

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до проведення практичних і самостійних занять з дисципліни
«Інженерна графіка» до теми:
«Схеми»
для студентів електронних та електротехнічних спеціальностей
всіх форм навчання

Методичні вказівки до проведення практичних і самостійних занять з дисципліни «Інженерна графіка» до теми: «Схеми» для студентів електронних та електротехнічних спеціальностей всіх форм навчання /Укл. С.А.Бовкун, М.В.Скоробогата – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2025. – 30 с.

Укладачі: С.А.Бовкун, старш.викладач
М.В.Скоробогата, старш.викладач

Рецензент: Л.Б.Жорняк, канд. техн. наук, доцент
кафедри «Електричні та електронні апарати»

Відповідальний за випуск С.А.Бовкун, старш.викладач

Затверджено
на засіданні кафедри
«Інтегровані технології
зварювання та моделювання
конструкцій»
Протокол № 7
від “02” лютого 2026 р.

Рекомендовано до видання
НМК Інженерно-фізичного
факультету
Протокол № 7
від “24” березня 2026 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Види та типи схем.....	5
2 Правила виконання електричних схем.....	5
3 Порядок виконання роботи.....	11
Питання для самоперевірки.....	13
Використана та рекомендована література.....	14
Додаток А Таблиця А.1 – Приклади УГП елементів схем.....	16
Додаток Б Таблиця Б.1 – Варіанти завдань до практичної роботи «Схема електрична принципова.....	21

ВСТУП

Схема — це графічний конструкторський документ, на якому за допомогою умовних позначень і зображень показано складові частини виробу і зв'язки між ними. Терміни та визначення основних понять, що стосуються схем, подано в ДСТУ 3323:2003.

Схеми входять у комплект конструкторської документації та містять разом з іншими документами необхідні дані для проектування, виготовлення, збирання, регулювання та експлуатації виробу.

Схемами користуються в багатьох галузях промисловості як робочою конструкторською документацією при монтажі виробів радіотехніки і радіоелектроніки, електричних мереж, в інструкціях з експлуатації та ремонту, для пояснення принципу дії різних пристроїв, їх налаштування і регулювання, усунення несправностей, розрахунках виробів і в багатьох інших випадках.

Схеми призначені:

- на етапі проектування – для визначення структури майбутнього виробу;
- на етапі виробництва – для ознайомлення з конструкцією виробу, розроблення технологічних процесів виготовлення, монтажу та контролю виробу;
- на етапі експлуатації – для визначення несправностей, ремонту та технічного обслуговування виробу.

1 ВИДИ ТА ТИПИ СХЕМ

Залежно від видів елементів і зв'язків, які входять до складу виробу, схеми поділяють на наступні види, що позначаються прописними літерами:

електричні — Е, гідравлічні — Г, пневматичні — П, кінематичні — К, оптичні — Л, комбіновані — С, вакуумні — В, газові — Х, автоматизації — А.

Залежно від основного призначення схеми поділяються на наступні типи, що позначаються цифрами: структурні — 1; функціональні — 2; принципові — 3; з'єднань — 4; підключення — 5; загальні — 6; розташування — 7; інші — 8; об'єднані — 0.

Позначення схеми складається з літери і цифри, які визначають вид схеми і її тип. Наприклад: ЕЗ - схема електрична принципова.

Структурна схема - визначає основні функціональні частини виробу, їх призначення та взаємозв'язок. Функціональні частини зображують у вигляді прямокутників, в середині яких вписують назву елемента або пристроя.

Функціональна схема - роз'яснює процеси, які діють в окремих функціональних частинах виробу або в усьому виробі.

Принципова схема - визначає повний склад елементів і зв'язок між ними, а також дає по-детальне уявлення принципів роботи виробу.

Схема з'єднань - показує з'єднання складових частин виробу.

Схема підключення - визначає зовнішнє підключення виробу.

Схема розміщення - показує відносне розміщення складових частин виробу.

Схема об'єднань - об'єднує на одному конструкторському документі схеми двох або декількох типів, розроблених на один виріб.

Схема електрична принципова - це конструкторський документ, який виконується без збереження масштабу і на якому показуються у вигляді умовних графічних позначень усі електричні елементи та пристрої виробу, а також електричні зв'язки між ними. Причому дійсне просторове розташування складових частин виробу, як правило, не враховується.

Принципові схеми використовують для вивчення принципу роботи виробів, а також при їх налагодженні, контролі та ремонті. Вони є основою для розробки інших конструкторських документів, наприклад, схем з'єднань (монтажних) і креслеників.

Елементами електричних схем можуть бути резистори, конденсатори, котушки індуктивності, трансформатори, напівпровідникові вироби (діоди, транзистори, тиристори, мікросхеми), лампи, а також елементи комутаційних і контактних з'єднань (вимикачі, контакти, реле).

Елементи електричних схем зображуються на схемі у вигляді умовних графічних позначень, встановлених відповідними стандартами [1].

2 ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ СХЕМ

Схеми виконуються не дотримуючись масштабу. Дійсне просторове розміщення складових частин виробу або зовсім не враховують, або враховують приблизно.

Викреслювати схеми треба компактно, без втрати чіткості й прозорості при їх читанні. На схемах повинно бути якомога менше перегинів і перетинів ліній зв'язку. Лінії зв'язку, як правило, зображають з допомогою горизонтальних і вертикальних відрізків. Допускається використання похилих ліній, скорочуючи при можливості їх довжину. Відстань між паралельними лініями повинна бути не менше 3,0 мм, між окремими умовними позначеннями - не менше 2,0 мм.

Стандартизовані умовні графічні позначення будуються на основі стандартних, і на схемах не пояснюють. В інших випадках умовні позначення повинні бути пояснені.

Елементи, які складають пристрій з самостійною принциповою схемою, виділяють на схемі суцільною лінією в два рази товщою від ліній зв'язку.

