ایران عرضه
فروشگاه کالاهای دانلودی
IRANARZE.IR

خلاصه و نکات مهم نگهداری و تعمیر سیستم های هیدرولیک و پنوماتیک

پایه یازدهم کد ۲۱۱۴۷۸

توضیحات:

- ویژه آزمون آموزش و پرورش
- حیطه تخصصی هنرآموز برق
- خلاصه + نکات مهم

دانلود سوالات استخدامی آموزش و پرورش iranarze.ir/a1

دانلود منابع و جزوات استخدامی آموزش و پرورش iranarze.ir/a2

« انتشار یا استفاده غیر تجاری از این فایل، بدون حذف لوگوی ایران عرضه، مجاز می باشد »

@iranarze @iranarze

فهرست مطالب (برای مراجعه به هر بخش، روی عنوان بزنید)

❖ فصل اول: خلاصه نگهداری و تعمیر سیستم های هیدرولیک و پنوماتیک پایه یازدهم کد ۲۱۱۴۷۸ – صفحه ۲

❖ فصل دوم: نکات مهم نگهداری و تعمیر سیستم های هیدرولیک و پنوماتیک پایه یازدهم کد ۲۱۱۴۷۸ – صفحه ۲۹

فصل اول: خلاصه نگهداری و تعمیر سیستم های هیدرولیک و پنوماتیک پایه یازدهم کد ۲۱۱۴۷۸

پودمان ۱ نصب و راه اندازی رله هوشمند

با پیدایش اولین کارگاه های صنعتی، نیاز به کنترل و اتوماسیون صنعتی مورد توجه مدیران صنعت قرار گرفت. اولین ابزارهای کنترل صنعتی، سیستمهای مکانیکی مانند بازوها، اهرمها و چرخ دنده ها بودند. به مرور زمان استفاده از هوای فشرده و روغن موجب پیدایش سیستم های کنترل پنوماتیکی و هیدرولیکی گردید. اما با پیدایش کلیدهای مغناطیسی در سال ۱۸۳۵ میالدی، فرآیندهای کنترلی به کمک مدارات فرمان الکتریکی، بصورت سخت افزاری ظهور و بروز یافت. اما با پیدایش ریزپردازنده ها، فرآیندهای کنترل و اتوماسیون صنعتی و ساختمانی دچار تحول چشمگیر شدند.

شایستگی اجرای مدارهای کاربردی با رله هوشمند

اتوماسیون صنعتی چیست؟

اتوماسیون صنعتی یک گام فراتر از مکانیزاسیون صنعتی است. مکانیزاسیون به معنای فراهم کردن ابزار و دستگاه هایی است که متصدیان را برای انجام بهتر فرآیندهای صنعتی یاری می کنند. اما در اتوماسیون صنعتی با استفاده از رایانه ها بجای متصدیان انسانی، ماشین آلات صنعتی و فرآیند تولید، کنترل و هدایت می شوند تا عالوه بر افزایش سرعت، دقت، کیفیت و امنیت تولید، هزینه تولید نیز کاهش یابد.

بررسی مزایا و معایب انواع سیستم های کنترل صنعتی

بطور کلی دو نوع سیستم کنترلی وجود دارد.

الف- سیستم کنترل سخت افزاری

ب - سیستم کنترل نرم افزاری

الف- سیستم کنترل سخت افزاری

سیستم های کنترل سخت افزاری به دو گروه رله ای و الکترونیکی تقسیم می شوند. سیستم کنترل سخت افزاری الکترونیکی یا همان سیستم کنترل کنتاکتوری، نسبت به سیستم های کنترل سخت افزاری رله ای دارای مزایای قابل توجهی می باشند که می توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- پیاده سازی ساده تر، کم هزینه تر و با صرف زمان کمتر

۲- تعمیر و نگهداری ساده تر و کم هزینه تر

۳- امکان تصحیح و به روز آوری فرآیند کنترل با صرف هزینه و زمان کمتر

ب- سیستم کنترل نرم افزاری

سیستم کنترل نرم افزاری نیز شامل دو گروه عمده است:

۱- رایانه ای IPC

۲- منطقی قابل برنامه ریزی PLC

در اواسط دهه ۹۰ میلادی شرکت زیمنس، کنترل کننده کوچک خود با نام !LOGO را به بازار معرفی نمود. این تجهیز از نظر ساختمان و شکل ظاهری مانند PLC است تا حدی که در ابتدای معرفی این تجهیز به بازار، از آن به اشتباه با عنوان PLC Mini یاد می شد. این کنترل کننده دارای جزئیات کمتر نسبت به PLC می باشد و شاید بهتر باشد به آن یک رله قابل برنامه ریزی یا رله هوشمند بگوییم. این تجهیز به علت ساختار سادهتر، حجم و ابعاد کوچکتر و البته قدرت پردازش پایین تر نسبت به PLC دارای قیمت پایین تری است اما همین دلایل کافی بود تا مهندسان صنعت برق و اتوماسیون صنعتی گرایش چمشگیری به استفاده از این تجهیز داشته باشند. با توجه به اینکه در ایران رله های هوشمند شرکت زیمنس از استقبال بیشتری نسبت به محصولات دیگر شرکت ها برخوردارند، این محصول بیشتر با نام !LOGO شناخته می شود. اما شرکت هایی همچون اشنایدر آلمان، مولر آلمان، فونیکس آلمان، امرون ژاپن و ماهر ایران محصولات خود را با نام های Zen، Zelio،Easy و ! Smart LOGO به بازار عرضه کرده اند.

نصب نرم افزار شبیه ساز

یکی از مزایای حائز اهمیت در استفاده از رله هوشمند ! Smart LOGO امکان بهره گیری از نرم افزار شبیه ساز (LSC) LOGO! Soft Comfort شرکت زیمنس می باشد.

سیم بندی سخت افزار

رله های هوشمند از نظر منبع تغذیه ولتاژ شامل دو دسته می شوند:

الف- منبع تغذیه جریان متناوب ب- منبع تغذیه جریان مستقیم

در اتصال رله های هوشمند به منبع تغذیه جریان مستقیم کافی است مطابق شکل، قطب مثبت منبع تغذیه از طریق یک فیوز به پایه +L متصل و قطب منفی نیز مستقیما به پایه N اتصال یابد. اما در اتصال رله های هوشمند با ولتاژ نامی ۲۲۰ جریان متناوب با توجه به اینکه تجهیز بطور مستقیم به شبکه برق شهری متصل می شود لازم است جهت حفاظت در ۱ مقابل ولتاژهای شدید و ناگهانی، یک مقاومت تابع ولتاژ ۲۰٪ بیشتر از ولتاژ نامی انتخاب و مطابق شکل بین دو پایه L۱ و N نصب گردد.

بارگذاری برنامه از LSC به رله هوشمند

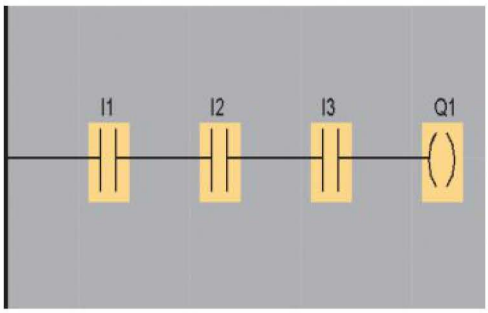
اکنون جهت پیاده سازی برنامه نوشته شده توسط نرم افزار LSC ، لازم است برنامه بر روی رله هوشمند بارگذاری گردد. به این منظور ابتدا باید کابل اتصال رله هوشمند و رایانه، به ویندوز شناسانده شود تا امکان برقراری ارتباط بین این دو فراهم گردد.

نکته: در مواقعی که بخواهیم مدار بارگذاری شده بر روی رله هوشمند را عیب یابی و یا تغییراتی در مدار طراحی شده اعمال نماییم، لازم است عکس این فرآیند انجام شود و برنامه از رله هوشمند به نرم افزار LSC بارگذاری گردد. بدین منظور پس از اتصال رله هوشمند به رایانه؛ در نرم افزار LSC بر روی آیکون کلیک و یا از کلید میانبر U+Ctrl استفاده می کنیم.

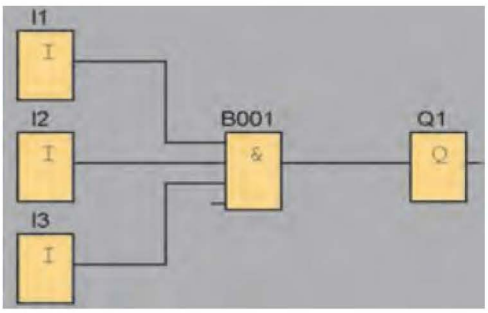
آشنایی با زبان های برنامه نویسی

رله های هوشمند به دو روش قابل برنامه ریزی هستند:

- نردبانی
- بلوکی



نمونه ای از برنامه به روش نردبانی



نمونه ای از برنامه به روش بلوکی

آنچه تاکنون برای طراحی مدار های روشنایی در نرم افزار LSC ارائه شده، روش نردبانی بوده است. اما در روش بلوکی، اجزای مدار به کمک دروازه های منطقی پیاده سازی می گردد. لازم به ذکر است در این روش، نماد گیت های منطقی بر اساس استاندارد آمریکایی طراحی شده است.

عناصر برنامه نویسی در **LSC** به سه قسمت کلی دسته بندی می شود:

۱_ ثابت ها

الف- دیجیتال

ب- آنالوگ

۲_ توابع پایه

۳_ تواب ویژه

الف- تایمر

ب- شمارنده

ج- آنالوگ

د- متفرقه

ثابت ها

ثابت ها شامل ورودی، خروجی و پرچم های دیجیتال و آنالوگ می باشد.

الف- دیجیتال

شامل ورودی ها، خروجی ها، کلیدهای مکان نما، بیت ها شیفت رجیستر، یک دیجیتال، صفر دیجیتال، اتصال دهنده باز و پرچم ها می باشد.

۱_ ورودی

ورودی های دیجیتال می توانند دارای مقادیر صفر یا یک باشند. رله های هوشمند حداکثر می توانند تعداد ۲۴ ورودی دیجیتال داشته باشند. با دو بار کلیک چپ بر روی هر ورودی دیجیتال در محیط برنامه نویسی پنجره مشخصات آن باز می شود.

در سربرگ Parameter از این پنجره می توان شماره مربوط به ورودی را که حداکثر ۲۴ می باشد، انتخاب نمود.

در سربرگ Comment از این پنجره می توان توضیحاتی در مورد این ورودی درج نمود تا در هنگام مطالعه برنامه، مشخص باشد که هر ورودی مربوط به کدام عنصر در فرآیند اتوماسیون شما است.

۲_ خروجی

در رله های هوشمند حداکثر تعداد ۱۶ خروجی دیجیتال وجود دارد که روشن یا خاموش بودن آن ها، به معنای وصل یا قطع بودن خروجی رله می باشد. سخت افزار رله هوشمندی که در اختیار دارید تنها ۴ خروجی دارد. برای در اختیار داشتن خروجی های بیشتر و امکان فرمان دادن به تعداد بیشتری از عناصر در مدار کنترل، لازم است ماژول توسعه ورودی/خروجی اضافه نمایید.

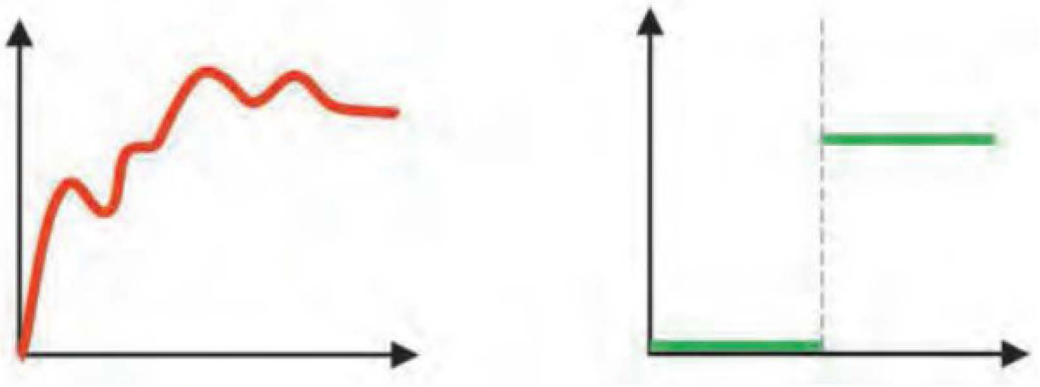
نکته

باید توجه داشته باشید که این ماژول از منبع ولتاژ رله هوشمند تغذیه می نماید و لازم است که ولتاژ آن با ولتاژ کارکرد رله هوشمند مطابقت داشته باشد.

بجز عناصر ورودی و خروجی دیجیتال، عناصر دیگری مانند کلید های مکان نما، یک دیجیتال، صفر دیجیتال و پرچم ها نیز از ثابتهای دیجیتال هستند.

ب- آنالوگ

آنالوگ به سیگنالی گفته میشود که پیوستگی در آن حفظ میشود و متغیر است. مانند خروجی سنسور دما، فشار و سطح مایع ولتاژ سیگنال ورودی به رله هوشمند بین صفر تا ۱۰ ولت و جریان آن بین صفر تا ۲۰ میلی آمپر است.



۱ ورودی آنالوگ

در سخت افزار! Smart LOGO ورودی های I۱ و I۲ قابلیت استفاده به عنوان ورودی آنالوگ را دارند.

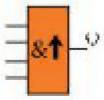
۳ خروجی آنالوگ

در سخت افزار ! Smart LOGO میتوان از خروجیهای Q۱ و Q۲ به عنوان خروجی های آنالوگ استفاده نمود. رنج ولتاژ این سیگنال های خروجی بین صفر تا ۱۰ ولت و جریان آن بین صفر تا ۲۰ میلی آمپر یا ۴ تا ۲۰ میلی آمپر است.

توابع پایه

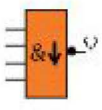
منظور از توابع پایه، توابع منطقی NOT، OR، AND NOR، NAND ، و XOR می باشد. شکل ظاهری این توابع در LSC مطابق استاندارد امریکایی می باشد.

