



جزوه آموزشی

مدارهای فرمان در سیستم های پنیوماتیک



FESTO

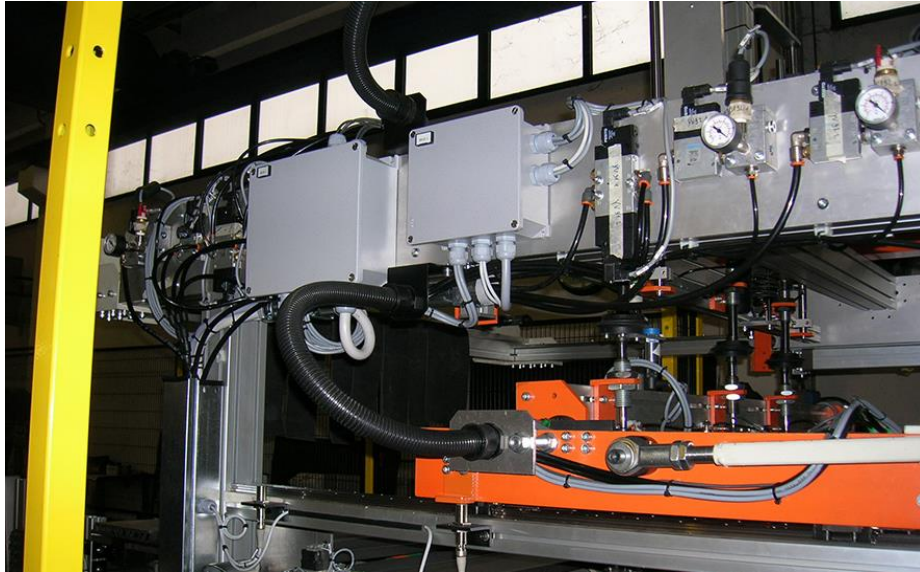
آزمایشگاه کنترل صنعتی

- ✓ برنامه نویسی کنترلرهای صنعتی زیمنس
- ✓ طراحی لوپ های PID و روش های Tuning
- ✓ کنترل دور موتور توسط درایوهای زیمنس
- ✓ مدارهای فرمان در سیستم های پنیوماتیک

مهندس اکبر اویسی فر

پنوماتیک

پنوماتیک از کلمه پنوما که یک کلمه یونانی به معنای تنفس یا باد می باشد گرفته شده است. در واقع پنوماتیک علمی هست که در مورد حرکت باد می باشد. یا به عبارت دیگر دانش استفاده از انرژی هوای فشرده برای انجام دادن کار را پنوماتیک می گویند. امروزه کمتر کارخانه یا کارگاهی را می توان یافت که از تجهیزات پنوماتیک استفاده نکرده باشند.



2

کمپرسور (Compressor)

کمپرسور یا متراکم کننده، برای فشرده کردن سیالات به کار می رود. در برخی از دستگاهها و ماشین آلات، کمپرسورها وسایلی هستند که توسط آنها هوا فشرده شده و سپس به سمت قسمت های مختلف سیستم فرستاده می شود.




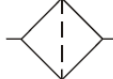
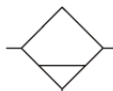

در سیستم های پنوماتیک فراهم کردن هوای فشرده (متراکم کردن) به عهده کمپرسور می باشد. کمپرسورها در انواع پیستونی، مارپیچی و تیغه ای در صنعت موجود می باشند.

به عنوان نمونه کمپرسور پیستونی قدیمی ترین و متداولترین انواع کمپرسور است. این کمپرسور در شکل های دو طرفه یا یکطرفه موجود می باشند که قطعات آنها روغنکاری شونده یا روغن کاری نشونده می باشند که به اشکال متفاوتی دارای تنوع تعداد سیلندر هستند. به استثنای کمپرسورهای واقعاً کوچک که دارای سیلندرهایی عمودی هستند. شکل بندی V برای کمپرسورهای کوچک رایج ترین است.

در کمپرسورهای بزرگ دو طرفه، شکل بندی نوع L با سیلندر عمودی فشار پایین و سیلندر افقی فشار بالا مزایای بسیار زیادی داشته و به همین علت است که این نوع طرح نسبت به طرح های دیگر رایج تر است. کمپرسورهایی که روغنکاری می شوند، بطور معمول با سیستم روغن کاری پاششی یا روغن کاری فشاری کار می کنند. بیشتر کمپرسورها دارای سوپاپ های خودکار هستند. یک سوپاپ خودکار به هنگام بروز اختلافات فشار در دو سمت بشقابک سوپاپ باز و بسته می شود.



سمبل ها

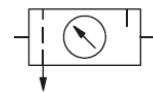
- کمپرسور با دبی ثابت. 
- مخزن هوای فشرده با انشعاب T. 
- منبع فشار 
- فیلتر جدا کردن و فیلتر کردن ذرات 
- آب گیر (جدا کننده آب)، کارانداز دستی. 
- آب گیر با تخلیه اتوماتیک. 

واحد مراقبت (Unit Service)

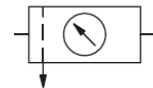
مجموعه واحد مراقبت را که به طور معمول از سه عنصر فیلتر، رگولاتور و چرب کننده هوای فشرده تشکیل می شود را FRL نیز می نامند. اگر چه رطوبت و ناخالصی های هوای فشرده تا حدودی در بخش تولید آن گرفته و جدا می شود، اما برای استفاده نهایی از هوای فشرده در تجهیزات گوناگون پنوماتیک به هوای فشرده با کیفیت بالاتر نیاز می باشد. از این رو در نزدیکی مصرف کننده مجموعه ای به نام واحد مراقبت جهت بالا بردن کیفیت هوا نیاز داریم. وظیفه فیلتر گرفتن ذرات غبار آب و روغن کمپرسور می باشد. همچنین روغن باش یا همان چرب کننده نیز وظیفه روانکاری هوا را بر عهده دارد. روتکار مورد نیاز دستگاه را می توان با مخلوط کردن در هوای فشرده (چرب کردن هوا) به قسمت های گوناگون رسانید. در این قسمت با چکاندن قطرات روغن بر روی جریان هوای فشرده، هوای گذرنده از روغن پاش چرب می شود.

وظیفه رگولاتور به عنوان یکی دیگر از بخش های واحد مراقبت تنظیم هوای فشرده برای مصرف کننده ها می باشد. گاهی ممکن است فشار هوای فشرده مورد نیاز یک مصرف کننده کمتر از فشار هوایی باشد که کمپرسور ایجاد کرده است. در این صورت جهت جلوگیری از آسیب دیدن مصرف کننده ها یا صرفه جویی در مصرف انرژی می توان فشار خروجی را توسط رگولاتور تنظیم نمود.

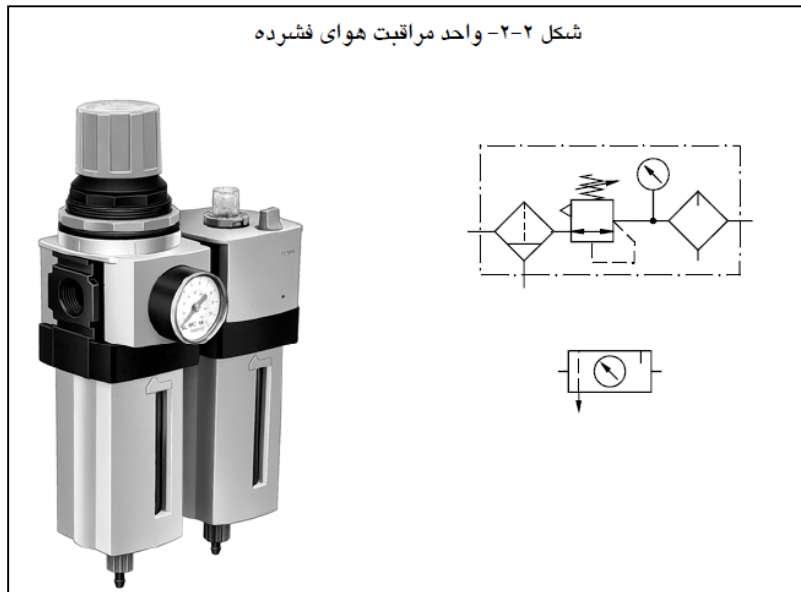
سمبول ساده شده واحد مراقبت هوای فشرده



سمبول ساده شده واحد مراقبت هوای فشرده بدون روغن زن



بر روی واحد مراقبت یک گیج فشار جهت مشاهده مقدار فشار خروجی رگولاتور نیز وجود دارد.



شیرهای پنوماتیکی (Valve)

عملکرد شیرها، کنترل فشار یا کنترل میزان جریان می باشد و براساس نوع طراحی، شیرها دارای دسته بندی زیر می باشند:

- ❖ شیرهای راه دهنده (کنترل جهت جریان)
- ❖ عناصر سیگنال دهنده (ورودی)
- ❖ عناصر پردازشگر
- ❖ عناصر کنترل
- ❖ شیرهای یکسوکننده
- ❖ شیرهای کنترل جریان
- ❖ شیرهای کنترل فشار
- ❖ شیرهای قطع و وصل

شیرهای راه دهنده:

شیر راه دهنده برای قطع و وصل انرژی هوای فشرده مورد استفاده قرار می گیرد.

هر شیر به فرمی که در زیر بیان شده است شناخته می شود:

تعداد دهانه ها: (2 راهه، 3 راهه، 4 راهه و غیره)

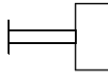
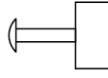
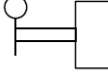


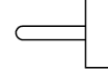
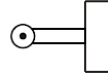
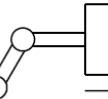
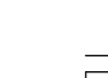
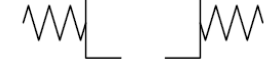
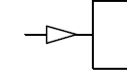
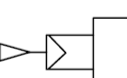
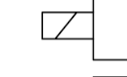

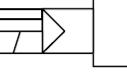
تعداد وضعیت ها: (2 وضعیته، 3 وضعیته و غیره)

روشهای تحریک شیرها (کاراندازی)

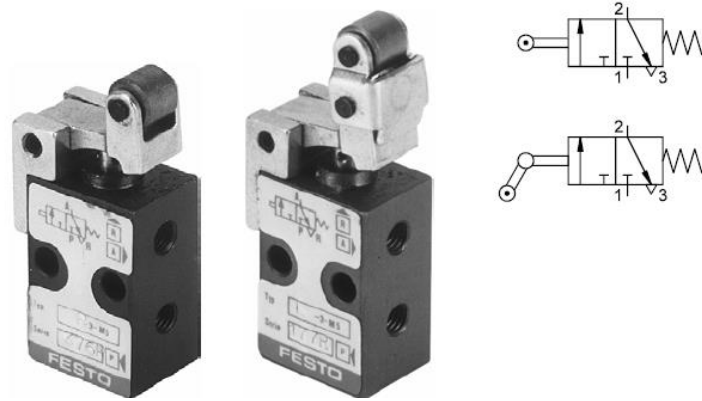
برای کنترل و تغییر حالت یک شیر، باید آن را تحریک کرد. عامل تحریک می تواند به صورت دستی، مکانیکی و الکتریکی باشد.

روشهای تحریک برگشت:

برگشت یک شیر نیز می تواند به صورت مکانیکی، دستی و یا الکتریکی باشد.

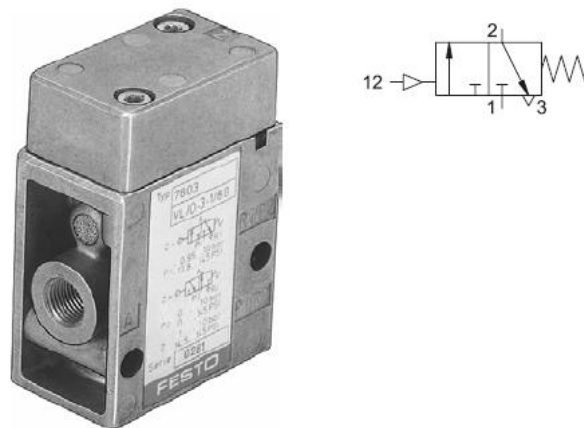
عمومی	دستی	
دکمه ای		
اهرمی		
اهرمی خارجی		
پدالی		
شاخکی	مکانیکی	
غلطکی		
غلطکی برگشت خلاص		
برگشت فنری		
برگشت از طرفین با فنر		
تحریک مستقیم پنوماتیکی	پنوماتیکی	
تحریک غیر مستقیم پنوماتیکی (پیلوتی)		
تحریک تک سولونوئیدی	الکتریکی	
تحریک دو سولونوئیدی		
تحریک سلونوئیدی و پیلوتی در هر دو طرف به همراه تحریک دستی	ترکیبی	

شکل ۳-۲- شیر ۳/۲ با تحریک اهرم غلطکی (بدون برگشت خلاص و با برگشت خلاص)

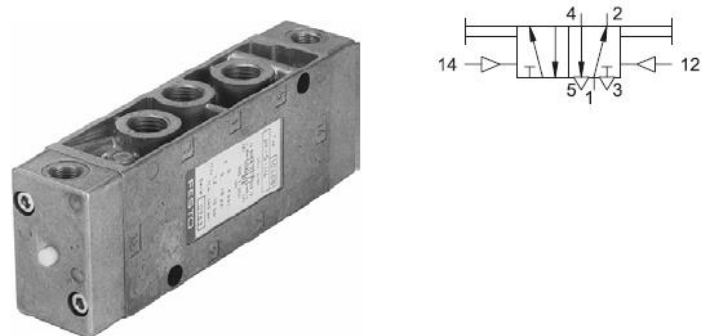


7


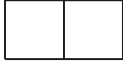


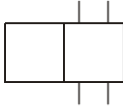
شکل ۴-۲- شیر ۳/۲ با تحریک هوای فشرده با برگشت فنری



شکل ۵-۲- شیر ۵/۲ برای کنترل سیلندر با دو تحریک

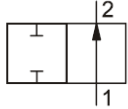
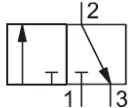
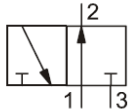
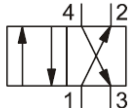
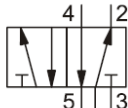
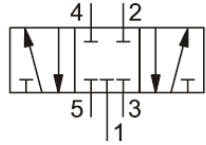


شیرهای راه دهنده و مراحل تکمیل سمبل

- وضعیت های سوئیچی شیر با مربع نمایش داده میشود. 
- تعداد مربع هایی که در کنار هم قرار می گیرند نمایشگر تعداد موضع سوئیچی شیر میباشد. 
- خطوط بیانگر مسیر جریان ، جهت فلش نشانگر جهت مسیر عبور جریان میباشد. 
- قطع بودن عبور جریان در داخل مربع با T مشخص میگردد. 
- دهانه های اتصالی (تغذیه و تخلیه) با خطوط ترمیمی در قسمت چهارگوش موضع سکون و نیز موضع شروع نمایش داده میشود. 

شیرهای راه دهنده

شیر راه دهنده بوسیله تعداد اتصالات کنترل شونده، تعداد وضعیت ها و مسیرهای جریان مشخص می شود. برای جلوگیری از بروز اشتباه تمام دهانه ها در حالت سکون شیر نامگذاری می شوند.

- شیر راه دهنده ۲/۲ ، موضع نرمال باز. 
- شیر راه دهنده ۳/۲ ، موضع نرمال بسته. 
- شیر راه دهنده ۳/۲ ، موضع نرمال باز. 
- شیر راه دهنده ۴/۲ ، 
- شیر راه دهنده ۵/۲ ، 
- شیر راه دهنده ۵/۳ موضع وسط بسته . 

برای معرفی شیرهای کنترل راه دهنده از یک سیستم عدد گذاری که مطابق استاندارد 3-5599-DIN ISO می باشد، استفاده می شود. پیش از این ، سیستم حروف گذاری مورد استفاده قرار می گرفت. در اینجا هر دو سیستم معرفی و طبق جدول زیر نمایش داده می شوند.

