

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

МР.ПМКм-141.00.00.000.ПЗ

Група ПМКм-21-1

Шурубайло Дмитро Іванович

2021

(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Освітній рівень магістр

Спеціальність 131 – Прикладна механіка

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

« ____ » _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Шурубайлу Д.І.

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка лабораторного стенду з пневмоавтоматики

керівник роботи Панчук В.Г., професор, завідувач кафедри КМВ

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від "26" березня 2021 року № 224/7

2. Строки подання студентом роботи 28 грудня 2021р.

3. Вихідні дані до роботи: обладнання з пневматичних систем

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Пневматика. 2. Лабораторні роботи

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Лабораторний стенд для вивчення пневматичних систем – 1 лист А1. 2. Приводи пневматичних систем – 1 лист А1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Панчук В.Г., професор, завідувач кафедри КМВ		
2	Панчук В.Г., професор, завідувач кафедри КМВ		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітки
1	Загальна характеристика	01.04.2020	
2	Опис і конструкція навчального проєкту	01.06.2020	
3	Проектна частина	05.08.2020	
4	Конструкторська частина	01.10.2020	
5	Дослідницька частина	24.11.2020	
6	Захист магістерської роботи	24.12.2020	

Студент _____ Шурубайло Д.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)Керівник роботи _____ Панчук В.Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ ___ ” _____ 2021_р.

Реферат

Магістерська кваліфікаційна робота на тему: Розробка лабораторного стенду з пневмоавтоматики. Дана робота складається зі 59 аркушів. До неї входять 14 рисунків, 4 таблиці, 2 додатки. Для розрахунку роботи було використано 21 бібліографічних найменувань.

Об'єкт дослідження – процес ознайомлення з приводами.

Предмет дослідження – процес ознайомлення і розробка лабораторного стенда з пневмоавтоматики.

Мета роботи – Розробка лабораторного стенду з пневмоавтоматики.

Основним завданням роботи є розробка лабораторного стенду з пневмоавтоматики, вибір системи підготовки повітря, опис складових стенда, їх принцип дії та створення лабораторних робіт.

Відповідно до поставленої задачі в технологічній частині магістерської роботи було розроблено 4 лабораторні роботи, описано і представлено складові лабораторного стенду.

Ключові слова: циліндр односторонньої дії, циліндр двосторонньої дії, розподільник пневматичний, пневматика.

Студент Шурубайло Д.І.

Abstract

Master's thesis on the topic: Development of a laboratory stand for pneumatic automation. This work consists of 64 sheets. It includes 14 figures, 4 tables, 2 appendices. 21 bibliographic titles were used to calculate the work.

The object of study - the process of acquaintance with the drives.

The subject of research is the process of acquaintance and development of the laboratory stand on pneumatic automation.

Purpose - Development of a laboratory stand for pneumatic automation.

The main task of the work is the development of a laboratory stand for pneumatic automation, the choice of air preparation system, description of the components of the stand, their principle of operation and the creation of laboratory work.

In accordance with the task in the technological part of the master's work was developed 4 laboratory works, described and presented the components of the laboratory stand.

Key words: one-way cylinder, two-way cylinder, pneumatic distributor, pneumatics.

Student Shurubailo DI

Зміст	
Вступ.....	7
1. Пневматика.....	12
1.1 Система підготовки стисненого повітря.....	12
1.1.1 Загальний опис.....	12
1.1.2 Елементи системи підготовки стисненого повітря.....	13
1.1.3 Види обладнання систем підготовки стисненого повітря.....	15
1.1.4 Підготовка стисненого повітря.....	18
1.1.5 Технічні параметри обладнання систем підготовки стисненого повітря.....	23
1.1.6 Використання систем стисненого повітря.....	24
1.2 Представлення і опис лабораторного стенду для вивчення пневматичних систем.....	25
1.2.1 Складові пневматичної системи.....	26
1.2.2 Принцип роботи пристроїв.....	30
1.3 Приклади керування приводами.....	38
1.3.1 Керування циліндром односторонньої дії.....	38
1.3.2 Керування циліндром двосторонньої дії.....	40
2. Лабораторні роботи.....	42
2.1 Лабораторна робота № 1.....	42
2.2 Лабораторна робота № 2.....	46
2.3 Лабораторна робота № 3.....	50
2.4 Лабораторна робота № 4.....	54
Список використаних джерел.....	58
Додатки	

					<i>МР.ПМКМ-14.100.00.000 ПЗ</i>		
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		<i>Щирцбайло Д.І.</i>			Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		<i>Панчук В.Г.</i>				6	
					<i>ІФНТУНГ ПМКМ-20-1</i>		
Затверд.							

Вступ

Автоматика Сукупність механізмів і пристроїв, що діють без безпосередньої участі людини

Термін «Автоматика» стосується раннього періоду розвитку досліджень і практичних розробок у галузі автоматичного регулювання й керування. Зі становленням і швидким розвитком кібернетики в її рамках виділилася технічна кібернетика, до якої складовою частиною і увійшла А.

Сьогодні А. — теорія автоматичного управління технічними засобами і керуючими пристроями, датчиками, виконавчими механізмами та пристроями, що забезпечують взаємодію людини з обчислювальною технікою (разом з теоретичними і прикладними основами створення та організацією їх функціонування). Вдосконалення технічних засобів автоматики і поширення автоматичних керуючих пристроїв сприяли автоматизації виробництва.

“В Україні значимий внесок у розвиток автоматики також зробили кібернетик, академік НАН України (2003) О. Івахненко, фахівець з автоматики, системотехнік, академік НАН України (1978) Б. Тимофеев, кібернетик, академік АН УРСР (1972) О. Кухтенко та багато інших, чий винаходи посідають чільне місце в розвитку теорії і практики автоматики” [1].

Пневмоавтоматика — напрям у автоматизації, пов'язаний з використанням стиснутого повітря як робочого середовища.

Під пневмоавтоматикою, також, розуміють комплекс технічних засобів для побудови систем автоматичного керування, у яких інформація представлена тиском чи витратою газу, зазвичай повітря (пневмосигнали) і технічну дисципліну, об'єктом розгляду якої є цей вид технічних засобів автоматизації.

У пневмоавтоматиці використовуються пристрої для збору інформації (датчики с пневматичним виходом, пневматичні кінцеві і шляхові вимикачі та ін.), перетворення і зберігання інформації (пневматичні регулятори, оптимізатори, обчислювальні аналогові пристрої, релейні системи),

					<i>МР.ПМКМ-14.100.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

представлення інформації (показуючі і реєструючі пристрої, індикатори) та її перетворення у керуючий вплив (пневматичні виконавчі пристрої) [2].

Мехатроніка — галузь науки і техніки, заснована на синергетичному об'єднанні вузлів точної механіки з електронними, електротехнічними та комп'ютерними компонентами, що забезпечують проектування та виробництво якісно нових механізмів, машин та систем з інтелектуальним керуванням їх функціональними рухами.

Цілі, завдання та методи

Розвиток мехатроніки складає основі об'єднання відомостей із низки різнорідних і відокремлених областей: прецизійної механіки, електротехніки, мікроелектроніки, інформаційних технологій, силової електроніки та інших науково-технічних дисциплін. Вважається, що результат їхнього спільного використання можна назвати «істинно мехатронним» тільки тоді, коли його компоненти утворюють систему, що має принципово нові властивості, яких не спостерігається у складових її частин.

Основною метою мехатроніки як науково-технічної дисципліни є розробка принципово нових функціональних вузлів, блоків і модулів, що реалізують рухові функції, які використовуються як основа для рухливих інтелектуальних машин та систем. У зв'язку з цим предметом мехатроніки стають технологічні процеси проектування та випуску систем і машин, здатних реалізувати необхідний руховий функціонал. Методологія, що використовується в рамках мехатроніки, спирається на взаємну інтеграцію технологій, структурних елементів, інформаційних та енергетичних процесів з цілого переліку природничо-наукових та інженерних напрямів (інформатики, точної механіки, мікроелектроніки, автоматичного управління тощо), які мають різну фізичну природою і всі разом закладають в основі мехатроніки її міждисциплінарну сутність. Таким чином, прагнучи системного підходу мехатроніка втілює в собі подолання класичного наукового принципу декомпозиції.

Про термін

					<i>МР.ПМКМ-14.100.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Починаючи з 1930-х років у деяких зарубіжних країнах (див. департамент Drive Technology фірми Siemens) та СРСР для назви систем забезпечення необхідних рухів за допомогою електрики застосовується термін електричний привід (скорочено електропривод).

З розвитком електричних приводів та можливостей їх застосування в індустріально-виробничих та транспортних системах стала очевидною необхідність повної інтеграції складових елементів електроприводу: механіки, електричних машин, силової електроніки, мікропроцесорної техніки та програмного забезпечення для найбільш повного використання можливостей електроприводу та забезпечення ним прецизійного руху.

Оскільки найповніший розвиток дані тенденції отримали Японії, і з терміном «електричний привід» як самостійної технічної системою там знайомі були, опису даних систем у Японії запроваджено термін «мехатроніка». Безпосереднім автором є японець Тецууро Морі (Tetsuro Mori), старший інженер компанії Yaskawa Electric, а сам термін з'явився в 1969.

Термін складається з двох частин - "хутра-", від слова механіка, і "-троніка", від слова електроніка. Спочатку цей термін був торговою маркою (зареєстрована в 1972), але після його широкого поширення компанія відмовилася від його використання як зареєстрований торговий знак.

З Японії мехатроніка поширилася у всьому світі. З іноземних видань термін «мехатроніка» потрапив до Росії і став відомим.

Зараз під мехатронікою розуміють системи електроприводу з виконавчими органами щодо невеликої потужності, що забезпечують прецизійні рухи та мають розвинену систему управління. Сам термін «мехатроніка» використовується насамперед для відокремлення від загальнопромислових систем електроприводу та підкреслення особливих вимог до мехатронних систем. Саме в такому сенсі мехатроніка, як область техніки, відома у світі.

Пов'язані поняття

Стандартне визначення (1995):

					<i>МР.ПМКМ-14.100.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Мехатронний модуль — це функціонально та конструктивно самостійний виріб для реалізації рухів із взаємопроникненням та синергетичною апаратно-програмною інтеграцією складових його елементів, що мають різну фізичну природу.

До елементів різної фізичної природи відносять механічні, електротехнічні, електронні, цифрові, пневматичні, гідравлічні, інформаційні тощо компоненти.

Мехатронна система — сукупність кількох мехатронних модулів та вузлів, синергетично пов'язаних між собою, для виконання конкретного функціонального завдання.

Зазвичай мехатронна система є об'єднанням власне електромеханічних компонентів із силовою електронікою, які управляються за допомогою різних мікроконтролерів, ПК або інших обчислювальних пристроїв. При цьому система в істинно мехатронному підході, незважаючи на використання стандартних компонентів, будується якомога монолітніше, конструктори намагаються об'єднати всі частини системи без використання зайвих інтерфейсів між модулями. Зокрема, застосовуючи вбудовані безпосередньо в мікроконтролери АЦП, інтелектуальні силові перетворювачі тощо. Це зменшує масу та розміри системи, підвищує її надійність та дає деякі інші переваги. Будь-яка система, що управляє групою приводів, може вважатися мехатронною.

Іноді система містить принципово нові з конструкторської точки зору вузли, такі як електромагнітні підвіси, що замінюють звичайні підшипникові вузли. Такі підвіси дороги та складні в управлінні та в Росії застосовуються рідко (на 2005 р.). Однією з областей застосування електромагнітних підвісів є турбіни, що перекачують газ трубопроводами. Звичайні підшипники тут погані тим, що в мастило проникають гази - воно втрачає свої властивості.

Мехатроніка сьогодні

Багато сучасних систем є мехатронними або використовують елементи мехатроніки, тому поступово мехатроніка стає «наукою про все». Мехатроніка

					<i>МР.ПМКМ-14.100.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

застосовується в багатьох галузях та напрямках, наприклад: робототехніка , автомобільна, авіаційна та космічна техніка , медичне та спортивне обладнання, побутова техніка , екзоскелети

Приклади мехатронних систем

Типова мехатронна система - гальмівна система автомобіля з АБС (антиблокувальною системою).

Персональний комп'ютер також є мехатронною системою: ЕОМ містить багато мехатронних складових: жорсткі диски, оптичні приводи.

роботи

верстати з ЧПУ

пневматична пошта

екзоскелет[2].

В цій магістерській роботі представлено, та описано

					<i>МР.ПМКМ-14.100.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

1. Пневматика

1.1 Система підготовки стисненого повітря

1.1.1 Загальний опис

Система де повітря стиснене – це система, де повітря перебуває під тиском, який зазвичай перевершує атмосферний тиск. Ці системи використовують для накопичення енергії, формування запасу повітря в малому розмірі, як пневматична пружина. Повітряні системи стисненого повітря в даний час стоять практично на кожному виробництві. І очищення середовища безпосередньо відбивається на якості продукції, що створюється. Основна проблема забруднення повітря під великим тиском - потрапляння механічних мікрочастинок у атмосферу, а також утворення краплин рідини, які осідають на стінах магістралі після виходу повітря під великим тиском з компресора і його збільшення. Конденсат в компресорі спричинює несправну роботу механізму, появу окисації в магістралі, підмерзання повітряних клапанів, появу бульбашок фарби на виробках які обробляються, а також потрапляння рідини на тару і упаковку. Потрібно враховувати, чим довша магістраль від компресорного агрегату до робочого органу (повітряногоцилінда, пульверизатора, пневмоінструменту), тим більший обшир конденсату накопичиться[16].

					<i>МР.ПМКМ-14.100.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

1.1.2 Елементи системи підготовки стисненого повітря



Рисунок 1.1 – Система підготовки стисненого повітря

1. Компресор – гвинтовий або поршневий апарат, що використовується як основа підготовки стисненого повітря. Від категорії пристрою і місця його розміщення буде залежати кількість отриманого конденсату. Чим більша відстань компресора від працюючого сегмента, тим більший об'єм вологи буде утворюватися. В такому випадку очищення компресора стає головним завданням.

2. Охолоджувач стисненого повітря – відповідає за зниження температурних показників повітря під великим тиском, яке подається з компресора у систему. Це значущий процес, так як потік дуже нагрівається при стисненні.

3. Сепаратор повітря яке стискається – пристрій для очищення повітря яке стискається. Він призначений для відділення де збирається конденсат, який утворився в повітряній системі. Працює принципу центрифугування, що дає дозвіл видаляти з робочого приміщення до 99% рідини і аерозолів.

4. Термодинамічний конденсатовідвідник – механізм, що використовується для зливу накопиченої рідини на кожній із кроків системи очищення стисненого повітря. Їх поділяють на автоматичні, напівавтоматичні і ручні апарати.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МР.ПМКМ-14.100.00.000 ПЗ

Арк.

13

5. Горизонтальний повітрязбірник – мультифункціональний пристрій. Він призначений для згладжування пульсацій повітря під великим тиском, яке подається компресором в систему. Він працює як акумулятор повітря під великим тиском, забезпечуючи рівномірну роботу пристрою при регулярному споживанні повітря.

6. Фільтри повітря під великим тиском – дані вироби застосовуються в різних модифікаціях, які будуть залежати від джерела повітря під великим тиском, забезпечуючи рівномірну роботу пристрою при регулярному споживанні повітря.

7. Осушувач повітря під великим тиском забезпечує видалення парів рідини з отриманого повітря під великим тиском до вказаної точки роси. Положення роботи просте: коли пневматичне середовище надходить в систему розділення для охолодження, водяна пара стає конденсатом. При температурних даних 25С і відносній вологості до 75% загальний компресорний механізм (продуктивність -20м3/хв.) дає 165л води за 1 зміну (8 годин), якщо він не оснащений до охолоджувачем.

8. Фільтр тонкої очистки – механізм для фільтрації приміщення від твердих мікрочастинок і масляних домішок.

9. Фільтр тонкої очистки – коалесцер для зникнення з робочого середовища твердих мікрочасток (розміром до 0,1 мкм) і масляних домішок (0.01 мг/м3), Цей пристрій встановлюється після загального очищення.

10. Вугільний фільтр – відповідає за видалення запахів. Запас по твердим часткам не показується, вміст парів не повинен перебільшувати 0,008мг/м3. Цей фільтр, як правило, ставиться практично на всіх типах харчового підприємства.

11. “Волого масляний сепаратор – служить для відділення крапель конденсату(водо масляні емульсії), що зливаються з усіх структурних компонентів системи, і подальшої їх утилізації. Сепаратор дозволяє зібрати все

					<i>МР.ПМКМ-14.100.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

масло і правильно видалити його ,а воду повернути в каналізаційну систему для подальшого очищення”[16].

1.1.3 Види приладів систем підготовки стисненого повітря

1) Сепаратори

Повітря під великим тиском містить значну кількість рідини, що спричинює збій технологічного процесу. Щоб організувати попереднє виведення рідини з магістралі застосовують повітряно-масляний сепаратор. Сепаратор робить за таким чином: виведення рідини відбувається в результаті відцентрового обертання крильчатки, яка ставиться всередині пристрою. Так, краплини волого потрапляють в повітрозбірник,а фільтр повітря під великим тиском очищає робоче повітря. Рідина виводиться назовні з допомогою дії механічних або автоматичних конденсатовідвідників. Ці механізми використовуються в таких галузях, як: машинна , харчова, нафтохімічна, електронна, хімічна, фарбувальна промисловості.



Рисунок 1.2 – Сепаратор

2) Фільтри повітря повітря під великим тиском

Магістральний фільтр – спеціальний елем, який дає можливість очистити повітря, що надходить в робочу камеру повітряної системи для повітря під великим тиском. Ці фільтри використовують в галузях промисловості, де застосовуються компресори. Повітряний фільтр для повітря під великим тиском

					<i>МР.ПМКМ-14.100.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

призначений для роботи в межах температур від 1.5С до 65С. Він зроблений таким чином, щоб досягти малого перепаду тиску і продовжити довготривалість служби обладнання, що досягається за рахунок великій площі фільтрації. Фільтри повітря під великим тиском встановлюються відразу за трубопроводом і створюють захисний бар'єр від проникнення всякого роду забруднень всередину камери.



Рисунок 1.3 – Фільтри повітря під великим тиском

3) Рефрижераторні осушувачі

Холодильний осушувач використовується в повітряних системах підготовки повітря під великим тиском, де температура робочого приміщення не опускається нижче ніж температура точки роси, гарантованої осушувачем (+3С). Структура холодильного осушувача повітря під великим тиском - це трьохструменевий теплообмінник, в якому примусово відбувається охолодження повітрям від вентиляторів, складених за схемою «труба в трубі». Весь прилад монтується на відкритому майданчику. Будова теплообмінника яка в свою чергу є особливою гарантує злагоджену і незмінну роботу при будь-яких перемінах кліматичних умов. Процес охолодження повітря під великим тиском відбувається з створенням конденсату, який автоматично відокремлюється. В рахунок чого відбувається нагрів осушеного повітряного приміщення перед потраплянням його в магістраль повітряної системи.

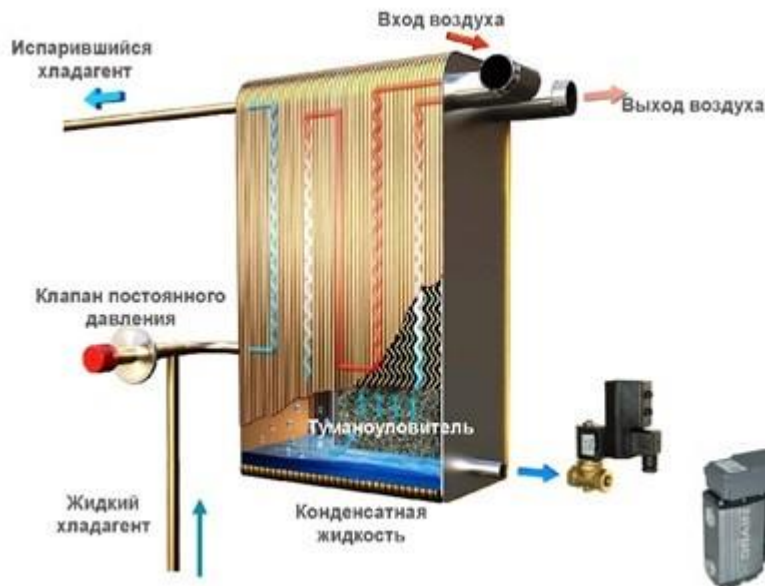


Рисунок 1.4 – Рефрижераторні осушувачі

4) Осушувачі адсорбційного типу

“Функціонування адсорбційного пристрою полягає в попереми́нній роботі колон з адсорбцією, які забезпечують осушення повітря. У той час як одна колона сушить повітря, інша проходить само регенерацію через циркуляцію теплого повітря. На виході з адсорбційного осушувача отримуємо повітря з точкою роси $-40^{\circ}\text{C}..-70^{\circ}\text{C}$ і температурою навколишнього середовища”[16].

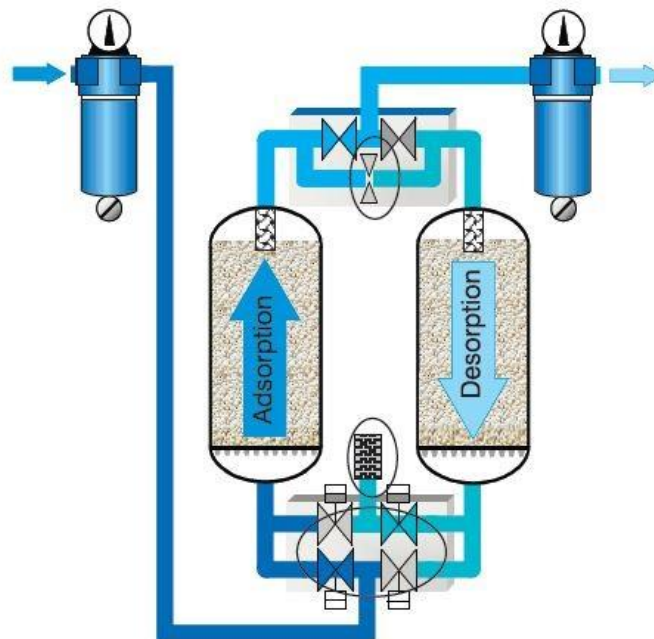


Рисунок 1.5 – Осушувачі адсорбційного типу

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МР.ПМКМ-14.100.00.000 ПЗ

Арк.

17

1.1.4 Підготовка стисненого повітря

Для подачі повітря в промисловості використовуються різні конструкції машин під загальною назвою *повітродувки*. При створенні надмірного тиску до 0,015 МПа вони називаються *вентиляторами*, а при тиску понад 0,115 МПа - компресорами.

