

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до виконання гідравлічних, пневматичних та
електричних принципових схем**

в курсових і дипломних проектах

**для студентів спеціальності 136 “Металургія”
денної та заочної форм навчання**

2016

Методичні вказівки до виконання гідравлічних, пневматичних та електричних принципових схем в курсових і дипломних проектах для студентів спеціальності 136 “Металургія” денної та заочної форм навчання /Укл.: В.І.Гонтаренко, Е.А.Бажміна, Г.А.Бялік – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 46 с.

Укладачі: В.І.Гонтаренко, професор, канд.техн.наук;
Е.А.Бажміна, старший викладач кафедри “Нарисна геометрія, інженерна та комп’ютерна графіка”;
Г.А.Бялік, доцент, канд.техн.наук

Рецензенти: О.І.Афанасьєв, доцент кафедри “Електричні та електронні апарати”, канд.техн.наук

Відповідальний
за випуск: В.В.Луньов, професор, д-р.техн.наук

Затверджено
на засіданні кафедри “Машини і
технологія ливарного виробництва”
Протокол № 6
від “17” червня 2016.

Затверджено
на НМК Інженерно фізичного
факультету
Протокол № 5
від “22” червня 2016.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО СХЕМИ	5
2 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ СХЕМ	7
2.1 Умовні графічні позначення елементів гідравлічних і пневматичних схем.....	9
2.2 Умовні графічні позначення елементів електричних схем	16
2.3 Літерні й умовні позначення приладів і засобів автоматизації.....	29
3 ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ СТРУКТУРНИХ, ПРИНЦИПОВИХ СХЕМ ТА СХЕМ З'ЄДНАНЬ	34
3.1 Правила виконання структурних схем	34
3.2 Правила виконання принципів схем.....	34
3.3 Правила виконання схем з'єднань	40
ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	41
Додаток А. Схема електрична принципова. Схема дистанційного нереверсивного керування електродвигуном з захистом від зниження напруги	43
Додаток Б. Схема електрична принципова. Схема дистанційного нереверсивного керування електродвигуном з захистом від зниження напруги	44
Додаток В.Схема електрична принципова. Схема дистанційного реверсивного керування електродвигуном з захистом від зниження напруги	45
Додаток Г. Схема електрична принципова. Схема дистанційного реверсивного керування електродвигуном з захистом від зниження напруги	46

ВСТУП

В сучасній техніці широко розповсюджені машини, агрегати і системи, функції яких визначаються сукупністю дій механічних, пневматичних, гідравлічних і електричних пристроїв.

Вивчення принципу і послідовності дій різних пристроїв за кресленнями часто дуже важке. Тому, крім креслень, іноді складають спеціальні схеми, які дозволяють значно скоріше розібратися в принципі і послідовності дій елементів того чи іншого пристрою.

Схема – це графічний конструкторський документ, на якому показані в вигляді умовних зображень або позначок, складові частини виробу та зв'язки між ними.

Схемами супроводжуються інструкції, паспорти, а також конструкторські документи різних пристроїв, машин та інше.

В даній роботі наведені зразки оформлення гідравлічних та пневматичних схем, а також схеми та устрій різних електричних схем промислових вмикачів, особливості пуску систем і т.ін.

Методичні вказівки призначені для виконання курсових та дипломних проєктів, які модернізують раніше розроблені схеми з метою уникнення похибок та застосування діючих стандартів.

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО СХЕМИ

Схемами називаються конструкторські документи, на яких складові частини виробу, їх взаємне розташування та зв'язок між ними зображено умовно. ГОСТ 2.701-2008 встановлює види і типи схем, їх позначення та загальні вимоги до виконання схем.

В залежності від характеру елементів і ліній зв'язку, які входять до пристрою, схеми розподіляють на види, кожний із яких позначають кодом:

а) електрична схема (код виду схеми Э) – документ у вигляді умовних зображень або позначень складових частин виробу, що діють за допомогою електроенергії, та їх взаємозв'язки;

б) гідравлічна схема (код Г) – документ у вигляді умовних зображень або позначень складових частин виробу, що використовують рідину, та їх взаємозв'язки;

в) пневматична схема (код П) – документ у вигляді умовних зображень або позначень складових частин виробу, що використовують повітря, та їх взаємозв'язки;

г) газова схема (код Х) – документ у вигляді умовних зображень або позначень складових частин виробу, що діють з використанням газу, та їх взаємозв'язки;

д) схема ділення (код Е) – документ, що містить склад виробу у вигляді умовних зображень, входимість складових частин, їх призначення та взаємозв'язки й інші схеми.

Схеми в залежності від основного призначення розподіляють на типи, кожний з яких позначають кодом:

а) структурні схеми (код типу схеми 1) служать для загального ознайомлення з виробом і визначають взаємозв'язок складових частин виробу та їх призначення; елементи схеми викреслюють простими геометричними фігурами (прямокутниками) і прямими лініями;

б) функціональні схеми (код 2) пояснюють процеси, які протікають в виробі або в його функціональній частині;

в) принципіві (повні) схеми (код 3) визначають повний склад елементів виробу та зв'язок між ними, надають детальне уявлення про принципи дії виробу;

г) схеми з'єднання (монтажні, код 4) показують з'єднання складових частин виробу, а також місця приєднання та введів і виявляють дроти, кабелі, трубопроводи та їх арматуру;

д) схеми підключення (код 5) показують зовнішнє підключення виробу.

Найменування схеми визначається її видом і типом, наприклад, схема гідравлічна принципова і т.ін. Шифр схеми, який входить в склад її позначення, складається з літери, що визначає вид схеми і цифри, яка визначає її тип. Наприклад,

схема гідравлічна принципова має шифр ГЗ;
схема пневматична принципова – ПЗ;
схема електрична принципова – ЭЗ.

Для виробу, в склад якого входять елементи різних видів, може бути розроблена комбінована схема з складом елементів і зв'язків різних видів. Комбінована схема позначається літерою “С”, а її найменування визначається комбінованими видами і типом (наприклад, схема принципова, гідрокінематична).

При складанні схеми застосовуються наступні терміни:

а) елемент схеми – складова частина схеми, яка виконує певну функцію (призначення) в виробі, котра не може бути розділена на частки з самостійним функціональним призначенням (наприклад, насос, з'єднувальна муфта, конденсатор, резистор і т. ін.)

б) пристрій – сукупність елементів, яка визначає одну конструкцію (наприклад, механізм храповий, печатна плата, шкаф).

в) функціональна група – сукупність елементів, яка виконує в виробі певну функцію і не з'єднаних в одну конструкцію.

г) функціональна частина – елемент обладнання або функціональна група.

д) лінія взаємозв'язку – відрізок лінії на схемі, який показує зв'язок між функціональними частинами виробу.

2 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ СХЕМ

Схеми виконують на листах стандартного формату (ГОСТ 2.301-68) з основним написом для креслень і схем за ДСТУ ГОСТ 2.104:2006.

При виконанні схем не дотримуються масштабів. Дійсне просторове розташування складових частин виробу може на схемі не враховуватися або враховуватися приблизно.

