



FARTAK IMEN VISION Co.

موضوع مقاله رگولاتور



1

۸۸۸۰۰۷۰۵ - ۸۸۸۰۰۷۱۹

۸۹۷۸۴۲۳۱

www.fartakimen.com

Info@fartakimen.com , fartakimenvision@gmail.com

خیابان استاد شهید مطهری (تخت طاووس) ، بین لارستان و میرزای شیرازی، کوچه مرجان، پلاک ۸، واحد ۱



رگلاتور چیست؟

در ابتدا، لازم است به چپستی یک رگلاتور ولو پردازیم. گاهی اوقات در یک خط سیستم کنترل، ما نمی خواهیم از یک کنترل ولو (Valve) برای کنترل عبور جریان استفاده نماییم چرا که مقدار جریان و فشار عبوری ما چندان زیاد نیست و نمی خواهیم متحمل هزینه های مجموعه ی کنترل ولو، اکچوییتور، پوزیشنر و ... شویم بنابراین از یک رگلاتور ولو استفاده خواهیم کرد.

از جمله مزایای رگلاتور ولو ها میتوان به سرعت بیشتر آنها در باز و بسته شدن نسبت به کنترل ولو ها نیز اشاره کرد.

با توجه به مولد رگلاتور ها می تواند آن ها را به سه دسته رگلاتور مکانیکی، رگلاتور پنوماتیکی و رگلاتور الکتریکی تقسیم کرد که در ادامه مقاله به انواع رگلاتور های پنوماتیکی که مولد آن ها هوا یا سیال است، می پردازیم. با ما تا انتهای مقاله همراه باشید.

انواع رگولاتور

برای این که رگلاتور ولو ها را بهتر درک کنیم، لازم است که به انواع مختلف آنها اشاره نماییم. رگلاتور ولو ها در کل بر اساس کاربرد مربوطشان مشخص میشوند.

همه ی رگلاتور ولو ها زیر مجموعه دو نوع کلی از رگلاتور ولو ها هستند:

۱. عملکرد مستقیم یا دایرکت آپریتد (Self-Operated), (Direct Operated)

۲. پیلوت آپریتد (Pilot Operated)





ابتدا به صورت مختصر به توضیح این دو نوع می پردازیم.

عملکرد مستقیم یا دایرکت آپریتد (Direct Operated), (Self-Operated)

این نوع از ولو ها اکثرا موقعی استفاده می شوند که فشار خروجی (Outlet Pressure) کمتر از ۱ psig یا ۰.۰۶۹ bar است و کاربرد آنها بیشتر به عنوان کاهنده فشار اولیه برای فشار های خروجی بیشتر است. در عملکرد، این نوع از ولو ها فشار بعد از ولو یا Downstream Pressure را یا به عنوان یک فرآیند داخلی یا با استفاده از یک خط کنترل خارجی حس می کنند.

فشار بعد از ولو، به یک فنر نیرو وارد می کند که دیافراگم متصل به پلاگ را تکان می دهد و مسیر جریان در داخل ولو را تغییر می دهد.

بخش های اصلی رگولاتور دایرکت آپریتد

رگولاتور های Direct دارای سه بخش اصلی هستند:

المان محدود کننده: (Restricting Element)

المان محدود کننده رگولاتور ها به طور معمول یک دیسک یا پلاگ می باشند، که این المان با جا به جایی خود می تواند رگولاتور را باز و بسته و یا جریان سیال را به میزان لازم کنترل کند. برای بسته شدن رگولاتور، المان محدود کننده به طور کامل بر روی اریفیس (Orifice) یا سوراخ رگولاتور قرار می گیرد.

المان اندازه گیری: (Measuring Element)

المان اندازه گیری، معمولا یک یک دیافراگم انعطاف پذیر است که فشار خروجی (P2) را حس می کند، زمانی که فشار خروجی تغییر می کند، دیافراگم جا به جا می شود، المان محدود کننده در اکثر موارد به دیافراگم به وسیله یک استم (Stem) متصل است، بنابراین با جا به جایی دیافراگم موجب حرکت المان محدود کننده می شود.