علاوه بر توابع متعارف منطقی اشاره شده، دو تابع AND تحریک شده با لبه بالا رونده و AND تحریک شده با لبه پایین رونده نیز وجود دارد.



AND تحریک شده با لبه بالارونده

خروجی این تابع زمانی فعال می شود که مقدار تمام ورودی ها یک باشد و حداقل مقدار یکی از ورودی ها در سیکل قبل صفر بوده باشد و مدت زمان فعال ماندن خروجی این تابع نیز یک سیکل خواهد بود.



NAND تحریک شده با لبه پایین رونده

خروجی این تابع زمانی فعال می شود که مقدار یکی از ورودی ها از یک به صفر تغییر وضعیت دهد. مدت زمان فعال ماندن خروجی این تابع نیز یک سیکل است.

توابع ویژه

توابع ویژه در **LSC** شامل چهار گروه می باشند

الف- تایمر ها

ب- شمارنده ها

ج- توابع آنالوگ

د- توابع متفرقه

در توابع ویژه پایه ها و اتصالاتی وجود دارد که پیش از آشنایی با تک تک توابع، لازم است اشاره ای به این اتصالات داشته باشیم.

پایه S (set): فعال شدن این پایه می تواند موجب فعال شدن خروجی تابع گردد.

پایه R (reset): این پایه نسبت به دیگر پایه های تابع دارای اولویت، تقدم و ارجحیت است و فعال شدن آن موجب غیر فعال شدن خروجی تابع می گردد.

پایه TRG (trigger): فعال شدن این پایه موجب تحریک و شروع به کار سیکل تابع می گردد.

پایه CNT (count): این پایه برای شمارش پالس ها استفاده می شود.

پایه DIR (direction): این ورودی برای تعیین جهت شمارش صعودی یا نزولی استفاده می شود.

پایه EN (enable) : این پایه موجب فعال شدن تابع می گردد و تا زمانی که این پایه فعال نشود، تابع به هیچ یک از دیگر ورودی های خود ترتیب اثر نخواهد داد و عمال تابع غیر فعال است.

تایمرها

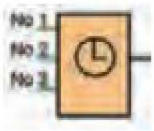
در نرم افزار LSC دوازده نوع تایمر وجود دارد که در اینجا به کاربردی ترین آنها می پردازیم.

تایمر تاخیر در وصل و قطع

این تابع ترکیبی از تایمر تاخیر در وصل و تایمر تاخیر در قطع می باشد. زمان های TH میزان تاخیر در وصل و TL تاخیر در قطع شدن خروجی نسبت به زمان قطع و وصل سیگنال Trg می باشند.

تایمر پالسی

در این تایمر همزمان با فعال شدن پایه Trg ، در پایه خروجی پالسی تولید می گردد. عرض پالس خروجی این تایمر قابل تنظیم می باشد اما باید توجه داشت که اگر زمان فعال بودن پایه Trg کمتر از مدت زمان تعیین شده برای عرض پالس خروجی باشد، همزمان با غیرفعال شدن پایه Trg، خروجی غیرفعال می شود.



تایمر هفتگی

این تایمر امکان برنامه ریزی برای ۳ بازه زمانی را دارا میباشد که هر یک از این بازه های زمانی میتواند بطور هفتگی برای یک روز یا تمام روزهای هفته تکرار شود. لازم به ذکر است، بر خلاف دیگر انواع تایمر که تاکنون به آنها اشاره شد، قطع برق در حافظه زمانی این تایمر تاثیری ندارد.

تایمر سالیانه

خروجی این تابع توسط تاریخ فعال می شود.

تنظیم زمان فعال شدن تایمر On Time

تنظیم زمان غیرفعال شدن تایمر Off Time

سال مبداء و شروع بکار تایمر On Year

سال خاتمه کار تایمر Off Year

اگر گزینه ماهانه انتخاب شود، هر ماه در روز تعیین شده خروجی تابع فعال می شود و در روز تنظیم شده غیرفعال می گردد. اگر گزینه سالانه انتخاب شود، خروجی تایمر از سال شروع بکار تا سال خاتمه در ماه و روز تنظیم شده فعال و در ماه و روز تنظیم شده غیر فعال خواهد شد. در صورتی که گزینه Pulse Output انتخاب شود، گزینه خاتمه کار غیر فعال می شود. چراکه تایمر از زمان فعال شدن به میزان یک سیکل زمانی فعال و سپس خاموش خواهد شد.

شمارنده ها

۱ شمارنده بالا/پایین شمار

این تابع یک شمارنده دوطرفه است و خروجی آن زمانی فعال می شود که مقدار شمارش شده برابر یا بیشتر از مقدار تنظیم شده باشد.

آستانه فعال شدن خروجی On Threshold

آستانه غیرفعال شدن خروجی Off Threshold

مقدار اولیه برای شروع شمارش Start Value

به ازای هر لبه بالارونده پالس ورودی پایه cnt ، یک شمارش انجام می گیرد و تا زمانی که پایه Dir فعال نشود، شمارش افزاینده است اما در صورت فعال شدن این پایه، شمارش کاهنده خواهد شد.

با فعال شدن پایه Reset ، تمام مقادیر شمارنده پاک می شود.

۲- شمارنده ساعتی

این تابع، به عنوان شمارنده زمان کارکرد وسیله مورد نظر استفاده می شود. به عبارت ساده تر این شمارنده یک ساعت می باشد که با فعال شدن پایه MN ، شمارنده شروع به شمارش کرده و زمانی که MI=MN شود خروجی فعال خواهد شد.

تایمر ها

۱_ مقایسه گر آنالوگ

ورودی این تابع زمانی فعال می شود که اختلاف مقدار دو پایه Ax و Ay از مقدار تعیین شده بیشتر باشد. قانون عملکرد این تابع مشابه شمارنده بالا/پایین شمار می باشد.

تحریک گر آستانه آنالوگ

ورودی این تابع، آنالوگ و خروجی آن دیجیتال می باشد. بدین معنا که اگر ورودی آنالوگ این تابع از مقدار تعیین شده بیشتر شود، خروجی تابع از مقدار صفر به یک تغییر مقدار داده و در اصطلاح، روشن می شود. خروجی این تابع نیز زمانی خاموش یا صفر می شود که مقدار سیگنال ورودی از حد تعیین شده کمتر گردد.

توابع متفرقه

۱- رله نگهدارنده

از این تابع زمانی استفاده می شود که لازم باشد در اثر یک سیگنال موقتی در ورودی، یک سیگنال دائمی در خروجی داشته باشیم و قطع شدن سیگنال خروجی نیز توسط یک سیگنال فرمان مجزا باشد.

۲- رله پالسی

در صورتی که سیگنال ورودی به پایه Trg این تابع داده شود، با لبه بالارونده پالس اول، خروجی فعال می شود و با لبه بالارونده دوم خروجی غیرفعال می گردد. عملکرد پایه های S و R مانند رله نگهدارنده است.

۳- بلوک متن های پیام

با استفاده از این بلوک می توان پیام های متنی و یا پارامترهای توابع شمارنده یا تایمر و یا دیگر توابع را در زمان اجرای برنامه بر روی صفحه نمایش رله هوشمند نمایش داد. متن تنظیمی این تابع زمانی نمایش داده می شود که پایه ورودی آن فعال شود.

پودمان ۲ نصب و راه اندازی سیستم هیدرولیک

مروزه هیدرولیک نقش بسزایی در زندگی مردم و صنعت دارد. کلمه "هیدرو" از یک واژه یونانی به معنای "آب" و "لیک" به معنی لوله گرفته شده است و کلمه هیدرولیک به معنی آب در لوله میباشد. بشر از ابتدا و از ۲۰۰ سال قبل از میلاد مسیح اهمیت هیدرولیک را درک کرده بود. به طور مثال آنها میدانستند سقوط آب آبشار از ارتفاع زیاد، انرژی همراه خود دارد. به همین دلیل آنها از یک چرخ آبی جهت تبدیل انرژی پتانسیل به انرژی مکانیکی استفاده کردند.

شایستگی نصب و راه اندازی سیستم هیدرولیک

کاربردهای سیستم هیدرولیک

سیستم هیدرولیک به سبب نیروی زیادی که ایجاد می کند، در مواردی که نیاز به نیروی بالایی در صنایع می باشد، مورد استفاده قرار می گیرد.

تمام سیستم های هیدرولیک به طور کلی از سه قسمت اصلی تشکیل شده اند:

قانون بقای انرژی

برای انجام هر عملی نیاز به انرژی می باشد. طبق قانون بقای انرژی، انرژی نه خود به خود به وجود می آید و نه خود به خود از بین می رود بلکه از شکلی به شکل دیگر تبدیل می شود.

نیرو

نیرو عبارت است از فشار یا کشش که معمولا موجب حرکت می شود و یا از حرکت جلوگیری میکند. به عبارت دیگر، نباید تصور کرد که هر وقت نیرویی بر جسمی وارد می شود ، آن جسم حرکت می کند. مثال ممکن است شما بر دیواری نیرو وارد کنید، اما هرچه کوشش کنید آن دیوار جابجا نشود. اگر نیرویی بر شما وارد شود، شما آن را حس می کنید.

مثال وقتی که سوار آسانسور می شوید، به محض حرکت آسانسور نیرویی روی پاهای خود حس می کنید. کف آسانسور به شما نیرو وارد می کند و شما نیز متقابلاً به کف آسانسور نیرویی وارد می کنید واحد متداول نیرو نیوتون می باشد معمولا نیرو را با حرف F نمایش می دهند.

جریان

در یک سیستم هیدرولیک، آن عاملی که اساساً موجب به گردش در آمدن و یا به حرکت در آمدن عضو میگردد، جریان روغن است. در واقع عاملی که عملگر تولید نیرو می کند، جریان روغن میباشد. در سیستم هیدرولیک جریان روغن توسط پمپ تولید می شود، که در ادامه به معرفی پمپ ها خواهیم پرداخت. سرعت جریان سیال در سیستم هیدرولیک مهم می باشد. این مفهوم به دو صورت جریان حجمی و جریان جرمی بیان می شود.

فشار

فشار به همراه جریان یکی از پارامترهای کلیدی برای مطالعه علم هیدرولیک به شمار می رود. فشار در یک سیستم هیدرولیکی از مقاومتی که در مسیر جریان قرار دارد، بوجود می آید.

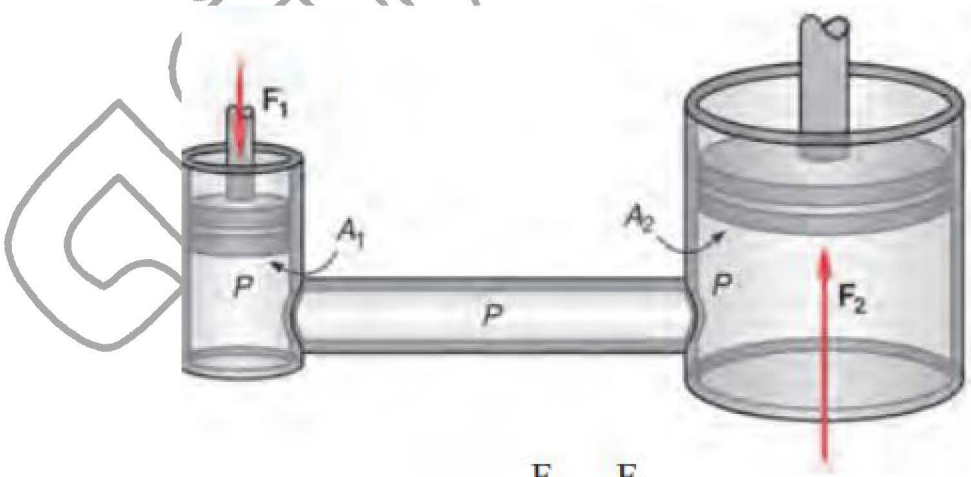
در صنعت فهمیدن مقدار فشار موجود در سیستم بسیار مهم است. در واقع تکنسین ها با خواندن مقدار نشان داده شده بر روی فشارسنج، صحت عملکرد سیستم رابررسی میکنند. وسیله ای که با آن فشار را اندازه گیری میکنند فشارسنج نام دارد. تمام فشارسنجها دارای صفحه ای میباشند که با دو واحد امریکایی (psi) و متریک (Pascals) مدرج شده اند. یک عقربه به دور صفحه مدرج شده میچرخد و مقدار فشار سیستم را نشان میدهد.

قانون پاسکال

یک قانون پایه ای در هیدرواستاتیک است که بیان میکند تغییر فشار در هر نقطه از سیال تراکم ناپذیر به همه نقاط و دیو مخزن به طور یکسان منتقل می شود. به بیان دیگر، در حالت تعادل یک سیال، فشار وارد بر سیال، بدون کاهش به تمام نقاط دیگر سیال انتقال پیدا می‌کند.

کاربرد قانون پاسکال

اگر یک سیستم هیدرولیک بسته U شکل در اختیار داشته باشیم سپس بر سطح پیستون کوچکتر نیرویی مانند F_1 وارد کنیم، در درون سیال داخل سیستم فشاری معادل P_1 پدید می آید. حال طبق قانون پاسکال این فشار در تمام نقاط سیستم به یک اندازه انتقال پیدا میکند. لذا به پیستون بزرگتر فشاری معادل P_2 وارد می شود که با فشار اولیه برابر است. حال با بزرگتر شدن سطح پیستون دوم نیروی حاصل نیز به همان نسبت بزرگ میگردد.



$$P_1 = P_2 \rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

اجزای بخش قدرت سیستمهای هیدرولیک

سیستم های هیدرولیکی جهت تولید، کنترل و انتقال توان بالا استفاده می شود. از جمله کاربردهای سیستم هیدرولیک جابجا کردن اجسام سنگین، پرس کردن و یا اعمال نیروی زیاد به جسم می باشد. جهت تولید نیروی لازم برای عملگرها می بایست از پمپ استفاده کرد. هدف از کاربرد پمپ در یک سیستم هیدرولیک ایجاد جریان است. پمپ در واقع قلب یک سیستم هیدرولیکی است که انرژی مکانیکی را به انرژی هیدرولیکی تبدیل می کند.