Вентилятори відносяться до лопатевих машин динамічної дії і окрім свого основного призначення - провітрювання - застосовуються в пневмотранспортних системах і низьконапірних системах пневмоавтоматики.

У пневмоприводах джерелом енергії служать компресори з робочим тиском в діапазоні 0,4...1,0 МПа. Вони можуть бути об'ємної (частіше поршневі) або динамічної (лопатевої) дії.

За видом джерела і способом доставки пневмоенергії розрізняють магістральний, компресорний і акумуляторний пневмопривід.

Магістральний пневмопривід характеризується розгалуженою мережею стаціонарних пневмоліній, що з'єднують компресорну станцію з цеховими, дільничними споживачами в межах одного або декількох підприємств. Компресорна станція обладнана декількома компресорними лініями, що забезпечують гарантоване постачання споживачів стисненим повітря з врахуванням можливої нерівномірної роботи останніх. Це досягається встановленням проміжних накопичувачів пневмоенергії (ресиверів), як на самій станції, так і на її ділянках. Пневмолінії зазвичай резервуються, чим забезпечується зручність їх обслуговування та ремонту. Типовий комплект пристроїв, що входять в систему підготовки повітря, наведений на принциповій схемі компресорної станції (рис. 1.6).

					<i>МР.ПМКМ-14.100.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

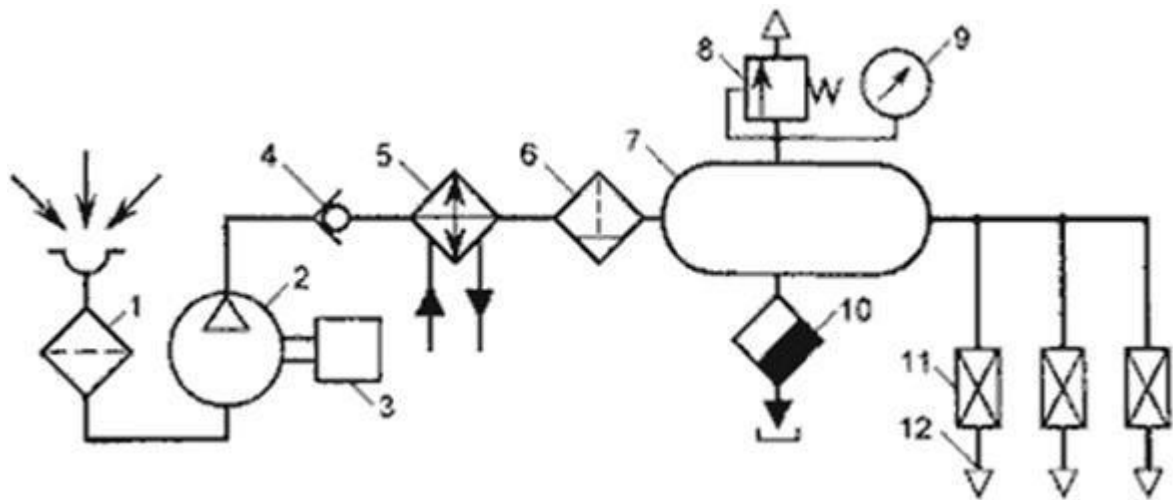


Рисунок 1.6 – Принципова схема компресорної станції

Компресор 2 з приводним двигуном 3 всмоктує повітря з атмосфери через сітчастий фільтр 1 і через зворотний клапан 4 нагнітає повітря в ресивер 7, охолоджувач 5 і фільтр-вологовідділювач 6. В результаті охолодження повітря водяним охолоджувачем 5 відбувається конденсація 70-80 % вологи, що міститься в повітрі, вловлюється фільтром-вологовідділювачем і з 100 % відносною вологістю повітря поступає в ресивер 7, який акумулює пневмоенергію та згладжує пульсацію тиску. В ньому відбувається подальше охолодження повітря та конденсація деякої кількості вологи, яка в міру накопичення видаляється разом з механічними домішками через вентиль 10. Ресивер обов'язково обладнується одним або декількома запобіжними клапанами 8 і манометром 9. З ресивера повітря по пневмолініям 12 відводиться через крани 11 до споживачів. Зворотний клапан 4 виключає можливість різкого падіння тиску в пневмережі при відключенні компресора.

Компресорний пневмопривід відрізняється від магістрального своєю мобільністю та обмеженістю кількості одночасно працюючих споживачів. Пересувні компресори широко використовуються при виконанні різних видів будівельних і ремонтних робіт. За комплектом пристроїв, що входять в систему підготовки повітря, він практично не відрізняється від компресорної станції (водяний охолоджувач замінюється на повітряний). Подача повітря до споживачів здійснюється через гумовотканинні рукави.

Акумуляторний пневмопривід зважаючи на обмежений запас стисненого повітря в промисловості застосовується рідко, але широко використовується в автономних системах управління механізмами із заданим часом дії. На рис. 1.7 наведено декілька прикладів акумуляторного живлення пневмосистем.

Для безперебійної подачі рідини в гідросистему або палива в двигуни внутрішнього згорання апаратів зі змінною орієнтацією в просторі застосовується наддув бака з рідиною (рис. 1.7, а) від пневмобалона 1.

Витіснення рідини з бака 5, що розділений мембраною на дві частини, забезпечується постійним тиском повітря, що залежить від настройки редуційного клапана 3 при ввімкненні електровентилі 2. Граничний тиск обмежується клапаном 4.

Система орієнтації літального апарату (рис. 1.7, б) складається з керуючих реактивних пневмодвигунів 4, що живляться від пневмобалона 1 через редуційний клапан 2 та електровентилі 3.

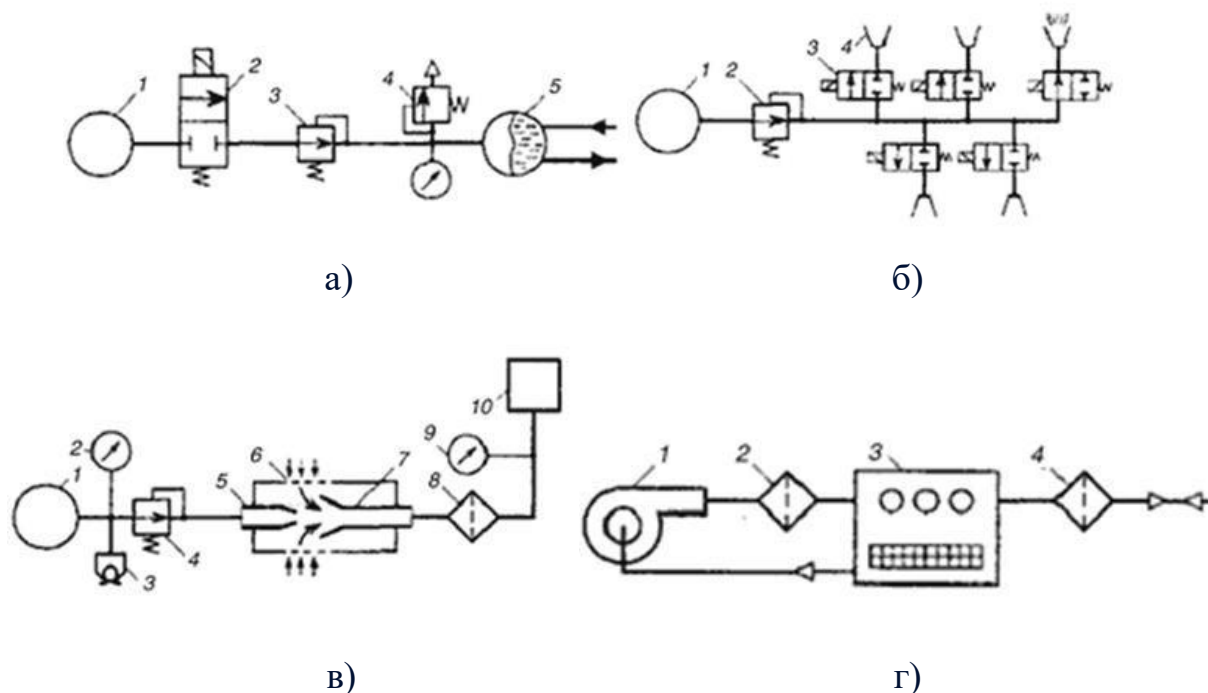


Рис. 1.7 – Принципові схеми акумуляторного живлення пневмосистем (а, б, в) і замкненої пневмосистеми (г)

Для живлення систем промислової пневмоавтоматики часто використовується не тільки середній (нормальний) діапазон тиску повітря

(0,118...0,175 МПа), а і низький діапазон (0,0012...0,005 МПа). Це дозволяє зменшити витрату стисненого повітря, збільшити прохідний переріз елементів і, отже, знизити ймовірність засмічення дроселюючих пристроїв, а в деяких випадках отримати ламінарний режим руху повітря з лінійною залежністю $Q = f(sp)$, що дуже важливе в пристроях пневмоавтоматики.

За наявності джерела високого тиску можна забезпечити живлення пневмосистеми низького тиску з великою витратою повітря за допомогою ежектора (рис. 1.7, в). Від пневмобалона високого тиску 1, що обладнаний редукційним клапаном 4, манометром 2 і запобіжним клапаном 3, повітря поступає на сопло 5 ежектора. При цьому всередині корпусу ежектора створюється знижений тиск, і з навколишнього середовища через фільтр 6 всмоктується повітря, яке поступає в приймальне сопло 7 більшого діаметру. Після ежектора повітря повторно очищається від пилу фільтром 8 і поступає до пристроїв 10 пневмоавтоматики. Манометром 9 контролюється робочий тиск, величина якого може коректуватися редуктором 4.

Всі вище описані пневмосистеми відносяться до розімкнених (безциркуляційних). На рис. 1.7, г наведена замкнена схема живлення системи пневмоавтоматики, що використовується в умовах запиленої атмосфери. Подача повітря до блоку пневмоавтоматики 3 здійснюється вентилятором 1 через фільтр 2, причому всмоктуючий канал вентилятора з'єднаний з внутрішньою порожниною герметичного кожуха блоку 3, яка одночасно через фільтр тонкого очищення 4 з'єднується з атмосферою. Часто в якості вентилятора використовуються побутові електропилососи, які здатні створювати тиск 0,002 МПа.

Повітря, що поступає до споживачів, повинне бути очищене від механічних домішок та містити мінімум вологи. Для цього служать фільтри-вологовідділювачі, у яких в якості фільтруючого елемента зазвичай використовується тканина, картон, шерсть, металокераміка та інші пористі матеріали з тонкістю фільтрації від 5 до 60 мкм. Для глибокого осушення повітря

					<i>МР.ПМКМ-14.100.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

трубки T встановлюється гніт, по якому масло поступає в розпилююче сопло за рахунок капілярного ефекту[16].

1.1.5 Технічні параметри обладнання систем підготовки стисненого повітря

Таблиця 1.1 – Технічні параметри сепараторів

Модель	Під'єднання	Макс. тиск	Пропускна здатність	Робоча t	Розміри (мм)				Вага
		bar	м ³ /h	°C	A	B	C	D	кг
СКЛ005В	3/8	16	120	1,5-65	187	88	20	60	0,7
СКЛ007В	1/2	16	155	1,5-65	187	88	20	60	0,7
СКЛ010В	3/4	16	235	1,5-65	257	88	20	80	0,8
СКЛ018В	1	16	365	1,5-65	263	125	32	100	1,8
СКЛ047В	1 1/2	16	770	1,5-65	461	125	32	140	2,5
СКЛ094В	2	16	1280	1,5-65	684	163	43	520	5,1
СКЛ150В	2 1/2	16	2460	1,5-65	684	163	43	520	5,1
СКЛ200В	3	16	2850	1,5-65	795	240	59	630	12,9

Таблиця 1.2 – Технічні параметри фільтрів стисненого повітря

Модель	Під'єднання	Макс. тиск	Пропускна здатність	Робоча t	Розміри (мм)				Вага
		bar	м ³ /h	°C	A	B	C	D	кг
СКЛ005В	3/8	16	120	1,5-65	187	88	20	60	0,7
СКЛ007В	1/2	16	155	1,5-65	187	88	20	60	0,7
СКЛ010В	3/4	16	235	1,5-65	257	88	20	80	0,8
СКЛ018В	1	16	365	1,5-65	263	125	32	100	1,8
СКЛ047В	1 1/2	16	770	1,5-65	461	125	32	140	2,5
СКЛ094В	2	16	1280	1,5-65	684	163	43	520	5,1
СКЛ150В	2 1/2	16	2460	1,5-65	684	163	43	520	5,1
СКЛ200В	3	16	2850	1,5-65	795	240	59	630	12,9

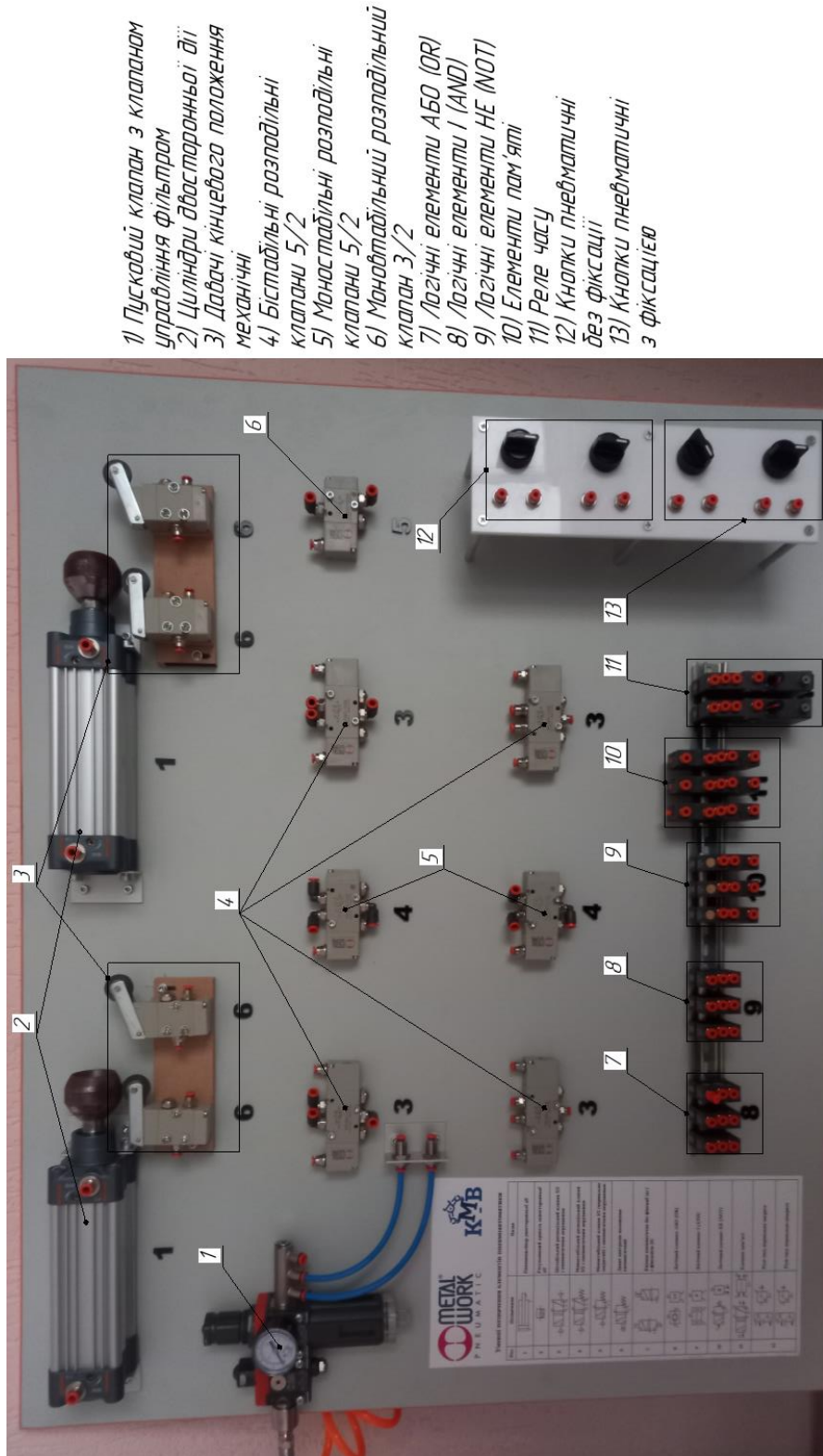
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МР.ПМКМ-14.100.00.000 ПЗ

Арк.

23

1.2 Представлення і опис лабораторного стенду для вивчення пневматичних систем



- 1) Пусковий клапан з клапаном управління фільтром
- 2) Циліндри двосторонньої дії
- 3) Датчі кінцевого положення механічні
- 4) Бістабільні розподільні клапани 5/2
- 5) Моностабільні розподільні клапани 5/2
- 6) Моностабільний розподільний клапан 3/2
- 7) Логічні елементи ABO (OR)
- 8) Логічні елементи I (AND)
- 9) Логічні елементи HE (NOT)
- 10) Елементи пам'яті
- 11) Реле часу
- 12) Кнопки пневматичні без фіксації
- 13) Кнопки пневматичні з фіксацією

Рисунок 1.9 – лабораторний стенд для вивчення пневматичних систем

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

МР.ПМКМ-14.100.00.000 ПЗ

Арк.

25

1.2.1 Складові пневматичної системи

До складу пневматичної системи входять такі складові як:2

1) Пусковий клапан з клапаном управління фільтром:

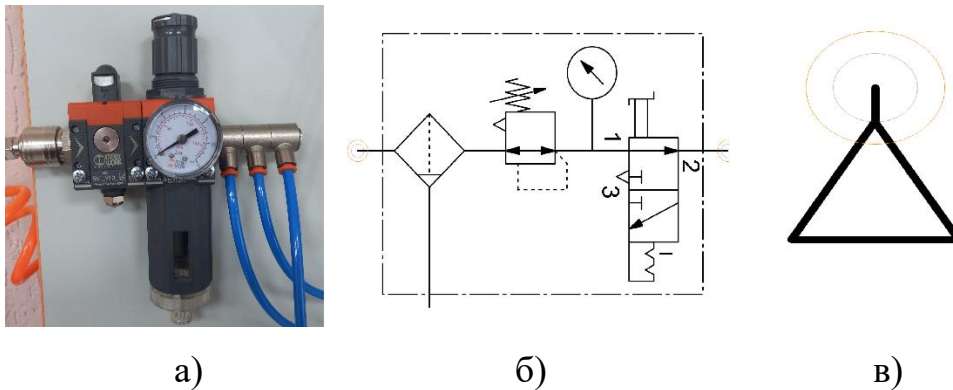


Рисунок 1.10 – Пусковий клапан з клапаном управління фільтром: а) загальний вигляд, б) схематичне позначення, в) схематичне зображення для загального використання в схемах

2) Пневматичний циліндр двосторонньої дії:

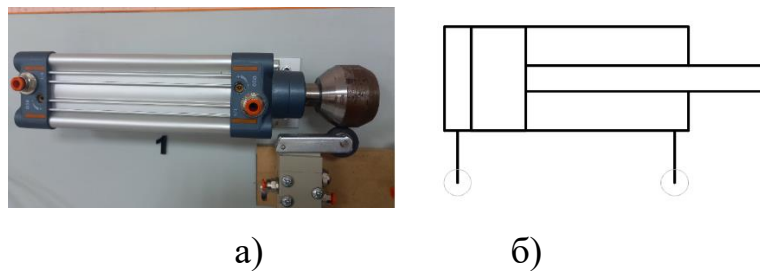


Рисунок 1.11 – Пневматичний циліндр двосторонньої дії: а) загальний вигляд, б) схематичне позначення

3) Регульований дросель односторонньої дії:

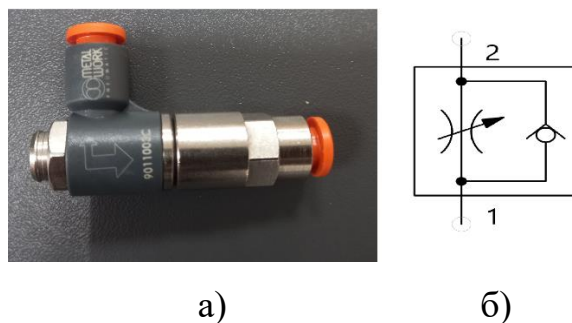
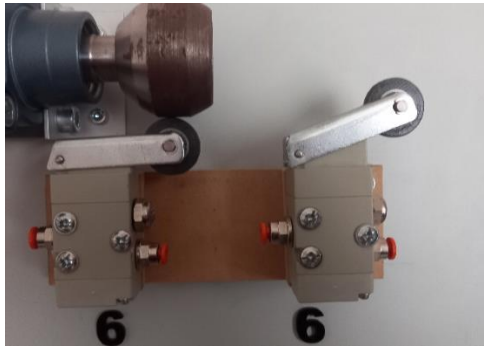
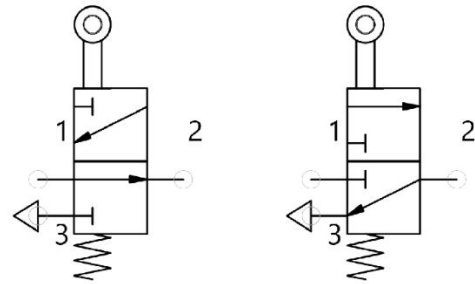


Рисунок 1.12 – Регульований дросель односторонньої дії: а) загальний вигляд, б) схематичне позначення

7) Давачі кінцевого положення пневматичні (з механічним керуванням):



а)



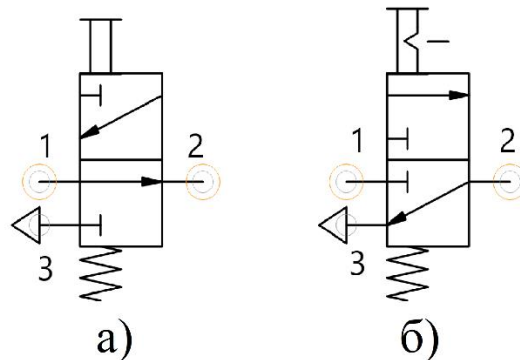
б)

Рисунок 1.16 – Давачі кінцевого положення пневматичні (з механічним керуванням): а) загальний вигляд, б) схематичне позначення

8) Кнопки пневматичні (а) без фіксації, б) з фіксацією):



а)



а)

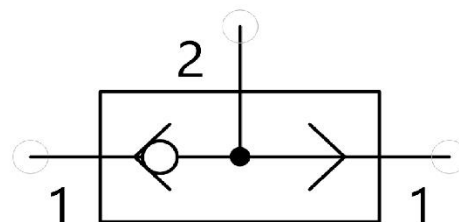
б)

