

Міністерство освіти і науки України
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
Фізико-технічний факультет
Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

М.Ф. Павлюк

ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА

Методичні вказівки до вивчення дисципліни (частина 2)
для студентів спеціальності 171 «Електроніка» та 123 «Комп'ютерна інженерія»

Івано-Франківськ

2024

Павлюк М.Ф. Інженерна та комп'ютерна графіка. Частина 2.: Методичні вказівки до курсу. – Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Івано-Франківськ, 2024. – 58 с.

Навчальний посібник містить стислий курс лекцій, методичні вказівки до виконання лабораторних робіт та завдання і приклади, що сприяють засвоєнню навчального матеріалу та дозволяють вирішувати проблеми, пов'язані із створенням технічної документації згідно вимог Єдиної системи конструкції документації (ЄСКД).

Рецензенти:

Яремій І.П. – доктор фізико-математичних наук, професор кафедри матеріалознавства і новітніх технологій Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Когут І.Т. – доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерної інженерії та електроніки Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Затверджено на засіданні кафедри комп'ютерної інженерії та електроніки (протокол №7 від “28” лютого 2024 р.)

Рекомендовано до друку Вченою радою фізико-технічного факультету Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника (протокол №5 від 21 березня 2024 р.)

© Павлюк М.Ф.

© Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ, вул. Шевченка, 57

ЗМІСТ

Загальні вказівки до виконання лабораторних робіт	4
1. Схеми, їх класифікація. Загальні вимоги до виконання схем	5
2. Електричні схеми. Умовні графічні позначення в електричних схемах	7
Завдання до лабораторної роботи № 1	15
Завдання до лабораторної роботи № 2	15
3. Схеми алгоритмів і програм	24
4. Креслення плати	26
Завдання до лабораторної роботи № 3	28
5. Оформлення текстової інформації	29
Завдання до лабораторної роботи № 4	34
Література	35
Додатки	36

ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОРИСТАННЯ ПОСІБНИКА

Посібник містить основні відомості про схеми, їх види та типи, схеми цифрової техніки, схеми алгоритмів і програм. Подаються загальні вимоги до їх виконання, які ілюструються конкретними прикладами. В додатках наведено інформаційно-довідкові таблиці з умовними графічними та літерно-цифровими позначеннями елементів схем. Для виконання схем традиційним ручним способом на умовно-графічних позначеннях елементів нанесено орієнтовні розміри.

Посібник може бути використаний і в процесі виконання схем на персональному комп'ютері за допомогою програм будь-якого графічного пакету чи прикладної бібліотеки, наприклад „Електротехніка і електроніка (Бібліотека ESK)” графічного пакету КОМПАС-3D. Крім цього, наведено особливості виконання та оформлення креслення друкованої плати.

У посібнику також подані вимоги до текстових документів. Ці вимоги використовуються при оформленні пояснювальних записок.

Даний посібник призначений для студентів усіх напрямків підготовки, які вивчають інженерну та комп'ютерну графіку. Він може бути використаний в процесі оформлення звітів лабораторних робіт та в процесі виконання курсових і дипломних проектів.

1. СХЕМИ, ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ СХЕМ

Схеми – це конструкторський документ, в якому складові частини виробу і зв'язки між ними показують умовними зображеннями або позначеннями. Схеми призначені для показу принципу роботи виробів, їх проектування, виготовлення, монтажу, регулювання, експлуатації та ремонту.

Види схем залежать від видів елементів і зв'язків, які входять до складу виробу. Вони не враховують просторове розміщення складових частин. Розрізняють такі види схем: електричні (Е), гідравлічні (Г), пневматичні (П), кінематичні (К), оптичні (Л), вакуумні (В), газові (Х), схеми автоматизації (А), енергетичні (Р), комбіновані (С), поділу (Е). Вид схеми позначають літерою, наведеною в дужках.

Типи схем залежать від їх основного призначення. Вони бувають: структурні – (1), функціональні – (2), принципові – (3), з'єднань – (4), підключень – (5), загальні – (6), розташування – (7), об'єднані – (0). Тип схеми позначають цифрою, наведеною в дужках.