پمپ به عنوان قلب سیستم هیدرولیک، انرژی مکانیکی را که بوسیله موتورهای الکتریکی یا احتراق داخلی تامین می گردد به انرژی هیدرولیکی تبدیل می نماید. پمپ فقط مولد جریان سیال بوده و فشار ایجاد شده به میزان مقاومتی که توسط عملگر بر سیستم هیدرولیک وارد می شود، بستگی دارد.

انواع پمپ ها

به طور کلی پمپ ها را می توان به دو دسته تقسیم بندی نمود:

۱- پمپ های جابجایی غیرمثبت جریان پیوسته

۲- پمپ های جابجایی مثبت جریان گسسته

پمپ های جابجایی مثبت	پمپ های جابجایی غیر مثبت
در این گونه از پمپ ها به ازای هر دور چرخش محور پمپ مقدار مشخصی از سیال به سیستم هیدرولیک ارسال می گردد. به عبارت دیگر جریان تولیدی به حجم جابجایی پمپ و سرعت دوران آن بستگی دارد.	در این گونه پمپ ها جریان تولیدی متناسب با سرعت دوران روتور می باشد. از این پمپ ها برای انتقال سیال از یک محل به محل دیگر استفاده می شود مانند پمپاژ آب در ساختمان و در هیدرولیک از این نوع پمپ ها استفاده نمی شود.

دسته بندی پمپ های جابجایی مثبت

پمپ های جابجایی مثبت را می توان بر مبنای نحوه حرکت اجزاء داخلی آنها طبقه بندی نمود. حرکت قطعات داخلی ممکن است به صورت دورانی یا رفت و برگشتی باشد. اگرچه تنوع پمپ ها بسیار زیاد است اما می توان همه را در سه نوع زیر طبقه بندی نمود.

پمپ های دنده ای

این نوع از پمپ ها بدلیل برخورداری از طراحی ساده، ابعاد کوچک و فشرده و قیمت ارزان، در سیستم های هیدرولیک دارای مصرف عام می باشد. در پمپهای دندهای، دوران یکی از چرخ دنده ها بوسیله سیستم محرک تامین می گردد و چرخدنده دیگر برخالف چرخ دنده محرک می چرخد. پمپ های دنده خارجی و دنده داخلی از متداول ترین انواع این پمپ ها می باشد. پمپ های دندهای را می توان به انواع زیر تقسیم بندی نمود:

۱- پمپ های دنده خارجی

۲- پمپ های دنده داخلی

۳- پمپ های گوشوارهای

۴- پمپ های ژیروتوری

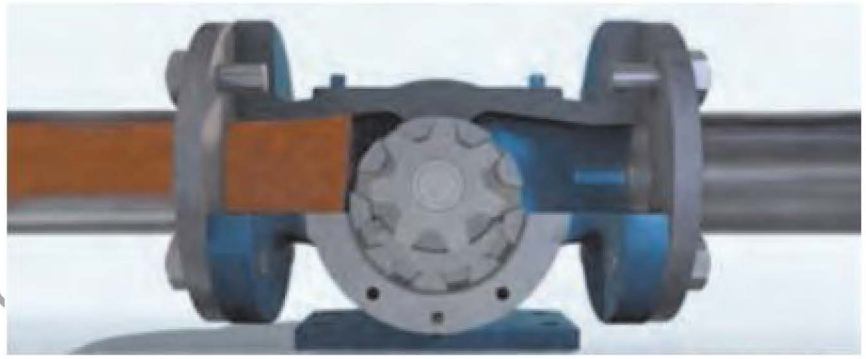
پمپ های دنده خارجی

یک پمپ دنده خارجی شامل دو چرخ دنده خارجی هم اندازه است که با هم در گیرند و در پوسته پمپ قرار گرفته اند هر چرخ دنده بر روی یک شفت قرار گرفته است که شفت توسط یاتاقان ها حمایت می شود.

در پمپ های دنده خارجی دوران یکی از چرخ دنده ها به وسیله سیستم محرک تامین گشته و دیگری به واسطه آن چرخ دنده به حرکت در می آید. چرخ دنده ای که بر روی شفت محرک سوار می شود چرخ دنده محرک سیستم نامیده می شود. بین دندانه ها و پوسته فضایی جهت قرارگرفتن روغن ایجاد می شود.

پمپ های دنده داخلی

پمپ های دنده داخلی نمونه دیگری از پمپ های دندهای میباشد. ساختار داخلی و عملکرد یک پمپ دنده داخلی درشکل زیر نشان داده شده است. در این شکل همان طور که ملاحظه میکنید، یک چرخ دنده داخلی، یک چرخ دنده خارجی، یک قطعه هلالی شکل (آب بند) و یک پوسته خارجی می باشد. نیرو به چرخ دنده خارجی منتقل و سبب دوران پمپ میشود.



پمپ گوشوارهای روتوری

این نوع پمپ نمونه دیگری از پمپ های چرخ دنده ای به شمار می رود. عملکرد این پمپ کامال مشابه با پمپ چرخ دنده خارجی می باشد اما بر خالف پمپ های چرخ دنده خارجی در این نوع پمپ ها به جای چرخدنده ها روتورهایی جایگزین شده که غالبا شامل سه دندانه می باشند.

پمپ های ژیروتوری

این دسته از پمپ ها یکی از متداول ترین انواع پمپ های چرخ دنده خارجی هستند که عملکرد آنها کاملا شبیه به پمپ چرخ دنده داخلی است.

پمپ های تیغه ای

روتور که شامل شیارهای شعاعی می باشد، به شفت یا محور محرک متصل می باشد و داخل رینگ بادامکی می چرخد. هر شیار روی روتور حاوی یک تیغه است. تیغه ها به نحوی طراحی شده اند که هنگام چرخش روتور بر روی سطح رینگ مماس می شوند.

در این پمپ ها جهت آببندی بیشتر تیغه ها با پوسته پمپ از یک فنر یا یک بار هیدرولیکی در شیاری که تیغه ها قرار دارند استفاده می شود. در این نوع پمپ ها عمل پمپاژ با چرخش تیغه ها انجام می شود. مکانیزم پمپاژ در یک پمپ پره ای اساسا شامل یک روتور، تیغه ها، حلقه و صفحه شیار دار و دو مجرای ورودی و خروجی سیال میباشد.

پمپ پیستونی

پمپ های پیستونی جز پمپ های پر فشار هستند که دارای بازده بالایی می باشند. اساس کار پمپ های پیستونی بر اساس حرکت رفت و برگشت پیستون در داخل سیلندر می باشد که عمل دهش و مکش سیال را در هر حرکت رفت و برگشت انجام می دهد. به عبارت دیگر پمپ، حرکت دورانی شفت ورودی را به حرکت رفت و برگشتی پیستون تبدیل می کند.

عملگرهای هیدرولیکی

ز جمله کاربردهای سیستم هیدرولیک جابجا کردن اجسام و اعمال نیرو به جسم میباشد. قطعاتی که این فعالیتها را انجام میدهند، محرک یا عملگر نامیده میشوند. محرکها اجزای واسطهای هستند که نیروی هیدرولیکی را به نیروی مکانیکی تبدیل میکنند.

عملگرها دارای حرکت دورانی یا خطی هستند و به همین ترتیب آنها را به دو دسته تقسیم میکنند:

۱- عملگرهای دورانی

۲- عملگرهای خطی (حرکت رفت و برگشتی)

عملگرهای خطی

سیلندرها همان محرکهای خطی هستند که دارای حرکت مستقیمو با طول کورس مشخص میباشد و وظیفه آنها تبدیل نیروی هیدرولیکی به نیروی مکانیکی خطی است. یک سیکل از عملکرد سیلندرهای هیدرولیکی شامل باز شدن و بسته شدن میباشد. از جمله کاربردهای آنها کشیدن، هل دادن، خم کردن و فشار دادن میباشد.

سیلندرهای هیدرولیکی

سیلندرهای هیدرولیکی را می توان به دو دسته تقسیم کرد:

۱- سیلندرهای یک کاره یک طرفه

۲- سیلندرهای دو کاره دو طرفه

سیلندرهای یک کاره

سیلندرهای یک کاره در یک طرف تحت فشار فنر قرار دارند در حالی که طرف مقابل آن ها به مخزن سیال مرتبط می باشد. این نوع سیلندرها فقط در یک جهت نیرو اعمال می کنند و با برداشتن فشار سیال از آن خود به خود به عقب بر می گردد. حرکت برگشت آنها معمولاً توسط یک فنر داخلی و یا در اثر نیروی وزنه می باشد.

سیلندرهای دوکاره

سیلندر های دوکاره بیشترین کاربرد را در سیستم های هیدرولیکی دارند در این نوع سیلندر ها فشار از هر دو طرف سبب اعمال نیرو می شود.

هیدروموتور ها

هیدروموتور ها به عنوان عملگرهای دورانی طبقه بندی میشوند. هیدروموتور ها برای انتقال نیروی سیال به صورت حرکت دورانی به کار میرود. ساختار هیدروموتور ها شباهت زیادی به پمپ ها دارد با این تفاوت که نقش پمپ ها، تبدیل نیروی مکانیکی به جابجایی سیال می باشد درصورتی که هیدروموتورها با دریافت سیال هیدرولیکی، نیروی مکانیکی اعمال می کنند.

هیدروموتورها را می توان به دو دسته تقسیم بندی نمود:

۱ -هیدروموتورها با دوران محدود

۲ -هیدروموتورها با دوران پیوسته

هیدروموتور با دوران محدود

این نوع از هیدروموتورها در خروجی آنها، حرکت دورانی با زاویه محدود ایجاد میشود و همچنین در هر دو جهت یک گشتاور آنی تولید میکند درحالی که تنها به یک فضای کوچک نیاز داشته و سیستم سادهای دارد. اصول عملکرد این هیدروموتورها به این صورت میباشد که سیال در محفظه موتور وارد میشود و به صفحه متحرک (پره) داخل محفظه فشار وارد میکند. صفحه متحرک به یک شفت خروجی متصل است و آنرا به گردش در میآورد.

هیدروموتورها با چرخش پیوسته

موتورهای هیدرولیکی با چرخش پیوسته عملگرهایی هستند که می توانند به طور دائم بچرخند. به جای تاثیر بر روی سیال مثل آنچه پمپ ها انجام می دهند، هیدروموتورها تحت تاثیر سیال قرار میگیرند و توسط سیال به کار انداخته می شوند. بدین ترتیب، موتورهای هیدرولیکی، گشتاور تولید کرده و حرکت چرخشی پیوسته ای ایجاد میکنند. هنگامی که بدنه موتور هیدرولیکی توسط یک منبع خارجی تحت تاثیر فشار قرار می گیرد، اکثر موتورهای هیدرولیکی بر روی بدنه خود مسیرهای تخلیه ای دارند که آب بندهای شفت را محافظت میکند.

هیدروموتورها عمدتا به انواع زیر طبقه بندی می شوند:

-۱ موتورهای دنده ای -۲ موتورهای پیستونی -۳ موتورهای تیغه ای

موتورهای پیستونی را می توان به انواع زیر طبقه بندی نمود:

-۱ موتورهای پیستونی شعاعی -۲ موتورهای پیستونی محوری

دو طرح رایج موتورهای پیستونی محوری

-۱ موتورهای پیستونی محوری با صفحه زاویه دار

-۲ موتور پیستونی محوری با محور خمیده

شیر های هیدرولیکی

یکی از مهمترین قسمت ها در سامانه های هیدرولیکی، بخش کنترل می باشد. در تمام سامانه های هیدرولیکی انتخاب قطعات کنترلی بسیار ضروری می باشد.

جریان سیال به کمک وسائل کنترلی با نام شیر ها کنترل می شود. انتخاب وسائل کنترلی شامل انتخاب اندازه، روش های راه اندازی آنها و قابلیت کنترل از راه دور آنها می باشد.

در واقع شیر های هیدرولیک ارتباط بین سیال هیدرولیک و فرمان های کنترل و دیگر قسمت های یک سامانه هیدرولیکی را برقرار می کند.

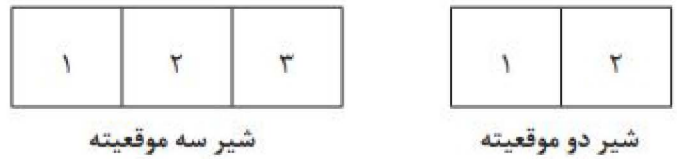
انواع شیرهای هیدرولیکی

نحوه تحریک شیر ها

تحریک شیر به معنای قرار گیری شیر در یک موقعیت مشخص می باشد. همان گونه که بیان شد، یکی از روش های تحریک شیر های کنترل جهت، تحریک به صورت مکانیکی می باشد. با توجه به محل مورد استفاده شیر، انواع مختلف تحریک برای این نوع شیر ها وجود دارد. در شکل زیر انواع تحریک شیر های کنترل جهت نمایش داده شده است.

نحوه نامگذاری شیر ها

شیرهای کنترل جهت توسط تعدادی مربع متصل به هم نشان داده می شود که به هر کدام یک موقعیت گفته می شود. تعداد مربع ها نشان دهنده تعداد موقعیت شیر است



شیر سه موقعیته　　شیر دو موقعیته

فلش های داخل مربعها جهت جریان را نشان میدهند. خطوط عمودی و افقی و مورب نشان دهنده این است که دهانه های شیر در موقعیتها چگونه به هم متصل میشوند.

نام شیر بستگی به تعداد موقعیت و تعداد دهانه های آن دارد. هنگام نامگذاری شیرهای کنترل جهت، ابتدا لازم است تعداد دهانه ها و سپس تعداد موقعیتها بیان شود. به طور مثال شیر ۳/۲ (خوانده میشود سه-دو) یعنی شیری که دارای ۳ دهانه و ۲ موقعیت میباشد. شکل زیر یک نمونه از شیر ۳/۲ را نشان میدهد.

شیر های یک طرفه

این شیرها در هیدرولیک، اهمیت و کاربرد فراوانی دارند.

اصول کارکرد شیرهای یک طرفه

شیرهای یک طرفه چک ولوها جریان را هنگام عبور در یک جهت مسدود نموده و در جهت مخالف به جریان اجازه عبور می دهند.