Рисунок 1.17 – Кнопки пневматичні (а) без фіксації, б) з фіксацією): а) загальний вигляд, б) схематичне позначення

9) Логічний елемент АБО (OR):



а)



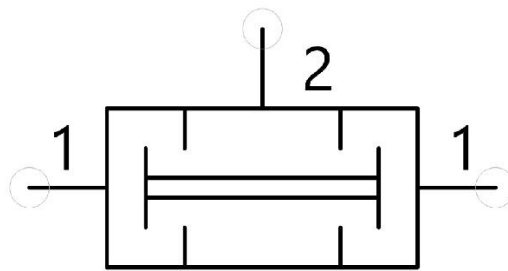
б)

Рисунок 1.18 – Логічний елемент АБО (OR): а) загальний вигляд, б) схематичне позначення

10) Логічний елемент І (AND):



а)



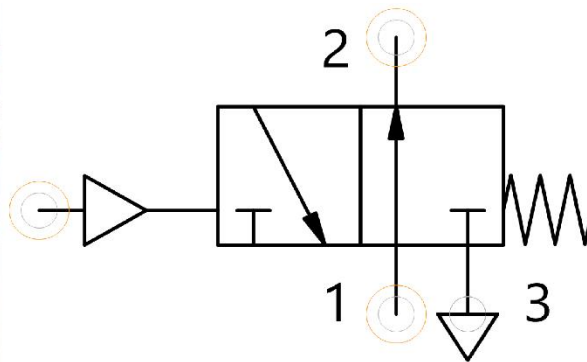
б)

Рисунок 1.19 – Логічний елемент І (AND): а) загальний вигляд, б) схематичне позначення

11) Логічний елемент НЕ (NOT):



а)



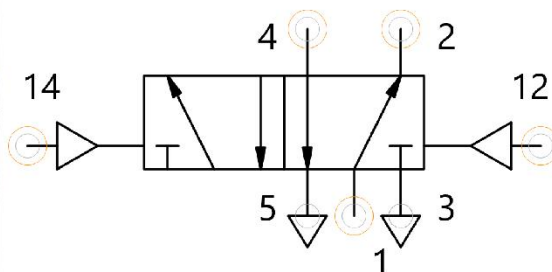
б)

Рисунок 1.20 – Логічний елемент НЕ (NOT): а) загальний вигляд, б) схематичне позначення

12) Елемент пам'яті:



а)



б)

Рисунок 1.21 – Елемент пам'яті: а) загальний вигляд, б) схематичне позначення

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

13) Реле часу:

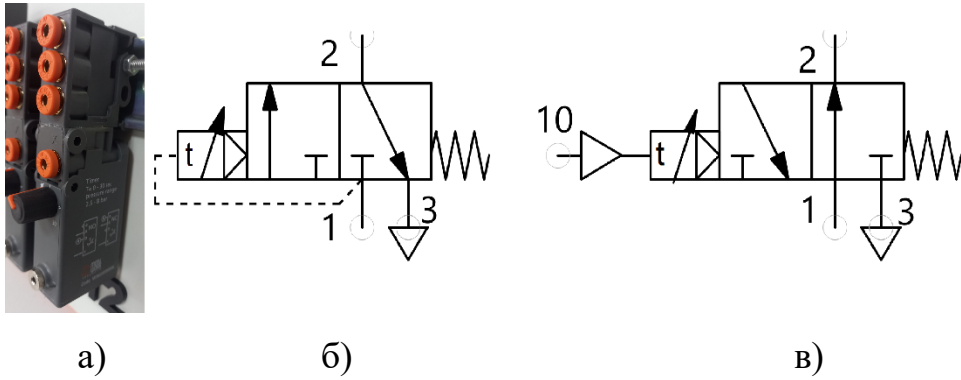


Рисунок 1.22 – Реле часу: а) загальний вигляд, б) схематичне позначення (нормально закритий), в) схематичне позначення (нормально відкритий)

14) Розгалужувачі повітря пневматичні:

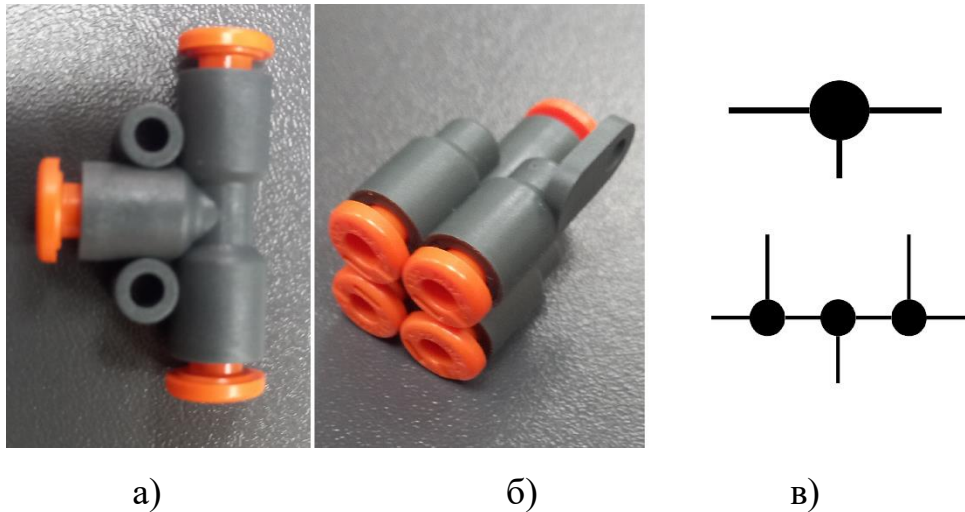


Рисунок 1.23 – Розподільники повітря пневматичні: а) загальний вигляд на два виходи, б) загальний вигляд на 4 виходи, в) схематичне зображення

1.2.2 Принцип роботи пристроїв

1) У циліндрі односторонньої дії стиснене повітря впливає на поршень лише з одного боку, з іншого боку порожнину циліндра завжди з'єднана з атмосферою. Такий циліндр може виконувати роботу лише в одному напрямку. Повернення поршня у вихідне положення здійснюється під дією пружного елемента (зазвичай пружини) чи зовнішньої сили. Сила пружності вбудованої в циліндр пружини підбирається таким чином, щоб поршень без навантаження

повертався у вихідне положення з відносно великою швидкістю приблизно рівної швидкості робочого ходу при відсутності навантаження[17].

2) Конструкція циліндра двосторонньої дії аналогічна конструкції циліндра односторонньої дії. Однак тут вже немає зворотної пружини, тому що тепер два приєднувальних отвори використовуються для підведення повітря до робочих порожнин циліндра та його відведення. Циліндр двосторонньої дії дозволяє виконувати роботу у двох напрямках руху штока. Це робить його більш універсальним. При прямому ході, коли шток циліндра висувається, зусилля, що розвивається їм, трохи більше, ніж при зворотному ході, коли шток втягується, так як площа поршня, на яку діє стиснене повітря з боку поршневої порожнини, більше, ніж з боку штокової порожнини, на величину площі поперечного перерізу штока.

Щоб уникнути сильних ударів поршня об кришки циліндра та поломки циліндра у разі переміщення великих мас, застосовують демпфування в кінцевих положеннях.

На деякій відстані від упору демпфуючий поршень перекриває отвір, яким повітря вільно виходить з порожнини циліндра. Тепер повітря витікає через дуже маленький отвір, прохідний переріз якого може змінюватись за допомогою регульовального гвинта. При цьому збільшується опір потоку повітря та підвищується тиск перед поршнем. На останній (гальмівній) частині ходу поршня його швидкість значно знижується[17].

3) Розподільники - це пристрої, призначені для пуску, зупинки та зміни напрямку руху потоку стисненого повітря. Умовне позначення розподільника дає інформацію про кількість ліній (каналів) для проходу повітря, кількість позицій перемикачів та вид управління. Це зображення, однак, не дає уявлення про конструкцію розподільника, а вказує лише на його функціональні можливості.

За позицію спокою приймається позиція перемикачів розподільника з автоматичним поворотним пристроєм, наприклад, пружиною, яку займають

					<i>МР.ПМКМ-14.100.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

рухомі частини розподільника, якщо він не перебуває під впливом сигналу управління. Вихідною позицією називається позиція перемикавання, яку приймають рухомі частини розподільника після його монтажу на установці та включення джерел енергії (живлення стисненим повітрям та (або) електричним струмом) і з якої починається виконання передбаченої програми (послідовності) перемикачів.

3/2-розподільники

За допомогою 3/2-розподільника можна вмикати та вимикати потік повітря. 3/2-розподільник має три лінії підведення/відведення повітря та дві позиції перемикавання. Додатковий в порівнянні з 2/2-розподільником вихлопний канал 3 дозволяє відключати сигнал на виході розподільника, з'єднуючи його з атмосферою. У нормально закритому розподільнику вихідної позиції кульковий клапан під впливом пружини перекидає протоку повітря з лінії живлення 1 до вихідного каналу 2. Канал 2 з'єднується через отвір у штовахачі та канал 3 з атмосферою.

Під дією зовнішньої сили штовахач натискає на кульку клапана, долаючи силу зворотної пружини та протидіє тиск стисненого повітря.

У стані включення канал 2 відсікається від вихлопного каналу 3, стискається зворотна пружина і кулька відходить від сідла, відкриваючи протоку повітря від каналу живлення 1 до каналу 2, і на виході розподільника з'являється пневматичний сигнал. Якщо усунути вплив на штовахач, розподільник повернеться у вихідне положення. У разі розподільник має ручне чи механічне управління. Необхідне для перемикавання розподільника зусилля, що управляє, залежить від значення тиску живлення, сили підібгання пружини і сил тертя в розподільнику. Це зусилля обмежує розміри розподільника, оскільки зі зростанням прохідного перерізу зусилля, що управляє, також зростає [17].

4) 5/2-розподільник має 5 каналів підведення/відведення повітря та 2 позиції перемикавання.

					<i>МР.ПМКМ-14.100.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Він використовується переважно як керуючий елемент пневмосистем управління з циліндрами двосторонньої дії. Прикладом такого розподільника може бути розподільник з циліндричним золотником як рухомий запірний елемент. Комутація та перекриття відповідних каналів відбувається при осьовому зміщенні золотника. На відміну від розподільників з кульковими та тарілчастими запірними елементами, керуюче зусилля в них, що діє на торець золотника з боку стисненого повітря або поворотної пружини, невелике через невеликі сили опору. Для управління розподільником з циліндричним золотником можуть застосовуватися всі види керування – ручне, механічне, пневматичне чи електричне. Для повернення розподільника у вихідне положення використовуються самі види управління.

Розподільник із двостороннім пневматичним управлінням золотникового типу може бути оснащений ущільнюючим елементом у вигляді тарілчастого сідельного клапана, що має відносно малий перемикач. Тарілчасті сідельні клапани, розміщені на золотнику, з'єднують канал 1 з каналом 2 або 4. А клапани, розміщені на поршеньках, відкривають чи закривають відповідно канали вихлопу. Крім того, розподільник, що розглядається, з обох сторін має ручне управління.

5/2-розподільник з двостороннім пневматичним управлінням має властивість пам'яті. Розподільник керується шляхом попереминої подачі пневматичного сигналу канали управління 14 і 12. Позиція перемикачання зберігається і після зняття сигналу керування, доки не буде подано сигнал керування з протилежної сторони розподільника[17].

5) Пневмодросьель – пневмоапарат керування витратою шляхом створення опору потокові робочого середовища у пневмосистемах.

Пневматичний опір створюється за рахунок зміни прохідного перетину потоку повітря. Зміною пневматичного опору дросьеля створюється необхідний перепад тиску на тих чи інших елементах пневмосистем, а також змінюється величина потоку повітря, що проходить через дросьель.

					<i>МР.ПМКМ-14.100.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Регульований дросель — це такий дросель, у якого площу його прохідного перетину можна змінювати шляхом впливу на його запірно-регулюючий елемент ззовні у процесі його роботи.

Поширеним елементом пневматичних схем є дросель із зворотним клапаном, що призначений для обмеження та регулювання подачі робочого повітря в одному напрямку і вільного його пропускання в іншому.

Іноді функцію регульованого пневмодроселя виконують пневморозподільники[18].

6) Давач кінцевого положення працює так само, як і розподільний клапан 3/2 односторонньої дії, однак в цьому випадку він спрацьовує тоді коли на механічний ролик наїжджає болванка яка закріплена на циліндрі.

7) Кнопки з фіксацією і без- працюють так само, як і розподільний клапан 3/2 односторонньої дії, але в цьому випадку ми повертаємо кнопки, у випадку кнопки з фіксацією нам потрібно її повернути назад, без фіксації вона сама повертається назад.

8) Логічний елемент — пристрій, призначений для обробки інформації в цифровій формі (послідовності сигналів високого — «1» і низького - «0» рівнів у двійковій логіці, послідовність «0», «1» та «2» в трійковій логіці, послідовності «0», «1», «2», «3», «4», «5», «6», «7», «8» та «9» в десятковій логіці). Фізично логічні елементи можуть бути виконані механічними, електромеханічними (на електромагнітних реле), електронними (на діодах і транзисторах), пневматичними, гідравлічними, оптичними та ін. способами.

Операція "АБО" (Диз'юнкція)

Мнемонічне правило для АБО з будь-якою кількістю входів звучить так:

					<i>МР.ПМКМ-14.100.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

На виході буде:

A	B	B+A
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

«1» тоді і тільки тоді, коли хоча б на одному вході діє «1»,

«0» тоді і тільки тоді, коли на всіх входах діють «0»[19]

9) Операція "І" (Кон'юнкція)

A	B	BA
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

Логічний елемент, який реалізує функцію кон'юнкції, називається схемою збігу. Мнемонічне правило для І з будь-якою кількістю входів звучить так: На виході буде:

«1» тоді і тільки тоді, коли на всіх входах діють «1»,

«0» тоді і тільки тоді, коли хоча б на одному вході діє «0»

Словесно цю операцію можна виразити таким виразом: "Істина на виході може бути при істині на вході 1 та істині на вході 2"[19].

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МР.ПМКМ-14.100.00.000 ПЗ

Арк.

35

10) Операція "НЕ" (Заперечення)

A	-A
0	1
1	0

Мнемонічне правило для НЕ звучить так:

На виході буде:

«1» тоді і лише тоді, коли на вході «0»,

«0» тоді і лише тоді, коли на вході «1»[19].

11) Елементи пам'яті. Такі елементи використовуються в системі для запам'ятовування сигналів. Іншими словами, для контролю наявності сигналу від виконавчого пристрою. Роль елементів пам'яті зазвичай виконують пневматичні бістабільні двохпозиційні розподільники 5/2[20].

12) “Для забезпечення витримки захисту або побудови логічних електронних схем до їх складу включаються елементи, що забезпечують затримку спрацьовування. Як такий елемент більшість сучасних електричних ланцюгів використовує реле часу.

Призначення

Реле часу призначене для формування нормованих тимчасових затримок під час роботи будь-яких пристроїв. Такі логічні елементи дозволяють вибудовувати певну послідовність у перемиканнях та спрацьовуванні приладів. Завдяки відкладеній подачі напруги проводиться автоматичне керування сигналами, що видаються з реле часу.

Реле часу встановлюють у ланцюгах захисту як проміжний елемент для забезпечення селективності, побудови шаблів, сценарних переходів і т.д.

Пристрій та принцип роботи

					<i>МР.ПМКМ-14.100.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Конструктивно реле часу складається з кількох елементів, число та функції яких можуть істотно відрізнятися залежно від типу реле. Загальними блоками є вимірювальний, блок затримки та робочий.

Перший представлений електромагнітними котушками, напівпровідниковими елементами, мікросхемами, реагують на що надходять сигнали електричного струму.

Блок затримки виконується годинниковим механізмом, мостом, електромагнітним чи пневматичним демпфером.

Робочий елемент являє собою контакти або вихід із аналогової або цифрової схеми, що контролюють подачу напруги в ті чи інші ланцюги.

Залежно від конструктивних особливостей конкретної моделі відрізнятиметься і принцип її роботи.

Принцип дії реле часу полягає у створенні часового інтервалу від початку подачі сигналу на реле часу до отримання сигналу споживачем. Подальші операції та подача живлення на робочий елемент корінним чином відрізнятиметься відповідно до типу пристрою, тому розглядати принцип дії слід для кожного виду реле часу окремо”[21].

					<i>МР.ПМКМ-14.100.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>37</i>

- 3/2-розподільники з ручним керуванням та пружинним поверненням,
- лінії живлення, приєднаної до 3/2-розподільника,
- пневмолінії між розподільником та циліндром.

3/2-розподільник має три лінії (каналу): лінію живлення, робочу (вихідну) лінію та лінію вихлопу (скидання).

Комутація між цими лініями визначається позицією (положенням) розподільника. Можливі положення перемикачів зображені на рис.

Вихідне положення

Вихідне положення (мал. ліворуч) - положення, яке приймає система, якщо всі комунікації підведені, і ручне управління перебуває у стані "Вимкнено". У стані "Вимкнено" канал живлення розподільника перекрито і шток поршня циліндра (під впливом зворотної пружини) втягнутий. У цьому положенні розподільника поршнева порожнина з'єднана з навколишнім середовищем.

Кнопка натиснута

При натисканні кнопки запірний орган 3/2-розподільника перемикається у нове положення, стискаючи пружину. На схемі (рис. праворуч) розподільник показаний у робочому положенні. У цьому стані канал живлення через розподільник з'єднаний із поршневою порожниною циліндра. При цьому робочий тиск діє проти сили пружини поворотної поршня, висуваючи шток. Якщо шток поршня досягає свого висунутого (переднього) кінцевого положення, то поршневої порожнини циліндра встановлюється максимальне значення тиску повітря, що дорівнює тиску живлення.

Кнопка відпущена

Як тільки кнопка відпускається, пружина розподільника повертає його у вихідне положення і шток поршня втягується.

					<i>МР.ПМКМ-14.100.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

"Вимкнено" штокова порожнина циліндра з'єднана з каналом живлення, а поршнева порожнина з навколишнім середовищем.

Кнопка натиснута

При натисканні кнопки запірний орган 4/2-розподільника переключається у нове положення, стискаючи пружину. На схемі (рис праворуч) розподільник показано у робочому положенні. У цьому стані канал живлення через розподільник з'єднаний з поршневою порожниною циліндра, а штокова порожнина - навколишнім середовищем. При цьому робочий тиск поршневої порожнини забезпечує висування штока поршня. Якщо шток поршня досягає свого висунутого (переднього) кінцевого положення, то поршневої порожнини циліндра встановлюється максимальне значення тиску, що дорівнює тиску живлення.

Кнопка відпущена

Як тільки кнопка відпускається, пружина розподільника повертає його у вихідне положення. Штокова порожнина з'єднується з каналом живлення і шток втягується. Повітря з поршневої порожнини витісняється у навколишнє середовище[17].

					<i>МР.ПМКМ-14.100.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

2. Лабораторні роботи

2.1 Лабораторна робота № 1

Тема: Керування циліндром односторонньої дії

Мета: Освоїти навички з керування циліндром односторонньої дії

Обладнання: Циліндр односторонньої дії, бістабільний розподільник 3/2, моностабільний розподільник 3/2, бістабільний розподільник 5/2, моностабільний розподільник 5/2, трубки для з'єднання

Теоретичні відомості: Для початку розглянемо керування циліндром за допомогою моностабільного розподільника 3/2, на рисунку 2.1 ми бачимо, циліндр односторонньої дії та моностабільний розподільник 3/2. Для керування ми підключаємо вихід 2 на розподільнику до входу циліндра, а вхід 1 до системи, вихід 3 це стравлення повітря. Коли ми нажмемо на кнопку перший блок розподільника пересунеться вправо то повітря піде в циліндр через вихід 2 і циліндр спрацює, після того як ми віпустимо кнопку, розподільник вернеться в початкове положення за допомоги пружини і разом з ним повернеться і циліндр, також за допомогою пружини. Лише повітря виходить через стравлювач 3.

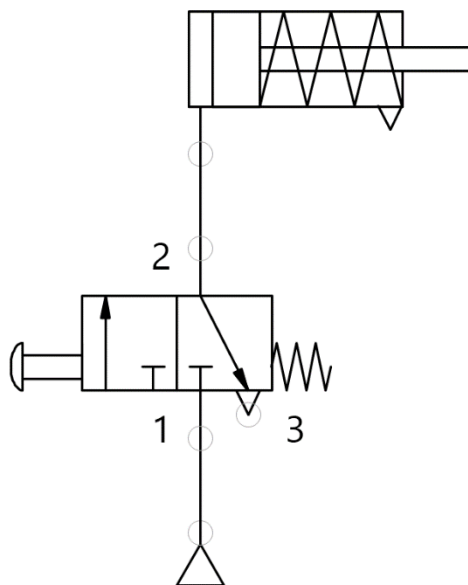


Рисунок 2.1 – Керування циліндром односторонньої дії за допомогою моностабільного розподільника 3/2

Тепер розглянемо керування циліндром за допомогою бістабільного розподільника 3/2, на рисунку 2.2 ми бачимо, циліндр односторонньої дії та

					МР.ПМКМ-14.100.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

бістабільний розподільник 3/2. Для керування ми підключаємо вихід 2 на розподільнику до входу циліндра, а вхід 1 до системи, вихід 3 це стравлення повітря. Коли ми нажмемо на першу кнопку перший блок розподільника пересунеться вправо то повітря піде в циліндр через вихід 2 і циліндр спрацює, після того як ми нажмемо на другу кнопку, розподільник вернеться в початкове положення і разом з ним повернеться і циліндр за допомогою пружини. Лише повітря виходить через стравлювач 3.

