

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет
ім. Івана Пулюя

Факультет прикладних інформаційних технологій
та електроінженерії
Кафедра автоматизації технологічних
процесів і виробництв

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторної роботи №2
«Розробка принципової пневматичної схеми РТК фрезерування»

з курсу «Проектування систем автоматизації»

для студентів спеціальності 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Тернопіль, 2016

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи №2 на тему:
«Розробка принципової пневматичної схеми РТК фрезерування»»
для студентів спеціальності: 151 «Автоматизація та комп'ютерно–інтегровані технології».

Укладач: к.т.н., доцент каф. АВ Шкодзінський О.К.

Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, 2016. – 15 с.

Методичні вказівки розглянуті і схвалені на засіданні кафедри автоматизації технологічних процесів і виробництв Тернопільського національного технічного університету ім. Івана Пулюя

Протокол № 13 від «14» червня 2016 р.

Тема: Розробка принципової пневматичної схеми РТК фрезерування.

Мета: Вивчення методики розробки принципових пневматичних схем на основі чинної нормативної документації

1. Порядок виконання роботи.

1. Ознайомитись з методикою розробки принципових гідравлічних схем та умовними позначеннями.
2. На основі натурального зразка РТК фрезерування з пневмоприводами скласти принципову пневматичну схему устанткування.
3. Виконати кресленик принципової пневматичної схеми РТК відповідно до вимог ЄСКД.

2. Загальні відомості.

Гідравлічна (пневматична) схема — це технічний документ, що містить у вигляді умовних графічних зображень чи познач інформацію про будову виробу, його складові частини та взаємозв'язки між ними, дія якого ґрунтується на використанні енергії стисненої рідини (газу). Гідравлічна схема є одним з видів схем виробів і позначаються у шифрі основного напису літерою «Г» (пневматична — літерою «П»)^[1].

Гідравлічні та пневматичні схеми в залежності від їх основного призначення поділяються на такі типи^[2]:

- структурні;
- принципові;
- з'єднань.

2.1. Структурні гідравлічні (пневматичні) схеми

На структурній схемі елементи і пристрої зображують у вигляді прямокутників, усередині яких вписують найменування відповідної функціональної частини. Всі елементи зв'язані між собою лініями взаємозв'язку (суцільні основні лінії), на яких прийнято вказувати напрям потоків робочого середовища за ГОСТ 2.721-68^[3]. Графічна побудова схеми повинна давати якомога наочніше уявлення про послідовність взаємодії функціональних частин у виробі.

При великій кількості функціональних частин допускається замість найменувань, типів і позначень проставляти порядкові номери справа від зображення або над ним, як правило, зверху вниз в напрямку зліва направо. В цьому випадку найменування, типи і позначення вказують у таблиці, що поміщається на полі схеми. Цей вид схем позначаються у шифрі основного напису символами Г1 (або П1, для пневматичних)

2.2. Принципові гідравлічні (пневматичні) схеми

На принциповій схемі зображують всі гідравлічні (пневматичні) елементи або пристрої необхідні для здійснення і контролю у виробі заданих гідравлічних (пневматичних) процесів, і всі гідравлічні (пневматичні) зв'язки між ними. При цьому використовуються графічні умовні позначки:

- для гідроаккумуляторів, кондиціонерів, баків та інших елементів мереж за ГОСТ 2.780-68^[4];
- для апаратури керування за ГОСТ 2.781-96^[5];
- для насосів та двигунів за ГОСТ 2.782-96^[6];
- для пневмо-гідрокомунікацій (гідроліній) за ГОСТ 2.784-96^[7].

Кожен елемент повинен мати позиційне позначення, яке складається з літерного позначення і порядкового номера. Літерне позначення повинно бути скороченим найменуванням елемента, складене з його початкових або характерних букв, наприклад: клапан — К, дросель — ДР. Порядкові номери елементів (пристроїв) слід присвоювати, починаючи з одиниці, в межах групи елементів (пристроїв), яким на схемі присвоєно однакову літерну позиційну позначку, наприклад, Р1, Р2, Р3 і т.д., К1, К2, К3 і т.д.

