

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»



МЕХАНІКО–МАШИНОБУДІВНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра основ конструювання механізмів і машин

**ГРАФІЧНЕ ОФОРМЛЕННЯ СХЕМ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПРИНЦИПОВИХ
МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

для студентів напрямів підготовки 0501 інформатика та обчислювальна техніка; 0502 автоматика та управління; 0507 електротехніка та електромеханіка; 0509 радіотехніка, радіоелектронні апарати та зв'язок; 0510 метрологія, вимірювальна техніка та інформаційно-вимірювальні технології та 1701 інформаційна безпека

Дніпропетровськ
НГУ
2010

«Графічне оформлення схем електричних принципів» методичні вказівки до практичних занять для студентів напрямів підготовки 0501 інформатика та обчислювальна техніка; 0502 автоматика та управління; 0507 електротехніка та електромеханіка; 0509 радіотехніка, радіоелектронні апарати та зв'язок; 0510 метрологія, вимірювальна техніка та інформаційно-вимірювальні технології та 1701 інформаційна безпека. / С.В. Балашов, Л.М. Благодарна, Г.С. Тен. – Дніпропетровськ.: НГУ, 2010.–30 с.

Автори:

С. В. Балашов канд. техн. наук, доц. (розділи 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 3,4)

Л.М. Благодарна, ст. викладач. (розділи 2.2, 2.3, 3, 4)

Г.С. Тен, асистент (розділи 1, 2.1)

Затвержено до видання редакційною радою НГУ (протокол № ... від _____._____._____) за поданням методичної комісії з напряму підготовки 0502 автоматика та управління; (протокол № від _____)

Методичні матеріали підготовки до практичних занять студентів напрямів підготовки 0501 інформатика та обчислювальна техніка; 0502 автоматика та управління; 0507 електротехніка та електромеханіка; 0509 радіотехніка, радіоелектронні апарати та зв'язок; 0510 метрологія, вимірювальна техніка та інформаційно-вимірювальні технології та 1701 інформаційна безпека з дисциплін «Інженерна графіка», «Інженерна та комп'ютерна графіка».

Розглянуті загальні вимоги до графічного оформлення схем електричних принципів, систематизовані основні положення державних стандартів зображення і оформлення електричних схем, наведені умовні графічні позначення електричних елементів схем.

Відповідальній за випуск завідувач кафедрою основ конструювання механізмів і машин, канд. техн. наук, доцент К.А. Зіборов.

ВСТУП

Перед виконанням завдання студент зобов'язаний попередньо оволодіти методами графічних зображень елементів схем, отримати навички виконання графічних об'єктів із урахуванням вимог ЄСКД (Єдиної системи конструкторської документації http://www.budinfo.org.ua/index.php?lang_id=1&menu_id=745&article_id=1001649 <http://www.standards.ru/collection.aspx?control=40&catalogid=temat-sbor&id=868065>).

У методичних вказівках систематизовані основні положення державних стандартів із зображення і оформлення електричних принципів схем. Наводяться приклади виконання електричних принципів схем.

1. ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ ПРО СХЕМИ ТА ЇХНЮ КЛАСИФІКАЦІЮ

Схемою називають конструкторський документ, на якому показані у вигляді умовних позначень складові частини виробу і зв'язки між ними.

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.

Згідно ГОСТ 2.701-84 схеми залежно від елементів, що входять до складу виробу і зв'язків між ними, розділяються 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; принципів — 3; з'єднань — 4; підключення — 5; загальні — 6; розташування — 7; інші — 8; об'єднані — 0.

Перераховані типи схем можна розділити на дві основні групи:

- схеми, що відображають хід робочого процесу в пристрої з більш-менш детальним роз'ясненням засобів, які забезпечують необхідний процес (1, 2, 3);
- схеми, що відображають взаємне розташування окремих частин пристрою, а також наявність і характер зв'язку між ними (4, 5, 6, 7).

У наведених методичних вказівках розглядається тільки електрична принципова схема з деякими подробицями, достатніми для виконання навчального завдання.

2. ВИМОГИ І ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПРИНЦИПОВИХ СХЕМ

2.1. Загальні вимоги до виконання схем

Загальні вимоги і правила виконання схем встановлює ГОСТ 2.702-84 ЄСКД. Принципова схема є найповнішою електричною схемою виробу, на якій зображають всі електричні елементи і пристрої, необхідні для здійснення і контролю електричних процесів, і всі електричні зв'язки між ними, а також електричні елементи, якими закінчуються вхідні і вихідні ланцюги.

До складу принципової схеми входять:

- а) умовні графічні позначення електричних елементів і електричні зв'язки між ними;
- б) позиційні літерно-цифрові позначення електричних елементів;
- в) написи, що характеризують вхідні і вихідні ланцюги;
- г) перелік елементів.

Принципові схеми повинні бути максимально наочними, зручними для читання і найкращим чином відображати логіку розвитку процесу у виробах. Все це досягається дотриманням наступних умов:

- елементи, що спільно виконують які-небудь функції (функціональні групи), слід на схемах групувати поблизу один від одного;
- елементи усередині функціональних груп слід розташовувати так, щоб конфігурація ланцюгів була простою (щоб кількість зломів і перетинів ліній була найменшою);
- функціональні групи елементів слід розташовувати на схемі в послідовності, відповідній розвитку процесу зліва направо;
- всі додаткові і допоміжні функціональні ланцюги (елементи і зв'язки між ними) треба, як правило, виводити із смуги зайнятої основними ланцюгами.
- схеми викреслюються для виробів, що знаходяться у відключеному, тобто в знеструмленому положенні.

2.2. Вимоги до графічного оформлення схем

Схеми виконуються згідно ГОСТ 2.702-84 без дотримання масштабу, дійсне просторове розташування елементів або не враховується взагалі, або враховується приблизно.

Лінії електричного зв'язку на принциповій схемі носять умовний характер і не є зображенням реальних дротів.

Лінії зв'язку між елементами схеми розташовують тільки горизонтально або вертикально і вони повинні мати найменшу кількість зломів і взаємних перетинів.

Стандарт ГОСТ 2.701-84 встановлює товщину ліній зв'язку від 0,2 до 1 мм залежно від формату схеми і розмірів графічних позначень. Товщина, що рекомендується, від 0,3 до 0,4 мм.

Електричні елементи зображуються умовними графічними позначеннями (УГП). Товщина лінії зв'язку дорівнює товщині ліній УГП.

Відстань між двома паралельними лініями зв'язку — не менше 3 мм, а між окремими графічними зображеннями — не менше 2 мм.

На вільному полі схеми поміщають діаграми, таблиці, текстові вказівки.

При виконанні ілюстративних принципових електричних схем на великих форматах допускається всі позначення пропорційно збільшувати (рис. 2.1).

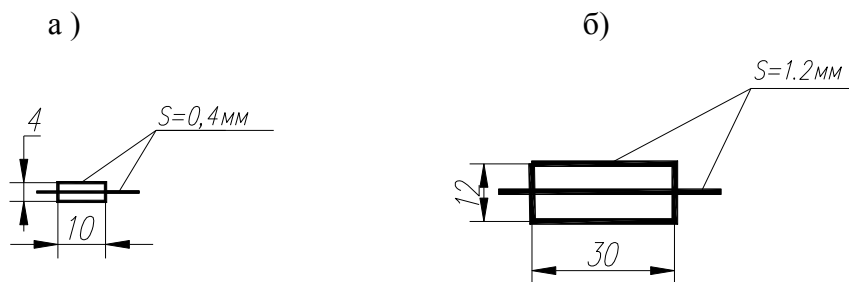


Рис. 2.1. Зображення елемента схеми:

- а) у натуральну величину з товщиною ліній 0,4 мм, що рекомендується;
- б) у пропорційному збільшенні (напр. в 3 рази)

Для виділення особливих або важливих елементів, а також для вписування в них пояснюючих написів і знаків схеми, допускається розміри УГП збільшувати.

Для компактності схеми, а також при великій насиченості схеми умовними графічними позначеннями, допускається всі позначення пропорційно зменшувати: при цьому просвіт між двома сусідніми лініями УГП повинен бути не менше 1,0 мм.

З метою більшої наочності зображення на принциповій електричній схемі дозволяється переміщення елементів схеми на полі креслення без порушення принципів побудови самої схеми.

Для спрощення схеми допускається декілька електрично не пов'язаних ліній зв'язку зливати в лінію групового зв'язку, як показано на рис. 2.2. Розміри таблиці з'єднувача ГОСТ не регламентує. Від задіяних контактів з'єднувача X1, що ліворуч, йдуть лінії зв'язку, які мають власну нумерацію, вони злиті умовно в одну лінію (потовщену). У міру потреби від цієї лінії відводять дроти, наприклад 1, 2, 7, 8, підключені до з'єднувача X2, (наприклад, вилки), що контактує із з'єднувачем X5 (наприклад, з розеткою) пристрою A2. У його таблиці в графі "Адрес" написано: X1:1...X:10. Напис X1:1 означає, що дріт 1 пов'язує з'єднувач X2 із з'єднувачем X1, а саме з його контактом 1. Цифри 1,2,5,6 позначають контакти з'єднувача X2 - X5, підключені до ланцюгів Корпус +300В та ін. Порядок розташування контактів в схемі визначається зручністю читання схеми. У графі "Конт." записують номер контакту з'єднувача, в графі "Ланцюг" — характеристику ланцюга.

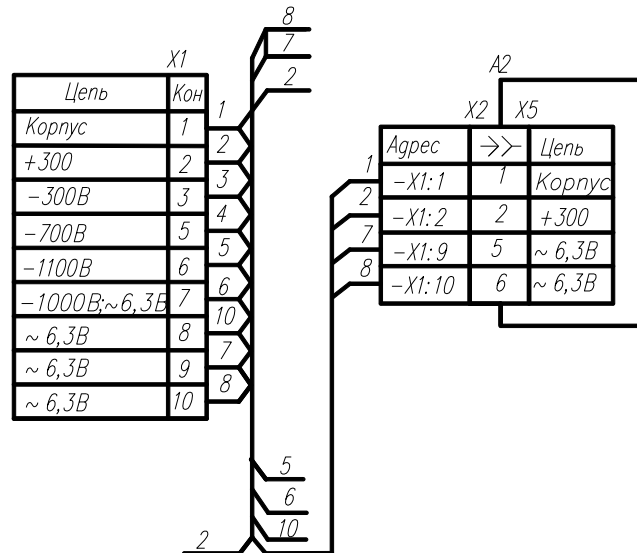


Рис 2.2. Оформлення контактів (таблиці) вхідних і вихідних елементів- з'єднувачів

Характеристики вхідних і вихідних ланцюгів виробу, а також адреси їх зовнішніх підключень рекомендується записувати в таблиці, що поміщаються замість УГП вхідних і вихідних елементів — роз'ємів, плат і так далі (рис. 2.3).

У графі «Конт.» указують позначення (номери) контактів елементів.

Кожній таблиці привласнюється позиційне позначення елементу, замість якого вона поміщена. Позиційне позначення записується над таблицею. Розміри таблиці довільні.

Конт	Ц е п ь	А д р е с
1	$f=0,3..3кГц; R_n=6000 \Omega$	$A1-X1:1$
2	$U_{вых}=0,5; R_n=6000 \Omega$	$A1-X1:2$
3	$U_{вых}=+60В; R_n=6000 \Omega$	$A1-X1:3$
4	$U_{вых}=+20В; R_n=6000 \Omega$	$A1-X1:4$

Рис. 2.3. Характеристики вхідних і вихідних ланцюгів виробів

2.3. Умовні графічні позначення елементів на електричних схемах

Умовні графічні позначення (УГП) елементів на електричних схемах встановлюють ГОСТ, перелік яких наведено в табл. 2.4. Умовні графічні позначення є засобом передачі інформації про функцію і будову схем, а також про функціональні властивості елементів і пристроїв. У табл. 2.2 наведені умовні графічні позначення, що найчастіше використовуються в електричних принципових схемах.

Крім стандартизованих УГП (табл. 2.2), на схемах допускається застосовувати нестандартні позначення, побудовані на основі стандартних. З них тільки нестандартні позначення на схемах пояснюють.

Розміри умовних графічних позначень електричних елементів визначаються ГОСТ витяги з яких наведені в табл. 2.2.

Елементи, розміри яких в стандартах не встановлені, позначають так, як вони виконані в ГОСТ.

Для забезпечення одноманітності УГП, а також для простоти їх побудови слід застосовувати основну фігуру А (рис. 2.4). Під основною фігурою розуміється така геометрична форма, яка за допомогою допоміжних елементів робить можливим визначення пропорцій графічних символів і є сіткою ліній, що містить прості геометричні елементи. Прості геометричні елементи основної фігури квадрати, кола, трикутники, прямі лінії — повинні бути зв'язані між собою не тільки геометрично, але і математичними співвідношеннями.

УГП виконують за допомогою основної фігури так, щоб було можливе застосування простих геометричних елементів.

Для створення форм конкретних УГП прості геометричні елементи використовуються або в цілому або їх окремі частини. У разі потреби можна використовувати діагоналі основного квадрата. Основну фігуру можна повертати на 90° . Розмір УГП визначається модулем основної фігури. Як модуль приймається довжина сторони основного квадрата, яку вибирають з ряду, приведенного в табл. 2.1. Цим забезпечується узгодження умовних позначень з розміром шрифту.

Таблиця 2.1

Перелік модулів основної фігури

Модуль, мм	Відношення товщини до модуля	Товщина лінії, мм
5	1/20	0,25
7		0,35
10	1/28	0,50
14		0,70
20		

Розміри УГП, а також товщину їх ліній роблять однаковою на всіх схемах даного виробу.

Розташовують умовні графічні позначення елементів на схемах так, як вони зображені в стандартах або поверненими на кут, кратний 90° . Допускається повертати УГП на кут, кратний 45° порівняно із зображенням, наведеним в стандарті, або зображати його дзеркально поверненим, якщо у відповідних стандартах відсутні спеціальні вказівки.

Зображають елементи на схемах суміщеним і рознесеним способами. При суміщеному способі складові частини елементів або пристроїв показуються на схемі в безпосередній близькості один до одного (зображення реле суміщеним способом див. на рис. 2.5, а); при рознесеному — в різних місцях для більшої наочності (рис. 2.5, б). При зображенні на схемі елементу рознесеним способом позиційне позначення елементу проставляють біля кожної складової частини.

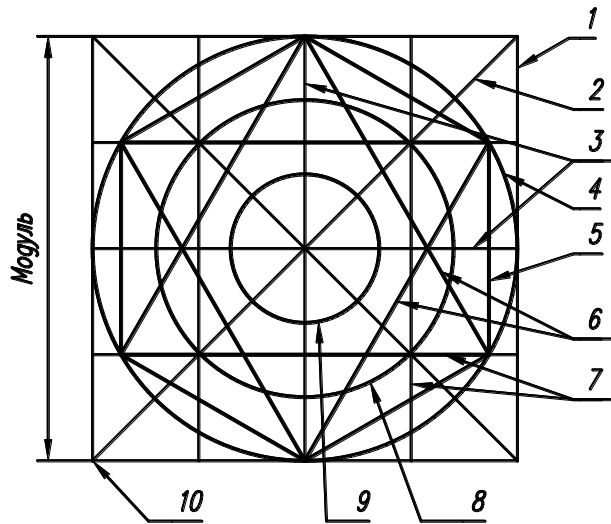


Рис. 2.4. Модуль основної фігури

- 1 — основний квадрат з довжиною сторін, рівною модулю;
- 2 — діагональний хрест;
- 3 — хрест середніх ліній;
- 4 — основний круг діаметром, рівним модулю;
- 5 — шестикутник в основному крузі;
- 6 — два рівносторонніх трикутника в основному крузі;
- 7 — растрові лінії з відстанню, рівною 1/4 модуля;
- 8 — круг діаметром, рівним 2/2 модуля;
- 9 — круг діаметром, рівним 2/4 модуля;
- 10 — точка початку координат.

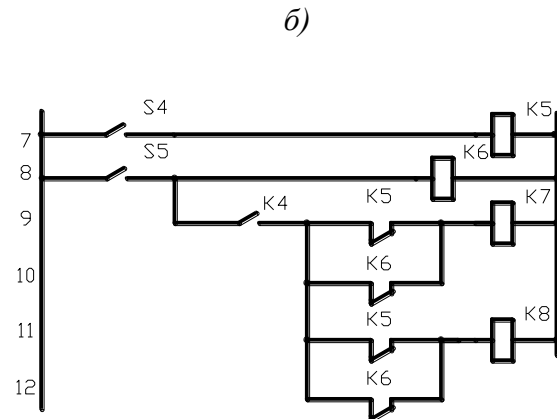
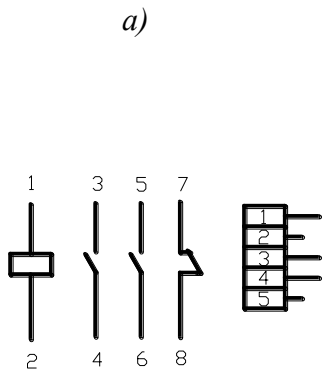
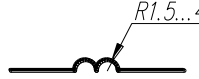

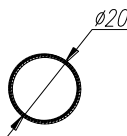


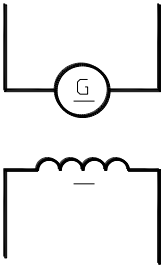
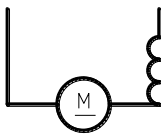
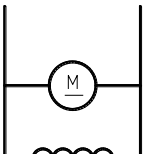
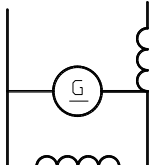
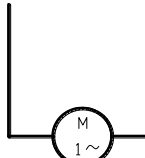
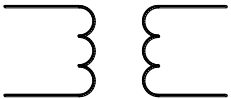



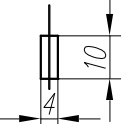
Рис. 2.5. Зображення реле на схемі

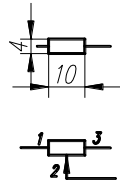
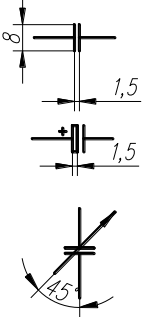
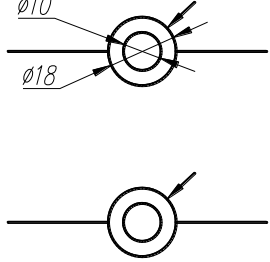
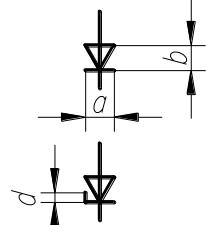
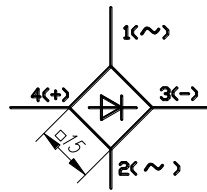
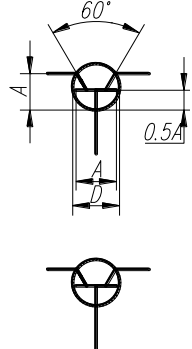
- a* — зображення реле суміщеним способом,
- б* — зображення реле рознесеним способом

Таблиця 2.2.

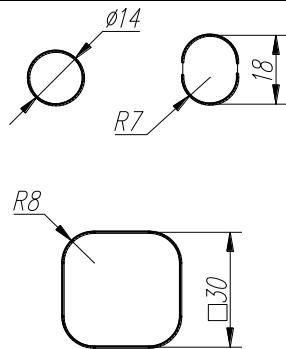
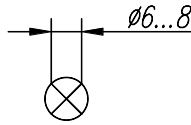
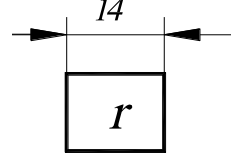
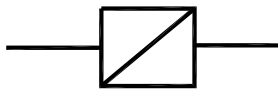
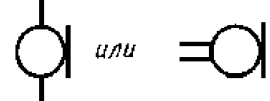
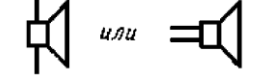
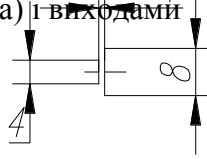
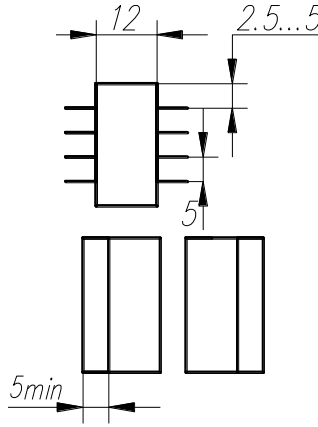
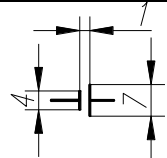
Стандартизовані умовні графічні позначення елементів на електричних схемах

Найменування	ГОСТ	Позначення
1	2	3
Лінія механічного зв'язку в електричних схемах	2.721-74	-----
Потік електромагнітної енергії, сигнал електричний: в одному напрямі в обох напрямках в обох напрямках одночасно	2.721-74	
Обмотка додаткових полюсів, обмотка компенсаційна	2.722-68	
Обмотка статора (кожної фази) машини змінного струму, обмотка послідовного збудження машини постійного струму	2.723-68	
Котушка індуктивності, дросель без сердечника	2.723-68	
Дросель з феромагнітним сердечником	2.723-68	
Статор, обмотка статора, загальне позначення	2.722-68.	
Ротор. Загальне позначення	2.722-68	
Ротор з обмоткою, колектором із щітками Машина електрична. Загальне позначення. Примітка. У середині кола допускається вказувати наступні дані: а) рід машини (генератор) – Г; двигун – М; збудник – В; дизель генератор – ДГ; тахогенератор – ТГ; сельсин – Сс б) рід струму, число фаз або вид з'єднання обмоток відповідно до вимог ГОСТ 2.750-68. Наприклад: генератор трифазний	2.722-68	

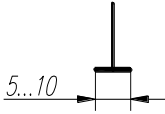
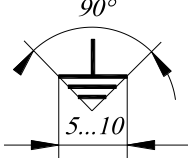
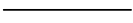