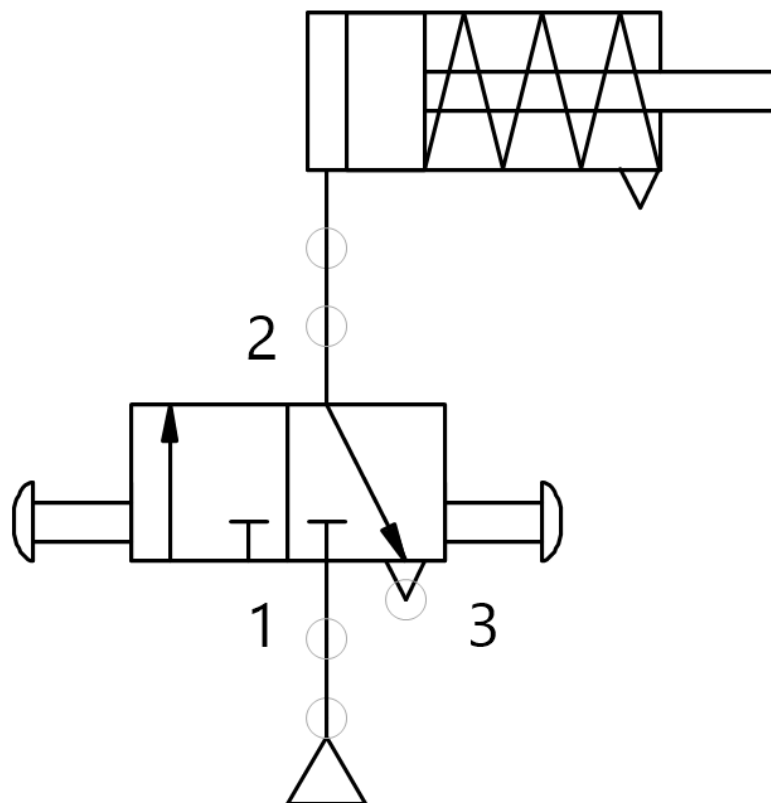


Рисунок 2.2 – Керування циліндром односторонньої дії за допомогою бістабільного розподільника 3/2

Тепер розглянемо керування циліндром за допомогою моностабільного розподільника 5/2, на рисунку 2.3 ми бачимо, циліндр односторонньої дії та моностабільний розподільник 5/2. Для керування ми підключаємо вихід 4 на розподільнику до входу циліндра, а вхід 1 до системи, вихід 3 і 5 це стравлення повітря, а вихід 2 так як він нам не потрібний ми його закриваємо заглушувачем. Коли ми нажмемо на кнопку перший блок розподільника пересунеться вправо то повітря піде в циліндр через вихід 4 і циліндр спрацює, після того як ми відпустимо кнопку, розподільник вернеться в початкове положення за рахунок

пружини і разом з ним повернется і циліндр за допомогою пружини. Лише повітря виходить через стравлювач 3 і 5.

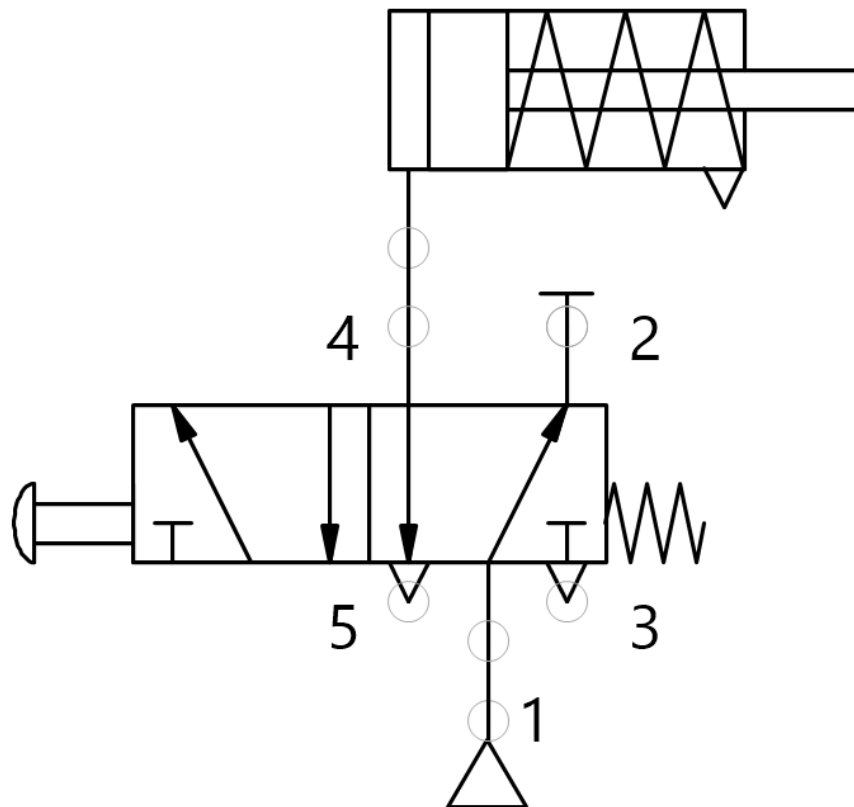


Рисунок 2.3 – Керування циліндром односторонньої дії за допомогою моностабільного розподільника 5/2

Тепер розглянемо керування циліндром за допомогою бістабільного розподільника 5/2, на рисунку 2.4 ми бачимо, циліндр односторонньої дії та бістабільний розподільник 5/2. Для керування ми підключаємо вихід 4 на розподільнику до входу циліндра, а вхід 1 до системи, вихід 3 і 5 це стравлення повітря, а вихід 2 так як він нам не потрібний ми його закриваємо заглушувачем. Коли ми нажмемо на першу кнопку перший блок розподільника пересунеться вправо то повітря піде в циліндр через вихід 4 і циліндр спрацює, після того як ми нажмемо на другу кнопку, розподільник вернеться в початкове положення і разом з ним повернется і циліндр за допомогою пружини. Лише повітря виходить через стравлювач 3 і 5.

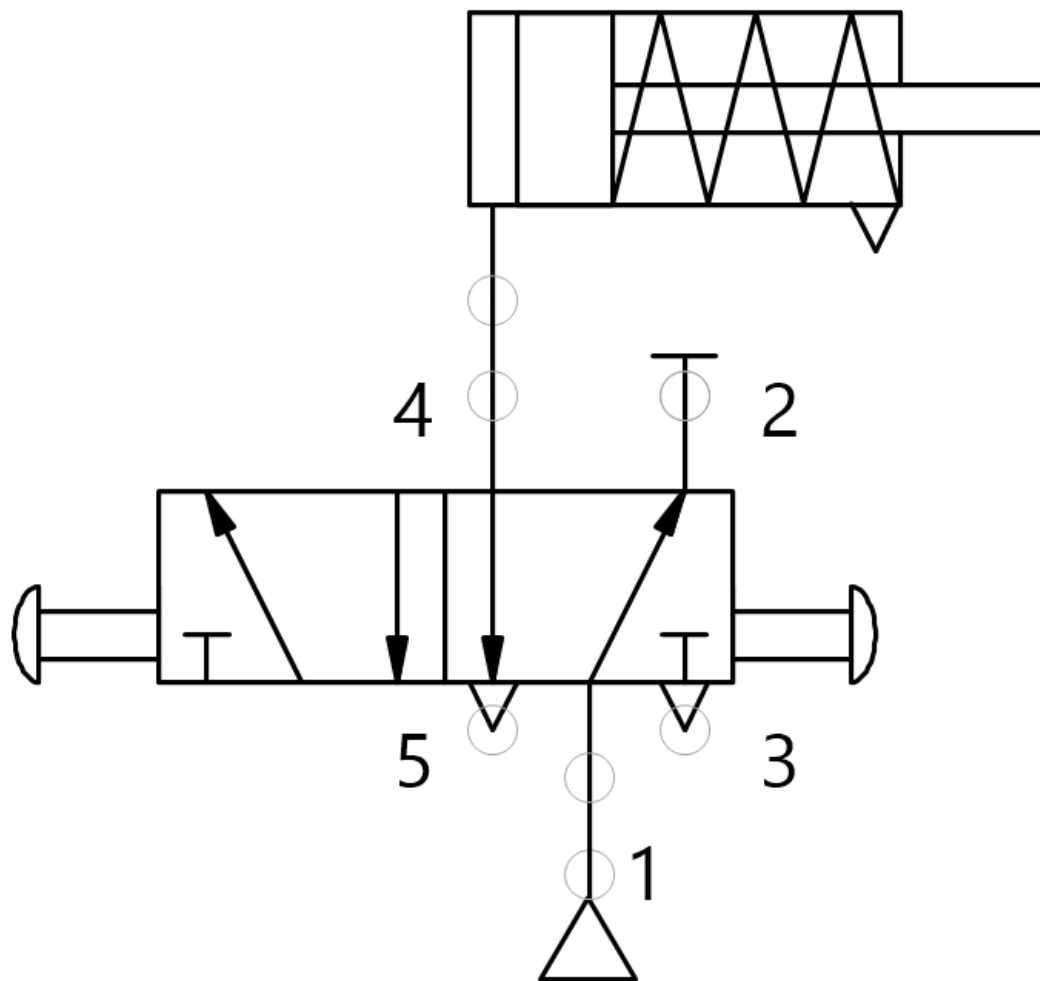


Рисунок 2.4 – Керування циліндром односторонньої дії за допомогою бістабільного розподільника 5/2

Хіт виконання роботи :

- 1) Підібрати обладнання під варіант
- 2) Зрозуміти принцип роботи
- 3) Накреслити схему і вставити її в звіт
- 4) Зібрати схему на стенді,зробити фото і вставити його в звіт
- 5) Оформити звіт

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МР.ПМКМ-14.100.00.000 ПЗ

Арк.

45

2.2 Лабораторна робота № 2

Тема: Керування циліндром двосторонньої дії

Мета: Освоїти навички з керування циліндром двосторонньої дії

Обладнання: Циліндр двосторонньої дії, бістабільний розподільник 3/2, моностабільний розподільник 3/2, бістабільний розподільник 5/2, моностабільний розподільник 5/2, трубки для з'єднання

Теоретичні відомості: Для початку розглянемо керування циліндром за допомогою моностабільного розподільника 3/2, на рисунку 2.5 ми бачимо, циліндр двосторонньої дії та два моностабільних розподільника 3/2. Для керування ми підключаємо вихід 2 першого розподільника до першого входу циліндра який відповідає за висув, вихід 2 другого розподільника до другого входу циліндра який відповідає за засув, виходи 3 на розподільниках це стравлювачі. Коли ми натиснемо на кнопку на першому розподільнику він переміститься вправо і сигнал піде до циліндра і він висунеться а перший розподільник повернеться в початкове положення, для повернення циліндра назад потрібно натиснути кнопку на другому розподільнику і коли він переключиться сигнал піде і циліндр засунеться назад, а розподільник повернеться в початкове положення за рахунок пружини.

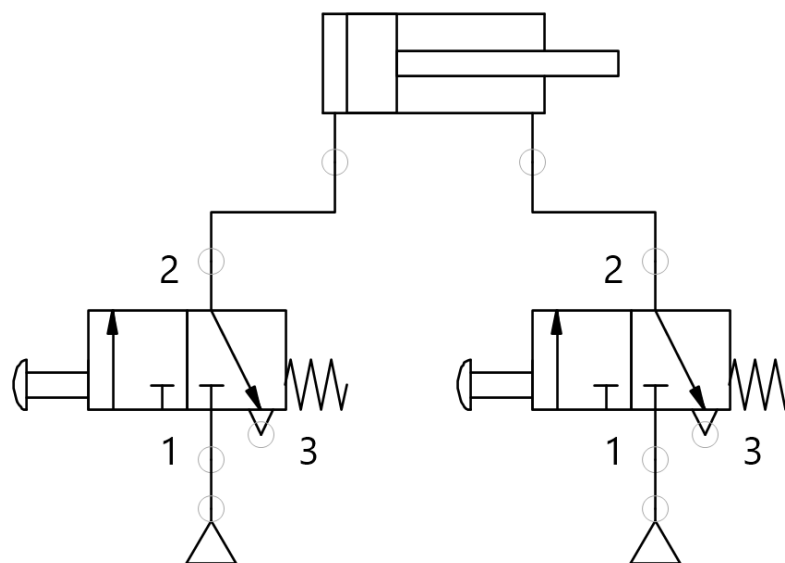


Рисунок 2.5 – Керування циліндром двосторонньої дії за допомогою моностабільного розподільника 3/2

Тепер розглянемо керування циліндром за допомогою моностабільного розподільника 3/2 та бістабільного розподільника 3/2, на рисунку 2.6 ми бачимо, циліндр двосторонньої дії, бістабільний розподільник 3/2 та моностабільний розподільник 3/2. Для керування ми підключаємо вихід 2 першого розподільника до першого входу циліндра який відповідає за висув, вихід 2 другого розподільника до другого входу циліндра який відповідає за засув, виходи 3 на розподільниках це стравлювачі. Коли ми на тиснемо на кнопку на першому розподільнику він переміститься вправо і сигнал піде до циліндра і він висунеться, для повернення циліндра назад потрібно нажати кнопку на другому розподільнику і другу кнопку на першому розподільнику, щоб він перейшов в початкове положення коли він переключиться сигнал піде і циліндр засунеться назад, а другий розподільник повернеться в початкове положення за рахунок пружини.

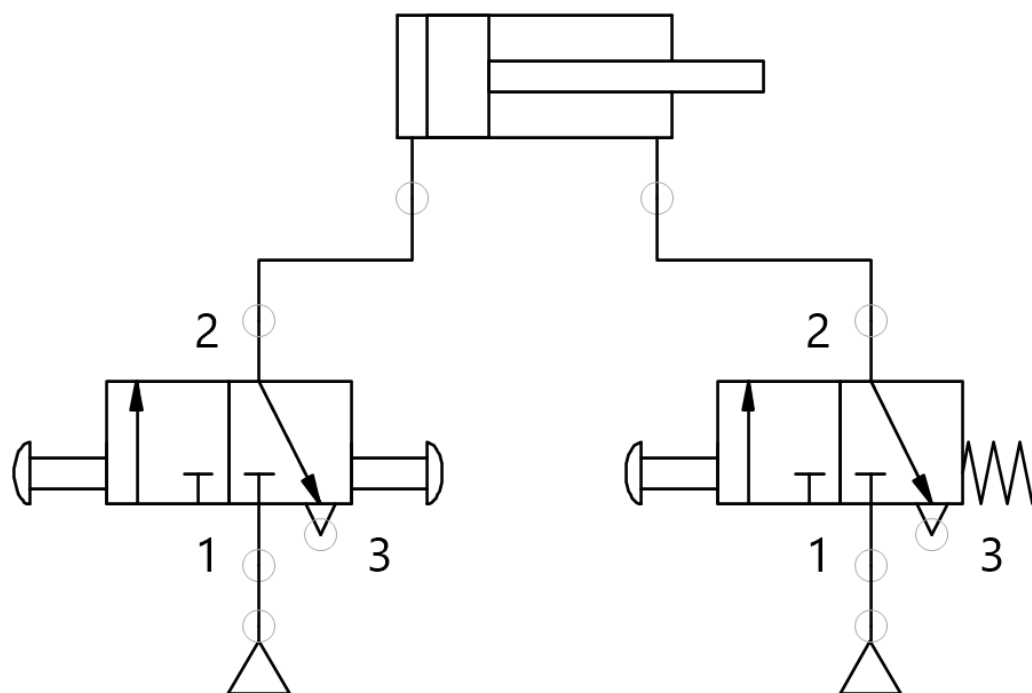


Рисунок 2.6 – Керування циліндром двосторонньої дії за допомогою моностабільного розподільника 3/2 та бістабільного розподільника 3/2

Тепер розглянемо керування циліндром за допомогою моностабільного розподільника 5/2, на рисунку 2.7 ми бачимо, циліндр двосторонньої дії та моностабільний розподільник 5/2. Для керування ми підключаємо вихід 4 на

розподільнику до першого входу циліндра, вихід 2 до другого входу циліндра, а вхід 1 до системи, вихід 3 і 5 це стравлення повітря. Коли ми нажmemo на кнопку перший блок розподільника пересунеться вправо то повітря піде в циліндр через вихід 4 і циліндр спрацює, після того як ми відпустимо кнопку, розподільник вернеться в початкове положення за рахунок пружини і повітря піде через вихід 2 до циліндра і він повернеться разом з ним повернеться в початкове положення. Лише повітря виходить через стравлювач 3 і 5.

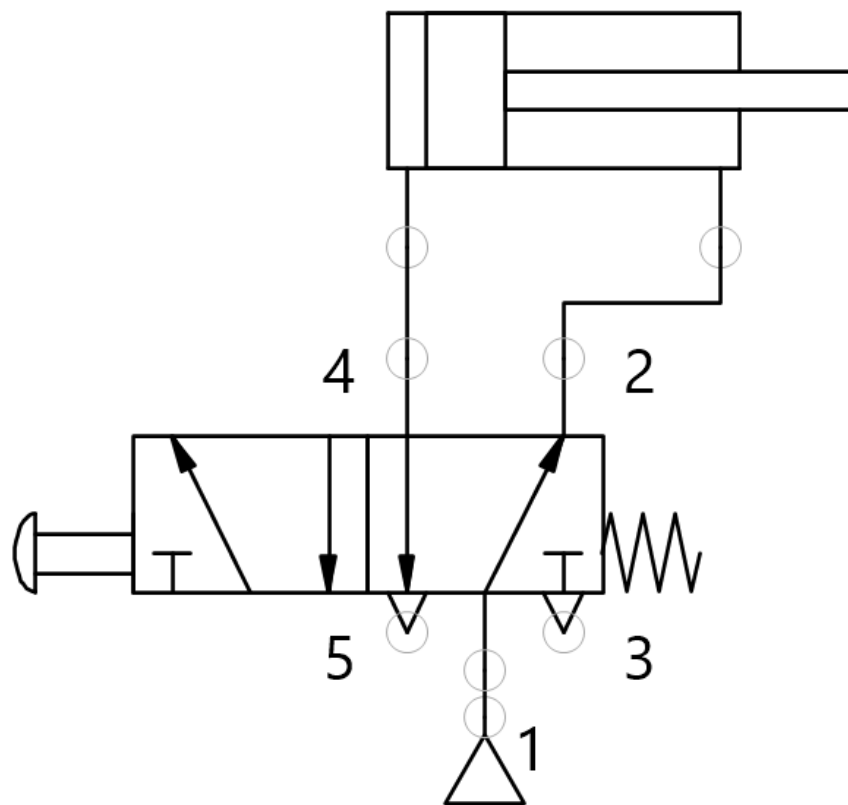


Рисунок 2.7 – Керування циліндром двосторонньої дії за допомогою моностабільного розподільника 5/2

Тепер розглянемо керування циліндром за допомогою моностабільного розподільника 5/2, на рисунку 2.8 ми бачимо, циліндр двосторонньої дії та бістабільний розподільник 5/2. Для керування ми підключаємо вихід 4 на розподільнику до першого входу циліндра, вихід 2 до другого входу циліндра, а вхід 1 до системи, вихід 3 і 5 це стравлення повітря. Коли ми нажmemo на першу кнопку перший блок розподільника пересунеться вправо, повітря піде в циліндр через вихід 4 і циліндр спрацює, після того як ми нажmemo другу кнопку,

розподільник вернеться в початкове положення і повітря піде через вихід 2 до циліндра і він повернеться разом з ним повернеться в початкове положення. Лише повітря виходить через стравлювач 3 і 5.

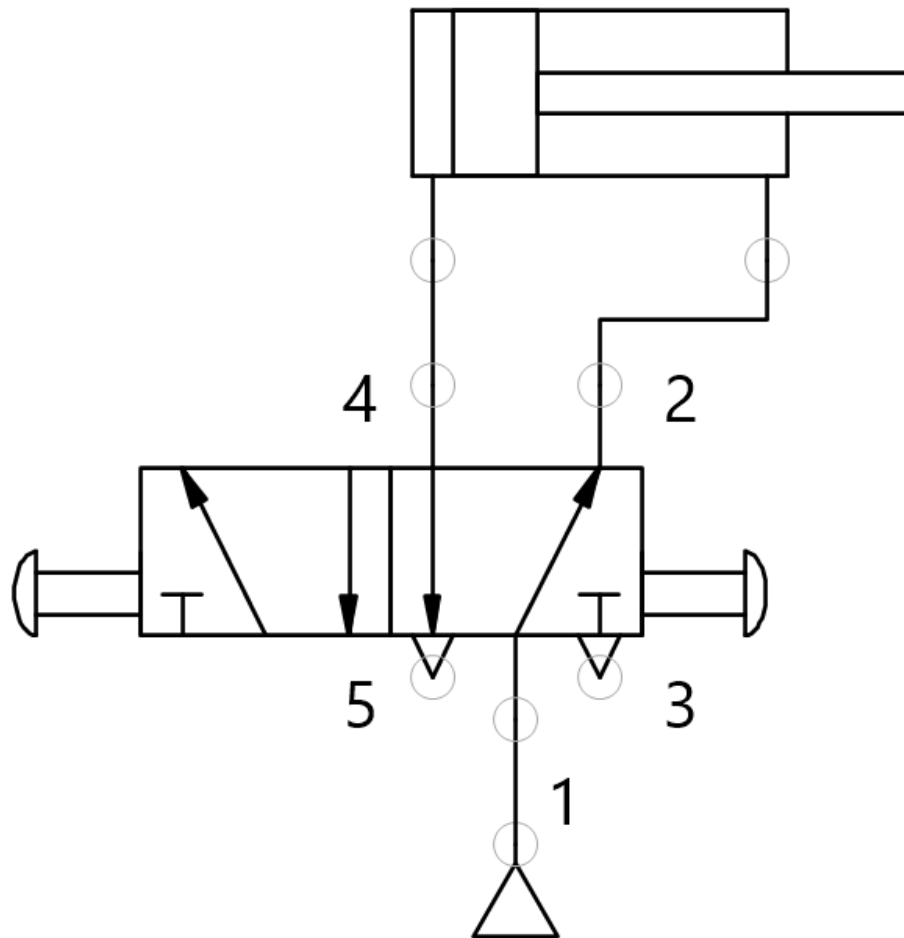


Рисунок 2.8 – Керування циліндром двосторонньої дії за допомогою бістабільного розподільника 5/2

Хіт виконання роботи :

- 1) Підібрати обладнання під варіант
- 2) Зрозуміти принцип роботи
- 3) Накреслити схему і вставити її в звіт
- 4) Зібрати схему на стенді, зробити фото і вставити його в звіт
- 5) Оформити звіт

2.3 Лабораторна робота № 3

Тема: Керування приводами за допомогою пневматичних кнопок з фіксацією і без фіксації

Мета: Освоїти навички з керування приводами за допомогою пневматичних кнопок з фіксацією і без фіксації

Обладнання: Циліндр двосторонньої дії, циліндр односторонньої дії, моностабільний розподільник 3/2 з пневматичним керуванням, бістабільний розподільник 5/2 з пневматичним керуванням, моностабільний розподільник 5/2 з пневматичним керуванням, кнопка пневматична з фіксацією, кнопка пневматична без фіксації, трубки для з'єднання

Теоретичні відомості: Для початку розглянемо керування циліндром односторонньої дії за допомогою кнопки без фіксації, на рисунку 2.9 ми можемо побачити циліндр односторонньої дії, моностабільний розподільник 3/2 з пневматичним керуванням та кнопку пневматична без фіксації. Підключаємо вихід 2 в розподільнику до виходу циліндра, а вихід 2 на кнопці до переключателя розподільника, входи 1 до системи, виходи 3 це стравлення повітря. Коли ми нажмемо на кнопку вона спрацює і подасть сигнал на розподільник, в свою чергу спрацює розподільник і подасть сигнал на циліндр. Після того як ми віпустимо кнопку сигнал пропаде і розподільник вернеться в початкове положення за допомогою пружини і разом з ним повернеться і циліндр, також за допомогою пружини. Лише повітря виходить через стравлювач 3.