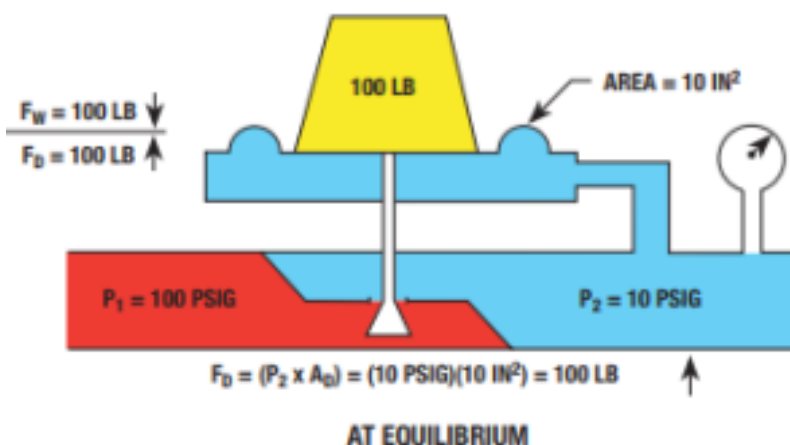




المان بارگذاری: (Loading Element)

یک وزنه یا فنر به عنوان المان بارگذاری عمل می نماید، نیروی وزن وزنه یا نیروی فنر خلاف جهت نیروی اعمالی توسط فشار خروجی عمل می نماید.

طریقه عملکرد:



عکس فوق را در نظر بگیرید، در این مثال، یک رگولاتور عملکرد مستقیم را داریم که المان بارگذاری آن یک وزنه می باشد، وزنه دارای وزن ۱۰۰ پوند می باشد که به سمت پایین وارد می شود، از طرفی دیگر فشار خروجی ما ۱۰ psi(g) بوده که بر روی دیافراگم رگولاتور می شود، سطح مقطع رگولاتور ۱۰ اینچ مربع بوده پس در نتیجه معادله نیروهای ما به صورت زیر نوشته می شود:

$$FD: 10\text{in}^2 \times 10 \text{ psi(g)} = 100\text{lb}$$

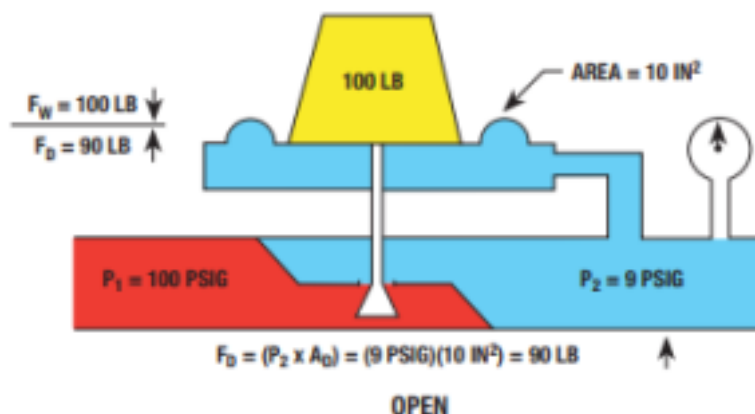
نیروی FD همان نیرویی است که فشار خروجی به دیافراگم اعمال می نماید پس در نتیجه:

$$FW - FD = 100 \text{ LB} - 100 \text{ LB} = 0$$

که در اینجا FW نیروی وزن مربوط به وزنه می باشد، معادله بالا نشان دهنده در تعادل بودن سیستم رگولاتور است، پس در نتیجه دیسک یا پلاگ جا به جا نمی شود.



حال تصویر ذیل را در نظر بگیرید:



همانطور که مشاهده می فرمایید، فشار خروجی به ۹ psi(g) کاهش یافته، در نتیجه نیروی اعمالی به از پایین به دیافراگم کاهش یافته و پلاگ یا دیسک به سمت پایین حرکت می نماید. دیسک یا پلاگ با یک مثلث مشخص شده است که به این معنی است که با پایین رفتن پلاگ، رگولاتور باز می شود، در برخی از رگولاتور های دیگر، مثلث وارونه بوده که به این معنی است که با بالا رفتن پلاگ رگولاتور باز می شود.

