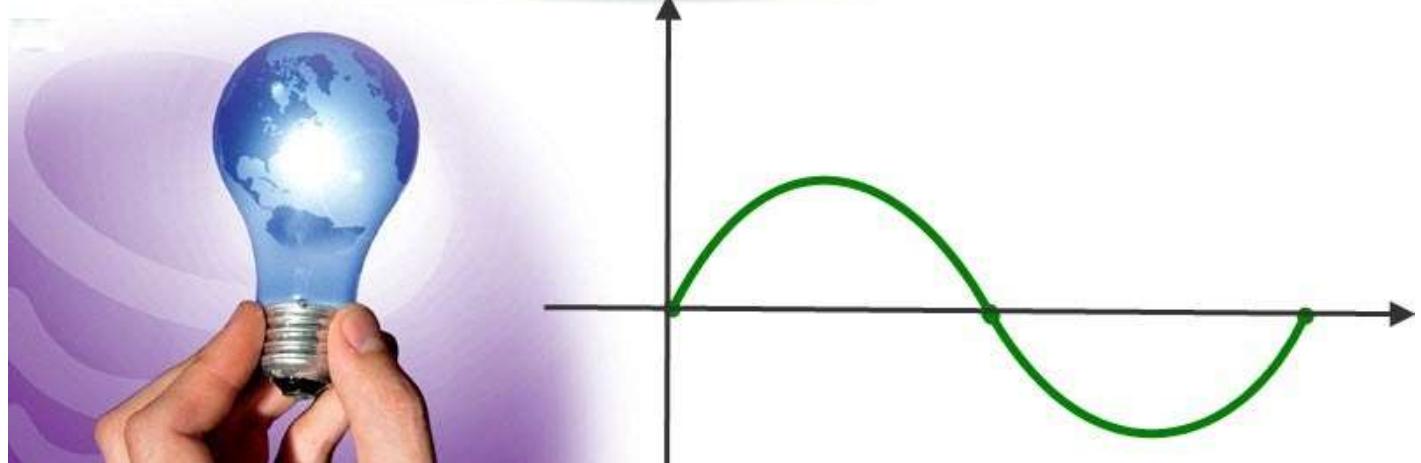


برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت ویکی پاور فونت های لازمه



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

موضوع پروژه: ۵

شناخت و بررسی PLC

فرستنده : مجتبی کاربه

برای خرید فایل word این پروژه **اینجا کلیک** کنید.

(۴ = شماره پروژه)

پشتیبانی : ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازم

فصل اول

ساختار PLC

PLC -۱-۱

PLC از عبارت Programmable Logic Controller به معنای کنترل کننده منطقی

قابل برنامه ریزی گرفته شده است. PLC کنترل کننده ای نرم افزاری است که در قسمت ورودی اطلاعاتی را به صورت باینری دریافت، و آنها را طبق برنامه ای که در حافظه اش ذخیره شده پردازش می نماید و نتیجه عملیات را نیز از قسمت خروجی به صورت فرمانهایی به گیرنده ها و اجرا کننده های فرمان (Actuator) ارسال می کند.

به عبارت دیگر PLC عبارت از یک کنترل کننده منطقی است که می توان منطق کنترل را توسط برنامه برای آن تعریف نمود و در صورت نیاز، به راحتی آن را تغییر داد.

وظيفة PLC قبلاً بر عهده مدارهای فرمان رله ای بود که استفاده از آنها در محیط های صنعتی جدید منسوخ گردیده است. اولین اشکالی که در این مدارها ظاهر می شود آن است که با افزایش تعداد رله ها حجم و وزن مدار فرمان، بسیار بزرگ شده، همچنین موجب افزایش قیمت آن می گردد. برای رفع این اشکال، مدارهای فرمان الکترونیکی ساخته شدند ولی با وجود این، هنگامی که تغییری بر روند یا عملکرد ماشین صورت می گیرد مثلاً در یک دستگاه پرس، ابعاد، وزن، سختی و زمان قرار گرفتن قطعه زیر بازوی پرس تغییر می کند، لازم است تغییرات بسیاری در سخت افزار سیستم کنترل داده شود. به عبارت دیگر اتصالات و عناصر مدار فرمان باید تغییر کند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

با استفاده از PLC تغییر در روند تولید یا عملکرد ماشین به آسانی صورت می‌پذیرد، زیرا دیگر لازم نیست سیم کشی‌ها (Wiring) و سخت افزار سیستم کنترل تغییر کند و تنها کافی است چند سطر برنامه نوشته و به PLC ارسال کرد تا کنترل مورد نظر تحقق یابد.

از طرف دیگر قدرت PLC در انجام عملیات منطقی، محاسباتی، مقایسه‌ای و نگهداری اطلاعات به مراتب بیشتر از تابلوهای فرمان معمولی است. PLC به طراحان سیستم کنترل این امکان را می‌دهد که آنچه را در ذهن دارند در اسرع وقت بیازمایند و به ارتقای محصول خود بیندیشند، کاری که در سیستم‌های قدیمی مستلزم صرف هزینه و به خصوص زمان است و نیاز به زمان، گاهی باعث می‌شود که ایده مورد نظر هیچ گاه به مرحله عمل در نیاید.

هر کس با مدارهای فرمان الکتریکی رله‌ای کار کرده باشد به خوبی می‌داند که پس از طراحی یک تابلوی فرمان، چنانچه نکته‌ای از قلم افتاده باشد، مشکلات مختلفی ظهر نموده، هزینه‌ها و اتلاف وقت بسیاری را به دنبال خواهد داشت.

علاوه گاهی افزایش و کاهش چند قطعه در تابلوی فرمان به دلایل مختلف مانند محدودیت فضا، عملأً غیر ممکن و یا مستلزم انجام سیم کشی‌های مجدد و پرهزینه می‌باشد.

اکنون برای توجه بیشتر به تفاوت‌ها و مزایای PLC نسبت به مدارات فرمان رله‌ای مزایای مهم PLC را نسبت به مدارات یاد شده بر می‌شماریم.

۱- استفاده از PLC موجب کاهش حجم تابلوی فرمان می‌گردد.
۲- استفاده از PLC مخصوصاً در فرآیندهای عظیم موجب صرفه جویی قابل توجه‌ای در هزینه، لوازم و قطعات می‌گردد.

۳- PLC‌ها استهلاک مکانیکی ندارند، بنابراین علاوه بر عمر بیشتر، نیازی به تعمیرات و سرویس‌های دوره‌ای نخواهند داشت.

۴- PLC‌ها انرژی کمتری مصرف می‌کنند.
۵- PLC‌ها بخلاف مدارات رله کن tactوری، نویزهای الکتریکی و صوتی ایجاد نمی‌کنند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور مراجعه کنید.** قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۶- استفاده از یک PLC منحصر به پرسه و فرآیند خاصی نیست و با تغییر برنامه می توان به آسانی

از آن برای کنترل پرسه های دیگر استفاده نمود.

۷- طراحی و اجرای مدارهای کنترل و فرمان با استفاده از PLC ها بسیار سریع و آسان است .

۸- برای عیب یابی مدارات فرمان الکترومکانیکی، الگوریتم و منطق خاصی را نمی توان پیشنهاد نمود.

این امر بیشتر تجربی بوده، بستگی به سابقه آشنایی فرد تعمیرکار با سیستم دارد. در صورتی که

عیب یابی در مدارات فرمان کنترل شده توسط PLC به آسانی و با سرعت بیشتری انجام می گیرد.

۹- PLC ها می توانند با استفاده از برنامه های مخصوص، وجود نقص و اشکال در پرسه تحت کنترل

را به سرعت تعیین و اعلام نمایند.

در جدول ۱-۱ مزایای PLC نسبت به مدارات فرمان رله ای و همچنین مدارهای منطقی

الکترونیکی و کامپیوتر بر شمرده شده است .

جدول ۱-۱ : مزایای PLC نسبت به کنترل کننده های دیگر

PLC	مدارهای رله ای	مدارهای منطقی	کامپیوتر	قیمت با توجه به عملکرد
ارزان	نسبتاً ارزان	ارزان	گران	قیمت
خیلی کوچک	بزرگ و حجیم	خیلی کوچک	نسبتاً کوچک	حجم و ابعاد
خیلی سریع	کند	نسبتاً سریع	خیلی سریع	سرعت کنترل

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور مراجعه کنید.** قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

نویز الکتریکی	کاملاً خوب	خوب	عالی	خوب	خوب
نصب و بهره برداری	برنامه نویسی	مشکل است	طراحی و نصب	طراحی	نصب و برنامه نویسی
توانایی محاسبات پیچیده را دارد؟	است	مشکل	مشکل	مشکل است	آری
تغییر نحوه کنترل و ایجاد تغییرات	آسان	مشکل	خیلی مشکل	خیر	خیر
۲-۱ - تفاوت PLC با کامپیوتر					

استفاده از کامپیوتر معمولی مستلزم آموزش های نسبتاً طولانی، صرف وقت و هزینه های بسیار است. چنانچه کنترل فرآیندی مورد نظر باشد استفاده از کامپیوترهای معمولی به مراتب پیچیده تر و در اغلب موارد عملاً ناممکن می شود. علاوه بر آن برای انطباق کامپیوتر با فرآیند مورد نظر، طراحی، ساخت و یا لاقل بررسی و خرید تجهیزات خاص برای انطباق، کاری طاقت فرسا است. بسیاری از صنعتگران نیاز به یادگیری سیستم های اتومکانیک را عملاً احساس نموده و دریافته اند که تولید بدون به کارگیری اتوماسیون، اقتصادی نمی باشد. از طرف دیگر، صنعتگران آموزش های مبسوط به این شاخه از صنعت را در محدوده وظایف خود نمی دانند.

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه PLC وسیله ای است که درست به همین دلایل ساخته شده و اتوماسیون را با کمترین هزینه و به بهترین شکل ممکن در اختیار قرار می دهد. استفاده از PLC بسیار ساده بوده، نیاز به آموزش های مفصل، طولانی و پرهزینه ندارد.

از آنجایی که این وسیله به منظور پاسخگویی به کاربردهای صنعتی طراحی شده است، تمامی مسائل مربوط به آن حل شده، هیچ مشکلی در راه استفاده از آن وجود ندارد. طراحان خطوط تولید با بهره گیری از این وسیله قابل انعطاف به سرعت می توانند نیازمندیهای مصرف کنندگان خود را تأمین و در اسرع وقت توانایی های خود را با نیازمندیهای بازار هماهنگ نمایند.

از شرکت های سازنده PLC می توان ALLEN, OMRON, AEG, SIEMENS, MITSUBISHI, BRADLEY و ... را نام برد. گرچه از عرضه PLC توسط سازنندگان مختلف چند ده سالی می گذرد و در ماشین آلات و خطوط تولید خریداری شده از خارج کشور نیز به وفور مشاهده می شود، استفاده از این وسیله بسیار قابل انعطاف توسط طراحان و ماشین سازان داخلی کمتر به چشم می خورد. از جمله عواملی که موجب تأخیر در بهره برداری از PLC توسط طراحان داخلی گردیده است عبارتند از :

۱. ارتباط مشکل با منابع تأمین کننده خارجی.
۲. عدم دسترسی به موقع به اطلاعات سیستم ها.
۳. عدم پشتیبانی مؤثر سازنندگان از تجهیزات فروخته شده خود.
۴. هزینه بالای تجهیزات خارجی.
۵. هزینه بالای آموزش در خارج از کشور.

شرکت های داخلی نیز با توجه به مشکلات یاد شده و برای پر کردن خلاء موجود اقدام به طراحی و ساخت چند نوع PLC نموده اند. PLC های مذکور، کلیه امکانات استاندارد PLC های متداول را داشته، از نمونه های خارجی با قابلیت های مشابه ارزانتر اند. این PLC ها به خوبی آزمایش گردیده، از پشتیبانی کامل آموزش و خدمات پس از فروش برخوردار می باشند.

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت [ویکی پاور](#) مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

از شرکتهای داخلی تولید کننده PLC و سیستم های اتوماسیون می توان شرکت کنترونیک را نام برد. این شرکت با به کارگیری دانش متخصصین داخلی اقدام به تولید چندین سیستم PLC با قابلیت های متفاوت جهت استفاده در صنایع مختلف و کاربردهای متنوع نموده است.

این شرکت همچنین مبتکر زبان برنامه نویسی خاصی جهت سیستم های PLC تولید شده می باشد که بسیار شبیه به زبان برنامه نویسی ابداع شده توسط شرکت SIEMENS یعنی STEP 5 است. PLC یاد شده با نمونه های خارجی مشابه خود به خوبی رقابت می کند.

امروزه کاربرد PLC های ساخت شرکت زیمنس در سراسر دنیا گسترش یافته، این نوع PLC بیش از هر PLC دیگری در صنایع مختلف به چشم می خورد. زبان برنامه نویسی این شرکت همانطور که اشاره شد STEP 5 و STEP 7 می باشد. همچنین این زبانها بسیار شبیه به زبان ابداع شده توسط شرکت کنترونیک یعنی C STL بوده، و تفاوت این دو زبان برنامه نویسی تنها در چند مورد جزئی است.

لازم به ذکر است که اصول کلی زبانهای برنامه نویسی مختلف تقریباً یکسان بوده، و کاربر می تواند با یادگیری یکی از زبانهای مذکور، سایر زبانها را به آسانی درک و از آنها استفاده نماید.

سازندگان سیستم PLC برای برنامه نویسی سیستم های خود، هر یک از زبان منحصر به فردی استفاده می نمایند که از نظر اصولی همگی تابع یک سری قوانین منطقی و کلی بوده، تنها تفاوت آنها در ساختار برنامه نویسی و نمادهای استفاده شده است.

از زبانهای ابداع شده توسط سازندگان PLC میتوان FST، S7، S5، OMRON، C STL

و ... را نام برد.

۱-۳ - کاربرد PLC در صنایع مختلف

امروزه کاربرد PLC در صنایع و پروسه های مختلف صنعتی به وفور به چشم می خورد. در زیر تعدادی از این کاربردها آورده شده است.

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت [ویکی پاور](#) مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

_ صنایع اتومبیل سازی_شامل : عملیات سوراخ کاری اتوماتیک، اتصال قطعات و همچنین

تست قطعات و تجهیزات اتومبیل، سیستم های رنگ پاش، شکل دادن بدنه به وسیله پرس های

اتوماتیک و ...

_ صنایع پلاستیک سازی_شامل : ماشین های ذوب و قالب گیری تزریقی، دمش هوای

سیستم های تولید و آنالیز پلاستیک و ...

_ صنایع سنگین_شامل : کوره های صنعتی، سیستم های کنترل دمای اتوماتیک، وسایل و

تجهیزاتی که در ذوب فلزات استفاده می شوند و ...

_ صنایع شیمیایی_شامل : سیستم های مخلوط کننده، دستگاههای ترکیب کننده مواد با

نسبت های متفاوت و ...

_ صنایع غذایی_شامل : سیستم های سانتریفوژ، سیستم های عصاره گیری و بسته بندی و ...

_ صنایع ماشینی_شامل : صنایع بسته بندی، صنایع چوب، صنایع کاغذ و مقوا، سیستم های

سوراخ کاری، سیستم های اعلام خطر و هشدار دهنده، سیستم های استفاده شده در جوش فلزات و ...

_ خدمات ساختمانی_شامل : تکنولوژی بالابری (آسانسور)، کنترل هوای تهویه مطبوع، سیستم

های روشنایی خودکار و ...

_ سیستم های حمل و نقل_شامل : جرثقیل ها، سیستم های نوار نقاله، تجهیزات حمل و نقل

و ...

_ صنایع تبدیل انرژی (برق، گاز و آب)_شامل : ایستگاههای تقویت فشار گاز، ایستگاههای

تولید نیرو، کنترل پمپ های آب، سیستم های تصفیه آب و هوای صنعتی، سیستم های تصفیه و

بازیافت گاز و ...

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازم

۴-۱- سخت افزار PLC

از لحاظ سخت افزاری می توان قسمت های تشکیل دهنده یک سیستم PLC را به صورت

زیر تقسیم نمود:

۱ - واحد منبع تغذیه PS (Power Supply)

۲ - واحد پردازش مرکزی CPU (Central Processing Unit)

۳ - حافظه Memory

۴ - ترمینال های ورودی Input Module

۵ - ترمینال های خروجی Output Module

۶ - مدول ارتباط پروسسوری CP (Communication Processor)

۷ - مدول رابط IM (Interface Module)

۱-۴-۱- مدول منبع تغذیه (PS)

منبع تغذیه ولتاژ های مورد نیاز PLC را تأمین می کند. این منبع معمولاً از ولتاژ های ۲۴

ولت DC و ۱۱۰ یا ۲۲۰ ولت AC، ولتاژ ۵ ولت DC را ایجاد می کند. لازم به ذکر است که

ولتاژ منبع تغذیه باید کاملاً تنظیم شده (رگوله) باشد. جهت دستیابی به راندمان بالا معمولاً از منابع

تغذیه سوئیچینگ استفاده می شود. ولتاژی که در اکثر PLC ها استفاده می گردد ولتاژ ۵ یا $\frac{5}{2}$

ولت DC است. (در برخی موارد، منبع تغذیه و واحد کنترل شونده در فاصله زیادی نسبت به

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

قاد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه یکدیگر قرار دارند بنابراین ولتاژ منبع، ۵/۲ ولت انتخاب می شود تا افت ولتاژ حاصل از بعد مسافت

بین دو واحد مذکور جبران گردد.)

برای تغذیه رله ها و محرک ها (Actuator) معمولاً از ولتاژ ۲۴ ولت DC به صورت مستقیم

(بدون استفاده از هیچ کارت ارتباطی) استفاده می شود. در برخی موارد نیز از ولتاژهای ۱۱۰ یا ۲۲۰

ولت AC با استفاده از یک کارت رابط به نام Relay Board استفاده می گردد. (در مورد تغذیه رله

ها احتیاج به رگولاتور دقیق نیست).

در برخی شرایط کنترلی لازم است تا در صورت قطع جریان منبع تغذیه، اطلاعات موجود در

حافظه و همچنین محتويات شمارنده ها، تایمر ها و فلگ های پایدار بدون تغییر باقی بمانند. در این

موارد از یک باطری جنس "Lithium" جهت حفظ برنامه در حافظه استفاده می گردد که به

آن "Battery Back Up" می گویند. ولتاژ این نوع باطری ها معمولاً ۳/۶ ولت تا ۲/۸ ولت می

باشد. از آنجایی که این باطری نقش مهمی در حفظ اطلاعات موجود در حافظه دارد در اکثر PLC

ها یک چراغ نشان دهنده تعییه شده و در صورتیکه ولتاژ باطری به سطحی پائین تر از مقدار مجاز

Battery Low LED ۲/۸ ولت برسد این نشان دهنده روشن می گردد. این نشان دهنده به

معروف است. در صورت مشاهده روشن شدن این نشان دهنده لازم است که باطری مذکور تعویض

گردد. برای تعویض باطری ابتدا باید به وسیله یک منبع تغذیه، ولتاژ مدول مورد نظر را تأمین و

سپس اقدام به تعویض باطری نمود.

۲-۴-۱ - واحد پردازش مرکزی (CPU)

CPU یا واحد پردازش مرکزی در حقیقت قلب PLC است. وظیفه این واحد، دریافت

اطلاعات از ورودی ها، پردازش این اطلاعات مطابق دستورات برنامه و صدور فرمانهایی است که به

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت [ویکی پاور](#) مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه صورت فعال یا غیر فعال نمودن خروجی ها ظاهر می شود. واضح است که هر چه سرعت پردازش CPU بالاتر باشد زمان اجرای یک برنامه کمتر خواهد بود.

۳-۴-۱ - حافظه (Memory)

حافظه محلی است که اطلاعات و برنامه کنترل در آن ذخیره می شوند. علاوه بر این، سیستم عامل که عهده دار مدیریت کلی بر PLC است در حافظه قرار دارد. تمایز در عملکرد PLC ها، عمدهاً به دلیل برنامه سیستم عامل و طراحی خاص CPU آنهاست. در حالت کلی در PLC ها دو نوع حافظه وجود دارد :

- ۱- حافظه موقت (RAM) که محل نگهداری فلگ ها، تایмер ها، شمارنده ها و برنامه های کاربر است.
- ۲- حافظه دائم (EEPROM، EPROM) که جهت نگهداری و ذخیره همیشگی برنامه کاربر استفاده می گردد.

۴-۴-۱ - ترمینال ورودی (Input Module)

این واحد، محل دریافت اطلاعات از فرایند یا پروسه تحت کنترل می باشد. تعداد ورودی ها در PLC های مختلف، متفاوت است. ورودی هایی که در سیستم های PLC مورد استفاده قرار می گیرند در حالت کلی به صورت زیر می باشند :

الف) ورودی های دیجیتال (Digital Input)

ب) ورودی های آنالوگ (Analog Input)

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

الف) ورودی های دیجیتال یا گستته

این ورودی ها معمولاً به صورت سیگنال های صفر یا ۲۴ ولت DC می باشند، گاهی برای پردازش توسط CPU به تغییر سطح ولتاژ نیاز دارند. معمولاً برای این عمل مدول هایی خاص در PLC در نظر گرفته می شود. جهت حفاظت مدارات داخلی PLC از خطرات ناشی از اشکالات بوجود آمده در مدار یا برای جلوگیری از ورود نویزهای موجود در محیط های صنعتی ارتباط ورودی ها با مدارات داخلی PLC توسط کوپل کننده های نوری (Optical Coupler) انجام می گیرد. به دلیل ایزوله شدن ورودی ها از بقیه اجزای مدار داخلی PLC، هر گونه اتصال کوتاه و یا اضافه ولتاژ نمی تواند آسیبی به واحد داخلی PLC وارد آورد.



ب) ورودی های آنالوگ یا پیوسته

این گونه ورودی ها در حالت استاندارد ± 10 VDC، $0 - 20$ mA و $0 - 20$ mA می باشند. بوده، مستقیماً به مدول های آنالوگ متصل می شوند. مدول های ورودی آنالوگ، سیگنال های دریافتی پیوسته (آنالوگ) را به مقادیر دیجیتال تبدیل نموده، سپس مقادیر دیجیتال حاصل توسط CPU پردازش می شوند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت [ویکی پاور](#) مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

این واحد، محل صدور فرمانهای PLC به پروسه تحت کنترل می باشد. تعداد این خروجی ها

در PLC های مختلف متفاوت است. خروجی های استفاده شده در PLC ها به دو صورت زیر وجود

دارند :

(الف) خروجی های دیجیتال (Digital Output)

(ب) خروجی های آنالوگ (Analog Output)

الف) خروجی های دیجیتال یا گسسته

این فرمانهای خروجی به صورت سیگنالهای ۰ یا ۲۴ ولت DC بوده که در خروجی ظاهر می شوند، بنابراین هر خروجی از لحاظ منطقی می تواند مقادیر "۰" (غیر فعال) یا "۱" (فعال) را داشته باشد. این سیگنال ها به تقویت کننده های قدرت یا مبدل های الکتریکی ارسال می شوند تا مثلاً ماشینی را به حرکت درآورده (فعال نمایند) یا آن را از حرکت باز دارند. (غیر فعال نمایند) در برخی موارد استفاده از مدول خروجی دیجیتال جهت رسانیدن سطوح سیگنال های داخلی PLC به سطوح ۰ یا ۲۴ ولت DC الزامی است.

ب) خروجی های آنالوگ یا پیوسته

سطوح ولتاژ و جریان استاندارد خروجی می تواند یکی از مقادیر 0 ± 10 VDC، 0 ± 20 mA و یا 0 ± 20 mA باشد. معمولاً مدول های خروجی آنالوگ، مقادیر دیجیتال پردازش شده توسط CPU را به سیگنال های پیوسته (آنالوگ) مورد نیاز جهت پروسه تحت کنترل تبدیل می نمایند. این خروجی ها به وسیله واحدی به نام Isolator از سایر قسمتهای داخلی PLC ایزوله می شوند. بدین ترتیب مدارات حساس داخلی PLC از خطرات ناشی از امکان بروز اتصالات ناخواسته خارجی محافظت می گردند.

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

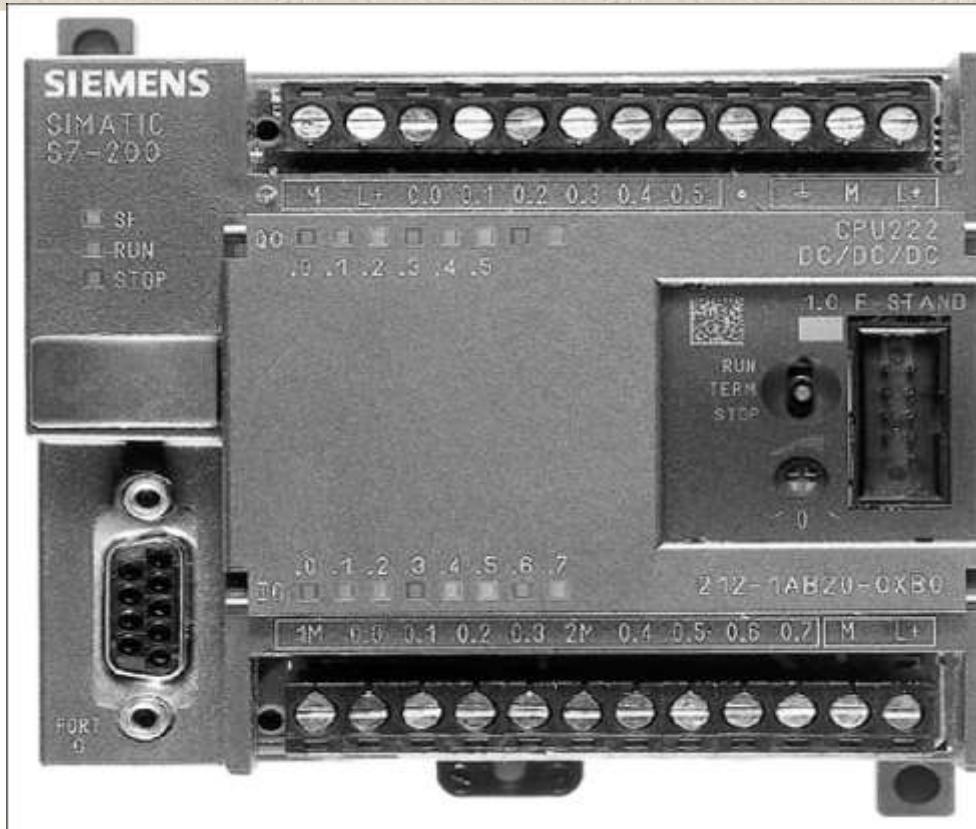
۶-۴-۱ - مدول ارتباط پروسسوری (CP)

این مدول، ارتباط بین CPU های مرکزی را با CPU های جانبی برقرار می سازد.

۷-۴-۱ - مدول رابط (IM)

در صورت نیاز به اضافه نمودن واحد های دیگر ورودی و خروجی به PLC یا جهت اتصال پانل اپراتوری و پروگرامر به PLC از این مدول ارتباطی استفاده می شود. در صورتیکه چندین PLC به صورت شبکه به یکدیگر متصل شوند از واحد IM جهت ارتباط آنها استفاده می گردد. در شکل ۱-۱ شمای کلی یک PLC نشان داده شده است.

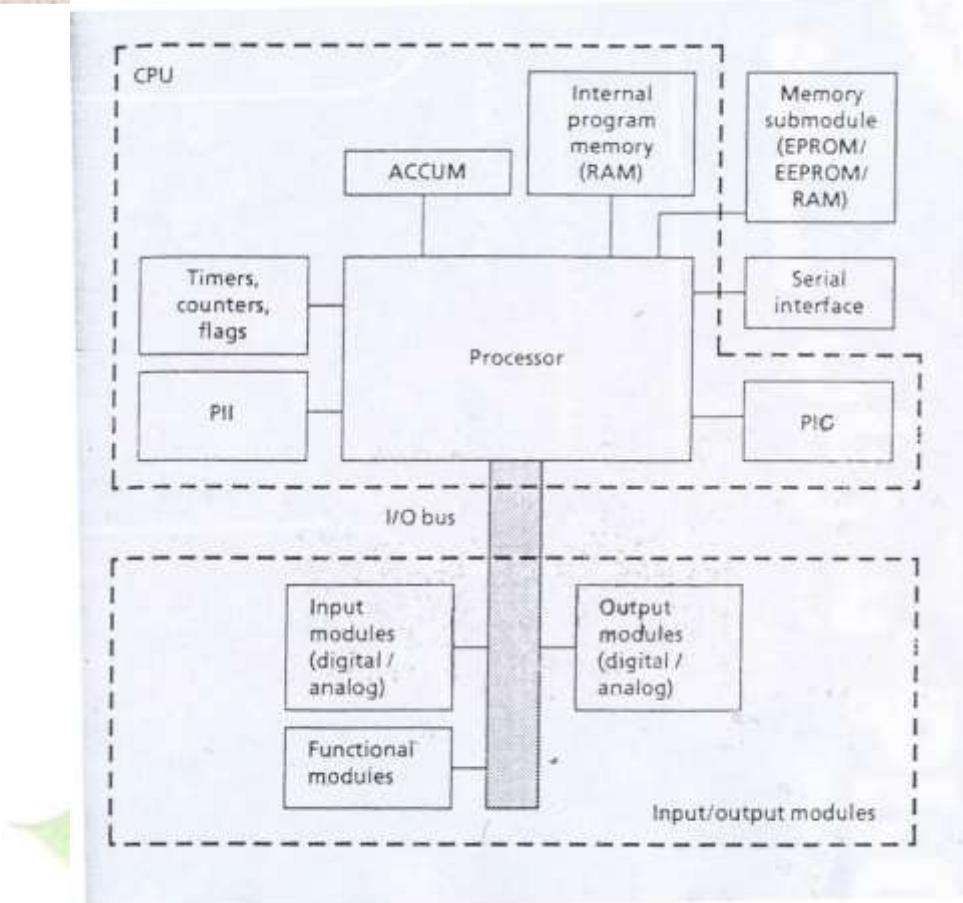
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازم



شکل ۱-۱. شمای کلی یک PLC و قسمت های مختلف آن

در شکل ۲-۱ نحوه ارتباط CPU با سایر قسمت های PLC نشان داده شده است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازم



شکل ۱-۲. نحوه ارتباط CPU با سایر قسمت های PLC

در ادامه بحث به توضیح در مورد برخی از مفاهیم موجود در شکل ۱-۲ خواهیم پرداخت.

۱-۵- تصویر ورودی ها (PII)

قبل از اجرای برنامه، CPU وضعیت تمام ورودی ها را بررسی و در قسمتی از حافظه به نام **نگهداری می نماید**. جز در موارد استثنایی و تنها در بعضی از انواع (Process Input Image) PII PLC، غالباً در حین اجرای برنامه، CPU به ورودی ها مراجعه نمی کند بلکه برای اطلاع از وضعیت IIR هر ورودی به سلول مورد نظر در PII رجوع می کند. در برخی موارد این قسمت از حافظه، (Input Image Register) نیز خوانده می شود.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۶-۱- تصویر خروجی ها (PIO)

هرگاه در حین اجرای برنامه یک مقدار خروجی بدست آید، در این قسمت از حافظه نگهداری می شود. جز در موارد استثنایی و تنها در برخی از انواع PLC، غالباً در حین اجرای برنامه، CPU به خروجی ها مراجعه نمی کند بلکه برای ثبت آخرین وضعیت هر خروجی به سلول مورد نظر در PIO خروجی (Process Image Output) رجوع می کند و در پایان اجرای برنامه، آخرین وضعیت خروجی ها از PIO به خروجی های فیزیکی منتقل می گردند. در برخی موارد این قسمت از حافظه را OIR (Output Image Register) نیز می گویند.

۷-۱- فلگ ها، تایمر ها و شمارنده ها

هر CPU جهت اجرای برنامه های کنترلی از تعدادی تایمر، فلگ و شمارنده استفاده می کند. فلگ ها محل هایی از حافظه اند که جهت نگهداری وضعیت برخی نتایج و یا خروجی ها استفاده می شوند. جهت شمارش از شمارنده و برای زمان سنجی از تایمر استفاده می گردد. فلگ ها، تایمر ها و شمارنده ها را از لحاظ پایداری و حفظ اطلاعات ذخیره شده می توان به دو دسته کلی تقسیم نمود.

- ۱- پایدار (Retentive) به آن دسته از فلگ ها، تایمر ها و شمارنده هایی اطلاق می گردد که در صورت قطع جریان الکتریکی (منبع تغذیه) اطلاعات خود را از دست ندهند.

- ۲- ناپایدار (Non-Retentive) این دسته برخلاف عناصر پایدار، در صورت قطع جریان الکتریکی تغذیه، اطلاعات خود را از دست می دهند.

تعداد فلگ ها، تایمر ها و شمارنده ها در PLC های مختلف متفاوت می باشد اما تقریباً در تمامی موارد قاعده ای کلی جهت تشخیص عناصر پایدار و ناپایدار وجود دارد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت [ویکی پاور مراجعه کنید.](#) قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فرض کنید که در یک نوع PLC خاص تعداد فلگ ها، تایмер ها و شمارنده ها به ترتیب m و n باشد. تعداد عناصر پایدار و ناپایدار با یکدیگر برابر است. بنابراین تعداد این عناصر به ترتیب

$$\frac{p}{2} \text{ و } \frac{n}{2} \text{ و } \frac{m}{2} \text{ می باشد. المان های که شماره آنها از مقادیر نصف یعنی } \frac{m}{2} \text{ و } \frac{n}{2} \text{ کوچکتر باشد}$$

پایدار و بقیه، عناصر ناپایدار هستند. به طور کلی می توان گفت که نیمة اول این عناصر، پایدار و نیمة دوم ناپایدار می باشد.

فرض کنید که در یک نوع PLC، ۱۶ شمارنده (C0-C15) تعریف شده باشد بنا بر قاعدة مذکور شمارنده های C0-C7 همگی پایدار و شمارنده های C8-C15 ناپایدار می باشند.

۸-۱- انبارک یا آکومولاتور (ACCUM)

انبارک یا آکومولاتور یک ثبات منطقی است که جهت بارگذاری یا به عبارت دیگر بار نمودن اطلاعات استفاده می گردد. از این ثبات جهت بارگذاری اعداد ثابت در تایمر ها، شمارنده ها، مقایسه گرها و ... استفاده می شود.

۹-۱- گذر گاه عمومی ورودی / خروجی (I/O bus)

همان گونه که قبل ذکر شد وظیفه پردازش اطلاعات در CPU بر عهده PLC است. بنابراین برای اجرای برنامه بایستی CPU با ورودی ها، خروجی ها و سایر قسمتهای PLC در ارتباط بوده، با آنها تبادل اطلاعات داشته باشد. سیستمی که مرتبط کننده CPU با قسمتهای دیگر است bus نامیده می شود. این سیستم توسط CPU اداره می شود و در حقیقت علت کاهش چشمگیر اتصالات در PLC به دلیل وجود همین سیستم می باشد. سیستم bus از سه بخش زیر تشکیل شده است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱- باس داده (Data bus)

۲- باس آدرس (Address bus)

۳- باس کنترل (Control bus)

مشخصات سیستم باس بستگی به نوع CPU مورد استفاده و حجم کلی حافظه دارد. مثلاً

برای پردازش Z80 باس داده دارای ۸ خط ارتباطی است که ارسال و دریافت هشت بیت یا یک بایت

اطلاعات را امکان پذیر می سازد. بنابراین ورودیها، خروجیها و حافظه ها بایستی در دسته های هشت

بیتی یا یک بایتی سازماندهی شوند.

هر بایت اطلاعات بایستی آدرس منحصر به فردی داشته باشد، هر گاه CPU بخواهد

اطلاعاتی را با بایت بخصوصی رد و بدل نماید با استفاده از آدرس منحصر به فرد آن بایت این تبادل

اطلاعات امکان پذیر می گردد. وقتی تمام امکانات CPU با بایت مورد نظر از لحاظ آدرس و خط

ارتباطی فراهم شد CPU توسط باس کنترل، جهت حرکت و زمان رد و بدل اطلاعات را سازمان

دهی می کند.



۱۰-۱- روشهای مختلف آدرس دهی

جهت آدرس دهی معمولاً از سه روش زیر استفاده می شود.

