به نام خدا

دانشکده فنی و حرفه ای نوشهر

کنترل تاسیسات

مدرس : مهندس فرزین حق پرست

کنترل سیستمهای تاسیسات مکانیکی :

نیازمندیهای کنترل مؤثر :

انجام کنترل مؤثر نیازمند طراحی مناسب و با دقت سیستم مکانیکی و انتخاب مناسب اجزاء است.

کنترل کننده های دما :

دستگاهی است که بدون دخالت اپراتور و بسته به نوع کاربرد برای کنترل دما استفاده می شود.

کنترلر درون یک سیستم کنترل حرارت ، یک سنسور حرارتی را به عنوان ورودی می پذیرد و مقدار حرارت واقعی (همانی که از *سنسور حرارتی* می گیرد) را با مقدار حرارت دلخواه یا تعیین شده مقایسه می کند. سپس یک خروجی تولید می کند. نمونه هایی از این کنترل کننده ها را در زیر توضیح می دهیم :

ترموستات : وسیله ای برای کنترل درجه حرارت یک سیستم گرمایی و یا سرمایی مورد استفاده قرار می گیرد

به طور کلی ترموستات برای تنظیم درجه حرارت مایعات، گازها و جامدات در دستگاه های گرم یا سردساز در بخش های مختلف مورد استفاده قرار می گیرد.

از نظر محل نصب، نوع عملکرد، فصل سالی، نوع سنسور، رنج کاری، تعداد مراحل کار و از نظر حرارت به انواع مختلفی تقسیم می‌شوند.

- **از نظرمحل نصب** :به انواع اتاقی، کانالی، مستغرق و جداری تقسیم می‌شوند.
- **از نظر نوع عملکرد** :به انواع قطع و وصلی و تدریجی تقسیم می‌شوند.
- **از نظر حرارت :**به انواع حرارتی و برودتی تقسیم می گردند.
- **از نظر رنج :**به زیر صفر و بالای صفر تقسیم می‌شوند.
- **از نظر تعداد مراحل کار** :به یک مرحله ای، دو مرحله ای و پله ای(استپ کنترل) تقسیم می گردند.

- **از نظر نوع سنسور :**به بیمتالی، فانوسه ای، رئوستا و دیافراگمی تقسیم می‌شوند.
- **از نظر فصلی :**به سه نوع تابستانی، زمستانی و دو فصلی تقسیم می‌شوند.

ترموستات اتاقی :

1. برای تنظیم دمای اتاق در تابستان و زمستان استفاده می‌شود.
2. سنسور آن از نوع بیمتال با فانوسه می باشد.
3. در مدار کار فن کویل – شیر سه راهه ، کوره هوای گرم – موتور دمپر.
4. بعضی از انواع آن مجهز به کلید کنترل سرعت فن ویا تایمر می باشد.

ترموستات هانیول سری T4360مدل T4360D1003

ترموستات کانالی :

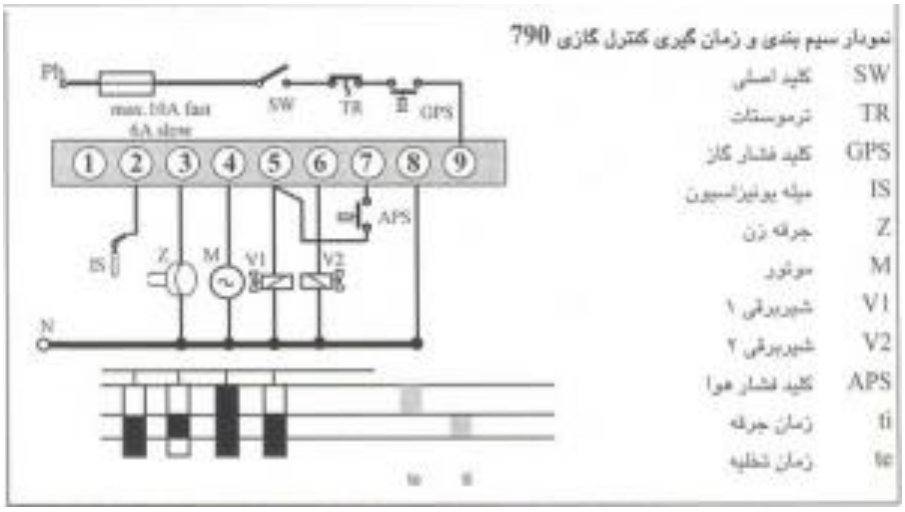
1. در سیستمهای هوا رسانی در کانال یا هوا ساز نصب می‌شود.
2. حساسه آن فانوسه و بالب یا بیمتال.
3. فرمان به شیر سه راهه ، دمپر موتوری – کوره هوای گرم.

