

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Запорізька державна інженерна академія



Є.М. Кісельов
Н.І. Строїтелева

ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА

методичні вказівки до виконання розрахунково – графічних робіт

для студентів ЗДІА напрямів підготовки
6.050801 Мікро- та наноелектроніка, 6.050804 Електронні системи

м. Запоріжжя
2012 р.

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Запорізька державна інженерна академія

ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА

методичні вказівки до виконання розрахунково – графічних робіт

для студентів ЗДІА напрямів підготовки
6.050801 Мікро- та наноелектроніка, 6.050804 Електронні системи

Рекомендовано до видання
на засіданні кафедри ФБМЕ
протокол № від

Інженерна та комп'ютерна графіка. Методичні вказівки до виконання розрахунково – графічних робіт для студентів ЗДІА напрямів підготовки 6.050801 «Мікро- та наноелектроніка», 6.050804 «Електронні системи» /Укладачі: Є.М. Кісельов, Н.І. Строїтелева – Запоріжжя: Вид-во ЗДІА, 2012.- 69 с.

Розглянуті рекомендації до виконання розрахунково – графічних робіт з дисципліни “Інженерна та комп'ютерна графіка” у середовищі s-Plan.

Укладачі: ***Є.М. Кісельов, доцент***
Н.І. Строїтелева, доцент

Відповідальний за випуск: ***завідуючий кафедри ФБМЕ***
к.т.н., професор Є. Я. Швець

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 МЕТА ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ	5
2 ЗАВДАННЯ	5
3 СКЛАД РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ	5
4 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО СХЕМИ	6
5 ВИМОГИ ДО ГРАФІЧНОГО ОФОРМЛЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПРИНЦИПОВИХ СХЕМ	8
6 ПЕРЕЛІК ЕЛЕМЕНТІВ	15
7 ПРАВИЛА ПОБУДОВИ УМОВНИХ ГРАФІЧНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ЦИФРОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ	17
8 ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ	25
ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ	46
ДОДАТОК 1	47
ДОДАТОК 2	48
ДОДАТОК 3	49

ВСТУП

Вироби сучасної техніки включають різні електричні і електронні пристрої, для пояснення роботи яких складають електричні схеми. Схеми використовують при проектуванні, для вивчення принципів роботи, для виготовлення, регулювання, контролю і ремонту виробів. Схеми значно спрощують зображення виробу і полегшують вивчення його пристрою у випадках, коли немає потреби в зображенні конструкції деталей виробу.

Робочою програмою дисципліни "Інженерна і комп'ютерна графіка" передбачено виконання професійно-орієнтованої розрахунково-графічної роботи "Електрична принципова схема" для студентів напрямів 6.050801 «Мікро- та наноелектроніка» и 6.050804 «Електронні системи». Метою цих методичних рекомендацій є допомога студентам у виконанні розрахунково-графічної роботи і засвоєнні правил графічного оформлення електричних схем.

1 МЕТА ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ

Вивчити загальні вимоги графічного оформлення електричних принципових схем; набути навичок в зображенні і буквено-цифровому позначенні елементів і пристроїв електричних схем і в оформленні таблиці переліку елементів схеми.

2 ЗАВДАННЯ

Побудувати графічно електричну принципову схему (ЕЗ) згідно умові індивідуального завдання, у відповідності умовними графічними позначеннями (УГП) елементів в ГОСТ, з вказівкою їх буквено-цифрового позначення. Скласти таблицю переліку елементів.

3 СКЛАД РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ

У ході виконання завдання студентам необхідно за ескізом принципової схеми системи, номіналами пасивних елементів і типами активних, згідно з Єдиною системою конструкторської документації (ЄСКД) накреслити електричну принципову схему.

Розрахунково-графічна робота включає в себе:

1. Титульну сторінку, форма якої наведено у додатку 1.
2. Сторінку з індивідуальним завданням – ескізом принципової схеми.
3. Креслення принципової схеми.
4. Перелік елементів до накресленої схеми.

Всі креслення повинні бути виконані на аркуші формату А3 або А4 вручну або за допомогою комп'ютерного редактору sPlan (RusPlan), згідно

вимогам ЄСКД. Креслення і сторінки з текстовою інформацією повинні мати основні надписи. На схемах (перший лист) рамка основного напису має відповідати рис. Д1 у додатку 2. На наступних аркушах креслень використовують форму 2а, рис Д3, додаток 2. Рамка основного напису на першому аркуші текстових конструкторських документів (перший та заголовний лист) відповідає формі 2, рис. Д2, додаток 2. Наступні аркуші тексту мають основний напис за формою 2а, додаток 2. Т.ч., робота виконується як звичайна технічна документація на пристрій, що розробляє студент.

4 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО СХЕМИ

Схема - конструкторський документ, на якому показані у вигляді умовних зображень або позначень складові частини виробу і зв'язку між ними. Схеми залежно від видів елементів і зв'язків, що входять до складу виробу, підрозділяються, згідно ГОСТ 2.701-84, на наступні види:

- електричні - Е;
- гідравлічні - Г;
- пневматичні - П;
- газові - Х;
- вакуумні - В;
- енергетичні - Р;
- оптичні - Л;
- ділення - Е;
- комбіновані - С;
- кінематичні - К.

Схеми залежно від основного призначення підрозділяються на наступні типи:

- структурні - 1;
- функціональні - 2;

- принципів (повні) - 3;
- з'єднань (монтажні) - 4;
- підключення - 5;
- загальні - 6;
- розташування - 7;
- об'єднані - 0.

Найменування схеми визначається її виглядом і типом (наприклад, схема електрична принципова, схема гідравлічна принципова). Шифри схем, що входять до складу конструкторської документації виробів, повинні складатися з букви, що визначає вид схеми, і цифри, що позначає тип схеми (наприклад, схема електрична принципова - Е3).

Принципова схема - це схема, що визначає повний склад елементів і зв'язку між ними і дає детальне уявлення про принципи роботи виробу.

Приклад електричної принципової схеми приведений на рис. 4.1.

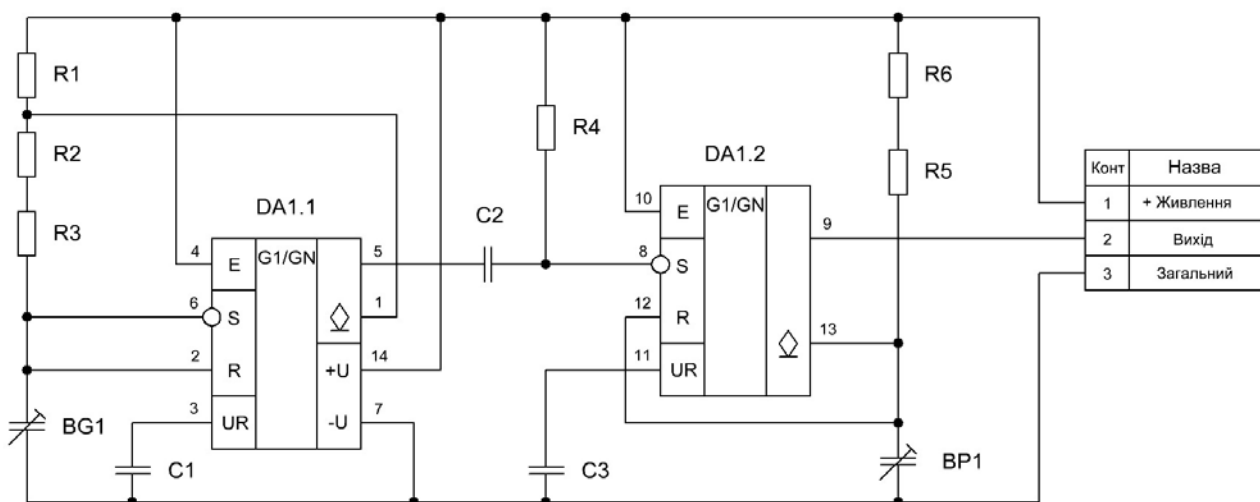


Рисунок 4.1 - Схема електрична принципова гібридного модуля системи моніторингу функції зовнішнього дихання

Елемент схеми - складова частина схеми, яка виконує певну функцію у виробі і не може бути розділена на частини, що мають самостійне функціональне значення (резистори, конденсатори і так далі).

Пристрій - сукупність елементів, що представляє єдину конструкцію (блок, плата, шафа і так далі). Функціональна група - сукупність елементів, що виконують у виробі певну функцію і не об'єднаних в єдину конструкцію.

На принциповій схемі зображають всі електричні елементи, необхідні для здійснення і контролю у виробі заданих електричних процесів, і всі електричні зв'язки між ними, а також електричні елементи (роз'єми, затиски і тому подібне), якими закінчуються вхідні і вихідні ланцюги.

5 ВИМОГИ ДО ГРАФІЧНОГО ОФОРМЛЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПРИНЦИПОВИХ СХЕМ

Електричні принципові схеми оформляються відповідно до ГОСТ 2.101-68, ГОСТ 2.102-69 і повинні відрізнятися виразністю і чіткістю графічного рішення. На електричних принципових схемах указують взаємне розташування окремих виробів (елементів і пристроїв) і порядок з'єднання їх лініями електричного зв'язку з джерелами струму і між собою.

При оформленні схем застосовуються УГП, встановлені стандартами ЄСКД ГОСТ 2.721-74.2.759-82.

При графічному оформленні принципової схеми необхідно враховувати наступні правила і рекомендації.

Схеми виконуються для виробів, що знаходяться у відключеному положенні. Елементи схем показують УГП, встановленими стандартами ЄСКД. Розміри УГП приведені в ГОСТ 2.147-68, ГОСТ 2.128-74, ГОСТ 2.130-13, ГОСТ 2.155-74. Елементи, розміри яких у вказаних стандартах не встановлені, необхідно зображати на схемі в розмірах, в яких вони виконані в цих стандартах.

Елементи типу реле, трансформаторів і інших виробів, що містять велику кількість контактів, можуть бути зображені на схемі двома способами: суміщеним і рознесеним. При суміщеному способі (рис. 5.1а) складові частини елементів або пристроїв зображуються на схемі в безпосередній близькості один до одного, при рознесеному (рис. 5.1б) - в різних місцях для більшої наочності окремих ланцюгів.

Схеми рекомендується виконувати рядковим способом: УГП пристроїв і їх складових частин, що входять в один ланцюг, зображають послідовно один за одним по прямій, а окремі ланцюги - поряд, у вигляді паралельних горизонтальних або вертикальних рядків. Рядки нумерують арабськими цифрами (рис. 5.1).

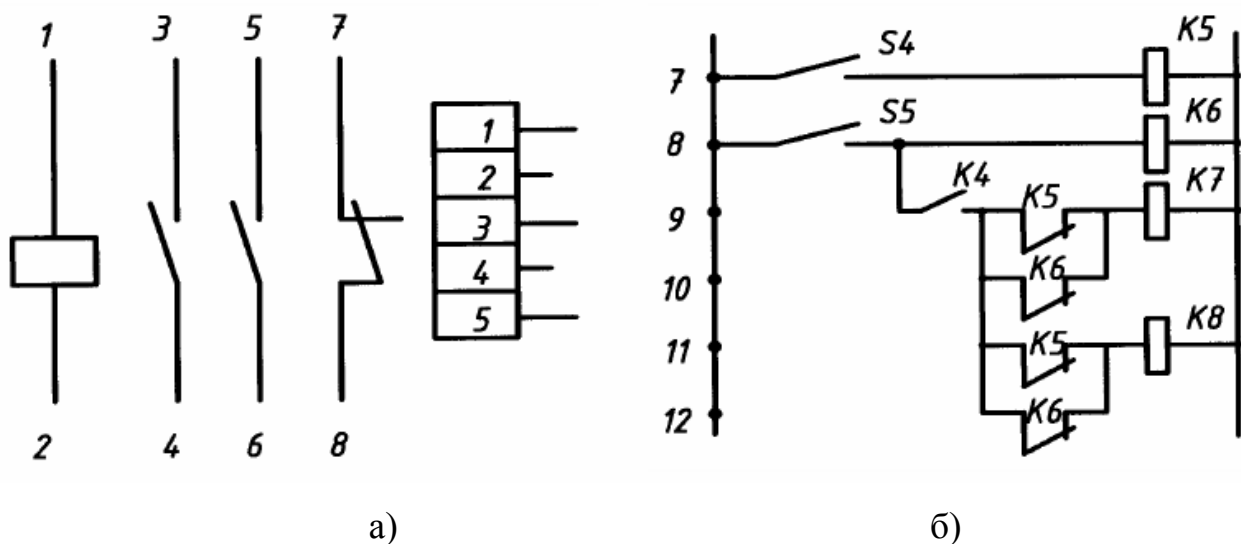


Рисунок 5.1 – Приклади електричних принципових схем при:

а – суміщеному способі виконання; б – при рознесеному способі виконання

Схеми виконують в багатолінійному або однолінійному зображенні (рис. 5.2). При багатолінійному зображенні кожен ланцюг показують окремою лінією, а елементи - окремими УГП; при однолінійному - ідентичні ланцюги

зображають однією лінією, а однакові елементи - одним умовним графічним позначенням.