یکی دیگر از انواع شیرهای یکطرفه، شیرهای یک طرفه قفل شونده و باز شونده با پیلوت می باشد.

شیر های کنترل فشار

شیر های کنترل فشار وسیله ای در سیستم های هیدرولیک می باشند که توسط آنها می توان فشار سیستم را تعیین، محدود و یا کاهش داد و بطور کلی فشار سیستم تحت تأثیر آنها قرار می گیرد. این نوع شیرها سیستم را در برابر تغییرات ناگهانی فشار حفاظت میکند. این تغییرات ناخواسته فشار ممکن است در اثر کاهش میزان دبی یا افزایش ناخواسته آن بخاطر باز و بسته شدن شیرها بوجود آید. شیرهای فشارشکن، کاهنده فشار، توالی، تخلیه فشار، ترمزی و خنثی کننده، فشار تدریجی و ثابت را در سیستمهای هیدرولیکی کنترل میکند. تغییرات ناگهانی میتواند افزایش آنی در فشار را تا ۴ برابر فشار طبیعی در سیستم ایجاد نموده و به همین دلیل است که کاربرد وسائل کنترل فشار در هر مدار هیدرولیکی ضروری میباشد. از قطعات هیدرولیکی نظیر جاذبهای ارتعاشی برای یکنواخت کردن فشار و یا خفه کردن شوکهای حاصل در سیستمهای هیدرولیکی استفاده میشود.

شیر محدودکننده فشار (شیر اطمینان فشار)

متداول ترین نوع شیرهای کنترل فشار که کاربرد زیادی دارند، شیرهای محدودکننده فشار است. این شیرها در حالت عادی بسته بوده و وظیفه آن ها محدود کردن فشار در سیستم های هیدرولیکی می باشد. این کار از طریق برگشت و تخلیه جریان روغن به مخزن انجام می دهد. این شیرها دارای یک دهانه که به مسیر خروجی پمپ وصل است و یک دهانه تخلیه که به مخزن وصل است می باشند.

شیر کاهنده فشار

شیر کاهنده فشار جهت محدود کردن و کاهش فشار در یک یا دو قسمت از مدار هیدرولیکی استفاده می شوند. کاهش فشار منجر به کاهش نیروی تولید شده می شود. این نوع شیر تنها شیر کنترل فشاری است که در حالت عادی باز است. شیر کاهنده فشار، فشار را از دهانه خروجی خود حس کرده و فرمان می گیرد و تمایل به بسته شدن دارد تا هنگامی که فشار خروجی آن به مقدار تنظیم شده شیر برسد.

شیر تابع فشار (بی بار کننده)

شیر های تابع فشار از شیر های کنترل فشار در حالت عادی بسته می باشد. هنگامی که فشار در یک قسمت از مدار هیدرولیک از فشار تنظیم شده شیر بیشتر شود، سوپاپ تخلیه فشار باز شده و جریان به طور مستقیم به مخزن تخلیه می شود از کاربرد شیر تخلیه فشار در یک سیستم با جریان کم و زیاد می باشد.

شیر تابع فشار (توالی)

شیر ترتیبی در حالت عادی به صورت شیر کنترل فشار بسته می باشد. در سیستم های هیدرولیکی از این شیرها برای تامین حرکت ترتیبی عملگرها برپایه فشار استفاده می شود.

شیرهای خنثی کننده وزن

شیرهای خنثی کننده وزن معمولاً به عنوان شیرهای کنترل فشار در حالت عادی بسته می باشند که برای جلوگیری از حرکت ناخواسته یک بار ناشی از نیروی وزن مثل جک ها به کار می روند.

نحوه کار شیر خنثی کننده وزن به این ترتیب می باشد که یک دهانه شیر به دهانه سیلندر در قسمت پشت سیلندر و دهانه دیگر آن به شیر کنترل جهت وصل می شود. نحوه عملکرد این شیر به صورت جریان سیال ارسالی از پمپ از طریق شیر کنترل جهت به قسمت بالای سیلندر هدایت میشود و پیستون به سمت پایین رانده می شود. در نتیجه فشار در دهانه اول افزایش می یابد و اسپول بلند می شود. بدین ترتیب مسیری برای عبور جریان از طریق دهانه دوم باز شده و از طریق شیر کنترل جهت به مخزن تخلیه می شود. هنگام بالا رفتن سیلندر شیر یک طرفه کننده که به صورت موازی با شیر خنثی کننده وزن قرار گرفته است سبب میشود حرکت سیلندر به طرف بالا بصورت عادی انجام شود و امکان بسته شدن سیلندر را فراهم می کند.

شیر ترمزی

شیرهای ترمز معمولا از نوع شیرهای کنترل فشار بسته میباشند که به منظور کنترل حرکت هیدروموتورها در سیستمهای هیدرولیکی کاربرد دارند. شیرهای ترمز موتوری به صورت دستی و کنترل پیلوتی بصورت همزمان تحریک میشوند. نحوه عملکرد این شیرها به این صورت میباشد شیر ترمز از طریق مسیر پیلوت بوسیله فشار سیستم باز نگه داشته میشود. بنابراین فشار برگشتی وارد بر موتور که ممکن است مقاوت در طرف دیگر هیدروموتور و بار وارد برآن را بالا ببرد، حذف شود. در واقع شیرهای ترمز، فشار در ورودی و خروجی هیدروموتور را شناسایی میکند و در صورتی که فشار در خروجی کم تر از فشار در ورودی باشد به سیال خروجی اجازه میدهد تقریبا بدون محدودیت از هیدروموتورها خارج شود که در این حالت عملکرد هیدروموتور طبیعی است اما هنگامی که فشار در مسیر خروجی بیشتر از مسیر ورودی باشد سوپاپ ترمز، مسیر را کمی میبندد تا فشار در این مسیر افزایش یابد تا حرکت هیدروموتور تحت کنترل باشد.

شیرهای کنترل جریان (شیر تنظیم جریان)

میزان جریان سیال در سیستم های هیدرولیکی توسط شیرهای کنترل جریان کنترل می شود. شیرهای کنترل جریان، حجم روغن مورد نیاز در قسمت های مختلف سیستم های هیدرولیکی را تنظیم می کند. در واقع شیرهای کنترل جریان به ما کمک می نمایند سرعت عملگرها را تنظیم نماییم. از آنجا که سرعت خطی سیلندر یا سرعت دورانی هیدروموتور تابع نرخ جریان است برای کاهش سرعت، نرخ جریان را باید کاهش داد.

شیر کنترل جریان قابل تنظیم

شیر گلوئی یا اریفیس متغییر، یک مقاومت هیدرولیک قابل تنظیم می باشد. در این شیرها با پیچاندن یک پیچ سطح مقطع مسیر سیال عبوری کم یا زیاد می شود و در نتیجه نرخ جریان عبوری تغییر می نماید.

شیر کنترل جریان یک طرفه یک جهته

شیر کنترل جریان یک طرفه فقط در یک جهت می تواند جریان را محدود نماید. این شیر ترکیبی است از یک شیر گلوئی و یک شیر یک طرفه شیر گلوئی در یک جهت، نرخ جریان را کنترل می نماید و در جهت معکوس مسیر جریان کاملا باز می باشد.

موقعیت استفاده از شیرهای کنترل جریان در مدار

یک مدار هیدرولیک ساده جهت کنترل سرعت سیلندر یا هیدروموتور، شیر کنترل جریان را در یکی از دو موقعیت زیر میتوان قرار داد:

- ورودی مصرف کننده (کنترل جریان ورودی)

- خروجی مصرف کننده (کنترل جریان خروجی)

کنترل جریان ورودی

کنترل جریان ورودی روشی است که در آن یک شیر کنترل جریان به گونه ای در یک مدار هیدرولیک قرار می گیرد تا بتواند مقدار سیال ورودی به عملگر را محدود کند.

کنترل جریان خروجی

در این حالت کنترل جریان در مدار هنگام خروج سیال انجام می شود. هنگامی که سیلندر به سمت پایین حرکت می کند و بسته می شود سیال خروجی از سیلندر با توجه به حالت قرارگیری شیر یک طرفه مجبور است از مجرای محدود شده عبور کند. بنابراین سرعت جک هنگام برگشت، قابل کنترل و هنگام بالا آمدن بدون کنترل و سریع خواهد بود.

پودمان ۳ نصب و راه اندازی سیستمهای پنوماتیک

یکی از سیالات مورد استفاده در صنعت، هوای فشرده میباشد. از هوای فشرده جهت کنترل و انتقال نیرو به سیستمها استفاده میشود که علم پنوماتیک گفته میشود. کلمه پنوما از زبان یونان قدیم مشتق شده است و به عنوان تنفس باد و در فلسفه به عنوان روح است.

در علم پنوماتیک استفاده از هوای فشرده در تجهیزات صنعتی بحث میشود. در واقع پنوماتیک دانش تولید، کنترل و به کارگیری نیروی هوای فشرده میباشد.

شایستگی نصب و راه اندازی سیستم های پنوماتیک

پنوماتیک و کاربردهای آن

دانش پنوماتیک، دانشی است که در آن از نیروی تولیدی هوای فشرده استفاده می شود. این دانش امروزه در صنایع مختلفی از جمله اتوماسیون صنعتی، صنایع هوا فضا، صنایع غذایی، صنایع دارویی و ربات ها استفاده می شود.

سیستم های پنوماتیکی دارای محاسن و معایبی می باشند که جهت استفاده صحیح از این سیستم ها باید مورد توجه قرار گیرند.

از محاسن سیستم های پنوماتیکی می توان به در دسترس بودن سیال پنوماتیکی (هوا)، انبار کردن، تاثیر کم دما برروی آن ها، تمیزی، سرعت بالای انتقال، سادگی ساختمان و اطمینان در مقابل انفجار اشاره کرد. در مقابل محاسن ذکر شده، معایب این سیستم ها شامل هزینه بالای استفاده در فشارکاری بالاتر از ۷۰۰ کیلوپاسکال، آماده سازی سیال، تراکم پذیری هوا و سروصدای زیاد این سیستمها میباشد.

فیزیک حاکم بر هوای فشرده

هوایی که برای سیستم های پنوماتیکی استفاده می شود هوای اطراف ما یعنی اتمسفر است.

معادله عمومی گازها

کلیه گازها به سه متغییر فشار، حجم و دما وابسته هستند. معادله عمومی گازها ارتباط این سه پارامتر به یکدیگر را نشان می دهد. کلیه گازها براساس این قانون رفتار می کنند.

$$\frac{P_1.V_1}{T_1} = \frac{P_2.V_2}{T_2} = \text{مقدار ثابت}$$

قانون بویل ماریوت

این قانون بیان می کند که همواره حاصل ضرب فشار در حجم یک مقدار گاز در صورتیکه دما ثابت باشد، ثابت است.

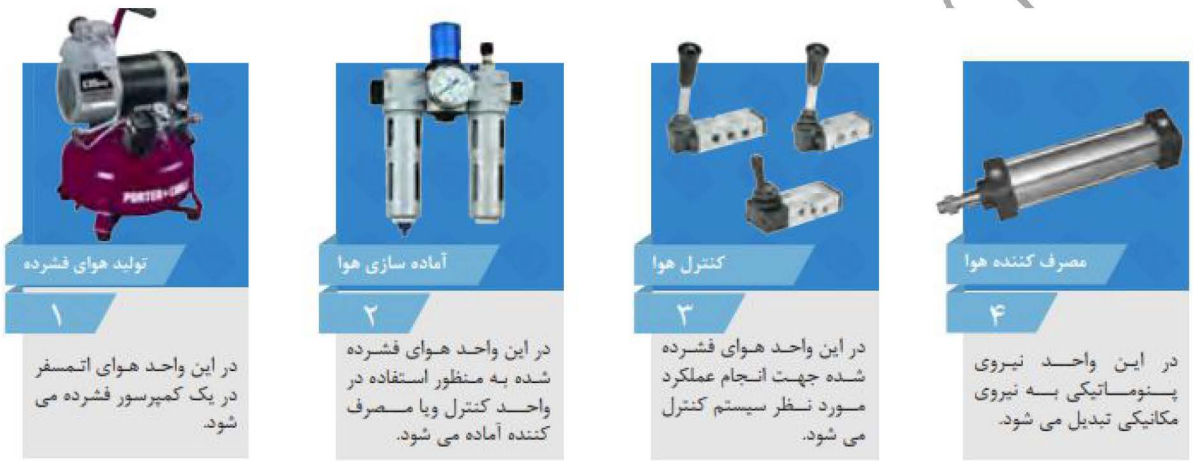
$$P_1.V_1 = P_2.V_2 = \text{مقدار ثابت}$$

قانون چارلز - گیلوساک

اگر حجم ثابت باشد و دما تغییر کند، فشار نیز به همان نسبت تغییر می کند. به این قانون، قانون گیلوساک گفته می شود.

اجزا سیستم های پنوماتیکی

شد هدف استفاده از سیستم های پنوماتیکی، تولید نیرو است. تا در نهایت با کنترل نیروی ایجاد شده، از آن در انجام کار مورد نظر استفاده شود. جهت این منظور سیستم های پنوماتیکی از اجزایی که در زیر به آن اشاره شده است تشکیل شده اند.



واحد تولید هوای فشرده

در این واحد هوای اتمسفر در یک کمپرسور فشرده می شود و سپس در مخزن موجود در این واحد ذخیره می شود. علاوه بر کمپرسور و مخزن، در این واحد الکتروموتور یا موتور احتراقی جهت تامین انرژی کمپرسور موجود می باشد که توسط یک چرخ تسمه محور آن ها به یکدیگر متصل شده است در این واحد همچنین فشار سنج جهت مشخص کردن فشار تولیدی توسط کمپرسور موجود است؛ همچنین در این واحد، سوئیچی جهت تنظیم فشار داخل مخزن قرار داده شده است تا در فشارهای بالا به صورت خودکار هوای داخل مخزن را تخلیه کند.

انواع کمپرسورها

کمپرسور جهت تولید هوای فشرده در سیستم های پنوماتیکی مورد استفاده قرار می گیرند. اصول کار کمپرسورها به طور کلی به دو صورت می باشد.