Fixed Address -۱: در این روش تمام ورودی ها و خروجی ها دارای آدرس ثابتی می باشند.

Slot Address -۲: در این روش، آدرس دهی قابل تغییر می باشد و این تغییر آدرس توسط

شیارهای مورد نظر و فیش های زائد دار انجام می گیرد.

Flexible Address -۳: در این روش آدرس دهی که قابل تغییر نیز می باشد سوئیچ هایی

(دیپ سوئیچ) در نظر گرفته شده که با استفاده از آنها می توان آدرس دهی را تغییر داد.

حال که با ساخت افزار سیستم های PLC آشنا شدیم به بررسی نرم افزار آن می پردازیم.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

11-1- نرم افزار PLC

در PLC ها سه نوع نرم افزار قابل تعریف است:

۱- نرم افزاری که کارخانه سازنده با توجه به توان سخت افزاری سیستم تعریف می کند که به آن Operating System یا به اختصار OS گویند. مثلاً در PLC زیمنس مدل U ۱۰۰ تعداد ۱۶ تایмер (T0-T15) تعریف شده است و اگر در برنامه نویسی از تایمر شماره ۱۸ یعنی T18 استفاده شود سیستم عامل دستور مذکور را به عنوان یک دستور اشتباه قلمداد کرده، برنامه اجرا نخواهد شد. لازم به ذکر است که این نرم افزار ثابت بوده، قابل تغییر نمی باشد بنابراین از نوع فقط خواندنی است و معمولاً در EEPROM یا EEPROM ذخیره می شود.

۲- نرم افزاری که برنامه نوشته شده توسط استفاده کننده (user) را به زبان قابل فهم ماشین تبدیل می نماید. این برنامه منحصر به کارخانه سازنده بوده، نام خاصی نیز دارد. معروف ترین و پر کاربردترین این نرم افزارها، نرم افزار S5 و S7 می باشد که توسط شرکت زیمنس ابداع گردیده است. این نرم افزار هم مانند OS قابل تغییر نیست و بایستی در ROM ذخیره و برای اجرا به RAM پروگرامر ارسال گردد.

۳- نرم افزار یا برنامه ای که توسط استفاده کننده نوشته می شود و به آن User Program گویند. این نرم افزار در هر لحظه قابل تغییر بوده، خواندنی/نوشتگی است. این نرم افزار در RAM و یا در EEPROM و یا در EEPROM ذخیره و در صورت ایجاد هر گونه اشکال در RAM از مدول ذکر شده مجدداً در RAM کپی شده، اجرا می گردد.

همان گونه که ذکر شد هر PLC شامل سخت افزار و نرم افزار می باشد. در صفحات گذشته به طور اجمالی به توضیح در مورد سیستم های سخت افزاری و همچنین نرم افزار PLC پرداختیم. واضح است که برای وارد کردن برنامه کنترلی یا نرم افزار کنترلی به سخت افزار، نیاز به یک واحد

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت [ویکی پاور](#) مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه برنامه نویسی یا پروگرامر می باشد. در ادامه بحث به تشریح واحد برنامه نویسی (Programming) می پردازیم.

۱۲-۱ واحد برنامه ریزی (PG)

در استفاده و به کارگیری PLC علاوه بر آشنایی با نحوه کار، آشنایی با واحد برنامه نویسی آن نیز ضروری است زیرا توسط این واحد قادر خواهیم بود با PLC ارتباط برقرار نمائیم. به این ترتیب که برنامه کنترل دستگاه را نوشته، آن را در حافظه PLC قرار داده، اجرای آن را از PLC می خواهیم. این واحد بسیار شبیه به کامپیوتر های معمولی است، یعنی دارای یک صفحه نشان دهنده (مانیتور) و صفحه کلید می باشد. تفاوت این واحد با کامپیوتر معمولی، تک منظوره بودن آن می باشد بدین معنی که از PG تنها می توان جهت ارتباط برقرار نمودن با PLC مربوطه استفاده نمود. با استفاده از PG می توان از وضعیت و چگونگی اجرای برنامه مطلع شد. صفحه نمایش واحد برنامه نویسی به ما نشان می دهد که کدام ورودی روشن یا خاموش است، PLC توسط خروجی ها دستور فعال شدن یا توقف کار کدام ماشین ها را می دهد و در حقیقت نحوه اجرای برنامه در صفحه نمایش ظاهر می شود. بنابراین در صورتی که اشکالی در برنامه وجود داشته باشد یا ایرادی در اجرای برنامه پیدا شود، از این طریق می توان به آن پی برد. پس می توان گفت که واحد برنامه نویسی در عیب یابی برنامه کنترل دستگاهها و سیستم های تحت کنترل و بررسی علت توقف آنها نقش به سزاگی دارد. به وسیله PG می توان تغییرات عملوندها یعنی ورودی ها، خروجی ها و همچنین تایمر ها و شمارنده های برنامه در حال اجرا را به صورت Real Time ملاحظه نمود. در اکثر PLC ها و به کمک PG می توان با دستور خاصی نظیر STATUS وضعیت عملوندها را در حین اجرای برنامه مشاهده نمود.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل دوم

انواع سخت افزار

۱-۲ - انواع PLC

کنترل کننده های منطقی برنامه پذیر از لحاظ شکل ظاهری به دو گروه تقسیم بندی می

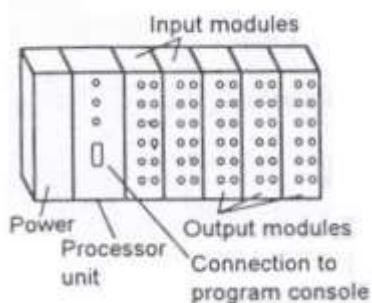
شوند:

۱ - یکپارچه ۲ - مدولار (Modular)

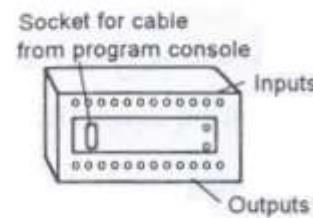
یک PLC کوچک عموماً بصورت یکپارچه ساخته می شود و تا حدود ۴۰ ورودی/خروجی دیجیتال را می پذیرد. حافظه این نوع PLC قادر به نگهداری کمتر از ۱۰۰۰ خط برنامه می باشد. همانطور که در شکل ۱-۲-الف مشاهده می کنید در روی این PLC مکانی جهت اتصال به پروگرامر و همچنین افزایش تعداد ورودیها و خروجیها وجود دارد.

در شکل ۱-۲-ب نوع مدولار یک PLC را مشاهده می کنید. این نوع طراحی بیشتر در انواع متوسط و بزرگ PLC مورد استفاده قرار می گیرد و شامل کارت‌های جداگانه، منبع تغذیه، واحد پردازنده مرکزی (CPU) و ورودی/خروجی (I/O Module) "به تعداد مورد نیاز" می باشد که این کارت‌ها به ترتیب روی RACK و در داخل شکافها (SLOTS) نصب می شوند. ترمینال های مربوط به کارت‌های ورودی/خروجی در این نوع PLC به دلیل حجم زیاد سیم کشی و سهولت در جداسازی به هنگام تعمیرات، عموماً به صورت بلوكهای جدا شونده کشوبی ساخته می شوند. در این نوع طراحی بسته به نیاز و نوع سیستم کنترل می توان از کارت‌های مختلف I/O استفاده نمود.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



(ب)



(الف)

شکل ۱-۲. شکل ظاهری PLC : الف) نوع یکپارچه، ب) نوع مدولار

بعضی از انواع این کارت‌ها عبارتند از :

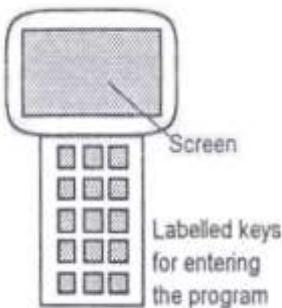
- ۱- کارت‌های I/O دیجیتال در دامنه های مختلف ولتاژ DC و AC
 - ۲- کارت‌های I/O آنالوگ ولتاژ و جریان (که می توانند بصورت ۰-۲۰ mA یا ۰-۱۰ V ... استفاده شوند)
 - ۳- کارت‌های با مقاصد خاص نظیر شمارنده سریع، کارت‌های زمان سنج، کارت‌های PID، کارت‌های RTD
 - ۴- ...
 - ۵- کارت‌های ارتباطی جهت برقرار کردن ارتباط بین PLC با کامپیوتر شخصی و یا با چند PLC دیگر
- نکته :** توجه نمایید که بعضی از انواع این کارت‌ها به دلیل پیچیدگی های موجود دارای ریز پردازنده جداگانه می باشند که آنها را کارت‌های هوشمند (Intelligent Module) می نامند.

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲-۲- انواع رابطهای برنامه نویسی (Programmers)

رابطهای برنامه نویسی از لحاظ شکل ظاهری در دو گروه جای می گیرند.

- ۱- پروگرامر دستی (به طور مفصل در فصل قبل توضیح داده شد) که شامل یک صفحه کلید کوچک به همراه یک صفحه نمایش کریستال مایع (LCD) می باشد (شکل ۲-۲) و عمدتاً جهت اشکال یابی و یا تغییرات جزئی در برنامه مورد استفاده قرار می گیرد.



شکل ۲-۲. رابط برنامه نویسی دستی

- ۲- روش دیگر استفاده از کامپیوترهای شخصی (PC) و یا رومیزی (Lap Top) و نرم افزارهای ویژه برنامه نویسی می باشد. بنابراین کاربر از طریق این کامپیوتر می تواند مستقیماً برنامه موجود در حافظه PLC را مشاهده و تغییر دهد (online programming) و یا ابتدا برنامه را در داخل کامپیوتر شخصی بنویسد و سپس در موقع مناسب آنرا به PLC منتقل نماید (offline programming). توجه نمایید که پروگرامرهای دستی فقط به صورت online قابل استفاده می باشند.

علاوه در روی کارت CPU (نوع مدولار) و در روی PLC (نوع یکپارچه) کلیدی جهت تعیین وضعیت PLC وجود دارد. هنگامیکه این کلید در وضعیت RUN باشد برنامه اجرا می گردد. در بعضی

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور مراجعه کنید.** قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

از انواع PLC برای تغییر برنامه باید این کلید حتماً از وضعیت RUN خارج شود. (توجه نمائید که

تغییر برنامه در حال اجرا، حتی اگر در یک PLC امکان پذیر باشد باید با دقت کامل انجام پذیرد).

قابلیتهای نرم افزارهای برنامه نویسی که توسط سازندگان PLC ارائه می شود، عموماً به

شرح زیر می باشد.

۱- امکان نوشتمن برنامه به صورت Offline و ذخیره آن به صورت یک فایل جهت دسترسی دوباره به

برنامه فوق.

۲- مشاهده اجرای یک برنامه در حال کار (online Monitoring) روی PLC

۳- قابلیت قطع و وصل هر ورودی یا فعال و غیر فعال کردن هر خروجی در حین اجرای برنامه

۴- قابلیت forcing حفاظتهای موجود در سیستم را در نظر نمی (forcing). بایستی دقت شود که عمل

گیرد، بنابراین هنگام استفاده از آن باید دقت نمود!

۵- بعد از نوشتمن برنامه تغییر و اشکال یابی آن باید به سهولت انجام پذیرد. از این رو نرم افزارهای

برنامه نویسی عموماً بایستی دارای قابلیتهای ذیل باشند.

الف) تهیه پرینت از برنامه و لیست ورودیها و خروجیها.

ب) امکان پیدا کردن سریع هر ورودی یا خروجی دلخواه (search) در برنامه.

ج) امکان قرار دادن توضیحات اضافی در برنامه (comments).

د) امکان قرار دادن برچسبهای نامگذاری (tags).

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه برای آشنایی با حافظه می توان آنرا بصورت ماتریسی از عناصر الکترونیکی در نظر گرفت که هر عنصر توانایی ذخیره کردن یک بیت (BIT) را در خود دارد (هر بیت می تواند ارزش صفر یا یک داشته باشد).

هر سطر حافظه معمولاً حاوی ۸ بیت می باشد که به آن بایت (BYTE) می گویند. بعضی از انواع حافظه دارای یک سطر ۱۶ بیتی (WORD) و یا ۳۲ بیتی (Double WORD) می باشند. هر ستون از این ماتریس دارای آدرس منحصر به فردی می باشد و CPU می تواند از طریق خطوط آدرس (Address bus) به هر بایت دلخواه از حافظه دسترسی پیدا کند. همچنین از طریق خطوط کنترل (Control bus) تعیین می کند که قصد نوشتن در حافظه را دارد یا هدف خواندن آن می باشد و بایت مورد نظر نیز از طریق خطوط اطلاعات (Data bus) بین CPU و حافظه جابجا می شود. (شکل ۲-۳)

ظرفیت حافظه عموماً بر حسب کلیوبایت (KB) بیان می شود. بعنوان مثال هنگامیکه گفته می شود یک PLC دارای 6KB حافظه می باشد (برخلاف سیستم ۵۵ دهی که هر کیلو معادل ۱۰۰۰ می باشد در سیستم باینری هر کیلو معادل ۱۰۲۴ می باشد) منظور این است که ظرفیت این حافظه معادل $(49152 = 6 * 1024 * 8)$ بیت می باشد.

قبل از اینکه در ادامه این بخش به معرفی انواع حافظه های موجود در PLC بپردازیم، کمی دقیق تر به نحوه انجام عملیات در داخل یک PLC نگاه می کنیم.

۱- PLC تمامی ورودیها را امتحان می نماید (Scan Inputs)، ورودیهایی که وصل هستند از نظر PLC معادل یک و ورودیهایی که قطع می باشند معادل صفر در نظر گرفته می شوند.

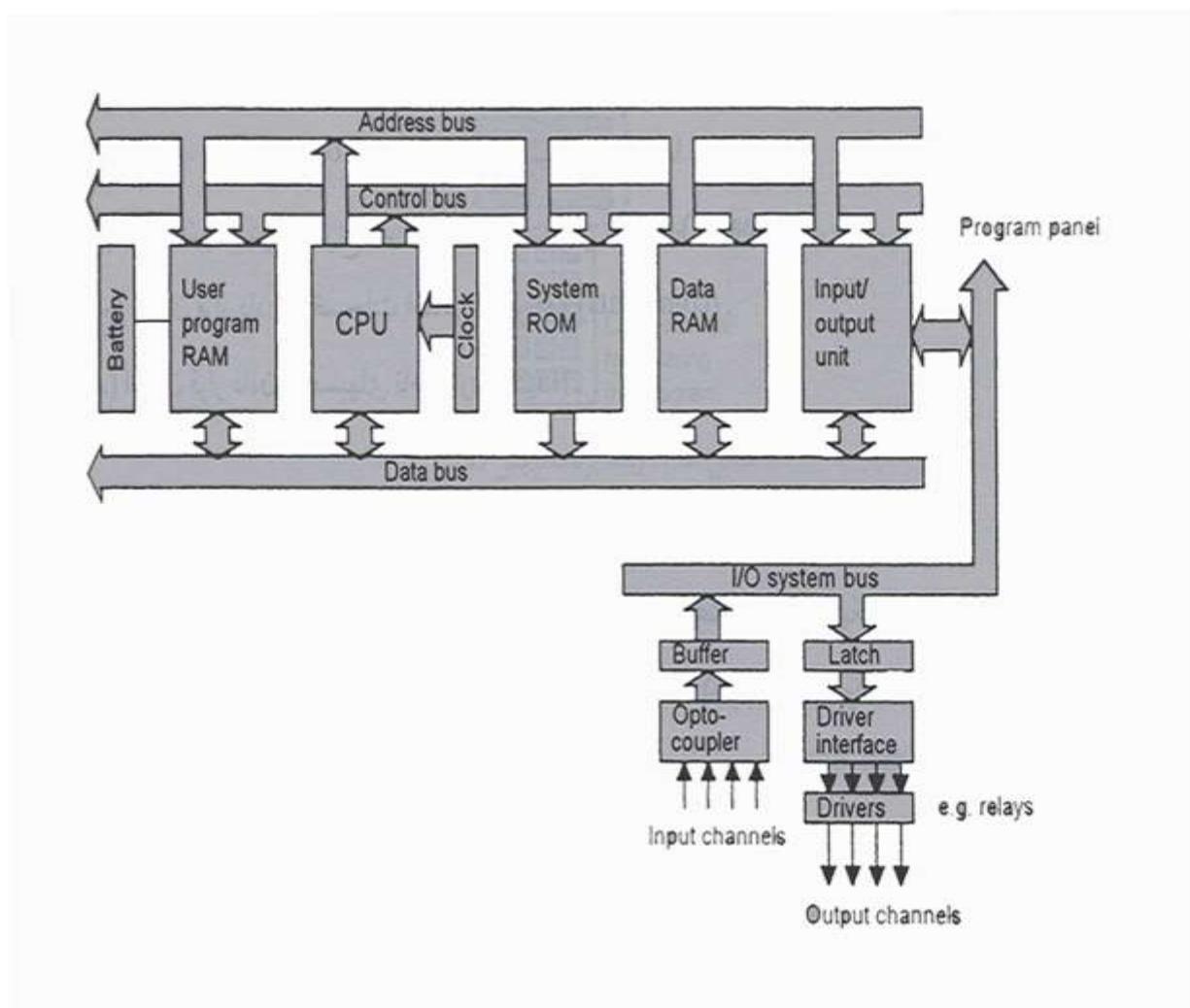
۲- PLC ارزش ورودیها را در داخل قسمتی از حافظه اطلاعات (Data RAM) (شکل ۲-۳ ذخیره میکند که به این قسمت از حافظه Input Image Register گفته می شود. (رجیستر به یک گروه از بیتهای حافظه اطلاع می شود و Input Image نشان دهنده این واقعیت است که این رجیستر حاوی تصویری از ارزش ورودیهاست نه خود آنها)

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت [ویکی پاور](#) مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۳- CPU برنامه موجود در حافظه User Program RAM (شکل ۲-۳) را خط به خط خوانده و

اجرا می کند و در طی اجرای برنامه چنانچه تعدادی از ورودیها تغییر وضعیت بدنه PLC متوجه

آن نمی شود زیرا PLC وضعیت ورودیها را در زمان اجرای برنامه از IIR می خواند.



شکل ۲-۳. معماری داخلی PLC

۴- PLC وضعیت خروجی ها را در طی اجرای برنامه در قسمتی از حافظه اطلاعات به نام (OIR)

ذخیره می کند. Output Image Register

۵- PLC پس از پایان اجرای برنامه وضعیت خروجیها را از OIR به واحد خروجی می فرستد.

۶- این سیکل مجدداً از شماره یک آغاز می شود.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت [ویکی پاور](#) مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- کل انجام مراحل ۱ تا ۵ برابر است با :

Scan Inputs+ Scan program + Scan Outputs

و آنرا Scan Time می نامند.

چنانچه این زمان بیشتر از مقدار معینی (مثلًا ۲۰۰ ms) گردد، نشان دهنده این مطلب می باشد، که یکی از قسمتهای PLC دچار اشکال شده بنابراین تایمر سگ نگهبان (Watch Dog Timer) عمل می نماید و تمامی خروجیها را غیر فعال می کند تا عملکرد اشتباه PLC منجر به حادثه نگردد.

انواع حافظه موجود در PLC عبارتست از :

۱- حافظه سیستم عامل PLC (Read Only System ROM) : حافظه فقط خواندنی یا (Memory)، جهت ذخیره سازی الگوریتم عملکرد PLC استفاده می گردد.

۲- حافظه اطلاعات (Data RAM) : حافظه خواندنی/نوشتمنی جهت ذخیره اطلاعات لازم در طول اجرای برنامه مانند IIR، OIR و همچنین اطلاعات مربوط به ابزارهای برنامه نویسی مانند تایмер، شمارنده ها و رله های داخلی می باشد.

۳- حافظه جهت ذخیره سازی برنامه (User Program Memory) : این حافظه جهت نگهداری برنامه در داخل PLC استفاده می گردد و می تواند به یکی از صورتهای زیر باشد.

الف) CMOS RAM : حافظه خواندنی/نوشتمنی که در صورت قطع برق محتويات آن توسط باطری پشتیبان (back up battery) CMOS RAM نوعی حافظه RAM مصرف می باشد).

باطری پشتیبان نیز عموماً می تواند از نوع آلکالین (حداکثر طول عمر یک سال) لیتیوم (حداکثر ده سال) و باطربهای قابل شارژ نیکل کادمیم (حداکثر طول عمر پنج سال) باشد.

ب) EPROM : در این نوع حافظه با قطع برق برنامه موجود در آن از بین نمی رود، ولی در صورتیکه بخواهیم تغییری در برنامه ایجاد کنیم، ابتدا

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت [ویکی پاور](#) مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

باید این حافظه به مدت چند دقیقه در مجاورت نور شدید ماورای بنفس (UV) قرار گیرد تا محتويات آن پاک شود و سپس برنامه جدید را با استفاده از پروگرامر روی آن ذخیره کنیم.

ج) *(Electrical Erasable Programmable ROM) EEPROM*

برنامه موجود در این نوع حافظه از بین نمی رود همچنین در هر لحظه می توان توسط پروگرامر برنامه موجود در EEPROM را تغییر داد یا برنامه جدیدی در آن نوشت. (نیاز به پاک کردن بوسیله اشعه ماورای بنفس ندارد.)

۴-۲ - پاسخ زمانی PLC

فرض نمائید که در یک برنامه با وصل یک ورودی، یک خروجی باید فعال گردد. حال اگر تصادفاً ورودی در لحظه ای وصل شود که PLC، مرحله خواندن ورودیها را به انجام رسانده باشد، در این صورت باید به اندازه یک Scan (مجموع زمان اسکن ورودیها، اسکن برنامه و اسکن خروجیها) صبر کند تا PLC متوجه وصل شدن این ورودی گردد و سپس به اندازه یک اسکن دیگر صبر نماید تا خروجی فعال گردد. بنابراین حداکثر تأخیر در اجرای این برنامه، دو برابر زمان اسکن است که این تأخیر را تأخیر نرم افزاری می نامند.

از طرف دیگر به دلیل نویز های موجود در محیط های صنعتی کارتهای ورودی عموماً دارای فیلتری می باشند که این نیز به نوبه خود تأخیری را در دریافت ورودی ایجاد می نماید (حدود 10 ms)، همچنین اگر کارت خروجی از نوع رله ای باشد مدت زمانی حدود ۱۰ ms نیز برای وصل رله خروجی خواهیم داشت، مجموع این دو زمان را تأخیر سخت افزاری PLC می نامند.

بنابراین پاسخ زمانی PLC حاصل جمع تأخیر نرم افزاری و سخت افزاری موجود در آن می

باشد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل سوم

وسایل ورودی و خروجی

کلید شستی و کنکاتور از جمله وسایل ورودی و خروجی discrete یا digital می باشند، زیرا در هر لحظه می توانند تنها وصل یا قطع باشند. بنابراین مستقیماً به کارتهای ورودی و خروجی I/O متصل می شوند.

ترموکوپل یک وسیله ورودی آنالوگ می باشد، زیرا متناسب با دمای محیطی که در آن قرار گرفته، در دو سر آن ولتاژ ایجاد می شود. این ولتاژ سپس توسط مدارات الکترونیکی به ولتاژ و جریان مناسبی تبدیل شده و به کارت ورودی آنالوگ PLC وصل می گردد. در این فصل سعی شده است بعضی از انواع وسایل ورودی و خروجی، دیجیتال و آنالوگ که در صنعت، به PLC متصل می گردند، معرفی شوند.

۱-۳- انواع وسایل ورودی

سنسور ها وسایلی هستند که کمیتهای فیزیکی نظیر دما، فشار، جریان سیال، سطح مایع در مخزن، حرکت مکانیکی، سرعت، شتاب، رطوبت، میدان مغناطیسی و ... را حس می نمایند و نسبت به آن عکس العمل نشان می دهند. که این عکس العمل می تواند بصورت دیجیتال (باز و بسته شدن یک کنکات) و یا آنالوگ (ولتاژ پیوسته) آشکار گردد.

وسایل ورودی دیجیتال (سوئیچها) عموماً دارای یک سنسور و یک کنکات می باشند. به عنوان مثال یک سوئیچ فشار (Pressure Switch) دارای یک قسمت حس کننده فشار (سنسور

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت [ویکی پاور](#) مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فشار) می باشد، هنگامیکه فشار به حد معینی برسد عکس العمل سنسور سبب وصل شدن یک کنタکت در داخل سوئیچ می گردد. بنابراین یک سوئیچ فشار می تواند بصورت مستقیم به کارت ورودی دیجیتال PLC متصل شود.

سوئیچها می توانند در حالت عادی باز یا بسته باشند. عنوان مثال سوئیچ فشار ذکر شده، در حالت عادی کنタکت آن باز می باشد و با رسیدن فشار به نقطه معینی کنタکت آن بسته می گردد. از این رو سوئیچ فوق را NO (Normally Open) نامند. اما اگر در حالت عادی کنタکت این سوئیچ بسته باشد و بعد از اعمال فشار این کنタکت باز گردد آنرا NC (Normally Close) می گویند. علاوه بر این باید توجه داشت که بعضی از انواع سوئیچها، بجای استفاده از کنタکتهای مکانیکی از کلیدهای الکترونیکی نظیر ترانزیستور و یا تریاک استفاده می کنند.

در طبیعت کمیتهای فیزیکی همگی پیوسته می باشند. بنابراین برای اندازه گیری آنها از سنسور ها به همراه مدارات الکترونیکی مورد نیاز استفاده می گردد. (کل این مجموعه را ترنسیمیتر می نامند).

متناسب با کمیت فیزیکی اندازه گیری شده، جریان و یا ولتاژی در خروجی ترنسیمیتر ایجاد می شود و در داخل کارت آنالوگ PLC به توسط یک A/D این ولتاژ به یک عدد دیجیتال قابل فهم برای CPU تبدیل می گردد.

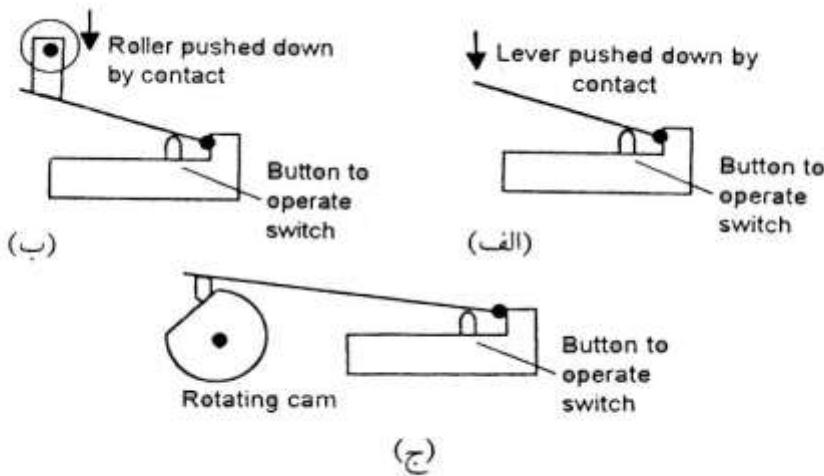
۱-۱-۳- سنسور های تشخیص اشیاء (Object Detector Sensors)

در خطوط تولید جهت تشخیص عبور یک شی، وجود یک قطعه، ورود انسانی به محدوده کار یک ربات، محدود کردن کورس یک پیستون و ... با هدف کنترل سیستم و همچنین جلوگیری از بروز صدمات به تجهیزات، کاربر و مواد اولیه از اینگونه سنسور ها استفاده می گردد و انواع آن به شرح ذیل می باشد.

الف) لیمیت سوئیچ (Limit Switch): در اثر تماس مستقیم و مکانیکی شیء با لیمیت سوئیچ کنタکتهای آن تغییر وضعیت می دهند. مثلاً در یک دستگاه متئه برقی، جهت اطمینان از قرار

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازم

گرفتن قطعه کار در مکان مناسب، رسیدن متنه به سطح قطعه و سوراخ کردن قطعه تا عمق لازم، عموماً از سه لیمیت سوئیچ مجزا استفاده می شود. شکل ۱-۳ سه نوع مختلف لیمیت سوئیچ را نشان می دهد.



شکل ۱-۳. تحریک لیمیت سوئیچ (Limit Switch) (بوسیله: الف) اهرم، (ب) غلطک، (ج) بادامک

ب) پروکسیمیتی سوئیچ (*Proximity Switch*) : در این نوع سوئیچ بدون برقرار شدن تماس مکانیکی، عبور یا وجود شی تشخیص داده می شود. بنابراین به دلیل نداشتن تماس مستقیم دارای استهلاک کمی بوده و در انواع ذیل می باشد.

۱. پروکسیمیتی سوئیچ القایی : این سوئیچ از یک اسیلاتور RF

و یک مدار LC تشکیل شده است طبیعتاً بدلیل نوسانات ناشی از اسیلاتور میدان مغناطیسی اطراف مدار LC القا می گردد که با نزدیک شدن یک قطعه فلزی به این میدان جریانی در آن قطعه القا شده و میدان ناشی از این جریان (نیروی ضد حرکه) عملاً باعث بر هم خوردن تعادل اسیلاتور شده و آنرا متوقف می نماید که ماحصل آن وصل شدن یک کلید الکترونیکی مانند ترانزیستور می باشد. به همین دلیل به این نوع سوئیچ Eddy Current Killed Oscillator (ECKO) نیز می گویند.

دامنه کاربرد این سنسور بین 0/2 mm تا 20 mm می باشد و حساسیت آن به فلزات مغناطیسی نظیر آهن بیشتر از فلزات دیگر است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

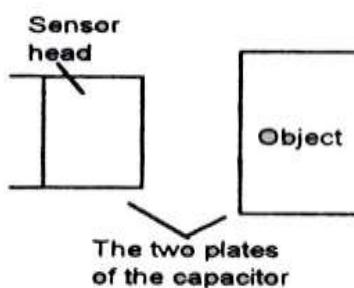
۲. سوئیچ پروکسیمیتی خازنی : این سوئیچ قادر به تشخیص اشیاء فلزی و غیر فلزی می باشد.

همانطور که می دانید ظرفیت یک خازن با تغییر عایق بین صفحات آن تغییر می نماید.

در نوع فلزی سنسور نقش یکی از صفحات خازن را ایفا نموده و قطعه فلزی به عنوان صفحه دیگر

خازن بکار می رود. با نزدیک شدن قطعه فلزی به سنسور فاصله هوایی کم شده و ظرفیت خازن تغییر

می کند. (شکل ۲-۳)

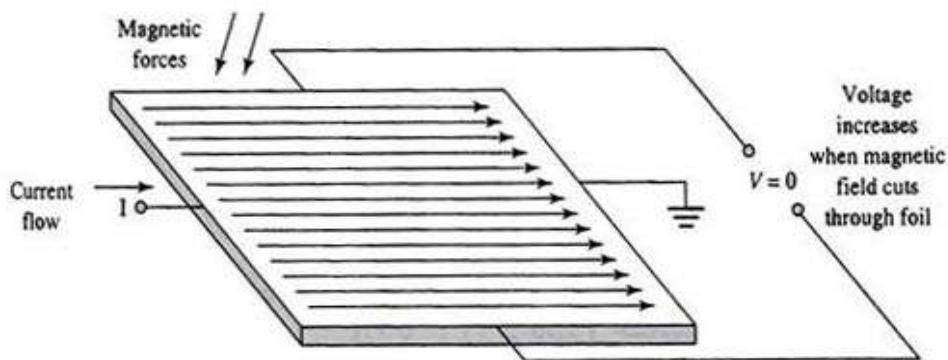


شکل ۲-۳. پروکسیمیتی (سنسور مجاورتی) خازنی

در نوع غیر فلزی صفحه دیگر خازن، زمین می باشد و شیء غیر فلز نیز نقش عایق موجود بین

صفحات را به عهده دارد. دامنه کار این سنسور بین ۴ mm تا ۶۰ mm می باشد.

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۳-۳. اثر هال

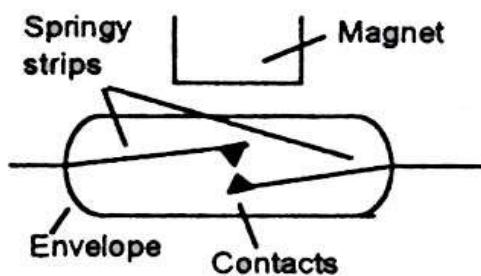
ج) سنسور اثر هال (**Hall Effect**) : هنگامیکه جریان ثابتی از دو سر یک صفحه فلزی عبور

داده شود، در صورتیکه این صفحه در معرض میدان مغناطیسی عمود برآن قرار بگیرد، در دو سر دیگر صفحه ولتاژی القا می گردد که متناسب با شدت میدان مغناطیسی می باشد. بنابراین با استفاده از سنسور هال می توان متوجه حرکت یک شیء مغناطیسی (نظیر آهنربا یا یک کویل حاوی جریان) گردید. (شکل ۳-۳)

د) رید سوئیچ (**Reed Switch**) : این سوئیچ از دو کنتاکت قابل انعطاف که در داخل یک

محفظه شیشه ای قرار می گیرند تشکیل شده و همانطور که در شکل ۴-۳ مشاهده می نماید با نزدیک شدن شیء مغناطیسی این دو کنتاکت جذب یکدیگر می شوند.

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



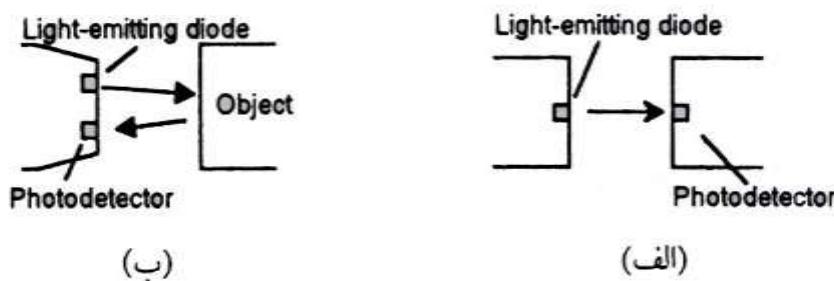
شکل ۳-۴. رید سوئیچ

۵) سنسور های نوری (*Photoelectric Sensor*) : در دو نوع مستقیم و انعکاسی ساخته

می شوند. نوع مستقیم مطابق شکل ۳-۵-الف از یک فرستنده LED (مادون قرمز) و یک گیرنده (فتو ترانزیستور) تشکیل شده و هر کدام دارای یک عدسی جهت جلوگیری از پراکندگی نور بوده و در محفظه ای جداگانه قرار گرفته اند.

به عنوان مثال می توان در چهار گوش محل کار یک روبات از این سنسور استفاده نمود. بدین صورت که هنگام وارد شدن انسان به محدوده کار این روبات، مسیر نور قطع شده و فتو ترانزیستور گیرنده غیرفعال می گردد و فرمان توقف را به سیستم روبات صادر می کند. در نوع انعکاسی گیرنده و فرستنده در داخل یک مجموعه قرار دارند و بنابراین تنها نیاز به یک مسیر سیم کشی می باشد. انعکاس نور نیز از طریق جسم مورد نظر یا با استفاده از صفحه منعکس کننده جداگانه ای تأمین می گردد. (شکل ۳-۵-ب)

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازم



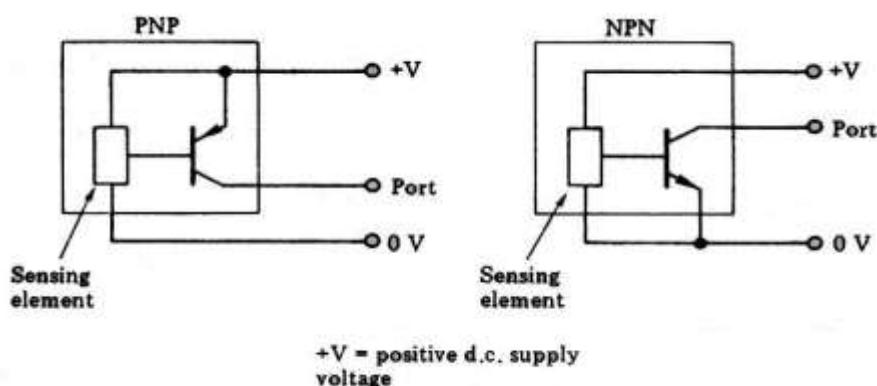
شکل ۳-۵. انواع سنسور های نوری : (الف) مستقیم ب) انعکاسی

نکته : شکل ۳-۶ طبقه خروجی دو نوع سوئیچ پروکسیمیتی DC را نمایش می دهد.