ISO 5599-3	سیستم حروف گذاری	دهانه ها یا اتصالات
۱	P	دهانه فشار (دهانه تغذیه)
۴،۲	A,B	خطوط کاری
۵،۳	R,S	دهانه های تخلیه

خطوط پیلوت

۱۰	Z	حضور سیگنال ،سبب قطع جریان از دهانه ۱ به ۲ میشود
۱۲	Y,Z	حضور سیگنال ، سبب اتصال دهانه ۱ به ۲ میشود
۱۴	Z	حضور سیگنال ، سبب اتصال دهانه ۱ به ۴ میشود
۸۱،۹۱	PZ	پیلوت کمکی

علائم شیرهای راه دهنده

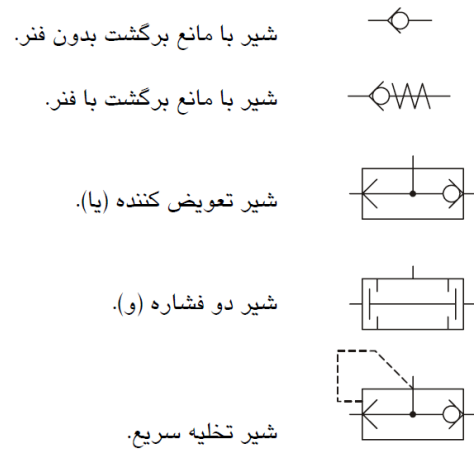
Symbol	Description
	Directional control valve 2/2-way valve, closed normal position
	Directional control valve 2/2-way valve, open normal position
	Directional control valve 3/3-way valve, closed neutral position
	Directional control valve 4/2-way valve
	Directional control valve 3/2-way valve, closed normal position
	Directional control valve 3/2-way valve, open normal position
	Directional control valve 4/3-way valve, closed neutral position
	Directional control valve 4/3-way valve, exhaust neutral position
	Directional control valve 5/2-way valve
	Directional control valve 5/3-way valve, closed neutral position

Symbol	Description
	Directional control valve 5/3-way valve, exhaust neutral position
	Directional control valve 5/3-way valve, open neutral position
	Manual Control General
	Manual Control Button
	Manual Control Lever
	Manual Control Pedal
	Mechanical Control Plunger
	Mechanical Control Spring
	Mechanical Control Roller
	Mechanical Control Roller with idle return
	Solenoid with one effective winding
	Solenoid with two windings acting in opposition
	Combined Control by solenoid and pilot valve
	Pressure Control

شیرهای یکسو کننده

شیرهای یکسو کننده (Check Valve) اجازه عبور سیگنال در یک جهت را می دهند و در جهت دیگر جلوی جریان را می بندند. این عملکرد در میان انواع دیگر ، در شیرهای تعویض کننده و تخلیه سریع به چشم می خورد . شیر یک سو کننده تحت عنوان یک عنصر پایه، بوسیله نقطه چین در درون انواع دیگر شیرها در تصاویر زیر مشخص شده است.

شیرهای یکسو کننده و مشتقات آنها



شیرهای کنترل جریان

شیر کنترل جریان از طریق ایجاد گلویی و محدود کردن گذرگاه هوای فشرده در یک جهت خاص ، سبب کم شدن جریان میشود و نتیجتاً جریان سیال را کنترل می کند . به طور ایده ال ، باید بین دو حالت کاملاً باز و بسته محدود کننده جریان، امکان بینهایت انتخاب مختلف وجود داشته باشد .

کنترل کننده جریان باید تا حد ممکن به عنصر کاری نزدیک تر نصب شود و به گونه ای تنظیم شود که با احتیاجات سیستم در کاربردهای مختلف، مطابقت داشته باشد .

اگر کنترل کننده جریان با یک شیر یکسو کننده ترکیب شود، عملکرد آن بدین صورت خواهد بود که در یک جهت جریان کنترل می شود و در جهت دیگر جریان کامل را عبور خواهد داد.

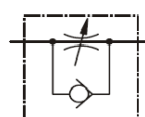


شیر کنترل جریان

شیر کنترل جریان ، قابل تنظیم.



شیر کنترل جریان یک طرفه.



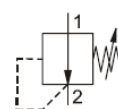
شیرهای کنترل فشار

شیرهای کنترل فشار، فشار کل سیستم پنوماتیکی و یا قسمتی از آنرا تحت نفوذ و تأثیر خود قرار می دهند. شیرهای رگولاتور فشار به طور کلی بوسیله نیروی تراکمی فنرشان قابل تنظیم می باشند . سمبولهای مشهور برای این شیرها در انواع زیر خلاصه می شود.

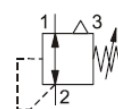
- شیر تنظیم کننده فشار بدون دهانه تخلیه
- شیر تنظیم کننده فشار با دهانه تخلیه
- شیر تابع فشار



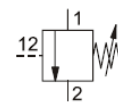
شیر تنظیم کننده فشار بدون دهانه تخلیه



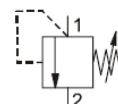
شیر تنظیم کننده فشار با دهانه تخلیه



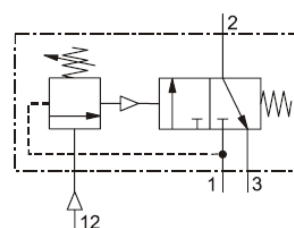
شیر تابع فشار با منبع خارجی



شیر تابع فشار درون خط



شیر تابع فشار ترکیبی

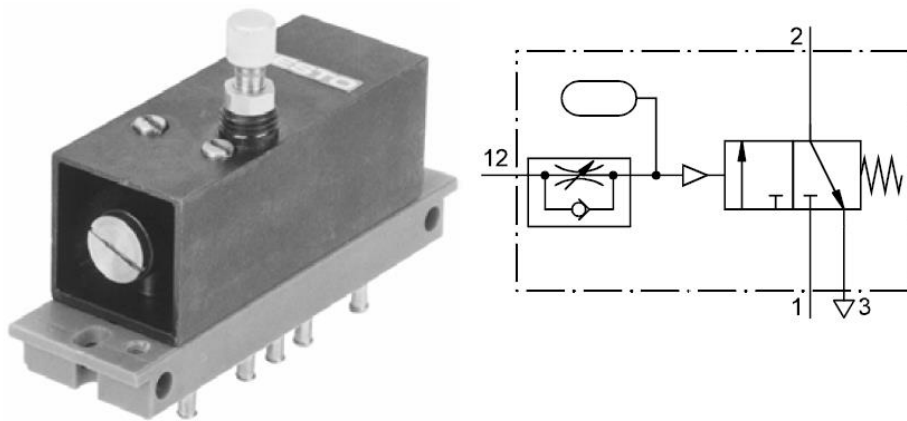


شیرهای ترکیبی

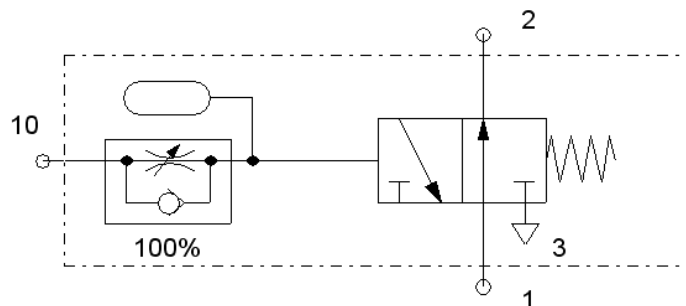
ترکیب عملکردهای عناصر مختلف، می تواند یک عملکرد جدید بوجود آورد. یک مثال مناسب، شیر تاخیر زمانی می باشد که در واقع ترکیبی از یک شیر کنترل کننده جریان یک طرفه، یک مخزن کوچک هوا و یک شیر راه دهنده 3/2 می باشد.

با تنظیم پیچ محدود کننده جریان، مقدار زیاد و یا کمی از جریان هوای فشرده در هر واحد زمانی وارد مخزن می شود. هنگامیکه فشار کنترلی لازم ایجاد شود، شیر سوئیچ می شود و جریان را عبور می دهد. تا زمانی که سیگنال کنترل وجود داشته باشد، شیر در همین موضع باقی خواهد ماند.

شیر تاخیر زمانی (تایمر تاخیر در وصل)



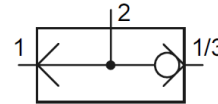
این تایمر می تواند به صورت تاخیر در قطع نیز باشد. در این صورت بعد از سپری شدن مدت زمان مورد نظر مسیر عبور هوای فشرده باز می شود.



انواع دیگر شیرهای ترکیبی نیز وجود دارند، از جمله:

شیر OR

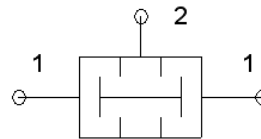
در این شیر سیگنال خروجی هنگامیکه که در یکی از ورودی ها فشار موجود باشد برقرار می شود.



14

شیر AND

در این شیر سیگنال خروجی زمانی که در هر دو ورودی فشار موجود باشد برقرار می شود.



عناصر قدرت

بخش قدرت از عناصر کنترلی و اجزاء قدرت یا عمل کننده ها، تشکیل یافته است. گروه عمل کننده شامل انواع مختلف عمل کننده های خطی و دورانی در ابعاد و با ساختمان های مختلف، می باشد. عناصر کنترلی، مکمل عمل کننده ها می باشند که هوای فشرده مورد نیاز جهت به حرکت در آمدن عمل کننده ها را به آنها منتقل می کنند. به طور معمول این شیر (شیر کنترل کننده) مستقیماً به منبع هوای فشرده اصلی وصل می شود و به منظور حداقل کردن افت فشار ناشی از مقاومت مسیر، در نزدیکی عمل کننده نصب می شود.

شکل ۱۲-۲- عمل کننده با عنصر کنترلی



عمل کننده ها را باز هم می توان به گروههای کوچکتری تقسیم بندی نمود:

عمل کننده های خطی

سیلندر یک طرفه

سیلندر دو طرفه

عمل کننده های دورانی

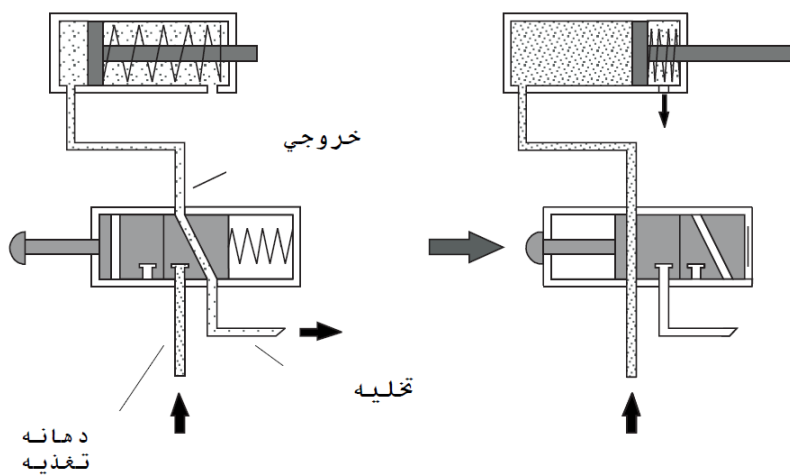
موتورهای پنوماتیکی

عمل کننده های دورانی

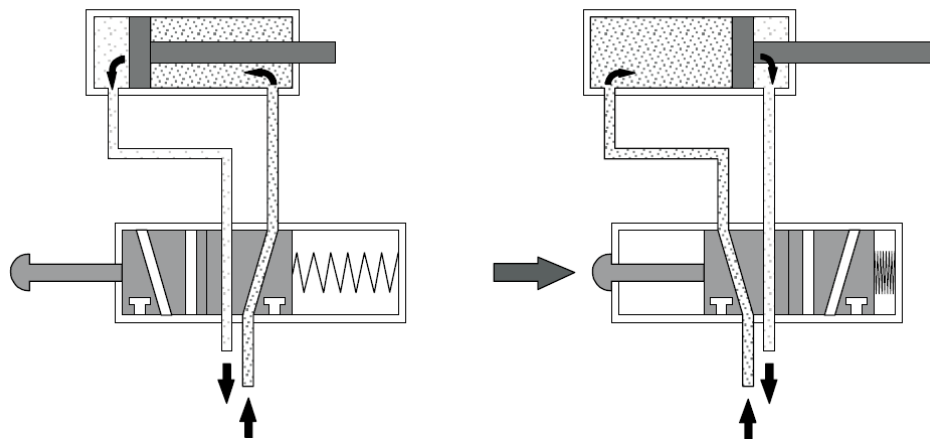
15



کنترل یک سیلندر یک طرفه



کنترل یک سیلندر دوطرفه



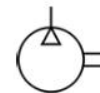
علائم عمل کننده ها

Symbol	Description
	Single-acting cylinder, single piston rod, return stroke by external force
	Double-acting cylinder, single piston rod
	Double-acting cylinder, non-rotating single piston rod
	Double-acting cylinder, rear boss mount, single piston rod
	Double-acting air-hydro cylinder, single piston rod
	Double-acting cylinder with double piston rod
	Double-acting cylinder with double non rotating piston rod
	Double-acting air-hydro cylinder with double piston rod
	Single-acting cylinder, single piston rod, return stroke by spring
	Single-acting cylinder, non rotating single piston rod, return stroke by spring

Symbol	Description
	Single-acting cylinder, single piston rod, stroke by spring, return stroke by air pressure
	Single-acting cylinder, non rotating single piston rod, stroke by spring, return stroke by air pressure
	Double-acting cylinder with cushioning adjustable at both ends, single piston rod
	Double-acting cylinder with cushioning adjustable at both ends, double piston rod
	Magnetically coupled rodless cylinder
	Double-acting cylinder, single piston rod, with built in speed controller
	Double-acting cylinder, double piston rod, with built in speed controller
	Stroke reading cylinder, single piston rod
	Stroke reading cylinder with brake, single piston rod
	Double-acting cylinder with lock, single piston rod

خلاصه مطالب

کمپرسور: تامین هوای فشرده مورد نیاز

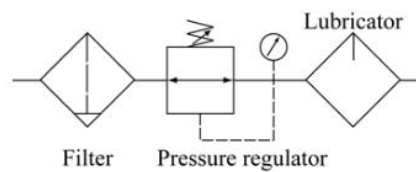


(a) Compressor used in schools (b) Compressor used in laboratories (c) Pneumatic symbol of a compressor

واحد مراقبت: تولید هوای فشرده با کیفیت بالا، تنظیم فشار خروجی و روغن پاشی



(a) Pressure regulating component

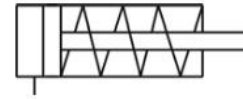


(b) Pneumatic symbols of the pneumatic components within a pressure regulating component

سیلندر یکطرفه: با ورودی هوای فشرده سیلندر حرکت کرده و در صورت قطع هوای فشرده، سیلندر با نیروی فنر به موضع اولیه خود باز می گردد.



Fig. 5 (a) Single acting cylinder

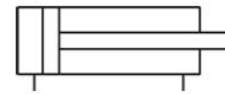


(b) Pneumatic symbol of a single acting cylinder

سیلندر دوطرفه: در این سیلندر برای بازگرداندن سیلندر به مکان اولیه به جای نیروی فنر از نیروی فشار هوای فشرده بر سطح دیگر استفاده می شود.



Fig. 7 (a) Double acting cylinder



(b) Pneumatic symbol of a double acting cylinder

انواع شیرهای راه دهنده:

2/2 Directional control valve

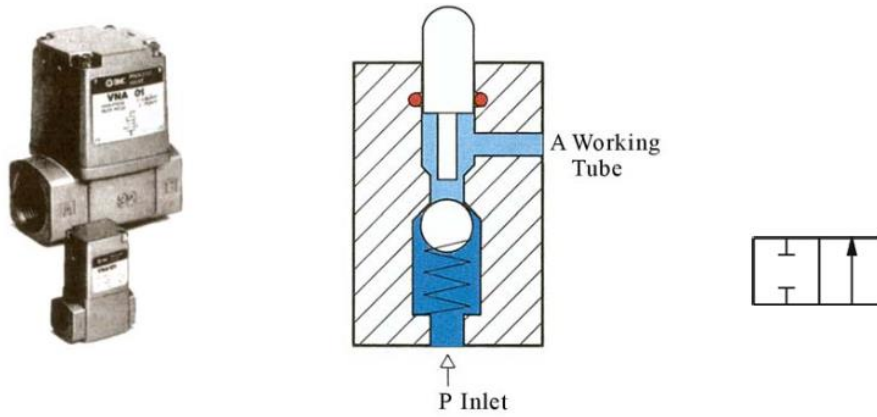


Fig. 9 (a) 2/2 directional control valve (b) Cross section (c) Pneumatic symbol of a 2/2 directional control

The structure of a 2/2 directional control valve is very simple. It uses the thrust from the spring to open and close the valve, stopping compressed air from flowing towards working tube 'A' from air inlet 'P'. When a force is applied to the control axis, the valve will be pushed open, connecting 'P' with 'A' (Fig. 9). The force applied to the control axis has to overcome both air pressure and the repulsive force of the spring. The control valve can be driven manually or mechanically, and restored to its original position by the spring.