Літерні позиційні позначки основних елементів^[2]:

- Пристрій (загальна позначка) — А
- Гідроаккумулятор (пневмоаккумулятор) — АК
- Апарат теплообмінний — АТ
- Гідробак — Б
- Вологовіддільник — ВД
- Вентиль — ВН
- Гідровитискувач — ВТ
- Пневмоглушник — Г
- Гідродвигун (пневмодвигун) поворотний — Д
- Подільник потоку — ДП
- Гідродросель (пневмодросель) — ДР
- Гідрозамок (пневмозамок) — ЗМ
- Гідроклапан (пневмоклапан) — К
 - Гідроклапан (пневмоклапан) витримки часу — КВ
 - Гідроклапан (пневмоклапан) тиску — КД
 - Гідроклапан (пневмоклапан) зворотний — КО
 - Гідроклапан (пневмоклапан) запобіжний — КП
 - Гідроклапан (пневмоклапан) редукційний — КР
- Компресор — КМ
- Гідромотор (пневмомотор) — М
- Манометр — МН
- Гідродинамічна передача — МП
- Маслорозпилювач — МР

- Олив'ярка — МС
- Гідродинамічна муфта — МФ
- Насос — Н
 - Насос аксіально-поршневий — НА
 - Насос-мотор — НМ
 - Насос пластинчастий — НП
 - Насос радіально-поршневий — НР
- Пневмогідроперетворювач — ПГ
- Гідроперетворювач — ПР
- Гідророзподільник — Р
 - Реле тиску — РД
 - Гідроапарат (пневмоапарат) золотниковий — РЗ
 - Гідроапарат (пневмоапарат) клапанний — РК
 - Регулятор потоку — РП
- Ресивер — РС
- Сепаратор — С
- Суматор потоків — СП
- Термометр — Т
- Гідродинамічний трансформатор — ТР
- Пристрій випуску повітря — УВ
- Гідропідсилювач — УС
- Фільтр — Ф
- Гідроциліндр (пневмоциліндр) — Ц

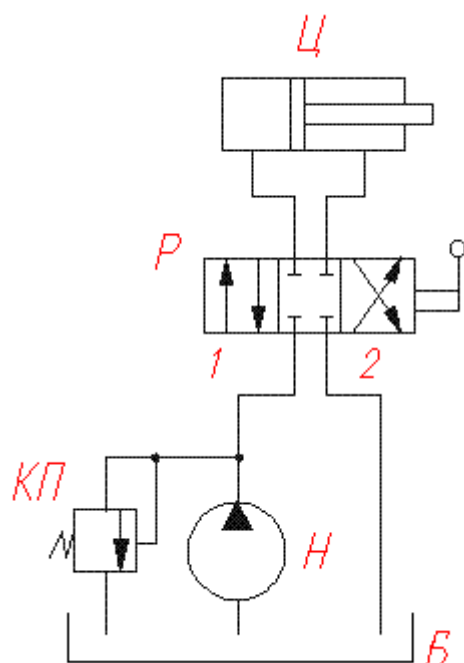


Рис.1. Принципова гідравлічна схема

На принциповій схемі повинні бути однозначно визначені всі елементи, що входять до складу виробу і зображені на схемі.

Дані про елементи повинні бути занесені в перелік елементів. При цьому зв'язок переліку з умовними графічними позначками елементів повинна здійснюватися через позиційні позначки. Перелік елементів розміщують на першому аркуші схеми або виконують у вигляді самостійного документа.

Ці схеми позначаються у шифрі основного напису символами ГЗ (ПЗ').

2.3. Схеми з'єднань

На схемах з'єднань крім всіх гідравлічних і пневматичних елементів показують також трубопроводи та елементи з'єднань трубопроводів. При цьому з'єднання трубопроводів показують у вигляді спрощених зовнішніх обрисів, а самі трубопроводи — суцільними основними лініями.

Розташування графічних позначок елементів і пристроїв на схемі повинно приблизно відповідати дійсному розміщенню елементів і пристроїв у виробі. Допускається на схемі не відображати розташування елементів і пристроїв у виробі, якщо схему виконують на декількох аркушах або розміщення елементів і пристроїв на місці експлуатації невідоме.

На схемі біля графічних позначок елементів і пристроїв вказують позиційні позначки, присвоєні їм на принциповій схемі. Біля або всередині графічного позначення пристрою і близько графічного позначення елемента допускається вказувати його найменування та тип і (або) позначення документа, на підставі якого пристрій застосовано, номінальні значення основних параметрів (тиск, подача, витрата і т.п.).