اگر طبقه آخر این سوئیچ، ترانزیستور نوع NPN باشد کارت ورودی PLC باید به صورت Source

بسته شود. (یعنی ترمینال مشترک ورودی به ولتاژ $+V$ و ترمینال مربوط به ورودی مورد نظر به سر

در روی ترانزیستور NPN متصل می گردد)



شکل ۳-۶. سوئیچ پروکسیمیتی

اما اگر خروجی این سوئیچ، ترانزیستور نوع PNP باشد، کارت ورودی PLC باید به صورت Sink

بسته شود. (یعنی ترمینال مشترک ورودی به ولتاژ $0V$ و ترمینال مربوط به ورودی مورد نظر به سر

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت [ویکی پاور](#) مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه در روی ترانزیستور PNP متصل گردد). بنابراین چون یک کارت ورودی معمولاً به صورت port Source می باشد، در استفاده همزمان از چند سنسور در روی یک کارت ورودی باید دقت نمود که همگی از یک نوع باشند.

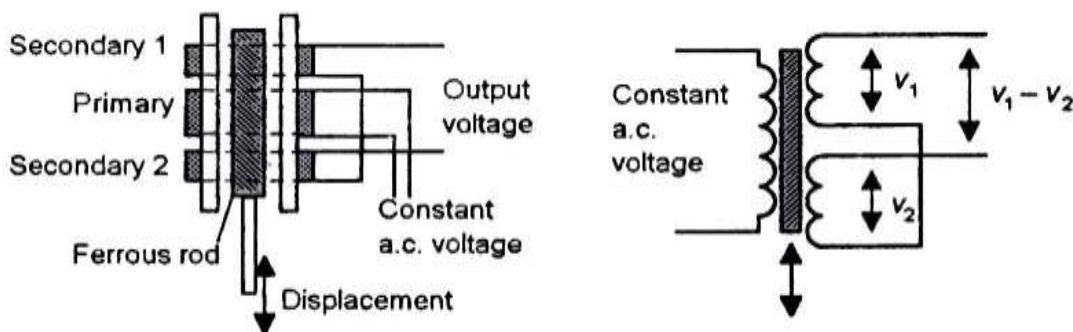
۲-۱-۳ - سنسور های جابجایی (Position Displacement Sensor)

اینگونه سنسور ها جهت اندازه گیری جابجایی خطی یا دورانی یک جسم بکار می روند. افزون بر این در بسیاری از سنسور های دیگر نظیر سنسور فشار ابتدا کمیت مورد اندازه گیری تبدیل به حرکت مکانیکی می شود و سپس این حرکت اندازه گیری می گردد. پتانسیومتر (مقاومت متغیر) یکی از ساده ترین وسایل اندازه گیری حرکت می باشد که در نوع خطی و دورانی ساخته می شود. در ادامه سعی شده است تا با چند نوع دیگر از این سنسور ها آشنایی حاصل شود.

الف) (Linear Variable Differential Transformer) LVDT

یک سیم پیچ اولیه و دو سیم پیچ ثانویه که در روی یک استوانه توخالی پیچیده می شوند تشکیل شده است. در درون این استوانه یک هسته آهنی قرار دارد که یک سر آن از بیرون به وسیله ای که می خواهیم جابجایی آن را اندازه گیری نماییم متصل است. سیم پیچ اولیه تحت ولتاژ متناوب با دامنه ثابت قرار می گیرد و دو سیم پیچ ثانویه به نحوی با یکدیگر سری می شوند که ولتاژ خروجی از تفاضل این دو ولتاژ القایی حاصل گردد. زمانیکه هسته در وسط استوانه قرار دارد، روی دو سیم پیچ ثانویه ولتاژ AC یکسانی القاء شده و در این حالت ولتاژ خروجی صفر می باشد. هنگامیکه هسته به سمت بیرون می آید V1-V2 دارای مقدار منفی شده و هنگامیکه هسته به سمت داخل رود مقدار V1-V2 مثبت می گردد. سپس این ولتاژ متناوب خروجی را به ولتاژ مستقیم تبدیل می نماید که اندازه این ولتاژ متناسب با موقعیت هسته در درون استوانه است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



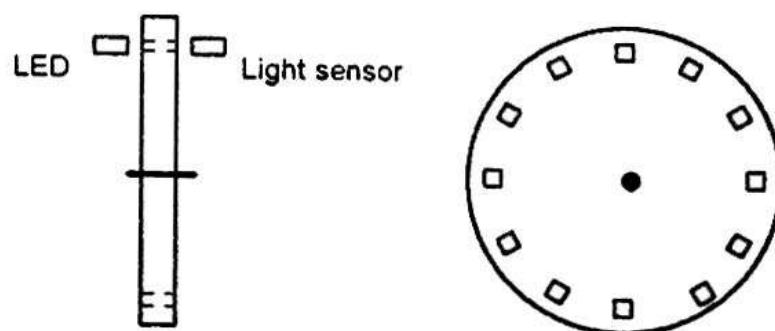
شکل ۳-۷. ساختمان داخلی LVDT

ب) اینکودر (*Encoder*): اینکودر وسیله‌ای است که حرکت دورانی یا خطی را به سیگنالهای دیجیتال تبدیل می‌نماید، شکل ۳-۸ یک اینکودر افزایشی (*Incremental Encoder*) دورانی را نشان می‌دهد.

اینکودر افزایشی از یک دیسک به همراه یک فرستنده و گیرنده نوری در دو طرف آن تشکیل شده است. هنگامیکه شفت به گردش در می‌آید مسیر عبور نور قطع و وصل می‌گردد و باعث تولید تعداد پالسهایی متناسب با حرکت زاویه‌ای شفت و تعداد شکافهای موجود در روی دیسک می‌شود. عنوان مثال اگر روی دیسک 60° شکاف وجود داشته باشد، هر پالس معادل $\frac{360}{60} = 6^{\circ}$ می‌باشد. (دیسک اینکودر می‌تواند یک صفحهٔ حاوی تعدادی شکاف یا یک صفحهٔ ترانسپورت با رنگ آمیزی تیره و روشن باشد).

اینکودر افزایشی حرکت را نسبت به یک نقطهٔ فرضی اندازه گیری می‌نماید. بنابراین در صورت قطع برق تعداد پالسهای شمارش شده از بین رفته و با وصل مجدد برق موقعیت شفت معین نمی‌باشد.

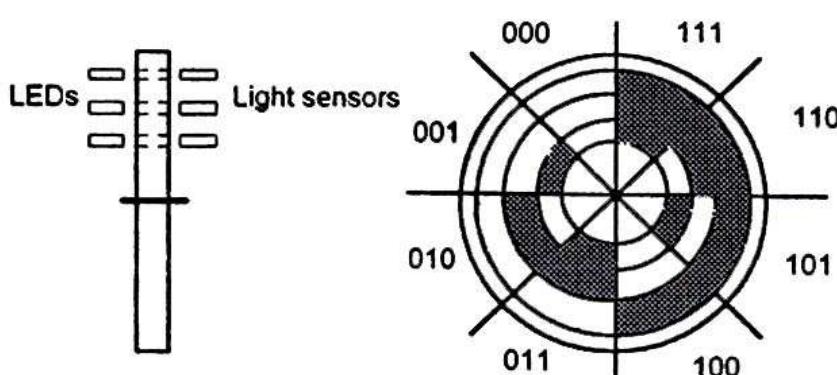
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۳-۸. اجزای تشکیل دهنده انکودر افزایشی

انکودر مطلق (absolute Encoder) به جای استفاده از یک سنسور نوری، به طور هم زمان از چند سنسور نوری استفاده می کند. بنابراین طراحی دیسک مربوطه نیز مطابق کدگذاری خاصی انجام می گیرد. شکل ۹-۳ یک انکودر مطلق ۳ بیتی را نشان می دهد که صفحه آن از سه دایره متحدم مرکز با کدگذاری مشخص جهت تشخیص ۸ حالت بوسیله ۳ سنسور نوری تشکیل شده

است. بنابراین هر $\frac{360}{8} = 45^\circ$ دارای یک کد باینری خاص می باشد.



شکل ۳-۹. اجزای تشکیل دهنده انکودر مطلق سه بیتی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۳-۱-۳ - کرنش سنج (Strain Guage)

یک قطعه سیم فلزی را در نظر بگیرید، با اعمال کشش به این سیم (تنش) طول آن متناسب با نیروی اعمالی افزایش می یابد (کرنش). سنسور های کرنش سنج بر همین اساس ساخته می شوند. نسبت تغییرات مقاومت به تغییرات طول را ضریب کرنش سنج می نامند که به صورت ذیل بیان می شود :

$$GF = \frac{\Delta R / R}{\Delta L / L}$$

ضریب کرنش سنج برای فلزات بین ۲ تا ۴ می باشد، در عمل برای اینکه تغییرات مقاومت سیم قابل توجه باشد از سیم بلند یا صفحه فلزی نازک مطابق شکل ۱۰-۳ برای ساخت کرنش سنجها استفاده می گردد. این قطعه مانند یک تمبر با استفاده از چست اپوکسی به صورت یکنواخت روی یک سطح صاف پلاستیکی چسبانیده می شود و مجموعه فوق نهایتاً روی جسمی که می خواهیم تنش موجود روی آن اندازه گیری شود، نصب می گردد.



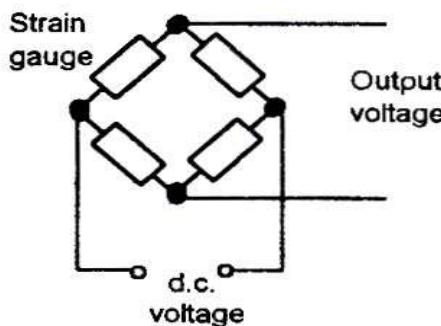
شکل ۱۰-۳. کرنش سنج

شکل ۱۱-۳ نحوه تبدیل کردن تغییرات مقاومت به تغییرات ولتاژ را به وسیله پل و تستون نمایش می دهد. هنگامیکه پل در حالت تعادل است یعنی چهار مقاومت موجود در روی آن با هم برابرند، ولتاژ خروجی وجود ندارد. با اعمال تنش مقاومت کرنش سنج تغییر می کند و ولتاژ خروجی با شرط

$$\Delta V = \frac{E \Delta R}{4R} \gg 2 \Delta R$$

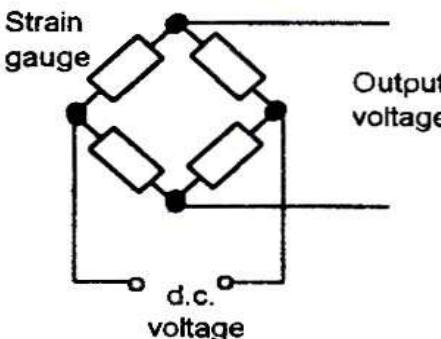
برابر است با

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۱۱-۳. مدار پل وتسنون

یکی از مشکلات موجود در این مدار، تغییر مقاومت کرنش سنج در اثر تغییرات دمای محیط می باشد، برای جبران این اثر از دو کرنش سنج در دو طرف پل وتسنون استفاده شده (شکل ۱۲-۳) که یکی از سنسور ها به گونه ای نصب می شود تا تحت تنش قرار گرفته و سنسور دوم تنها تحت دمای محیط سنسور اولی باشد (بدون تنش) که بدین وسیله تأثیر دمای محیط از بین می رود.



شکل ۱۲-۳. جبران اثر دما بوسیله کرنش سنج مجازی در پل وتسنون

با نصب مناسب کرنش سنجها می توان از آنها جهت اندازه گیری فشار، نیرو و وزن استفاده نمود. شکل ۱۳-۳-الف میله از یک طرف درگیر را نشان می دهد. هنگامیکه این میله تحت تنش قرار

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت [ویکی پاور](#) مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

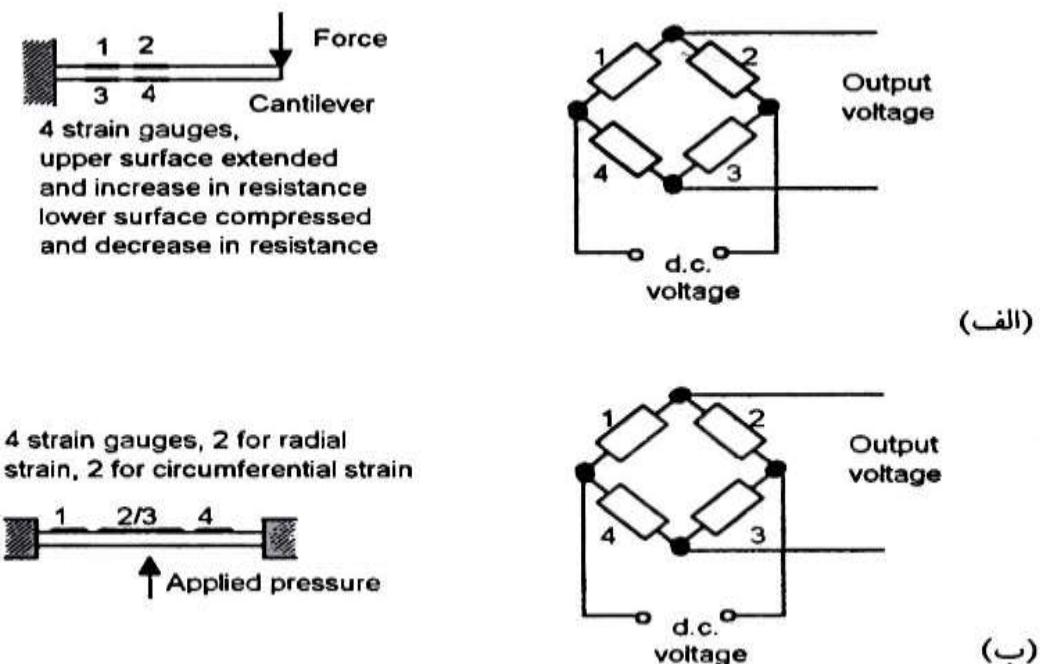
گیرد خم شده، بنابراین قسمت بالای آن تحت کشش قرار می گیرد (افزایش مقاومت کرنش سنجهای

۱ و ۲ و در قسمت تحتانی میله کاهش مقاومت کرنش سنجهای ۳ و ۴ را خواهیم داشت).

همچنین شکل ۱۳-۳-ب نحوه نصب چهار کرنش سنج روی یک میله از دو سمت درگیر یا

دیافراگم را نشان می دهد که هنگام نصب، سنسور های ۱ و ۲ باستی 90° نسبت به سنسور های ۳

و ۴ زاویه داشته باشند.



شکل ۱۳-۳. کاربرد کرنش سنج: (الف) سنسور نیرو، (ب) سنسور فشار

۴-۱-۳ - اندازه گیری فشار سیال

نیروی واردہ بر واحد سطح را فشار می نامند. این فشار می تواند نسبت به خلاء اندازه گیری

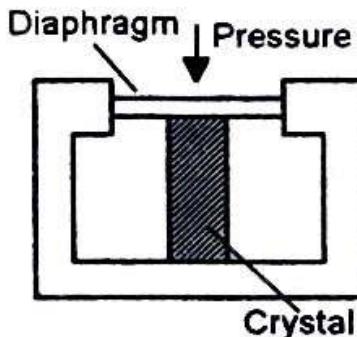
شود، که آنرا فشار مطلق می نامند و یا می توان آنرا نسبت به فشار اتمسفر اندازه گیری نمود که آنرا

فشار نسبی یا فشار گیج می نامند. همچنین سنسور اختلاف فشار ΔP نیز تفاضل دو فشار را اندازه

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت [ویکی پاور](#) مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه گیری می کند. بنابراین ملاحظه می فرمائید که در هر سه حالت عمالاً یک فشار نسبت به فشار دیگر اندازه گیری می شود.

سنسور های فشار ابتدا فشار را به حرکت مکانیکی تبدیل می نمایند، سپس این جابجایی می تواند به تغییرات ولتاژ منجر شود.

یکی از روشهای تبدیل فشار به جابجایی، استفاده از دیافراگم است. دیافراگم یک صفحه قابل انعطاف از جنس فلز یا لاستیک می باشد که دو طرف یک محفظه را بطور کامل از هم جدا می نماید و در یک طرف محفظه، فشار اتمسفر و در طرف دیگر آن فشار مورد اندازه گیری اعمال می شود. جابجایی مرکز دیافراگم در اثر اختلاف این دو فشار می تواند بوسیله کرنش سنج (شکل ۱۳-۳-ب)، LVDT، پتانسیومتر، تغییرات خازنی و یا کریستال پیزوالکتریک (شکل ۱۴-۳) تبدیل به تغییرات ولتاژ گردد. (در کریستال پیزوالکتریک هنگام اعمال نیرو متناسب با آن ولتاژ ضعیفی تولید می گردد).



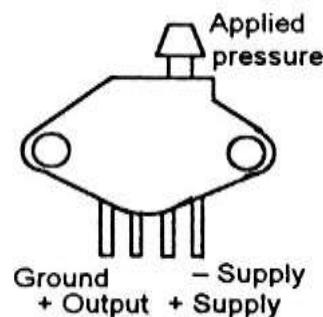
شکل ۱۴-۳. سنسور فشار پیزوالکتریک

شکل ۱۵-۳ یک سنسور فشار با نام MP X100 AP ساخت کارخانه موتورو لا را نشان می دهد که براساس پدیده پیزوالکتریک ساخته شده است که توسط آن فشار مطلق را اندازه گیری می نمایند و خروجی آن 0 mv/kpa است.

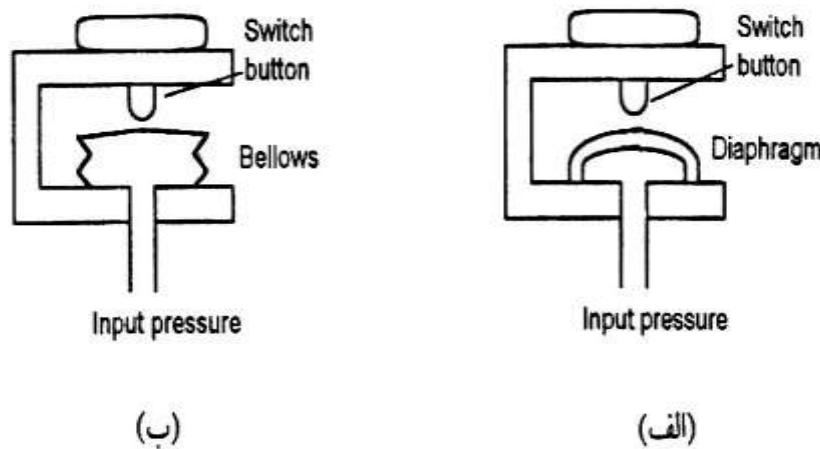
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

همچنین در شکل ۱۶-۳ دو نوع سوئیچ فشار (Pressure Switch) را مشاهده می نمایید

که در اثر اعمال فشار معینی، یک میکرو سوئیچ را فعال می کنند.



شکل ۱۵-۳ MP X100AP .



شکل ۱۶-۳. استفاده از : (الف) دیافراگم ب) بلوز در سوئیچ فشار

برای تبدیل فشار به جابجایی علاوه بر دیافراگم از کپسول دیافراگمی، بلوز یا محفظه

خرطومی شکل (Bellows)، بُردن تیوب (Bourdon Tube) نیز استفاده می شود. (شکل ۱۷-۳)

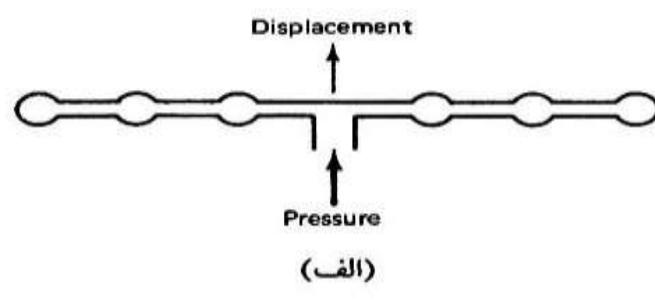
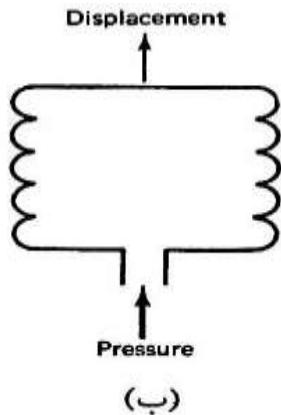
بلوز یک محفظه آکاردئونی شکل فلزی می باشد که در اثر اعمال فشار صفحات آن از یکدیگر

باز می شوند و جابجایی ایجاد می گردد.

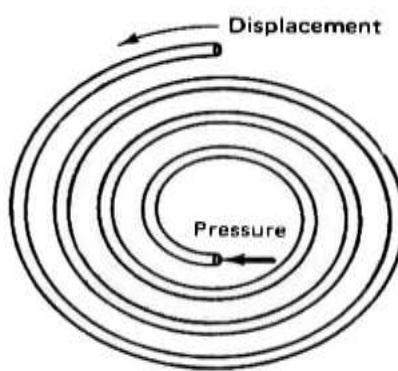
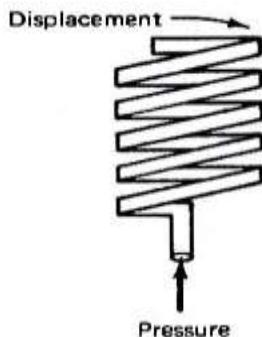
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بُردن تیوب یک لوله به شکل C و یا مارپیچ است که یک سمت آن مسدود و سمت دیگر آن

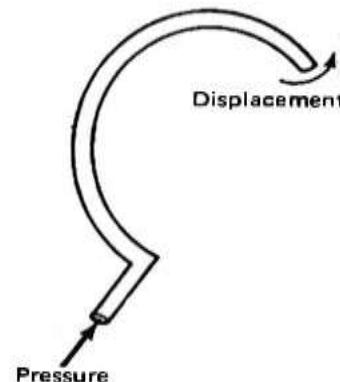
به فشار تحت اندازه گیری وصل می باشد و متناسب با فشار لوله تغییر شکل داده و باز می شود.



(ب)



(ه)



(د)

(ج)

شکل ۳-۱۷. تبدیل فشار به جایجایی : الف) کپسول، ب) بلوز، ج) بردن معمولی، د) بردن حلقوی،

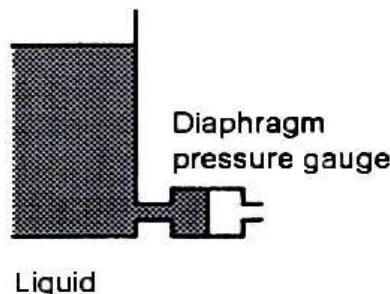
ه) بردن مارپیچ

۳-۱-۵- اندازه گیری سطح مایعات

سنسور های فشار همچنین برای اندازه گیری سطح مایعات در مخزن بکار می روند. (شکل

(۱۸-۳)

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



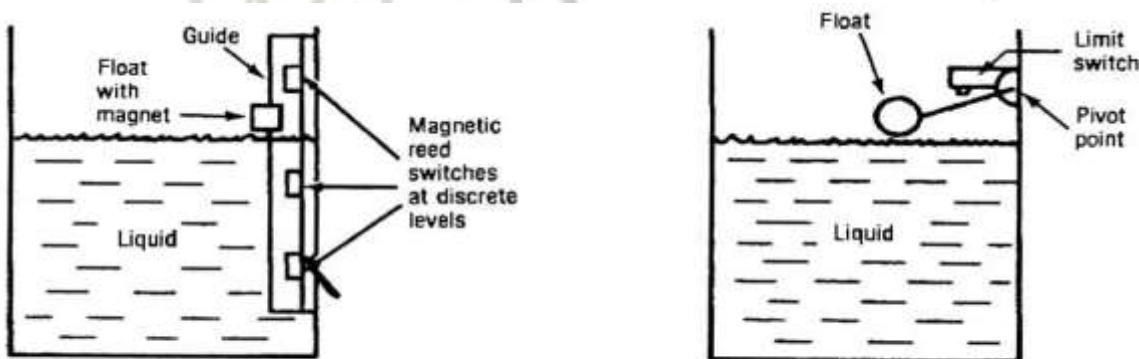
شکل ۱۸-۳. اندازه گیری سطح مایع توسط فشار سنج

فشار نسبی در کف یک مخزن که به ارتفاع h ، حاوی مایعی به جرم حجمی ρ باشد برابر

است با :

$$P = h\rho g$$

گاهی اوقات لازم است تا هنگامیکه ارتفاع مایع به حد معینی در مخزن رسید یک سوئیچ قطع یا وصل گردد (Level Switch). شکل ۱۹-۳ دو روش استفاده از شناور برای این منظور را نشان می دهد.



شکل ۱۹-۳.

۱-۶-۱-۳ - اندازه گیری جریان عبوری سیال (دبی)

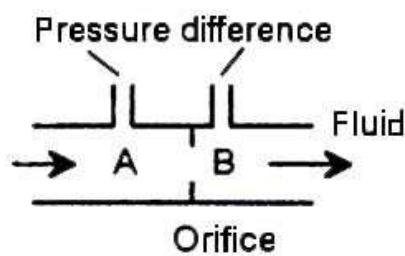
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

یکی دیگر از استفاده های سنسور های فشار، اندازه گیری دبی (flow) سیالات می باشد.

بدین صورت که در مسیر عبور سیال یک محدود کننده جریان (یک صفحه با سوراخ معین در

وسط آن که به اوریفیس (orifice) معروف است) نصب می شود. طبیعتاً در دو طرف این اوریفیس

اختلاف فشار پدید می آید که با مجدور دبی متناسب است. (شکل ۲۰-۳)



شکل ۲۰-۳. اندازه گیری فلو توسط اوریفیس (orifice)

۷-۱-۳- اندازه گیری دما

(الف) **RTD** (Resistive Temperature Detector): اساس کار RTD بر پایه افزایش

خطی مقاومت فلزات در اثر افزایش دما است. رایجترین نوع RTD با نام تجاری PT100 (مقاومت

آن در دمای 0°C معادل $100\ \Omega$ و ضریب افزایش این مقاومت $0.0039^{\Omega/\text{OC}}$ است) از جنس

پلاتین ساخته می شود. جدول ۳-۱ چند نوع RTD رایج را نشان می دهد.

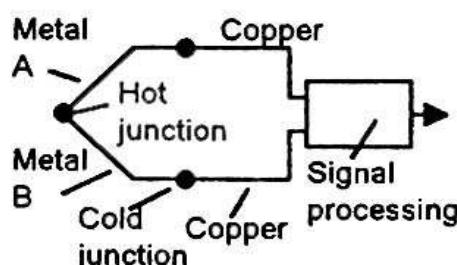
جدول ۱-۳

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جنس RTD	دامنه کاربرد	ضریب افزایش مقاومت $\Omega/^\circ C$
پلاتین	-۱۸۴ تا ۸۱۵°C	۰/۰۰۳۹
نیکل	-۷۳ تا ۱۴۹°C	۰/۰۰۶۷
مس	-۵۱ تا ۱۴۹°C	۰/۰۰۴۲
تنگستن	-۷۳ تا ۲۷۶°C	۰/۰۰۴۵

باید توجه داشت که در RTD همانند کرنش سنج، جهت تبدیل تغییرات مقاومت به تغییرات ولتاژ از پل و تستون استفاده می شود.

ب) ترموکوپل: ترموکوپل نیز یکی از سنسور های دما می باشد که از دو فلز غیر هم جنس A و B تشکیل شده است که در یک سر به یکدیگر متصل شده اند و هنگامیکه این نقطه گرم می شود در دو سر دیگر این فلز ولتاژی تولید می گردد که متناسب با دمای نقطه اتصال و جنس دو فلز A و B می باشد. (شکل ۲۱-۳).



شکل ۲۱-۳. ترموکوپل

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

عملأً هنگام اندازه گیری این ولتاژ، دو فلز A و B باید در ترمینال به دو سیم مسی متصل

شوند بنابراین دو ترموکوپل دیگر به صورت ناخواسته در محل ترمینال ایجاد می گردد که ولتاژ

تولیدی آنها در جهت عکس ولتاژ ترموکوپل می باشد. بنابراین ولتاژ اندازه گیری شده در واقع

متناوب با اختلاف دمای اندازه گیری توسط ترموکوپل و دمای محیط اتصال در نقطه ترمینال می

باشد. به همین جهت این نقطه را اتصال سرد می نامند.

برای اینکه دمای نقطه گرم به درستی اندازه گیری شود باید توسط یک سنسور دیگر دمای

نقطه اتصال سرد اندازه گیری گردد. همچنین ولتاژ تولید شده توسط ترموکوپل کاملاً خطی نیست و

عملأً در داخل کارتهای آنالوگ مربوط به ترموکوپل تغییرات این ولتاژ خطی می گردد.

جدول ۳-۲ مشخصات چند نوع ترموکوپل رایج در صنعت را نشان می دهد.

جدول ۳-۲

نام ترموکوپل	جنس دو فلز	ضریب تولید $\mu V/^{\circ}C$	$^{\circ}C$ دامنه کاربرد
E	کروم - کنستانتان	۶۲	-۱۰۰ تا ۱۲۶۰
J	آهن - کنستانتان	۵۱	-۱۹۰ تا ۷۶۰
K	کروم - آلومل	۴۰	-۱۹۰ تا ۱۲۶۰
R	٪۸۷ پلاتین - ٪۱۳ ردیم و پلاتین	۷	۰ تا ۱۴۸۲
S	٪۹۰ پلاتین - ٪۱۰ ردیم و پلاتین	۷	۰ تا ۱۴۸۲
T	مس - کنستانتان	۴۰	-۲۰۰ تا ۳۷۱

گاهی اوقات لازم است تا هنگامیکه دمای نقطه مورد نظر به میزان معینی رسید یک کنتاکت

قطع یا وصل گردد. (Temperature Switch)، برای این منظور می توان از ترمیستور، بی

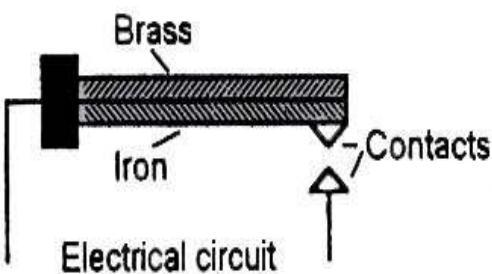
متال یا سیستمهای کاپیلاری (لوله موئین) استفاده نمود.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اساس کار ترمیستور بر پایه کاهش شدید مقاومت نیمه هادیها در اثر افزایش دما می باشد اما

متأسفانه این تغییرات غیر خطی می باشد.

در شکل ۲۲-۳ یک بی متال را مشاهده می کنید که از اتصال دو فلز غیر هم جنس تشکیل شده است. هنگام افزایش دما هر دو فلز منبسط می شوند ولی چون ضربی انبساط آنها متفاوت است، مجموعه به شکلی خم می شود که فلزی که افزایش طولی آن بیشتر است قوس بیرونی را تشکیل می دهد و با خم شدن بی متال یک کنタکت وصل می گردد.



شکل ۲۲-۳. بی متال

دماسنج کاپیلاری از یک فشار سنج بُردن تیوب، لوله رابط موئین و یک مخزن محتوى سیال قابل انبساط تشکیل شده است. در اثر گرما سیال درون مخزن منبسط شده و از طریق لوله موئین سبب عملکرد سنسور فشار می گردد.

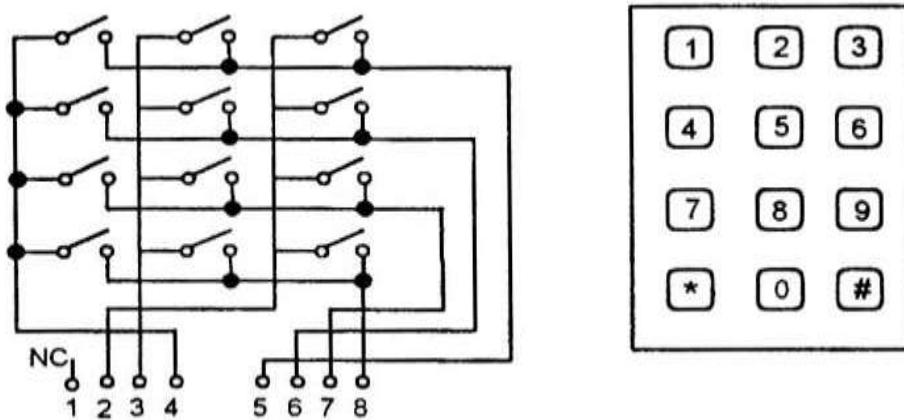
۱-۸-۳ - صفحه کلید (Key Board)

از صفحه کلید برای وارد کردن پارامترهای مورد نیاز سیستمهای کنترل استفاده می شود. هر صفحه کلید از تعدادی کلید تشکیل شده که با فشار هر کدام یک کنタکت وصل می شود. شکل ۳-

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه ۲۳ یک صفحه کلید ۱۲ تایی را نشان می دهد که کلیدها به فرم ماتریسی بسته شده اند، بنابراین

تعداد کمتری از ورودیهای یک کارت PLC اشغال می شود.



شکل ۲۳-۳ .. صفحه کلید

۲-۳ - انواع وسایل خروجی

وسایل خروجی که به PLC متصل می شوند نیز مانند وسایل ورودی می توانند از نوع دیجیتال (ON/OFF) یا آنالوگ باشند. در ادامه به معرفی کنتاکتور و سولونوئید والو، از وسایل خروجی دیجیتال و شیر کنترل، از وسایل خروجی آنالوگ می پردازیم.

۲-۳-۱ - وسایل خروجی دیجیتال

کارتهای خروجی دیجیتال PLC عموماً برای قطع و وصل مصرف کننده های کوچک (کمتر از چند آمپر) مناسب می باشند اما عملاً برای کنترل یک فرآیند به سیگنالهای کنترل با قدرت بیشتری نیاز می باشد. برای این منظور از وسایل خروجی استفاده می نمائیم.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

سولونوئید (Solenoid): اساس کار اکثر وسایل خروجی دیجیتال (ON/OFF) می باشد، و

سیگنال الکتریکی را به حرکت مکانیکی تبدیل می نماید.

سولونوئید از یک سیم پیچ که به دور یک هسته توخالی پیچیده می شود تشکیل شده است و

با عبور جریان از این سیم پیچ میدان مغناطیسی ایجاد شده توسط آن هسته متحرک را به داخل می

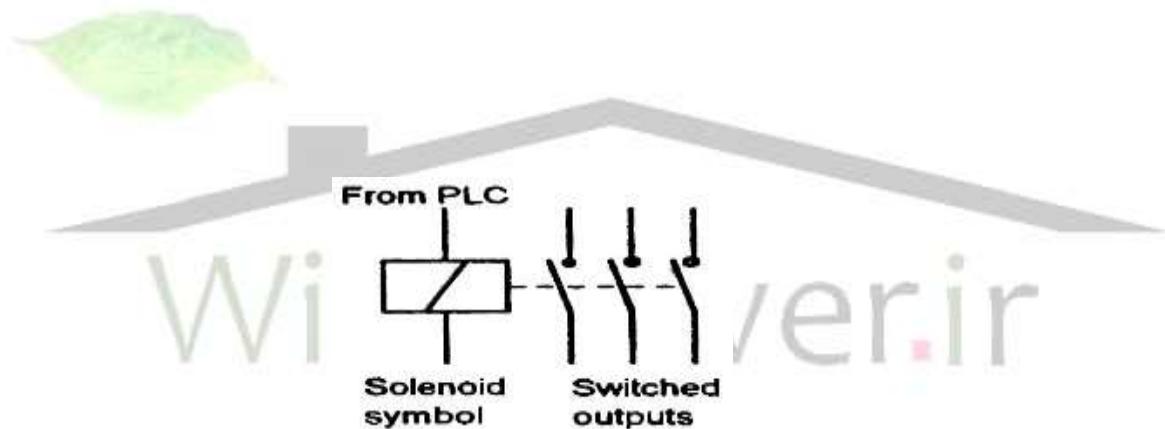
کشد. هنگامی که می خواهیم توسط PLC یک موتور پر قدرت را روشن نماییم، ابتدا با وصل شدن

رله خروجی کارت PLC جریانی به سمت سولونوئید کنتاکتور هدایت شده و میدان مغناطیسی ایجاد

شده در آن، هسته متحرک را به سمت داخل کشیده و سبب وصل شدن کنتاکتهای قدرت کنتاکتور

می گردد و نهایتاً مسیر عبور جریان برای موتور برقرار می شود (شکل ۲۴-۳) و با قطع شدن جریان

فوق هسته متحرک به وسیله فنر به حالت اول خود بازگشته و موتور متوقف می گردد.