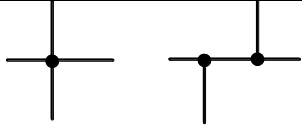
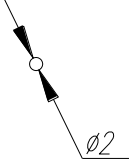
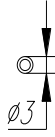
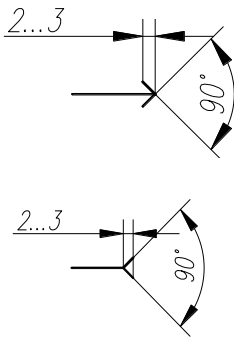
1	2	3
Машина постійного струму з незалежним збудженням	2.722-68	
Машина постійного струму з послідовним збудженням	2.722-68	
Машина постійного струму з паралельним збудженням	2.722-68	
Машина постійного струму із змішаним збудженням	2.722-68	
Двигун колекторний однофазний послідовного збудження	2.722-68	
Трансформатор без сердечника з постійним зв'язком	2.723-68	
Трансформатор з магніто діелектричним сердечником	2.723-68	
Трансформатор однофазний з феромагнітним сердечником	2.723-68	
Токоз'ємник керований (пантограф)	2.726-68	
Запобіжник плавкий. Загальне позначення	2.727-68	

1	2	3									
<p>Резистор</p> <p>а) постійний</p> <p>б) змінний</p>	<p>2.728-74</p>										
<p>Конденсатор:</p> <p>а) постійної ємкості;</p> <p>б) електролітичний поляризований</p> <p>в) змінної ємкості</p>	<p>2.728-74</p>										
<p>Потенціометр функціональний кільцевий замкнутий, однообмоточний з одним рухомим контактом і двома відведеннями</p>	<p>2.728-74</p>										
<p>Діод випрямний стовп (блок) загальне позначення</p> <p>Стабілітрон односторонній</p>	<p>2.730-73</p>	<table border="1" data-bbox="970 1086 1114 1198"> <tr> <td>a</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>d</td> <td>1,5</td> <td>2</td> </tr> </table> 	a	5	6	b	4	5	d	1,5	2
a	5	6									
b	4	5									
d	1,5	2									
<p>Міст випрямний напівпровідниковий. Примітка. До виводів 1-2 підключається напруга змінного струму; виводи 3-4 — випрямлена напруга. Вивід 4 має позитивну полярність.</p>	<p>2.730-73</p>										
<p>Транзистор типу р-п-р</p> <p>Транзистор типу п-р-п</p>	<p>2.730-73</p>	<table border="1" data-bbox="970 1608 1145 1662"> <tr> <td>D</td> <td>12</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>9</td> <td>11</td> </tr> </table> 	D	12	14	A	9	11			
D	12	14									
A	9	11									

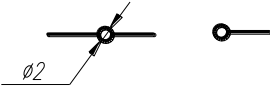


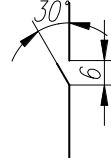
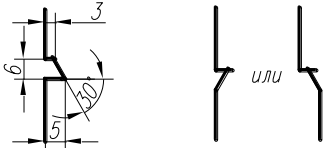


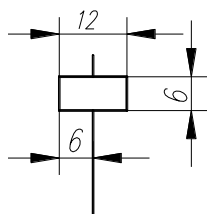
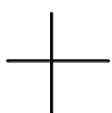
Продовження табл. 2.2.

1	2	3
Балон електровакуумного приладу	2.731-81	
Лампа розжарювання освітлювальна і сигнальна (при зображенні сигнальних ламп допускається сектори зачернювати)	2.732-66	
Генератор	2.737-68	
Перетворювач	2.737-68	
Мікрофон	2.741-68	
Гучномовець (репродуктор)	2.741-68	
<p>Елементи цифрової техніки</p> <p>Мікросхема: основне поле з входами (зліва) і виходами</p>  <p>з додатковими полями</p>	2.743-82	
Елемент гальванічний або акумуляторний	2.747-68	

Продовження табл. 2.2.

1	2	3
Корпус	2.747-68	
Заземлення	2.747-68	
Лінія електричного зв'язку. Дріт, кабель, шина	2.761-73	
Злам лінії електричного зв'язку: а) під кутом 90° б) під кутом 135°	2.761-73	
Лінія електричного зв'язку з відгалуженнями: а) одним	2.751-73	
б) двома		
Вимикач. Загальне позначення на планах будівель і споруд	2.754-72	
Вимикач кнопковий. Загальне позначення	2.754-72	
Контактні з'єднання: а) штир б) гніздо	2.755-74	

Продовження табл. 2.2.

1	2	3
2. Розбірного		
3. Нерозбірного		
З'єднання контактне роз'ємне	2.755-74	
Контакт комутаційного пристрою: а) що замикає;	2.755-74	
б) що розмикає		
Перемикач однополюсний, багатопозиційний, наприклад 6-ти позиційний. Загальне позначення	2.755-74	
Вимикач нажимной кнопковий: а) з контактом що замикає; б) з контактом що розмикає	2.755-74	
Котушка електромеханічного пристрою. Загальне позначення	2.756-76	
Графічний перетин дротів (кабелів, шин), електрично не з'єднаних		

Елементи аналогової техніки	2.759-82	
Позначення аналогових і цифрових сигналів Покажчик виводів: а) прямий; б) інверсний; в) що не несе логічної інформації		

2.4. Позиційні літерно-цифрові позначення в електричних схемах

Для однозначного визначення елементів, що входять до складу виробу і зображених на схемі, кожному елементу або пристрою схеми привласнюють літерно-цифрове позиційне позначення згідно ГОСТ 2.710-81.

Умовні графічні позначення не відображають дійсні розміри елементів, що позначаються, а тільки визначають їх вигляд (тип).

Позиційне позначення в загальному випадку складається з трьох частин. У першій частині указують вид елемента (пристрою) однією або декількома літерами (літерні коди поширених видів наведені в табл. 2.3), наприклад, R — резистор, С — конденсатор (для уточнення виду елемента допускається застосовувати двохбуквений код, наприклад, для напівпровідникового приладу діоду — VD); у другій частині — порядковий номер елемента або пристрою в межах даного виду, наприклад: R1, R2 ..., R6; C1, C2..., C5; у третій частині допускається вказувати відповідне функціональне призначення, наприклад C2I — конденсатор C2, що використовується як інтегруючий.

Позиційні позначення елементам (пристроєм) привласнюють починаючи з одиниці в межах групи елементів (пристроїв) з однаковими позиційними позначеннями, згідно послідовності розташування елементів на схемі, рахуючи зверху вниз і в напрямі зліва направо.

Цифри порядкових номерів і їх буквені позиційні позначення виконують одним розміром шрифту.

Позиційні позначення проставляють поряд з умовними графічними позначеннями елементів з правого боку або над ними. При зображенні на схемі елементу рознесеним способом позиційне позначення указують біля кожної складової частини (див. рис. 2.5).

За наявності у виробі декількох однакових елементів, з'єднаних паралельно, допускається замість зображення всіх гілок паралельного з'єднання зображати тільки одну гілку, вказавши їх кількість за допомогою позначення відгалуження (рис. 2.6). Біля графічного позначення елемента вказують позиційні позначення всіх елементів, що входять у ці з'єднання. У перелік елементи записують в один рядок. На рис. 2.6, а) показано декілька паралельних однакових елементів, а на рис. 2.6, б) — умовне зображення.

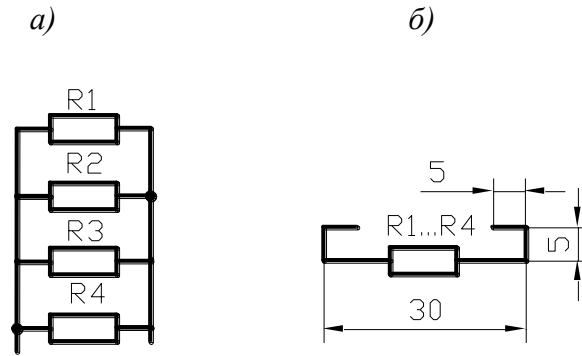


Рис 2.6. Зображення паралельно сполучених однакових елементів
а — дійсне, б — умовне

Якщо у виробі є три і більш однакових елемента, з'єднаних послідовно, то на схемі допускається зображати тільки крайні елементи, показуючи електричні зв'язки між ними штриховою лінією (рис. 2.7), над якою указують загальну кількість однакових елементів. При наданні елементам позиційних позначень повинні бути враховані елементи не зображені на схемі.

На рис. 2.7. показано зображення декількох однакових елементів, з'єднаних послідовно:

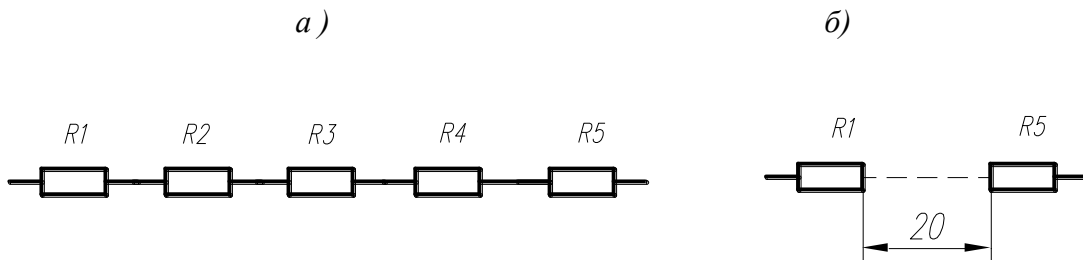


Рис. 2.7. Зображення послідовно сполучених однакових елементів
а — дійсне, б — умовне

Таблиця 2.3.

Літерні коди найбільш поширених видів елементів

Перша літера коду (обов'язкова)	Група видів елементів	Приклади видів елементів	Двохбуквенний код
1	2	3	4
A	Пристрої (загальне позначення)	Підсилювачі, прилади телекерування, лазери, мазери	

Продовження табл. 2.3.

1	2	3	4
В	Перетворювачі неелектричних величин в електричних (окрім генераторів і джерел живлення) або навпаки, аналогові або багаторозрядні перетворювачі або датчики для вказівки або вимірювання	Гучномовець	ВА
		Магнітострикційний елемент	ВВ
		Детектор іонізуючих випромінювань	ВД
		Сельсин-приймач	ВЕ
		Телефон (капсуль)	ВФ
		Сельсин-датчик	ВС
		Тепловий датчик	ВК
		Фотоелемент	ВЛ
		Мікрофон	ВМ
		Датчик тиску	ВП
		П'єзоелемент	ВQ
		Датчик частоти обертання (тахогенератор)	ВR
		Звукознімач	ВS
Датчик швидкості	ВV		
С	Конденсатори		
D	Схеми інтегральні, мікрозбірки	Схема інтегральна аналогова	DA
		Схема інтегральна цифрова, логічний елемент	DD
		Пристрої зберігання інформації	DS
		Пристрій затримки	DT
E	Елементи різні (освітлювальні пристрої, нагрівальні елементи)	Нагрівальний елемент	EK
		Лампа освітлювальна	EL
		Піропатрон	ET
F	Розрядники, запобіжники, пристрої захисні	Дискретний елемент захисту по струму миттєвої дії	FA
		Дискретний елемент захисту по струму інерційної дії	FP
		Запобіжник плавкий	FU
		Дискретний елемент захисту за напругою, розрядник	FV
G	Генератори, джерела живлення, кварцові осцилятори	Батарея	GB
H	Пристрої індикаційні і сигнальні	Прилад звукової сигналізації	HA
		Індикатор символний	HG
		Прилад світлової сигналізації	HL
K	Реле, контактори, пускачі	Реле струмове	KA
		Реле вказівне	KH
		Реле електротеплове	KK
		Контактор, магнітний пускач	KM
		Реле часу	KT
		Реле напруги	KV
L	Котушки індуктивності, дроселі	Дросель люмінесцентного освітлення	LL
M	Двигуни постійного і змінного струму		

Продовження табл. 2.3.

1	2	3	4
P	Прилади, вимірювальне устаткування Примітка. Поєднання PE застосовувати не допускається.	Амперметр	PA
		Лічильник імпульсів	PC
		Частотомір	PF
		Лічильник активної енергії	PI
		Лічильник реактивної енергії	PK
		Омметр	PR
		Прилад, що реєструє	PS
		Годинник, вимірник часу дії	PT
		Вольтметр	PV
		Ватметр	PW
Q	Вимикачі і роз'єднувачі в силових ланцюгах (енергопостачання, живлення устаткування і т. д.)	Вимикач автоматичний	QF
		Короткозамикач	QK
		Роз'єднувач	QS
R	Резистори	Терморезистор	RK
		Потенціометр	RP
		Шунт вимірник	RS
		Варістор	RU
S	Пристрої комутаційні в ланцюгах у правління, сигналізації і вимірниках Примітка. Позначення SF застосовують для апаратів, що не мають контактів силових ланцюгів	Вимикач або перемикач	SA
		Вимикач кнопковий	SB
		Вимикач автоматичний	SF
		Вимикачі, що спрацьовують від різних дій:	
		рівня тиску	SL
		положення (шляховий)	SP
		частоти обертання температури	SQ
SR			
SK			
T	Трансформатори, автотрансформатори	Трансформатор струму	TA
		Електромагнітний стабілізатор	TS
		Трансформатор напруги	TV
U	Пристрої зв'язку Перетворювачі електричних величин в електричні	Модулятор	UB
		Демодулятор	UR
		Дискримінатор	UI
		Перетворювач частотний інвертор, генератор частоти, випрямляч	UZ
V	Прилади електровакуумні і напівпровідникові	Діод, стабілітрон	VD
		Прилад електровакуумний	VL
		Транзистор	VT
		Тиристор	VS
W	Лінії і елементи СВЧ Антени	Відгалужувач	WE
		Короткозамикач	WK
		Вентиль	WS
		Трансформатор, неоднорідність, фазообертач	WT
		Аттенюатор	WU
		Антенa	WA

Закінчення табл. 2.3.

X	З'єднання контактні	Токоз'ємник, контакт що ковзає	XA
		Штир	XP
		Гніздо	XS
		З'єднання розбірне	XT
		З'єднувач високочастотний	XW
Y	Пристрої механічні з електромагнітним приводом	Електромагніт	YA
		Гальмо з електромагнітним приводом	YB
		Муфта з електромагнітним приводом	YC
		Електромагнітний патрон або плита	YH
Z	Пристрої крайові, фільтри. Обмежувачі	Обмежувач	ZL
		Фільтр кварцовий	ZO

Таблиця 2.4

ССКД. Позначення умовні графічні в схемах.

ГОСТ 2.721-74	Позначення загального застосування
ГОСТ 2.722-68	Електричні машини
ГОСТ 2.723-68	Котушки індуктивності, дроселі, автотрансформатори, магнітні підсилювачі
ГОСТ 2.727-68	Розрядники і запобіжники
ГОСТ 2.728-74	Резистори. Конденсатори
ГОСТ 2.729-68	Прилади електровимірювальні
ГОСТ 2.730-73	Прилади напівпровідникові
ГОСТ 2.731-81	Електровакуумні прилади
ГОСТ 2.732-68	Джерела світла
ГОСТ 2.734-68	Лінії надвисокої частоти
ГОСТ 2.735-68	Антени
ГОСТ 2.741-68	Акустичні прилади
ГОСТ 2.742-68	Електрохімічні джерела струму
ГОСТ 2.743-82	Елементи цифрової техніки
ГОСТ 2.750-68	Рід струму і напруги, види з'єднання обмоток, форми імпульсів
ГОСТ 2.755-87	Пристрої комутаційні і контактні з'єднання
ГОСТ 2.759-82	Елементи аналогової техніки
ГОСТ 2.761-73	Лінії електричного зв'язку дроту кабелі, шини і їх з'єднання
ГОСТ 2.764-86	Інтегральні оптоелектронні елементи індикації
ГОСТ 2.765-87	Пристрої, що запам'ятовують

2.5. Перелік елементів

Дані про елементи, що входять до складу виробу і зображені на схемі, записують в перелік елементів, який поміщають на першому листі схеми або виконують у вигляді самостійного документу (рис. 2.8). У першому випадку перелік оформляється у вигляді таблиці, що заповнюється зверху вниз. Її розташовують, як правило, над основним написом на відстані не менше 12 мм від неї. Продовження переліку поміщають зліва від основного напису, повторюючи головку таблиці. У другому випадку перелік елементів виконується на форматі А4 з основним написом згідно ГОСТ 2.104-68 (форма 2 і 2а), з привласненням шифру, що складається з букви П (перелік) і коду схеми, до якої випускається перелік,

наприклад: ПЕЗ — (П) перелік елементів до (Е) електричної (З) принципової схеми. У графах переліку елементів указують наступні дані:

- у стовпчику «Поз. позначення» приводяться позиційні позначення елементів (пристроїв);
- у стовпчику «Найменування» — найменування елементів (пристроїв) відповідно до документа, на підставі якого цей елемент (пристрій) застосований, а також позначення цього документа (основний конструкторський документ: ГОСТ, ТУ);
- у стовпчику «Кількість» — кількість однакових елементів;
- у стовпчику «Примітка» — технічні дані елементу, що не містяться в його найменуванні (при необхідності).

Допускається всі відомості про елементи поміщати поряд з їх зображенням на вільному полі схеми. Зв'язок переліку елементів повинен здійснюватися через позиційні позначення.

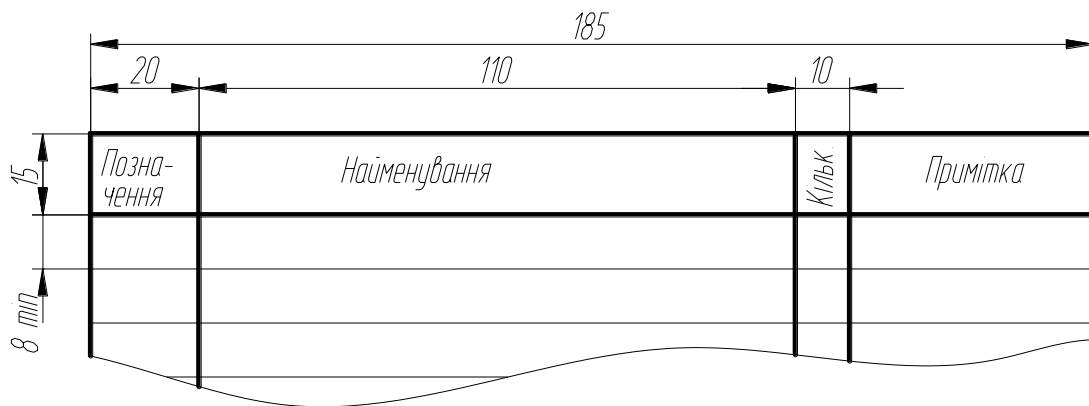


Рис. 2.8. Таблиця переліку елементів

Перелік заповнюється зверху вниз як у випадку, якщо перелік розташований на першому листі схеми так і у разі виконання його у вигляді самостійного документа. Заповнення переліку проводять групами в алфавітному порядку літерно-цифрових позиційних позначень (рис. 2.9), якщо на схемі застосовуються позиційні позначення з букв латинського і російського алфавіту, то в перелік спочатку записують елементи з позиційними позначеннями з букв латинського, а потім російського алфавіту. В межах кожної групи, що має однакові буквені позиційні позначення елементи розташовуються за збільшенням порядкових номерів. Між окремими групами елементів рекомендується залишати декілька незаповнених рядків для внесення змін.

Елементи одного типу з однаковими електричними параметрами, що мають на схемі послідовні порядкові номери, допускається записувати в перелік елементів в один рядок. При цьому в графу «Поз. позначення» вписують тільки позиційні позначення з найменшим і найбільшим порядковими номерами, наприклад: С2... С6, а в графі «Кільк.» — загальна кількість цих елементів.

При записі елементів, що мають однакові буквені позначення, для спрощення заповнення переліку елементів допускається:

а) не повторювати найменування елементів (резистор, конденсатор і так далі), в стовпчику «Найменування» ставити лапки або записувати ці найменування у вигляді заголовків;

б) не повторювати багато разів позначення документа, за яким застосовані елементи, а перед групою елементів єдиного вигляду в графі «Найменування» поміщати напис за типом, наведеним.

Якщо на схемі зображають елементи, параметри яких підбирають при регулюванні, то біля позиційних позначень цих елементів на схемі і в переліку елементів проставляють зірочки, на полі схеми позначають виноску * «Підбирають при регулюванні». При цьому в переліку указують елементи, параметри яких найбільш близькі до розрахункових.

Познач.	Найменування	Кіл	Примітка
<i>Конденсатори</i>			
C1,C2	КМ-5а-Н90-0,5мкФ ОЖО.460.043.ТУ	2	
C3..C5	КМ50-12а-103-200мкФ ОЖО.464.079.ТУ	3	
<i>Резистори</i>			
DD1	Блок кремн. КЦ407А ТТЗ.362.146.ТУ	1	
EL1	Лампа ТН-02		
<i>Резистори</i>			
R1	МЛТ-2,0-4,3кОм+10%B ОЖО.467.180.ТУ	1	
R2	МЛТ-0,5-430кОм+10%B ОЖО.467.180.ТУ	1	
R3	МЛТ-2,0-5,6кОм+10%B ОЖО.467.180.ТУ	1	
R5	МЛТ-0.25-1,8кОм+10%B ОЖО.467.180.ТУ	1	
R5	МЛТ-0.25-430Ом+10%B ОЖО.467.180.ТУ	1	
R6..R8	МЛТ-0,125-0,2кОм+10%B ОЖО.467.180.ТУ	3	
SA	Мікротумблер МТ -1 ОЮО 360.016	1	

Рис. 2.9. Приклад заповнення переліку елементів

3. ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ

Метою завдання є:

- а) вивчення ГОСТ 2.702-75, 7.701-76 ЄСКД, що регламентують правила графічного оформлення схем електричних принципів;
- б) ознайомлення з умовними графічними зображеннями і позначеннями елементів схеми електричної принципової і набуття навички користування ними при створенні елементів схеми;
- в) ознайомлення з особливостями складання і оформлення схем.

1. Обрати формат аркушів для виконання схеми. При виборі форматів необхідно враховувати об'єм і складність проєктованого виробу, ступінь деталізації даних, обумовлений призначенням схеми. Обраний формат повинен забезпечувати компактне виконання схеми без порушення її наочності і зручності користування.

ГОСТ 2.301-68 ЄСКД «Формати» встановлює такі основні формати креслень: А0 (841x1189); А1 (594x841); А2 (420x594); А3 (297x420); А4 (210x297)

Допускається використання додаткових форматів, довга сторона яких повинна бути кратною короткій стороні основного формату. Позначення додаткового формату складається з позначення основного формату і кратності його використання, наприклад А3x5.

На аркуші паперу виконується рамка на відстані 5 мм від краю з трьох сторін листа і на відстані 20 мм від лівого краю.

У правому нижньому кутку формату розміщується основний напис, який містить загальні відомості про об'єкти, що зображуються.

Форми, розміри, зміст, порядок заповнення основних написів встановлює ГОСТ 2.104-88 ЄСКД «Основні написи». Для креслень і схем передбачений основний напис за формою 1 ГОСТ 2.104-68 (рис. 3.1) і для специфікації напис за формою 2 (рис. 3.2):

- графа 1 — найменування виробу; відповідно до ГОСТ 2.109-73 "ЄСКД. Основні вимоги до креслень" найменування повинне бути коротким і записуватися в називному відмінку однини; на першому місці повинен стояти іменник, наприклад: "Блок живлення". Після найменування виробу вписують найменування документа (шрифтом меншого розміру, чим найменування виробу), якщо цьому документу привласнений шифр, наприклад: "Електродвигун. Схема електрична принципова". Допускається для складального креслення найменування документа не указувати;
- графа 2 — позначення документа по ГОСТ 2.201—80;
- графа 3 — позначення матеріалу деталі (графу заповнюють тільки на кресленнях деталей);
- графа 4 — літера, привласнена даному документу по ГОСТ 2.103-68; графу заповнюють послідовно, починаючи з крайньої лівої клітки;
- графа 5 — маса виробу по ГОСТ 2.109-73;
- графа 6 — масштаб по ГОСТ 2.302- 68 і ГОСТ 2.109- 73;
- графа 7 — порядковий номер листа (на документах, що складаються з одного листа, графу не заповнюють);
- графа 8 — загальна кількість листів документа (графу заповнюють тільки на першому листі);
- графа 9 — найменування або розрізняльний індекс підприємства, що випускає документ (графу не заповнюють, якщо розрізняльний індекс міститься і в позначенні документа);
- графа 10 — характер роботи, що виконується особою, що підписує документ.

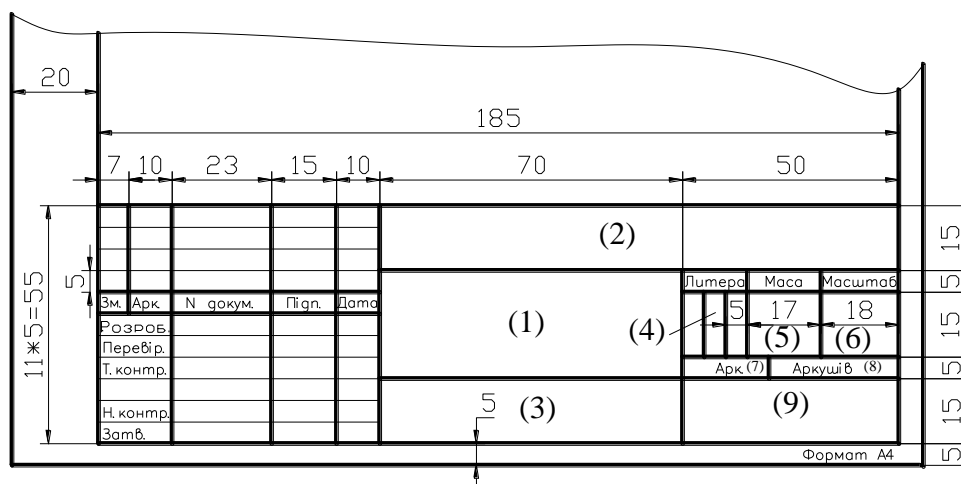


Рис. 3.1. Основний напис за формою 1

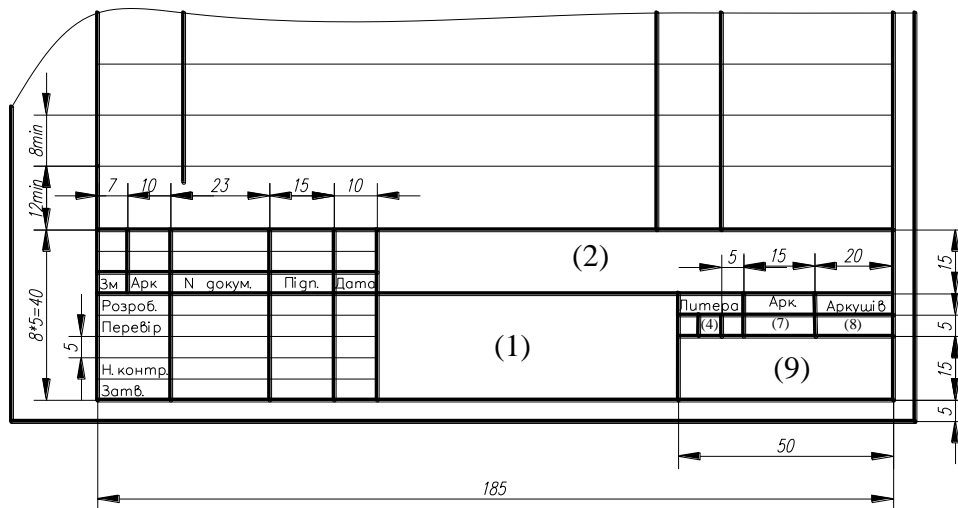


Рис. 3.2. Основний напис за формою 2

Схеми виконуються згідно ГОСТ 2.701-84 без дотримання масштабу і без урахування дійсного просторового розташування складових частин виробу, з найменшою, як правило, 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 або його частині рекомендується нанести тонкими лініями (0,1 мм) сітку із стороною квадрата 10...20 мм, як це зроблено на рис. 3.4, а.

2. Проаналізувати структуру схеми, користуючись варіантом індивідуального завдання та його таблицею (рис. 3.3) .

Замінити кола з номерами позицій, що подані в варіанті індивідуального завдання на відповідні елементи електричної принципової схеми. Знайти його умовне графічне позначення в ГОСТ або в табл. 2.2 и накреслити їх.

Розміри для деяких умовних графічних зображень наведені в табл. 2.2 Графіка схем повинна бути простою, щоб не утрудняти розуміння. Елементи треба зображати тонкими, ледве помітними лініями (рис. 3.4, б).

3. На принциповій електричній схемі розмістити лінії електричного зв'язку, що з'єднують УГП елементів (рис. 3.5 а), які носять умовний характер і не є зображенням реальних дротів.

Лінії зв'язку між елементами схеми розташовують тільки горизонтально або вертикально і вони повинні мати найменшу кількість зломів і взаємних перетинів.

ГОСТ 2.701-84 встановлює товщину ліній зв'язку від 0,2 до 1 мм залежно від формату схеми і розмірів графічних позначень. Товщина, що рекомендується 0,4 мм.

4. Проставити літерно-цифрові позначення елементів, що складаються з його початкових або характерних літер і порядкового номера.

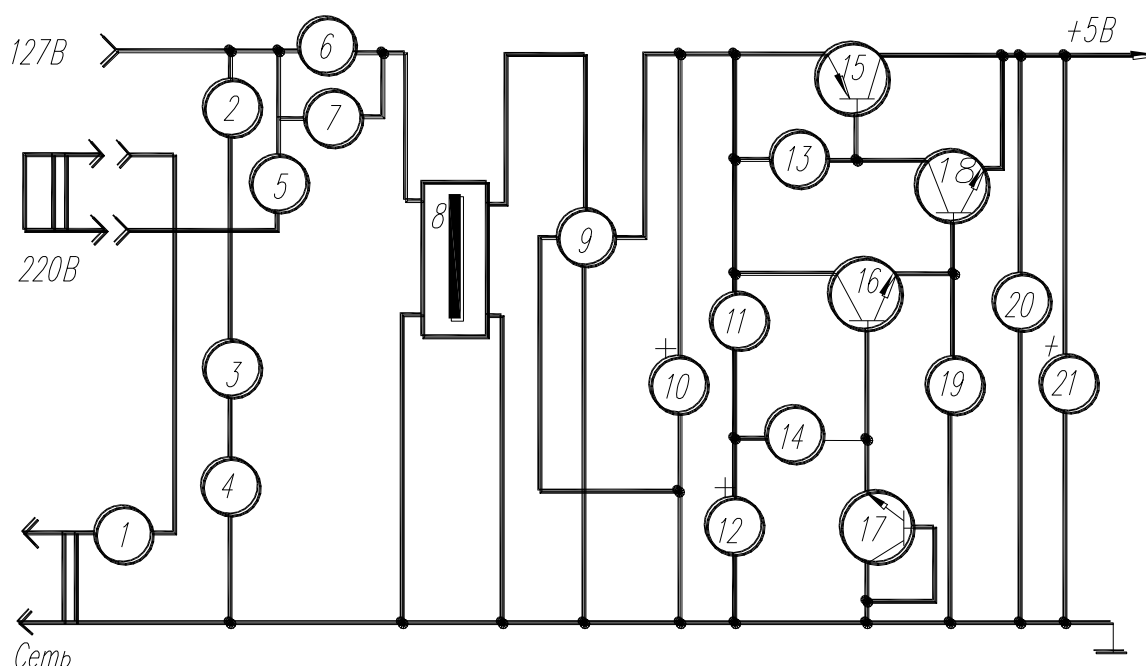
По назві елементу і додатковим відомостям про нього, вказаним в примітці, знаходять і привласнюють літерно-цифрові позначення згідно ГОСТ 2.710-81. (табл. 2.3)

Всі написи, а також літерно-цифрові позначення на схемах рекомендується виконувати креслярським шрифтом № 5.

Позиційні позначення проставляють поряд з умовними графічними позначеннями елементів з правого боку або над ними (рис. 3.5, б) .

5. Графічне зображення елементів і лінії зв'язку навести лініями завтовшки 0,4 мм, а відстань між ними витримувати в межах 8...10 мм(рис. 3.6, а).

