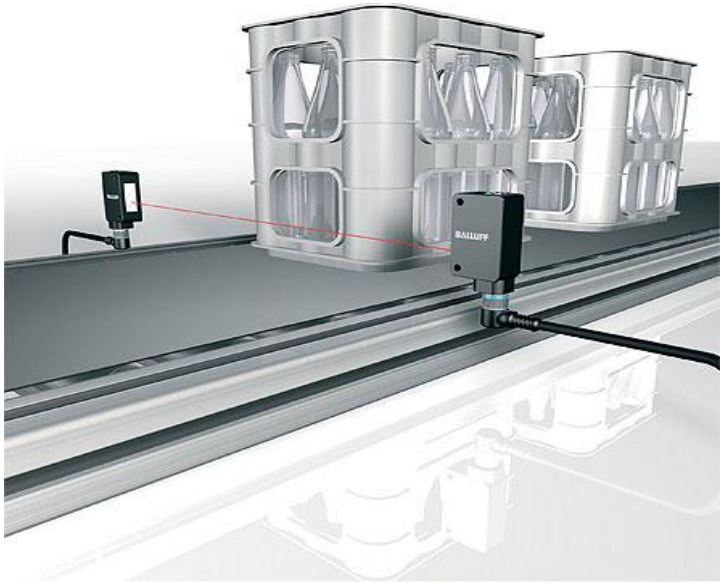
- سنسور می تواند اجسام صیقلی شفاف و غیر صیقلی را حس بنماید.

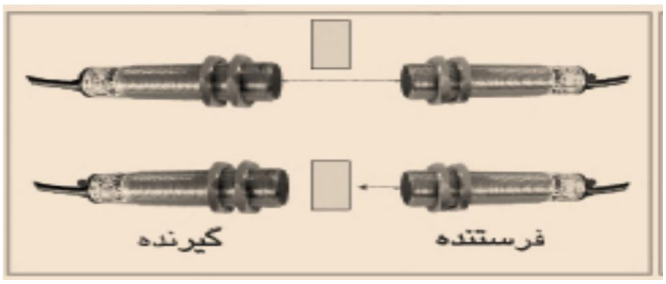
- قابلیت اطمینان زیاد به خاطر دریافت دائمی نور توسط گیرنده در حالت عادی.

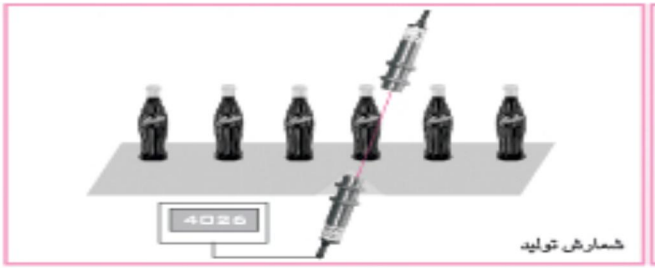
* از جمله معایب آن می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- به علت وجود فرستنده وگیرنده در دو واحد مجزا ، احتیاج سخت افزاری سیستم دو برابر می شود.
- از کار افتادن فرستنده به عنوان وجود یک مانع تفسیر گردیده که از لحاظ ایمنی باید بسیار به آن توجه کرد.

از جمله کاربردهای سنسورهای نوری دو طرفه می توان به سنسورهای مربوط به بلت کانویرهای خطوط و سنسور مربوط به بلت کانویر سیستم روتیشن واحد LD-HD-LLD اشاره نمود.







* نکته: هرکدام از سه مدل سنسورهای نوری بالا می توانند به دو طریق فعال شوند :

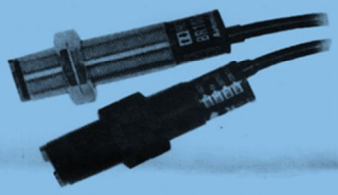
الف) فعال شدن توسط نور(Light on) : در این سنسور، خروجی زمانی خواهیم داشت که مانع از مسیر نور کنار رفته و نور توسط گیرنده دریافت شود. به همین جهت در حالت عادی نرمال باز یا Normally Open معروف می باشند.

ب) وصل توسط تاریکی (Dark on) : این نوع سنسور برعکس حالت قبلی عمل کرده و با قطع شدن اشعه نور توسط یک مانع، خروجی فعال می گردد. به همین جهت در حالت عادی نرمال بسته یا Normally Close معروف می باشند.

* در شکل زیر یک نمونه کاتالوگ از سنسور فتوالکتریک نمایش داده شده است .

PHOTOELECTRIC SENSOR
BR SERIES
M A N U A L

CE



For your safety , please read the following before using.

▣ Caution for your safety

※Please keep these instructions and review them before using this unit.

※Please observe the cautions that follow;

⚠**Warning** Serious injury may result if instructions are not followed.

⚠**Caution** Product may be damaged, or injury may result if instructions are not followed.

※ The following is an explanation of the symbols used in the operation manual.

⚠ Injury or danger may occur under special conditions.

⚠Warning

1. **In case of using this unit with machineries(Nuclear power control medical equipment, vehicle, train, airplane, combustion apparatus, entertainment or safety device etc), it requires installing fail-safe device, or contact us for information on type required.**
   It may result in serious damage, fire or human injury.

⚠Caution

1. **This unit shall not be used outdoors.**
   It might shorten the life cycle of the product or give an electric shock.
2. **Do not use this unit in place where there is flammable or expolsive gas.**
   It may cause a fire or explosion.
3. **Please observe voltage rating and do not suppy AC power.**
   It may shorten the life cycle or damage to the product.
4. **Please check the polarity of power and wrong wiring.**
   It may result in damage to this unit.
5. **Do not use this unit in place where there is vibration or impact.**
   It may result in product damage.
6. **In cleaning the unit, do not use water or an oil-based detergent.**
   It might cause an electric shock or fire that will result in damage to the product.

▣ Ordering information

BR P 20M – T D T □ □ – P

Control output		NPN open collector ouptpt
	P	PNP open collector output
Appearance	1	Emitter
	2	Receiver
		Single body type
Operation mode	D	Dark ON(Fixed)
	L	Light ON(Fixed)
		Selectable Dark ON, Light ON
Output		Solid-state output(TR)
Power supply		DC power
Detecting type	T	Through-beam
	D	Diffuse reflective
Detecting distance	M	Unit:m
		Unit:mm
Case material	P	Plastic
		Metal
Photoelectric sensor	BR	Series name

※**The above specifications are changeable without notice anytime.**

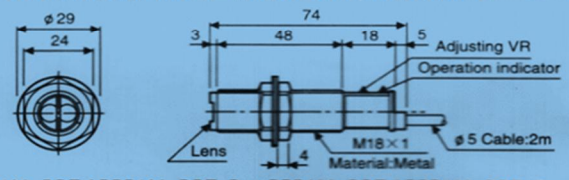
▣ Specifications

Type	Diffuse reflective				Through-beam	
Model	BRP100-DDT	BR100-DDT	BRP400-DDT	BR400-DDT	BR20M-TDTD	BR20M-TDTL
	BRP100-DDT-P	BR100-DDT-P	BRP400-DDT-P	BR400-DDT-P	BR20M-TDTD-P	BR20M-TDTL-P
Detecting distance	100mm (★1)		400mm (★1)		20m	
Detecting target	Transparent, Translucent, Opaque materials				Opaque materials of min. ø15mm	
Hysteresis	Max. 20% at rated setting distance				———	
Response time	Max. 1ms				Max. 3ms	
Power supply	12-24VDC ±10%(Ripple P-P : Max. 10%)					
Current consumption	Max. 45mA					
Light source	Infrared LED(modulated)					
Sensitivity adjustment	Adjustable VR				Fixed	
Operation mode	Selectable Light ON or Dark ON by control wire(White)				Dark ON fixed	Light ON fixed
Control output	NPN open collector output ☞ Load voltage:Max. 30VDC, Load current:Max. 200mA, Residual voltage:Max. 1V					
	NPN open collector output ☞ Output voltage:Min. power voltage-2.5V, Load current Max. 200mA					
Protection circuit	Over current protection, Reverse polarity protection					
Indication	Operation indicator:Red LED, Power indicator:Red LED(BR20M-TDT1)					
Connection	Outgoing cable					
Insulation resistance	Min. 20MΩ (at 500VDC)					
Noise strength	±240V the square wave noise(pulse width:1㎲) by the noise simulator					
Dielectric strength	500VAC 50/60Hz for 1 minute					
Vibration	1.5mm amplitude at frequency of 10 to 55Hz in each of X, Y, Z directions for 2 hours					
Shock	500m/s² (50G) in X, Y, Z directions for 3 times					
Ambient illumination	Sunlight:Max. 11,000ℓx, Incandescent lamp:Max. 3,000ℓx					
Storage temperature	-10 to 60℃(non-freezing condition), Storage:-25 to 70℃					
Ambient humidity	35 to 85%RH, Storage:35 to 85%RH					
Protection	IP66(IEC specification)					
Material	Case: PA(Black) Lens:PC	Case: C3604BD (Cr-plate) Lens:PC	Case: PA(Black) Lens:PC	Case:C3604BD(Cr-plate) Lens:PC		
Cable		4P, ø5mm	Length:2m		Emitter 2P, ø5mm Receiver 3P, ø5mm, Length:2m	
Accessory	Mounting Nuts, Drivers	Mounting Nuts, Washer, Drivers	Mounting Nuts, Drivers	Mounting Nuts, Washer, Drivers	Mounting Nuts,Washer,	
Weight	Approx. 100g	Approx. 120g	Approx. 100g	Approx. 120g	Approx. 300g	

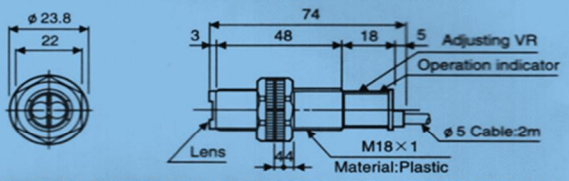
※(★1)Non-glossy white paper 100×100mm.

▣ Dimensions

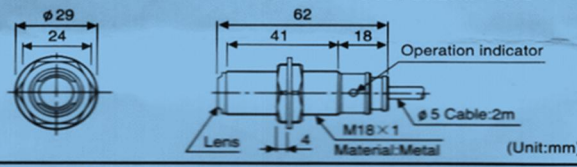
●BR100-DDT / BR100-DDT-P ●BR400-DDT / BR400-DDT-P



●BRP100-DDT / BRP100-DDT-P ●BRP100-DDT / BRP100-DDT-P



●BR20M-TDTD / BR20M-TDTD-P / BR20M-TDTL / BR20M-TDTL-P



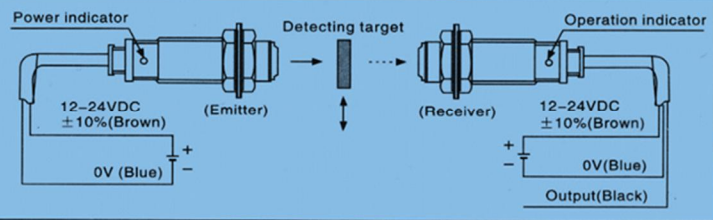
▣ Operation mode

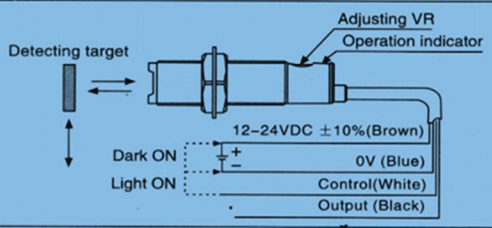
Operation mode	Light ON mode	Dark ON mode
Receiver operation	Received light / Interrupted light	
Operation indicator (LED)	ON / OFF	
Output TR	ON / OFF	

Note)1. The control output TR will be held OFF for 0.5 sec. after supplied power in order to prevent malfunction of this photoelectric sensor.
2. If the control output terminal is short-circuited or flow beyond rating current, the control signal will nto be output normally due to protection circuit.

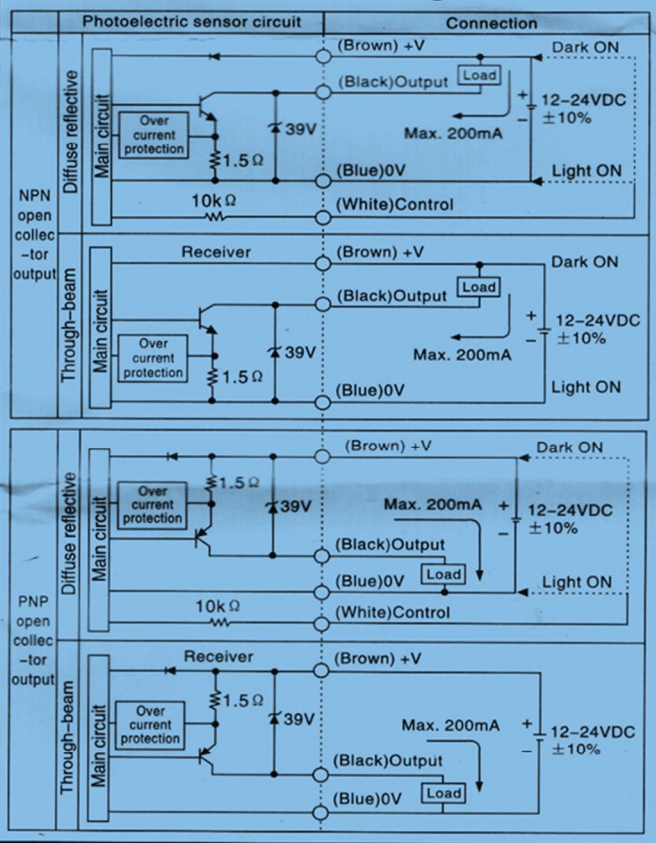
▣ Connections

Through-beam	Diffuse reflective
BR20M-TDTD , BR20M-TDTL / BR20M-TDTD-P , BR20M-TDTL-P	BR400-DDT , BRP400-DDT/BR400-DDT-P , BRP400-DDT-P





▣ Control output circuit diagram



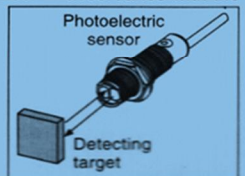
▣ Mounting & Adjustment

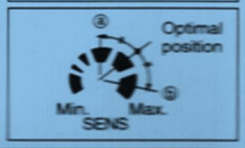
Please supply the power to the sensor , after setting the emitter and the receiver in face to face, and then adjust an optical axis and the sensitivity as follow;

◎Diffuse Reflective type

1. Even though the diffuse reflective type is set at max. sensitive position, it must be adjusted the sensitivity of the sensor in accordance with the existence of the reflective material in background.
2. Set the target at a position to be detected by the beam , then turn the adjuster until point ⓐ which the indicator turns on from Min . position of the adjuster.
3. Take the target out of the photoelectric sensor, then turn the adjuster until point ⓑ which the indicator turns on , if the indicator does not turn on , max. position is point ⓑ.
4. Set the adjuster at the center of two switching point ⓐ, ⓑ.

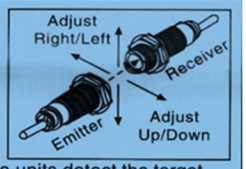
※The detectin distance indicated in the specification chart is that of non-glossy white paper in the target size 100×100mm.





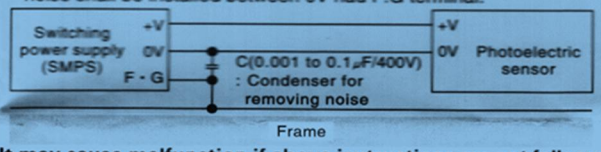
◎Through-Beam type

1. Supply the power to the photoelectric sensor, after setting the emitter and the receiver in face to face.
2. Set the receiver in center of position where indicator turns on, as adjusting the receiver and the emitter right and left, up and down.
3. Fix both units tightly after checking that the units detect the target.
   ※If the detecting target is translucent body or smaller than ø 15mm, it might not detect the target cause light passed.



▣ Caution for using

1. Intercept a strong source of light as like sunlight, spotlight within inclination angle range of photoelectric sensor.
2. The photoelectric sensor may cause malfunction under the fluorescent lamp light, so be sure to use cut-off light with panel.
3. When more than 2 sets of Through-beam type sensor are used closely, it might cause interference each other. Be sure to put enough space between them in order to avoid malfunction.
4. When more than 2 sets of diffuse reflection type are installed adjacently, it can be occurred malfunction by light beam from the other target. So it must be installed at an enough interval.
5. If photoelectric sensor is installed at flat part, it might cause malfunction by reflection light from flat part. Be sure to put space betwwen photoelectric sensor and ground.
6. When wire the photoelectric sensor with high voltage line, power line in the same conduit, it may cause malfunction or mechanical trouble. Therefore please wire seperately or use different conduit.
7. Avoid installing the unit as following place.
   Corrosive gas, oil or dust, strong flux, noise, sunlight, strong alkali, acid.
8. In case of connect DC relay as inductive load to output, please remove surges by using diode or varistor.
9. The photoelectric sensor cable shall be used as short as possible, because it may cause malfunction by noise through the cable.
10. When it is stained by dirt at lens, please clean the lens with dry clth, but don't use and organic materials such as alkali, acid, chromic acid.
11. When use switching power supply as the source of supplying power, F.G terminal shall be good earth ground and condenser for removing noise shall be installed between 0V nad F.G terminal.



※It may cause malfunction if above instructions are not followed.

▣ Main products

- COUNTER
- TIMER
- TEMPERATURE CONTROLLER
- PANEL METER
- TACHO/LINE SPEED/PULSE METER
- DISPLAY UNIT
- PROXIMITY SENSOR
- PHOTOELECTRIC SENSOR
- FIBER OPTIC SENSOR
- PRESSURE SENSOR
- ROTARY ENCODER
- SENSOR CONTROLLER
- POWER CONTROLLER
- STEPPING MOTOR & DRIVER & CONTROLLER
- LASER MARKING SYSTEM (CO_2, Nd:YAG)

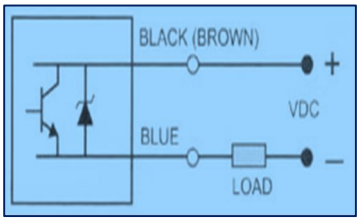
2-1-4- سنسورهای مغناطیسی :

سنسور مغناطیسی نوعی سنسور مجاورتی می باشد که عملکرد این سنسور براساس واکنش نشان دادن سنسور به میدان مغناطیسی اطراف آهنربای دائم یا الکتریکی می باشد. اغلب در داخل یک سنسور مغناطیسی یک LED به منظور نمایش وضعیت سنسور نصب می گردد. اگر یک میدان مغناطیسی مانند میدان مغناطیسی یک آهنربای دائم نزدیک سنسور شود، باعث تحریک سنسور شده و در نتیجه در خروجی خود تغییر وضعیت می دهد. این مدل سنسورها در واحدهای بسته بندی بیشتر به صورت دوسیمه یافت می شوند. این سنسورها با نام تجاری Reed Switch در صنعت معرفی می شوند. از جمله کاربردهای این سنسورها در کنترل کورس حرکت سیلندرها و کنترل موقعیت تجهیزات استفاده می شوند.

*** دسته بندی سنسورها از نظر نوع سیم بندی :**

الف) سنسورهای دوسیمه ب) سنسورهای سه سیمه پ) سنسورهای چهار سیمه

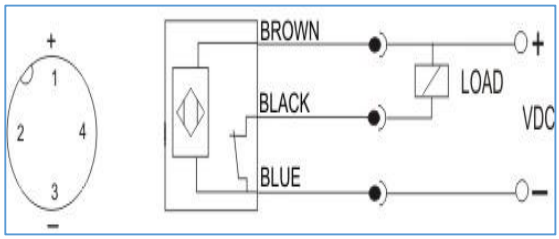
الف- سنسورهای دوسیمه :

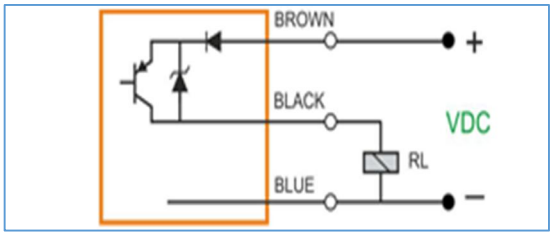


این مدل از سنسورها شامل دو سیم ارتباطی می باشند که بار به صورت سری با سنسور در ارتباط می باشد. در این مدار جریان مورد نیاز سنسور از طریق مقاومت با بار به آن متصل می گردد که در نتیجه موقعی که سنسور قطع (باز) می باشد یک سیگنال ضعیف از مقاومت عبور کرده (جهت تغذیه خود سنسور) و در حالت وصل سنسور (بسته)، ولتاژی روی سنسور ایجاد می گردد.

ب- سنسورهای سه سیمه :

در سنسورها سه سیمه، تعداد سه wire از سنسور خارج می شود که دوتای آن جهت تغذیه سنسور و سیم سوم آن جهت سیگنال خروجی سنسور مورد استفاده قرار می گیرد. بر حسب استاندارد اروپا، سیم قهوه ای به عنوان مثبت(ترمینال شماره 1) و سیم آبی به عنوان منفی سنسور(ترمینال شماره 3) و سیم سوم که به رنگ سیاه(ترمینال شماره 4) مشخص می شود، سیگنال خروجی سنسور می باشد.





1- در شکل بالا سمت چپ، یک سنسور سه سیمه 24VDC با سیگنال PNP نمایش داده شده است.

2- در شکل بالا سمت راست، یک سنسور القایی سه سیمه، نرمال بسته 24VDC با سیگنال NPN نشان داده شده است.

پ- سنسورهای چهار سیمه :

در سنسورهایی که دارای چهار سیم هستند، می توان از دو حالت خاص از عملکرد رله خروجی سنسور(NO-NC) استفاده کرد.

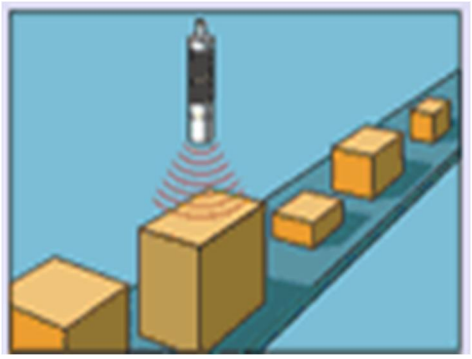
پس برخلاف سنسورهای سه سیمه، در سنسورهای چهارسیمه انتخاب نوع خروجی نرمال باز و یا نرمال بسته وجود دارد. در این سنسورها با اتصال ترمینال شماره 2 به ترمینال شماره 1، سیگنال NORMAL OPEN و با اتصال آن به ترمینال شماره 3 ، سیگنال NORMAL CLOSE خواهد شد.

2-1-5- سنسورهای آلتراسونیک :

اساس کار سنسورهای صوتی بر پایهٔ ایجاد، فرستادن وسپس دریافت انعکاس امواج صوتی می باشد. اصطلاح ما فوق صوت برای موجهای الاستیکی با فرکانس بالای 20 کیلوهرتز بکار می رود. هوا عامل انتقال امواج صوتی می باشد. این سنسور از سه بخش تشکیل شده است:

1- تبدیل کننده امواج صوتی 2- تحلیل کننده سیگنالها 3- قسمت خروجی

در این سنسورها در قسمت تولید امواج صوتی از یک کریستال کوارتز استفاده شده است که بر اثر عبور جریان برق مرتعش گردیده و پالس های کوتاه مدت صوتی ایجاد می نماید. به طور کلی سیگنال های صوتی فرکانس بالا از یک فرستنده ارسال شده و توسط گیرنده دریافت می گردد. یک صفحه مرتعش روی سطح سنسور نصب می شود که امواج صوتی با فرکانس بالا تولید می کند. وقتی سیگنالهای ارسالی به ماده منعکس کننده صوت می رسد صدا بازتاب می کند و چنانچه سیگنال برگشتی در محدوده مشخصی باشد مدار داخلی سنسور عمل می کند توسط این سنسورها می توان مواد مختلف را حس کرد. همچنین عوامل جنبی از جمله گرد و غبار، بخار آب و ذرات ریز معلق در هوا در کار این سنسور تاثیر نمی گذارند. در این سنسورها علاوه بر دیود نوری، پتانسومتر قابل تنظیمی که محدوده کاری سنسور را مشخص می کند تعبیه شده است. یک نکته خیلی مهم دیگر این است که اندازه اشیاء در حس نمودن آنها توسط سنسور صوتی مهم می باشد اگر مخروط انتشار امواج صوتی



را در نظر بگیریم در این صورت اگر ابعاد جسم در ارتباط با زاویه انتشار کوچک باشند، امواج صوتی از اطراف جسم مورد نظر عبور کرده و از دیواره های کناری و یا از مانع پشت جسم منعکس گردیده که باعث اختلال در کار سنسور خواهد گردید. همچنین در این سنسورها باید حداقل فاصله اجسام از سنسور در نظر گرفته شود زیرا این سنسورها مدت زمانی را جهت دریافت و تحلیل سیگنالهای دریافتی احتیاج دارند و در صورتی که فاصله اجسام کمتر از مقدار مجاز باشد، می تواند باعث ایجاد سیگنال های اشتباه گردد. در سنسورهای صوتی معمولا فرستنده و گیرنـده در یک واحد متمرکز بوده ولی سنسورهای صوتـی با فرستنده و گیرنده جدا از هم نیز وجود دارد. از این سنسورها معمولا در صنایع غذایی، سیستم انتقال اشیاء، کارخانه های تولید شیشه و غیره استفاده می گردد.

* از جمله مزایای این سنسور می توان به موارد زیر اشاره نمود :

1- برد آنها زیاد می باشد 2- اشیاء بی رنگ نیز قابل حس می باشند 3- اجسام شفاف را برخلاف سنسورهای نوری می توان تشخیص داد 4- در مقابل آلودگی هوا و کثیف شدن حساس نیستند 5- در محیط های باز قابل استفاده می باشند 6- امکان تشخیص اشیا بدون تماس در یک فاصله کاملا دقیق امکان پذیر است.

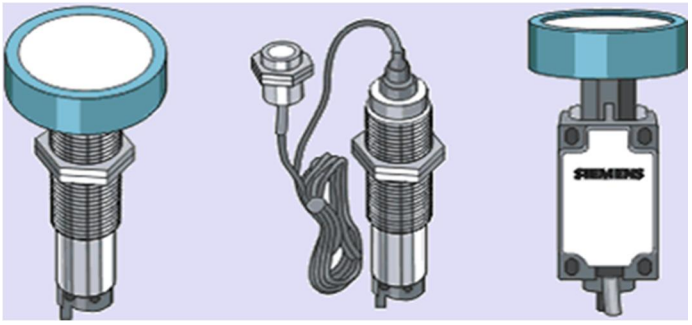
* از جمله معایب سنسورهای صوتی می توان به چند مورد زیر اشاره نمود :

1- در صورت قرار گرفتن یک جسم بصورتی که امواج انعکاسی به جهتی دیگر بجز جهت سنسور فرستاده شود امکان دریافت امواج وجود نداشته و به همین جهت سطوح منعکس کننده می باستی عمود بر محور انتشار امواج قرار گیرد 2- سرعت عکس العمل این سنسورها معمولا کم می باشد و محدوده فرکانس قطع و وصل 125-1 هرتز می باشد 3- سنسورهای صوتی به مراتب گرانتر از سنسورهای نوری می باشند.

* کاربرد سنسورهای صوتی :

برد این سنسورها حدود چندین متر بوده و برای ارتفاع سنجی دقیق و تعیین ضخامت و تشخیص ابعاد و غیره استفاده می شوند. از کاربردهای آن در خطوط بسته بندی، به منظور اندازه گیری ارتفاع پالت در قسمت شرینک واحد LD استفاده می شود.

دراشکال زیر چند نمونه از سنسورهای آلتراسونیک نمایش داده شده است.



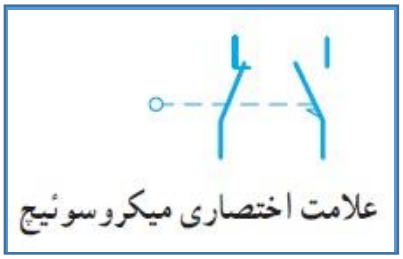
2-2 – سنسورهای تماسی یا Contact : سنسورهایی هستند که با برخورد جسم یا اشیاء مربوطه تحریک می شوند.که از جمله این سنسورها می توان لیمیت سوئیچ ها و شستی های استوپ و استارت را نام برد.

2-2-1– لیمیت سوئیچ ها : این نوع کلیدها معمولاً برای فرمان های مکانیکی یا محدودکردن حرکت دستگاه به کار می روند. ساختمان داخلی آنها مانند استوپ استارت هاست و به صورت ساده و دوبل و چند کنتاکته ساخته می شوند.کاربرد و ساختمان خارجی لیمیت سوئیچها متفاوت است و بستگی مستقیم به چگونگی سیستم مکانیکی دستگاه دارد. لیمیت سوئیچ یک وسیله مکانیکی است که با اتصال فیزیکی حضور یک شی را آشکار می کند. از جمله کاربردهای آن در محدود کردن مقدار باز و بسته شدن درب کوره واحد LLD استفاده می شود. در صفحه 19 قسمت های اصلی یک لیمیت سوئیچ آورده شده است.

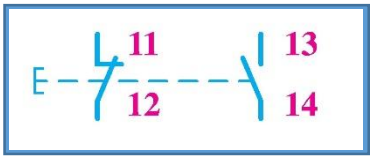
Actuator: عملگر لیمیت سوئیچ بوده که شی مورد نظر با آن برخورد می کند.

Opearating head :پوششی است جهت مکانیزمی که حرکت عملگر را به حرکت یا تغییر در کنتاکت ها تبدیل می کند.

Switch bodi: کنتاکت های لیمیت سوئیچ در این محل قرار گرفته اند. کنتاکت ها شامل تیغه های باز (NO) و بسته (NC) می باشند.



2-2-2- شستی ها : شستی استوپ استارت، سلکتور سوئیچ ها و شستی های فشاری، از جمله وسایل فرمان هستند که تحریک آنها به وسیله دست انجام می گیرد و در انواع مختلف و برای کاربرد های متفاوت طراحی می شوند. شستی که پس از تحریک، کنتاکت وصل را قطع می کنند استوپ (قطع) و شستی هایی که پس از تحریک، کنتاکت قطع را وصل می کنند شستی استارت (وصل) نامیده می شوند. شستی های که هر دو عمل را در یک زمان انجام می دهند، به شستی استوپ استارت یا دوبل معروف هستند یعنی با فشارکلید، کنتاکت باز، بسته و کنتاکت بسته، باز می شود.



شستی استوپ و استارت دوبل

امر جنسی استوپ

شستی های استوپ و استارت جداگانه

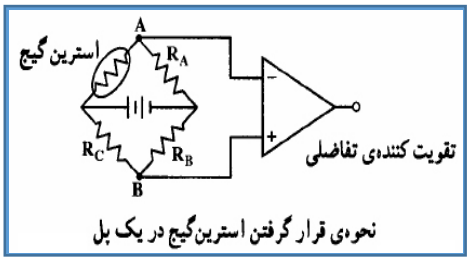
2-3- سنسورهای اندازه‌گیری وزن :

مختصری راجع به اندازه گیری وزن:

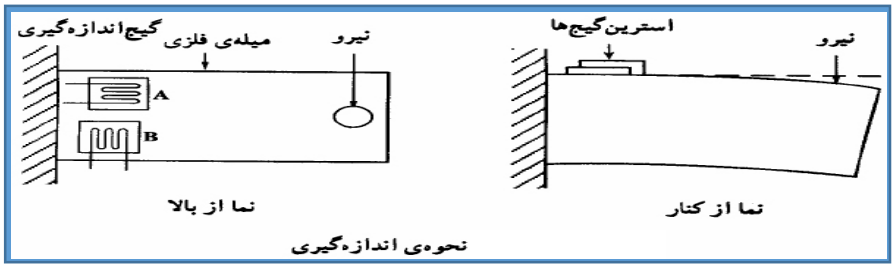
برای اندازه‌گیری وزن، نیروی کشش، خمش، پیچش، شتاب، گشتاور و غیره از عنصری به نام استرین گیج (Strain Gauge) استفاده می‌شود. استرین گیج‌ها نوارهای بسیار باریکی هستند که در مقابل کشیدگی یا فشار، مقدار مقاومت شان تغییر می‌کند. به دلیل طویل بودن طول استرین‌گیج‌ها، نوارهای آن را به شکل فنری درمی‌آورند تا جای کم‌تری را اشغال کند. جنس این سنسورها معمولاً از کنستانتان (آلیاژی از مس و نیکل) است و به صورت نوراهایی به ضخامت تقریباً 5 µm ، که روی لایه‌ی حاملی از اپوکسی (Epoxy) قرار گرفته‌اند، ساخته می‌شوند. در اثر اعمال نیرو به جسم، سطح خارجی آن تغییر می‌یابد و چون استرین‌گیج روی سطح جسم قرار دارد لذا طول آن نیز تغییر کرده و طول و سطح مقطع و مقاومت مخصوص آن و در نهایت مقامت اهم آن تغییر خواهد یافت. لازم به یادآوری است که این تغییر مقاومت در حدود میلی اهم می‌باشد.

در شکل زیر نحوه‌ی اندازه‌گیری مقدار نیرو را نشان می‌دهد. بر اثر نیرو سطح خارجی میله زیاد شده در نتیجه استرین گیج کشیده می‌شود و مقاومت آن تغییر می‌کند. با اندازه‌گیری این تغییر مقاومت می‌توان به مقدار نیرو پی برد.

اگر نیرو کم باشد تغییرات مقاومت استرین گیج نیز بسیارکم خواهد بود، لذا برای آشکار کردن این تغییرات بسیار کوچک مقاومت، از پل وتستون استفاده می‌شود و خروجی پل به یک تقویت کننده‌ی تفاضلی متصل می‌گردد تا بتوان در خروجی آن متناسب با نیرو، ولتاژ DC دریافت کرد. در شکل زیر یک پل وتستون را که در یک بازوی آن استرین‌گیج و درسه بازوی دیگر آن، سه مقاومت استاندارد قرار دارد و خروجی لودسل ها به کارت آنالوگ PLC متصل می شود. در بعضی سیستم ها، خروجی لودسل وارد یک سری بردهای الکترونیکی بخصوص شده که این کارت به ازای رنج وزنی، سیگنال 4-20MA تولید می کند.



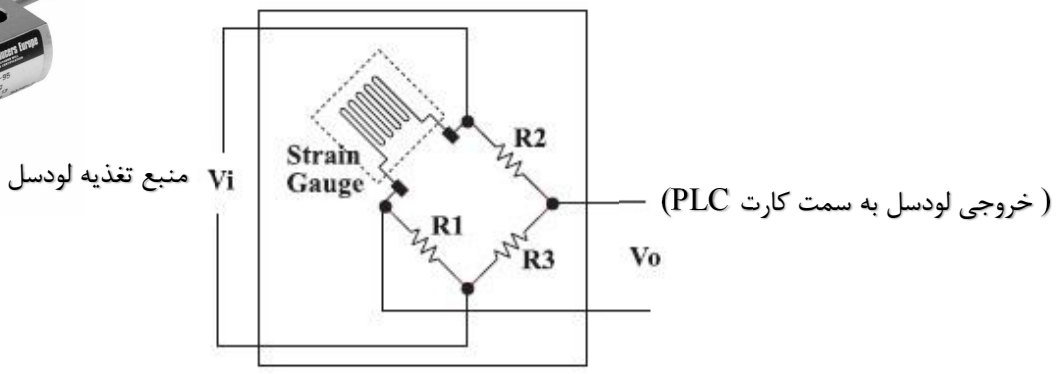
نحوه‌ی قرار گرفتن استرین‌گیج در یک پل



نحوه‌ی اندازه‌گیری

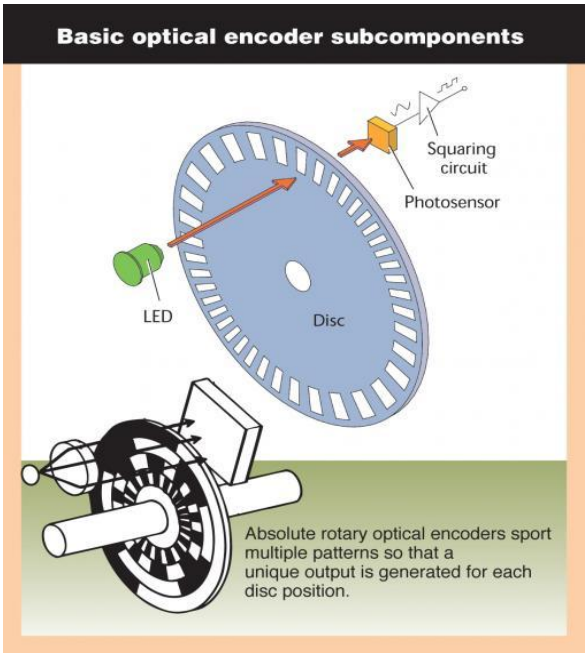
1-3-2-اندازه‌گیری وزن به کمک لودسل (Load Cell):

برای اندازه‌گیری وزن عناصری ساخته و به بازار عرضه شده‌اند که لودسل نامیده می‌شوند. به کمک این لودسل‌ها می‌توان وزن‌های بسیار کم تا بسیار زیاد (حتی بالای 100 تن) را اندازه گرفت. داخل یک لودسل پل وتستونی قرار دارد که در یک بازوی آن استرین گیج قرار می‌گیرد. بنابراین هر لودسل دارای چهار رشته سیـــم اســـت که دوتای آن ورودی مربوط به تغذیه‌ی پل و دوتای دیگر آن خروجی جهت اتصال به تقویت کننده می‌باشند. در شکل زیر یک نمونه لودسل و مدار داخلی آن را نشان می‌دهد.



لودسل ها در دو نوع کششی و فشاری در سیستم ویر بسته مورد استفاده قرار می گیرد. به عنوان مثال لودسل های مربوط به ویر کیسه زنی از نوع کششی و لودسل های مربوط به چک ویر خطوط بسته بندی از نوع فشاری می باشند. برای تست لودسل باید مقدار اهم آن را طبق جدول و یا Document آن اندازه گیری کرد که اگر کمتر و یا بیشتر از حد استاندارد آن باشد، نشان

دهنده خراب شدن لودسل می باشد. بهترین روش برای سالم بودن لودسل، اندازه گیری مقدار جریان و یا ولتاژ آن در مدار مربوط به پل وتستون می باشد که به ازای رنج وزنی آن، باید جریانی معادل 4-20MA یا ولتاژ در حد میلی ولت در خروجی خود ایجاد کند.



2-4- شفت انکودر:

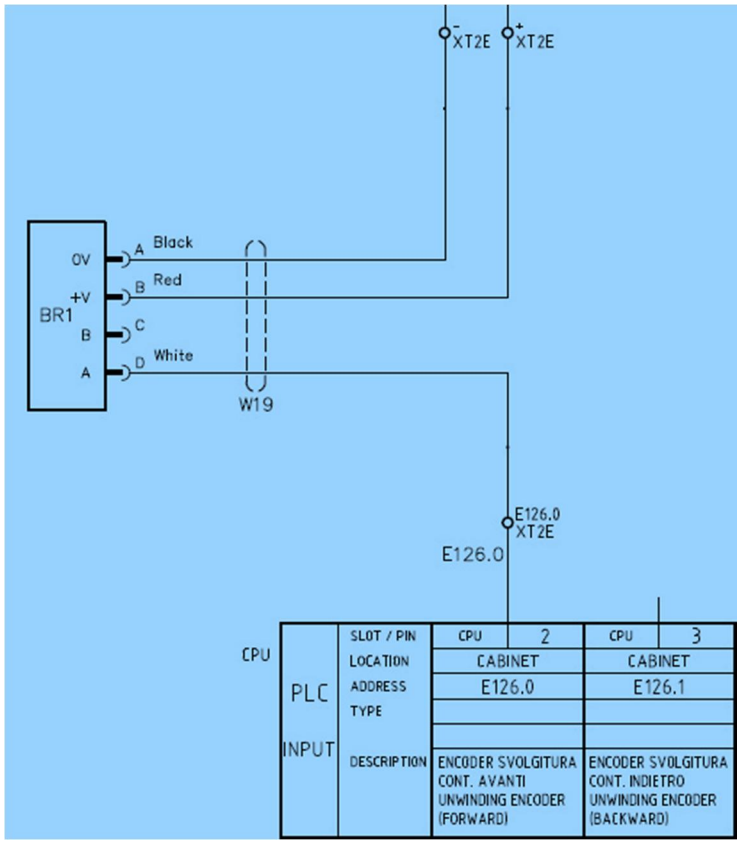
انکودر یک تجهیز نوری است که حرکت دورانی یا همان موقعیت گردشی یک شافت یا محور را به صورت خروجی دیجیتال کد می کند که به دو نوع انکودرخطی (line encoder) یا انکودر دوار (Rotary encoder) دسته بندی می شود.

- طریقه کارکرد انکودر دوار(Rotary Encoder) :

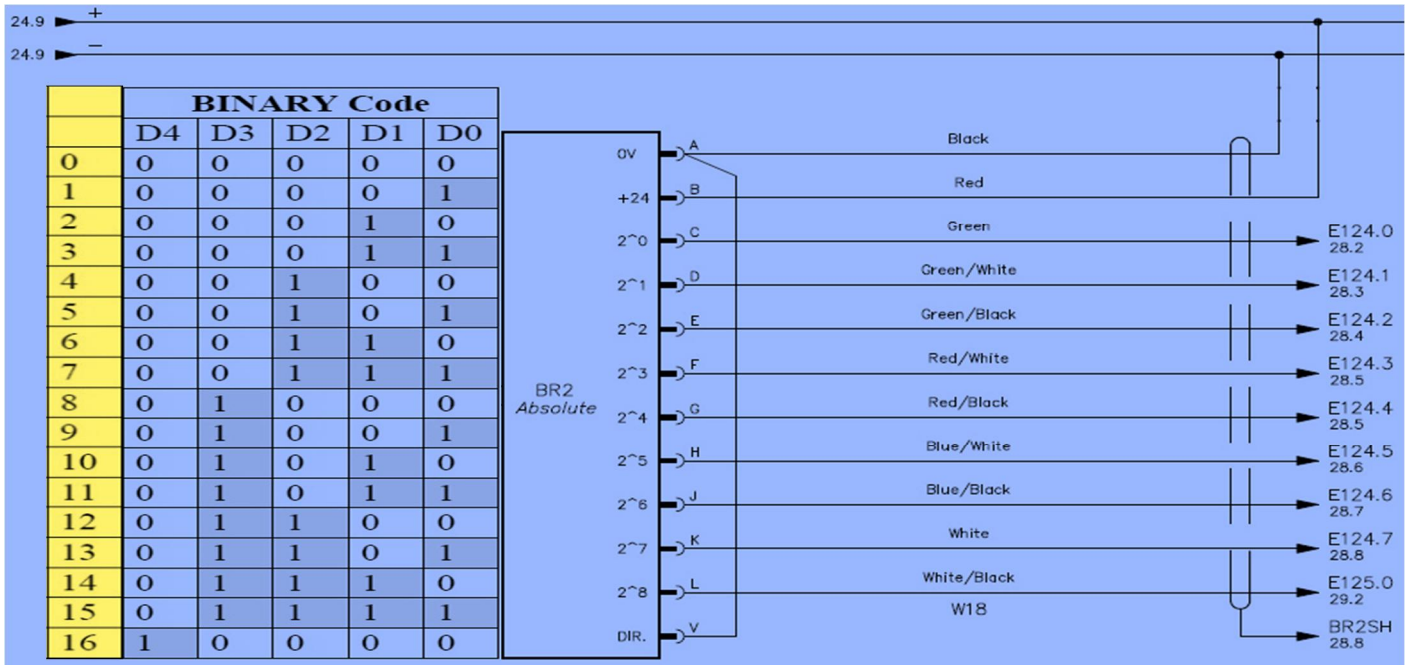
این نوع انکودرها به صورت الکترومکانیکی موقعیت و زاویه یک شافت را به یک کد آنالوگ یا دیجیتال تبدیل می کند. در این نوع انکودرها از یک جفت فرستنده و گیرنده به یک دیسک مدرج به صورت سیاه و سفید یا صفر و یک استفاده می شود. که این صفحه اغلب به صورت شیشه ای یا آینه ای می باشد. (که یکی از دلایل صدمه دیدن این نوع صفحه به علت ضربات ناگهانی وارد شده به انکودر و به طبع آن ترک های بسیار زیادی بر روی این نوع صفحه ایجاد می شود که باعث اختلال در خروجی می شود) عملکرد آن به این صورت است که در هنگام چرخش شافت، دیسک مدرج همراه با شافت موتور می چرخد و به این ترتیب سیگنال یا پیغامی از سمت فرستنده به گیرنده ارسال می شود و در نتیجه در خروجی انکودر می توان از پالسهایی از 0 و 1 به صورت منطقی (Logical) دریافت نمود. هرچه تعداد نقاط سیاه و سفید روی صفحه دیسک مدرج شده انکودر بیشتر باشد و به طبع آن تعداد این صفر و یک ها در یک دور که 360 درجه هست بیشتر باشد، باعث دقت اندازه گیری بیشتر انکودر خواهد بود. یکی از مشخصات مهم یک انکودر در هنگام استفاده، دانستن تعداد پالس ارسالی در یک دور می باشد. مثلا فرض کنید بر روی انکودر عبارت 360 پالس در دور تایپ شده است که این بدان معنا می باشد که اگر شفت انکودر یک دور کامل بزند، خروجی انکودر 360 پالس ارسال می کند. جهت شمارش این تعداد پالس می توان از میکروکنترلرها و یا PLC ها استفاده نمود. البته در سیستمهای PLC حتما می بایست از کارتهای مخصوص شمارنده های سرعت بالا استفاده نمود. در انکودرهای پیشرفته برای انتقال دیتا از شبکه پروفیباس استفاده می شود (واقع در واحد LD) به این صورت که شفت انکودر در باس شبکه قرار می گیرد و موقعیت خود را به صورت مجموعه ای از صفر و یک ها به PLC انتقال می دهد.