Ці схеми позначаються у шифрі основного напису символами Г4 (П4).

2.4. Перелік елементів

Перелік елементів — текстовий документ конструкторської документації у який записують дані про елементи і пристрої, зображені на схемі.

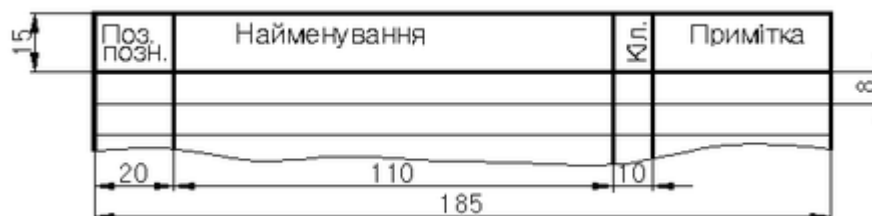


Рис. 2 Форма переліку елементів

Кожна схема повинна мати перелік елементів, в якому записують всі елементи, що зображені на схемі. Форма і розміри переліку елементів повинні відповідати міждержавному стандарту ГОСТ 2.701-2008^[1]. Перелік елементів розміщують на першому аркуші схеми або виконують у вигляді самостійного документа на аркуші формату А4 з основним написом для текстових документів за ГОСТ 2.104-2006^[8]. Для

електронних документів перелік елементів виконують лише у вигляді самостійного документа. В основному надписі переліку елементів, випущеного окремим документом роблять напис «Перелік елементів» після найменування виробу. У відповідній графі основного напису вказують код «П» переліку і код схеми за ГОСТ 2.701-2008^[1], наприклад,: ПГЗ — перелік елементів принципової гідравлічної схеми.

Зв'язок між умовними графічними позначками і переліком елементів здійснюється через позиційні позначки.

Перелік елементів оформляють у вигляді таблиці, яка заповнюється зверху вниз. Таблицю виконують за розмірами відповідно до стандарту. На першому аркуші схеми, перелік розташовують над основним написом на відстані не менше від 12 мм від нього.

В графах переліку вказують такі дані:

- у графі «Поз. позначки» — позиційну позначку елемента, виробу або функціональної групи;
- у графі «Найменування» — найменування елемента згідно з документом, на основі якого він застосований, і позначення цього документа (основний конструкторський документ, ДСТУ, ГОСТ, ТУ);
- у графі «Кількість» — кількість однакових елементів;
- у графі «Примітка» — технічні дані елемента, які не містяться в його найменуванні.

Порядок запису елементів у перелік такий:

- елементи записують по групах (видах) в алфавітному порядку літерних позиційних позначок. Якщо на схемі використовують позиційні позначки із літер латинського і слов'янського алфавітів, то в переліку спочатку записують елементи з позиційними позначками, складеними із літер латинського алфавіту, а потім — із літер слов'янського алфавіту;
- в межах кожної групи елементи розташовують у порядку зростання їх номерів. Для внесення змін рекомендується залишати декілька незаповнених рядків між окремими групами елементів або між елементами у великій групі;
- для скорочення переліку допускається однотипні елементи з однаковими параметрами, які мають на схемі послідовні порядкові номери, записувати в перелік одним рядком, записуючи у відповідну графу тільки позиційні позначки з найменшим і найбільшим порядковими номерами (наприклад, ДР1...ДР5);
- при запису однотипних елементів допускається не повторювати в кожному рядку найменування елемента, а записувати його у вигляді заголовка до відповідного розділу. Заголовок підкреслюють тонкою суцільною лінією;

- якщо параметри елементів вибирають при регулюванні виробу, то на схемі і в переліку їх позначають зірочкою (КП1*), а на полі схеми поміщають зноску.

3. Порядок розробки принципової схеми

- На підставі функціональної схеми складають технічні вимоги, що ставляться до принципової схеми.
- Стосовно до цих вимог встановлюють умови і послідовність дії схеми.
- Кожну з заданих умов дії схеми зображають у вигляді елементарних ланцюгів, що відповідають заданій умові дії.
- Елементарні схеми поєднують у загальну схему.
- Проводять вибір апаратури й розрахунок параметрів окремих елементів.
- Коригують схему відповідно до можливостей обраної апаратури.
- Перевіряють у схемі можливість виникнення помилкових чи обхідних ланцюгів.