ترموستات مستغرق :

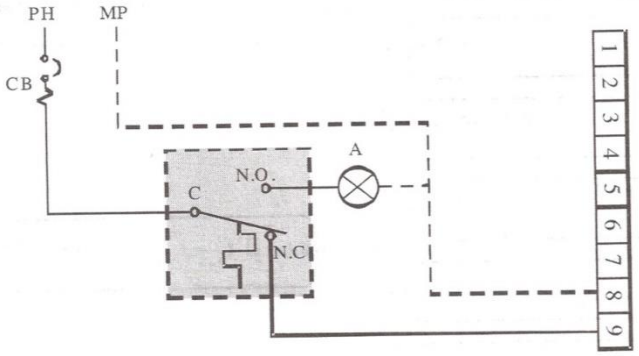
1. برای کنترل دمای مایعات.
2. حساسه آن از نوع فانوسه و بالب.
3. استفاده از مخلوط گریس و براده آلومینیوم برای ارتباط بهتر غلاف بالب.
4. آکوستات دیگ به مشعل وترموستات چیلر به شیر برقی سیکل تبرید فرمان می دهد.

ترموستات جداری :

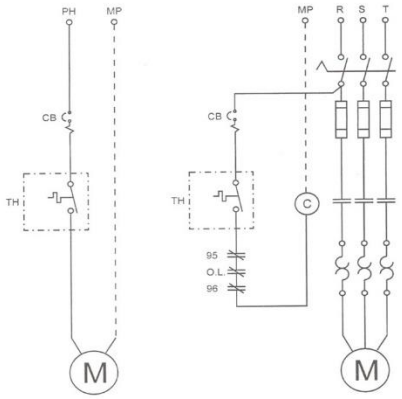
1. روی لوله یا منبع توسط دو عدد بست فنری نصب می‌شود.
2. حساسه از نوع بیمتال یا فانوسه.
3. روی لوله صاف و عاری از زنگ زدگی باشد.
4. روی لوله برگشت دیگ نصب می‌شود وبه پمپ سیر کوله فرمان می دهد.
5. تنظیم آن معمولاً 5-3 درجه کمتر از آکوستات دیگ لوله خروجی آبگرم مصرفی از منبع کویلی
6. روی منبع کویلی نصب و به شیر سه راهه یا پمپ سیر کوله فرمان می دهد.



رله مشعل گازی دمنده دار

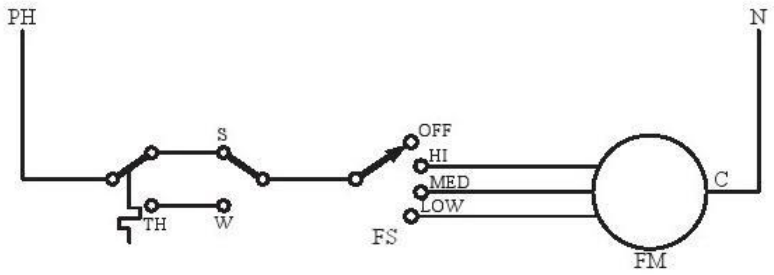


شکل ۲-۲: طرز قرار گرفتن آکوستات در مدار رلهٔ مشعل با ظرفیت کم



طرز قرار گرفتن ترموستات جداری در مدار

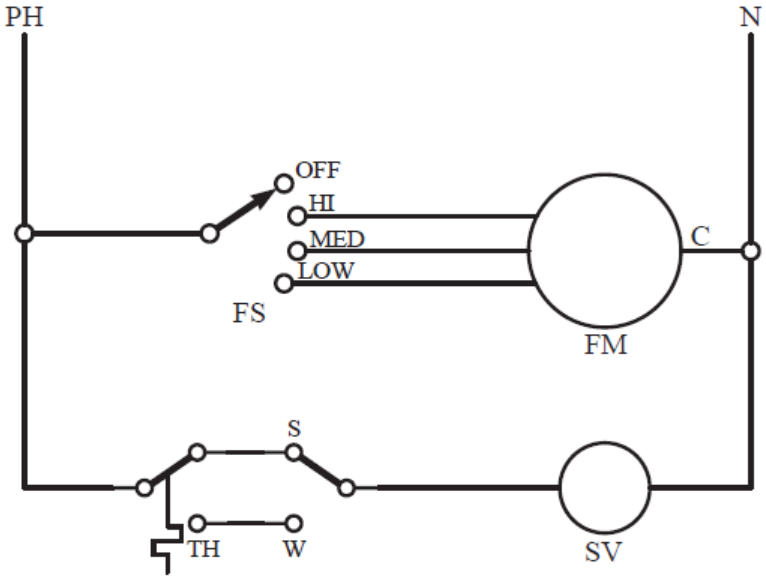
مدار الکتریکی فن کویل با استفاده ازترموستات دو فصلی قطع و وصل:



راهنمای نقشه :

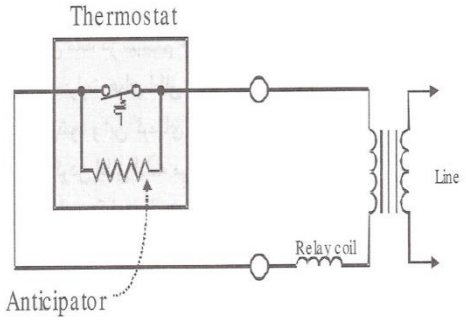
۱ــ N : نول	۵ــ HI : دوّر زیاد	۹ــ S : تابستان
۲ــ C : مشترک	۶ــ MED : دور متوسط	۱۰ــ W : زمستان
۳ــ FM : موتور فن	۷ــ LOW : دور کم	۱۱ــ TH : ترموستات
۴ــ OFF : خاموش	۸ــ FS : کلید فن	۱۲ــ PH : فاز