در ادامه با تشریح دو مدل از کاربردهای شفت انکودر و نحوه وایرینگ آنها به تابلوهای PLC در واحدهای بسته بندی به سادگی آنها در سیستم اتوماسیون صنعتی پی می بریم.

1- به عنوان مثال در انکودر مربوط به Unwinding (اندازه گیری طول کیسه)کیسه زنی واحد LLD از انکودر HOHNER BR1 استفاده شده است که طبق شکل مقابل ترمینال های A-B مربوط به تغذیه شفت انکودر و ترمینال های C-D مربوط به سیگنال خروجی انکودر می باشند. در این سیستم به ازای دوران محور موتور و حرکت چرخشی انکودر، پالسهایی در خروجی C-D ایجاد می شود. فرق ترمینال های خروجی CوD، دراختلاف فاز 90 درجه ای سیگنال خروجی این دو ترمینال است که برای تعیین جهت چپگرد و یا راستگرد بودن موتور استفاده می شوند. در شکل روبرو مشاهده می کنید که خروجی پالس انکودر مربوط به طول کیسه، به ترمینال E124.0 کارت ورودی PLC وارد می شود یعنی با حرکت انکودر پالسهایی به صورت صفر و یک در ترمینال ورودی E124.0 مشاهده می شود. و چنانچه بخواهید در دور معکوس سیگنال سنسور را مشاهده کنیم، ابتدا باید با اتصال ترمینال C انکودر به ورودی E124.1 و سپس حرکت موتور در حالت چپگرد، می توان پالسهای خروجی انکودر را شبیه سازی نمود.



2- چنانچه بخواهیم از موقعیت های مختلف انکودر در حین عملکرد موتور شبیه سازی کنیم و تمام جزئیات یک حرکت را زیر نظر بگیریم، می توانیم از انکودر با مدل HOHNER BR2 استفاده کرد. این انکودر در قسمت پاندولوم ماشین کیسه زنی شرکت BAG LINE استفاده شده است که بوسیله این سنسور می توان موقعیت دقیق حرکت دستگاه را شبیه سازی نمود.

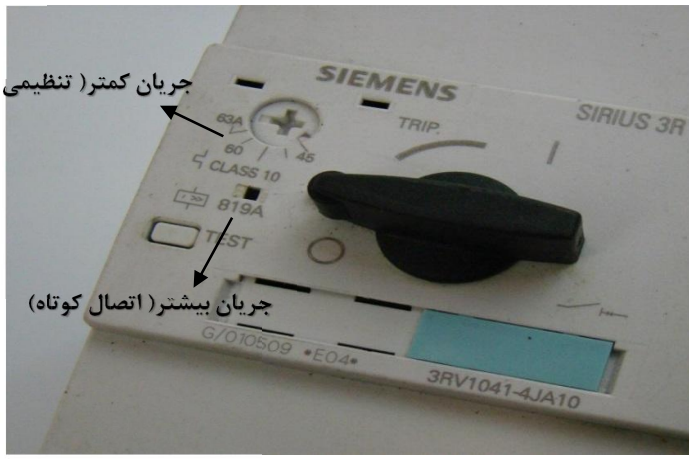


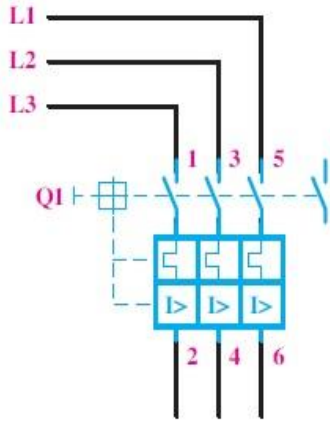
در این مدل شفت انکودر می توانیم با مشاهده خروجی پالسهای ترمینالهای C تا L ، موقعیت دقیق پاندولوم را تخمین زد.

در جدول صفحه 22 نحوه عملکرد خروجی های پالس سنسور مشاهده می شود به عنوان مثال چنانچه مقدار ترمینال های D0 وD1 یک باشند مقدار عدد 3 را به PLC انتقال می دهد در این حالت چراغهای E124.0 و E124.1 روی کارت ورودی PLC روشن می شوند و چنانچـه ترمینال های D2 و D3 یک شونـد عدد 12 را به PLC بر می گرداند که در این حالت چراغهای E124.2 و E124.3 روی کارت ورودی PLC روشن می شوند این اعداد تعیین کننده موقعیت دقیق شفت انکودر و در اصطلاح موقعیت پاندولی می باشند که از عدد صفر یعنی ابتدای موقعیت تا عدد 512 یعنی انتهای موقعیت پاندولی برنامه ریزی شده است. به عنوان نمونه، ارزش اعداد D0 تا D4 به ترتیب 1-2-4-8-16 می باشد.

در اشکال روبرو چند نمونه انکودر به نمایش گذاشته شده است.

2-5- کلید محافظ موتور یا بریکر BREAKER : کلید محافظ می تواند موتور را در مقابل اتصال کوتاه و اضافه بار حفاظت کند و برای عمل رله، معمولا آن را روی جریان معینی تنظیم می کنند.(معمولا 1.5 تا 1.8 جریان نامی[1]). وقتی که جریان از حد تنظیم شده بیشتر شود، عضو حرارتی رله عمل و مدار را قطع می کند. عضو مغناطیسی این رله از یک هسته آهنی ثابت و یک هسته متحرک و یک بوبین تشکیل شده است به طوری که هسته متحرک از طریق نیروی یک فنر به طرف بالا کشیده شده است. وقتی که جریان از حد تنظیم شده بالاتر رود یا در مدار اتصال کوتاه به وجود آید، بوبین مغناطیس شده، هسته متحرک را به سمت پایین می کشد و باعث قطع کنتاکتهای متصل به هسته متحرک می شود در نتیجه رله باعث قطع مدار می شود. مدت زمان عمل رله بسیار کم است به همین دلیل این رله را رله سریع می گویند. قابل ذکر است که دو مقدار جریان بر روی بریکرها قید شده است که مقدار جریان کمتر(تنظیمی) مربوط به بار زیاد و مقدار جریان بیشتر مربوط به جریان اتصال کوتاه مسیر خروجی بریکر می باشد.





[1]. در اینجا منظور از جریان نامی تنظیم شده مربوط به بریکر، همان جریانی است که در حین کارکردن موتور از سیم پیچهای آن می گذرد و با کلمپ میتر قابل اندازه گیری است.

2-6-کنتاکتور CONTACTOR : کنتاکتورها کلیدهای الکترومغناطیسی می باشند که مهمترین جزء مدارهای فرمان الکتریکی را تشکیل می دهد. ولتاژ تغذیه بوبین کنتاکتورها متفاوت است و از 24 تا 380 ولت ساخته می شود. در اکثر کشورهای صنعتی برای حفاظت بیشتر، تغذیه بوبین کنتاکتور را زیر ولتاژ حفاظت شده 65 ولت انتخاب می کنند. و یا برای تغذیه مدار فرمان، ترانسفورماتور مجزا کننده به کار می برند. در سیستم های بسته بندی به خاطر اینکه خروجی کارتهای PLC به صورت 24VDC می باشند در نتیجه باید از کنتاکتور با بوبین 24VDC استفاده کرد. موارد استفاده کنتاکتورها امروزه در ماشینهای صنعتی بسیار زیاد بوده و برای راه اندازی و کنترل اکثر ماشین ها از کنتاکتور استفاده می شود.

مزایای استفاده کنتاکتورها در ازای کلیدها را می توان بشرح زیر بیان نمود:

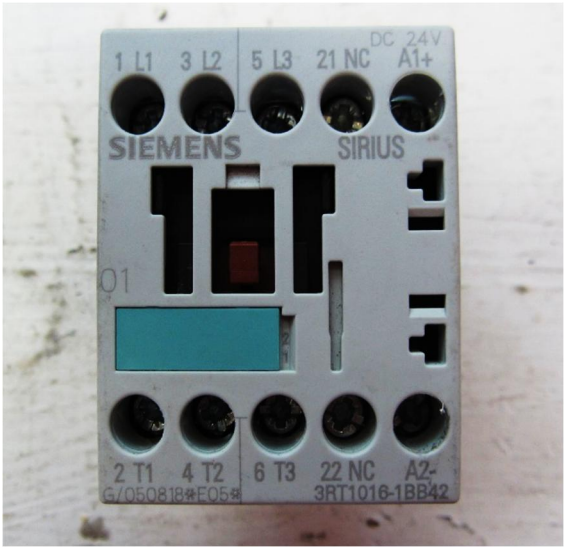
1. کنترل و فرمان از راه دور توسط کنتاکتور اقتصادی تر و ایمنی تر است.
2. از خطرات ناشی از راه افتادن دوباره ماشینهایی که در اثر قطع ناگهانی برق شبکه از کار افتاده است، جلوگیری می کند.
3. توسط کنتاکتور امکان قطع و وصل مصرف کننده از چندین محل عملی می باشد.
4. امکان مدار فرمان اتوماتیک مقدور است.
5. با طراحی مناسب می توان سرعت قطع و وصل مدار را بالا برد.

❊ ساختمان کنتاکتورها:

کنتاکتور تشکیل شده است از یک مغناطیس الکتریکی، که یک قسمت آن متحرک بوده و توسط فنری از قسمت ثابت نگه داشته می شود و لذا یک سری کنتاکت عایق شده از یکدیگر به آن متصل می باشد که با قسمت متحرک حرکت می کند. در قسمت ثابت این مغناطیس الکتریکی یک سری کنتاکت دیگر نیز محکم شده است. هنگامی که از سیم پیچ مغناطیسی جریان معینی عبور می کند کنتاکتهای متحرک توسط نیروی مغناطیسی به کنتاکتهای ثابت فشرده می شوند و در همان حال یک یا چند فنر فشرده شده ویا کشیده می شوند. اما زمانی که ولتاژ قطع شده و یا از حد معینی کمتر شود، نیروی فنرها باعث می شود که این کنتاکت ها بطور اتوماتیک از هم جدا شوند.

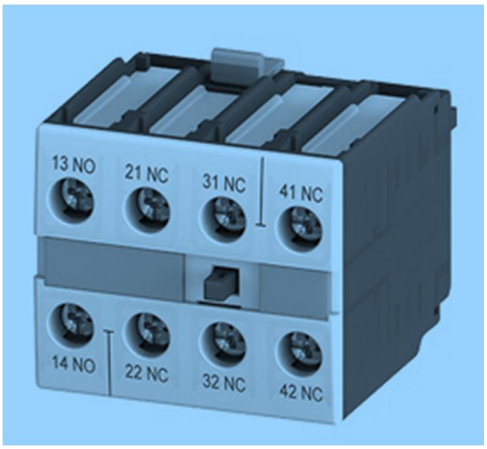
کنتاکتورها دارای سه کنتاکت اصلی برای مدار تغذیه مصرف کننده (موتور) و چند کنتاکت فرعی برای مدار فرمان است. در مورد کنتاکتور می توان گفت که یک کلید مغناطیس است که وقتی ولتاژ مورد نظر به آن اعمال می شود یک سری کنتاکت باز را بسته و یک سری کنتاکت بسته را باز می کند. این کلید تشکیل شده از دو هسته به شکل E یا U که یکی ثابت و دیگری متحرک است و در میان هسته ثابت یک بوبین یا سیم پیچ قراردارد، تشکیل شده است. وقتی بوبین به برق وصل می شود با استفاده از خاصیت مغناطیسی، نیروی کششی فنر را خنثی می کند و هسته فوقانی را به هسته تحتانی متصل کرده و باعث می شود که تعدادی کنتاکت عایق شده از یکدیگر، به ترمینال های ورودی و خروجی کنتاکتور متصل شود و یا باعث باز شدن کنتاکت های بسته کنتاکتور گردد. در صورتی که مدار تغذیه بوبین کنتاکتور قطع شود، در اثر نیروی فنری که داخل کلید قرار

دارد هسته متحرک دوباره به حالت اول باز می گردد. در بعضی کنتاکتورها به دلیل کمبود کنتاکتهای فرمان، از کنتاکتهای کمکی استفاده می شود که در شکل زیر نشان داده شده است.



کنتاکتورها برای جریـان های AC و DC ساخته می شود. تفـاوت این دو کنتاکتور در این است که در کنتاکتورهای AC از یـک حلقه اتصال کوتـاه برای جلوگیری از لـرزش حاصل از فرکانس بـرق استفاده می شود. نیـروی کششـی یک مغناطیس الکتریکی جریان متناوب، متناسب با مجذور جریان عبوری از آن و در نتیجه متناسب با مجذور اندکسیون مغناطیسی است.

- ترمینال های 1 3 5 مربوط به ورودی قدرت
- ترمینال های 2 4 6 مربوط به خروجی قدرت
- ترمینال های A1-A2 مربوط به بوبین 24VDC کنتاکتور
- ترمینال های 22/21 و 32/31 و 42/41 مربوط به کنتاکت بسته فرمان کنتاکتور.
- ترمینال های 13/14 مربوط به کنتاکت باز فرمان کنتاکتور.



اشکال زیر یک نمونه کنتاکتور باز شده را نمایش می دهند که تمام قسمت های آن به طور واضح مشخص شده است.

2-6-1- شناخت مشخصات فنی کنتاکتور:

نوع کنتاکتور: با توجه به نوع مصرف کننده و شرایط کار کنتاکتورها، قدرت و جریان عبوری مشخصی برای ولتاژهای مختلف دارند. بنابراین باید به جدول و مشخصات کنتاکتور توجه کافی مبذول کرد و انتخاب کنتاکتور را منطبق بر مشخصات مورد نیاز قرار داد.(توضیحات بیشتر و تکمیلی در فصل سوم بخش راه اندازی موتورهای آسنکرون آورده شده است)

برای اتصال مصرف کننده به شبکه باید از کلید یا کنتاکتوری با مشخصات مناسب استفاده کرد که کنتاکت های آن تحمل جریان راه اندازی و جریان دائمی را داشته باشد و همچنین در صورت اتصال کوتاه، جریان لحظه ای زیادی که ازمدار عبور می کند و یا جرقه ای که هنگام قطع مدار ایجاد می شود، صدمه ای به کنتاکتور وارد نکند.

به این منظور و برای این که بتوانیم پس از طراحی مدار، کنتاکتور مناسب را برای اتصال مصرف کننده به شبکه انتخاب کنیم، باید با مقادیر نامی مربوط به کنتاکتور آشنا شویم.

2-6-1-1- جریانهای نامی:

چون کنتاکتهای متحرک با فشار بر روی کنتاکتهای ثابت اتصال پیدا می کنند و سطح کنتاکت ها نیز کاملا صاف نیست لذا سطح تماس آنها یک نقطه کوچک خواهد بود بنابراین در محل تماس دو کنتاکت مقاومت الکتریکی وجود داشته و عبورجریان باعث گرم شدن کنتاکتها خواهد شد. لذا هرچه زمان عبور جریان از کنتاکتورها بیشتر باشد کنتاکتهای آن بیشتر گرم می شود.

الف ـ **جریان دائمی (Ith2)**

جریانی است که می تواند در شرایط کار نرمال و در زمان نامحدود و بدون قطع شدن، از کنتاکتهای کنتاکتور عبور کرده و به آن صدمه ای نزند و حرارت ایجاد شده در کنتاکتها از حد مجاز تجاوز نکند.

ب ـ **جریان اتصال کوتاه ضربه ای(Is)**

در مدار فرمان و مدار قدرت کنتاکتور باید از وسایل حفاظتی استفاده نمود تا در صورت اتصال کوتاه بلافاصله مدار قطع شود. چون در فاصله زمانی اتصال کوتاه تا قطع مدار توسط وسایل حفاظتی از کنتاکتهای کنتاکتور نیز جریان خیلی زیادی عبور می کند لذا باید کنتاکتها تحمل این جریان را در زمان اتصال کوتاه داشته باشند و به یکدیگر جوش نخورده و یا تغییر فرم ندهند. مقدار ماکزیمم جریان را در لحظه اتصال کوتاه به Is نشان داده و این جریان را اتصال کوتاه ضربه ای می نامند .

2-6-1-2- ولتاژ های نامی :

الف ـ **ولتاژ کار نامی (Ue)**

مربوط به اتصال دهنده (کنتاکت ها) بوده و مقدار ولتاژی است که کنتاکت های کنتاکتور در شرایط کار عادی می توانند تحمل کنند.

ب ـ **ولتاژ عایقی نامی (Ui)**

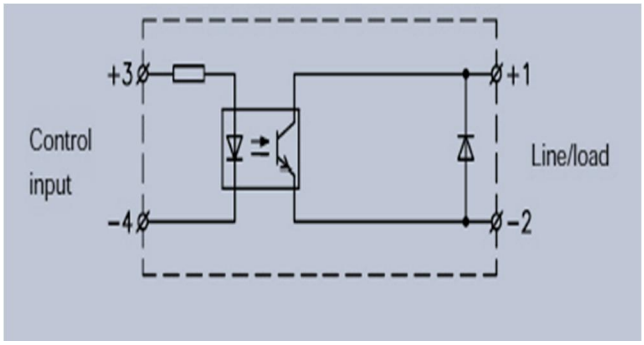
استحکام عایقی بین عضوهای اتصالی و بدنه کنتاکتور می باشد.

ج ـ **ولتاژ تغذیه نامی (Uc)**

ولتاژی است که باید به بوبین کنتاکتور اتصال یابد و معمولا مقدار آن روی بوبین کنتاکتور نوشته می شود.

2-6-2- کنتاکتورها و رله های الکترونیکی SSR :

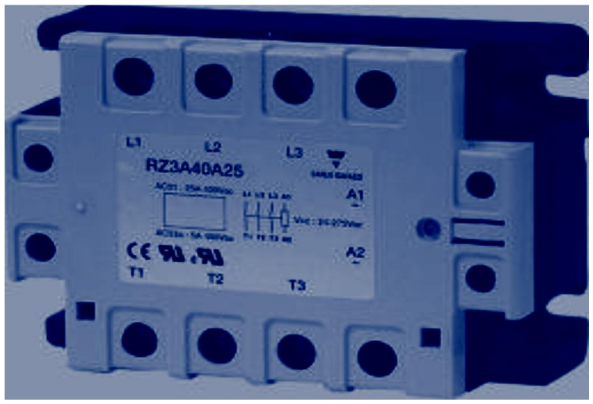
SSR مخفف عبارت Solid State Relay است و به معنای یک نوع کلید الکترونیکی می باشد. رله حالت جامد (SSR) یک عنصر الکترونیکی نیمه هادی است که کاری شبیه رله الکترومکانیکی را انجام می دهد و در عین حال هیچ عضو متحرکی ندارد و دارای طول عمر بلند مدتی می باشد. با ترانزیستورهای پیشرفته تر، SSR های با جریان بالا ساخته شده که می توانند جریانهای 100 تا 1200 آمپر را تامین کند. رله های الکترونیکی SSR معمولی دارای رنجی از 2 تا 150 آمپر در مدل های تک فاز، دو فاز و سه فاز در صنعت یافت می شوند. برای هیترها و کنترل موتورها و در جایی که سوئیچینگ با تعداد بالا مورد نیاز باشد از SSR استفاده می شود.



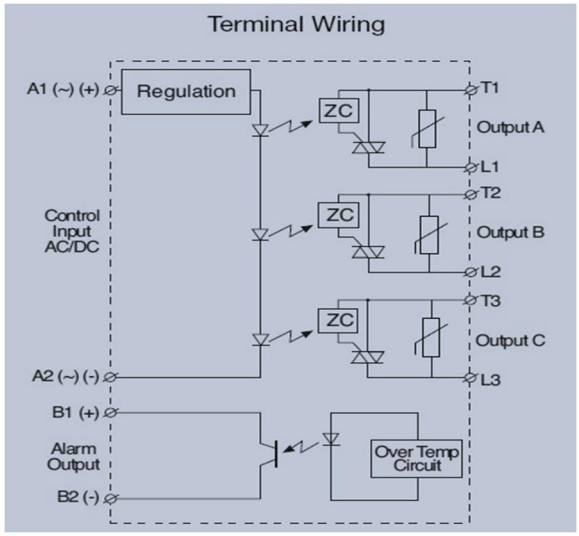
به طور کلی SSR ها دارای یـک قسمت ورودی به عنوان فرمـان(ترمینـال های 3-4) و یک قسمت خروجی به عنوان کلید(ترمینال های 1-2) می باشد و معمولا به صورت کوپـل نوری ساختـه می شوند. عنصر فرستنـده سیگنـال های کنترلی به وسیله یک دیود نوری و عنصر گیرنده که خروجی SSRاست. دلیل استفاده کردن از رله های با کوپل نوری این است که چون ارتباط ورودی و خروجی با استفاده از زوج نوری می باشد، و چنانچه یک اتصالی در خروجی رله اتفاق افتد، این اتصالی در ورودی رله وارد نشده و هیچ مشکلی در ورودی آن بوجود نمی آورد به بیان ساده تر می توان گفت که سیگنال خروجی PLC که به ترمینال 3 و4 رله متصل شده است در حالت ایمن یا SAFE قرار می گیرد. از این رله ها در واحـد بسته بندی LD در قسمت کیسـه زنی مورد استفـاده قرار می گیرد.

* نکته: دیود خروجی در قسمت خروجی رله (موازی با ترمینال های 1-2)، برای حفاظت بوبین کنتاکتور می باشد که در صنعت به دیودهای هرزگرد معروف هستند.

نمونه ای دیگر از کنتاکتورهای الکترونیکی در شکل زیر نشان داده شده است که در واحد LD بکار گرفته شده است.



شرح کار آن به این صورت است که ترمینال های A1-A2 مربـوط به بوبیـن کنتاکتور می باشـد. چنانچه این ولتاژ به سر این دو ترمینال برسد، باعث روشن شدن دیودهای LED شده و به تبع آن رله فتوترانزیستور یا اپتوکوپلـر مربوط به ZC فعـال می گردد. با فعال شدن زوج نوری ZC ، پایه تریـستور تغذیه شده و مانند یک کلید صنعتی آمپر بالا عمل می کند



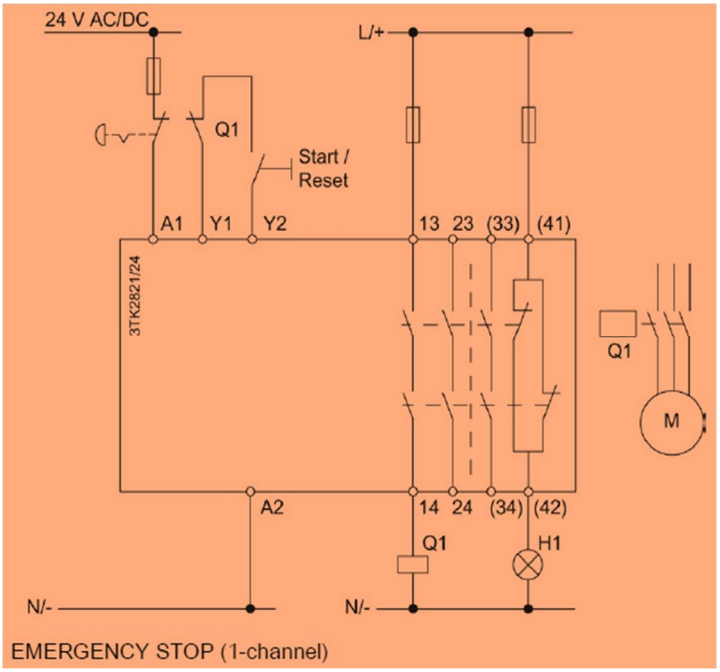
که در نتیجه بـرق ورودی از ترمینال L1 را به ترمینال T1 می رساند. بقیـه خروجی های رله هم به همین صورت و همزمـان عمل می کنند.

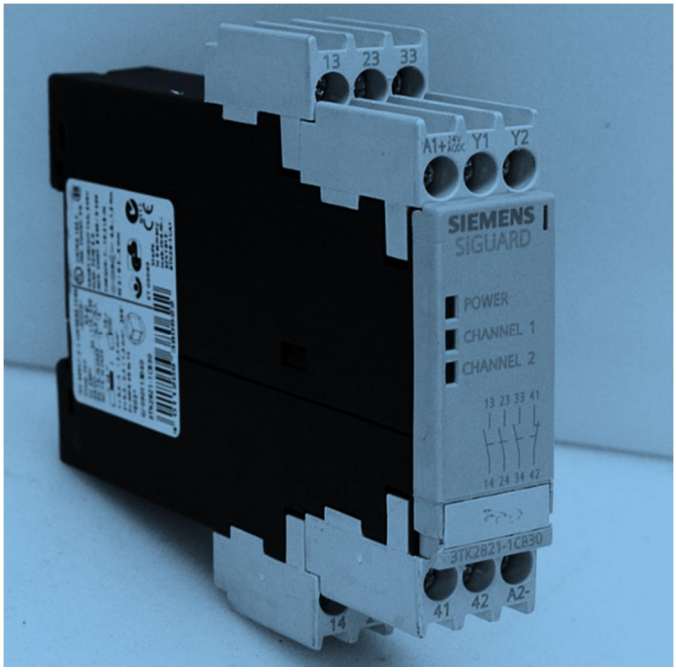
ترمینال های B1-B2 به منظور حفاظت از افزایش حرارت بیش از حد برد الکترونیکی تعبیه شده اند که چنانچه این حرارت بیشتر از حد نرمال باشد، شاهد فعال شدن کنتاکت ALLARM OUTPUT در خروجی رله می باشیم.

2-7- سفتی رله ها(Safety Relays):

یکی دیگر از تجهیزاتی که در سیستم های اتوماسیون بسته بندی خیلی کاربرد دارد، سفتی کارتها می باشند. این کارتها در صنعت با مدل های مختلفی و کاربردهای گوناگون عرضه شده اند. یکی از این کارتها مدل 3TK2821 می باشد که در شکل مقابل نشان داده شده است. در این مدل چنانچه به ترمینال های A1-A2 ولتاژ 24VDC داده شود، چراغ نشانگر مربوط به پاور سفتی کارت روشن می شود ولی برای فعال کردن کنتاکت خروجی سفتی کارت، علاوه بر روشن کردن چراغ پاور کارت، باید بتوانیم برای یک لحظه ترمینال Y1 را به ترمینال Y2 جمپر کنیم تا خروجی رله یعنی ترمینال های 13-14 و 23-24 و 33-34 و 41-42 تغییر وضعیت دهند. به عنوان مثال چنانچه به ترمینال های A1-A2 تغذیه وصل کنیم و از طریق شستی START RESET بتوانیم Y1 را به Y2 برای یک لحظه اتصـال دهیم خروجی Q1 فعـال و چراغ H1 خاموش می گردد. لازم به ذکر است که پاور سفتی کارت را می توان با فعـال کردن امرجنسی که در مسیـر تغذیـه سفتی کارت وجود دارد، را قطع کرد.

در شکل پایین نمونه ای از سفتی کارت و مدارات داخلی آن را نشان می دهد.





2-8- فیوزها: در کلیه تأسیسات الکتریکی برای جلوگیری از صدمه دیدن و معیوب شدن وسایل و نیز برای قطع کردن دستگاه های معیوب از شبکه (بر اثر عوامل مختلف از قبیل نقصان عایق بندی، ضعف استقامت الکتریکی یا مکانیکی و ازدیاد بیش از حد جریان مجاز " اتصال کوتاه") وسایل حفاظتی مختلف به کار می رود. این وسایل باید طوری انتخاب شوند که در اثر اضافه بار یا اتصال کوتاه در کم ترین زمان ممکن و قبل از این که صدمه ای به سیم ها و تجهیزات الکتریکی شبکه برسد، مدار قسمت معیوب را قطع کنند. یکی از این وسایل حفاظتی، فیوز است. فیوزها از نظر زمان قطع، برحسب منحنی ذوب سیم حرارتی داخل آنها به دو نوع تندکار و کندکار تقسیم می شوند.

فیوزهای تندکار زمان قطع کمتری نسبت به فیوزهای کندکار دارند و به همین دلیل در مصارف روشنایی به کار می روند. فیوزهای تندکار را با حرف B تعریف می کنند.

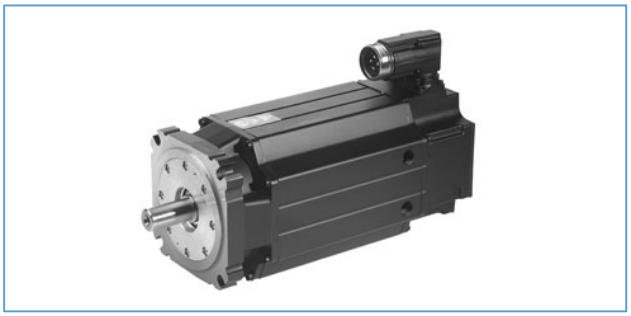
فیوزهای کندکار دارای زمان قطع طولانی تری هستند و در نتیجه برای راه اندازی موتورهای الکتریکی به کار می روند. معمولا این فیوزها در صنعت با حرف C معرفی می شوند. در شکل زیر نمونه هایی از فیوزهای مینیاتوری و فیوزهای شیشه ای نمایش داده شده است.

2-9- سروموتورها (SERVO MOTOR):

سروموتور یک نوع موتور الکتریکی می باشد که به دلیل استفاده در پروژه های صنعتی به صورت حلقه بسته، مجهز به سیستم های کنترل فیدبک دار شده است (انکودر داخلی جهت اندازه گیری سرعت و یا موقعیت سروموتور) که متغییر کنترل شونده، موقعیت، سرعت و یا گشتاور می باشد. لختی در این موتور ها بسیار پایین بوده و درنتیجه تغییر سرعت در این نوع موتور بسیار سریع می باشد. بنابراین به دلیل دارا بودن مشخصه های بسیارمناسب در ماشینهای AC بکار گرفته می شود سروموتورهای AC به صورت 3 فاز در بازار موجود می باشد و مبدل قدرت آنها (درایو سرو موتورها) 3 فاز می شود. سروموتورها معمولا بوسیله درایو کنترل می شوند و انکودر داخلی سروموتور به اینورتر آن متصل می شود و به صورت LOCAL عمل کنترل را انجام می دهد. از سروموتور در تمام پروسه های کنترلی و عمومی که نیاز به موتور الکتریکی می باشد می توان استفاده کرد ولی به دلیل قیمت بالای این موتورهای از لحاظ اقتصادی به صرفه نمی باشد تا از آنها استفاده نمود. ولی در بعضی پروسه ها باید فقط و فقط از سرو موتور استفاده کرد زیرا دقت بسیار بالا، سرعت و عکس العمل سریع، گشتاور متغییر و بالا نسبت به سایر موتورهای دیگر

را دارد به همین دلیل از سرو موتور در ماشین آلات تولید قطعات الکترونیکی و ماشین آلات بسته بندی مورد استفاده قرار می گیرد. در بسته بندی واحد LD پتروشیمی امیرکبیر و واحد PP پتروشیمی مارون در قسمت NET WEIGHTER از این مدل موتور استفاده شده تا بتواند مقدار فاین و کورس دریچه را با دقت و اطمینان بالا انجام دهد.

در شکل پایین یک نمونه سروموتور و یک درایو مدل LUST (که سروموتور را راه اندازی وکنترل می کند) نمایش داده شده است .



نقشه های دریچه فاین و کورس مربوط به NET WEIGHTER در صفحه 31 آورده شده است که به نکات کلیدی آن در قسمت پایین صفحه اشاره کرده ایم.

در صفحه بعد یک نمونه نقشه از سروموتور و راه انداز آن نمایش داده شده است که M نشانگر سروموتور و HG انکودر آن می باشد.

X1:1 مربوط به ترمینال های قدرت ورودی یا R-S-T می باشد.

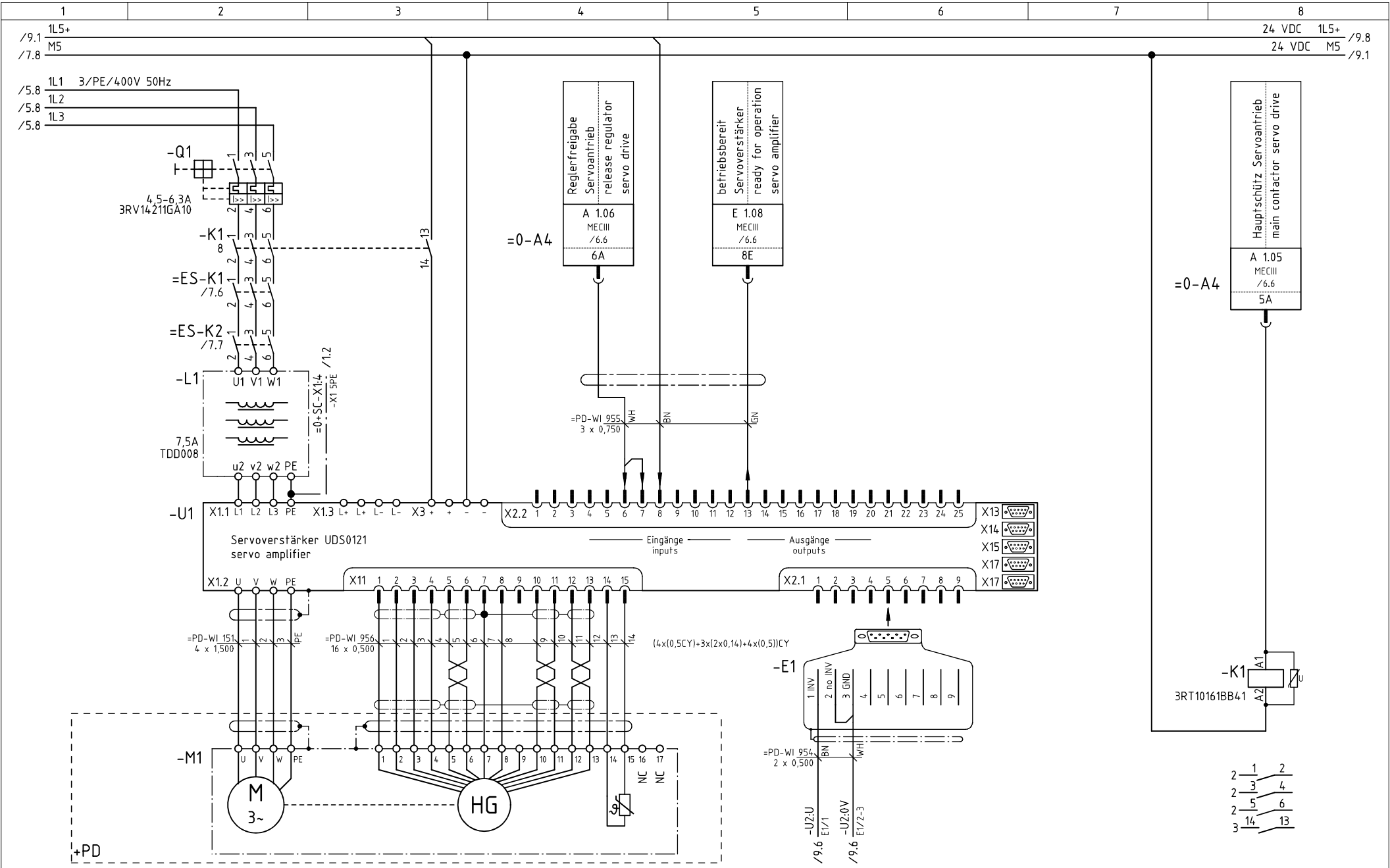
X1:2 مربوط به ترمینال های قدرت خروجی یا U-V-W می باشد.

X11 مربوط به ترمینال های انکودر داخلی سروموتور به درایو می باشد.

X2:1 مربوط به پورت سریال شبکه درایو به سمت PLC می باشد.

X2:2 مربوط به ترمینال های ورودی و خروجی فرمان اینورتر می باشد.

Für diese Zeichnung behalten wir uns alle Rechte vor nach DIN ISO 16016 all rights reserved for this drawing according to DIN ISO 16016



Revision revision	Bearbeitet prepared by	Datum Date	Bemerkung remark
1	Olk	19.12.2006	revision 1
0	Olk	04.09.2006	release for manufacture

NW 7480H

HAVER&BOECKER
D-59302 OELDE

Servoverstärker Einlaufklappe

servo amplifier inlet flap

Kunde customer	Daelim, Client: AKPC	
Auftrags Nr. Order no.	40 276407	=PD
Zeichnungs Nr. drawing no.	5 04 276407 40 01	+SC

Blattzahl pages 14

Blatt page 8

فصل سوم :

ساختــار موتــورها و نحــوه راه انــدازی آنــها

اهداف این گام

√ آشنایی کلی با اساس کار موتورهای آسنکرون سه فاز

√ پلاک خوانی موتورها

√ راه اندازی های موتورهای آسنکرون

√ راه اندازی یک موتور ساده بوسیله کنتاکتور همراه با شرح مدار فرمان و قدرت آن

√ تشریح کامل مدار ستاره مثلث و اتصال دالاندر با ترسیم وایرینگ آنها در نقشه ها

√ توضیحات کامل در مورد راه اندازی های نرم از جمله سافت استارت ها و اینورترها

√ مدار سیم بندی الکتریکال فرمان و قدرت درایوهای امرن مدل V1000 و 3G3MV

√ توضیح پارامترهای کاربردی اینورترها و نحوه راه اندازی آنها

√ تغییر وایرینگ یک موتور سه فاز چپگرد/ راستگرد 1.1KW از حالت کنتاکتوری به حالت اینورتری به طور کامل

√ تشریح کامل سیستم ترمز دینامیکی موتورهای سه فاز به همراه نقشه های آن

3-1- موتورهای الکتریکی :

موتور جریان متناوب یک ماشین الکتریکی است که با جریان متناوب تغذیه شده و توان الکتریکی را تبدیل به توان مکانیکی چرخشی می‌نماید. موتور جریان متناوب AC از دو قسمت اصلی تشکیل شده است:

1- استاتور: هسته خارجی و معمولاً ثابت که با استفاده از جریان متناوب سه فاز، میدان مغناطیسی دوار ایجاد می‌کند.

2- روتور: هسته داخلی و متحرک موتور می باشد که به محور خروجی متصل شده و با توجه به میدان مغناطیسی دوار تولید شده توسط استاتور، گشتاور تولید کرده و شروع به حرکت می کند.

- سرعت موتور آسنکرون :

سرعت در یک موتور جریان متناوب به دو عامل فرکانس و تعداد قطب‌های موتور بستگی دارد و از فرمول زیر به دست می‌آید:

طبق فرمول روبرو می توان گفت که هرچه فرکانس بیشتر شود، دور موتور بیشتر خواهد شد.

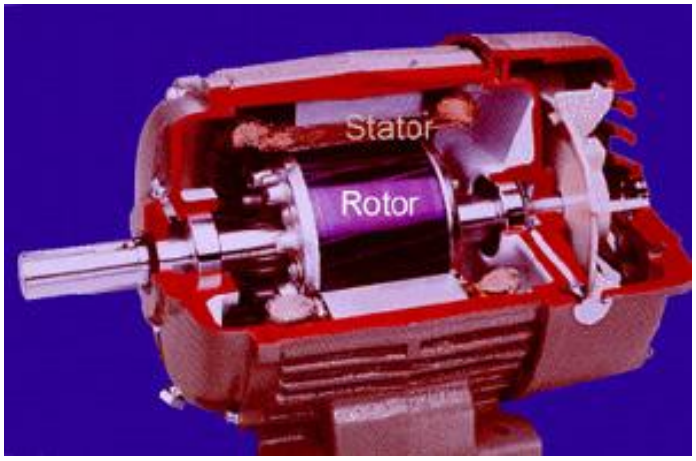
$$NS=60F/P$$

Ns: سرعت میدان دوار یا سرعت سنکرون(r. p. m)

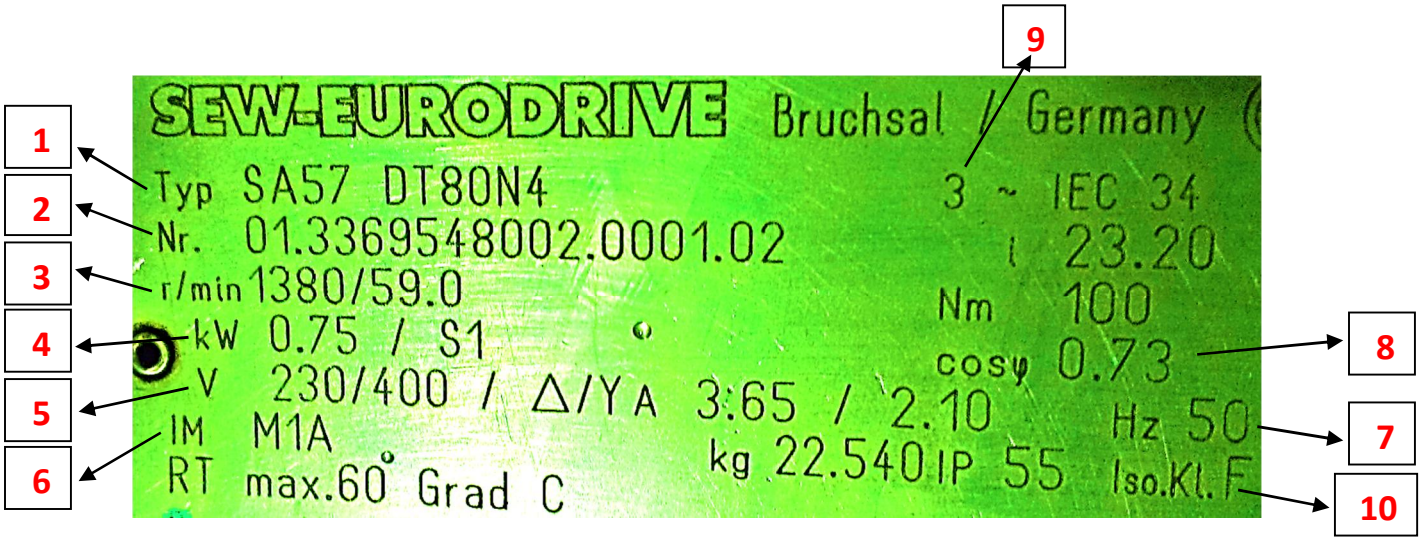
F: فرکانس منبع جریان متناوب (هرتز)

P: تعداد قطب‌های سیم‌پیچی به ازای هر فاز است

در شکل پایین صفحه، ساختار داخلی موتورهای سه فاز آسنکرون نمایش داده شده اند.



* پلاک خوانی موتور : برای انتخاب صحیح و مناسب موتور سه فاز، باید به مشخصات روی پلاک موتور کاملاً توجه نمود. در شکل زیر یک نمونه از پلاک موتورهای سه فاز مدل SEW که در واحدهای بسته بندی به وفور مورد استفاده قرار گرفته است، نمایش داده می شود.



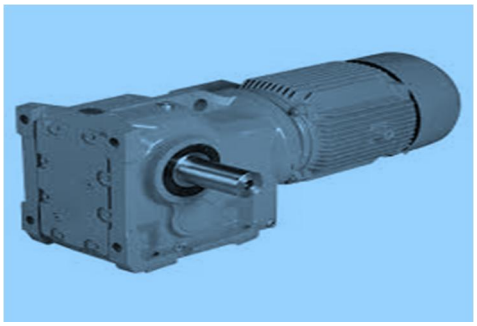
1- تایپ موتور می باشد. از روی تایپ می توان به سایز شافت خروجی موتور و یا تعداد قطب های موتور و... پی برد.

2- SERIAL NUMBER موتور می باشد.

3- دور اول مربوط به دور موتور یا خروجی روتور(1380) و دور دوم مربوط به خروجی گیربکس(59) می باشد.

4- کیلووات موتور را مشخص می کند. تایپ S1 یعنی موتور به صورت دائم و بدون وقفه کار کند.

5- ولتاژهای موتور در حالت ستاره/ مثلث می باشدکه در پایین با تیتراژ * توضیح داده شده است.