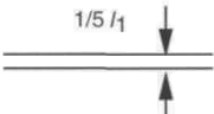


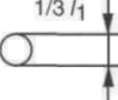
Перелік посилань

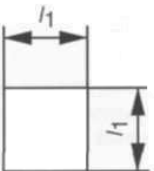
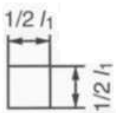
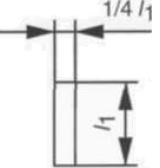
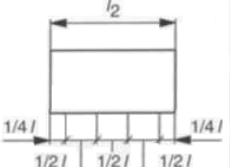
1. ГОСТ 2.701-2008 Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
2. ГОСТ 2.704-76 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем.
3. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.
4. ГОСТ 2.780-68 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Кондиционеры рабочей среды, емкости гидравлические и пневматические
5. ГОСТ 2.781-96 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Аппараты гидравлические и пневматические, устройства управления и приборы контрольно-измерительные
6. ГОСТ 2.782-96 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Машины гидравлические и пневматические.
7. ГОСТ 2.784-96: Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Элементы трубопроводов.
8. ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.


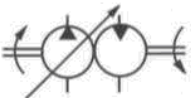

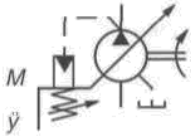
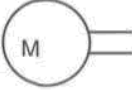
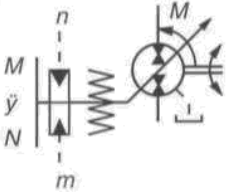
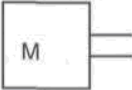

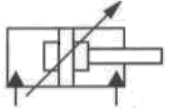


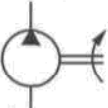
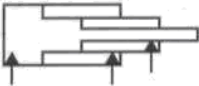
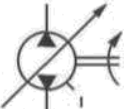

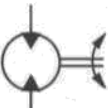

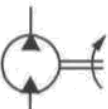

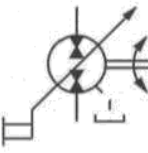

Умовні позначення (символи) на принципових гідравлічних (пневматичних) схемах за DIN ISO 1219

Графічні символи гідравлічних компонентів використовуються для функціональної інтерпретації і складаються з одного або більше функціональних символів. Символи не визначають ні масштабів, ні якихось певних позицій.

Поданий список не є повним. Він служить як допомога для створення графічних символів

Назва/опис/приклади	Символи
Основні символи	
<i>Лінії</i>	
Нерозривна головна лінія, лінія реверсивного потоку, електрична лінія	
<i>Пунктирна</i>	
Лінія керування, дренажна лінія, проміжна позиція	
<i>Штрих-пунктирна</i>	
Служить для об'єднання двох або більше компонентів у єдиний вузол	
<i>Подвійна</i>	
Механічний зв'язок (вал, важіль, шток)	
<i>Коло</i>	
Вузол перетворення енергії (насос, мотор)	
<i>Вимірювальний прилад</i>	
Зворотні клапани, поворотні сполучення, механічні точки опори, ролики (завжди з крапкою у центрі)	

Назва/опис/приклади	Символи
<i>Півколо</i> Гідромотор або насос з обмеженим кутом повороту (поворотний гідродвигун)	
<i>Квадрат</i> <i>Підключення</i> <i>перпендикулярні до сторін</i> Елементи керування, привідні вузли (за виключенням електромоторів)	
<i>Підключення до кутів</i> <i>умовного позначення</i> Фільтри, сепаратори, змащувальні пристрої, теплообмінники	
Амортизатор у виконавчих пристроях, вантаж у гідроакумуляторах	
<i>Прямокутник</i> Гідроциліндри, гідроапарати	
Поршень у гідроциліндрі	
Елементи налаштування	
Місця для трубопроводів	