کمپرسور های پیستونی

کمپرسورهای پیستونی به دو صورت دیافراگمی و پیستونی می باشند. کمپرسور پیستونی به دلیل اینکه می تواند هوای فشرده ضعیف، متوسط و قوی تولید کند بسیار پرکاربرد می باشد.

کمپرسور پیچی (حلزونی)

در این نوع از کمپرسورها دو چرخدنده که دارای دندانه مارپیچی می باشند که قسمت های محدب و مقعر هر دو در یکدیگر قرار می گیرند، هوا را از یک جهت مکیده و متراکم نموده و از جهت دیگر خارج می کند.

کمپرسور دورانی چند سلولی (تیغه ای)

این کمپرسورها دارای شیارهایی بر روی روتور خود هستند که داخل این شیارها تیغه هایی قرار دارند که بر اثر نیروی گریز از مرکز حاصل از گردش شفت این کمپرسورها در شیارها جابجا می شوند و باعث فشرده شدن هوای بین دیواره کمپرسور می شوند. این کمپرسورها به دلیل کوچک بودن ابعادشان و همچنین کمی صدای عملکردشان بسیار مورد استفاده قرار گرفته اند.

کمپرسور توربینی

در این نوع از کمپرسورها، حجم ثابت است و کمپرسور سرعت هوا را تغییر می دهد. عملکرد این پمپ ها به این صورت می باشد که هوا از یک جهت وارد کمپرسور می شود و با چرخش محور که بر روی آنها پره هایی قرار گرفته شده است سرعت حرکت هوا افزایش میابد از طرفی پره های موجود بر روی بدنه کمپرسور ثابت هستند و باعث کاهش سرعت هوا می شوند. در این عمل انرژی جنبشی هوا به فشار تبدیل میشود و باعث بالا رفتن فشار هوا در کمپرسور می شود.

مخزن هوای فشرده

ز دیگر اجزای واحد تولید هوای فشرده، مخزن هوای فشرده می باشد. مخزن هوای فشرده جهت تامین و ذخیره هوا بکار می رود و نوسان های فشار در شبکه سیستم پنوماتیکی را خنثی کرده و فشار را ثابت نگه می دارد. از دیگر کاربردهای مخزن هوای فشرده، خنک کردن هوا و کاهش رطوبت هوا و ته نشین نمودن ذرات ناخالص و آرام نمودن جریان خروجی از کمپرسور است.

واحد آماده سازی هوا

هوای فشرده شده قبل از آن که در واحدهای کنترل و یا در واحدهای مصرف استفاده شود به دلیل وجود ناخالصی هایی که در هوا موجود میباشد نیاز به تصفیه شدن دارد. اجزای واحد آماده سازی هوا به صورت زیر میباشد.

اجزا واحد آماده سازی هوا

فیلتر

جهت جداسازی ذرات خارجی از هوای فشرده، هوای فشرده را از فیلتر عبور می دهند و ناخالصی های موجود را جدا می کنند. نوع فیلتر در مقدار اندازه ذرات خارجی جدا شده موثر است.

رطوبت گیر

هوای اتمسفر دارای بخار آب می باشد و بر اساس منطقه جغرافیایی مقدار آن در هوا متفاوت است. اگر از هوای فشرده به طور مستقیم در سیستم پنوماتیکی استفاده شود، به دلیل داشتن رطوبت، قسمت های مختلف شیرها و عملگرها را خراب می کند.

رگولاتور (شیر تنظیم فشار)

در سیستم های پنوماتیکی، کمپرسورها هوای فشرده را با فشار مشخصی تامین می کنند. اما برای کنترل و عملگرها گاهی نیاز به فشار کمتری داریم. جهت تنظیم فشار هوای فشرده تولید شده در کمپرسورها، از رگولاتور استفاده می کنند. در واقع هوای فشرده خروجی از کمپرسورها در رگولاتور ها به میزان موردنظر تنظیم می شوند.

روغن پاش

حرکت بین اجزای عملگرها و شیرها می بایست دارای کم ترین اصطکاک باشد. جهت تحقق این امر هوای فشرده شده قبل از ورود به شیرها و عملگرها حاوی مقداری روغن می شوند. این کار به کمک وسیله ای که در واحد آماده سازی هوا قرار می دهند انجام می شود.

عملگرهای پنوماتیکی

جهت تبدیل انرژی هوای فشرده به نیروی مکانیکی از عملگرها استفاده می شود. عملگرها دو حرکت دورانی و خطی را می توانند ایجاد کنند و بر همین اساس به موتورهای پنوماتیکی عملگرهای دورانی و سیلندرهای پنوماتیکی عملگرهای خطی تقسیم بندی می شوند.

اساس کار و ساختمان موتورهای پنوماتیکی و سیلندر های پنوماتیکی مشابه هیدروموتور ها و سیلندرهای هیدرولیکی است که در بخش هیدرولیک به معرفی آن ها پرداخته شده است.

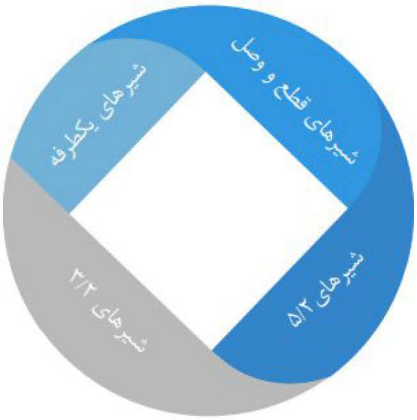
شیرهای کنترلی پنوماتیکی

در سیستم های پنوماتیکی جهت کنترل سیال و عملگرهای پنوماتیکی از شیرها استفاده می شود. شیرها از اجزایی تشکیل شده اند تا بتوان جهت، مقدار، اجازه و یا جلوگیری هوای فشرده را در سیستم های پنوماتیکی کنترل کنند. تمام شیرهای پنوماتیکی معمولاً از روزنه ثابت، سوپاپ سوزنی، فرفره، سپول پیستون و دیافراگم تشکیل شده اند.

بر اساس نوع کارکرد شیرها به دسته های مختلفی تقسیم می شوند که در زیر به آن ها اشاره شده است.

شیرهای کنترل جهت

شیرهای کنترل جهت در سیستم های پنوماتیکی جهت هدایت هوای فشرده در عملگرها استفاده می شود. در واقع شروع و توقف عملگرها به این شیرها وابسته است.



شیرهای قطع و وصل

این شیرها که گاها شیرهای دوراهه هم خوانده می شوند به منظور عبور یا سد جریان هوای فشرده در سیستم های پنوماتیکی مورد استفاده قرار می گیرند. این شیرها دارای یک مجرای داخلی است و دو روزنه موجود بر روی سطح بدنه، دهانه های شیر را به هم وصل می کند. جهت قطع و وصل کردن جریان هوا، معمولا از دروازه، ساچمه، قرقره و یا سوپاپ سوزنی در مجرای داخلی استفاده می شود.

شیرهای یک طرفه

هدف اصلی شیرهای یکطرفه، عبور جریان هوا فقط در یک طرف می باشد و عبور جریان هوا در خالف آن جهت امکان پذیر نخواهد بود. شیرهای یک طرفه در سیستم های پنوماتیکی در موقعیت های مختلف قرار می گیرد. ساختمان این شیرها بسیار ساده می باشد. ساختمان این شیرها شامل یک بدنه که داخل آن مجرایی که به یک ورودی و یک خروجی است می باشد و درون مجرا یک ساچمه و یک فنر قرار دارد. زمانی که هوای فشرده در جهت درست وارد شیر یک طرفه شود، فشار هوا ساچمه را جابجا می کند و مسیر مجرای داخلی باز می شود.

شیرهای کنترل جهت ۳/۲

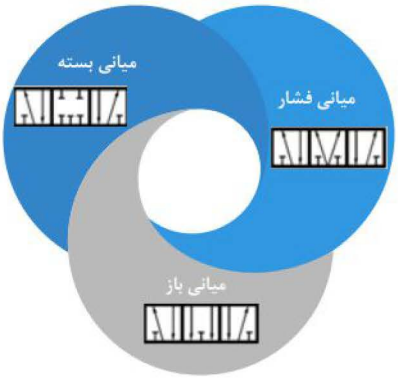
شیرهای ۳/۲ به منظور کنترل جهت حرکت سیلندرهای یک کاره مورد استفاده قرار میگیرد. شیرهای کنترل جهت ۳/۲ از یک بدنه با مجرایی داخلی، دهانه هوای فشرده، دهانه عملگر، دهانه خروجی و یک قرقره کشویی تشکیل شده اند. دلیل نامگذاری این شیرها به دلیل این که دارای سه دهانه و با تغییر وضعیت اسپول دو وضعیت میباشد است.

شیرهای کنترل جهت ۵/۲

شیرهای کنترل جهت ۵/۲ برای کنترل سیلندرهای دوکاره و هیدروموتورها بکار گرفته میشوند. این شیرها دارای دهانه هوای فشرده، دهانه ورودی سیلندر، دهانه خروجی سیلندر و دهانه خروجی که هوای فشرده را در هوای آزاد رها میکند میباشند. همچنین این شیرها به وسیله ی یک قرقره وضعیت مجرای داخلی شیر را در بین دو حالت تغییر میدهد. علاوه بر شیرهای با دو وضعیت در سیستمهای پنوماتیکی از شیرهای سه وضعیته نیز استفاده میشود که معمولا در این شیرها وضعیت سوم را موضع میانی نامیده میشود.

انواع موضع میانی

شیرهای سه وضعیته جهت انجام عملیات های مختلف دارای موضع میانی با حالت های ورودی مختلف می باشند. سه نوع آن اغلب در سیستم های پنوماتیکی مورد استفاده قرار می گیرند.



وضعیت های مختلف موضع میانی

شیرهای کنترل جریان

از این شیرها به منظور کنترل و تنظیم جریان هوای ورودی و خروجی عملگرها استفاده می شود که این امر موجب کنترل سرعت عملگرها می شود. در این نوع از شیر جریان در مجرایی عبور می کند و به وسیله ی پیچ تنظیم حجم مجرا تنظیم می شود. در مدارهای پنوماتیکی معمولاً شیرهای کنترل جریان با شیرهای یک طرفه ترکیب می کنند تا در یک جهت بتوانند جریان عبوری از شیر را کنترل نمایند که باعث تنظیم سرعت عملگرها در سیستم پنوماتیکی می شود.

شیرهای کنترل فشار

فشار هوایی که به سیلندر و موتور پنوماتیکی می رسد، بر روی مقدار نیروی پیستون سیلندر و گشتاور موتور پنوماتیکی تاثیرگذار است. مقدار فشار هوای ماکزیمم در مدار پنوماتیکی توسط یک رگولاتور که در قسمت انتهایی مدار می باشد، کنترل می شود.

شیرهای منطقی

از این نوع شیرها به منظور حس کردن جریان هوای فشرده در سیستم، استفاده می شود. در واقع در این شیرها، از هوای فشرده به عنوان سیگنال استفاده می کنیم. دو نمونه از این شیرها، شیرهای And (دوفشاره) و شیر OR می باشد.

شیرهای تاخیر انداز یا تایمر

این شیرها از یک شیر کنترل جریان، یک مخزن و یک شیر کنترل جهت تشکیل شده اند. عملکرد این شیرها به این گونه است که هوای فشرده باید ابتدا فضای خالی مخزن را پرکند و پس از آن سیگنال به شیر کنترل جهت که بعد از آن قرار دارد ارسال می شود. در واقع با این کار یک وقفه در به کار اندازی شیر مورد نظر ایجاد می شود. مقدار تاخیر با استفاده از شیر کنترل جریان قابل تنظیم است.

پودمان ۴ الکتروهیـــدرولیـــک

شایستگی نصب و راه اندازی تجهیزات الکتروهیدرولیکی

کنترل (Control)

کنترل در اصطلاح عامیانه استفاده از یک انرژی کوچک برای به حرکت در آوردن و یا هدایت یک مجموعه بزرگ می باشد. ولی بر اساس استاندارد مراحلی را که در یک سیستم، یک یا چند متغیر به عنوان ورودی طبق شرایط تدوین شده، بر یک یا چند متغیر خروجی اثر می گذارند کنترل گفته می شود. به عنوان مثال در یک سیستم هیدرولیک کنترل سرعت جریان سیال با استفاده از یک شیر کنترل جریان نوعی کنترل بر روی مشخصه سرعت است.

انواع کنترل

در سیستم های صنعتی عموما از دو نوع کنترل بهره گرفته می شود. دو نوع عبارت اند از:

۱- کنترل حلقه باز

۲- کنترل حلقه بسته

۱_ کنترل حلقه باز: در این نوع کنترل هیچ نوع مقایسه ای بر روی خروجی کار، انجام نمی شود به عبارتی سیستم هر نوع شرایطی را که داراست بر روی خروجی اعمال می کند و مقایسه ای بین خروجی نسبت به ورودی صورت نمی گیرد. کنترل در این نوع بیشتر بر روی فرایند ساخت صورت می گیرد نه کیفیت خروجی. به طور مثال در یک پرس خم کن هیدرولیکی اپراتور با فشار کلید استارت تنها موجب حرکت سیلندر پرس گردیده و هیچ نوع کنترلی بر روی قطعه خم شده ندارد.

۲_ کنترل حلقه بسته: در این نوع کنترل به طور مستمر خروجی نسبت به ورودی مورد سنجش قرار گرفته تا در صورت نیاز مراحل انجام شده دوباره تکرار شود. به عبارتی در هر لحظه از خروجی نمونه برداری می شود تا با یک مقدار مرجع مقایسه شده و نتیجه مقایسه موجب تثبیت و یا تنظیم مجدد خروجی می گردد.

در سیستمهای الکتروهیدرولیک از هر دو نوع کنترل میتوان استفاده کرد به طور مثال برای تنظیم سرعت حرکت سیلندر با استفاده از شیر کنترل جریان و یا کنترل فشار توسط رگوالتور کاهنده فشار نوعی کنترل حلقه بسته است.