(ii) Flow control valve

A flow control valve is formed by a non-return valve and a variable throttle (Fig. 14).

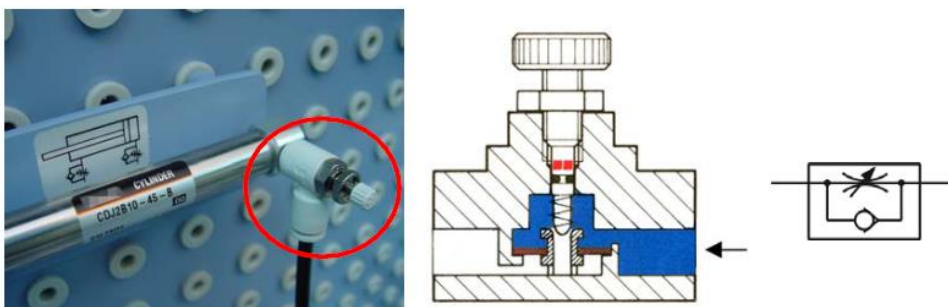


Fig. 14 (a) Flow control valve (b) Cross section (c) Pneumatic symbol

(ii) 3/2 Directional control valve

A 3/2 directional control valve can be used to control a single acting cylinder (Fig. 10). The open valves in the middle will close until 'P' and 'A' are connected together. Then another valve will open the sealed base between 'A' and 'R' (exhaust). The valves can be driven manually, mechanically, electrically or pneumatically. 3/2 directional control valves can further be divided into two classes: Normally open type (N.O.) and normally closed type (N.C.) (Fig. 11).

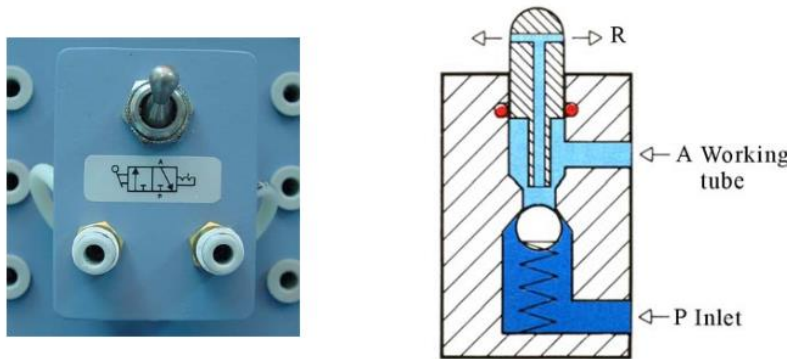


Fig. 10 (a) 3/2 directional control valve (b) Cross section



(a) Normally closed type

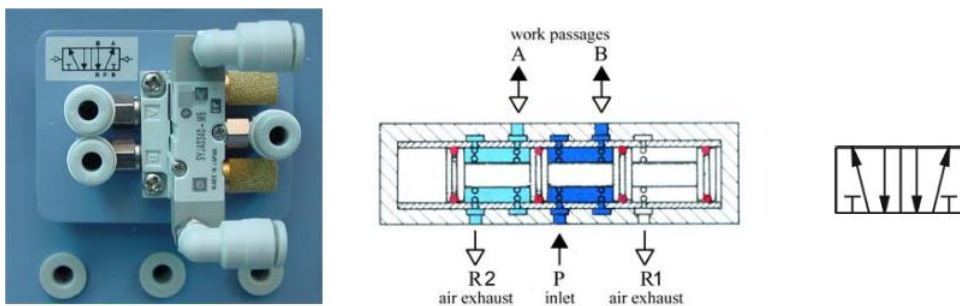


(b) Normally open type

Fig. 11 Pneumatic symbols

(iii) 5/2 Directional control valve

When a pressure pulse is input into the pressure control port 'P', the spool will move to the left, connecting inlet 'P' and work passage 'B'. Work passage 'A' will then make a release of air through 'R1' and 'R2'. The directional valves will remain in this operational position until signals of the contrary are received. Therefore, this type of directional control valves is said to have the function of 'memory'.



(a) 5/2 directional control valve (b) Cross section (c) Pneumatic symbol

Fig. 12 5/2 directional control valve

(c) Control valve

A control valve is a valve that controls the flow of air. Examples include non-return valves, flow control valves, shuttle valves, etc.

(i) Non-return valve

A non-return valve allows air to flow in one direction only. When air flows in the opposite direction, the valve will close. Another name for non-return valve is poppet valve (Fig. 13).

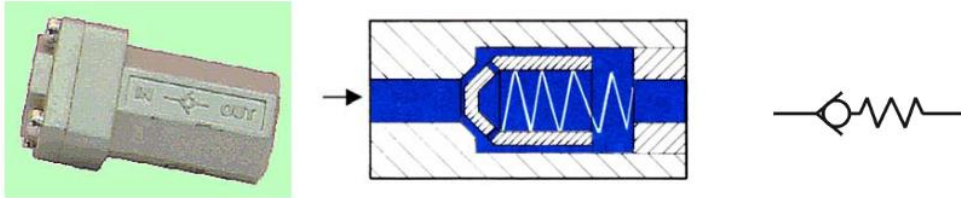


Fig. 13 (a) Non-return valve (b) Cross section (c) Pneumatic symbol

(iii) Shuttle valve

Shuttle valves are also known as double control or single control non-return valves. A shuttle valve has two air inlets ' P_1 ' and ' P_2 ' and one air outlet ' A '. When compressed air enters through ' P_1 ', the sphere will seal and block the other inlet ' P_2 '. Air can then flow from ' P_1 ' to ' A '. When the contrary happens, the sphere will block inlet ' P_1 ', allowing air to flow from ' P_2 ' to ' A ' only.

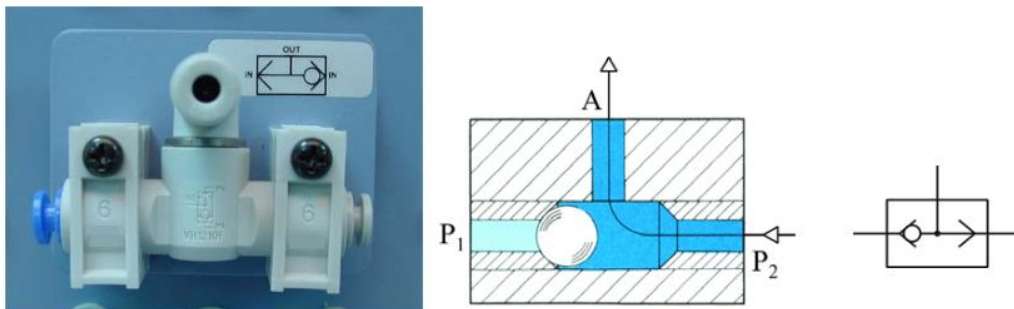
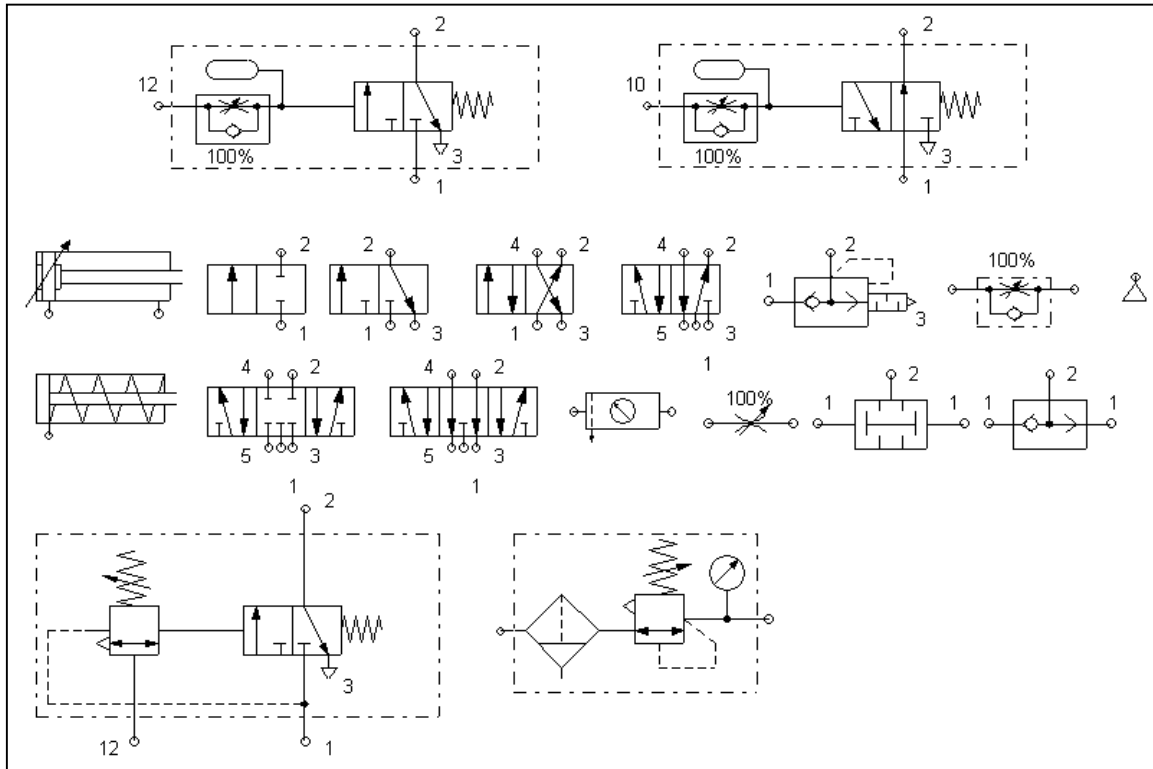
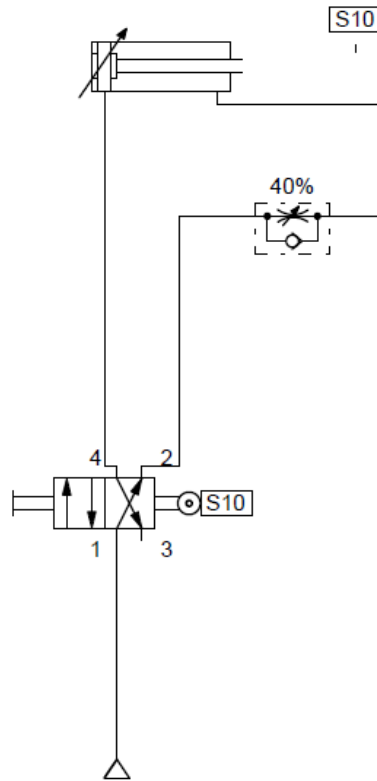


Fig. 15 (a) Shuttle valve (b) Cross section (c) Pneumatic symbol

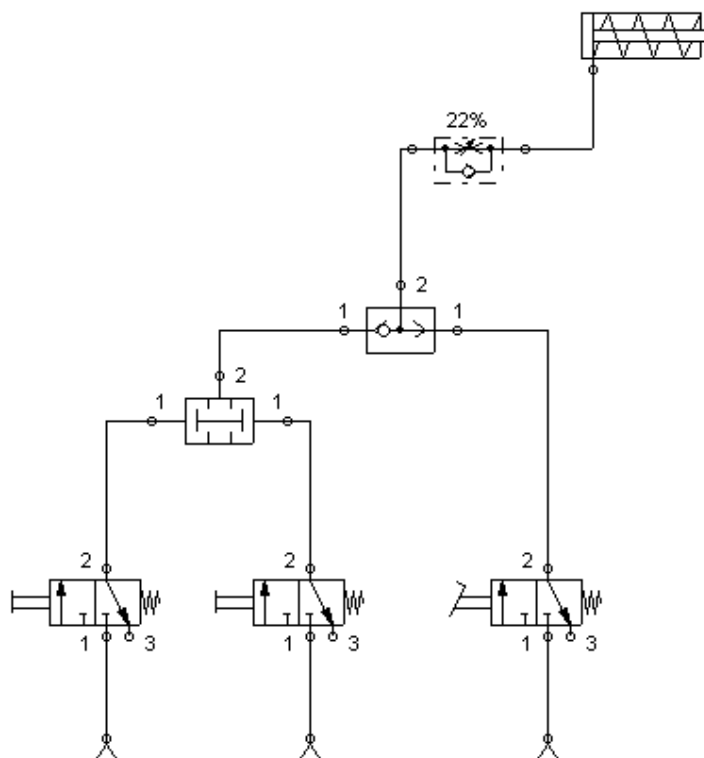
علائم مهم در پنیوماتیک



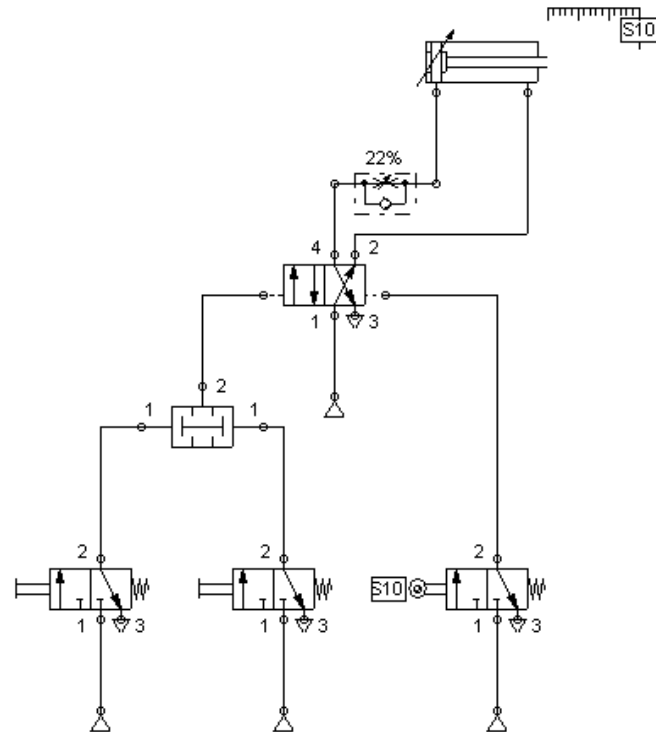
مثال 1: با زدن باتن شیر، جک با فشار کمپرسور به جلو حرکت کرده و بعد از برخورد با میکروسوییچ S10 به آرامی به مکان اولیه خود باز گردد.



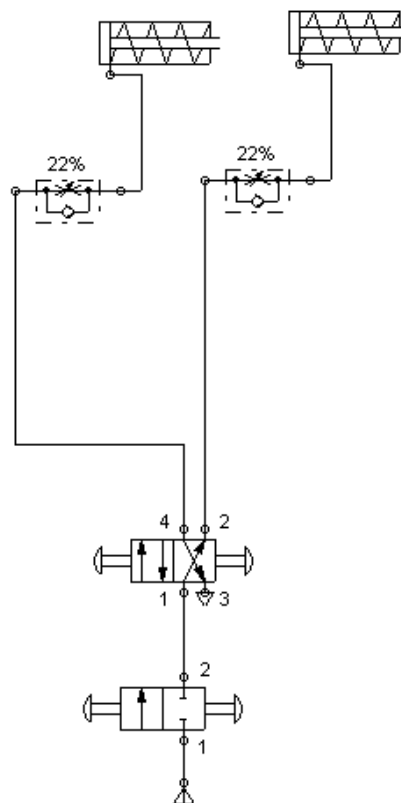
مثال 2: یک جک توسط دو باتن سری و یک پدال به جلو رفته و برگشت جک به صورت فنر می باشد.