Дозволяється розміщувати на схемах різні технічні дані, які визначають призначення схеми. Такі дані розміщують або біля графічних зображень (бажано праворуч чи зверху), або на вільному місці схеми (по можливості над основними написами). Біля графічних позначень елементів і пристроїв розміщують, наприклад, номінальні значення їх параметрів, а на вільному місці схеми - діаграми, таблиці, текстові вказівки.

Схему виробу (пристрою) допускається виконувати на декількох листах.

Схеми виконуються для пристроїв, які знаходяться у вимкненому стані. В технічно обґрунтованих випадках дозволяється креслити деякі елементи у вибраному робочому положенні з вказівкою на полі схеми режиму цього елемента.

Умовні графічні позначення елементів і пристроїв виконують суміщеним або рознесеним методом. Рекомендується умовні графічні позначення елементів або їх складових частин, відповідно до їх

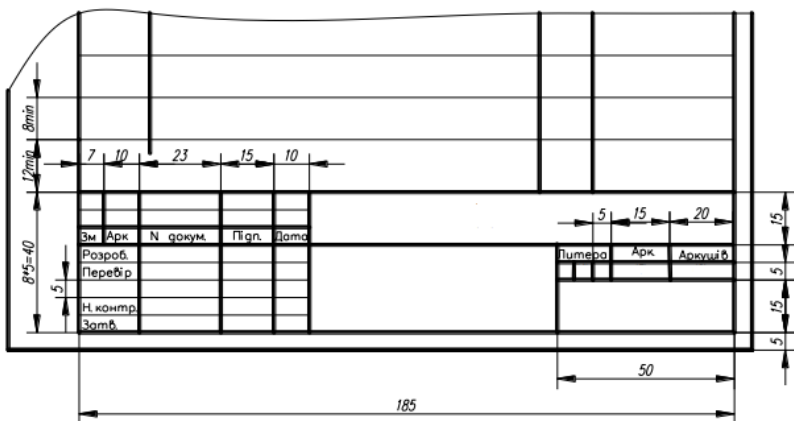


Рисунок 2.3 – Основний напис для текстових документів

185			
Позначення	Найменування, тип	К-ть	Примітки
	<u>Конденсатори</u>		
C1, C5	K50 - 20 - 50B - 2000 мкФ	5	
C3	МБМ - 160 - 0,25 10%		
	ОЖО - 464. 104 ТУ	1	
	<u>Резистори</u>		
R1, R2	МАТ - 2 - 16 кОм 5%	2	
R3	МАТ - 0,5 - 2,4 кОм 5%	1	
Основний напис			

Рисунок 2.4 – Таблиця переліку елементів

При виконанні переліку елементів на першому листі його розміщують на відстані не менше 12 мм над основним написом (рис. 2.4). Продовження переліку розміщують ліворуч від основного напису, повторюючи заголовок таблиці.

Якщо перелік елементів виконується на самостійному форматі, то йому надається код, який складається з літери «П» і коду схеми, наприклад, ПЕЗ. При цьому, в основному написі переліку під назвою виробу (схема) роблять напис «Перелік елементів» шрифтом на номер менше розміру, яким записана назва схеми (виробу).

Елементи в переліку записують згідно з видами в алфавітній послідовності літерних позиційних позначень, розміщуючи відповідно з порядковими номерами в межах кожної групи.

В графі «Позначення» записують позиційне позначення елемента.

В графі «Найменування» записують найменування елемента у відповідності з документом, на базі якого цей елемент використаний, і номер документа.

Якщо необхідно зазначити технічні дані елемента, які не наводяться в його найменуванні, то ці дані рекомендовано вказувати в графі «Примітка».

За необхідності у перелік елементів можна вводити додаткові графи, збільшуючи розмір таблиці.

Елементи у перелік записують за таким порядком:

- елементи з буквено-цифровими позиційними позначеннями – групами у порядку розташування буквених позиційних позначень (у порядку латинського алфавіту). Наприклад, спочатку конденсатори (літера С), а потім резистори (літера R). В межах кожної групи, що має одне й теж буквене позначення, елементи розташовують у порядку збільшення порядкових номерів. Для полегшення здійснення процесу зміни між окремими групами елементів, а також у випадку великої кількості елементів всередині груп та між елементами дозволяється залишати декілька незаповнених рядків;

- елементи з цифровими позиційними позначеннями – у порядку зростання номерів. Крізь визначені інтервали дозволено залишати декілька незаповнених рядків; при цьому нумерація рядків повинна бути неперервною.

Елементи одного типу з однаковими електричними параметрами, що мають на схемі послідовні порядкові номери, можна записувати у

перелік одним рядком. В цьому випадку в графі «Позначення» записують тільки літерні позначення з найменшим та найбільшим порядковими номерами, наприклад: R1...R4; C8...C12, а у графу «Кільк.» – загальну кількість таких елементів.

Слід звернути увагу на те, що елементи з однаковими номіналами порядкові номери яких не послідовні не можна записувати в одну графу «Позначення». Завжди слід дотримуватися правила за яким елемент з меншим порядковим номером не може бути записаний у переліку після елемента з більшим номером. Запис R3, R4, R6 невірний, тому що в наступному рядку переліку елементів потрібно буде записати елемент з порядковим номером R5, що не відповідає правилам.

3 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Відповідно до варіанту завдання (додаток Б) викреслити схему електричну та таблицю переліку елементів. Робота виконується на форматі А3. Таблицю переліку елементів можна виконати на одному листі зі схемою, або виконують окремим документом на форматі А4 (рис. 2.2) з основним написом для текстових документів (рис. 2.3).

Схеми виконуються без дотримання масштабу і без урахування дійсного просторового розташування складових частин виробу, з найменшою кількістю зломів і перетинів ліній зв'язку схеми, що розташовуються тільки горизонтально або вертикально.