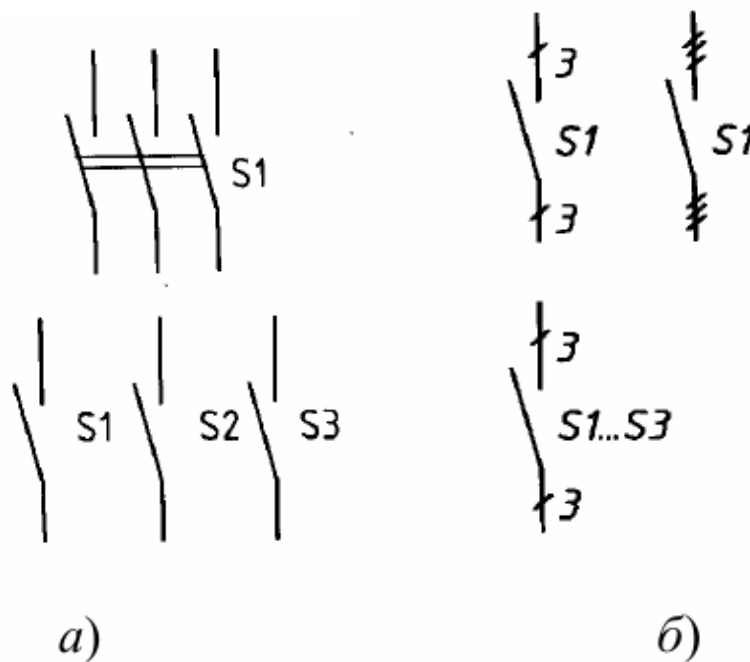


Рисунок 5.2 – Приклади електричних принципових схем при:

а – багатолінійному способі виконання; б – при однолінійному способі виконання

Графічні позначення на схемах слід виконувати лініями тієї ж товщини, що і лінії зв'язку (0,2 - 1,0 мм) (потовщені лінії виконуються удвічі товще прийнятої товщини лінії зв'язку).

Умовні графічні позначення елементів зображають в положенні, в якому вони приведені у стандартах, або поверненими на кут, кратний 90° (допускається здійснювати поворот на кут, кратний 45°).

Товщина ліній зв'язку, що рекомендується - від 0,3 до 0,4 мм.

Лінії зв'язку повинні складатися з горизонтальних і вертикальних відрізків і мати найбільшу кількість зламів. В окремих випадках допускається застосовувати похилі відрізки ліній зв'язку. Обриви ліній зв'язку закінчують

стрілками з вказівкою позначення цієї лінії і характеристик ланцюгів (полярності, потенціалу і тому подібне).

При зображенні на одній схемі різних функціональних ланцюгів дозволяється виділяти кожен з них різною товщиною лінією. На одній схемі рекомендується використовувати не більше трьох розмірів, ліній в товщині. При необхідності на полі схеми розташовують відповідні пояснення.

Для спрощення схеми допускаються: декілька електрично не пов'язаних ліній, зв'язку, злити в одну лінію, але при підході до контактів (елементів) кожену лінію зв'язку зображають окремою лінією.

При злитті ліній зв'язку кожену лінію розташовують у місці злиття, а за необхідністю, і на обох кінцях умовними позначеннями (цифрами, літерами або складанням літер і цифр) або позначеннями, прийнятими для електричних ланцюгів. Позначення ліній проставляють згідно з вимогами ГОСТ 2.751-75.

Всім елементам, пристроям і функціональним групам виробу, зображеним на схемі, привласнюються позиційні позначення, що містять інформацію про вид елемента і його порядковий номер в межах даного вигляду. Позиційне позначення складається з трьох частин, що мають самостійне смислове значення. У першій частині указують вид елемента однією або декількома буквами згідно ГОСТ 2.710-81, наприклад: R - резистор, C - конденсатор і так далі. У другій частині указується порядковий номер елемента в межах даного вигляду, наприклад: R1, R2 ., R12, C1, C2 ., C14. У третій частині допускається указувати відповідне функціональне призначення, наприклад: C4і - конденсатор C4 використовується як інтегруючий.

Дозволяється, якщо це не ускладнює схему, окремо зображати частини елементів, з'єднувати лінією механічного зв'язку, котра вказує на належність їх до одного елемента.

В такому випадку позиційні позначення елементів проставляють в одному або в двох кінцях лінії механічного зв'язку.

Порядкові номери привласнюють, починаючи з одиниці, в межах групи з однаковими позиційними позначеннями відповідно до послідовності

розташування елементів на схемі, вважаючи, як правило, зверху вниз в напрямі зліва направо.

Позиційні позначення проставляють поряд з умовними графічними позначеннями елементів з правого боку або над ними. В деяких випадках (наприклад, в принципових схемах на напівпровідникову інтегральну мікросхему) біля умовних графічних і позиційних позначень указують номінали резисторів і конденсаторів. При цьому допускається застосовувати спрощений спосіб позначення одиниць вимірювань:

для резисторів:

- від 0 до 999 Ом - без вказівки одиниць вимірювання;
- від $1 \cdot 10^3$ до $999 \cdot 10^3$ Ом - в кілоомах з позначенням одиниці вимірювання рядковою буквою к;
- від $1 \cdot 10^6$ до $999 \cdot 10^6$ Ом - в мегаомах з позначенням одиниці вимірювання прописною буквою М;
- понад $1 \cdot 10^9$ Ом - в гигаомах з позначенням одиниці вимірювання прописною буквою Г;

для конденсаторів:

- від 0 до $9999 \cdot 10^{-12}$ ф - в пікофарадах без вказівки одиниці вимірювання;
- від $1 \cdot 10^{-8}$ до $9999 \cdot 10^{-6}$ ф - в мікрофарадах з позначенням одиниці вимірювання мкф.

Відомості про функції елементів і пристроїв не відносяться до інженерної графіки, вони даються в спеціальній літературі [5].

На схемі виробу, в склад якого входять пристрої, котрі не мають самостійних принципових схем, дозволяється позиційне позначення елементам присвоювати в межах кожного пристрою.

Якщо до складу виробу входять декілька однакових пристроїв, то позиційні позначення елементам потрібно присвоювати в межах цих приладів.

На схемі потрібно вказувати позначення виводів (контактів) елементів (пристроїв), які нанесені на виріб або встановлені в їх документації.

Якщо в конструкції елемента (пристрою) та в його документації позначення виводів (контактів) не вказані, то можна умовно присвоювати їм позначення на схемі, повторюючи їх в подальшому в відповідних конструкторських документах.

При умовному присвоюванні позначень виводам (контактам) на полі схеми розташовують відповідне пояснення.

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

При рознесеному способі зображення однакових елементів (пристроїв) позначення виводів (контактів) вказують на кожній складовій частині елемента (пристрою).

Для розпізнавання на схемі позначень виводів(контактів) від інших позначень слід записувати позначення виводів (контактів) з кваліфікувальним символом згідно з вимогами ГОСТ 2.710-75.

На схемі біля умовних графічних позначень елементів, що вимагають пояснення в умовах експлуатації, розташовують відповідні написи, знаки або графічні позначення.

Написи, знаки або графічні позначення, призначенні для нанесення на виріб, на схемі позначають в лапках.

Якщо елемент, що вимагає пояснення, зображений рознесеним способом, то пояснювальний напис розташовують біля складової частини елемента або на полі схеми біля зображення елемента, виконаного відповідним способом.

Якщо на виробі повинен бути нанесений напис в лапках, то на полі схеми наводять відповідне позначення.

На схемі рекомендується вказувати характеристики вхідних і вихідних ланцюгів виробу (частоту, напругу, силу струму, опір, індуктивність тощо), а також параметри, які вимірюються на контрольних контактах, гніздах тощо.

Якщо неможливо вказати характеристики або параметри вхідних і вихідних ланцюгів виробу, то вказують найменування ланцюгів або контролюючих величин.

При зображенні на схемі елементів, параметри яких підбирають при регулюванні, біля позиційних позначень цих елементів на схемі та в переліку елементів проставляють зірочки (наприклад R1*), а на полі схеми розташовують примітку «*Підбирають при регулюванні».

В переліку повинні бути записані елементи, параметри яких найбільш близькі до розрахованих.

Допустимі при підборі граничні значення параметрів елементів вказують в переліку в графі «Примітка».

Якщо підбираємий при регулюванні параметр забезпечується елементами різних типів, то ці елементи перераховують в технічних вимогах на полі схеми, а в графі переліку елементів вказують наступні дані :

в графі „Найменування” – найменування елементу та параметр найбільш близький до розрахованого;

в графі „Примітка” – посилання на відповідний пункт технічних вимог і допустимі при підборі значення параметрів.

При наявності у виробі декількох однакових елементів, пристроїв або функціональних груп, з'єднаних паралельно, дозволяється замість зображення всіх віток паралельного з'єднання показати лише одну вітку, вказав при цьому кількість віток .

Біля графічних позначень елементів, пристроїв або функціональних груп, зображення в одній вітці, для елементів або пристроїв проставляють їх позиційні позначення, а для функціональних груп – їх позначення . При цьому повинні бути враховані всі елементи, пристрої або функціональні групи, які входять в це паралельне з'єднання. Елементи в цьому випадку записують в переліку в один рядок.

При наявності у виробу трьох або більше однакових елементів, пристроїв чи функціональних груп, з'єднаних послідовно, дозволяється замість зображення всіх послідовно з'єднаних елементів, пристроїв чи функціональних груп показати тільки перший і останній елементи (пристрої чи функціональні групи), вказуючи при цьому електричні зв'язки між ними штриховими лініями.

При присвоюванні елементам чи пристроям позиційних позначень, функціональним групам – позначень повинні бути враховані елементи, пристрої чи функціональні групи, які не показані на схемі. Над штриховою лінією при цьому вказують загальну кількість однакових елементів.

Елементи в такому випадку записують за переліком в один рядок.

При виконанні принципової схеми на декількох листках слід дотримуватись наступних вимог:

- при присвоюванні елементам позиційних позначень дотримуються прохідної нумерації в межах виробу ;
- перелік елементів повинен бути загальним ;
- окремі елементи дозволяється повторно зображати на інших листках схеми, зберігаючи при цьому позиційні позначення, присвоєні їм на одному з листків схеми.

6 ПЕРЕЛІК ЕЛЕМЕНТІВ

Всі відомості про елементи, що входять до складу виробу і зображених на схемі, записують в перелік елементів, який поміщають на першому листі схеми або виконують у вигляді самостійного документа. Перелік елементів оформляють у вигляді таблиці, що заповнюється зверху вниз формою (рис. 6.1), розташовується над основним написом на відстані не менше 12 мм від неї. Продовження таблиці поміщають зліва від основного напису, повторюючи заголовок таблиці.

У графах переліку указують наступні дані:

- у графі «Поз. позначення» - позиційне позначення елементу пристрою;
- у графі «Найменування» - найменування елементу відповідно до документа, на підставі якого цей елемент застосований, а також позначення цього документа (основний конструкторський документ: ГОСТ, ТУ);

- у графі «Примітка» - технічні дані елементу, що не містяться в його найменуванні.

185			
20		110	10
Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Резисторы			
R1	МЛТ-0,5-510 кОм ± 5%	1	
R2	МЛТ-0,5-360 кОм ± 5%	1	
R3, R4	МЛТ-0,5-300 кОм ± 5%	2	

Рисунок 6.1 – Приклад оформлення переліку елементів

Елементи записують в перелік групами в алфавітному порядку буквених код елементів. В межах кожної групи, що має однакові буквені позиційні позначення, елементи розташовують за збільшенням порядкових номерів.

Елементи одного типу з однаковими електричними параметрами, послідовні порядкові номери, що мають на схемі, допускається записувати в перелік в один рядок. В цьому випадку в графу «Поз. позначення» вписують тільки позиційні позначення з найменшим і найбільшим порядковими номерами, наприклад: R3, R4, C8., C12, а в графу «Кіл.» - загальна кількість таких елементів.

На рис. 6.1 показані приклади запису елементів.

7 ПРАВИЛА ПОБУДОВИ УМОВНИХ ГРАФІЧНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ЦИФРОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Умовні графічні позначення цифрових елементів мають форму прямокутника з основним полем і, за потреби, одним чи двома додатковими (рис.7.1). Додаткові поля можна розбивати на зони та відділяти від основного поля вертикальною лінією.

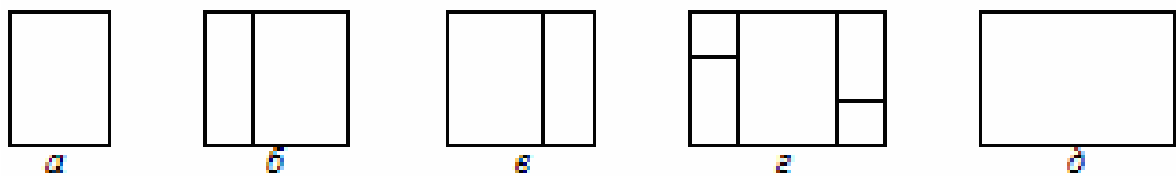


Рисунок 7.1 - Форма УГП цифрового елемента:

а – основне поле; б – основне поле з лівим додатковим; в – основне поле з правим додатковим; г – основне поле з лівим і правим додатковими полями з розділенням на зони; д – основне поле без розділення додаткових полів вертикальними лініями

У першому рядку основного поля записують позначення функції елемента, в другому – його тип або шифр, в наступних рядках – адресну інформацію (рис. 7.2).

У додаткових полях записують мітки – інформацію про призначення виводів та показчики (індикатори) способу прийняття і видачі інформації.

Входи елемента зображують з лівої сторони УГП, виходи – з правої. Двонаправлені і нелогічні виводи можна зображати з обох сторін. Проставляти на лініях виводів стрілки напрямку інформації забороняється.

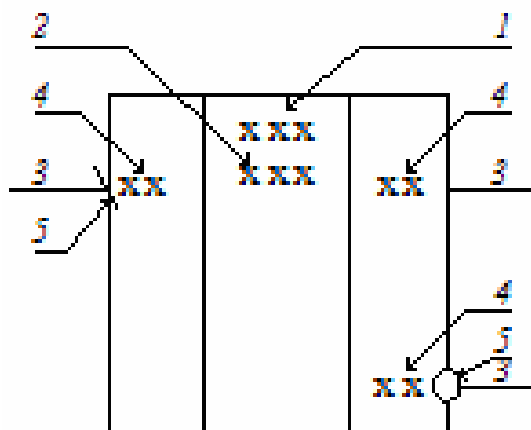


Рисунок 7.2 - Позначення в полях УГП:

1 – функція елемента; 2 – тип елемента; 3 – лінії виводів; 4 – мітки; 5 – показники

Допускається орієнтація УГП із входами зверху, а виходами знизу (рис. 7,3, а) та їх зображення сумісним або рознесеним способом (рис. 7,3, б). Лінію зв'язку дозволяється проводити між лініями контурів сумісних УГП (рис. 7,3,в).

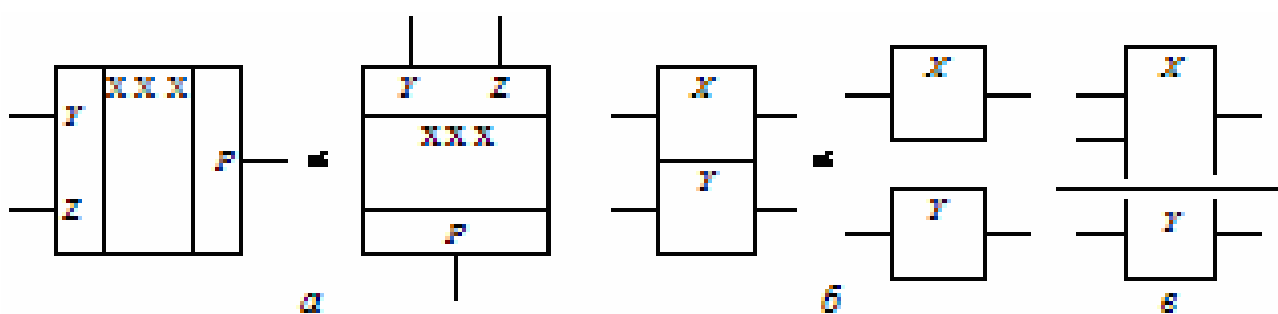


Рисунок 7.3 - Варіанти УГП:

а – еквівалент із входами зверху, виходами знизу; б – сумісне і роздільне зображення; в – проведення ліній зв'язку між контурами

Розмір УГП по висоті визначається кількістю виводів, кількістю рядків інформації в основному та додаткових полях, розміром шрифту і має бути кратним величині $C/2$, де C – не менше 5 мм . Відстань між лініями виводів – не менше і кратна величині C .

Розмір УГП по ширині визначається наявністю додаткових полів, кількістю знаків у рядках основного та додаткових полів, розміром шрифту. Ширина додаткового поля – не менше 5 мм .

Функції та мітки позначають великими буквами латинського алфавіту, цифрами і спеціальними знаками, записаними без проміжків.

Перед позначенням функцій елемента зі всіма нелогічними виводами записують знак « х ». Допускається комбіноване позначення складної функції, наприклад, чотирирозрядний лічильник з дешифратором на виході СТ 4 DC .

Логічні виводи ділять на статичні і динамічні, а також на прямі та інверсні.

На прямому статичному виводі змінна сприймається як логічна одиниця (лог.1) за одиничного значення сигналу, а на інверсному статичному виводі – за нульового (рис. 7.4, а , б). На прямому динамічному виводі змінна набуває значення лог.1 по фронту сигналу, а на інверсному – по спаду (рис. 7.4, в , г). Нелогічний вивід елемента позначають знаком « х » (рис. 7.4, д).

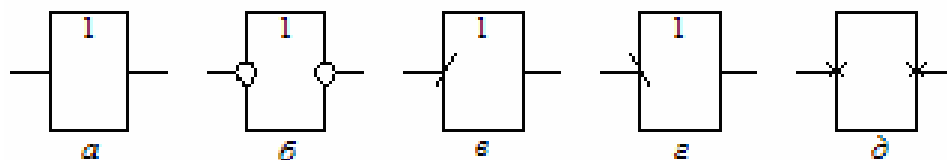


Рисунок 7.4 - Позначення виводів логічних елементів:

а , б – прямі та інверсні статичні виводи; в , г – прямі та інверсні динамічні виводи; д – нелогічні виводи

Складну мітку виводів можна записувати комбіновано, наприклад, адреса зчитування R D A . Якщо вивід по черзі може виконувати дві функції, то їх вказують через навкісну риску. Перша функція реалізується при лог.1, друга – при логічному нулю (лог.0).

Виводи напруги живлення записують на нелогічних виводах зліва чи справа УГП.

Нумерацію виводів елементів наводять над їх лінією зліва для входів і справа для виходів.

Умовне графічне позначення елемента виконують без додаткових полів, якщо виводи логічно рівноцінні, наприклад, $F = X_1 X_2 X_3 = X_1 X_3 X_2$. При цьому відстані між виводами мають бути однаковими, а мітку вказують над верхньою лінією (рис. 7.5, а). В той же час функція $F = X_1 X_2 \vee X_3 X_4 \neq X_1 X_3 \vee X_2 X_4$ і в даному елементі входи логічно нерівнозначні (рис. 7.5, б).

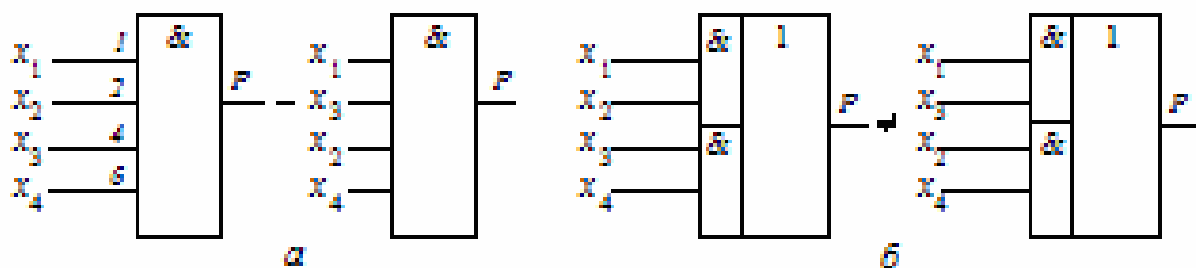


Рисунок 7.5 - Позначення груп входів логічних елементів:

а – логічно рівнозначні; б – логічно нерівнозначні

Якщо позначення декількох виводів має спільну букву, то її записують над групою виводів (рис. 7.6, а). Номери розрядів в групах виводів позначають числами натурального ряду, починаючи з нуля.

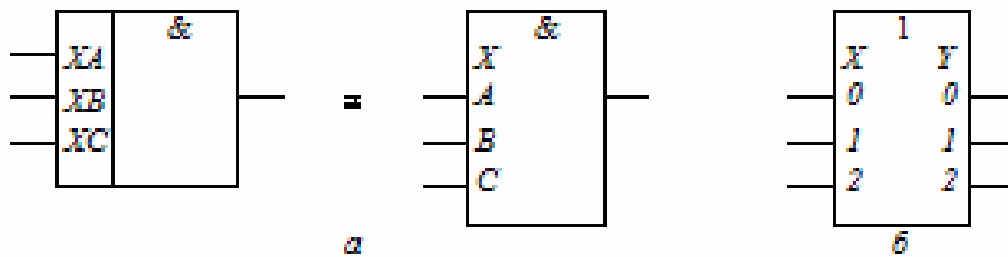


Рисунок 7.6 - Позначення груп виходів логічних елементів:

а – з груповою міткою, б – нумерація виводів

Номери в групі двійкових розрядів можна записувати ваговими коефіцієнтами як D_1 , D_2 , D_4 , D_8 ... або 1, 2, 4, 8 За наявності груп виводів до номера розряду зліва дописують номер групи.

Умовні графічні позначення групи однотипних елементів, зображених суміщено, які мають однакову інформацію, можуть мати спільний графічний блок керування (рис. 7.7).

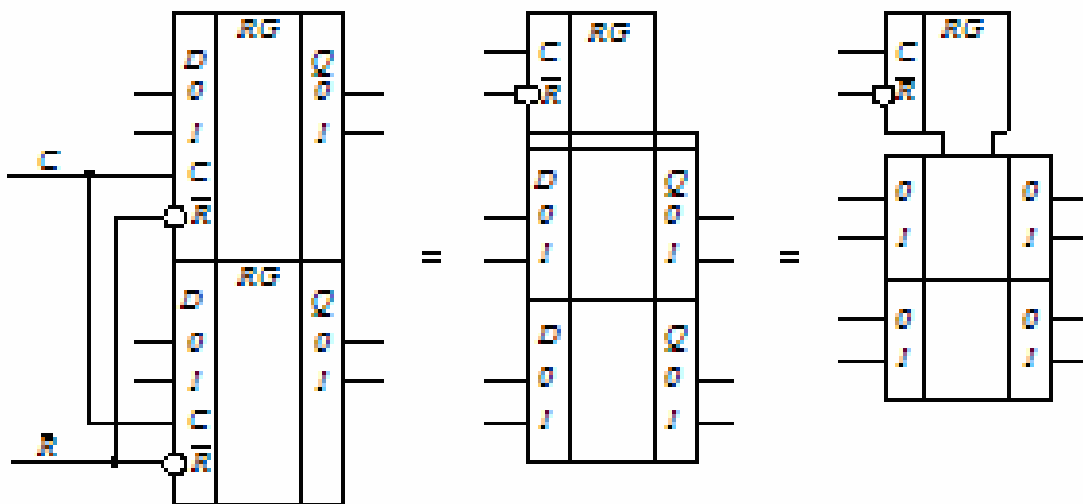


Рисунок 7.7 - Зображення групи елементів із спільним блоком керування

У групі суміщених елементів з однаковою інформацією в основному полі останню розміщують тільки у верхньому УГП (рис. 7.8).

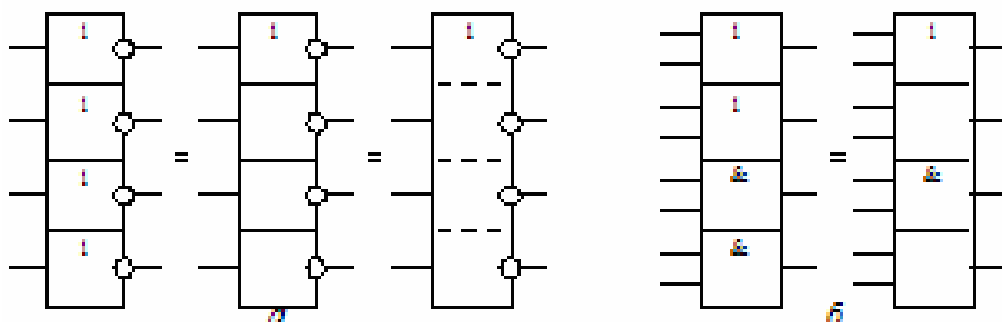


Рисунок 7.8 - Скорочений запис функції для групи суміщених елементів:
а – одна функція; б – дві функції

У схемах з однотипними суміщеними елементами допускається пакетне зображення. При цьому в основному полі пакета в кутових дужках записують кількість елементів, а зліва і справа – номери контактів виводів (рис. 7.9).

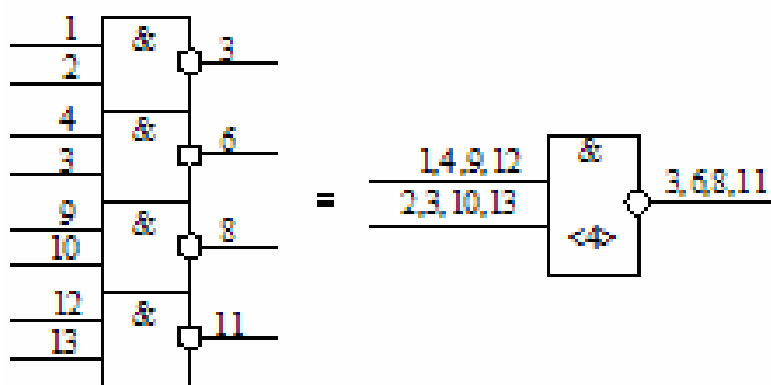


Рисунок 7.9 - Пакетне зображення групи однотипних суміщених елементів

На рис. 7.10 показано можливе спрощення УГП мікросхеми пам'яті.

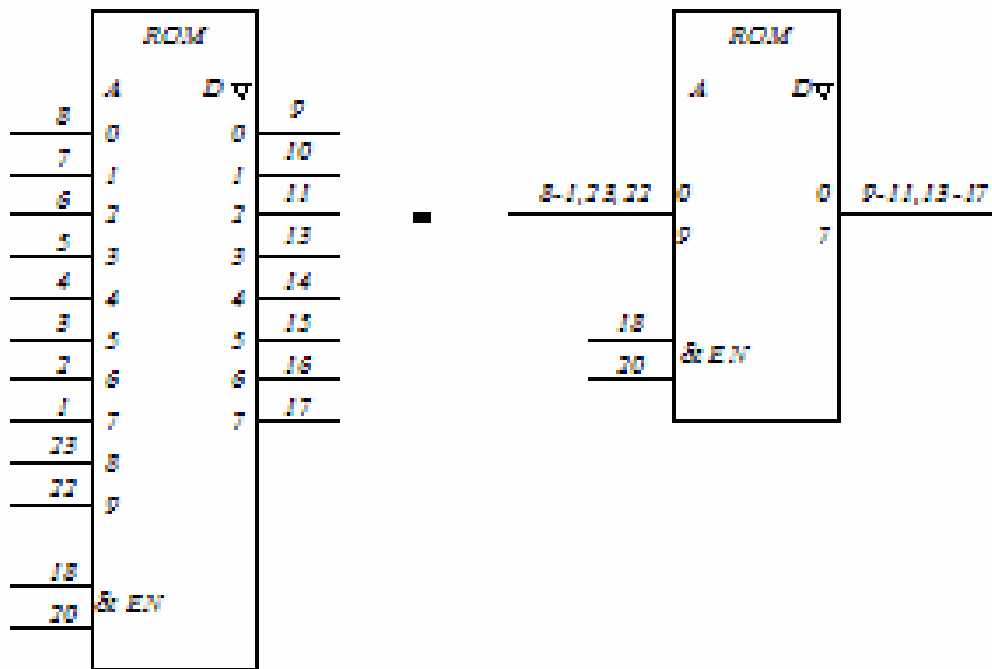


Рисунок 7.10 - Позначення мікросхем постійної пам'яті :

а – повне; б – спрощене

У разі значного графічного насичення листів схем УГП і лініями зв'язку допускається ділити поле листа на стовпчики, ряди, зони. Стовпчики позначають по верхньому краю (по горизонталі) зліва направо послідовними порядковими номерами, наприклад, 00, 01 , ..., 10 і т. д. (рис. 7.11). Ширина стовпчиків має дорівнювати ширині мінімального основного поля УГП елемента (зазвичай – 15 мм).

Ряди позначають по вертикалі по лівому краю листа зверху вниз прописними буквами латинського алфавіту. Висота ряду має дорівнювати мінімальній висоті УГП елемента (зазвичай – 20 мм). Позначення зони складається із позначень ряду (букви А , В , С і т. д.) і стовпчика (цифри), наприклад, В 01, К 12 і т. д.

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	
				DD1			DD4			DD7		
A	21	1	1	1	2	1	1	2	1	1	3	
	22	2	2	2			2			2		
	23	3	3	3								
	24	4	4	4								
B	25	5	5	5	4	3	1	4				
	26	6	6	6								
	27	7	7	7								
	28	8	8	8								
C	29	9	9	9								
D				DD2			DD5			DD8		
E	31	1	10	SM	5	9	3	2	1	DC	15	DD1
	32	2	8	PM3	0	6	4	0	3	MT3	14	DD2
	33	3	3	E03	1	4	8	1	6	E09	13	DD3
	34	4	1		2	2	3	2	4		12	DD4
F	35	5	11		3	13	9	3	10		11	DD5
	36	6	11		4	14	11				10	DD6
	37	7	7								9	DD7
	38	8	4			10	12				8	DD8
G	39	9	15			11			10	6	7	DD9
	40											
H				DD3			DD6					
I	41	1	1	MUX			DMX				Q1	
	42	2	2	K13			K13				Q2	
	43	3	3	708			708				Q3	
	44	4	4		9	10		1			Q4	
J	45	5	6		7	9	4	2				
	46	6	8		8	8	1	3				
	47	7										
	48	8										

Рисунок 7.11 - Приклад побудови принципіальної схеми в зонному форматі

Лист дозволяється ділити без зображення на полі листа сітки з ліній розмітки стовпчиків і рядків.

8 ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ

1. Перед виконанням завдання необхідно ознайомитися з ГОСТ 2.721-74 . 2.756-76, а також з основними положеннями графічного виконання принципів електричних схем. Основний напис креслення заповнюється формою, передбаченою ГОСТ 2.104-68 .
2. Розмітити формат, викреслити рамку креслення і основний напис.
3. Проаналізувати структуру схеми, сформувати однотипні елементи в групи і підрахувати їх кількість, користуючись варіантом індивідуального завдання.
4. Викреслити таблицю переліку елементів з необхідною для заданого числа елементів кількістю горизонтальних рядків. Перелік елементів розмістити або над основним написом на листі, де розташовано креслення схеми або на окремому листі (листах), використовуючи на них основні написи виконані згідно форм 2 і 2а.
5. Побудувати графічно схему на вільній площі формату, забезпечивши рівномірне розташування елементів і ліній зв'язку на полі креслення.
6. Заповнити таблицю переліку елементів відповідно до викресленої схеми і основний напис.

У вигляді прикладу розглянемо виконання креслення схеми. Для виконання креслення необхідно:

1. Отримати у викладача варіант завдання до РГР у вигляді ескізу електричної принципової схеми.
2. Підписати отриманий зразок зазначивши ПІБ студента, номер академічної групи, дату видачі завдання.
3. Засвідчити оформлений зразок у викладача, що видав завдання.
4. Створити чернетку переліку елементів до схеми, при необхідності консультуючись з викладачем щодо найменувань елементів.

5. Активувати програмне середовище s-Plan, інтерфейс якого наведено на рис. 8.1.

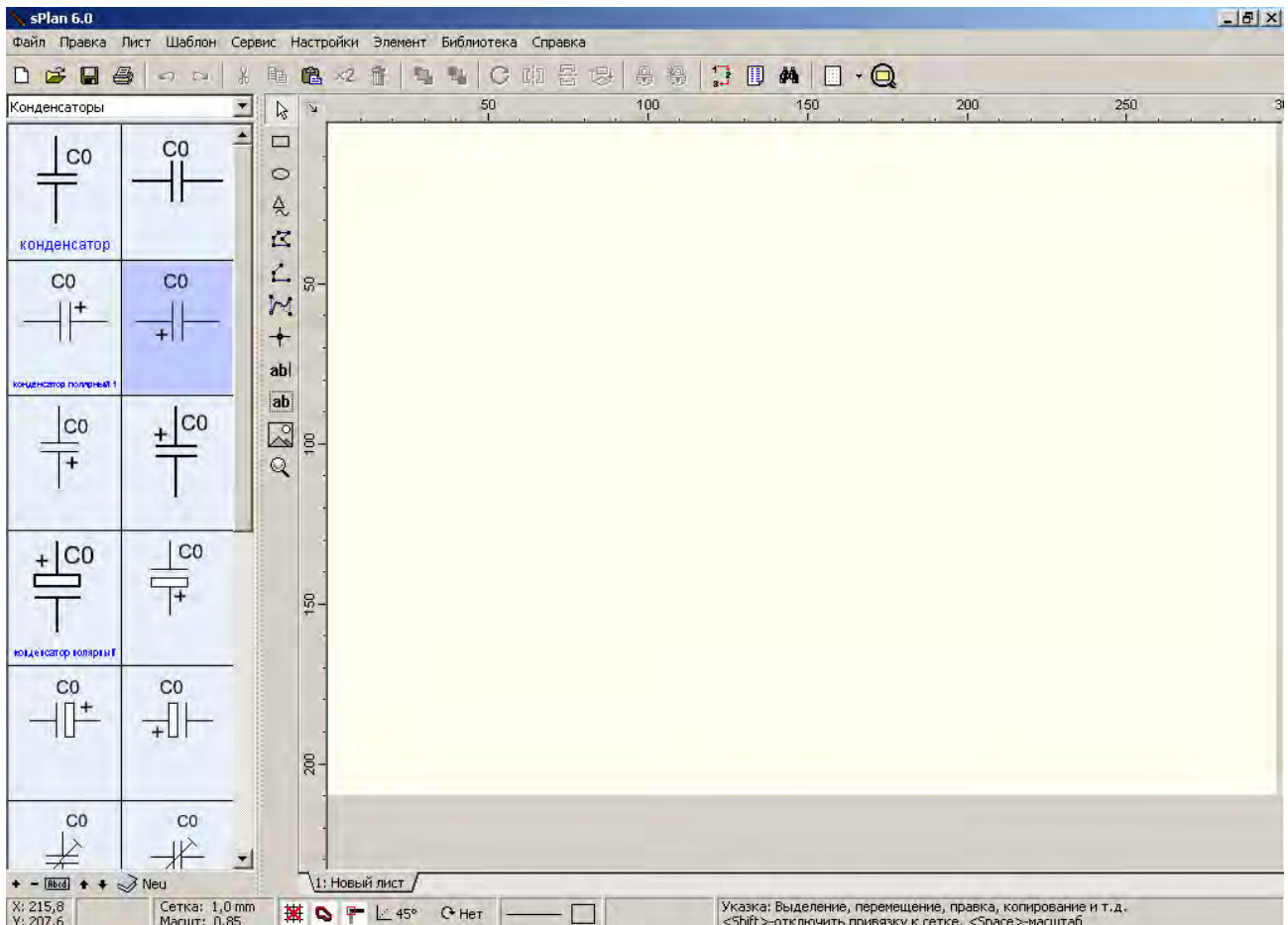


Рисунок 8.1 - Видяг програмного інтерфейсу середовища s-Plan

6. Зберегти креслення, створене за умовчанням, на жорсткому диску за допомогою команди «Файл – Сохранить». Видяг диспетчера файлів, який з'являється після цього, показано на рис. 8.2.

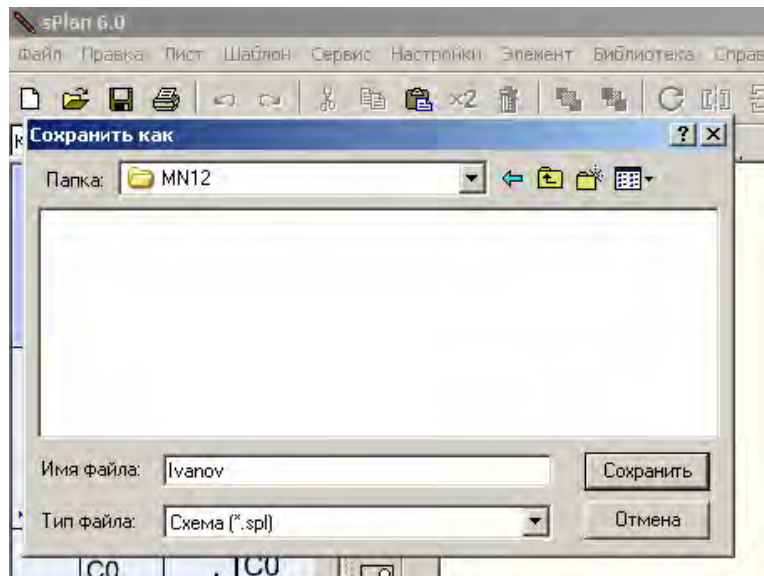


Рисунок 8.1 - Видяд диспетчера файлів

7. Встановити параметри сторінки, де буде розміщуватись креслення схеми, за допомогою команди «Лист – Свойства листа». Після цього з'явиться вікно «Свойства листа», наведене на рис. 8.3.

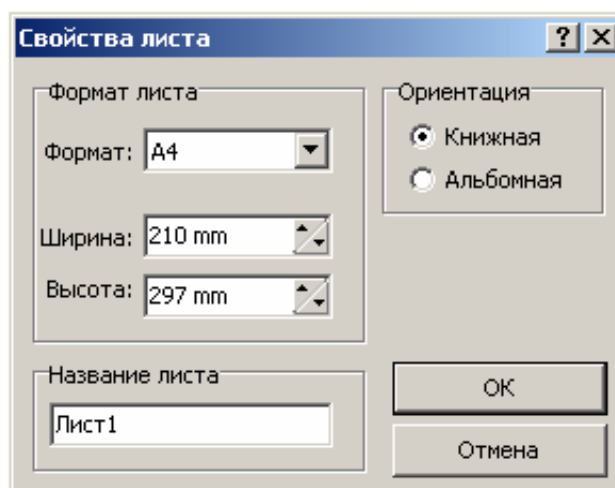


Рисунок 8.3 - Діалогове вікно «Свойства листа»

8. Застосувати до обраного формату аркуша відповідний шаблон оформлення. Для цього необхідно виконати команду «Шаблон – Открыть шаблон», після чого з'явиться вікно обрання існуючих у програмі шаблонів (рис. 8.4).