6- نحوه نصب موتور در محل کار می باشد.(نصب به صورت افقی)

7- فرکانس موتور

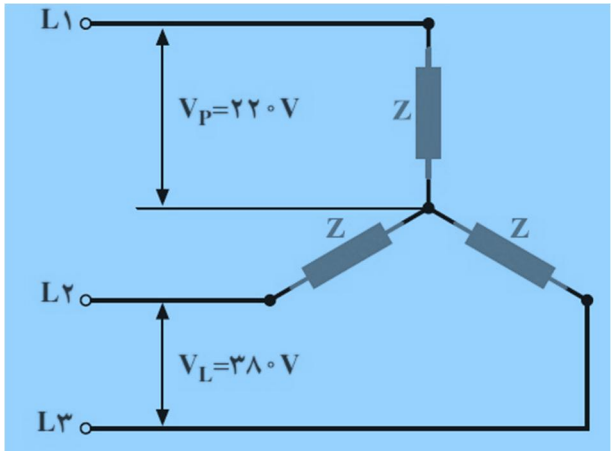
8- ضریب توان موتور

9- نشانگر سه فاز بودن موتور در جریان متناوب

10- کلاس درجه حرارت عایقی سیم پیچهای موتور

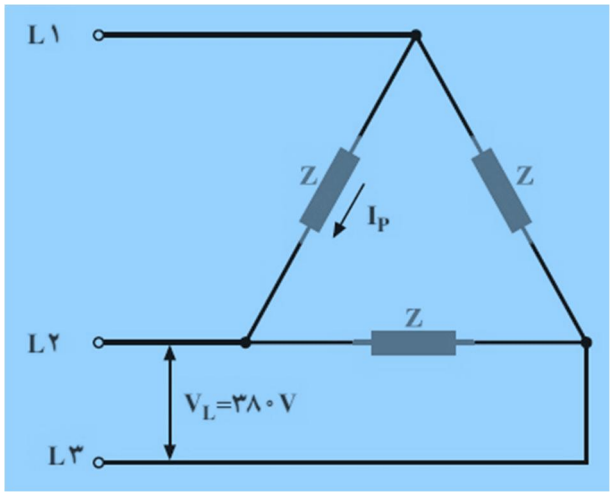
* برای تشخیص نوع اتصال موتور دانستن ولتاژ مجاز کلاف، اهمیت زیادی دارد وبرای کسب اطلاعات بیشتر باید به گونه زیر رفتار کرد. گاهی نوع اتصال بر روی پلاک با دو عدد برای ولتاژ بیان می شود و گاهی نیز با یک ولتاژ یا یک علامت ستاره یا یک علامت مثلث. چنانچه ولتاژ روی پلاک موتور با دو عدد مشخص شده باشد باید توجه داشت که عدد کوچکتر، ولتاژ مجاز کلاف می باشد به عنوان مثال بر روی یک موتور SEW ولتاژ 230/400 حک شده است که این دو ولتاژ بیانگر آنند که ولتاژ کمتر که 230 ولت است، ولتاژ مجاز سیم پیچ موتور می باشد و ولتاژ آن نباید از 230 ولت بیشتر شود. حال چنانچه این موتور را با اتصال

مثلث به برق ایران وصل کنیم باعث سوختن موتور می شود به دلیل اینکه در اتصال مثلث ولتاژ خط سه فاز 380 ولت می باشد و این ولتاژ دقیقاً دو سر سیم پیچ هر فاز قرار می گیرد.



چنانچه بخواهیم این موتور را در برق ایران با اتصال ستاره راه اندازی کنیم، با توجه به توضیحات بالا، باید ولتاژ 220 ولت به دو سر سیم پیچ هر فاز موتور برسد. چون در اتصال ستاره ولتاژ هر فاز 1.73 برابر کمتر از ولتاژ سه فاز شبکه می باشد، در نتیجه ولتاژ 220 ولت به هر سیم پیچ موتور می رسد.پس نتیجه می گیریم که این موتور می تواند در برق ایران با اتصال ستاره کار کند.

در موتورهای سه فازی که ولتاژ و جریان آنها با دو عدد روی پلاک موتور بیان می شود با دقت در ولتاژها و جریان های نامی در می یابیم برای آنکه توان موتور ثابت بماند عدد کوچکتر ولتاژ مربوط به عدد بزرگتر جریان است و عدد بزرگتر ولتاژ مربوط به عدد کوچکتر جریان است. علاوه بر این موضوع ولتاژ سه فاز برق شبکه ایران 380 یا 400 ولت است بنابراین عدد هایی مثل 230 و 660 کاربردی ندارند و می توان از آنها صرف نظر کرد. با توجه به مطالب قبلی که پیش از این گفته شد می توان ولتاژ و جریانی که به شبکه برق ایران مربوط نیست را حذف کرد که در این صورت یک عدد برای ولتاژ و یک عدد برای جریان نامی موتور باقی می ماند. حال برای موتوری که فقط به صورت ستاره به شبکه برق ایران می تواند اتصال یابد، جریان و ولتاژ به دست آمده مربوط به همین اتصال است و در مورد موتوری که ستاره مثلث راه اندازی شود ولتاژ و جریان بدست آمده مربوط به حالت مثلث است.



* به عنوان مثال: موتور با اتصال Δ Y 220/380 -----6.9A/4A در برق ایران فقط با اتصال ستاره کار می کند. و در این حالت دارای ولتاژ نامی 380 ولت و جریان نامی 4 آمپر است.(با توجه به توضیحات بالا) یعنی این موتور حداکثر 4 آمپر تحمل می کند و چنانچه بیش از این مقدار، جریان از کلافهای موتور عبور کند، باعث ضعیف شدن موتور و به مرور باعث سوخته موتور می شود. که این موضوع باید در حین انتخاب کلید بریکر و تنظیم آن در حین کارکرد موتور پیش بینی شود.

3-2- راه اندازی موتور آسنکرون :

موتورهای آسنکرون با توجه به قدرت و ولتاژ آن به طرق مختلف راه‌اندازی می‌شوند و با توجه به اینکه موتور در لحظه شروع به کار جریان زیادی از منبع الکتریکی می‌کشد و این جریان زیاد (7- 4 برابر جریان نامی) علاوه بر اینکه به خود موتور صدمه می‌زند.

به مصرف کننده های دیگری که از این خط مشترک تغذیه می‌شوند، لطمه زده و کار آنها را مختل می‌سازد. لذا موتور آسنکرون معمولاً به روشهای زیر راه‌اندازی می‌شود تا جریان راه‌اندازی موتور کم شود و به شبکه و تجهیزات برقی صدمه وارد نکند.

1- راه اندازی موتورها به صورت ساده (تک ضرب)

2-راه اندازی به صورت ستاره مثلث (دوضرب)

3-راه اندازی به صورت دالاندر(دو دور)

4-راه اندازی با سافت استارت (SOFT START)

5-راه اندازی با استفاده از درایو (اینورتر) (INVERTER)

3-2-1- راه اندازی ساده:

راه اندازی ساده معمولا برای موتورهای توان پایین استفاده می شود چون موتورهای کوچک دارای آمپر نامی پایینی می باشند، در نتیجه در موقع راه اندازی مشکلی برای شبکه بوجود نمی آورند. از جمله کاربردهای این روش، در موتورهای مربوط به بلت کانویرهای واحدهای بسته بندی می باشد که به صورت ستاره دائم استفاده می شوند.

***** نحوه راه اندازی و طراحی مدار فرمان و قدرت یک موتور سه فاز با توان 2KW با استفاده از کنتاکتور:**

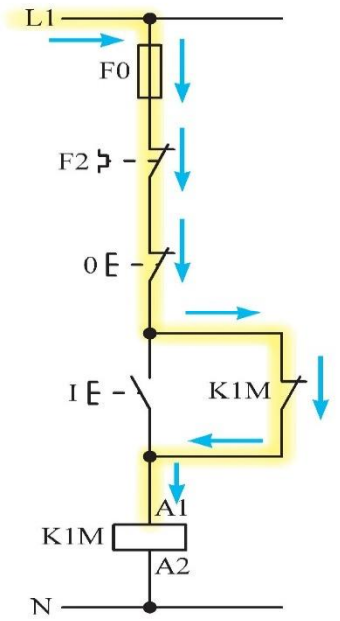
مثال کاربردی : می خواهیم یک موتور سه فاز آسنکرون رتور قفسی با مشخصات 380V-2KW- 4A که بر روی یک ماشین ابزار ساده نصب شده است را توسط کنتاکتور به شبکه 380 ولت اتصال دهیم. لذا با توجه به توضیحات تکمیلی، مدار الکتریکی فرمان و قدرت آن را ترسیم کرده و تجهیزات لازم برای راه اندازی این موتور را انتخاب می کنیم.

- حل مسئله : چون طبق خواسته مثال، فقط اتصال این موتور به شبکه و قطع آن مورد نظر است، در نتیجه به یک کنتاکتور K1M و یک شستی وصل I و یک شستی قطع O نیاز است.

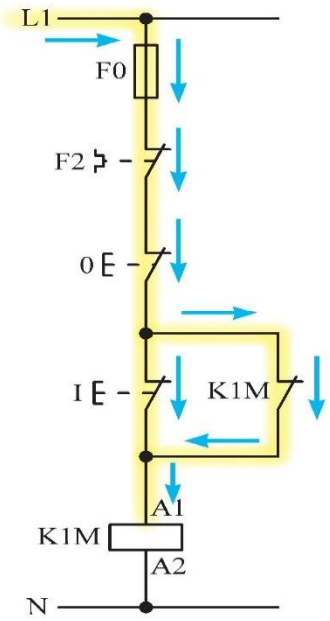
* مدار قدرت : کنتاکتور K1M باید موتور را به شبکه اتصال دهد به این ترتیب مدار قدرت آن دارای یک عدد فیوز برای حفاظت در برابر اتصال کوتاه و یک عدد بی متال برای حفاظت در برابر اضافه بار است.که با پیشرفت تکنولوژی، این دو حفاظت در کلید بریکر با هم جمع شده اند.

* مدار فرمان : برای طراحی مدار فرمان، با توجه به صورت مسئله، ابتدا شستی وصل I را با کنتاکتور K1M موازی وصل می کنیم چون با فشار به شستی I کنتاکتور جذب می شود و با حذف فشار از شستی I ، مدار آن دوباره قطع می شود از این رو با

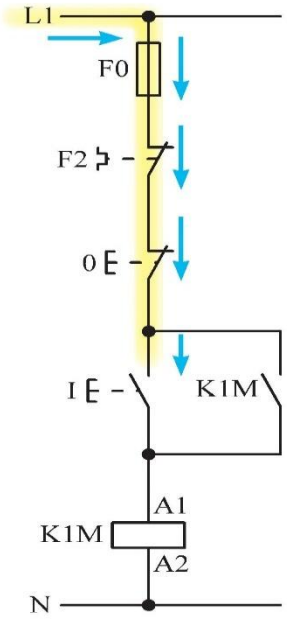
موازی کردن کنتاکت باز K1M با شستی I ، از قطع شدن کنتاکتور جلوگیری به عمل می آید. شستی قطع نیز باید با مدار به صورت سری قرار گیرد تا با فشار شستی آن مدار به طور کامل قطع شود.



قبل از زدن شستی استارت

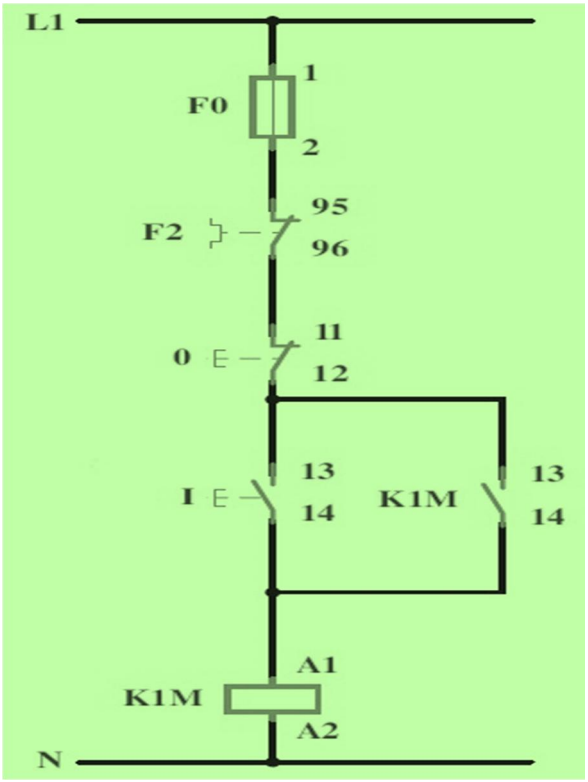


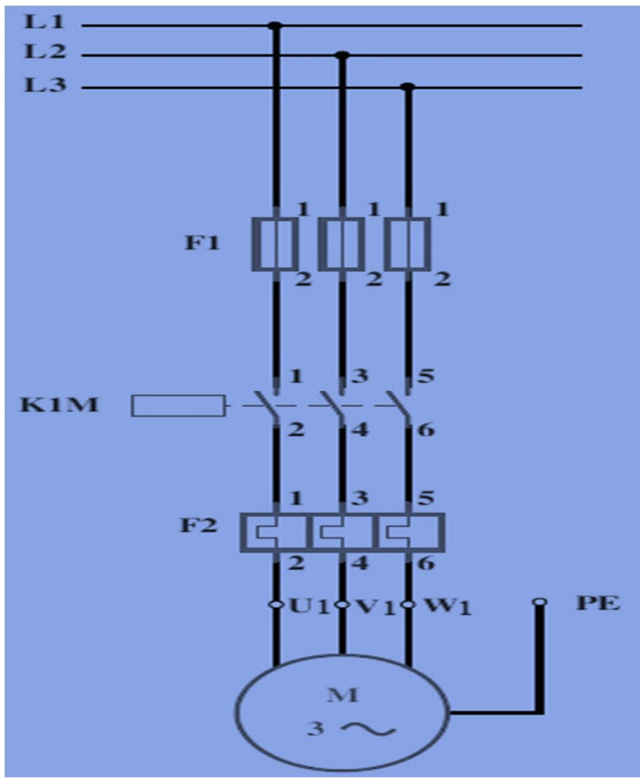
لحظه وصل شستی استارت



پس از قطع شستی استارت

****** راه اندازی مدار فرمان و قدرت یک موتور سه فاز آسنکرون با اتصال ستاره :**





*** جدول انتخاب کنتاکتور، بی متال و فیوز برای موتورهایی که به صورت مستقیم (یک ضرب) به شبکه متصل می شوند:**

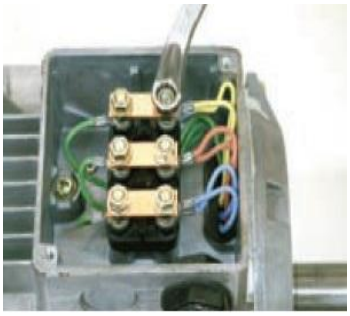
کیلو وات موتور	جریان کنتاکتور برحسب آمپر	جریان بی متال برحسب آمپر	جریان فیوز برحسب آمپر
0.37	9	1-1.6	2
0.55	9	1.6-2.5	2-4
0.75	9	1.6-2.5	2-4
1.1	9	2.5-4	4-6
1.5	9	2.5-4	4-6
2.2	9	4-6	6-8
3	9	4-6	8-12
4	16	7-10	10-12
5.5	16	10-13	12-16
7.5	16	13-15	16-20

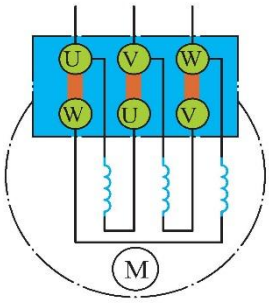
* به عنوان مثال برای یک موتور 7.5 کیلووات، جریان کنتاکتور باید 16 آمپر و جریان بی متال باید بین رنج 13-15 آمپر انتخاب شود و جریان فیوز باید حداقل 16 آمپر باشد.

2-2-3- راه اندازی به صورت ستاره مثلث:

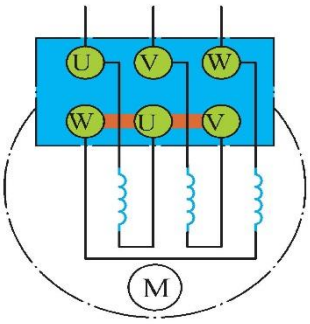
* راه اندازی ستاره مثلث برای موتورهای توان بالا که در هنگام راه اندازی جریان زیادی را از شبکه می کشند، مورد استفاده قرار می گیرد. در این راه اندازی ابتدا موتور به حالت ستاره شروع بکار می کند و پس از رسیدن به دور نامی خود، به حالت مثلث در می آید. به موتورهایی که به صورت ستاره مثلث راه اندازی می شوند به اصطلاح موتورهای دو ضرب گفته می شود.

نکته: جریان و توان در حالت ستاره 1/3 حالت مثلث است. یعنی 1/3 جریان در موقع راه اندازی از موتور عبور می کند(با اتصال ستاره) و پس از عبور از مرحله راه اندازی، موتور به حالت مثلث درآمده و با ماکزیمم توان به کار خود ادامه می دهد.



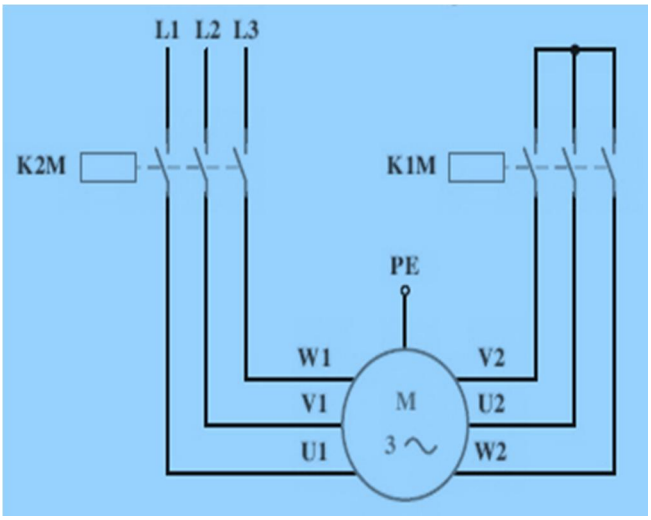


نحوه اتصال مثلث در درون تخته کلم موتور

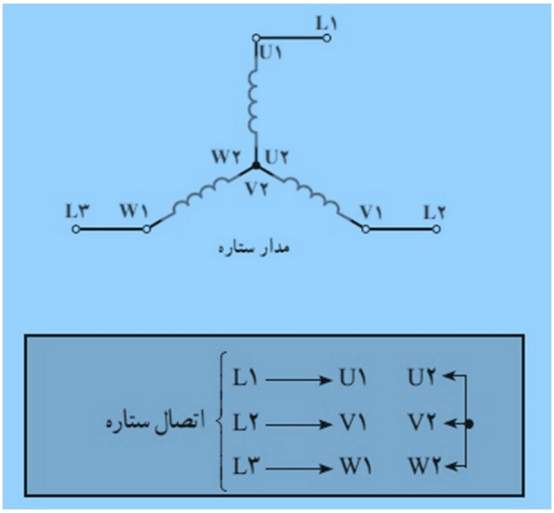


نحوه اتصال ستاره در درون تخته کلم موتور

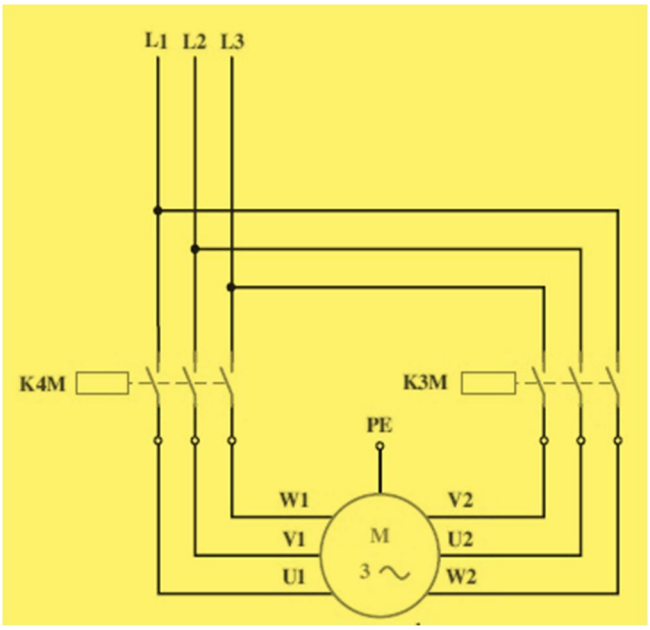
❋ شرح مدار ستاره:



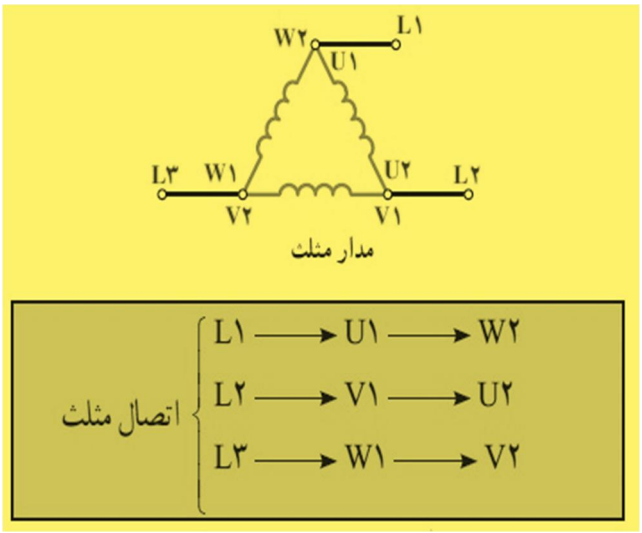
در حالت ستاره باید سه انتهای کلاف های موتور یعنی U2-V2-W2 را به هم متصل کرد و سه فاز شبکه را به U1-V1-W1 اتصال دهیم. برای رسیدن به این هدف به دو کنتاکتور نیاز داریم تا یکی از آنها مانند کنتاکتور K1M انتهای کلاف ها را به همدیگر اتصال دهد و کنتاکتور دیگر مانند K2M سه فاز شبکه را به سرهای کلاف های موتور متصل کند.



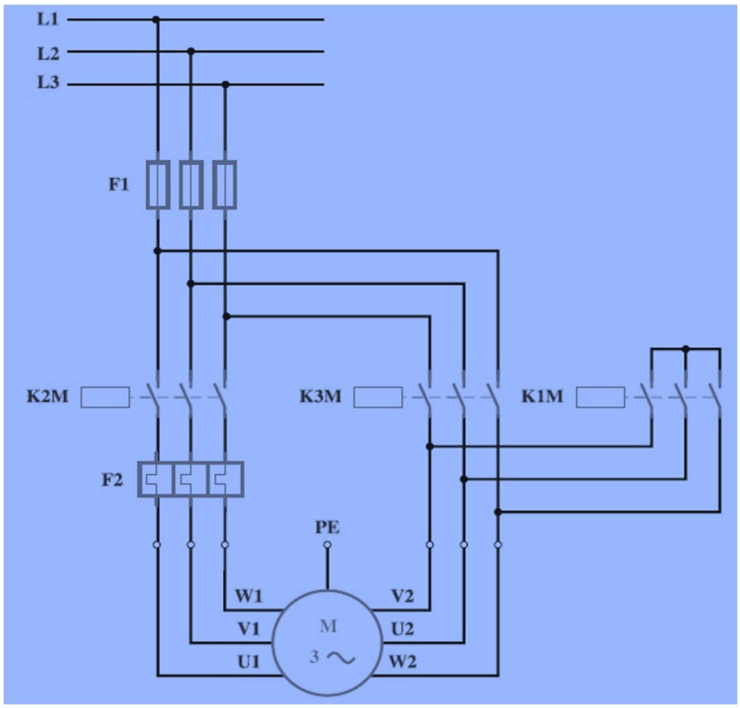
❋ شرح مدار مثلث:



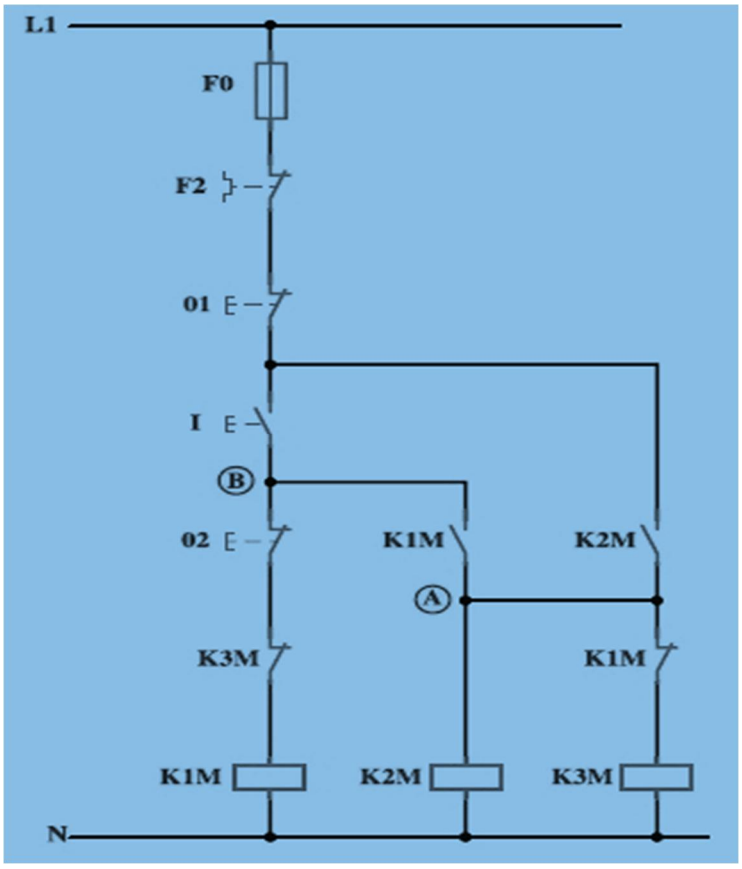
در حالت مثلث نیز به دو کنتاکتور نیاز داریم تا این اتصال را برای ما بوجود آورند. به طوری که کنتاکتور K3M سه فاز را به انتهای کلاف ها به ترتیب ذکر شده اتصال دهد.



با دقت در دو شکل مدار قدرت ستاره و مثلث متوجه می شویم که کنتاکتور K2M و K4M یک وظیفه را عهده دار هستند پس می توان یکی از آن دو را حذف کرد و برای اتصال سه فاز شبکه به سه سر کلاف های موتور، از یک کنتاکتور برای هر دو حالت ستاره و مثلث استفاده کرد. از ادغام دو شکل صفحه قبل، مدار قدرت شکل زیر نتیجه خواهد شد.



{ اتصال ستاره ---------- K1M-K2M
اتصال مثلث ---------- K1M-K3M }



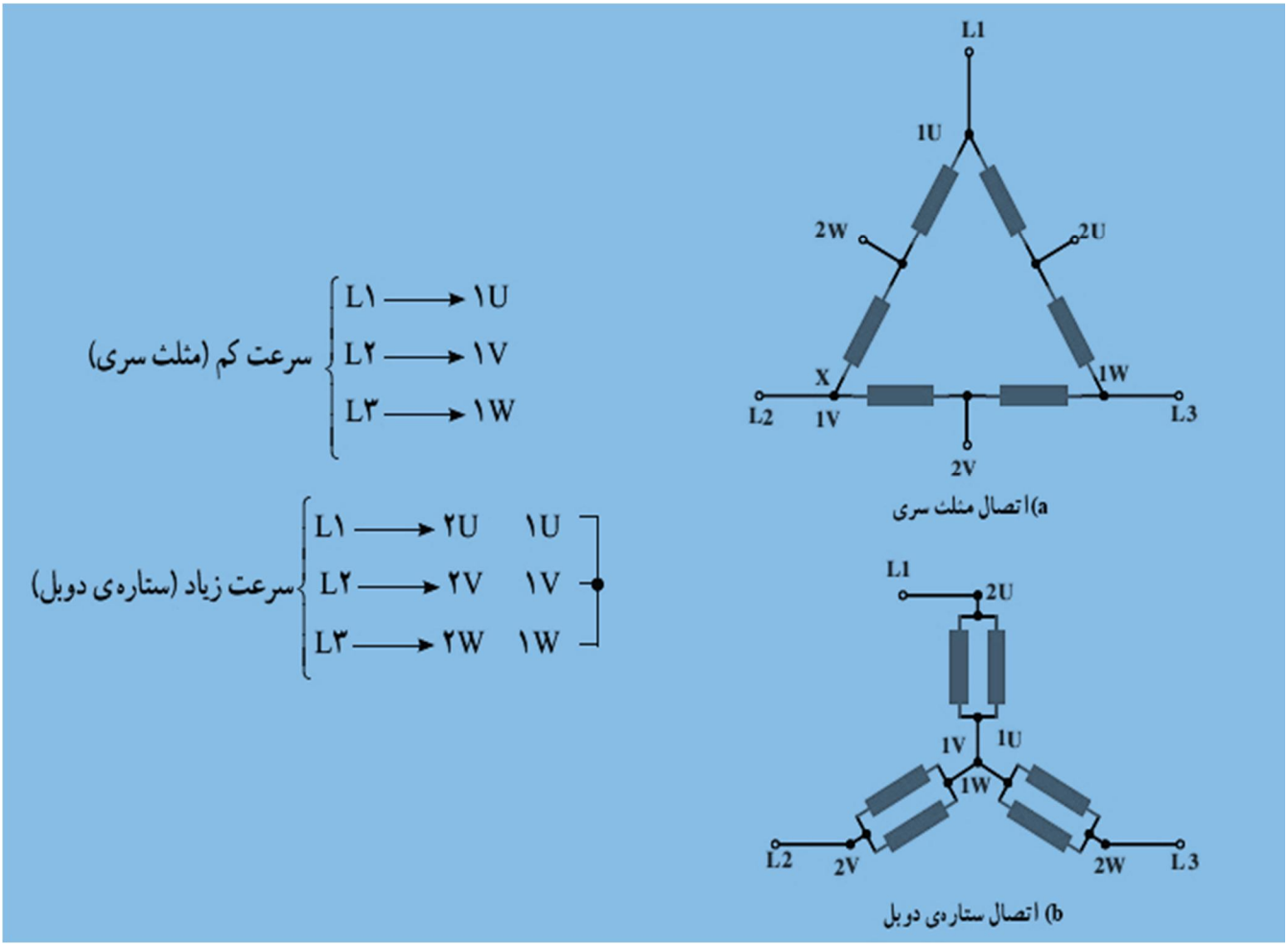
برای راه اندازی موتور باید با فشار به شستی I کنتاکتور K1M و K2M جذب گردد و موتور به صورت ستاره شروع به کار کند و دوباره با فشار دادن به شستی O2 ،کنتاکتور K1M قطع و کنتاکتور K3M جذب شود که در این حالت موتور از حالت ستاره خارج شده وبه حالت مثلث در می آید. البته قبل از وصل شدن کنتاکتور K3M باید حتما K1M قطع شود. چنانچه کنتاکتورهای K1M و K3M همزمان در مدار قرار گیرند، باعث اتصال کوتاه شدن مدار قدرت می شود. که برای رفع این اشکال باید کنتاکت بسته هر کدام از کنتاکتورهای K1M و K3M را در مسیر بوبین همدیگر قرار داد. مدارات تکمیل تری برای حالت ستاره مثلث در کتابهای مختلف آورده شده است که در اینجا به آنها اشاره نکرده ایم.

3-2-3- راه اندازی به صورت دالاندر:

از جمله موتورهای سه فاز دو سرعته خاص، موتور دالاندر است چرا که در این گونـه موتـورها از یک سیم پیـچ برای دو سرعت استفاده می شود و نسبت سرعت در آنها 1/2 می باشد. یعنی موتـورهای سه فاز دالاندر 4 و8 قطب که در فرکانس 50HZ کـار می کند، به ترتیب دارای سرعت های 750 و 1500 دور هستند.

برای تغییر قطب در موتورهایی که دارای یک سیم پیچ هستند، باید نوع اتصال موتور را تغییر داد. برای این منظور از اتصال دالاندر استفاده می شود. برای تعداد قطب بیشتر، اتصال سیم پیچ های استاتور را به صورت مثلث و برای تعداد قطب کمتر، سیم پیچ های استاتور را به صورت ستاره دوبل وصل می کنند. موتورهای با اتصال دالاندر اغلب دارای شش سرسیم در روی تخته کلم هستند و فقط می توانند به یک ولتاژ اتصال یابند.

نحوه اتصال موتور در سرعت های کم و زیاد به صورت زیر می باشد.



موتور لیفتینگ(HOIST) بسته بندی واحد LD نمونه ای از موتورهای دالاندر دوسرعته می باشد که به اختصار آن را توضیح می دهیم.

در موتور مربوط به HOIST دو سرعت استفاده شده است که توضیحات این قسمت مربوط به نقشه های صفحه 43 و44 می باشد.

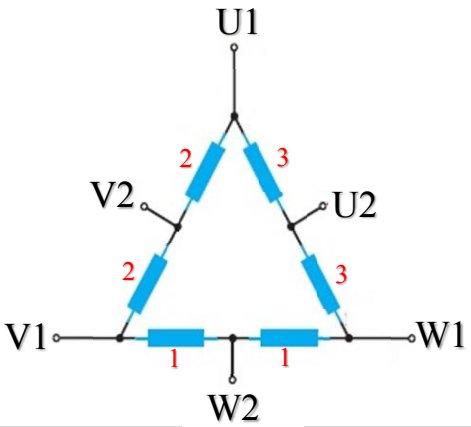
به عنوان مثال چنانچه بخواهیم در حین بالا رفتن موتور لیفتینگ از سرعت بالای موتور یا اتصال ستاره دوبل موتور استفاده کنیم و PLC بخواهد فرمان بالا رفتن(ستاره دوبل) را به موتور لیفتینگ بدهد باید بتواند کنتاکتورهای K3– وK6– را وصل کند که در این حالت کنتاکتور K7– نیز به طور اتوماتیک وصل می شود. چنانچه این اتصال (ستاره دوبل) در تخته کلم موتور ایجاد شود موتور با دور زیاد استارت می شود.(کنتاکتور K3– وK6– سه فاز شبکه را به U2-V2-W2 اتصال می دهند و کنتاکتور K7– ترمینال های U1-V1-W1 را به هم جمپر می کند تا با این کار، اتصال دالاندر تشکیل شود و موتور بتواند با دور بالا شروع به کار کند.)

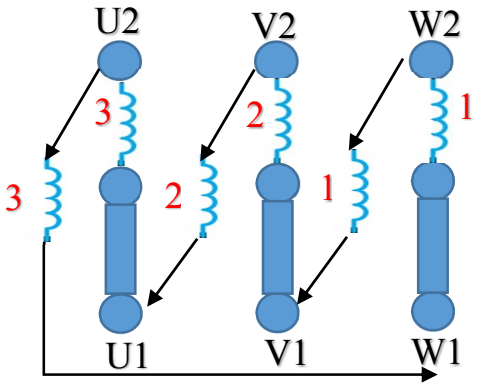
چنانچه بخواهیم در حین پایین آمدن لیفتینگ از سرعت پایین موتور یا اتصال مثلث سری موتور استفاده کنیم. و PLC بخواهد فرمان پایین رفتن(مثلث سری) را به موتور لیفتینگ بدهد باید بتواندکنتاکتورهای K4– وK5– را وصل کند. چنانچه این اتصال (مثلث سری) در تخته کلم موتور ایجاد شود موتور با دور کم استارت می شود.(کنتاکتور K4– وK5– سه فاز شبکه را به U1-V1-W1 اتصال می دهند تا با این کار، اتصال مثلث سری تشکیل شود و موتور بتواند با دور پایین شروع به کار کند.)

لازم به ذکر است که این دو حالت بالا، مربوط به یک جهت دور می باشد و چنانچه بخواهیم موتور در دو دور به صورت چپگرد و راستگرد کار کند باید طبق فرمان های ارسالی از PLC به ترتیب کنتاکتور K3– و یا K4– وصل شوند. یعنی کنتاکتورهای K3– و K4– چپگرد و یا راستگرد بودن موتور را تعیین می کنند.

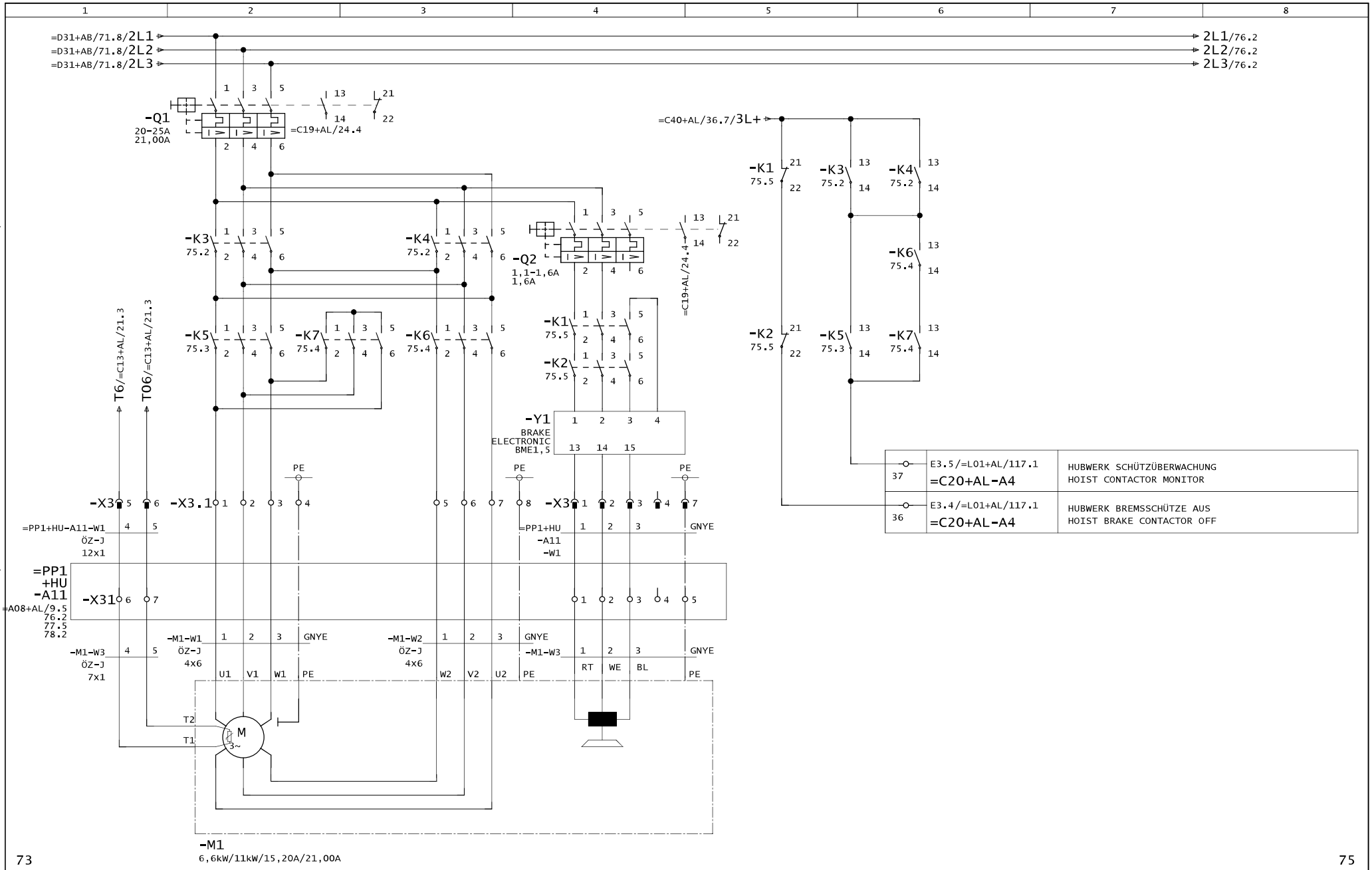
کنتاکتورهای K1– وK2– مربوط به برک موتور دالاندر می باشد که در موقع استارت موتور وصل می شوند و برک را آزاد میکنند.

در پایین صفحه یک نمونه از اتصال تخته کلم مربوط به موتور دالاندر نشان داده شده است. که کلافها با شماره های1 تا 3 نامگذاری شده اند. در صفحه بعد مدار فرمان و قدرت موتور لیفتینگ واحد LD که به صورت دالاندر چپگرد و راستگرد طراحی شده است، به نمایش گذاشته شده است.





SCHUTZVERMERK NACH DIN ISO 16016 BEACHTEN! / COPYRIGHT ACCORDING TO DIN ISO 16016! /



73

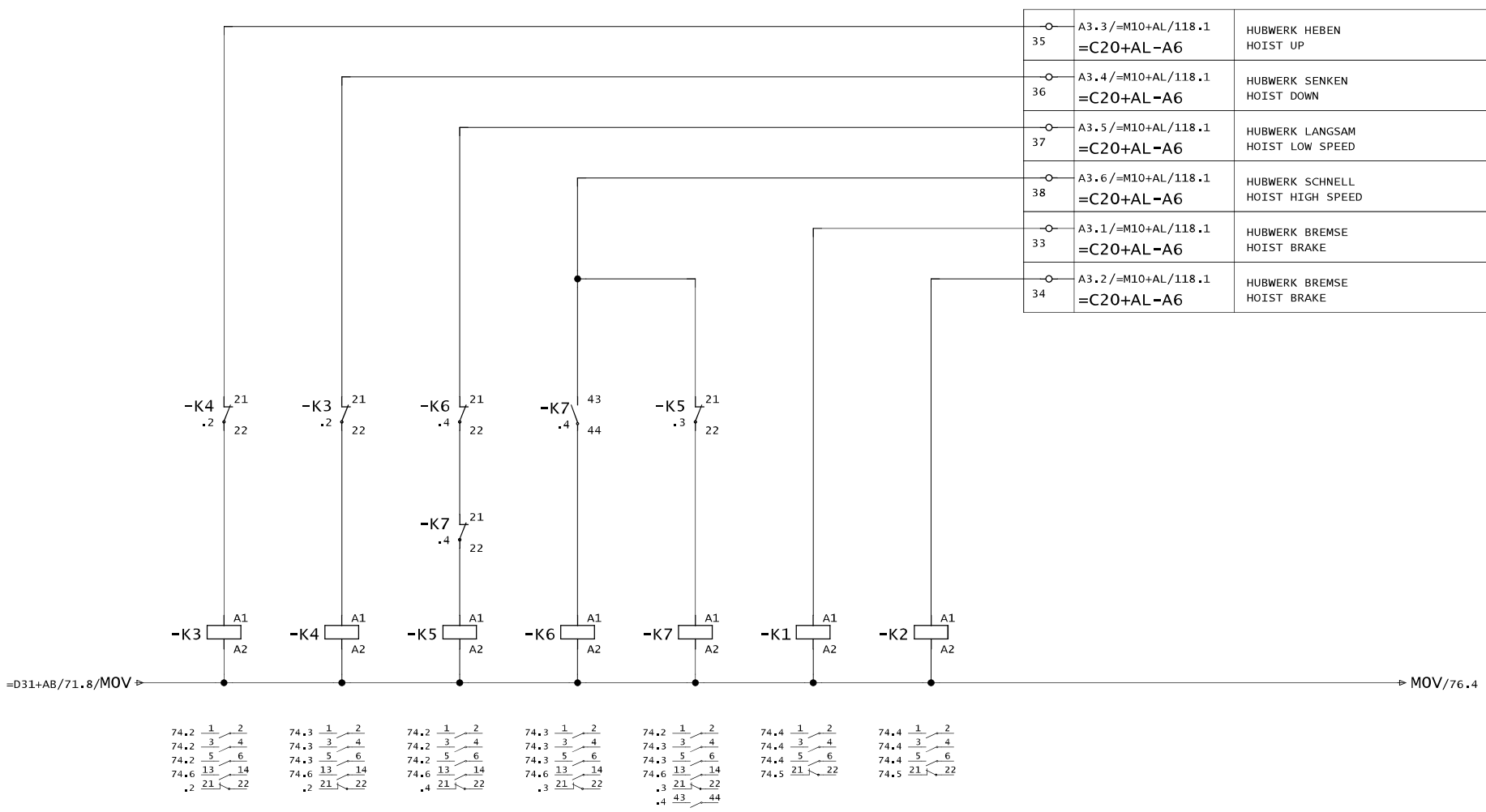
75

BEUMER	DATUM DATE	04.12.08	ANLAGE: PLANT: 70 PA 5501A LINE A	HUBWERK HOIST	Klima: 70-PA 5501 A	TECH.-POS 01070-1	=PP1	BLATT PAGE	74
	NAME NAME	NKA					=D35		
					SCHALTPLAN-NR. DESIGN NO.	804239	+HU	BLÄTTER PAGES	258
	64142701	606-0192	paletpac KBQ 1800						

SCHUTZVERMERK NACH DIN ISO 16016 BEACHTEN! / COPYRIGHT ACCORDING TO DIN ISO 16016! /

1	2	3	4	5	6	7	8

35	A3.3/=M10+AL/118.1 =C20+AL-A6	HUBWERK HEBEN HOIST UP
36	A3.4/=M10+AL/118.1 =C20+AL-A6	HUBWERK SENKEN HOIST DOWN
37	A3.5/=M10+AL/118.1 =C20+AL-A6	HUBWERK LANGSAM HOIST LOW SPEED
38	A3.6/=M10+AL/118.1 =C20+AL-A6	HUBWERK SCHNELL HOIST HIGH SPEED
33	A3.1/=M10+AL/118.1 =C20+AL-A6	HUBWERK BREMSE HOIST BRAKE
34	A3.2/=M10+AL/118.1 =C20+AL-A6	HUBWERK BREMSE HOIST BRAKE



74 76

BEUMER	DATUM DATE	04.12.08	ANLAGE: PLANT:	HUBWERK HOIST	Klima: 70-PA 5501 A	TECH.-POS 01070-1	=PP1	BLATT PAGE 75
	NAME NAME	NKA	70 PA 5501A				=D35	
			LINE A		SCHALTPLAN-NR. DESIGN NO.	804239	+HU	BLÄTTER PAGES 258
	64142701	606-0192	paletpac KBQ 1800					

3-2-4- راه اندازی به وسیله سافت استارت:

همانطور که از نامش پیداست وسیله ای است جهت راه اندازی الکتروموتورها بصورت نرم و تدریجی که در ساختار آن از تریستور استفاده شده و ولتاژ اعمالی به الکتروموتور توسط آن تنظیم می گردد. سافت استارت از کاهش ولتاژ به منظور کاهش جریان راه اندازی استفاده می کند که البته این موضوع باعث کاهش گشتاور راه اندازی می گردد. راه اندازی نرم به این معناست که جلوی تنشهای الکتریکی و مکانیکی گرفته می شود. ازسوی دیگر نرم به این معناست که موتور در موقع راه اندازی تدریجاً دور می گیرد و به دور اسمی خود می رسد. به طور طبیعی مدت زمان راه اندازی در هنگام استفاده از سافت استارت بیشتر از حالت اتصال مستقیم موتور به شبکه است یا به عبارت دیگر سافت استارت جلوی فشارهای وارده به موتور را در هنگام راه اندازی می گیرد و پس از راه اندازی به تدریج ولتاژ و گشتاور را افزایش می دهد تا سرعت ماشین رو به افزایش گذارد. خاصیت دیگر راه انداز نرم، عمل توقف نرم است، که در این حالت موتور با یک شیب کاهشی و تنظیمی شروع به استوپ شدن می کند.(که بستگی به تنظیم زمان توقف دارد) از این مدل راه اندازی در واحد LLD ، برای حرکت رول فیلم مربوط به کیسه زنی و بلت مربوط به متال دتکتور قسمت پالاتایزر استفاده شده است.

