

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



گزارش کار آزمایشگاه پنوماتیک

دانشگاه سمنان

دانشکده مهندسی مکانیک

دکتر علیرضا حاجی علی محمدی

جلسه اول:

شیر های راه دهنده (کنترل جهت جریان): برای قطع و وصل انرژی هوای فشرده مورد استفاده قرار می گیرند.

این نوع شیر ها به فرمی که در زیر بیان می شود شناخته می شوند:

تعداد وضعیت ها (خانه های مربعی شکل)

تعداد دهانه ها (راه ها)

روش های تحریک شیر: تحریک دستی، تحریک مکانیکی، تحریک پنوماتیکی، تحریک الکتریکی

روش های تحریک برگشت: برگشت با فنر، برگشت با تحریک هوا و غیره

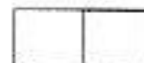


شیر راه دهنده ۳/۲

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.



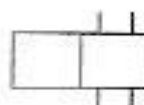
خطوط بیانگر مسیر جریان ، جهت فلش نشانگر جهت مسیر عبور جریان میباشد.



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.



برای معرفی شیر های راه دهنده از یک سیستم عدد گذاری استفاده می شود. پیش از این سیستم حروف گذاری مورد استفاده قرار می گرفت. در این جا هر دو سیستم معرفی می شوند.

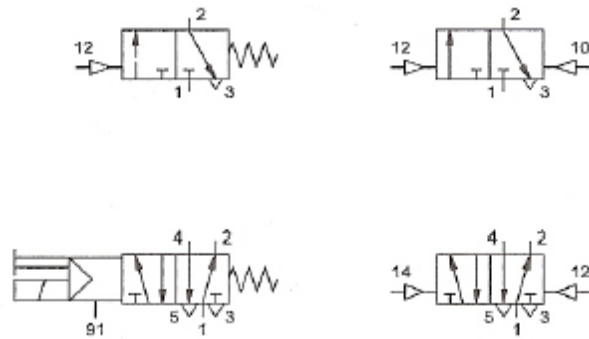
خطوط کاری

ISO 5599-3	سیستم حروف گذاری	دهانه ها یا اتصالات
۱	P	دهانه فشار (دهانه تغذیه)
۳.۲	A,B	خطوط کاری
۵.۳	R,S	دهانه های تخلیه

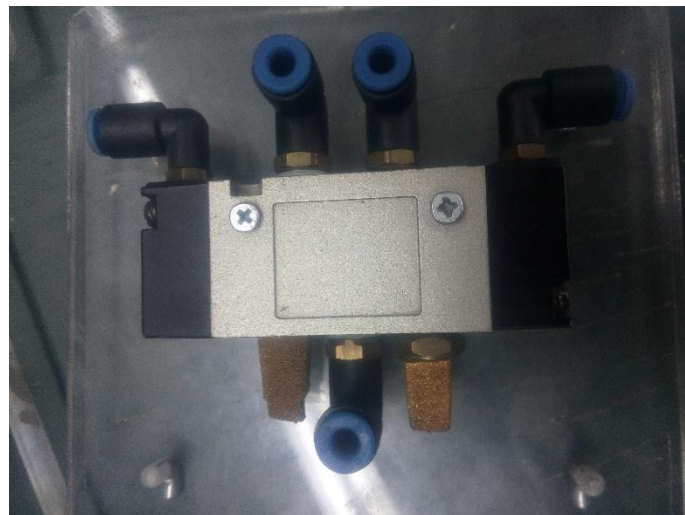
خطوط پیلوت

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

چند مثال با توجه به نقش شیر ها:

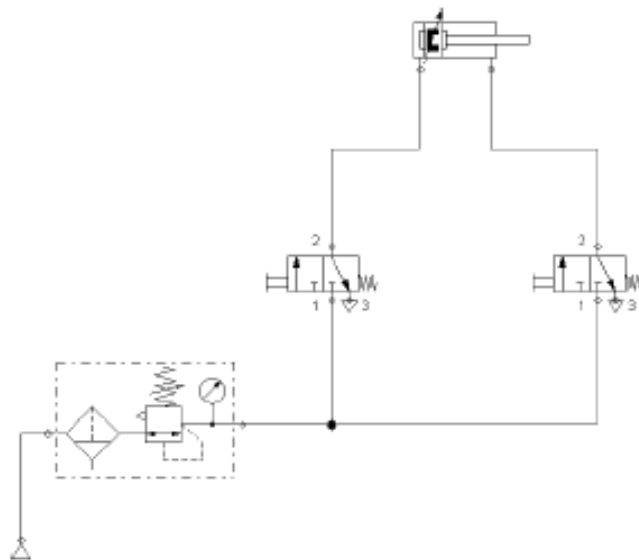


شیر حافظه : نمونه دیگر از شیر های راه دهنده دارای حافظه می باشند. تحریک این نوع شیر ها هوایی بوده و فنر برگشت به حالت قبلی در آن ها وجود ندارد. این شیر ها هر فرمان یا تغییر حالتی را تا زمانی که فرمان مخالفی به آن ها نرسد در خود حفظ و نگهداری می کنند به همین دلیل به آن ها شیر های حافظه دار می گویند.

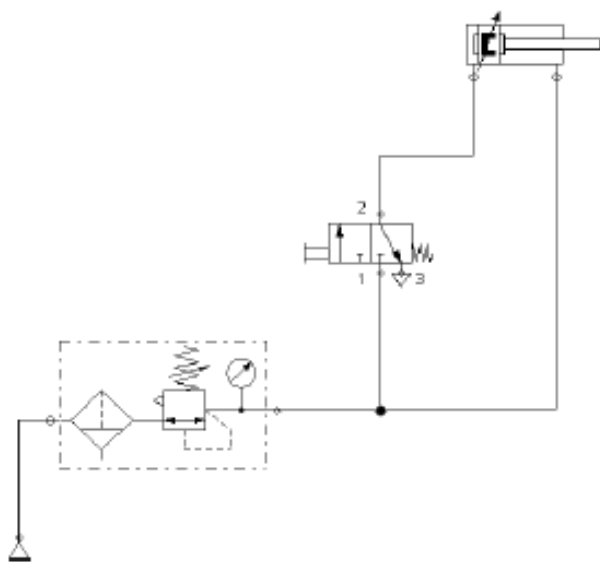


شیر ۵/۲ حافظه دار

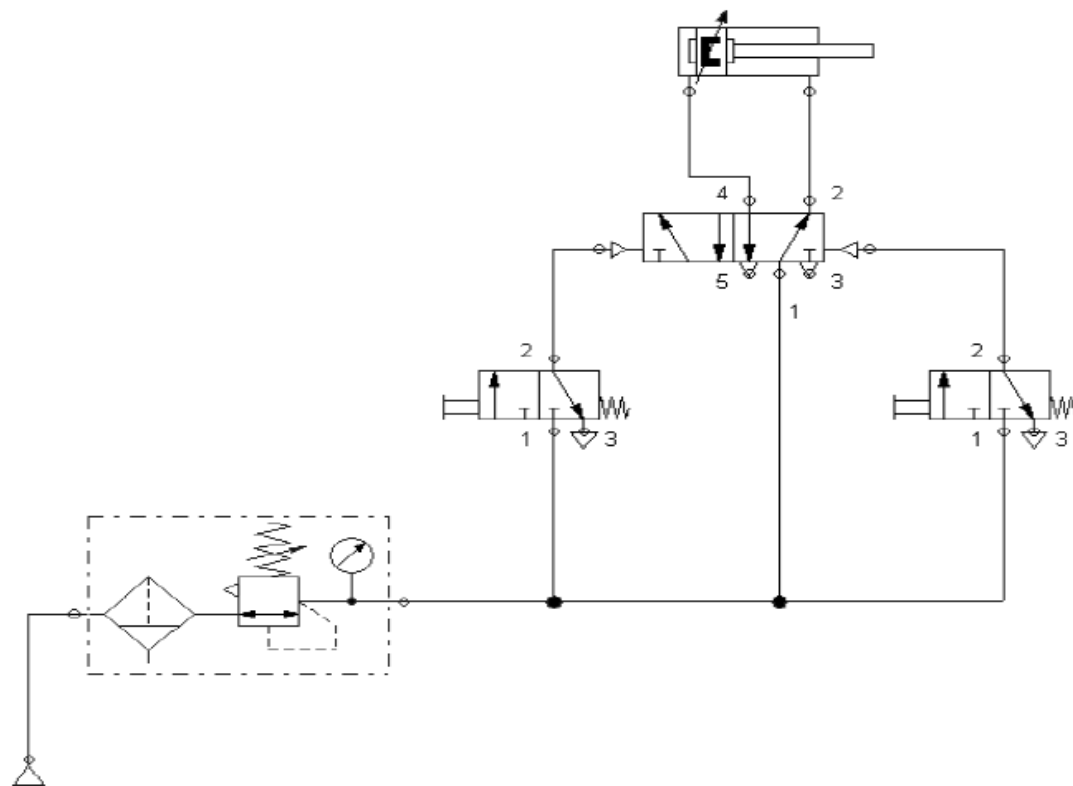
با استفاده از سیلندر دو کاره مدار طراحی کنید که با تحریک یک شیر حرکت رفت و با تحریک شیر دیگر حرکت برگشت را انجام دهد.



مدار زیر را سوار نموده و بررسی کنید که آیا امکان کنترل رفت و برگشت با یک شیر ۳/۲ وجود دارد یا خیر؟




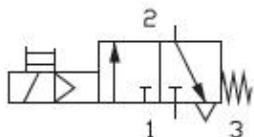

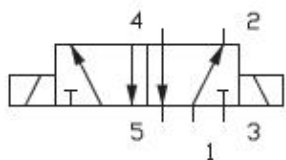

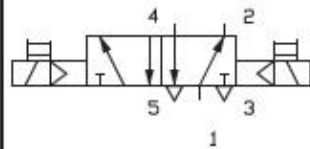
با استفاده از سیلندر دو کاره مداری طراحی کنید که با تحریک یک شیر حرکت رفت و با تحریک شیر دیگر حرکت برگشت را انجام دهد.



در این نوع مدار پنوماتیکی هنگامی که شیر ۱ را تحریک می کنیم هوای فشرده جهت شیر حافظه را تغییر داده و پیستون به سمت جلو حرکت می کند و هنگامی که شیر شماره ۲ را تحریک می کنیم پیستون به محل اولیه خود برمیگردد

جلسه دوم:

شیرهای برقی پنوماتیکی: شیرهای پنوماتیکی که عامل تحریک آن ها جریان الکتریکی می باشد شیرهای پنوماتیک برقی نامیده می شود. جریان الکتریکی به سیم پیچ (بوبین) شیر اعمال شده و موجب به حرکت درآوردن اسپول داخل شیر می شود و مسیر عبور جریان هوا را تغییر و یا تنظیم می کند.