با باز شدن رگولاتور، جریان بیشتری عبور می نماید و باعث می شود که فشار خروجی مجدد به ۱۰ psi(g) برسد، به طبع اگر فشار خروجی به فشاری بیشتر از ۱۰ psi(g) برسد، فشار اعمالی از پایین به دیافراگم بیشتر شده، و موجب می شود که پلاگ به سما بالا حرکت نماید، در نتیجه رگولاتور بسته شده و فشار خروجی مجدد به مقدار ۱۰ psi(g) باز خواهد گشت.

در اینجا فشار ۱۰ psi(g) را Set Point یا نقطه تنظیم شده می گوئیم، هر رگولاتوری یک دارای یک Set Point می باشد که در اینجا با جرم وزنه تعیین می شود در بعد به مفهوم Set Point و جزئیات آن کامل خواهیم پرداخت.

نوع المان بازگذاری:

یکی از مشکلات استفاده از وزنه به عنوان المان بازگذاری سرعت عملکرد می باشد.



زمانی که فشار خروجی به سرعت تغییر می کند، مقدار زمان قابل توجهی جهت تنظیم پلاگ لازم است، همچنین ممکن است که سیستم رگولاتور دچار اختلال و نوسان زیاد شود، بدین معنی که پلاگ به طور مداوم حرکت می کند و رگولاتور باز و بسته می شود.

یکی دیگر از مشکلات دیگر استفاده از وزنه، تنظیم Set Point می باشد، جهت تنظیم آن، باید تعدادی وزنه گذاشته و یا برداشته شوند که این امر نامطلوب است، بنابراین اکثریت رگولاتور های امروزی از یک فنر استفاده می کنند، چرا که عملکرد آن سریعتر بوده و با جمع و یا باز کردن فنر می توان Set Point را تغییر داد.

نرخ فنر (Spring Rate):

جهت انتخاب فنر برای رگولاتور، مورد حائز اهمیت، نرخ فنر (K) است که در رابطه نیروی فنر به عنوان ثابت K ظاهر می گردد، آن را تحت عنوان قانون هوک می شناسیم. به عنوان مثال برای فشرده کردن یک فنر با نرخ ۱۰۰ پوند بر اینچ به مقدار یک اینچ، به ۱۰۰ پوند نیرو احتیاج داریم و برای یک فنر ۵۰۰ پوند بر اینچ، به ۵۰۰ پوند نیرو برای این عمل نیاز داریم. طبیعی است که فنر دوم سخت تر از فنر اول است.

استفاده از فنر:

به جای استفاده از وزنه می توانیم از یک فنر با ثابت ۱۰۰ پوند بر اینچ استفاده نماییم، و با تنظیم کننده ی فنر رگولاتور، فنر را یک اینچ فشرده می نماییم تا نیروی فنر (Fs) به میزان ۱۰۰ پوند را داشته باشیم.

میزان فشرده گی فنر، Set Point یا مقدار فشار خروجی که میخواهیم داشته باشیم را مشخص می نماید، با تنظیم کردن فنر میتوانیم به فشار خروجی دلخواه خود برسیم.

در این مثال، فنر نیروی ۱۰۰ پوند به سمت پایین را اعمال می نماید و فشار خروجی به سمت بالا به دیافراگم نیرو اعمال می کند ($FD = P2 \times AD$) در این شرایط، سیستم رگولاتور در تعادل قرار دارد و دیسک یا پلاگ ولو ثابت می ماند.

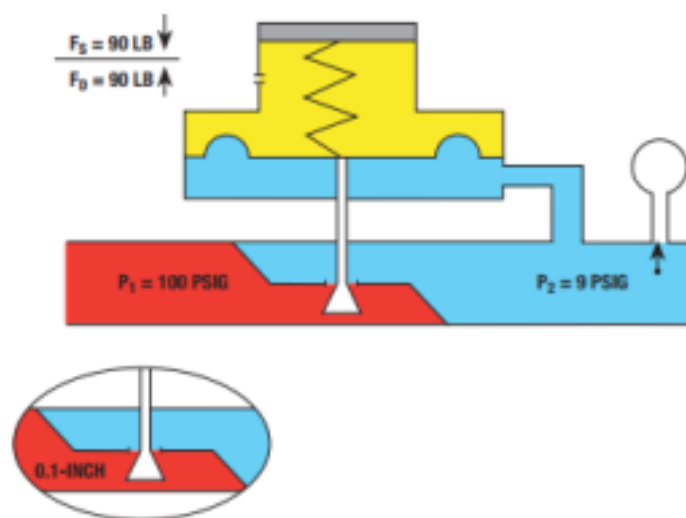




مزایای فنر نسبت به وزنه :