					<i>МР.ПМКМ-14.100.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

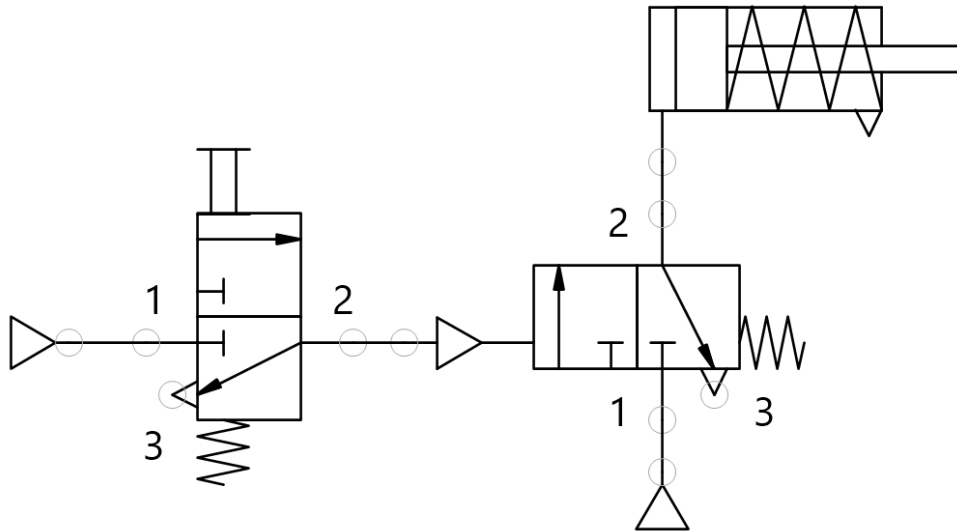


Рисунок 2.9 – Керування циліндром односторонньої дії за допомогою пневматичної кнопки без фіксації

Тепер розглянемо керування циліндром односторонньої дії за допомогою кнопки з фіксацією, на рисунку 2.10 ми можемо побачити циліндр односторонньої дії, моностабільний розподільник 3/2 з пневматичним керуванням та кнопка пневматична з фіксацією. Підключаємо все так само, як і в попередньому випадку, тільки замість кнопки без фіксації ми використовуємо кнопку з фіксацією, і поки ми її не відключимо доти циліндр не повернеться в початкове положення.

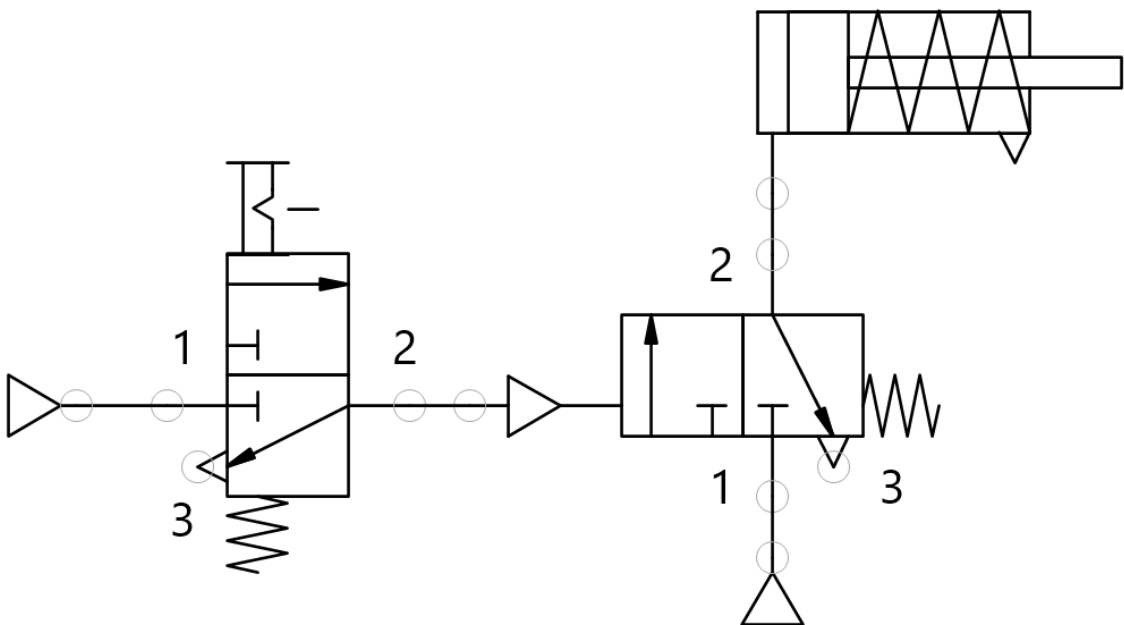


Рисунок 2.10 – Керування циліндром односторонньої дії за допомогою пневматичної кнопки з фіксацією

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

вихід 4 на розподільнику до першого входу циліндра, який відповідає за висув, вихід 2 до другого входу циліндра, вихід 2 на кнопці з фіксацією до першого переключателя розподільника, вихід 2 на кнопці без фіксації до другого переключателя розподільника, входи 1 до системи а виходи 3 і 5 це стравлення повітря. Коли ми нажмемо на кнопку з фіксацією вона спрацює і подасть сигнал на розподільник, в свою чергу спрацює розподільник і подасть сигнал на циліндр. Після того, як ми нажмемо на кнопку без фіксації нічого не відбудеться тому що, ввімкнена кнопка з фіксацією, для початку нам потрібно її вимкнути, а потім натиснути на кнопку з фіксацією, після цього сигнал пропаде і розподільник вернеться в початкове положення і разом з ним повернеться і циліндр, через те що появиться сигнал на вихід 2.

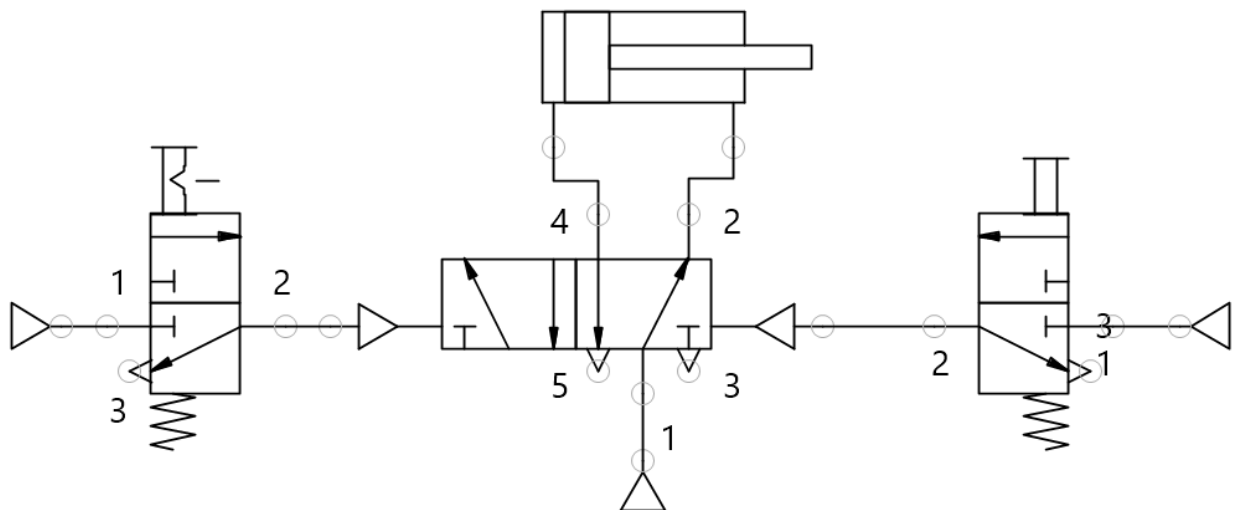


Рисунок 2.12 – Керування циліндром двосторонньої дії за допомогою пневматичної кнопки без фіксації та пневматичної кнопки з фіксацією

Хіт виконання роботи :

- 1) Підібрати обладнання під варіант
- 2) Зрозуміти принцип роботи
- 3) Накреслити схему і вставити її в звіт
- 4) Зібрати схему на стенді,зробити фото і вставити його в звіт
- 5) Оформити звіт

2.4 Лабораторна робота № 4

Тема: Керування приводами за допомогою логічних елементів “І”, “АБО”, “НЕ”

Мета: Освоїти навички з керування приводами за допомогою “І”, “АБО”, “НЕ”

Обладнання: Циліндр двосторонньої дії, моностабільний розподільник 5/2 з пневматичним керуванням, кнопка пневматична з фіксацією, кнопка пневматична без фіксації, логічний елемент “І”, логічний елемент “АБО”, логічний елемент “НЕ”, трубки для з’єднання

Теоретичні відомості: Для початку розглянемо як керувати приводом за допомогою логічного елемента “НЕ”. На рисунку 2.13 ми бачимо циліндр двосторонньої дії, моностабільний розподільник 5/2 з пневматичним керуванням, кнопка пневматична без фіксації, та логічний елемент “НЕ”. Для керування ми підключаємо вихід 4 на розподільнику до першого входу циліндра, який відповідає за висув, вихід 2 до другого входу циліндра, вихід 2 на кнопці до переключателя елемента “НЕ”, вихід 2 елемента “НЕ” до переключателя розподільника, а входи 1 до системи, виходи 3 і 5 це стравлення повітря. В даному випадку циліндр висунутий, коли ми нажмемо на кнопку вона спрацює і подасть сигнал на елемента “НЕ”, в свою чергу спрацює сигнал до розподільника пропаде і циліндр засунеться. Після того як ми віпустимо кнопку сигнал пропаде і елемент “НЕ” вернеться в початкове положення за допомогою пружини і тоді сигнал подасться на розподільник разом з ним висунеться і циліндр, через те що появиться сигнал на вихід 4.

					<i>МР.ПМКМ-14.100.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

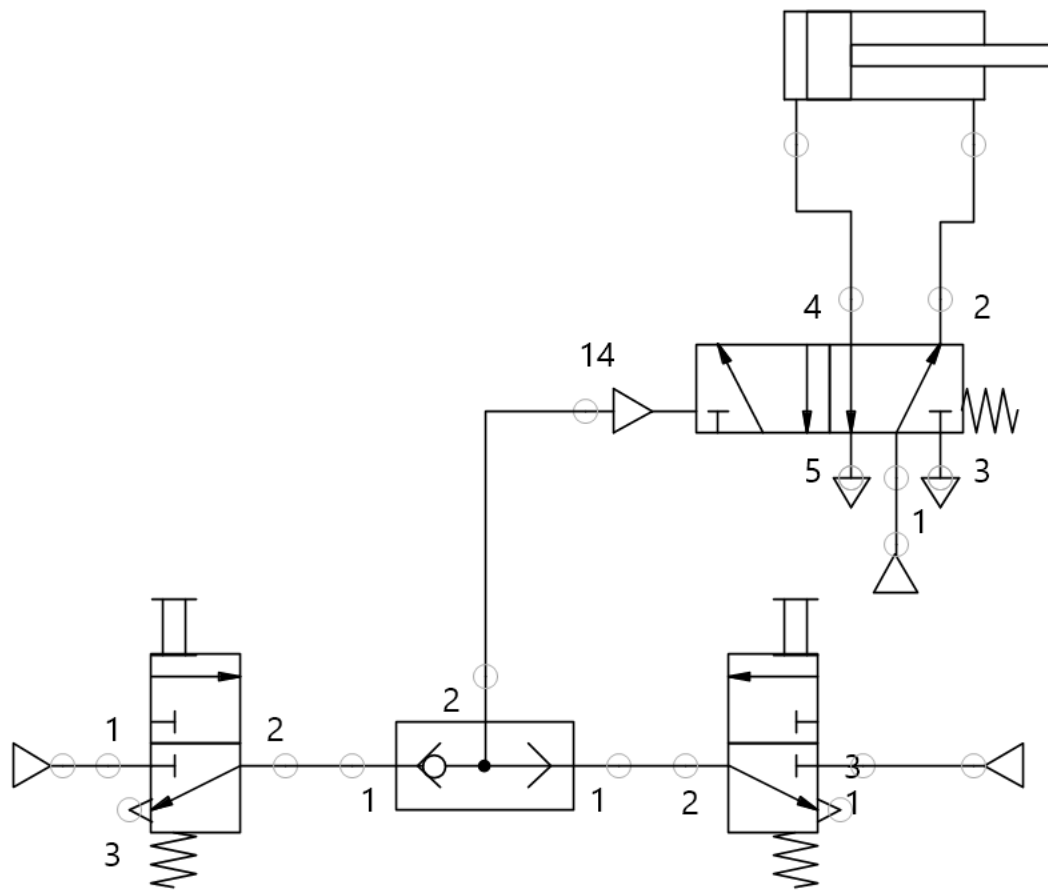


Рисунок 2.14 – Керування циліндром двосторонньої дії за допомогою логічного елемента “АБО”

Хіт виконання роботи :

- 1) Підібрати обладнання під варіант
- 2) Зрозуміти принцип роботи
- 3) Накреслити схему і вставити її в звіт
- 4) Зібрати схему на стенді, зробити фото і вставити його в звіт
- 5) Оформити звіт

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Список використаних джерел

1. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0-%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0>
2. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BC%D0%BE%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0>
3. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%85%D0%B0%D1-%D0%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D1%96%D0%BA%D0%B0>
4. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. — Д. : Донбас, 2007. — Т. 2 : Л — Р. — 670 с. — ISBN 57740-0828-2.
5. Мехатроніка в галузевому машинобудуванні : навч. посіб. / Б. В. Орловський. — Київ : КНУТД, 2018. — 416 с. — ISBN 617-7506-11-8.
6. Українська радянська енциклопедія : у 12 т. / гол. ред. М. П. Бажан ; редкол.: О. К. Антонов та ін. — 2-ге вид. — К. : Головна редакція УРЕ, 1974–1985.
7. Гостев В. И. Системы управления с цифровыми регуляторами. Київ: Техніка, 1990. 280 с.
8. Попович М. Г., Ковальчук О. В. Теорія автоматичного керування. Київ: Либідь, 1997. 544 с.
9. Іванов А. О. Теорія автоматичного керування. Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2003. 250 с.
10. Харабет О. Н. Вивчення класичної теорії автоматичного управління за допомогою сучасного персонального комп'ютера. Одеса: Бахва, 2014. 187 с.
11. «Енциклопедія кібернетики», відповідальний ред. В. Глушков, 2 тт., 1973.
12. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. — Д. : Донбас, 2004. — Т. 1 : А — К. — 640 с. — ISBN 966-7804-14-3.
13. <https://vue.gov.ua/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0-%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0>

					МР.ПМКМ-14.100.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

14. Гідроприводи та гідропневмоавтоматика: Підручник /В. О. Федорець, М. Н. Педченко, В. Б. Струтинський та ін. За ред. В. О. Федорця. — К:Вища школа,— 1995.- 463 с.

15. Папушин Ю. Л., Білецький В. С. Основи автоматизації гірничого виробництва. — Донецьк : Східний видавничий дім, 2007. — 168 с. — ISBN 978-966-317-004-6.

16. https://wiki.tntu.edu.ua/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5-%D0%BC%D0%B8_%D0%BF%D1%96%D0%B4%D0%B3%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D0%B8_%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%81%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D1%82%D1%80%D1%8F

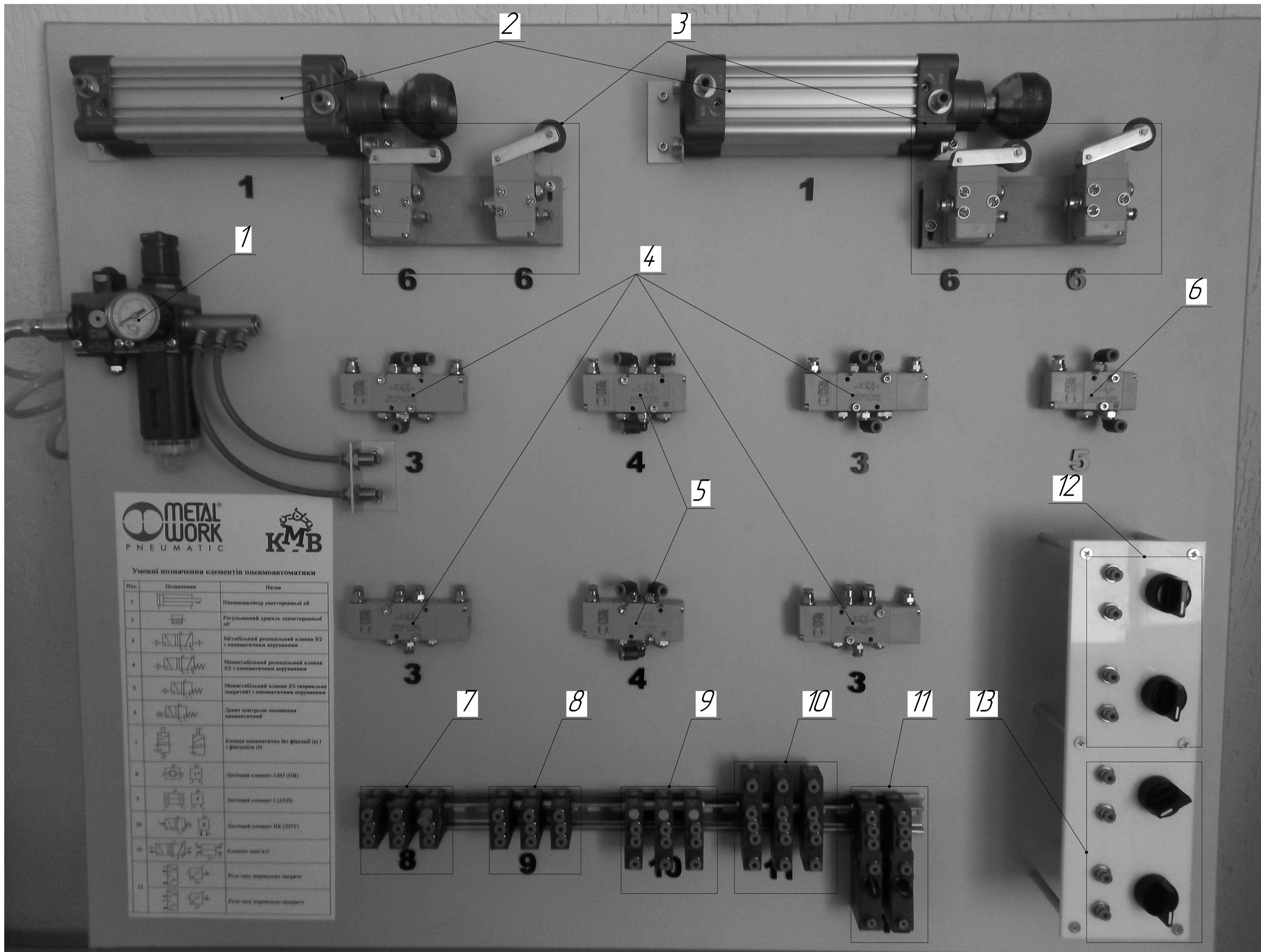
17. Худолій С.С., Боровик Р.О. «Interpipe Mechatronic Lab» Основи пневматики НТУ «Дніпровська політехніка», кафедра електропривода.

18. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%96%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%B5%D0%BB%D1%8C>

19. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%87%D0%BD%D1%96_%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8

20. https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/%D0%95%D0%9F_%D0%93%D1%83%D0%BB%D1%96%D1%94%D0%B2%D0%B0/page12.html

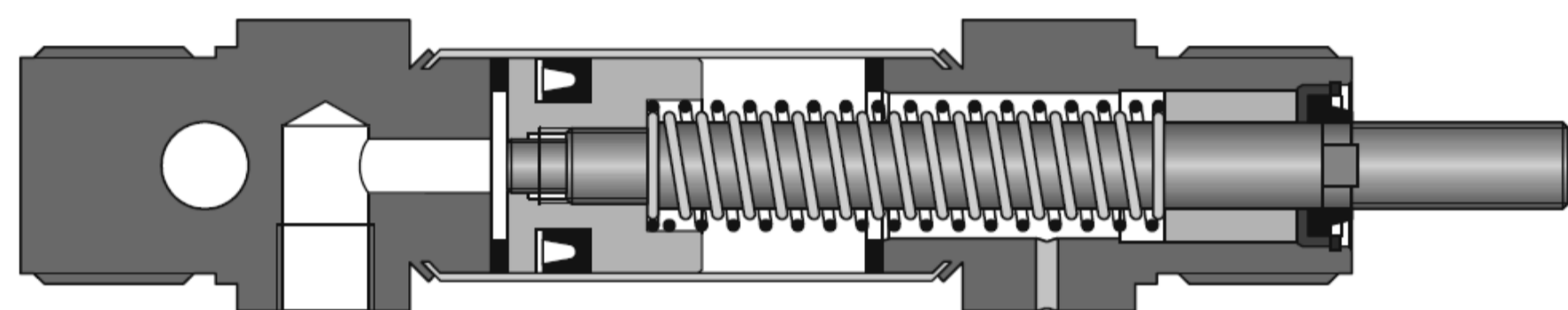
21. <https://www.asutpp.ru/chto-takoe-rele-vremeni-i-kak-ono-rabotaet.html>



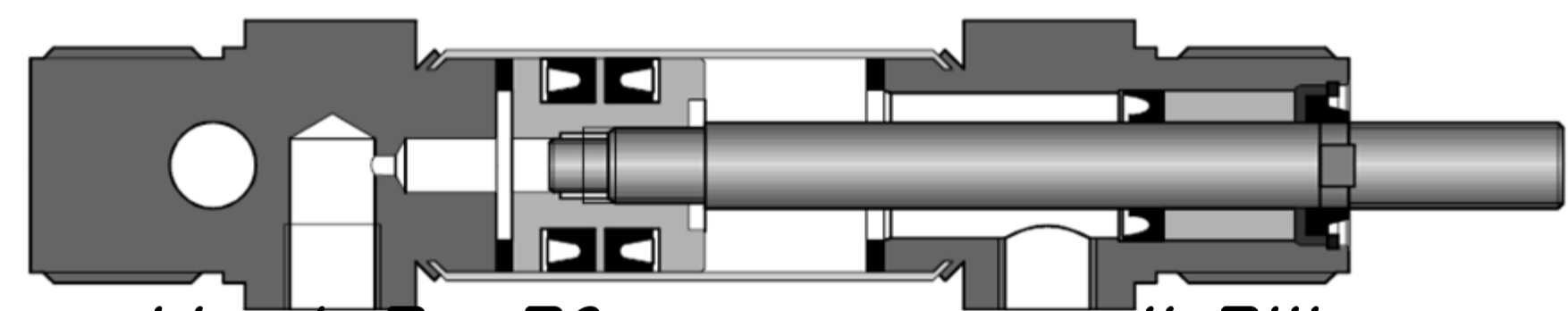
- 1) Пусковий клапан з клапаном управління фільтром
- 2) Циліндри двосторонньої дії
- 3) Давачі кінцевого положення механічні
- 4) Бістабільні розподільні клапани 5/2
- 5) Моностабільні розподільні клапани 5/2
- 6) Моностабільний розподільний клапан 3/2
- 7) Логічні елементи АБО (OR)
- 8) Логічні елементи І (AND)
- 9) Логічні елементи НЕ (NOT)
- 10) Елементи пам'яті
- 11) Реле часу
- 12) Кнопки пневматичні без фіксації
- 13) Кнопки пневматичні з фіксацією

Позначення	Назва
1	Пневмоциліндр двосторонньої дії
2	Регулювальний апарат двосторонньої дії
3	Нестабільний розподільний клапан 5/2 з пневматичним керуванням
4	Моностабільний розподільний клапан 5/2 з пневматичним керуванням
5	Моностабільний клапан 3/2 (нейтральна закрита) з пневматичним керуванням
6	Датчик кінцевого положення механічний
7	Кнопка пневматична без фіксації (А) і з фіксацією (Б)
8	Логічний елемент АБО (OR)
9	Логічний елемент І (AND)
10	Логічний елемент НЕ (NOT)
11	Кнопка пам'яті
12	Реле часу з пневматичним керуванням
13	Реле часу з пневматичним керуванням

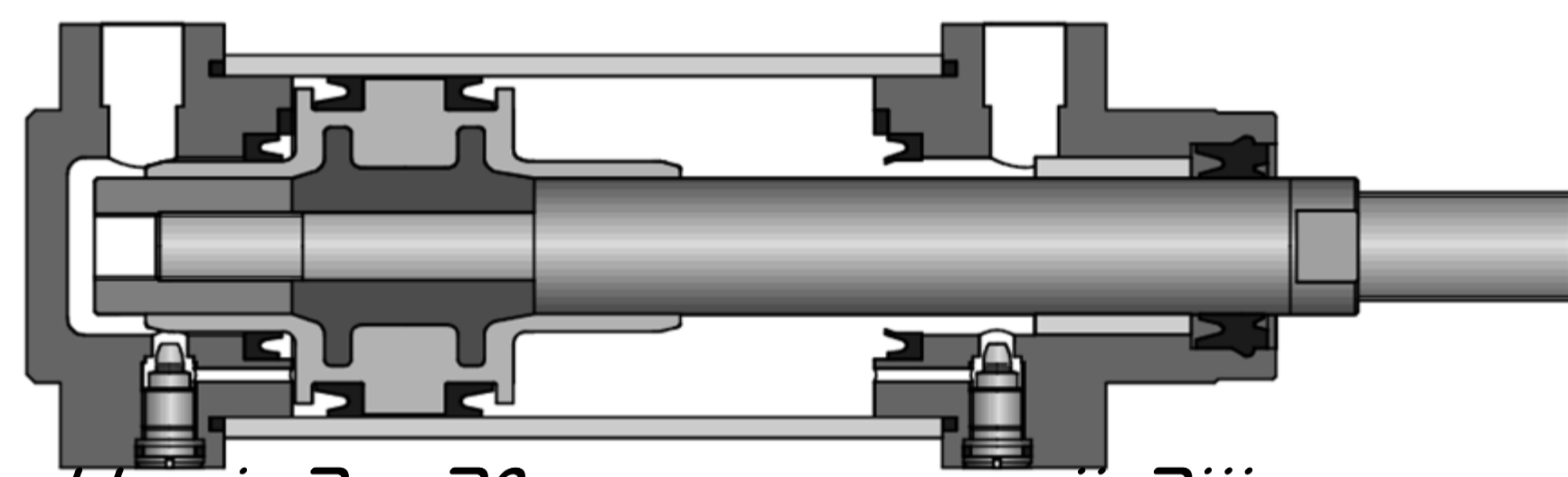
МР.ПМКМ-14.100.00.000 Додаток А				Лист	Масштаб
Лабораторний стенд для вивчення з пневматоматики				1	1:1
Вправа	№ вправи	Підп.	Дата	Лист	Листів
Разраб.	Шкідченко Д.			1	1
Проб.	Панчук В.Г.			ІФНТУНГ	
Т.контр.				ПМКМ-20-1	
Н.контр.				Формат А1	
Утв.				Копірабат	



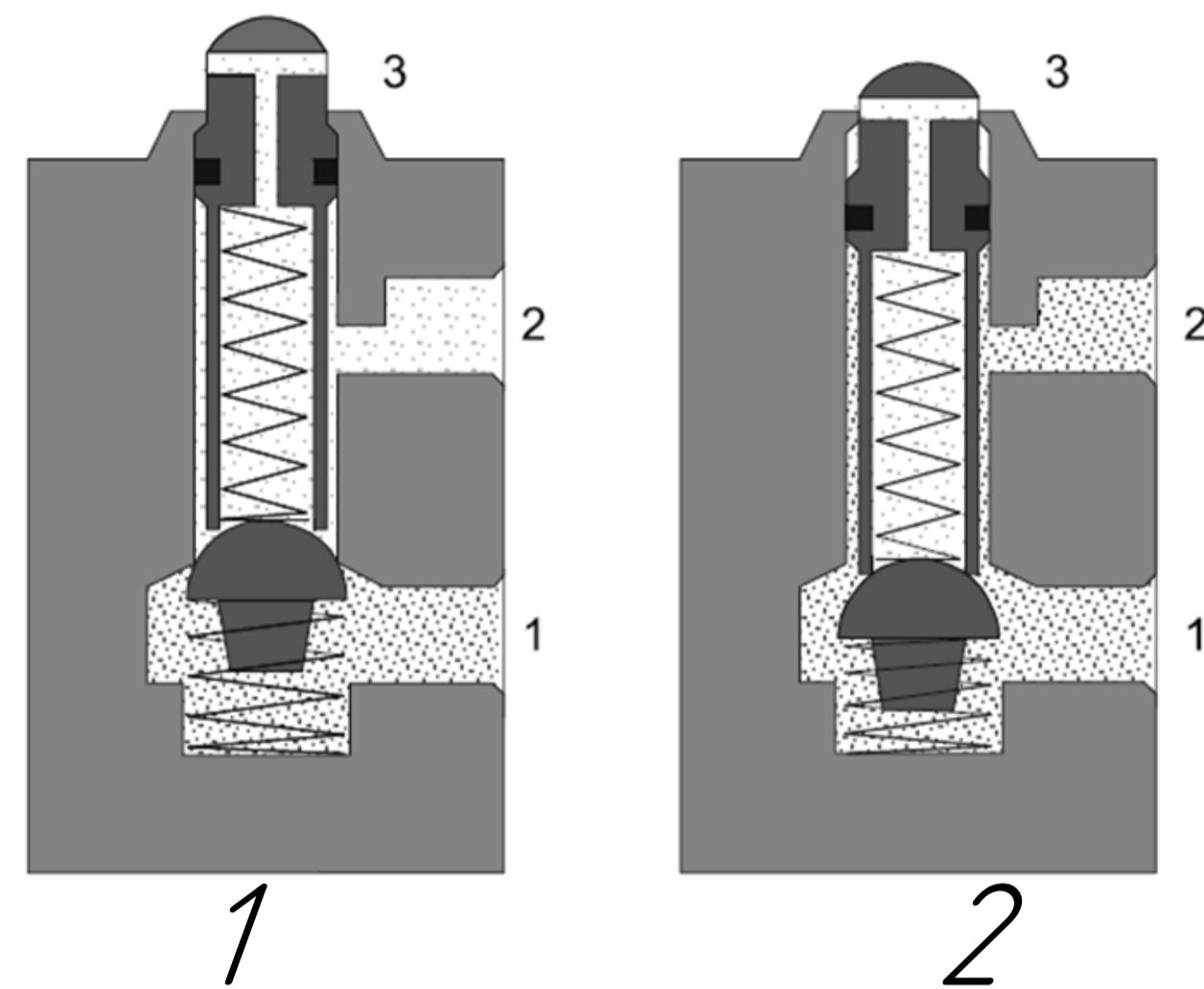
Циліндр односторонньої дії



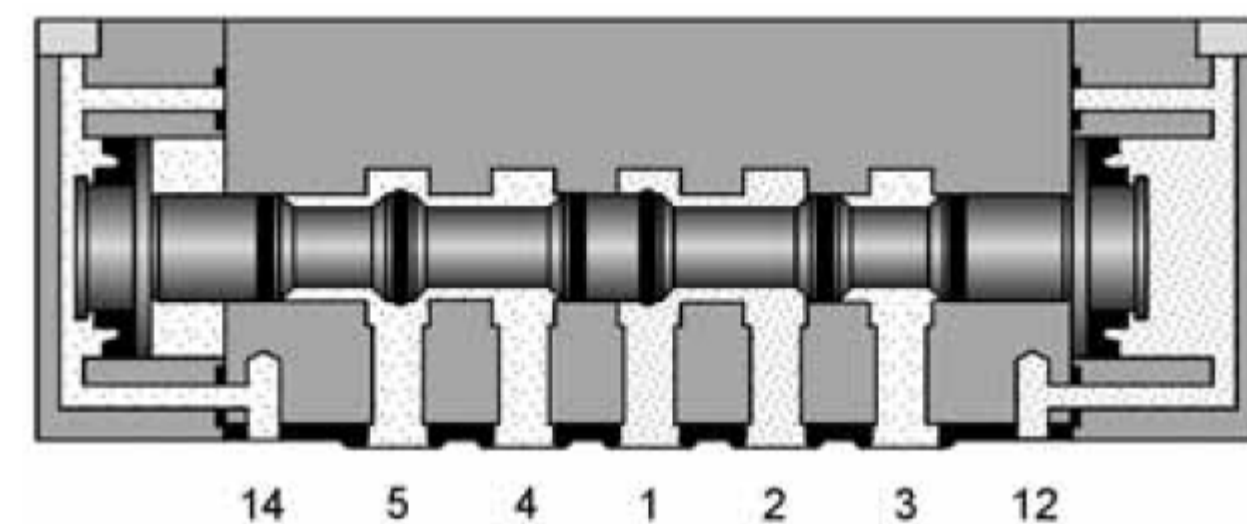
Циліндр двосторонньої дії



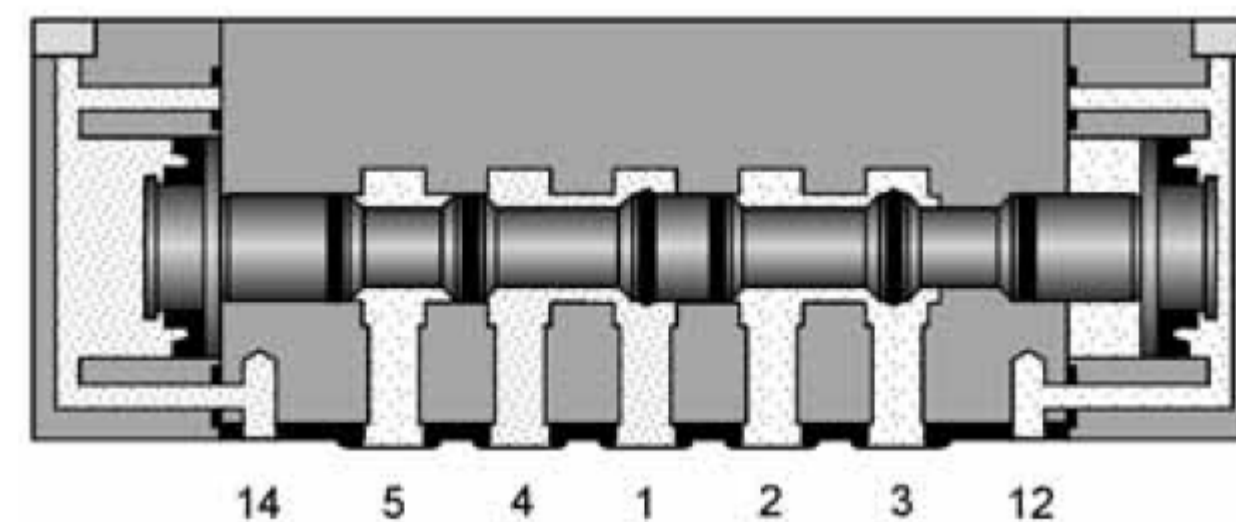
Циліндр двосторонньої дії з демфером



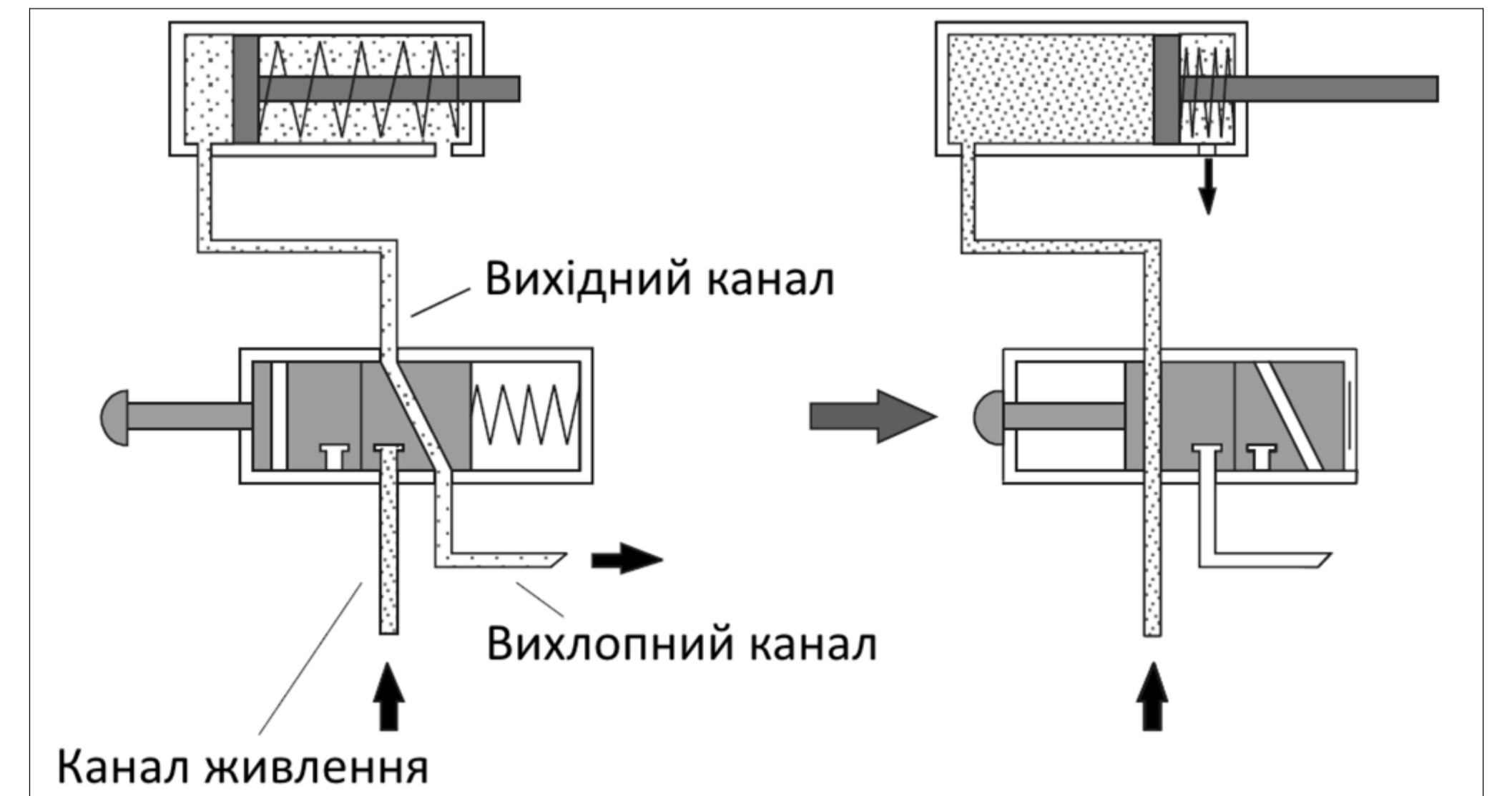
Моностабільний розподільник 3/2: 1) нормально закритий, 2) нормально відкритий



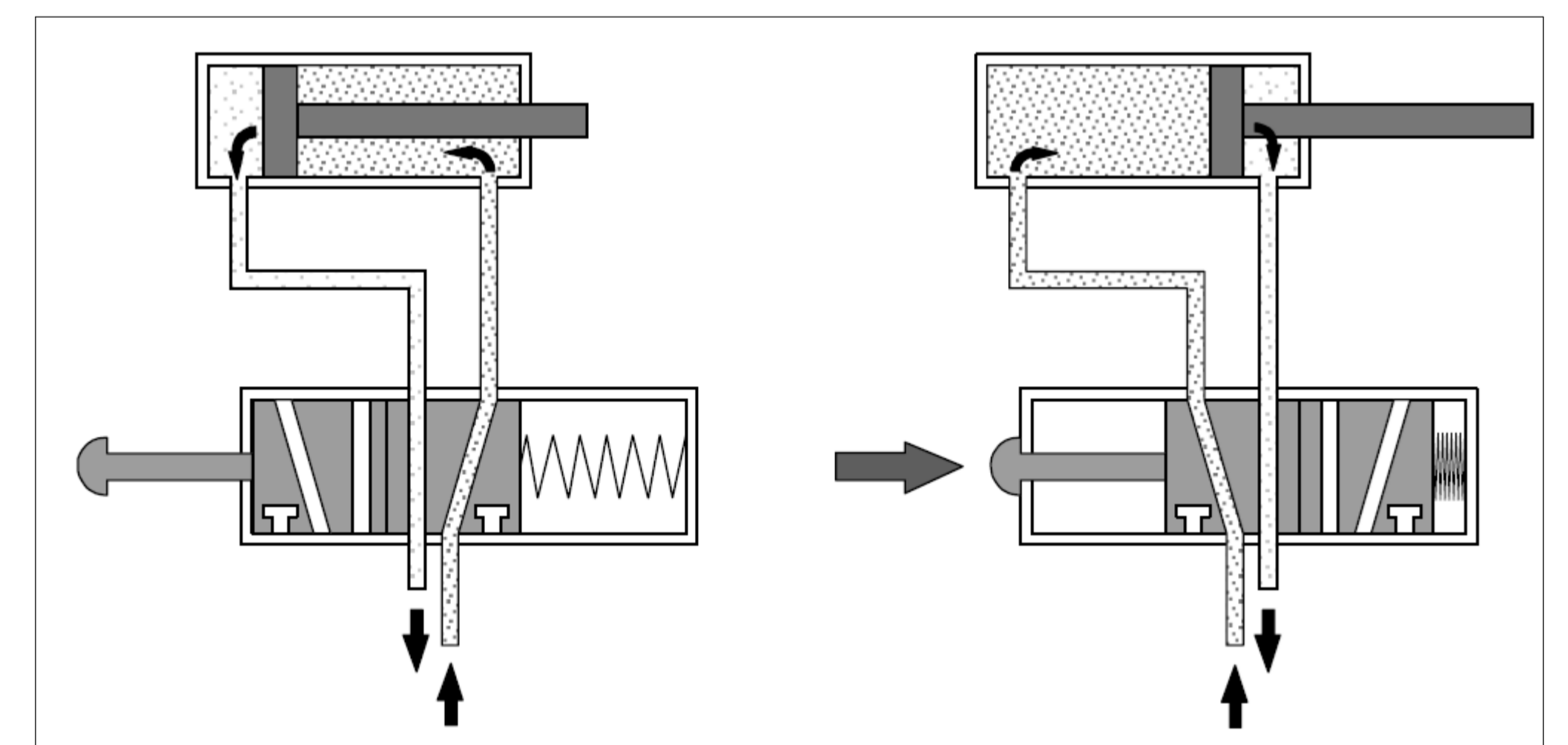
Бістабільний розподільник 5/2 нормально закритий