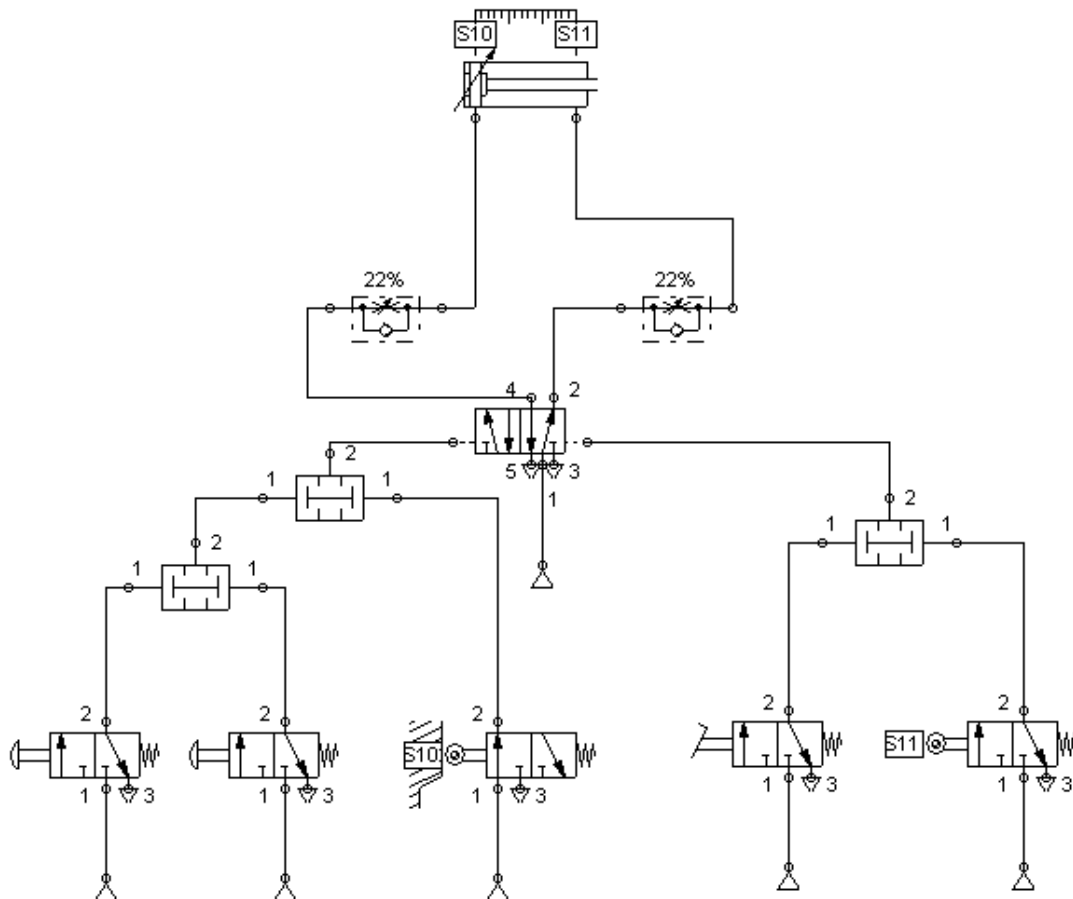
مثال 3: در مثال 1 تحریک را توسط دو باتن انجام دهید. در واقع جهت حفاظت، اپراتور می بایست برای یک لحظه هر دو باتن را فشار دهد تا جک به آرامی به جلو حرکت کند. بعد از برخورد به میکروسوییچ S10 به صورت سریع به مکان اولیه بازگردد.



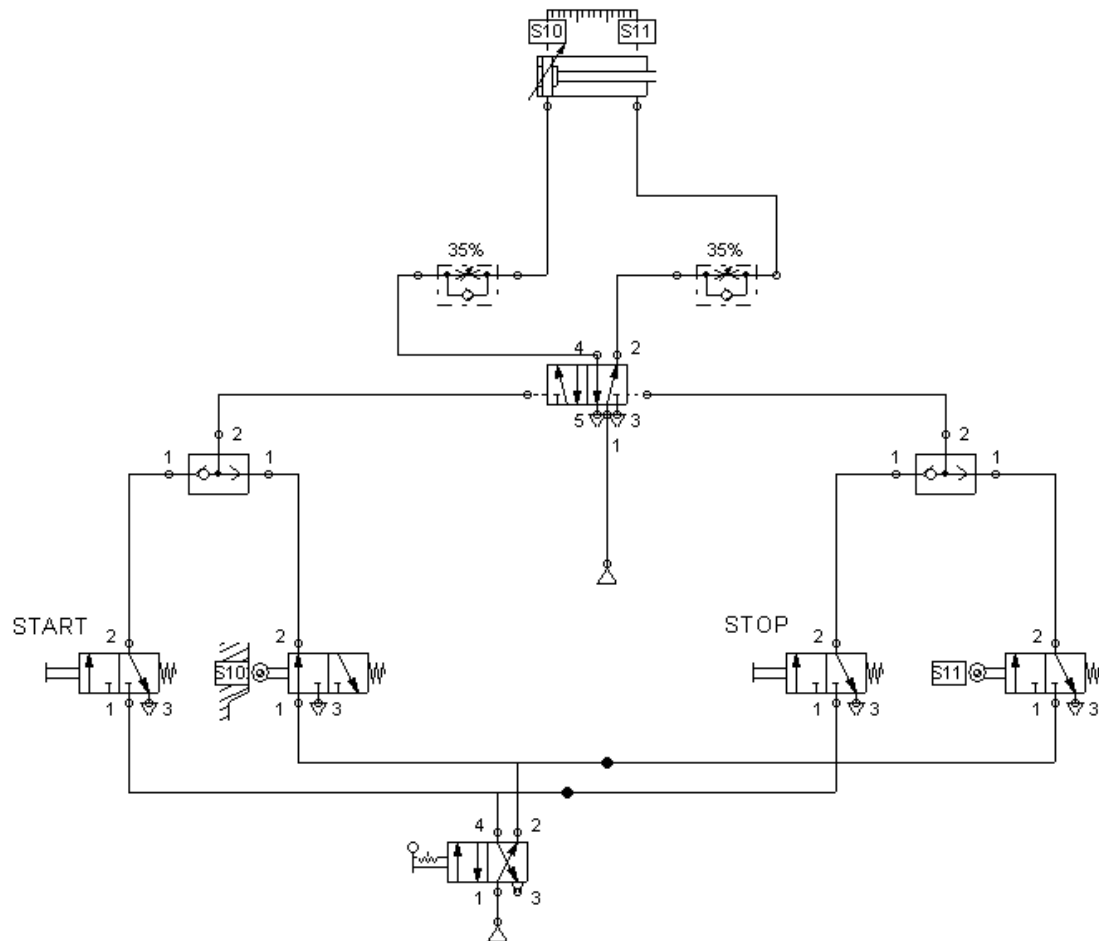
مثال 4: کنترل دو سیلندر با عملکردی معکوس نسبت به یکدیگر



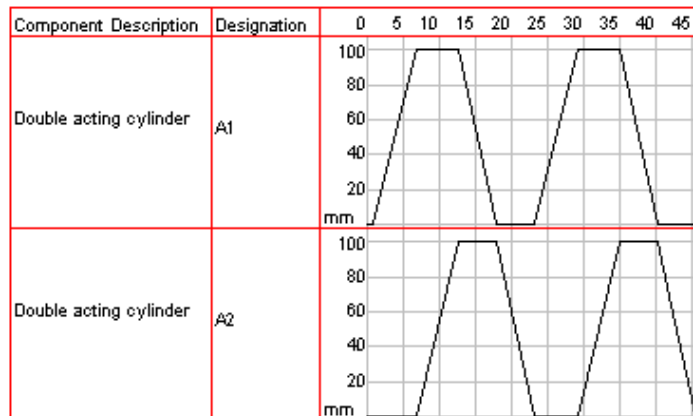
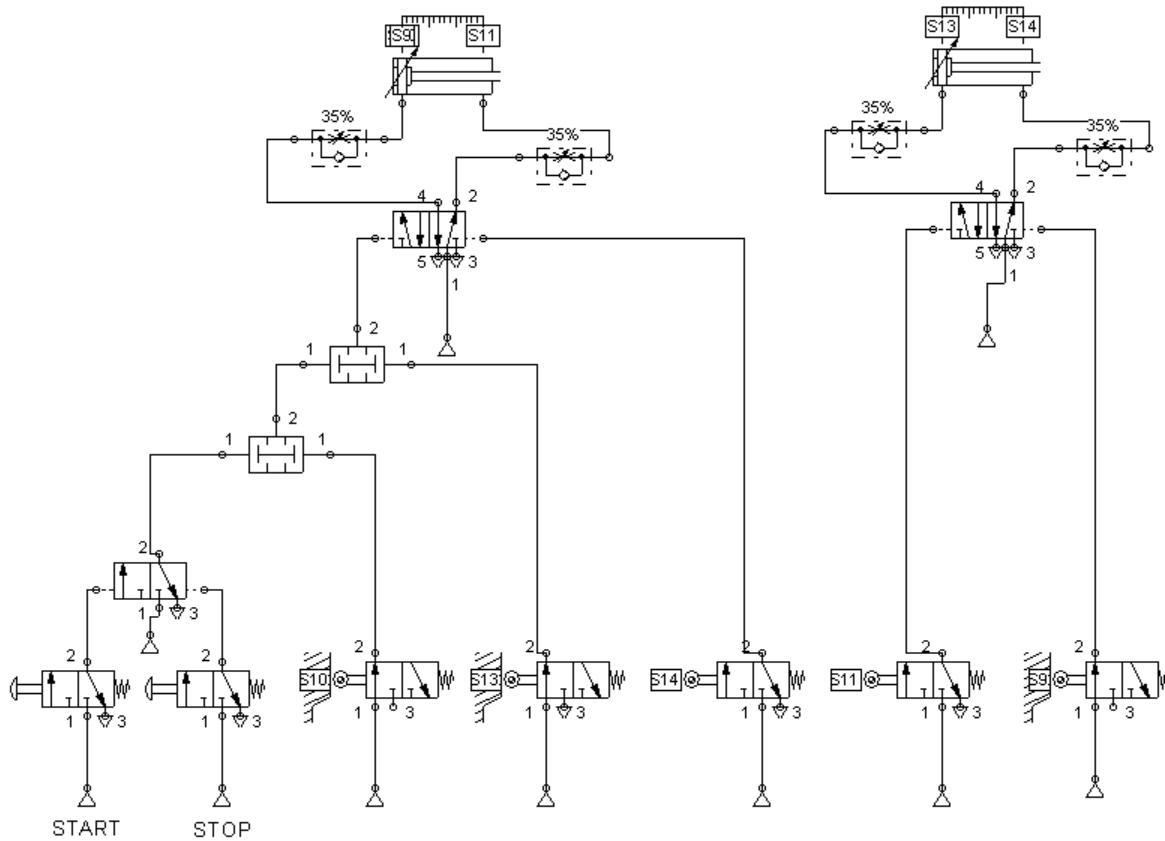
مثال 5: در این مثال با بودن سیلندر در موضع اولیه، با فشردن دو باتن استارت به صورت لحظه ای، جک شروع به حرکت می کند. با رسیدن جک به موضع انتهایی، تا مادامی که پدال فعال نشود، جک به عقب باز نگردد. اگر در حین حرکت جک دو باتن استارت فعال شوند، هیچ تاثیری در مدار نداشته باشد.



مثال 6: در این مثال توسط شیر با تحریک اهرمی وضعیت اتومات و یا دستی کار کردن سیلندر مشخص می شود. در حالت ابتدایی سیلندر به صورت اتومات دارای حرکت رفت و برگشت پیوسته می باشد. با رفتن به حالت دستی فرامین جلو و عقب رفتن جک به صورت دستی توسط باتن های استارت و استپ می باشد.

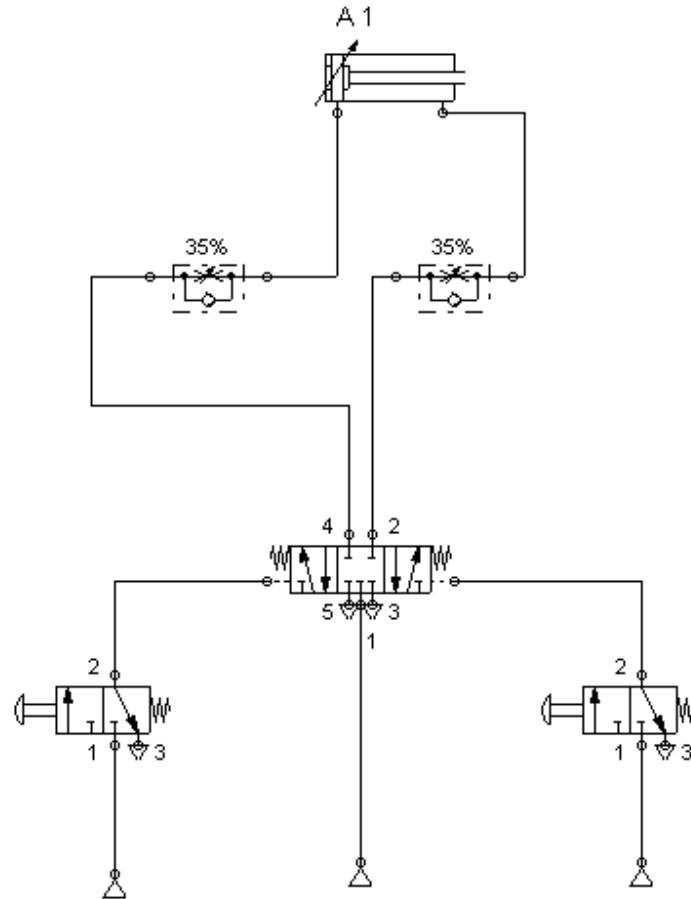


مثال 7: در این مثال با فشردن باتن استارت جک اول شروع به حرکت نموده و با رسیدن به موضع انتهایی، جک دوم نیز حرکت رو به جلوی خود را آغاز می کند. با رسیدن جک دوم به موضع انتهایی، جک اول به مکان اولیه بازگشته و سپس جک دوم به موضع اولیه باز می گردد. با بازگشت جک دوم به مکان ابتدایی این روند مجدداً با حرکت جک اول تکرار می شود. با فشردن باتن استپ، هر دو جک به مکان اولیه باز می گردند و عملکرد پروسه متوقف می شود. در موضع ابتدایی جک 1 دو میکروسوییچ S9 و S10 وجود دارد که عامل های تحریک دو شیر برقی می باشند.

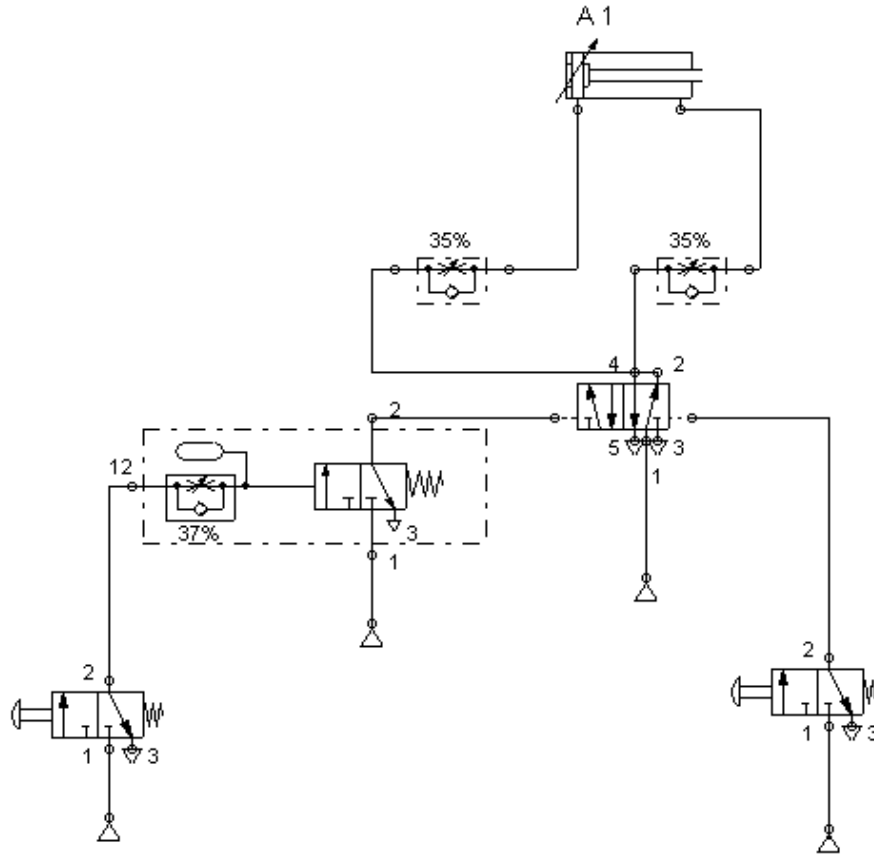


مثال 8: کنترل یک جک در مسیر رفت و برگشت

توسط یک شیر 5/3 با موضع وسط بسته می خواهیم جک را در هر نقطه ای در میانه نگه داریم. موضع وسط این شیر بسته می باشد.