با استفاده از فنر به جای وزنه ما به کنترل و پایداری بهتری در رگولاتور دست می یابیم و دیگر رگولاتور نسبت به هر تغییری کامل باز یا بسته نمیشود، در واقع مانند تعدادی وزنه متفاوت عمل می نماید.

شکل زیر را در نظر بگیرید:



فرض کنید که می خواهیم فشار خروجی را بر مقدار ۱۰ psig ثابت نگه داریم، در اینجا فشار خروجی به ۹ psig رسیده است، نیروی وارده به دیافراگم ۹۰ LB خواهد بود، در نتیجه فنر مقداری باز شده و در نتیجه پلاگ به سمت پایین حرکت می کند.

این امر به اندازه ۰.۱ اینچ پلاگ فنر را به سمت پایین حرکت می دهد و رگولاتور مقداری باز می شود.

تناقض در عملکرد رگولاتور ها:

همانطور که بیان کردیم، هدف یک رگولاتور ایده آل تامین نمودن جریان مورد نیاز در خروجی در عین ثابت نگه داشتن خروجی است، اما تناقضی در این بحث وجود دارد زیرا برای افزایش مقدار جریان، باید فشار خروجی تغییر نماید.



بدین معنی که فشار خروجی باید کاهش یابد تا رگولاتور باز شود و در نتیجه مقدار جریان بیشتری را عبور دهد و برعکس.

خطا

همانطور که بیان کردیم، به دلیل تناقض موجود در عملکرد رگولاتور ها، یک خطا به وجود می آید و این خطا تحت عنوان Droop یا Offset عنوان می شود که همان مقدار اختلاف فشار با فشار Set Point است.

Droop رگولاتور های عملکرد مستقیم معمولاً ۱۰٪ یا ۲۰٪ است. هر رگولاتور مشمول Droop می شود و فقط یک رگولاتور ایده ال است که بدون خطا فشار را در مقدار Set Point نگه می دارد.

روش های افزایش دقت رگولاتور:

- استفاده از فنر:

یکی از روش های افزایش دقت رگولاتور، انتخاب فنر با ضریب سختی پایین تر است، زمانی که فنر مورد استفاده دارای ضریب سختی پایین تری است، به ازای تغییرات فشار خروجی، پلاگ رگولاتور بیشتر جا به جا می شود و این امر سبب افزایش دقت رگولاتور می گردد.

- کاهش سطح مقطع دیافراگم:

با توجه به رابطه عکس فشار با سطح مقطع، با کاهش سطح مقطع دیافراگم نیرو افزایش می یابد و در نتیجه تغییرات پلاگ تا دیسک افزایش می یابد که به افزایش دقت رگولاتور می انجامد.

- افزایش اندازه سوراخ (Orifice):

با افزایش اندازه Orifice، پلاگ یا دیسک به مقدار جا به جایی کمتری جهت رسیدن به جریان مورد نظر نیاز دارند.





پیلوت آپریتد (Pilot Operated)

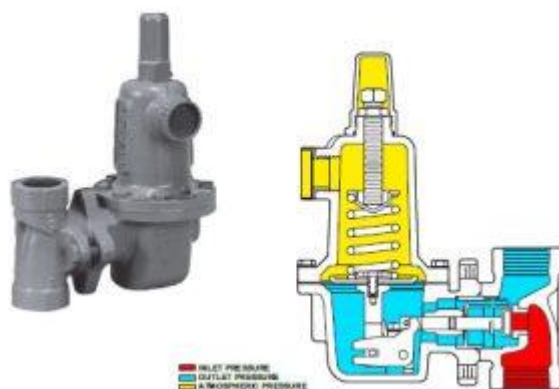
این نوع از ولو ها زمانی استفاده می شوند که جریان یا Flow Rate بالایی را داشته باشیم یا نیاز به کنترل فشار بسیار دقیق وجود داشته باشد. یکی از نوع های معروف ولو های پیلوت، از کنترل دو راهه استفاده می نماید.