Бістабільний розподільник 5/2 нормально відкритий



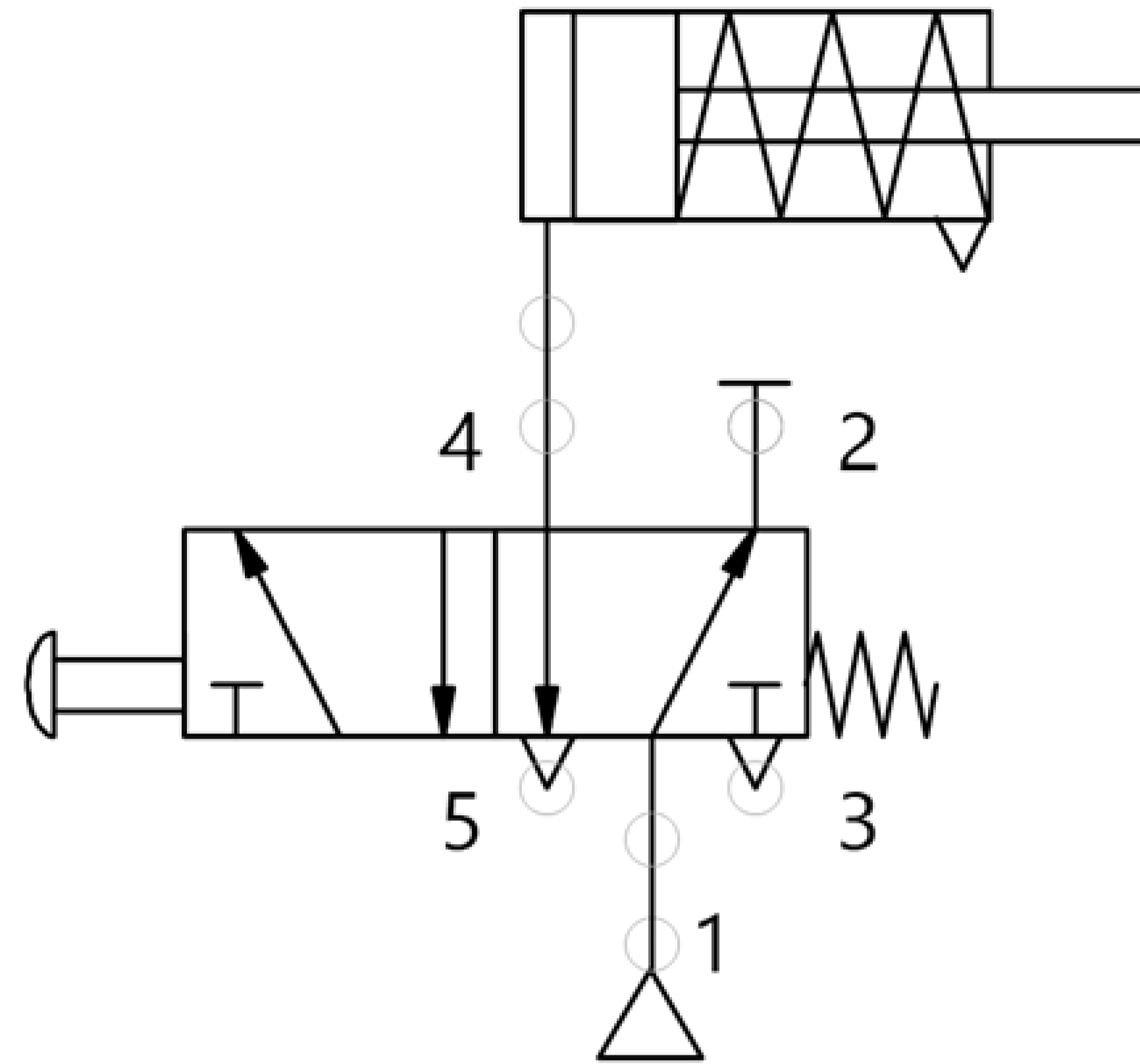
Керування циліндром односторонньої дії



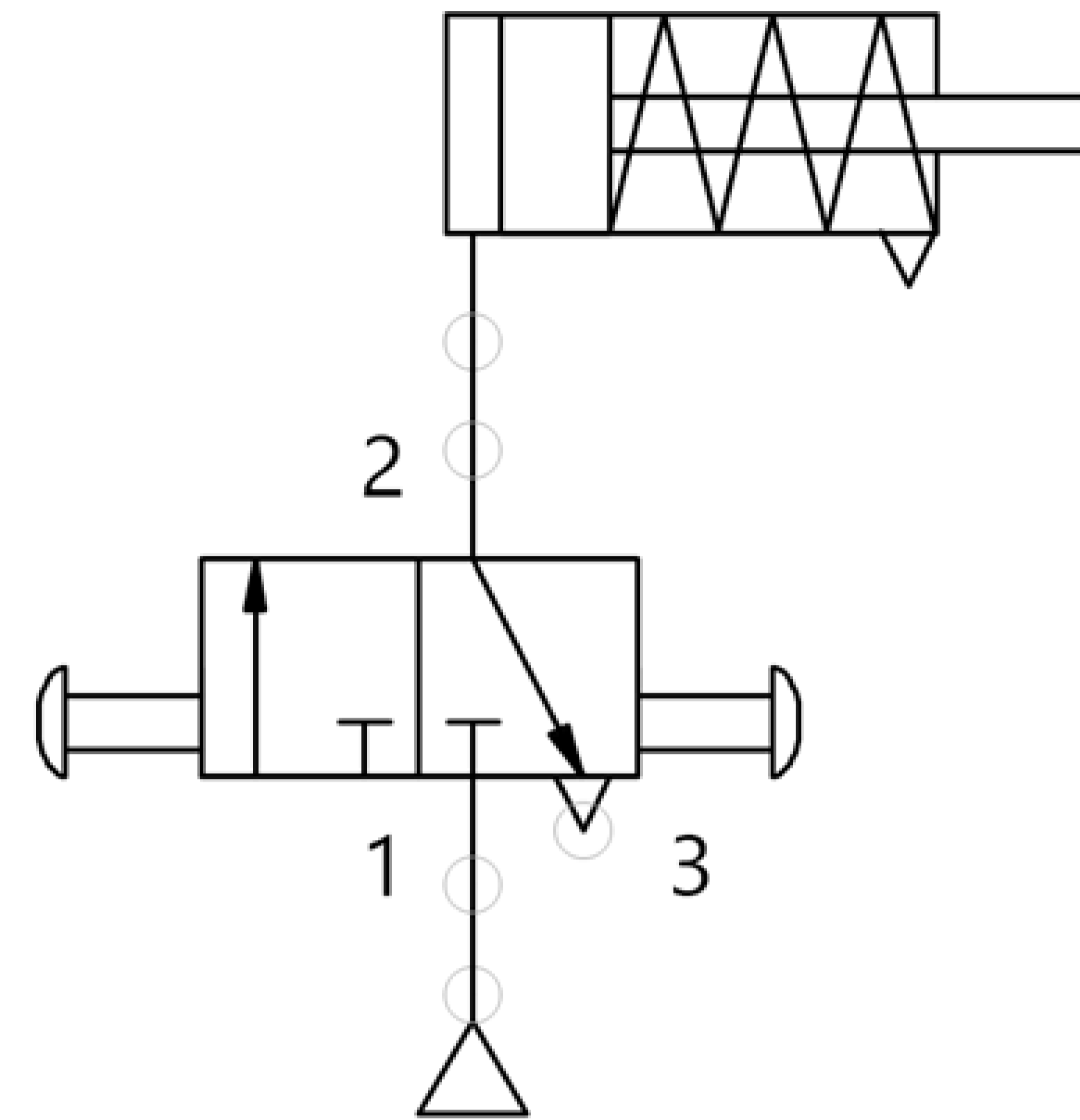
Керування циліндром двосторонньої дії

MP.ПМКМ-14.100.00.000 Додаток Б				Лист	Масштаб
Загальні приводи пневматичних систем				1/1	
Взам. Лист	№ док.м.	Подп.	Дата	Лист	Листів
Розроб.	Шкідливо ДІ			1	1
Проб.	Панчук В.Г.			ІФНТУНГ	
Т.контр.				ПМКМ-20-1	
Н.контр.				Формат А1	
Узб.				Копірабат	

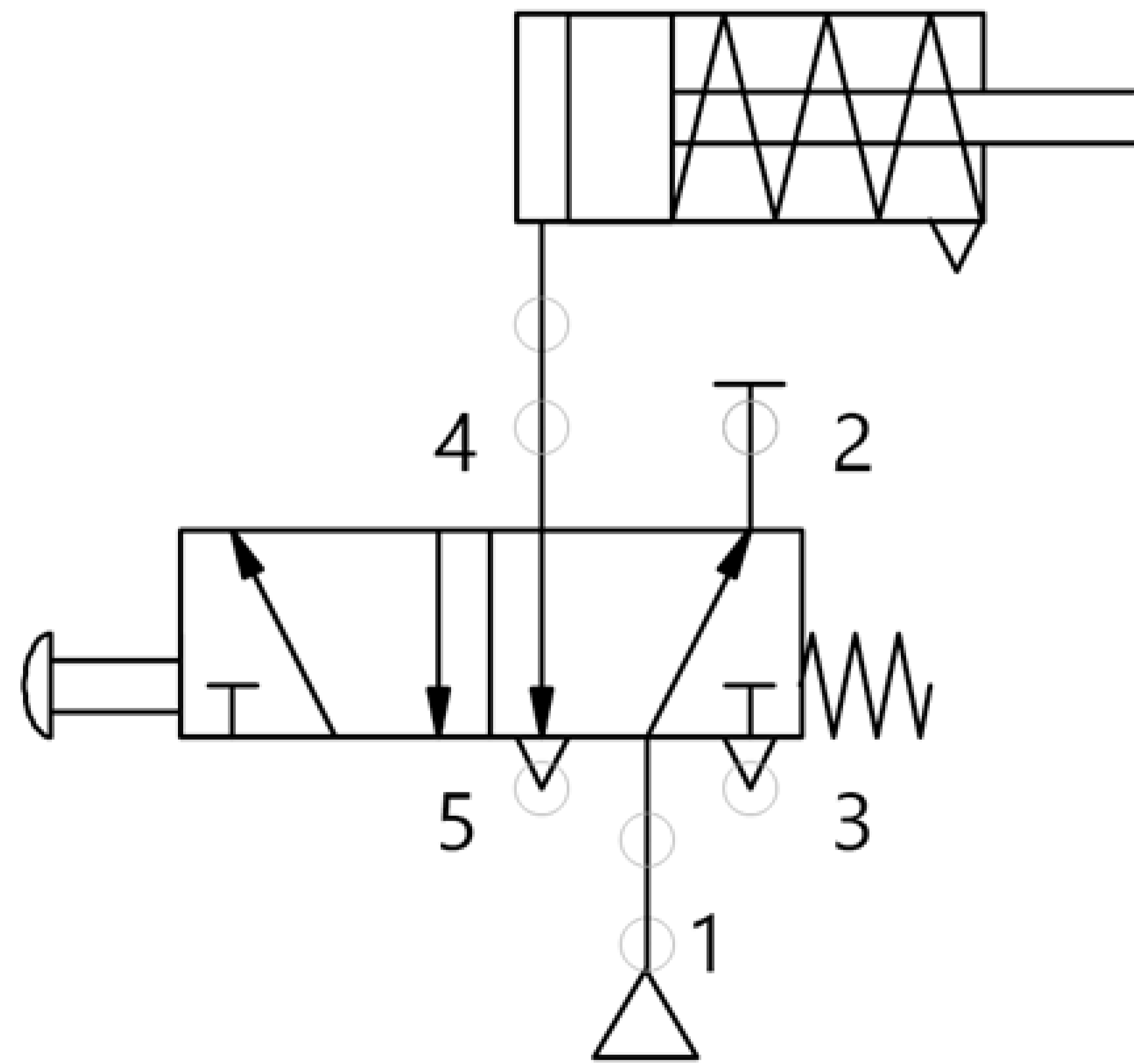
Лист № 1
Листів у даній частині 1
Всього листів 1
Лист № 1
Листів у даній частині 1
Всього листів 1



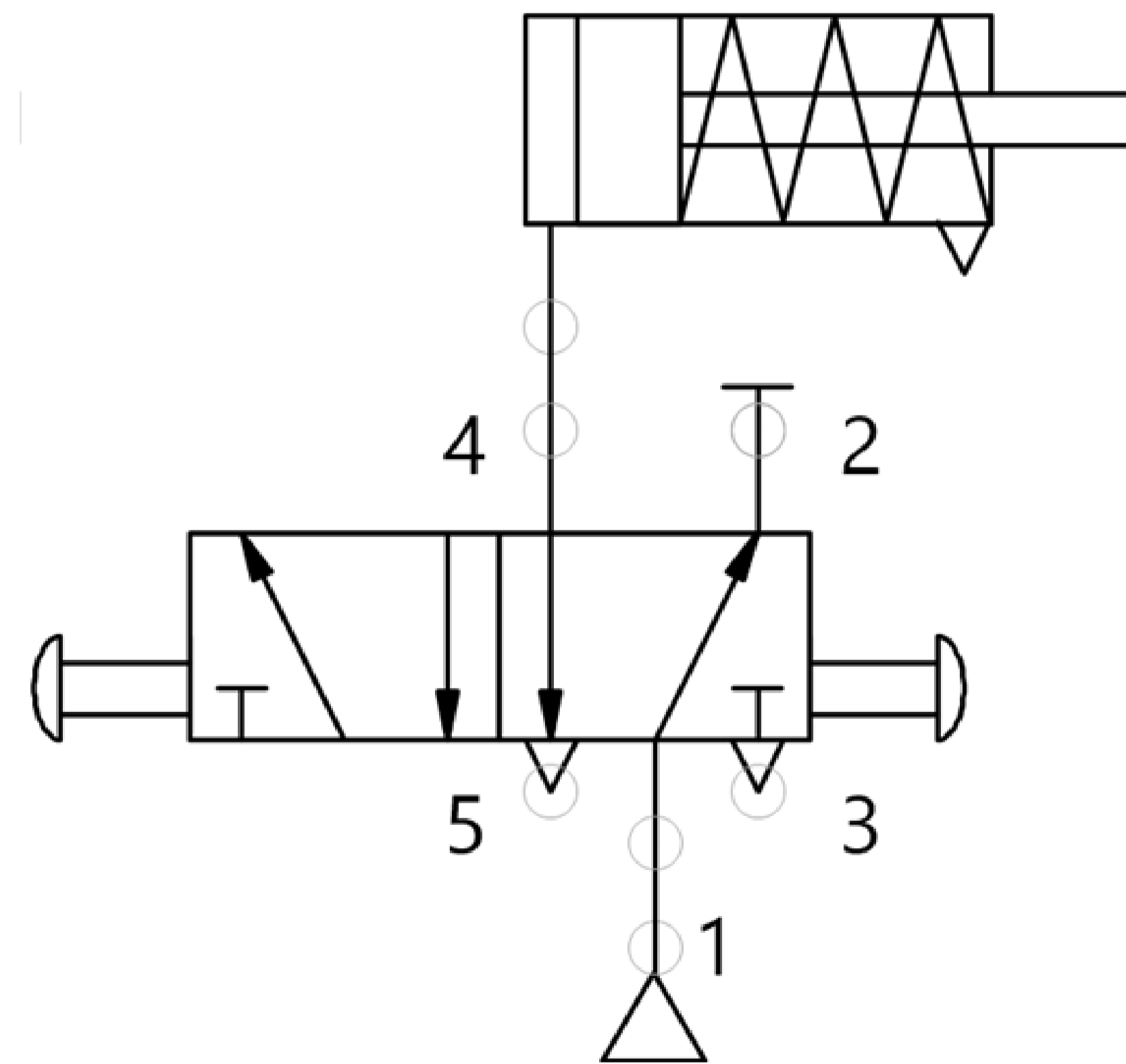
Керування циліндром односторонньої дії за допомогою моностабільного розподільника 3/2



Керування циліндром односторонньої дії за допомогою бістабільного розподільника 3/2

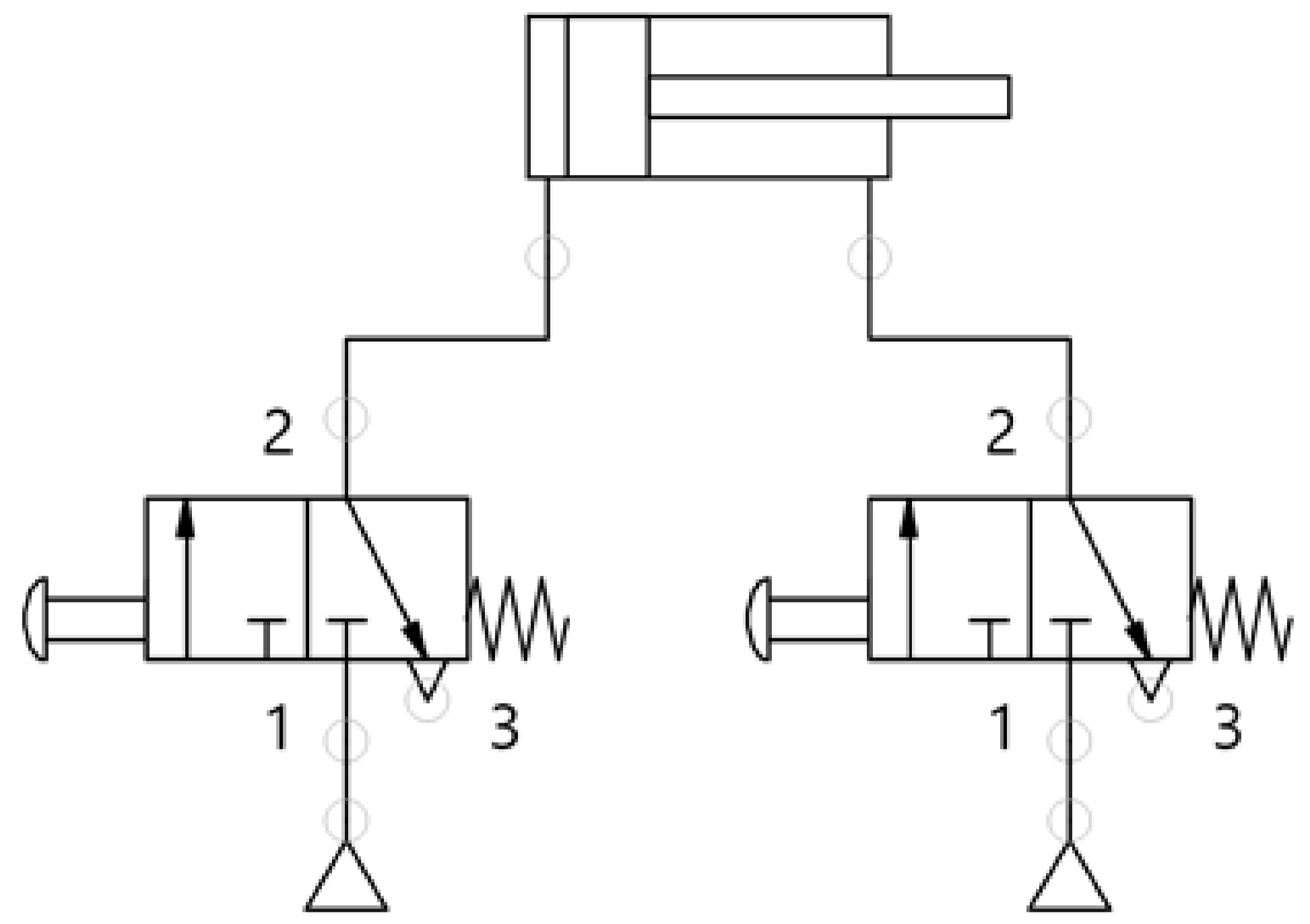


Керування циліндром односторонньої дії за допомогою моностабільного розподільника 5/2

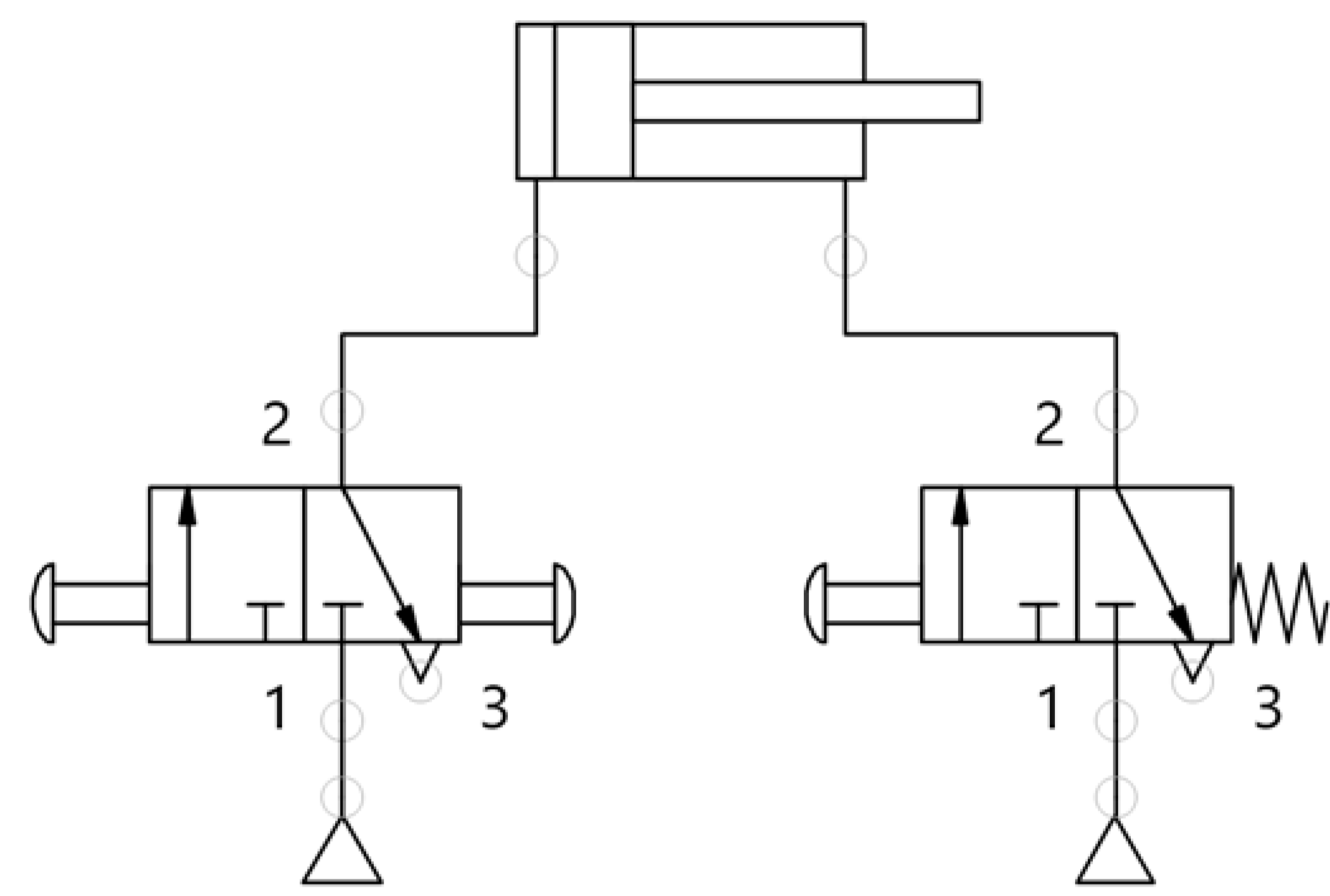


Керування циліндром односторонньої дії за допомогою бістабільного розподільника 5/2