Для полегшення компоновки схеми та рівномірного розташування елементів і ліній зв'язку на аркуші рекомендується нанести тонкими лініями (0,1 мм) сітку із стороною квадрата 10...20 мм.

Розміри для деяких умовних графічних зображень елементів електричних схем та їх позначення наведені в таблиці А1 додатку А.

Товщина ліній зв'язку встановлюється від 0,2 до 1мм залежно від формату схеми і розмірів графічних позначень. Товщина, що рекомендується 0,4 мм.

Позиційні позначення проставляють поряд з умовними графічними зображеннями елементів з правого боку або над ними

Графічне зображення елементів і лінії зв'язку навести лініями завтовшки 0,4мм, а відстань між ними витримувати в межах 8...10 мм

Приклад виконання роботи показано на рисунку 3.1

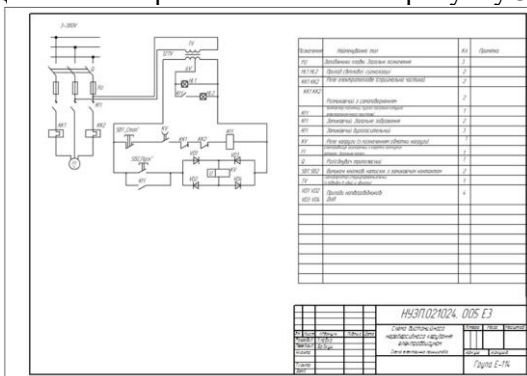


Рисунок 3.1 – Приклад виконання роботи

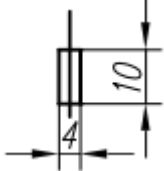


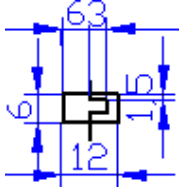
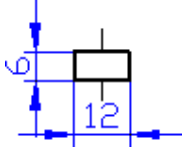
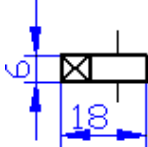
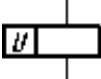
ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Який конструкторський документ називають схемою?
2. Назвіть типи схем.
3. Назвіть види схем.
4. Який документ називають схемою електричною принциповою?
5. Який документ називають схемою електричною структурною?
6. Який документ називають схемою електричною функціональною?
7. Як обирають і зображують умовні графічні позначення елементів?
8. Яку товщину лінії рекомендується використовувати для зображень умовних графічних позначень елементів на схемах?
9. Яку товщину лінії рекомендується використовувати для зображення ліній електричного зв'язку?
10. Який порядок літеро-цифрового позиційного позначення елементів на схемах?
11. Де розміщується літеро-цифрове позначення елемента на схемі?
12. Де рекомендується розміщати перелік елементів до схеми електричної принципової?
13. З яких граф складається перелік елементів?
14. У якому порядку записують елементи в таблиці переліку елементів?
15. Які особливості заповнення основного напису переліку елементів



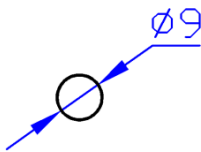




ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Михайленко В. Є., Ванін В. В., Ковальов С. М. Інженерна та комп'ютерна графіка : підручник / ред. В. Є. Михайленко. 6-те вид. Київ : Каравела, 2012. 360 с.
2. ДСТУ ГОСТ 2.702:2013 Єдина система конструкторської документації. Правила виконання електричних схем (ГОСТ 2.702-2011, ІДТ)

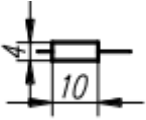

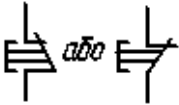
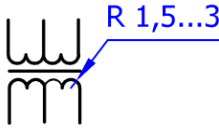

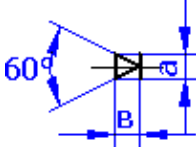
Додаток А
Таблиця А.1 – Приклади УГП елементів схем

Види елементів	Умовні графічні позначення	Літерний код
1	2	3
Запобіжники плавкі. Загальні позначення		FU
Прилад світлової сигналізації		HL
Реле струмове (котушка з обмоткою максимального струму).		KA
Реле електротеплове (сприймальна частина).		KK
Контактор магнітний, пускач (загальна котушка електромеханічного пристрою).		KM
Реле часу (котушка пристрою, працюючого із затриманням при спрацюванні)		KT
Реле напруги (з позначенням обмотки напруги).		KV

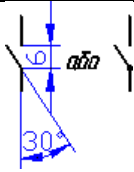


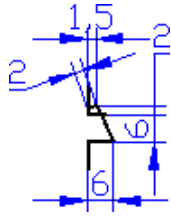
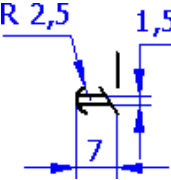

Продовження табл. А.1

1	2	3
Електродвигун асинхронний з коротко замкнутим ротором. Загальне познач.		
Статор, обмотка статора. Загальне позначення.		
Ротор. Загальне позначення. Коротко- замкнутий.		
Електродвигун асинхронний трифаз-ний з фазним ротором. Загальне позначення		
Роз'єднувач триполюсний (Загальне зображення)		Q
Вимикач триполюсний автоматичний		QA
Роз'єднувач двополюсний		QS

Продовження табл. А.1

1	2	3						
Резистор постійний		R						
Вимикачі кнопкові натискні								
З замикаючим контактом		SB						
З розмикаючим контактом								
Трансформатори								
Трансформатор струму диференціальний (з відводом в одній із обмоток)		TV						
Трансформатор струму з однією вторинною обмоткою								
Прилади напівпровідникові								
Діод <table border="1" data-bbox="165 1161 328 1297"> <tr> <td>a</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table>	a	5	6	b	4	5		VD
a	5	6						
b	4	5						