مدار الکتریکی فن کویل با ترموستات دو فصلی و شیر سه راهه موتوری:

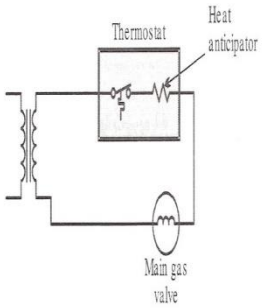


راهنمای نقشه :

۱ــ N : نول	۶ــ MED : دور متوسط	۱۰ــ SV : شیر برقی
۲ــ C : مشترک	۷ــ LOW : دور کم	۱۱ــ S : تابستان
۳ــ FM : موتور فن	۸ــ FS : کلید فن	۱۲ــ W : زمستان
۴ــ OFF : خاموش	۹ــ PH : فاز	۱۳ــ TH : ترموستات
۵ــ HI : دور زیاد		



شکل ۱۴-۲: آنتی سیپاتور تابستانی



شکل ۱۳-۲: آنتی سیپاتور در ترموستات زمستانی

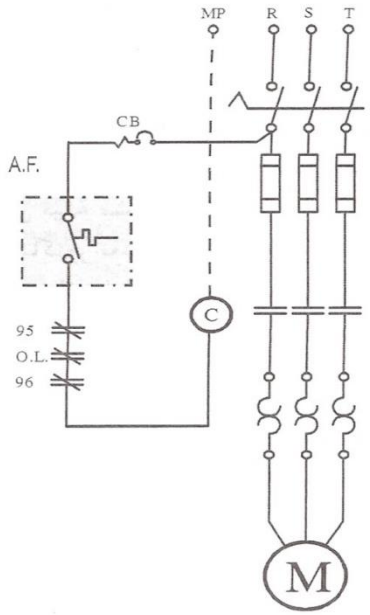
آنتی فریز – Antifreez

ترموستات آنتی فریز برای جلوگیری از انجماد آب در کویلهای برودتی و یا کویلهای حرارتی که در زمستان در معرض جریان هوا سرد مانند هواساز، و یا سیستم هایی که صد در صد در زمستان از هوای تازه(Fresh Air) استفاده می کنند کاربرد دارد.در اواپراتورهای آبی چنانچه درجه حرارت آب داخل اواپراتور از حد تعیین شده پایین تر رود سیستم دچار مشکلاتی می گردد که خسارتهای زیادی را به دنبال دارد. به همین علت جزء کنترل های حفاظتی (حد) می باشد.

در سیستم های تبرید تراکمی اگر چنانچه درجه حرارت آب اواپراتور به نقطه انجماد نزدیک شود ترموستات آنتی فریز مدار کمپرسور را به حالت قطع (Off) می برد. و در سیستم های جذبی (ابزوربشنها) اگر چنانچه درجه حرارت آب در اواپراتورپایین رود امکان انجماد آب (مبرد) وجود دارد. که در این سیستم ها نیز مشکلاتی را بوجود می آورد. عملکرد این ترموستات مشابه با ترموستات های کانالی و اغلب از سنسورهای گاز یا مایع جهت قطع میکروسوئیچ ترموستات استفاده می کنند. این کنترل کننده بایستی در مدار فرمان طوری قرار گیرد که با تغییر پلاتین های آن بلافاصله سیستم خاموش و از ادامه جذب حرارت در اواپراتور جلوگیری بعمل آید. ترموستات آنتی فریز دارای دکمه (Reset) بوده که پس از عمل مجدداً بطور خودکار وصل نمی کند . همچنین دارای یک ضامن مکانیکی است که پس از تنظیم آن را قفل و رنج آن تغییر نمی کند.

محل نصب بالب آنتی فریز و تنظیم آن

محل نصب بالب آنتی فریز در اواپراتور های آبی در سردترین نقطه اواپراتور است که معمولاً در قسمت خروجی گاز و زیر پوسته اواپراتور می باشد . زیرا آب سرد و سنگین از قسمت پایین اواپراتور شروع به یخ زدن می نماید. و تنظیم آن بستگی به فشار سیستم و نقطه انجماد آب در آن فشار دارد



شکل ۲۱-۲: مدار هواساز با کنترل آنتی فریز

ترموستات حد (آکوستات حد):

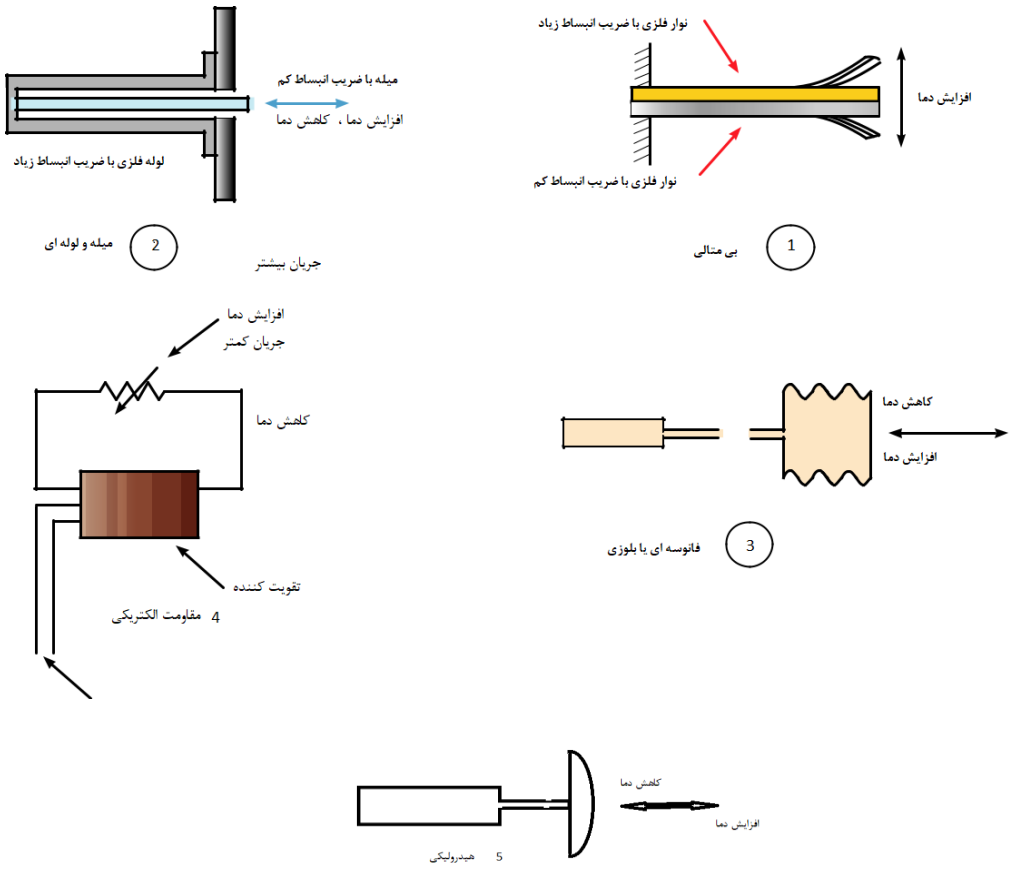
وجود یک وسیله کنترل (آکوستات دیگ) در سیستم حرارت مرکزی موتورخانه، بهره برداری مطمئن و ایمنی سیستم را تضمین نمی کند. زیرا گاهی، سیستم مکانیکی آکوستات دیگ موتورخانه که در طول شبانه روز چندین بار مدار را قطع و وصل می کند، خراب شده و کارایی خود را از دست می دهد. در چنین حالتی، با افزایش درجه حرارت آب در دیگ، مشعل خاموش نشده و به واسطه آن با جوش آمدن آب در داخل دیگ، خساراتی تحمیل می شود. برای جلوگیری از این اتفاق، ترموستات دیگری به نام "ترموستات حد" بر روی دیگ نصب شده و به صورت سری با ترموستات دیگ در مدار قرار داده می شود. درجه تنظیم ترموستات حد چند درجه از درجه حرارت ترموستات دیگ بیشتر است.

یک نوع ترموستات حد به نام ترموستات قطع کننده دمای بالا است که دارای دکمه ریست می باشد و با پایین آمدن درجه ی حرارت آب دیگ و رسیدن به درجه ی مطمئن، با فشار دادن دکمه ی «ری ست» می توان مشعل را مجدداً روشن کرد. بنابراین نوع ترموستات حدّ توصیه می شود، چون با خاموش شدن مشعل، فرد مسئول از خرابی آکوستات دیگ مطلع شده، نسبت به تعویض به موقع آن اقدام خواهد کرد.

نکته : در سیستمهایی که چندین کنترلر ایمنی دارند ، همگی با هم در مدار فرمان بصورت سری قرار می گیرند.

هر ترموستات دارای یک قطعه ی حساس در مقابل درجه حرارت است، که نسبت به تغییر درجه حرارت، عکس العمل نشان داده، باعث قطع و یا وصل یک مدار خواهد شد. این قطعه ی حساس که به آن سنسور گفته می شود به اشکال زیر می تواند وجود داشته باشد :

1ــ بی متالی (نوار دو فلزی) ، 2ــ میله و لوله ای، 3ــ فانوسه ای یا بلوزی 4ــ مقاومت الکتریکی، 5 ــ هیدرولیکی،



موارد 1 و 2 در اثر تغییرات حرارت با انبساط و انقباض فلز کار می کند ، مورد 3 در اثر تغییرات حرارت با انبساط و انقباض گاز کار می کند مورد 4 بر اساس تغییر مقاومت یک هادی یا نیمه هادی در اثر تغییرات درجه حرارت کار می کند 5 بر اساس انبساط و انقباض مایع در اثر تغییرات حرارت کار می کند.

کنترل کننده های فشار

پرشر سوئیچ ها pressure switch

پرشر سوئیچ این وظیفه را دارد که در صورت رسیدن فشار به یک میزان مشخص، سیستم را قطع یا وصل کند تا از آسیب رسیدن به تجهیزات سیستم جلوگیری شود

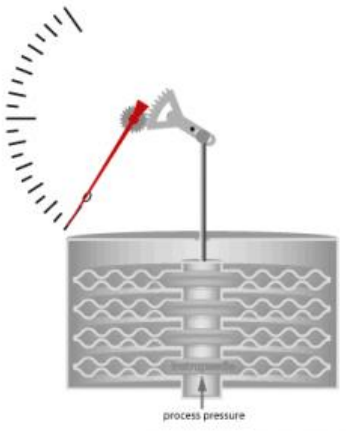
عملکرد پرشر سوئیچ :در بررسی عملکرد سوئیچ فشار می توانیم اینگونه بیان کنیم که تجهیزی است با مکانیسم عملکردی بسیار ساده که یک مدار الکتریکی را درفشار تعیین شده روشن یا خاموش می کند.این فشار به عنوان نقطه تنظیم سوئیچ شناخته می شود. این تجهیز جهت تنظیم فشار مخازن یا جلوگیری از افزایش فشار درمحیطهای تحت فشار درصنعت کاربرد فراوان دارد.

بـه طور کلی دو نوع پرشـــر ســـوئیچ وجود دارد: **الکترومکـانیکی و حالت جامد (Solid State)** در ســـوئیچ‌های الکترومکانیکی انواع مختلفی از سـنسـورها برای اندازه گیری فشـار اسـتفاده می‌شوند که بسته به ویژگی‌های این سنسور، محدوده کاری سوئیچ مشخص می‌شود. بعضی از این مدلها در بخش زیر می توان دید :

** پرشر الکترومکانیکی **

-پرشر سوئیچ کپسولی :

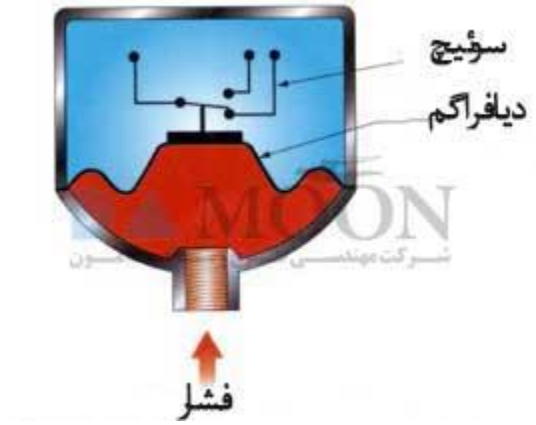
. همانطور که مشـاهده می نمایید سـنسـور فشارسنج کپسول از چند جفت دیافراگم که کنار هم قرار گرفته و تشکیل کپسول داده اند ایجاد شده است. فشار وارد شده به داخل کپسول به مرکز دیافراگم اول اعمال میشود و آن را باز می کند. مرکز دیافراگم دوم به مکانیزم انتقالی متصـل اسـت، بنابراین انحراف دیافراگم دوم باعث حرکت عقربه فشـارسـنج می شـود. فشارسنج های کپسولی نیز معمولا برای اندازه گیری رنج فشار میلی باری به کار می روند.



-پرشر سوئیچ دیافراگمی :

فشار سنج دیافراگم از یک غشاء دایره ای که از ورق فلزی با ابعاد دقیق ساخته شده است که ممکن است در دو حالت صاف یا ناهموار باشد. عملکرد مکانیکی دیافراگم که به مکانیزم انتقال متصل است منجر به این می شود که انحرافات کوچک دیافراگم را تقویت می کند و آنها را به اشاره گر انتقال می دهد.

مکانیسم دیافراگمی در پرشر سوئیچ ها می تواند از یک دیافراگم پلاستیکی یا یک دیافراگم فلزی تشکیل شده باشد که به ورودی فشار گیج متصل است و با کاهش و افزایش فشار دیافراگم را جابجا می کند. این دیافراگم به نوبهٔ خود به پیستون یا شفت فشار وارد می کند و آن را جابجا می نماید. شفت نیز زمانی که فشار به حداکثر لازمه رسید به سوئیچ می رسد و کنتاکت را وصل می کند. زمانی که فشار افت کرد دوباره شفت از کلید جدا می شود و کلید به حالت باز اولیهٔ خود برمی گردد



-پرشر سوئیچ تفاضلی:

در این دسته سوئیچ فشار با سایر انواع آن کمی تفاوت دارند. این دسته پرشر سوئیچ دارای دو ورودی می باشند، یکی برای ورودی فشار پایین و یکی برای فشار بالا. در این مدل از پرشر سوئیچ ها غیر از اینکه از یک فنر برای تنظیم میزان حساسیت سوئیچ استفاده می شود. دامنهٔ دومی نیز تعریف شده که در حقیقت دامنهٔ حساسیت عملکرد پرشر می باشد. معمولا از 0.1 تا 1 بار در سوئیچ های فشار مختلف متفاوت است. بعنوان مثال اگر شما عدد فشار را روی 4 بار تنظیم کنید و ولوم دیفرنشیال را نیز روی 0.5 بگذارید، سوئیچ شما در 4.5 بار یک سوئیچ می دهد و در 3.5 بار یک سوئیچ دیگر.