Елементи, які входять до складу виробу, зображуються на схемах, як правило, у вигляді умовних графічних позначень, які встановлено стандартами ЄСКД. Зв'язок між елементами схеми показують лініями взаємозв'язку, якими умовно показують трубопроводи, дроти, кабелі, вали.

На схемах повинна бути найменша кількість переломів і перетинів ліній зв'язку на горизонтальних і вертикальних ділянках. Відстань між сусідніми паралельними лініями зв'язку не менше 3 мм.

Схеми слід виконувати компактно, але без втрати ясності та зручності їх читання.

Комплект схем, що розробляються визначається особливістю виробу. Кількість схем на виріб повинна бути мінімальною, але в сукупності вони повинні мати відомості достатні для проектування, виготовлення, настройки, регулювання, експлуатації та ремонту виробу.

Формати, на яких виконують схеми, повинні бути зручними для користування при виготовленні та експлуатації виробу.

Умовні графічні позначення (УГП), стандартизовані або такі, що будуються на основі стандартизованих позначень, на схемах не пояснюють.

Нестандартизовані – повинні бути поясненими.

Схематичні розрізи і зовнішній обрис виконують у відповідності з конструкцією кожного елемента або пристрою. Зображення повинні бути спрощеними і пояснені на схемах.

На схемах допускається розміщення різних технічних даних, характер яких визначається призначенням схеми. Такі відомості вказують біля графічних позначень (справа або зверху), або на вільному полі схеми (над основним написом). Коло графічних позначень елементів і пристроїв вказують, наприклад, номінальні значення їх параметрів, а на вільному полі схеми – діаграми, таблиці,

текстові вказівки (наприклад, діаграми послідовності тимчасових процесів, вказівки про специфічні вимоги до монтажу і т.ін.).

Лінії, якими зображують зв'язок між окремими функціональними частинами виробу (пристрою), дроти, кабелі, джгути, трубопроводи і т.ін., які повинні переходити з одного листа на інший, обривають за межами зображення схеми.

Біля місця обриву указують позначення, присвоєні цієї лінії (номер ланцюга, дроту, трубопроводу), і в дужках номер листа (при виконанні схеми на декількох листах) або позначення документа (при виконанні схем самостійними документами), на яких показують продовження лінії.

Якщо на схемі такі позначення відсутні, то місця обриву повинні бути умовно позначені буквами або цифрами.

Стандартні УГП елементів зображують в розмірах, які встановлені в відповідних стандартах. Якщо розміри стандартом не встановлені, тоді УГП повинні мати такі ж розміри, як їх зображено в стандарті (для учбових схем – в методичних вказівках) на УГП. Допускається всі позначення пропорційно збільшити (при вписуванні в них пояснювальних знаків) або зменшити (при цьому відстань між двома сусідніми лініями УГП повинна бути не менше 1,0 мм).

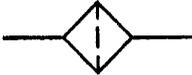
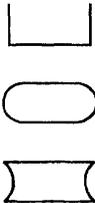
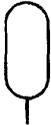
Лінії взаємозв'язку виконують товщиною від 0,2 до 1,0 мм в залежності від форматів схеми і розмірів УГП. Рекомендована товщина ліній від 0,3 до 0,4 мм. Розміри УГП, а також товщини їх ліній повинні бути однаковими на всіх схемах даного виробу (пристрою).

На схемах УГП елементів зображують в положенні, в якому вони зображені в відповідних стандартах, або повернутими на кут, кратний 90° . Допускається позначення повертати на кут, кратний 45° .

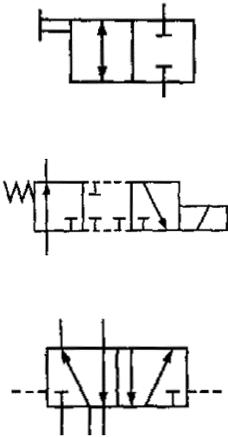
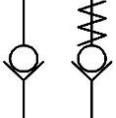
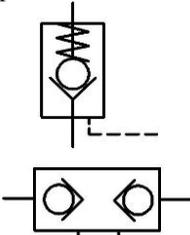
2.1 Умовні графічні позначення елементів гідравлічних і пневматичних схем

Приклади умовних позиційних і графічних позначень різних елементів гідравлічних і пневматичних схем наведено в табл. 2.1 і 2.2.

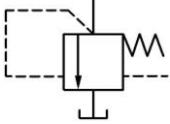
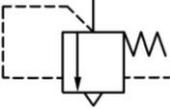
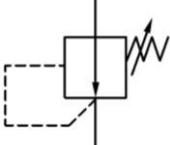
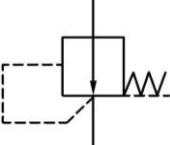
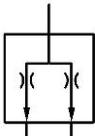
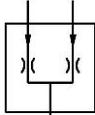
Таблиця 2.1 – Графічні умовні та літерні позначення елементів гідравлічних і пневматичних схем

Найменування	Графічне умовне позначення	Літерне позиційне позначення, ДСТУ ГОСТ 2.704:2014
1	2	3
ГОСТ 2.780-96		
Фільтр		Ф
Вологовідокремлювач (фільтр-вологовідокремлювач з ручним відводом конденсату)		ВД
Маслорозпилювач		МР
Гідробаки: (загальні позначення) - під атмосферним тиском - під тиском вищим за атмосферний - з тиском нижче атмосферного		Б
Гідроаккумулятор (пнеумоаккумулятор) зображується тільки вертикально		АК
Ресивер		РС

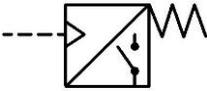
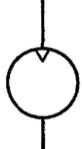
Продовження табл. 2.1

1	2	3
Пневмоглушник		Г
ГОСТ 2.781-96		
<p>Розподільник:</p> <ul style="list-style-type: none"> - запірний дволінійний, двопозиційний з мускульним керуванням - розподільник 3/2 трилінійний, двопозиційний, перехід через проміжну позицію, управління електромагнітом і зворотною пружиною - розподільник 5/2 п'ятилінійний, двопозиційний, управління тиском у двох напрямках 		Р
<p>Клапан зворотний:</p> <ul style="list-style-type: none"> - без пружини - з пружиною 	<p>спрошене позначення</p> 	КО
<p>Гідрозамок</p> <ul style="list-style-type: none"> - односторонній - двосторонній 	<p>спрошене позначення</p> 	ЗМ
Прес-маслянка		МС

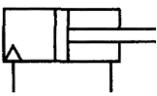
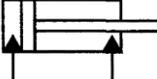
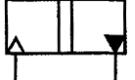
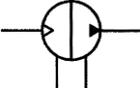
Продовження табл. 2.1

1	2	3
Гідроклапан запобіжний прямої дії з дистанційним управлінням		КП
Пневмоклапан запобіжний прямої дії з дистанційним управлінням		
Клапан редукційний одноступінчастий, навантажений пружиною		КР
Клапан редукційний, одноступінчастий, з дистанційним керуванням		
Дросель регульований	спрошене позначення 	ДР
Вентиль		ВН
Синхронізатор розходжень: - дільник потоку	спрошене позначення 	ДП
- суматор потоку	спрошене позначення 	СП

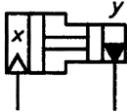
Продовження табл. 2.1

1	2	3
Манометр		МН
Термометр		Т
Реле тиску		РД
ГОСТ 2.782-96		
<p>Насос нерегульований</p> <ul style="list-style-type: none"> - з нереверсивним потоком - з реверсивним потоком 	 	Н
Гідромотор нерегульований з нереверсивним потоком		М
Пневмомотор нерегульований з нереверсивним потоком		

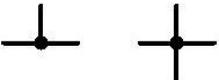
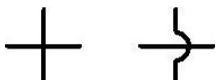
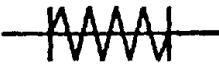
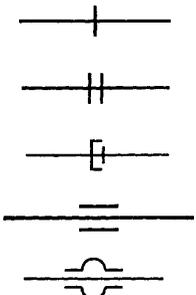
Продовження табл. 2.1

1	2	3
Компресор		КМ
Насос-мотор нерегульований: - з одним і тим же напрямом потоку		НМ
- з реверсивним напрямом потоку		НМ
Поворотний гідродвигун		Д
Поворотний пневмодвигун		
Пневмоциліндр односторонньої дії		Ц
Гідроциліндр двосторонньої дії		
Пневмогідралічний вितискувач з роздільником: - поступальний - обертальний	 	ВТ

Продовження табл. 2.1

1	2	3
Поступальний перетворювач з двома видами робочого середовища		ПГ
Обертальний перетворювач з двома видами робочого середовища		
Насос пластинчатий		НП
Насос радіально-поршневий		НР
Насос аксіально-поршневий		НА

Таблиця 2.2 – Графічні умовні позначення елементів трубопроводів

Найменування	Графічне умовне позначення
ГОСТ 2.784-96	
Трубопровід: - лінії всмоктування, напору, зливу - лінії управління, дренажу, випуску повітря, відводу конденсату	
З'єднання трубопроводів	
Перетин трубопроводів без з'єднання	
Місце приєднання (для відбору енергії або вимірювального приладу), сполучене	
Трубопровід гнучкий, шланг	
Ізольована ділянка трубопроводу	
З'єднання трубопроводів розніжні: - загальне позначення - фланцеве - штуцерне різьбове - муфтове різьбове - муфтове еластичне	

УГП елементів схем, які відображують принцип дії машин і апаратів, а також використовуються в гідравлічних і пневматичних схемах, приведені в наступних стандартах:

ГОСТ 2.780-96 – для елементів гідравлічних і пневматичних мереж;

ГОСТ 2.781-96 – для апаратури керування;

ГОСТ 2.782-96 – для гідравлічних і пневматичних насосів і двигунів;

ГОСТ 2.784-96 – для елементів трубопроводів;

ГОСТ 2.788-74 – для випарних апаратів;

ГОСТ 2.789-74 – для теплообмінних апаратів;

ГОСТ 2.790-74 – для колонних апаратів;

ГОСТ 2.791-74 – для відстійників і фільтрів;

ГОСТ 2.792-74 – для сушильних апаратів;

ГОСТ 2.795-80 – для центрифуг.

2.2 Умовні графічні позначення елементів електричних схем

Види і типи схем та загальні вимоги до виконання схем виробів встановлюють ГОСТ 2.701-2008, ДСТУ ГОСТ 2.702:2013 “Правила виконання електричних схем”.

Елементи на електричних схемах позначають за допомогою умовних зображень.

Умовні зображення у вигляді зовнішніх обрисів і прямокутників не регламентовано стандартами, умовні ж графічні позначення елементів, а також знаки (наприклад, рід струму, види з’єднань обмоток та ін.) встановлюються державними стандартами.

Умовні графічні позначення встановлені комплексом стандартів під загальною назвою “Позначення умовні графічні в схемах”. До них входять ГОСТ 2.721-74, 2.722-68, 2.723-68, ..., 2.791-74, 2.792-74.

Згідно з ГОСТ 2.710-81 “Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах” кожний елемент, пристрій, функціональна група повинні мати умовне літерно-цифрове позначення. Літерні коди найбільш поширених видів елементів приведені в табл. 2.3.

УГП мають просту форму, це важливо не тільки для читання схем, але для їх креслення. В табл.2.4 приведені стандартні умовні графічні позначення основних елементів.

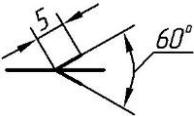
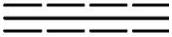
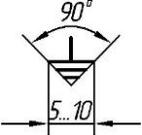
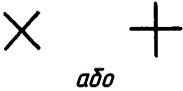
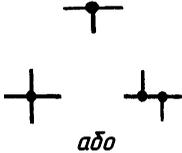
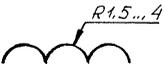
Таблиця 2.3 – Позначення літерно-цифрові в електричних схемах

Перша літера коду (обов'язкова)	Група видів елементів	Приклади видів елементів	Дволітерний код
1	2	3	4
A	Пристрої (загальне позначення)		
B	Перетворювачі неелектричних величин в електричні (крім генераторів та джерел живлення) або навпаки, аналогові або багаторозрядні перетворювачі або датчики для вказання або вимірювання	Гучномовець Сельсин-приймач Телефон (капсуль) Тепловий датчик Фотоелемент Мікрофон Датчик тиску П'єзоелемент Звукознімач Датчик швидкості	BA BE BF BK BL BM BP BQ BS BV
C	Конденсатори		
D	Схеми інтегральні, мікроскладання	Схема інтегральна аналогова Схема інтегральна, цифрова, логічний елемент Пристрої зберігання інформації Пристрій затримки	DA DD DS DT
E	Елементи різні	Нагрівальний елемент Лампа освітлювальна	EK EL
F	Розрядники, запобіжники, пристрої захисні	Дискретний елемент захисту за струмом миттєвої дії Дискретний елемент захисту за струмом інерційної дії Запобіжник плавкий Дискретний елемент захисту за напругою, розрядник	FA FP FU FV
G	Генератори, джерела живлення	Батарея	GB
H	Пристрої індикаційні та сигнальні	Прилад звукової сигналізації Індикатор символний Прилад світлової сигналізації	HA HG HL
K	Реле, контактори, пускачі	Реле струмове Реле показуюче Реле електротеплове Контактор, магнітний пускач Реле часу Реле напруги	KA KH KK KM KT KV

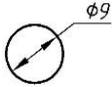
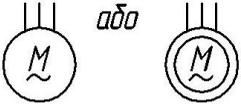
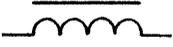
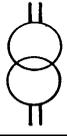
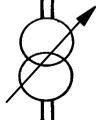
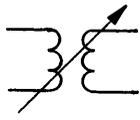
Продовження табл. 2.3

1	2	3	4
L	Котушки індуктивності, дроселі	Дросель люмінесцентного освітлення	LL
M	Двигуни		
P	Прилади, вимірювальне обладнання	Амперметр Лічильник активної енергії Лічильник реактивної енергії Вольметр Ваттметр	PA PI PK PV PW
Q	Вимикачі та роз'єднувачі в силових ланцюгах	Вимикач автоматичний Короткозамикач Роз'єднувач	QF QK QS
R	Резистори	Терморезистор Потенціометр	RK RP
S	Пристрої комутаційні в ланцюгах управління, сигналізації та вимірювальних	Вимикач або перемикач Вимикач автоматичний Вимикачі, що спрацювають від різних дій: від рівня від тиску від частоти обертання від температури	SA SF SL SP SR SK
T	Трансформатори, автотрансформатори	Трансформатор струму Трансформатор напруги	TA TV
U	Пристрої зв'язку Перетворювачі	Модулятор Дискримінатор Перетворювач частотний, інвертор, генератор частоти, випрямляч	UB UI UZ
V	Прилади електровакуумні та напівпровідникові	Діод, стабілітрон Транзистор Тиристор	VD VT VS
W	Лінії та елементи СВЧ Антени	Відгалужувач Короткозамикач Трансформатор, неоднорідність, фазообертач Антенa	WE WK WT WA
X	З'єднання контактні	Струмознімач, контакт ковзкий З'єднання розбірне	XA XT
Y	Пристрої механічні з електромагнітним приводом	Електромагніт Гальмо з електромагнітним приводом	YA YB
Z	Пристрої кінцеві фільтри	Обмежувач Фільтр кварцовий	ZL ZQ

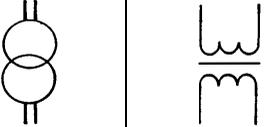
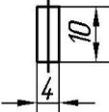
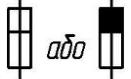
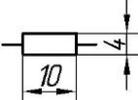
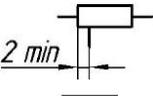
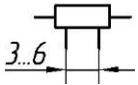
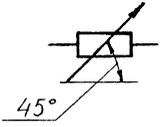
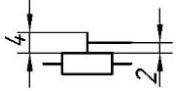
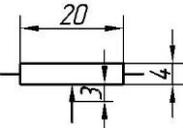
Таблиця 2.4 – Стандартні умовні графічні позначення елементів схем

ГОСТ 1	Найменування 2	Позначення 3
ГОСТ 2.721-74 Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения	1. Потік електромагнітної енергії, сигнал електричний в одному напрямку (наприклад, вліво)	
	2. Лінія електричного зв'язку екранована	
	3. Заземлення. Загальне позначення	
	4. Перетин двох ліній електричного зв'язку, ліній групового зв'язку електрично не з'єднаних проводів, кабелів, шин	
	5. Лінії електричного зв'язку з отводами: а) одним б) двома	
ГОСТ 2.722-68 Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические	1. Обмотка	
	2. Статор, обмотка статора. Загальне позначення	

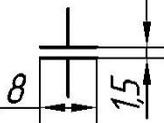
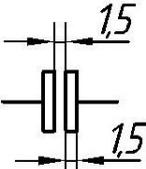
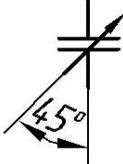
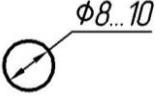
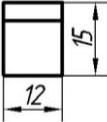
Продовження табл. 2.4

1	2	3	
	3. Ротор. Загальне позначення		
	4. Двигун асинхронний трифазний з короткозамкнутим ротором. Загальне позначення		
	5. Двигун трифазний із з'єднанням обмоток статора в зірку		
	6. Котушка індуктивності з отводами Примітка. Кількість півкіл у зображенні не встановлюється		
ГОСТ 2.723-68 Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители	1. Обмотка трансформатора, автотрансформатора, дроселя та магнітного пускача		
	2. Котушка індуктивності з магнітодіелектричним магнітопроводом		
	3. Дросель с ферромагнітним магнітопроводом		
	4. Трансформатор без магнітопроводу: а) із постійним зв'язком б) із змінним зв'язком		
			

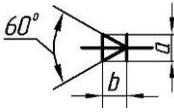
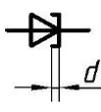
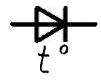
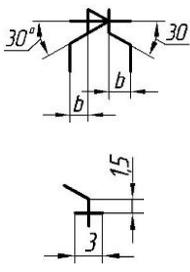
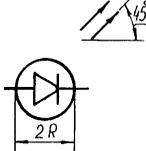
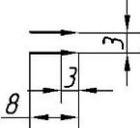
Продовження табл. 2.4

1	2	3
	5. Трансформатор напруги вимірювальний	
ГОСТ 2.727-68 Обозначения условные графические в схемах. Разрядники, предохранители	1. Запобіжник плавкий. Загальне позначення	
	2. Запобіжник плавкий тугоплавкий	
ГОСТ 2.728-74 Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы	1. Резистор постійний	
	2. Резистор постійний з додатковими відводами: а) одним несиметричним	
	б) двома	
	3. Резистор перемінний в реостатному включенні. Загальне позначення	
	4. Резистор регульований	
5. Потенціометр функціональний		

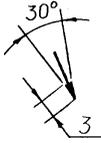
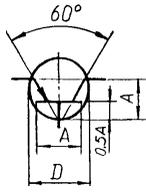
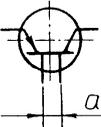
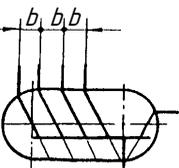
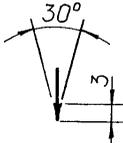
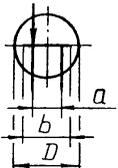
Продовження табл. 2.4

1	2	3
	6. Конденсатор постійної ємкості	
	7. Конденсатор електролітичний неполяризований	
	8. Конденсатор перемінної ємкості	
ГОСТ 2.729-68 Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные	Прилад електро-вимірювальний: а) показуючий б) реєструючий в) інтегруючий (наприклад, лічильник електроенергії) г) комбінований (показуючий і реєструючий)	   

Продовження табл. 2.4

1	2	3																
ГОСТ 2.730-73 Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые	1. Діод. Загальне позначення		Розміри, мм <table border="1" data-bbox="826 475 972 635"> <tr><td>a</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>b</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>c</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>d</td><td>1,5</td><td>2</td></tr> <tr><td>R</td><td>5</td><td>6</td></tr> </table>	a	5	6	b	4	5	c	5	6	d	1,5	2	R	5	6
	a	5		6														
	b	4		5														
	c	5		6														
	d	1,5	2															
	R	5	6															
	2. Діод тунельний																	
3. Діод теплоелектричний																		
4. Тиристор діодний																		
5. Тиристри триодний і тетродний		Розміри, мм <table border="1" data-bbox="826 1008 972 1168"> <tr><td>a</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>b</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>c</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>d</td><td>1,5</td><td>2</td></tr> <tr><td>R</td><td>5</td><td>6</td></tr> </table>	a	5	6	b	4	5	c	5	6	d	1,5	2	R	5	6	
a	5	6																
b	4	5																
c	5	6																
d	1,5	2																
R	5	6																
6. Світлодіод																		
7. Світловий потік (оптичне випромінювання, поглинання, взаємодія)																		

Продовження табл. 2.4

1	2	3	
	8. Емітер (<i>PNP</i> транзистора)		
	9. Транзистор: а) типу <i>PNP</i>		
	б) типу <i>NPN</i>		
	10. Транзистор з двома базами		
	11. Багатоемітерний транзистор типу <i>NPN</i>		
	12. Позначення затвора (для польових транзисторів)		
	13. Польовий транзистор		

Розміри, мм

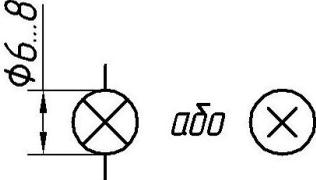
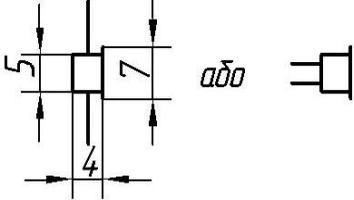
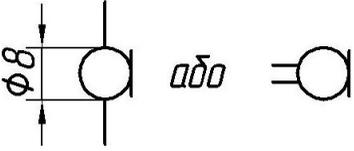
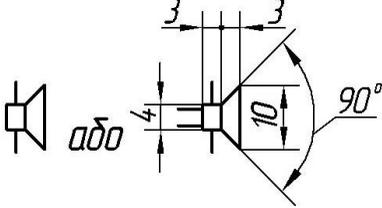
<i>D</i>	12	14
<i>A</i> *	9	11
<i>a</i>	2,5	3,5
<i>b</i>	3	4

$$A^* = 3/4D$$

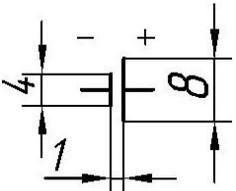
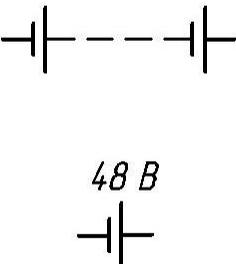
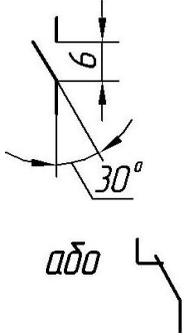
Розміри, мм

<i>D</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
10	5	7
12	6	8
14	7	9

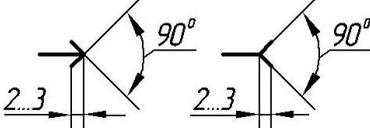
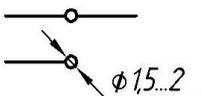
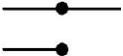
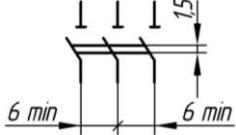
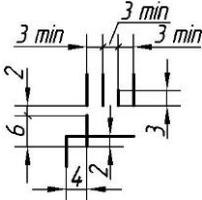
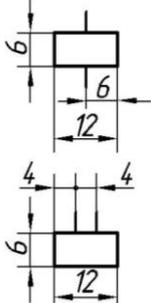
Продовження табл. 2.4

1	2	3
ГОСТ 2.732-68 Обозначения условные графические в схемах. Источники света	Лампа розжарювання. Загальні позначення	
ГОСТ 2.735-68 Обозначения условные графические в схемах. Антенны и радиостанции	Антенна: а) несиметрична б) симетрична	
ГОСТ 2.741-68 Обозначения условные графические в схемах. Приборы акустические	1. Телефон	
2. Мікрофон		
3. Гучномовець		

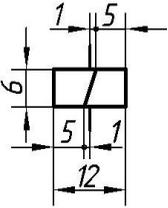
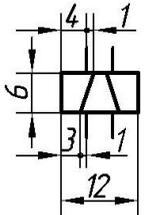
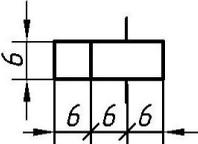
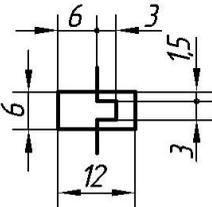
Продовження табл. 2.4

1	2	3
<p>ГОСТ 2.768-90 Обозначения условные графические в схемах. Источники электрохимические, электротермические и тепловые</p>	<p>1. Гальванічний елемент. Примітка. Дозволяється знаки полярності не вказувати</p>	
	<p>2. Батарея з гальванічних елементів. Примітка. Батарею з гальванічних елементів допускається позначати так, як у п. 1. При цьому над зображенням вказують величину напруги батареї, наприклад напруга 48 В</p>	
<p>ГОСТ 2.755-87 Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения</p>	<p>1. Контакт комутаційного пристрою. Загальне позначення а) замикаючий</p>	
	<p>в) перемикаючий</p>	

Продовження табл. 2.4

1	2	3
	2. Контакт контакт-ного з'єднання: а) рознімного з'єднання (штир-гніздо)	
	б) розбірного з'єднання	
	в) нерозбірного з'єднання	
	3. З'єднання контактне рознімне	
	4. Роз'єднувач приполюсний	
	5. Перемикач однополюсний багатопозиційний (приклад чотирьохпозиційного)	
ГОСТ 2.756-76 Обозначения условные графические в схемах. Воспринимающая часть электромеханических устройств	1. Котушка электромеханического прибора. Загальне позначення Примітка. Выводы катушки допускается изображать с одной стороны прямоугольника	

Продовження табл. 2.4

1	2	3
	2. Котушка електромеханічного пристрою з однією обмоткою	
	3. Котушка електромеханічного пристрою з двома зустрічними обмотками	
	4. Котушка електромеханічного пристрою з одним додатковим графічним полем	
	5. Сприймальна частина електротеплового реле	

2.3 Літерні й умовні позначення приладів і засобів автоматизації

Приклади літерних позначень різних елементів автоматизації наведено в табл. 2.5 і 2.6.

Таблиця 2.5 – Основні літерні позначення елементів автоматизації: вимірювані величини та функції

Вимірювана величина або функція	Позначення	Вимірювана величина або функція	Позначення
Щільність (різниця, перепад)	D	В'язкість	V
Електрична величина	E	Маса	W
Витрата (співвідношення, доля)	F	Автоматичне перемикання	J
Час, тимчасова програма	K	Інтегрування, підсумовування	Q
Рівень	L	Теж саме, за часом	I
Вологість	M	Показання	A
Тиск, вакуум	P	Сигналізація	C
Якість (склад, концентрація и т.п.)	Q	Реєстрація	R
Радіоактивність	R	Регулювання, керування	C
Швидкість (частота)	S	Увімкнення, вимкнення, перемикання, блокування	S
Температура	T	Верхня межа вимірюваної величини	H
Група різнорідних вимірюваних величин	U	Нижня межа вимірюваної величини	L

Таблиця 2.6 – Додаткові літерні позначення функціональних ознак елементів автоматизації

Найменування	Позначення
Прилади автоматики:	
- чутливий елемент, що виконує первинне перетворення сигналу (фізичної величини)	E
- прилади з дистанційною передачею сигналу	T
- станція управління для вибору виду керування (автоматичне, ручне і т.п.) та дистанційного керування	K
Перетворювачі сигналів і обчислювальні пристрої	Y
Рід енергії сигналу:	
- електричний	E
- пневматичний	P
- гідравлічний	G
Вид сигналу:	
- аналоговий	A
- дискретний	D
Операції, що виконуються обчислювальним пристроєм:	
- підсумовування	Σ
- множення сигналу на постійний коефіцієнт	k
- перемноження двох або більше сигналів один на одного	x
- зведення величини сигналу в ступінь	f^n
- добування з величини сигналу кореня ступеня n	$\sqrt[n]{}$
- логарифмування	lg
- диференціювання	$\frac{dx}{dt}$
- інтегрування	\int
- зміна знака сигналу (інвертування)	x(-1)
- обмеження верхнього значення сигналу	max
- обмеження нижнього значення сигналу	min
Зв'язок з обчислювальним комплексом:	
- передача сигналу на ЕОМ	B _i
- вивід інформації з ЕОМ	B _o

Приклади умовних позначень приладів та засобів автоматизації наведено в табл. 2.7 і 2.8.

Таблиця 2.7 – Умовні позначення приладів та засобів автоматизації

Найменування та функція	Позначення
Первинний вимірювальний перетворювач (датчик), прилад, встановлюваний за місцем	
Прилад, встановлюваний на щиті	
Відбірний пристрій без постійно підключеного пристрою (служить для епізодичного підключення приладів під час налагодження, зняття характеристик і т.п.)	
Виконавчий механізм: <ul style="list-style-type: none"> - загальне позначення (положення регулюючого органу при припиненні подачі енергії або керуючого сигналу не регламентується) - відкриваючий регулюючий орган при припиненні подачі енергії або керуючого сигналу - закриваючий регулюючий орган при припиненні подачі енергії або керуючого сигналу - при припиненні подачі енергії або керуючого сигналу залишає керуючий орган в незмінному становищі - з додатковим ручним приводом (позначення може використовуватися у поєднанні з будь-яким з додаткових символів, що характеризують положення регулюючого органу при припиненні подачі енергії або керуючого сигналу) 	    
Регулюючий орган	
Лінія зв'язку (електричний дріт, трубопровід)	
Перетин ліній зв'язку: <ul style="list-style-type: none"> - без з'єднання один з одним - із з'єднанням між собою 	 

Таблиця 2.8 – Приклади умовних позначень приладів та засобів автоматизації

Найменування	Позначення
Первинний вимірювальний перетворювач для вимірювання температури, встановлюваний за місцем (в якості чутливого елемента можуть бути використані термopара, термоперетворювач опорy, датчик пірометра і т.п.)	
Регулятор температури безшкальний, встановлюваний за місцем	
Прилад для вимірювання тиску (розрідження): - показуючий, встановлений за місцем – показуючий манометр, тягомір, напоромір і т.п. - реєструючий, встановлений на щиті – само пишучий манометр або другий вторинний прилад реєстрації тиску	 
Первинний вимірювальний перетворювач (чутливий елемент) для вимірювання витрати, встановлений за місцем (наприклад, сопло, діафрагма, індукційний датчик витрати і т.п.)	
Прилад для вимірювання: - витрати, інтегруючий, з пристроєм видачі сигналу після проходження заданої кількості речовини, встановлений за місцем (лічильник-дозатор) - рівня, безшкальний, з дистанційною передачею показань, встановлений за місцем - щільність розчину, безшкальний, з дистанційною передачею показань, встановлений за місцем - електричної величини, показуючий, встановлений на щиті - вологості, реєструючий (вторинний), встановлений на щиті - в'язкості розчину, показуючий, встановлений на щиті - швидкості обертання приводу, реєструючий, встановлений за місцем (наприклад, тахогенератор)	      
Первинний вимірювальний перетворювач для вимірювання якості продукту, встановлений за місцем (наприклад, датчик рН-метра)	
Пускова апаратура для керування електродвигуном	

Графічні символи схем алгоритмів і програм наведено в табл. 2.9.

Таблиця 2.9 – Основні графічні символи схем алгоритмів і програм

Найменування та функція	Позначення
Процес. Виконання операції або групи операцій	
Рішення. Вибір напрямку виконання алгоритму в залежності від умов	
Модифікація. Виконання зміни команди або групи команд	
Зумовлений процес (підпрограма). Використання раніше створених алгоритмів або програм	
Ввід-вивід. Перетворення даних в необхідну форму для вводу-виводу	
Документ. Ввід-вивід даних, носієм яких служить папір	
Магнітна стрічка. Ввід-вивід даних на магнітну стрічку	
Магнітний диск. Ввід-вивід даних на магнітний диск	
Дисплей. Ввід-вивід інформації на екран відеотермінального устрою	
З'єднувач. Указання перерваного зв'язку	
Пуск-стоп. Початок і кінець виконання алгоритму	
Коментар. Пояснення до елементів схеми	

3 ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ СТРУКТУРНИХ, ПРИНЦИПОВИХ СХЕМ ТА СХЕМ З'ЄДНАНЬ

Схеми гідравлічні, пневматичні й електричні в залежності від їх основного призначення поділяють на типи:

- структурні;
- принципові;
- з'єднань.

3.1 Правила виконання структурних схем

Елементи і пристрої зображують у вигляді прямокутників, або умовних графічних позначень.

Лінії взаємозв'язку зображують суцільними основними лініями. На лініях взаємозв'язку допускається вказувати напрямок потоків робочого середовища за ГОСТ 2.721-74.

Найменування, позначення і технічні дані вписують в прямокутники, якими зображують елементи і пристрої.

3.2 Правила виконання принципових схем

Елементи і пристрої зображують у вигляді умовних графічних позначень.

Напрямок потоку робочого середовища і знаки регулювання за ГОСТ 2.721-74.

Баки, акумулятори, кондиціонери і інші елементи мереж – за ГОСТ 2.780-96.

Допускається зображувати елементи і пристрої у вигляді схематичних розрізів.

На лініях зв'язку допускається показувати напрямок потоків робочого середовища.

Всі елементи і пристрої на схемі зображують, як правило, в початковому положенні: пружини – в стані попереднього стиснення і т.п.

Кожний елемент або пристрій, які входять в склад виробу і показані на схемі, повинні мати літерно-цифрове позиційне

позначення, яке складається з літерного позначення і порядкового номера, поставленого після літерного позначення.

Літерне позначення повинно мати скорочене найменування елемента, складене з його початкових або характерних букв, наприклад: клапан – *К*, дросель – *ДР*.

Літерні позиційні позначення наведено в табл. 2.1

Терміни і визначення основних елементів наведено в ГОСТ 17398, ГОСТ 17752 і ГОСТ 19587.

Літери і цифри в позиційних позначеннях на схемі слід виконувати одним розміром шрифту.

Порядкові номери повинні бути присвоєні, починаючи з одиниці, в відповідності від розміщення елементів або пристроїв на схемі зверху вниз в напрямку зліва направо.

Позиційні позначення елементам слід присвоювати в межах виробу.

Якщо в склад виробу входить декілька однакових пристроїв, тоді позиційні позначення елементам слід присвоювати в межах цих пристроїв (рис. 3.1).

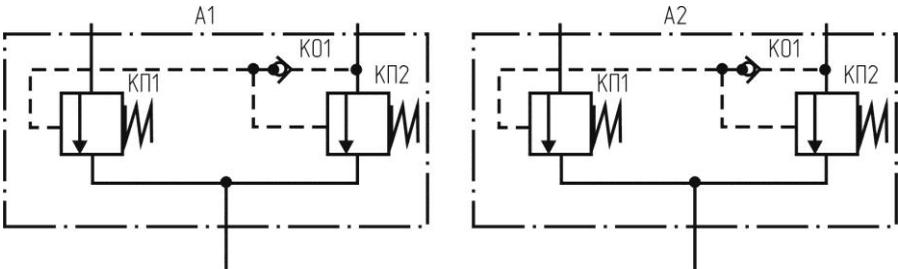


Рисунок 3.1 – Позиційні позначення елементів на схемах

Позиційні позначення проставляють на схемі разом з умовними графічними позначеннями елементів і пристроїв з правої сторони або над ними.

На принциповій схемі всі елементи і дані про них повинні бути записані в переліку елементів.

Перелік елементів розміщують на першому листі схеми або виконують у вигляді самостійного документа.

Перелік документів оформлюють у вигляді таблиці (рис. 3.2) зверху вниз. Якщо перелік елементів розміщують на першому листі схеми, тоді його розташовують, як правило, над основним написом.

Відстань між переліком елементів і основним написом повинна бути не менше 12 мм.

Продовження переліку елементів розміщують зліва від основного напису з головкою таблиці.

Перелік елементів, як самостійний документ, виконують на форматі А 4 за ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 і ГОСТ 2.701-2008.

Поз. позна- чення	Найменування	Кіл.	Примітка
20	110	10	

Рисунок 3.2 – Перелік елементів (ГОСТ 2.701-2008)

В графах переліку вказують наступні дані:

- в графі “Поз. позначення” – позиційне позначення елемента, пристрою або позначення функціональної групи;

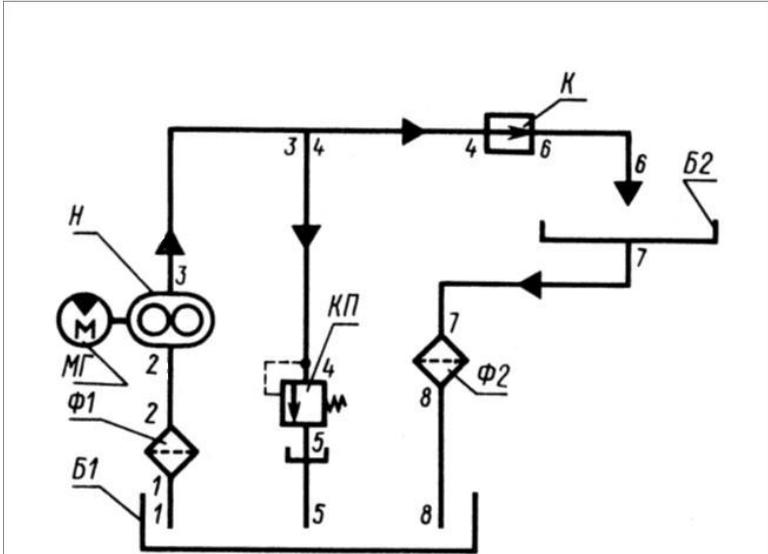
- в графі “Найменування” – найменування елемента (пристрою) в відповідності з документом, на основі якого цей елемент (пристрій) використано, і позначення цього документа (основний конструкторський документ, державний стандарт, технічні умови і т.ін.).

При необхідності технічні дані елемента рекомендується вказувати в графі “Примітка”.

Елементи в перелік записують групами в алфавітному порядку літерних позиційних позначень.

Елементи одного типу з однаковими параметрами, які мають на схемі послідовні порядкові номери, допускається записувати в перелік в один рядок. В цьому випадку в графу “Поз. позначення” вписують тільки позиційні позначення з найменшим і найбільшим порядковими номерами, наприклад: *K7, K8* і *P7-P12*, а в графу “Кіл.” – загальну кількість таких елементів.

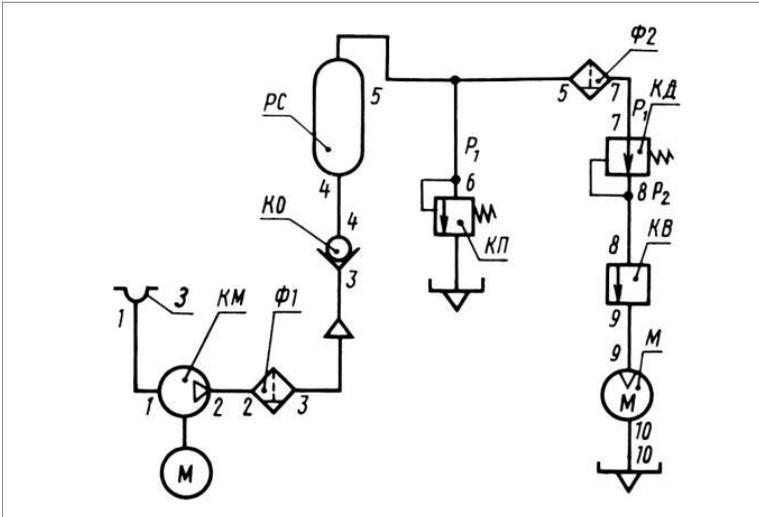
Приклади виконання принципів гідравлічних і пневматичних схем показано на рис. 3.3 і 3.4.



Поз. позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
Б1,Б2	Гідробак	2	
К	Гідроклапан	1	
КП	Гідроклапан запобіжний	1	
Н	Насос шестерний	1	
Ф1,Ф2	Фільтр	2	
1-8	Лінії зв'язку	8	

					<i>ЗНТУ. ХХХХХХ. ХХХ ГЗ</i>		
					<i>Пристрій подачі емульсії Схема гідравлічна принципова</i>		
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Лист	Маса	Масштаб
Розроб.							
Перев.							
Г. контр.					Лист	Листів	
Н. контр.					<i>МіТЛВ Група ІФ-ХХХ</i>		
Замб.							

Рисунок 3.3 – Приклад виконання гідравлічної принципової схеми “Пристрою подачі емульсії”



Поз. позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
З1	Забірник повітря	1	
КВ	Пневмаклапан витримки часу	1	
КД	Пневмаклапан тиску	1	
КМ	Компресор	1	
КО	Пневмаклапан зворотний	1	
КП	Пневмаклапан запобіжний	1	
МП	Пневмоматор	1	
РС	Збирач повітря (ресивер)	1	
Ф1, Ф2	Фільтр	2	
1-10	Лінії зв'язку	10	

					<i>ЗНТУ. ХХХХХХ. ХХХ ПЗ</i>		
					<i>Пристрій подачі стисненого повітря</i>		
					<i>Схема пневматична принципова</i>		
Зн.	Лист	№ докум.	Лист	Дата	Лист	Маса	Масштаб
Розроб.							
Перев.							
Т. контр.					Лист	Листів	
Н. контр.					<i>МіТ/В</i>		
Замб.					<i>Група ІФ-ХХХ</i>		

Рисунок 3.4 – Приклад виконання пневматичної принципової схеми “Пристрою подачі стисненого повітря”

Приклад виконання гідравлічної принципової схеми “Пристрою подачі емульсії” наведено на рис. 3.3.

Емульсія – це спеціальна рідина для охолодження інструмента і деталей, які обробляють на металорізальних станках.

Емульсія з бака *Б1* всмоктується через фільтр *Ф1* насосом шестерінчастим *Н1* і подається через клапан *К1* до місця зливу, де охолоджується деталь.

Після охолодження емульсія попадає в бак *Б2* і через фільтр *Ф2* повертається в бак *Б1*. Припинення подачі емульсії на охолодження забезпечується закриттям клапана *К1*.

При закритому клапані *К1* і роботі насоса *Н1* може виникнути надмірний тиск, в результаті чого відкриється запобіжний клапан *КП1*, через який емульсія буде зливатися назад в бак *К1*.

На рис. 3.4 представлена **принципова пневматична схема пристрою подачі стисненого повітря до пневматичного інструменту.**

Атмосферне повітря через заборник *З1* попадає в компресор *КМ1*. Стиснене повітря з компресора *КМ1* поступає через фільтр-вогловідштовхувальний *Ф1* і через зворотний клапан *К01* в повітрозбірник *РС1*, де утворюється запас стисненого повітря з відносно високим тиском.

Через фільтр вогловідштовхувальний *Ф2* стиснене повітря з тиском *P₁* поступає в регулятор тиску *КД1*, який знижує тиск до постійної величини *P₂*, при якому буде працювати пневмомотор *М1*.

При відкритому клапані керування *КВ1* (клапан утримки часу) стиснене повітря з тиском *P₂* попадає до пневмомотора *М1*, який приводить до дії пневматичний інструмент.

При підвищенні тиску повітря в повітрозбірнику *РС1* вище дозволеної величини, зпрацьовує запобіжний клапан *КП1*. При цьому частина повітря з повітрозбірника випускається в атмосферу і тиск повітря знижується в повітрозбірнику до дозволеної величини. Зворотний клапан *К01* запобігає виходу повітря з повітрозбірника в разі припинення роботи компресора *КМ1*.

Електричні принципові схеми керування двигунами наведені в Додатках А – Д.

3.3 Правила виконання схем з'єднань

На схемах з'єднань, окрім всіх гідравлічних і пневматичних елементів і пристроїв, показують також трубопроводи і елементи з'єднань трубопроводів. Елементи, пристрої і з'єднання трубопроводів зображують у вигляді спрощених зовнішніх обрисів, а трубопроводи – суцільними основними лініями. Допускається елементи і пристрої показувати у вигляді прямокутників, а з'єднання трубопроводів у вигляді УГП.

Біля графічних позначень елементів і пристроїв вказують позиційні позначення, присвоєні їм на принциповій схемі. Біля або усередині графічного позначення пристрою і біля графічного позначення елемента можна вказувати його найменування, так і (або) позначення документа, на основі якого пристрій використано, а також номінальні значення основних параметрів (тиск, витрата і т. п.).

Трубопроводам повинно бути присвоєні цифрові позиційні позначення в межах виробу.

Позиційні позначення трубопроводів на схемі проставляють, як правило, біля обох кінців зображень.

Номера груп трубопроводів проставляють біля ліній-виносок (рис. 3.5)

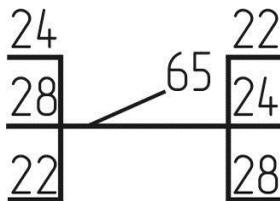


Рисунок 3.5 – Позначення трубопроводів на схемах

В переліку елементів для трубопроводів повинно бути указано сортамент і матеріал труб.

Допускається дані про трубопроводи вказувати біля ліній, якими зображують трубопроводи.

ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 ЄСКД. Основні написи (ГОСТ 2.104-2006, IDT)
2. ГОСТ 2.301-68 ЄСКД. Форматы
3. ГОСТ 2.701-2008 ЄСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению
4. ДСТУ ГОСТ 2.702:2013 ЄСКД. Правила виконання електричних схем (ГОСТ 2.702-2011, IDT)
5. ДСТУ ГОСТ 2.704:2014 ЄСКД. Правила виконання гідравлічних і пневматичних схем (ГОСТ 2.704-2011, IDT)
6. ГОСТ 2.710-81 ЄСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах
7. ГОСТ 2.721-74 ЄСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения
8. ГОСТ 2.722-68 ЄСКД. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические
9. ГОСТ 2.723-68 ЄСКД. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители
10. ГОСТ 2.725-68 ЄСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутирующие
11. ГОСТ 2.727-68 ЄСКД. Обозначения условные графические в схемах. Разрядники; предохранители
12. ГОСТ 2.728-74 ЄСКД. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы
13. ГОСТ 2.729-68 ЄСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные
14. ГОСТ 2.730-73 ЄСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые
15. ГОСТ 2.732-68 ЄСКД. Обозначения условные графические в схемах. Источники света
16. ГОСТ 2.735-68 ЄСКД. Обозначения условные графические в схемах. Агатенны и радиостанции
17. ГОСТ 2.741-68 ЄСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы акустические

18. ГОСТ 2.755-87 ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения
19. ГОСТ 2.756-76 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Воспринимающая часть электромеханических устройств
20. ГОСТ 2.768-90 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Источники электрохимические, электротермические и тепловые
21. ГОСТ 2.780-96 ЕСКД. Обозначения условные графические. Кондиционеры рабочей среды, емкости гидравлические и пневматические
22. ГОСТ 2.781-96 ЕСКД. Обозначения условные графические. Аппараты гидравлические и пневматические, устройства управления и приборы контрольно-измерительные
23. ГОСТ 2.782-96 ЕСКД. Обозначения условные графические. Машины гидравлические и пневматические
24. ГОСТ 2.784-96 ЕСКД. Обозначения условные графические. Элементы трубопроводов
25. ГОСТ 2.788-74 ЕСКД. Обозначения условные графические. Аппараты выпарные
26. ГОСТ 2.789-74 ЕСКД. Обозначения условные графические. Аппараты теплообменные
27. ГОСТ 2.790-74 ЕСКД. Обозначения условные графические. Аппараты колонные
28. ГОСТ 2.791-74 ЕСКД. Обозначения условные графические. Отстойники и фильтры
29. ГОСТ 2.792-74 ЕСКД. Обозначения условные графические. Аппараты сушильные
30. ГОСТ 2.795-80 ЕСКД. Обозначения условные графические. Центрифуги

Додаток Б
Схема електрична принципова.
Схема дистанційного нереверсивного керування електродвигуном з захистом від зниження напруги

Лист позначення	Найменування	Кільк.	Примітка
FU1-FU3	Запобіжник плавкий	3	
KK1-KK2	Реле електропелюсте	2	
KK3	Контакт термореле	1	
KM1-KM3	Контакт замикачий дугосильний	4	
KM4	Котушка електромагнітного пускача	1	
KM5	Контакт замикачий	1	
KV1	Контакт замикачий з затриманням при поверненні	1	
KV2	Реле напруги	1	
M	Двигун асинхронний трифазний з короткозамкнутим ротором	1	
QS	Роз'єднувач триполюсний	1	
SB1	Кнопка "Стоп"	1	
SB2	Кнопка "Пуск"	1	
VD1-VD4	Діод	4	

ЗНТУ ... 33	
Схема дистанційного нереверсивного керування електродвигуном з захистом від зниження напруги	
Розробив	Лист
Перевірив	Лист
Т. конструктор	Лист
Т. конструктор	Лист
Замовник	Лист
Замовник	Лист
МТ/В Група фа-	
Формат А3	