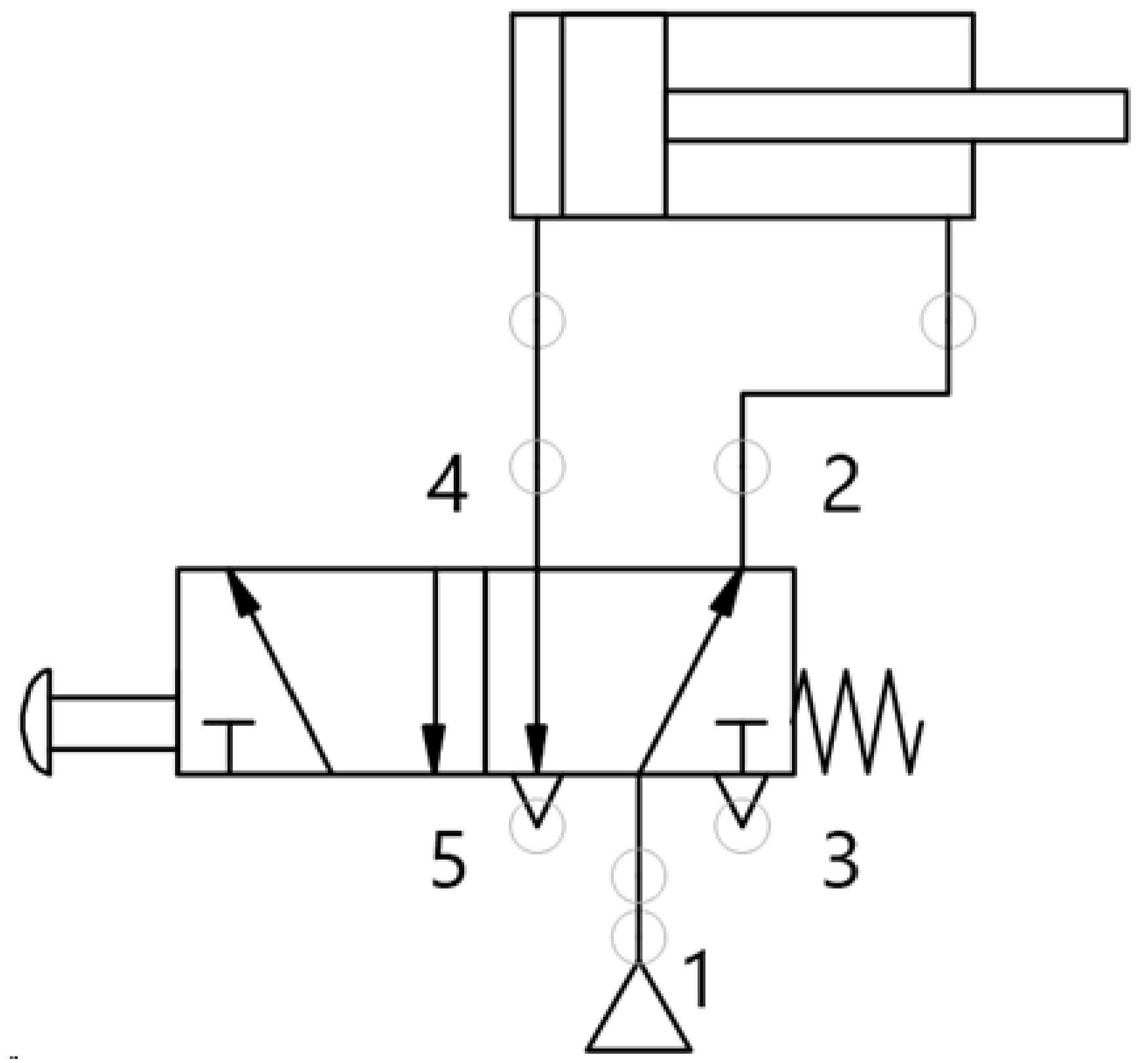
MP.ПМКМ-14.100.00.000 Додаток В				Лист	Масштаб	Масштаб
Вправа	Лист	№ док.	Підп.	Дата	1:1	
Розроб.	Шиндварю Д.		Лабораторна робота №1			
Проб.	Панчук В.Г.		Лист			
Т.контр.			Листів 1			
Н.контр.			ІФНТУНГ			
Узб.			ПМКМ-20-1			
				Формат А1		



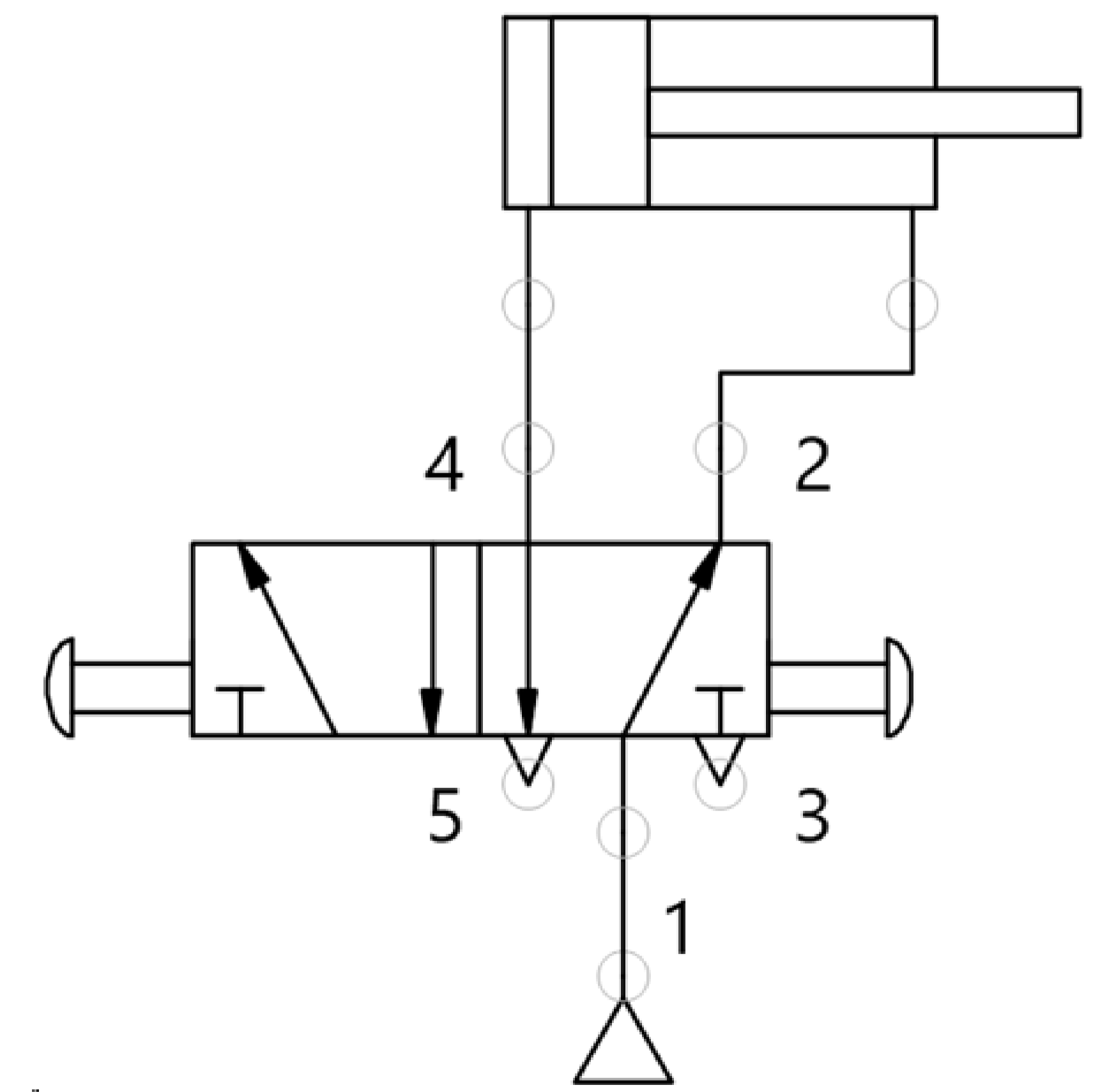
Керування циліндром двосторонньої дії за допомогою моностабільного розподільника 3/2



Керування циліндром двосторонньої дії за допомогою моностабільного розподільника 3/2 та бістабільного розподільника 3/2



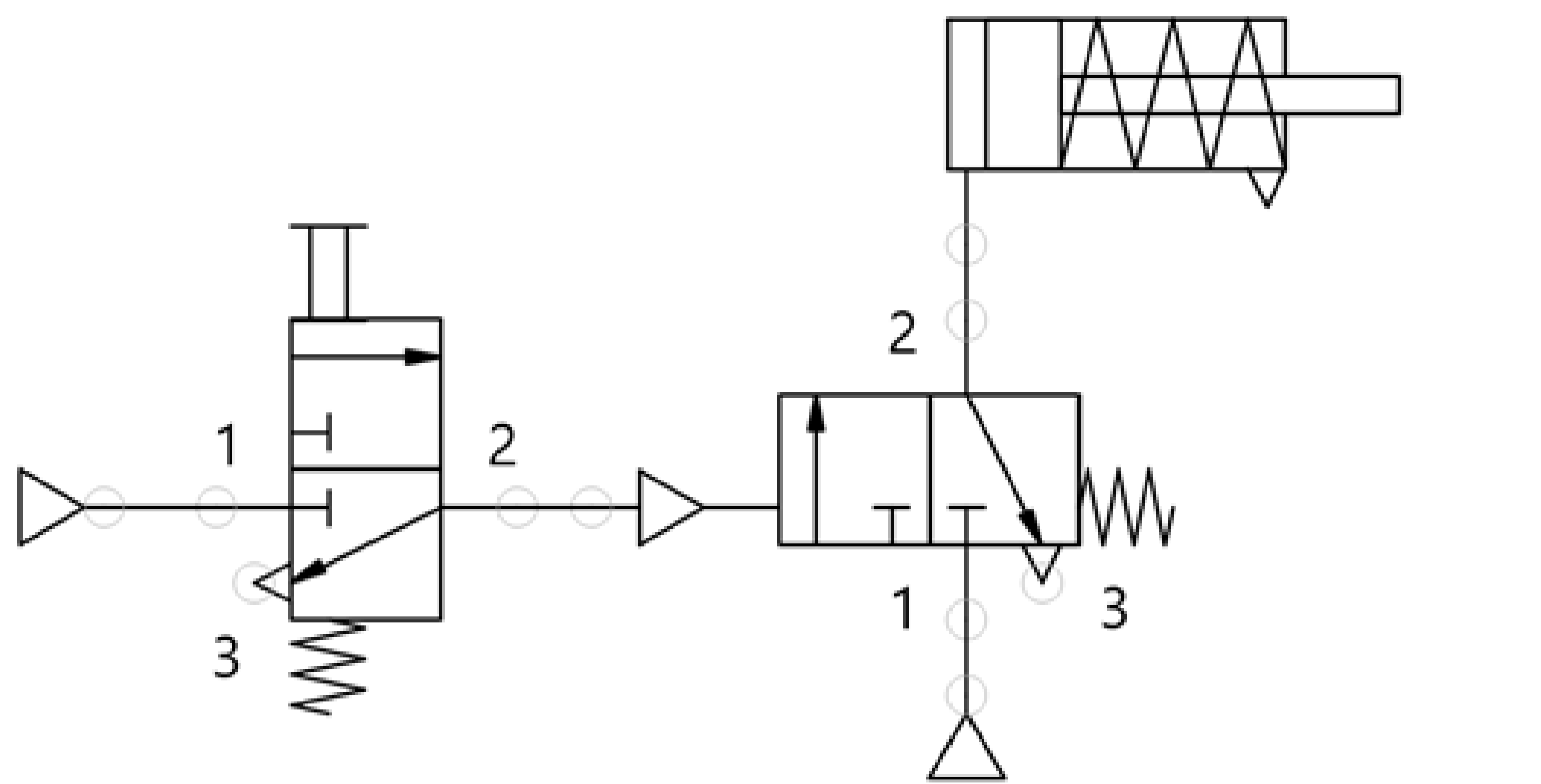
Керування циліндром двосторонньої дії за допомогою моностабільного розподільника 5/2



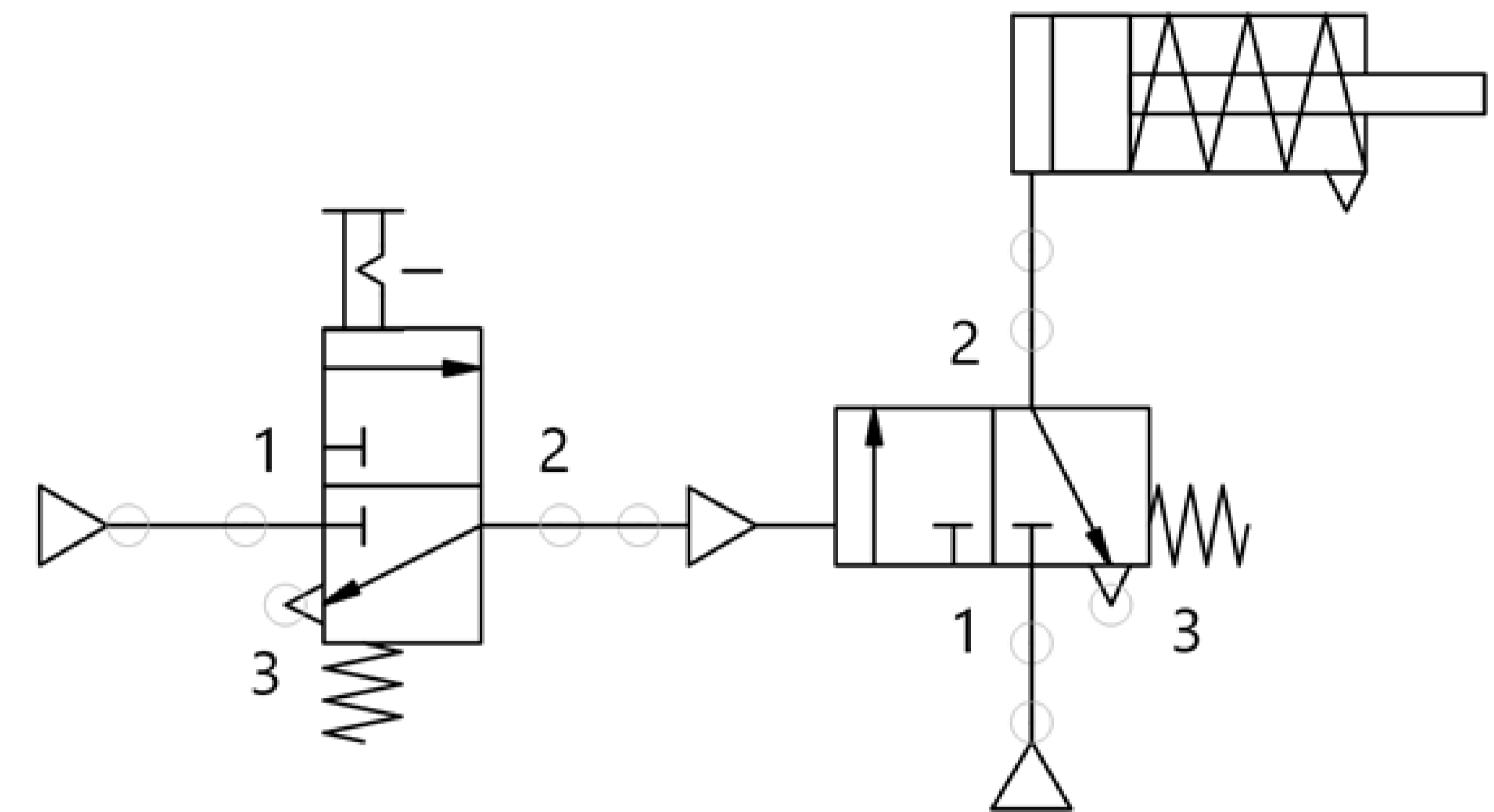
Керування циліндром двосторонньої дії за допомогою бістабільного розподільника 5/2

MP.ПМКМ-14.100.00.000 Додаток Г				Лист	Масштаб
Лабораторна робота № 2				1	1:1
Взам. Лист	№ док.м.	Підп.	Дата	Листів 1	
Розроб.	Шкідливо Д.	Прав.	Панчук В.Г.	ІФНТУНГ	
Т.контр.				ПМКМ-20-1	
Н.контр.				Формат А1	
Змі.				Копірабат	

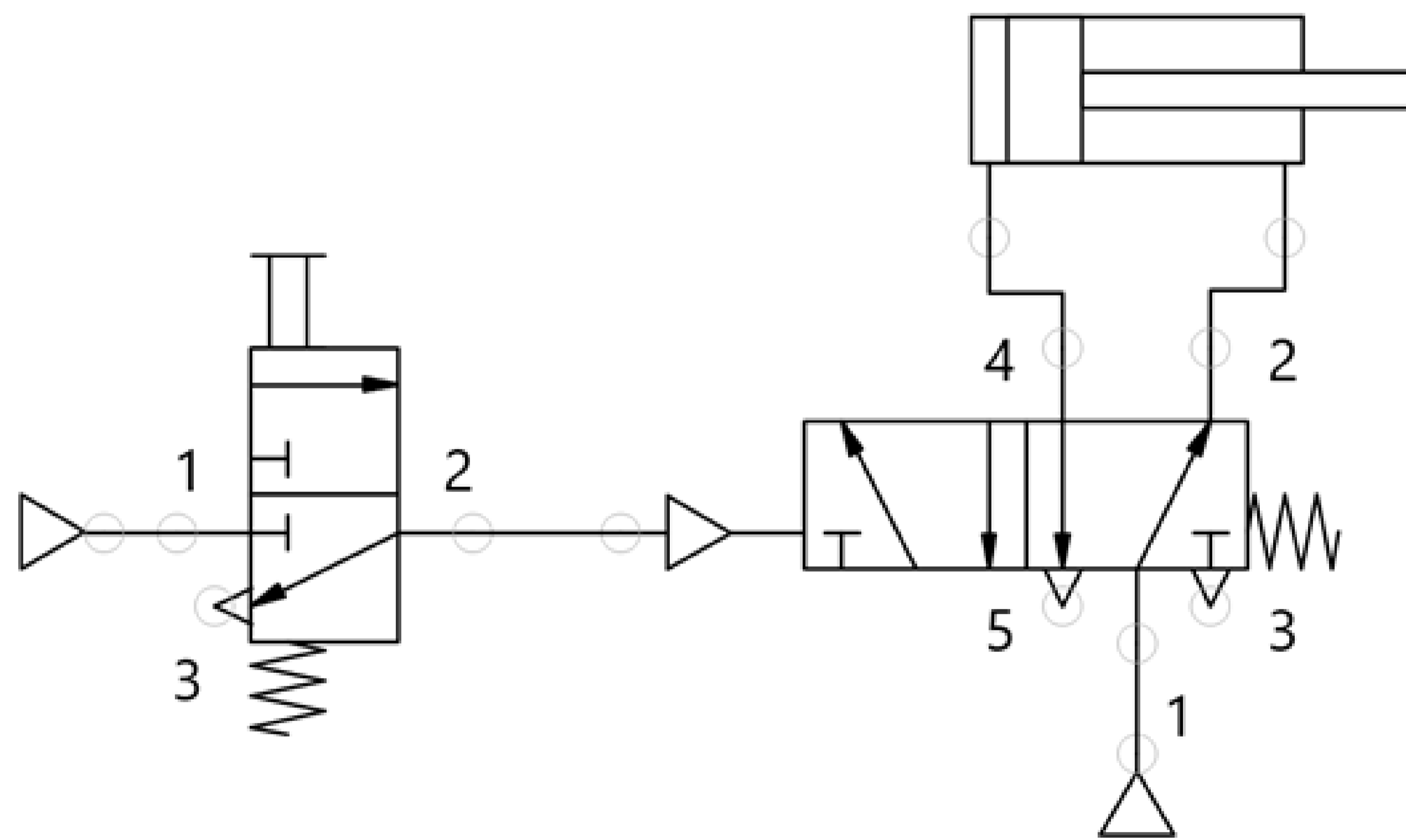
Перш. прамен.
Спроб. №
Листів у ділянці
Взам. лист №
Листів у ділянці
Лист №



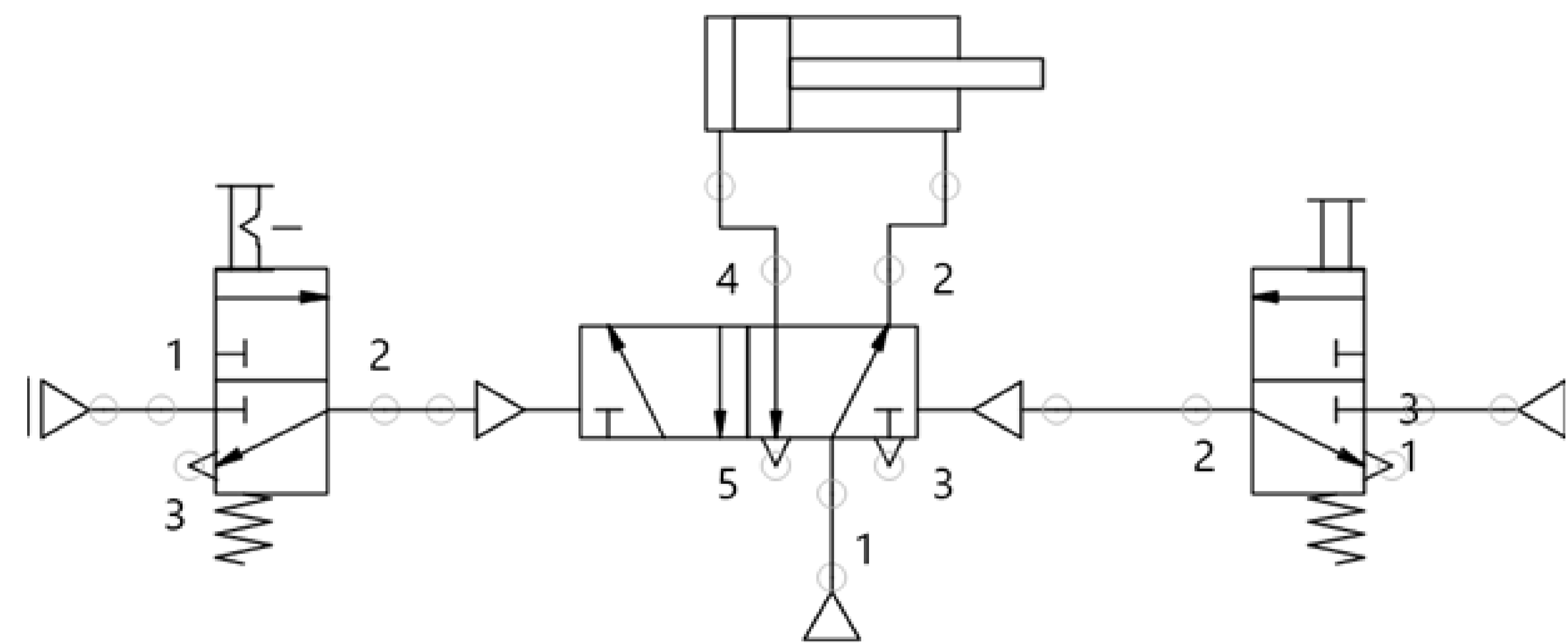
Керування циліндром односторонньої дії за допомогою пневматичної кнопки без фіксації



Керування циліндром односторонньої дії за допомогою пневматичної кнопки з фіксацією



Керування циліндром двосторонньої дії за допомогою пневматичної кнопки без фіксації



Керування циліндром двосторонньої дії за допомогою пневматичної кнопки без фіксації та пневматичної кнопки з фіксацією

MP.ПМКМ-14.100.00.000 Додаток Д				Лист	Масштаб
Взам. Лист	№ док.м.	Подп.	Дата	Лист	Масштаб
Разраб.	Шкідливо ДД			1	1:1
Проб.	Почук ВГ.			Лист	Листів 1
Т.контр.				ІФНТУНГ	
Н.контр.				ПМКМ-20-1	
Унів.				Формат А1	