Структурна схема визначає основні функціональні частини виробу, їх призначення і взаємозв'язки; використовується для загального ознайомлення з виробом.

Функціональна схема роз'яснює процеси, що протікають в окремих функціональних частинах або у виробі в цілому; використовується для вивчення принципів роботи виробів, а також при їх наладці, регулюванні, контролі та ремонті.

Принципова схема визначає повний склад і зв'язки між елементами виробу. Використовується в процесі вивчення принципу роботи виробу, при регулюванні, контролі і ремонті; ця схема є основною для розробки інших конструкторських документів.

Схема з'єднань (монтажна схема) показує з'єднання складових частин виробу; визначає розташування провідників, джгутів, кабелів і трубопроводів, місця їх приєднання і вводу; використовується при розробці монтажних креслень, при наладці, контролі, ремонті і експлуатації.

Схема підключень показує зовнішні підключення виробу; використовується при здійсненні зовнішніх підключень виробів і при їх експлуатації.

Загальна схема визначає складові частини комплексу і з'єднання їх на місці експлуатації; використовується при ознайомленні з комплексами, при їх контролі і експлуатації.

Схема розташування визначає відносне розташування складових частин виробу, а при необхідності також провідників, джгутів, кабелів чи трубопроводів; використовується при розробці інших конструкторських документів, при виготовленні і експлуатації виробу.

Об'єднана схема – документ, на якому одночасно виконано схеми кількох типів на один і той же виріб.

Позначення схем на кресленнях задається видом і типом схеми, які записуються в кінці коду документу, що вказується в основному написі відповідно до ГОСТ 2.202 та ГОСТ 2.701. Наприклад: схема електрична принципова – ЕЗ, схема оптична функціональна – Л2, схема гідравлічна структурна – Г1.

Загальні вимоги до виконання схем.

1. Схеми виконуються на форматах, встановлених ГОСТ 2.301. Допускається використання додаткових форматів. Зверніть увагу, що формат А4 використовується тільки вертикальної орієнтації.

2. Зображення на схемах подають у вигляді умовних графічних позначень (УГП) елементів за ГОСТ 2.721, ГОСТ 2.758, квадратів і прямокутників, а також у вигляді зовнішніх контурів виробів, використовуючи лінії згідно ГОСТ 2.303 за їх призначенням. Товщина ліній, які використовуються в комп'ютерній графіці відповідають товщині контурних ліній.

3. УГП та літерно-цифрові позначення повинні відповідати вимогам СКД. Вони можуть зображатися повернутими на 90°, 180°, 270°. Допускаються всі стандартні позначення на схемі пропорційно збільшувати або зменшувати, але тільки у виправданих випадках. При цьому слід

зберегти однакову величину УГП при їх повторенні на одній схемі. Відстань між окремими УГП повинна перевищувати 2 мм.

4. УГП на принципових схемах розташовують так, щоб їх можна було з'єднати найкоротшими лініями зв'язку з мінімальним числом взаємних перетинів. Лінії зв'язку повинні, як правило, бути горизонтальними та вертикальними відрізками з відстанню між ними не менше 3 мм. В обґрунтованих випадках допускається розміщення відрізків під кутом 45° , але їх кількість повинна бути мінімальною.

5. В загальному випадку лінії зв'язку та УГП виконують суцільною товстою основною лінією однієї ширини, яка залежить від величину формату. Лінії групових зв'язків, які умовно зображають групу ліній електричних зв'язків провідників, кабелів, шин, що мають на схемі один напрям, виконують потовщеною лінією.

6. Написи на схемах формулюють чітко і коротко, їх виконують стандартним креслярським шрифтом згідно ГОСТ 2.304. Літерні і цифрові позначення наносять по можливості справа, а при відсутності вільного місця зверху від УГП.

7. На схемах виріб показують у відключеному або вихідному положенні.

8. Загальні вимоги до виконання схем, а також умовності та спрощення, які рекомендується робити при виконанні схем, встановлює ГОСТ 2.701

2. ЕЛЕКТРИЧНІ СХЕМИ. УМОВНІ ГРАФІЧНІ ПОЗНАЧЕННЯ В ЕