

Методичні вказівки містять у собі: відомості про види й типи схем, правила побудови електричних принципівих схем; зміст і порядок виконання завдання; приклад виконання завдання; необхідну довідкову інформацію

Мета самостійної роботи – навчитися читати та виконувати креслення електричних принципівих схем.

У процесі виконання завдання студенти ознайомлюються із класифікацією схем, призначенням схем різних видів і типів, вивчають правила побудови електричних принципівих схем.

Виконання завдання вимагає від студентів навичок користування довідковою літературою; список рекомендованої літератури наведений у методичних вказівках.

СХЕМИ В СИСТЕМІ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

Загальні положення

Документом у широкому сенсі ми називаємо матеріальний об'єкт, що містить інформацію, зафіксовану будь-яким створеним людиною способом і спеціально призначену для передачі у часі та просторі. Документ повинний бути підписаний укладачем, і повинна бути проставлена дата його складання. Сукупність взаємозалежних документів, що відносяться до якого-небудь технічного предмета, процесу, питання, складає технічну документацію.

При проектуванні технічного об'єкта (машини, приладу, апарата, спорудження і т.д.) креслення, схеми й описи розглядаються як технічні документи, що містять визначену інформацію, призначену для передачі від проектувальника і конструктора до виготовлювача та експлуатаційника. Документація, що випускається в процесі проектування, зветься проектною документацією, проектно-конструкторською документацією або конструкторською документацією. Державні стандарти встановлюють єдині взаємозалежні правила і положення по розробці, оформленню і використанню конструкторської документації для всіх галузей народного господарства (ГОСТ 2.001–70). Розробка конструкторської документації в загальному

випадку проводиться у кілька стадій (ГОСТ 2.103–68): технічна пропозиція (ГОСТ 2.118–73), ескізний проект (ГОСТ 2.119–73), технічний проект (ГОСТ 2.120–73), робоча конструкторська документація (ГОСТ 2.102–68). При розробці електричних виробів конструкторська документація виконується у два етапи: ескізний або технічний проект і робоча документація. При наявності попереднього пророблення або модернізації існуючих виробів розробляють тільки робочу документацію.

Конструкторська документація визначає склад і побудову виробу, містить необхідні дані для його розробки або виготовлення, контролю, приймання, експлуатації і ремонту. Конструкторські документи в залежності від виду представлення в них інформації підрозділяють на графічні (креслення і схеми) і текстові (специфікації, пояснювальні записки, розрахунки, інструкції, технічні умови і т.д.).

У графічному конструкторському документі основна інформація про технічний предмет представлена у вигляді графічного зображення, виконаного чорним кольором за допомогою ліній, штрихів і крапок. Інформація про предмет у вигляді графічного зображення найбільш зручна при розгляді пристрою і принципу дії виробу, взаємного розташування і побудови його складових частин, геометричної форми деталей. Звичайно графічна інформація доповнюється текстові і знакової (знаки і цифри) інформацією.

Схема – це графічний конструкторський документ, на якому у вигляді умовних зображень або позначень показані складові частини виробу (пристрою, механізму, приладу і т.п.) і взаємозв'язку між ними. Схеми повинні пояснювати принцип дії виробу і виявляти послідовність процесів, що відбуваються в ньому.

Номенклатура схем, що входять у комплект конструкторської документації, визначається розроблювачем у залежності від складу й особливостей виробу. Кількість типів схем повинне бути мінімальним, але їхня сукупність повинна містити повний обсяг зведень, необхідних для проектування, виготовлення, монтажу, регулювання, експлуатації, контролю і ремонту виробу.

ГОСТ 2.701–84 «ЕСКД. Схеми. Види и типы. Общие требования к выполнению» установлює класифікацію, позначення схем і загальні вимоги до їх виконання для виробів усіх галузей

промисловості. Стандартом встановлені також терміни, що використовуються в конструкторській документації, і їхнього визначення.

Елемент схеми – складова частина схеми, що виконує визначену функцію у виробі і не може бути розділена на частині, що мають самостійне призначення (резистор, трансформатор, конденсатор, діод і т.п.)

Пристрій – сукупність елементів, що представляють єдину конструкцію (блок, плата, панель і т.п.). Пристрій може не мати у виробі визначеного функціонального призначення.

Функціональна група – сукупність елементів, що виконують у виробі визначену функцію і не об'єднаних у єдину конструкцію (панель синхронізації головного каналу, генератор імпульсу і т.п.).

Функціональна частина – елемент, функціональна група або пристрій, що виконує визначену функцію (підсилювач, фільтр і ін.)

Функціональне коло – лінія, канал або тракт визначеного призначення (канал звуку, відеоканал, тракт СВЧ і т.п.)

Лінія взаємозв'язку – відрізок лінії на схемі, що вказує на наявність електричного зв'язку між елементами і пристроями.

Класифікація і позначення схем

Види схем. Класифікацію схем за видами і типами встановлює ГОСТ 2.701–84. Види схем визначаються в залежності від видів елементів і зв'язків, що входять до складу виробу, і позначаються буквами російського алфавіту:

- електрична – Э;
- гідравлічна – Г;
- пневматична – П;
- газова – Х;
- кінематична – К;
- вакуумна – В;
- оптична – О;
- енергетична – Р;
- розподілу – Е;
- комбінована – С.

Схеми розподілу виробу на складові частини (літерне позначення Е) розробляють для визначення складу виробу. Комбіновані схеми виконують, якщо до складу виробу входять елементи різних видів.

Типи схем. Схеми в залежності від призначення підрозділяють на типи і позначають арабськими цифрами. Усього установлено вісім типів схем, див. таблицю 1.