Блок живлення



№ эл. по схеме	Наименование, тип, ГОСТ	Примечание
1	Микротумблер МТ-1 10100.360.016ТУ	
2	Резистор МЛТ-2,0-4,3кОм±10%-В ОЖО.467.180ТУ	
3	Резистор МЛТ-0,5-430кОм±-В ОЖО.467.180ТУ	
4	Лампа неоновая ТН-0,2	
5,6	Конденсатор КМ5а-Н90-0,5мкФ ОЖО.460.043 ТУ	
7	Резистор МЛТ-2,0-5,6кОм±10%-В ОЖО.467.180ТУ	
8	Трансформатор	
9	Блок кремниевый КЦ407Ф ТТЗ.362.146 ТУ	
10,12,21	Конденсатор К50-12-103-200мкФ ОЖО.464.079ТУ	
11	Резистор МЛТ-0,25-1,8кОм±10%-В ОЖО.467.180ТУ	
13	Резистор МЛТ-0,25-4300м±10%В ОЖО.467.180ТУ	
14	Резистор МЛТ-0,25-2000м±10%-В ОЖО.467.180ТУ	
15	Транзистор МП42 СБ0.005.056 ТУ	
16,17,18	Транзистор КТ315А ЖКЗ.365.200 ТУ	
19	Резистор МЛТ-0,25-0,2кОм±10%-В ОЖО.467.180ТУ	
20	Резистор МЛТ-0,25-2,4кОм±10%-В ОЖО.467.180ТУ	

Рис.3.3. Завдання до виконання схеми електричної принципової

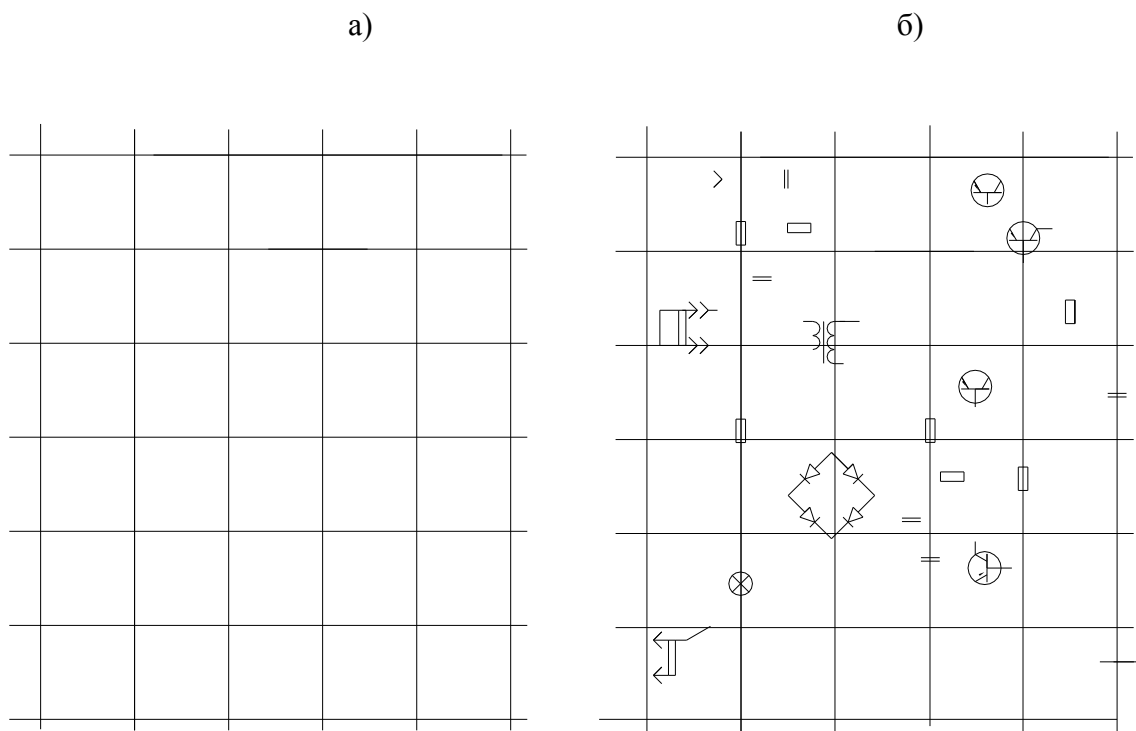


Рис. 3.4. Етапи виконання схеми електричної принципової

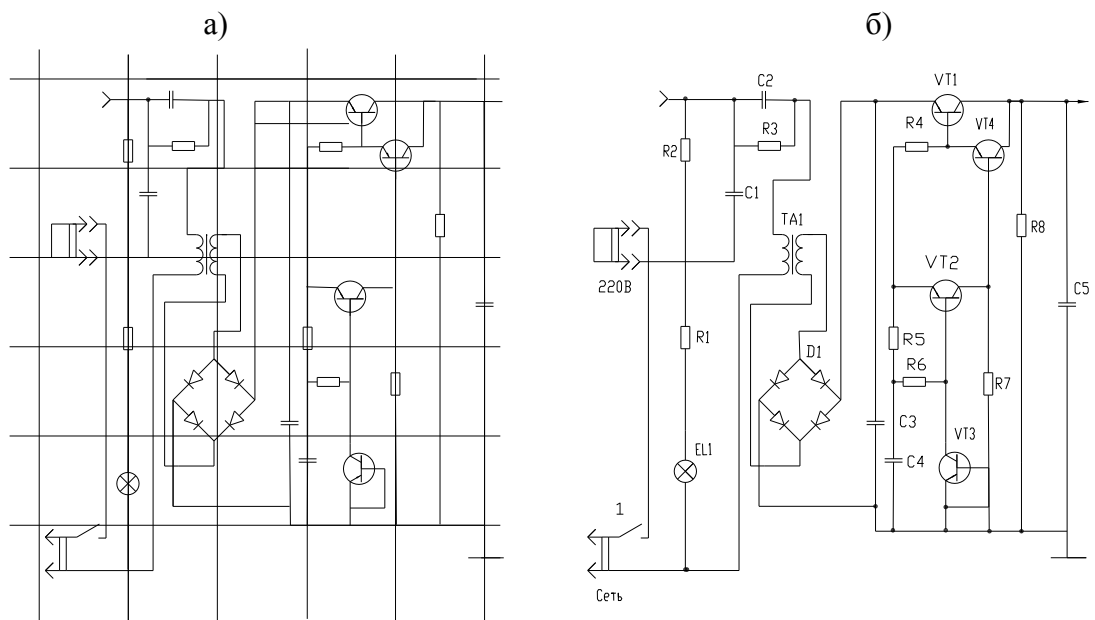


Рис. 3.5. Етапи виконання схеми електричної принципової

6. Після виконання схеми скласти перелік елементів.

Дані про елементи, що входять до складу виробу і зображені на схемі, записують в перелік елементів (рис. 3.6, б), який поміщають на першому листі схеми над основним написом або виконують у вигляді самостійного документу.

Перелік заповнюється зверху вниз. Заповнення переліку проводять групами в алфавітному порядку літерно-цифрових позиційних позначень, якщо на схемі застосовуються позиційні позначення з букв латинського і російського алфавіту, то в перелік спочатку записують елементи з позиційними позначеннями з букв латинського, а потім російського алфавіту. В межах кожної групи, що має однакові буквені позиційні позначення елементи розташовуються за збільшенням порядкових номерів. Між окремими групами елементів рекомендується залишати декілька незаповнених рядків для внесення змін.

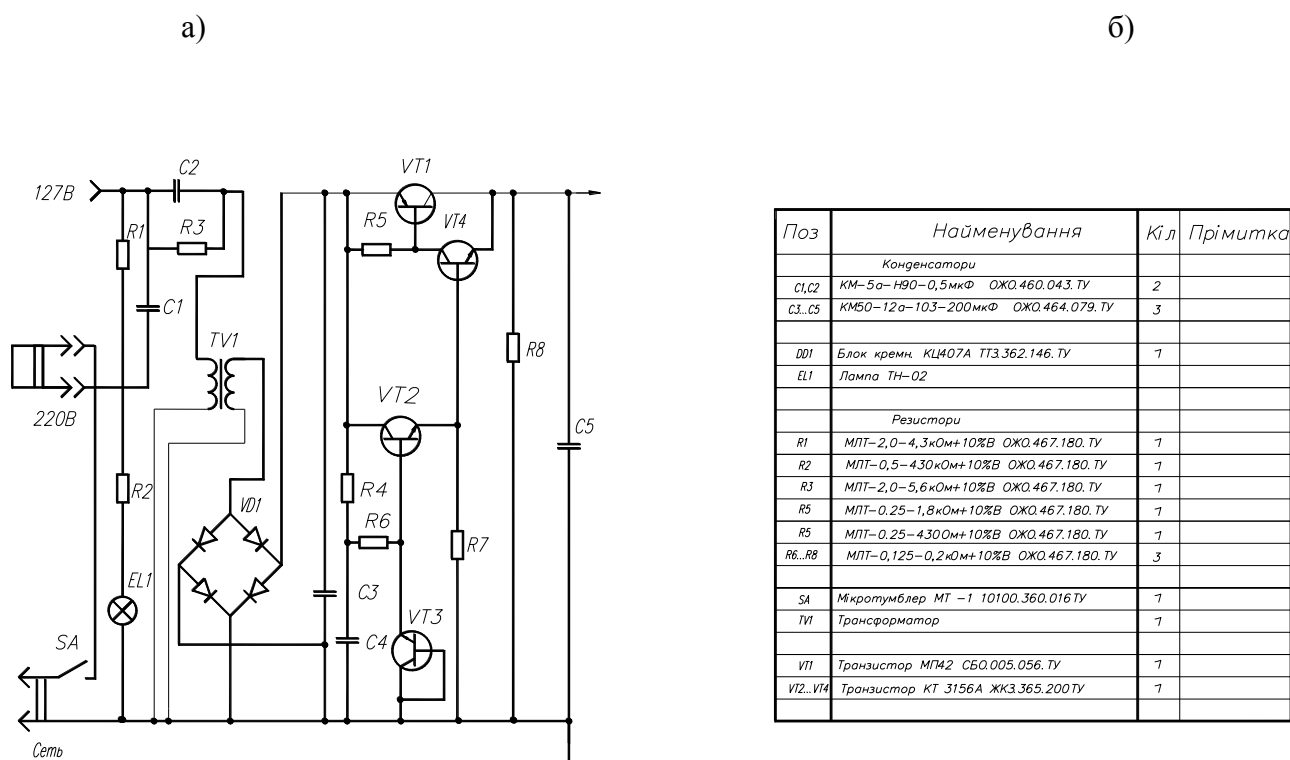


Рис. 3.6. Етапи виконання схеми електричної принципової

Запитання для самоконтролю

1. Що необхідно врахувати при виборі формату?
2. Чи враховується масштаб при виборі схеми?
3. Що означає УГП?
4. За якими правилами складається перелік елементів?
5. Яка товщина ліній зв'язку і УГП?
6. Що таке буквено-цифрове позначення?
7. Де на схемі проставляють буквено-цифрові позиційні позначення?

Но́м	На́зва	Кл.	П
	КОНДЕНСАТОРИ		
С1	КМ-50-100-0.5мкФ	ОЖД.460.043.ТУ	2
С3, С5	КМ50-120-103-200мкФ	ОЖД.464.079.ТУ	3
Е1	Лампа ТН-02		
РЕЗИСТОРИ			
Р1	МНТ-2,0-4,3кОм±10%В	ОЖД.467.180.ТУ	
Р2	МНТ-0,5-430кОм±10%В	ОЖД.467.180.ТУ	
Р3	МНТ-2,0-5,6кОм±10%В	ОЖД.467.180.ТУ	
Р5	МНТ-0,25-1,8кОм±10%В	ОЖД.467.180.ТУ	
Р5	МНТ-0,25-430Ом±10%В	ОЖД.467.180.ТУ	
Р6, Р8	МНТ-0,125-0,2кОм±10%В	ОЖД.467.180.ТУ	3
SA	Микроумблер МТ-1 10100.360.016.ТУ		
TV	Трансформатор		
Ю1	Блок вренч. КДМ07А ТТЗ.362.146.ТУ		
Ю1	Транзистор МП42 ААО.336.6.35		
Ю2, Ю4	Транзистор КТ-3156А ААО.336.200		

НУ (СММ) (1.01.01) ЗЕ		
Висота	Маса	Корисність
Блок живлення		
Довж.	Ширина	Глибина
Матеріальні умови		
Норми	Розроб.	Випроб.
Термін	Вартість	Якість
АК ТН-03-1		