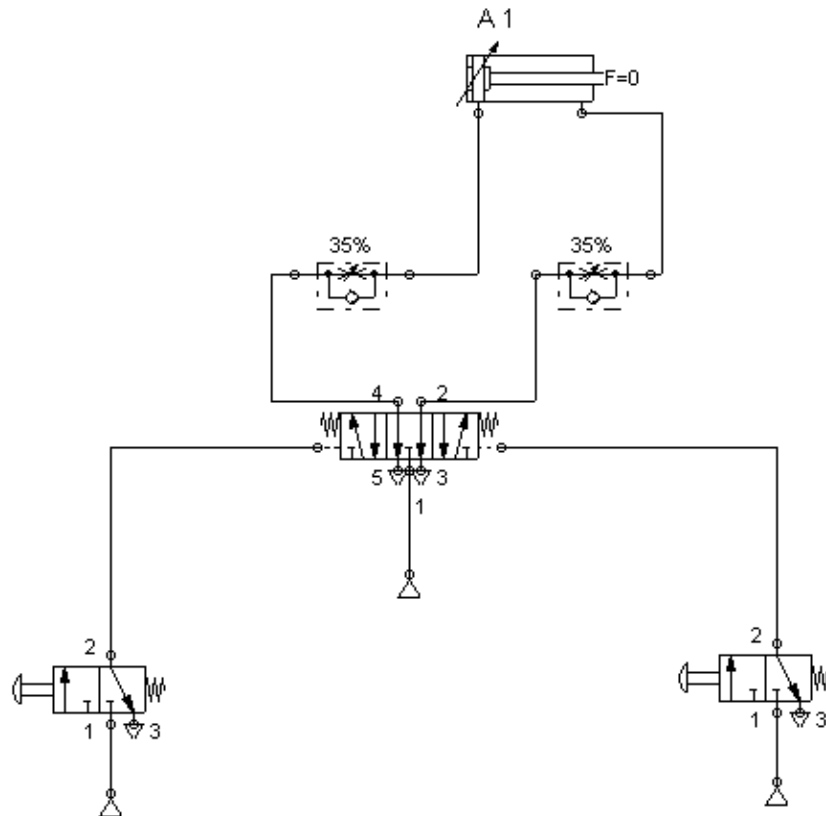


مثال 9: در این مثال با فشردن شاستی استارت با سپری شدن مدت زمانی جک شروع به حرکت می کند و در انتهای مسیر متوقف می شود. با فشردن باتن استپ جک به موقعیت ابتدایی باز می گردد.

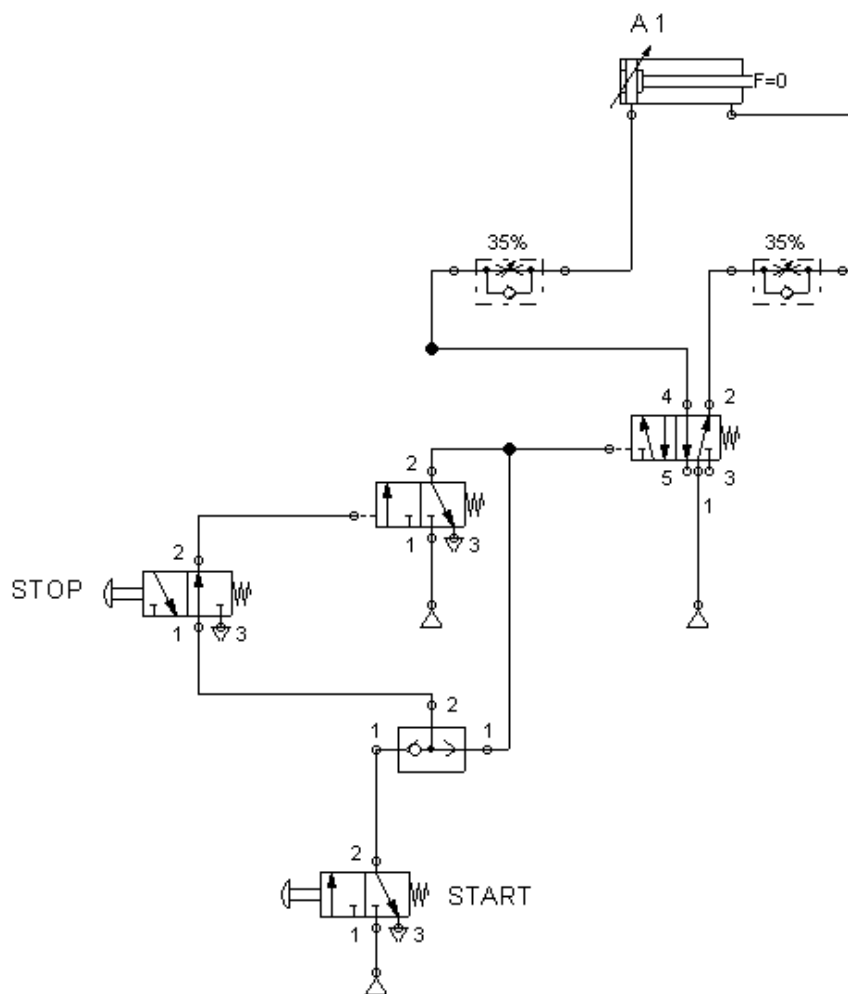


مثال 10: کنترل یک سیلندر با شیر موضع وسط شناور

در این مثال توسط یک شیر 5/3 می خواهیم کنترل یک سیلندر را در کل مسیر ابتدا تا انتها انجام دهیم. تفاوت این مثال با مثال 8 در این است که در این پروسه زمانی که شیر در موضع وسط می باشد، هیچ فشاری در ورودی و خروجی جک نبوده و جک را به راحتی می توان به دست به جلو و عقب برد.

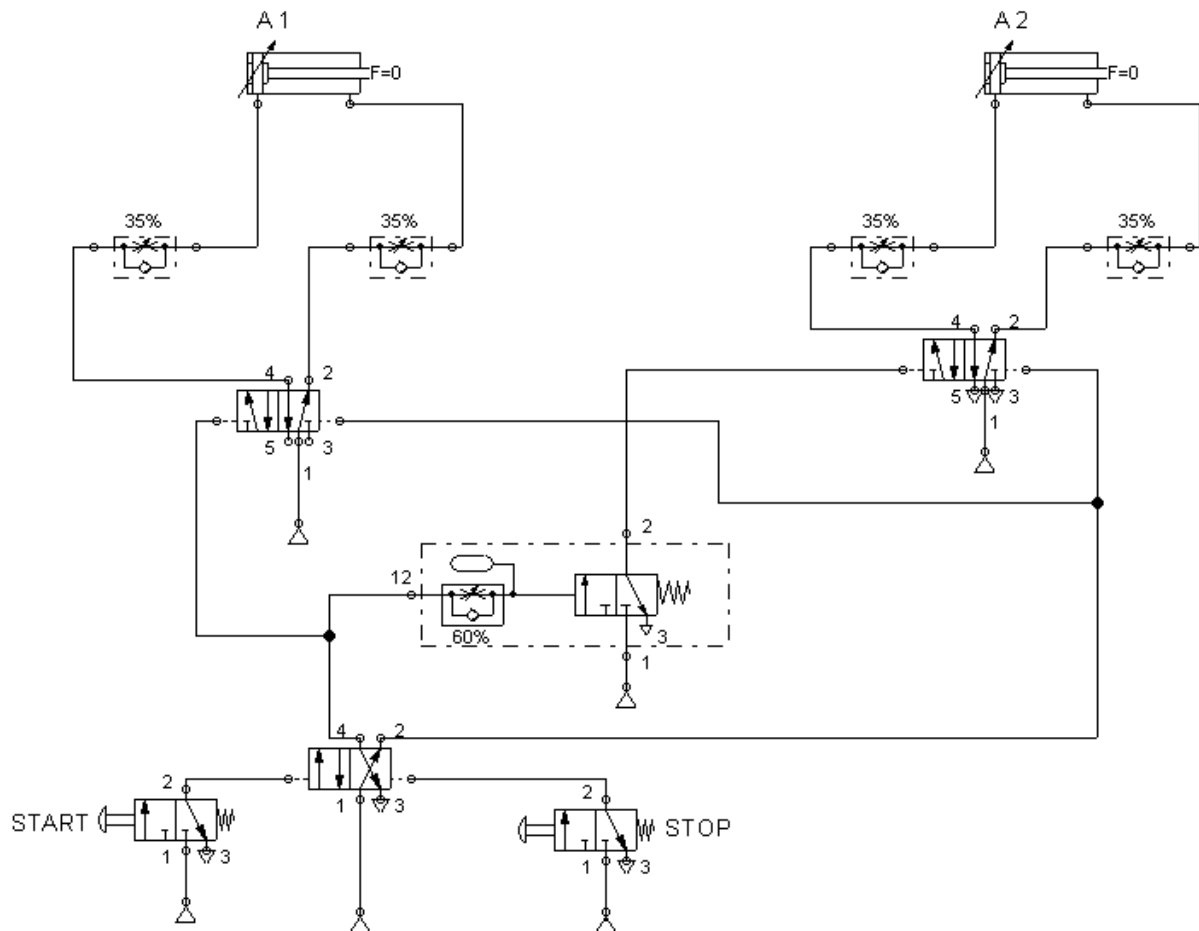


مثال 11: مدار خودنگهدار پنوماتیکی (فلیپ فلاپ با اولویت R)



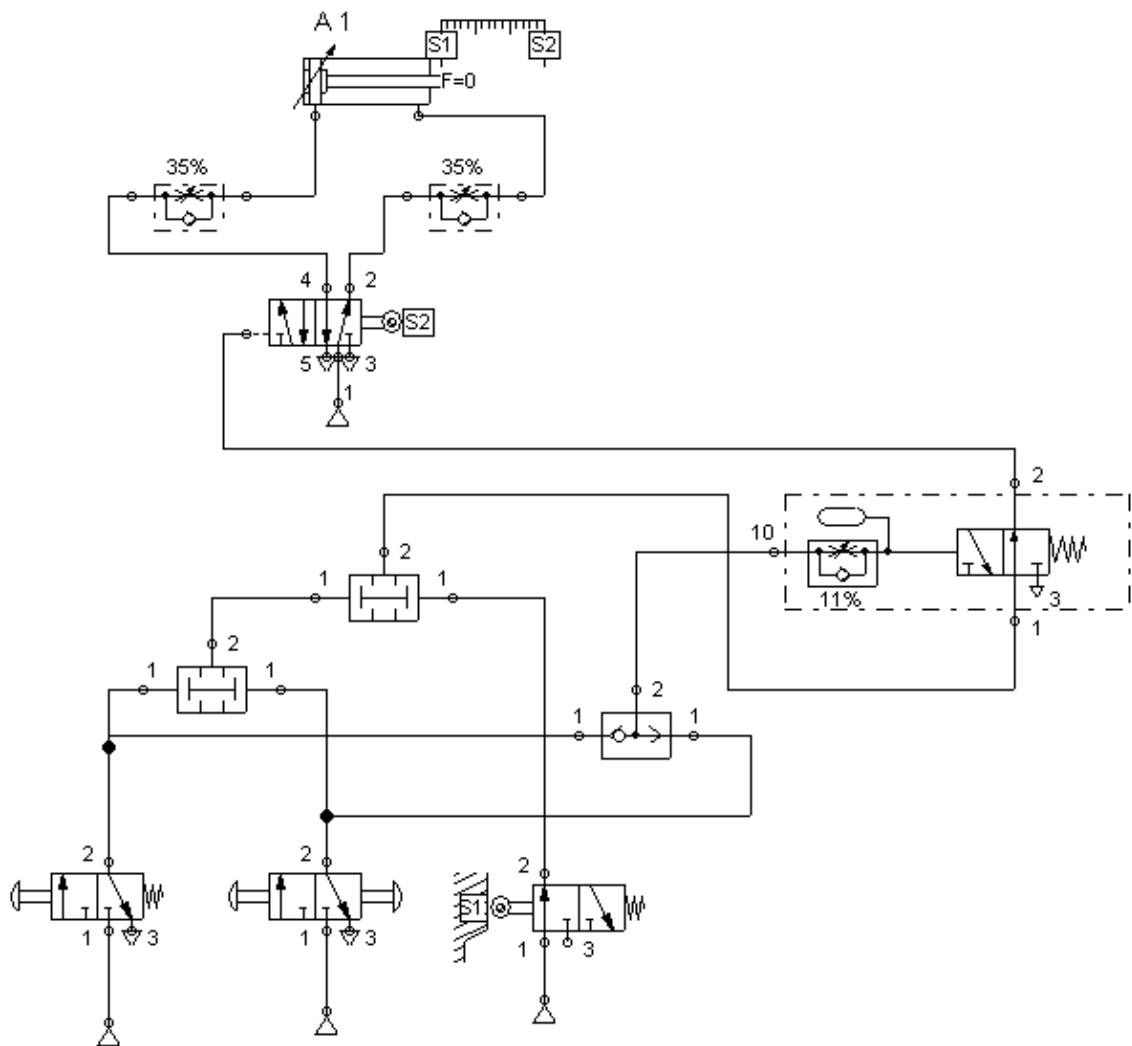
مثال 12: کنترل دو سیلندر با تاخیر

در این مثال با فشردن باتن استارت جک اول بلافاصله شروع به حرکت نموده و با اندکی تاخیر جک دوم نیز حرکت می کند. با فشردن شاستی استپ هر دو جک به موقعیت اولیه باز گردند.