Продовження табл. А.1

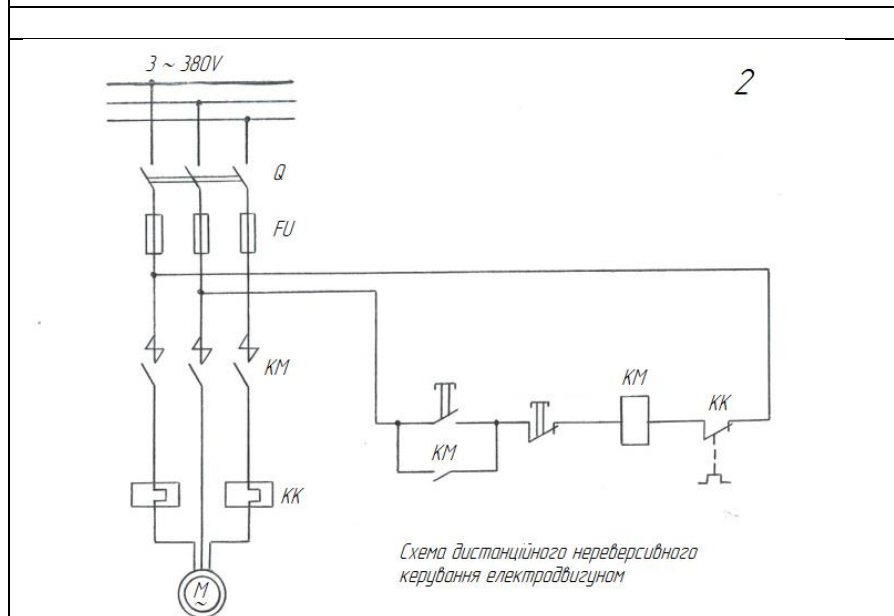
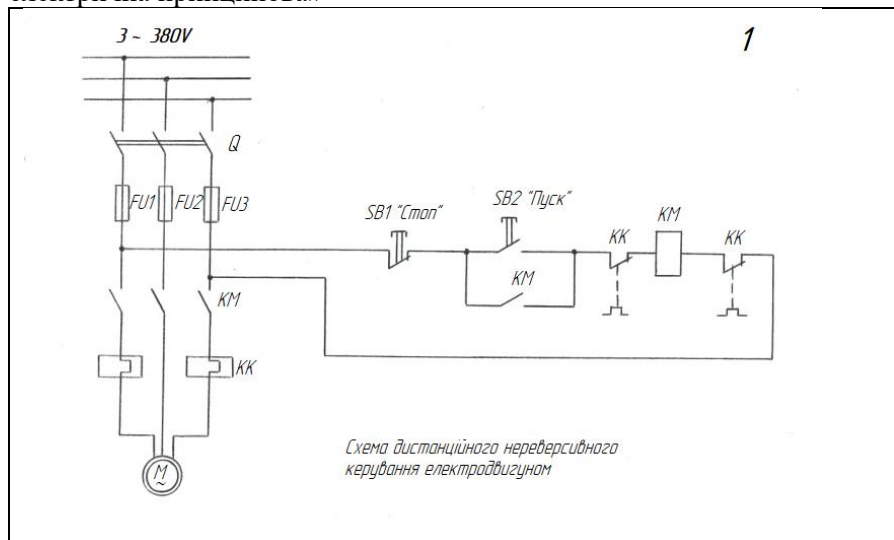
1	2	3
Пристрої комутаційні та контактні з'єднання Контакти комутаційного пристрою		
Замикаючий. Загальне зображення		
Розмикаючий. Загальне зображення		
Замикаючий. Спрацьовуючий раніше по відношенню до інших контактів контактної групи		
Розмикаючий. Спрацьовуючий пізніше по відношенню до інших контактів контактної групи		
Замикаючий з затриманням при спрацюванні		
Замикаючий з затриманням при поверненні.		

Продовження табл. А.1

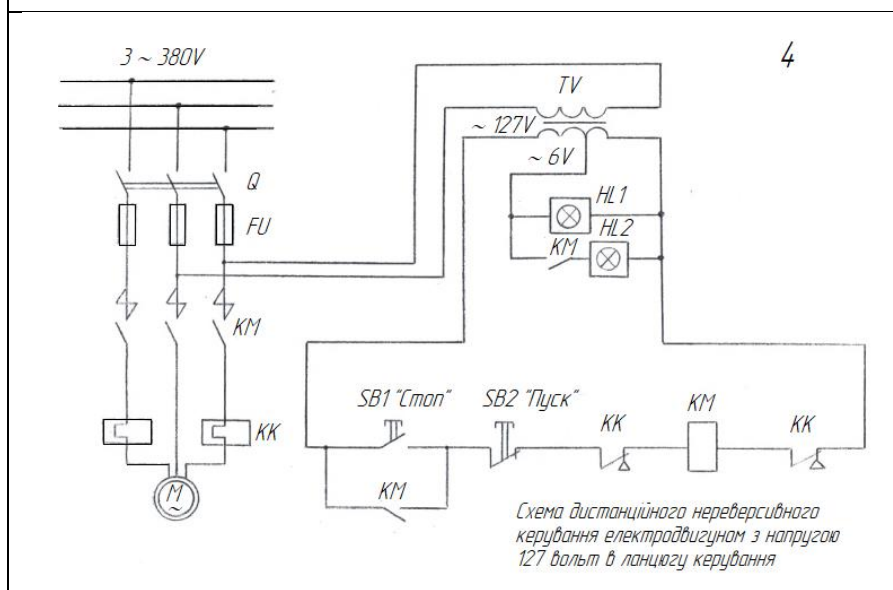
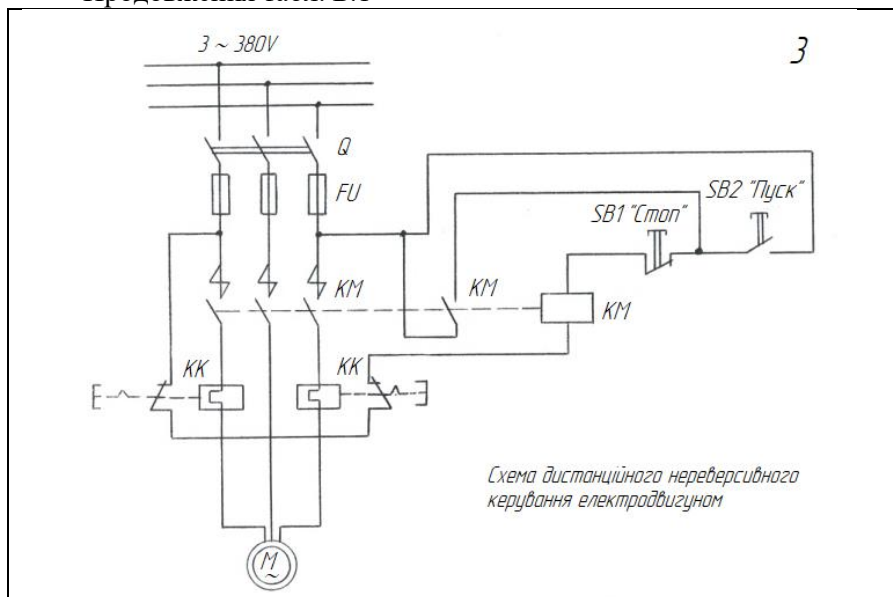
1	2	3
Розмикаючий з самоповерненням		
Замикаючий для комутації сильнотрумних ланцюгів		
Замикаючий дугогасительний		
Замикаючий з механічним зв'язком		
Розмикаючий з механічним зв'язком		
Контакти електротеплового реле.		
Контакти електротеплового реле без самоповернення (з поверненням натиском кнопки)		