Таблиця 1 – Класифікація схем за типами

Тип схеми	Призначення	Позн.
Структурна схема	Визначає основні функціональні частини виробу, їхнє призначення, взаємозв'язки. Розробляється на стадії, що передує розробці схем інших типів, і служить для загального ознайомлення з виробом.	1
Функціональна схема	Пояснює процеси, що протікають у виробі і (або) його функціональних колах. Використовується для вивчення принципів роботи виробу, а також при його налагодженні, регулюванні, контролі і ремонті в процесі експлуатації.	2
Принципова (повна) схема	Визначає повний склад елементів і зв'язків між ними, дає детальне представлення про принципи роботи виробу. Служить для розробки інших конструкторських документів (креслень друкованих плат, монтажних схем і т.п.), вивчення принципів роботи виробу при його налагодженні й експлуатації.	3
Схема з'єднань (монтажна)	Показує з'єднання (місця з'єднань) складових частин виробу і визначає проволу, джгути, кабелі і т.п., що здійснюють ці з'єднання. Використовується для розробки інших конструкторських документів, при контролі, експлуатації і ремонті виробу.	4
Схема підключення	Показує зовнішні підключення виробу. Використовується для розробки інших конструкторських документів, а також для здійснення підключення виробу і при його експлуатації.	5

Продовження таблиці 1

Тип схеми	Призначення	Позн.
Загальна схема	Визначає складові частини комплексу і з'єднання його складових частин на місці експлуатації. Використовується для ознайомлення з комплексом, при його контролі й експлуатації. Тут комплекс – кілька специфікованих виробів, не з'єднаних спочатку складальними операціями і призначених для виконання взаємозалежних експлуатаційних функцій.	6
Схема розташування	Визначає відносне розташування складових частин виробу, а при необхідності також проводів, джгутів, кабелів і т.п. Використовується для розробки інших конструкторських документів, при експлуатації і ремонті виробу.	7
Об'єднана схема	Конструкторський документ, що включає схеми двох або більш типів, що описують один виріб.	0

Найменування і код схеми визначаються її видом і типом.

Код схеми повинний складатися з літерної частини, що визначає вид схеми, і цифрової частини, що визначає тип схеми. Наприклад, ЭЗ – схема електрична принципова; Э4 – схема електрична з'єднань.

Найменування і код комбінованої схеми визначають комбінований вид схеми і тип схеми. Наприклад, схема електрогідравлічна принципова – СЗ.

Найменування і код об'єднаної схеми визначають її вид і об'єднаний тип схеми. Наприклад, схема електрична з'єднань і підключень – Э0.

ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СХЕМ

Формати й основний напис. Для виконання схем ГОСТ 2.701–84 установлює формати, регламентовані ГОСТ 2.301–68 і ГОСТ 2.004–88. При цьому перевагу треба віддавати основним форматам, позначення і розміри яких приведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Позначення і розміри основних форматів

Позначення формату	A0	A1	A2	A3	A4
Розміри сторін формату, мм	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297

Додаткові формати утворюються збільшенням коротких сторін основних форматів на величину, кратну розмірам.

При виборі формату треба враховувати:

- складність проєктованого виробу;
- необхідний ступінь деталізації даних;
- умови збереження і вдосконалення схем;
- особливості і можливості техніки виконання, репродукування і мікрофільмування схем;
- можливість обробки схем засобами обчислювальної техніки;
- обраний формат повинний забезпечувати компактне виконання схеми, не порушуючи її наочності.

Рамки й основний напис на схемі, як і на машинобудівних кресленнях, виконуються за ГОСТ 2.104–68.

Типи ліній. Лінії рамок креслення й основного напису треба виконувати за ГОСТ 2.303–68: суцільна товста (основна) – s (0,5...1,4 мм), суцільна тонка – $\frac{s}{3}$... $\frac{s}{2}$.

Лінії графічних позначень, функціональних груп і лінії зв'язку на схемах треба виконувати товщиною 0,2...1,0 мм (ГОСТ 2.701–84) у залежності від форматів схеми і розмірів графічних позначень. Товщина ліній, що рекомендується, 0,3...0,4 мм. Рекомендується застосовувати не більше трьох типорозмірів ліній за товщиною на одній схемі.

Призначення, застосування й зображення ліній в електричних схемах наведені в таблиці 3.

Перелік елементів схеми оформляють у вигляді таблиці (рисунок 1) і розміщують на першому листі схеми, у цьому випадку відстань між переліком елементів і основним написом повинне бути не менш ніж 12 мм.

Перелік елементів може виконуватися у вигляді самостійного документа на форматі А4. Основний напис і додаткові графи до неї в цьому випадку виконують за ГОСТ 2.104–68 (форма 2 і 2а). При випуску переліку елементів у вигляді самостійного документа його код повинний складатися з букви “П” і коду схеми, до якої випускають перелік, наприклад, ПЭЗ – код переліку елементів до електричної принципової схеми.

При розбивці поля схеми на зони перелік елементів доповнюють графою “Зона” (рисунок 2).

Таблиця 3 – Призначення, застосування й зображення ліній в електричних схемах

Призначення	Найменування	Зображення
Лінії електричного зв'язку, графічні позначення елементів	Суцільна	
Механічний зв'язок, екрани	Штрихова	
Умовні межі пристроїв, функціональних груп	Штрих-пунктирна	

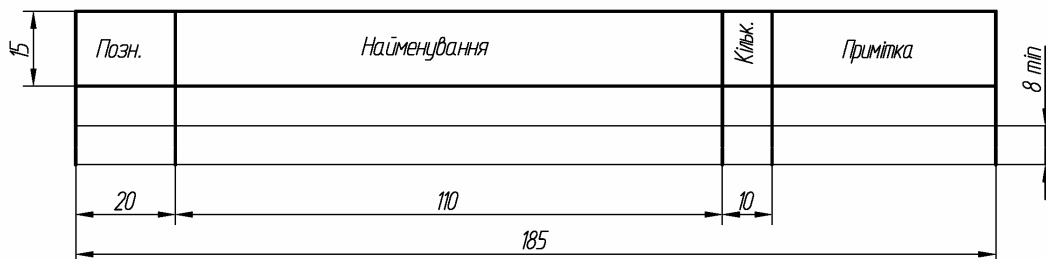


Рисунок 1 – Таблиця переліку елементів схеми.