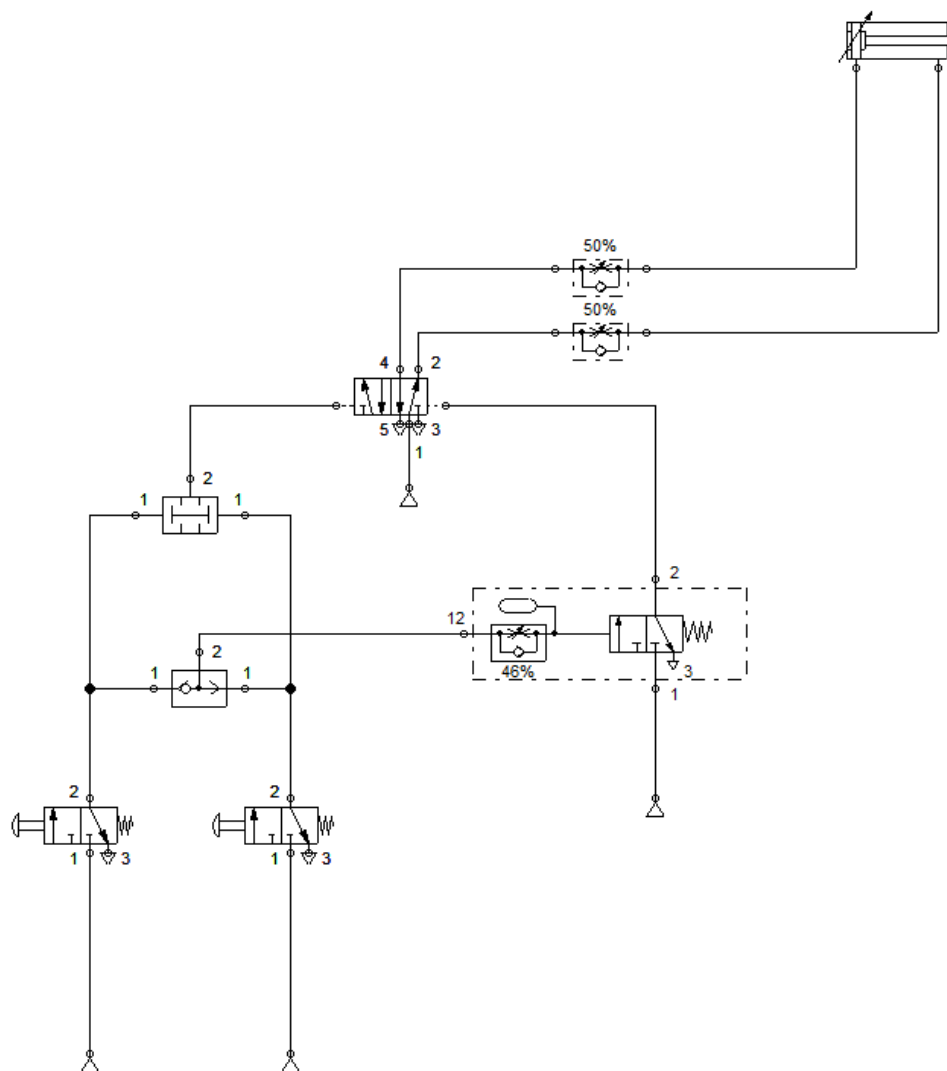


مثال 13

در این مثال جهت کنترل یک پرس ضربه ای می بایست هر دو دست اپراتور درگیر فشردن باتن ها تعبیه شده باشد. برای جلوگیری از یکسره کردن یکی از باتن ها جهت راحتی کار می بایست سیستم را به گونه ای طراحی کنیم که در صورتی که یکی از باتن ها توسط یک چسب برای همیشه یکسره شد سیستم توسط باتن بعدی کار نکند. در واقع اپراتور مجبور می باشد که باتن را به حالت اولیه خود بازگرداند. در این مثال زمانی که یک لحظه هر دو باتن فشرده شوند جک پایین آمده و پس از رسیدن به میکروسوییچ در انتهای مسیر به صورت اتوماتیک به موقعیت اولیه خود باز می گردد. در این مثال فشردن یک لحظه باتن ها کافی می باشد. تایمر استفاده شده در این مثال تایمر تاخیر در قطع می باشد.

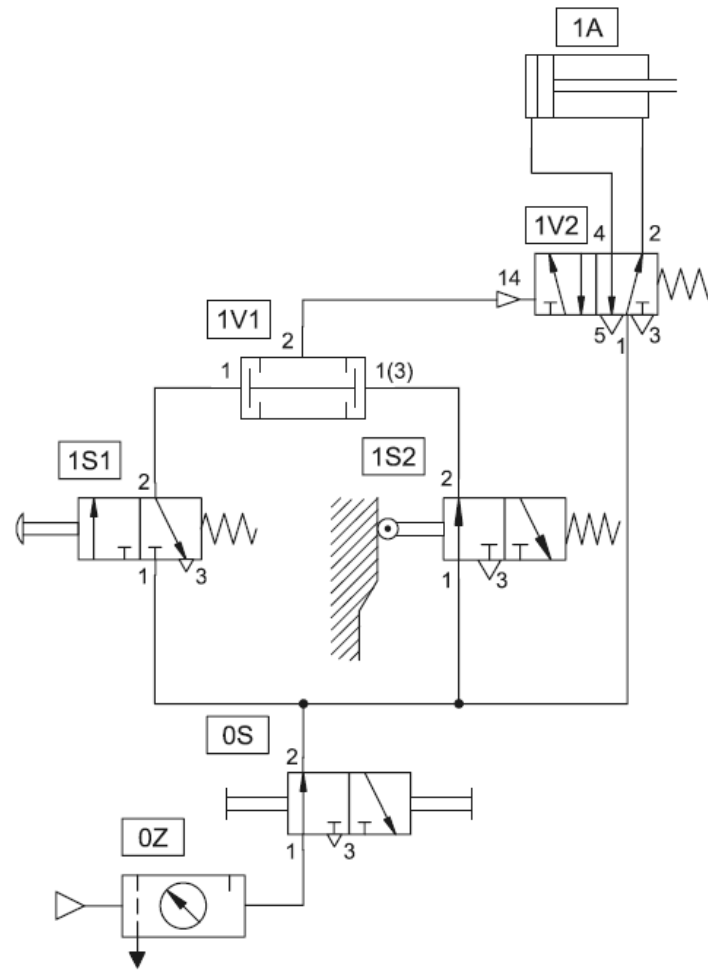


مثال 14: مدار ایمنی استارت دو دستی



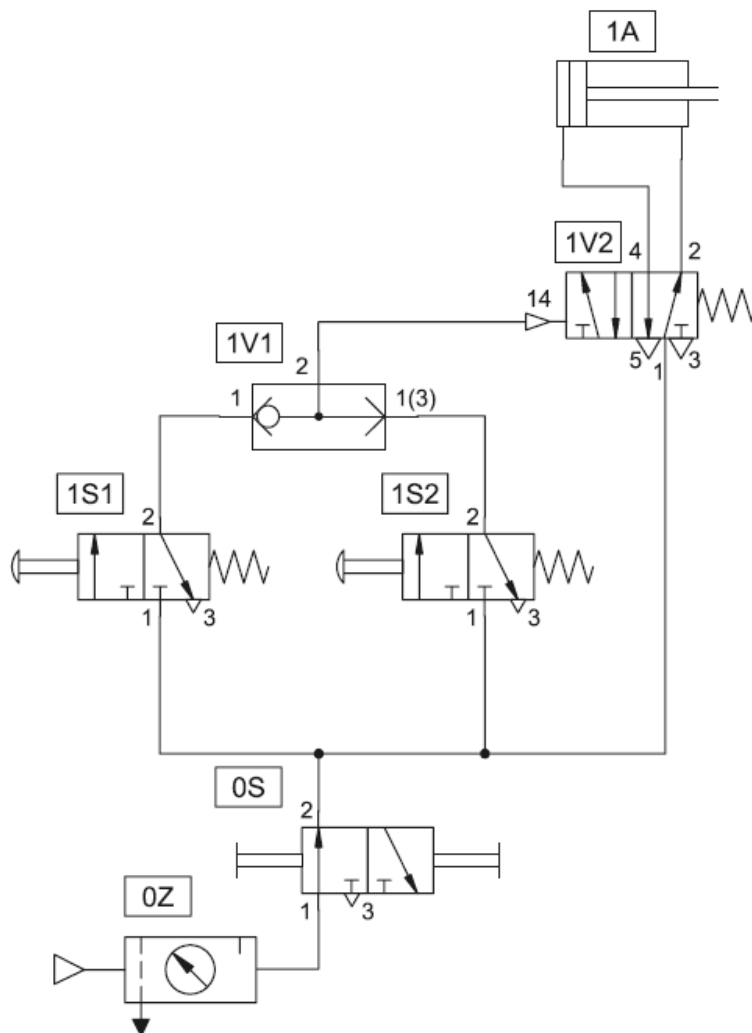
تمرین 1

عملکرد مدار زیر را بررسی کنید.



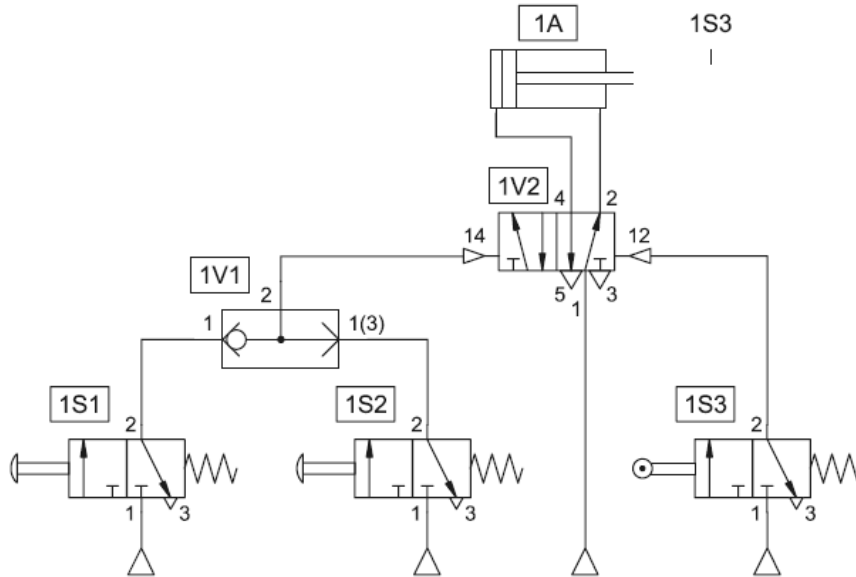
تمرین 2

عملکرد مدار زیر را بررسی کنید.



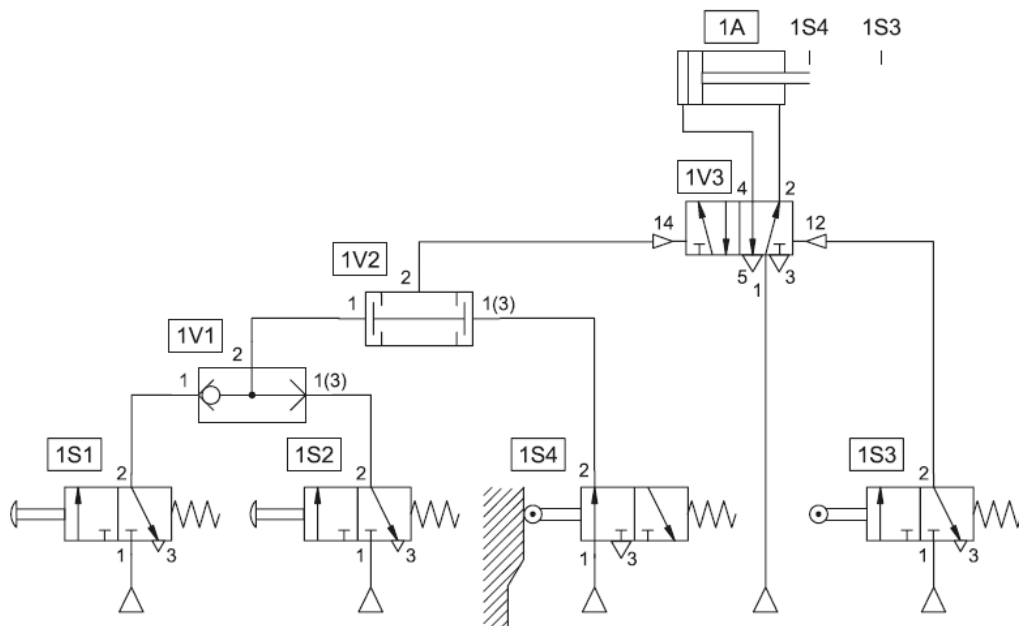
تمرین 3

عملکرد مدار زیر را بررسی کنید.



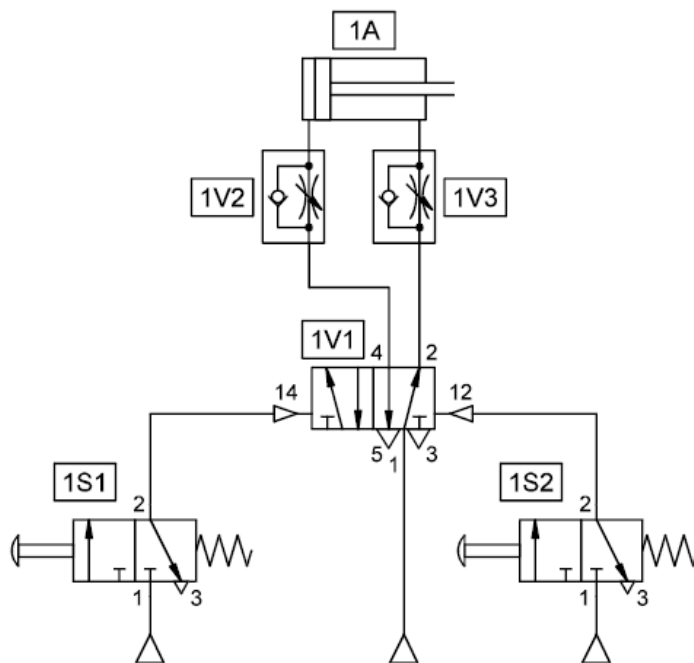
تمرین 4

عملکرد مدار زیر را بررسی کنید.



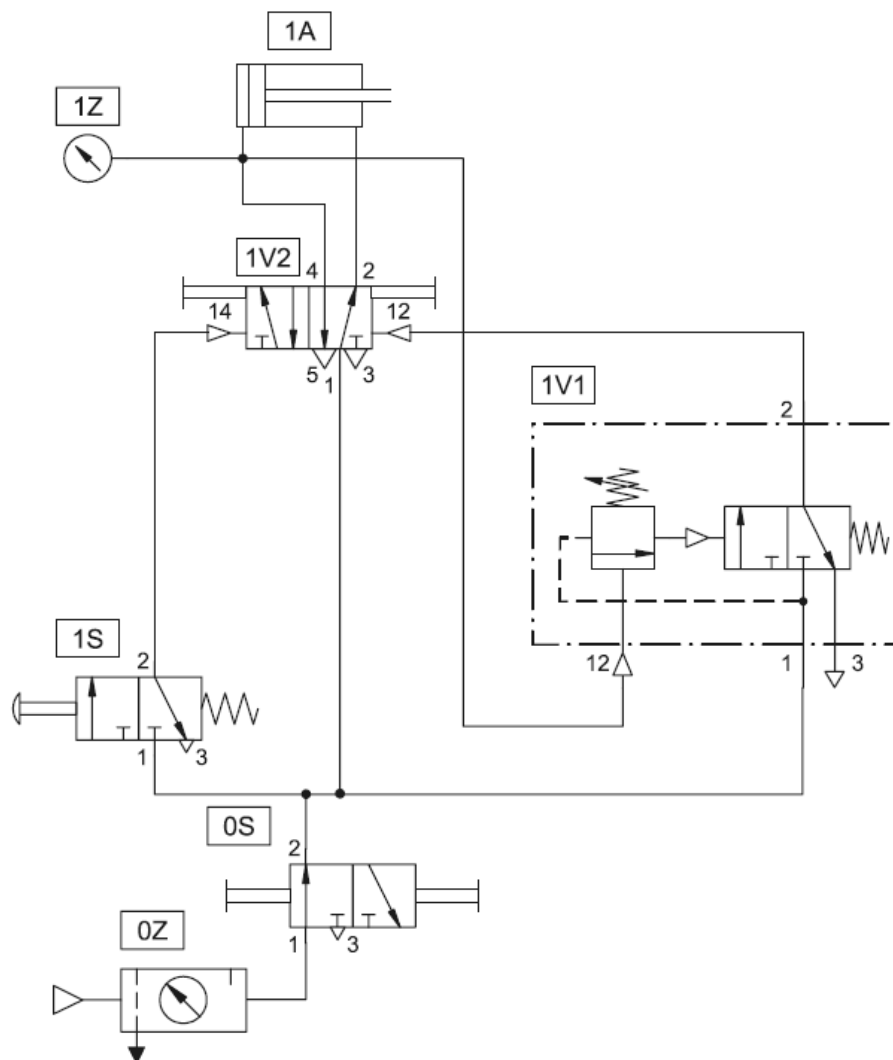
تمرین 5

عملکرد مدار زیر را بررسی کنید.