Додаток Б

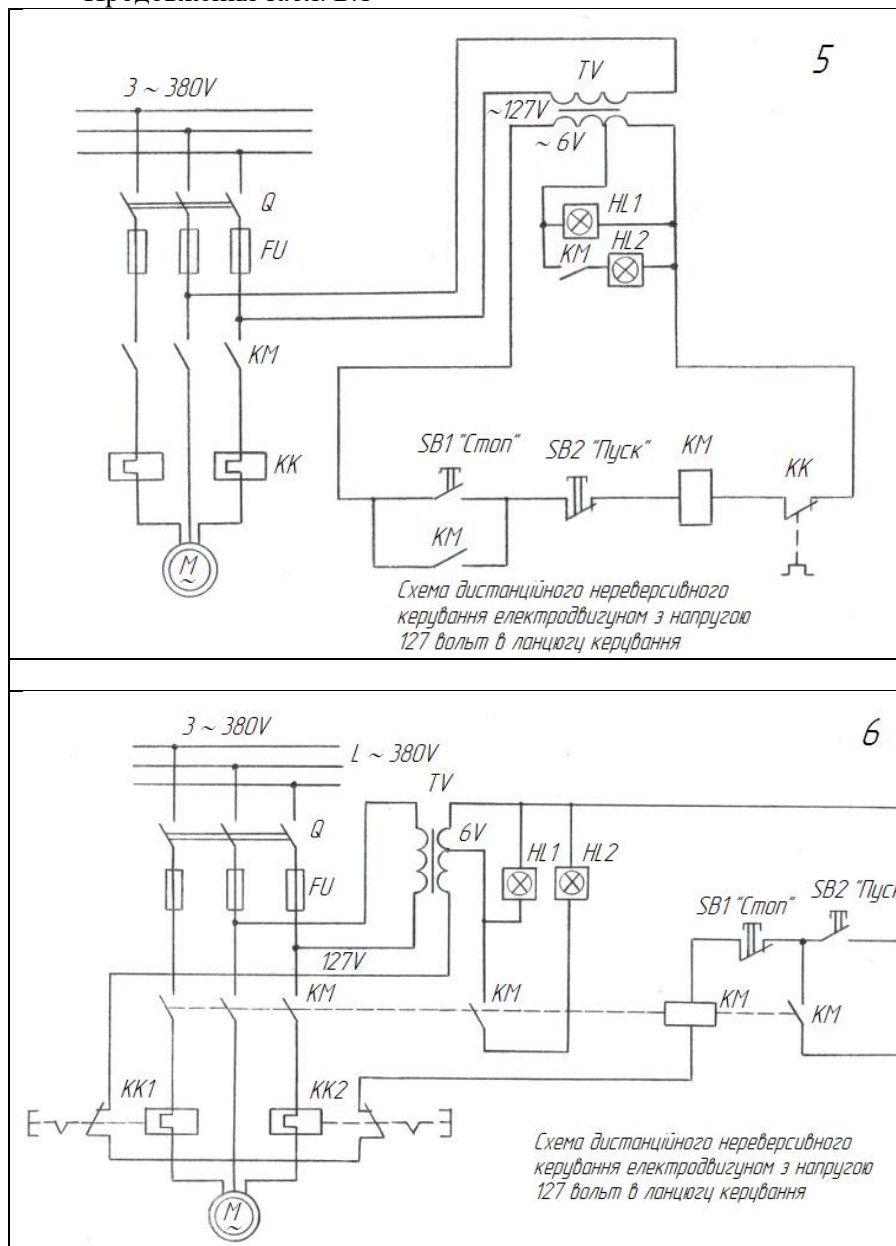
Таблиця Б.1 – Варіанти завдань до практичної роботи «Схема електрична принципова»



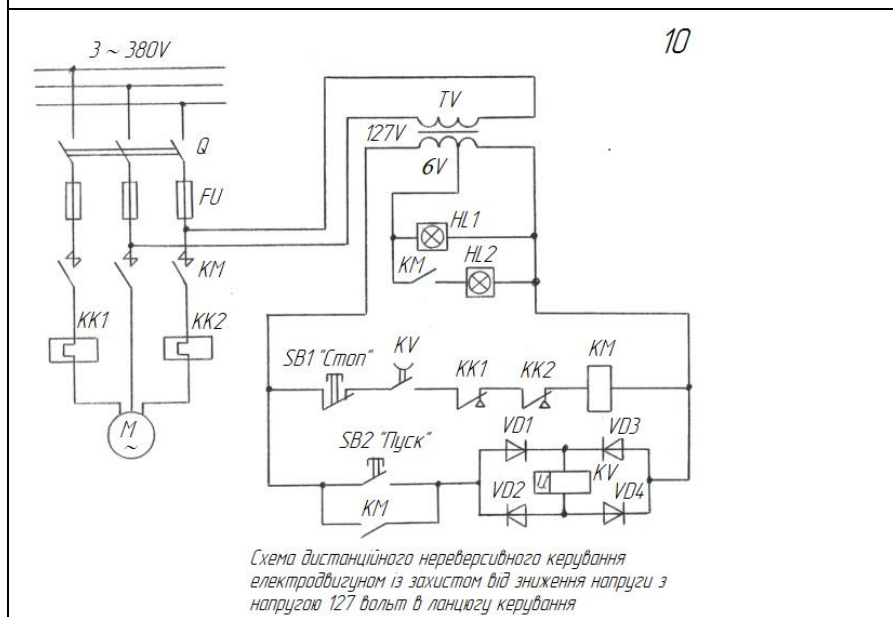
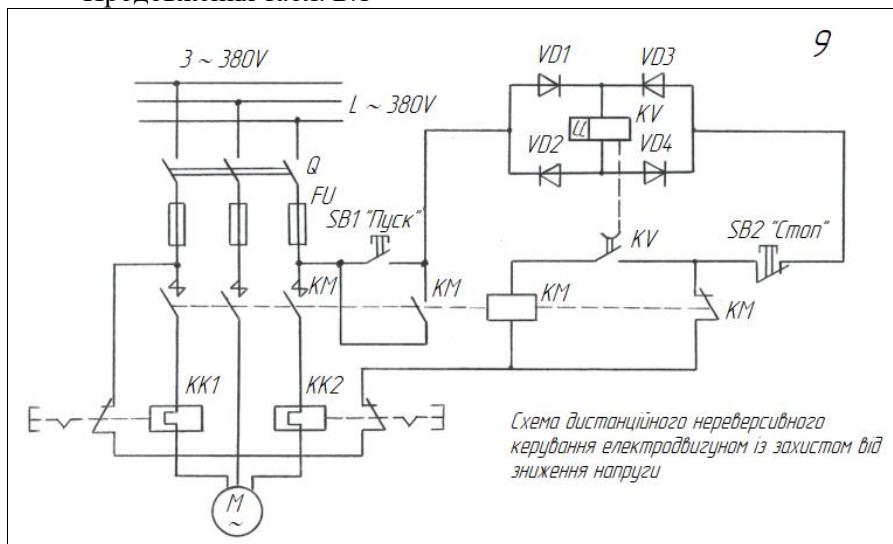
Продовження табл. Б.1



Продовження табл. Б.1



Продовження табл. Б.1



Продовження табл. Б.1

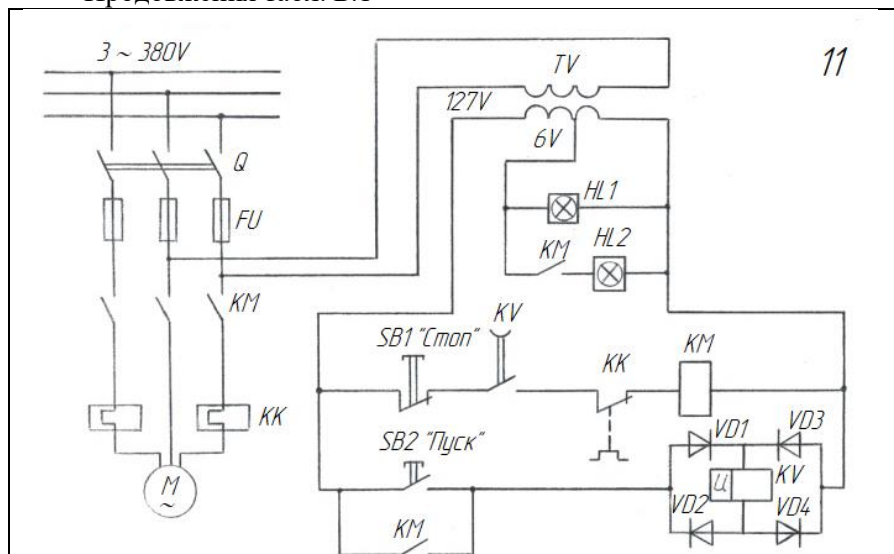


Схема дистанційного нереверсивного керування електродвигуном із захистом від зниження напруги з напругою 127 вольт в ланцюгу керування