سیستم های کنترل از سه بخش عمده تشکیل شده اند:

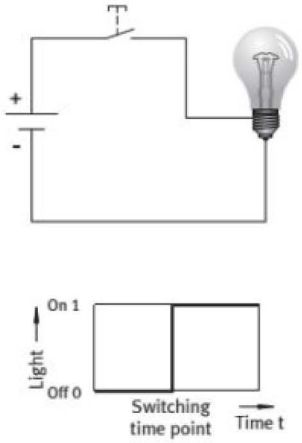
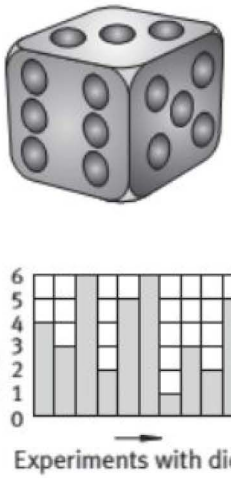
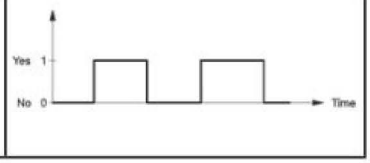
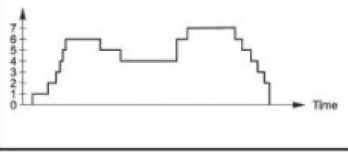
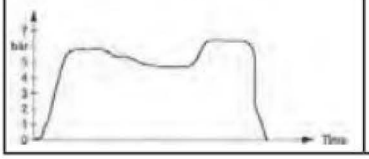
بخش حس کننده و پردازشگر در الکتروهیدرولیک تجهیزات و عناصر الکتریکی می باشد و بخش عمل کننده سیلندرها و هیدروموتورها می باشند.

سیگنال و انواع آن

سیگنال یک کمیت متغیر با زمان است که اطلاعات خاصی را منتقل می کند. در مهندسی برق کمیتی که با زمان تغییر می کند ولتاژ یا جریان است. بنابراین هر وقت از سیگنال صحبت می کنیم آن را همانند جریان تصور کنید که با زمان تغییر می کند. یا به عبارتی قطع و وصل می شود.

فشار یک شستی (کلید) موجب ارسال جریان الکتریکی به شیر هیدرولیکی برقی خواهد شد. از این رو میتوان گفت سیگنال ها پارامترهای اطلاعاتی هستند که بین طبقات مختلف زنجیره کنترل اطلاعات را جابه جا میکنند.

انواع سیگنال:

سیگنال باینری	سیگنال دیجیتال	سیگنال آنالوگ
		
یک نوع سیگنال دیجیتال می‌باشد با این تفاوت که مقادیر خروجی آن در یک بازه زمانی صفر و یک صورت می‌گیرد.	این نوع سیگنال جریان‌های منقطع ولی با ترتیب زمانی خاص ارسال می‌شود. تایمرهای دیجیتال می‌توانند در مدار الکتروهیدرولیک چنین سیگنالی به وجود آورد.	این نوع سیگنال به طور ممتد و مدام از صادره‌کننده آن ارسال می‌شود و به نوعی به صورت نقطه به نقطه ولی پشت سر هم ارسال می‌گردد. اگر مقدار شدت جریان متغیر باشد مقدار جریان سیگنال ارسالی مطابق شدت جریان همان لحظه خواهد بود
		

شیر هیدرولیک برقی

شیر هیدرولیک برقی، شیری است که با اعمال نیرویی الکتریکی عمل می نماید و جریان سیال را در یک سیستم هیدرولیک قطع و وصل یا میزان آن را تنظیم می‌کند، شیر هیدرولیک برقی شامل یک شیر هیدرولیک است در آن استفاده شده است بوبین با مکانیزمی که درون خود دارد توانایی قطع و که از یک یا دو بوبین برقی وصل جریان سیال و یا کنترل آن را دارد. تغییر وضعیت و تنظیم میزان جریان در این نوع شیرها بر مبنای دستوری است که از سیستم کنترل دریافت می کند. شیر هیدرولیک برقی یکی از پر کاربردترین شیرها در اتوماسیون صنعتی می باشد. در صنایع فولاد، صنایع سیمان، صنایع سنگین، صنایع خودروسازی، و خطوط تولید ماشین آلات از آن بهره می برند. شیرهای هیدرولیک برقی بر حسب نوع وظیفه شان انواع مختلفی دارند.

انواع شیر هیدرولیک برقی:

۱- شیرهای هیدرولیک برقی کنترل جهت یا کنترل مسیر جریان

۲- شیر هیدرولیک برقی کنترل سرعت جریان

۳- شیر هیدرولیک برقی کنترل فشار

۴- شیر هیدرولیک برقی پروپشنال

رله (Relay)

برای آن که یک وسیله برقی را روشن و خاموش کنیم از کلید استفاده می کنیم.

کلید ها به وسیله حرکت مکانیکی که توسط حرکت دست به وجود می آید عمل قطع و وصل را انجام می دهند. حال می توان حرکت مکانیکی را توسط یک سیم پیچ که میدان مغناطیسی تولید میکند، انجام داد. به کلید های که با یک سیم پیچ داخلی عمل قطع و وصل را انجام می دهند، رله می گویند.

عناصر سیگنال دهنده در سیستم های الکتروهیدرولیک:

سیگنال دهنده ها در سیستم الکتروهیدرولیک به چند دسته تقسیم میشوند.

سیگنال دهنده ها با تحریک دستی- سیگنال دهنده های با تحریک مکانیکی – سیگنال دهنده های غیر تماسی (سنسور) -تایمر (**Timer**) - کانتر (شمارنده) **Cuonter**

سیگنال دهنده ها با تحریک دستی

الف- سیگنال دهنده های دستی: این عناصر به صورت انواع شستی بوده که در یک لحظه با فشار دست تیغه های داخل آن متصل شده و جریان برق را عبور می دهد و با قطع فشار جریان قطع می شود.

ب- سیگنال دهنده های دستی خارکی: این نوع سیگنال دهنده ها با به طور دستی کار می کنند بدین ترتیب که با فشار دست عمل وصل انجام شده و برای برگشت از آن وضعیت بایستی دوباره شستی فشرده شود.

سیگنال دهنده های غیر تماسی (سنسور)

سنسورها از عناصر سیگنال دهنده ای هستند که با نزدیک شدن به عاملی که موجب تحریک شان می شود سوئیچ نموده و متناسب با نوع خود، سیگنال مثبت یا منفی ارسال می کند.

مزایای استفاده از این نوع سیگنال دهنده ها عبارتند:

الف- استهالک مکانیکی وجود ندارد

ب- بالا بودن دقت در تعیین موقعیت قطعه

ج- تشخیص قطعه از فواصل نسبتا دور

د- سرعت سوئیچینگ بالا و عدم نیاز به نیروی مکانیکی

ه- عمر مفید بالا

و- امکان استفاده در محیط های مرطوب و حرارت بالا

سنسورهای انواع مختلفی دارند که در الکتروهیدرولیک چهار نوع آن کاربرد بیشتری دارند:

۱: سنسور نوری - ۲: سنسور القایی – ۳: سنسور خازنی – ۴: سنسور سیلندر

۱_ سنسور نوری

این سنسور ها با استفاده از نور و قطعات الکترونیکی کار کرده و از مادون قرمز بهره می برند و با بازتابش نور خود می تواند برای کنترل مواد مختلفی که از مقابل عبور می کند مورد استفاده قرار گیرد.

۲_ سنسور القایی

سنسورهای القایی سنسورهای بدون تماس هستند که تنها در مقابل فلزات عکس العمل نشان می دهند و می توانند فرمان مستقیم به رله ها، شیرهای برقی، سیستم های اندازه گیری و مدارات کنترل الکترونیکی ارسال نمایند.

۳_ سنسور خازنی

سنسورهای خازنی، سنسورهای بدون تماس و بدون کنتاکت الکتریکی هستند که در مقابل فلزات و اغلب غیر فلزات عمل می نماید از این سنسورها در سطوح مخازن و شمارش قطعات و آشکار سازی تقریبا تمام قطعات استفاده می شود.

۴_ سنسور سیلندر

این نوع سنسورها از خاصیت مغناطیسی استفاده می کنند. این سنسورها را تنها بر روی سیلندرهایی میتوان نصب کرد که بر روی پیستون آن آهنربایی نصب شده باشد. به محض عبور آهن ربا از کنار سنسور اتصالی در داخل سنسور صورت میگیرد و موجب ارسال سیگنال می شود.

تایمر

تایمر نوعی رله است که پس از زمان قابل تنظیم، تیغه ای آن وصل و یا قطع می شود. تایمر ها از نظر ساختمان به دو نوع آنالوگ و دیجیتال تقسیم می شوند.

کانتر (شمارنده) **Cuonter**

کانتر یا شمارنده یکی از تجهیزاتی است که در الکتروهیدرولیک به کار میرود. برای شمارش قطعات و یا شمارش تعداد ضربه چکها و یا تعداد سیگنال ارسالی به یک رله یا شیر هیدرولیک برقی میتوان از کانتر استفاده کرد. شمارنده های دیجیتال معمولا دارای دو وضعیت مختلف کاری میباشند:

در حالت اول (مد) دستگاه عددی را به عنوان نقطه شمارش نهایی دریافت میکند و پس از شروع عملیات شمارش به محض رسیدن شمارنده به این عدد رله خروجی دستگاه وصل میگردد، در حالت دوم دستگاه فقط به عنوان شمارنده عمل مینماید، در این حالت دستگاه خروجی ندارد. و فقط پس از رسیدن به تعداد مورد نظر مسیر جریان را قطع میکند.

مدارهای توابع منطقی

مدارهای توابع منطقی، مدارهایی هستند که اغلب نحوی اتصال و خروجی به خصوصی را دارا می باشند. این مدارها با توجه به ورودی های مختلف خروجی متفاوتی دارند و از آنها در معادل سازی و به عبارتی ساده سازی مدارهای فرمان و قدرت می توان بهره برد.

الف- مدار تابع منطقی Yes: در این نوع مدار مقدار خروجی برابر همان مقدار ورودی است. به عبارتی هر گاه سیگنالی از عنصر سیگنال دهنده ارسال شود مدار فعال میشود.

ب- مدار تابع منطقی NO: در این مدار با ارسال سیگنال از عنصر سیگنال دهنده مدار قطع میشود به عبارتی در این مدار سیلندر به جلو رانده شده است و با ارسال سیگنال سیلندر به عقب باز میگردد و فشار روغن پشت سیلندر قطع میشود.

ج- مدار تابع منطقی AND: در این مدار با ارسال همزمان دو سیگنال میتوان مدار را فعال کرد به عبارتی برای کنترل از دو نقطه همزمان یک سیلندر میتوان از مدار منطقی AND استفاده کرد. در جدول زیر از آنجا که شیرهای XOR, NOR, NAND, OR, AND در مدارات هیدرولیک مرسوم نیست، از مدارات پنوماتیکی استفاده شده است.

د- مدار تابع منطقی OR: در این مدار با ارسال سیگنال از دو نقطه مجزا میتواند مدار را فعال کرد. برای تحریک یک جک از دو نقطه به طور مجزا میتوان از این نوع مدار استفاده کرد.

ه- مدار تابع منطقی Nand: این مدار نفی مدار And میباشد بدین معنی که در مدار And تنها وقتی مدار خروجی داشت که هر دو سیگنال با هم و همزمان صادر شوند ولی در مدار Nand وقتی دو سیگنال همزمان صادر شود مدار خروجی ندارد. از این مدار در زمانی استفاده میشود که با ظاهر شدن دو متغیر مدار قطع شود مثال وقتی سیلندر به انتهای کورس خود رسیده و همچنین به فشار مورد نظر هم رسید مدار قطع و سیلندر به عقب باز گردد.

و- مدار تابع منطقی Nor: در مدار Nor مدار در حالت عادی و بدون دریافت سیگنال فعال بوده و با ارسال سیگنال از یک نقطه یا دو نقطه همزمان مدار قطع خواهد شد.

ز- مدار تابع منطقی Xor: در نوع تابع منطقی تنها با یک سیگنال ورودی مدار فعال میشود و ارسال دو سیگنال همزمان مدار غیر فعال خواهد بود. به عنوان مثال در مواقعی که دو اپراتور از یک سیلندر استفاده میکنند و مدار فقط از یک سیگنال، فرمان میگیرد.

پودمان ۵ الکتروپنوماتیک

شایستگی نصب و راه اندازی تجهیزات الکتروپنوماتیکی

در سیستم های الکتروپنوماتیک از تجهیزات الکتریکی در کنترل وسایل پنوماتیکی بهره می برند. همانند سیستم های الکتروهیدرولیک تجهیزات الکتریکی مورد استفاده شامل شستی ها، سوییچ های حدی، رله، سنسورها، تایمر و کانتر می باشد که در الکتروپنوماتیک نیز قابل استفاده است.

تنها تفاوت در اجزای این دو مبحث شیرهای پنوماتیک برقی میباشد که در ادامه به شرح آن میپردازیم. در مبحث الکتروپنوماتیک از تجهیزات قابل برنامهریزی (رله های هوشمند) استفاده فراوانی میشود که در این فصل سعی بر آن است که در حل مسایل از رله هوشمند نیز استفاده گردد.

شیرهای پنوماتیک برقی

شیر های پنوماتیکی که عامل تحریک آن جریان الکتریکی میباشد شیرهای پنوماتیک برقی نامیده میشود. جریان الکتریکی به سیم پیچ بوبین شیر اعمال شده و موجب به حرکت درآوردن اسپول داخل شیر میشود و مسیر عبور جریان هوا را تغییر و یا تنظیم میکند.

در سیستم های کنترل الکتروپنوماتیک از دو شکل انرژی استفاده می شود:

- در بخش کنترل از انرژی الکتریکی
- در بخش قدرت از انرژی پنوماتیکی جریان هوای فشرده

شیرهای کنترل جهتی که به طور الکتریکی تحریک می شوند واسط بین بخش کنترل سیگنال و بخش قدرت می باشند. وقتی سیگنال در بخش کنترل پردازش شد به شیرها دستور باز و بسته کردن مسیرهای هوا جهت راه اندازی عملگرها را صادر می کند.

تکنیک طراحی مدار

اصول طراحی و ترسیم مدارهای پنوماتیک جدای از نحوی کنترل آن یکسان بوده و آنچه که تعیین کننده در یک مدار میباشد حرکت سیلندرها و ترتیب آنها می باشد.