3-2-4-1- راه اندازی نوار نقاله توسط سافت استارت

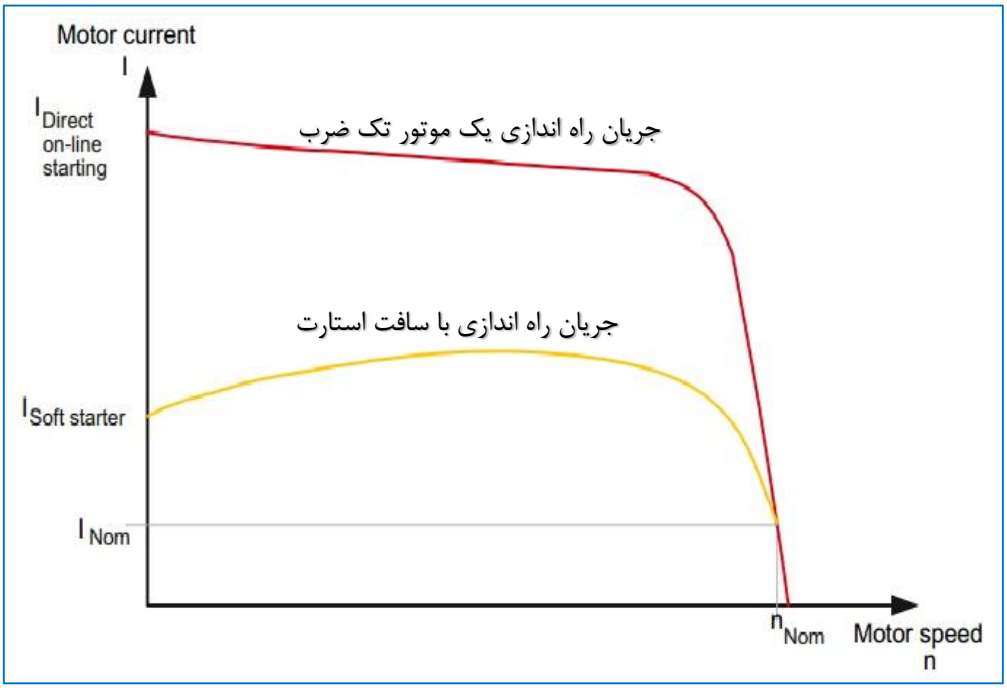
با استفاده از یک دستگاه سافت استارت، امکان کاهش گشتاور راه اندازی تا حداقل مورد نیاز جهت حرکت تسمه نقاله به وجود می آید و در نتیجه تنش کمتری بر کوپلینگها، بیرینگها و تسمه نقاله و موتور وارد می شود و نهایتاً هزینه های نگهداری نیز کاهش می یابد. در هنگام راه اندازی توسط سافت استارت، جریان موتور به حداکثر 2.5 برابر جریان نامی خواهد رسید.
برای راه اندازی نوار نقاله های کوتاه و کم بار، سافت استارتری با توان متناسب با توان موتور انتخاب کنید. این انتخاب در صورتی صحیح است که زمان راه اندازی مستقیم کمتر از 5 ثانیه باشد. راه اندازی مستقیم نوار نقاله های طویل و پر بار، ممکن است بسیار طولانی باشد که در این صورت باید سافت استارتی با توانی بالاتر از توان موتور انتخاب کنید.

3-2-4-2- تنظیمات عمومی

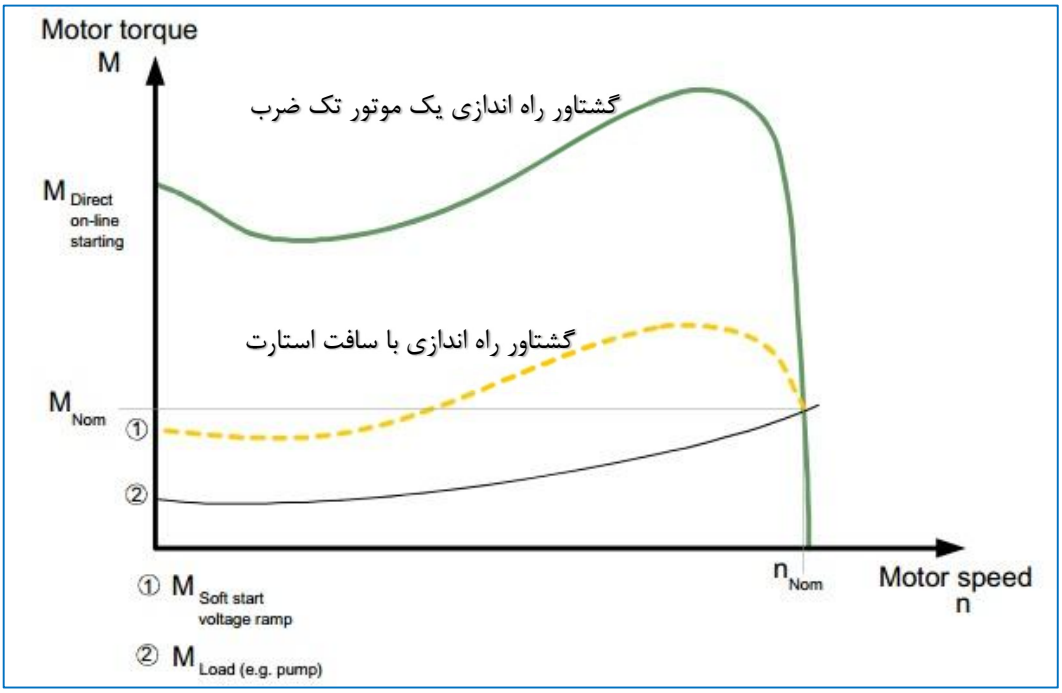
این بخش شامل شرح مختصری از تنظیمات پارامترهای عمومی، که در اکثر سافت استارت ها موجود است می باشد.
1- **شیب استارت:**
عبارت است از زمانی که طول می کشد تا سافت استارت، شیب راه اندازی (ولتاژ اولیه) را شروع کرده تا به ولتاژ نهایی برسد. زمان شتاب گیری نباید بیش از حد طولانی باشد، در غیر این صورت احتمال گرم شدن موتور و قطع رلۀ اضافه بار وجود دارد.
2- **شیب توقف:**
در زمانی که از خاصیت توقف نرم دستگاه استفاده شود، مثلاً در استوپ کردن پمپها و یا نوار نقاله ها مؤثر بوده و عبارت است از زمانی که طول می کشد تا دستگاه از ولتاژ نهایی به ولتاژ توقف برسد. اگر زمان توقف برابر صفر انتخاب شود، توقف بصورت لحظه ای خواهد بود.
3- **ولتاژ اولیه:** که بعضاً با نام گشتاور یا ولتاژ ایستگاه نیز خوانده می شود، عبارت است از نقطه ای که سافت استارتر، حرکت را از آن آغاز و یا به آن ختم می کند. گشتاور موتور به نسبت مجذور ولتاژ، کم می شود(کاهش 20 درصد ولتاژ باعث کاهش 36 درصدی گشتاور خواهد شد) و اگر گشتاور اولیه بیش از حد کاهش پیدا کند دیگر سافت استارت نمی تواند موتور را راه اندازی

کند. پس یافتن حداقل ولتاژی که جهت راه اندازی موتور نیاز است، از اهمیت خاصی برخوردار بوده تا از گرم شدن بی مورد موتور جلوگیری شود.
به طور خلاصه با تغییر ولتاژ می توان جریان راه اندازی و گشتاور راه اندازی را کاهش محسوسی داد. و همچنین با تنظیم زمان شتاب افزایشی، می توانیم زمان رسیدن به دور نامی را از لحظه استارت تنظیم کرد.

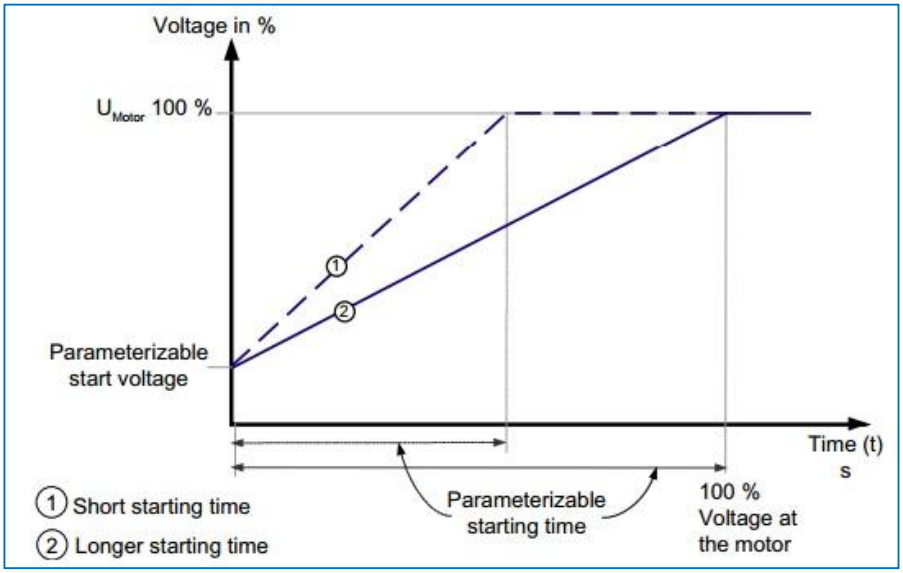
نمودار شکل زیر نشان می دهد که جریان راه اندازی موتور با سافت استارت به مراتب پایین تر از یک موتور تک ضرب ساده می باشد.



در شکل زیر گشتاور راه اندازی موتوری که با سافت راه اندازی شده را نشان می دهد و کاملاً واضح است که گشتاور راه اندازی آن پایین آمده است.

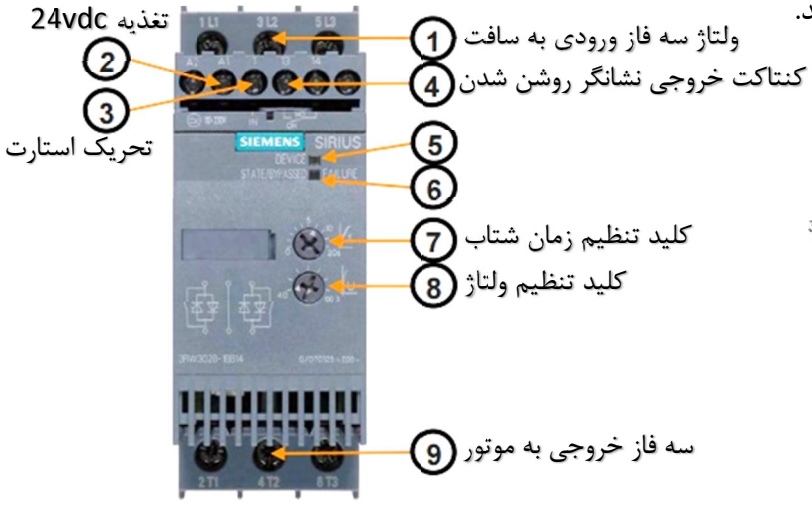


در این شکل زمان شتاب افزایشی (روشن شدن موتور) را نشان می دهد همانطور که در شکل پایین مشاهده می کنید، نمودار شماره 1 دارای زمان راه اندازی کمتری نسبت به نمودار شماره 2 می باشد که در نتیجه باعث می شود موتور در لحظه راه اندازی دور بیشتری بگیرد و زودتر به دور نامی برسد و بالعکس اگر این زمان زیاد باشد (نمودار شماره 2) باعث می شود که موتور دیرتر به دور نامی برسد و زمان راه اندازی طولانی تری داشته باشیم.

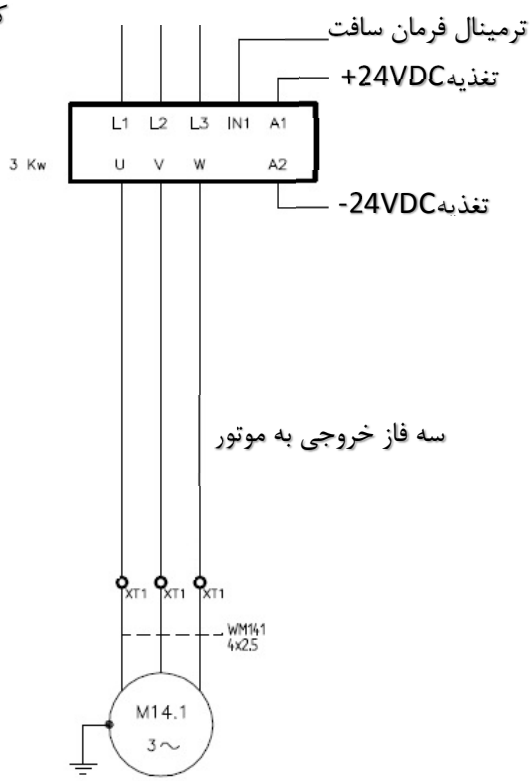


در سافت استارت ها چنانچه بخواهیم دور موتور را معکوس کنیم باید جای دو فاز از سه فاز برق ورودی به سافت را جابجا کرد.

شکل روبـرو نمونـه ای از سافـت استارت Sirius نشـان داده شده است که ترمینـال های سه فاز ورودی و خروجـی به موتور و نحوه فرمان روشن شدن به سافت را نشان می دهد.



1	Operating voltage (three-phase mains voltage)
2	Control supply voltage
3	IN start input
4	ON output
5	DEVICE status LED
6	STATE / BYPASSED / FAILURE status LED
7	Ramp-up time
8	Starting voltage
9	Motor terminals



3-2-5- راه اندازی موتورهای سه فاز با درایو (DRIVE) :

3-2-5-1- اینورتر چیست :

به مبدل الکترونیکی که جریان مستقیم را به جریان متناوب تبدیل می کند اینورتر گفته می شود. درایوهایی که موتورهای AC را کنترل می کنند، نخست جریان متناوب را به کمک یکسوساز، یکسو نموده (به ولتاژ DC تبدیل کرده) و سپس آن را توسط اینورتر به یک تغذیه متناوب (AC) با فرکانس و ولتاژ قابل تغییر تبدیل می کنند. در تعریف دیگر می توان گفت که اینورتر نوسان ساز الکترونیکی قدرت بالا است. در واقع اینورتر یا درایو AC به دستگاهی گفته می شود که به کمک آن می توان سرعت یک موتور AC سه فاز را کنترل کرد بدون آنکه قدرت و گشتاور موتور کاهش یابد.

ولتاژ اعمال شده به موتور، مطابق مشخصه موتور باید دارای رابطه زیر باشد. V/F = شار مغناطیس یا $\emptyset$

شار مغناطیسی در موتور همیشه باید ثابت باشد تا موتور بتواند با عملکرد خوبی کار کند. چنانچه بخواهیم دور موتور را با فرکانس یا ولتاژ به تنهایی تغییر دهیم، باعث تغییر شار مغناطیسی موتور و به طبع آن موتور نمی تواند در زیر بار جوابگو باشد. ولی اگر بخواهیم برای تغییر دور موتور از تغییر همزمان ولتاژ و فرکانس استفاده کنیم، شار ثابت بوده و دور موتور متغیر شده، بدون آنکه برای موتور مشکلی پیش آید. مثلاً یک موتور با مشخصه عملکرد 380 ولت و فرکانس 50 هرتز، چنانچه فرکانسش به 25 هرتز تغییر کرد می بایست ولتاژش نیز به 190 ولت کاهش یابد تا ضریب n ثابت بماند(طبق فرمول بالا).

اینورترها معمولا در ظرفیت های مختلف ساختــه می شوند مثلاً برای یک موتور با قدرت 5KW باید اینورتری با این توان یا یک LEVEL بالاتر انتخاب کرد تا از حداکثر توان اینورتر استفاده نشود. از نظر تغذیه ولتاژ ورودی، اینورترها به دو دسته تک فاز و سه فاز تقسیم بندی می شوند. البته خروجی همه درایوها به صورت ولتاژ سه فاز می باشد. قابل توجه است که تمامی اینورتر های با توان بالاتر از 3 اسب بخار، همگی دارای پاور ورودی سه فاز می باشند.

3-2-5-2-کاربردها و مزایای اینورتر:

- تنظیم کننده سرعت موتور (کنترل دور)
- تغیر دهنده جهت دور به راحتی و بدون نیاز به کنتاکتور
- کاهش ضربه های مکانیکی و در نتیجه افزایش طول عمر مفید قسمت مکانیکی
- حفاظت موتور در مقابل افزایش و یا کاهش ولتاژ و جلوگیری از آسیب دیدن موتور در حین اضافه بار

1- راه اندازی نرم هیچگونه ضربه به قسمتهای مکانیکی مثل کوپلینگها، گیربکس ها، تسمه ها، زنجیرها وغیره را وارد نمی کند و در نتیجه افزایش طول عمر مفید موتور و سایر قسمتهای مکانیکی را به دنبال خواهد داشت.

2- اینورتر می تواند حفاظت موتور را در برابر اضافه بار بر عهده بگیرد به این صورت که اگر بار موتور از مقدار معمول مجاز بیشتر شود، اینورتر موتور را خاموش کرده و به کاربر پیغام اضافه بار را نشان می دهد.

3- در بسیاری از کاربردها به هنگام راه اندازی، موتور جریان بسیار بالایی از شبکه می کشد و موجب کاهش ولتاژ شبکه و ایجاد صدماتی به تاسیسات برق رسانی و سایر دستگاهها می گردد. این جریان می تواند به 6 برابر جریان نامی موتور برسد که در عمل بسیار نامطلوب می باشد. حال چنانچه از اینورتر استفاده شود این اضافه جریان بسیار اندک خواهد شد. به عنوان مثال اگر یک موتور با جریان نامی 10 آمپر کار کند، در هنگام راه اندازی این جریان به 60 آمپر می رسد ولی در صورت استفاده از اینورتر این جریان در حین راه اندازی حداکثر به 12 آمپر می رسد.

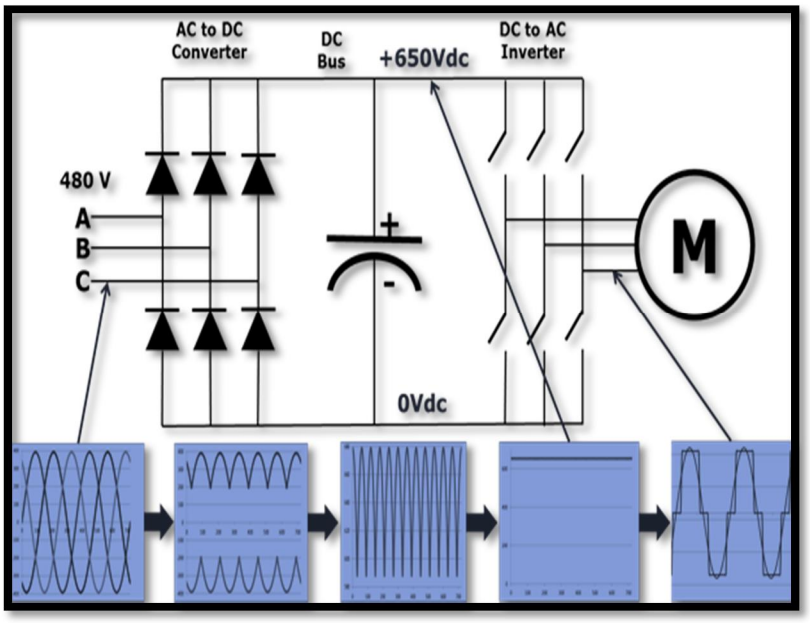
4-کاهش جریان موتور به صورت اتوماتیک در هنگامی که بار موتور کم می شود. این قابلیت به غیر از کاهش هزینه برق مصرفی موجب افزایش طول عمر مفید موتور خواهد شد.

5- امکان استفاده از برق تکفاز 220 ولت به جای سه فاز 380 ولت برای راه اندازی موتور سه فاز حداکثر با توان 2.2kw می باشد. این بدان معناست که می توان با برق خانگی تکفاز220 ولت، یک موتور سه فاز را کاملا به صورت عادی راه اندازی نمود.

3-2-5-3- ساختار و عملکرد درایو:

مطابق شکل زیر، ساختار درایو شامل 1- یکسو ساز ورودی 2- لینک DC (اتصال بین یکسوساز و اینورتر) 3- اینورتر می باشد.

قسمت ورودی درایو شامل یک پکیج یکسوساز می باشد که از طریق این مجموعه می توانیم ولتاژ ورودی سه فاز متناوب را به ولتاژ مستقیم(DC) تبدیل کنیم البته چون مدارات یکسوساز نمی توانند یک شکل موج کاملا DC ایجاد نمایند، در نتیجه باید یک عدد خازن با ظرفیت مشخص در خروجی یکسوساز قرار داد تا از طریق آن بتوانیم یک ولتاژ کاملا DC در خروجی یکسوساز ایجاد کنیم. بعد از تغییر سطح ولتاژ ورودی درایو، باید بتوانیم فرکانس درایو را نیز تغییر دهیم که این کار توسط قسمت سوئیچینگ درایو یا همان اینورتر انجام می گیرد در این قسمت بوسیله سوئیچ های قدرت سرعت بالا یا همان IGBT ها می توان فرکانس درایو را تغییر داد به این صورت که با قطع و وصل مرتب و از پیش تعیین شده توسط درایو می توان یک شکل موج مربعی- سینوسی مانند شکل روبرو در خروجی اینورتر ایجاد کنیم.

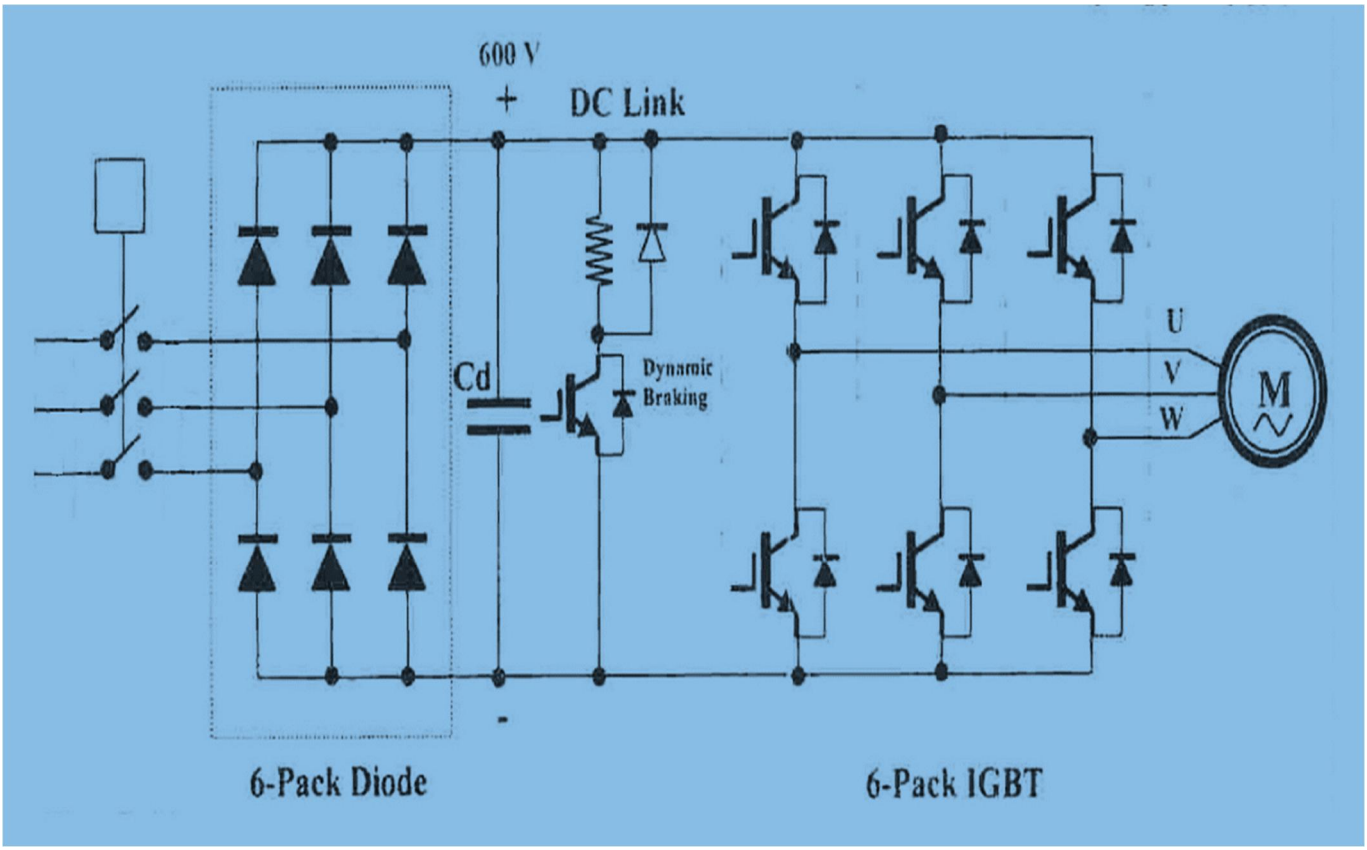


در قسمت قبل گفتیم چنانچه بخواهیم فرکانس درایو را تغییر دهیم باید از IGBT ها استفاده کنیم که نحوه قطع و وصل این کلیدها بوسیله موج PWM

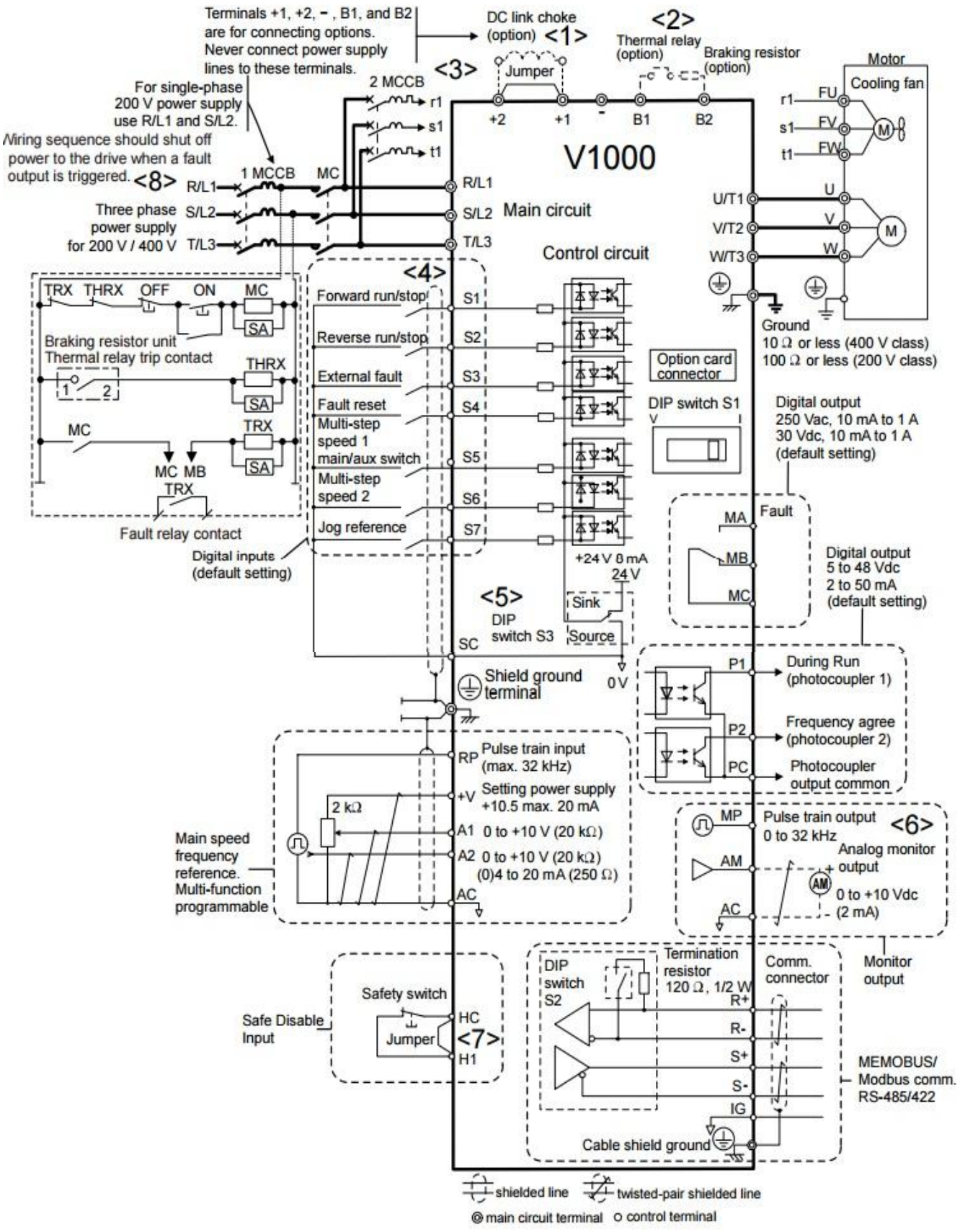
انجام می گیرد. به طور خلاصه می توان گفت که در اینورتر از 6 عدد کلید به منظور تبدیل برق DC به AC استفاده می شود این کلیدها توسط سیگنال های PWM تولید شده توسط میکروکنترلر کنترل می شوند. همان طور که در شکل مشاهده می کنید سه عدد از IGBT ها به باس DC + و سه عدد دیگر به باس DC– متصل هستند. با اعمال موج های PWM به ترانزیستورهای قدرت می توانید توان یک موتور AC را بین 0 تا 100% تغییر دهید این تغییر توان تأثیر مستقیمی بر سرعت موتور خواهد گذاشت. در هنگام حرکت موتور در هر لحظه سه عدد از این شش IGBT روشن هستند. در قسمت های ولتاژدار شکل موج سینوسی ایجاد شده، نویزهایی وجود دارد که باعث اختلال در کار درایو می شوند و یک ولتاژ مخرب در لحظات سوئیچینگ در درایو ایجاد می کنند این ولتاژ های ناخواسته همچنین باعث گرم شدن بی مورد موتور و ایجاد ضربه های ولتاژی به سیم پیچ و نیز کابل ارتباطی به موتور می شود حال چنانچه بخواهیم این نویزها را از سیستم حذف کنیم حتما باید از یک عدد فیلتر در خروجی درایو استفاده کنیم که به فیلترهای پایین گذر معروف می باشند.

در حین کارکرد درایو به دلیل استفاده از بردهایی با سوئیچینگ بالا، نویزهایی در سیستم داخلی درایو ایجاد می شود که این نویزها باعث اختلال در برق ورودی سه فاز به درایو می شود و در نتیجه ولتاژ شبکه را مختل می کند. فرکانس این نویزها در حد کیلو هرتز می باشد در نتیجه برای جلوگیری از آسیب رساندن این نویزها به شبکه برق و همچنین حذف آنها حتما باید قبل از ورود برق سه فاز به تغذیه اینورتر، از فیلترهای EMC استفاده کنیم.

در شکل زیر یک نمونه مدار داخلی اینورتر نشان داده شده است.



❋ مدار سیم بندی الکتریکال فرمان و قدرت درایو امرن مدل V1000 :



در جدول های زیر کاربرد ترمینال های کنترل و قدرت درایو V1000 را نمایش می دهد.

Type	No.	Terminal Name (Function)
Multi-Function Digital Inputs	S1	Multi-function input 1 (Closed: Forward run, Open: Stop)
	S2	Multi-function input 2 (Closed: Reverse run, Open: Stop)
	S3	Multi-function input 3 (External fault (N.O.)
	S4	Multi-function input 4 (Fault reset)
	S5	Multi-function input 5 (Multi-step speed reference 1)
	S6	Multi-function input 6 (Multi-step speed reference 2)
	S7	Multi-function input 7 (Jog reference)
	SC	Multi-function input common (Control common)

Terminal	Type
R/L1	Main circuit power supply input
S/L2	
T/L3	
U/T1	Drive output
V/T2	
W/T3	
B1	Braking resistor
B2	

Terminal	Type
⊕1	DC link choke connection
⊕2	
⊕1	DC power supply input
⊖	
⏚ (2 terminals)	Ground

Type	No.	Terminal Name (Function)
Multi-Function Digital Output	MA	N.O. (fault)
	MB	N.C. output (fault)
	MC	Digital output common
Multi-Function Photocoupler Output	P1	Photocoupler output 1 (During run)
	P2	Photocoupler output 2 (Frequency agree)
	PC	Photocoupler output common
Monitor Output	MP	Pulse train output (Output frequency)
	AM	Analog monitor output
	AC	Monitor common

توضیحاتی در مورد کانکشن کردن و عملکرد کلی درایو که بایستی به آنها توجه کرد، به شرح زیر می باشند.

1- برای روشن شدن اینورتر، ابتدا باید سه فاز برق ورودی به ترمینال های RST درایو اتصال دهیم.

2- برای روشن شدن موتور حتما باید سه فاز روی تخته کلم را مستقیما به ترمینال های U-V-W درایو اتصال داد.

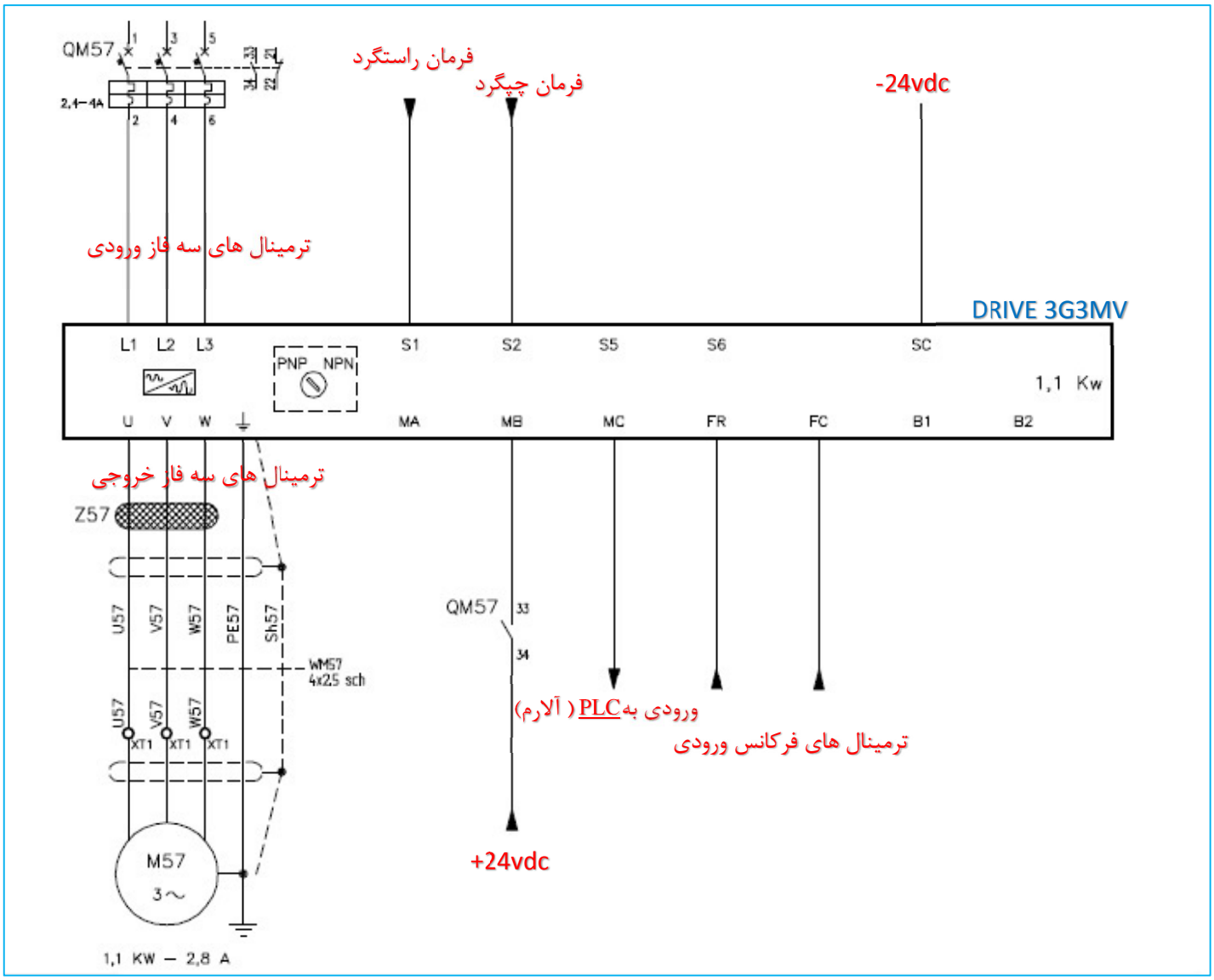
3- بـرای فرمان های راستـگرد و چپـگرد موتـور از ترمینال های S1 وS2 اینـورتـر استفاده می کنیم. از ترمینال های S3 تا S7 می توان برای EXTERNAL FAULT ، FAULT RESET و یا راه اندازی درایو با سرعتهای مختلف استفاده کرد.

4- از ترمینال های خروجی دیجیتال می توان برای مطلع بودن از عملکرد درایو از قبیل استارت یا استوپ بودن آن، داشتن فالت و یا آلارم و غیره استفاده کرد. ترمینال های خروجی دیجیتال در درایو V1000 شامل ترمینال های (MA-MB-MC)-(P1-P2-PC) و(AM-AC-MP) می باشند که در جداول صفحه قبل به اختصار توضیح داده شده اند.

5- مقاومت ترمزی در اینورتر : ترمینال های B1-B2 مربوط به BRAKE RESISTOR می باشند. موتورهایی که بوسیله اینورتر راه اندازی می شوند در حالت استوپ شدن(یا به دلیل کاهش سریع دور موتور) یک حالت ژنراتوری پیدا می کنند که این موضوع باعث می شود که انرژی ذخیره شده در سیم پیچ های موتور به صورت ولتاژ به سمت درایو کشیده شوند (خاصیت ذخیره شدن انرژی در سیم پیچها و مخالفت با تغییرات ولتاژ) در نتیجه ولتاژ در مدار میانی(باس DC) اینورتر افزایش پیدا می کند. هنگامی که این انرژی از یک آستانه خاص فراتر رود این انرژی اضافی می بایست به یک سیستم مقاومت و یا واحد مقاومت ترمزی به نام چاپر یا (Braking Unit) درایو وارد گردد و در آنجا مستهلک شود تا بدین وسیله از خرابی بردهای مربوط به درایو جلوگیری گردد. مقاومت اینورتر چنین انرژی هایی را دریافت می کند و آنها را به صورت گرما پراکنده می سازد. این مقاومت برای متوقف کردن موتور در حداکثر سرعت طراحی شده است و از اتلاف انرژی ناشی از توقف سریع جلوگیری می کند. مقاومت اینورترها معمولا از یک سیم پیچ از جنس مس نیکل یا نیکل کروم و هسته داخلی از جنس سرامیک ساخته شده اند. در درایوهای توان بالا حتماً باید واحد چاپر در بیرون درایو تعبیه شود.

از جمله دلایل سوختن این مقاومت یا خراب شدن واحد چاپر، گرم شدن بیش از حد درایو یا محیط درایو و یا کم بودن توان مقاومت ترمزی می باشد که باید در انتخاب مقدار مقاومت ترمزی(Brake Resistor) و مقدار توان آن توجه کافی را داشت.

نمونه ای از راه اندازی یک موتور سه فاز با اینورتر را در نقشه صنعتی بررسی می کنیم تا بهتر بتوانیم مطالب را در ذهن خود بسپاریم.



نکته: بر روی بردهای داخلی درایو امرن یک سوئیچ با نام (SW3) وجود دارد که مشخص کننده نوع تغذیه فرمان درایو است. چنانچه سلکتور آن روی NPN انتخاب کنیم، آنگاه برای فرمان به ترمینال های S1 وS2 ، باید از تغذیه داخلی درایو استفاده کنیم(SC). یعنی با وصل ترمینال SC به ترمینال S1 ، موتور راستگرد کار می کند و با قطع آن موتور خاموش می شود.

و چنانچه بخواهیم از طریق PLC به درایو فرمان دهیم(منبع تغذیه بیرونی) باید سوئیچ را روی حالت PNP قرار داده و در این صورت باید یک سیگنال 24VDC- از سمت PLC به ترمینال SC درایو متصل کنیم. حال با فرستادن سیگنال فرمان 24VDC+ از PLC به ترمینال های S1 وS2 ، موتور به صورت چپگرد و یا راستگرد شروع به کار می کند.

3-2-5-5- تنظیم برخی پارامترهای اساسی در درایو های V1000

1- انتخاب محیط کنترلی(A1-02): جهت انتخاب مد کنترلی سه حالت وجود دارد. مناسب ترین آنها را برای درایو انتخاب کنید.

حالت کنترل	پارامترها	کاربردهای اصلی
کنترل V/F	A1-02=0 (DEFAULT)	کاربردهای عمومی و زمان هایی که چندین موتور با یک درایو راه اندازی می شوند.
حلقه باز کنترل وکتور(OLV)	A1-02=2	برای گشتاور راه اندازی بالا و کنترل سرعت بالا استفاده می شود.
حلقه باز PM کنترل وکتور	A1-02=5	جهت استفاده از موتورهای PM در زمان هایی که همیشه موتور در حالت عملکرد و تمامی بار نیست.

2- انتخاب مرجع فرکانسی(B1-01) : از این پارامتر جهت انتخاب منبع فرکانسی استفاده می شود.

b1-01	مرجع	توضیحات
0	ورودی پانل	فرکانس مرجع را در d1-01 تنظیم نمایید
1	ورودی آنالوگ	در صورت استفاده از ورودی آنالوگ از ترکیبهای A1 یا A2 استفاده کنید (نمایش در شکل صفحه قبل- ترمینال های FR-FC)
2	ورودی سریال	در صورت استفاده از پورت سریال RS422-RS485

3- انتخاب مرجع فرماندهی (B1-02) : از این پارامتر جهت انتخاب مرجع فرماندهی استفاده می شود.

b1-02	مرجع	توضیحات
0	از روی پنل اپراتوری	استوپ و استارت موتور از روی پنل اینورتر
1	از طریق ترمینال های دیجیتال	فرمان روشن شدن اینورتر از طریق ترمینال های S1-S6
2	از طریق سریال	فرمان دادن به اینورتر از طریق پورت RS485

4- انتخاب نحوه استوپ موتور (B1-03) : انتخاب نحوه توقف موتور توسط این پارامتر انجام می شود.

b1-03	مرجع	توضیحات
0	توقف با زمان	توقف موتور با Dec Time
1	توقف با اینرسی موتور	توقف موتور بدون کنترل و بدون تایمر

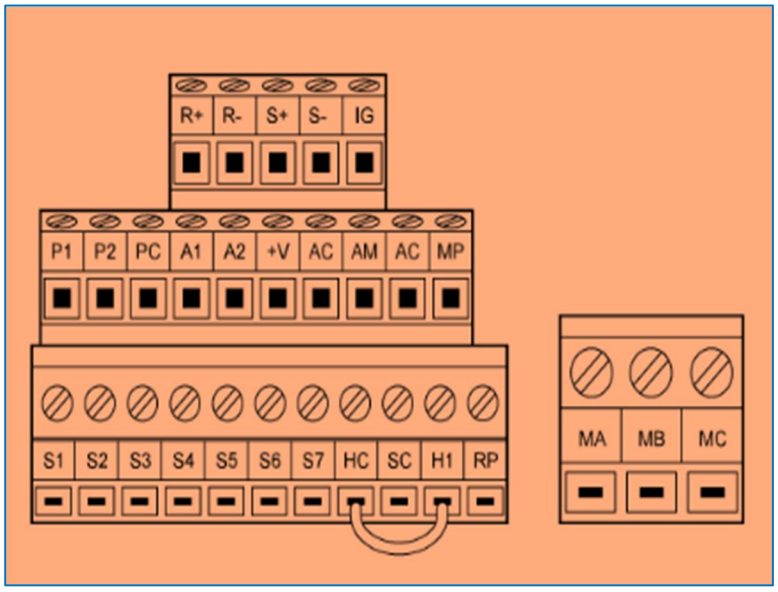
5- شتاب های افزایشی و کاهشی (C1-01 و C1-02) :

C1-01 : زمان راه اندازی موتور از فرکانس صفر تا ماکزیمم فرکانس انتخابی درایو در این پارامتر مشخص می شود.