تصویر	نوع شیر	علامت اختصاری
	شیر یک سر بوبین پیلوتی همراه با کنترل دستی	
	شیر دو سر بوبین بدون پیلوت	
	شیر دو سر بوبین پیلوتی همراه با کنترل دستی	

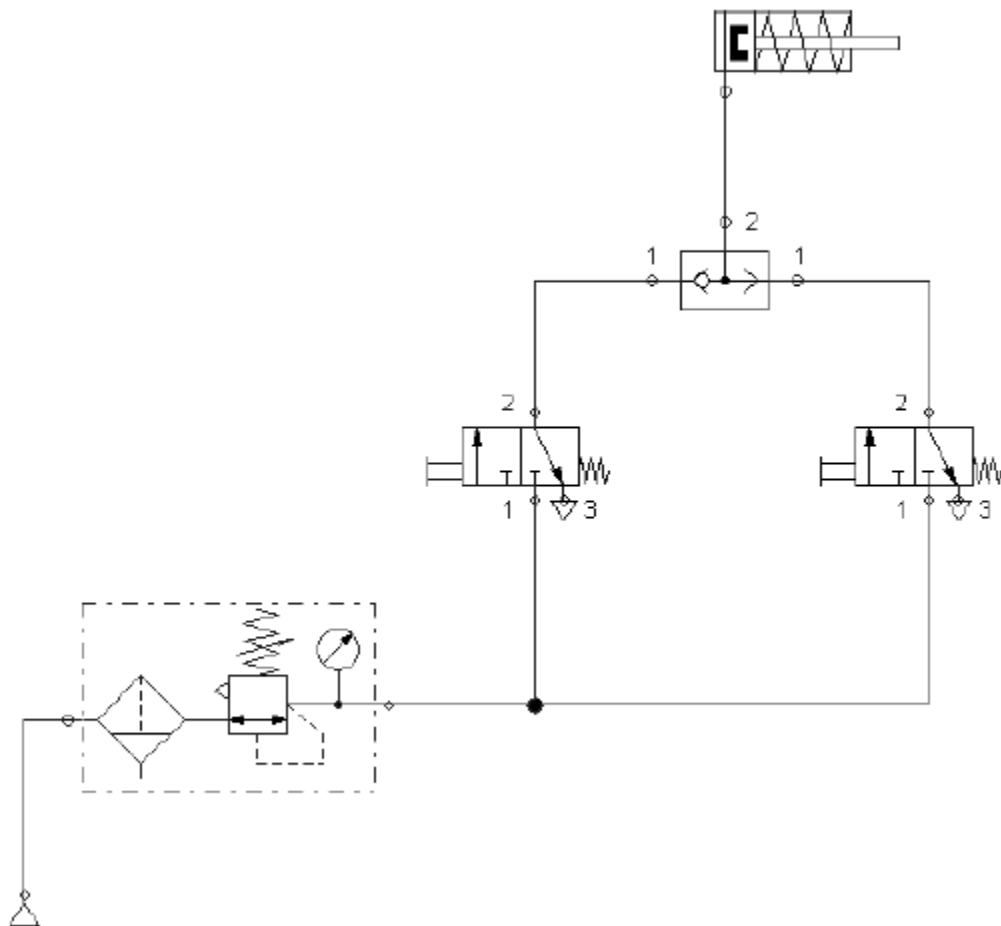
جلسه سوم:

شیر OR (یا): دارای مشخصات تابع (یا) می باشد که بدین وسیله دست کم به یکی از ورودی های ۱ یا ۳ احتیاج است تا در دهانه ۲ (خروجی) هوا وجود داشته باشد.



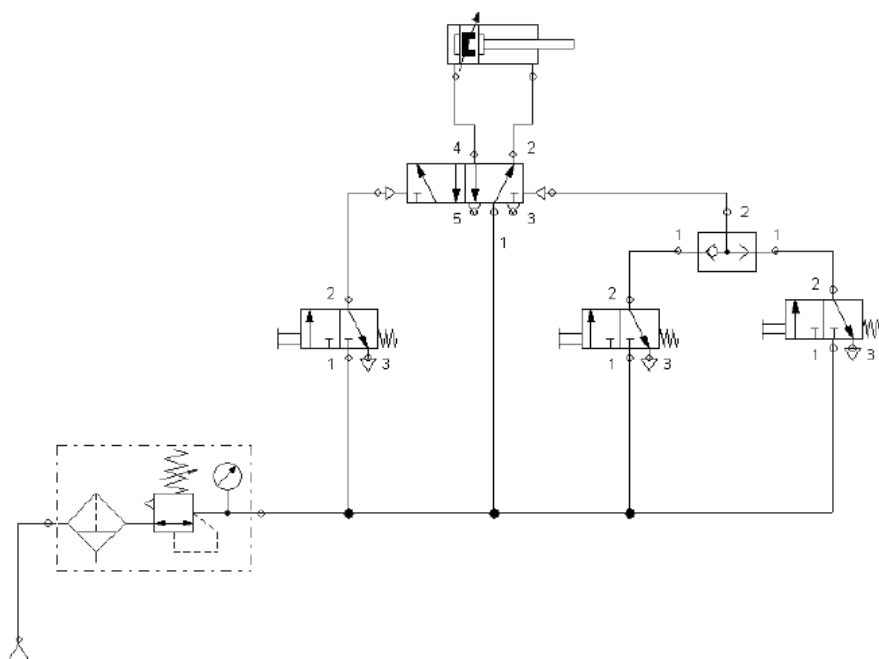
شیر OR

با استفاده از سیلندر یک کاره مداری طراحی کنید که با تحریک شیر شماره ۱ یا شیر شماره ۲ پیستون حرکت رفت خود را انجام دهد.



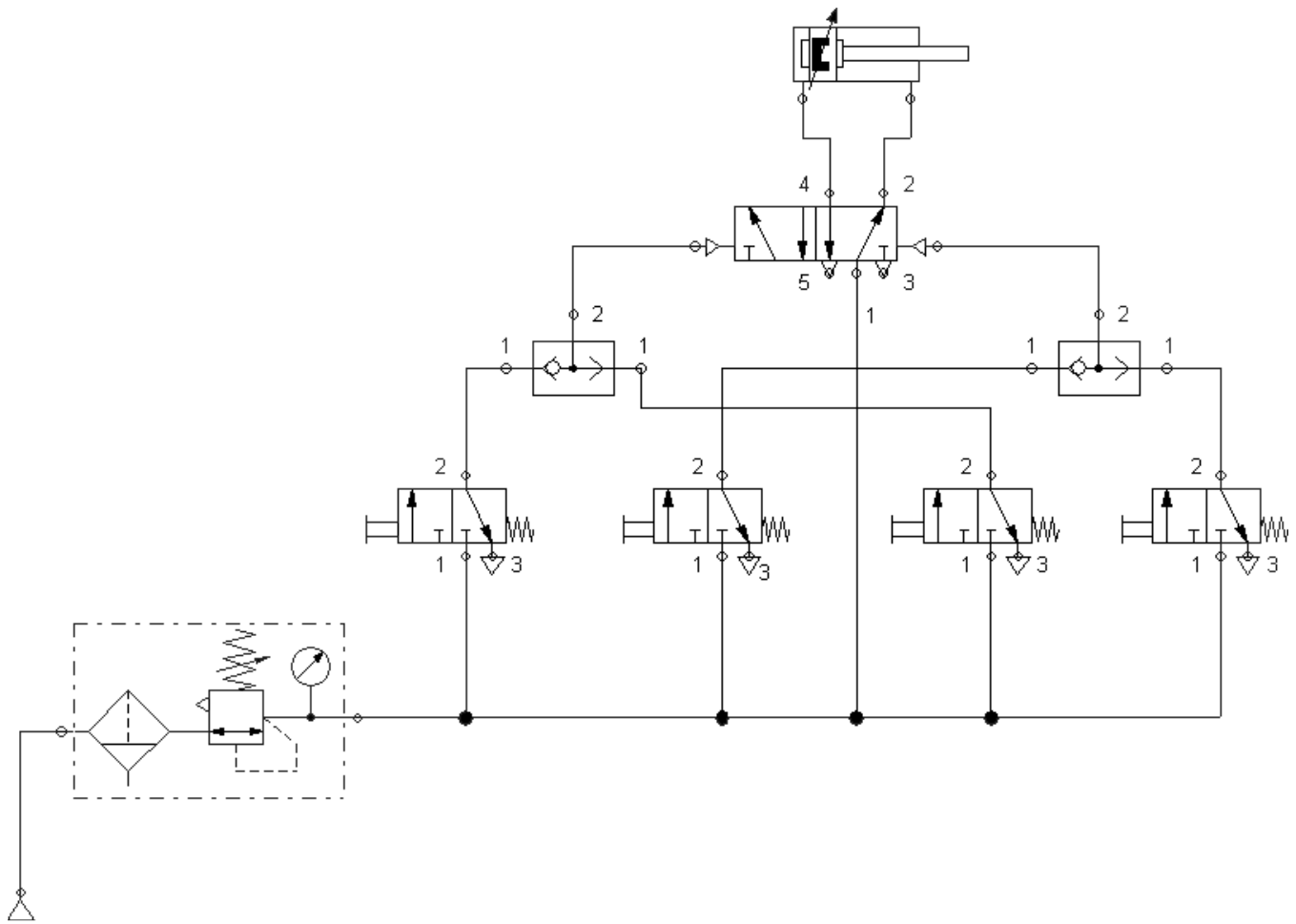
طراحی این نوع مدار با استفاده از شیر OR امکان پذیر است. بدین ترتیب که با تحریک شیر شماره ۱ ساچمه موجود در شیر OR جهت مسیر را برای این شیر باز نموده و پیستون به سمت جلو حرکت می نماید. شیر شماره ۲ نیز همین کارکرد را خواهد داشت.

با استفاده از سیلندر دو کاره مداری طراحی کنید که با طراحی شیر شماره ۱ حرکت رفت و با تحریک شیر شماره ۲ یا شیر شماره ۳ پیستون حرکت برگشت خود را انجام دهد.



با تحریک شیر شماره ۱ هوای فشرده جهت شیر حافظه را تغییر داده و پیستون به سمت جلو حرکت می کند و با تحریک یکی از شیر های شماره ۲ یا ۳ شیر Or عمل کرده و با تغییر دادن جهت شیر حافظه پیستون به محل اولیه خود برمیگردد.

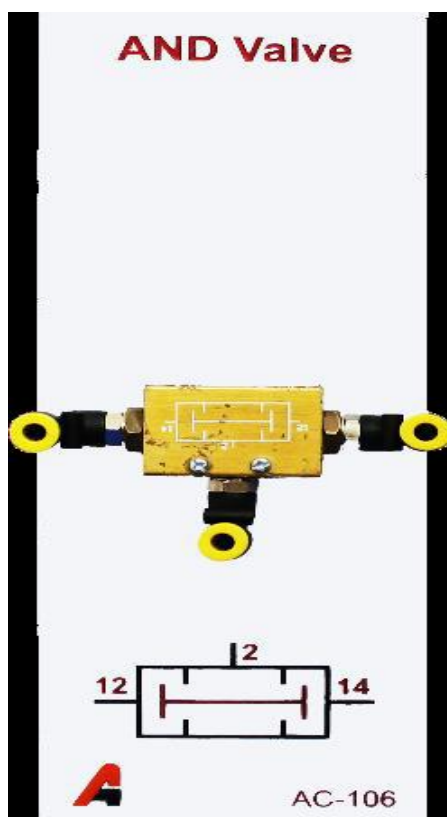
مداری طراحی کنید که بتوان درب کارگاه را از داخل و خارج بسته نمود



طراحی این مدار با استفاده از دو شیر OR امکان پذیر است بدین روش که با تحریک شیر های ۱ یا ۳ درب کارگاه باز می شود و با تحریک شیر های ۲ یا ۴ درب کارگاه بسته می شود.