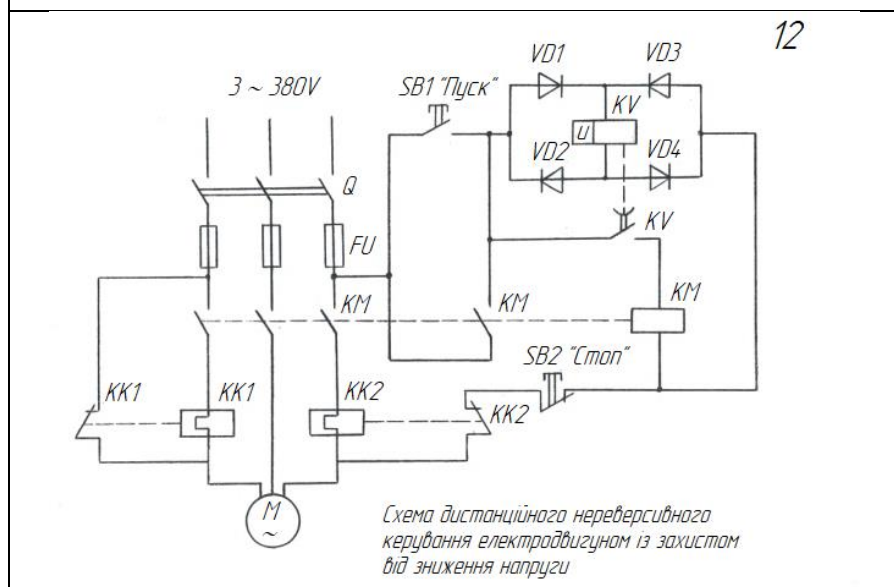
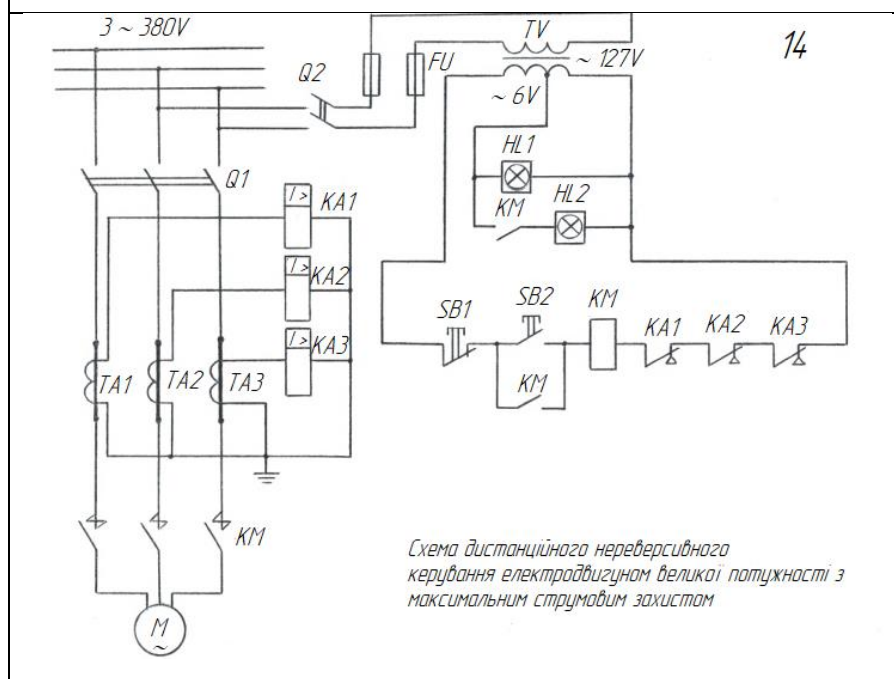
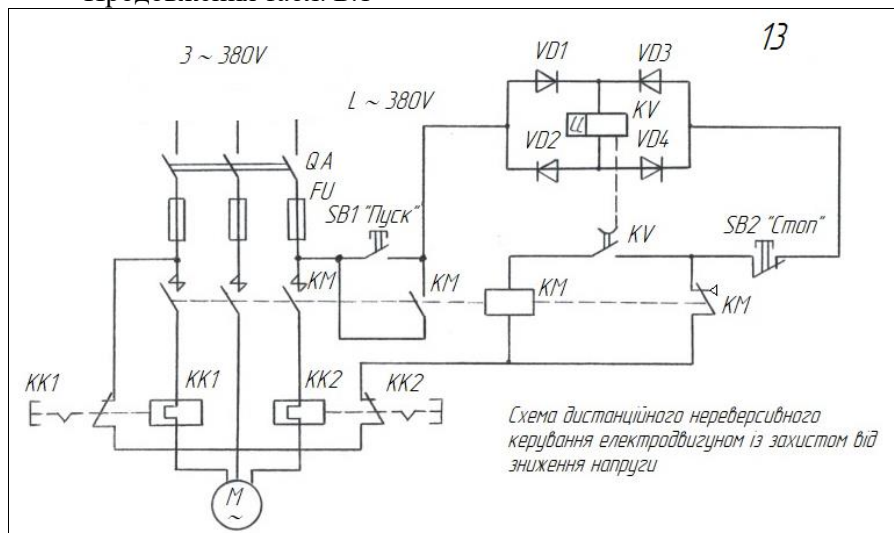
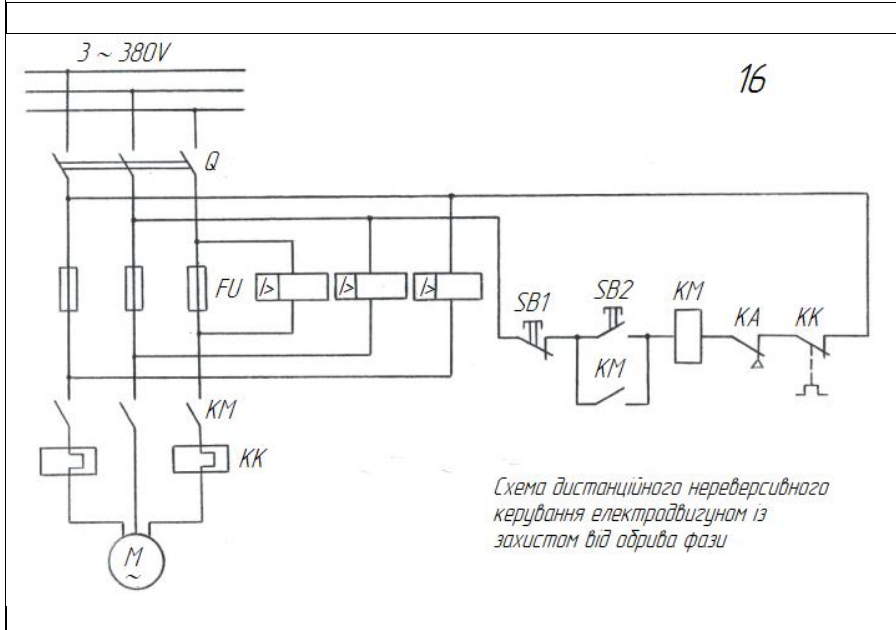
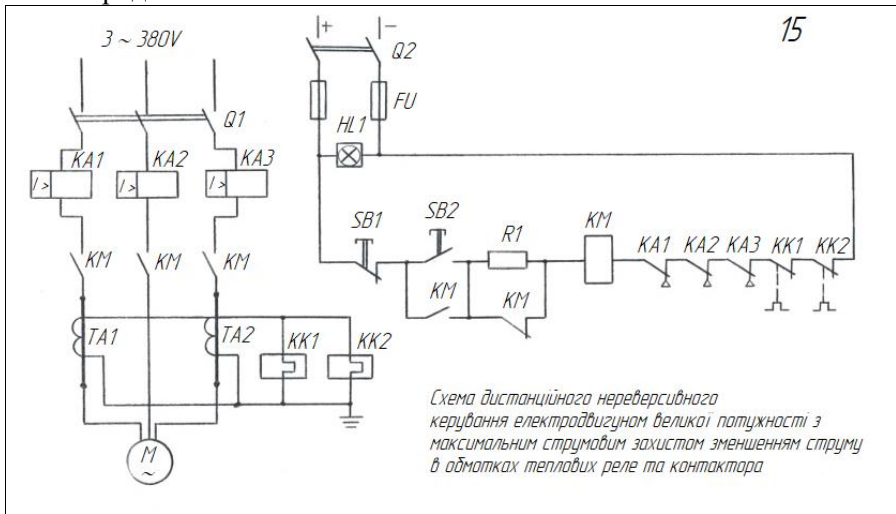