دیافراگم اصلی ولو، به تغییرات فشار بعد از ولو واکنش نشان می دهد و این موجب تغییر موقعیت مکانی ولو می شود و در همین زمان، دیافراگم پیلوت، بخشی از فشار ورودی کاهش یافته را به طرف دیگر دیافراگم اصلی منتقل می کند تا موقعیت پلاگ را بهتر کنترل کند. ولو های دو راهه عملکرد سریعتری را ارائه می دهند.

که این دو نوع به تقسیم بندی های بیشتری منجر می شوند:

۱. پرشر ریدیوسینگ رگولاتور: (Pressure Reducing Regulator)

یک پرشر ریدیوسینگ ولو یک فشار خروجی مورد نظر را همزمان با تامین جریان عبوری مورد نیاز حفظ می کند. ست پوینت یا همان فشار خروجی رگلاتور فشاری است که کنترل می شود.

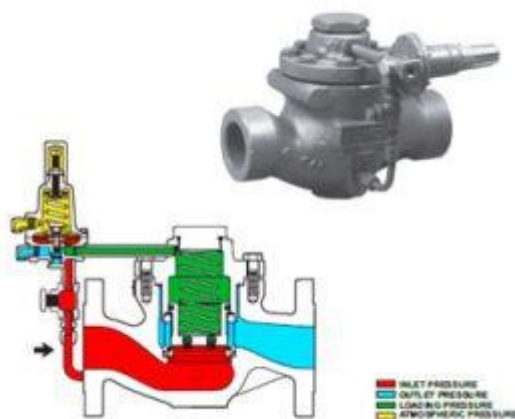




FARTAK IMEN VISION CO.

۲. بک پرشر رگولاتور: (Back Pressure Regulator)

بک پرشر رگلاتور ها بر خلاف پرشر ریڈیوسینگ ها، یک فشار ورودی یا Upstream را کنترل می کنند. این اتفاق با تغییر دادن جریان در واکنش به تغییرات فشار ورودی اتفاق می افتد.



۳. پرشر ریلیف ولو: (Pressure Relief Valve)

پرشر ریلیف ولو همان بک پرشر رگلاتور است. این تفاوت اسمی به دلیل کاربرد مورد نظر وجود دارد.

یک پرشر ریلیف ولو از تجمع فشار Pressure Buildup یا Overpressure در مکانی که متصل شده است جلوگیری می کند. نحوه ی عملکرد آن به اینگونه است که قبل از اینکه فشار داخلی از یک مقدار خاص بیشتر شود، باز می شود.

فشاری که در آن ریلیف ولو باز می شود، ریلیف پرشر ستینگ یا Relief Pressure Setting نام دارد.



FARTAK IMEN VISIONco.



۴. وکیوم رگولاتور: (Vacuum Regulator)

وکیوم رگولاتورها، دستگاه‌های الکترونیکی هستند که برای تنظیم و کنترل فشار وکیوم (فشار پایین‌تر از فشار جو) در سیستم‌ها مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند.

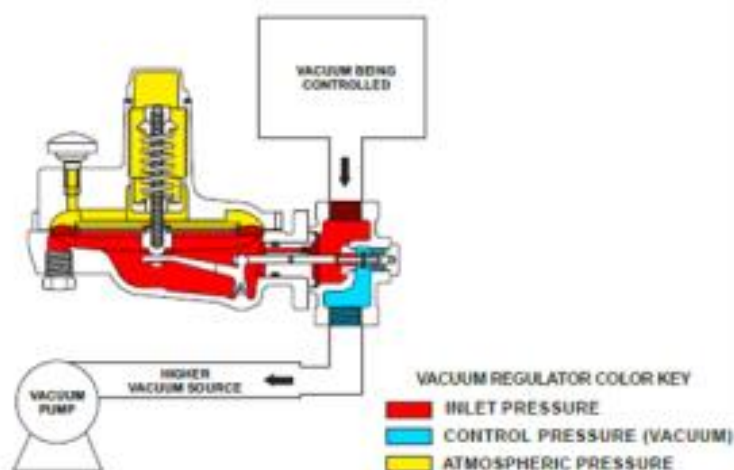
وظیفه اصلی آن‌ها، تنظیم فشار وکیوم در یک محدوده مشخص است و توسط وسیله‌هایی مانند شیرهای تنظیمی (control valves)، تراشه‌های الکترونیکی و سنسورها، فشار وکیوم را تنظیم و کنترل می‌کنند.