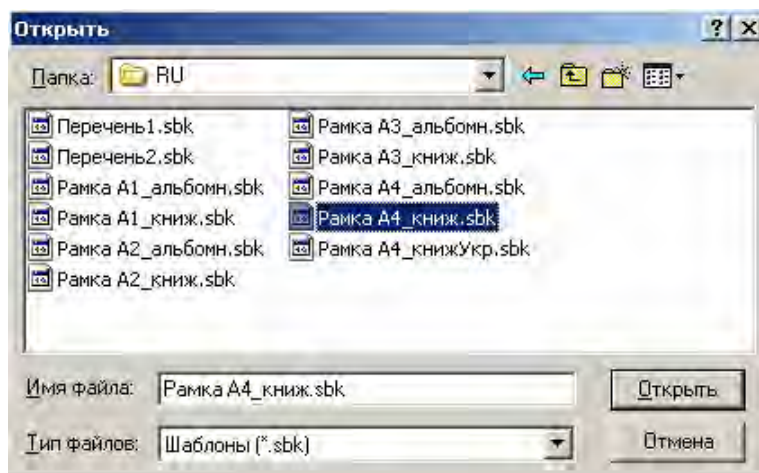


Рисунок 8.4 - Діалогове вікно «Открыть»

У цьому вікні оберіть відповідний файл – шаблон (sbk) і натисніть кнопку «Открыть». Результат застосування шаблону оформлення наведено на рис. 8.5.

9. За допомогою інструментів «Текст»  і «Текстовый блок»  заповніть основний надпис (рис. 8.6), згідно наступних вимог:

- у зоні 1 вказується назва виробу, схема якого зображується на кресленні; при цьому у назві застосовується прямий порядок слів (наприклад, «Вимірювач комп'ютерний», «Пристрій сигнальний» і т.і.); у цієї ж зоні нижче назви зазначається особливість креслення – «схема електрична принципова»;

- у зоні 2 вказується шифр конструкторського документу, що формується у навчальних цілях таким чином:

- шифр факультету : ФІЕТ;
- знак дефісу;
- номер академічної групи;

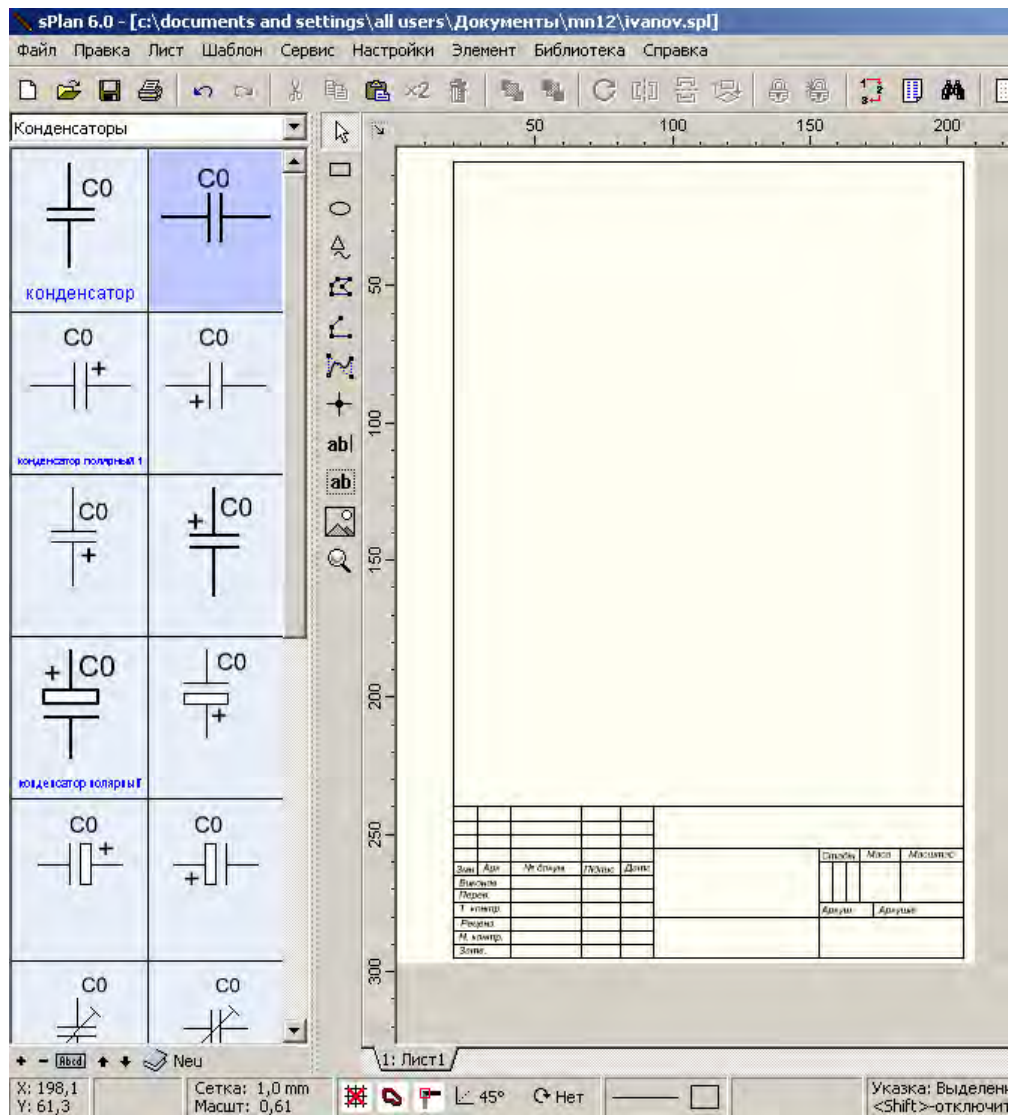


Рисунок 8.5 - Результат застосування шаблону оформлення

					2					
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	1	Стадія		Маса	Масштаб	
Виконав	7					4				
Перев.	8									
Т. контр.						Аркуш 5		Аркушів 6		
Реценз.						3				
Н. контр.										
Затв.										

Рисунок 8.6 – Вигляд основного надпису з позначенням зон для заповнення

- рік вступу до ЗДІА;
- крапка;
- два знаки – номер варіанту (номер за журналом академічної групи);
- крапка;
- два знаки – номер завдання;
- крапка;
- три знаки – номер аркушу конструкторського документа (перший аркуш, де розміщується креслення схеми має номер 001, наступні – з переліком елементів – 002, 003 і т.д.);
- знак відступу;
- шифр конструкторського документа – схема електрична принципова – ЕЗ;
- у зоні 3 вказується назва ВНЗ (ЗДІА) і нижче - шифр академічної групи;
- у зоні 4 вказується літера «у»;
- у зоні 5 вказується номер аркушу документу;
- у зоні 6 вказується загальна кількість аркушів, на яких розміщено конструкторський документ;
- у зоні 7 вказується прізвище та ініціали студента, що виконав РГР;
- у зоні 8 вказується прізвище та ініціали викладача, що перевіряє РГР.

При цьому необхідно встановити шрифти «GOST A» або «GOST B» з меню «Свойства текста» («Текстовый блок»), яке з'являється після активації відповідних інструментів (рис. 8.7).

Результати заповнення основного надпису наведені на рис. 8.8.

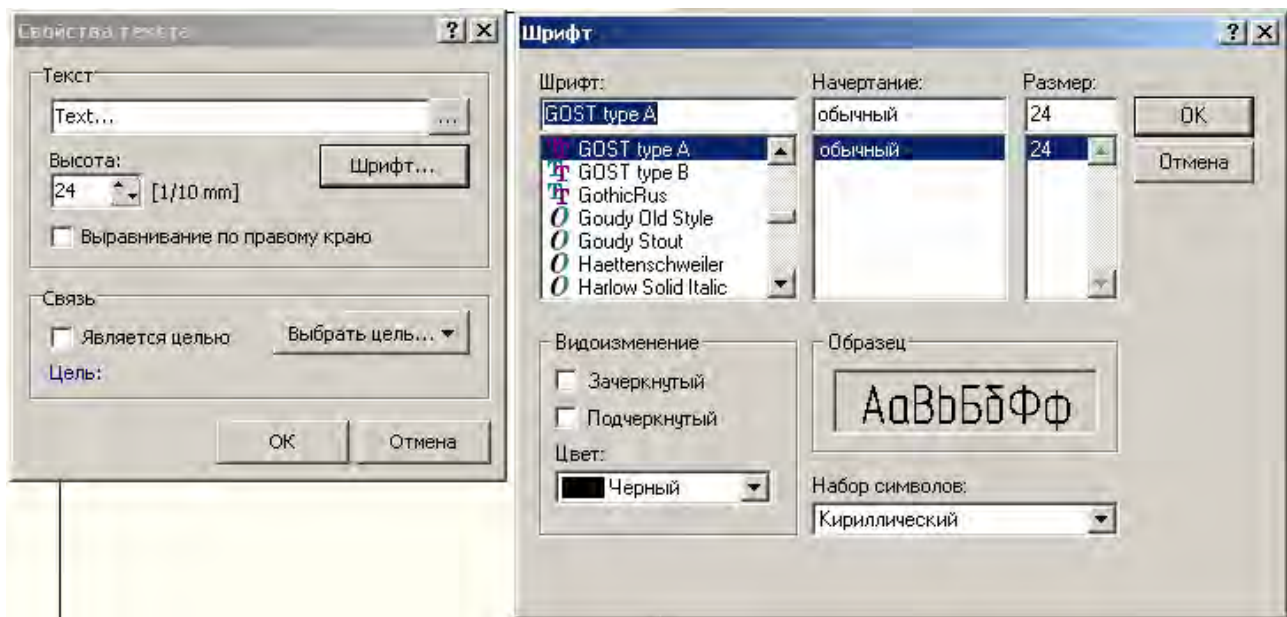


Рисунок 8.7 – Видяг меню «Свойства текста» і діалогового вікна «Шрифт»

					ФІЕТ-101.01.05.001 ЕЗ									
					<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">Стадія</td> <td style="width: 15%;">Маса</td> <td style="width: 15%;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">У</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				Стадія	Маса	Масштаб	У		
Стадія	Маса	Масштаб												
У														
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДАТЧИК ЕТИЛОВОГО СПИРТУ схема електрична принципова		Аркуш 1 Аркушів 3							
Виконав		Іванов І.С.					ЗДІА зр.МН-12-1а							
Перев.		Кісельов Е.М.												
Т. контр.														
Реценз.														
Н. контр.														
Затв.														

1: Лист 1

Указка: Выделение, перемещение, правка, копирование и т.д.
<Shift>-отключить привязку к сетке. <Space>-масштаб

Рисунок 8.8 – Приклад заповнення основного надпису першого аркушу схеми електричної принципової

10. Знайти у бібліотеках елементів програми s-Plan умовні графічні позначення (УГП) елементів, які необхідні для створення схеми за отриманим варіантом завдання. Знайдені УГП перемістити на робочий аркуш (рис. 8.9).

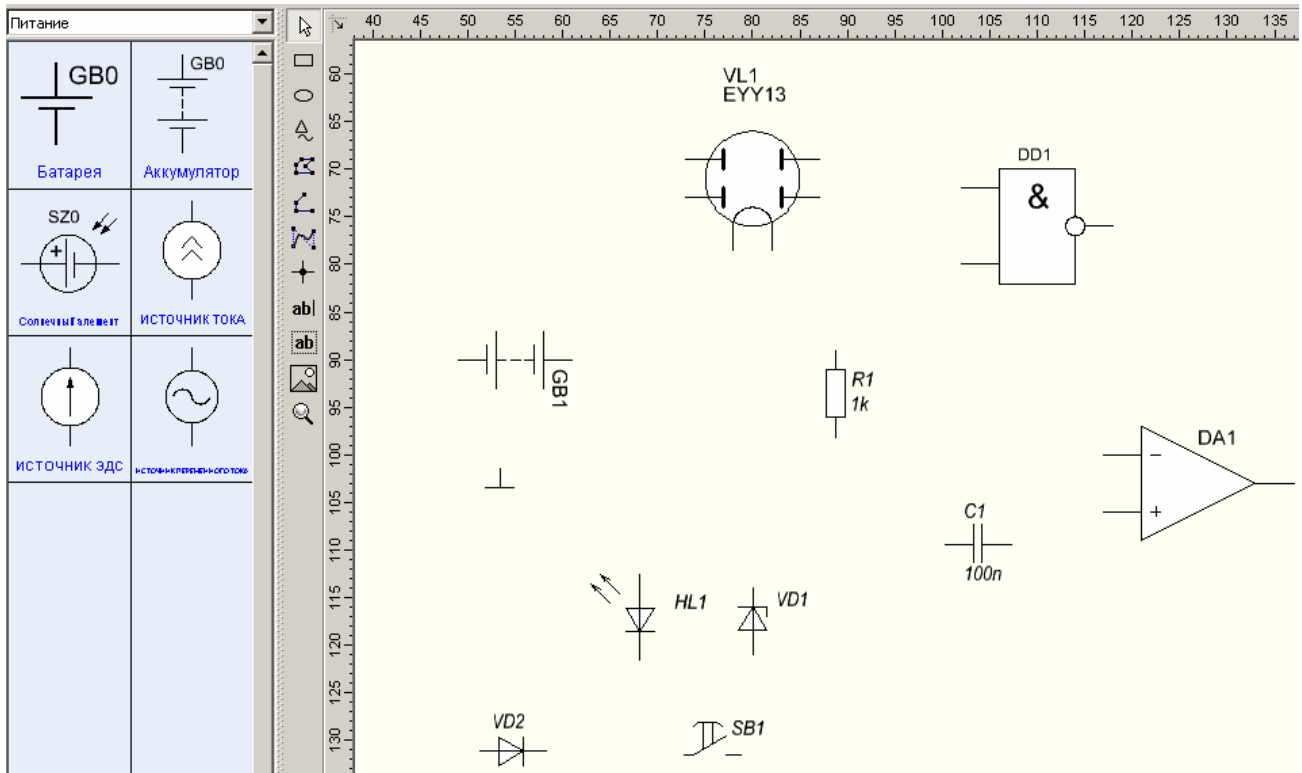


Рисунок 8.9 – Приклад знаходження і початкового розміщення УГП на кресленні

При цьому необхідно використовувати бібліотеку «ГОСТ» (рис.8.10) . У разі відсутності УГП необхідного елементу потрібно здійснити пошук у інших бібліотеках програми s-Plan («Стандартная», «Старая», «Пользовательская», «Дополнительная» та інш.). Якщо в результаті пошуку було знайдено декілька УГП одного й того ж елементу, то потрібно обрати таке зображення, що відповідає вимогам стандартів ГОСТ 2.721–74...2.759–82.