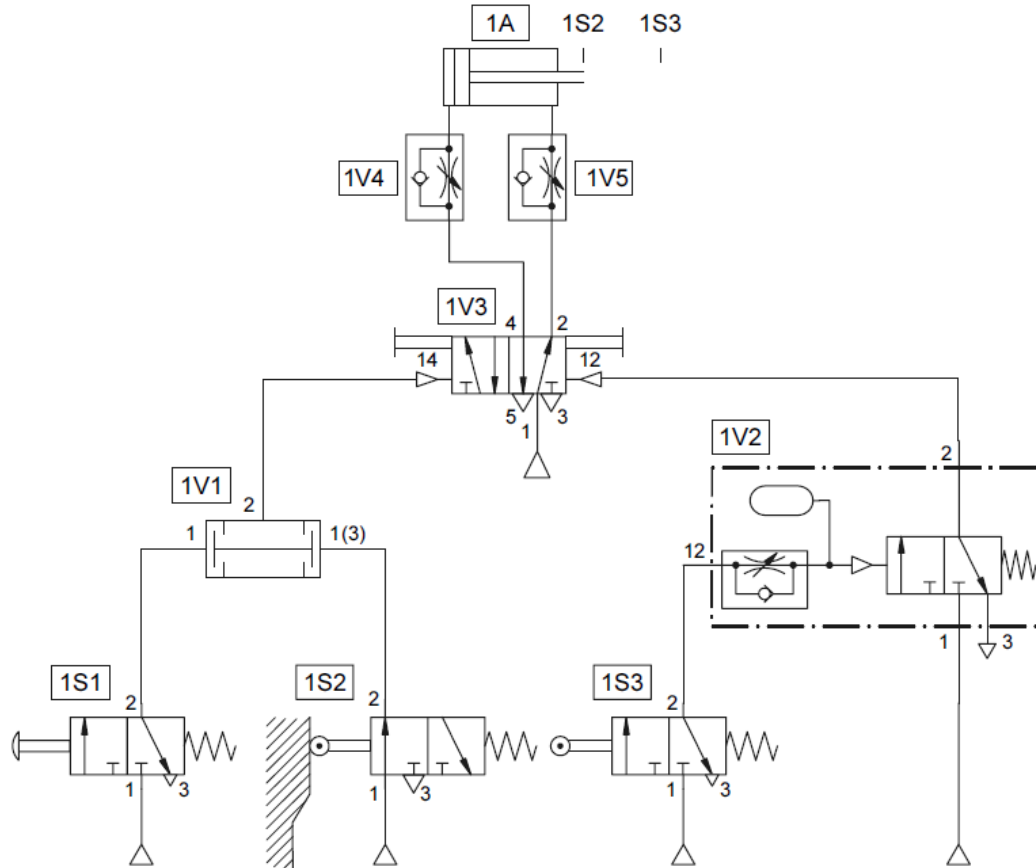
تمرین 6

عملکرد مدار زیر را بررسی کنید.



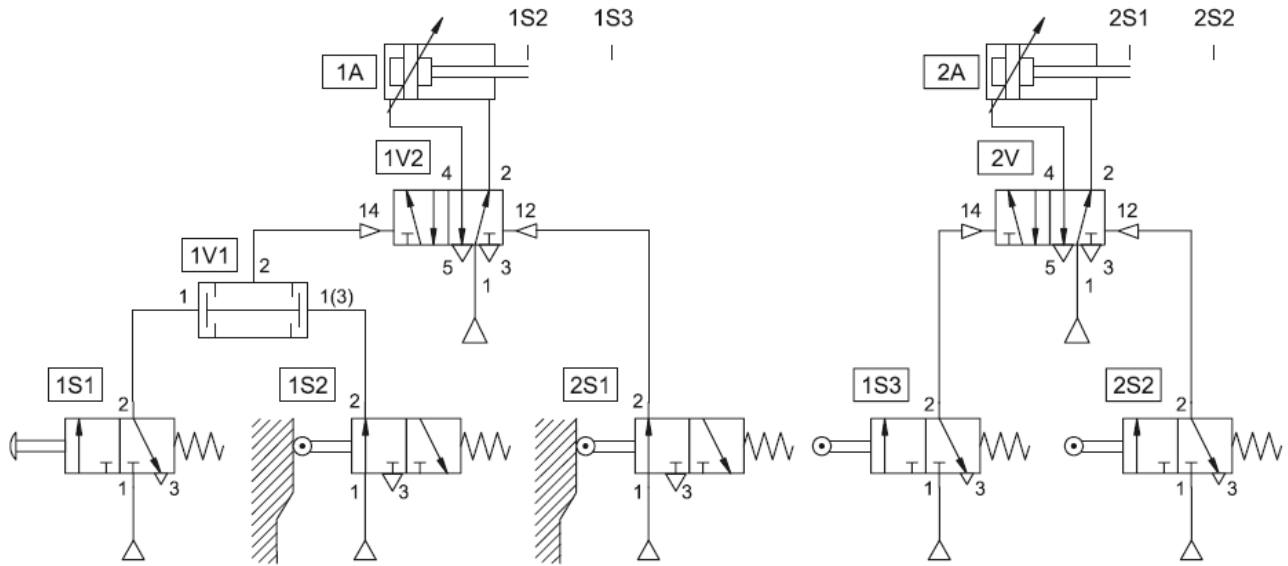
تمرین 7

عملکرد مدار زیر را بررسی کنید.



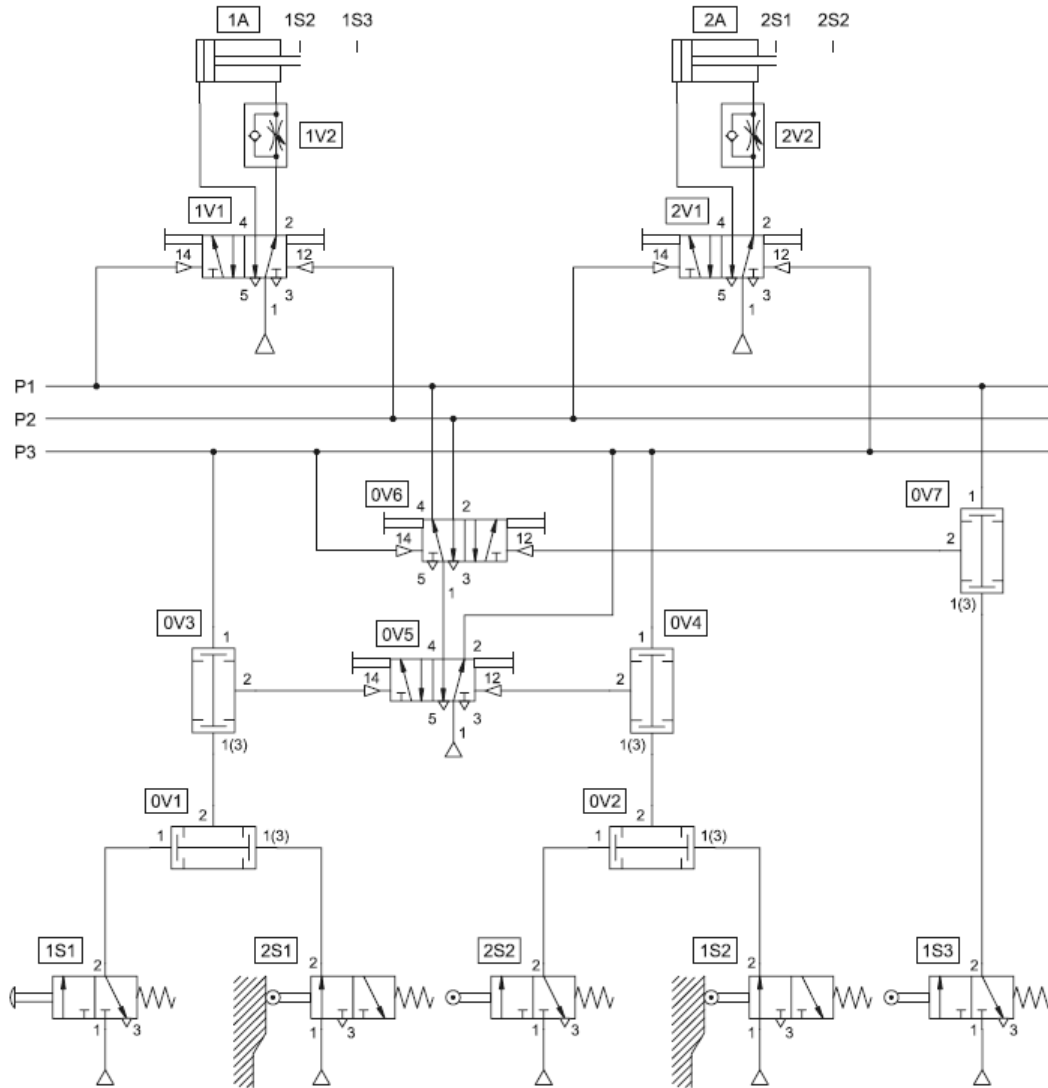
تمرین 8

عملکرد مدار زیر را بررسی کنید.



تمرین 9

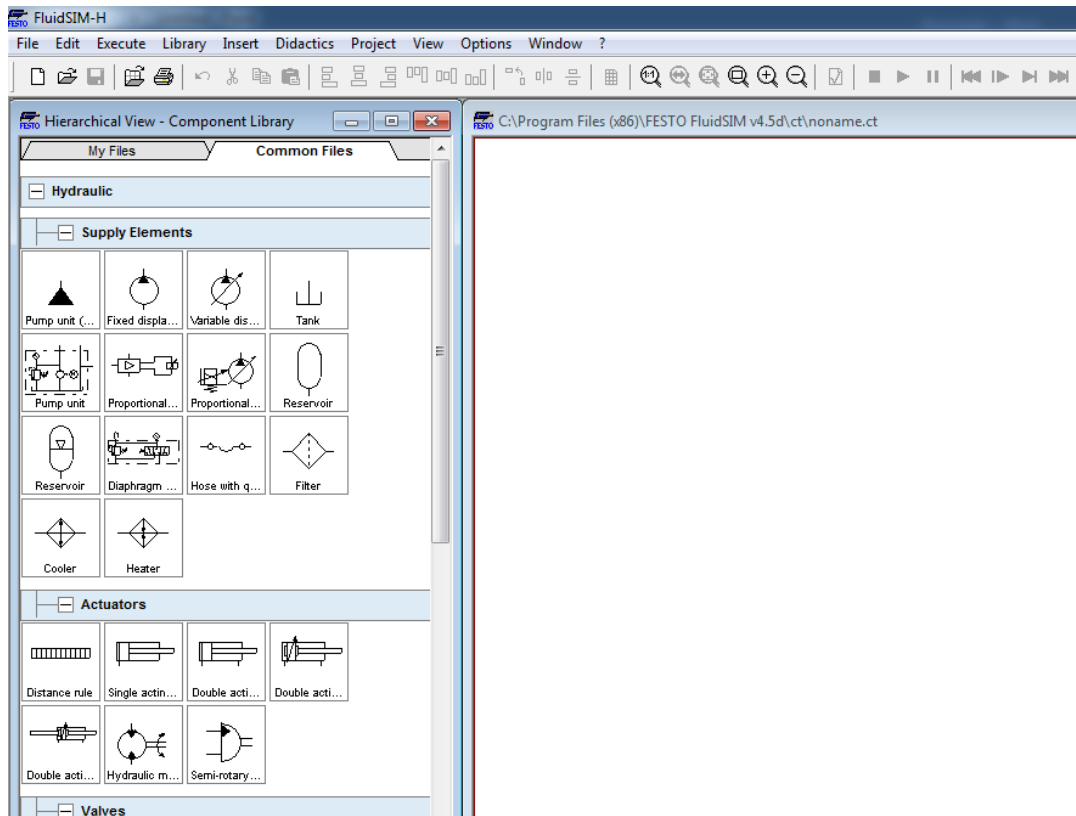
عملکرد مدار زیر را بررسی کنید.



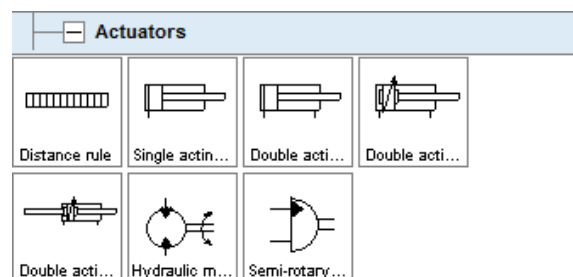
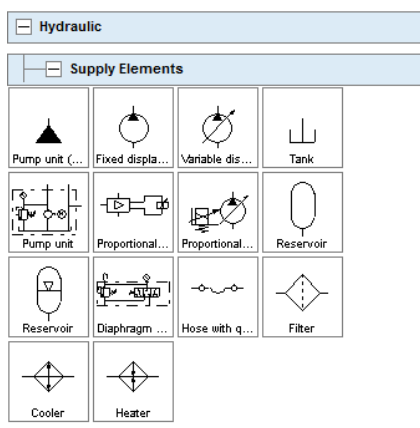
کار با نرم افزار FluidSIM

در این بخش نحوه کار با نرم افزار FluidSIM شرکت فستو بررسی خواهد شد. از این نرم افزار جهت تست مدارات فرمان برق صنعتی، مدارات پنوماتیک و هیدرولیک و همچنین مدارات کنترلی استفاده می شود.

با کلیک بر روی آیکون مربوطه، وارد محیط نرم افزار می شویم.



تجهیزات در این نرم افزار با توجه به کاربرد، در گروه های مختلف دسته بندی شده اند.



Valves

Configurable directional valves

2h Way V...	3h Way V...	4h Way V...	5h Way V...
6h-way dire...	8h-way dire...		

Actuators

DC Motor

Power Supply

Electrical co...	Electrical co...	Function ge...	Setpoint val...

Measuring instruments and Sensors

Pressure se...	Analog pres...	Analog flow ...	Ampere meter
Voltmeter	Displaceme...	Indicator light	Buzzer

Relays

Relay	Relay with ...	Relay with ...	Relay counter
Valve sole...	Proportional...	Proportional...	Proportional...
Starting curr...			

Frequently Used Way Valves

Mechanically Operated

3/2-way han...	4/2-way han...	4/2-way han...	4/3-way han...
4/3-way han...	4/3-way han...	4/3-way han...	4/3-way han...
4/3-way han...	2/2-way ste...	2/2-way ste...	

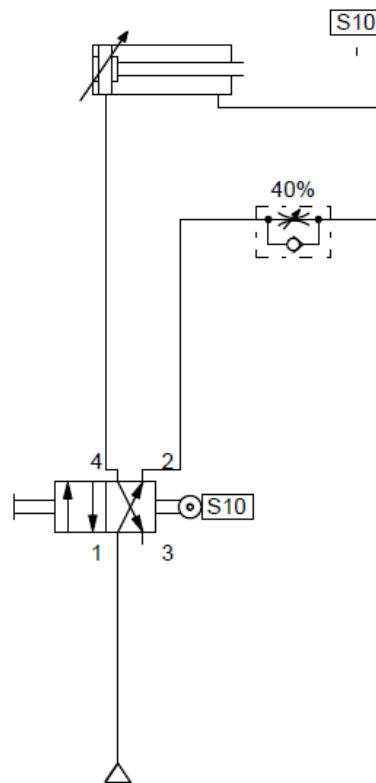
Solenoid Operated

Valve sole...	4/2-way sol...	4/2-way sol...	4/3-way sol...
4/3-way sol...	4/3-way sol...	4/3-way sol...	4/3-way sol...
4/3-way sol...			

در ادامه با ارائه یک مثال ساده، با نحوه کار با این نرم افزار آشنا می شویم.

مثال

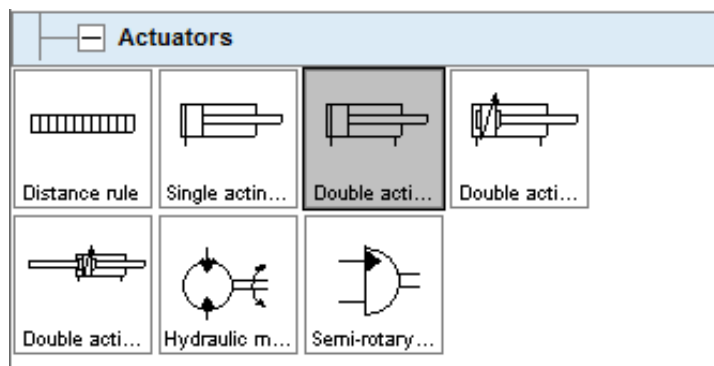
فرض کنیم هدف طراحی مدار پنیوماتیک شکل زیر در نرم افزار و تست آن می باشد.