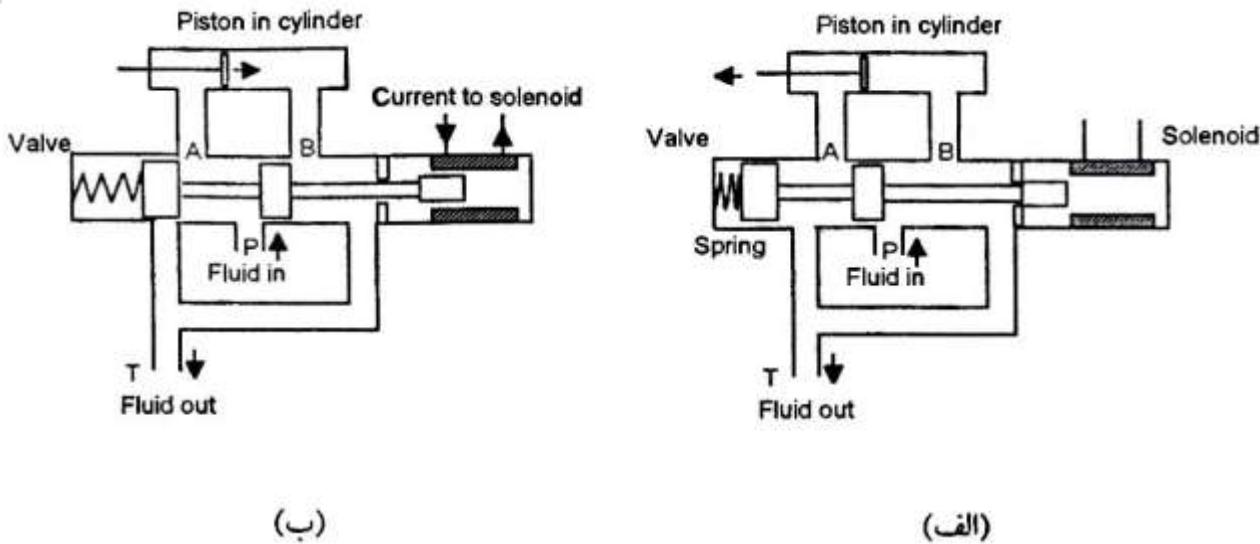


شکل ۳. ۲۴-۳. کنتاکتور

اگر حرکت این هسته متحرک منجر به قطع و وصل شدن مسیر عبور سیال گردد آن را

سولونوئید والو (شیر برقی) می نامند. شکل ۳. ۲۵ طرز کار یک سولونوئید والو را نشان می دهد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۳-۲۵. سولونوئید والو : (الف) سولونوئید غیر فعال، (ب) سولونوئید فعال

هوای فشرده (تولید شده توسط کمپرسور) و یا روغن هیدرولیکی تحت فشار (از طریق پمپ) از مسیر P وارد والو می شود و مسیر T نیز برای خارج شدن هوا به اتمسفر و یا برگشت روغن به مخزن ذخیره می باشد.

شکل ۳-۲۵-الف والو را در حالتی که سیم پیچ سولونوئید آن غیر فعال است نمایش می دهد.

بنابراین سیال به سمت راست سیلندر وارد شده و پیستون را به چپ می راند. همچنین سیالی که در طرف راست سیلندر، پشت پیستون قرار گرفته از طریق اتصال A وارد والو شده و از مسیر اتصال T به مخزن ذخیره (در روغن هیدرولیکی) و یا به اتمسفر (در هوای نیوماتیکی) بر می گردد.

در شکل ۳-۲۵-ب والو را در حالتی که سیم پیچ سولونوئید آن فعال است مشاهده می کنید

با فعال شدن سولونوئید هسته متحرک به داخل کشیده می شود و در نتیجه سیال به سمت چپ سیلندر وارد شده و پیستون به سمت راست حرکت می نماید و از طریق مسیر B به T سیال پشت پیستون خارج می گردد. با غیر فعال شدن سولونوئید نیروی فنر والو را به حالت اولیه باز می گرداند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه سولونوئید والوها براساس تعداد دریچه های ورود و خروج سیال و تعداد وضعیت های موجود

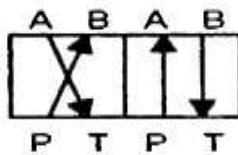
طبقه بندی می شوند. به عنوان مثال والو فوق الذکر یک شیر ۴/۲ می باشد. یعنی ۴ دریچه A, B

T, P و دو وضعیت فعال و غیر فعال دارد.

در نقشه کشی شماتیک هر وضعیت را به صورت یک مربع نشان می دهند که در داخل هر

مربع مسیرهای ارتباطی سیال در آن وضعیت نشان داده شده و جهت فلش ها بیانگر جهت حرکت

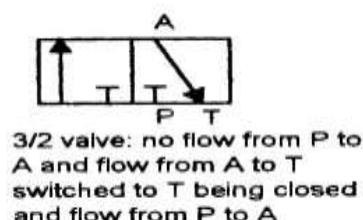
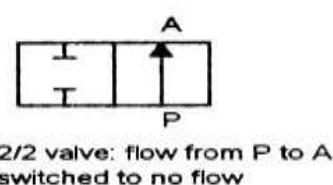
سیال می باشد. بنابراین نقشه شماتیک شیر ۴/۲ ذکر شده مطابق شکل ۲۶-۳ می باشد.



شکل ۲۶-۳. شیر ۴/۲

همچنین در شکل ۲۷-۳ شماتیک دو شیر ۲/۲ و ۳/۲ را می بینید که در این شماتیک روش

فعال شدن شیر نمایش داده نشده است.



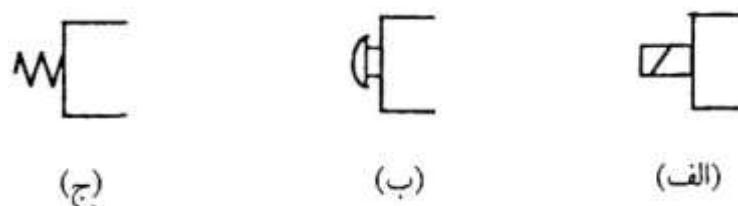
شکل ۲۷-۳. شیرهای جهت دار

شکل ۲۸-۳ روش های فعال و غیر فعال شدن سولونوئید والو را به صورت شماتیک و با

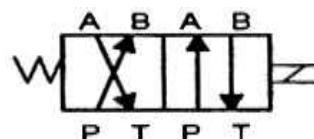
استفاده از فنر، سولونوئید یا به صورت دستی نمایش می دهد. بنابراین شماتیک کامل والو نشان داده

شده در شکل ۲۹-۳ مطابق شکل ۲۵-۳ خواهد بود.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

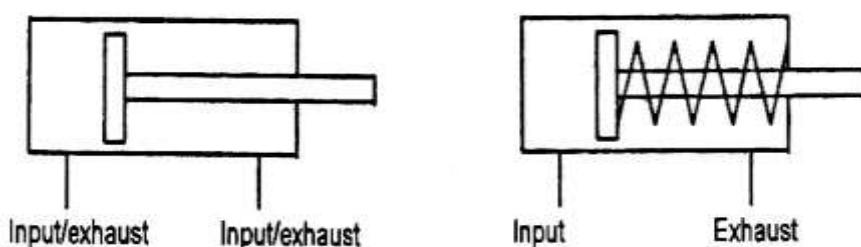


شکل ۳-۲۸. تحریک توسط : (الف) سولونوئید ، ب) شستی ، ج) فنر



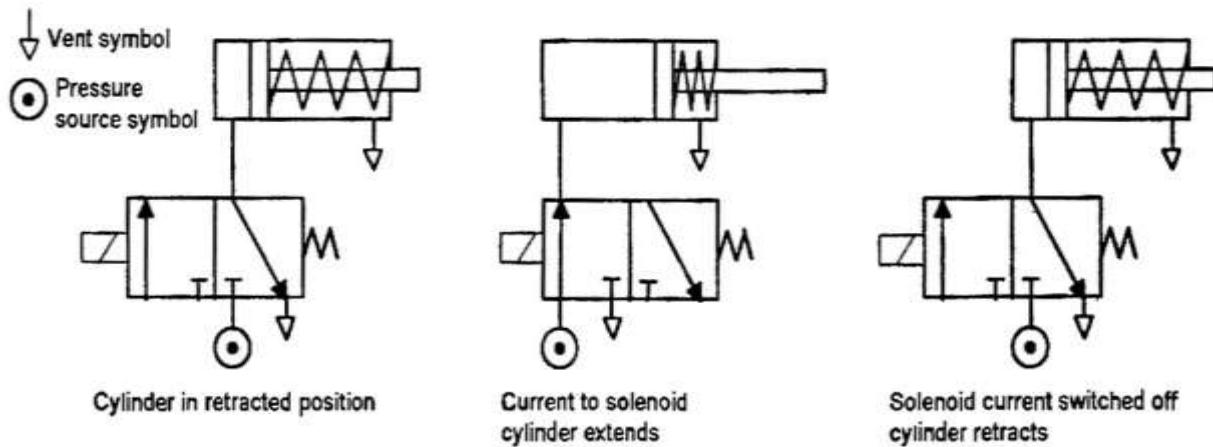
شکل ۳-۲۹. شیر برقی

سیلندر تک کاره (Single Acting Cylinder): سیلندر تک کاره سیلندری است که سیال تحت فشار به یک طرف آن وارد می شود و بازگشت پیستون در طرف دیگر توسط یک فنر انجام می پذیرد. (شکل ۳-۳۰-الف). شکل ۳-۳۱ نحوه کنترل یک سیلندر تک کاره را توسط یک شیر ۳/۲ نشان می دهد.



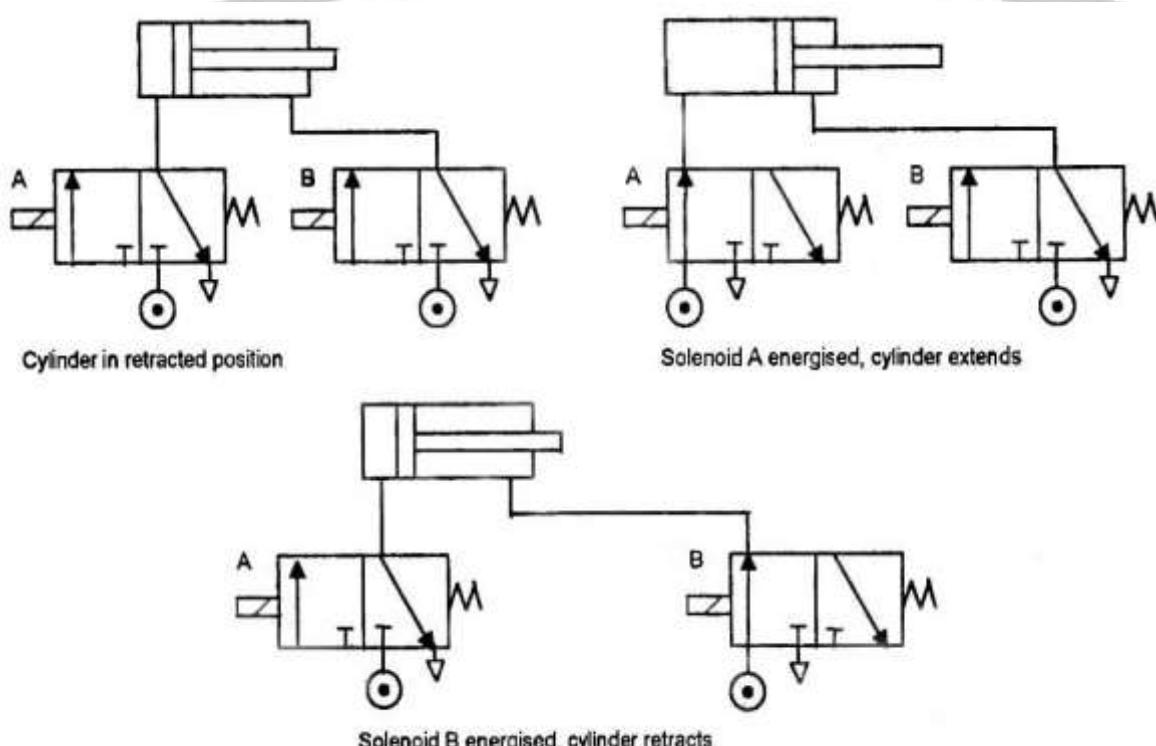
شکل ۳-۳۰. سیلندر : (الف) تک کاره ، ب) دو کاره

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۳-۳. نحوه کنترل سیلندر تک کاره توسط یک شیر ۳/۲

سیلندر دو کاره (Double Acting Cylinder): در سیلندر دو کاره، سیال تحت فشار به دو طرف سیلندر وارد می شود (شکل ۳-۳۰-ب). شکل ۳-۳ نحوه کنترل این سیلندر توسط دو والو ۳/۲ را نشان می دهد.



شکل ۳-۴. نحوه کنترل دو کاره توسط دو شیر ۳/۲

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲-۲-۳ - وسایل خروجی آنالوگ

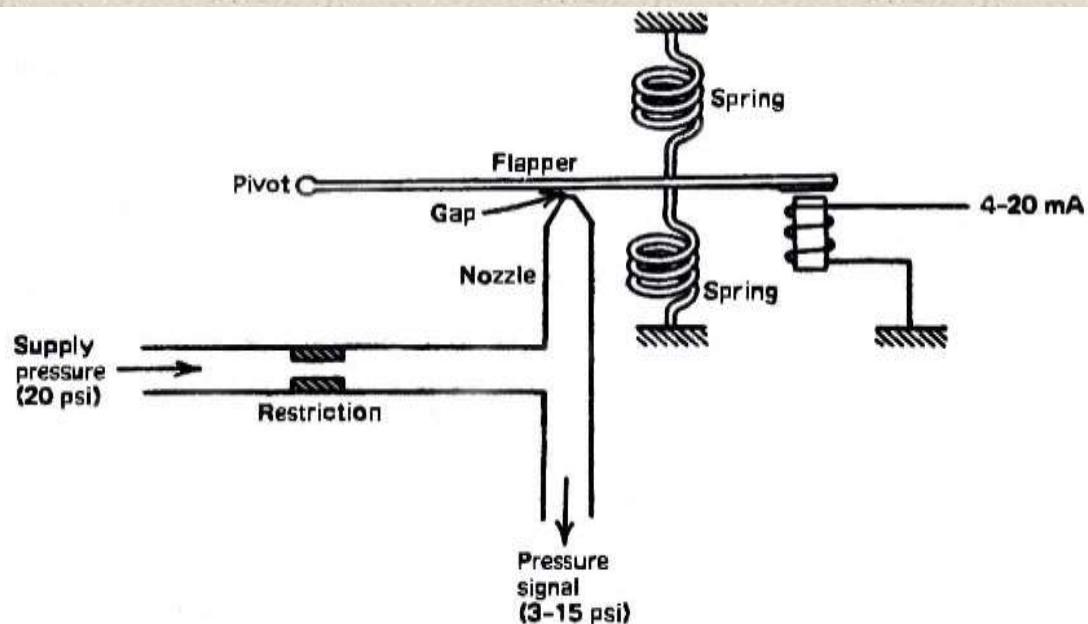
شیر کنترل : در کلیه صنایع شیمیایی لازم است که دبی عبوری سیال را کنترل نمائیم تا بتوانیم کیفیت محصولات را ثابت نگهداریم. جهت نیل به امر فوق از شیر کنترل استفاده می گردد. با استفاده از شیر کنترل قادر خواهیم بود تا مسیر عبور یک سیال را از صفر تا ۱۰۰٪ در جهت نیاز باز و یا بسته نماییم که نحوه کنترل فرآیند به شرح زیر است :

کارت خروجی آنالوگ PLC سیگنال ۴ تا ۲۰ mA را به مبدل جریان الکتریکی به هوای فشرده (I/P) یا P/I می فرستد، در این سیگنال تبدیل به هوای فشرده ۳ تا ۱۵ psi شود (psi فشار معادل یک پوند بر یک اینچ مربع می باشد) شکل ۳-۳ ساختمان داخلی یک مبدل جریان الکتریکی به هوای فشرده را نشان می دهد.

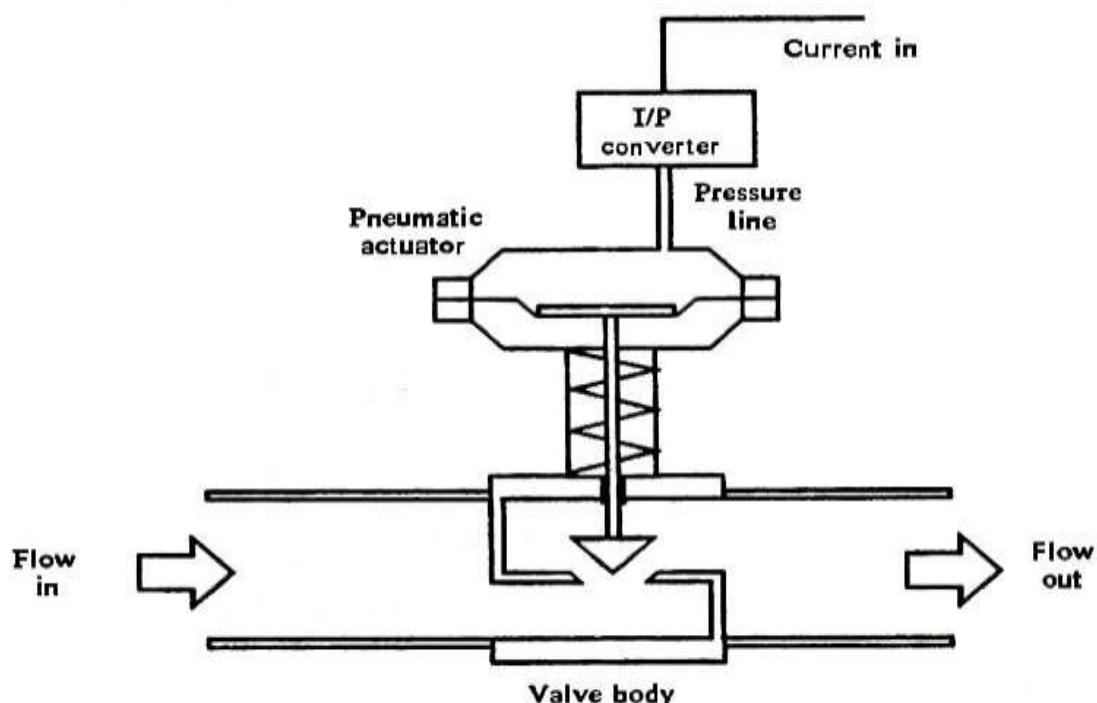
در I/P متناسب با جریان اعمالی، سولونوئید، فلاپر (flapper) را جذب می نماید و در یک نقطه با نیروی فنر به تعادل می رسد. هر چه این جریان بیشتر شود، فاصله هوایی کمتر شده و مسیر عبور هوای نازل بسته تر می گردد و بنابراین فشار هوای خروجی افزایش پیدا می کند. عنوان مثال اگر جریان ۱۲ mA به سولونوئید اعمال شود فشار هوای خروج ۳ psi و در صورتیکه جریان ۴ mA به سولونوئید اعمال گردد، فشار هوای خروجی به ۹ psi و هنگامیکه جریان ۲۰ mA به سولونوئید داده شود فشار هوای خروجی معادل ۱۵ psi می گردد.

شکل ۳-۴ اساس شیر کنترل را نشان می دهد. خروجی I/P به پشت دیافراگم لاستیکی کنترل والو وصل می شود و با فشار فنر به تعادل می رسد و دریچه متناسب با فشار مرکز دیافراگم حرکت می نماید و مسیر عبور سیال را باز یا بسته می کند.

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۳-۳. اساس کار مبدل I/P



شکل ۳-۴. ساختمان شیر کنترل

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل چهارم

مقاصد خاص در PLC

همانطور که در فصلهای گذشته اشاره گردید در یک PLC مدولار، طراح بسته به کاربرد PLC می تواند از کارت‌های ورودی/خروجی (I/O) خاص استفاده نماید. در این فصل سعی کرده ایم بعضی از انواع کارت‌های قابل اتصال به PLC نظیر کارت‌های شمارنده سریع (High Speed Counter Module) و کارت‌های ورودی/خروجی آنالوگ (Analog I/O Module) را معرفی کنیم. بررسی کارت‌های ارتباطی (Communication Module) را به طور جداگانه به فصلی دیگر (فصل ۵) موکول می کنیم تا در ابتدا مختصراً راجع به مفاهیم اولیه ارتباط سری و شبکه توضیحی داده شود.

نکته ای دیگر که در اینجا باید خاطر نشان ساخت این است که امروزه بسیاری از این امکانات نظیر کارت‌های شمارنده سریع، کارت‌های خروجی‌های پالس PWM و PTO و ... در داخل خود PLC ها تعبیه می گردند. بنابراین دیگر نیازی به کارت‌های جانبی نیست و کاربر همچون دستورات دیگر PLC، فقط باید با برنامه نویسی خاص آنها آشنا شود که این موضوع یک مزیت بسیار مهم محسوب می شود، زیرا نیاز به سخت افزار کمتری می باشد که هم از نظر اقتصادی و هم از نظر حجم و فضای اشغالی بسیار مقرن به صرفه است.

۱-۴ - کارت‌های شمارنده سریع

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت [ویکی پاور](#) مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فرض کنید یک انکودر دورانی افزایشی که دیسک آن حاوی ۴۰ شکاف است روی شفت یک

موتور با دور RPM ۱۵۰۰ نصب شده است، بنابراین در هر دور موتور ۴۰ پالس توسط انکودر تولید

می شود و فرکانس پالسهای انکودر $\frac{1500}{60} \times 40 = 1000Hz$ می باشد. حال اگر انکودر به یک ورودی

دیجیتال عادی متصل گردد، PLC قادر به تشخیص این پالسهای نخواهد بود زیرا همانطور که در فصل

یک اشاره گردید با توجه به پاسخ زمانی کارت ورودی PLC که برابر است با مجموع تأخیر نرم

افزاری و سخت افزاری ورودی، داریم :

۱- تأخیر نرم افزاری ورودی : مدت زمانی است که طول می کشد تا PLC متوجه وصل شدن

یک ورودی گردد، که حداقل این خطاب معادل Scan Time می باشد (زمان خواندن ورودی ها +

اجرای برنامه + نوشتن خروجی ها) و این خطاب در صورتی رخ می دهد که کنتاکت یک ورودی درست

بعد از خواندن ورودی و شروع برنامه وصل گردد.

۲- تأخیر سخت افزاری ورودی : بدلیل وجود نویز موجود در محیطهای صنعتی عملاً در طبقه

اول ورودی یک فیلتر قرار دارد که خود موجب تأخیر می گردد.

بنابراین همانطور که مشاهده می نمایید اگر عنوان مثال زمان مجموع این دو خطاب را ۵۰ ms

در نظر بگیریم، حداقل فرکانسی که می تواند یک ورودی، قطع و وصل گردد، برابر 20Hz است.

برای حل این مشکل از کارتهای هوشمند شمارنده سریع (Intelligent High Speed Counter)

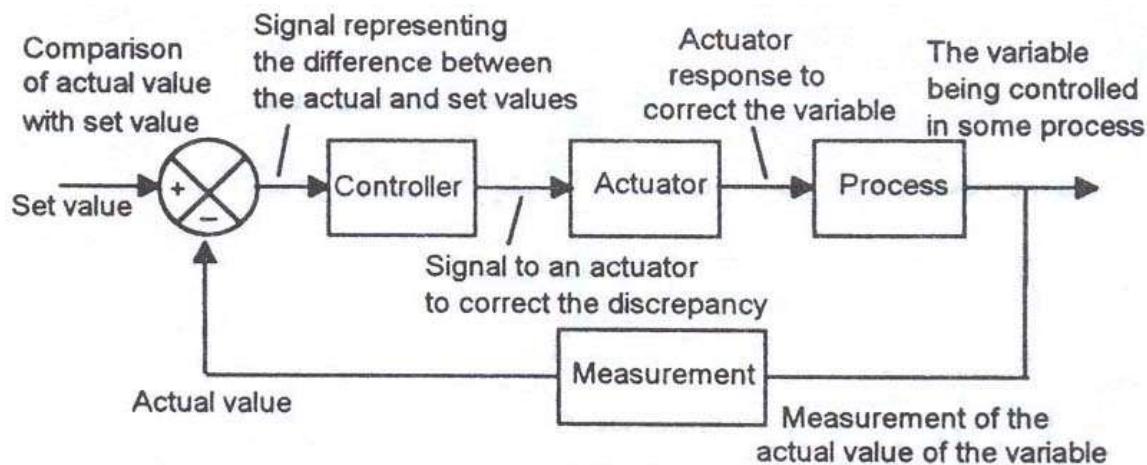
استفاده می گردد که توسط آن مستقیماً پالسهای انکودر شمرده می شود و سپس در

حين اجرای برنامه تعداد پالس شمرده شده به CPU فرستاده می شود و وقت CPU نیز برای

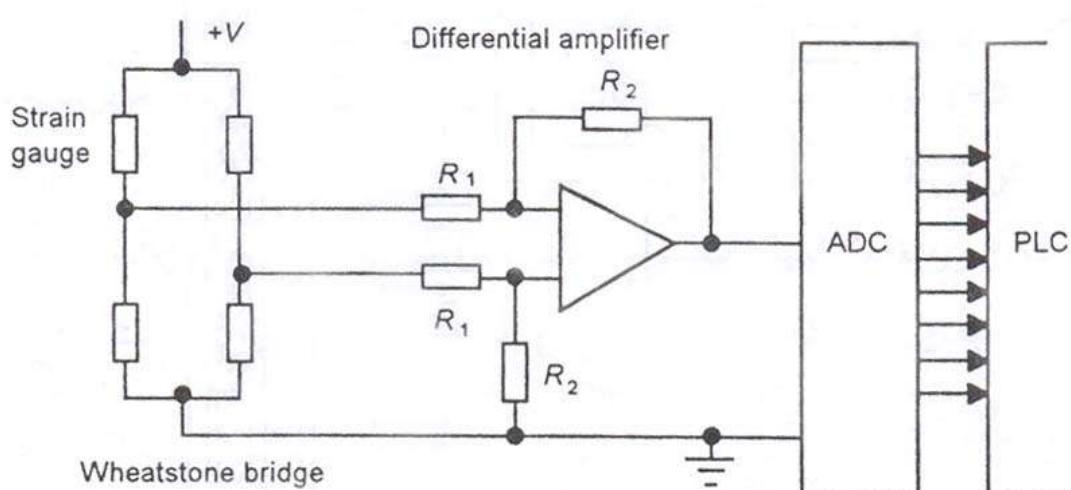
شمارش این پالسهای مصرف نمی شود.

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه ۲-۴ - کارتهای ورودی/خروجی آنالوگ

در بسیاری از فرآیندهای صنعتی نیاز به کنترل یک کمیت پیوسته مانند دما کاربرد فراوان دارد. در این گونه سیستمها مطابق شکل ۱-۴ مقدار مورد نظر با مقدار فعلی کمیت مقایسه می شود و براساس اختلاف بین این دو مقدار، فرمان مناسب به خروجی فرستاده می شود. (سیستم کنترل حلقه بسته)



شکل ۱-۴. کنترل حلقه بسته در فرآیند پیوسته

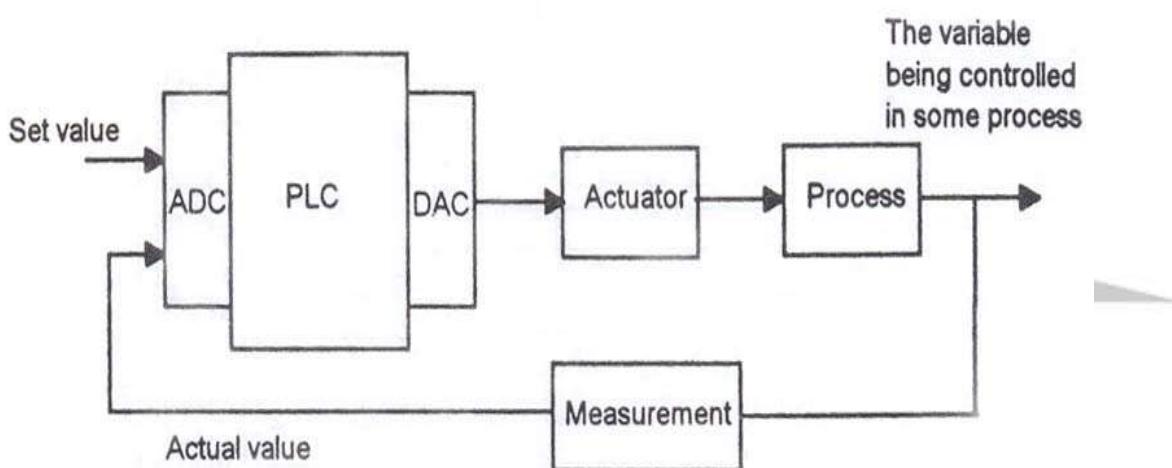


شکل ۲-۴. طریقه اتصال کرنش سنج به کارت ورودی آنالوگ

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۲-۴ طریقه پیاده سازی این سیستم کنترل با PLC را نشان می دهد. در اینجا کمیت مورد نظر ابتدا توسط سنسور مناسب به ولتاژ یا جریان تبدیل می شود، سپس توسط مدارهای الکترونیکی تقویت شده و به صورت ولتاژ یا جریان مناسب درمی آید.

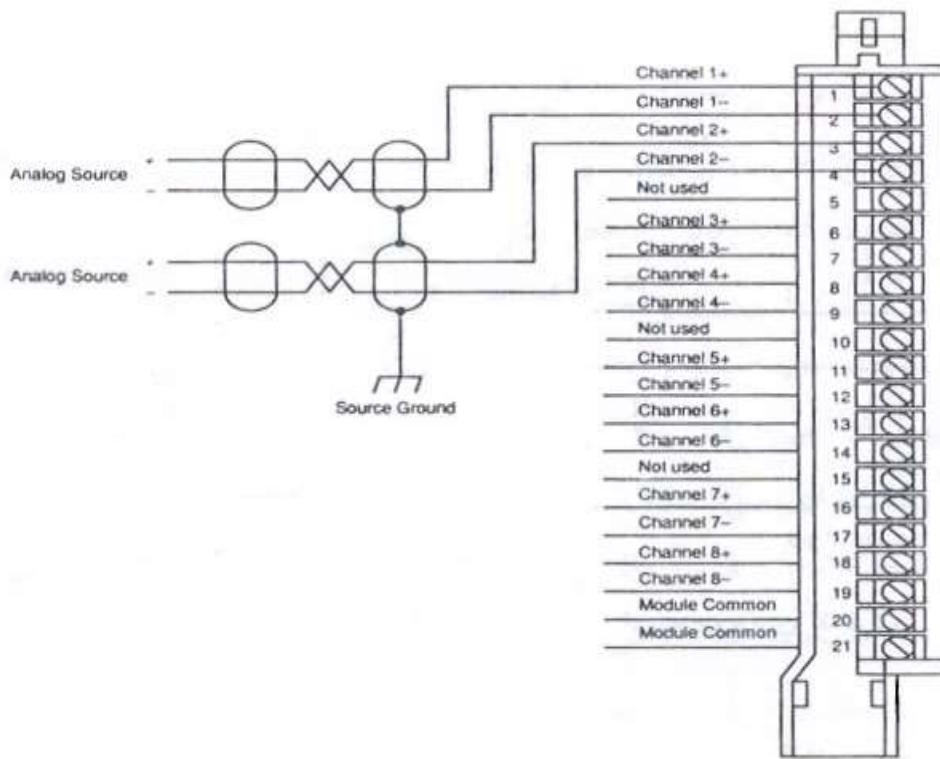
این ولتاژ و یا جریان تقویت شده در مرحله بعد به کارت ورودی آنالوگ PLC فرستاده می شود (شکل ۳-۴) و در آنجا تبدیل به یک عدد در حافظه PLC می شود سپس این عدد با مقدار تنظیمی مقایسه شده و بر اساس اختلاف بین دو مقدار توسط کارت خروجی آنالوگ فرمان مناسب به وسیله خروجی فرستاده می شود تا اختلاف به صفر برسد.



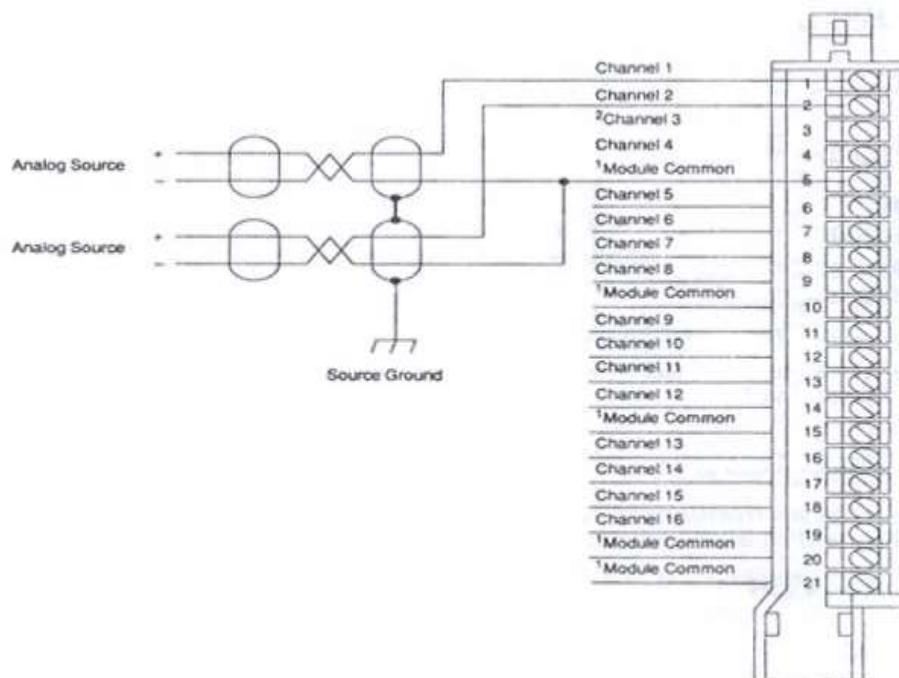
شکل ۴-۳. پیاده سازی سیستم کنترل حلقه بسته بوسیله PLC

کارتهای آنالوگ معمولاً در دامنه های ولتاژ یا جریان (۰-۱۰ VDC، ۰-۲۰ mA، ۱-۵ mA و ...) ساخته می شوند. همچنین این ولتاژ و جریان و دامنه آن می توانند از طریق DIP Switch یا بصورت نرم افزاری بوسیله برنامه PLC بصورت دلخواه تنظیم شوند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۴-۴. طریقه اتصال ۸ ورودی دیفرانسیلی به کارت آنalog ورودی 1771-IFE آلن برادلی



شکل ۴-۵. طریقه اتصال ۱۶ ورودی یک سر مشترک به کارت آنalog ورودی 1771-IFE آلن برادلی

برادلی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

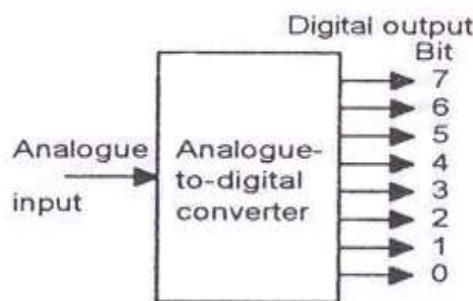
هر کارت می تواند ۸، ۱۶ یا ۳۲ ورودی یا خروجی آنالوگ را دریافت نماید، دقت نمائید که سیمهای ارتباطی بین وسایل ورودی و خروجی و کارتها بدلیل کم بودن دامنه ولتاژ و جریان اصولاً از نوع جفت سیم بهم تابیده محافظت شده می باشد.