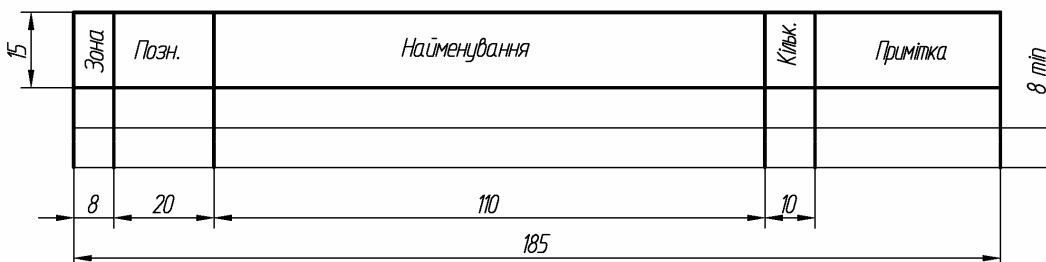


Рисунок 2 – Таблиця переліку елементів схеми, що поділена на зони.

ОСНОВНІ ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПРИНЦИПОВИХ СХЕМ

Схема електрична принципова – це конструкторський документ, на якому у вигляді умовних графічних позначень зображені всі електричні елементи або пристрої, необхідні для здійснення і контролю у виробі заданих електричних процесів, всі електричні зв'язки між ними, а також електричні елементи (з'єднувачі, затиски і т.п.), якими закінчуються вхідні і вихідні кола.

При виконанні й оформленні електричних принципових схем необхідно керуватися як загальними вимогами (ГОСТ 2.701–84), так і положеннями ГОСТ 2.702–75, що регламентують правила виконання електричних схем.

Літерно-цифрові позначення в електричних схемах регламентуються ГОСТ 2.710–81.

Структура та правила побудови літерно-цифрових умовних позначень в електричних схемах (ГОСТ 2.710–81)

Умовні літерно-цифрові позначення призначені:

– для однозначного запису в скороченій формі відомостей про елементи, про пристрої і про функціональні групи в документації на об'єкт (вони повинні забезпечувати взаємозв'язок документів у комплекті документації на об'єкт і повинні бути однаковими на всіх документах комплекту);

– для посилань на відповідні частини об'єкта в текстових документах;

– для нанесення безпосередньо на об'єкт, якщо це передбачено в його конструкції.

– У залежності від призначення і характеру переданої інформації встановлюються наступні типи позначень:

– вищого рівня – пристрої (додаткове позначення);

– вищого рівня – функціональна група (додаткове позначення);

– конструктивного розташування – конструктивне позначення (додаткове позначення);

– елемента – позиційне позначення (обов'язкове позначення); електричного контакту (додаткове позначення).

Для побудови позначень застосовують прописні букви латинського алфавіту (додаток 1, табл. Д.1.1), арабські цифри, а також кваліфікуючі символи (табл. 4).

Таблиця 4 – Кваліфікуючі символи

Тип умовної позначки	Кваліфікуючий символ	Примітка
Позначення вищого рівня – пристрій	=	
Позначення вищого рівня – функціональна група	≠	Допускається #
Конструктивне позначення	+	
Позначення елемента (позиційне позначення)	–	
Позначення електричного контакту	:	
Адресне позначення	()	Позначення укладають у круглі дужки

Позначення записують у вигляді послідовності букв, цифр і знаків в один рядок без пропусків. Кількість знаків у позначенні стандартом не встановлюється.

Складене позначення утворюють послідовним записом позначень різних типів. Позначення, що входить у складене позначення, записують із кваліфікуючим символом відповідно до таблиці 4. Порядок запису складеного позначення визначається порядком входження.

Структура складеного умовного літерно-цифрового позначення в загальному вигляді представлена на рисунку 3.

Сусідні групи в умовній позначці, що мають самостійне сенсове значення, розділяють чергуванням букви і цифри (наприклад, КС25, К2, 25КС) або крапкою, якщо групи складаються тільки з букв або тільки з цифр (наприклад, КС.А, 2.25)

Позначення вищого рівня будують з комбінації букв і цифр:

– для пристроїв (кваліфікуючий символ – “=”) – позначення типу пристрою, привласненого йому в документації, або літерно-цифрове позначення, що починається з букви ”А”, привласнене пристроєві на схемі об’єкта, наприклад, =А23, =АС16;

– для функціональних груп (кваліфікуючий символ – “≠”) можна використовувати цифрове позначення з кваліфікуючим символом (тобто без літерного позначення), наприклад, ≠27.

Пристрій	Функціональ-на група	Конструктивне позначення	Позначення елемента			Позначення контакту	Адресне позначення
			Вид	Номер	Функція		
= NANA ≠	NANA	+ NANA	-	A N	ANANA :	NANA	(NANA)
Додаткова частина			Обов'язкова частина		Додаткова частина		
<p>A – позначення, що складається з однієї чи декількох букв; N – позначення, що складається з однієї чи декількох цифр; NANA – будь яка комбінація цифр та (або) букв; ANANA – функція елемента та додаткова частина, що уточнює функцію.</p>							

Рисунок 3 – Формування структури літерно-цифрового позначення.

Конструктивне позначення (кваліфікуючий символ – “+”) призначено для зв'язку схем з конструкцією і вказує місце будь-якої частини об'єкта в конструкції. Позначення будують з комбінації букв і цифр, використовуючи координатний, позиційний (послідовний) або координатно-позиційний метод.

Приклади координатного методу:

- а) +С24 – місце в конструкції об'єкта з координатами: ряд С, стовпчик 24;
- б) +5.24 – місце в конструкції об'єкта з координатами: ряд 5, стовпчик 24.

Приклад позиційного позначення: +204 – місце в конструкції об'єкта №204.

Позначення елемента формується відповідно до рисунку 3.

Наприклад, С4І – конденсатор (С), за номером – 4, використовується як інтегруючий (див. додаток 1, табл. Д.1.2). Номер елемента (визначається місцезнаходженням елемента на схемі і привласнюється в напрямку зверху вниз і ліворуч праворуч). Буквений код функції допускається доповнювати цифрами.

Позначення електричного контакту (кваліфікуючий символ – “:”) будують з комбінації букв і цифр. Воно повинно відповідати маркуванню електричного контакту на об'єкті або маркуванні, зазначеної в документації на об'єкт.

Адресне позначення (кваліфікуючий символ – “()”) у загальному випадку складається з трьох частин:

- позначення документа;
- позначення номера листа (перед номером листа пишуть букву L), з яким сполучається документ і даний лист документа;
- адреси тієї частини об'єкта, з яким сполучається дана частина.

Приклади адресного позначення:

- а) (201.L01,03) – схема 201, перший і третій аркуші;
- б) (201.L01...06) – схема 201, аркуші з першого по шостий;
- в) (201.L02/15A) – схема 201, лист другий, зона 15А;
- г) (201.L6+15:2) – схема 201, лист шостий, другий контакт, розташований на місці позиції 15.

Приклад складеного умовного літерно-цифрового позначення в загальному вигляді: =A12≠T8+204–K4H:12(3.L6+15:2) – контакт 12 сигнального реле K4, що розташовано на місці 204 у функціональній групі T8, що входить у пристрій A12, з'єднаний з контактом 2, що розташований на місці 15 і зображений на шостому аркуші принципової схеми 3.

Основні правила побудови електричної принципової схеми

Перелік стандартів, що регламентують побудову електричних схем приведений у додатку 2.

Схеми виконують без дотримання масштабу. Дійсне просторове розташування складових частин виробу (установки) не враховують або враховують приблизно.

При виконанні схем застосовують наступні графічні позначення:

- умовні графічні позначення елементів, встановлені в стандартах Єдиною системою конструкторської документації, а також побудовані на їхній основі;
- прямокутники;
- спрощені зовнішні обриси елементів (у тому числі аксонометричні).

При необхідності застосовують не стандартизовані умовні графічні позначення. При застосуванні не стандартизованих умовних графічних позначень і спрощених зовнішніх обрисів на схемі приводять відповідні пояснення.

Застосування на схемах тих або інших графічних позначень визначається правилами виконання схем визначеного виду і типу.

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

При проектуванні виробу, до якого входять декілька різних пристроїв, на кожен пристрій рекомендується виконувати самостійну принципову схему.

Функціональну групу або пристрій, що не має самостійної принципової схеми, виконують на схемах у вигляді фігури з контурних штрих-пунктирних ліній.

Функціональну групу або пристрій, що має самостійну принципову схему, розглядають як елемент схеми і зображують у вигляді прямокутника або умовного графічного позначення, йому привласнюють позиційне позначення.

Схеми виконують для виробів, що знаходяться у відключеному положенні.

Умовні графічні позначення елементів зображують у розмірах, встановлених у стандартах на умовні графічні позначення.

Розміри умовних графічних позначень, а також товщини їхніх ліній повинні бути однаковими на всіх схемах для даного виробу.

Допускаються всі розміри графічних позначень пропорційно змінювати, а умовні графічні позначення елементів, які використовуються як складові частини позначень інших елементів (пристроїв), допускається зображувати зменшеними в порівнянні з іншими елементами.

Відстань (просвіт) між двома сусідніми лініями графічного позначення повинне бути не менш 1,0 мм. Відстань між сусідніми паралельними лініями зв'язку повинне бути не менш 3,0 мм. Відстань між окремими умовними графічними позначеннями повинне бути не менш 2,0 мм (див. рисунок 4).

Графічні позначення елементів (пристроїв, функціональних груп) і з'єднуючі їхні лінії зв'язку треба розташовувати на схемі таким чином, щоб забезпечити найкраще уявлення про структуру виробу і взаємодію його складових частин (див. рисунок 5).

Для виконання реальної електричної схеми, з достатнім ступенем деталізації елементів необхідно використовувати велику кількість стандартних графічних позначень елементів електричних

схем. Найбільш розповсюджені умовні графічні позначення для електричних схем приведені додатку 3.

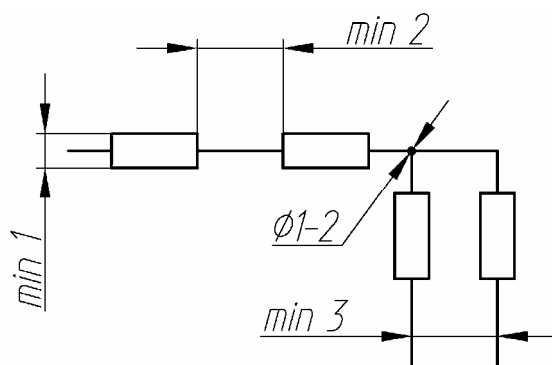


Рисунок 4 – Порядок розміщення на схемі графічних позначень та ліній зв'язку відносно один одного

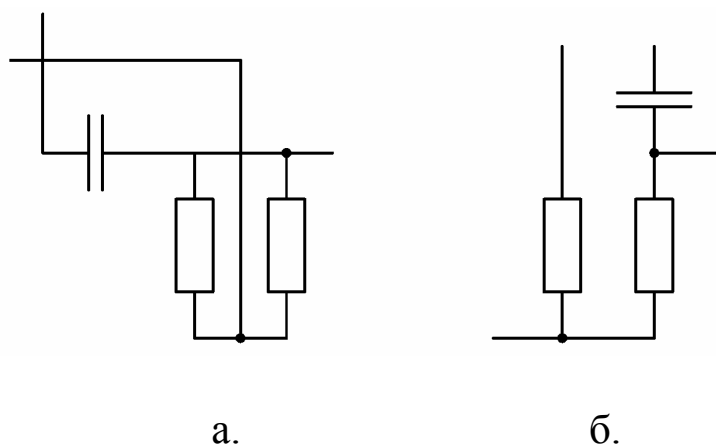


Рисунок 5 – Приклади розташування графічних позначень елементів та ліній їх зв'язку на схемі: а. – нераціонально; б. – раціонально.

Існують умовні графічні позначення, для яких установлене декілька припустимих (альтернативних) варіантів виконання, що розрізняються геометричною формою або ступенем деталізації. У цьому випадку вибір треба здійснювати в залежності від інформації, яку необхідно передати на схемі графічними засобами. При цьому на всіх схемах одного типу, що входять у комплект документації, повинний бути застосований один обраний варіант позначення.

Зображуються умовні графічні позначення в тім положенні, у якому вони приведені у відповідних стандартах, або поверненими на кут кратний 90° , якщо у відповідних стандартах відсутні

спеціальні вказівки. Допускається повертати них на кут, кратний 45° , або зображувати дзеркально поверненими, якщо це не порушує змісту і зручності читання схеми.

Умовні графічні позначення, що містять цифрові або літерно-цифрові позначення, допускається повертати проти годинникової стрілки тільки на кут 90° або 45° .

Кваліфікуючі символи (світловий потік і т.п.) при поворотах умовних графічних позначень не повинні змінювати своєї орієнтації (рисунок 6).

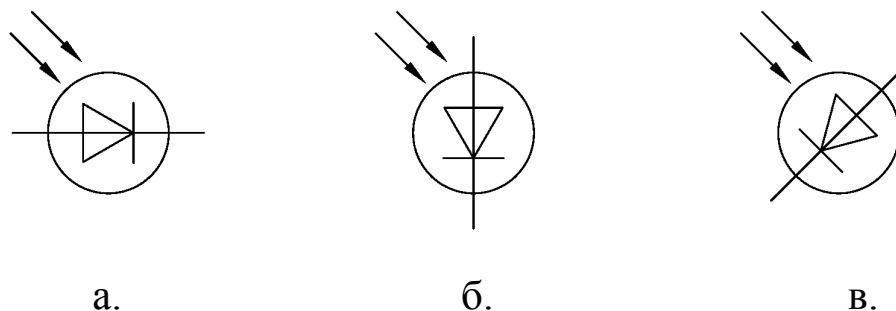


Рисунок 6 – Приклади зображення графічного позначення елемента, що має кваліфікуючий символ: а. – зображення, яке наведене у стандарті; б. – зображення, яке повернене на кут кратний 90° ; в. – зображення, яке повернене на кут кратний 45° .

Елементи, що використані у виробі частково, допускається зображувати на схемі не цілком, обмежуючи зображенням тільки використаних частин.

Порядкові номери елементам (пристроям) треба привласнювати в межах виробу (установки), починаючи з одиниці, у межах групи елементів (пристроїв), яким на схемі привласнене однакове буквене позиційне позначення, наприклад **R1**, **R2**, **R3** і т.д., **C1**, **C2**, **C3** і т.д.

Порядкові номери повинні бути привласнені відповідно до послідовності розташування елементів або пристроїв на схемі зверху вниз у напрямку ліворуч праворуч.

Позиційні позначення проставляють на схемі поруч з умовними графічними позначеннями елементів і (або) пристроїв із правої сторони або над ними.

При зображенні окремих елементів пристроїв у різних місцях до складу позиційних позначень цих елементів повинне бути

включене позиційне позначення пристрою, у яке вони входять, наприклад, А3–С5 – конденсатор С5, що входить у пристрій А3.

При зазначенні біля умовних графічних позначень номіналів резисторів і конденсаторів (рисунок 7) допускається застосовувати спрощений спосіб позначення одиниць вимірів:

- для резисторів
 - від 0 до 999 Ом – без вказівки одиниць виміру,
 - від $1 \cdot 10^3$ до $999 \cdot 10^3$ Ом – у кілоомах з позначенням одиниці виміру малою літерою к,
 - від $1 \cdot 10^6$ до $999 \cdot 10^6$ Ом – у мегаомах з позначенням одиниці виміру прописною буквою М,
 - понад $1 \cdot 10^9$ Ом – у гігаомах з позначенням одиниці виміру прописною буквою Г,
- для конденсаторів
 - від 0 до $9999 \cdot 10^{-12}$ Ф – у пікафарадах без вказівки одиниць виміру,
 - від $1 \cdot 10^{-8}$ до $9999 \cdot 10^{-6}$ Ф – у мікрофарадах з позначенням одиниці виміру малими літерами мк.

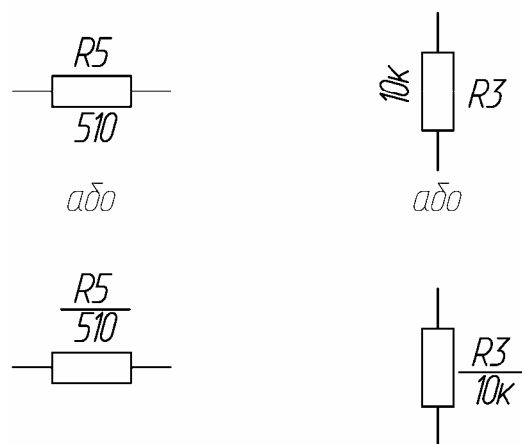


Рисунок 7 – Варіанти зазначення біля умовних графічних позначень елементів їх номіналів

Якщо у виробі є кілька однакових елементів (за найменуванням, типом та номіналом), з'єднаних паралельно (рисунок 8 а.), можна замість зображення всіх розгалужень зобразити лише один елемент, вказавши їх кількість за допомогою позначення розгалуження (рисунок 8 б.).

У разі послідовного з'єднання однакових елементів (рисунок 8 в.) можна зобразити перший та останній з них, вказавши електричний зв'язок між ними штриховою лінією (рисунок 8 г.).

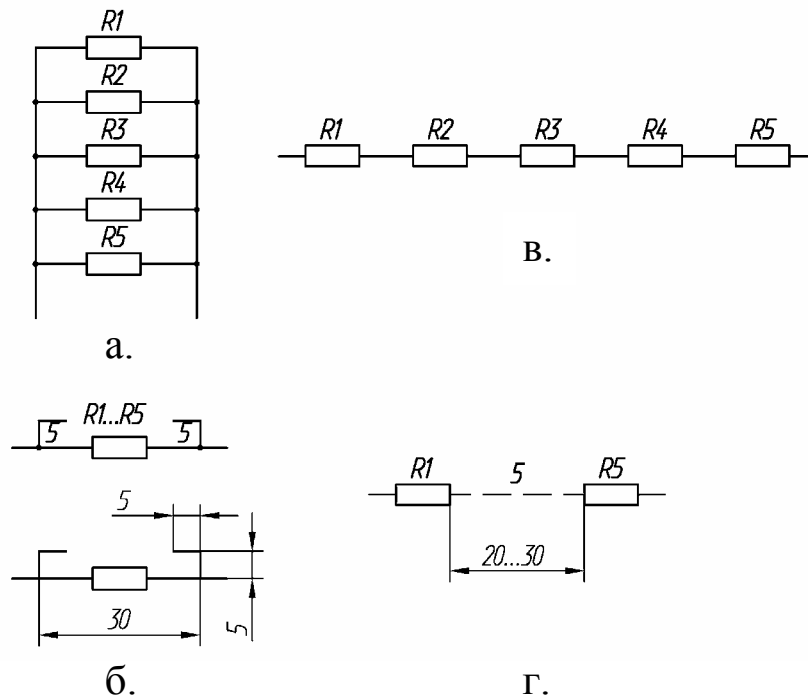


Рисунок 8 – Зображення на схемі однакових за номіналом, типом та найменуванням елементів: а. – повне зображення однакових елементів, з'єднаних паралельно; б. – спрощене зображення однакових елементів, з'єднаних паралельно; в. – повне зображення однакових елементів, з'єднаних послідовно; г. – спрощене зображення однакових елементів, з'єднаних послідовно.

Для спрощення графіки схеми рекомендується застосовувати умовне графічне злиття окремих ліній у групові лінії зв'язку.

При злитті ліній зв'язку кожену лінію зв'язку позначають у місці злиття порядковим номером (рисунок 9).

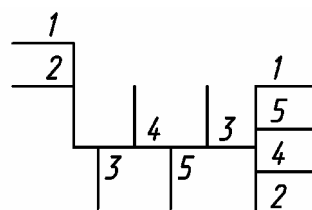


Рисунок 9 – Позначення злиття ліній зв'язку.

Схеми виконують у багатолінійному і однолінійному зображенні:

– при багатолінійному зображенні кожне коло зображують окремою лінією, а елементи, що утримуються в цих колах, – окремими умовними графічними позначеннями (рисунок 10 а);

– при однолінійному зображенні кола, що виконують ідентичні функції, зображують однією лінією, а однакові елементи цих кіл, – одним умовним графічним позначенням (рисунок 10 б).

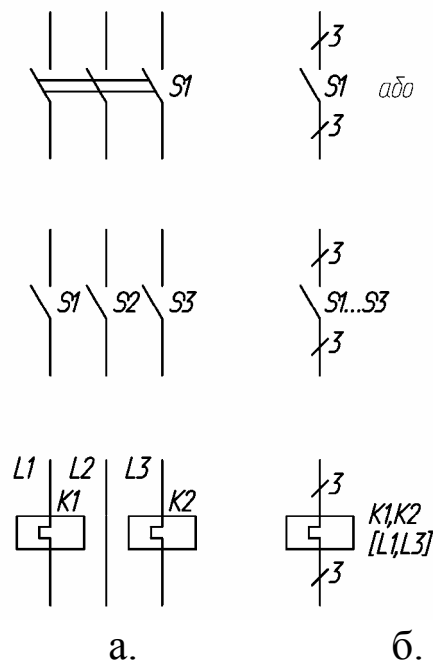


Рисунок 10 – Зображення схеми, багато- і однолінійне: а. – багатолінійне зображення; б. – однолінійне зображення

При необхідності на схемі позначають електричні кола. Ці позначення повинні відповідати ГОСТ 2.709–72 або іншим нормативно-технічним документам, що діють у галузях.

На схемі треба вказувати позначення виводів (контактів) елементів (пристроїв), нанесені на виріб або встановлені в їхній документації.

При зображенні на схемі декількох однакових елементів (пристроїв) позначення виводів (контактів) допускається вказувати на одному з них.