همچنین از کاربردهای کنترلر اختلاف فشار می توان گفت :

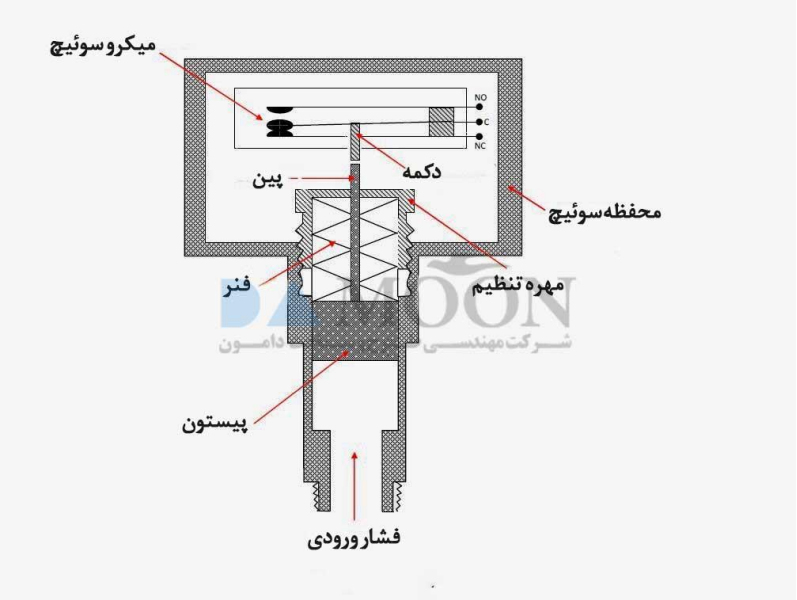
برای کنترل فشار به صورت مقایسه ای بین دو مقدار فشار کم و زیاد بایستی از تجهیزی که این اختلاف را اندازه گیری کند استفاده کرد که به آن فشار سنج تفاضلی میگویند . برای کنترلر این مقادیر و تنظیم بر روی مقدار خاص میتوان از پرشر سوئچی تفاضلی استفاده کرد که در برخی از موارد نمایشگر هم دارند و در برخی موارد فقط بدون نمایشگر میباشند.

در عمل از پرشر سوئیچ های تفاضلی بیشتر در فشار های کم و برای کنترل فشار اتاقهای تمیز و ...استفاده میکنند. در مواردی نیز بسته به کاربرد برای کنترل کشیف شدن فیلتر هوارسانها میتوان از این پرشر سوئیچهای استفاده نمود

-پرشر سوئیچ بردونی:

در این نوع پرشر سوئیچ ها معمولا مکانیسم انتقال فشار از سیال به سوئیچ با استفاده از یک تیوپ فلزی به نام بردون انجام می گیرد. بردون یک لولۀ فلزی حلالی شکل یا به صورت علامت سوالی می باشد که یک آرک یا کمان مشخصی دارد. با افزایش فشار این کمان تغییر شکل می دهد و به سمت صاف شدن می رود و در نتیجه نوک کمان جابجا می شود. زمانی که این جابجایی به بیشینۀ تنظیم شده رسید، یعنی جایی که ما سوئیچ را نصب کردیم، با فشار آوردن به سوئیچ آن را وصل و هنگام جدا شدن از سوئیچ آن را قطع خواهد کرد. برعکس این حالت نیز وجود دارد که ما سوئیچ را داخل کمان نصب کنیم ، با دور شدن کمان از مرکز به بیرون مکانیسم حرکت کرده و در نتیجه با کشش سوئیچ آن را به عمل وا می دارد. در هر دو حالت ما می توانیم سیگنال الکتریکی مورد نظر را دریافت و استفادۀ مورد نظر را از پرشر سوئیچ داشته باشیم. خوبی مکانیسم های بردونی تحمل فشار و حرارت بالاتر است.

-پرشر سوئیچ پیستونی:



پرشـر سـوئیچ های پیسـتونی هم مانند انواع دیافراگمی با افزایش و کاهش فشار مکانیسمی مکانیکی را به سمت سوئیچ هدایت می کنند، با این تفاوت که این مکانیسـم این بار یک پیسـتون می باشـد. پیسـتون ها مثل سرنگ عمل می کنند که یک استوانه درون اسـتوانهٔ دیگر حرکت می کند و عامل به حرکت درآوردن اسـتوانه ی مذکور فشـار سـیال می باشد. برای برگشت پیستون به حالت اولیه یک فنر در نظر گرفته می شود که میزان مقاومت این فنر برابر عدد تنظیم شدهٔ پرشر سوئیچ در کارخانه می باشد.