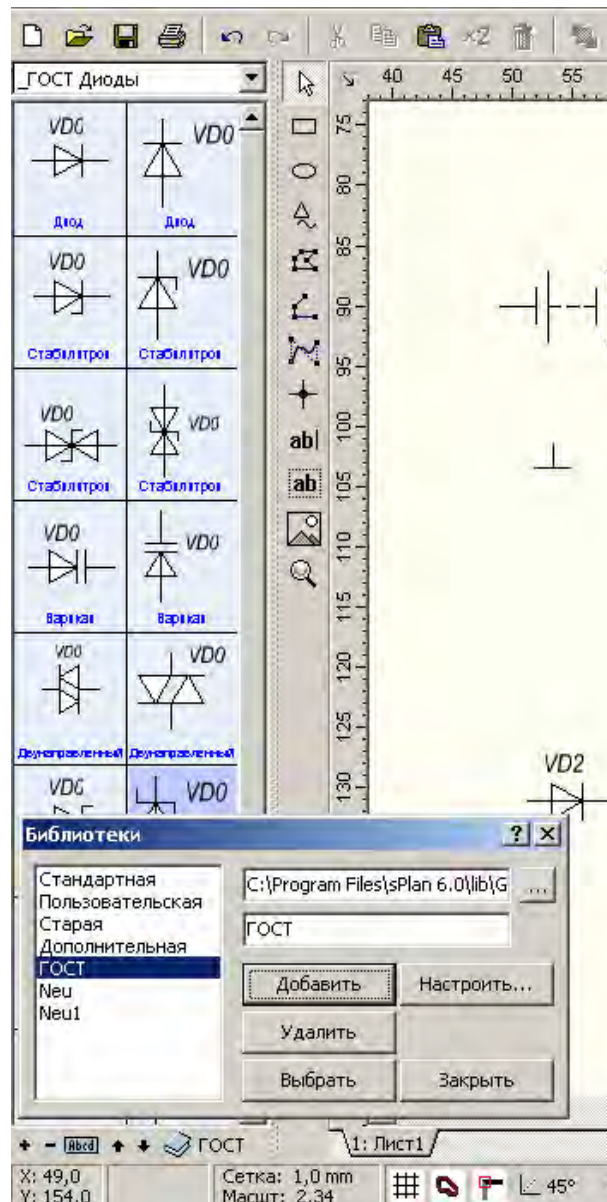
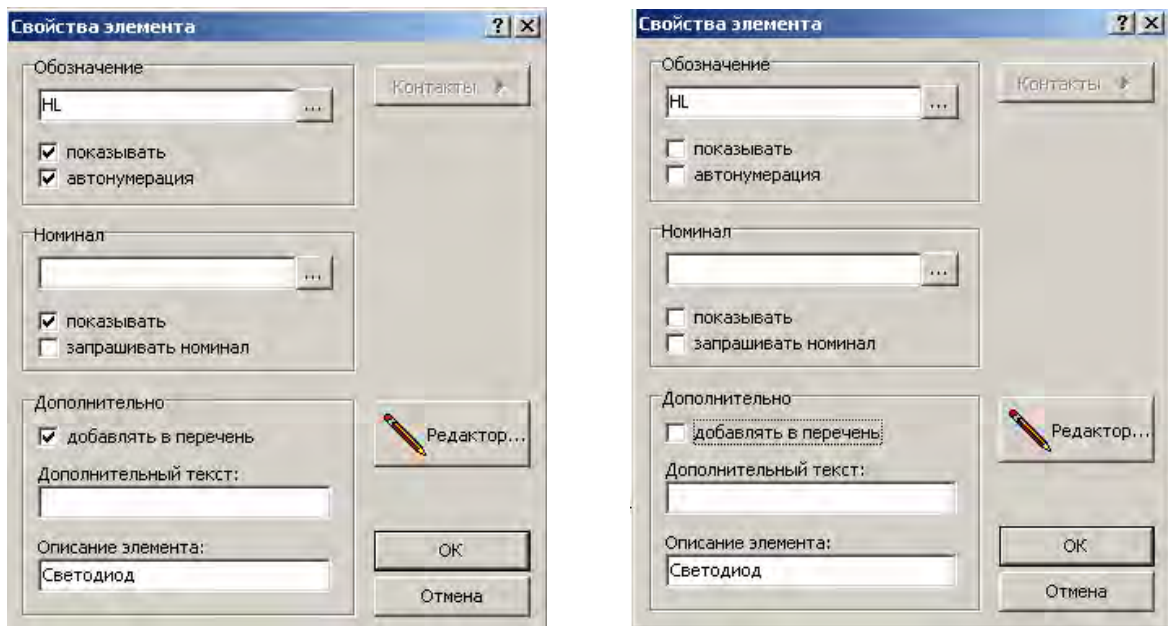


Рисунок 8.10 – Вигляд діалогового вікна «Библиотеки»

11. Для кожного елементу, що розміщено на робочому аркуші необхідно:

- двічі клацнути на УГП елементу – з'явиться вікно «Свойства элемента» (рис. 8.11 а);
- вимкнути прапорці, що встановлені для параметрів «показывать», «автонумерация», «добавлять в перечень» та інш. (рис. 8.11 б);
- натиснути кнопку «ОК».



а)

б)

Рисунок 8.11 – Вигляд діалогового вікна «Свойства элемента»:

а – зі програмно встановленими параметрами; б – без позначення параметрів УГП

В результаті з робочого аркушу зникнуть усі позиційні позначення елементів та їх параметри, що встановлюються програмою автоматично (рис. 8.12).

Зауваження: при обранні УГП резисторів слід використовувати зображення, що не містять кваліфікаційних позначень номінальної потужності – такі відомості згодом необхідно занести у перелік елементів до схеми електричної принципової.

12. Якщо у бібліотеках не знайдено потрібного УГП елемента, то необхідно створити його власноруч. Для цього у бібліотеці оберіть УГП, що максимально наближено до нового створюваного УГП і розташуйте його на робочому аркуші (рис. 8.13).

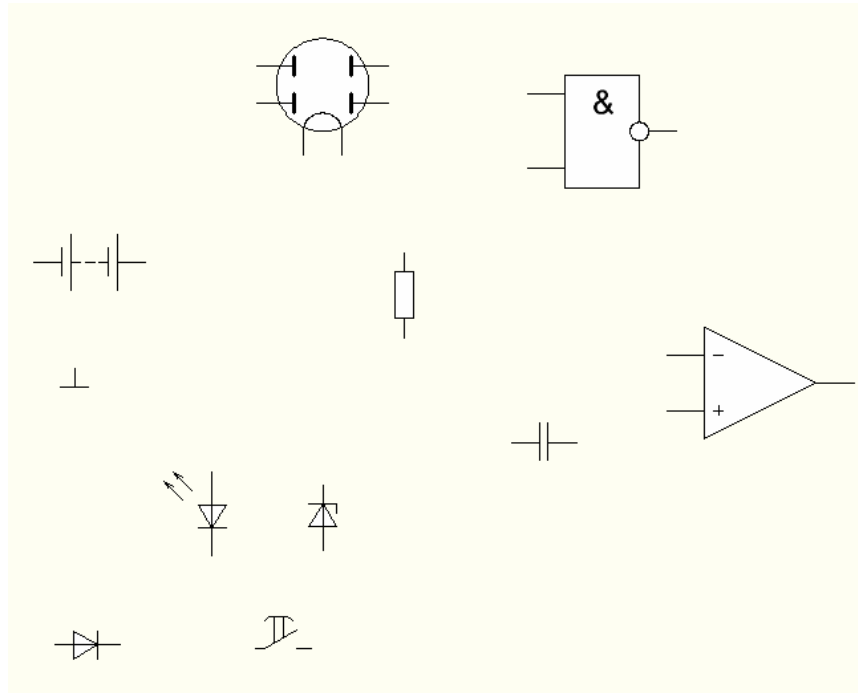


Рисунок 8.12 – Вигляд УГП при знятті всіх параметрів відображення у вікні «Свойства элемента»

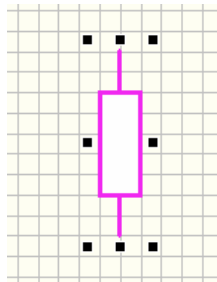


Рисунок 8.13 – Приклад обрання УГП резистора для створення зображення підстроюваного резистора, що не міститься у бібліотеці s-Plan

Далі, активуйте вікно «Свойства элемента», де необхідно натиснути кнопку «Редактор» і програми перейде у режим редагування елементу (рис. 8.14).

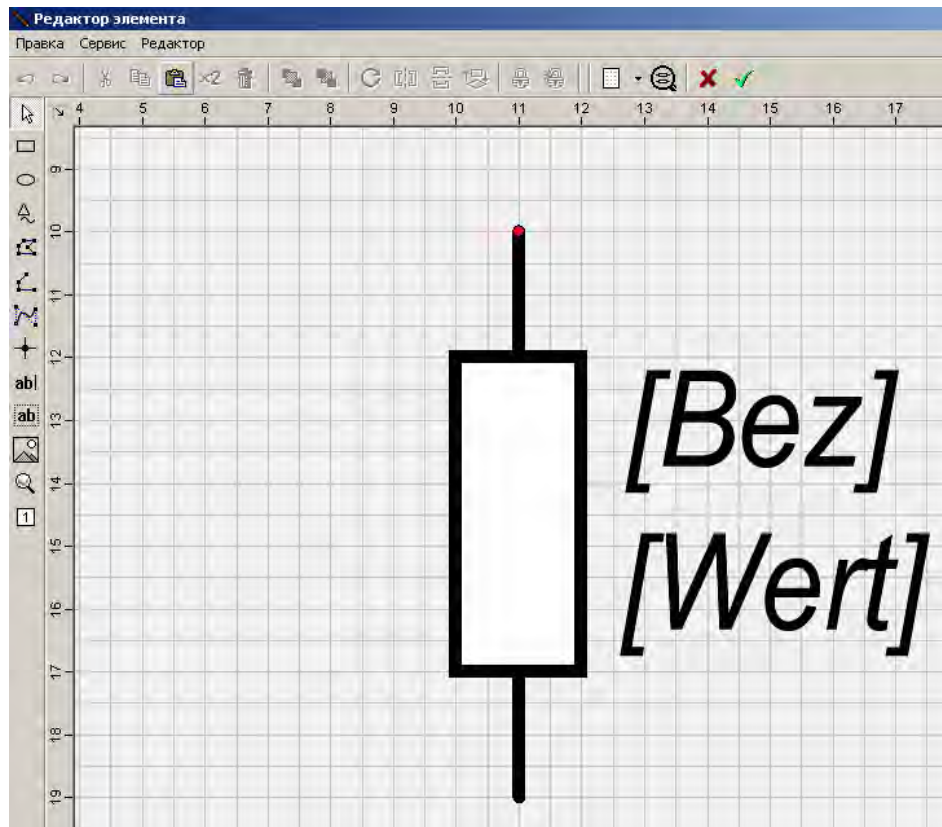


Рисунок 8.14 – Приклад УГП підстроюваного резистора у режимі редагування зображення

Засобами редактору елементів відредагуйте УГП і натисніть кнопку «ОК» на панелі інструментів (рис. 8.15).

13. Розташувати і встановити положення УГП елементів на робочому аркуші згідно вимог до оформлення схеми. При цьому рекомендується застосовувати команди:

«Повернуть на 90°» ,

«Отразить по вертикали»  і

«Отразить по горизонтали» 

панелі інструментів. Якщо елемент (або група елементів) повторюються у створюваній схемі, то раціонально застосовувати операцію «Копирование» для їх дублювання.