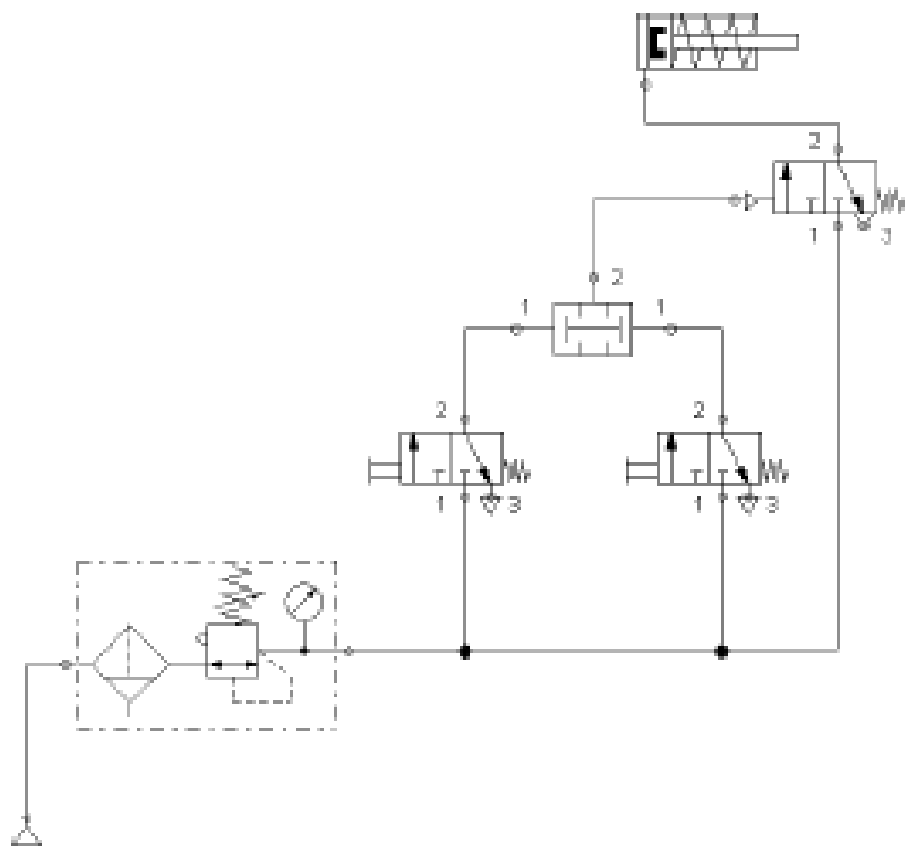
جلسه چهارم:

شیر های AND (و): دارای مشخصات تابع (و) می باشد که به موجب آن برای راه انداختن خروجی ۲، به هر دو ورودی ۱ و ۳ احتیاج خواهد بود.



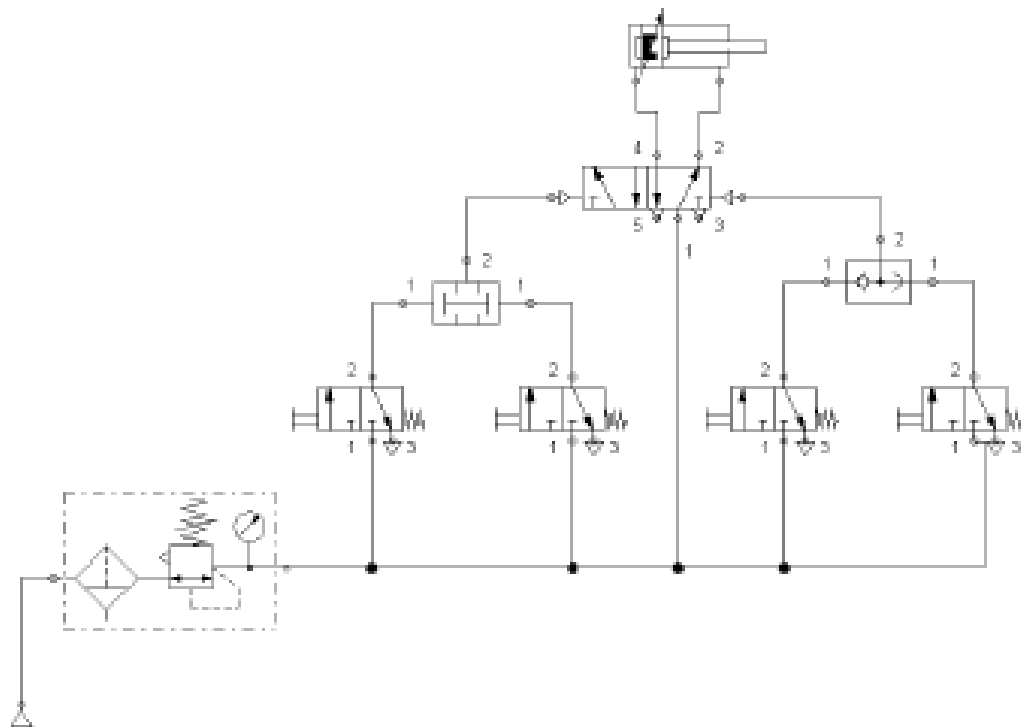
شیر AND

مداری طراحی کنید که با تحریک همزمان شیر های شماره ۱ و ۲ پیستون حرکت رفت انجام داده و با قطع فرمان پیستون به حالت اولیه خود بازگردد.



طراحی این نوع مدار با استفاده از شیر AND و شیر حافظه ۳/۲ امکان پذیر است. بدین روش که با تحریک همزمان شیر های شماره ۱ و ۲ جهت شیر حافظه تغییر نموده و هوای فشرده وارد سیلندر شده و در نتیجه پیستون به سمت جلو حرکت می کند و با قطع فرمان سیستم به حالت اولیه خود برمیگردد

مداری طراحی نمایید که با تحریک همزمان شیر های ۱ و ۲ پیستون حرکت رفت را انجام داده و با تحریک شیر های ۳ یا ۴ پیستون به حالت اولیه خود بازگردد



با استفاده از شیر AND با تحریک همزمان شیر های شماره ۱ و ۲ جهت شیر حافظه تغییر کرده و هوای فشرده بدون افت فشار وارد سیلندر شده و پیستون به سمت جلو حرکت می کند و با استفاده از شیر Or با تحریک یکی از شیر های شماره ۳ یا ۴ پیستون به حالت اولیه باز میگردد.

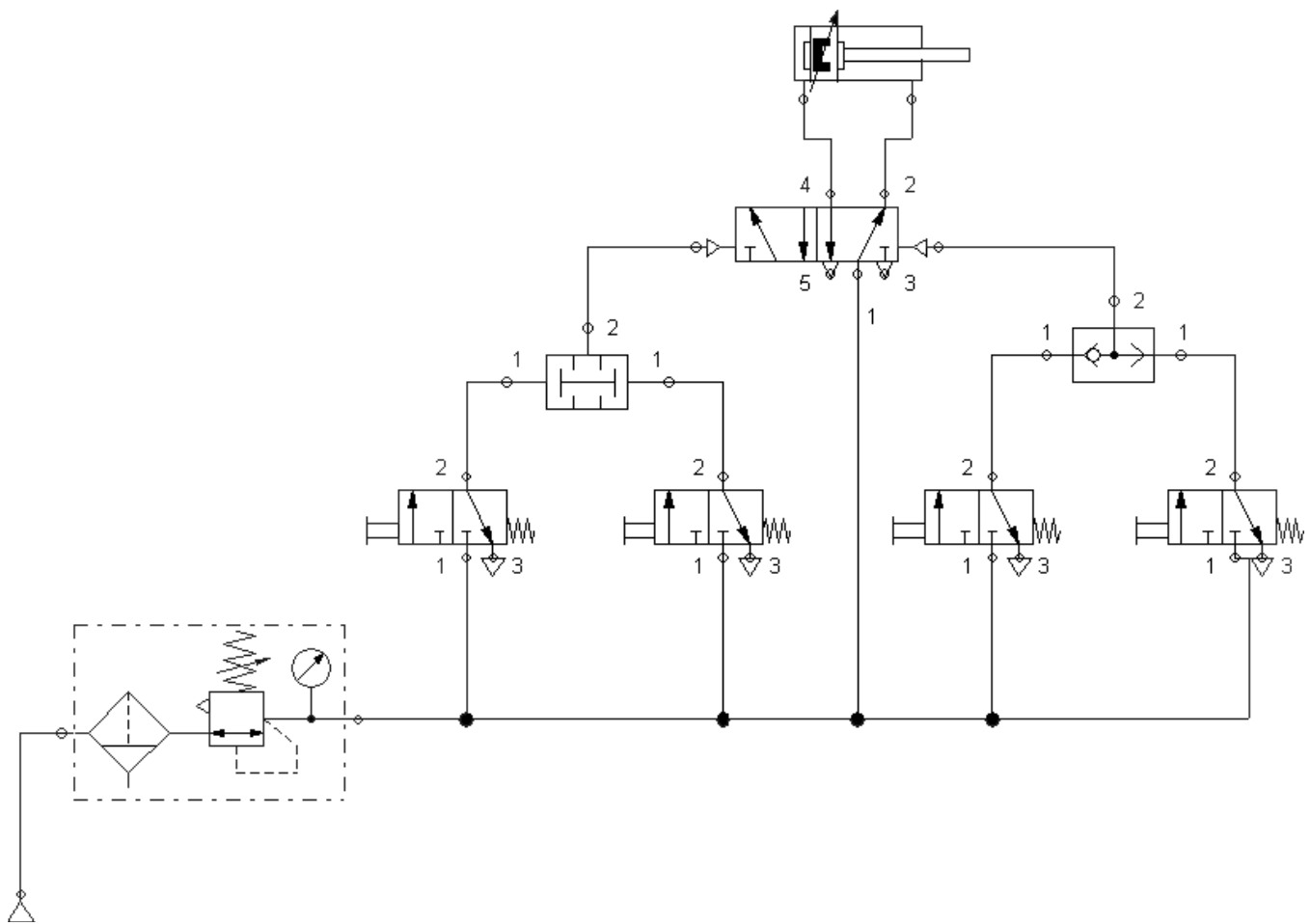
جلسه پنجم:

مروری بر جلسات اول تا سوم: در این جلسه سعی می شود با تلفیقی از شیر هایی که در جلسات قبل فرا گرفتیم مدار های جدیدی را طراحی نماییم



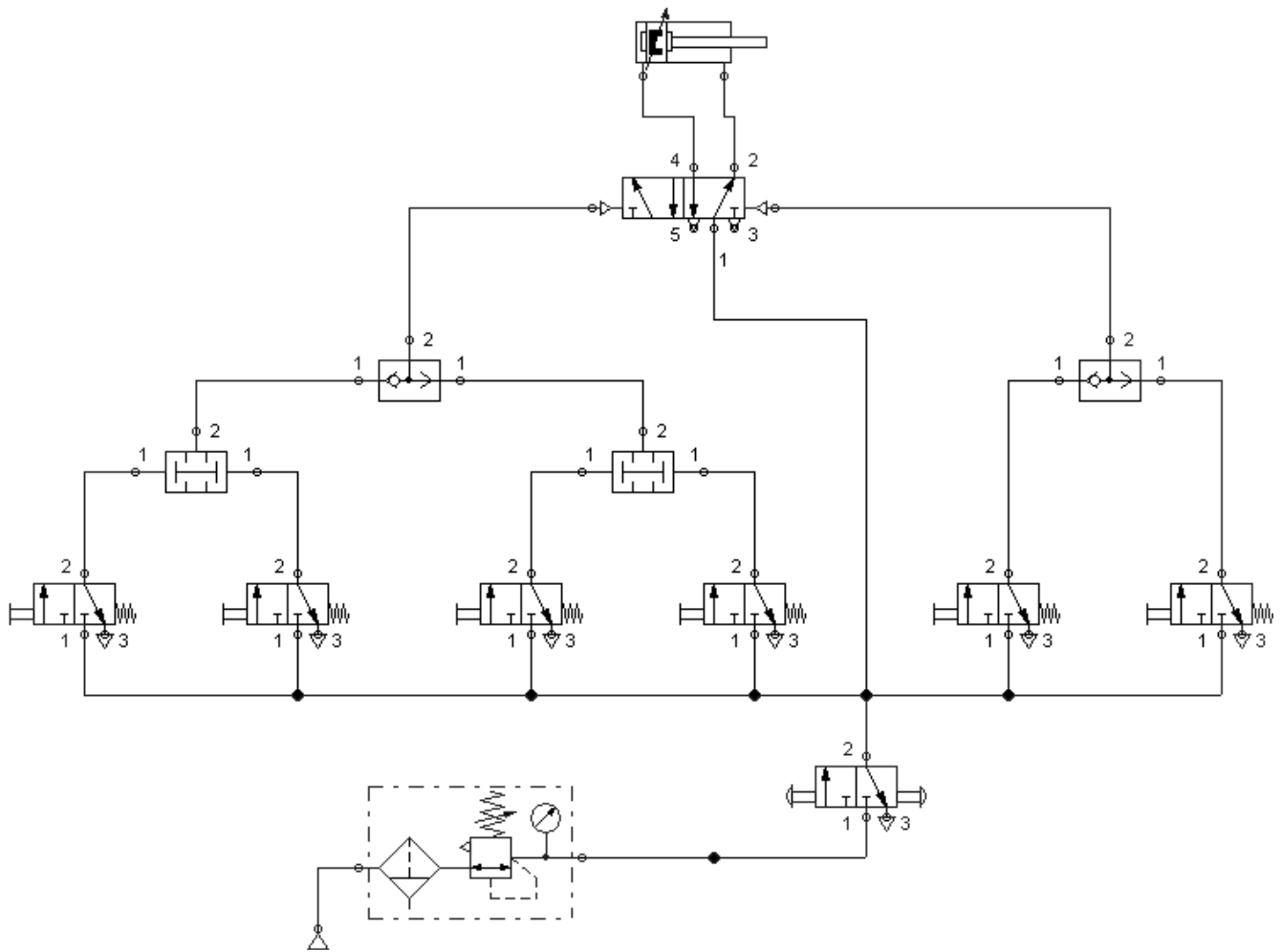


مداری طراحی کنید که با تحریک شیر های ۱ و ۲ پیستون حرکت رفت انجام داده و با تحریک شیر های ۳ یا ۴ پیستون به حالت اولیه خود برگردد.



با استفاده از شیر AND با تحریک همزمان شیر های ۱ و ۲ جهت شیر حافظه تغییر کرده و هوای فشرده بدون افت فشار وارد سیلندر شده و پیستون به سمت جلو حرکت می کند و با استفاده از شیر OR با تحریک یکی از شیر های ۳ یا ۴ پیستون به حالت اولیه خود برمیگردد.

مداری طراحی کنید که بتوان از دو نقطه حرکت رفت و از دو نقطه حرکت برگشت انجام داد



با استفاده از شیر OR با تحریک همزمان شیر های ۱ و ۲ و یا ۳ و ۴ جهت شیر حافظه تغییر کرده و هوای فشرده بدون افت فشار وارد سیلندر شده و پیستون به سمت جلو حرکت می کند و با تحریک یکی از شیر های ۵ و یا ۶ پیستون به حالت اولیه خود بازمیگردد.

جلسه ششم:

شیرهای کنترل جریان: با این نوع شیرها می توان جریان عبوری از یک نقطه دلخواه را به منظور کنترل سرعت رفت و برگشت پیستون، تنظیم کرد.



شیر کنترل جریان

استفاده از شیرهای غلطکی برای حرکت رفت و برگشت اتوماتیک پیستون

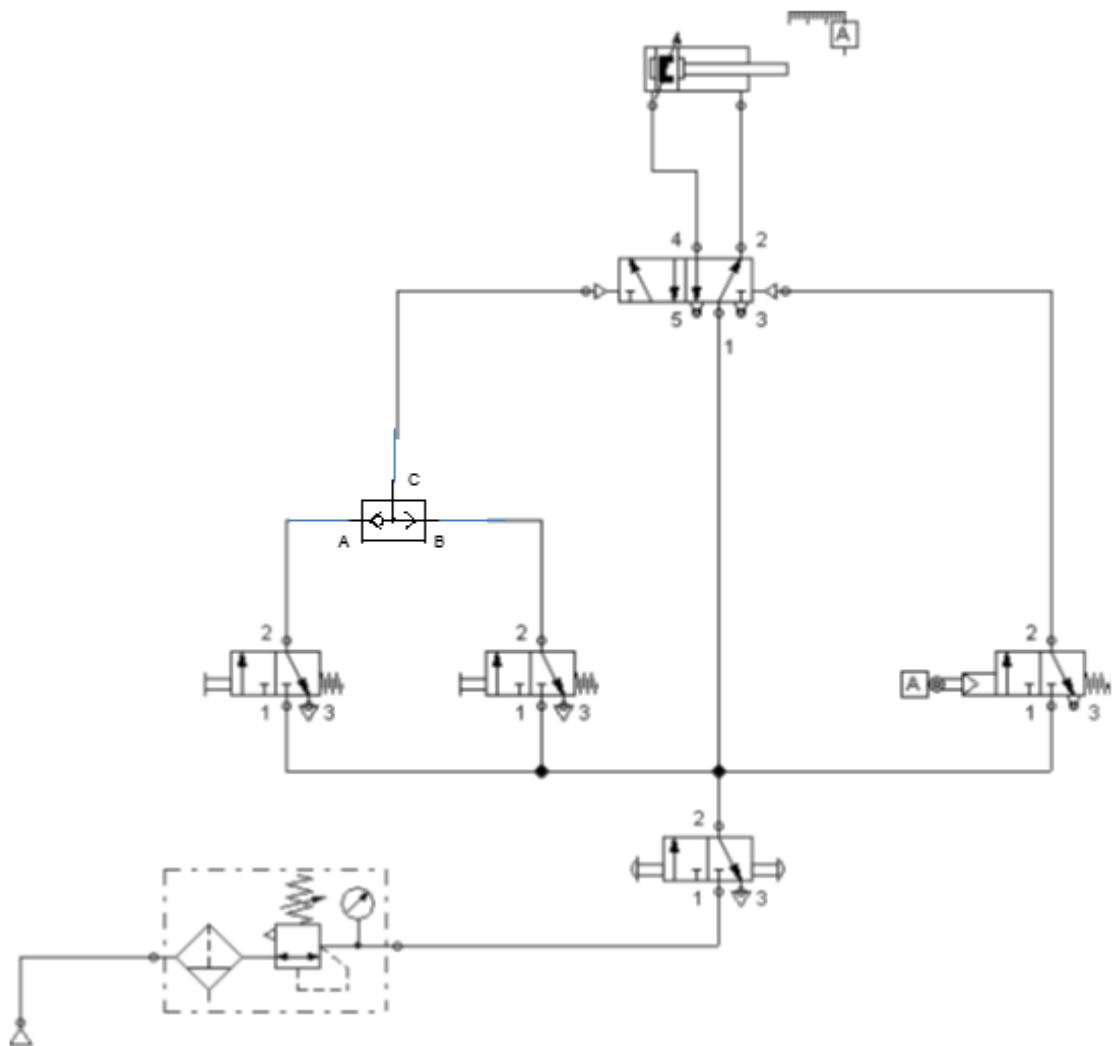


شیر راه دهنده غلطکی ۳/۲

استفاده از این نوع شیرها در مدار به منظور حرکت رفت و برگشت اتوماتیک پیستون باید طوری باشد که در ابتدای کورس پیستون با تماس پیستون به شیر اول آن را تحریک کند و باعث حرکت رفت آن شود و با رسیدن پیستون به

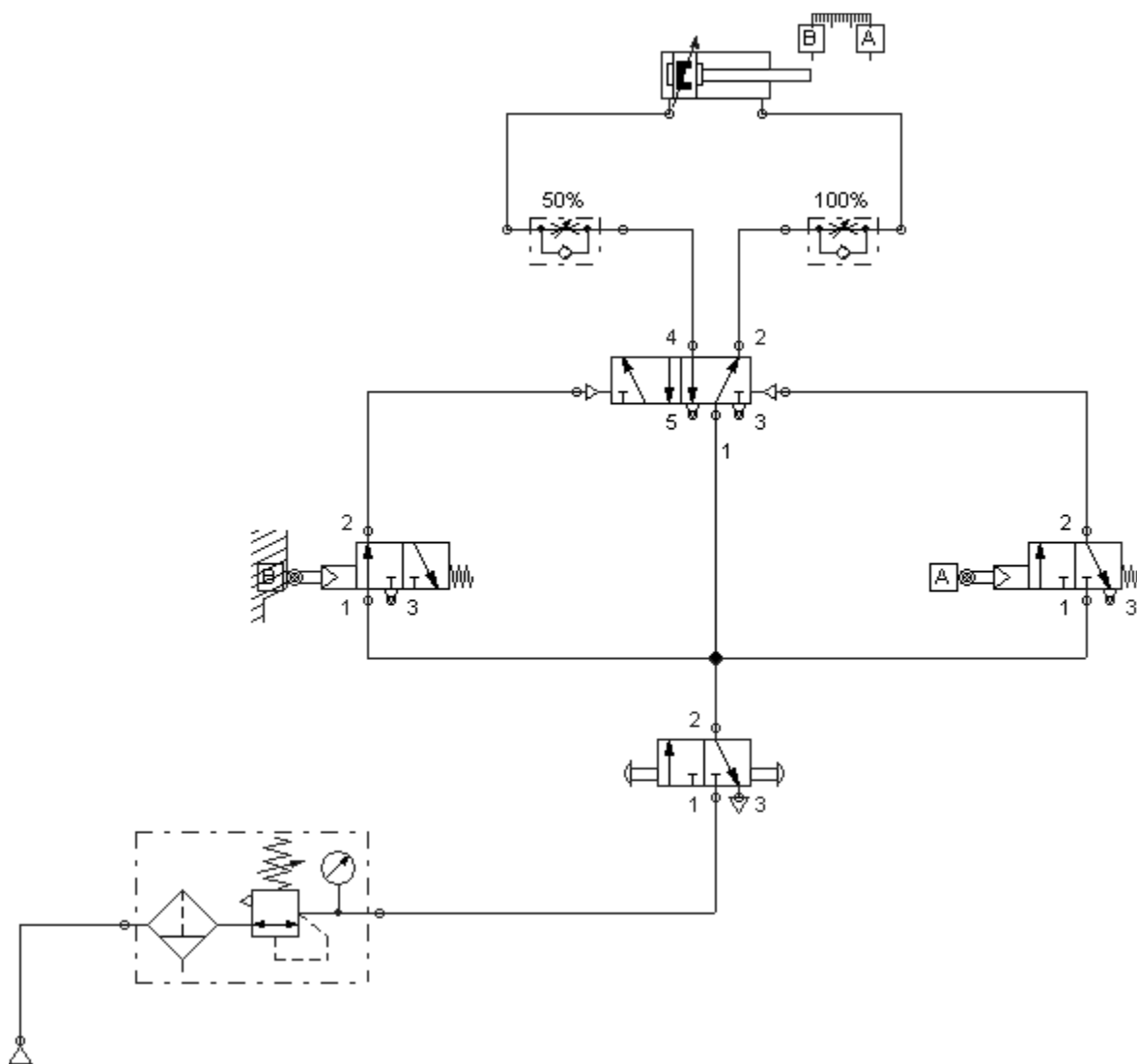
انتهای کورس باعث تحریک شیر دوم شده و پیستون را به حالت اولیه هدایت کند. این روند اتوماتیک تا رسیدن فرمان قطع مدار ادامه میابد

مداری طراحی کنید که حرکت رفت آن با تحریک شیر شماره ۱ یا شیر شماره ۲ باشد و حرکت برگشت آن به صورت خودکار به وسیله شیر راه دهنده غلطکی باشد.



شرح مدار: با استفاده از شیر OR با تحریک شیر های ۱ یا ۲ جهت شیر حافظه تغییر کرده و هوای فشرده بدون افت فشار وارد سیلندر شده و پیستون به سمت جلو حرکت می کند و با برخورد پیستون به شیر غلطکی پیستون به حالت اولیه برمیگردد.

با استفاده از دو شیر راه دهنده غلطکی مداری طراحی کنید که دارای حرکت رفت و برگشت اتوماتیک بوده و همچنین سرعت رفت و برگشت در این مدار قابل تنظیم باشد.



شرح مدار:

با استفاده از دو شیر غلطکی و دو شیر کنترل جریان این مدار قابل کنترل می باشد به طوری که با فعال سازی مدار پیستون حرکت رفت و برگشت اتوماتیک خواهد داشت. همچنین با دو شیر کنترل جریان می توان سرعت رفت و برگشت پیستون را کنترل نمود. این روند ادامه دارد تا زمانی که مدار غیر فعال شود.

جلسه هفتم:

شیر های کنترل فشار: این نوع شیر ها به سه دسته عمده تقسیم میگردند:

شیر های محدود کننده فشار

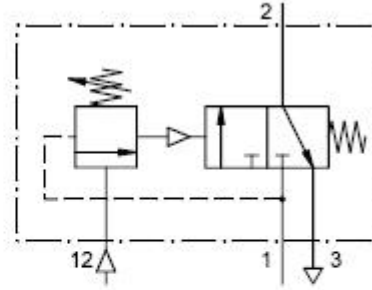
شیر های تنظیم کننده فشار

شیر های تابع فشار

شیر های محدود کننده فشار بعد از کمپرسور استفاده می شوند و علت این امر دلایلی همچون محدود شدن فشار دریافتی، ایمنی و تنظیم صحیح فشار مخزن برای سیستم انجام می شود.

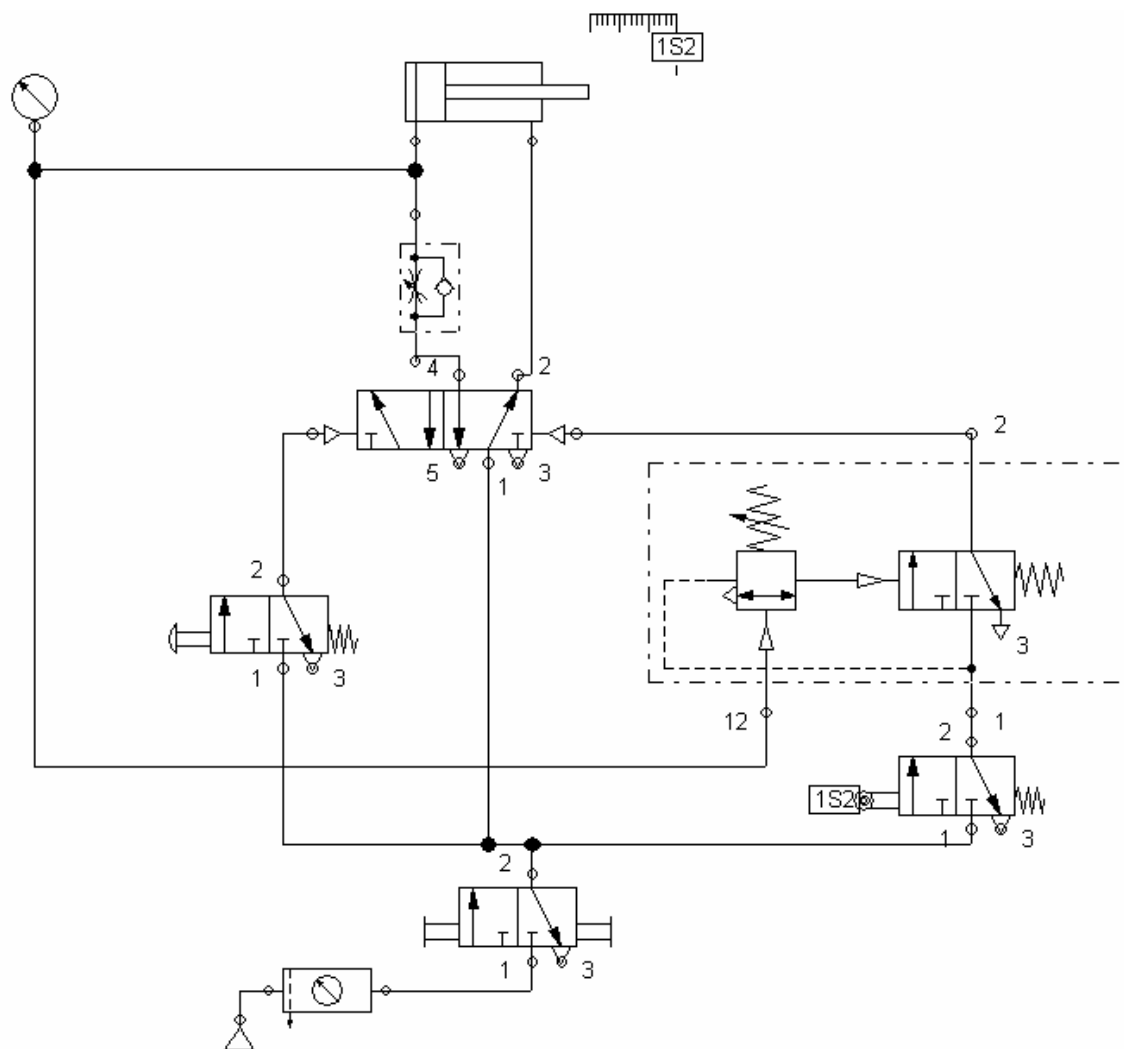
شیر های تنظیم کننده فشار، فشار را ثابت و یکنواخت نگه می دارد

شیر تابع فشار در صورتی که یک سیگنال وابسته به فشار جهت هدایت یک سیستم کنترلی نیاز باشد مورد استفاده قرار می گیرد.



شیر تابع فشار

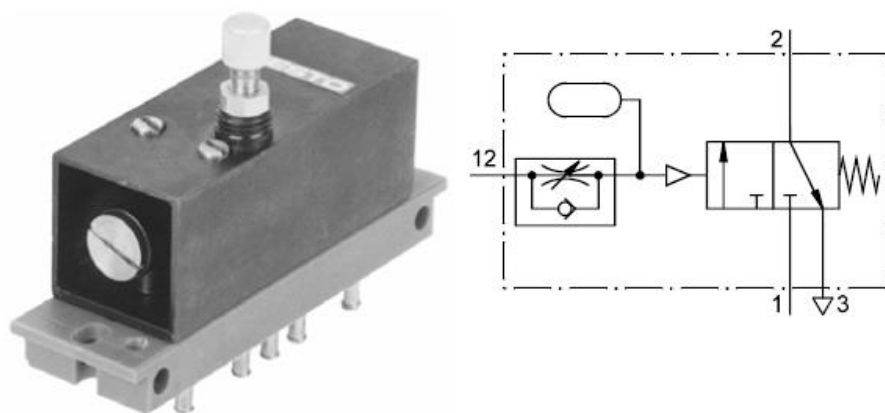
مداری طراحی کنید که پیستون پس از طی حرکت رفت برای حرکت برگشت تابع فشار تنظیمی مطلوب باشد. سرعت رفت پیستون قابل تنظیم باشد.