C1-02 : زمان توقف موتور از ماکزیمم فرکانس به فرکانس صفر در این پارامتر تنظیم می شود.

نکته خیلی مهم در مورد اینورترهای V1000 این است که چنانچه از طریق کیپد مد کنترلی را روی حالت LOCAL یا LO انتخاب کنیم و سپس فرمان روشن شدن را به درایو بدهیم، موتور شروع به حرکت می کند. ولی راجع به موتورهای برک دار این کار صادق نیست به دلیل آنکه در موتورهای برک دار حتما باید همزمان با روشن شدن اینورتر، برک نیز آزاد (ENERGIZE) شود تا موتور بتواند حرکت کند. اگر چنانچه فقط فرمان روشن شدن درایو صادر شود و برک آزاد نکند باعث اورلود شدن موتور و به طبع آن شاهد افزایش جریان زیادی در خروجی اینورتر و تریپ خوردن آن می باشیم.پس نتیجه می گیریم که همزمان با فرمان روشن شدن اینورتر(روشن شدن موتور)، برک موتور نیز آزاد شود.

در شکل زیر یک نمونه از درایوهای شرکت امرن با مدل V1000 نمایش داده شده است.



نحوه آرایش دقیق ترمینال های فرمان درایو V1000 به صورت شکل بالا می باشد.

6-5-2-3- تغییر راه اندازی یک موتور سه فاز چپگرد/ راستگرد 1.1KW از حالت کنتاکتوری به حالت اینورتری:

مثالی که در اینجا آورده ایم مربوط به موتور سینی پالاتایزر واحد LD می باشد که در نقشه با نام اختصاری LAYER OFF TABLE معرفی شده است. به دلیل حرکت چپگرد/ راستگرد آن و همچنین تنش های زمان راه اندازی و توقف سینی، باعث شکسته شدن شافت مربوط به گیر بکس موتور و یا شکسته شدن دیگر قطعات متحرک سینی می شد. که با صلاحدید گروه محترم نظارت و همچنین نفرات فنی و با تجربه تعمیرات این ایده عملی شد، که به جای راه اندازی با کنتاکتور می بایست از راه اندازی های نرم و بدون تنش استفاده کنیم تا دیگر شاهد مشکلات فوق نباشیم.

*** شرح مدار فرمان و قدرت سینی پالاتایزر با استفاده از مدار قدیمی(نقشه اصلاح نشده):**

1- مطابق نقشه صفحه بعد ابتدا برق سه فاز ورودی را به ترمینال های ورودی کلید بریکر وصل کنید. سپس سه فاز خروجی بریکر را به ترمینال های قدرت ورودی هر دو کنتاکتور اتصال دهید. چنانچه بخواهید موتور به صورت چپگرد/ راستگرد کار کند باید جای دوفاز را از خروجی کنتاکتور جابجا کنید تا موتور بتواند در دو سمت حرکت کند که مطابق شکل جای فاز R وT در خروجی کنتاکتور جابجا شدخ است. حال بعد از این کار، خروجی سه فاز کنتاکتور را به ترمینال های تخته کلم موتور وصل می کنیم.

2- برای عملکرد برک باید دو فاز از سه فاز شبکه را به ترمینال های 1 و 2 کارت برک وصل کنیم و همچنین باید بتوانیم ترمینال 3 و 4 کارت برک را به هم جمپر کنیم که این کار توسط کنتاکت باز کنتاکتور های K1 و یا K2 انجام می گیرد.

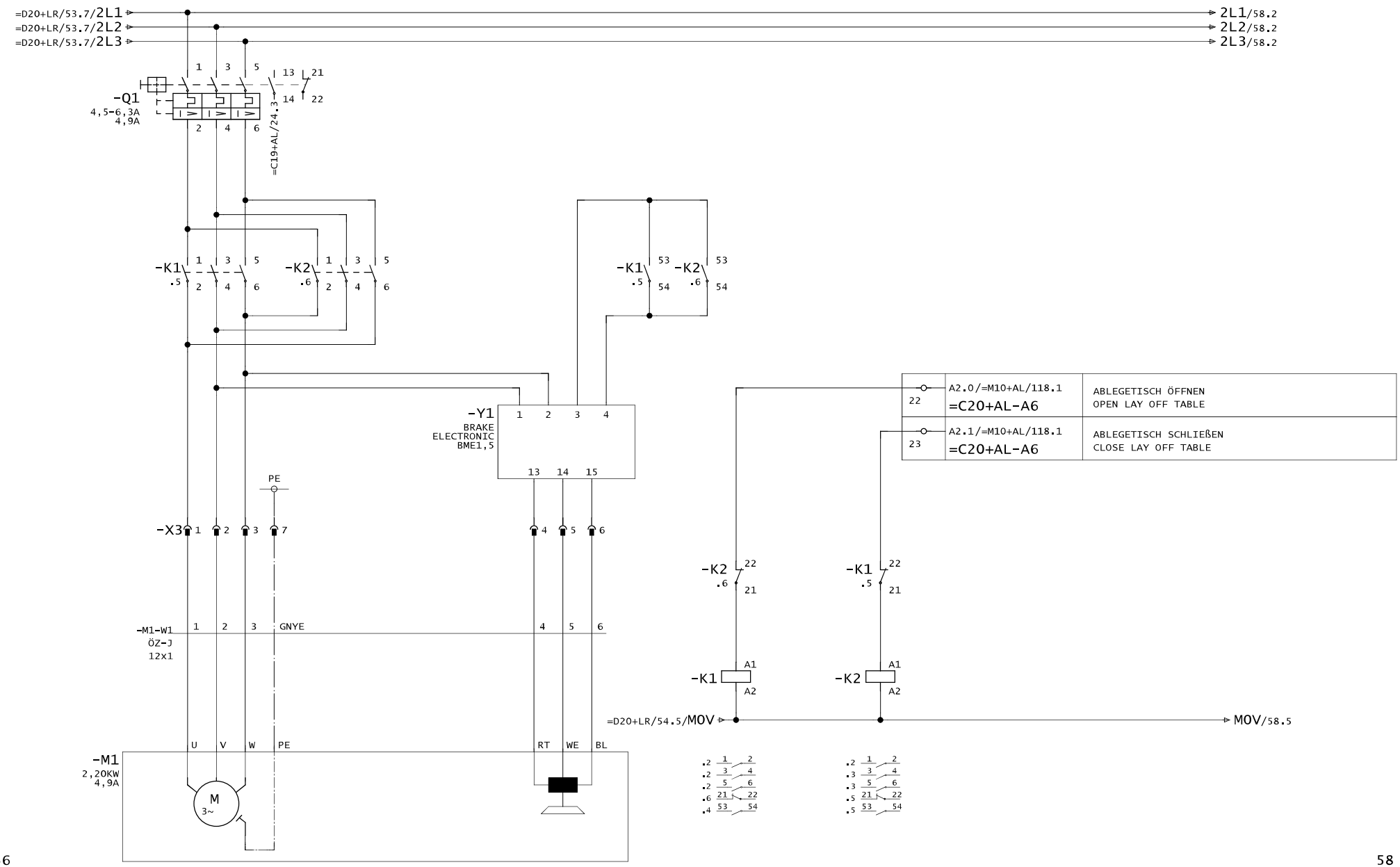
3- ترمینال های 13-14-15 کارت برک باید مستقیما به سه سر سیم پیچ برک اتصال یابند.(رجوع به فصل سوم)

4- چنانچه فرمان PLC بر روی ترمینال A2.0 داده شود، موتور به صورت راستگرد کار می کند و سینی مربوط به پالاتایزر را باز می کند. و چنانچه فرمان PLC بر روی ترمینال A2.1 داده شود، موتور به صورت چپگرد کار می کند و فرمان بسته شدن سینی پالاتایزر را صادر می کند.

5- کنتاکت های بسته کنتاکتور K1 , K2 که در مسیر بوبین همدیگر قرا گرفته اند، به دلیل این است که همزمان هر دو کنتاکتور وارد مدار نشوند و از اتصال کوتاه سه فاز در خروجی کنتاکتور جلوگیری به عمل می آید.

در شکل صفحه بعد مدار فرمان و قدرت مربوط به سینی واحد پالاتایزر که توسط کنتاکتور فرمان می گیرد، کشیده شده است.

SCHUTZVERMERK NACH DIN ISO 16016 BEACHTEN! / COPYRIGHT ACCORDING TO DIN ISO 16016! /



BEUMER	DATUM DATE	04.12.08	ANLAGE: PLANT: 70-PA 5501 B LINE B	ABLEGETISCH LAY OFF TABLE	Klima: 70-PA 5501 B	TECH.-POS 3040-1	=PP2	BLATT PAGE 57
	NAME NAME	NKA					=D22	
					SCHALTPLAN-NR. DESIGN NO.	804242	+AT	BLÄTTER PAGES 258
	64142801	606-0192	paletpac KBQ 1800					

*** شرح مدار فرمان و قدرت سینی پالاتایزر بوسیله اینورتر (نقشه اصلاح شده):**

در این مثال می خواهیم موتور مربوط به LAYER OFF TABLE پالاتایزر واحد LD را که قبلا به وسیله مدار فرمان کنتاکتور چپگرد/ راستگرد کار می شد، بوسیله اینورتر چپگرد/ راستگرد کنیم. شکل صفحه بعد نقشه تغییر یافته فرمان کنتاکتوری به فرمان اینورتری می باشد که در پایین نکات مهم آن را توضیح می دهیم.

1- در ابتدا باید با توجه مشخصات موتور از قبیل ولتاژ و کیلووات آن، یک مدل اینورتر با توان مشخص انتخاب کرد. سپس طبق کاتالوگ آن درایو، و با توجه به نحوه کارکرد آن موتور در سیستم اتوماسیون، پارامترهای مربوط به درایو را تنظیم کنیم.

2- در این مدار از درایوهای V1000 شرکت امرن می توانیم استفاده می کنیم.

3- ابتـدا یک بـرق سه فاز به ورودی کلیـد بریکر وصل کرده و سپس خروجی بریکر را به سه فاز ورودی اینـورتر متصل می کنیم.

(ترمینال های R-S-T درایو)

4- کابل خروجی پاور موتور را به ترمینال های خروجی اینورتر (u-v-w) وصل می کنیم.

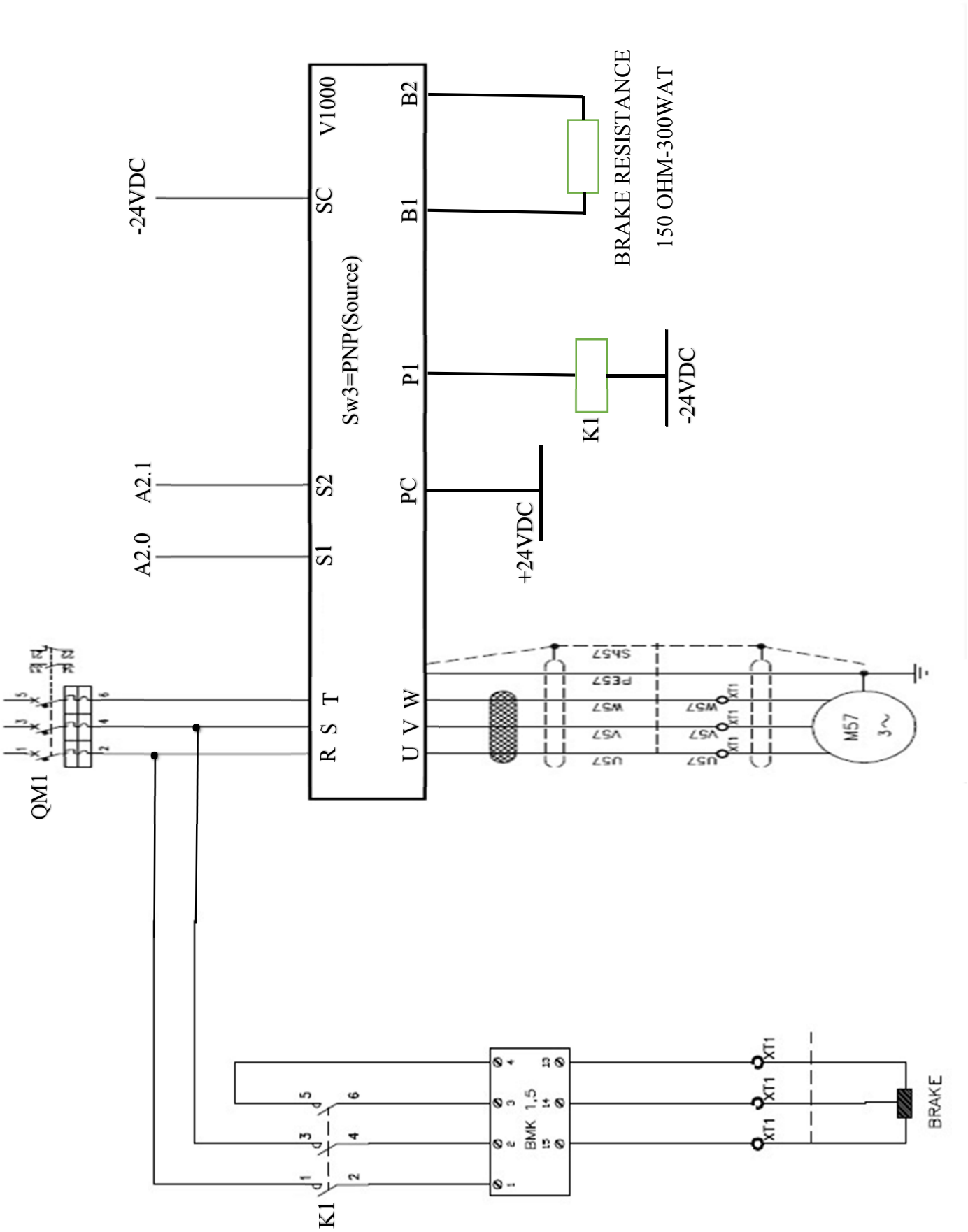
5- فرمان های روی بوبین کنتـاکتورها را قطـع کرده و آن را مستقیما به ترمینال های فرمـان S1 وS2 درایـو متصل می کنیم. (سیم های A2.1–A2.0).

6- چون فرمان اینورتر از PLC صادر می شود در نتیجه سوئیچ SW3 را باید روی PNP (SOURCE) قرار داد و سپس یک تغذیه 24VDC- به ترمینال SC درایو متصل می کنیم تا سیگنال های خروجی از PLC بر روی ترمینال های فرمان درایو، قابل شناسایی باشند.

7- یک عدد کنتاکتور فرمان به نام K1 به مدار اضافه می کنیم و فرمان آن را از رله های PC–P1 می گیریم(مطابق شکل صفحه بعد). قابل توجه اینکه کنتاکت PC–P1 به صورت نرمال OPEN بوده و به محض دادن فرمان RUN به اینورتر(فرمان به ترمینال های S1-S2)، این کنتاکت CLOSE می شود. به این صورت که هنگام استارت موتور چه در حالت راستگرد و چه حالت چپگرد باید بوبین کنتاکتور K1 برقدار شود تا برک آزاد کرده، و موتور بتواند حرکت کند.

8- با توجه به توضیحات مقاومت ترمزی در مبحث کتابچه V1000، حتما باید یک مقاومت 150 OHM-300 WAT به ترمینال های B1-B2 درایو وصل کرد.

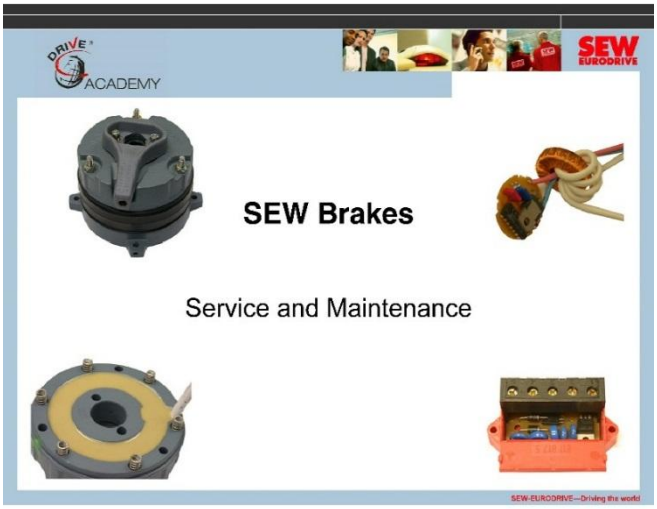
9- دو فاز از سه فاز خروجی کلید بریکر را مستقیما روی ترمینال های ورودی 1 و3 کنتاکتور K1 وصل می کنیم و خروجی ترمینال های 2 و4 کنتاکتور را مستقیما به ترمینال های 1 و2 کارت برک اتصال می دهیم. برای عملکرد کارت برک علاوه بر اتصال برق 380 ولت به آن باید بتوانیم ترمینال های 3 و4 آن را به همدیگر جمپر کنیم که این کار توسط کنتاکت با شماره ترمینال های 5 و6 کنتاکتور K1 انجام می گیرد.

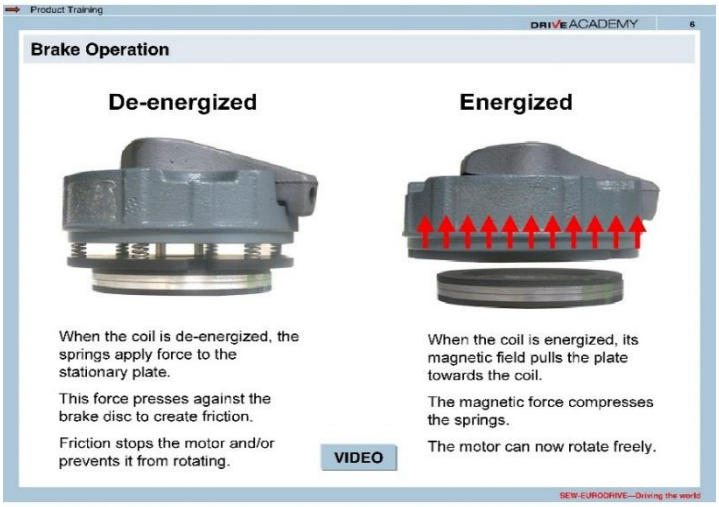

V1000
-24VDC
SC
B2
B1
BRAKE RESISTANCE
150 OHM-300WAT
Sw3=PNP(Source)
P1
K1
-24VDC
A2.1
S2
PC
A2.0
S1
+24VDC
QM1
R S T
U V W
M57
3~
BMK 1,5
K1
XT1
BRAKE

3-3- برک (BRAKE) موتورهای سه فاز:

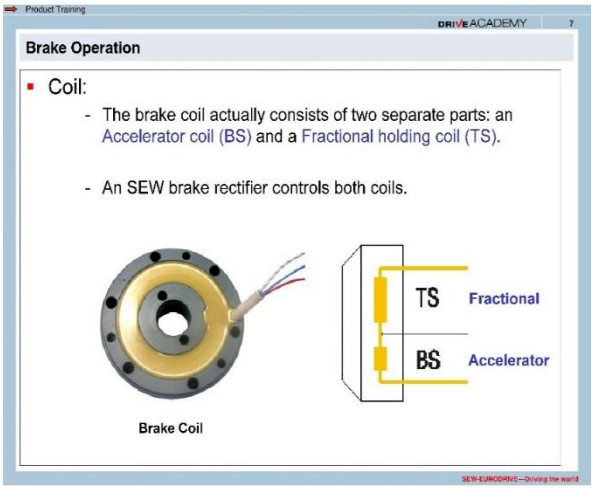
در هنگام کار با موتورهای الکتریکی در بسیاری از موارد نیاز است که پس از خاموش کردن موتور، محور آن بلافاصله بایستد تا باعث اختلال در کار نشود ولی می دانیم که به خاطر اینرسی یا نیروی حاصل از وزن این اتفاق نمی افتد. مثلا در سیستم های بسته بندی برای توقف حرکت لیفتینگ و یا نگه داشتن این موتور در یک موقعیت حساس، به ترمز نیاز داریم. پس به این ترتیب اهمیت ترمز در موتورهای الکتریکی واضح گردید. ترمزی که در موتورهای سه فاز در واحد بسته بندی استاده می کنیم، از نوع ترمز دینامیکی است که به اختصار توضیح داده می شود.

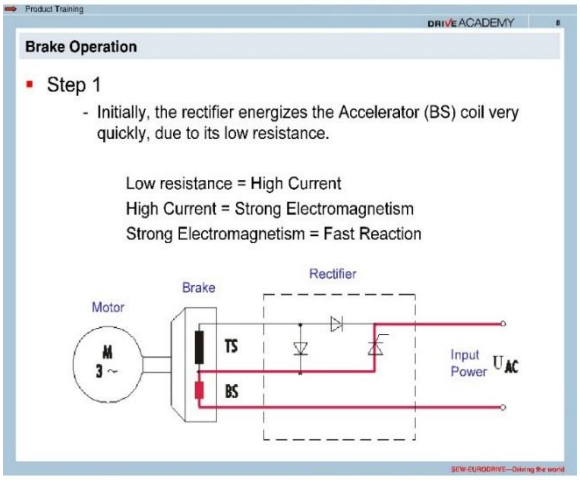
* **ترمز مکانیکی :** همان طور که از نام آن پیداست به صورت الکترومکانیکی عمل می نماید، در طراحی این ترمز از دو دیسک که یکی ثابت و دیگری متصل به شفت اصلی الکتروموتور است استفاده گردیده است دیسک های استفاده شده در این نوع ترمز به وسیله لنت و فنر به هم محکم چسبیده اند که در لحظه وصل جریان به موتور، فرمان مغناطیس شدن سیم پیچ برک نیز صادر می شود که باعث اتصال گسسته شدن و آزاد شدن شفت روتور می گردد. قطع جریان باعث چیرگی نیروی فنرهای دیسک بر نیروی مغناطیس می گردد که این عمل باعث توقف آنی موتور در لحظه قطع جریان می گردد. موارد استفاده از این نوع ترمز در بالابر، موتورهای لیفتینگ پالاتایزر واحد بسته بندی، آسانسورها و کلیه دستگاه هایی می باشد که نیاز به توقف در زیر بار دارند. از معایب این نوع ترمز می توان به ضرورت تعویض لنت، نگهداری به مراتب بیشتر و صدای ترمز در لحظه توقف و استارت الکتروموتور اشاره کرد. توصیه می گردد هنگامی که استفاده از این نوع ترمز مد نظر است حتما از الکتروموتور هایی استفاده گردد که به صورت فابریک دارای ترمز مکانیکی باشند.





1- شکل بالا نشان می دهد که ENERGIZE کردن سیم پیچ برک عاملی می باشد که دیسک به سمت بالا کشیده شود و به این صورت شافت مربوط به محور موتور آزاد شده و موتور آماده حرکت می باشد.





2- شکل های بالا نشان می دهد که سیم پیچ برک به دو قسمت تقسیم شده که هر کدام با نام های BS و TS نامگذاری شده اند.

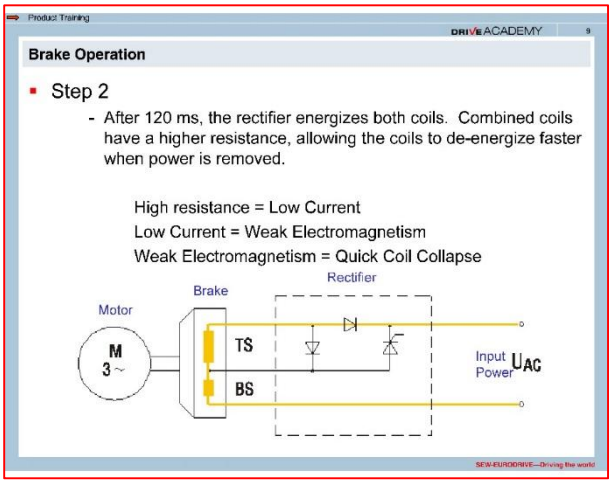
3- شکل بالا سمت راست نشان می دهد که در ابتدا سیم پیچ با مقاومت پایین یا همان مقاومت BS وارد مدار شده وچون مقاومت آن پایین می باشد، در نتیجه یک جریان بسیـار قوی و به طبع آن یک مغناطیس قوی در سیم پیچ ایجاد می شود که این موضوع باعث جذب دیسک برک به سمت سیم پیچ آن می شود. آزاد شدن دیسک به معنی آماده به کار بودن موتور می باشد.

مقاوت پایین = جریان بالا

جریان بالا = میدان الکترومغناطیس خیلی قوی

میدان الکترومغناطیس خیلی قوی = عملکرد سریع برک

4- شکل مقابل نشان می دهد که کارت برک بعد از سپری شدن 120 میلی ثانیه سیم پیچ دوم یعنی TS را وارد مدار می کند به این ترتیب سیم پیچ TS و BS با هم سری شده و یک مقاومت خیلی زیاد در مدار ایجاد می کنند. چون در این مرحله تمام سیم پیچ برک(همه مقاومت آن) وارد مدار شده، در نتیجه یک جریان خیلی کم و به طبع آن یک مغناطیس خیلی ضعیف در سیم پیچ برک ایجاد می شود که DE-ENERGIZE کردن سیم پیچ برک را سریعتر انجام می دهد.

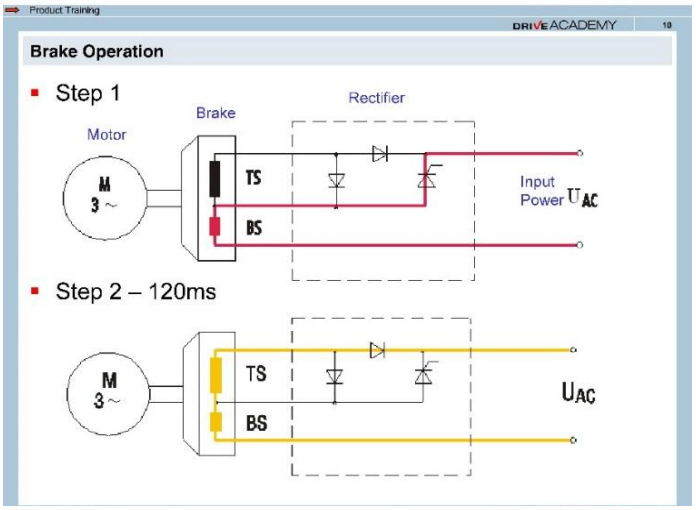


مقاوت بالا = جریان پایین

جریان پایین = میدان الکترومغناطیس خیلی ضعیف

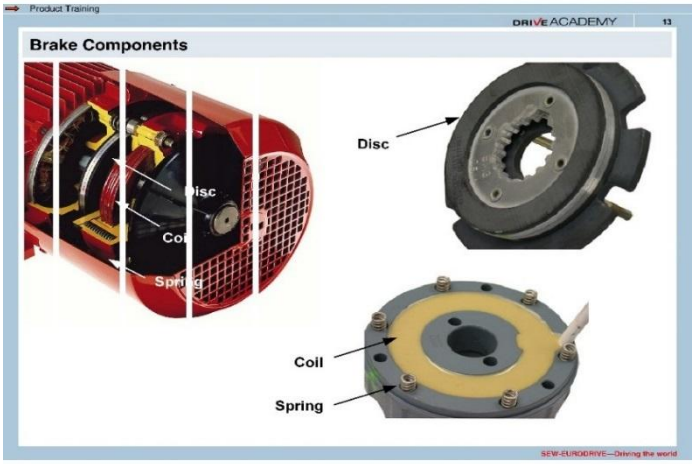
میدان الکترومغناطیس خیلی ضعیف =کمک به آزاد شدن سریع دیسک از سیم پیچ برک

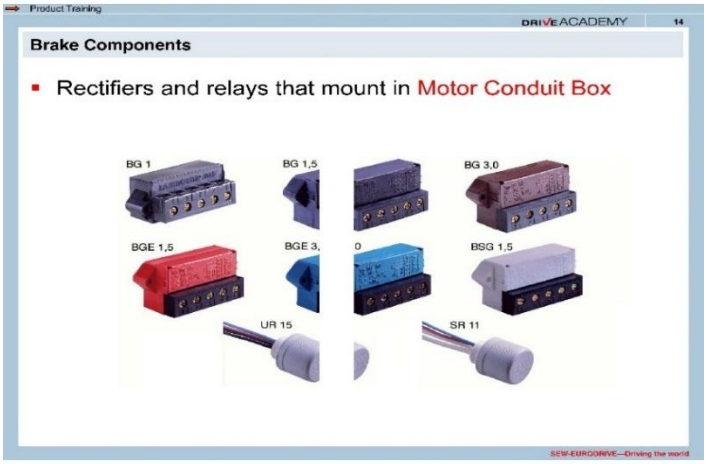
5- در شکل مقابل دو مرحله از عملکرد برک را به طور مجزا نشان می دهد. همچنین در این مدارها به این موضوع پی می بریم که ولتـاژ ورودی 380 ولت دقیقا به دو سر سیم پیچ برک قرار می گیرد یعنی سیم پیـچ برک با بـرق 380 ولت ENERGIZE می شود.

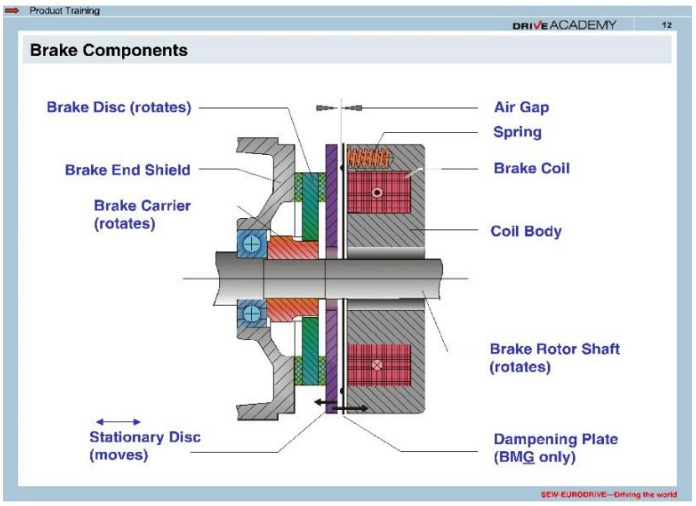


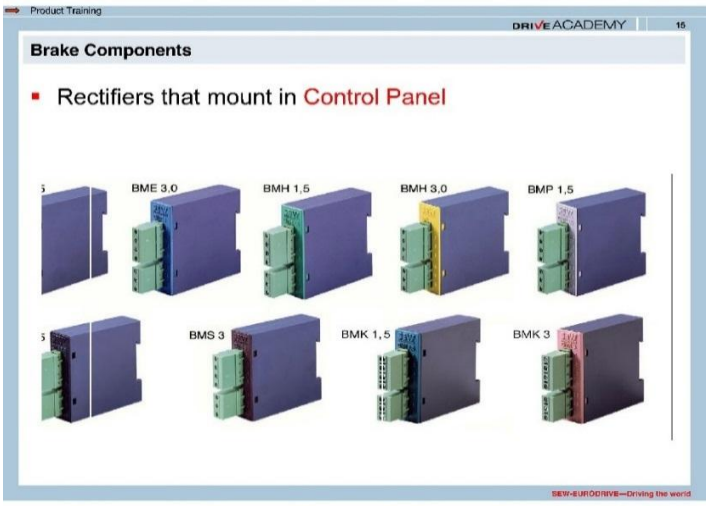
مرحله اول: مقاومت کم

مرحله دوم: مقاومت زیاد



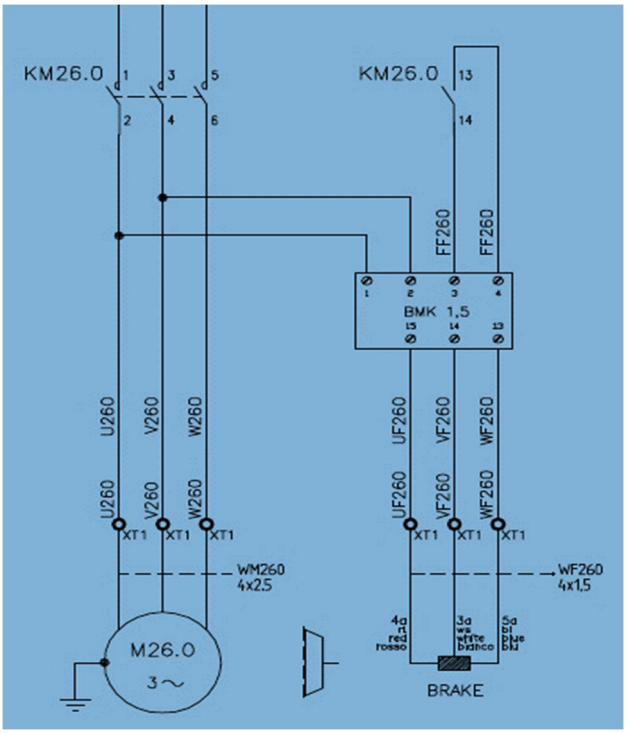






6- در شکل بالا نمونه های مختلف از کارت برک به همراه جزئیات قسمت های مختلف مجموعه برک نشان داده است.

7- در نقشه روبرو نحوه اتصال کارت برک و وایرینگ آن به طور کامل به نمایش در آورده شده است.



-کارتهای برک معمولا به دو صورت به سیم پیچ موتور وصل می شوند.

7-1- کارتهایی که درون تابلو نصب می شوند مانند مدل BMG که به صورت زیر عمل می کنند و دارای مدار وایرینگ شکل روبرو می باشند.

* برای عملکرد برک باید مراحل زیر را انجام داد:

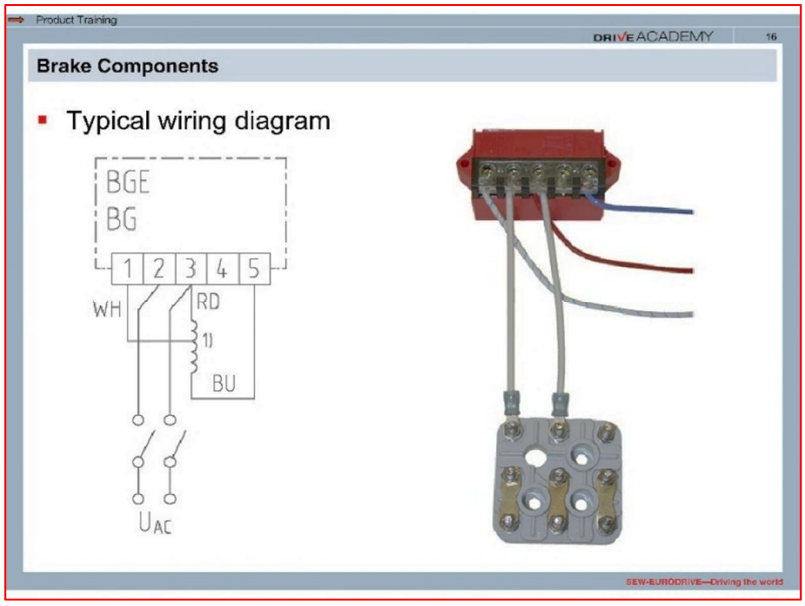
الف- به ترمینال های 1 و 2 کارت برک باید ولتاژ 380 ولت وصل شود.

ب- ترمینال های 3 و 4 کارت برک باید به هم جمپر شوند که این کار بوسیله کنتاکتور KM26.0 انجام می گیرد.

پ- ترمینال های 13 و 14 و 15 کارت برک مستقیماً به سه سر سیم پیچ برک کانکشن می شوند.

7-2- کارتهایی مانند مدل BG که درون تخته کلم موتور نصب هستند، به صورت شکل روبرو کانکشن می شوند.

عملکرد این کارت به این صورت است که از دو فاز موتور به صورت دلخواه مثلا ترمینال های (U-V) به ترمینال های 2 و 3 کارت برک اتصال برقرار می کنیم سپس مانند شکل سیم های آبی، قرمز و سفید سیم پیچ برک را به ترتیب به ترمینال های 5 -3 -1 کارت برک کانکشن می کنیم.



8- مقادیر استاندارد مقاومت بین سه سر سیم پیچ برک در جدول زیر آورده شده است.

Product Training

DRIVE ACADEMY 26

Troubleshooting

- Obtain normal coil resistances

Look up the correct values in the SEW Brakemotor Operating Instructions.

Motor Frame Brake Size Brake Torque (lb-ft)		DT71-80 BM(G)05 0.89 - 3.7	DT80 BM(G)1 4.4 - 7.4	DT90-100 BM(G)2 3.7 - 14.8	DT100 BM(G)4 17.7 - 29.5	DV112-132S BM(G)8 7.00 - 55.3	DV132M-160M BM15 18.4 - 110.6	DV160L-225 BM30/31/32/62 36.9 - 442.5	DV250-280 BMG61/122 147.5 - 885
BRAKE VOLTAGE AC (to rectifier V_n)	DC	$R_B(\Omega)$ $R_F(\Omega)$	$R_B(\Omega)$ $R_F(\Omega)$	$R_B(\Omega)$ $R_F(\Omega)$	$R_B(\Omega)$ $R_F(\Omega)$	$R_B(\Omega)$ $R_F(\Omega)$	$R_B(\Omega)$ $R_F(\Omega)$	$R_B(\Omega)$ $R_F(\Omega)$	$R_B(\Omega)$ $R_F(\Omega)$
—	24	4.4 13.4	3.9 12.1	3.4 10.2	2.7 8.2	1.4 7.5	0.8 5.0	0.67 5.0	—
105 - 116	48	17.6 53.4	15.6 48.1	13.6 40.5	10.9 32.7	5.7 29.8	3.1 20.1	2.2 16.8	—
186 - 207	80	55.6 169	49.5 152	42.9 128	34.5 103	17.9 94.2	9.8 63.5	7.1 53.0	—
194 - 217	80	—	—	—	—	—	—	—	4.0 32.6
208 - 233	96	70.0 213	62.3 192	54.0 161	43.4 130	22.5 119	12.4 80.0	8.9 66.7	—
218 - 243	96	—	—	—	—	—	—	—	5.0 41.0
330 - 369	147	176 534	157 481	136 405	109 327	56.5 298	31.1 201	22.3 168	—
344 - 379	147	—	—	—	—	—	—	—	12.6 103
370 - 414	167	221 672	197 606	171 510	137 411	71.2 375	39.2 253	28.1 211	—
380 - 431	167	—	—	—	—	—	—	—	15.8 130
415 - 464	185	279 846	248 762	215 643	173 518	89.6 472	49.3 318	35.4 266	—
432 - 484	185	—	—	—	—	—	—	—	19.9 163
465 - 522	208	351 1066	312 960	271 809	218 652	113 594	62.1 401	44.6 334	—
485 - 542	208	—	—	—	—	—	—	—	25.1 205

Voltage
AC - The voltage shown is the nameplate AC brake voltage supplied to the brake rectifier.
DC - The voltage shown is the effective DC voltage required by the brake coil. The measured voltage from the rectifier will be 10-20% lower than that shown.

Brake Coil Resistance - values must be measured with the brake coil disconnected from the rectifier.
R_B - Accelerator coil resistance in Ω, measured from the red to the white brake coil wire at 20° C.
R_F - Fractional coil resistance in Ω, measured from the white to the blue brake coil wire at 20° C.

SEW-EURODRIVE—Driving the world

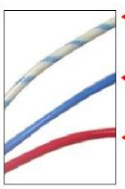
9- شماره گذاری بر روی سرهای سیم پیچ برک و همچنین نحوه فیلر گیری برک موتور در شکل زیر نشان داده شده است.

Product Training

DRIVE ACADEMY 27

Troubleshooting

- Measure the actual resistances of accelerator coil and fractional coil



13-14 (accelerator coil)
14-15 (fractional coil)
13-15 (total coil)

Accelerator coil winding resistance = ¼ of winding resistance
Fractional coil winding resistance = ¾ of winding resistance
Total coil winding resistance = sum of accelerator and holding coil resistance

SEW-EURODRIVE—Driving the world

Product Training

DRIVE ACADEMY 30

Troubleshooting

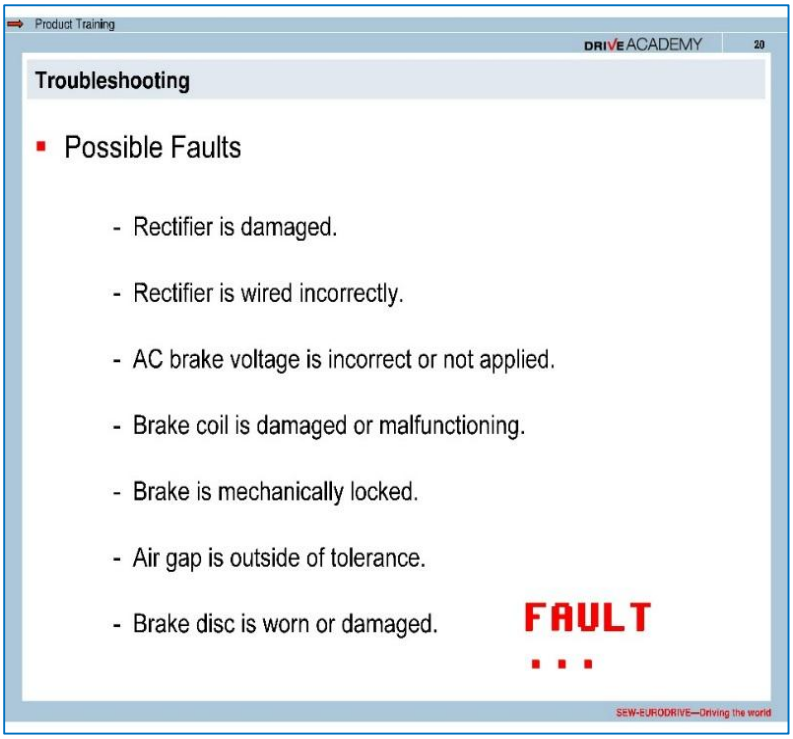
- Obtain correct value for air gap.

Look up the correct values in the SEW Brakemotor Operating Instructions.

Motor Size	Brake Size	Air Gap
DT71 - DT100	BM(G)05 - BM(G)4	0.010"-0.024" (0.25-0.6 mm)
DV112 - DV225	BM(G)8 - BM31	0.012"-0.047" (0.3-1.2 mm)
DV180 - DV225	BM32-BM62 Double Disc	0.016"-0.047" (0.4-1.2 mm)
DV250 - DV280	BMG61	0.012"-0.047" (0.3mm - 1.2mm)
	BMG122 Double Disk	0.016"-0.047" (0.4mm-1.2mm)

SEW-EURODRIVE—Driving the world

11- و در پایان مبحث برک لیست فالت های آن به نمایش گذاشته شده است.



❊کارت برک خراب است.

❊ سیم های مربوط به کارت برک درست کانکشن نشده اند.

❊ ولتاژ روی کارت برک وصل نشده است.

❊ سیم پیچ برک سوخته شده است.

❊ برک گیر مکانیکی دارد.

❊ فیلر مربوط به برک درست انجام نشده است.

❊ دیسک مربوط به برک خراب شده است.

فصل چهارم :

سیـستـم های پنـومـاتیـکی

اهداف این گام

√ تعریف سیستم های پنوماتیکی

√ تولید و توزیع هوای فشرده بوسیله رگولاتورها، فیلترها و روغن زن ها

√ ساختمان شیرها و مشخصه های کاری آنها

√ عملکرد سیلندرها و مشخصه های کاری آنها

√ کانکتورها و فیتینگ های سیستم های پنوماتیک

√ سمبلها در سیستم های پنوماتیک

√ نمونه مثال کاربردی سیستم های پنوماتیک در اتوماسیون بسته بندی

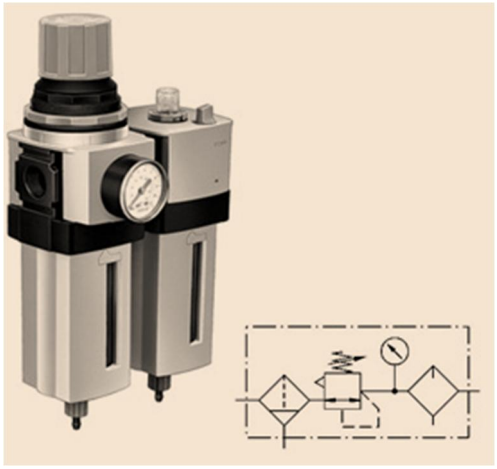
4-1- سیستم های پنوماتیکی :

پنوماتیک عبارت است از علم کنترل و اتوماسیون با هـوای فشرده است که با سیستم دیجیتـال و سیستم آنالـوگ در صنعت بکار گرفته شده اند. عناصر کار ساز وعناصر آشکار ساز وفرمان، انرژی هوای فشرده را با علم کنترل در خدمت اتوماسیون قرار می دهد. عناصر را در پنوماتیک به دو صورت 1-کارسازها مانند کمپرسورها و پمپ ها 2- آشکارسازها که حاوی رساندن فرمان یا انرژی هستند، مانند شیرها می توان تقسیم بندی کرد.