شکل های ۴-۴ و ۵-۴ طریقه اتصال سیگنال آنالوگ به کارت ورودی ۱۷۷۱-IFE شرکت آلن برادلی را نمایش می دهد.

اگر این کارت بصورت دیفرانسیلی تنظیم شده باشد، ۸ ورودی آنالوگ (مطابق شکل ۴-۴) و در صورتیکه تنظیم آن به صورت "یک سر مشترک" انجام پذیرفته باشد توانایی در یافتن ۱۶ سیگنال آنالوگ را دارد. (شکل ۵-۴)

۱-۲-۴ مبدل آنالوگ به دیجیتال (A/D)

جزء اصلی تشکیل دهنده کارتهای آنالوگ ورودی می باشد. A/D یک تراشه الکترونیکی است، که در ورودی خود ولتاژ آنالوگ را دریافت نموده و آنرا به یک عدد دیجیتال متناسب با مقدار آنالوگ تبدیل می نماید. شکل ۴-۶ یک A/D ۸ بیتی را نشان می دهد که ولتاژ ورودی آن VDC ۰-۱۰ تبدیل می نماید. دقت ۸ بیتی را نشان می دهد که ولتاژ ورودی آن ۰-۲۵۵ دامنه خروجی اعداد باینری می باشد.



شکل ۴-۶ A/D ۸ بیتی

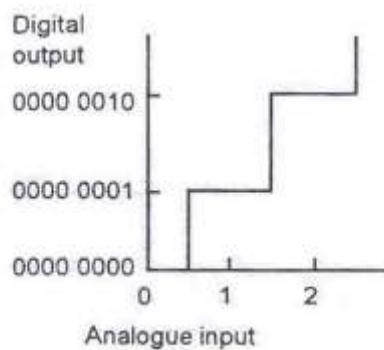
دقت یک A/D برابر است با کمترین افزایش ولتاژ آنالوگ ورودی که به ازای آن عدد باینری خروجی یک رقم اضافه گردد. بنابراین دقت این A/D برابر است با :

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$$\frac{10}{2^8 - 1} = \frac{10}{255} \cong 0/04V$$

با توجه به مطلب فوق مشاهده می نماید که منحنی تبدیل A/D بصورت پله ای خواهد بود.

(شکل ۷-۴)



شکل ۷-۴. شکل موج تبدیل ولتاژ آنالوگ به اعداد باینری در ۸ بیتی A/D

جدول ۴-۱ چگونگی تبدیل ولتاژ به اعداد دیجیتال در این A/D را نمایش می دهد. بنابراین اگر یک ترموکوپل با ضریب $mV/^\circ C$ به ۰/۵ به یک کارت ورودی آنالوگ VDC ۰-۱۰ که دارای یک ۱۰، بیتی می باشد وصل شود، دقت A/D برابر است با :

$$\frac{10}{2^{10} - 1} \cong 10mV$$

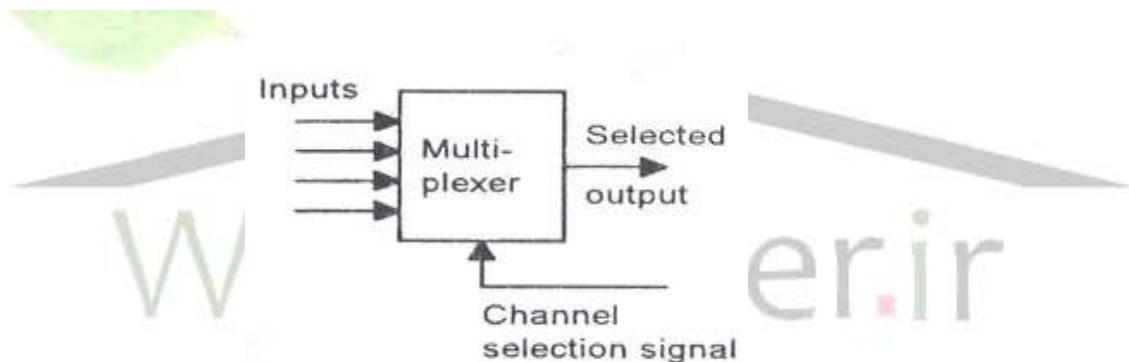
پس خطای این اندازه گیری $\pm 5mV$ یا $\pm 10^\circ C$ می باشد.

یک کارت آنالوگ شامل ۴، ۸ یا ۱۶ ورودی می باشد که معمولاً کلیه ورودیها از یک A/D استفاده می نمایند که عملاً این کار توسط یک مولتی پلکسor میسر می شود (شکل ۸-۴)

جدول ۱-۴

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ولتاژ آنالوگ ورودی (V)	عدد باینری خروجی	
00.00	0000	0000
00.04	0000	0001
00.08	0000	0010
00.12	0000	0011
00.16	0000	0100
00.20	0000	0101
:	:	:
9.96	1111	1110
10.00	1111	1111



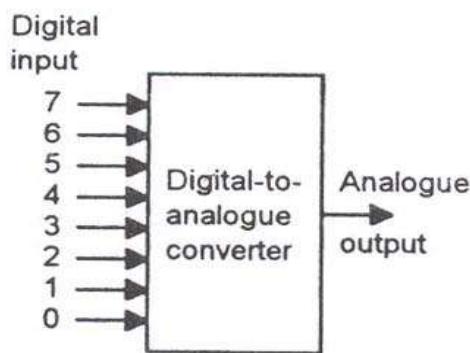
شکل ۴-۸. مولتی پلکسر

مولتی پلکسر یک تراشه الکترونیکی می باشد که شامل چند ورودی و یک خروجی است و در هر لحظه می تواند بسته به نیاز یکی از این ورودیها را انتخاب کرده و به خروجی بفرستد، خروجی مولتی پلکسر نیز به ورودی A/D متصل می شود.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جزء اصلی تشکیل دهنده کارتهای آنالوگ خروجی می باشد. D/A یک تراشه الکترونیکی است که یک عدد دیجیتال را به یک ولتاژ آنالوگ تبدیل می نماید، بنابراین عکس عمل D/A را انجام می دهد.

شکل ۹-۴ یک D/A ۸ بیتی V_{out} را نمایش می دهد. یعنی زمانیکه ورودی عدد 0000 0000 (معادل صفر) باشد در خروجی D/A نیز صفر ولت خواهیم داشت و هنگامیکه در ورودی عدد 1111 1111 (معادل ۲۵۵) باشد خروجی V_{out} می گردد.



شکل ۹-۴ D/A ۸ بیتی

جدول زیر چگونگی تبدیل اعداد دیجیتال به ولتاژ آنالوگ را در این D/A نشان می دهد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

عدد باینری خروجی	ولتاژ آنالوگ خروجی (V)
0000 0000	00.00
0000 0001	00.04
0000 0010	00.08
0000 0011	00.12
0000 0100	00.16
:	:
1111 1110	9.96
1111 1111	10.00

همانطور که در جدول بالا مشاهده می نماید خروجی D/A علاوه بر یک ولتاژ کاملاً آنالوگ

نمی باشد، بلکه پله های پشت سر هم می باشد. هر چقدر که از D/A با تعداد بیت بیشتر استفاده

کنیم این پله ها به یکدیگر نزدیکتر شده و ولتاژ خروجی به مقدار آنالوگ حقیقی نزدیکتر می گردد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل پنجم

شبکه های صنعتی

در یک PLC کوچک حداقل یک پورت جهت وصل به پروگرامر (برنامه ریز) وجود دارد. مشاهده و تغییر دهد و یا دز صورت لزوم برنامه جدیدی را به آن منتقل نماید.

در انواع مدولار PLC، علاوه بر این پورت شما می توانید در صورت نیاز برای برقراری ارتباط با تجهیزات جانبی و یا با چند PLC دیگر، از کارت ارتباطی جداگانه ای استفاده نمائید.

(Communication Module)

در این فصل سعی کرده ایم شما را با مفاهیمی همچون چگونگی انتقال اطلاعات، استانداردهای سریال RS232، RS422، RS485 و روش‌های برقراری ارتباط بین تجهیزات مختلف و در نهایت با شبکه های محلی آشنا کنیم.

۱-۱- نحوه نمایش اطلاعات (data format)

همانطور که می دانید در PLC و سایر سیستم‌های مبتنی بر میکرو پروسسور اطلاعات بصورت صفر و یک پردازش می شود، بنابراین نحوه نمایش و ارسال اطلاعات نیز در آن بصورت باینری می باشد. دو استاندارد معمول در نمایش اطلاعات شامل حروف کوچک و بزرگ الفبای انگلیسی، اعداد و سایر کاراکترها عبارتند از ASCII و EBCDIC. شکل ۱-۵ جدول کاراکترهای

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت [ویکی پاور مراجعه کنید](#). قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

استاندارد ASCII (American Standard Code for Information Interchange) را

نمایش می دهد. این کدبندی از هفت بیت تشکیل یافته. عنوان مثال حرف B در ستون چهارم،

ردیف دوم واقع شده است و بنابراین کد آسکی معادل آن در مبنای باینری برابر با 1000010 می

باشد.

				Bit 7	0	0	0	0	1	1	1	1
				Bit 6	0	0	1	1	0	0	1	1
				Bit 5	0	1	0	1	0	1	0	1
Bit				Column Number	0	1	2	3	4	5	6	7
4	3	2	1	Row Number	0	NUL	DLE	SP	0	@	P	p
0	0	0	0	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0	0	0	1	2	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0	0	1	0	3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0	0	1	1	4	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0	1	0	0	5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0	1	0	1	6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0	1	1	0	7	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
1	0	0	0	8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1	0	0	1	9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1	0	1	0	A	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1	0	1	1	B	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
1	1	0	0	C	FF	FS	,	<	L	\	l	
1	1	0	1	D	CR	GS	-	=	M	]	m	}
1	1	1	0	E	SO	RS	.	>	N	^	n	-
1	1	1	1	F	SI	US	/	?	O	-	o	DEL

Second
hexadecimal
digit

First
hexadecimal
digit

شکل ۵-۱. جدول کاراکترهای ASCII

جدول کاراکترهای EXTENDED BINARY CODED DECIMAL (EBCDIC)

در شکل ۵-۲ نمایش داده شده که این کدبندی از هشت بیت

تشکیل یافته است. عنوان مثال حرف B در مبنای باینری در این کد برابر با 01000011 می باشد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازم



The table is a grid of 8 columns and 8 rows, representing the mapping between 6-bit binary codes and characters. The columns are labeled 'Bit 1' through 'Bit 8'. The rows are labeled 'Row Number' and 'Column Number'. The first two rows show the mapping for the first character of a two-digit hex decimal number. The next six rows show the mapping for the second character.

Bit	5	6	7	8	Column Number	Row Number	Bit 1	Bit 2	Bit 3	Bit 4	Bit 5	Bit 6	Bit 7	Bit 8
0	0	0	0	0	NUL	0	0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	0	0	1	DLE	1	1	1	1	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	SOH	1	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	1	SBA	1	0	0	1	0	0	0	1	1
0	0	1	0	0	STX	2	1	0	1	0	0	0	1	1
0	0	1	0	1	EUA	2	1	1	0	0	0	0	1	1
0	0	1	1	0	SYN	2	1	1	1	0	0	0	1	1
0	1	0	0	0	ETX	3	1	1	1	1	0	0	1	1
0	1	0	0	1	IC	3	1	1	1	1	0	0	1	1
0	1	0	1	0		4	1	1	1	1	0	0	1	1
0	1	0	1	1		4	1	1	1	1	0	0	1	1
0	1	1	0	0	PT	5	1	1	1	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	NL	5	1	1	1	1	0	0	1	1
0	1	1	1	0	ETB	6	1	1	1	1	0	0	1	1
0	1	1	1	1	ESC	6	1	1	1	1	0	0	1	1
0	1	1	1	1	EOT	7	1	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	0		8	1	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	1	EM	8	1	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	1	0	A	9	1	1	1	1	0	0	1	1
1	0	1	1	0	B	9	1	1	1	1	0	0	1	1
1	0	1	1	1	DUP	10	1	1	1	1	0	0	1	1
1	1	0	0	0	RA	10	1	1	1	1	0	0	1	1
1	1	0	0	1	<	10	1	1	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	0	SF	11	1	1	1	1	0	0	1	1
1	1	1	0	0	ENQ	11	1	1	1	1	0	0	1	1
1	1	1	0	1	NAK	11	1	1	1	1	0	0	1	1
1	1	1	1	0	)	11	1	1	1	1	0	0	1	1
1	1	1	1	1	FM	12	1	1	1	1	0	0	1	1
1	1	1	1	1	+	12	1	1	1	1	0	0	1	1
1	1	1	1	1	ITB	13	1	1	1	1	0	0	1	1
1	1	1	1	1	SUB	13	1	1	1	1	0	0	1	1



شکل ۲-۵. جدول کاراکترهای EBCDIC

۲-۵ - نحوه ارسال اطلاعات

اطلاعات در سیستمهای دیجیتال از یک دستگاه به دستگاه دیگر عموماً به دو روش موازی و سری منتقل می شوند. در انتقال موازی هر بیت اطلاعات توسط یک سیم ارتباطی منتقل می گردد، بنابراین برای انتقال یک کاراکتر ASCII هفت بیتی، حداقل به هشت سیم (همراه با سیم مشترک) نیازمندیم، اما چون تمامی کاراکتر در یک لحظه منتقل می شود این نحوه انتقال از سرعت بالای برخوردار است. ارتباط موازی سنترونیکس، در اتصال کامپیوتر به چاپگر و همچنین ارتباط موازی

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت [ویکی پاور](#) مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

IEEE488 یا GPIB ارتباط وسایل آزمایشگاهی به کامپیوتر از معروفترین انواع این شیوه ارسال می باشد. (در روی کامپیوتر پورت مربوط به این نوع اتصال با نام "LPT" نامگذاری شده است).

اما در سیستمهای مبتنی بر PLC بدلیل حجم سیم کشی استفاده از ارتباط موازی علیرغم سرعت خوب مقرن به صرفه نمی باشد و امروزه برای برقراری ارتباط بین چند PLC و یا بین PLC و کامپیوتر و سایر تجهیزات از ارتباط سری استفاده می گردد.

در ارتباط سری بیتهای حاوی اطلاعات پشت سر هم و توسط یک سیم ارتباطی منتقل می شوند. (در کامپیوتر پورت مربوط به این اتصال با نام COM نامگذاری شده است) در ارتباط سری در صورتیکه جهت حرکت اطلاعات همواره از سمت فرستنده به گیرنده باشد. این نوع ارتباط را یک طرفه (Simplex) می نامند و در صورتیکه مسیر عبور اطلاعات دو طرفه باشد، یعنی یک سیم برای فرستادن اطلاعات و سیم دیگر جهت دریافت اطلاعات در نظر گرفته شده باشد، آنرا دو طرفه کامل (Full Duplex) می نامند. (مانند صحبت کردن دو نفر از طریق خط تلفن) همچنین در صورتیکه یک سیم برای عبور اطلاعات در دو جهت وجود داشته باشد آنرا ارتباط نیمه دو طرفه (Half Duplex) می نامند. (مانند صحبت کردن دو نفر از طریق بی سیم که در هر زمان فقط یک نفر می تواند صحبت کند و نفر دیگر گوش می کند).

۳-۵ - استانداردهای ارتباط سریال

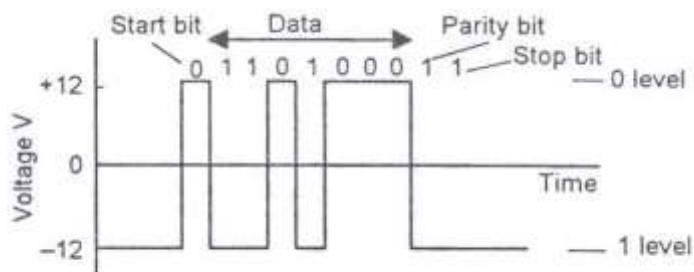
این استاندارد ها عبارتند از : RS232, RS422, RS485, 20 mA LOOP

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-۳-۵ - استاندارد RS232

این استاندارد جهت برقراری ارتباط نقطه به نقطه (point to point) بین دو وسیله در فاصله کوتاه (حداکثر ۱۵ m) به صورت Full Duplex یا Simplex طراحی شده است.

شکل ۳-۵ نحوه ارسال کاراکتر VT در کد آسکی (به شکل ۱-۵ رجوع کنید) را نشان می دهد.

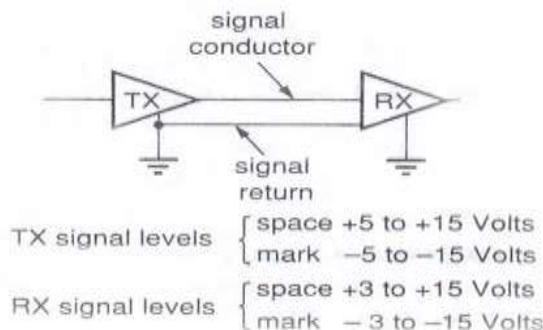


شکل ۳-۵. ارسال کاراکتر ASCII ، VT در ارتباط سریال RS 232

همانطور که مشاهده می نمایید در ارتباط سری در حقیقت یک قاب (frame) ارسال می شود تا گیرنده، شروع و پایان فرستادن هر کاراکتر را متوجه گردد. (توجه نماید که Start bit و Stop bit مانند قابی بیت اطلاعاتی را احاطه نموده اند).

در این استاندارد منطق صفر از ولتاژ $Vdc = 3$ تا $Vdc = 25$ (معمولًا $Vdc = 12$) و منطق یک از $Vdc = 3$ تا $Vdc = 25$ (معمولًا $Vdc = 12$) محسوب می گردد. واژه baud rate سرعت انتقال اطلاعات را بیان می کند و بر حسب bps (بیت در ثانیه) بیان می شود، استاندارد رایج در سرعت انتقال (bps) ۱۹۲۰۰ و ۹۶۰۰، ۴۸۰۰، ۲۴۰۰، ۱۲۰۰، ۶۰۰، ۳۰۰، ۱۵۰، ۱۱۰، ۷۵، می باشد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۴-۵. فرستنده و گیرنده RS232

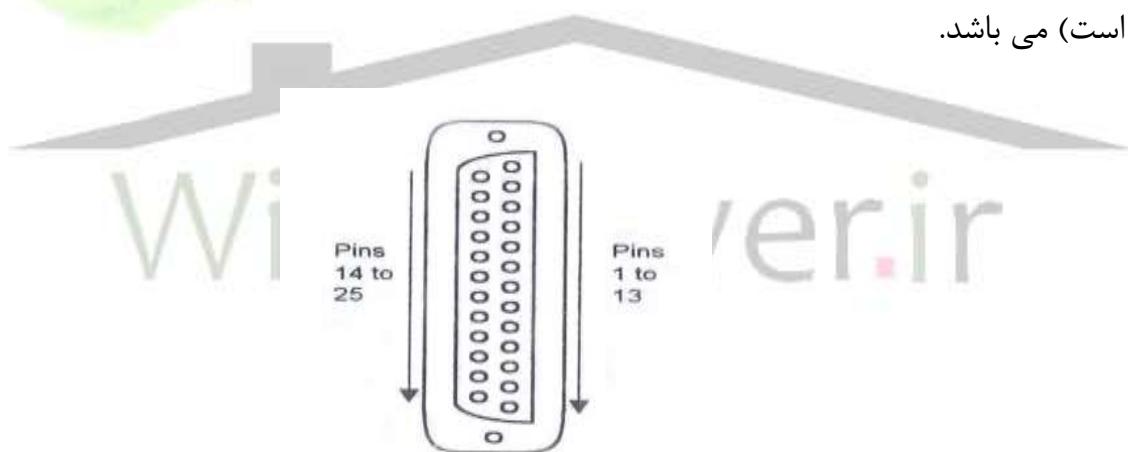
عنوان مثل اگر سرعت فرستنده و گیرنده (که باید در ارتباط سریال یکی باشد) روی ۶۰۰ bps

تنظیم شده باشد عرض هر پالس اطلاعات $\frac{1}{600} S = 1/66ms$ می گردد.

شکل ۴-۵ یک فرستنده و گیرنده RS232 را نشان می دهد. کانکتور اتصال RS232

معمولًاً مطابق شکل ۵-۵ بصورت D25 (شکل کانکتور شبیه حرف D می باشد و دارای ۲۵ پین

است) می باشد.



شکل ۵-۵. شکل کانکتور D25 مربوط به اتصال RS232

پایه هایی که عموماً در این اتصال کاربرد دارند عبارتند از :

Pin 1 : Ground Connection to the frame of chassis

Pin 2 : Serial transmitted data (output data pin) (TX)

Pin 3 : Serial received data (input data pin) (RX)

Pin 4 : Request To send (RTS)

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

Pin 5 : Clear To send (CTS)

Pin 6 : Data Set Ready (DSR)

Pin 7 : Signal ground (Which acts as a common signal return path)

Pin 20 : Data Terminal Ready (DTR)

در ساده ترین حالت، هنگامیکه دو وسیله را با استفاده از ارتباط سری RS232 به یکدیگر

متصل می کنیم پایه شماره ۷ دو کانکتور باید به یکدیگر متصل شوند و پایه شماره ۲ هر وسیله به

پایه شماره ۳ وسیله دیگر متصل گردد.

کنترل عبور اطلاعات بین دو وسیله مانند صحبت کردن دو انسان نیازمند یک سری قواعد و پیش

فرض ها می باشد که آنها را پروتکل (protocol) می گویند.

در استاندارد RS232 جهت اینکه هر وسیله بداند در چه زمانی شروع به فرستادن اطلاعات نماید

و یا در چه هنگامی از فرستادن اطلاعات دست بکشد از Handshaking استفاده می نمایند.

در Handshaking از نوع سخت افزاری، پایه شماره ۴ کانکتور هر وسیله (RTS) به پایه

شماره ۵ وسیله دیگر (CTS) متصل می شود. هر وسیله که قصد فرستادن اطلاعات را دارد پایه

RTS را فعال می کند و وسیله دیگر با فعال کردن CTS نشان می دهد که آماده دریافت اطلاعات

است با غیر فعال شدن CTS عملیات ارسال اطلاعات متوقف می شود.

در Handshaking XON/XOFF از نوع نرم افزاری، گیرنده با ارسال کarakتر XON

(رجوع کنید به جدول کarakترهای آسکی)، آمادگی خود را برای دریافت اطلاعات اعلام می نماید و در

هر زمان با فرستادن کarakتر XOFF عملیات ارسال اطلاعات را متوقف می سازد.

همچنین در ارتباط سری RS232 معمولاً از روش توازن زوج یا فرد

(ODD or EVEN parity) برای تشخیص رخداد خطأ استفاده می شود. در روش توازن زوج مطابق شکل ۵-

۳ تعداد یکهای موجود در بایت اطلاعات شمرده می شود و در صورتیکه این تعداد فرد باشد

بیت توازن نیز یک می گردد تا مجموع توازن یکها زوج شود و در توازن فرد بیت توازن به نحوی

تعیین می گردد که مجموع تعداد یکها فرد گردد. سپس بیت توازن در کنار دیگر بیتها منتقل می

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

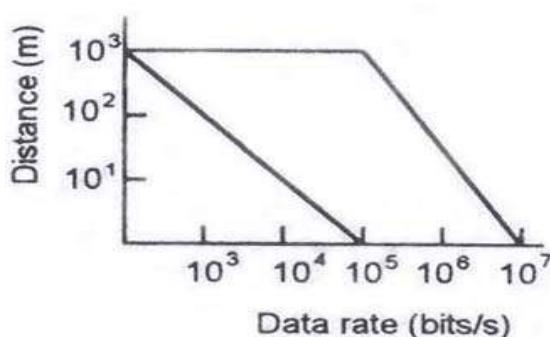
فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه شود و در سوی دیگر گیرنده کلیه بیتها را دریافت کرده و توازن را چک می نماید، حال اگر حین انتقال اطلاعات یکی از بیتها (توجه نمایید که این روش برای تعداد تغییرات زوج عمل نمی کند) در اثر نوبیز تغییر نماید، گیرنده متوجه خطا می شود و تقاضای فرستادن مجدد اطلاعات را می نماید.

سه ایراد مهم در ارتباط سری RS232 عبارتند از :

- این استاندارد فقط برای دو وسیله بصورت "نقطه به نقطه" قابل استفاده است و بصورت یک شبکه قابل تعمیم نمی باشد.

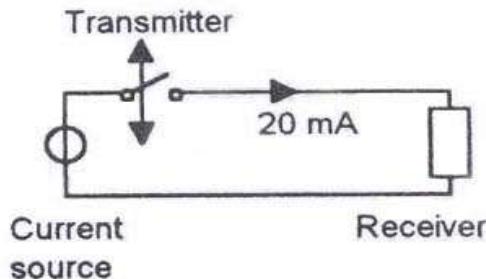
- این استاندارد به دلیل سطح ولتاژ متفاوت با وسایل دیجیتال، نیازمند منبع تغذیه جداگانه V_{DC} می باشد.

- این استاندارد از نظر سرعت و فاصله دارای محدودیت می باشد (به شکل ۵-۶ توجه نمایید) برای حل مشکل فاصله، اولین راه حل بکار بردن حلقة 20 mA می باشد. در این استاندارد مطابق شکل ۷-۵ در منطق "یک" جریان 20 mA و در منطق "صفر" جریان صفر از فرستنده به گیرنده ارسال می شود. (حلقة جریان در PLC S5 زیمنس جهت اتصال پروگرامر به PLC بکار می رود).



شکل ۵-۶. مقایسه RS232 ، RS422 (سرعت و فاصله)

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

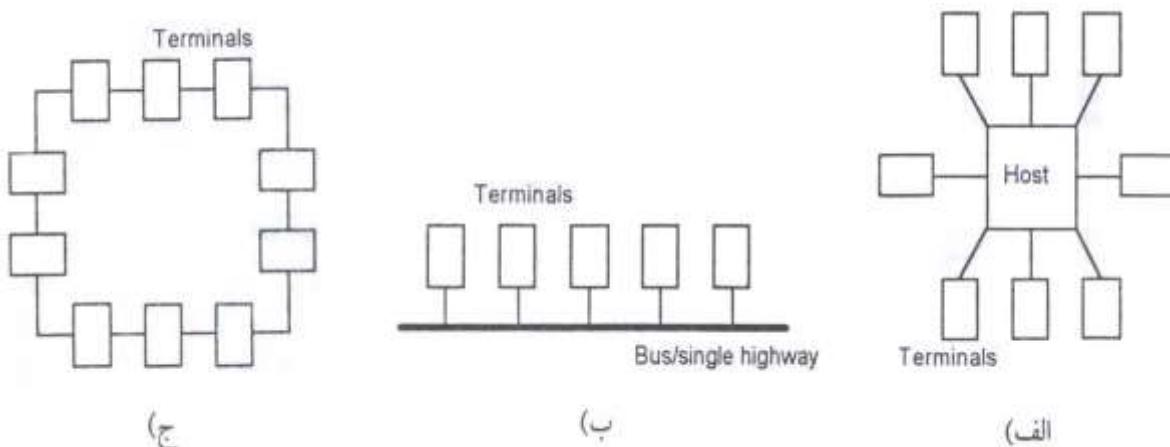


شکل ۵-۷. حلقه جریان ۲۰ mA

قبل از اینکه به سراغ استاندارد RS422 و RS485 برویم لازم است با مفهوم شبکه آشنا شویم. (LOCAL AREA NETWORK) LAN یا شبکه محلی از مجموعه ای تجهیزات مختلف (در حدود حد اکثر ۱۰۰ تجهیز) مانند PLC، کنترل کننده های دور موتور، CNC، روبات، کامپیوتر و سایر تجهیزات تشکیل شده که در محیط محدود (تا فاصله یک کیلومتر) به یکدیگر متصل شده اند و قادرند اطلاعات را با یکدیگر مبادله نمایند. نحوه ای که این تجهیزات (از این پس آنها را گرهای شبکه می نامیم) به یکدیگر متصل شده اند را توپولوژی شبکه می نامند. شکل ۵-۸ سه نوع توپولوژی معمول در شبکه را نشان می دهد.

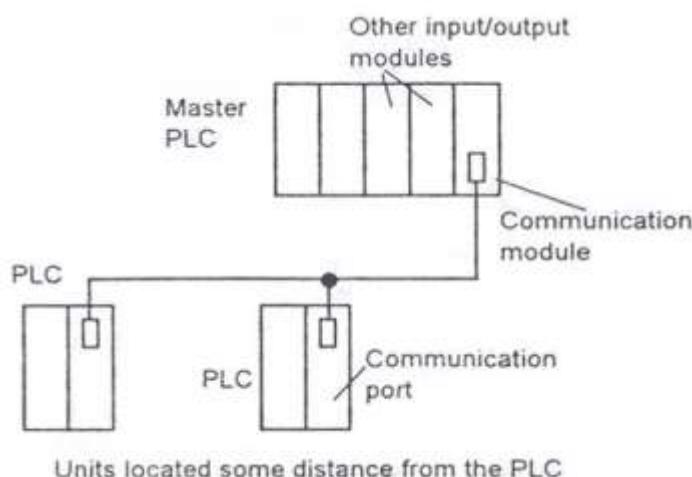
توپولوژی ستاره عموماً بصورت MASTER/SLAVE بکار می رود، یعنی یکی از وسایل مانند PLC، عنوان MASTER (ارباب) تعیین می گردد و بیشتر برنامه های کنترل در درون حافظه آن ذخیره می شود و تجهیزات دیگر همگی عنوان SLAVE (برده) محسوب می شوند که هر کدام دارای آدرس منحصر به فردی هستند.

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۸-۵. انواع توپولوژی شبکه : الف) ستاره (STAR)، ب) گذرگاه (BUS)، ج) حلقوی (RING)

MASTER PLC در هر لحظه که نیازی به تبادل اطلاعات با هر کدام از تجهیزات را داشته باشد، توسط همین آدرس، دستگاه مورد نظر خود را آگاه می کند و اطلاعات مورد نیاز را از آن می خواهد. بنابراین هیچ کدام از تجهیزات SLAVE تا توسط MASTER صدای زده نشوند اطلاعاتی را رد و بدل نمی نمایند و ارتباط بین دو تجهیز SLAVE از طریق MASTER PLC انجام می گیرد. (شکل ۹-۵)



شکل ۹-۵. استفاده از کارت ارتباطی در شبکه MASTER/SLAVE

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شبکه های باس و حلقوی بصورت نظیر به نظیر (peer to peer) مورد استفاده قرار می گیرند

بدین معنی که بین تجهیزات موجود در شبکه هیچ تفاوتی وجود ندارد و هر گره قادر است تا گره

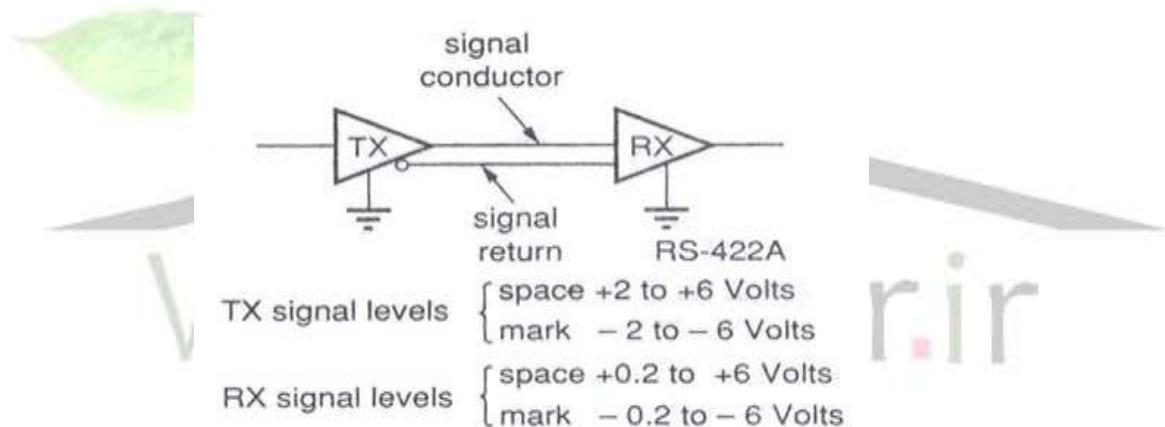
دیگر را در هر زمان صدا بزند و با آن تبادل اطلاعات نماید. عموماً در شبکه های صنعتی از توپولوژی

باس استفاده می شود.

۲-۳-۵ - استاندارد RS422

استاندارد RS422 هر سه ایراد موجود RS232 را همزمان حل می نماید. شکل ۱۰-۵

گیرنده و فرستنده RS422 را نمایش می دهد.



شکل ۱۰-۵. فرستنده و گیرنده RS422

در اینجا منطق صفر و یک به صورت اختلاف دیفرانسیلی ولتاژ و توسط دو سیم فرستاده می

شود و چون نویز موجود در محیط روی هر دو سیم اثر می گذارد، بنابراین اختلاف آنها تغییر

نکرده و در نتیجه این استاندارد مطابق شکل ۷-۵ در فواصل دورتر و با سرعت بیشتری قابل استفاده

می باشد. (تا ۱۰ Mbps)

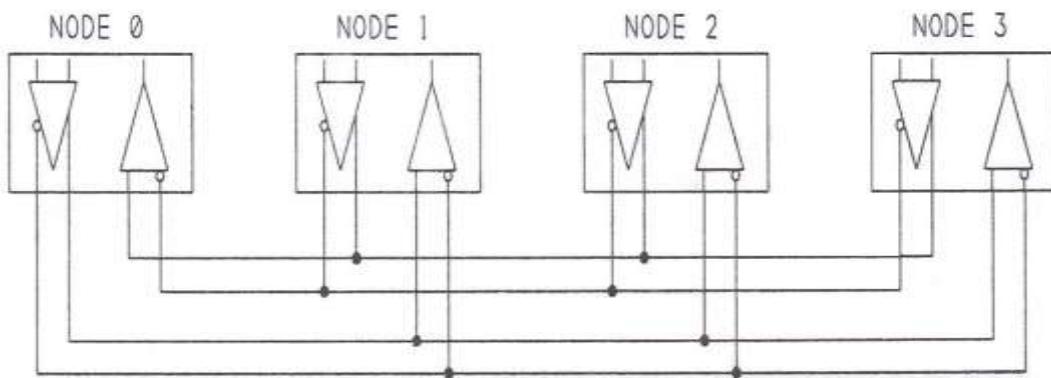
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

منطق صفر از V_{dc}^{+} تا V_{dc}^{-} و منطق یک از V_{dc}^{-} تا V_{dc}^{+} قابل استفاده می باشد.

بنابراین مشاهده می فرمائید که نیازی به منبع تغذیه جداگانه $\pm 12V_{dc}$ نیست.

همچنین این استاندارد امکان برقراری یک شبکه MASTER/SLAVE را بصورت Full

با یک MASTER و حداقل ۱۰ slave، فراهم می نماید. (شکل ۱۱-۵)



شکل ۱۱-۵. شبکه های MASTER/SLAVE (گره صفر MASTER است)

یکی از معایب این استاندارد استفاده از دو جفت سیم به همراه سیم مشترک (زمین) می باشد. همچنین در ارتباط سری RS422 امکان برقراری یک شبکه نظیر به نظیر وجود ندارد.

۳-۳-۵ - استاندارد RS485

این استاندارد امکان برقراری یک شبکه نظیر به نظیر (peer to peer) بفرم Half duplex

با ۳۲ گره را میسر می کند. بنابراین توسط سه سیم می توان تعداد زیادی از وسایل را به یکدیگر

متصل نمود، یعنی تمامی سرهای ورودی RX تراشه RS485 به یکدیگر و همچنین سرهای

خروجی TX نیز به یکدیگر متصل می شوند و سر مشترک نیز زمین می باشد. (شکل ۱۲-۵)

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت [ویکی پاور](#) مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

همانطور که مشاهده می کنید تنها تفاوت این استاندارد با استاندارد RS422 در این است

که فرستنده و گیرنده RS485 می توانند توسط یک پایه از تراشه، فعال یا غیر فعال (enable)

شوند.