شرح مدار: با تحریک شیر شماره ۱ مطابق مدار های قبل حرکت رفت سیلندر انجام می شود و حرکت برگشت آن تابع فشار مورد نظر در مدار می باشد. همانطور که در مدار مشخص است دهانه کنترل ۱۲ شیر تابع فشار به خط فشار در سمت رفت حرکت پیستون متصل شده است. زمانی که فشار درون سیلندر به حد فشار تنظیمی در شیر تابع فشار رسید شیر ۳/۲ سوئیچ می شود بنابراین فشار سمت میله پیستون وارد شده و پیستون بر می گردد

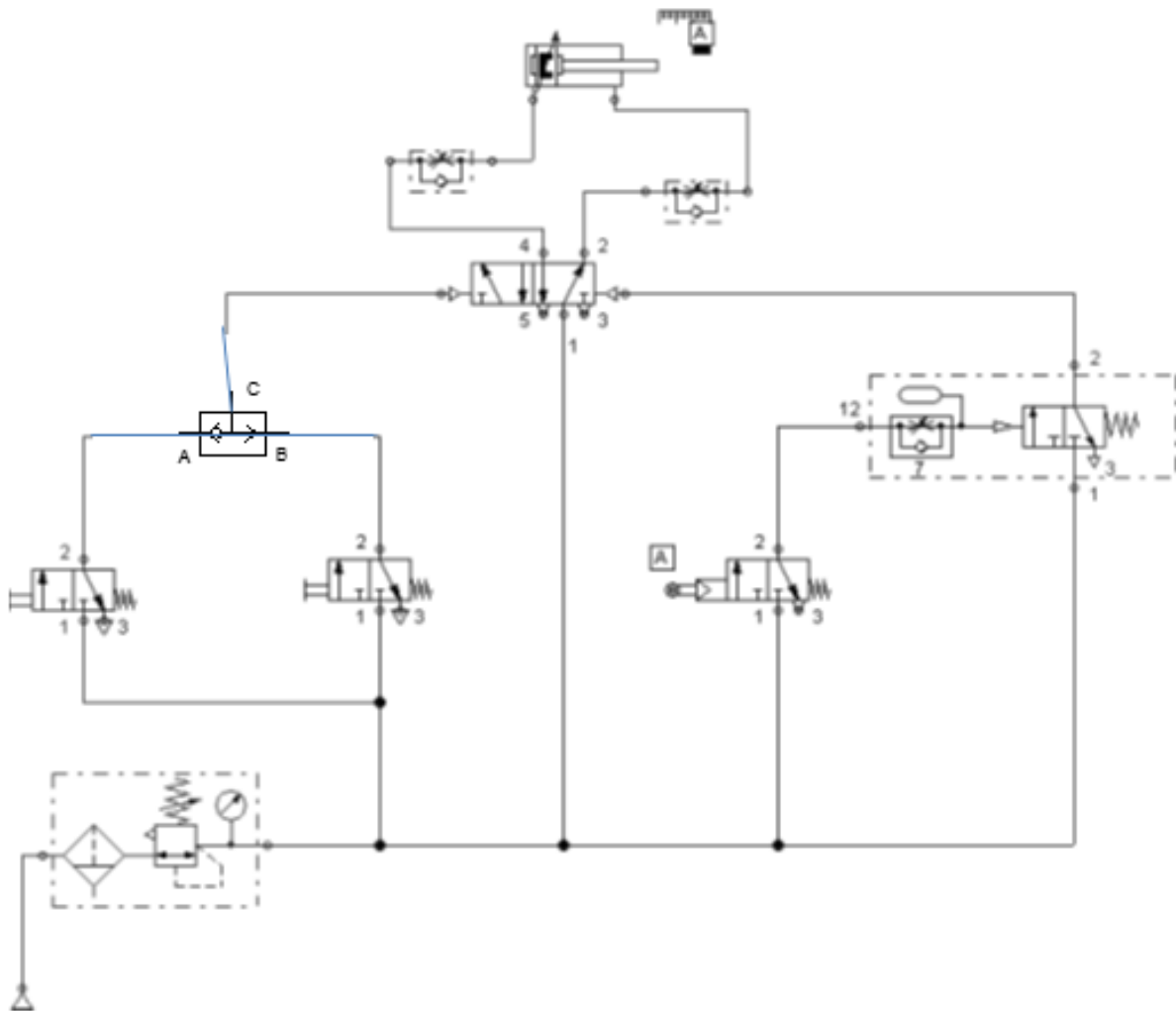
جلسه هشتم:

شیر های ترکیبی: ترکیب عملکرد های عناصر مختلف میتواند یک عملکرد جدید به وجود 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 ۳/۲ می باشد.



شیر ترکیبی (از نوع تاخیر زمانی)

مداری طراحی کنید که با تحریک شیر شماره ۱ یا ۲ پیستون به انتهای کورس رسیده و با توقف ۵ ثانیه ای به حالت اولیه بازگردد. همچنین سرعت رفت و برگشت پیستون قابل تنظیم باشد.



شرح مدار:

با استفاده از شیر OR با تحریک یکی از شیر های ۱ یا ۲ جهت شیر حافظه تغییر کرده و هوای فشرده بدون افت فشار وارد سیلندر شده و پیستون به سمت جلو حرکت می کند و با استفاده از شیر تاخیر زمانی با تحریک شیر غلطکی پیستون با تاخیر زمان پیش بینی شده به حالت اولیه خود بر میگردد.

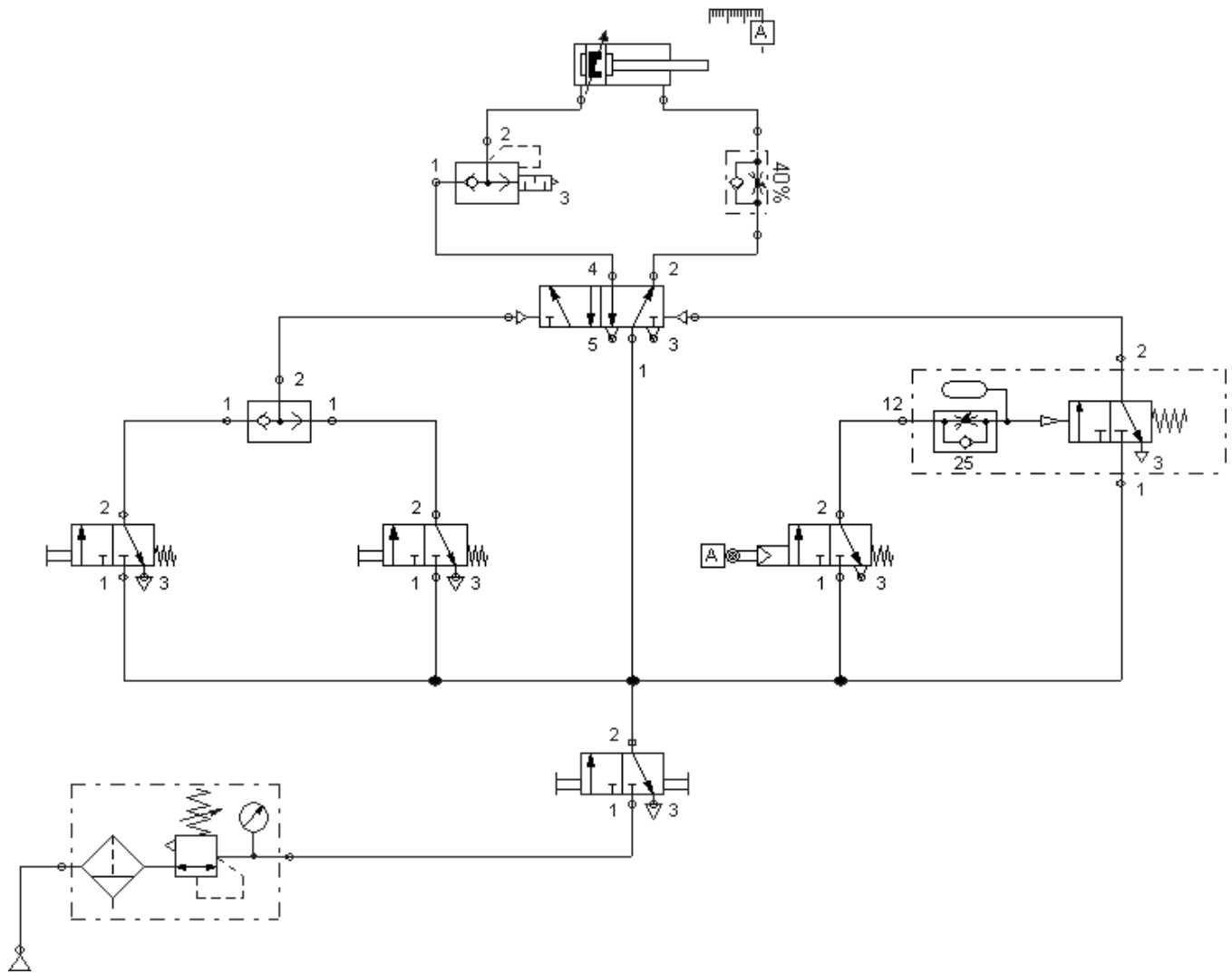
جلسه نهم:

شیر های یکسو کننده: اجازه عبور سیگنال در یک جهت را می دهند و در جهت دیگر جلوی جریان را می بندند. به عنوان مثال شیر تخلیه سریع یک نوع از انواع این نوع شیر ها می باشد.

این نوع شیر ها ب منظور از یاد سرعت پیستون استفاده میشوند



مداری طراحی کنید که با تحریک شیر شماره ۱ یا ۲ پیستون حرکت رفت قابل تنظیم انجام داده و پس از رسیدن به انتهای کورس و توقف به مدت ۵ ثانیه فوراً به حالت اولیه برگردد



شرح مدار:

با تحریک یکی از شیرهای شماره ۱ یا ۲ جهت شیر حافظه تغییر کرده و پیستون به سمت جلو حرکت می کند. حرکت به طرف جلو پیستون با استفاده از روش تنظیم به وسیله تخلیه انجام می شود. با تحریک شیر غلطکی شیر تاخیر زمانی عمل کرده و پس از طی زمان مطلوب ، توسط شیر تخلیه سریع فوراً به حالت اولیه خود بر می گردد.