Характеристики вхідних і вихідних кіл виробу, а також адреси їхніх зовнішніх підключень рекомендується записувати в таблиці,

що поміщаються замість умовних графічних позначень вхідних і вихідних елементів – з'єднувачів, плат і т.д.. Кожній таблиці привласнюють позиційне позначення елемента, замість умовного графічного позначення якого вона поміщена (рисунок 11).

X1

Конт.	Коло	Адреса
1	$\Delta f=0,3...3$ кГц; $R_H=600$ Ом	=A1-X1:1
2	$U_{вих}=0,5$ В; $R_H=600$ Ом	=A1-X1:2
3	$U_{вих}=+60$ В; $R_H=500$ Ом	=A1-X1:3
4	$U_{вих}=+20$ В; $R_H=1$ кОм	=A1-X1:4

Рисунок 11 – Характеристики вхідних і вихідних кіл виробу, адреси їхніх зовнішніх підключень, що розміщуються замість умовних графічних позначень вхідних і вихідних елементів

Допускається поміщати таблиці з характеристиками кіл за наявності на схемі умовних графічних позначень вхідних елементів – з'єднувачів, плат і т.д. (рисунок 12).

У графах таблиць указують наступні дані:

- у графі “Конт.” – номер контакту з'єднувача. Номера контактів записують у порядку зростання;
- у графі “Коло” – характеристику кола.
- у графі “Адреса” – позначення кола і (або) позиційне позначення елементів, з'єднаних з контактами.

Конт.	Коло	Адреса
1	$\Delta f=0,3...3$ кГц; $R_H=600$ Ом	=A1-X1:1
2	$U_{вих}=0,5$ В; $R_H=600$ Ом	=A1-X1:2
3	$U_{вих}=+60$ В; $R_H=500$ Ом	=A1-X1:3
4	$U_{вих}=+20$ В; $R_H=1$ кОм	=A1-X1:4

Рисунок 12 – Характеристики вхідних і вихідних кіл виробу, адреси їхніх зовнішніх підключень, що розміщуються біля зображення з'єднання

Текстова інформація на схемі

На схемах допускається розміщувати різні технічні дані, характер яких визначається призначенням схеми. Такі відомості вказують або біля графічних позначень (по можливості праворуч або зверху), або на вільному полі схеми. Біля графічних позначень елементів і пристроїв розміщують, наприклад, номінальні значення їхніх параметрів, а на вільному полі схеми – діаграми, таблиці, текстові вказівки.

Зміст тексту повинен бути коротким і точним. У написах не повинні застосовуватися скорочення слів, за винятком загальноприйнятих або встановлених у стандартах.

Текстові дані в залежності від їхнього змісту і призначення можуть бути розташовані:

- поруч із графічними позначеннями;
- усередині графічних позначень;
- над лініями зв'язку;
- у розриві ліній зв'язку;
- поруч з кінцями ліній зв'язку;
- на вільному полі схеми.

Текстові дані, що відносяться до ліній, орієнтують паралельно горизонтальним ділянкам відповідних ліній, при великій щільності схеми допускається вертикальна орієнтація даних.

Біля умовних графічних позначень елементів, що вимагають пояснення в умовах експлуатації (наприклад, перемикачі, потенціометри і т.п.), розміщують відповідні написи, знаки або графічні позначення.

Написи, знаки або графічні позначення, призначені для нанесення на виріб, на схемі беруть у лапки.

На полі схеми над основним написом допускається розміщувати необхідні технічні умови.

Складання переліку елементів схеми

При заповненні переліку елементів схеми у графах таблиці вказують наступні дані:

- у графі “Поз. позначення” – позиційні позначення елементів, пристроїв і функціональних груп;

– у графі “Найменування” – для елемента (пристрою) – його найменування відповідно до документа, на підставі якого цей елемент (пристрій) застосований, і позначення цього документа (основний конструкторський документ, державний стандарт, галузевий стандарт, технічні умови), наприклад, “Котушка індуктивності АБВГ. ХХХХХХ. ХХХ”, або (для резистора) – “МЛТ 0,5-300 кОм ± 5% ГОСТ ... ”; для функціональної групи – найменування функціональної групи. При записі елементів однакового найменування, що відрізняються технічними характеристиками й іншими даними які мають однакове буквене позиційне позначення, допускається в графі “Найменування” записувати найменування цих елементів у вигляді загального найменування, наприклад, “Резистори”;

– у графі “Примітка” – рекомендується вказувати технічні дані елемента (пристрою), яких немає в його найменуванні.

Елементи в перелік записують групами за абеткою буквених позиційних позначень, наприклад:

- A1* Дешифратор АБВГ. ХХХХХХ. ХХХ
- C1* Конденсатори
- ...
- L1* Котушка індуктивності АБВГ. ХХХХХХ. ХХХ

У межах кожної групи, що має однакові буквені позиційні позначення, елементи розташовують за зростанням порядкових номерів, елементи одного типу з однаковими параметрами, що мають на схемі послідовні порядкові номери, допускається записувати в один рядок, наприклад, для резисторів:

- R1*
- R2*
- R3*
- R4...R6*
- ...

При виконанні на схемі цифрових позначень в перелік їх записують у порядку зростання.

Для спрощення внесення змін допускається залишати декілька незаповнених рядків між окремими групами елементів, а при великій кількості елементів усередині груп – і між елементами.

ЗМІСТ РОБОТИ

1. Вивчення видів і типів схем, правил їхньої побудови.
2. Виконання креслення електричної принципової схеми.