با توجه به شکل ۱۲-۵ فرض کنید که گره شماره یک قصد ارتباط با گره شماره دو را داشته باشد، بنابراین گره یک فرستنده خود را فعال می کند و آدرس گره دو را روی شبکه می فرستد، بعد از آن پیام خود را برای گره دو فرستاده و سپس فرستنده خود را غیر فعال نموده و منتظر پاسخ می شود.

گره شماره دو آدرس را می خواند و متوجه می شود که پیام متعلق به او است. بنابراین فرستنده خود را فعال کرده و پاسخ را به همراه آدرس برای گره شماره یک می فرستد.

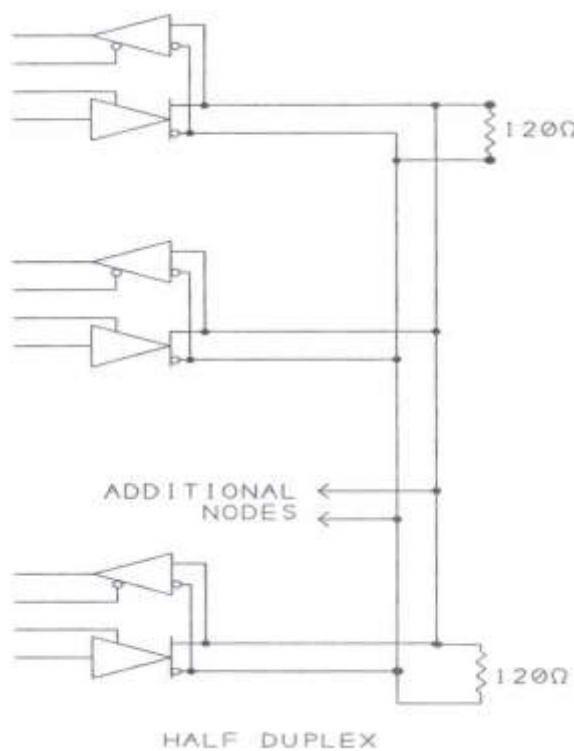
در طول این زمان سایر گره ها تمامی اطلاعات را می خوانند و متوجه می شوند که هیچ کدام متعلق به آنها نیست.

تنها مشکلی که ممکن است در این بین رخ دهد این است که امکان دارد دو گره بصورت همزمان شروع به فرستادن اطلاعات روی باس نمایند که در این حالت تصادم اطلاعات پیش خواهد آمد و برای حل این مشکل نیاز به تعریف پروتکل می باشد. (بنابراین مشاهده می نماید که علیرغم اینکه RS485 حجم سیم کشی را به مقدار قابل ملاحظه ای کاهش داده است، اما حجم عملیات نرم افزاری برای جلوگیری از تصادم افزایش یافته)

دو پروتکل رایج در این زمینه (استاندارد RS485) عبارتند از MASTER/SLAVE

TOKEN-PASSING پیشتر توضیح داده شد و

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۱۲-۵. شبکه RS485, HALF DUPLEX

TOKEN-PASSING: یا نشانه، بیتی است که در هر زمان فقط در یکی از گره ها فعال می

باشد بنابراین گره فوق می تواند از گره های دیگر درخواست اطلاعات نماید و پس از اتمام کار می تواند نشانه (TOKEN) را به گره دیگری بسپارد.

TOKEN-PASSING رایجترین پروتکل در زمینه های صنعتی می باشد. با استفاده از این

پروتکل می توان یک شبکه **MULTI MASTER/SLAVE** بوجود آورد که در آن نشانه فقط بین گره های **MASTER** رد و بدل می شود.

همانطور که در شکل ۱۲-۵ مشاهده می نمایید، رایجترین توپولوژی در استاندارد RS485

شبکه باس می باشد که دو مقاومت Ω ۱۲۰ در دو انتهای شبکه باس نصب گردیده است. در صورتیکه مقاومت انتهایی در دو سر خط قرار نگیرد پالسهای مربوط به اطلاعات به انتهای خط برخورد می کند و مجدداً باز می گردد و تصادم بوجود می آورد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

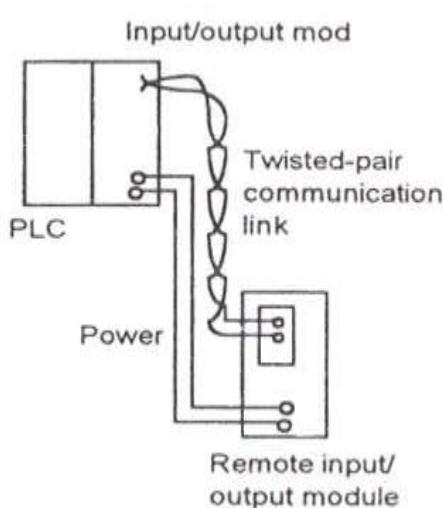
نکته: توجه کنید که استانداردهای RS485 و RS422 تنها مشخصات الکتریکی این نوع

ارتباط سری را بیان می نمایند و در مورد گره و قاب اطلاعات، استانداردی را بیان نمی کنند.

۴-۵- شبکه های اختصاصی سازندگان PLC

با پیشرفت تکنولوژی، امروزه صنایع در جهت اتوماسیون هر چه بیشتر گام بر می دارند در این راستا طراحان خطوط تولید مجبور به استفاده از تعداد بیشتری وسایل ورودی/خروجی می باشند، که این مسئله افزایش حجم سیم کشی را از وسایل ورودی/خروجی به PLC به دنبال خواهد داشت.

شکل ۱۳-۵ چگونگی حل این مسئله را با استفاده از کارت ارتباطی remote I/O و ارتباط سری، نشان می دهد در اینجا وسایل ورودی/خروجی در هر قسمت کارخانه به یک کارت، remote PLC متصل می شوند، و در روی PLC نیز یک کارت ارتباطی نصب می شود و اطلاعات بین I/O و کارتهای remote I/O بصورت سریال رد و بدل می شود (توسط یک کابل، جفت سیم بهم تابیده محافظت شده)

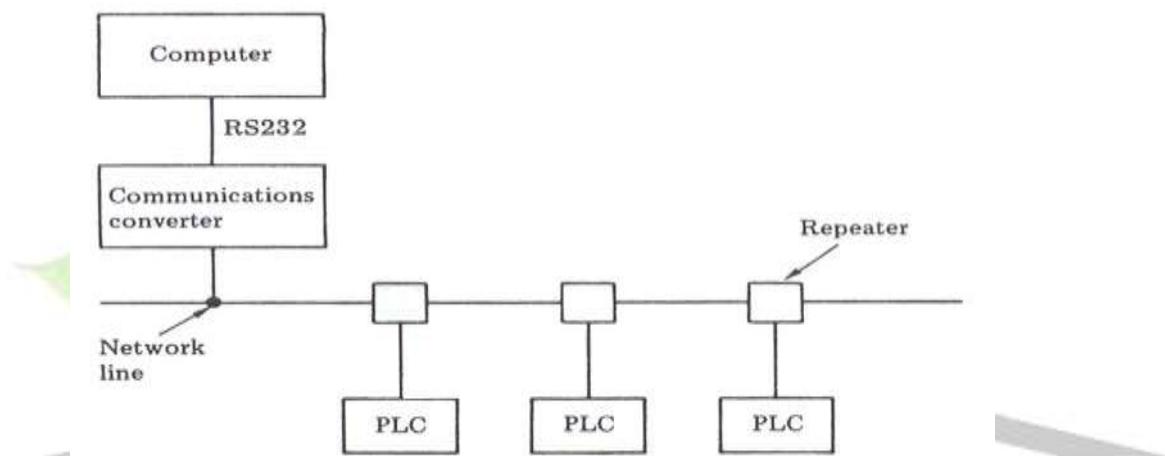


شکل ۱۳-۵. استفاده از کارت ارتباط راه دور (remote I/O)

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اما در صورتی که حجم فرآیند کنترلی بزرگ باشد، (معمولًاً بزرگتر از ۵۰۰ تا ۱۰۰۰، ورودی/خروجی) منطقی نیست که کل فرآیند را با یک PLC کنترل نمائیم، زیرا اولاً در صورت بروز اشکال برای PLC، کل فرآیند دچار وقفه می گردد، ثانیاً بدليل تعداد زیاد ورودی/خروجی پردازش اطلاعات و اجرای برنامه با تأخیر صورت می پذیرد.

شکل ۱۴-۵ چگونگی حل این مشکل را، با ایجاد یک شبکه محلی مت Shank از تعدادی PLC نشان می دهد.



شکل ۱۴-۵. شبکه محلی با استفاده از چند PLC

امروزه تمامی سازندگان PLC با طراحی شبکه های محلی اختصاصی، امکان برقرار کردن ارتباط بین تجهیزات ساخت خود را فراهم ساخته اند. بنابراین شما می توانید با نصب کارت ارتباطی روی هر PLC (Communication Module) و وصل کردن آنها به یکدیگر یک شبکه محلی ایجاد نمائید.

علاوه بر این همانطور که در شکل ۱۴-۵ مشاهده می کنید، سازندگان PLC معمولاً از طریق کارت های ارتباط سری، امکان اتصال کامپیوتر به شبکه اختصاصی را فراهم می کنند، زیرا PLC با وجود تمامی نقاط قوت، در فرآیندهای پیچیده ارتباط مناسب را با کاربر برقرار نمی سازد، بنابراین در

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت [ویکی پاور](#) مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

این گونه موارد معمولاً یک کامپیوتر به PLC متصل می گردد و از طریق نرم افزار ویژه، ارتباط گرافیکی را بین کاربر و فرآیند میسر می کند. عمدت ترین مزیتهای این گونه سیستم ها، (HMI)،

(Human Machine Interface) به قرار زیر می باشد :

الف) امکان برقرار سازی ارتباط گرافیکی بین کاربر و فرآیند

ب) ذخیره سازی اطلاعات بصورت مداوم در روی کامپیوتر

ج) امکان نمایش منحنی های مورد نیاز

د) امکان اتصال به چاپگر

نکته : همانطور که قبلًا نیز ذکر شد، شبکه های صنعتی عموماً از توپولوژی باس استفاده می نمایند، اما در صورتی که تعداد گره ها بیش از ظرفیت شبکه باشد می توان دو یا چند شبکه با توپولوژی باس را با استفاده از repeater (تقویت کننده سیگنال شبکه) به یکدیگر متصل نمود. بعنوان مثال شبکه PROFIBUS (استاندارد زیمنس) با استفاده از repeater توانایی وصل به ۱۲۷ گره تا فاصله ۸۰۰ متر را دارد و بدون repeater می تواند به ۳۲ گره در فاصله ۲۰۰ متر وصل شود. جدول زیر نام بعضی از شبکه های اختصاصی سازندگان PLC را نشان می دهد. برای آشنایی با هر یک از آنها می توانید به مدارک سازنده رجوع کنید.

نام سازنده	نام شبکه
Mitsubishi	Melsec - Net
Allen Bradely	Data Highway Plus (DH+)
Modicon	Modbus
Siemens S5	Sinec L1 , Sinec H1
Siemens S7	Sinec L2 (Profibus)

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل ششم

ساختار و نحوه عملکرد درایور های AC

۱-۶ استفاده از درایور و صرفه جویی

امروزه صرفه جوئی انرژی الکتریکی تنها از دیدگاه اقتصادی آن مورد توجه قرار نمی گیرد، بلکه آثار زیست محیطی آن نیز روز به روز اهمیت بیشتری پیدا می کند. از این رو صرفه جوئی انرژی به معنی حفاظت از محیط زیست است. امروزه بیش از ۶۵٪ انرژی الکتریکی، در صنایع، در موتورهای الکتریکی مصرف می شود. فنها، پمپ ها، و کمپرسورها، بارهای اصلی موتورهای الکتریکی هستند.

می توان اقدامات مختلفی برای صرفه جوئی انرژی الکتریکی در الکترو موتورهای صنعتی به عمل آورد. در حالت کلی این اقدامات به دو دسته تقسیم می شود :

۱. اقدامات مربوط به طراحی موتور

۲. اقدامات مربوط به بهره برداری از موتورها

تولید کنندگان موتور اینک به دستاوردهای خوبی در طراحی و ساخت موتورهای با راندمان بالا رسیده اند. هر چند که قیمت این موتورها بالاتر است، ولی محاسبات ساده ای نشان می دهد که استفاده از این موتورها بسیار اقتصادی تر از انواع قدیمیترشان است.

اقدامات مربوط به بهره برداری از موتورها را نیز می توان به دو دسته تقسیم نمود:

۱. اقدامات روی موتور، نظیر تهویه، روغنکاری، و بارگذاری

۲. استفاده از درایور

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه در کنار مأموریت اصلی درایورها که همان تنظیم دور موتور است، مزایای بیشمار دیگری نیز عاید

می گردد، که صرفه جوئی انرژی یکی از این مزایا است.

قوانين افینیتی در کاربردهای فن و پمپ پایه نظری صرفه جوئی انرژی، با استفاده از درایور هستند. بر طبق این قوانین تنها با کاهش ده درصد از دور موتور ۲۷٪ در مصرف انرژی الکتریکی صرفه جوئی خواهد شد. همچنین اگر دور موتور را ۲۰٪ کاهش دهیم، باید انتظار ۴۹٪ صرفه جوئی انرژی داشته باشیم.

باید توجه کرد که فنها و پمپ ها عمدۀ ترین بارهای موتورهای الکتریکی هستند. اینها از ادواتی نظیر دمپرها و یا شیرهای خفه کن برای تنظیم دبی استفاده می کنند. اما این روشها انرژی را تلف می کنند.

عملکرد این تجهیزات را می توان به راننده اتومبیلی تشبيه نمود که برای کاهش سرعت، در حالی که پدال گاز را تا آخر فشرده است، از پدال ترمز استفاده می کند. نمونه های عملی متعددی از کاربرد درایور در صرفه جوئی انرژی الکتریکی وجود دارد. برای مثال شرکت اطلس کوپکو با استفاده از درایور موفق شده است، مصرف انرژی کمپرسورهای تولیدی خود را به میزان ۳۵٪ کاهش دهد.

در کنار این دستاورده مهم اطلس کوپکو توانسته است، با استفاده از درایور، فشار کمپرسور را با انعطاف و پایداری بیشتری کنترل نماید- جریان راه اندازی را به کمتر از ۱۰٪ جریان نامی موتور کاهش دهد- و ضریب قدرت را به بیش از ۹۵٪ برساند. و بدین ترتیب کمپرسورهای اطلس کوپکو نیازی به خازن اصلاح ضریب قدرت ندارند.

از سال ۱۹۹۴ ب بعد که اطلس کوپکو این کمپرسورها را معرفی کرده است توانسته است بازار کمپرسورهای دنیا را تسخیر کند.

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه در نیروگاهها پتانسیل قابل توجهی برای صرفه جوئی انرژی وجود دارد. مصرف داخلی

نیروگاهها می تواند بین ۵ تا ۱۴ درصد برق تولیدی نیروگاه باشد. این میزان انرژی عمدتاً در ID فن،

FD فن، فید پمپ، فنهاي کولینگ تاور، و پمپ هاي سيرکولاتيون و خنك کن مصرف می شود.

یک مطالعه موردي از صرفه جوئی مصرف انرژی در نیروگاه های هند نشان می دهد، که از

مجموع ۲۲ واحد نیروگاهی ۲۱۰ مگاواتی، با بکارگیری درایور در فنهاي ID و يا پمپ هاي BFP،

سالانه بالغ بر ۱۵۸ میلیون کیلووات ساعت انرژی، به ارزش ۱۱.۳ میلیون دلار صرفه جوئی حاصل می

گردد. این درحالی است که ارزش سرمایه گذاری اولیه ۲۵.۷ میلیون دلار بوده است. و بدین ترتیب

می توان انتظار داشت که در کمتر از ۲.۳ سال، سرمایه گذاری اولیه مستهلك شده و عواید سرشاري

نصيب نیروگاهها گردد.

پتانسیل صرفه جوئی انرژی در صنایع سیمان از نیروگاهها نیز بالاتر است.

در ایران حدود ۹٪ انرژی الکتریکی در کارخانجات سیمان مصرف می شود. در یک مطالعه نشان

داده شد که میزان شدت انرژی الکتریکی در کارخانجات منتخب سیمان در ایران، در مقایسه با

استانداردهای جهانی آن، خیلی بالاتر است.

برآوردها نشان می دهد که در کارخانجات منتخب سالانه بالغ بر ۱۳۸ میلیون کیلووات ساعت

امکان صرفه جوئی انرژی وجود دارد.

محاسبات ساده ای نشان خواهد داد که در هر خط تولید سیمان بطور متوسط سالانه تا ۱/۵

میلیون دلار و در کل خطوط تولید سیمان در ایران، که بالغ بر ۶۵ خط تولید می شود، سالانه

پتانسیل ۹۰ میلیون دلار صرفه جوئی انرژی وجود دارد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

- فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه
- مزایای استفاده از کنترل کننده های دور موتور هم در بهبود بهره وری تولید، و هم در صرفه جوئی مصرف انرژی در کاربردهای نظیر فنها، پمپها، کمپرسورها و دیگر محركه های کارخانجات، در سالهای اخیر کاملاً مستند سازی شده است. کنترل کننده های دور موتور قادرند مشخصه های بار را به مشخصه های موتور تطبیق دهند. این اسباب توان راکتیو ناچیزی از شبکه می کشند و لذا نیازی به تابلوهای اصلاح ضریب بار ندارند. در زیر به مزایای استفاده از کنترل دور موتور اشاره می شود:
- در صورت استفاده از کنترل کننده های دور موتور بجای کنترلهای مکانیکی، در کنترل جریان سیالات، بطور مؤثری در مصرف انرژی صرفه جوئی حاصل می شود. این صرفه جوئی علاوه بر پیامدهای اقتصادی آن موجب کاهش آلاینده های محیطی نیز می شود.
 - ویژگی اینکه کنترل کننده های دور موتور قادرند موتور را نرم راه اندازی کنند موجب می شود علاوه بر کاهش تنشهای الکتریکی روی شبکه، از شوکهای مکانیکی به بار نیز جلو گیری شود. این شوکهای مکانیکی می توانند باعث استهلاک سریع قسمتهای مکانیکی، بلبرینگها و کوپلینگها، گیربکس و نهایتاً قسمتهایی از بار شوند. راه اندازی نرم هزینه های نگهداری را کاهش داده و به افزایش عمر مفید محركه ها و قسمتهایی دوار منجر خواهد شد.
 - جریان کشیده شده از شبکه در هنگام راه اندازی موتور با استفاده از درایور کمتر از ۱۰٪ جریان اسمی موتور است.
 - کنترل کننده های دور موتور نیاز به تابلوهای اصلاح ضریب قدرت ندارند.
 - در صورتیکه نیاز بار ایجاب کند با استفاده از کنترل کننده دور، موتور می تواند در سرعتهای پائین کار کند. کار در سرعتهای کم منجر به کاهش هزینه های تعمیر و نگهداشت ادواتی نظیر بلبرینگها، شیرهای تنظیم کننده و دمپرها خواهد شد.
 - یک کنترل کننده دور قادر است رنج تغییرات دور را، نسبت به سایر روشهای مکانیکی تغییر دور، به میزان قابل توجهی افزایش دهد. علاوه بر آن از مسائلی چون لرزش و تنشهای مکانیکی نیز جلوگیری خواهد شد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

۷. کنترل کننده های دور مدرن امروزی با مقدورات نرم افزاری قوی خود قادرند راه حل های متناسبی برای کاربردهای مختلف صنعتی ارائه دهند.

۳-۶ - ساختمان درایور AC

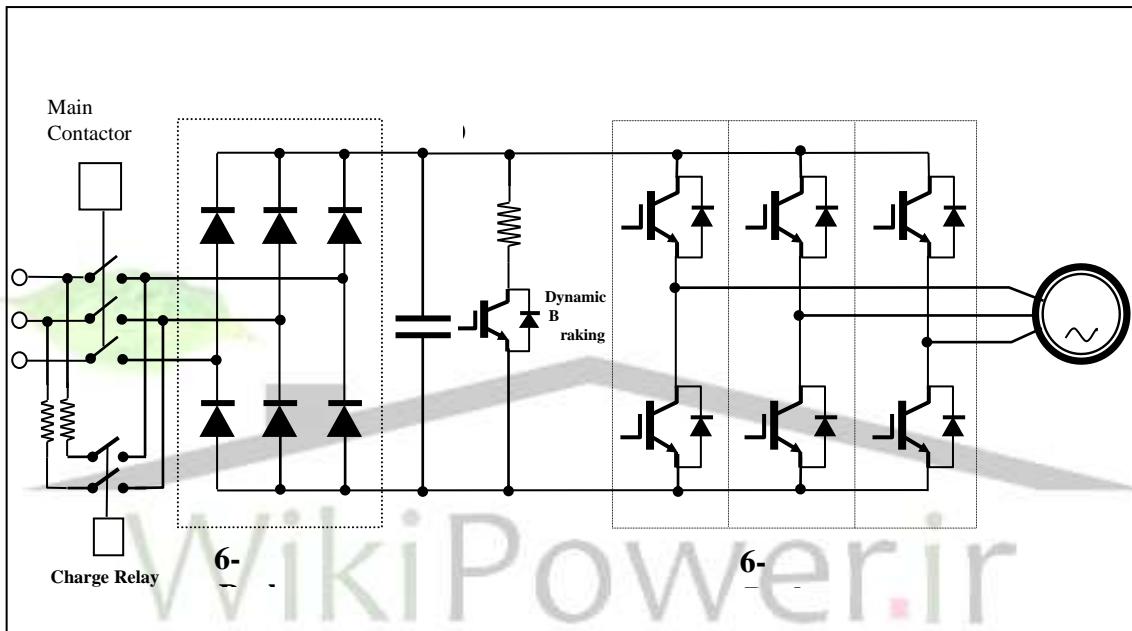
تکنولوژی الکترونیک قدرت (Power Electronics)، بهره وری و کیفیت فرایندهای صنعتی مدرن را بی وقهه بهبود می بخشد. امروزه با کمک همین تکنولوژی امکان استفاده از منابع انرژی غیرآلائینده بازیافتی (Renewable Energy)، نظیر باد و فتو ولتاچیک فراهم شده است. تخمین زده می شود که با استفاده از الکترونیک قدرت، حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد امکان صرفه جوئی انرژی الکتریکی وجود دارد. در واقع با کاهش بی وقفه قیمت ها در عرصه الکترونیک قدرت زمینه برای حضور آنها در کاربردهای صنعتی، حمل و نقل و حتی خانگی فراهم می گردد.

نیروی محرک بیشتر پمپها و فن ها، موتورهای القائی هستند که در دور ثابت کار می کنند. لیکن در سالهای اخیر با پیشرفت های انجام گرفته در زمینه تکنولوژی الکترونیک قدرت، استفاده از موتورهای القائی قفس سنجابی همراه با کنترل کننده دور موتور (AC DRIVE) یا اینورتر یا بطور ساده درایور) رو به گسترش است. درایورها دستگاههایی هستند که توان ورودی با ولتاژ و فرکانس ثابت را به توان خروجی با ولتاژ و فرکانس متغیر تبدیل می کنند. باید توجه کرد که دور یک موتور تابعی از فرکانس منبع تغذیه آن است. برای این منظور یک درایور نخست برق شبکه را به ولتاژ DC تبدیل کرده و سپس آنرا با استفاده از یک اینورتر مجدداً به ولتاژ AC با فرکانس و ولتاژ متغیر تبدیل می کند.

در شکل ۱-۶ قسمتهای اصلی یک درایور ولتاژ پائین نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می کنید قسمت اینورتر متشکل از سوئیچهای قدرتی است که در سالهای اخیر تغییرات تکنولوژیک زیادی پیدا کرده اند. در واقع با معرفی سوئیچهای قدرتی چون IGBT با قیمت های رو به کاهش، زمینه برای عرضه درایورهای با قیمت مناسب فراهم شد. در هر حال خاطر نشان می کنیم که شکل موج خروجی درایور

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه ترکیبی از پالسهای DC با دامنه ثابت است. این موضوع موجب می شود که خود درایور منشاء اختلالاتی در کار موتور شود. برای مثال کیفیت شکل موج خروجی درایور می تواند سبب ایجاد حرارتی اضافی ناشی از مؤلفه های هارمونیکی فرکانس بالا در موتور شده و یا موجب نوسانات گشتاور Torque Pulsation در موتور گردد. با این حال درایورهای امروزی به دلیل استفاده از سوئیچهای قدرت سریع این نوع مشکلات را حذف کرده اند.



شکل ۱-۶. ساختمان یک کنترل کننده دور موتور (فقط قسمتهای قدرت نشان داده شده است).

کنترل کننده های دور موتورهای الکتریکی هر چند که ادوات پیچیده ای هستند ولی چون در ساختمان آنها از مدارات الکترونیک قدرت استاتیک استفاده می شود و فاقد قطعات متحرک می باشند، از عمر مفید بالائی برخوردار هستند. مزیت دیگر کنترل کننده های دور موتور توانائی آنها در عودت دادن انرژی مصرفی در ترمزهای مکانیکی و یا مقاومت های الکتریکی به شبکه می باشد. در چنین شرایطی با استفاده از کنترل کننده های دور مدرن می توان از ایجاد حرارتی جلوگیری نمود. بطوریکه در برخی

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه کاربردها قیمت انرژی بازیافت شده از این طریق، در کمتر از یکسال معادل هزینه سرمایه گذاری سیستم بازیافت انرژی می شود.

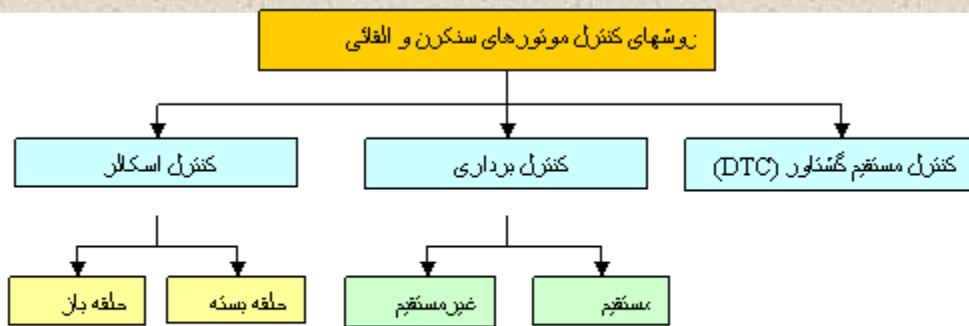
کنترل کننده های دور موتور انواع مختلفی دارند. آنها قادرند انواع موتورهای AC و DC را کنترل کنند. قیمت کنترلرها وابسته به نوع تکنولوژی بکار رفته در ساختمان آنها می باشد. ساده ترین روش کنترل موتورهای AC روش ثبیت نسبت ولتاژ به فرکانس (یا کنترل V/F ثابت) می باشد. اینک این روش، بطور گسترده در کاربردهای صنعتی مورد استفاده قرار می گیرد. این نوع کنترلرها از نوع اسکالر بوده و بصورت حلقه باز با پایداری خوب عمل می کنند. مزیت این روش سادگی سیستمها کنترلی آن است. در مقابل این نوع کنترلرها برای کاربردهای با پاسخ سریع مناسب نمی باشند.

робوتها و ماشینهای ابزار نمونه هایی از کاربردهای با دینامیک بالا هستند. در این کاربردها روشهای کنترلی برداری استفاده می شود. در روشهای کنترلی برداری با تفکیک مؤلفه های جریان استاتور به دو مؤلفه گشتاور ساز وشار ساز، و کنترل آنها با استفاده از رگولاتورهای PI ترتیبی داده می شود که موتور AC نظریه موتور DC کنترل شود و بدین ترتیب تمام مزایای موتور DC از جمله پاسخ گشتاور سریع آنها در موتورهای AC نیز در دسترس خواهد بود.

برای مثال پاسخ گشتاور در روشهای برداری حدود ms ۱۰-۲۰ و در روشهای کنترل مستقیم گشتاور (Control Direct Torque) این زمان حدود ms ۵ است.

اینک روشهای کنترل برداری متعددی پیاده سازی شده است که بررسی آنها خارج از حوصله این مقاله است. در هر حال نوع کنترلر مطلوب، متناسب با کاربرد انتخاب می گردد. در شکل ۶-۲ خلاصه ای از انواع روشهای کنترل موتورهای AC نمایش داده شده است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۶-۲. خلاصه ای از انواع روش‌های کنترل موتورهای AC

۶-۴- مبانی کنترل سرعت

سرعت یک موتور سه فاز آسنکرون وابسته به دو عامل است:

- تعداد زوج قطب ها
- فرکانس منبع تغذیه (یا شبکه برق)

فرمول زیر سرعت موتور آسنکرون را نشان می دهد

$$120 \times \frac{frequency}{pole}$$

برای مثال سرعت یک موتور ۴ قطب که در فرکانس ۵۰ Hz کار می کند برابر است با :

$$120 \times \frac{50}{4} = \frac{6000}{4} = 1500 rpm$$

اینورتورها :

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

قاد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه یک اینورتور واحد الکترونیک قدرت برای تولید برق AC می باشد. با استفاده از درایورهای

AC سرعت معمول موتورهای AC می تواند از صفر تا سرعت نامی (HZ ۵۰) و حتی بالاتر تغییر پیدا کند.

ارتباط ولتاژ - فرکانس:

وقتی که فرکانس اعمالی به موتور را کاهش می دهیم ولتاژ اعمالی نیز باید متناسب با فرکانس، کاهش یابد تا جریان تزریقی به موتور محدود شود. این مطلب به خوبی در فرمولهای زیر گویا می باشد :

$$\Rightarrow I = \frac{V}{X_L \times \cos\phi} = \frac{V}{L\omega \times \cos\phi} = \frac{V}{L \times 2\pi f \times \cos\phi} \quad V = X_L \times I \times \cos\phi$$

درایورهای AC نسبت $\frac{\text{ولتاژ}}{\text{فرکانس}}$ را در محدوده فرکانسی، ۰ تا ۵۰ هرتز ثابت نگاه می دارند.

مثال برای یک موتور ۳۸۰ ولت این نسبت برابر است با :

$$\frac{\text{voltage}}{\text{frequency}} = \frac{380}{50} = 7.6$$

در فرکانس های پائین ولتاژ پائین است. و هرچه فرکانس را بیشتر کنید ولتاژ نیز بیشتر خواهد شد. (این نسبت در فرکانس های پائین بخاطر گشتاور راه اندازی تا حدی تغییر می کند) بسته به نوع درایور AC ولتاژ موج خروجی توسط میکروپروسسور با یکی از روشهای متداول کنترل می گردد تا نسبت ولتاژ به فرکانس را در تغییرات فرکانس از ۰ تا ۵۰ هرتز ثابت نگاه دارد. در بیشتر درایورهای کنترل سرعت، ولتاژ بالای ۵۰ هرتز ثابت نگاه داشته می شود. شکل ۶-۳ نسبت $\frac{\text{ولتاژ}}{\text{فرکانس}}$ را نشان می دهد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۶-۳. نسبت ولتاژ فرکانس

در ناحیه گشتاور ثابت VFD (درایور)، ولتاژ نامی موتور را در فرکانس نامی موتور (۵۰ هرتز) به آن اعمال می کند. در ناحیه توان ثابت VFD (درایور)، ولتاژ نامی موتور را از ۵۰ هرتز به بعد اعمال می کند. از آنجاییکه در این ناحیه توان موتور ثابت می ماند لذا مطابق فرمول زیر، گشتاور متناسب با افزایش فرکانس (نتیجه افزایش فرکانس افزایش دور خواهد بود) کاهش می یابد.

$$\text{دور موتور} * \text{گشتاور} = \text{توان موتور}$$

۶-۵- کنترل کننده های دور مدرن

برای اینکه یک دید مقدماتی از درایورهای AC مدرن به شما بدهیم متذکر می شویم که درایورهای AC مدرن مجموعه ای از سخت افزارها، نرم افزارها، برنامه های کاربردی و راه حل های سازنده برای رفع نیاز مشتری می باشد. این درایورها باید هم از بُعد سخت افزاری و هم از بُعد نرم افزاری، کاملاً مدولار طراحی شوند.

مدولاریتی، انعطاف پذیری لازم جهت سازگاری درایور با نیاز مشتری را مهیا می کند.

۶-۱- گلیات

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه موتورهای آسنکرن بدليل سادگی، استحکام و قیمت مناسب همواره مورد توجه طراحان

ماشین آلات و سیستم های صنعتی بوده اند. آنها حتی در کاربردهای خانگی نیز نقش مهمی دارند.

با پیشرفت‌های اخیر در زمینه الکترونیک صنعتی و میکرو کنترلرهای با قدرت پردازش بالا، اینک

این موتورها کاملاً کنترل پذیر شده اند.

روشهای کنترل برداری، موتورهای AC را از هر حیث قابل مقایسه با موتورهای DC کرده است.

بطوریکه امروزه موتورهای AC در کلیه کاربردهای صنعتی نظیر کنترل سرعت، گشتاور و موقعیت

جایگزین موتورهای DC شده اند.

مقدورات نرم افزاری درایورهای AC مدرن بگونه ای عمل می کنند که آنها را در کاربردهای

صنعتی کاملاً منعطف نموده است بطوریکه درایورهای امروزی مجموعه ای از سخت افزار و راه حلها

نرم افزاری برای کاربردهای مختلف می باشد. از این رو مصرف کننده نهائی در هنگام انتخاب

درایور به مجموعه ای از منافع شامل راه حلها، میزان هوشمندی، لوجستیک، خدمات و پشتیبانی

تکنولوژیک سازنده آن توجه می کند. با این تعبیر می توان ادعا نمود که یک درایور چیزی بیشتر از

یک سخت افزار برای تنظیم دور موتور می باشد. اما قبل از هر چیز اجازه بدھید نگاهی به مبانی

تنظیم دور توسط درایورهای AC داشته باشیم.

دور یک موتور AC وابسته به فرکانس آن است. به عبارت دیگر دور موتور AC برابر است با

فرکانس ضربدر یک ضریب ثابت که تابعی از تعداد قطب موتور می باشد.

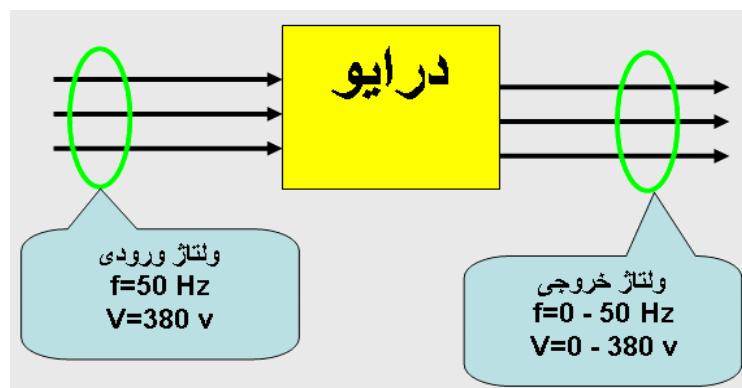
$$n = k \times f$$

بنابراین برای تغییر دور یک موتور AC لازم است فرکانس آن را تغییر بدھیم. از این رو به دستگاه

های کنترل کننده دور موتور مبدل فرکانس، کانورتور فرکانس و یا VFD نیز می گویند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

قاد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه دامنه ولتاژ ورودی به درایور ۳۸۰ ولت، و فرکانس آن ۵۰ هرتز، و ثابت می باشد. در حالیکه ولتاژ و فرکانس خروجی از درایور، همانطوریکه مشاهده می کنید متغیر است، معمولاً ولتاژ خروجی درایور بین صفر تا ۳۸۰ ولت تغییر می کند و فرکانس خروجی درایور بین صفر تا ۵۰ هرتز تغییر می نماید.