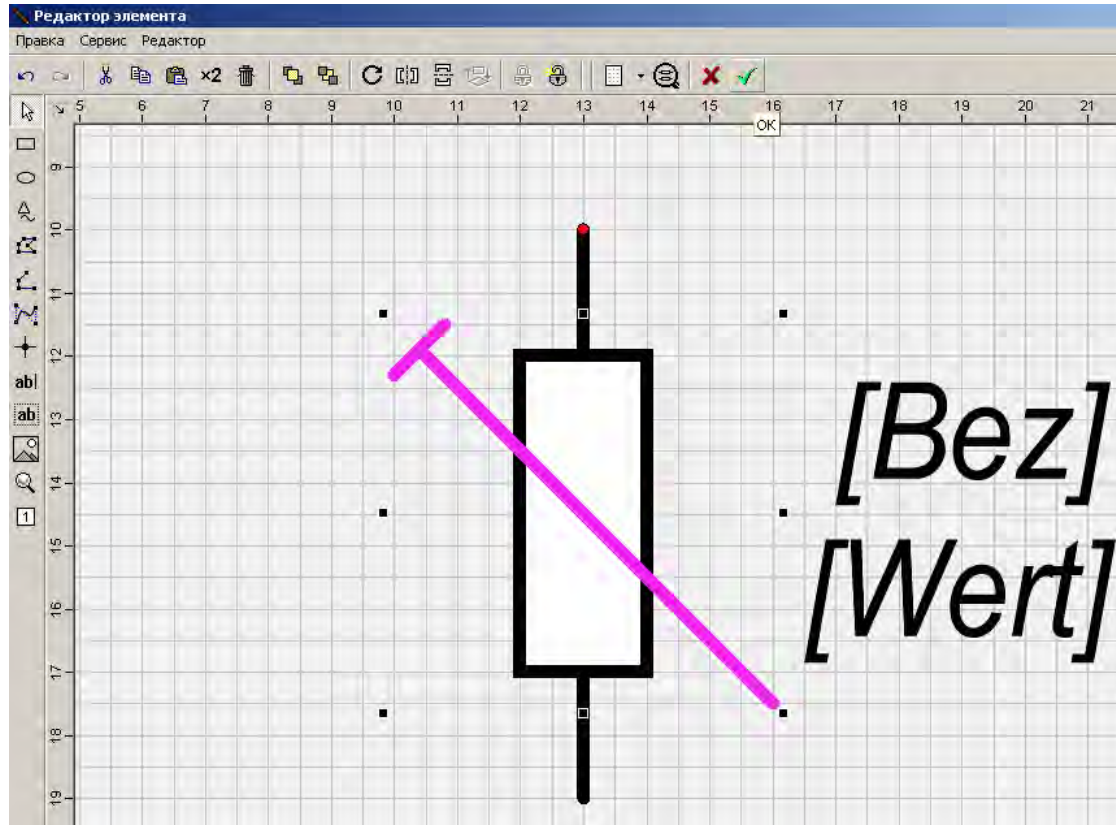


Рисунок 8.15 – Приклад створення УГП резистора у режимі редагування зображення

Зауваження: всі зміни УГП повинні відповідати вимогам стандартів ГОСТ 2.721–74...2.759–82.

При розміщенні елементів необхідно активувати наступні параметри:



- «Выравнивание по сетке»;

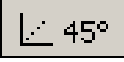


- «Резинования лента – вкл.»;



- «Привязка к концам – вкл.»;

 - «Шаг поворота – 90^0 »;

 - «Ограничение углов – 45^0 »,

піктограми яких знаходяться на панелі властивостей нижче робочого аркушу.

Приклад розміщення елементів схеми наведено на рис. 8.16.

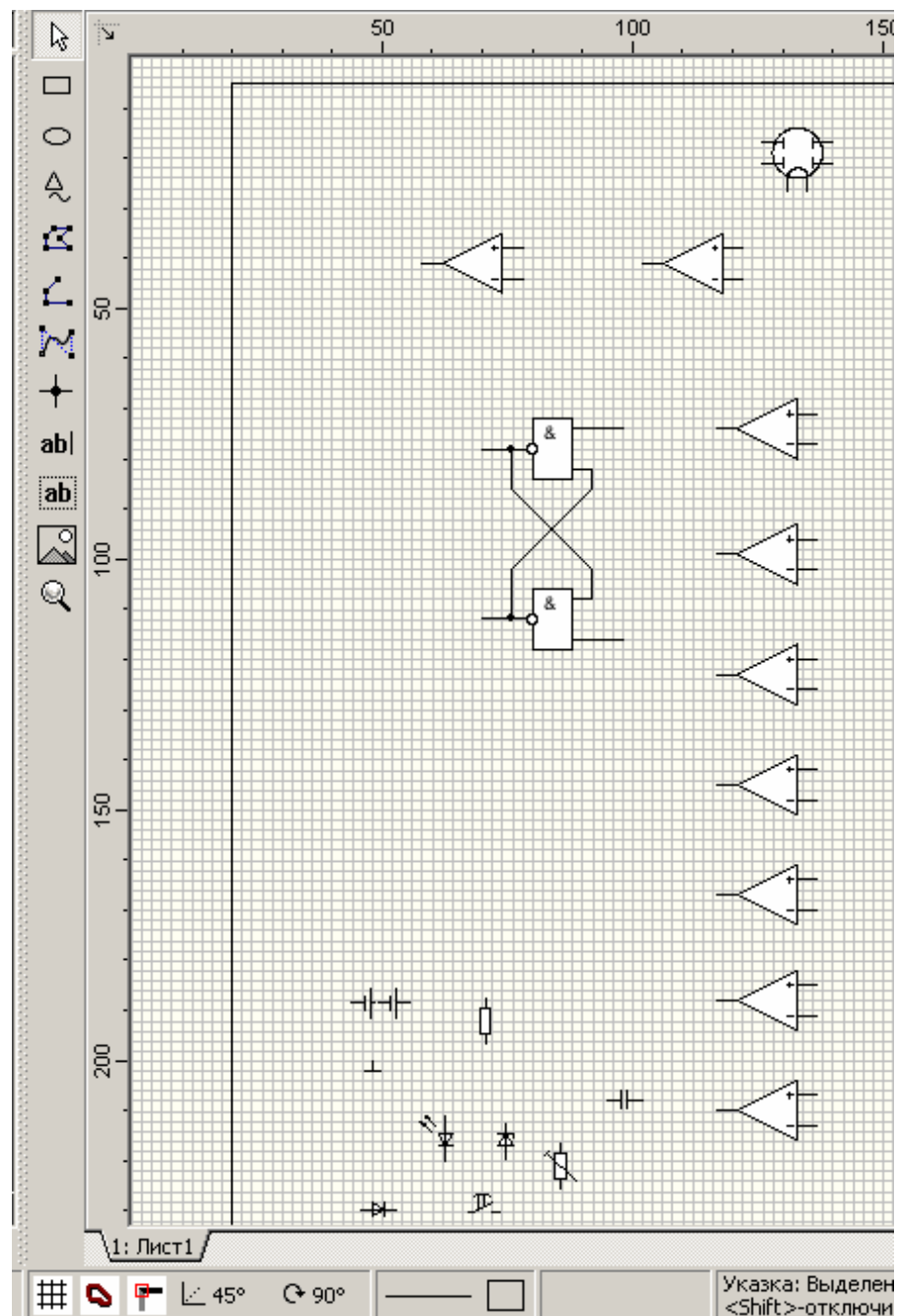


Рисунок 8.16 – Приклад розміщення елементів схеми

14. Побудувати з'єднання між елементами, що знаходяться на робочому аркуші. Для цього необхідно:

- встановити вимоги до ліній з'єднань клацнувши на піктограмі «Стиль линии по умолчанию»  на панелі властивостей, після чого з'явиться вікно «Свойства линии» (рис. 8.17);

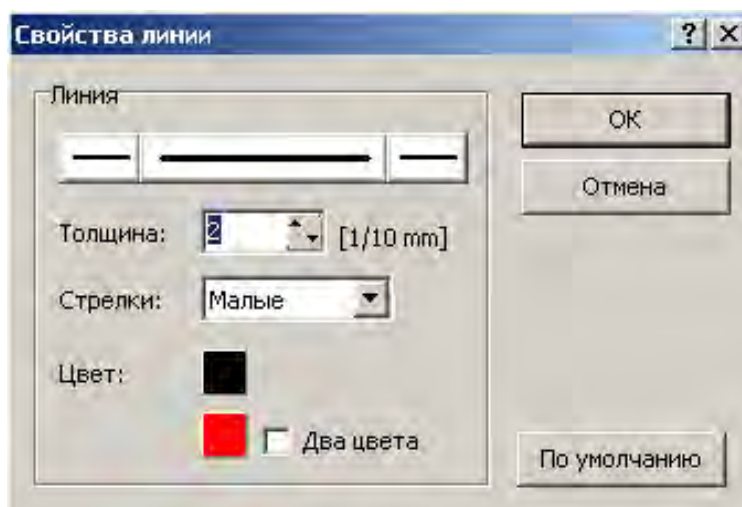


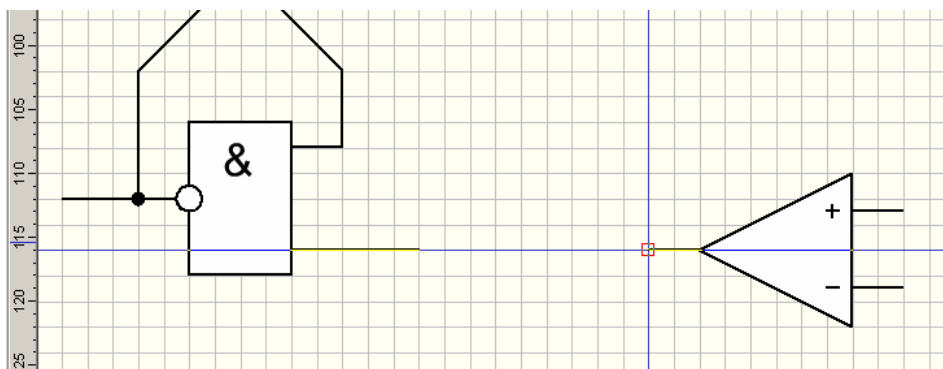
Рисунок 8.17 – Вигляд діалогового вікна «Свойства линии»

- натиснути кнопку «Линия»  на панелі інструментів, в результаті чого курсор миші на робочому аркуші прийме вигляд перетину горизонтальної і вертикальної ліній;

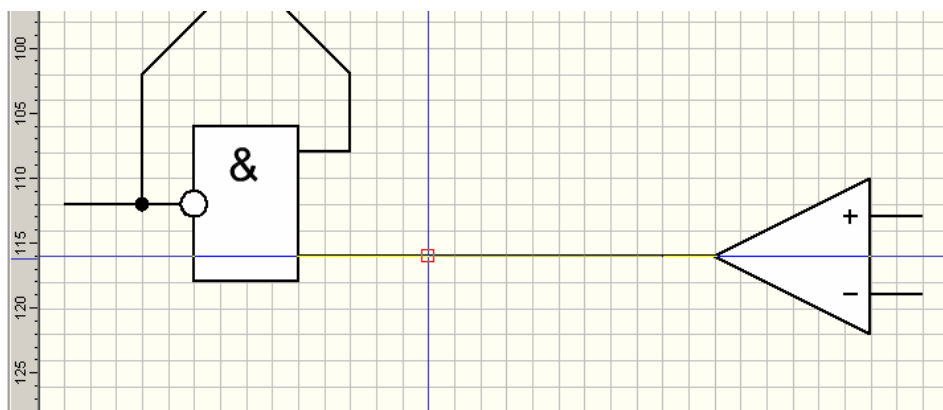
- встановити курсор на закінчення лінії виводу УГП так, щоб з'явився червоний квадрат (рис. 8.18 а);

- натиснути ліву кнопку миші і перемістити курсор до закінчення лінії виводу іншого УГП так, щоб з'явився червоний квадрат (рис. 8.18 б);

- натиснути ліву, а потім праву кнопки миші.



а)



б)

Рисунок 8.18 – Вигляд програмного інструменту «Линия» при створенні:

а – початку лінії міжелементного зв'язку; б – закінчення лінії міжелементного зв'язку

Так само креслять і лінії зв'язку, що змінюють свій напрям під кутом 90^0 . Але при цьому необхідно додатково клацати лівою кнопкою маніпулятора «миша» у крапках зміни напрямку.

15. Позначити вузли у місцях з'єднання ліній зв'язку. Для цього необхідно натиснути кнопку «Узел»  на панелі інструментів, в результаті чого курсор миші на робочому аркуші прийме вигляд перетину горизонтальної і вертикальної ліній, встановити курсор на місце з'єднання ліній зв'язку так, щоб з'явився червоний квадрат і натиснути ліву кнопку миші. Результат побудови міжелементних з'єднань у схемі наведено на рис. 8.19.