4-2- تولید و توزیع هوای فشرده

منبع هوای فشرده برای یک سیستم پنوماتیکی، باید به صورت مناسبی محاسبه شود تا به مقدار کافی در دسترس قرار گیرد. هوای فشرده بوسیله کمپرسور تولید می شود و به یک شبکه توزیع در کارخانه منتقل می شود. برای حصول اطمینان از قابل قبول بودن مقدار هوای فشرده از تجهیزات، واحد مراقبت استفاده می شود تا هوای فشرده را قبل از رسیدن به سیستم کنترل آماده سازی کند.

واحد مراقبت ترکیبی، شامل اجزاء زیر می باشد:



1- فیلتر هوای فشرده

2- رگولاتور هوای فشرده

3- روغن زن هوای فشرده

1- فیلتر هوای فشرده

فیلتر هوای فشرده، وظیفه جداسازی تمامی آلودگی ها، از هوای فشرده عبوری و همچنین آبی که طی این پروسه تولید گردیده است را بعهده خواهد داشت. هوای فشرده از طریق شیارهای راهنما وارد کاسه فیلتر می شود. ذرات مایع و ذرات درشت آلودگی ها بوسیله پدیده گریز از مرکز جدا سازی شده و در قسمت پایین کاسه فیلتر جمع می شوند. آب و ذرات جدا شده باید قبل از اینکه مقدارشان از علامت حداکثر مجاز فراتر نرود تخلیه گردند در غیر این صورت مجددا وارد جریان هوای فشرده می شوند.

2- رگولاتور هوای فشرده

هـدف رگولاتور این است که فشار سیستم(فشار ثانویه) را بدون توجه به بالا و پاییـن رفتن فشـار رگـولاتور هـوای فشـرده خـط (فشار اولیه) و میزان مصرف هوا، به طور واقعی ثابت و یکنواخت نگه دارد.

3- روغن زن هوای فشرده

هدف روغن زن رساندن مقدار کمی از غبار روغن به قسمتی از سیستم توزیع هوای فشرده می باشد و در صورتی که روغن زن هوای فشرده، برای عملکرد سیستم پنوماتیکی ضرورت داشته باشد، مورد استفاده قرار می گیرد.

4-3- شیرها (VALVE):

شیر برقی یا سلونوئید ولو در دو حالت قطع و وصل، جریان سیال را کنترل می کند. درشیر برقی با تحریک یک بوبین یا سلونوئید و حرکت اسپول به سمت بالا می توان جریان یا فلوی عبوری سیال گازی یا مایع را کنترل نمود. در شکل زیر ساختمان یک سلونوئید ولو نشان داده شده است.

یکی از عناصر مهم در صنعت پنوماتیک شیرها می باشند و به طور کلی دارای دو مشخصه زیر می باشند.

1- ایستگاه یا حالت های مختلف شیر: مانند دو ایستگاهه و یا سه ایستگاهه

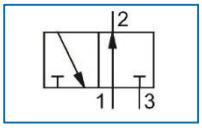
2- تعداد راه یا دهانه : مانند شیرهای دو راهه - سه راهه - چهار راهه

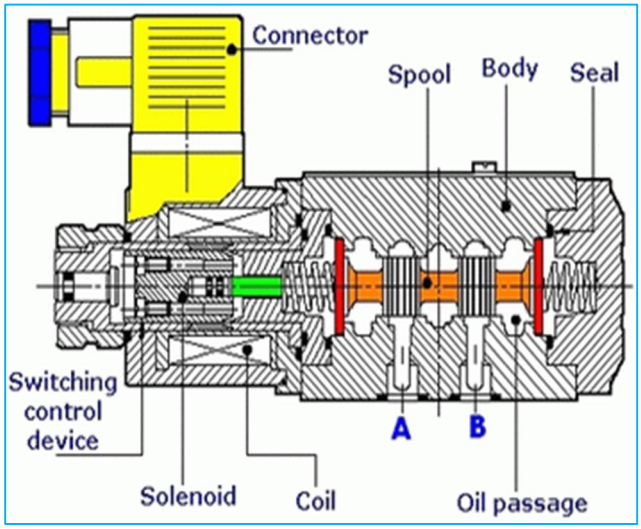
تحریک عملی است که باعث تغییر حالت یا تغییر ایستگاه یک شیر می شود. معمولا در صنعت اتوماسیون برای تحریک از بوبین یا سلونوئید استفاده می شود.

بـرای نامیدن شیرها باید اول تعداد راه های شیر و بعد تعداد ایستگاه ها و سپس در مرحله بعد نوع تحریک و برگشت را ذکر کرد.

مثال : شیر سه راهه دو ایستگاهه تحریک برقی، برگشت فنری

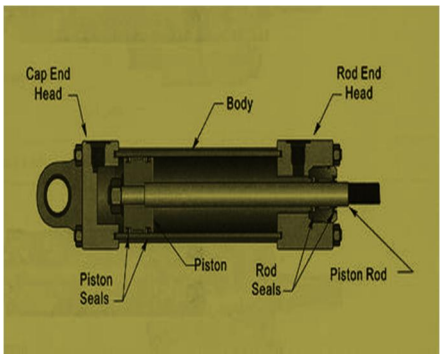
برای سهولت می توان نوشت: 3/2 تحریک برقی، برگشت فنری





4-4- سیلندر ها (CYLINDER):

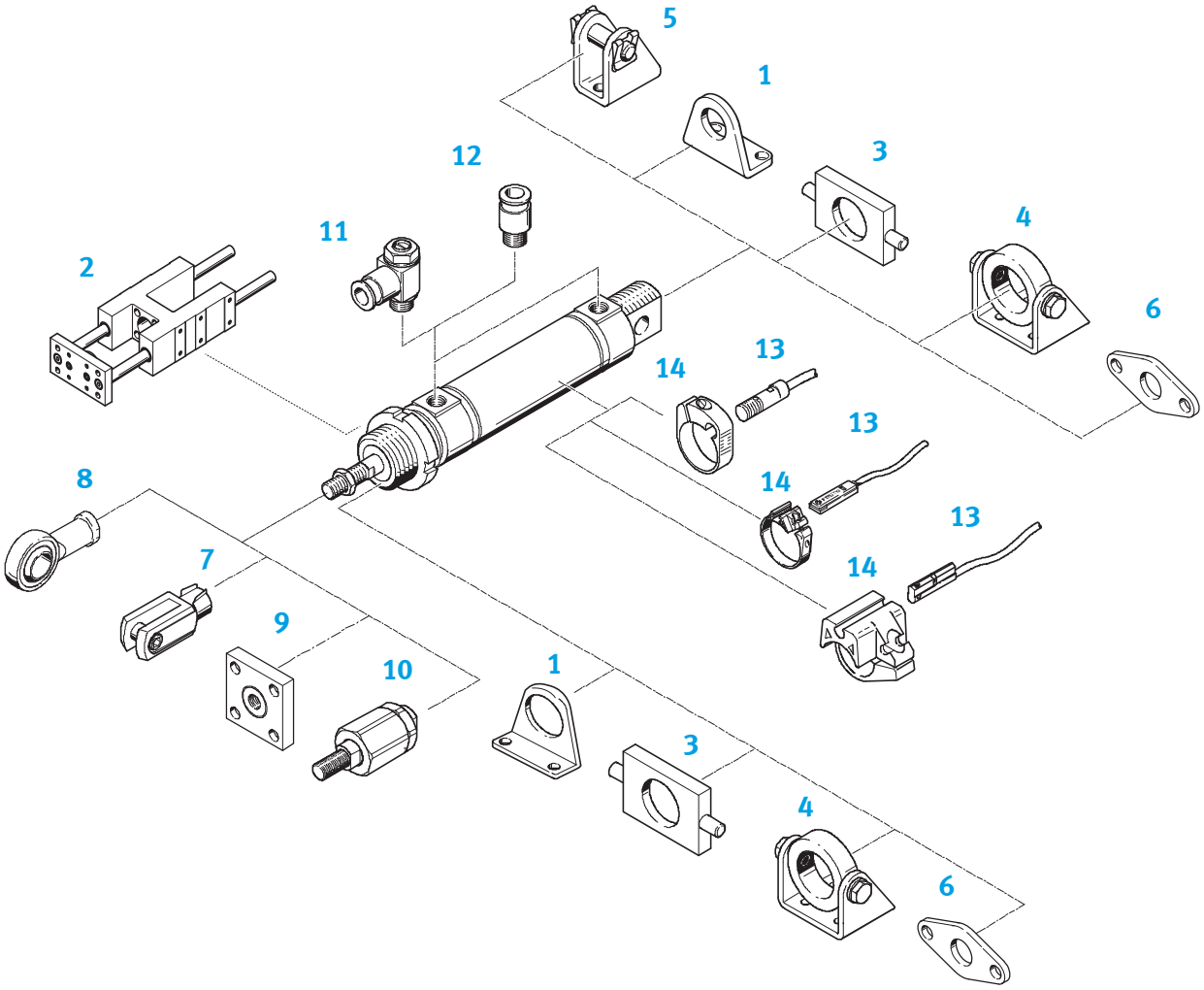
دومین عنصر مهـم در صنعت پنومـاتیک سیلندرهای پنوماتیکی هستندکه نقش مهمی را به عنـوان یک واحد راه انداز خطی ایفـا می کند.



* تمام سیلندرهای پنوماتیکی، دارای مشخصه کلی زیر می باشند:

1- قطر بر حسب میلیمتر2- طول کورس3- نیروی پیستون سرعت 4- حرکت پیستون.

در شکل روبرو و همچنین شکل صفحه بعد، ساختمان داخلی سیلندر و قسمتهای مختلف آن را نشان می دهد.



DSNU		ملحقات سیلندر	
Type	Description	نام قطعه	ردیف
Cylinder Mounting		ملحقات نصب سیلندر	
HBN/CRHBN-...	Foot mounting	پایه ۹۰ درجه	1
FEN-...	Guide Unit	واحد راهنما Ø (25...08)	2
WBN-...	Swivel mounting	مفصل گردان	3
SBN-...	Swivel mounting	مفصل گردان	4
LBN/CRLBN-...	Clevis foot mounting	پایه لولایی (از نوع گوشواره‌ای)	5
FBN/CRFBN	Flange mounting	فلنج سر سیلندر	6
Piston Rod Attachment		ملحقات قابل نصب بر روی شفت	
SG-...	Rod clevis	گوشواره سرشفت	7
SGS-...	Rod eye	چشمی سر شفت	8
KSG/KSZ	Coupling piece	فلنج کوپلینگ سر شفت	9
FK-...	Self-aligning rod coupler	کوپلینگ سر شفت با قابلیت انعطاف	10
		ملحقات پنیوماتیکی سیلندر	
GRLA-...	One-way flow control valve	شیر کنترل سرعت	11
QS-...	Push-in fitting	اتصالات پنیوماتیکی	12
		سنسورهای قابل نصب و متعلقات	
SME-8/SMT-8	Proximity sensors	سنسورها	13
SMBR-...	Sensor mounting kit	پایه سنسور (کمربندی)	14

از جمله ادواتی که در سیستم پنوماتیک کاربردهای زیادی دارد می توان به کانکتورها، فیتینگ ها و سایلنسرها(Silencer) اشاره کرد. Silencer ها در سیستم پنوماتیک برای دمپر کردن هوای اضافه به محیط استفاده می شود و آلودگی صدای سیستم پنوماتیک را تا حد زیادی کاهش می دهد یا به عبارتی دیگر، هوای خروجی از سلونوئید را خفه می کند. نمونه هایی از Silencer های مختلف را در اشکال زیر مشاهده می کنید.

* فیتینگ هایی که کاربرد بیشتری در واحد های بسته بندی دارند به صورت زیر دسته بندی می شوند.

1- کانکتورهایی که دو سر آنها تیوب وصل می شوند

2- فیتینگ هایی که یک سر آنها تیوب و سر دیگر آنها به صورت ترید می باشد.

نکته: در واحد بسته بندی تیوب ها به ترتیب در سایزهای 4-6-8-10-12 کاربرد دارند و همچنین فیتینگ های دارای ترید به ترتیب با سایزهای 1/8 – 1/4 – 3/8 – 1/2 – 3/4 موجود می باشند.

نمونه های مختلف از کانکتورها و فیتینگ های هوا در قسمت پایین آورده شده است.

ELBO-CONNECTOR

T-CONNECTOR

STRAIGHT-CONNECTOR

Y-CONNECTOR

FLOW COTROL VALVE

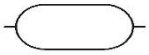
ELBO-FITTING

STRAIGHT-FITTING

4-5- سمبولها در سیستم پنوماتیک :

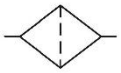
کمپرسور

مخزن هوای فشرده

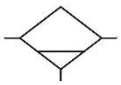


منبع فشار

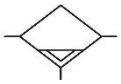
جداکننده و فیلتر کردن ذرات



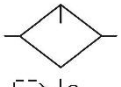
جدا کننده آب



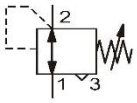
آبگیر اتوماتیک



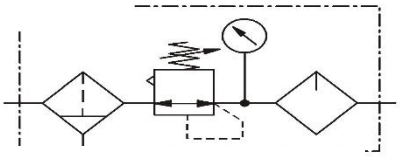
روغن زن



رگولاتور فشار



واحد مراقبت هوای فشرده



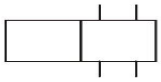
وضعیت سوییچی شیر با مربع نمایش داده می شود.

تعداد خانه ها نمایشگر تعداد حالت شیر می باشد.

جهت فلش نشانگر جهت مسیر عبور جریان می باشد.

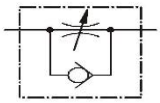
قطع بودن عبور جریان در داخل مربع با علامت T می باشد.

نشان دهنده دهانه های اتصال می باشد.

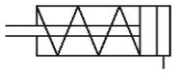


شیرهای قابل کنترل جریان هوا

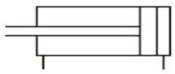
شیر کنترل جریان یکطرفه



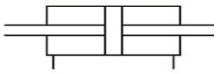
سیلندر یکطرفه



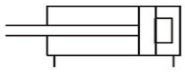
سیلندر دو طرفه



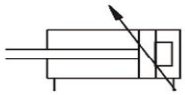
سیلندر دوطرفه با میله پیستون دوطرفه



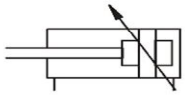
سیلندر دو طرفه با ضربه گیر غیرقابل تنظیم در یک سمت



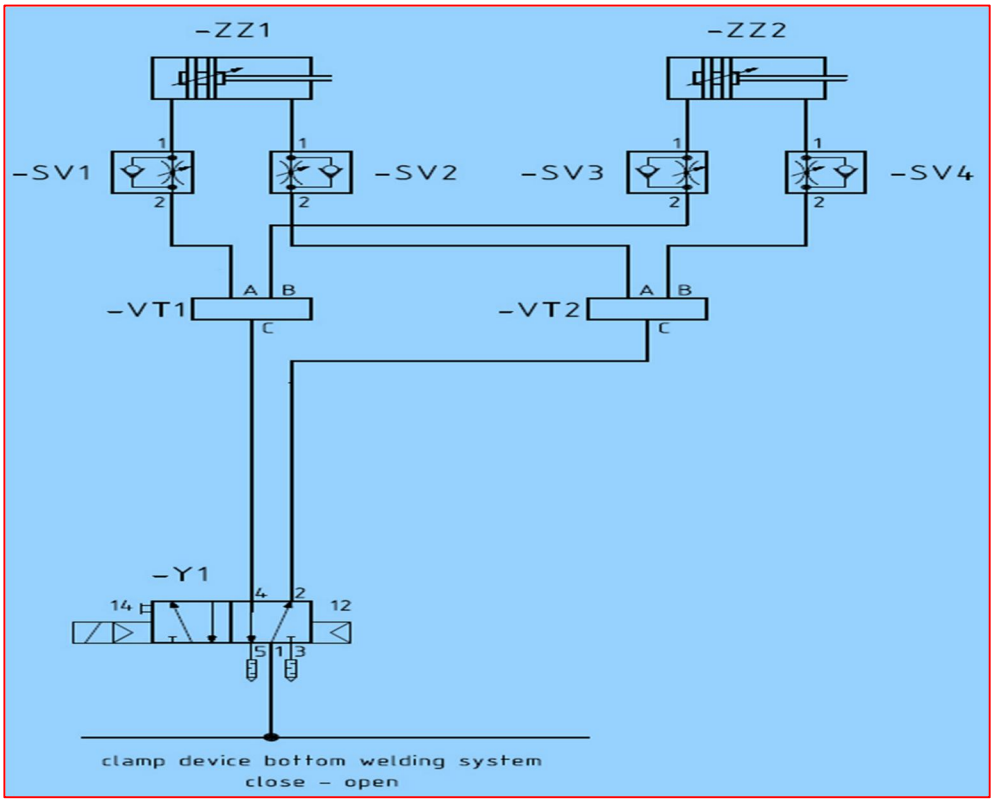
سیلندر دو طرفه با ضربه گیر قابل تنظیم در یک سمت



سیلندر دو طرفه با ضربه گیر قابل تنظیم در دو سمت



در اشکال زیر نحوه فرمان دادن به یک سلونوئید ولو را نشان می دهد که خروجی آن باعث حرکت سیلندر می شود. چنانچه بوبین سلونوئید ولو(Y1-) تحریک شود باعث تغییر در حالت شیر شده و در نتیجه یک مسیر هوا برای ورود به سیلندر(ZZ1- و ZZ2-) ایجاد می کند. با ورود هوا به سیلندر، پیستون آن تغییر وضعیت داده و در نتیجه یک حرکت خطی در خروجی سیلندر ایجاد می شود.



فصل پنجم :

نقشــه خــوانــی صنعــتــی

اهداف این گام

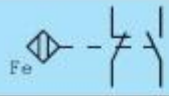
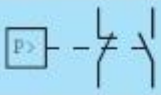
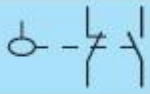
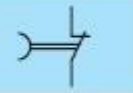
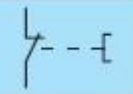
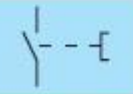
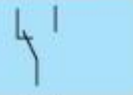
√ علائم اختصاری تجهیزات برقی در نقشه های صنعتی

√ حروف شناسایی دستگاهها و تجهیزات بسته بندی

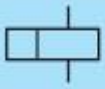
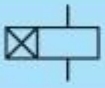
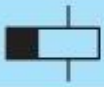
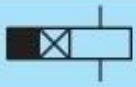
√ چک و بررسی و تحلیل چند مسیر مختلف از وایرینگ های واحد بسته بندی

5-1- نقشه خوانی: قبل از نقشه خوانی و بررسی مدارات برقی و ابزار دقیقی لازم است با برخی علایم اختصاری آشنا شده تا بتوانیم تجهیزات برقی موجود در نقشه ها راشناسایی کنیم و در مواقع لزوم عیب را سریعتر مرتفع کنیم.

کنتاکت ها

نام وسیله یا قطعه	علامت اختصاری
کلید غیرلمسی (نوع القایی)	
کلید تابع فشار	
کلید شناور (فلوتر)	
کنتاکت باز تایمر با تأخیر در قطع	
کنتاکت باز تایمر با تأخیر در وصل	
کنتاکت بسته تایمر با تأخیر در قطع	
کنتاکت بسته تایمر با تأخیر در وصل	
کنتاکت بسته کلید کشش	
کنتاکت باز کلید کشش	
کنتاکت تبدیل (تعویض کننده)	
کنتاکت تبدیل با حالت خاموش در وسط	

کنتاکتور و رله

نام وسیله یا قطعه	علامت اختصاری
بوبین کنتاکتور	
رله‌های عملگر با مشخصه‌ی خاص	
رله‌ی تأخیر در وصل	
رله‌ی تأخیر در قطع	
رله‌ی تأخیر در قطع و وصل	
رله با تحریک حرارتی (بی‌متال)	
رله‌ی اضافه جریان (جریان زیاد)	
رله‌ی قطع‌کننده جریان معکوس	

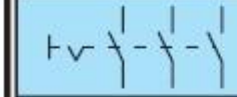
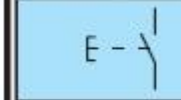
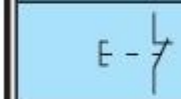
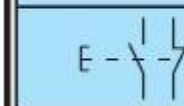
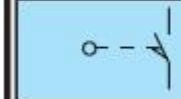
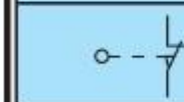
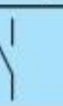
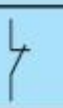
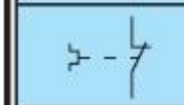
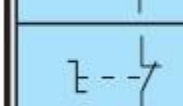
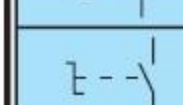
وسایل خبر دهنده

نام وسیله یا قطعه	علامت اختصاری
لامپ خبر	
بیزر	
بوق	
زنگ	
آژیر	
دیود LED	

محرک عملگرها(محرک وسایل)

نام وسیله یا قطعه	علامت اختصاری
محرک دستی	
محرک فشاری (با دست)	
محرک کششی	
محرک تغییر جهت	
محرک با کلید	
فعال‌شونده با بادامک و حسگرها	
محرک فشاری (با پدال)	
قفل مکانیکی	
محرک موتوری	
محرک کلید اضطراری	
محرک حرارتی قابل تنظیم	
محرک حرارتی غیرقابل تنظیم	
محرک الکترومغناطیسی	
محرک با سطح سیال	

کلیدها و کنتاکت ها

نام وسیله یا قطعه	علامت اختصاری
کلید یک‌فاز	
کلید سه‌فاز	
شستی وصل (استارت)	
شستی قطع (استوپ)	
شستی وصل و قطع (استوپ و استارت دوبل)	
کنتاکت باز لیمیت سوییچ	
کنتاکت بسته لیمیت سوییچ	
کنتاکت باز کنتاکتور	
کنتاکت بسته کنتاکتور	
کنتاکت بسته (مدار فرمان) بی‌متال	
کنتاکت بسته شونده‌ی تأخیری	
کنتاکت بازشونده‌ی تأخیری	
کنتاکت بسته‌ی کلیدگردان	
کنتاکت باز کلید گردان	

5-2- حروف شناسایی:

هر دستگاه یا تجهیزی که در مدار فرمان و یا قدرت مورد استفاده قرار می گیرد با یک حرف لاتین شناسایی و بوسیله همین حرف در تمامی نقشه ها و لیست وسایل نشان داده می شود.

حروف شناسایی	نوع تجهیزات	مثال‌ها
A	گروه‌های ساختاری و گروه‌های کوچک	تقویت‌کننده، تقویت کننده مغناطیسی، وسایل مرکب
B	وسایل تبدیل انرژی غیرالکتریکی به انرژی الکتریکی و برعکس	سنسور (حس‌کننده)، حرارتی (ترموالکتریک)، سلول فتوالکتریک، گشتاورسنج، مبدل‌های کریستالی، میکروفن‌ها، بلندگو، رمزگذارها
C	خازن‌ها	خازن‌های الکترولیتی، خازن‌های غیرالکترولیتی، خازن‌های متغیر
D	عناصر تأخیردهنده، عناصر ذخیره‌ساز، عناصر باینری (دو وضعیتی)	اِلمان‌های تأخیری، المان‌های دیجیتالی، حافظه‌های مغناطیسی، ثبات‌ها، دیسک‌گردان، ضبط صوت‌ها، عناصر دارای یک ثبات، عناصر دارای دو ثبات
E	متفرقه	روشنایی، تجهیزات گرمایی، وسایل و تجهیزاتی که در گروه‌های دیگر تعریف نشده است.
F	وسایل حفاظتی	فیوزها، وسایل حفاظتی over voltage و رله‌های حفاظتی کلیدهای فیوزدار، وسایل قطع‌کننده، کلیدهای قطع و وصل اتوماتیک
G	ژنراتورها ــ منابع تغذیه	ژنراتورهای چرخان، مبدل‌های فرکانس چرخان، باتری‌ها، اسیلاتورها (اسیلاتورهای کریستالی)، منابع تغذیه قدرت
H	وسایل خبردهنده (نمایشگر)	وسایل نمایشگر صوتی و نوری (بوق، آژیر، لامپ، ساعت زنگ‌دار)
K	کنتاکتورها و رله‌ها	کنتاکتورها، رله‌های فلاش، کنتاکتورهای کمکی، رله‌های زمانی
L	وسایل القایی	چوک، سیم‌پیچ، فیلتر
M	موتورهای الکتریکی	موتور سه‌فاز، موتور تک‌فاز، موتور خطی
N	تقویت‌کننده‌ها، تنظیم‌کننده‌ها	تقویت‌کننده‌ها، تنظیم‌کننده‌ها (رگولاتورها)، وسایل الکترونیکی
P	وسایل اندازه‌گیری و وسایل آزمایش (تست)	نشان‌دهنده‌ها، ثبات‌ها، شمارنده‌ها، وسایل اندازه‌گیری، آمپرمتر، ولت‌متر، اسیلوسکوپ، ساعت‌ها، پالس‌دهنده‌ها
Q	کلیدهای قدرت	کلیدهای ایزوله کننده، کلیدهای جداکننده، کلیدهای قطع و وصل حفاظتی، کلیدهای حفاظت موتور
R	مقاومت‌ها	مقاومت‌های ثابت، مقاومت‌های قابل تنظیم، پتانسیومترها، رئوستا، مقاومت راه‌انداز، مقاومت‌های شنت، مقاومت‌های حرارتی (ترمیستور)
S	کلیدها، سلکتورها (انتخاب‌کننده)	کلید فشاری، میکروسوئیچ، کلید کنترل، کلیدهای پالس‌دهنده
T	ترانسفورماتورها	ترانسفورماتور ولتاژ، ترانسفورماتور جریان، ترانسفورماتور ایزوله، مبدل‌های AC به DC
U	مدولاتورها، آشکارسازها، مبدل‌ها	جداکننده‌ی سیگنال، مبدل فرکانس، دمودولاتور، مبدل، سیگنال ژنراتور، انیورتر
V	نیمه‌هادی‌ها و لامپ‌ها	لامپ‌های الکترونی، لامپ‌های تخلیه، دیودها، ترانزیستورها، تریستورها، یکسوکننده‌ها
W	مسیرهای ارتباطی، آنتن‌ها، لامپ‌ها	سیم‌ها، کابل‌ها، شین‌ها، آنتن دوقطبی، آنتن‌های بشقابی (گیرنده)
X	ترمینال‌ها، فیش‌ها، دوشاخه و پریز	دوشاخه و پریز، سوکت‌های نر و ماده، اتصال‌دهنده، فیش آزمایش (تست)
Y	تجهیزات مکانیکی که با برق کار می‌کنند.	ترمزها، کلاچ‌ها، شیرها، چاپگرها، دورنگار، دربازکن
Z	فیلترها، فیلترهای جبران‌کننده وسایل محدودکننده	شبکه‌ی متعادل‌کننده‌ی کابل، فیلترهای پارازیت‌گیر RC و LC

- حروف شناسایی تجهیزاتی که کاربرد آنها در نقشه های واحد بسته بندی خیلی زیاد است را به صورت مختصر آورده ایم.

دستگاه	حروف شناسایی	مثال
کلید	Q	جدا کننده - کلید بار- کلید قدرت - بریکرها
کلید کمکی	I	کلید فرمان-کلید فشاری
کنتاکتور	KM	کنتاکتورهای قدرت
کنتاکتور کمکی	K	کنتاکتورهای کمکی
رله های فرمان	KT	تایمرها
حفاظت کننده	F	فیوزها - رله های حفاظتی- قطع کننده
وسایل خبری	H	لامپ سیگنال

بعد از آشنایی کامل با علائم و مشخصات تجهیزات درون یک تابلوی برقی، به بررسی و نقشه خوانی صنعتی می پردازیم.

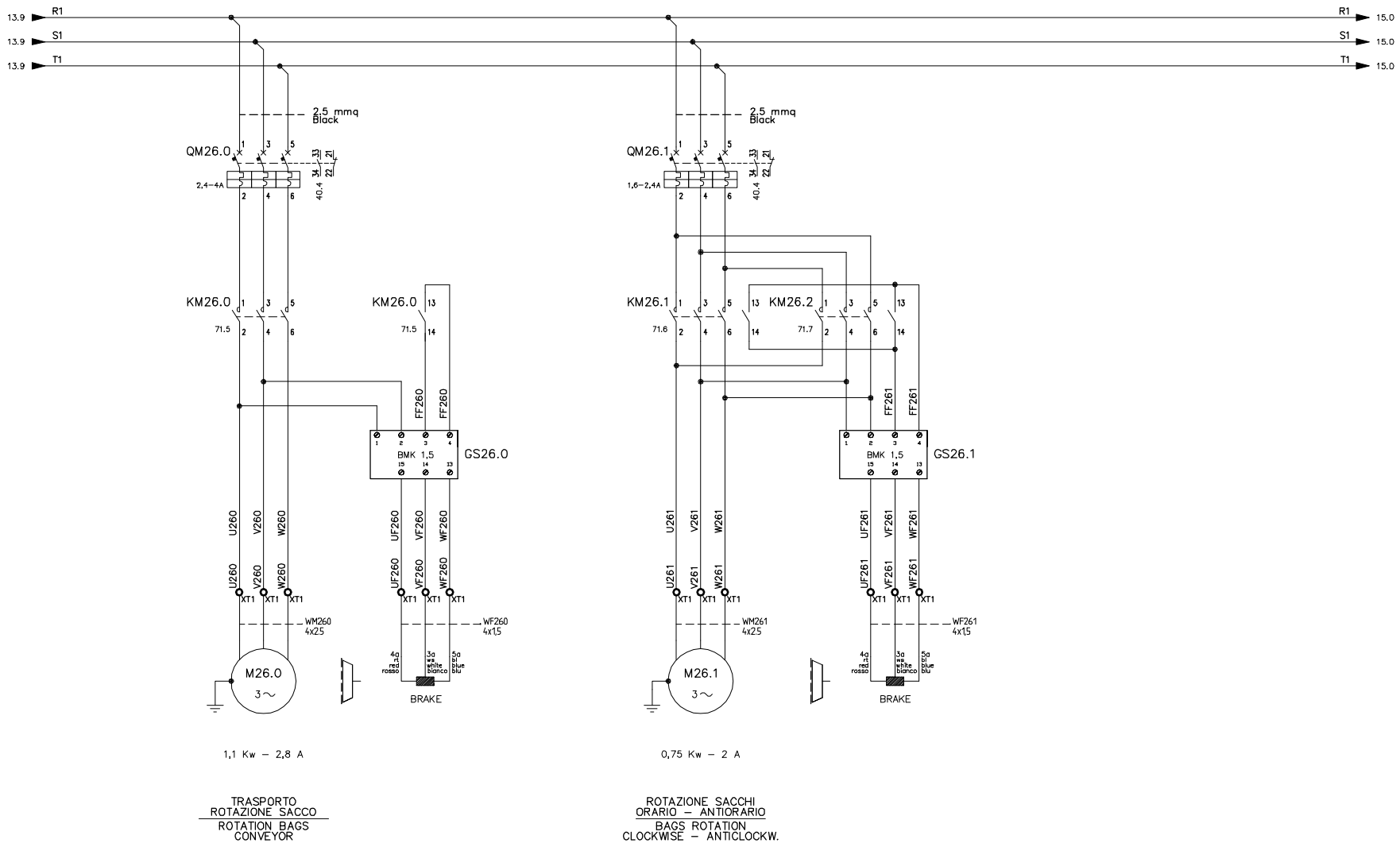
5-3- نکاتی راجع به نقشه هایی که در صفحات بعد آمده است به شرح زیر است.

در این قسمت 4 صفحه از نقشه های وایرینگ پالاتایزر واحد LLD توضیح داده می شوند.

1- بوبین کنتاکتور KM26.0 در صفحه 71 خط پنجم قرار دارد که از خروجی PLC با آدرس A5.4 ساخته می شود.

2- برای روشن شدن موتور Rotation Bag Conveyor در صفحه 14 ، علاوه بر وصل شدن کنتاکتور KM26.0 نیاز به Energize کردن برک هست تا موتور بتواند حرکت کند. برای برقدار کردن بوبین برک باید ولتاژ دو فاز 380 ولت از خروجی کنتاکتور KM26.0 به ترمینال های 1و2 کارت برک رسیده و همچنین ترمینال های 3 و4 کارت برک باید بوسیله کنتاکت باز کنتاکتور با شماره 13و14 جمپر شود.

3- در صفحه 40 تمام کنتاکت های باز هر کدام از بریکرهای پالاتایزر با هم سری شده اند و خروجی آن را به صفحه 50 خط دوم، ترمینال E124.0 از ورودی کارت پی ال سی وصل شده است تا چنانچه یکی از بریکرهای تابلو تریپ بخورد فالت اورلود نمایش داده شود. به عنوان مثال کنتاکتهای باز بریکرهای QM26.0 وQM26.1 از صفحه 14 در این مدار سری در صفحه 40 خط 4 آورده شده اند.



REV.	MODIFY	DATE	SIGN.
6.0	LAST VERSION	14.10.02	M.D.
5.0	FIFTH VERSION	26.08.02	M.D.
4.0	FOURTH ISSUE	16.05.02	T.M.Z.
3.0	THIRD ISSUE	02.04.02	T.M.Z.
2.0	SECOND ISSUE	06.03.02	T.M.Z.

Matr. 740640
MOD. LF 1000
Dis. N. P06401
Data 14/10/2002

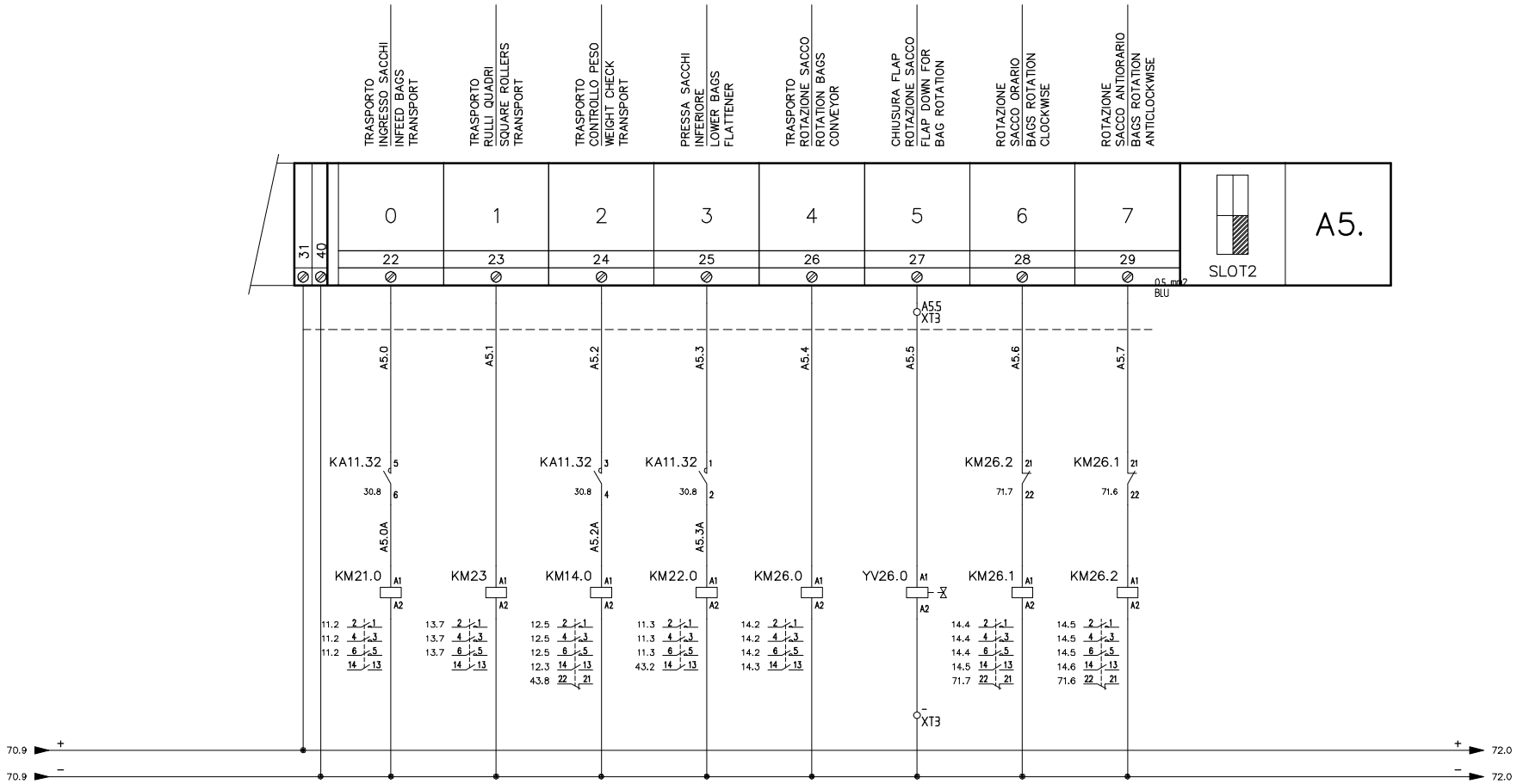
Impianto – client
TECHNIP – AMIR KABIR IMAN – IRAN

Denominazione
TRASPORTI INGRESSO
INFEED TRANSPORTS

Verificato PA
Controllato MG
Esecutore T.M.Z. S.n.c.

B.L. Macchine Automatiche S.p.A.

FOGLIO page 14
SEGUE next 15



Numeri Utilizzati	
Inizio	A5.0
Fine	A5.7
Riserve	A5.7

REV.	MODIFY	DATE	SIGN.
6.0	LAST VERSION	14.10.02	M.D.
5.0	FIFTH VERSION	26.08.02	M.D.
4.0	FOURTH ISSUE	16.05.02	T.M.Z.
3.0	THIRD ISSUE	02.04.02	T.M.Z.
2.0	SECOND ISSUE	06.03.02	T.M.Z.

Matr. 740640
MOD. LF 1000
Dis. N. P06401
Data 14/10/2002

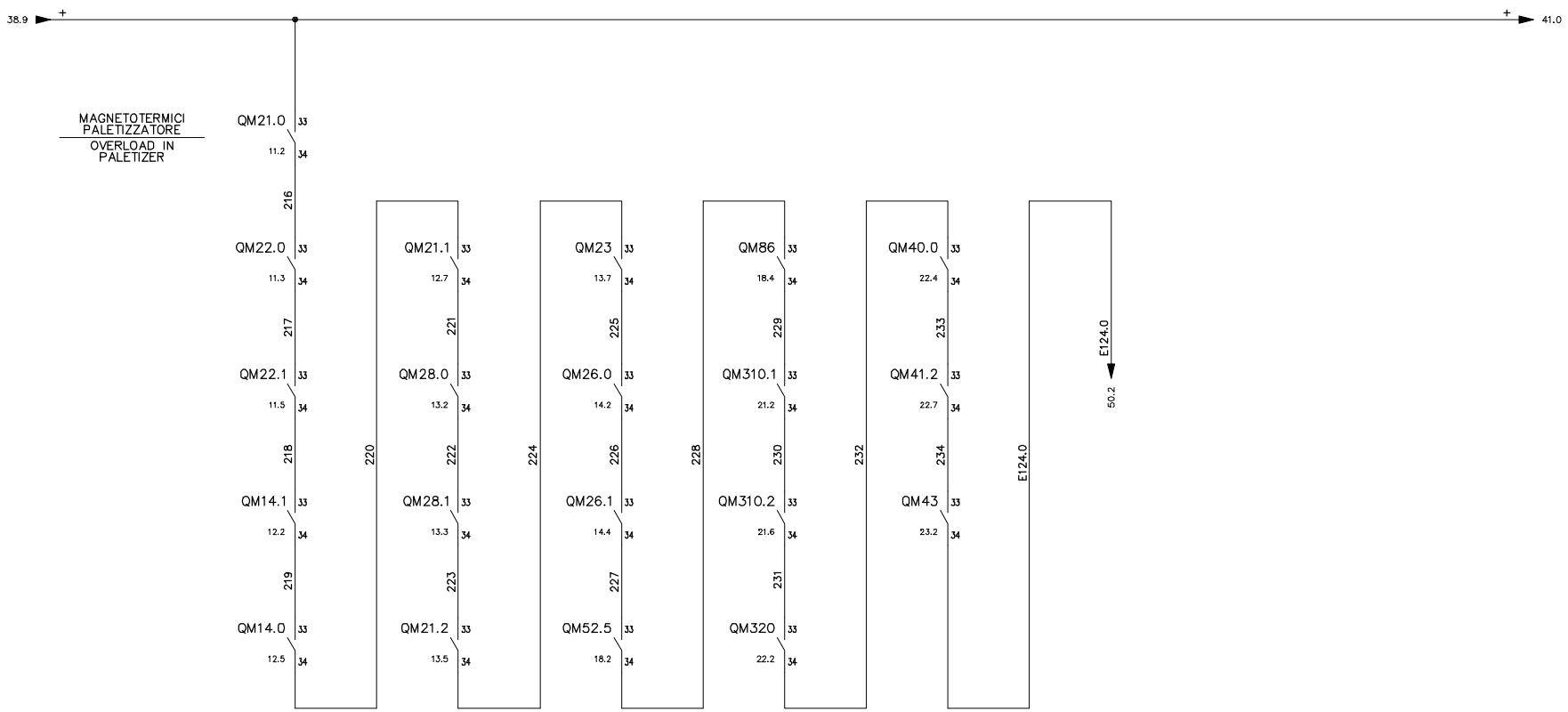
Impianto – client
TECHNIP – AMIR KABIR
IMAN – IRAN

Denominazione
MODULO USCITE A5
OUTFEEDS A5 MODULE

Verificato PA
Controllato MG
Esecutore T.M.Z. S.n.c.

B.L. Macchine Automatiche S.p.A.

FOGLIO page 71
SEGUE next 72



REV.	MODIFY	DATE	SIGN.
6.0	LAST VERSION	14.10.02	M.D.
5.0	FIFTH VERSION	26.08.02	M.D.
4.0	FOURTH ISSUE	16.05.02	T.M.Z.
3.0	THIRD ISSUE	02.04.02	T.M.Z.
2.0	SECOND ISSUE	06.03.02	T.M.Z.

Numeri Utilizzati	
Inizio	216
Fine	234
Riserve	244

Matr. 740640
MOD. LF 1000
Dis. N. P06401
Data 14/10/2002

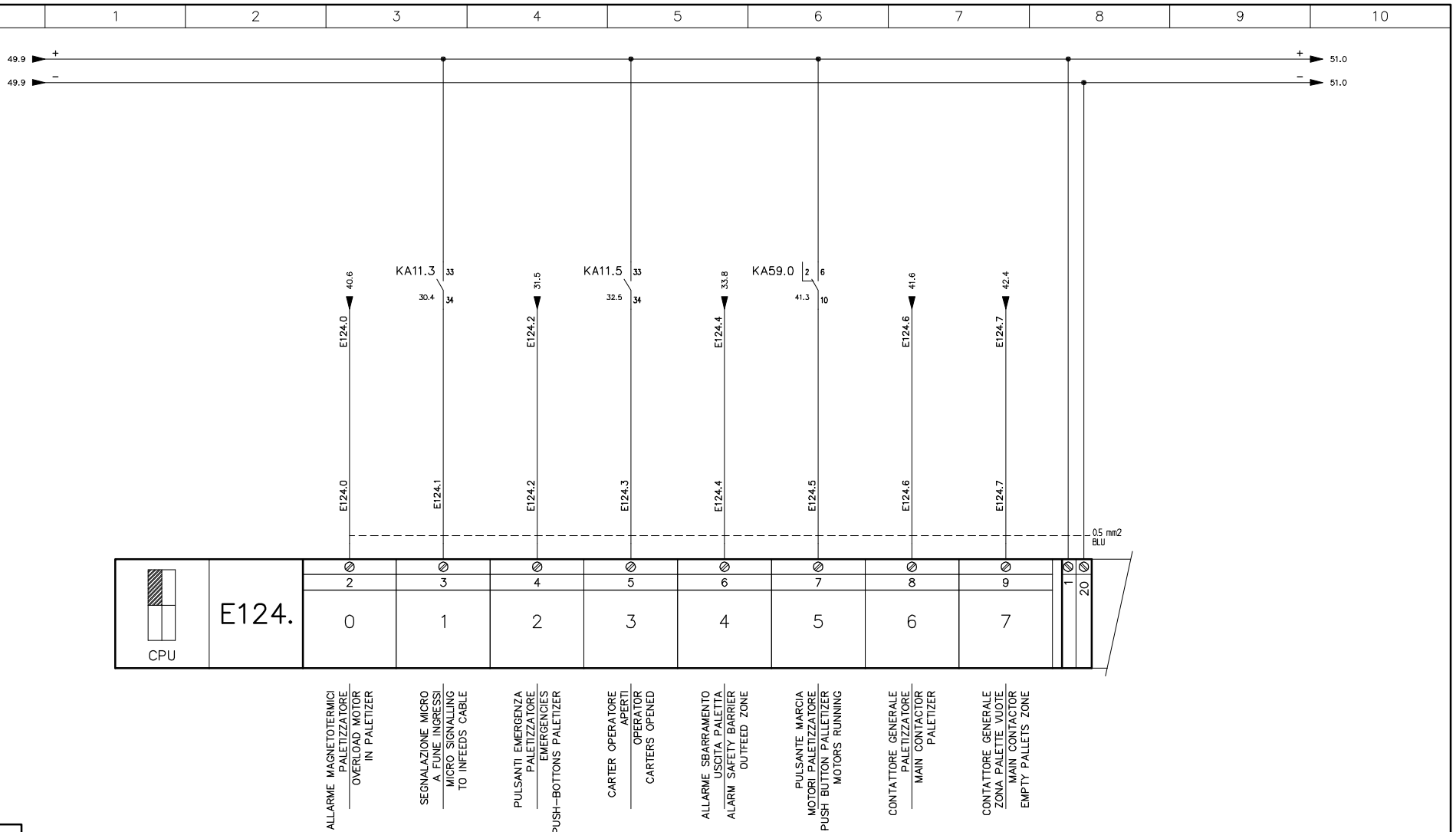
Impianto – client
TECHNIP – AMIR KABIR
IMAN – IRAN

Denominazione
SERIE MAGNETOTERMICI
OVERLOAD MOTORS

Verificato PA
Controllato MG
Esecutore T.M.Z. S.n.c.