شکل ۶-۴. ورودی و خروجی درایور

معمولایک درایور AC شامل اجزای زیر است:

► قسمت قدرت

- یکسوزان ورودی
- فیلتر
- و اینورتر

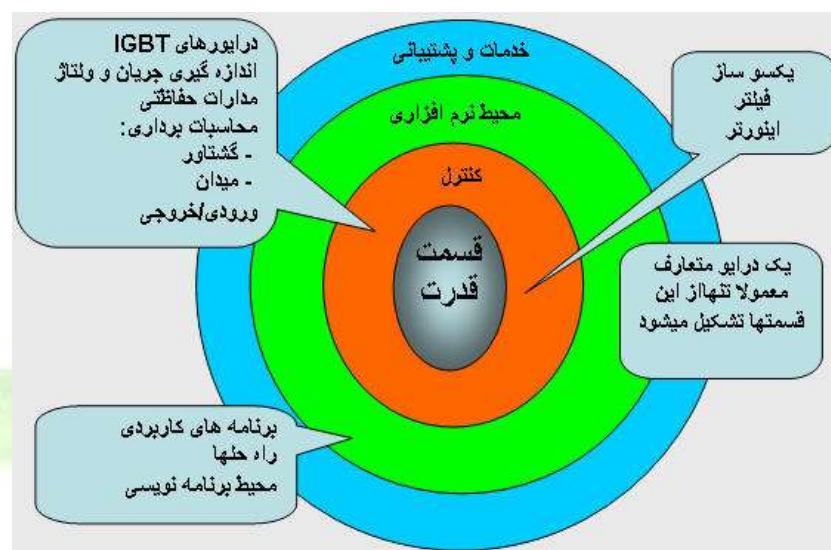
► قسمت کنترلی

- درایورهای IGBT
- سیستم های اندازه گیری جریان و ولتاژ
- مدارات محافظتی
- محاسبات برداری گشتاور و میدان
- سیستم های ورودی و خروجی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

» محیط نرم افزاری

- برنامه های کاربردی
- راه حل های فرآیندی توسط سازنده درایور
- و محیط های استاندارد برنامه نویسی



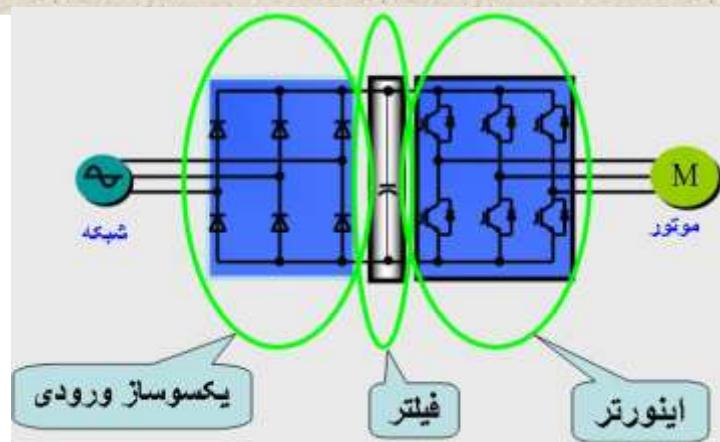
شکل ۶-۵. اجزای درایور

باید توجه کرد که یک درایور متعارف معمولاً تنها از قسمتهای قدرت و کنترل تشکیل می شود. و سازگار کردن درایور با فرآیند و یا کاربرد بعهده کاربر خواهد بود.

۲-۵-۶ - ساختمان قسمت قدرت درایور های AC مدرن

همانطور که در شکل ۶-۶ مشاهده می کنید برق ورودی نخست در طبقه یکسوساز تبدیل به برق DC با دامنه حدود ۶۰۰ ولت شده و پس از فیلترینگ به اینورتر اعمال می گردد. در قسمت اینورتر که متشکل از سوئیچهای IGBT است عمل تبدیل ولتاژ DC به AC با فرکانس و ولتاژ متغیر صورت می گیرد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۶-۶. ساختمان قدرت یک درایور

کنترل برداری

درایورهای مدرن از روش‌های کنترل برداری استفاده می‌کنند. قبل از هر چیز اجازه بدهید

نگاه مختصری به اصول حاکم بر روش‌های کنترل برداری داشته باشیم. نخست مبانی موتورهای DC

را یاد آور می‌شویم :

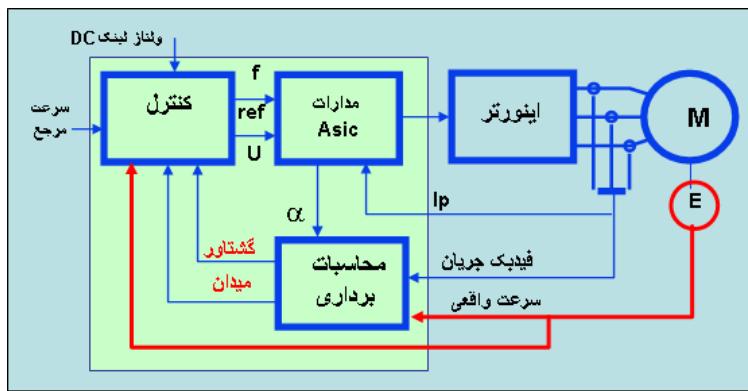
در یک موتور DC گشتاور، متناسب با جریان آرمیچر است. از سوی دیگر در موتورهای DC فلو یا میدان متناسب با جریان فیلد است. از آنجا که I_a و I_m دو جریان مستقل از هم هستند با کنترل آنها می‌توان گشتاور و فلو را در موتورهای DC براحتی کنترل نمود. حال این وضعیت را با یک موتور AC مقایسه می‌کنیم.

در یک موتور AC تنها یک بردار جریان استاتور یا I_s در دست است. این بردار جریان هم گشتاور را تأمین می‌کند و هم میدان یا فلو را می‌سازد. بنابراین با روش‌های متعارف امکان کنترل گشتاور و میدان بطور مستقل از هم وجود ندارد.

باید توجه کرد که روش‌های اسکالر که اصطلاحاً معروف به روش‌های f/v ثابت هستند نمی‌توانند گشتاور و میدان را مستقل از هم کنترل کنند. برای اینکه رفتار موتور AC با رفتار موتور DC یکسان شود باید ترتیبی داد که بردار جریان استاتور، یا I_s در موتورهای AC به دو مؤلفه تورک ساز

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت [ویکی پاور](#) مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه و فلوساز تجزیه شود. در اینصورت با استفاده از کنترلهای PI و درست نظیر موتور DC گشتاور و میدان قابل کنترل خواهد بود.

در اینجا قسمت کنترلی درایورهای AC مدرن بر مبنای کنترل برداری را مشاهده می کنید.



شکل ۷-۶. بخش کنترلی درایور AC بر مبنای کنترل برداری

نخست جریانها و ولتاژهای موتور اندازه گیری می شود. این اطلاعات به واحد محاسبات برداری ارسال می گردد. در واحد محاسبات برداری با استفاده از مؤلفه های متعامد جریان و ولتاژ و انتقال محورهای مختصات، گشتاور و فلو محاسبه می شود. سپس این سیگنالها در واحد کنترل توسط کنترلهای متعارف PI رگوله شده و سیگنالهای مرجع برای ولتاژ و فرکانس اینورتر بدست می آید. روشهای کنترل برداری پاسخ سیستم را بمیزان قابل توجهی بهبود می بخشدند بطوریکه سرعت پاسخ گشتاور در این روشها تا ۱۰ میلی ثانیه قابل دسترسی خواهد بود.

جریان راه اندازی

هر چند که مأموریت اصلی درایورهای AC تنظیم دور موتورهای AC است ولی با استفاده از آنها مزایای بی شمار دیگری نیز عاید می گردد. برای مثال جریان کشیده شده از شبکه در هنگام راه

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه اندازی با استفاده از درایورهای AC پنجاه برابر کمتر از راه اندازهای ستاره-مثلث می باشد. بطوریکه

مشاهده می کنید جریان کشیده شده از شبکه برای حالت ستاره-مثلث حدود ۶ برابر جریان نامی

موتور است. در حالیکه این جریان با استفاده از درایور به کمتر از ۱۰٪ جریان اسمی موتور کاهش

پیدا می کند.

۶-۶- قابلیت های پیرامونی درایور AC

درایورهای AC مدرن به تجهیزات پیرامونی کمتری نیاز دارند.

- با استفاده از درایور نیازی به خازنهای اصلاح ضریب قدرت نیست.
- با استفاده از درایور سیستمهای حفاظتی نظیر کنترل فاز در ورودی حذف می شوند.
- از سوی دیگر ادوات حفاظت کننده موتور نیز مورد نیاز نخواهند بود.
- سیستم های راه انداز متعارف نظیر راه اندازهای ستاره-مثلث نیز حذف می شوند. همینطور کنتاکتورهای چیپرد/راستگرد نیز مورد نیاز نخواهند بود.
- ادواتی نظیر تایمرها و رله های گوناگون کنترلی معمولاً در یک ساختار درایور مدرن جای نخواهند داشت.
- و درایور قادر است اطلاعات متنابهی از وضعیت موتور و شبکه شامل مقادیر جریان، ولتاژ و تورک را نمایش دهد.

در درایورهای AC مدرن و با استفاده از انکودر، دقیق تنظیم دور تا ۲٪ و حتی در دورهای

نزدیک به صفر نیز قابل دسترسی است.

۷-۶- مقایسه درایورهای AC مدرن با درایورهای متعارف

در این قسمت به مقایسه بین درایورهای AC مدرن و درایورهای متعارف می پردازیم.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

قاد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

درایوهای متعارف	درایوهای مدرن
در درایوهای متعارف هدف نهائی ساخت وسیله ای جهت تنظیم دور موتور است.	درایوهای مدرن برای پرآورده سازی نیاز نهائی مشتری طراحی میشود.
در درایوهای متعارف تنها سعی میشود ارتباط درایو با سایر سیستمها برقرار گردد.	درایوهای مدرن با یک رویکرد سیستمی تعامل درایو با سایر سیستمها مرتبط با موتور بطور یکجا در نظر گرفته میشود.
در درایوهای متعارف پرتفاهمه های کاربردی توسط مشتری توسعه داده میشود.	در درایوهای مدرن پرتفاهمه های کاربردی مورد نیاز مشتری به همراه درایو عرضه میشود.
در درایوهای متعارف سازنده پذپال بهینه سازی طرح برای سازگاری با موتور است.	در درایوهای مدرن سازنده پذپال راه حلهای پروسه ای است.

شکل ۶-۸. مقایسه درایورهای مدرن و متعارف

۶-۸- سیستم های ورودی و خروجی

سیستم های ورودی و خروجی در درایورها بسیار منعطف هستند.

خیلی از این ورودی/خروجی ها را می توان برای انواع فانکشن ها برنامه ریزی نمود. برای مثال

یک ورودی دیجیتال را میتوان برای وضعیت های زیر، برنامه ریزی کرد :

- فرمان روشن یا خاموش شدن موتور
- فرمان تغییر جهت چرخش موتور
- انتخاب یک سرعت از قبل برنامه ریزی شده
- فرمان تغییر شتاب
- انتخاب رفرنس سرعت
- فرمان توقف اضطراری
- افزایش یا کاهش دور تا زمانیکه ورودی فعال است

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه
• و فانکشن های دیگر



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازم

فصل هفتم

کنترل دور موتور AC توسط PLC و ساختار برنامه

موتورهای AC کاربرد فراوانی در صنعت دارد. شاید کمتر مرکز صنعتی را بتوان یافت که در آن چندین موتور AC یافت نشود. بنابراین کنترل دور موتورها یکی از اساسی ترین نیاز یک مرکز صنعتی است. با توجه به امکان ارتباط PLC با درایورها و مسئله اتوماسیون، امروزه عمل کنترل دور نیز توسط PLC ها صورت می گیرد. در این میان روش‌های مختلف کنترلی وجود دارد که به دو صورت کلی آنالوگ و دیجیتال، به کنترل دور موتورها می پردازد. روشی که ما در اینجا به آن پرداخته ایم یک روش کنترلی آنالوگ می باشد که استفاده از یک حلقة فیدبک و روش کنترلی خاص آن، سبب تفاوت آن با سایر روش‌های عادی شده است.

۱-۱- کنترل دور موتور AC به صورت آنالوگ

یکی از مهمترین مزایای روش‌های کنترلی آنالوگ، این است که کنترل صورت گرفته، یک کنترل دینامیکی است و بنابراین این روش بسیار دقیق بوده و در پروسه های بسیار حساس مورد استفاده قرار می گیرد.

در صورت استفاده از این روش، PLC به یک مدول آنالوگ اضافی نیز احتیاج خواهد داشت. در واقع PLC توسط این مدول یک سیگنال آنالوگ mA ۰-۲۰ در خروجی خود ایجاد می کند که این سیگنال مستقیماً به یکی از ترمینال های ورودی درایور متصل می شود. (این ترمینال در تمامی درایورها به همین منظور تعییه شده است) با فعال شدن این ترمینال ورودی، درایور فرمان لازم برای

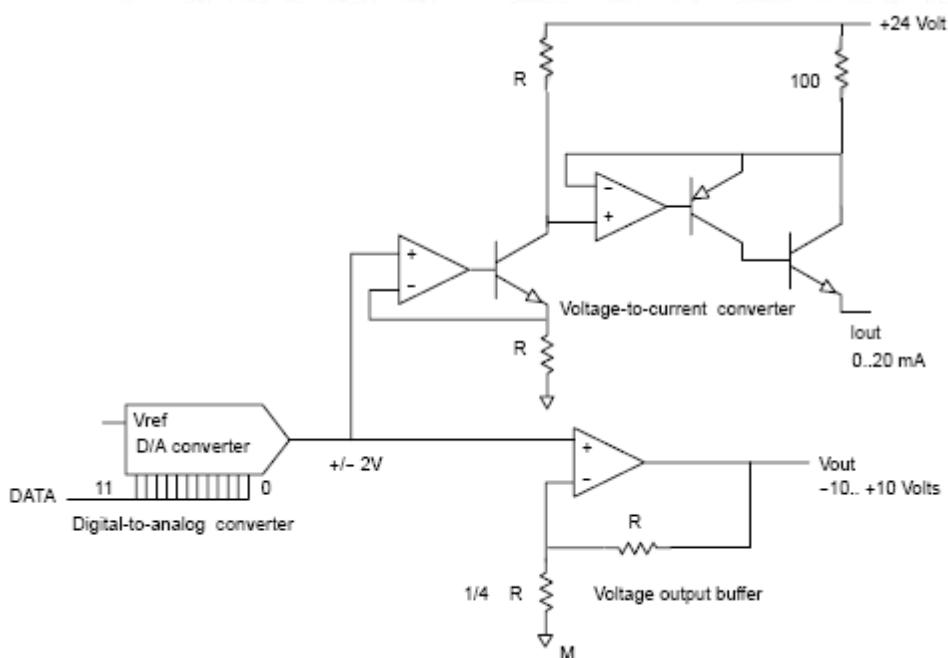
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

سرعت مورد نظر را صادر می کند. بدین صورت که سیگنال mA ۴ معرف سرعت + و سیگنال mA ۰ معرف ماقزیم سرعت موتور می باشد. در این برنامه فرض شده است که یک موتور AC با حداقل سرعت rpm ۳۰۰۰ در دسترس باشد و ما می خواهیم این موتور را در سرعت ۱۵۰۰ راه اندازی کنیم. البته قبل از پرداختن به ادامه این مثال و چگونگی نوشتن این برنامه لازم می دانیم مختصری راجع به کارتهای آنالوگ (مدول آنالوگ) PLC بیان گردد.

۲-۷ - مدول آنالوگ

همانطور که می دانیم PLC به تنها قابلی قادر به ایجاد سیگنال آنالوگ در خروجی خود نیست و برای این منظور احتیاج به مدلولهای آنالوگ دارد.

در شکل ۱-۷ ۱ ساختار یک مدول آنالوگ خروجی نمایش داده شده است. همانطور که در شکل مشخص است، مدلولهای آنالوگ از دو بخش اصلی تشکیل شده اند که شامل یک مبدل D/A و چند طبقه تقویت کننده می باشد.



شکل ۱-۷. ساختار داخلی یک مدول خروجی آنالوگ

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

قاد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

برای ایجاد یک سیگنال آنالوگ اساس کار بدین صورت است که :

ابتدا باید مقدار مورد نظر که قرار است به یک سیگنال آنالوگ تبدیل شود، به یک رجیستر خاص (که به همین منظور در PLC تعبیه شده است) انتقال داده شود. بنابراین ارتباط نرم افزاری کارت آنالوگ با PLC توسط همین رجیستر انجام می گیرد. رجیسترهای ورودی آنالوگ با نام AIW (۱۶ بیتی ورودی آنالوگ)، و رجیسترهای خروجی آنالوگ با نام AQW (۱۶ بیتی خروجی آنالوگ) می باشند. شکل ۲-۷ فرمت کلی یک AQW را نشان می دهد. همانطور که در شکل نیز مشخص می باشد اگر بخواهیم داده ما به صورت یک جریان در خروجی ظاهر شود، حداکثر از ۱۱ بیت می توانیم استفاده کنیم (باقي بیتها صفر هستند) و اگر بخواهیم داده ما بصورت خروجی ولتاژ باشد، از ۱۲ بیت برای این منظور می توان استفاده نمود. (باید به این نکته توجه داشت که ما قادر به نشاندن بیتهايی که در شکل صفر قرار داده شده اند نیستیم)

	MSB			LSB
AQW XX	15 14	4	3	0
	0	Data value 11 Bits	0 0 0 0	
		Current output data format		
AQW XX	MSB 15	4	3	LSB 0
		Data value 12 Bits	0 0 0 0	
		Voltage output data format		

شکل ۲-۷. فرمت کلی یک AQW

در تمامی مدولهای آنالوگ تعدادی خاص دیپ سوئیچ (DIP Switch) قرار داده شده است که ما با تنظیم آنها می بایست حد تفکیک (Resolution)، بازه اندازه گیری، با علامت یا بدون علامت بودن داده، و نوع داده (جریان یا ولتاژ) را تعیین کنیم. با این مقدمه فرض کنید که می خواهیم توسط PLC و با استفاده از یک مدول آنالوگ خروجی، یک سیگنال ایجاد کنیم، مثلاً یک سیگنال از نوع جریان و با مقدار ۱۵ mA.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت [ویکی پاور](#) مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

حال برای تولید جریان mA ۱۵ داریم:

$$\mu A \vdash x = y \wedge \vdash mA \vdash$$

یعنی با توجه به حد تفکیک ما به عدد ۱۵۰۰ نیاز داریم.

اما از آنجائیکه عدد بار شده در AQW همواره ۴ بیت به راست منتقل می شود، بنابراین عدد ۱۵۰۰ باشد در ۱۶ ضرب و حاصل یعنی ۲۴۰۰۰ به AQW بار شود.

بر همین اساس جریان m_A معادل عدد ۶۴۰۰ و جریان m_A (مقدار ماکزیمم خروجی مدول

آنالوگ ما است) معادل عدد ۳۲۰۰۰ است که باید به AQW بار شود.

$$f \circ \ast 1_{\mathcal{C}} = f \circ \text{id}^{\mu A} \circ \times = f \circ m_A f$$

$$r \dots * 1 \varepsilon \equiv rr \dots ^{\mu A} 1 \cdot x \equiv r \dots ^{mA} r \dots$$

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

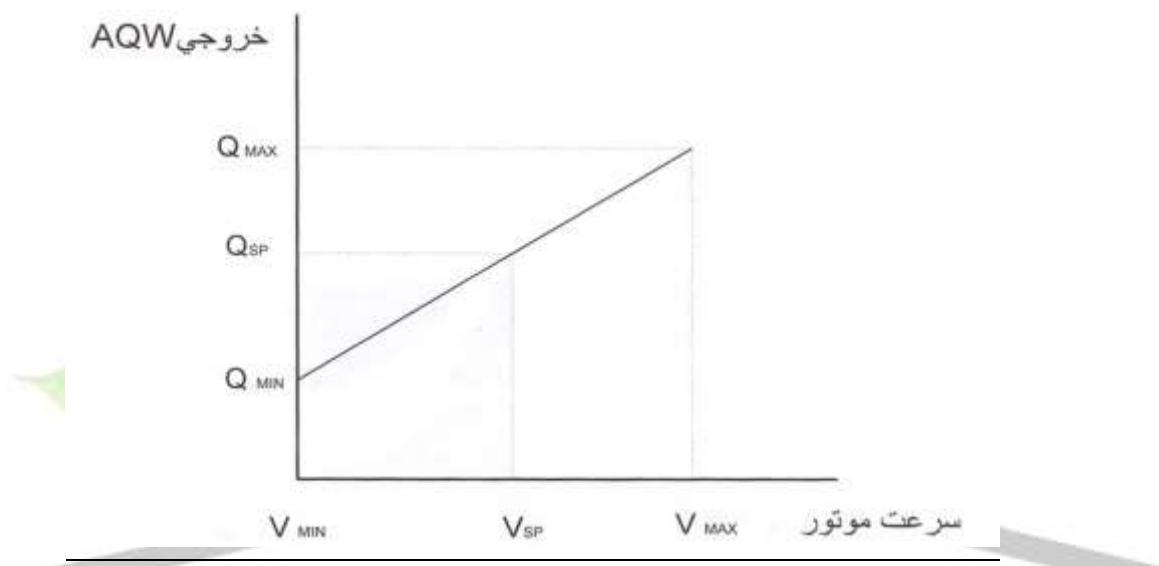
اکنون که تا حدودی با مدل‌های آنالوگ و نحوه برنامه ریزی آنها آشنا شدیم مجدداً به مثال

خود باز می‌گردیم. فرض کنید که یک موتور AC با حداکثر دور ۳۰۰۰ rpm در دسترس است و ما

می‌خواهیم این موتور را در سرعت ۱۵۰۰ rpm

راه اندازی و کنترل کنیم. روشی که ما در برنامه خود استفاده کرده ایم، روش ساده معادله خط

است. (شکل ۳-۷)



شکل ۳-۷. تعیین AQW با استفاده از معادله خط

با توجه به شکل ۳-۷ سرعت مکزیمم موتور ($V_{\max} = 3000$) معادل عدد Q_{\max} (جریان

m^A) است که باید در AQW بار شود و حالت توقف موتور یعنی سرعت صفر ($V_{\min} = 0$) معادل

عدد Q_{\min} (جریان m^A) می‌باشد.

اکنون معادله خط گذرنده از این دو نقطه را می‌نویسیم

$$(V_{sp} - V_{\min}) \frac{Q_{\max} - Q_{\min}}{V_{\max} - V_{\min}} = Q_{sp} - Q_{\min}$$

$$Q_{sp} = \frac{Q_{\max} - Q_{\min}}{V_{\max} - V_{\min}} (V_{sp} - V_{\min}) + Q_{\min}$$

و برای ایجاد سرعت ۱۵۰۰ داریم:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

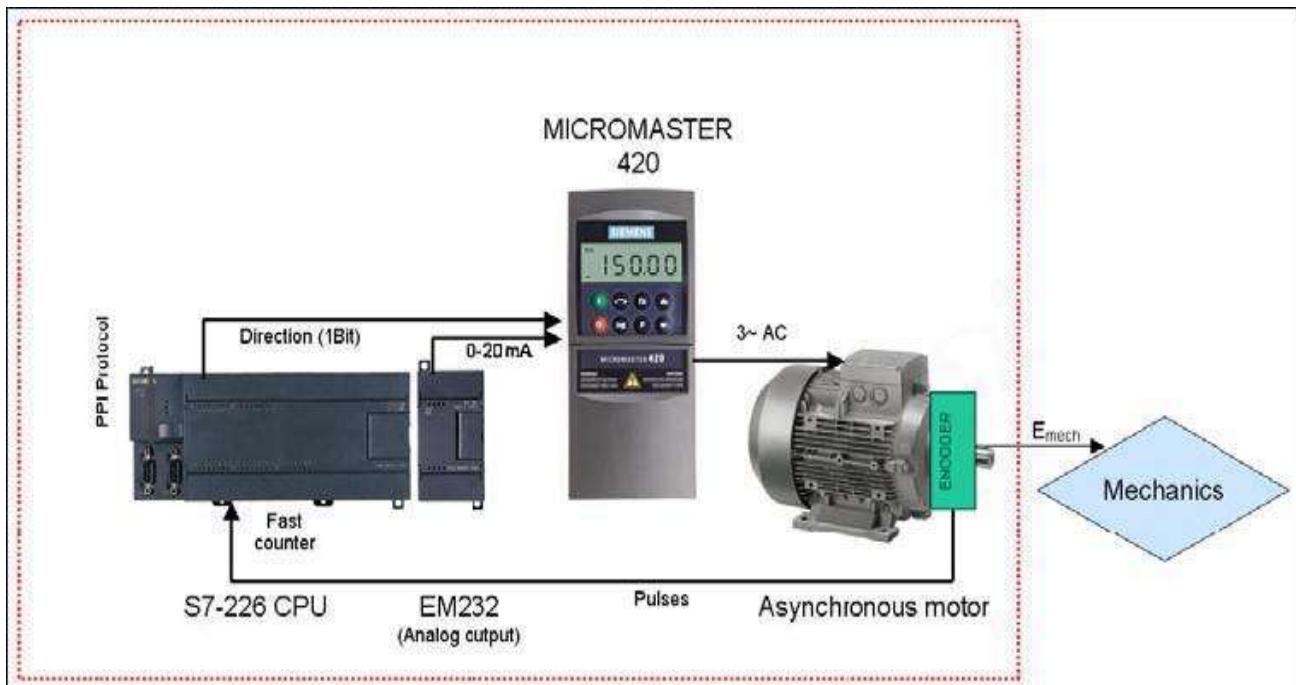
$$Q_{sp} = \frac{32000 - 6400}{3000 - 0} (1500 - 0) + 6400 = 19200$$

بنابراین برای تولید سرعت ۱۵۰۰ باید عدد ۱۹۲۰۰ را در AQW لود کنیم که این عدد برابر

سیگنال ۱۲ mA می باشد.

$$1200 \times 10^{\mu A} = 12^{mA} \rightarrow \frac{19200}{16} = 1200$$

اما از آنجائیکه به دلایل مختلف نظیر اصطکاک و یا بار زیاد موتور و ...، ممکن است سرعت موتور از مقداری که ما برای آن برنامه ریزی کرده ایم جا به جا شود، لذا برای سیستم کنترلی خود از فیدبک نیز استفاده کرده ایم. (شکل ۴-۷)

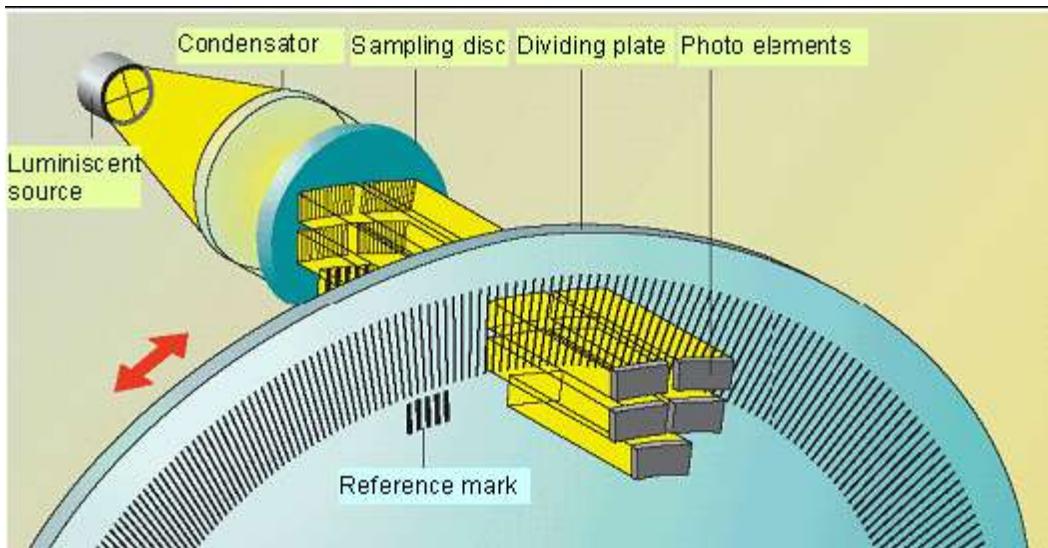


شکل ۴-۷. شماتیک کلی سیستم کنترل همراه با فیدبک

این فیدبک در واقع توسط یک انکدر افزایشی ایجاد شده است. انکدر افزایشی یک سنسور از نوع سنسور های موقعیت است که روی شفت موتور سوار می شود و قادر است به ازای هر دور چرخش شفت موتور تعداد معینی پالس ایجاد کند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه به طور کلی انکدر وسیله ای است که حرکت دورانی یا خطی را به سیگنالهای دیجیتال تبدیل می نماید. انکدر افزایشی از یک دیسک به همراه یک فرستنده و گیرنده نوری در دو طرف آن تشکیل شده است. (شکل ۷-۵)



شکل ۷-۵. ساختمان داخلی انکدر افزایشی

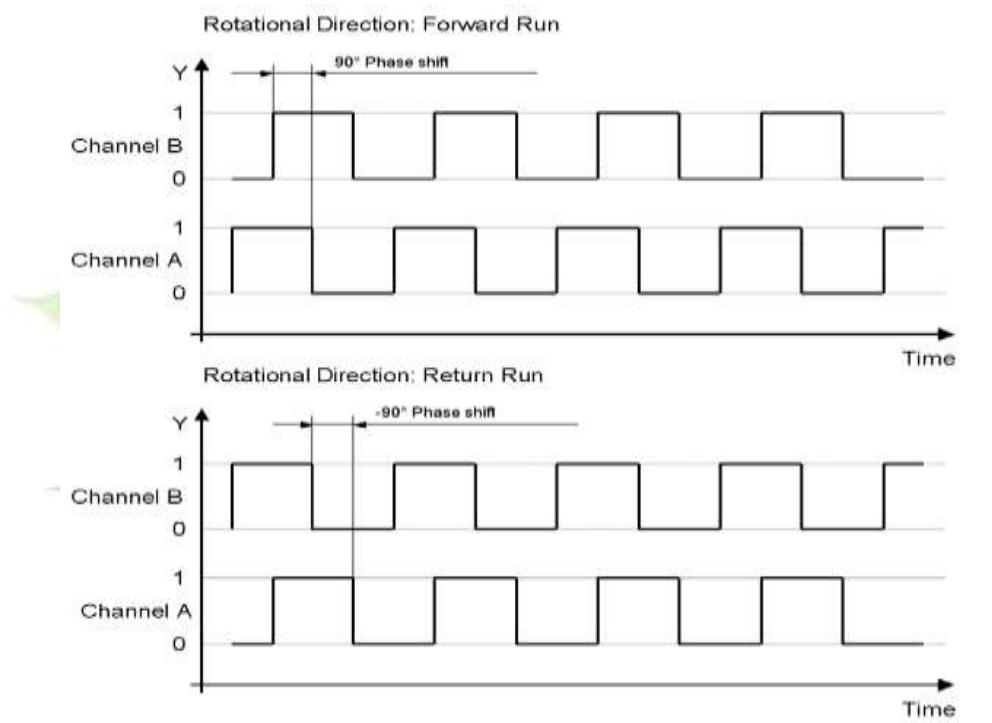
هنگامیکه شفت به گردش در می آید مسیر عبور نور قطع و وصل می گردد و باعث تولید تعداد پالسهایی متناسب با حرکت دورانی شفت و تعداد شکافهای موجود در روی دیسک می شود. عنوان مثال اگر روی دیسک ۱۰۰ شکاف وجود داشته باشد، هر پالس معادل $\frac{360}{100} = 3.6^{\circ}$ می باشد. (دیسک انکودر می تواند یک صفحه حاوی تعدادی شکاف یا یک صفحه ترانسپورت با رنگ آمیزی تیره و روشن باشد).

بر همین اساس هر انکدر دارای یک رزولوشن می باشد. به عنوان مثال انکدري که ما در نظر گرفته ایم دارای رزولوشن $\frac{Pulse}{Rotation} = 100$ می باشد. یعنی به ازای هر دور چرخش موتور ۱۰۰ پالس تولید می کند. این انکدر دارای دو کanal A و B می باشد که روی این کانالها پالسهای ارسال می شوند. پالسهای کanal A و B با یکدیگر 90° درجه الکتریکی اختلاف فاز دارند که برای تعیین جهت چرخش

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه موتور کاربرد دارد. بدین صورت که اگر پالس‌های کanal A جلوتر از کanal B باشد، به معنای چرخش ساعتگرد موتور و اگر پالس‌های کanal B جلوتر از کanal A باشد به معنای چرخش پاد ساعتگرد موتور است. (شکل ۶-۷)

پالس‌های کanal A و B برای شمارش به شمارنده سرعت بالا فرستاده می‌شوند. یک پالس دیگر نیز که به پالس مبنا مشهور است از سمت انکدر ارسال می‌شود که از آن برای باز نشاندن شمارنده استفاده می‌کنیم.



شکل ۶-۷. پالس‌های ارسالی توسط انکدر

در ادامه قبل از اینکه به بیان ساختار برنامه بپردازیم مختصراً نیز راجع به شمارنده‌های سرعت بالا توضیح خواهیم داد تا اصول و برنامه ریزی این شمارنده‌ها برای خواننده تا حدودی روشن شود.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۴-۷- شمارنده های سرعت بالا و نحوه برنامه ریزی آنها

در PLC های قدیمی، برای شمارش پالسها باید با فرکانس بالا از سخت افزار جداگانه ای استفاده می شد که تحت عنوان مدولهای شمارنده سرعت بالا عرضه می شدند. اما امروزه در اکثر PLC ها این امکان و این سخت افزار در داخل خود تعبیه شده است و کاربر تنها باید با برنامه نویسی خاص آنها آشنا شود.

PLC ای که ما برای کاربرد خود در نظر گرفته ایم CPU 226XM می باشد که دارای ۶ شمارنده تک کاناله است که می توانند پالسها را حداکثر تا فرکانس ۳۰ kHZ شمارش کنند. تا از این شمارنده ها همچنین قادرند به صورت دو کاناله (دو ورودی یا دو فاز) عمل کنند که در این صورت حداکثر فرکانس قابل شمارش توسط آنها ۲۰ kHZ می باشد.

همانطور که اشاره شد اینکه روی شفت موتور سوار است تعداد مشخصی پالس در هر چرخش و همچنین یک پالس بازنیانده (پالس مبنا) در هر چرخش شفت تولید می کند. این پالسها و پالس بازنیان (reset)، ورودیهای شمارنده سرعت بالا را تشکیل می دهند.

شمارنده های سرعت بالا در ۴ حالت مختلف برنامه ریزی می شوند که عبارتند از:

- شمارنده تک کاناله (تکفاز یا تک ورودی) با کنترل جهت داخلی
- شمارنده تک کاناله (تکفاز یا تک ورودی) با کنترل جهت خارجی
- شمارنده دو کاناله (دو فاز یا دو ورودی) با دو کانال برای کنترل جهت
- شمارنده دو کاناله با امکان شمارش ۱ برابر یا ۴ برابر

باید توجه داشت که همه این حالتها توسط هر ۶ شمارنده تأمین نمی شود و هر حالت مخصوص یک یا تعداد خاصی شمارنده است. جدول ۷-۱ حالتها و مدهای مختلف بکارگیری این شمارنده ها را نمایش می دهد.