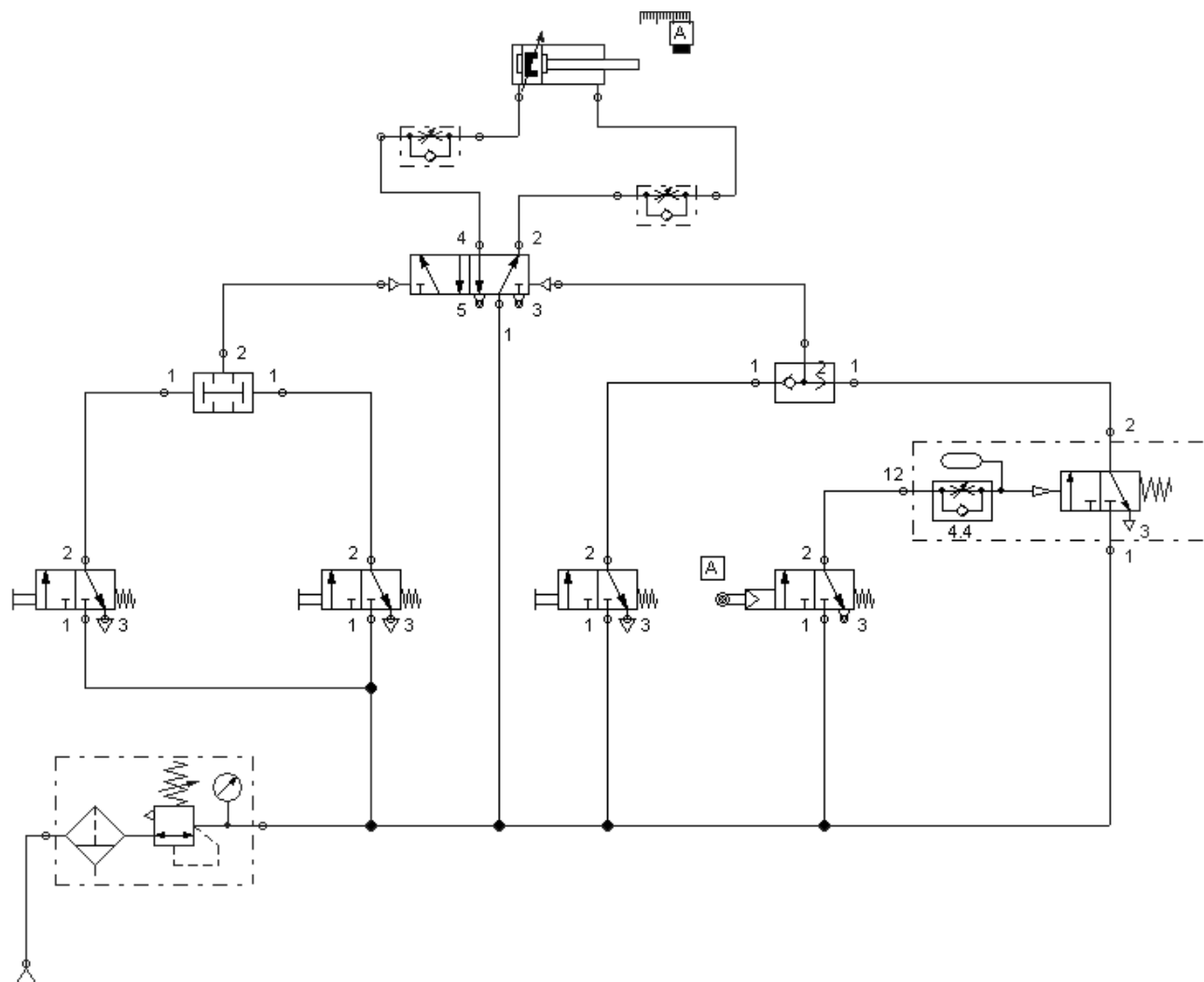
جلسه دهم

مروری بر کلیه جلسات قبل: در این جلسه سعی بر این داریم که با تلفیق کلیه شیر هایی که در طول ترم فرا گرفته ایم عملکرد جدیدی طراحی نماییم.



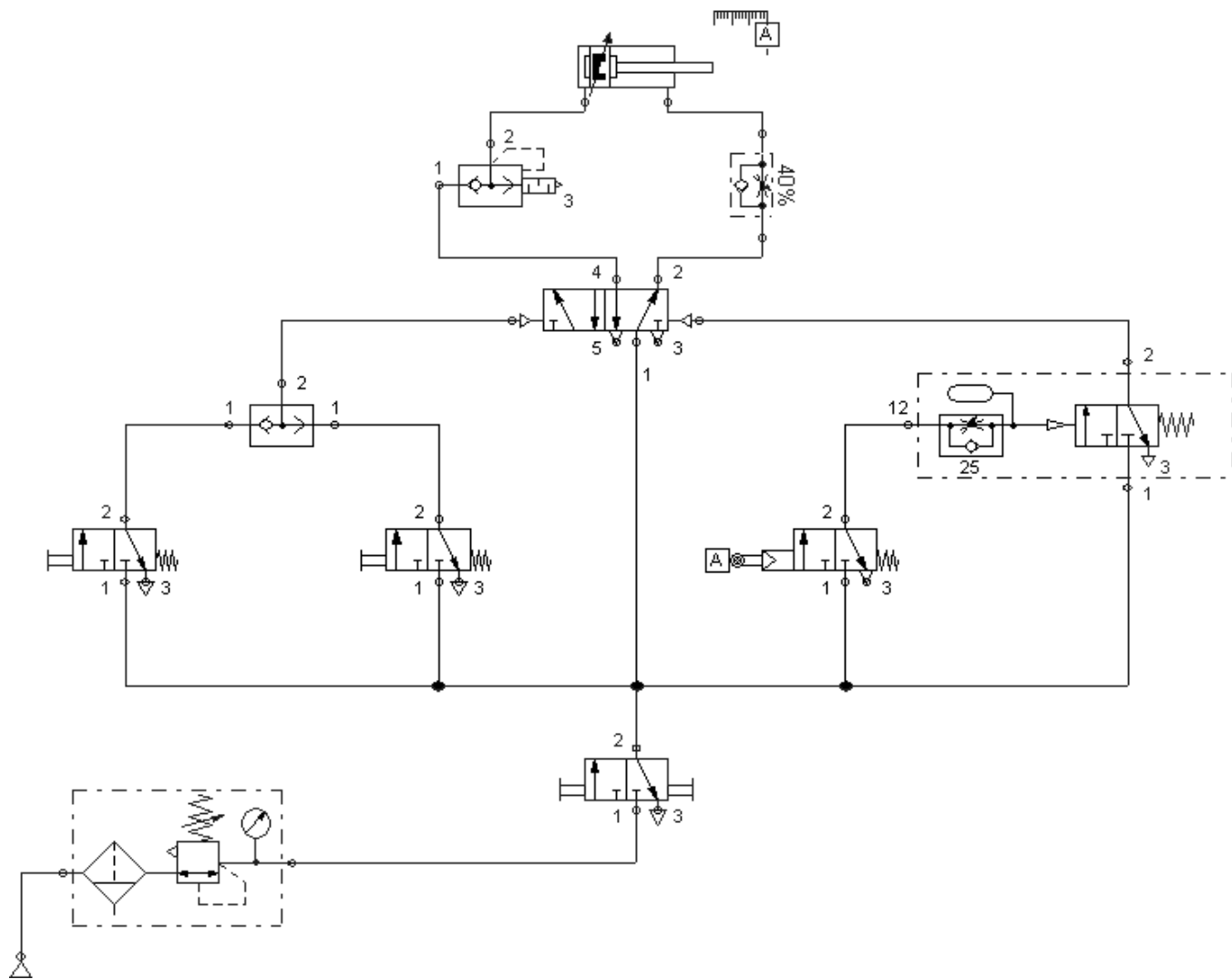


مدار جلسه گذشته را طوری طراحی کنید که در صورت عدم کارکرد شیر A از شیر دیگری برای کورس برگشت پیستون استفاده شود.



با استفاده از شیر AND با تحریک همزمان شیر ۱ و ۲ جهت شیر حافظه تغییر کرده و وهوای فشرده بدون افت فشار وارد سیلندر شده و پیستون به سمت جلو حرکت می کند و با استفاده از شیر تاخیر زمانی با تحریک شیر غلطکی پیستون به حالت اولیه خود بر می گردد. شیر ۳ در صورت عدم کارکرد شیر A به کار می رود.

مداری طراحی کنید که با تحریک شیر ۱ یا ۲ پیستون حرکت رفت قابل تنظیم انجام داده و پس از رسیدن به انتهای کورس و توقف به مدت ۵ ثانیه فوراً به حالت اولیه خود بازگردد.



با تحریک یکی از شیرهای ۱ یا ۲ جهت شیر حافظه تغییر کرده و پیستون به سمت جلو حرکت می‌کند. حرکت به طرف جلو پیستون با استفاده از روش تنظیم به روش تخلیه نیز انجام می‌شود. با تحریک شیر غلطکی پیستون توسط شیر تخلیه سریع به حالت اولیه خود باز می‌گردد.

جلسه یازدهم:

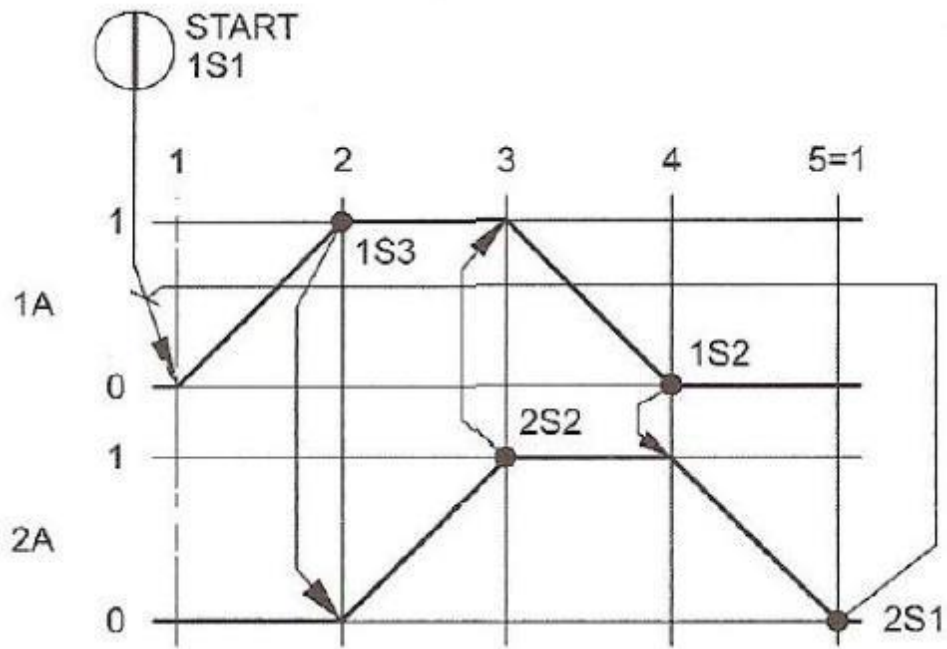
کنترل ترتیبی: در بسیاری از واحدهای تولیدی لازم است چندین سیلندر با ترتیبی خاص و مشخص عمل کرده و فرایند کاری را کامل کنند. لذا برقراری ارتباط نیاز به شناخت کامل از مدار و نحوه برقراری ارتباط بین آنها می باشد. به جهت اینکه اینگونه مدارات دارای شرح مسئله و پروسه کاری زیادی می باشند لازم است نحوه عملکرد مدار به شکل ساده و خلاصه شده بیان گردد بطوری که طراح مدار با دیدن شرح عملکرد به راحتی قادر به رسم مدار باشد.

تابع حرکتی:

در تابع حرکتی هر سیلندر دارای یک نام می باشد. حرکت پیستون به طرف بیرون با علامت مثبت (+) در مقابل نام سیلندر نمایش می دهند و حرکت برگشت را با علامت منفی (-) نمایش می دهند.