برای ایجاد یک مدار الکتروپنوماتیک مراحلی را قبل از دستیابی به مدار بایستی در نظر گرفت. این مراحل عبارتند از:

۱- **ترسیم کروکی از دستگاه:** بدین معنی که قبل از هر چیز ساختار و کلیات دستگاه بایستی ترسیم شود. معمولا یک طرح دستی (اسکیچ) از دستگاه مورد نظر ترسیم کرده و موقعیت سیلندرها برای تامین حرکت مورد نظر جاسازی میشود.

۲- **تعیین عمل کننده ها:** برای دستیابی به حرکت و مکانیزم حرکتی مورد نظر باید تعیین شود که چند عمل کننده (سیلندر) برای تامین آن حرکت نیاز است. برای مثال برای فرایند سوراخکاری حداقل دو سیلندر برای نگهداری قطعه و حرکت دریل مورد نیاز است.

۳- نامگذاری عمل کننده ها: عملگرها را معمولا حروفگذاری کرده و با حروف بزرگ التین نامگذاری میشوند مثلا A,B,C

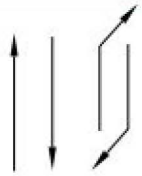
۴- **تعیین تابع حرکتی عمل کننده ها:** در بسیاری از تجهیزات اتوماسیون که با سیستم پنوماتیک کار میکنند چندین سیلندر پنوماتیکی با ترتیبی خاص و مشخص عمل کرده و فرایند کاری را کامل میکنند. نحوه ی ارتباط بین سیلندرها و شناخت مدار اهمیت زیادی دارد فلذا شرح مسئله و فرایند کار بایستی به گونه ای ساده و قابل فهم بیان شود. به همین منظور حرکت سیلندرها را به دو شکل مثبت شدن و منفی شدن تقسیم بندی میکنند.

۵- **تعیین عوامل حسی دستگاه:** برای اینکه بتوان حرکت ایجاد شده اتوماتیک باشد و یا ترتیب خاصی را داشته باشد از عوامل حسی مانند شیرهای غلطکی، میکروسوییچ ها و یا سنسورها استفاده میشود. عوامل حسی را معمولا با حروف کوچک حروفگذاری می کنند مثلا a0, a1, b1 و ...

۶- **ترسیم دیاگرام حرکتی:** این نمودار حرکت سیلندرها را در مراحل یا گام های مختلف نشان میدهد به عبارتی ترتیب عمل کردن سیلندرها بر روی این نمودار مشخص میشود.

۷- **دیاگرام فرمان:** هدف از ترسیم این دیاگرام بررسی موقعیت و وضعیت فرمان دهنده ها در مدارات پنوماتیک میباشد. به طوری که موقعیت فیزیکی هر فرماندهنده و عامل تحریک آن در دیاگرام مشخص شود

۸- **انتقال عوامل حسی بر روی دیاگرام حرکتی**: عوامل حسی شامل میکروسوییچ ها و سنسورها و شیرهای غلطکی میباشند. این عوامل بر روی مدار همراه با یک حرف یا شماره علامت گذاری میشوند. توسط فلش ها و علایم خاصی این عوامل را بر روی نمودار حرکتی نشان میدهند. این عمل بدین خاطر است که تغییر جهت حرکت یک سیلندر بر اساس چه عاملی صورت گرفته است. این علائم مطابق جدول زیر میباشد.

علامت	نام علامت	شرح
	Signal line	خطوط سیگنال: این خطوط از روی نقطه‌ای که سیگنال شروع می‌شود ترسیم و به نقطه‌ای که تغییر وضعیت صورت می‌گیرد خاتمه می‌یابد.
	Input element (limit Switch)	المان ورودی میکروسوییچ: معمولاً این علامت از نقطه‌ای که میکروسوییچ عمل می‌کند و سیگنال ارسال می‌کند ترسیم می‌شود.
	OR condition	انشعاب به‌صورت منطق OR
	And condition	انشعاب به‌صورت منطق AND
	Signal branching	خطوط سیگنال فرعی
	ON/ Start	کلید ON یا کلید Start
	OFF/ Stop	کلید OFF
	ON /OFF	کلید روشن و خاموش ON /OFF

تداخل سیگنال

یکی از نکات مهم در طراحی مدارهای کنترل پنوماتیک که در آنها چندین سیلندر طبق برنامه معین حرکت می کنند، پیشگیری از ورود دو فرمان متناقض متداخل به شیر کنترل جهت یک سیلندر است که تداخل سیگنال نامیده می شود. دیاگرام کنترل یا دیاگرام فرمان ابزار مهمی برای تشخیص تداخل سیگنال می باشد.

روشهای مختلفی برای رفع تداخل سیگنال وجود دارد که شرح آنها در مقاطع بالاتر تحصیلی خواهید آموخت.

اما به طور خالصه میتوان به روشهای زیر اشاره کرد:

۱- استفاده از روش گروه بندی یا روش Cascade

۲- استفاده از شیرهای غلتکی برگشت خالص

۳- طراحی مدار

۴- استفاده از تایمر پنوماتیکی کشنده سیگنال

۵- استفاده از شیر حافظه دار کمکی

۶- استفاده از تاکت های زنجیرهای

به کمک هر کدام از روشهای فوق میتوان تداخل سیگنال اضافی را برطرف کرد.

استفاده از رله هوشمند در طراحی مدارهای الکتروپنوماتیک:

آنچه که تا کنون درباره کنترل تجهیزات پنوماتیکی و هیدرولیکی خواندهاید بیشتر کنترل رله ای رله الکترومکانیکی بوده است. یک دیگر از تجهیزاتی که در کنترل این گونه تجهیزات قابل استفاده بوده و فراوانی بیشتری دارد رله هوشمند تجهیزات قابل برنامه ریزی می باشد. استفاده از رله هوشمند علاوه بر اینکه از نظر هزینه به صرفه می باشد از نظر سیمبندی و سر هم کردن تجهیزات نیز ساده تر و به زمان کمتری نیاز دارد.

الف- استفاده از تابع **And** در حل مسایل الکتروپنوماتیک:

همانطور که از قبل آموختید تابع منطقی And برای ارسال سیگنال از دو یا چند نقطه همزمان استفاده می شود. مداری که بر اساس And طراحی شده باشد وقتی خروجی دارد که تمام ورودی ها همزمان ارسال سیگنال کنند.

ب- استفاده از تابع منطقی OR در مسایل الکتروپنوماتیک:

برای کنترل یک سیلندر از دو یا چند نقطه میتوان از این تابع منطقی بهره برد.

ج- استفاده از تابع منطقی مدار خود نگهدار :

این تابع دارای دو ورودی SET (S) و RESET (S) می باشد. با تحریک پایه S خروجی پایدار خواهد داشت و برای غیر فعال کردن آن کافی است یک سیگنال به ورودی R ارسال شود.

د- استفاده از تایمر تاخیر در قطع و وصل در مسایل الکتروپنوماتیک:

تایمرها با انواع گوناگونی که دارند در سیستم های الکتروپنوماتیک استفاده فراوانی می شوند. مکث کردن سیلندر در ابتدا و انتهای کورس، تاخیر در اجرای فرمان و یا تاخیر در قطع فرمان از جمله مواردی هستند که در یک سیستم پنوماتیکی استفاده می شوند.

ه- استفاده از کانتر یا شمارنده در مسایل الکتروپنوماتیک:

کانتر یا شمارنده جهت شمارش و یا تعداد سیگنال ارسالی در سیستم های الکتروپنوماتیک استفاده می شود. فرضا برای شمارش تعداد ضربه سیلندر و یا تعداد قطعه عبوری از جلوی یک سنسور می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

و- استفاده از تابع منطقی Nand در مسایل الکتروپنوماتیک:

این تابع وقتی خروجی دارد که حداقل یکی از ورودی ها صفر باشد. در این تابع از دو نقطه همزمان نمی توان فرمان صادر کرد.

ز- استفاده از تایمر تاخیر در قطع و وصل در مسایل الکتروپنوماتیک: تایمرها با انواع گوناگونی که دارند در سیستمهای الکتروپنوماتیک استفاده فراوانی میشوند. مکث کردن سیلندر در ابتدا و انتهای کورس، تاخیر در اجرای فرمان و یا تاخیر در قطع فرمان از جمله مواردی هستند که در یک سیستم پنوماتیکی استفاده میشوند.

ک- استفاده از کانتر یا شمارنده در مسایل الکتروپنوماتیک: کانتر یا شمارنده جهت شمارش و یا تعداد سیگنال ارسالی در سیستمهای الکتروپنوماتیک استفاده میشود. فرضا برای شمارش تعداد ضربه سیلندر و یا تعداد قطعه عبوری از جلوی یک سنسور میتواند مورد استفاده قرار گیرد.

فصل دوم: نکات مهم نگهداری و تعمیر سیستم های هیدرولیک و پنوماتیک پایه یازدهم کد ۲۱۱۴۷۸

۱- اتوماسیون صنعتی یک گام فراتر از مکانیزاسیون صنعتی است. مکانیزاسیون به معنای فراهم کردن ابزار و دستگاه هایی است که متصدیان را برای انجام بهتر فرآیندهای صنعتی یاری می کنند. اما در اتوماسیون صنعتی با استفاده از رایانه ها بجای متصدیان انسانی، ماشین آلات صنعتی و فرآیند تولید، کنترل و هدایت می شوند تا علاوه بر افزایش سرعت، دقت، کیفیت و امنیت تولید، هزینه تولید نیز کاهش یابد.

۲- دو نوع سیستم کنترلی وجود دارد.

الف- سیستم کنترل سخت افزاری ب - سیستم کنترل نرم افزاری

۳- رله های هوشمند از نظر منبع تغذیه ولتاژ شامل دو دسته می شوند:

الف- منبع تغذیه جریان متناوب ب- منبع تغذیه جریان مستقیم

در اتصال رله های هوشمند به منبع تغذیه جریان مستقیم کافی است مطابق شکل، قطب مثبت منبع تغذیه از طریق یک فیوز به پایه +L متصل و قطب منفی نیز مستقیما به پایه N اتصال یابد. اما در اتصال رله های هوشمند با ولتاژ نامی ۲۲۰ جریان متناوب با توجه به اینکه تجهیز بطور مستقیم به شبکه برق شهری متصل می شود لازم است جهت حفاظت در ۱ مقابل ولتاژهای شدید و ناگهانی، یک مقاومت تابع ولتاژ ۲۰٪ بیشتر از ولتاژ نامی انتخاب و مطابق شکل بین دو پایه L۱ و N نصب گردد.

۴- عناصر برنامه نویسی در **LSC** به سه قسمت کلی دسته بندی می شود:

۱_ ثابت ها

الف- دیجیتال

ب- آنالوگ

۲_ توابع پایه

۳_ تواب ویژه

الف- تایمر

ب- شمارنده

ج- آنالوگ

د- متفرقه

۵- رله های هوشمند به دو روش قابل برنامه ریزی هستند:

- نردبانی
- بلوکی

رله های هوشمند حداکثر میتوانند ۲۴ ورودی دیجیتال داشته باشند.

۶- آنالوگ به سیگنالی گفته میشود که پیوستگی در آن حفظ میشود و متغیر است. مانند خروجی سنسور دما، فشار و سطح مایع ولتاژ سیگنال ورودی به رله هوشمند بین صفر تا ۱۰ ولت و جریان آن بین صفر تا ۲۰ میلی آمپر است.

۷- توابع ویژه: توابع ویژه در **LSC** شامل چهار گروه می باشند

الف- تایمر ها

ب- شمارنده ها

ج- توابع آنالوگ

د- توابع متفرقه

۸- در سیستم های الکتروپنوماتیک از تجهیزات الکتریکی در کنترل وسایل پنوماتیکی بهره میبرند. همانند سیستمهای الکتروهیدرولیک تجهیزات الکتریکی مورد استفاده شامل شستیها، سوییچهای حدی، رله، سنسورها، تایمر و کانتر میباشد که در الکتروپنوماتیک نیز قابل استفاده است .تنها تفاوت در اجزای این دو مبحث شیرهای پنوماتیک برقی میباشد

۹- پایه S (set) : فعال شدن این پایه میتواند موجب فعال شدن خروجی تابع گردد

۱۰- تحریک گر آستانه آنالوگ: ورودی این تابع، آنالوگ و خروجی آن دیجیتال می باشد. بدین معنا که اگر ورودی آنالوگ این تابع از مقدار تعیین شده بیشتر شود، خروجی تابع از مقدار صفر به یک تغییر مقدار داده و در اصطلاح، روشن می شود. خروجی این تابع نیز زمانی خاموش یا صفر می شود که مقدار سیگنال ورودی از حد تعیین شده کمتر گردد.

۱۱- قانون بقای انرژی: برای انجام هر عملی نیاز به انرژی می باشد. طبق قانون بقای انرژی، انرژی نه خود به خود به وجود می آید و نه خود به خود از بین می رود بلکه از شکلی به شکل دیگر تبدیل می شود.

۱۲- قانون پاسکال: یک قانون پایه ای در هیدرواستاتیک است که بیان میکند تغییر فشار در هر نقطه از سیال تراکم ناپذیر به همه نقاط و دیوا مخزن به طور یکسان منتقل می شود. به بیان دیگر، در حالت تعادل یک سیال، فشار وارد بر سیال، بدون کاهش به تمام نقاط دیگر سیال انتقال پیدا می‌کند.

۱۳- انواع پمپ ها: به طور کلی پمپ ها را می توان به دو دسته تقسیم بندی نمود:

۱- پمپ های جابجایی غیرمثبت جریان پیوسته

۲- پمپ های جابجایی مثبت جریان گسسته

۱۴- پمپ های دندهای را می توان به انواع زیر تقسیم بندی نمود:

۱- پمپ های دنده خارجی

۲- پمپ های دنده داخلی

۳- پمپ های گوشوارهای

۴- پمپ های ژیروتوری

۱۵- در سیستمهای کنترل الکتروپنوماتیک از دو شکل انرژی استفاده میشود:

- در بخش کنترل از انرژی الکتریکی
- در بخش قدرت از انرژی پنوماتیکی (جریان هوای فشرده)

شیرهای کنترل جهتی که بهطور الکتریکی تحریک میشوند واسط بین بخش کنترل سیگنال و بخش قدرت میباشند. وقتی سیگنال در بخش کنترل پردازش شد به شیرها دستور باز و بسته کردن مسیرهای هوا جهت راه اندازی عملگرها را صادر میکند.