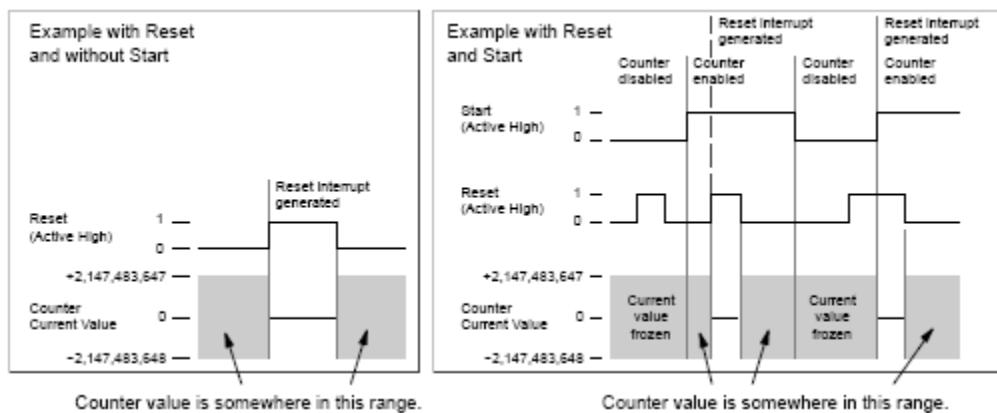
جدول ۷-۱. ورودیها و مدهای مختلف شمارنده های سرعت بالا

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

Mode	Description	Inputs			
		HSC0	I0.0	I0.1	I0.2
		HSC1	I0.6	I0.7	I1.0
		HSC2	I1.2	I1.3	I1.4
		HSC3	I0.1		
		HSC4	I0.3	I0.4	I0.5
		HSC5	I0.4		
0	Single-phase counter with internal direction control	Clock			
1		Clock		Reset	
2		Clock		Reset	Start
3	Single-phase counter with external direction control	Clock	Direction		
4		Clock	Direction	Reset	
5		Clock	Direction	Reset	Start
6	Two-phase counter with 2 clock inputs	Clock Up	Clock Down		
7		Clock Up	Clock Down	Reset	
8		Clock Up	Clock Down	Reset	Start
9	A/B phase quadrature counter	Clock A	Clock B		
10		Clock A	Clock B	Reset	
11		Clock A	Clock B	Reset	Start

نکته دیگر اینکه همه این شمارنده ها دارای یک ورودی reset و یک ورودی start می باشند

که می توان این شمارنده ها را بدون ورودی های reset و start، با start و بدون reset، یا هم با reset و هم با start به کار انداخت. (شکل ۷-۷)



شکل ۷-۷. عملکرد ورودیهای start و reset

نکته:

- زمانی که ورودی reset شمارنده فعال می شود، مقدار جاری نیز صفر می شود و تا زمانی که ورودی reset فعال است، صفر باقی می ماند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

▪ زمانی که ورودی start فعال می شود، اجازه شمارش برای شمارنده صادر می شود. زمانی که این

ورودی غیر فعال می شود، مقدار جاری شمارنده ثابت نگه داشته می شود و پالسهای ورودی که با

رسیدن آنها شمارش صورت می گیرد، نادیده گرفته می شوند.

▪ زمانی که ورودی reset فعال و ورودی start غیر فعال است، ورودی reset نادیده گرفته می شود

و مقدار جاری ثابت باقی می ماند. اما اگر ورودی start فعال شود (در حالتی که ورودی reset هم

فعال است)، مقدار جاری صفر می شود.

ما در برنامه خود از شمارنده شماره ۰ یعنی HSC0 و در مد ۱۰ استفاده نموده ایم.

همچنین این شمارنده را در حالت شمارش ۴ برابر برنامه ریزی کرده ایم. بنابراین هم لبّه بالا

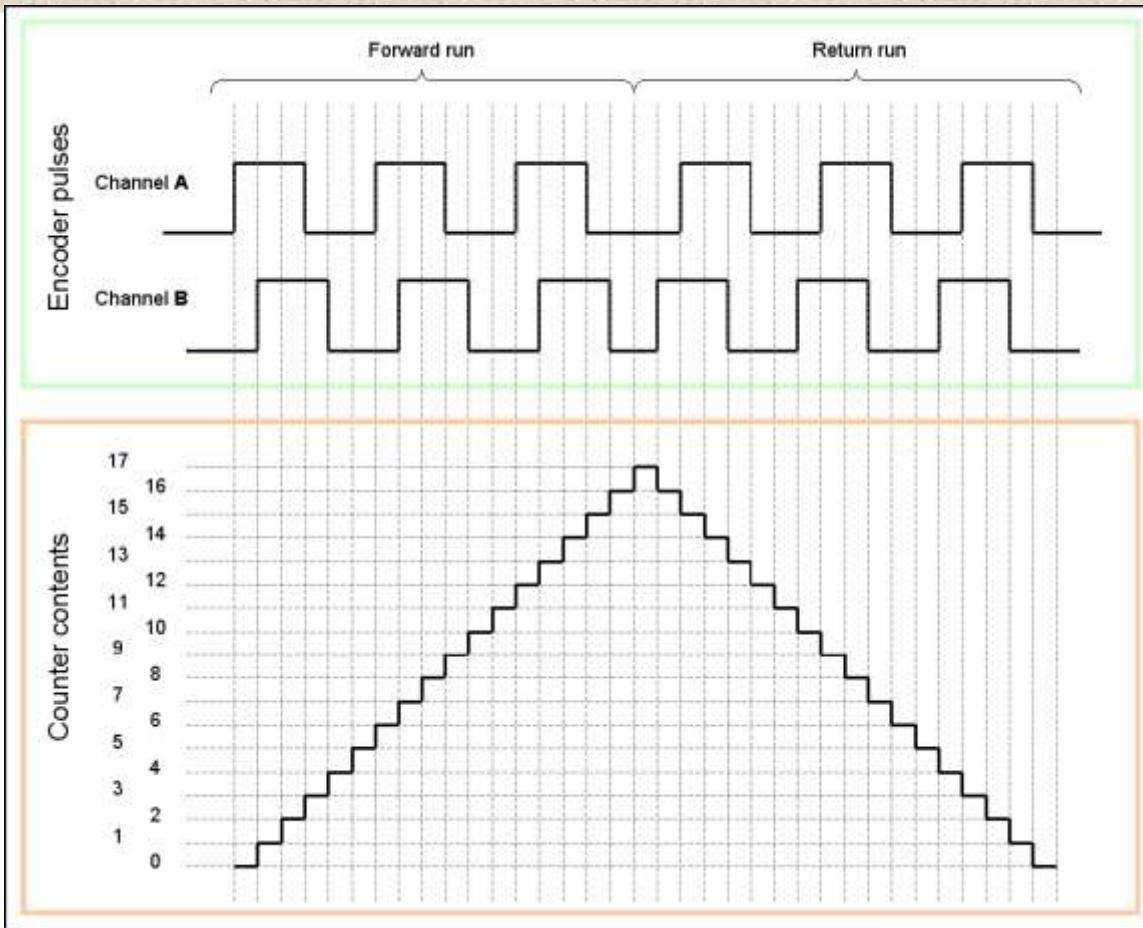
رونده و هم لبّه پایین رونده هر دو پالس ورودی شمارنده، مبنای شمارش خواهد بود و به این ترتیب

دقّت و به عبارت دیگر رزولوشن شمارش را افزایش داده ایم. شکل ۸-۷ نحوه انجام گرفتن این گونه

شمارش توسط شمارنده (مد ۱۰ و حالت شمارش ۴ برابر)، با استفاده از پالسهای ورودی کانال A و

B را نشان می دهد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازم



شکل ۷-۸. نحوه کار شمارنده سرعت بالا در مُد ۱۰ و حالت شمارش ۴ برابر

نکته مهم: اگر نیاز باشد که یک انکدر با حد تفکیک بالاتر استفاده شود، باید بررسی شود که بالاترین دور موتور (سرعت موتور) بوسیله فرکانس شمارنده محدود نشود. همانطور که اشاره شد، ماکزیمم فرکانس شمارنده 20 kHz است یعنی شمارنده حداکثر می‌تواند پالسی را تشخیص دهد که زمان تناوب آن $\frac{1}{20000} = 5 \times 10^{-5} \text{ s}$ یا $50 \mu\text{s}$ باشد. می‌دانیم که انکدر به ازای هر دور چرخش موتور 100×4 پالس تولید می‌کند (زیرا از یک انکدر ۱۰۰ استفاده کرده ایم و شمارنده را نیز در حالت ۴ برابر تنظیم نموده ایم). که زمان تناوب این $400 \times 5 \times 10^{-5} = 0.02 \text{ s}$ یعنی هر دور چرخش موتور $2 / 0.02 = 100$ ثانیه به طول خواهد انجامید. بنابراین موتور در 60 s (۱ دقیقه) 3000 دور خواهد زد. قابل سنجش می‌باشد)

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$$\frac{60}{0.02} = 3000 rpm$$

پس به این نکته حتماً باید توجه داشت که ما در این شرایط نمی توانیم از یک انکدر با رزولوشن بالاتر استفاده کنیم که توجه به این نکته بسیار حائز اهمیت است.

اکنون که تا حدودی با سخت افزار سیستم (مدولهای آنالوگ، انکدر و شمارنده های سرعت بالا) آشنایی حاصل شد، به برنامه نرم افزاری پرداخته و قدم به قدم برنامه را توضیح می دهیم.

۵-۷- برنامه نرم افزاری سیستم کنترل

این برنامه شامل یک برنامه اصلی و ۵ زیر برنامه می باشد که به ترتیب در برنامه اصلی صدای زده می شوند.

برنامه اصلی (MAIN):

شرح جزئیات برنامه:

شبکه ۱ : در این شبکه زیر برنامه SBR0 صدا زده می شود، این زیر برنامه کنترل جهت موتور القایی را بر عهده دارد و در تمام اسکن های PLC به این زیر برنامه مراجعه می شود.

شبکه ۲ : در این شبکه زیر برنامه SBR1 و زیر برنامه SBR2 به ترتیب و تنها برای اولین اسکن PLC، صدا زده می شوند. زیر برنامه ۱ وظیفه برنامه ریزی و آماده سازی شمارنده سرعت بالای HSC0 را بر عهده دارد و زیر برنامه ۲ وظیفه خواندن سرعت مطلوب (سرعت نقطه کار)، حدود بالا و پایین سرعت موتور و حدود بالا و پایین AQW را بر عهده دارد.

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

شبکه ۳: در این شبکه نیز به ترتیب زیر برنامه های SBR3، SBR4 و SBR5 فراخوانی می شوند.

(البته در صورت یک نبودن Q0.2، یعنی موتور در حالت توقف نباشد) زیر برنامه ۳ یک زیر برنامه محاسباتی است که مقدار AQW مطلوب را محاسبه می کند. زیر برنامه ۴ برنامه تکمیلی زیر برنامه ۳ است و مقدار مطلوب برای AQW را که در زیر برنامه ۳ محاسبه شده است، در AQW بار می کند. در ادامه این زیر برنامه نیز مقدار سرعت نقطه کار بر حسب درصدی از سرعت ماکزیمم محاسبه و نمایش داده می شود.

زیر برنامه صفر (CTRL_DIR):

زیر برنامه CTRL_DIR کنترل جهت حرکت موتور القایی را بر عهده دارد. فرمان راه اندازی موتور به صورت ساعتگرد، با فشار دادن شستی I0.3 و فرمان راه اندازی آن به صورت پاد ساعتگرد، با فشار دادن شستی I0.4 صادر می گردد. اما شرایطی برای راه اندازی موتور در هر جهت دلخواه وجود دارد که عبارتند از:

- وصل بودن مدار قطع کننده قدرت (circuit breaker) که توسط I0.6 اعلام می گردد.
- فعال نبودن فرمان خاموش بودن موتور (Off)، که توسط I0.5 تعیین می شود.

برنامه نویسی در CTRL_DIR طوری صورت گرفته است که مسائل ایمنی کاملاً رعایت شود. یکی از این موارد، مسئله تغییر جهت است. بر این اساس تغییر جهت فقط هنگامی قابل اجرا است که قبل از آن موتور کاملاً متوقف شده باشد و برای توقف موتور نیز صدور فرمان خاموش (Off) و گذشت زمان ۵ ثانیه ضروری است.

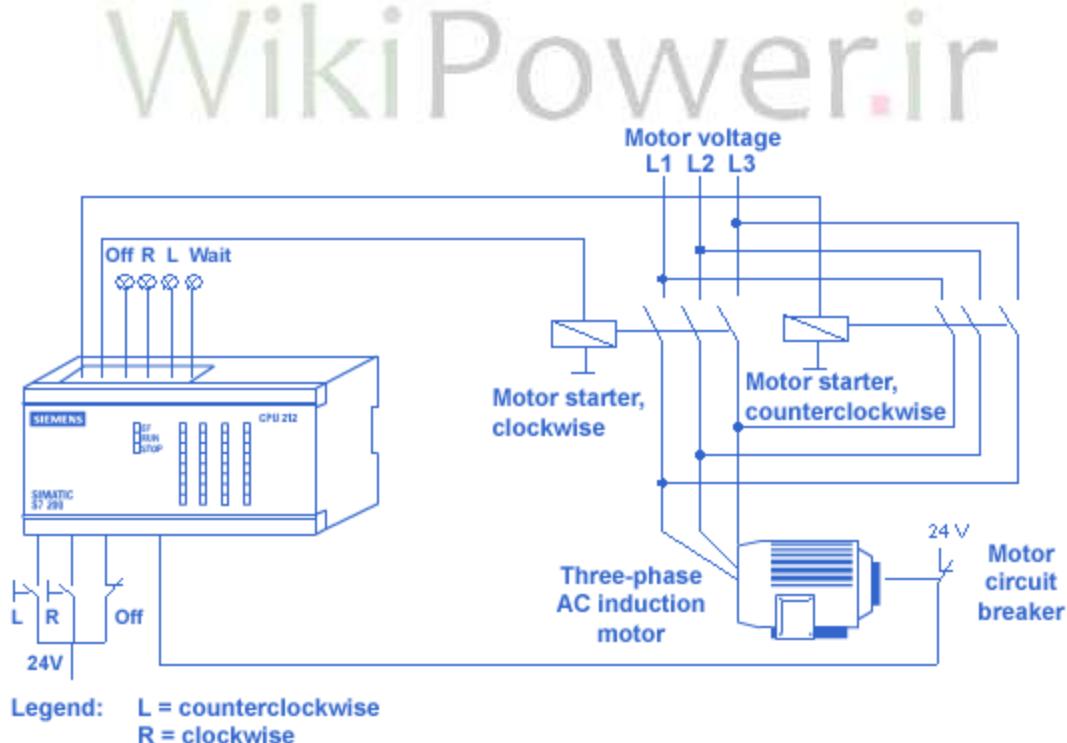
برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

یکی دیگر از این مسائل اینمی، فشار دادن همزمان هر دو شستی حرکت ساعتگرد و حرکت پادساعتگرد است. در این حالت نیز موتور در هیچ جهتی حرکت نمی کند و در حالت توقف باقی می ماند.

در این زیر برنامه وضعیت موتور در هر لحظه توسط لامپهای سیگنال نشان داده می شود. خروجی Q0.3 لامپ نشان دهنده حرکت ساعتگرد موتور و خروجی Q0.4 نیز لامپ سیگنال مربوط به حرکت پادساعتگرد موتور است. همچنین هنگامی که موتور خاموش است، خروجی Q0.2، لامپ سیگنال حالت خاموش موتور را، روشن می کند.

ضمناً به منظور اینمی بیشتر و جلوگیری از روشن شدن اتفاقی موتور، یک قفل داخلی نیز به صورت یک بیت متصل ساز (interlock bit) در نظر گرفته شده است و تا زمانیکه این بیت (M2.0) بازنشانده نشود، امکان راه اندازی موتور وجود نخواهد داشت.

حال به شرح خط به خط این زیر برنامه خواهیم پرداخت و به سایر موارد در محل خود اشاره خواهیم کرد. همچنین شکل ۷-۹ نیز به فهم دقیقتر این زیر برنامه کمک خواهد کرد.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۹-۷. نحوه کنترل جهت یک موتور القایی

شرح جزئیات برنامه:

شبکه ۱: نشاندن بیت متصل ساز (قفل داخلی)

در هر اسکن PLC، یک بودن قفل داخلی بررسی می شود و در صورتیکه هر دو شستی (I0.3 و I0.4) تحریک شده باشد و یا زمان لازم برای توقف کامل موتور سپری نشده باشد (بلافاصله بعد از دستور توقف M2.3 نشانده می شود و تا ۵ ثانیه در همین وضعیت باقی می ماند)، قفل برنامه عمل کرده و شرایط راه اندازی موتور فراهم نمی شود.

۱. بار زدن I0.3، یعنی تشخیص فرمان حرکت ساعتگرد

۲. بار زدن I0.4، یعنی تشخیص فرمان حرکت پاد ساعتگرد

۳. یا سپری نشدن زمان لازم برای توقف موتور (M2.1=1)

۴. نشاندن قفل M2.0 برای جلوگیری از روشن شدن موتور

شبکه ۲: باز نشاندن یکتایی متصل ساز (باز کردن قفل داخلی)

تا زمانی که دو شستی فرمان حرکت ساعتگرد و پاد ساعتگرد (I0.3 و I0.4) در حالت غیر فعال خود نباشد و زمان لازم برای توقف موتور (دراینجا ۵ ثانیه) سپری نشده باشد، امکان روشن شدن موتور وجود ندارد.

۱. بار زدن منفی I0.3 (یک نبودن I0.3)

۲. بار زدن منفی I0.4 (یک نبودن I0.4)

۳. بار زدن منفی M2.1 (سپری شدن زمان لازم برای توقف)

۴. باز نشاندن M2.0 (باز کردن قفل راه انداز)

شبکه ۳: امکان چرخش در جهت عقربه های ساعت

۱. بار زدن I0.5، تشخیص عدم فرمان خاموش بودن موتور (شستی I0.5 عادی بسته است)

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

۱. بار زدن I0.6، یعنی قطع نبودن مدار قدرت (عمل نکردن circuit breaker)

۲. یک نبودن M1.1، یعنی موتور در حال چرخش به صورت پاد ساعتگرد نباشد.

۳. ممکن ساختن فرمان چرخش در جهت عقربه های ساعت با یک شدن M0.1

شبکه ۴ : امکان چرخش در جهت خلاف عقربه های ساعت

۱. بار زدن I0.5، تشخیص عدم فرمان خاموش شدن موتور (دقیق شود که شستی I0.5 و I0.6 عادی

(بسیته هستند)

۲. بار زدن I0.6 یعنی قطع نبودن مدار قدرت (عمل نکردن circuit breaker)

۳. یک نبودن M0.0 یعنی موتور در حال چرخش به صورت ساعتگرد نباشد

۴. ممکن ساختن فرمان چرخش در جهت خلاف عقربه های ساعت با یک شدن M1.1

شبکه ۵ : شروع حرکت در جهت عقربه های ساعت

۱. بار زدن I0.3، یعنی فرمان حرکت به صورت ساعتگرد

۲. با فعال شدن I0.3 در صورتیکه موتور در حال چرخش باشد، M0.0 فعال شده و نقش نگهدارنده را ایفا می کند.

۳. قفل نبودن مدار (فعال نشدن M2.0)

۴. بررسی بیت ممکن ساز چرخش موتور در جهت عقربه های ساعت

۵. یک کردن بیت چرخش موتور در جهت عقربه های ساعت (M0.0)

۶. صدور فرمان چرخش در جهت عقربه های ساعت (Q0.0)

۷. روشن کردن لامپ نشان دهنده چرخش به صورت ساعتگرد (Q0.3)

شبکه ۶ : شروع حرکت در جهت خلاف عقربه های ساعت

۱. بار زدن I0.4، یعنی فرمان حرکت در جهت خلاف عقربه های ساعت

۲. با فعال شدن I0.4 در صورتیکه موتور در حال چرخش باشد، M1.0 فعال شده و نقش نگهدارنده را

ایفا می کند

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

۳. قفل نبودن مدار (فعال نشدن M2.0)

۴. بررسی بیت ممکن ساز چرخش موتور در جهت خلاف عقربه های ساعت

۵. یک کردن بیت چرخش موتور در جهت خلاف عقربه های ساعت (M1.0)

۶. صدور فرمان چرخش در جهت خلاف عقربه های ساعت (Q0.1)

۷. روشن کردن لامپ نشان دهنده چرخش به صورت پاد ساعتگرد (Q0.4)

شبکه ۷: روشن کردن لامپ نشان دهنده خاموش بودن موتور

در صورتیکه موتور در حال چرخش نباشد، یعنی در حالت توقف (Off) باشد، لامپ نشان دهنده حالت

خاموش یعنی خروجی Q0.2، روشن می شود.

شبکه ۸: امکان راه اندازی زمان سنج ۵ ثانیه

به محض روشن شدن لامپ Q0.2 (یعنی خاموش شدن موتور)، امکان راه اندازی زمان سنج با نشاندن

بیت M2.1 فراهم می شود.

۱. بار زدن Q0.2

۲. تشخیص لبه بالا رونده

۳. نشاندن M2.1 به منظور فراهم شدن امکان راه اندازی زمان سنج در شبکه بعدی

شبکه ۹: تنظیم زمان انتظار برای توقف موتور و راه اندازی زمان سنج

با یک شدن M2.1 در شبکه قبلی زمان سنج T33 با زمان ۵ ثانیه راه اندازی می شود. در اینجا

فرض می شود که موتور در این فاصله کاملاً متوقف می گردد. در صورت نیاز می توان این زمان را کمتر یا

بیشتر نمود. سپس M2.1 مجدداً بازنشانده می شود تا امکان راه اندازی موتور در جهت دلخواه فراهم شود.

در اینجا با انتخاب زمان سنج T33 در واقع ضریب زمانی ۱۰ میلی ثانیه انتخاب می شود.

۱. بار زدن M2.1

۲. انتقال عدد ۵۰۰ به VW20

۳. راه اندازی زمان سنج T33

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور مراجعه کنید.** قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۴. بررسی پایان زمان ۵ ثانیه

۵. باز نشاندن M2.1

شبکه ۱۰ : لامپ چشمک زن در طول زمان انتظار

در طول زمان انتظار (۵ ثانیه) یک سیگنال چشمک زن در خروجی Q0.0 ایجاد می شود. این سیگنال توسط بیت حافظه مخصوص SM0.5 به صورت نیم ثانیه روشن، نیم ثانیه خاموش تولید می شود.

۱. باز زدن M2.1

۲. یک بودن SM0.5 (پالس با زمان تناوب یک ثانیه)

۳. یک کردن خروجی Q0.5

شبکه ۱۱ : پایان زیر برنامه CTRL_DIR

زیر برنامه یک (HSC_PROG):

زیر برنامه HSC_PROG وظیفه برنامه ریزی و آماده سازی شمارنده سرعت بالای HSC0 را بر عهده دارد. این زیر برنامه فقط برای اولین اسکن PLC فراخوانی می شود.

شرح جزئیات برنامه:

شبکه ۱ : برنامه ریزی و تعریف شمارنده سرعت بالا

۱. انتقال عدد ۱۶#F8 (برنامه ریزی SMB37) به ۱۱۱۱۱۰۰۰ (HSC0)

SMB37 یک بایت مخصوص به جهت برنامه ریزی شمارنده HSC0 می باشد که با نشاندن هر

یک از بیتها آن، عملی خاص به شمارنده محول می شود. در اینجا لازم می دانم که به شرح تک تک

بیتها SMB37 بپردازم.

SM37.0 : سطح منطقی برای بازن Shanی شمارنده را تعیین می کند که صفر بودن این بیت به

معنای بازن Shanی شمارنده با لب بالا رونده، و یک به معنای بازن Shanی آن با لب پایین رونده می باشد.

SM37.1 : ذخیره است و صفر یا یک بودن آن فرقی ندارد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت [ویکی پاور](#) مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

SM37.2 : زمانی که شمارنده در یکی از مدهای ۹، ۱۰ و ۱۱ به کار گرفته می شود (شمارنده

دوکاناله با امکان شمارش یک برابر یا چهار برابر)، با صفر کردن این بیت شمارش به صورت چهار برابر و با یک کردن آن شمارش به صورت یک برابر انجام می پذیرد.

SM37.3 : بیت کنترلی برای تعیین جهت شمارش است، با یک شدن این بیت شمارش به بالا و با

صفر شدن آن شمارش به پایین صورت می گیرد.

SM37.4 : با یک شدن این بیت جهت شمارش دائماً کنترل می شود تا در موقع لزوم جهت

شمارش عوض شود.

SM37.5 : با یک شدن این بیت به شمارنده نشان می دهیم که مقدار جدیدی برای مقدار

شمارش نهایی (preset value) در نظر گرفته شده است.

SM37.6 : با یک شدن این بیت به شمارنده نشان می دهیم که مقدار جدیدی برای شماره جاری

شمارنده (current value) در نظر گرفته شده است.

SM37.7 : بیت فعال کننده شمارنده است، یک کردن آن به معنای فعال کردن و ۰ کردن آن به

معنای غیر فعال کردن شمارنده است.

در اینجا انتقال عدد 16#F8 (1000 1111) به معنای « فعال بودن شمارنده، انتقال مقدار جدید

برای شماره جاری، انتقال مقدار جدید برای مقدار شمارش نهایی، کنترل دائمی جهت شمارش،

شمارش به بالا، شمارش به صورت چهار برابر، بازنشانی شمارنده با لبۀ بالا رونده » می باشد.

۲. انتقال عدد صفر به SMD38 (شماره جاری شمارنده)

SMD38 یک ۳۲ بیتی مخصوص است که شماره جاری شمارنده در آن ریخته می شود.

۳. انتقال عدد ۴۰۰ به SMD42 (شماره نهایی شمارنده)

SMD42 یک ۳۲ بیتی مخصوص است که شماره نهایی شمارنده به آن منتقل می شود.

۴. تعریف حالت (مُد) ۱۰ برای شمارنده HSC0

شبکه ۲ : پایان زیر برنامه HSC_PROG

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

زیر برنامه دو:(READ_VALUE)

این زیر برنامه که فقط برای اولین اسکن PLC فراخوانی می شود، وظیفه خواندن سرعت مطلوب (سرعت نقطه کار)، حدود بالا و پایین سرعت موتور و حدود بالا و پایین AQW را بر عهده دارد.

شرح جرئیات برنامه :

شبکه ۱ : خواندن سرعت مطلوب موتور، حدود بالا و پایین سرعت موتور و حدود بالا و پایین AQW0 سرعت مطلوب، حدود بالا و پایین سرعت موتور و حدود بالا و پایین خروجی آنالوگ AQW0، قبلًا در بلاک داده DB نوشته شده است که می باید به مکانهای حافظه نوع V منتقل شود تا در زیر برنامه ۳ مورد استفاده قرار گیرد.

۱. بار زدن SM0.0 برای اجرای این شبکه در هر اسکن PLC

۲. انتقال محتوای VD500 (مقدار سرعت مطلوب یا سرعت نقطه کار) به VD1000

۳. انتقال محتوای VD200 (حد بالای سرعت موتور؛ در اینجا ۳۰۰۰) به VD1000

۴. انتقال محتوای VD204 (حد پایین سرعت موتور؛ در اینجا ۰) به VD1008

۵. انتقال محتوای VD208 (حد بالای AQW0؛ در اینجا ۳۲۰۰) به VD1012

۶. انتقال محتوای VD212 (حد پایین AQW0؛ در اینجا ۶۴۰۰) به VD1016

شبکه ۲ : پایان زیر برنامه READ_VALUE

زیر برنامه سه (CULC_PROG) :

این زیر برنامه یک برنامه محاسباتی است که مقدار AQW مطلوب را محاسبه می کند. برای محاسبه

AQW از روش مرسوم حل معادله خط استفاده کرده ایم که پیشتر توضیح داده شد. (شکل ۷-۳)

این زیر برنامه در فواصل مختلف برنامه برای انجام محاسبات، فراخوانی می شود.

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شرح جزئیات برنامه:

شبکه ۱: شروع عملیات های محاسباتی

۱. بار زدن SM0.0 برای اجرای این شبکه در هر اسکن PLC
۲. کم کردن محتوای VD1016 از VD1012 (۳۲۰۰۰-۶۴۰۰) و قرار دادن حاصل در AC1
۳. کم کردن محتوای VD1008 از VD1004 (۳۰۰۰-۰) و قرار دادن حاصل در AC2
۴. کم کردن محتوای VD1008 از VD1000 (۰-سرعت مطلوب) و قرار دادن حاصل در AC34

شبکه ۲: ادامه محاسبات

۱. بار زدن SM0.0 برای اجرای این شبکه در هر اسکن PLC
۲. تقسیم کردن محتوای AC1 بر AC2 و قرار دادن نتیجه در AC1
۳. ضرب محتوای AC1 در AC3 و قرار دادن نتیجه در AC1
۴. جمع محتوای AC1 با محتوای VD1016 (حد پایین AQW0) و قرار دادن نتیجه حاصل در AQW0 VD2000 مقدار AQW مطلوب خواهد بود که در زیر برنامه های بعدی به VD2000 بار خواهد شد)

شبکه ۳: پایان زیر برنامه CULC_PROG

: (OUT_AQW) زیر برنامه چهار

این زیر برنامه یک زیر برنامه تکمیلی است که مقدار محاسبه شده برای AQW0 را در آن بار می کند. همچنین این زیر برنامه مقدار سرعت را بر حسب٪ (درصدی) از سرعت ماکریزم ارائه می دهد.

شرح جزئیات برنامه:

شبکه ۱: بار کردن AQW0

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

۱. بار زدن SM0.0 برای اجرای این شبکه در هر اسکن PLC
۲. گرد کردن محتوای VD2000 و قرار دادن حاصل در AC1
۳. انتقال محتوای AC1 به AQW0

شبکه ۲: نشان دادن سرعت موتور بر حسب درصدی از سرعت ماکریم

۱. بار زدن SM0.0 برای اجرای این شبکه در هر اسکن PLC
۲. انتقال محتوای VD216 (این مقدار قبلًا در بلوک داده DB قرار داده شده است = ۱۰۰) به VD1012
۳. انتقال محتوای VD220 (این مقدار قبلًا در بلوک داده DB قرار داده شده است = ۰) به VD1016
۴. فراخوانی زیر برنامه CULC_PROG

شبکه ۳: گرد کردن عددی که از زیر برنامه CULC_PROG دریافت می شود

۱. بار زدن SM0.0 برای اجرای این شبکه در هر اسکن PLC
۲. گرد کردن محتوای VD2000 (نتیجه دریافتنی از CULC_PROG) و ذخیره آن در AC1
۳. انتقال محتوای AC1 به VD116 (برای نشان دادن سرعت بر حسب درصد)
۴. بار زدن M3.0 (ممکن ساز نشان دهنده سرعت بر حسب درصد)
۵. پایان زیر برنامه OUT_AQW

زیر برنامه پنج (RUN_FID):

در این زیر برنامه شمارنده سرعت بالا فعال می شود و هم زمان با آن تایмер نیز شروع به زمان سنجی می کند. بعد از وقوع اینترپت ۱۲ (برابر شدن مقدار جاری شمارنده با مقدار نهایی شمارش)، این زمان به زیر برنامه INT_0 فرستاده می شود تا در آنجا به محاسبه سرعت واقعی پرداخته شود.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شرح جزئیات برنامه:

شبکه ۱: راه اندازی زمان سنج T37

در این برنامه فرض شده است که پس از ۵ ثانیه سرعت موتور در سرعت مطلوب تنظیم می شود، به همین دلیل در شروع این برنامه از یک تایمر با زمان تنظیمی ۵ ثانیه استفاده شده است تا پس از سپری شدن این زمان، به این زیر برنامه و در اصل به محاسبه سرعت واقعی موتور، پرداخته شود.
(بديهی است که در صورت نياز می توان اين زمان را کم يا زياد نمود)

۱. بار زدن SM0.0 برای اجرای این شبکه در هر اسکن PLC

۲. راه اندازی زمان سنج T37

شبکه ۲: ممکن ساختن فعالیت شمارنده و زمان سنج (M4.0)

بیت M4.0 بعد از گذشت ۵ ثانیه از روشن شدن موتور و همچنین با لبۀ بالا رونده IO.2
وروودی شمارنده است که نقش بازنشانی شمارنده را بر عهده دارد) فعال می شود.

۱. بررسی پایان زمان ۵ ثانیه (در صورت گذشت ۵ ثانیه بیت T33، یک می شود)

۲. بار زدن IO.2

۳. تشخیص لبۀ بالا رونده

۴. ممکن سازی راه اندازی شمارنده و زمان سنج (M4.0)

شبکه ۳: انجام عملیات شمارش و زمان سنجی

با نشانده شدن بیت M4.0 این شبکه راه اندازی می شود و اینترپت شماره ۱۲ به برنامه قطع ۰

پیوست می گردد. اینترپت شماره ۱۲ زمانی اتفاق می افتد که شماره جاری شمارنده (Current Value) با مقدار نهايی شمارش (Preset Value) برابر شود. همچنین از زمانی که شمارنده شروع

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه به کار می کند تا هنگامی که به مقدار نهایی می رسد، تایمر زمان را اندازه گیری می کند. این زمان، زمان انجام گرفتن یک دور کامل موتور است.

۱. بار زدن M4.0 (در صورتیکه زمان ۵ ثانیه سپری شده باشد و لب بالا روند I0.2 تشخیص داده شود،

M4.0 نشانده می شود)

۲. پیوست اینترپت شماره ۱۲ به برنامه قطع ۰ (INT_0)

۳. ممکن سازی اینترپت

۴. انتقال عدد ۰ به AC1 (پاک کردن AC1)

۵. راه اندازی زمان سنج T38

۶. انتقال محتوای T38 (زمان اندازه گیری شده در هنگام وقوع وقفه) به AC1

۷. شروع شمارش توسط HSC0، به گونه ای که قبلاً برنامه ریزی شده

شبکه ۴ : پایان زیر برنامه RUN_FID

زیر برنامه وقفه صفر (INT_0) :

این برنامه وقفه زمانی اتفاق می افتد که شماره جاری شمارنده (Current Value) بامقدار

نهایی شمارش (Preset Value) برابر شود. در این هنگام برنامه وقفه INT_0 فراخوانی می شود.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه شرح جزئیات برنامه:

شبکه ۱: تنظیم مجدد شمارنده سرعت بالا

۱. بار زدن SM0.0 برای اجرای این شبکه در هر اسکن PLC

۲. انتقال عدد 16#D8 1000 (1101) به SMB37

این عمل سبب «فعال شدن شمارنده، انتقال مقدار جدید برای شماره جاری، انتقال مقدار قبلی برای مقدار شمارش نهایی، کنترل دائمی جهت شمارش، شمارش به بالا، شمارش به صورت ۴ برابر، بازنشانی شمارنده با لبۀ بالا رونده»، می شود.

۳. انتقال عدد 0 به SMD38 (صفر کردن شماره جاری برای شروع مجدد شمارش)

شبکه ۲: محاسبه سرعت واقعی موتور

با بدست آوردن زمان انجام گرفتن یک دور کامل موتور و تقسیم کردن ۶۰ ثانیه (یک دقیقه) بر این زمان (زمان بدست آمده)، تعداد دور موتور در ۱ دقیقه بدست می آید (rpm) که معرف سرعت واقعی موتور می باشد.

۱. بار زدن SM0.0 برای اجرای این شبکه در هر اسکن PLC

۲. انتقال عدد ۶۰ (۶۰ ثانیه) به AC2

۳. تقسیم محتوای AC2 (عدد ۶۰) بر محتوای AC1 (زمان انجام یک دور که در RUN_FID حاصل می شود) و قرار دادن حاصل در AC3

۴. گرد کردن AC3

۵. انتقال محتوای AC3 به VD504 (سرعت واقعی موتور)

شبکه ۳: مقایسه سرعت واقعی با سرعت مطلوب

در این شبکه سرعت واقعی با سرعت مطلوب مقایسه می شود و سپس با تغییر دادن VD1000،

مقدار سرعت واقعی در هر اسکن به سرعت مطلوب نزدیکتر می شود تا در نهایت با سرعت تنظیمی

اولیه (سرعت نقطه کار) برابر شود.

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت [ویکی پاور](#) مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱. بار زدن SM0.0 برای اجرای این شبکه در هر اسکن PLC

۲. بازنیشاندن M4.0 (با این عمل شمارنده و تایمر بازنیشانده می‌شوند)

۳. مقایسه VD500 (سرعت واقعی) با VD504 (مقدار تنظیمی اولیه) و در صورت بزرگتر بودن کاهش

VD1000 محتوای

۴. مقایسه VD504 (سرعت واقعی) با VD500 (مقدار تنظیمی اولیه) و در صورت کوچکتر بودن افزایش

VD1000 محتوای

شبکه ۴ : پایان زیر برنامه اینتراپت INT_0



برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه مراجع :

- | | |
|--------------------------|--|
| W.Bolton | Programmable Logic Controllers, An Introduction .۱ |
| | Siemens Documents .۲ |
| سید حجت سبزپوشان | PLC خود کاری (اتوماسیون) با .۳ |
| مهندس عبدال... بهرام پور | PLC مرجع کامل .۴ |
| مهندس ساسان مصطفائی | PLC به زبان ساده .۵ |
| مهندس علی قابوسی | PLC اتوماسیون صنعتی با .۶ |
| مهندس ناصر اسکندریان | آموزش PLC ۴ نوع در ۵ پروژه .۷ |
| مهندس نصراللهی | PLC خود آموز پیشرفته .۸ |
| مهندس مرتضی صداقت | SIMATIC Manager مرجع کامل .۹ |

برای خرید فایل word این پروژه **اینجا کلیک** کنید.

(۴ = شماره پروژه)

پشتیبانی : ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