Рис. 3.7. Зразок виконання схеми за формою 1

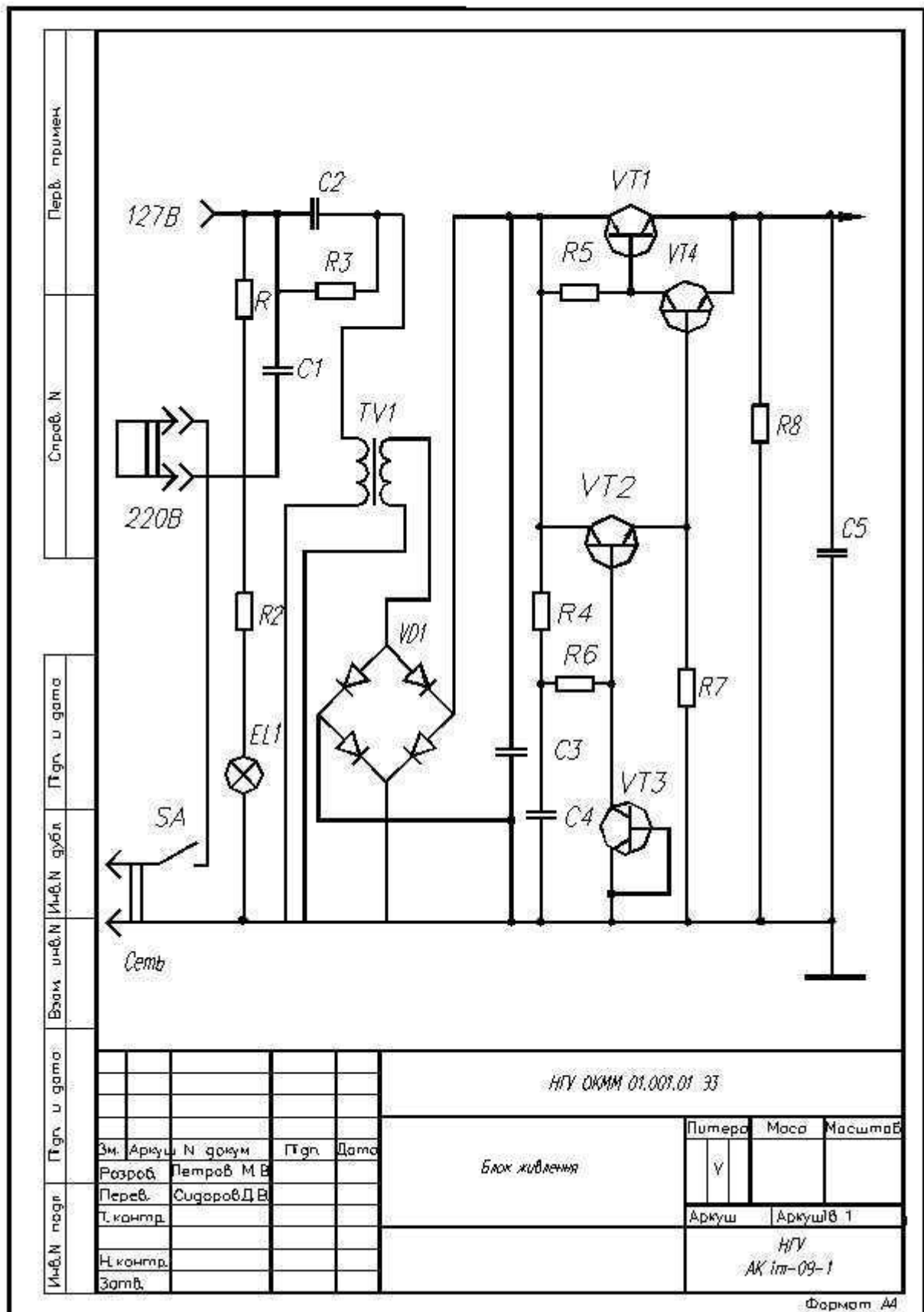


Рис. 3.8. Зразок виконання схеми за формою 2

Поз	Найменування	Кіл	Примітка							
<i>Конденсатори</i>										
C1, C2	КМ-5а-Н90-0,5мкФ ОЖО.460.043.ТУ	2								
C3..C5	КМ50-12а-103-200мкФ ОЖО.464.079.ТУ	3								
<i>Резистори</i>										
R1	МЛТ-2,0-4,3кОм±10%B ОЖО.467.180.ТУ	1								
R2	МЛТ-0,5-430кОм±10%B ОЖО.467.180.ТУ	1								
R3	МЛТ-2,0-5,6кОм±10%B ОЖО.467.180.ТУ	1								
R4	МЛТ-0,25-1,8кОм±10%B ОЖО.467.180.ТУ	1								
R5	МЛТ-0,25-430кОм±10%B ОЖО.467.180.ТУ	1								
R6..R8	МЛТ-0,125-0,2кОм±10%B ОЖО.467.180.ТУ	3								
SA	Мікромікросвіч MT -1 10100 360.016ТУ									
WD1	Блок кремн. КЦ407А ТТЗ.362.146.ТУ	1								
ТН	Трансформатор	1								
VT1	Транзистор МП42 ААО.336.635	1								
VT1..VT4	Транзистор КТ 3156А ААО.336.200	3								
НГУ ОКММ 01.001.01 33										
Зв	Акс	Н докум	Поз	Дата	Блок живлення					
Розроб.	Петров Р.М.							Витеро	Архив	Архив
Перевір.	Суровий О.В.							1		1
Начальн.								НГУ		
Зам.								АК 1м-09-1		

Рис. 3.9. Перелік елементів

4. Порядок виконання схеми електричної принципової в AUTOCAD .

1. Створити нове креслення дозволяє команда **Создать** із спадного меню **Файл→Создать**
2. **Настроїти параметри робочого середовища:**

Сервис → Настройка → Система → Общие параметры → Диалоговое окно начала работы → ОК

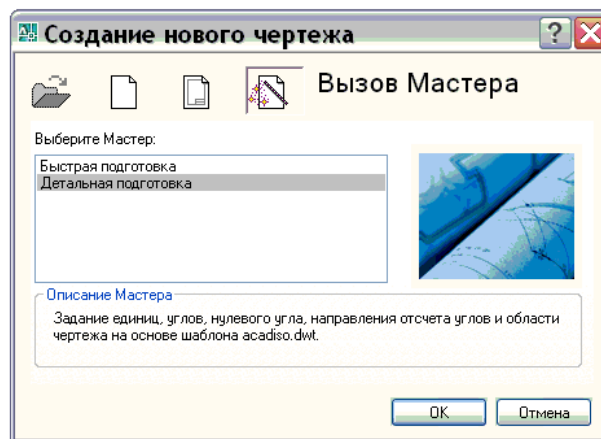


Рис. 4.1. Вікно створення нового креслення

Активізувати **Вызов Мастера** → **Детальная подготовка** (рис. 4.1.), що дозволяє встановити такі параметри:

а) вибір лінійних одиниць

Единицы → **Метрические** → **Точность** → **Далее**

б) вибір одиниць виміру кутів і їх точність:

Угол → **Град/мин/сек** → **Точность** → **Далее**

в) початок відліку кутів

Нулевой угол → **Восток** → **Далее**

г) напрям відліку кутів

Отсчет углов → **Против часовой стрелки** → **Далее**

д) область креслення (A3)

Область рисования → **Ширина:420** **Длина: 297** → **Готово**

Або створити нове креслення з використанням шаблону acadiso.dwt.

3. Включти сітку, яка є послідовністю крапок в межах лімітів креслення.

Включена сітка полегшує процес розташування і креслення геометричних об'єктів.

Сітку вмикають у рядку стану, розгортають її на весь формат командою **Зуммировать все**, взятої зі стандартної панелі інструментів.

4. Створити шари малювання.

Побудовані об'єкти розміщуються на певному шарі, який є об'єктним простором з певними властивостями. Шари можна представити як набір декількох суміщених прозорих листів, на кожному з яких виконується певна частина креслення, а саме видимі контури деталі, невидимі контури, штрихування, осі, виносні та розмірні лінії й ін.

Якщо обрані елементи креслення зобразити кожний на власному листі в одному масштабі, а потім ці прозорі листи накласти один на другий, то можна отримати повне зображення предмету, виконане на різних прозорих листах-шарах.

Графічне зображення елементів і лінії їх зв'язку на окремих шарах дає ряд істотних переваг, а саме:

- такі властивості об'єктів, як колір, тип і товщина ліній беруться з опису шару, якому вони належать;

- зміна певного параметра шару автоматично викликає зміну властивостей об'єктів, що належать йому. Це прискорює редагування креслень, забезпечує уніфікованість об'єктів;

- використання кольору дозволяє розрізнити схожі об'єкти креслення;

- шари можна зробити тимчасово невидимими, зберігаючи на них об'єкти;

- можна тимчасово заблокувати будь-яке редагування на окремих шарах, виходячи з раціональності побудови і так далі

Для створення шарів креслення необхідно викликати на екран діалогове вікно (піктограму із зображенням стопки аркушів) з панелі **Властивостей об'єктів**, або спадного меню: **Формат**→ **Слой**.

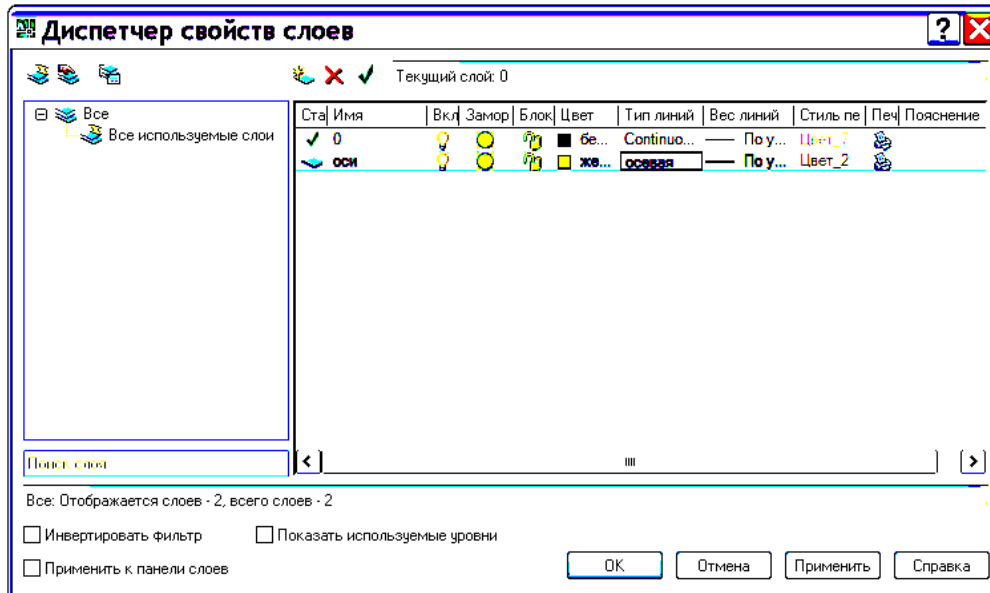


Рис. 4.2. Вікно диспетчера властивостей шарів малювання

У діалоговому вікні **Диспетчер свойств слоев** (рис. 4.2.) можна створити декілька шарів, натиснувши відповідну кнопку, привласнити кожному шару ім'я та необхідні властивості: **Колір**, **Тип лінії**, **Вага лінії**. За замовчуванням системою завжди створюється службовий шар 0. Назви шарів уводяться з клавіатури, а властивості призначаються за допомогою вікон **Колір**, **Тип лінії** і **Вага лінії** у кожному окремому шару.