B.L. Macchine Automatiche S.p.A.

FOGLIO page 40
SEGUE next 41



Numeri Utilizzati	
Inizio	E124.0
Fine	E124.7
Riserve	E124.7

REV.	MODIFY	DATE	SIGN.
6.0	LAST VERSION	14.10.02	M.D.
5.0	FIFTH VERSION	26.08.02	M.D.
4.0	FOURTH ISSUE	16.05.02	T.M.Z.
3.0	THIRD ISSUE	02.04.02	T.M.Z.
2.0	SECOND ISSUE	06.03.02	T.M.Z.

Matr. 740640
MOD. LF 1000
Dis. N. P06401
Data 14/10/2002

Impianto – client
TECHNIP – AMIR KABIR
IMAN – IRAN

Denominazione
MODULO INGRESSI E124
INFEEDS E124 MODULE

Verificato PA
Controllato MG
Esecutore T.M.Z. S.n.c.

B.L. Macchine Automatiche S.p.A.

FOGLIO page 50
SEGUE next 51

فصل ششم :

معرفی دستگاه های اندازه گیری و تست و عیب یابی ادوات برقی

اهداف این گام

√ تعاریف اولیه برق شامل جریان، ولتاژ و مقاومت

√ نحوه اندازه گیری جریان های متناوب و مستقیم و همچنین نحوه استفاده از کلمپ میتر

√ نحوه اندازه گیری ولتاژهای AC و DC و همچنین اندازه گیری مقاومت تجهیزات

√ تست و عیب یابی کنتاکتورها به همراه جدول عیوب آن

√ تست مقاومت عایقی و اهمی سیم پیچ های موتورهای سه فاز

√ تست سالم بودن سنسورها و کابل ها و همچنین تست سیگنالهای روی درایوها و پی ال سی ها

6-1- کار با دستگاههای اندازه گیری :

6-1-1- تعاریف اولیه برق

6-1-1-1- جریان الکتریکی چیست :

هرگاه حاملهای الکتریسیته (الکترونها) در یک هادی به حرکت درآیند، جریان الکتریکی ایجاد می شود. اما هر حرکت الکترونی جریان برق نیست بلکه این حرکت باید در یک مسیر مشخص باشد. هر چقدر الکترونهای بیشتری در زمان کمتری در مسیر مشخص حرکت کنند، مقدار جریان بیشتری نیز خواهیم داشت.($I=q/t$)

6-1-1-2- ولتاژ چیست :

دانستیم هرگاه الکترونها در یک هادی در مسیر مشخصی به حرکت در آیند جریان الکتریکی ایجاد می شود. اما الکترونها بدون دریافت نیرو و انرژی از مدار گردش به دور هسته خارج نمی شوند. بنابراین برای تولید جریان نیاز به یک نیرو داریم که آن را از منابع تولید نیرو مانند باتری می گیریم. به عبارت ساده تر، نیروی لازم جهت ایجاد جریان، ولتاژ نام دارد که واحد اندازه گیری آن ولت است.

6-1-1-3- مقاومت چیست :

الکترونها در هادی به راحتی نمی توانند حرکت کنند زیرا در مسیر حرکت آنها موانعی وجود دارد که بطور ساده آنها را مقاومت هادی در برابر عبور جریان می گوییم. هرچه قدر این موانع کمتر باشد، عبور جریان بهتر صورت می گیرد و می گوییم جسم، هادی بهتری است. این موضوع نخستین بار توسط سیمون اهم یک فیزیکدان آلمانی مطرح شد. به همین دلیل واحد اندازه گیری مقاومت، اهم نامیده شد.

* منظور از مدار الکتریکی چیست : هر مـدار الکتریکی یک مجموعه از تولید کننده برق، مصرف کننده آن و سیمهای ارتباطی بین این دو است. در سیستم های برقی دو نوع مدار الکتریکی وجود دارد :

1- مدار الکتریکی باز: که در آن ارتباط بین تولید کننده در نقطه یا نقاطی قطع است و در نتیجه جریان در مدار وجود ندارد.
2- مدار الکتریکی بسته: این مدار که مسیر عبور جریان کامل است و مصرف کننده از تولید کننده، انرژی دریافت کرده و آن را به صورت های دیگر تبدیل می کند. مانند یک لامپ که انرژی برق را به انرژی نورانی تبدیل می کند.

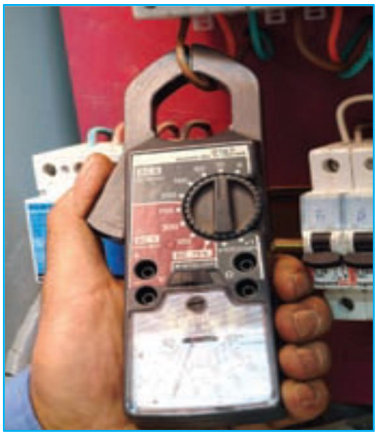
❋ هنگام کار با دستگاه مولتی متر توجه به نکات زیر ضروری است :

- برای اندازه گیری شدت جریان باید دستگاه را به طور سری در مدار قرار داد.
- برای اندازه گیری اختلاف پتانسیل باید دستگاه را به طور موازی بین دو نقطه از مدار قرار داد.
- هنگام اندازه گیری مقاومت لازم است جریان برق را قطع کنیم. در غیر این صورت به دستگاه آسیب می‌رسد.
- دستگاه را با احتیاط جا به جا کنید و از وارد آمدن ضربه به آن و یا سقوط دستگاه جلوگیری نمائید.
- همیشه هنگام اندازه گیـری کمیت‌ها، کلید سلکتور را روی بیشترین درجه قرار دهید و در صـورت لـزوم به تدریج آن را کاهش دهید تا به دستگاه لطمه ای وارد نشود.

6-2- نحوه اندازه گیری کمیت های الکتریکی :

6-2-1- نحوه اندازه گیری جریان : دستگاهی که جریان الکتریکی را اندازه می گیرد آمپر متر نام دارد. آمپرمتر در مدار به طور سری قرار می گیرد تا جریان مصرف کننده و جریان عبوری از آمپرمتر یکی باشند.

نحوه سری قرار دادن آمپر متر در مدار الکتریکی

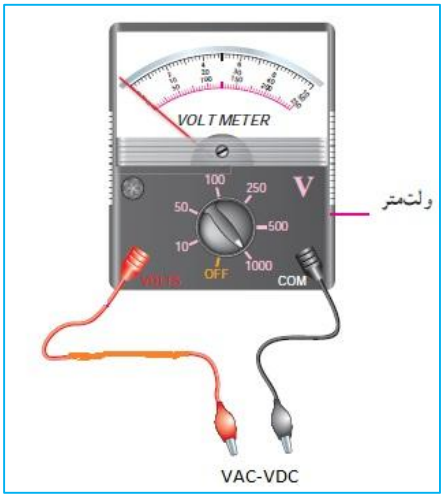


نمونه ای از آمپرمترهای انبری جهت اندازه گیری جریان AC

علاوه بر آمپرمترهای آزمایشگاهی و تابلویی و مولتی مترها، نوع دیگری از آمپرمترهای AC وجود دارد که به آمپرمترهای انبری معروف هستند که برای اندازه گیری جریان کافی است سیم حامل جریان AC را در وسط هسته این مولتی متر که با اهرمی باز می شود قرار دهیم تا مقدار جریان نمایش داده شود. برای اندازه گیری جریان موتورهای سه فاز باید کلمپ میتر را به دور تک تک سیم های کابل قرار داد و آمپر را اندازه گیری کنیم و به هیچ وجه نباید آن را به دور کابل قرار داد بدلیل اینکه جمع برداری جریان های سه فاز برابر صفر می باشد، در نتیجه مقدار جریان صفر را نمایش می دهد.

6-2-2- نحوه اندازه گیری ولتاژ مستقیم: سلکتور مولتی متر را برروی DC آورده و فیش سیاه رنگ را درون ترمینال (Com) و فیش قرمز را درون ترمینال (+) یا ترمینالی که مربوط به ولت است قرار می‌دهیم. سر دیگر آنها را به طور مناسب به قطبین

مولد یا دو نقطه از مدار وصل می‌کنیم و ولتاژ را اندازه گیری می‌کنیم. به عنوان مثال برای اندازه گیری ولتاژ بوبین کنتاکتور، دو سر پراب مولتی متر را به دوسر A1 و A2 قرار می دهیم و مقدار ولتاژ را قرائت می کنیم. در صفحه بعد نحوه اندازه گیری ولتاژ نشان داده شده است.



6-2-3- نحوه اندازه گیری ولتاژ متناوب: کلید سلکتور را روی VAC گذاشته و سپس یکی از فیش ها را درون ترمینال COM و دیگری را به ترمینال مربوط به ولت وصل می‌کنیم. در انتخاب کلید سلکتور VAC سعی کنیم آن را روی 750V قرار دهیم. حال با گذاشتن پراب ها به دو سر DEVICE ولتاژ را می توان اندازه گرفت. به عنوان مثال برای اندازه گیری سه فاز ورودی به کلید اصلی تابلو، باید پراب ها را به ترمینال های ورودی کلید اتوماتیک (R وS) قرار داده و سپس مقدار ولتاژ 400-380 ولت را بر روی صفحه نمایش مولتی متر مشاهده می کنید. شکل مقابل نحوه استفاده از مولتی متر را به طرز صحیحی نمایش می دهد.

6-2-4- نحوه اندازه گیری مقاومت : کلید سلکتور را روی بیشترین رنج مقاومت قرار می‌دهیم سپس فیش سیاه رنگ را درون ترمینال (-) یا (Com) مشترک و فیش قرمز به درون ترمینالی که مربوط به مقاومت یا (+) است قرار می‌دهیم. دو سر دیگر آنها را به طرز مناسبی به طرفین مقاومت مورد نظر وصل می‌کنیم و مقاومت را می‌خوانیم. شکل مقابل نحوه اندازه گیری مقاموت را نشان می دهد.

6-3- در این بخش نحوه تست و عیب یابی برخی از المانهای برقی در سیستم های بسته بندی را توضیح می دهیم:

6-3-1- تست و عیب یابی کنتاکتور:

* برای تست سالم بودن سیم پیچ بوبین کنتاکتور، باید مولتی متر را روی حالت اهم گذاشته سپس دو سر پراب مولتی متر را به دو سر ترمینال های A1 و A2 قرار می دهیم. در این حالت چنانچه سیم پیچ کنتاکتور سالم باشد حتما باید یک مقدار مقاومت در حد 65 اهم روی مولتی متر نشان داده شود ولی اگر مقدار آن خیلی زیاد باشد یا حالت OL روی مولتی متر نشان بدهد، نشانگر سوخته بودن سیم پیچ یا قطع بودن آن است.

* چنانچه بخواهیم ولتاژ سه فاز بر روی کنتاکتهای قدرت کنتاکتور را اندازه گیری کنیم باید سلکتور مولتی متر را روی ولتاژ متناوب 400 و یا 750 ولت قرار بدهیم حال با اتصال پراب ها به ورودی قدرت کنتاکتور می توانیم ولتاژ 380 ولت را مشاهده کنیم چنانچه مقدار آن از 380 ولت کمتر باشد نشان دهنده قطع بودن ولتاژ ورودی به سه فاز قدرت کنتاکتور است.

در جدول زیر نوع عیب و نحوه عیب یابی کنتاکتورها مشخص شده است.

نوع عیب	علت عیب	طریقه‌ی برطرف کردن عیب
کنتاکتور جذب نمی‌کند.	در مدار فرمان قطع شدگی وجود دارد.	فیوز مدار فرمان را کنترل کنید؛ سیم‌های رابط را کنترل کنید؛ در صورت لزوم آن‌ها را تعویض نمایید؛ بی‌متال را کنترل نمایید.
	کنتاکت‌های شستی یا میکروسویچ خوب اتصال نمی‌کنند.	کنتاکت‌ها را تمیز و در صورت لزوم آن‌ها را تعویض کنید.
	ولتاژ تغذیه‌ی کنتاکتور کم است.	از بوبین مناسب یا ولتاژ مناسب استفاده کنید.
	تایمر یا کلیدهای اتوماتیک دیگر عمل نمی‌کنند.	مدار تغذیه‌ی تایمر را کنترل کنید؛ کنتاکت‌های تایمر را کنترل کنید.
کنتاکتور به طور موقت جذب و بعد قطع می‌شود.	کنتاکت کمکی، مدار نگاه‌دارنده را نمی‌بندد.	کنتاکت‌ها را تمیز کنید؛ اتصالات را کنترل کنید.
در موقع وصل، فیوز مدار فرمان قطع می‌شود.	اتصال کوتاه در مدار فرمان و یا در شستی‌ها وجود دارد.	اتصال کوتاه را برطرف کنید. (اغلب اتصال کوتاه در شستی‌ها اتفاق می‌افتد).
	سیم‌پیچ کنتاکتور سوخته است.	بوبین کنتاکتور را تعویض کنید.
بوبین کنتاکتور زیاد گرم شده است و می‌سوزد.	مدار هسته بسته نشده است و فاصله‌ی هوایی وجود دارد.	مسیر حرکت هسته و سطح قطب‌ها را کنترل و با بنزین یا تری‌کلراتیلن تمیز نمایید.
	بوبین کنتاکتور با ولتاژ نامی خود تغذیه نمی‌شود.	برای کنتاکتور از بوبین مناسب استفاده کنید.
	بوبین کنتاکتور اتصال حلقه دارد.	بوبین کنتاکتور را تعمیر یا تعویض نمایید.
کنتاکتور جذب کرده است اما صدا می‌دهد.	مدار هسته بسته نمی‌شود.	سطح قطب‌ها و مسیر حرکت هسته را کنترل و با بنزین یا تری‌کلراتیلن تمیز کنید.
	حلقه‌ی اتصال کوتاه روی سطح قطب‌ها در هنگام مونتاژ،اشتباه گذاشته شده است.	هسته را درآورید و کنترل کنید و آن را درست جا بزنید.
	حلقه‌ی اتصال کوتاه روی هسته قطع شده است.	حلقه‌ی اتصال کوتاه روی هسته را کنترل و تعمیر یا تعویض نمایید.
کنتاکتور قطع نمی‌کند.	کنتاکت‌های اصلی کنتاکتور به یکدیگر جوش خورده‌اند. (پایان عمر مکانیکی).	کنتاکتور را باز و کنتاکت‌ها را تعویض نمایید.
	در سیم‌های رابط المان‌های مدار فرمان، اتصال کوتاه یا در چند نقطه اتصال زمین وجود دارد.	سیم‌ها را کنترل و اتصالی را برطرف کنید.
	کنتاکت‌های تایمر به یکدیگر اتصالی دارند و باز نمی‌شوند.	کنتاکت‌های تایمر را تمیز یا تعویض نمایید.

6-3-2- تست کردن الکتروموتورهای سه فاز آسنکرون:

6-3-2-1- تست مقاومت عایقی سیم پیچهای استاتور:

نکته: تست عایقی سیم پیچ های سه فاز تخته کلم موتور بوسیله مگر انجام می گیرد.

حداقل مقدار قابل قبول مقاومت عایقی الکتروموتورها با توجه به ولتاژ کارکرد و توان الکتروموتور از روابط زیر بدست می آید.

$$Ri=[20*Vn/(1000+2p)]$$

Ri= مقاومت عایقی برمبنای MΩ

VN= ولتاژ نامی کارکرد الکتروموتور بر حسب ولت.

P= توان الکتروموتور برحسب KW

به عنوان مثال یک موتور 4kw که دارای اتصال ستاره با ولتاژ 220 ولت است باید سیم پیچ هایی با مقاومت عایقی 4.36 MΩ داشته باشد که تعیین کننده عدم اتصال این کلاف با بدنه موتور است.

6-3-2-2- تست مقاومت اهمی سیم پیچها:

یکی دیگر از آزمایش هایی که می بایست قبل از راه اندازی الکتروموتور انجام گیرد، اندازه گیری مقاومت اهمی سیم پیچ های تخته کلم موتور می باشد که این کار می بایست به صورت زیر توسط دستگاه اهم متر انجام گیرد.
در خصوص الکتروموتورهایی که اتصال شش سر از سیم پیچهای کلافها به داخل تخته کلم آورده شده است، می بایست مقاومت اهمی بین فازهای UV-UW-VW را اندازه گیری نموده که این مقاومت ها می بایست دقیقا با هم برابر بوده و با اعداد ارائه گردیده درکاتالوگ سازنده مطابقت نماید.

نکته: جریان مصرفی الکتروموتورها در حالت Full Load می بایست جهت بهره برداری بهینه از الکتروموتور، همواره حداقل 5% کمتر از جریان Full Load Current ارائه گردیده در Name Plate الکتروموتور باشد.

نکته: در حالت Free جریان مصرفی الکتروموتورهای 380 ولت که اتصال آنها به صورت ستاره می باشد عموما بین 1/6 الی 1/8 جریان Full Load Current الکتروموتور بوده ودر مورد الکتروموتورهایی که اتصال آنها به صورت مثلث می باشد جریان مصرفی آنها عموما می بایست 1/3 جریان Full Load Current باشد.

* توجه : در تست سیم پیچهای موتور هیچ کدام از 6 ترمینال تخته کلم موتور نباید با بدنه اتصالی داشته باشند.

* چنانچه بخواهیم در حین کارکردن موتور، مقدار ولتاژ آن را اندازه گیری کنیم و در نتیجه صحت کابل اتصال برق سه فاز به موتـور را نیز همزمان چـک کنیم، حتما باید مولتی متر را روی برق 400 ولت متنـاوب AC قرار داده و سپس بوسیله اتصـال

پراب ها به سیم پیچهای موتور، ولتاژ هر سه کلاف را تکی و سپس دو به دو اندازه گیری می کنیم. در حالت تکی هر سیم پیچ باید با بدنه 220 ولت و دو سر هر دو کلاف با هم (مثلا U1 و V1) باید 380 ولت داشته باشند.

* نکته : موتورهایی که سیستم برک به آنها متصل است و بخواهیم موتور را حرکت دهیم حتما باید همزمان با فرمان دادن به موتور، فرمان آزاد شدن برک نیز صادر شود. چنانچه فرمان آزاد شدن برک با تاخیر زیادی صادر شود موتور اورلود کرده و تریپ می خورد.

6-3-3- تست سالم بودن سنسورها:

* برای تست سنسورها باید قبل از اندازه گیری به چند نکته توجه نمود :

الف – ابتدا باید دو، سه و یا چهار سیمه بودن سنسور را مشخص نمود.

ب – چنانچه بخواهیم سیگنال سنسورهای با تغذیه 24VDC رو چک و بررسی کنیم، حتما باید نوع سیگنال آن (NPN-PNP) بودن آن را تعیین کرد تا در حین تست کردن آن دچار اشتباه نشویم.

برای تست کردن سالم بودن پاور سنسور ابتدا باید کلید سلکتور مولتی متر را روی 24VDC انتخاب کرده و سپس دو سر پراب ها را به دو سر ترمینال 1 و 3 سنسور قرار داده، که در این حالت باید ولتاژ 24VDC نشان داده شود. چنانچه با تحریک سنسور، بخواهیم ولتاژ خروجی سنسور را (بسته به نوع سیگنال خروجی آن) اندازه گیری کنیم، و سنسوراز نوع NPN باشد (یعنی سیگنال خروجی آن 24VDC- است) آنگاه برای تست ولتاژ خروجی، باید با مولتی متر ولتاژ ترمینال 4 را با ترمینال 1 (که ترمینال 24VDC+) است اندازه گیری نمود.

* برای تست سیگنال خروجی سنسور بر روی ورودی PLC حتما باید با تحریک سنسور، صفر یا یک بودن آن را بتوان روی PLC مشاهده کرد تا از سالم بودن سنسور اطمینان حاصل کنیم .

** توجه: خاموش و روشن شدن چراغ سنسور دلیل بر سالم بودن سنسور نمی باشد به دلیل اینکه احتمال قطع بودن کابل آن در طول مسیر به ورودی پی ال سی وجود دارد که در این به دلیل قطع بودن کابل، حالت سیگنال خروجی سنسور به کانال کارت ورودی PLC نمی رسد.

6-3-4- تست سالم بودن کابلها :

* در تست کابلها نیز باید توجه کرد که ابتدا باید پاور کابل قطع باشد حال با انتخاب کلید سلکتور مولتی متر روی اهم، می توان مقاومت کابل را اندازه گرفت در این نوع تست نباید هیچ کدام از سیم های درون کابل به همدیگر یا به زمین اتصالی داشته باشند.

* توجه : موتورهایی که با اتصال ستاره دائم کار می کند و بوسیله اینورتر راه اندازی می شود، باید این نکته را یادآور شد که ولتاژ دو سر هر سیم پیچ نباید از 220 ولت بیشتر شود و بسته به فرکانس موتور بین 0-220 ولت متغیر است .

5-3-6- تست سیگنال های روی PLC و درایــو ها :

برای اینکه بخواهیم یک سیگنال خروجی را تست کنیم ابتدا باید از صحت ساخته شدن آن سیگنال از PLC اطمینان پیدا کرد. سپس مسیر را ادامه می دهیم تا به تجهیز مورد نظر برسیم حال با اطمینان از ساخته شدن سیگنال خروجی PLC ، تجهیزات خود را تست و ارزیابی می کنیم.

* یکی از بهترین حالتهایی که می توان تجهیزات ابزاردقیق را چک و بررسی کرد، مشاهده عملکرد آنها در حالت دستی یا به اصطلاح منوال می باشد. در این حالت است که می توان از عملکرد صحیح و یا نادرست DEVICE اطمینان خاطر پیدا کرد و به مشکلات دستگاه زودتر پی برد.

* برای تست فرمان های روی درایوها(ترمینال S1-S6)، باید ابتدا از روشن بودن درایو اطمینان خاطر پیدا کنید سپس دستگاه را در حالت منوال قرار داده و سیگنال خروجی از PLC را که بر روی ترمینال های S1-S2 درایو متصل شده است، را حتما چک و بررسی کنید. چنانچه فرمان از پی ال سی بر روی ترمینال S1 درایو ساخته شود و همزمان برک آزاد شود موتور می تواند به صورت راستگرد روشن شود و حرکت دورانی خود را انجام دهد.

فصل هفتم :

ساختار PLC و آشنـایی با برنامه نویســی آن

اهداف این گام

√ تعریف پی ال سی

√ پیکربندی پی ال سی و معرفی کارتهای ورودی و خروجی

√ آشنایی با CPU و نحوه عملکرد آن در برنامه و تشریح نمایشگرهای روی کارت CPU

√ تشریح سلکتور سوئیچ روی کارت CPU و نحوه ریست کردن آن

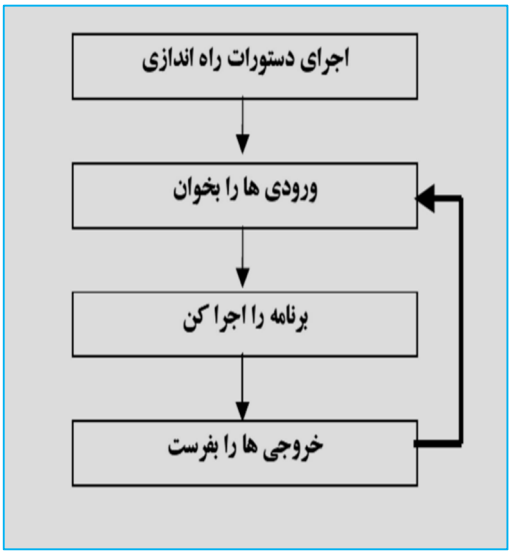
√ آشنایی با مبانی برنامه نویسی در پی ال سی ها

√ مثال کاربردی از راه اندازی یک موتور ساده با استفاده از PLC (تشریح مدار فرمان آن به صورت جزء به جزء)

7-1- پی ال سی (PLC) چیست؟

PLC یا Programmable Logic Controller که به نام Programmable Controller نیز شناخته می شود، کنترل کننده برنامه پذیری است که از خانواده کامپیوتر ها به شمار می آید. قبل از اینکه PLC در صنعت مورد استفاده قرار گیرد، مدارهای کنترلی کاملا سخت افزاری بودند. این مدارها بر اساس رله ها طراحی و سپس سیم بندی می شدند. بزرگترین عیب این روش آن بود که کوچکترین تغییری در سیستم کنترل، مستلزم تغییر سخت افزار و سیم کشی بود که علاوه بر هزینه زیاد این مدار ها چندان زمان زیادی را نیز برای اجرا نیاز داشت. به علاوه در هنگام بروز خطا، کار عیب یابی (Troubleshooting) این مدارها چندان ساده نبود . سیستم جدید یا همان PLC مشکلات فوق را به همراه نداشت و به سادگی قابل برنامه ریزی بود و تغییر در سیستم کنترلی با تغییر در نرم افزار برنامه کنترل به سهولت امکان پذیر می شد.

PLC معمولا در مقاصد صنعتی به کار می رود به این صورت که ورودی ها را می گیرد و بر اساس برنامه ای که در حافظه نوشته شده است، خروجی لازم را برای ماشین یا فرآیندی که تحت کنترل آن است صادر می نماید. بنابراین در نگاه اول PLC از سه قسمت اصلی یعنی ماژول های ورودی، CPU و ماژول های خروجی تشکیل شده است. ماژول ورودی، سیگنال های متنوع دیجیتال یا آنالوگ را از Field دریافت می نماید و سپس آن ها را به سیگنال های منطقی (0 و 1) تبدیل می نماید (که برای CPU قابل پردازش باشد)، سپس CPU مطابق با برنامه ای که قبلا کاربر آن را در حافظه ذخیره نموده است، دستورات کنترلی را اجرا کرده و خروجی لازم را بصورت سیگنال های منطقی به ماژول های خروجی می فرستد. این ماژول ها سیگنال های مزبور را به فرم دیجیتال یا با تبدیل ADC (آنالوگ به دیجیتال) به تجهیزات فیلد (Field) مانند عملگرها و رله ها ارسال می نماید.



سیکل اجرای برنامه در پی ال سی به صورت روبرو اجرا می شود.

نکته: در سیستم های بسته بندی معمولا از PLC STEP7 سری 300 استفاده می شود که در این مبحث از کتاب در مورد این مدل PLC صحبت می کنیم.

7-2- پیکربندی پی ال سی :

1- ترمینال های ورودی دیجیتال(DI):

از این قسمت سیگنال ها به PLC ارسال می شوند. در اکثرPLC های بزرگ، سطح ولتاژ این سیگنال ها می بایست 24 VDC باشد. CPU از طریق این ماژول از اتفاقات محیط خارج از PLC مطلع می گردد. وضعیت سیگنال های ورودی توسط LED هایی که در جلوی این مدول ها نصب شده اند، قابل رویت است. تعداد ورودی های قابل اتصال به PLC از طریق ماژول ورودی، بسته به نوع ورودی معمولا در رنج های 8 ، 16 و 32 تایی موجود می باشند. کارتهای DI در زیمنس به صورت زیر معرفی می شوند :

به عنوان مثال DI32*24VDC این تایپ روی کارت ورودی پی ال سی به ما می گوید که این کارت دارای 32 کانال ورودی هست که به ازای هر کانال، فقط باید سیگنال 24VDC وصل شود. به عنوان مثال : سیگنال خروجی یک سنسور نوری 24VDC .

2- ترمینال های خروجی دیجیتال (DO):

سیگنال های PLC از این قسمت به پروسه و محرک ها ارسال می شوند. این فرمان ها اغلب بصورت سیگنال های استاندارد 0 یا 24 VDC می باشند. وضعیت سیگنال های خروجی توسط دیودهای نوری که در جلوی این ماژول نصب شده اند قابل رویت است. باید این نکته را یادآور شد که کارت های خروجی معمولا در دو نوع رله ای و ترانزیستوری ساخته می شوند. در نوع رله ای، فرمان CPUیک رله داخلی را فعال کرده و از طریق کنتاکت این رله، خروجی فعال می شود. یکی از مزیت های خروجی رله ای این است که توسط آن می توان بارهایی با ولتاژهای بالا و یا سلفی را کنترل نمود. در نوع ترانزیستوری، فرمان CPU یک ترانزیستور را فعال می کند و از طریق آن خروجی فعال می شود. کارتهای DO در شرکت زیمنس به صورت زیر معرفی می شوند.

*DO16*24VDC/0.5 A: این تایپ روی کارت خروجی پی ال سی به ما می گوید که این کارت دارای 16 کانال خروجی هست که از هرکانال آن می توان یک سیگنال خروجی 24VDC با جریان 0.5 آمپرگرفت به عنوان مثال: سیگنال خروجی از کانال DO پی ال سی، بر روی بوبین 24VDC کنتاکتور.

3- معرفی CPU های زیمنس و نشانگر های روی آن :

CPU های زیمنس در تایپ های مختلفی در صنعت وجود دارند که پرکاربردترین آنها 315-2DP و 314-IFM می باشند.

* انواع مدهای کاری در پی ال سی :

STOP : در این مد پردازش برنامه متوقف می شود و همچنین دسترسی بـه سیگنال های ورودی و خروجی وجود ندارد. در ایـن حالت می توان برنامه را از CPU خواند یا برنامه را به آن انتقال داد.

RUN : در این مد پردازش برنـامه اجرا می شود و همچنین دسترسی به سیگنال های ورودی و خروجی وجود دارد. در این حالت فقط می توان برنامه را از کارت CPU خواند و نمی توان برنامه را به آن دانلود کرد.

RUN-P : در این مد پردازش بـرنامه اجـرا می شود و همچنین دسترسی به سیگنال های ورودی و خروجـی وجـود دارد. در ایـن حالت هم می توان برنامه را از CPU خواند و هم می توان برنامه را به آن دانلود کرد.(قابلیت Read-Write)

MRES : این وضعیت برای ریست کردن برنامه های درون حافظه پی ال سی انجام می گیرد یعنی هم مقادیر متغیرهای حافظه هم برنامه ای که توسط کاربر به حافظه ارسال شده پاک می شود.

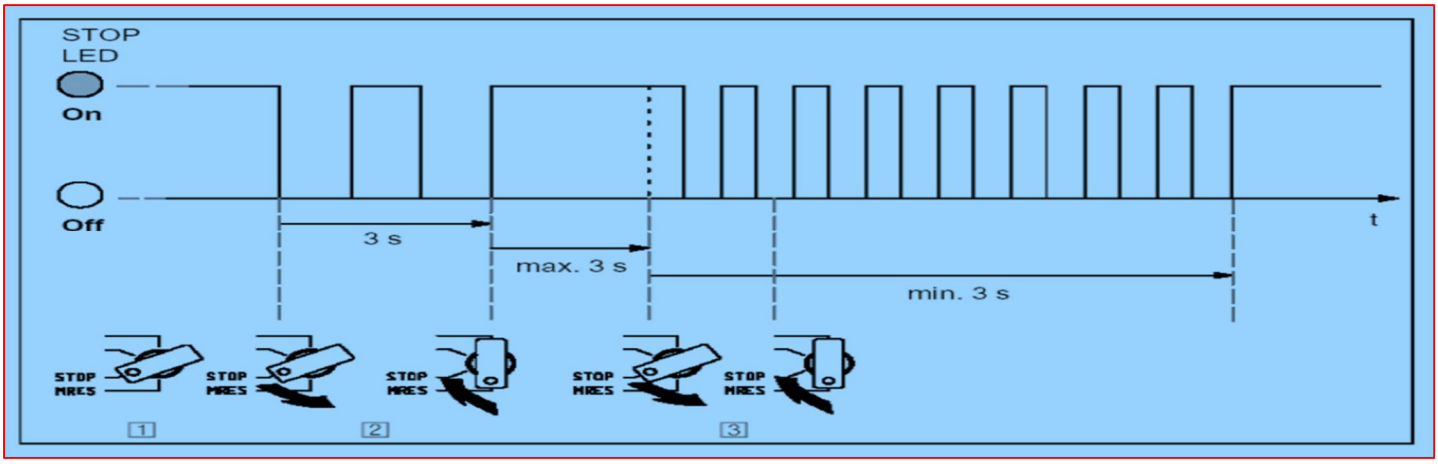
برای ریست کردن CPU باید سوئیچ طبق سیکل زیر بین وضعیت MRES و STOP جابجا شود.

1- سوئیچ در وضعیت STOP است و LED مربوط به STOP روشن است.

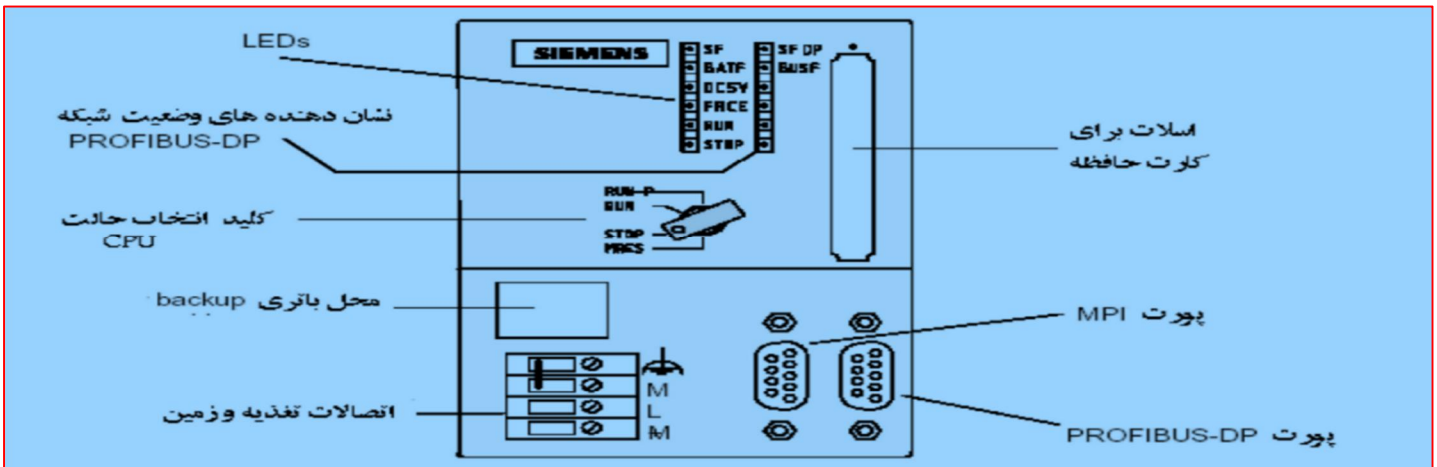
2- سوئیچ را از STOP به MRES می بریم و 3 ثانیه نگه می داریم و مجددا آن را به STOP برمی گردانیم.

3- با کمی مکث و (حداکثر 3 ثانیه) سوئیچ را از STOP دوباره به MRES می بریم. LED فوق به حالت چشمک زن سریع در می آید. حالت چشمک زن نشان دهنده این است که حافظه CPU ریست شده است. اگر در این مرحله LED به حالت چشمک زن در نیامد باید مراحل فوق از اول تکرار شود.

نحوه ریست کردن حافظه CPU به صورت زیر نشان داده شده است.



بر روی تمام CPU های مربوط به زیمنس یک سلکتور سوئیچ وجود دارد که می توانیم از طریق آن مد پی ال سی را انتخاب کنیم.



نمایش دهنده های روی CPU مطابق با توضیحات جدول زیر نمایشگر وضعیت PLC هستند.

LED	رنگ	شرح
SF	قرمز	اشکال سخت افزاری یا نرم افزاری
BATF	قرمز	اشکال در باتری
DC5V	سبز	تغذیه 5VDC مربوط به CPU و باس برقرار است.
FRCE	زرد	حالت Force فعال است (توضیح در مباحث آتی)
RUN	سبز	حالت اجرا
STOP	زرد	حالت توقف
SF DP	قرمز	اشکال سخت افزاری یا نرم افزاری روی شبکه DP
BUSF	قرمز	اشکال در باس شبکه DP

3-7- برنامه نویسی در پی ال سی :

قبل از شروع برنامه نویسی حتما بایستی یک سری اصطلاحات کاربردی در پی ال سی را تشریح کنیم تا بتوانیم درک بهتری از ساختار داخلی پی ال سی که همان برنامه و حافظه های آن است را داشته باشیم.

1- بیت : به کوچکترین واحد حافظه که می تواند صفر یا یک را در خود ذخیره کند بیت گفته می شود .در حقیقت بیت یک واحد است که با روشن و خاموش شدن یک کلید به وجود می آید در نتیجه هرگاه کلید روشن بود بیت محتوی یک است و هرگاه خاموش بود محتوی صفر خواهد بود. به عنوان مثال یک سنسور که به پی ال سی وصل می شود در اصل یک بیت را روشن و یا خاموش می کند.

2- بایت : به هر هشت عدد بیت یک بایت گفته می شود.

3- آدرس های ورودی در پی ال سی با I و آدرس های خروجی با Q نمایش داده می شوند.

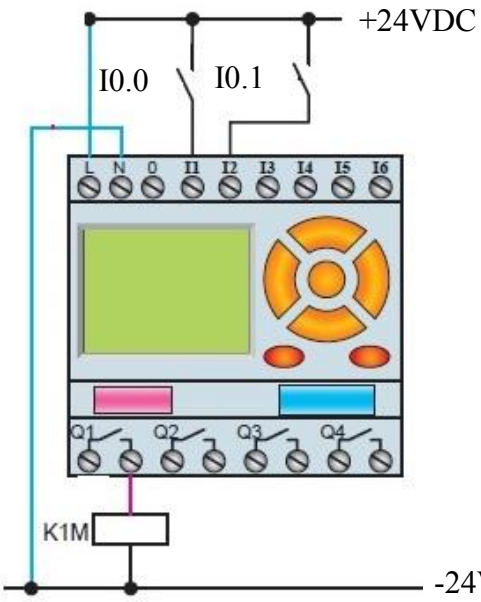
همه تابلوهای فرمان پی ال سی دارای منبع تغذیه هستند تا بتوانند برق CPU و کارتهای ورودی و خروجی را تامین کنند. معمولا در پی ال سی های زیمنس کارتهای متنوعی وجود دارد که بسته به کاربرد و نوع پروسه می توانیم کارتهای مناسبی را تهیه کنیم.

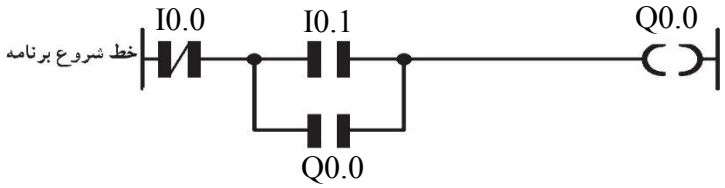
4- آدرس دهی ورودی و خروجی دیجیتال :

هر ورودی و خروجی دیجیتال در درون پی ال سی یک آدرس دارد که به صورت زیر شناسایی می شود به عنـوان مثال چنانچه یک کارت ورودی 16 تایی داشته باشیم ابتدا آن را بـه خانه های 8 تایی تقسیم می کنیم حـال می بینیم که دو گروه 8 تایی یا در اصطلاح دو بایت داریم حال بایت اول را 0 و بایت دوم را 1 می نامیم. هر 8 بیت از بایت 0 یک آدرس مخصوص به خود دارد که این آدرس ها از بیت 0 شروع و به بیت 7 ختم می شود پس اگر بخواهیم دومین بیت از بایت شماره صفر را آدرس دهی کنیم می شود (I0.1) صفر یعنی بایت صفر و یک یعنی بیت شماره 1 از بایت صفر .ودر اصل بیت دوم از بایت صفر.

* مثال : از طریق PLC برنامه ای بنویسید که با زدن یک شستی موتور روشن و به صورت دائم کارکند و سپس با زدن شستی استوپ موتور خاموش شود.

* **حل مسئله** : در ابتدا باید بتوانیم شستی های استوپ و استارت و یک رله خروجی را در برنامه لحاظ کرده و به صورت گرافیکی مشخص کنیم. بعد از مشخص کردن جای این المان ها در برنامه، می توانیم برنامه نوشته شده را به صورت زیر تشریح کنیم.



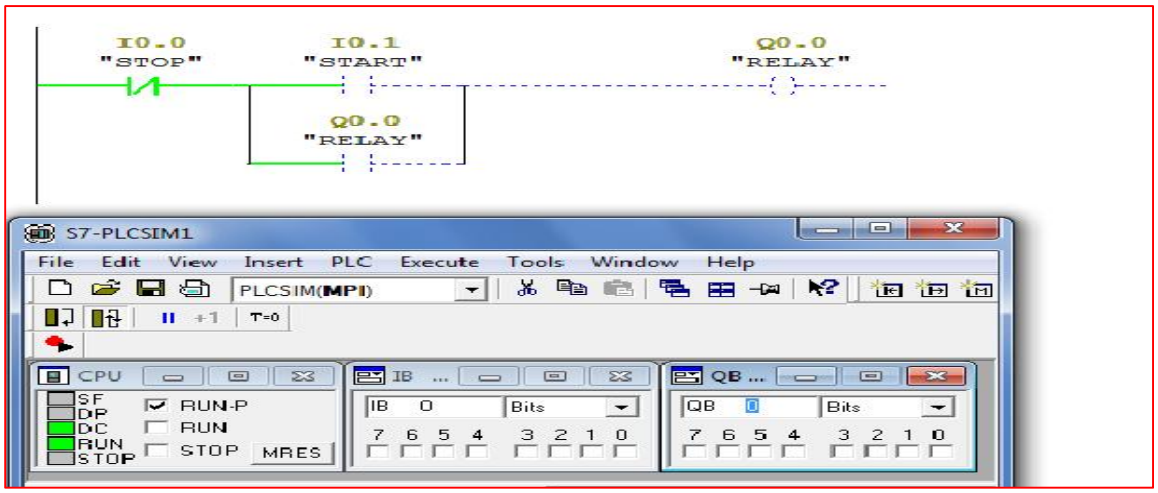


I0.0 ----------START

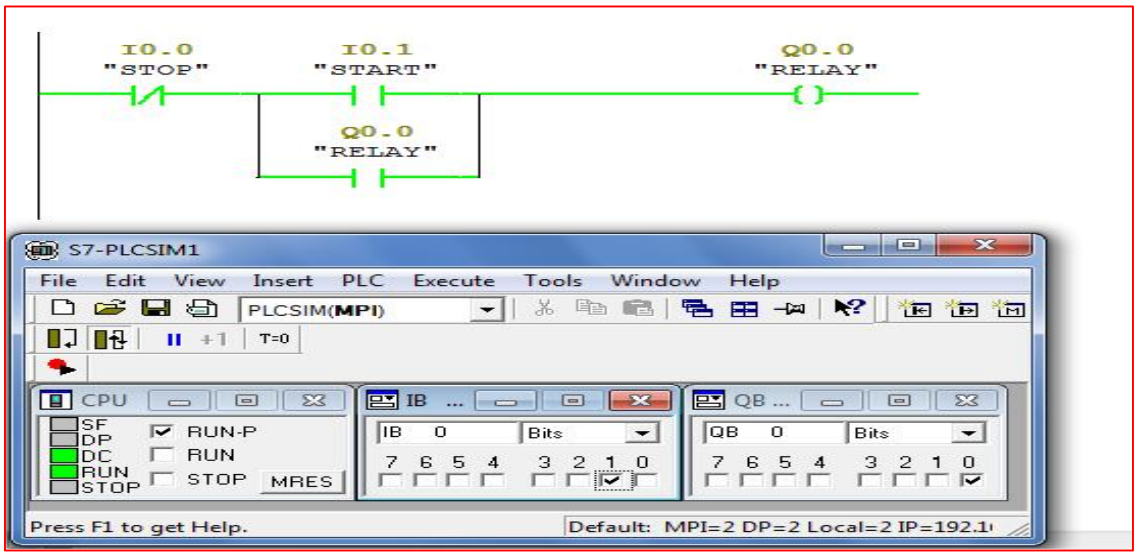
I0.1----------STOP

Q0.0----------RELAY

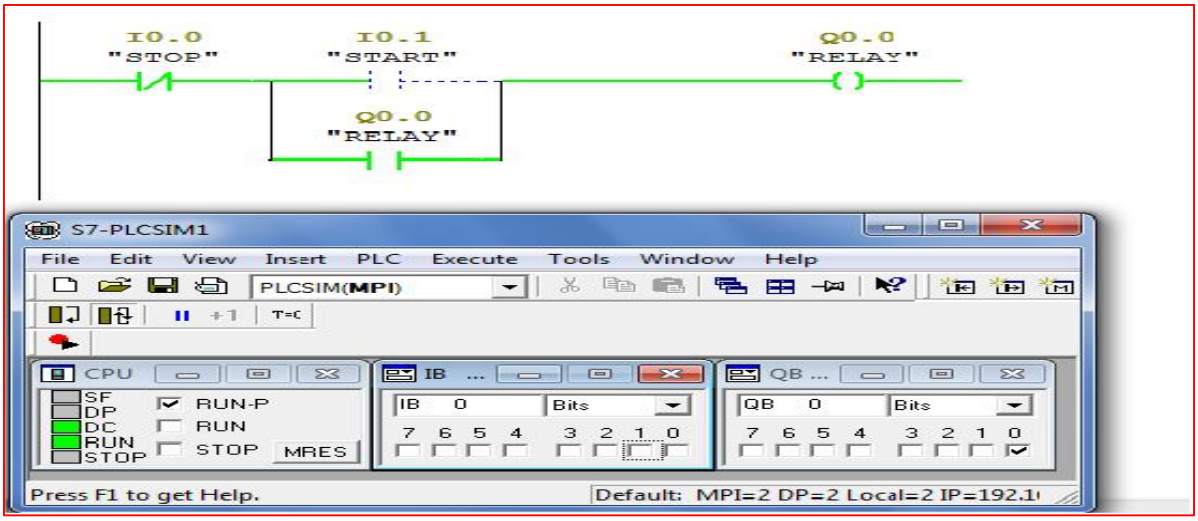
1- برنامه نوشته شده را سیموله کردیم که به این صورت نمایش داده شده است. قبل از زدن استارت برنامه به صورت زیر می باشد.