وکیوم رگولاتورها فشار محیط اطراف را به فشار وکیوم مطلوب تبدیل می‌کنند و در آن حد نگه می‌دارند. یک وکیوم رگلاتور، یک خلا ثابت را در ورودی رگلاتور و یک خلا بیشتر را در خروجی رگلاتور حفظ می‌کند در حالت عادی، یک وکیوم رگلاتور تا زمانی که یک کاهش در خلا (یک افزایش در فشار مطلق) از حالت تنظیم شده ی فتر بیشتر شود بسته می ماند و پس از آن باز میشود.





FARTAK IMEN VISION co.

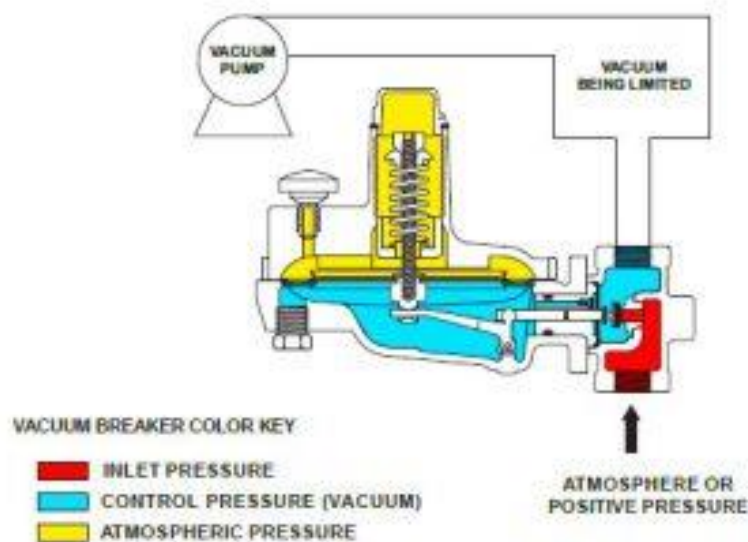


۵. وکیوم بریکر: (Vacuum Breaker)

یک وکیوم برکر از بیشتر شدن وکیوم یا خلا از یک مقدار خاص جلوگیری می کند. در زمان کارکرد، یک وکیوم برکر تا زمانی که خلا زیاد شود (کاهش در فشار مطلق) و از مقدار تنظیم شده ی فنر بیشتر شود بسته می ماند و سپس باز می شود. وکیوم برکر و وکیوم رگلاتور از یک تجهیز هستند.



FARTAK IMEN VISION CO.



۶. پرشر سوئیچینگ رگولاتور: (Pressure Switching Regulator)

پرشر سوئیچینگ رگولاتور ها برای ولو سوئیچینگ دو راهه یا سه راهه استفاده می شوند. ولو سوئیچینگ های دو راهه برای سرویس On/Off در سیستم های پنوماتیکی استفاده می شوند. در سیستم ولو سوئیچینگ سه راهه، ما دارای یک پورت ورودی و دو پورت خروجی هستیم و زمانی که فشار از یک مقدار خاص کمتر یا بیشتر شود، جریان از یک خروجی به خروجی دیگر منتقل می شود.





FARTAK IMEN VISION CO.



قیمت رگولاتور

شرکت فرتاک ایمن ویژن تامین کننده رگولاتور است.

برای اطلاع از قیمت رگولاتور با کارشناسان فروش ما با شماره ۸۸۸۰۰۷۰۵-۸۸۸۰۰۷۱۹ تماس حاصل فرمایید.