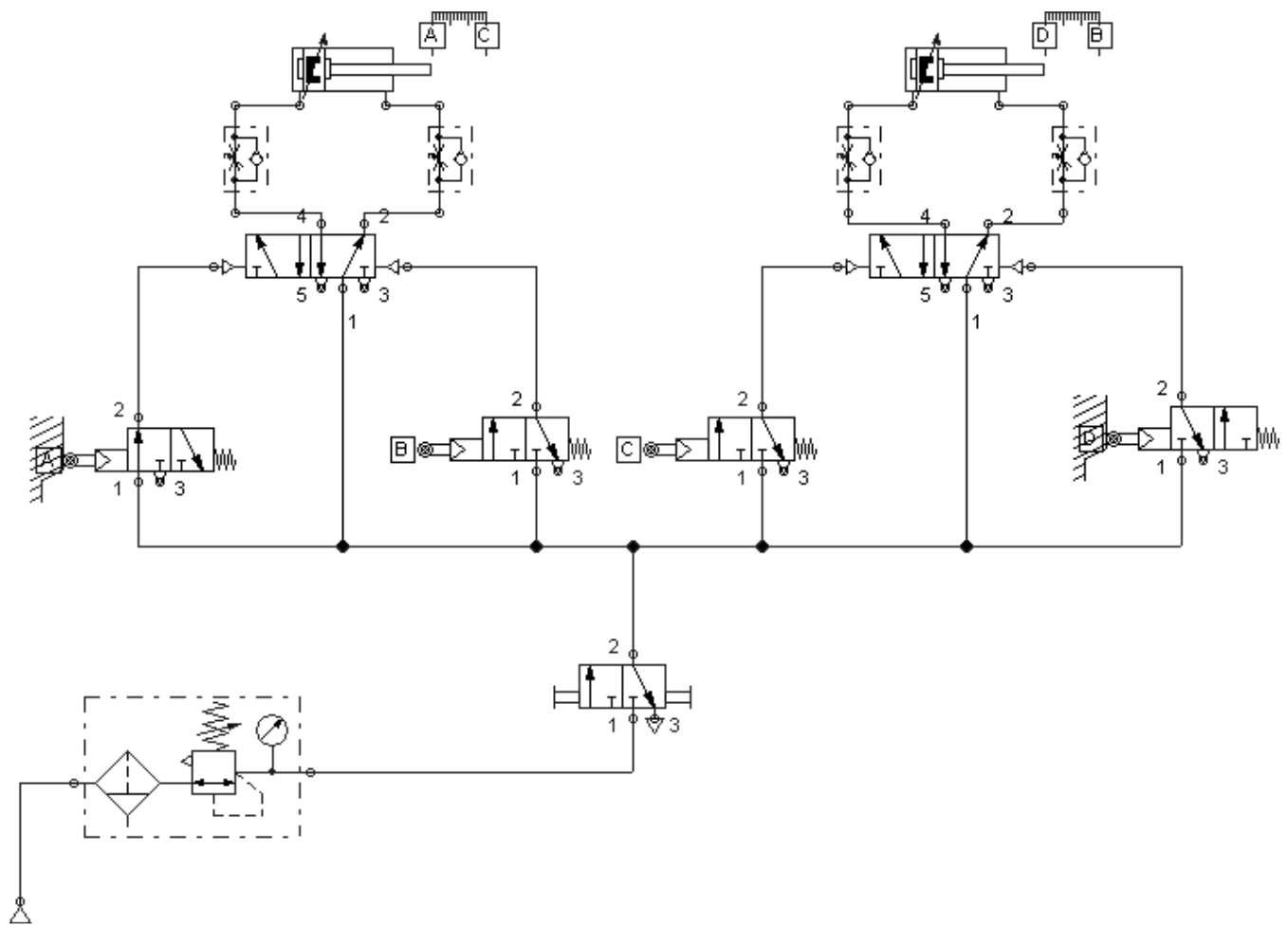
به عنوان مثال تابع حرکتی $(A+, B+, A-, B-)$ بدن معنی است که ابتدا حرکت رفت پیستون A صورت گرفته سپس حرکت رفت پیستون B انجام شود و به همین ترتیب حرکت برگشت شیر A, B به ترتیب انجام شود.

دیاگرام حرکت: شکل زیر یک نمونه دیاگرام را نشان می دهد.



خط خروجی سیگنال از عنصر سیگنال دهنده بوده و انتهای آن به سمت محلی می باشد که تغییر در انجا رخ داده است. جهت بردار روی خطوط سیگنال نشان دهنده جریان سیگنال است.

مداری طراحی کنید که سیلندر A, B حرکت متناوب داشته باشند. $(A+, B+, A-, B-)$



شرح مدار:

در این مدار با توجه به خواسته مسئله باید شیر های غلطکی را طوری قرار داد که با رسیدن پیستون شماره ۱ به انتهای کورس پیستون شماره ۲ حرکت خود را شروع کند و با رسیدن پیستون شماره ۲ به انتهای کورس دستور برگشت پیستون شماره ۱ را صادر کند و با رسیدن پیستون شماره ۱ به ابتدای کورس دستور برگشت پیستون شماره ۲ را صادر کند.

جلسه دوازدهم:

مدار های هیدرولیکی:

در این نوع مدار ها به منظور انتقال انرژی از روغن استفاده می شود که با توجه به کارایی آن ها در موارد زیر جایگزین پنوماتیک می شوند.

۱- هنگامی که قدرت زیادی نیاز باشد.

۲- هنگامی که دقت حرکت عملگر ها زیاد باشد.

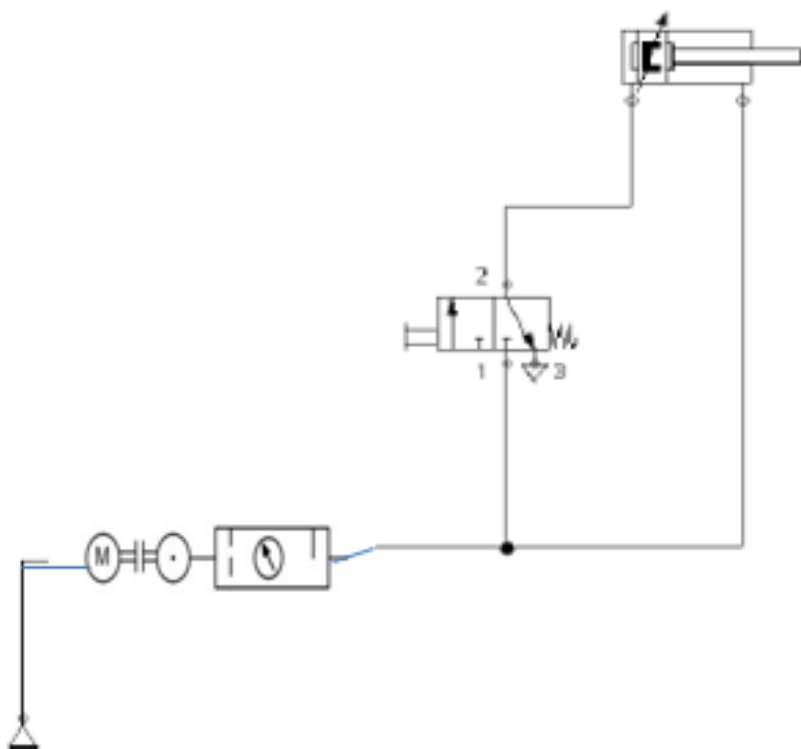
۳- هنگامی که حرکت آهسته و یکنواخت نیاز باشد.

به طور کلی تفاوت زیادی میان ابزار ها و قوانین هیدرولیک و پنوماتیک وجود ندارد و عمده ترین تفاوت بین آن ها از قابلیت متراکم شدن گاز پنوماتیک ناشی می شود در حالی که سیال هیدرولیک غیر قابل تراکم است.

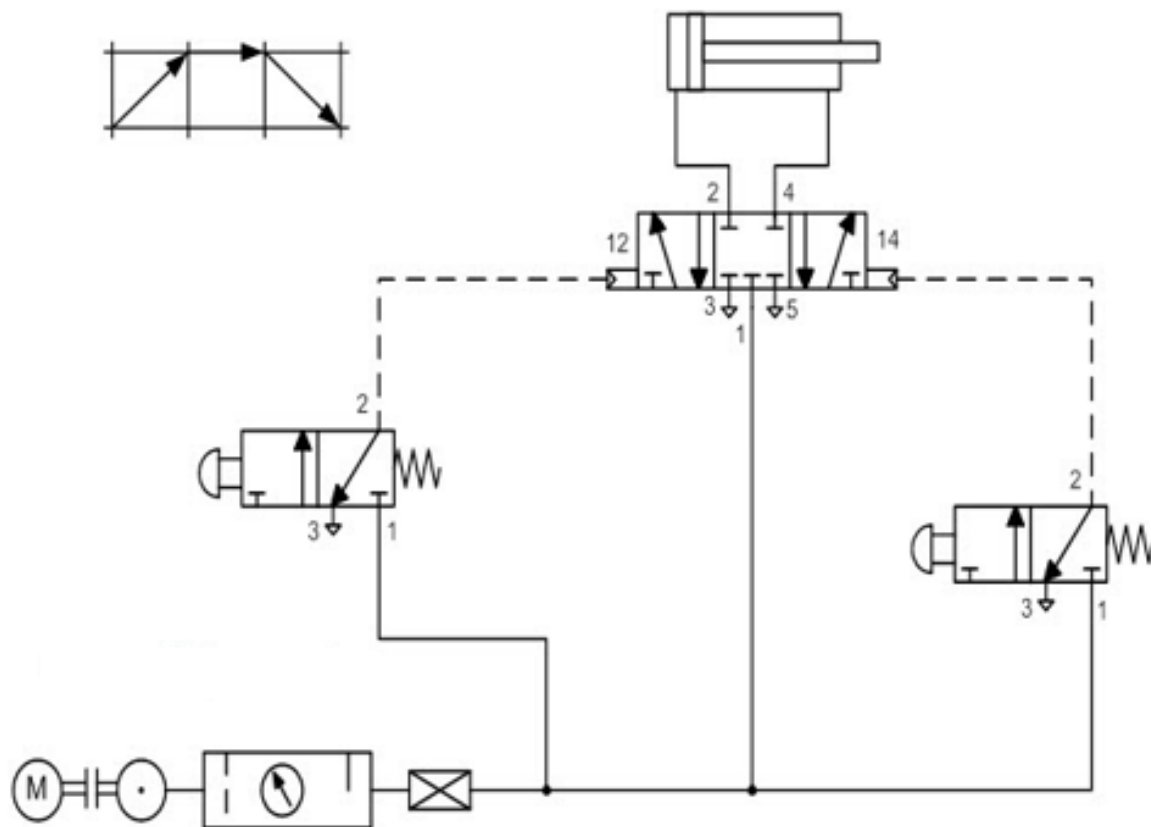




مدار زیر را سوار نموده و بررسی کنید که آیا امکان کنترل رفت و برگشت با یک شیر ۳/۲ وجود دارد یا خیر؟



مداری طراحی کنید که با تحریک شیر شماره یک حرکت رفت و با تحریک شیر شماره دو حرکت برگشت را انجام دهد.



در این نوع مدار هنگامی که شیر ۱ را تحریک می کنیم هوای فشرده جهت شیر حافظه را تغییر داده و پیستون به سمت جلو حرکت می کند و هنگامی که شیر شماره ۲ را تحریک می کنیم پیستون به محل اولیه خود برمیگردد