Назва/опис/приклади	Символи	Назва/опис/приклади	Символи
Джерела енергії			
Гідравліка		Компактний насосний вузол	
Пневматика		Регульований насос з компенсатором тиску, одним напрямком потоку, одним напрямком обертання та дренажем з корпусу	
Електродвигун		Регульований насос-мотор з компенсатором тиску, двома напрямками потоку, двома напрямками обертання та дренажем з корпусу	
Привідний вузол, за виключенням електродвигуна		Гідроциліндри	
Перетворення та резервування енергії		Гідроциліндр односторонньої дії, втягування штока тиском, поршнева камера сполучена з баком	
<i>Насоси та гідромотори</i>		Гідроциліндр односторонньої дії з одностороннім штоком, регульоване гальмування з обох сторін	
Гідравлічний насос, загальне позначення		Телескопічний гідроциліндр односторонньої дії	
Нерегульований насос з одним напрямком потоку та одним напрямком обертання		Телескопічний гідроциліндр двосторонньої дії	
Регульований насос з двома напрямками потоку, одним напрямком обертання та дренажем з корпусу		Акумулятори (тільки у вертикальному положенні)	
Нерегульований гідромотор з двома напрямками потоку та двома напрямками обертання		Акумулятори (попередня зарядка не зображена)	
Регульований насос-мотор з одним напрямком потоку та одним напрямком обертання		Акумулятор, заряджений газом	
Регульований насос-мотор з ручним регулятором, двома напрямками потоку, двома напрямками обертання та дренажем з корпусу			
Поворотний гідродвигун			

Назва/опис/приклади	Символи
Способи керування Узагальнене позначення	
Кнопка штовхаюча	
Кнопка тягнуча	
Кнопка, що працює в обидва боки	
Важіль (рукоятка)	
Педаля з одностороннім напрямком дії	
Педаля з двостороннім напрямком дії	
Плунжер	
Плунжер з обмеженням ходу	
Пружина	
Штовхач з роликом	
Важіль з роликом	
Електричний привід з однією обмоткою	
Електричний привід з двома обмотками, що діють у протилежних напрямках	
Електричний привід з двома обмотками, що діють у протилежних напрямках, з можливістю безступінчастого налаштування	
Два керуючі механізми, що працюють паралельно	

Назва/опис/приклади	Символи
Вплив шляхом тиску. Безпосередній вплив на виконавчий механізм	
Дія через протилежні порожнини керування з різними площами	
Внутрішня лінія керування	
Зовнішня лінія керування	
Пневматичне або гідравлічне керування	
2-ступінчаста гідравлічна дія	
2-ступінчаста електрогідравлічна дія, зовнішній підвід керування	
2-ступінчаста пневмогідравлічна дія, зовнішній злив керування	
2-ступінчаста електрогідравлічна дія, пружинне центрування, зовнішній підвід і злив керування	
2-ступінчаста електрогідравлічна дія, гідравлічне центрування, зовнішній підвід і злив керування	
Зовнішній зворотній зв'язок по фактичному положенню виконавчого механізму	
Внутрішній зворотній зв'язок по фактичному положенню виконавчого механізму	

Назва/опис/приклади	Символи
<i>Відкритий прямокутник</i> Бак	
<i>Овал</i> Бак під тиском, акумулятор, газовий балон	
Функціональні символи	
<i>Трикутник</i> Показує напрям потоку робочого середовища Чорний - гідравліка	
<i>Білий</i> - пневматика	
<i>Стрілки прями і нахилені</i> Лінійний рух, траєкторія і напрям протікання рідини через гідроапарати, напрямком теплового потоку	
<i>Радіусні</i> Обертний рух, напрям обертання зі сторони привідного валу	
<i>Діагональна стрілка</i> Можливість налаштування насосів, гідромоторів, пружин, електромагнітів	
Різні функціональні елементи	
Електрика	
Заглушені лінія або отвір	
Лінійний електричний привідний механізм, що діє у протилежних напрямках	

Назва/опис/приклади	Символи
Індикація або контроль температури	
Привідний вузол	M
Пружина	
Дроселювання	
Сідло зворотнього клапана	
Трубопроводи та сполучення	
Сполучення	
Перетин (без сполучення)	
Гнучкі трубопроводи (шланги)	
<i>Сполучення</i> Постійне випускання повітря	
Обмежене у часі. Відкрито/закрито	
Швидкорозємне сполучення без зворотнього клапана з механічним відкриванням	
Це ж, з клапаном з механічним відкриванням	
Однолінійне поворотне або обертове сполучення	
Механічні частини	
Шток, лінійний рух	
Вал, обертний рух	
Фіксатор, що встановлює певне положення	