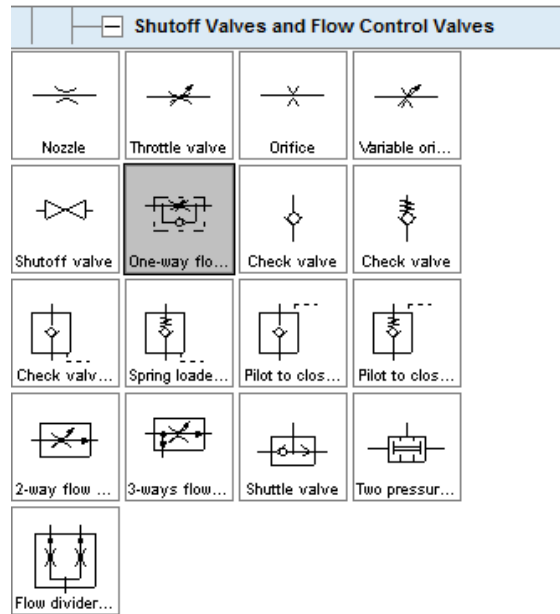
46

ابتدا لازم است تجهیزات را از بخش های مختلف، در صفحه کار وارد کرد.

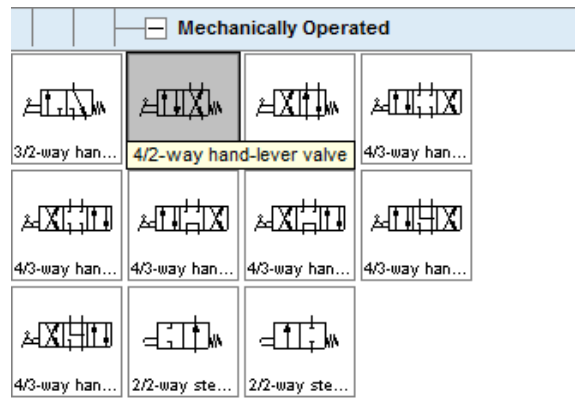
سیلندر



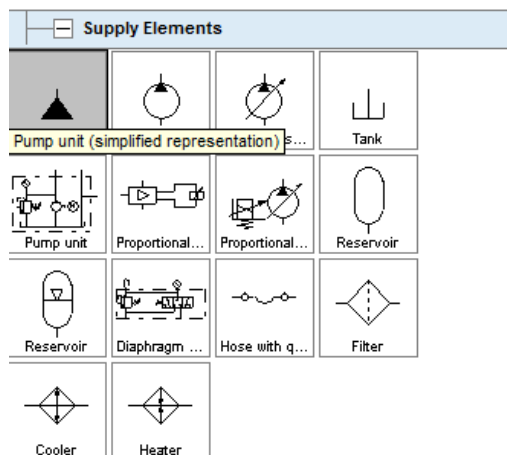
شیر یکطرفه کنترل جریان



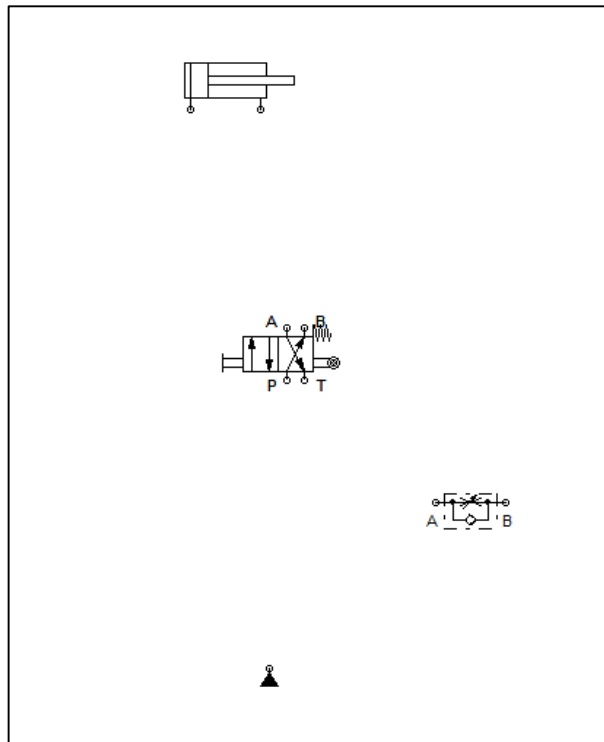
شیر 4/2



منبع



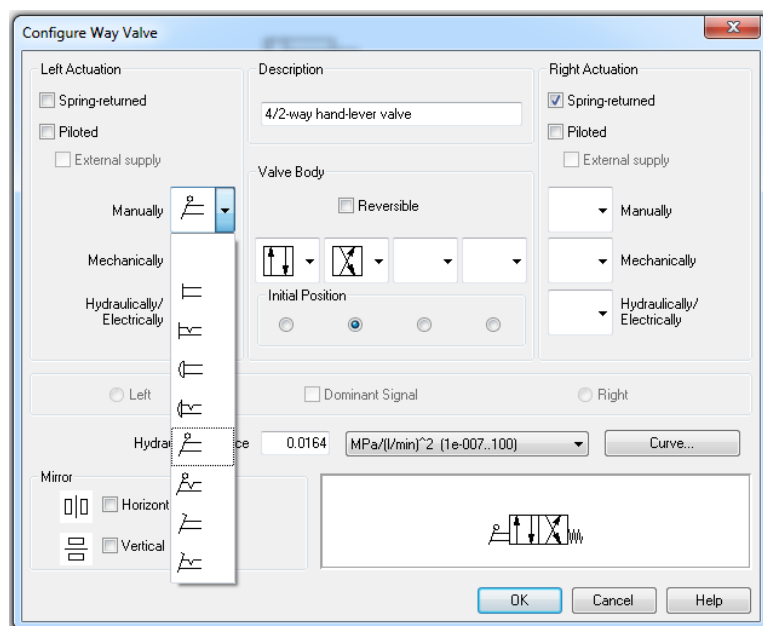
لیست تجهیزات در صفحه کار

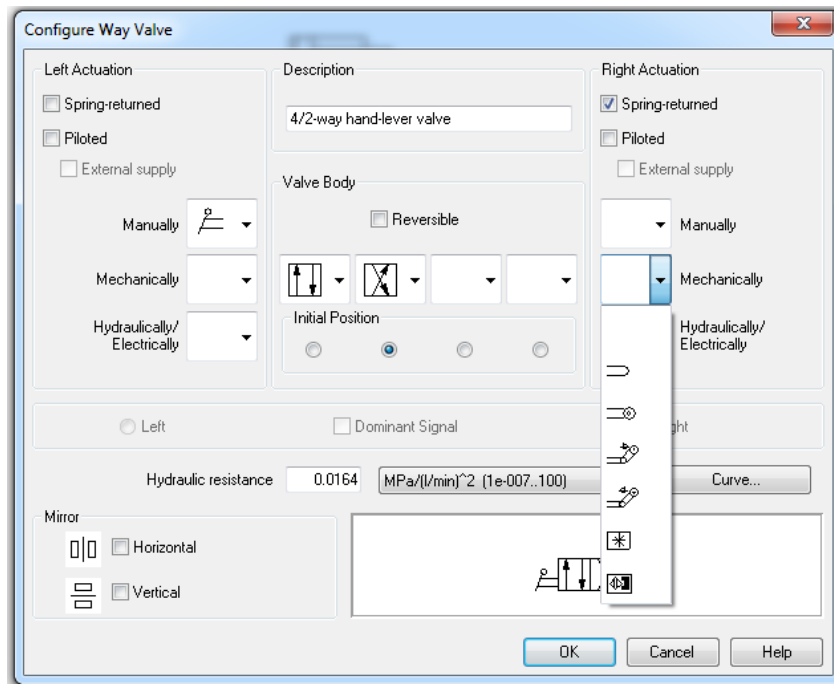


48

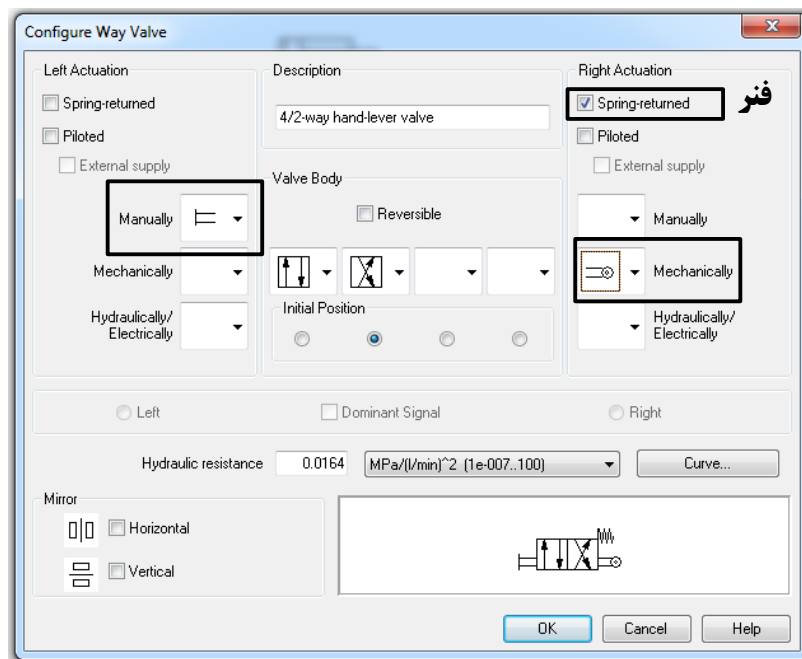
تعیین نوع راه انداز و برگشت شیر

بر روی سمبل شیر دابل کلیک کنید. نوع راه انداز و برگشت شیر در پنجره باز شده قابل تعیین می باشد.



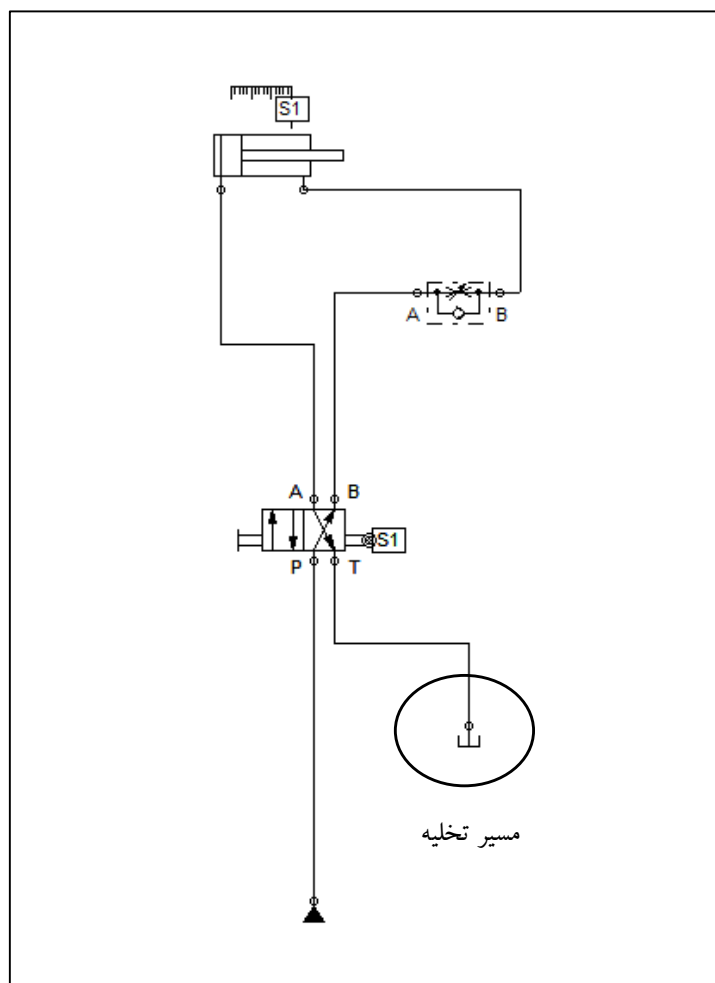


با توجه به مثال، تنظیمات شیر را مطابق شکل زیر تعیین می کنیم.



برگشت فنر شیر را غیر فعال می کنیم.

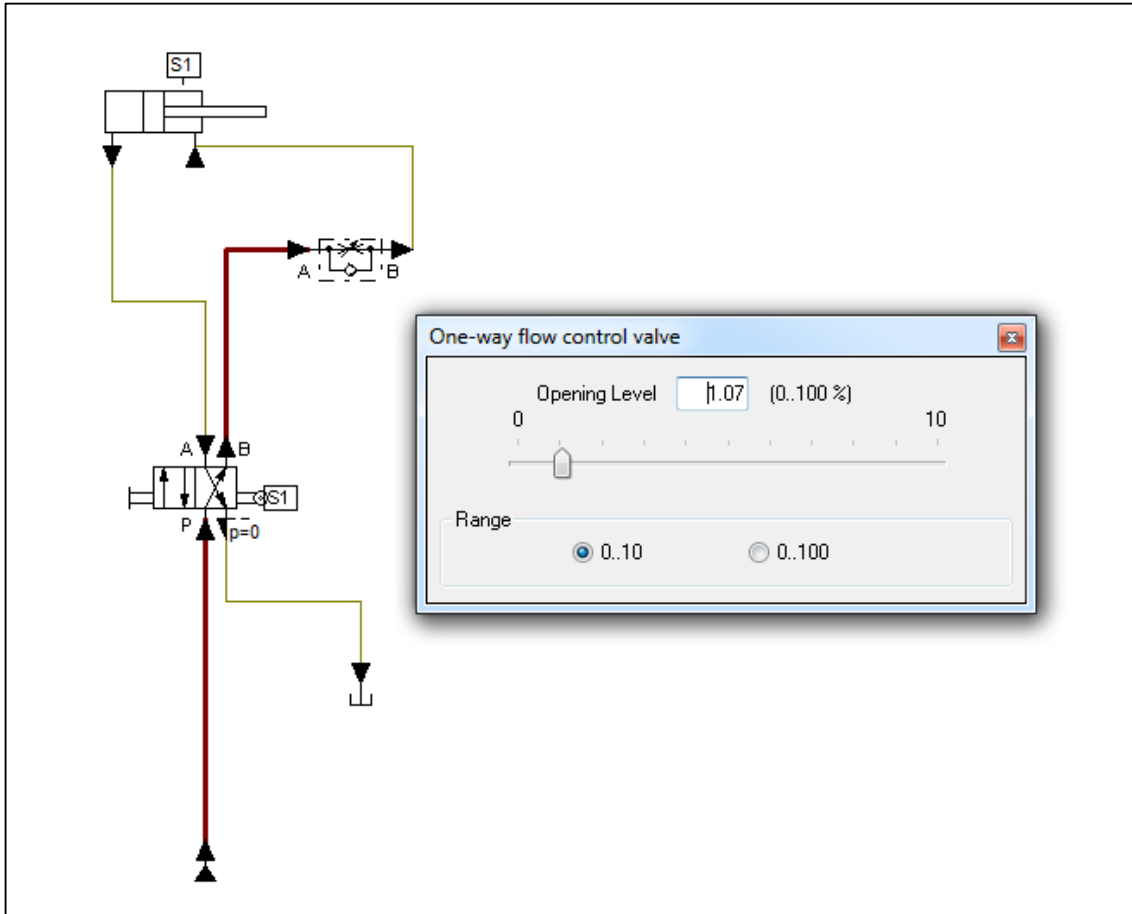
ایجاد اتصالات و برقراری مسیر تخلیه



در پایان جهت تست مدار بر روی آیکون شکل زیر کلیک کنید.



با Run کردن نرم افزار، با کلیک بر روی شیر و فعال کردن آن، سیلندر به جلو حرکت می کند. با رسیدن کورس سیلندر به انتهای مسیر و برخورد با میکروسوییچ، سیلندر به صورت اتوماتیک به ابتدا بازمی گردد. در ضمن توسط شیر کنترل جریان، می توان سرعت برگشت جک را تغییر داد.



موفق و سربلند باشید

منابع:

- کاتالوگ های شرکت فستو
- کتاب مدار فرمان های پایه در پنوماتیک مولف: مهندس حمیدرضا صمدی نیا
- سایت های اینترنتی
- تجربیات شخصی