Додаток 1

Таблиця Д.1.1– Буквені коди видів електричних елементів (ГОСТ 2.710–81)

Перша буква коду	Група видів елементів	Приклади видів елементів	Дво-літерний код
А	Пристрої (загальне позначення)	Підсилювачі, прилади телекерування, лазери	
В	Перетворювачі неелектричних величин в електричні (крім генераторів і джерел живлення) або, навпаки, аналогові або багаторазрядні перетворювачі або датчики для вказівки виміру	Гучномовець Магнітострикційний елемент Телефон (капсуль) Тепловий датчик Фотоелемент Мікрофон Датчик тиску П'єзоелемент Датчик частоти обертання Звукознімач Датчик швидкості	ВА ВВ ВF ВК ВL ВМ ВР ВQ ВR ВS ВV
С	Конденсатори		
Д	Схеми інтегральні, мікрозборки	Схема інтегральна аналогова Схема інтегральна цифрова	DA DD
Е	Елементи різні, освітлювальні пристрої, нагрівальні елементи	Нагрівальний елемент Лампа освітлювальна Піропатрон	EK EL ET
Ф	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
Г	Генератори, джерела осциляторів	Батарея	GB
Н	Пристрої індикаційні і сигнальні	Прилад звукової сигналізації Індикатор символічний Прилад світлової сигналізації	HA HG HL

Продовження таблиці Д.1.1

Перша буква коду	Група видів елементів	Приклади видів елементів	Дво-літерний код
К	Реле, контактори, пускачі	Реле струмове Реле електротеплове Контактор, магнітний пускач Реле напруги	КА КК КМ КV
L	Котушки індуктивності, дроселі		
М	Двигуни		
Р	Прилади, вимірювальне устаткування <i>Примітка.</i> Сполучення РЕ застосовувати не допускається	Амперметр Лічильник імпульсів Частотомір Омметр Прилад, що реєструє Годинник Вольтметр Ваттметр	РА РС РF РR РS РT РV РW
Q	Вимикачі і роз'єднувачі в силових колах	Вимикач автоматичний Короткозамикач Роз'єднувач	QF QK QS
R	Резистори	Терморезистор Потенціометр Шунт вимірювальний Варистор	RK RP RS RU
S	Пристрої комутаційні в колах керування, сигналізації і вимірювальних	Вимикач або перемикач Вимикач кнопковий Вимикач автоматичний Вимикач, що спрацьовує від температури	SA SB SF SK
T	Трансформатори, автотрансформатори	Трансформатор струму Електромагнітний стабілізатор Трансформатор напруги	TA TS TV
U	Пристрої зв'язку, перетворювачі електричних величин в електричні	Модулятор Демодулятор Дискримінатор Перетворювач частотний, інвертор, генератор частоти, випрямляч	UV UR UI UZ

Закінчення таблиці Д.1.1

Перша буква коду	Група видів елементів	Приклади видів елементів	Дво-літерний код
V	Прилади електровакуумні і напівпровідникові	Діод, стабілітрон Прилад електровакуумний Транзистор Тиристор	VD VL VT VS
W	Антенні	Антена Аттенюатор	WA WU
X	З'єднання контактні	Струмознімач, контакт ковзаючий Штир Гніздо З'єднання розбірне	XA XP XS XT
Y	Пристрої механічні з електромагнітним приводом	Електромагніт Гальмо з електромагнітним приводом Електромагнітний патрон	YA YB YH
Z	Пристрої кінцеві, фільтри, обмежники		

Таблиця Д.1.2– Буквені коди для вказівки функціонального призначення елементів (ГОСТ 2.710–81)

Літерний код	Функціональне призначення	Літерний код	Функціональне призначення
A	Допоміжний	N	Вимірювальний
B	Напрямок руху (уперед, назад, нагору, униз, за годинниковою стрілкою, проти годинникової стрілки)	P	Пропорційний
		Q	Стан (старт, стоп, обмеження)
		R	Повернення, скидання
C	Лічильний	S	Запам'ятовування, запис
D	Диференційний	T	Синхронізація, затримка
F	Захисний	Y	Швидкість (прискорення, гальмування)
G	Випробувальний		
H	Сигнальний	W	Додавання
I	Інтегруючий	X	Множення
K	Штовхальний	Y	Аналоговий
M	Головний	Z	Цифровий

Додаток 2

- ГОСТ 2.701–84 «ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению»
- ГОСТ 2.702–75 «ЕСКД. Правила выполнения электрических схем»
- ГОСТ 2.710–81 «ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах»
- ГОСТ 2.721–74 «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения»
- ГОСТ 2.722–68 «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические»
- ГОСТ 2.723–68 «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, трансформаторы и магнитные усилители»
- ГОСТ 2.725–68 «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутирующие»
- ГОСТ 2.726–68 «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Токосъемники»
- ГОСТ 2.727–68 «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Разрядники, предохранители»
- ГОСТ 2.728–68 «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы; конденсаторы»
- ГОСТ 2.729–73 «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные»
- ГОСТ 2.730–73 «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые»
- ГОСТ 2.731–81 «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электровакуумные»
- ГОСТ 2.732–68 «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Источники света»
- ГОСТ 2.735–68 «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Антенны»
- ГОСТ 2.736–68 «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы пьезоэлектрические и магнитострикционные; линии задержки»

- ГОСТ 2.737–68 «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства связи»
- ГОСТ 2.739–68 «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Аппараты, коммутаторы и станции коммутационные телефонные»
- ГОСТ 2.740–89 «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Аппараты и трансляции телеграфные»
- ГОСТ 2.741–68 «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы акустические»
- ГОСТ 2.742–68 «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Источники тока электрохимические»
- ГОСТ 2.751–73 «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Электрические связи, провода, кабели и шины»
- ГОСТ 2.752–71 «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства телемеханики»
- ГОСТ 2.755–87 «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения»
- ГОСТ 2.756–71 «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Воспринимающая часть электромеханических устройств»