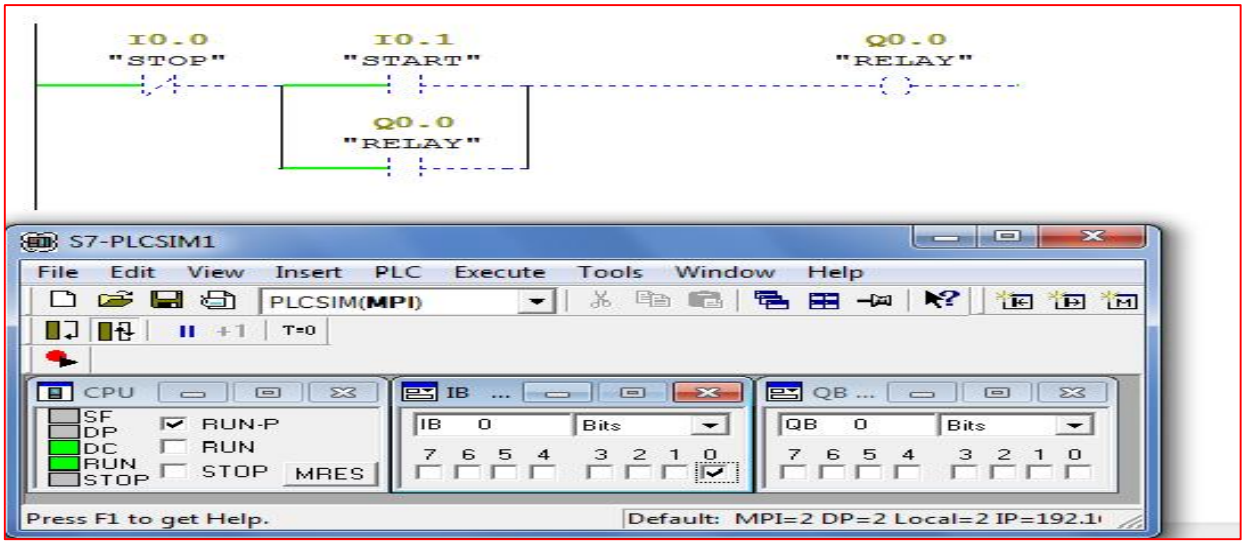
2- بعد از زدن استارت برنامه به صورت زیر تغییر حالت می دهد و در این حالت موتور روشن می شود.



3- چنانچه دست خود را از روی شستی استارت برداریم باید موتور به صورت دائم روشن بماند که در شکل زیر نمایش داده شده است.



4- با زدن شستی استوپ رله قطع و موتور خاموش می شود.



به این ترتیب توانستیم با یک برنامه نویسی ساده در پی ال سی، یک موتورسه فاز را خاموش و روشن کنیم.

نکته مهم: معمولا برای تست سیگنالهای ورودی و خروجی پی ال سی باید به چراغهای آن کانال توجه کرد و از طریق آن باید پی برد که سیگنال های ورودی و یا سیگنال خروجی از پی ال سی ایجاد شده اند یا خیر.

فصل هشتم :

شبکــه هــای صنعــتــی

اهداف این گام

√ تعریف شبکه پروفیباس و نحوه دسترسی تجهیزات شبکه به باس

√ نحوه انتقال دیتا در شبکه پروفیباس

√ شبکه ASI و مزایان آن در سیستم های بسته بندی

√ انواع طراحی در شبکه های ASI

√ تعریف SMART SLAVE و ASI MODULE

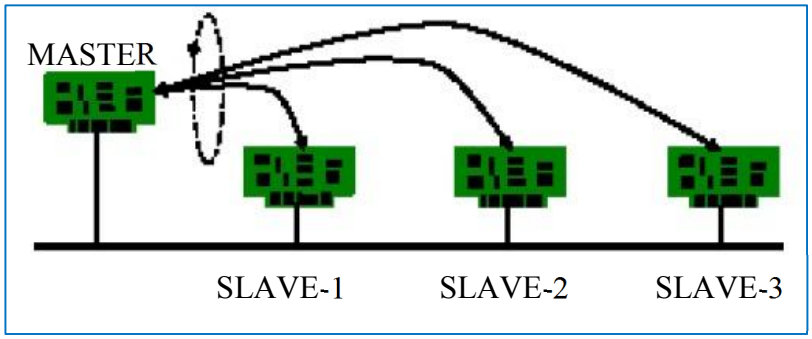
√ نحوه کانکشن سنسورها در شبکه ASI

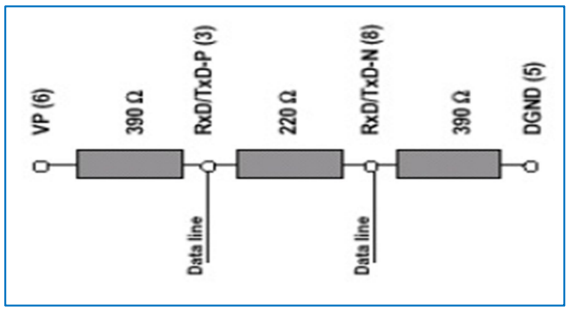
√ تشریح دو نمونه از نقشه سیستم های ASI در واحد LD

8-1- شبکه صنعتی پروفیباس :

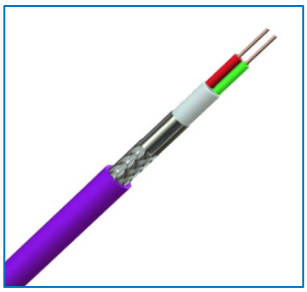
شبکه Profibus یـک استاندارد ارتباطی در اتوماسیون صنعتی است که بـرای فرآیندهای اتوماسیون دیجیتـال و آنالـوگ مورد استفـاده قرار می گیرد. این روش ارتباطی، ارزان قیمت، همه کاره و البته روشی پایدار محسوب می شود. پروفیباس بر مبنای تکنولوژی ارتباط سریال RS485 طراحی شده است و این روزها تقریبا همه چیز را می توان به این شبکه متصل کرد. مثلا انواع PLC، سنسورها، درایوها را می توان به شبکه پروفیباس متصل کرد و آنها را با هم شبکه کرد تا با همدیگر تبادل اطلاعات کنند.

دلیل اصلی استقبال از روش پروفیباس در صنعت، کاهش قابل توجه حجم وایرینگ برای اتصال انواع تجهیزات فیلد به سیستم کنترل بوده است. شبکه Profibus-DP رایج ترین نوع شبکه ارتباطی در اتوماسیون صنعتی است که می تواند حجـم انبوهی از اطلاعات جمع آوری شده از سنسورها و عملگرها را توسط یک کابل دو رشته به اتاق کنترل منتقل کند. Profibus-DP به صورت MASTER/SLAVE کار می کند یعنی کنترلر مرکزی یا MASTER ، ورودی ها را از SLAVE می خواند و خروجی ها را به آنها می فرستد. به دوره زمانی که این کار انجام می شود، سیکل باس گفته می شود. سرعت DP به گونه ای است که می تواند در عرض یک میلی ثانیه، 512 بایت دیتای ورودی و 512 بایت دیتای خروجی را روی 32SLAVE با سرعت 12MBPS تبادل کند. در این شبکه، MASTER به صورت سیکلی مرتبا SLAVE ها را یکی پس از دیگری فرا می خواند و با آنها به تبادل دیتا می پردازد.





از جمله معایب شبکه پروفیباس می توان گفت که چنانچه کابل ارتباطی دو رشته بین پی ال سی و تجهیزات قطع شود کل سیستم کنترل مختل می شود. جهت اتصال کابل شبکه پروفیباس از یک کانکتور مخصوص استفاده می شود. کانکتوری که برای اتصال های Profibus استفاده می شود برطبق استاندارد EN 50170 یک کانکتور 9 پین است. این کانکتـور در اصل سوکـت کابل شبکه می باشد که تحت عنوان سرکابل شبکه عنوان می شود. برروی این کانکتور یک سوییچ دو حالته جهت ON وOFF کردن ترمینیتور تعبیـه شده است. در شبـکه های صنعتی زمانـی که چندیـن تجهیـز به صورت باس با یکدیگر شبـکه می شوند، می بایست ابتدا و انتهای باس توسط مقاومت هایی بسته شود(مقاومت 220 اهم در شکل بالا) این عمل در اصطلاح ترمینیت کردن خط نامیده می شود. در شکل روبرو یک عدد سوکت و یک نمونه از کابل شبکه پروفیباس نشان داده شده است.



8-1-1- انتقال دیتا در شبکه Profibus

RS485 یک ارتباط دو سیمه است که دارای درجه ایمنی خوب و همچنین سرعت بالایی می باشد (1.5 مگابایت در ثانیه). دیتاها در این شبکه، سیگنال های تفاضلی هستند که نسبت به زمین سنجیده نمی شوند بلکه سطح ولتاژ تفاضلی بین دو سیم است که صفر یا یک را نشان می دهد. لذا نویز در این سیستم تاثیر کمتری دارد. حداکثر تا 32 وسیله را می توان به این کابل متصل کرد که به این اتصال یک سگمنت گفته می شود. طول مجاز برای یک سگمنت، به سرعت انتقال دیتایی دارد که می خواهیم در شبکه پروفیباس برقرار باشد.

- ایستگاههایی که قرار است به شبکه پروفیباس متصل شوند حتما باید کارت شبکه DP داشته باشند. این پورت معمولا روی CPU های زیمنس سری S7 وجود دارد برای این منظور می بایست CPU با پسوند DP همانند CPU 315-2DP تهیه نمود.

در بسته بندی واحد LDPE درایوهای مدل MOVITRAC بوسیله کارت شبکه پروفیباس روی درایو، به پورت شبکه DP مربوط به PLC متصل می شوند و PLC می تواند از طریق این ارتباط مقدار فرکانس و فرمان روشن و خاموش شدن را به درایو ارسال کند. قابل توجه اینکه ارتباط در شبکه پروفیباس به صورت دوطرفه است یعنی سیگنال های فیدبک مانند مقدار سرعت و فالت های روی درایو نیز به PLC منتقل می شود.

نکته : چنانچه فالت پروفیباس بر روی درایو مشاهده شود حتما باید ابتدا سوکتهای کابل شبکه چک شود بدلیل اینکه بیشتر خرابی شبکه، معمولا به این قسمت اختصاص دارد.

معمولا برای رفع عیب کردن فالت بر روی شبکه پروفیباس حتما باید با PG به آن شبکه متصل شد تا بتوانیم اشکال شبکه را برطرف نمود.

8-2- شبکه صنعتی ASI :

نام ASI مخفف Actuator Sensor Interface به معنی رابط سنسور و عملگر از پرکاربردترین شبکه های صنعتی می باشد.

8-2-1- مشخصات اصلی ASI :

استفاده از شبکه کارآمد ASI یک راه حل ساده و با حداقل هزینه که موجب ادغام سنسورها و عملگرهای گسسته بر روی سیستم های جامع کنترل فرآیند است. این شبکه دارای یک سری از ویژگی های اصلی است که در صفحه بعد تشریح شده اند.

1- سازگاری : قابلیت ارتباط تعداد زیادی از سنسور و عملگر از تولید کنندگان مختلف به یک رابط استاندارد سریال دیجیتال و تبادل داده.

2- رسانه : دو کابل بدون شیلد و غیر پیچ خورده 2*1.5 میلیمتر مربع برای انتقال داده ها و منبع تغذیه الکتریکی 24VDC

3- نصب و راه اندازی سریع : رابط الکترومکانیکی با سوراخ کننده (Piercing)

4- طول کابل : محدوده 100 متر ولی با ریپیتر تا 300 متر قابل افزایش است.

5- چها ورودی و چهار خروجی برای هر SLAVE

6-کم هزینه : هزینه راه اندازی پایین بدلیل حذف ماژول های ورودی و خروجی PLC

7- قابلیت اطمینان بالا در محیط های صنعتی

2-2-8- طراحی شبکه ASI :

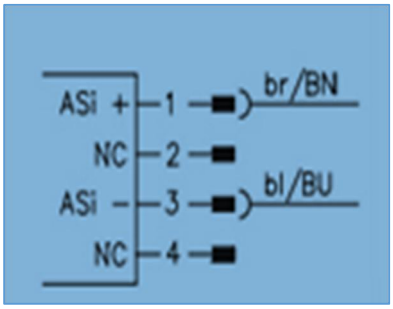
تجهیزات SLAVE به دو صورت به باس شبکه متصل و تبادل داده را انجام می دهند :

الف) اتصال مستقیم : برخی از تجهیزات ابزار دقیق جدید دارای برد اختصاصی ASI بوده و اصطلاحا SMART SLAVE نامیده می شوند. که دارای آدرس اختصاصی بوده و در شبکه به عنوان یک NODE مستقل دیده می شود. به عنوان مثال برخی سنسورهای واحد LD که مستقیما به این شبکه متصل می شوند، به صورت دو سیمه بوده و دارای برد مخصوص ASI هستند.

سنسور نوری یکطرفه با قابلیت برد ASI

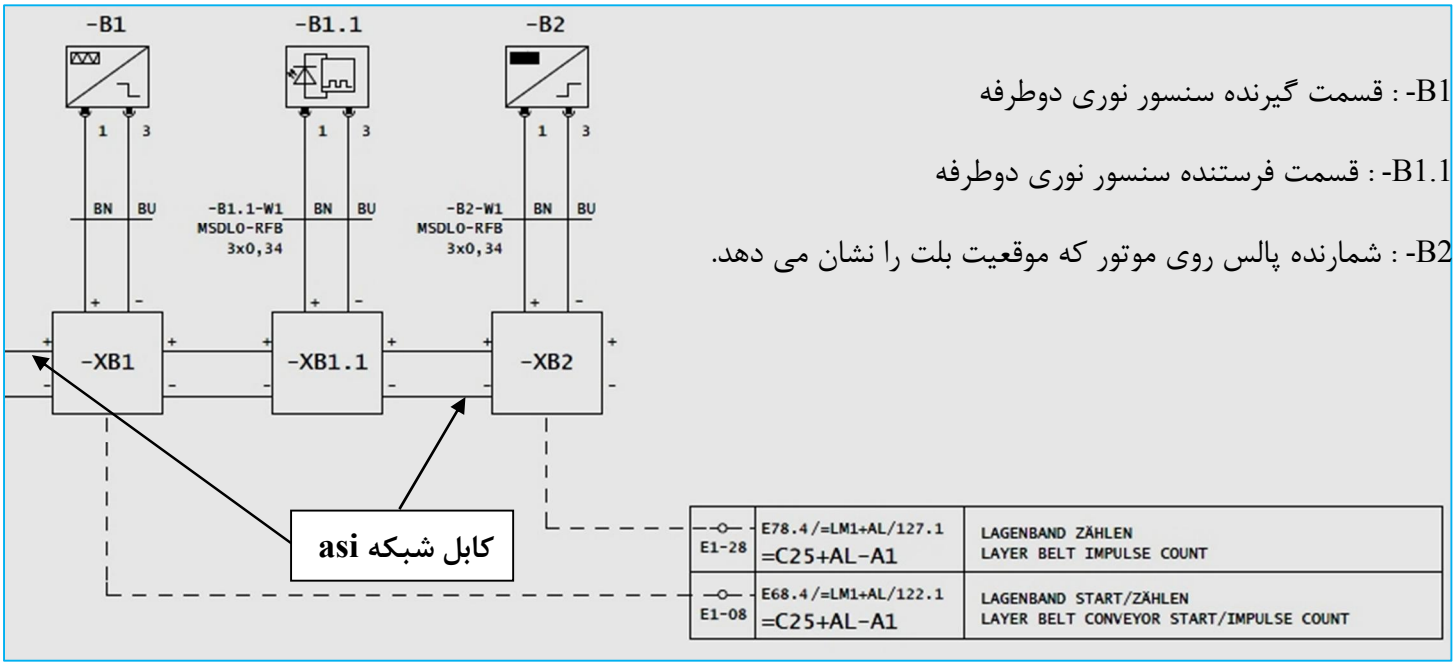
سنسور مجاورتی القایی دارای برد ASI

هر کدام از این سنسورها دارای یک کد آدرس می باشند که از طریق آن قابل شناسایی هستند. این سنسورها سیگنال خود را مستقیما روی شبکه می فرستند و باس شبکه این سیگنالها را به صورت ASI جمع آوری می کند. برای اینکه بتوانیم مقدار سیگنال یک سنسور را تشخیص دهیم و بخواهیم صفر یا یک بودن آن را تشخیص دهیم باید از یک کارت رابط ASI/DP استفاده کرد تا بتوانیم این سیگنالها را روی باس پروفیباس آورده، و از طریق این کارت سیگنالها را به PLC انتقال داد.(توضیح در مبحث 4-2-8).



همان طور که در شکل روبرو مشخص است ترمینال شماره 1 مربوط به تغذیه مثبت و ترمینال شماره 3 مربوط به تغذیه منفی سنسور می باشد. لازم به ذکر است که در شبکه ASI ، کابل تغذیه سنسور و کابل سیکنال سنسور مشترک می باشد یعنی از طریق همین دو رشته کابل، سیگنال سنسور منتقل می شود.

در شکل زیر نقشه وایرینگ تعدادی سنسور نوری و القایی نشان داده شده است که در شبکه ASI مورد استفاده قرار گرفته اند.



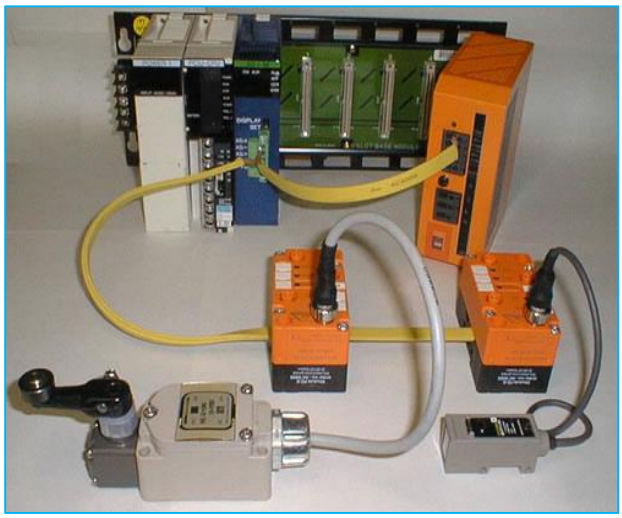
B1- : قسمت گیرنده سنسور نوری دوطرفه

B1.1- : قسمت فرستنده سنسور نوری دوطرفه

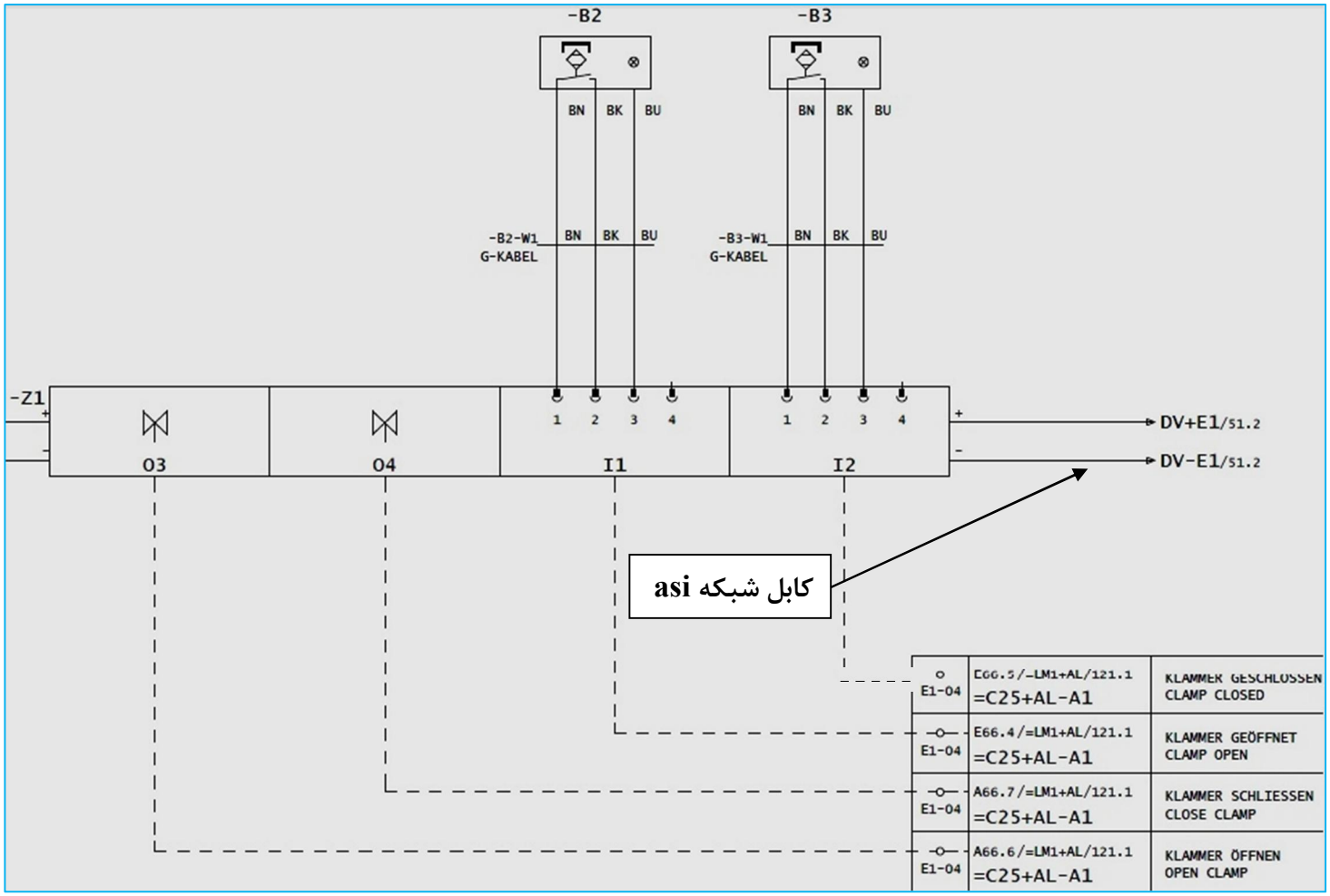
B2- : شمارنده پالس روی موتور که موقعیت بلت را نشان می دهد.

همانطور که در نقشه بالا مشاهده می کنید، کابل دو رشته باس ASI وارد JUNCTION BOX های XB1– تا XB2– شده است و سنسورها بوسیله دو رشته سیم وارد JB شده و به کابل شبکه ASI متصل می شوند. به عنوان مثال سنسور B1– سیگنال خود را درون PLC با آدرس E68.4 مشاهده می کند.

ب) اتصال به کمک ماژول واسط: بسیاری از سنسورها و عملگرهای قدیمی دارای کنترلر ASI نمی باشند و چنانچه بخواهیم از این سنسورها در مدار ASI استفاده کنیم، باید از ماژول واسطی به نام ASI MODULE استفاده کرد. به صورتی که هر یک از سنسورها و عملگرها به یکی از ورودی های این ماژول وصل شده و بوسیله آن دارای آدرس منحصر به فردی شده ودر شبکه به عنوان یک NODE شناخته می شود. تمامی سنسورهای دوسیمه، سه سیمه و یا چهار سیمه می توانند به ماژول واسط وصل می شوند و این کارت واسط، همه اطلاعات سنسورها را به صورت دیتا روی باس شبکه ASI می فرستد.



همانطور که در شکل مقابل مشاهده می کنید، یک لیمیت سوئیچ و یک PROXIMITY SWITCH سیگنال های خود را به ماژول رابط انتقال داده، و این ماژول ها به دلیل قرار گرفتن در باس ASI ، سیگنال های گرفته شده از سنسورها را تبدیل به یک کد آدرس کرده و شروع به تبادل اطلاعات به کنترلر مرکزی می کند.



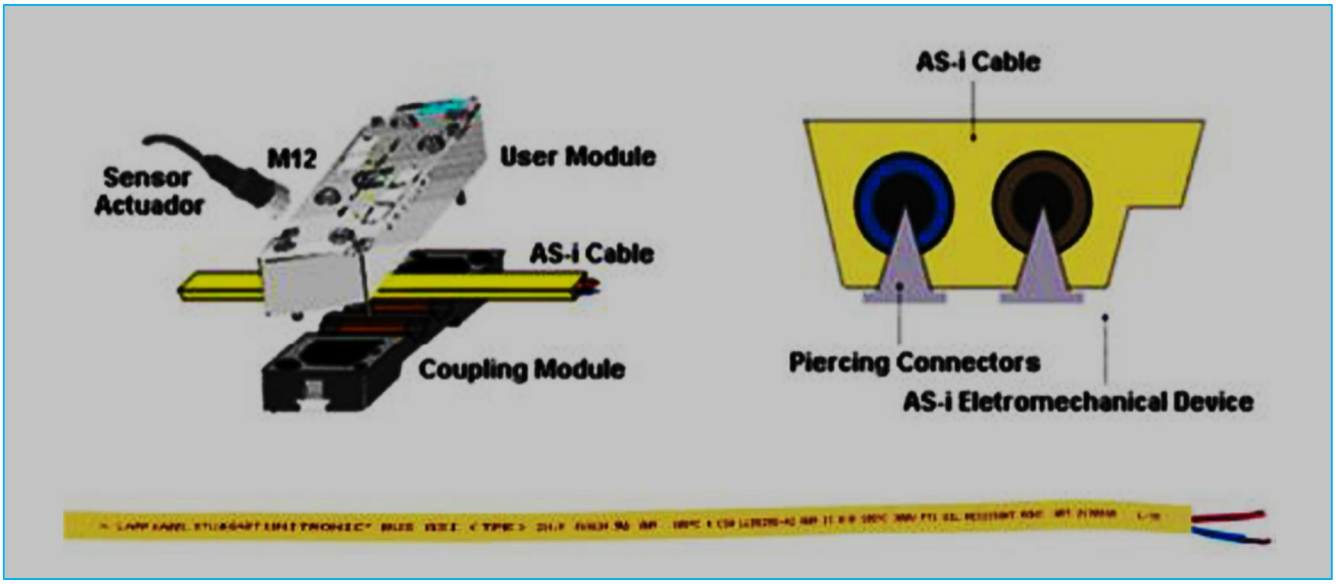
سنسورهای B2– و B3– از مدل سنسورهای سه سیمه مغناطیسی می باشند که بر روی سیلندر، جهت تعیین موقعیت پیستون مورد استفاده قرار گرفته است. این سنسورها به ترمینال های I1 و I2 ماژول رابط متصل می شوند که حالت باز یا بسته بودن سیلندر را به PLC اعلام می کنند. این آدرس ها در PLC با E66.4 و E66.5 تعیین می شوند.

Q3-Q4 مربوط به دوکانکتور هوای خروجی روی ماژول می باشد که می توان از طریق فرمان به این کانکتورهای هوا، یک سیلندر را تغییر وضعیت داد. این آدرس ها در PLC با A66.7 و A66.6 تعیین می شوند.

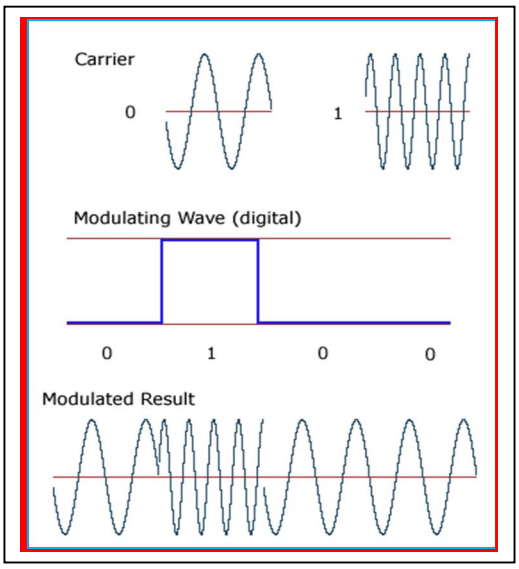
ورودی های I1 و I2 و خروجی های هوا Q3 و Q4 روی ماژول رابط Z1 ، از طریق شبکه ASI کنترل می شوند.

* کابل ارتباطی در شبکه ASI :

کابل ارتباطی مورد استفاده در ASI از نوع FLAT دو رشته بدون شیلد و در رنگ های زرد و سیاه و دارای دو هادی مسی موازی با قطر 1.5 میلی متر مربع با رنگ های آبی و قهوه ای تولید می شود. این کابل با وزن کم وامکان خمش 180 درجه و جابجایی و نصب راحت به کاربر این امکان را می دهد که زمان نصب را تا **75** درصد نسبت به زمانی که برای سیم بندی کابلهای ساده و معمول به کار می رود، پایین بیاوریم. این کابل دارای پوشش عایقی پلاستیکی و مقاوم در برابر حرارت، مواد خورنده اسیدی و تشعشعات می باشد البته امکان استفاده ازکابل های دیگر نیز به جای نوع استاندارد ASI وجود دارد ولی مراحل نصب و سیم کشی را به مراتب سخت تر می کند. اتصال تجهیزات به کابل به کمک اتصالات سوزنی شکل روی قطعه به راحتی انجام می گیرد. برای جلوگیری از اتصال جابجا سوزن و دو رشته سیم، پوشش کابل دارای زائده هایی است که نصب صحیح را کنترل می کند.



8-2-3- سیستم انتقال دیتا در شبکه ASI : سیستم انتقال اطلاعات در شبکه ASI به صورت FSK می باشد. FSK روشی برای ارسال سیگنال های دیجیتال است. اگر دو حالت باینری موجود یعنی صفر و یک منطقی را توسط یک شکل موج آنالوگ تعریف کنید، صفر منطقی در این روش توسط یک موج با فرکانس خاص و یک منطقی نیز توسط موجی دیگر با فرکانس متفاوت تعریف می شود. یک مودمFSK اطلاعات باینری موجود در کامپیوتر را به سیگنال FSK تبدیل می کند تا بتوان آنها را روی خطوط تلفن، کابل ها، فیبر نوری و یا بصورت بی سیم ارسال کرد. این مدم همچنین می تواند سیگنال های FSK رسیده را نیز به حالت های صفر و یک دیجیتال تبدیل کند تا کامپیوتر بتواند آنها را بفهمد.



همانطوری که قبلا گفته شد حداکثر فاصله مجاز بین ماژول Master وآخرین ماژول Slave می تواند تا 100 متر در نظر گرفته شود ولی به کمک برخی از تجهیزات که در ادامه بررسی می کنیم می توان این فاصله را افزایش داد. این تجهیزات شامل Repeater ، Tuner و Terminator می باشند که با استفاده صحیح از آنها به صورت ترکیبی می توان فاصله را تا نزدیک به 1000 متر افزایش داد.

1.Terminator : وظیفه اصلی این قطعه جلوگیری از برگشت سیگنال از انتهای دو سر سیم باز بوده که به علت برگشت با دامنه معکوس شبیه نویز عمل کرده و سیگنالهای دیتا را تخریب می کند. ترمینیتور معمولا از یک مقاومت 100 اهمی که با یک خازن 1میکروفارد سری شده است، تشکیل می شود. با قرار دادن یک Terminator در انتهای مسیر می توان فاصله را حتی تا 2 برابر افزایش داد.

2.Repeater : در صورتی که طول کابل یا تعداد Node ها به حداکثر مجاز برسد و در موارد خاص به عنوان واسط ایزوله کننده بین محیط خطرناک و غیر خطرناک مورد استفاده قرار می گیرد.در شبکه AS-I می توان حداکثر از 2 عدد ریپیتر به عنوان تقویت کننده سیگنال استفاده کرد و طول سیم را تا 4 برابر افزایش داد.

3.Tuner : به کمک ماژول Tuner می توان طول کابل را تا 300 متر افزایش داد.

Terminator

Repeater

Tuner

8-2-4- کارت رابط تبدیل شبکه ASI به DP :

DP/AS-Interface Link : این ماژول یکی از تجهیزات بسیار کارآمد و کاربردی در شبکه پروفیباس است که وظیفه اصلی آن دریافت سیگنال های دریافتی از شبکه AS-I و تبدیل آن به دیتا در شبکه Profibus است. شکل این کارت در زیر نمایش داده شده است.

* نکاتی چند در مورد کار با ماژول ASI/DP :

الف) برای روشن شدن این کارت حتماً باید یک تغذیه 24VDC که در شکل زیر نشان داده شده، به آن وصل کنیم.

ب) سنسورهایی که به کابل شبکه ASI متصل هستند و بخواهیم آنها را به این ماژول کانکشن کنیم تا بتوانیم سیگنال های آن را به پی ال سی انتقال دهیم، حتما باید به پورت ASI مشخص شده در ماژول اتصال یابند.

پ) برای خواندن سیگنال سنسورهای ASI از ماژول و اطلاع از عملکرد آنها، حتما باید ماژول ASI/DP را به وسیله پورت پروفیباس تعبیه شده بر روی آن به PLC متصل کرد.

ت) چنانچه فالتی روی این کارت مشاهده شد ابتدا آن را STORE RUN کنید تا فالت های روی آن برطرف شوند. در اصل با این کار، یکFAULT RESET بر روی کارت انجام می دهیم.

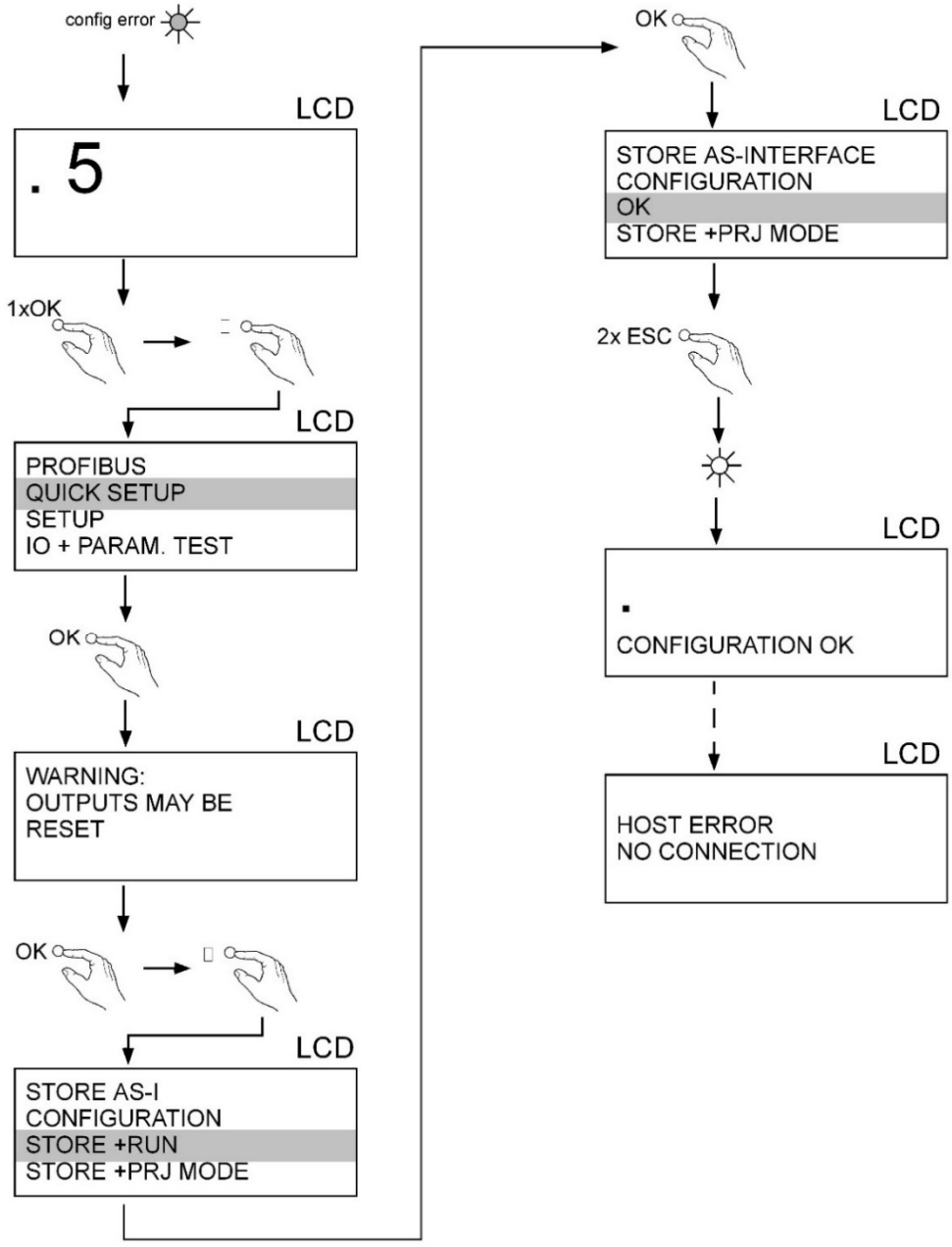
ث) چنانچه بخواهیم آدرس مربوط به پروفیباس این ماژول را تغییر دهیم حتما باید قبل از این کار، سوکت پروفیباس آن را از ماژول جدا کرده و سپس اقدام به تغییر آدرس نموده و بعد از آن پورت پروفیباس جدا شده را در محل خود نصب کنیم.

ک) چنانچه ماژول آسیب ببیند و بخواهیم آن را تعویض کنیم حتماً باید بر روی ماژول جدید آدرس پروفیباس کارت قبلی را ثبت کرد.

در صفحات بعد، نحوه کار با منوهای این ماژول آورده شده است.

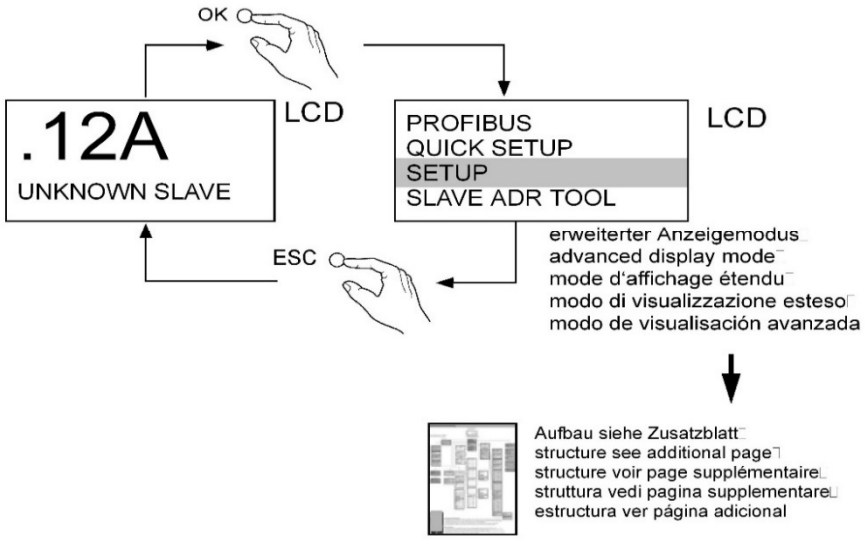
❋ نحوه QUICK SETUP کردن یا به اصطلاح ACK نمودن ماژول (ریست کردن فالت های آن)

4.4.4 Quick Setup

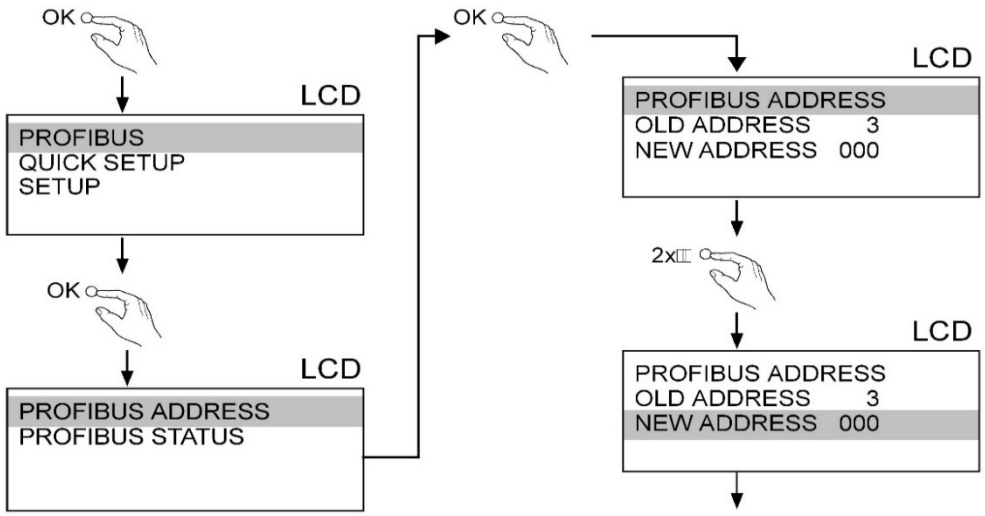


4.4 Commissioning of PROFIBUS Single Master

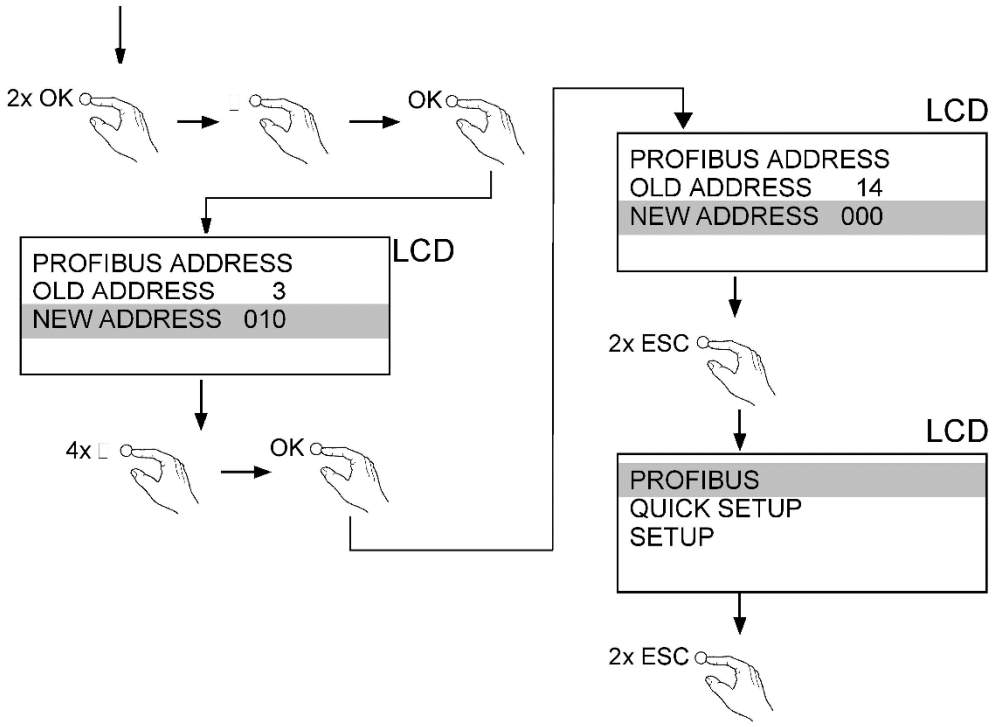
4.4.1 Advanced display mode



4.4.2 Setting the PROFIBUS DP Address



ادامه کار آدرس دهی پروفیباس در صفحه بعد نمایش داده شده است.


2x OK
OK
LCD
PROFIBUS ADDRESS
OLD ADDRESS 3
NEW ADDRESS 010
4x
OK
LCD
PROFIBUS ADDRESS
OLD ADDRESS 14
NEW ADDRESS 000
2x ESC
LCD
PROFIBUS
QUICK SETUP
SETUP
2x ESC

روشی که در نگارش این کتاب در نظر گرفته شده است، باعث شده که در ابتدا شناخت کامل از تجهیز برقی و سپس اقدام به رفع عیب کردن را به طور دقیقی آموزش دهد. در جمع آوری مطالب این فصول، سعی کردیم که مطالب کاربردی و مفیدی در چارچوب اتوماسیون بسته بندی تهیه شود و با توجه به پر محتوا بودن تمام مطالب فصلها، بیشتر تلاش ما در فصل ششم مربوط به نحوه تست و عیب یابی تجهیزات بود که اکثر نفرات فنی با این مورد مشکل دارند.