۱۶- تعیین تابع حرکتی عمل کننده ها: تشریح لغوی یک حرکت عبارتست از فرموله کردن یا جمله نویسی کردن حرکت میباشد. این عمل موجب میشود ترتیب حرکت سیلندرها مشخص شود. پس از نامگذاری عملگر با حروف C,B,A تابع حرکت سیلندرها نوشته میشود .به عنوان مثال سیلندر A مفروض است با زدن کلید استارت سیلندر به جلو حرکت کرده و سپس بهطور اتوماتیک به عقب بازگردد. تابع حرکتی آن بهصورت(A+A-) خواهد شد.

۱۷- تعیین عوامل حسی دستگاه: برای اینکه بتوان حرکت ایجاد شده اتوماتیک باشد و یا ترتیب خاصی را داشته باشد از عوامل حسی مانند شیرهای غلطکی، میکروسوییچها و یا سنسورها استفاده میشود. عوامل حسی

۱۸- تایمر هفتگی دارای امکان برنامه ریزی برای سه بازه زمانی را دارا میباشد.این تایمر بر خلاف دیگر تایمر ها که تاکنون به آنها اشاره شد قطع برق تاثیری در حافظه زمانی این تایمر تاثیری ندارد.

۱۹- ورودی مقایسه گر آنالوگ زمانی فعال میشود که اختلاف مقدار دو پایه Ay و Ax از مقدار تعیین شده بیشتر باشد.قانون عملکرد این تابع مشابه شمارنده بالا- پایین شمار میباشد.

۲۰- دیاگرام فرمان: هدف از ترسیم این دیاگرام بررسی موقعیت و وضعیت فرماندهنده ها در مدارات پنوماتیک میباشد. به طوری که موقعیت فیزیکی هر فرماندهنده و عامل تحریک آن در دیاگرام مشخص شود. برای ترسیم دیاگرام فرمان برای هر فرمان دهنده اعم از شیرهای غلطکی و یا میکروسوییچ ها و یا سنسورها، دو خط موازی رسم میکنیم خط بالا حالت فعال بودن و خط پایین معرف قطع سیگنال فرمان میباشد.

۲۱- از تابع رله نگهدارنده زمانی استفاده میشود که لازم باشد در اثر یک سیگنال موقتی در ورودی ، یک سیگنال دائمی در خروجی داشته باشیم و قطع شدن سیگنال خروجی نیز توسط یک فرمان مجزا باشد.

۲۲- سیستم هیدرولیک به سبب نیروی زیادی که تولید میکند، در مواردی که نیاز به نیروی بالایی در صنایع میباشد، مورد استفاده قرار میگیرد.

۲۳-تمام سیستم های هیدرولیک از سه بخش قدرت، کنترل و عملگر تشکیل شده است.در بخش قدرت، قدرت لازم با تبدیل توان مکانیکی به توان هیدرولیکی را فراهم میگردد. در بخش کنترل، شیر های کنترل جهت، کنترل فشار و جریان وظیفه ی کنترل را در سیستم های هیرولیکی به عهده دارند. بخش عملگر ، که در این بخش نیروی هیدرولیکی به نیروی مکانیکی تبدیل میشود. به وسایلی که این تبدیل را انجام میدهند عملگر ها گفته میشود. عملگر ها دارای دو نوع هیدرو موتور با حرکت چرخشی و سیلندر ها با حرکت خطی هستند.

۲۴-بخش عملگر ، که در این بخش نیروی هیدرولیکی به نیروی مکانیکی تبدیل میشود. به وسایلی که این تبدیل را انجام میدهند عملگر ها گفته میشود. عملگر ها دارای دو نوع هیدرو موتور با حرکت چرخشی و سیلندر ها با حرکت خطی هستند.

۲۵- پمپ جا به جایی غیر مثبت : در این گونه پمپ ها جریان تولیدی متناسب با سرعت دوران موتور میباشد . از این پمپ ها برای انتقال سیال از یک محل به محل دیگر استفاده میشود مانند پمپاژ آب در ساختمان و در هیدرولیک از این نوع پمپ استفاده نمیشود.

۲۶- در یک سیستم هیدرولیک ، عاملی که اساسا موجب به گردش درآمدن و یا به حرکت در آمدن عضو عملگر میشود جریان روغن است. در واقع عاملی است که نیرو تولید میکند جریان روغن میباشد. در یک سیستم هیدرولیک، جریان روغن توسط پمپ تولید میشود .

۲۷- یکی از نکات مهم در طراحی مدارهای کنترل پنوماتیک که در آنها چندین سیلندر طبق برنامه معین حرکت میکنند، پیشگیری از ورود دو فرمان متناقض (متداخل) به شیر کنترل جهت یک سیلندر است که تداخل میکنند، پیشگیری از ورود دو فرمان متناقض (متداخل) به شیر کنترل جهت یک سیلندر است که تداخل است.

۲۸- نیرو عبارت است از فشار و کشش که معمولا موجب حرکت میشود و یا از حرکت جلوگیری میکند. واحد متداول نیرو نیوتون میباشد و معمولا نیرو را حرف F نشان میدهند

۲۹- در سیستم هیدرولیک جریان روغن توسط پمپ تولید میشود و و فشار از) مقاومتی که در مسیر جریان قرار دارد، به وجود می آید

۳۰- روشهای مختلفی برای رفع تداخل سیگنال وجود دارد که شرح آنها در مقاطع بالاتر تحصیلی خواهید آموخت.

اما به طور خلاصه میتوان به روشهای زیر اشاره کرد:

۱. استفاده از روش گروه بندی یا روش Cascade

۲. استفاده از شیرهای غلتکی برگشت خالص

۳. طراحی مدار

۴. استفاده از تایمر پنوماتیکی کشنده سیگنال

۵. استفاده از شیر حافظه دار کمکی

۶. استفاده از تاکتهای زنجیره ای

به کمک هر کدام از روشهای فوق میتوان تداخل سیگنال اضافی را برطرف کرد.

۳۱- وسیله ای که با آن فشار را اندازه گیری میکنند، فشار سنج نام دارد. تمام فشار سنج ها دارای صفحه ای هستند که با واحد آمریکایی (psi) و متریک (Pascals) مدرج شده است. یک عقربه دور صفحه مدرج شده میچرخد و مقدار فشار سیستم را نشان میدهد

ایران عرضه
فروشگاه کالاهای دانلودی
IRANARZE.IR

۳۲- پمپ جا به جایی مثبت : در این گونه از پمپ ها به ازای هر دور پرخش محور پمپ مقدار مشخصی از سیال به سیستم هیدرولیک ارسال میشود . به عبارت دیگر چریان تولیدی به حجم جابه جایی پمپ و سرعت دوران آن بستگی دارد.

۳۳- عملگرها دارای حرکت دورانی و یا خطی هستند و به همین ترتیب آنها را به دو دسته تقسیم میکنند:

۱ – عملگرهای دورانی

۲- عملگرهای خطی (رفت و برگشتی). عملگرهای دورانی هیدروموتور و عملگرهای خطی سیلندر میباشند .

۳۴-موتور های دنده ای : موتور های هیدرولیکی میتوانند از نوع دنده داخلی باشند . موتور های دنده داخلی قابلیت کار در فشار و سرعتهای بالاتری را دارند. همچنین حجم جا به جایی موتورهای چرخ دنده داخلی بیشتر از موتور های چرخ دنده خارجی میباشد.

۳۵-انوع شیر های هیدرولیکی : شیر ها نقش مهمی را جهت کنترل سیال در سیستم های هیدرولیکی ایفا میکنند. این شیر ها بر اساس نوع کاربردشان در سیستم های هیدرولیکی نام گذاری میشوند . یکی از آنها شیر های کنترل مسیر است که به منظور کنترل جریان سیال در سیستم های هدرولیکی مورد استفاده قرار میگیرد.

۳۶- پمپ دنده خارجی شامل دو چرخدنده خارجی هم اندازه است که با هم درگیرند و در پوسته پمپ قرار گرفته اند.هر چرخدنده بر روی شفت قرار گرفته است که شفت توسط یاتاقان ها حمایت میشود

۳۷- موضع سکون یا نرمال به موضعی گفته میشود که شیر قبل از تحریک به خود میگیرد.

۳۸-پمپ های تیغه ای : روتور که شامل شیارهای شعاعی میباشد، به شفت یا محور محرک متصل میباشد و داخل رینگ بادامکی میچرخد. هر شیار روی روتور حاوی یک تیغه است. تیغه ها به نوعی طراحی شده که هنگام چرخش روتور بر روی سطح رینگ مماس میشود. در این پمپ ها جهت آب بندی بیشتر تیغه ها با پوسته پمپ از یک فنر یا یک بار هیدرولیکی در شیاری که تیغه ها قرار دارد استفاده میشود. در این نوع پمپ عمل پمپاژ با چرخش تیغه ها انجام میشود.

۳۹- آنچه که تا کنون درباره کنترل تجهیزات پنوماتیکی و هیدرولیکی خواندهاید بیشتر کنترل رلهای (رله الکترومکانیکی) بوده است. یک دیگر از تجهیزاتی که در کنترل اینگونه تجهیزات قابل استفاده بوده و فراوانی بیشتری دارد رله هوشمند (تجهیزات قابل برنامهریزی) میباشد. استفاده از رله هوشمند علاوه بر اینکه از نظر هزینه به صرفه میباشد از نظر سیم بندی و سر هم کردن تجهیزات نیز ساده تر و به زمان کمتری نیاز دارد

۴۰- از محاسن سیستم های پنوماتیکی میتوان به در دسترس بودن سیال پنوماتیکی (هوا) ،انبار کردن، تاثیر کم دما بر روی آنها، تمیزی،سرعت بالای انتقال، سادگی ساختمان در مقابل انفجار اشاره کرد.

۴۱-عملگر های خطی : سیلندر ها همان محرک های خطی هستند که دارای حرکت مستقیم و با طول کورس مشخص میباشد و وظیفه آنها تبدیل نیروی هیدرولیکی به نیروی مکانیکی خطی است. یک سیکل از عملکرد سیلندرهای هیدرولیکی شامل باز شدن و بسته شدن میباشد.از جمله کاربردهای آنها کشیدن ، هل دادن ، خم کردن و فشار دادن میباشد . سیلندر های هیدرولیکی را میتوان به دو دسته تقسیم کرد : سیلندر های یک طرفه – سیلندرهای دو طرفه

۴۲- شیر های خنثی کننده وزن معمولا به عنوان شیر های کنترل فشار در حالت عادی بسته میباشند که برای جلوگیری از حرکت ناخواسته یک بار ناشی از نیروی وزن مثل جک ها به کار میروند.

۴۳- کمپرسور توربینی:در این نوع از کمپرسورها حجم ثابت است و کمپرسور سرعت هوا را تغییر میدهد. عملکرد این پمپها به این صورت میباشد که هوا از یک جهت وارد کمپرسور میشود و با چرخش محور ـ بر روی آنها پرههایی قرار گرفته شده است سرعت حرکت هوا افزایش می یابد از طرفی پره های موجود بر روی بدنه کمپرسور ثابت هستند و باعث کاهش سرعت هوا میشوند. در این عمل انرژی جنبشی هوا به فشار تبدیل میشود و باعث بالا رفتن فشار هوا در کمپرسور میشود.

۴۴- در یک سیستم الکتروهیدرولیکی ،سیگنال جریانی الکتریسیته ایست که توسط عناصری به نام سیگنال دهنده به عنصر دیگر فرستاده میشود. این جریان معمولاً توسط تحریک مکانیکی یا دستی و یا غیر تماسی از عنصر سیگنال دهنده ایجاد میشود

۴۵-تعداد دهانه شیر در عملکرد های شیر های کنترل جهت مهم هستند. شیرهای دو دهانه ای جهت باز کردن و بستن یک جریان در مدار بکار میرود . این کار باعث میشود شیر های دو دهانه ای به عنوان شیری برای قطع و وصل کردن جریان در مدار مورد استفاده قرار گیرند. شیر ها ممکن است دو ، سه ، چهار و پنج دهانه ای باشند که باعث اتصال شیر به اجزای دیگر میشوند. شیر های چهار دهانه ای جهت کنترل جهت سیلندر دو طرفه یا موتور های هیدرولیکی استفاده میشود.

۴۶-کنترل حلقه باز :در این نوع کنترل هیچ نوع مقایسه ای بر روی خروجی کار انجام نمیشود به عبارتی سیستم هر نوع شرایطی را که داراست بر روی خروجی اعمال میکند و مقایسه ای بین خروجی نسبت به ورودی صورت نمی گیرد کنترل در این نوع بیشتر بر روی فرایند ساخت صورت میگیرد نه کیفیت خروجی

۴۷- سلونویید تر : در این نوع سلونویید ها روغن وارد فضای بوبین میشود و به گونه ای طراحی شده است که روغن به بیرون نشت نمیکند. مزایای این نوع از سلونویید ها سوییچینگ راحت و سایش کمتر و افزایش طول دوره سرویس میباشد.

۴۸-معادله عمومی گازها: کلیه گازها به سه متغییر فشار، حجم و دما وابسته هستند. معادله عمومی گازها ارتباط این سه پارامتر به یکدیگر را نشان می دهد. کلیه گازها براساس این قانون رفتار می کنند.

$$\frac{P_1.V_1}{T_1} = \frac{P_2.V_2}{T_2} = \text{مقدار ثابت}$$

۴۹- قانون بویل ماریوت: این قانون بیان می کند که همواره حاصل ضرب فشار در حجم یک مقدار گاز در صورتیکه دما ثابت باشد، ثابت است.

$$P_1.V_1 = P_2.V_2 = \text{مقدار ثابت}$$

۵۰- قانون چارلز – گیلوساک: اگر حجم ثابت باشد و دما تغییر کند، فشار نیز به همان نسبت تغییر می کند. به این قانون، قانون گیلوساک گفته می شود.