Схема дистанційного нереверсивного керування електродвигуном із захистом від зниження напруги

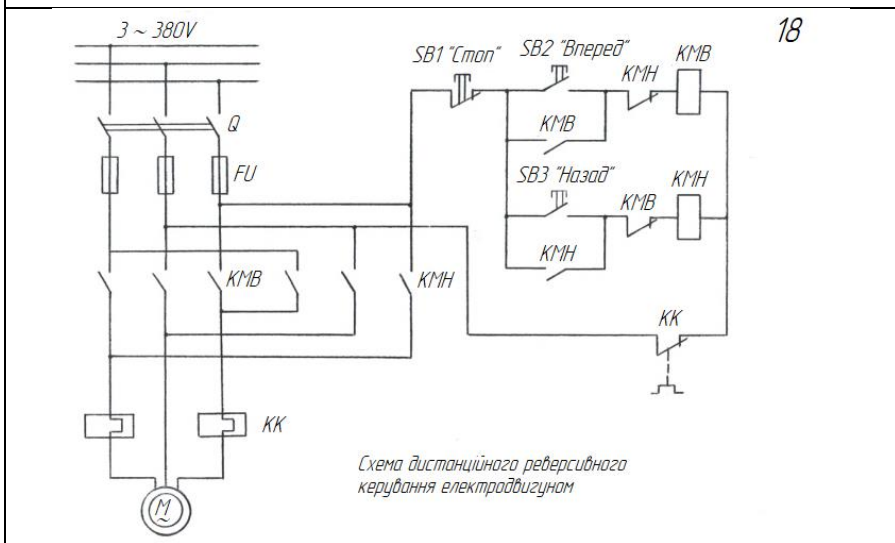
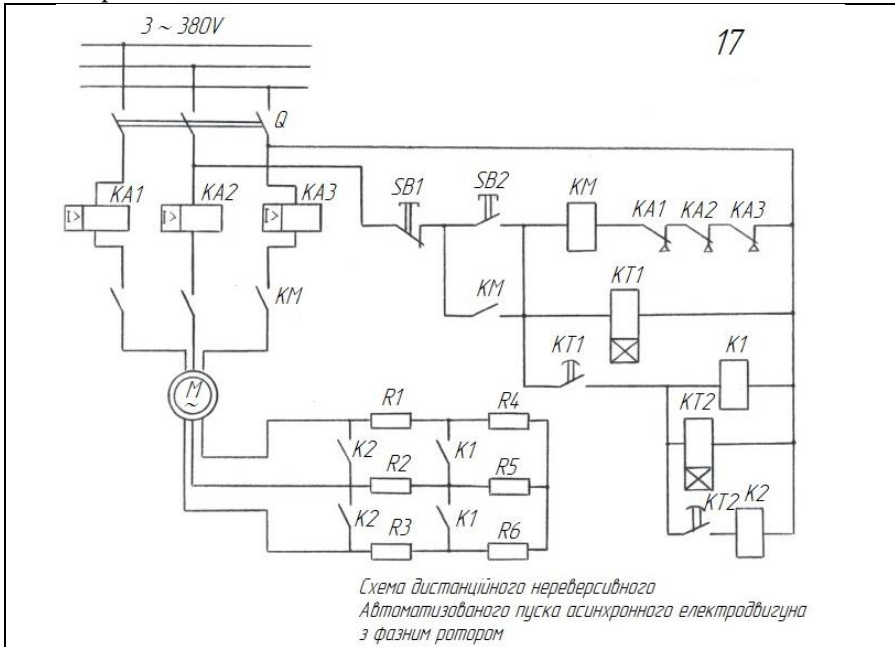
Продовження табл. Б.1



Продовження табл. Б.1



Продовження табл. Б.1



Продовження табл. Б.1