Назва/опис/приклади	Символи
Газовий балон	
Керування енергією у системах без зворотнього зв'язку та із зворотнім зв'язком	
<i>Гідророзподільники</i>	
Двопозиційний гідророзподільник з однією проміжною позицією	
Двопозиційний дволінійний гідророзподільник, у вихідній позиції (нормально) закритий, два напрямки потоку	
Двопозиційний дволінійний гідророзподільник, у вихідній позиції (нормально) відкритий, два напрямки потоку	
Двопозиційний трилінійний гідророзподільник, у вихідній позиції (нормально) відкритий, два напрямки потоку	
2/2 гідророзподільник, дволінійний двопозиційний	
3/2 гідророзподільник, трилінійний, двопозиційний, одна проміжна позиція, з електроуправлінням, пружинне повернення у вихідну позицію	
5/2 гідророзподільник, п'ятилінійний, двопозиційний з гідрокеруванням у дві сторони	

Назва/опис/приклади	Символи
4/3 гідророзподільник з електрогідравлічним керуванням від пілота, чотирилінійний, трипозиційний з пружинним центруванням, кнопками ручного керування та зовнішнім зливом керування	
те ж, спрощене зображення	
4/3 гідророзподільник з електрогідравлічним керуванням від пілота, чотирилінійний, трипозиційний з гідравлічним центруванням, кнопками ручного керування та зовнішнім підводом керування	
те ж, спрощене зображення	
<i>Дроселюючі гідророзподільники</i>	
Гідророзподільник з двома крайніми положеннями і множиною проміжних положень	
Гідророзподільник з трьома визначеними позиціями і множиною проміжних позицій	
Дроселюючий гідророзподільник з відємним перекриттям	
Дроселюючий гідророзподільник з позитивним перекриттям	
4/3 дроселюючий гідророзподільник (типовий приклад)	
<i>Зворотні клапани</i>	
Зворотній клапан без пружини	
Зворотній клапан з пружиною	
Гідрозамок без пружини, клапан закривається тиском керування	

Назва/опис/приклади	Символи
Гідрозамок з пружиною; клапан відкривається тиском керування	
Логічний елемент АБО	
<i>Гідроклапани тиску</i>	
Запобіжний клапан прямої дії із внутрішньою лінією керування	
Запобіжний клапан прямої дії із внутрішньою лінією керування та зовнішнім дренажем	
Запобіжний клапан непрямої дії із внутрішнім підведенням і зливом керування	
Електрокерований запобіжний клапан непрямої дії з внутрішнім підведенням і зовнішнім зливом керування	
Дволінійний редукційний клапан прямої дії з внутрішньою лінією керування	
Дволінійний редукційний клапан непрямої дії із внутрішнім підведенням та зовнішнім зливом	
Трилінійний редукційний клапан прямої дії із внутрішнім підведенням керування	

Назва/опис/приклади	Символи
<i>Дроселі та регулятори витрати</i>	
Регульований дросель	
Кран	
Шляховий дросель	
Дросель із зворотнім клапаном	
Дволінійний регулятор витрати	
Дволінійний регулятор витрати з температурною компенсацією	
Трилінійний регулятор витрати з температурною компенсацією	
Подільник потоку	
<i>Дволінійні вмонтовувані клапани (логічні елементи)</i>	
Направляючий клапан без витоків з різними ефективними площами	
Дросель	

Назва/опис/приклади	Символи
Направляючий клапан без витоків в одному напрямі з однаковими ефективними площами	
Резервуари та кондиціонери робочого середовища	
Вентильований бак	
Герметичний бак з наддувом	
Фільтр	
Фільтр з індикатором забруднення	
Сепаратор	
Фільтр із сепаратором	
Вузол підготовки у складі: фільтра, сепаратора, редукційного клапана, манометра і лубрикатора	
Охолоджувач із вказанням напрямку потоку охолоджуючого середовища	
Нагрівач	
Контролер температури	

Назва/опис/приклади	Символи
Вимірювальні прилади та індикатори	
Індикатор тиску, загальне позначення	
Манометр	
Диференціальний манометр (дифманометр)	
Реле рівня	
Термометр	
Реле потоку	
Витратомір	
Тахометр	
Моментомір	
Реле тиску	
Кінцевий вимикач	
Аналоговий перетворювач	