У цій роботі пропонується створити наступні шари:

Таблиця 4.1

Назва шару	Застосування	Колір	Тип лінії	Вага лінії.
0	Формується автоматично	Чорн./біл.	Continuous	За умовчанням
Побудова	Суцільна тонка лінія для побудови видів,	Зеленій	Continuous	За умовчанням
Умовні позначення	Лінії видимого контуру	Чорн./біл.	Continuous	0.4

5. Налаштувати текстовий стиль в діалоговому вікні (рис. 4.3.), що викликається зі спадного меню: **Формат** → **Текстовий стиль**

Всі написи на кресленнях виконуються стандартним шрифтом згідно ГОСТ 2.304-81. Стиль тексту встановлює форму символів, кут нахилу, висоту та інші параметри.

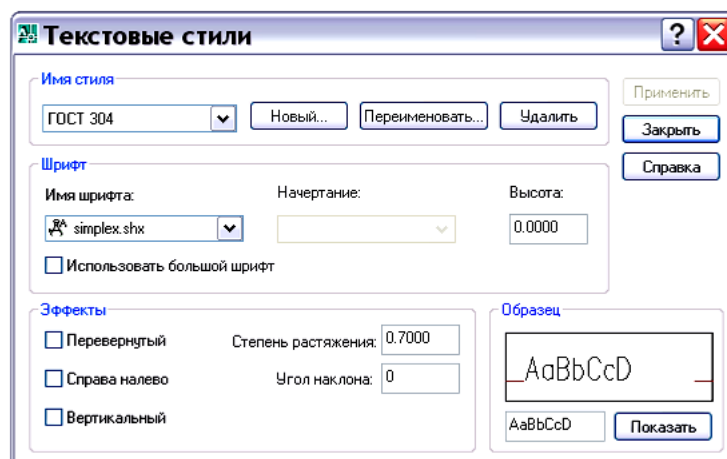


Рис. 4.3. Вікно текстових стилів

У вікні **Новый текстовый стиль**, що відкривається натисканням кнопки **Новый** у області **Имя стиля** надрукувати ГОСТ 2.304-81 → **ОК**

У полі **Шрифт** обрати **simplex.shx**; → **Висота: 0.0**; в області **Эффекты** → **Степень растяжения — 0.7**; **Угол наклона — 15**

Применить → **Закрыть**

6. Встановити розмірний стиль в діалоговому вікні (рис. 4.4.), що викликається зі спадного меню:

Формат → **Размерные стили** → **Диспетчер размерных стилей** → **Новый**

За умовчанням AutoCAD пропонує стиль ISO-25, але він відрізняється від ГОСТ 2.307-68, тому необхідно створити новий стиль.

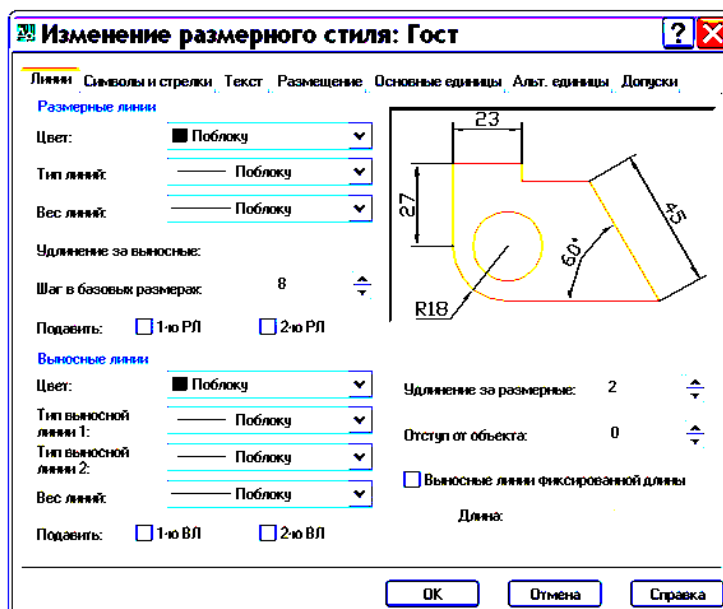


Рис. 4.4. Вікно зміни розмірних стилів

Налаштування розмірного стилю виконується у діалоговому вікні **Изменение размерного стиля** в наступному порядку:

На закладці **Линии** встановити такі параметри:

В області **Размерные линии**

- **Шаг в базовых размерах — 8**

В області **Выносные линии**

- Удлинение за размерные — 2.5
- Отступ от объекта — 0

На закладці **Символы и стрелки**

- Размер стрелки — 5
- Угол излома — 90

На закладці **Текст**

- Текстовый стиль — ГОСТ
- Высота текста — 5
- Отступ от размерной линии — 1

Активізувати закладку **Размещение**

В області **Подгонка инструментов**

- Размещение текста вручную

Закладка **Основные единицы:**

В області **Угловые размеры**

- Формат единиц — Градусы/Минуты/секунды

Інші параметри стилю, що створені за замовчуванням, залишаємо без змін.

На цьому підготовка середовища креслення закінчується.

7. Зберегти креслення на диску **R:**, що знаходиться на робочому столі

Файл → **Сохранить как** → **Имя файла (надрукувати)** → **Сохранить**

8. Виконати схему:

- Включити сітку, натиснувши лівою кнопкою миші на кнопку **Сетка** у рядку стану;
- За схемою завдання (зразок на рис. 3.3) визначити відповідні елементи схеми, знайти їх умовні графічні позначення і розміри в ГОСТ (табл. 2.3) або в таблиці 2.1;
- Перейти в шар **Умовні позначення**;
- Обрані умовні графічні позначення накреслити за розмірами та розмістити їх на графічному полі, використовуючи об'єктні прив'язки та прив'язки до вузлів сітки.

Найбільш поширені команди:



— **Отрезок**

Команда: `_line` Первая точка:
Следующая точка или [Отменить]:
Следующая точка или [Отменить]:
Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]:



— **Круг**

Команда: `_circle` Центр круга или [3T/2T/ККР (кас кас радиус)]:
Радиус круга или [Диаметр]: 25



— **многоугольник**

Команда:
Команда: `_polygon` Число сторон <4>:

Укажите центр многоугольника или [Сторона]:
Задайте опцию размещения [Вписанный в окружность/Описанный вокруг окружности]
<В>: В

Радиус окружности: 30

9. Побудувати ліній зв'язку

Командою «**Отрезок**» в режимі **ОРТО** провести горизонтальні або вертикальні лінії електричного зв'язку, використовуючи об'єктні прив'язки.

10. Проставити літерно-цифрові позначення

За назвою елемента і додатковим відомостям про нього, які позначені в примітках, знайти і присвоїти літерно-цифрові позиційні позначки відповідно до ГОСТ 2.710-81 (табл. 2.2).

Всі надписи, а також літерно-цифрові позиційні позначки на схемах виконати командою **Текст** шрифтом заввишки 5мм.

Позиційні позначки проставити поряд с умовними графічними позначеннями елементів праворуч або над ними.

11. Скласти перелік елементів та оформити схему.

Данні про елементи, що входять до складу виробу і зображені на схемі, записують у перелік елементів, який розміщують на першому аркуші схеми і оформлюється як таблиця або виконують самостійним документом. Перелік заповнюється зверху вниз. Заповнення переліку проводять в алфавітному порядку літерно-цифрових позиційних позначень букв латинського алфавіту, якщо на схемі застосовуються позиційні позначення з букв латинського і російського алфавіту, то в перелік спочатку записують елементи з позиційними позначеннями з букв латинського, а потім російського алфавіту.

У рядку станів активізувати кнопку **Вес**.

Запитання для самоконтролю

1. У якому діалоговому вікні настроюються параметри робочого середовища?
2. Якими властивостями володіє шар малювання?
3. Які параметри встановлює текстовий стиль?
4. Які параметри настроюються в розмірному стилі?
5. Як активізується сітка в робочій зоні?
6. Де на схемах проставляються літерно-цифрові позначення?
7. Де розміщується перелік елементів?
8. Які особливості заповнення переліку елементів?

Література

1. Усатенко С.Т., Каченюк Т.К., Терехова М.В. Выполнение электрических схем по ЕСКД: . — М: Издательство стандартов, 1989. — 325 с.
2. Годик Є. І. Технічне креслення. — К.: Вища шк., 1971. — 248 с.
3. Левицкий В. С. Машиностроительное черчение: Учеб. для студентов высших технических заведений — М.: Высш. шк., 1988. — 351 с.: ил.
4. Ломоносов Г.Г., Инженерная графика: Учебник для вузов. — М.: Недра. — 287 с.
5. Машиностроительное черчение: Учебник для студентов машиностроительных и приборостроительных специальностей вузов / Г.П. Вяткин, А.Н. Андреева, А.К. Болтухин и др.; Под ред. Г.П. Вяткина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1985. — 386 с., ил.
6. Михайленко В. Е., Пономарев А.М. Инженерная графика: Учебник для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. — К.: Вища шк., 1985. — 295 с.
7. Михайленко В. Е., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: підруч. для студ. вищих закл. освіти / За редакцією В. Е. Михайленка. — К.: 2003. — 344 с.
8. Романычева Э.Т., Соколова Т.Ю., Шандурина Г.Ф. Инженерная и компьютерная графика. — 2-е изд., перераб. — М.: ДМК Пресс, 2001. — 592 с., ил. (Серия «Проектирование»).

9. Суворов С.Г., Суворова Н.С. Машиностроительное черчение в вопросах и ответах: Справочник. — М.: Машиностроение, 1985. — 352 с., ил.
10. Федоренко В.А., Шошин А.И. Справочник по машиностроительному черчению. — Л.: Машиностроение, 1983. — 416 с., ил.
11. Хаскин А.М. Черчение . — 5-е стер. — К.: Вища шк., 1986. — 447 с.

ЗМІСТ

ВСТУП	1
1. ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ ПРО СХЕМИ ТА ЇХНЮ КЛАСИФІКАЦІЮ	1
2. ВИМОГИ І ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПРИНЦИПОВИХ СХЕМ	1
2.1. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ СХЕМ.....	1
2.2. ВИМОГИ ДО ГРАФІЧНОГО ОФОРМЛЕННЯ СХЕМ	2
2.3. УМОВНІ ГРАФІЧНІ ПОЗНАЧЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ НА ЕЛЕКТРИЧНИХ СХЕМАХ	4
2.4. ПОЗИЦІЙНІ ЛІТЕРНО-ЦИФРОВІ ПОЗНАЧЕННЯ В ЕЛЕКТРИЧНИХ СХЕМАХ.....	12
2.5. ПЕРЕЛІК ЕЛЕМЕНТІВ	16
3. ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ	18
ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ	23
4. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРИНЦИПОВОЇ В AUTOCAD	26
ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ	31
ЛІТЕРАТУРА	31

Укладачі:
Балашов Сергій Васильович
Благодарна Лариса Мехайлівна
Тен Ганна Семенівна

Графічне оформлення схем електричних принципових
методичні вказівки до практичних занять для студентів напрямів підготовки
0501 Інформатика та обчислювальна техніка
0502 Автоматика та управління
0507 Електротехніка та електромеханіка
0509 радіотехніка, радіоелектронні апарати та зв'язок
0510 метрологія, вимірювальна техніка та інформаційно-вимірювальні технології
1701 Інформаційна безпека