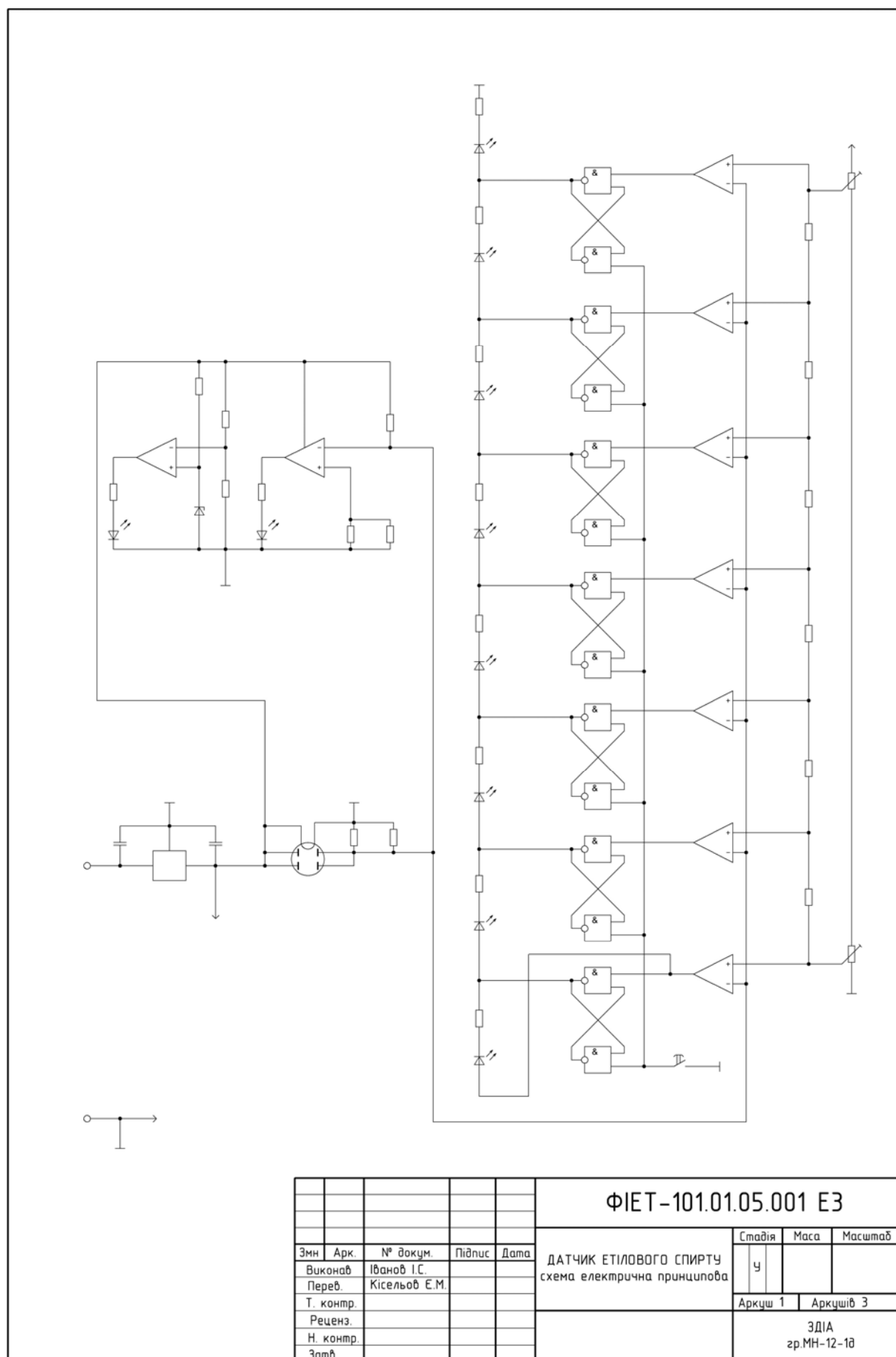


Рисунок 8.19 – Приклад побудови міжелементних з'єднань

16. За допомогою інструменту «Текст»  необхідно проставити позиційні позначення елементів і виконати їх нумерацію, згідно вимог, вказаних у п.п. . При цьому необхідно встановити шрифти «GOST A» або «GOST B» з меню «Свойства текста», яке з'являється після активації відповідного інструменту (рис. 8.7). Результати встановлення позиційних позначень елементів наведені на рис. 8.20.

Зауваження: всі позиційні позначення повинні виконуватись літерами однакового шрифту, однакового креслення і розміру.

17. Згідно з отриманим варіантом завдання, позначте додаткову текстову інформацію, наведену на схемі. При цьому надписи повинні виконуватися на державній мові.

Приклад виконання креслення схеми наведено на рис. 8.21.

18. На основі чернетки (п.п.4) оформіть перелік елементів до креслення схеми електричної принципової. Для цього створите новий аркуш у файлі, де знаходиться креслення схеми.

19. Дайте створеному листу ім'я «Перелік» і застосуйте до оформлення шаблон «Перечень1». При необхідності дотримання вимог ЄСКД до оформлення переліку елементів, внесіть зміни до використаного шаблону за допомогою команди «Шаблон – Редактор шаблонів».

20. Заповнити основний надпис у відповідності до ГОСТ 2.104–68.

21. Внесіть до створеного переліку відомості з усіх елементів схеми. Приклад виконання переліку елементів наведено на рис. 8.22.

22. Збережить створене креслення і перелік елементів у файлі за шаблоном «Прізвище.spl» (напр. – «Ivanov.spl»).

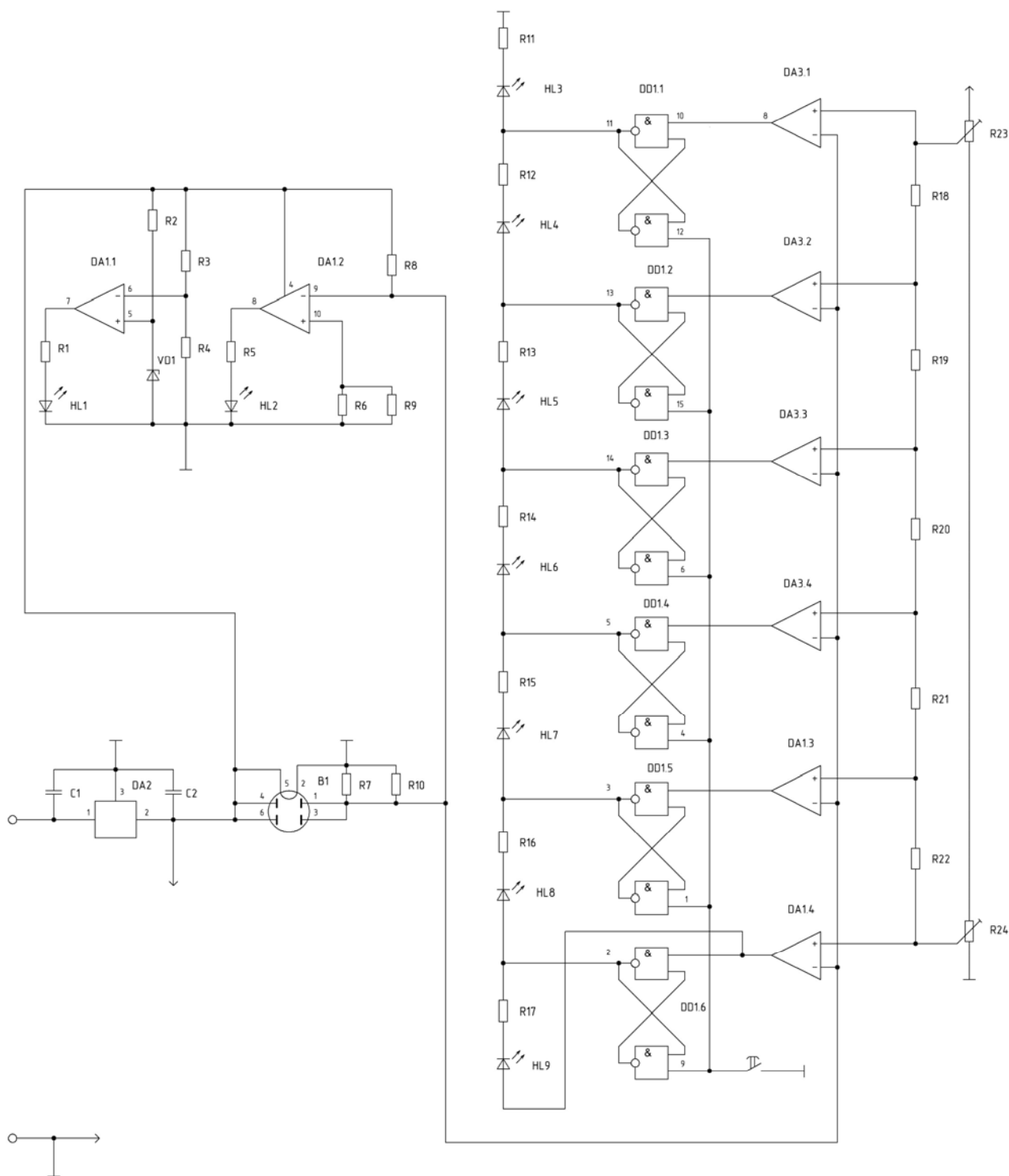


Рисунок 8.20 – Приклад встановлення позиційних позначень елементів

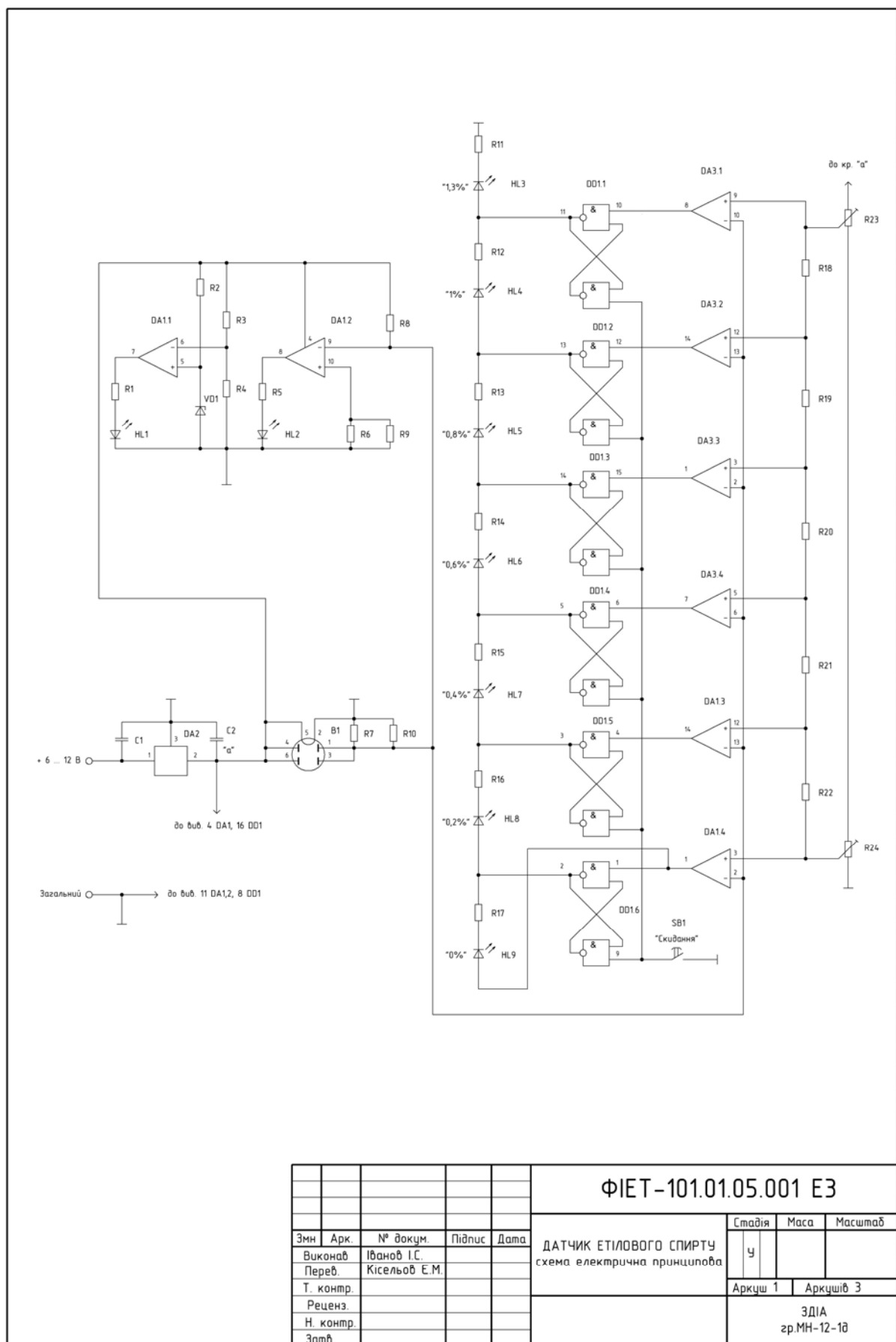


Рисунок 8.21 – Приклад виконання креслення схеми

[illegible]

					ФІЕТ-101.01.05.002 ЕЗ				
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПРИСТРІЙ МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ перелік елементів		Стадія	Аркуш	Аркушів
Виконав		Іванов І.С.					Ч	2	2
Перев.		Кісельов Є.М.					ЗДІА зр.МН-12-1д		
Реценз.									
Н. контр.									
Затв.									

Рисунок 8.22 – Приклад виконання переліку елементів

ДОДАТОК 1

**ЗРАЗОК ТИТУЛЬНОЇ СТОРІНКИ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ
РОБОТИ**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

ЗАПОРІЗЬКА ДЕРЖАВНА ІНЖЕНЕРНА АКАДЕМІЯ

ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТА ЕЛЕКТРОННИХ ТЕХНОЛОГІЙ

РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА
з дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка»

Виконав:

ст. гр. МН-12-1д

Іванов О.А.

Перевірив:

доц. Кісельов Є.М.

Запоріжжя

2012

ОСНОВНІ НАПИСИ ДЛЯ КРЕСЛЕНЬ, СХЕМ ТА ТЕКСТОВИХ КОНСТРУКТОРСЬКИХ ДОКУМЕНТІВ

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				Стадія	Маса	Масштаб
Виконав										
Перев.										
Т.контр.								Аркуш	Аркушів	
Н.контр.										
Затв.										

Рис. Д1. Основний напис для креслень та схем. Форма 1

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат						
Виконав								Стадія	Аркуш	Аркушів
Перев.										
Н.контр.										
Затв.										

Рис. Д2. Основний напис для текстових конструкторських документів
(перший та заголовний лист). Форма 2

											Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

Рис. Д3. Основний напис для креслень, схем та конструкторських
документів (наступні листи). Форма 2а