نکته :گاهی اوقات می توان با سـفت و شـل کردن فنر میزان فشـار مورد نیاز برای عمل کردن پرشر سوئیچ را تنظیم نمود.با تغییر سـنسور به کار رفته در ساختار پرشر سوئیچ دقت و رنج فشار تغییر می کند.با فشارسنج کپسولی، رنج فشار میلی باری را با دقت بالایی می توان اندازه گرفت و با فشارسنج بوردونی می توان فشارهای بر حسب بار را اندازه گرفت .

قطع و وصل کنتاکت در پرشر سوئیچ:

در تمامی سـنسـورهای ذکر شده سنسور با اعمال نیرو تغییر شکل می دهد و جابه جا می شود و نهایتاً کنتاکت را قطع و وصل می کند.

در صـورتی که فشـار کمتر از مقدار تنظیم شـده باشـد، سـوئیچ فشـار ممکن اسـت به صـورت باز (Normally open) یا بسته (Normally Close)باشد.

در سـوئیچ Normally open سـوئیچ تا زمانی که فشار از مقدار تنظیم شده بالاتر نرود باز باقی می ماند. با رسیدن فشار به مقدار تنظیم شـده، سـنسـور باعث می شود که کانتکت ناگهانی و به سرعت بسته شود. گر فشار کاهش یابد و از مقدار تنظیم شده کمتر شود، کانتکت دوباره باز می شود.

در سوئیچ Normally Close سوئیچ در حالت بسته است تا زمانی که فشار از مقدار تعیین شده افزایش یابد، در این حالت سوئیچ خیلی سریع باز می شود و تا زمانی که فشار کاهش یابد در این حالت باقی می ماند.

بیشـتر سوئیچ های فشار در هر دو حالت باز و بسته می توانند عمل کنند. بنابراین با توجه به نوع کاربرد می توان سوئیچ مورد نظر را انتخاب کرد.

مانوستات(manostat) :

از تجهیزاتی است که برای اندازه گیری فشار در یک سیستم به کار می روند. مانوستات از مانومتر(گیج فشار) و پرشر سوئیچ تشکیل می شود.

پرشر سوئیچ حالت جامد (solid state)

در سـال 1980 اولین پرشـر سـوئیچ سـالید استیت معرفی شد. پرشر سوئیچ‌های حالت جامد امروزی 1 تا 4 نقطه سوئیچ مختلف دارند و قابل برنامه ریزی هسـتند. همچنین خروجی آن‌ها به صـورت سـیگنال دیجیتال یا آنالوگ می‌تواند باشد و بر روی آن‌ها نیز یک صـفحه نمایش قرار می‌گیرد. اکثر مدل های فعلی به طور کامل قابل برنامه ریزی هسـتند و می توانند با یک PLC یا کامپیوتر ارتباط برقرار کنند.از مزیت‌های پرشر سوئیچ‌های سالید استیت نسبت به نمونه‌های الکترومکانیکی می‌توان به خطای کمتر در حدود 0.25 درصـد، مقاومت در برابر لرزش و ضـربه، توانایی کار کردن در طیف گسترده‌ای از فشارها، پایداری در طول زمان و طول عمر بسیار بیش‌تر اشاره کرد. در مقایسه با سوئیچ فشار الکترومکانیکی، طول عمر آنها بسیار طولانی است.

عملکرد های پرشر سوئیچ و لو پرشر سوئیچ :

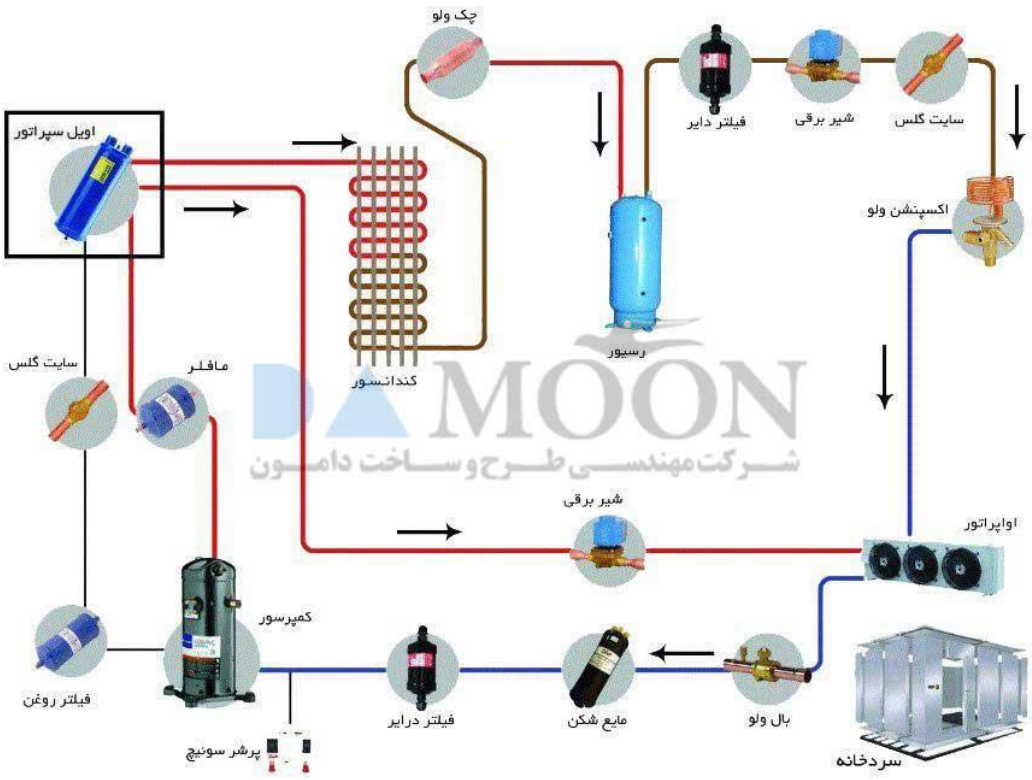
بنا بر نحوه عملکرد، سوئیچ‌های فشار سیستم‌های تبرید به دو دسته فشار بالا یا های پرشر (HPS) و فشار پایین یا لو پرشر (LPS) تقسیم‌بندی می‌شوند. های پرشر سوئیچ معمولا برای جلوگیری از آسیب دیدن قطعات در اثر افزایش فشار در مواقعی مانند گرفتگی کندانسور استفاده می‌شود. لو پرشر سوییچ در زمان کاهش فشار ماده مبرد (به عنوان مثال در هنگام کاهش ماده مبرد در لوله‌ها) چرخه را قطع می‌کند و درنتیجه از مواردی مانند یخ زدگی اواپراتور جلوگیری می‌شود. البته جلوگیری از این اتفاق‌ها بستگی به فشار تنظیم شده در پرشر سوئیچ دارد. درضمن از پرشر سوئیچ می‌توان برای کنترل سیستم و روشن و خاموش کردن آن استفاده کرد.

های پرشر سوئیچ :

اتفاقات مختلفی می‌توانند باعث شوند که فشار از حد مجاز بیش‌تر شود و سوییچ فشار بالا به کار بیفتد. شارژ بیش از حد ماده مبرد، از دست رفتن آب خنک کننده در کندانسور، خرابی فن کندانسور، دمای بالای محیط اطراف، وجود هوا یا دیگر گازهای غیر تراکم‌پذیر در سیستم و انسداد لوله‌های خروجی کمپرسور از جمله مواردی هستند که باعث افزایش فشار در چرخه می‌شوند. های پرشر سوئیچ در خط دهش (Discharge line) قرار می‌گیرد که فشار بیش‌تری نسبت به دیگر قسمت‌های سیستم دارد و زمانی که فشار در این قسمت بیش از حد مجاز شود، پرشر سوئیچ چرخه را قطع می‌کند. های پرشر سوئیچ معمولا به صورت اتوماتیک ریست نمی‌شود و باید به صورت دستی ریست شود تا سیستم دوباره به کار بیفتد. علت این موضوع نیز این است که افزایش فشار یک خطر جدی محسوب می‌شود و باید قطعات قبل از شروع مجدد چرخه کاملا بررسی شوند و نقص احتمالی نیز برطرف شود تا بتوان دوباره سیستم را راه انداخت

لو پرشر سوئیچ :

برای محافظت از کمپرسور در برابر کاهش فشار، از لو پرشر سوئیچ استفاده می‌شود. درصورت کاهش فشار، ممکن است خلا نسبی در لوله‌ها ایجاد شود که در این صورت ممکن است هوای ناخواسته وارد سیستم شود. همچنین زمانی که شیرهای برقی جریان گاز را قطع کنند و گازی به کمپرسور باز نگردد، کنترلر فشار پایین فعال می‌شود. برخلاف سوئیچ فشار بالا، سوئیچ فشار پایین می‌تواند به صورت اتوماتیک ریست شود و اگر فشار پشت کمپرسور افزایش پیدا کند، خود به خود چرخه دوباره راه‌اندازی خواهد شد .کاهش فشار گاز و از دست رفتن مبرد می‌تواند مشکلات دیگری را نیز در سیستم ایجاد کند. به عنوان مثال از آنجا که مقداری از روغن کمپرسور به همراه ماده مبرد در طول چرخه حرکت می‌کند، در صورت از دست رفتن گاز، مقداری از روغن نیز از سیستم خارج می‌شود. از دست رفتن روغن نیز خود مشکلات بسیار زیادی را می‌تواند در کمپرسور ایجاد کند.



DAMOON
شرکت مهندسی طرح و ساخت دامون

درجه حفاظت(کد IP) برای سوئیچ فشار:

کد IP می‌تواند یک فاکتور مهم در هنگام انتخاب یک سوئیچ فشار باشد که بسته به محیط اطراف سیستم تبرید باید انتخاب شود. عدد اول از سمت چپ نشان‌گر میزان مقاومت دستگاه در برابر جسم سخت خارجی و عدد دوم میزان مقاومت در برابر نفوذ آب را نشان می‌دهد. به طور کلی می‌توانیم بگوییم که هرچه این عدد بزرگ‌تر باشد، میزان مقاومت در برابر رطوبت، گرد و خاک و دیگر آلودگی‌ها بیش‌تر است.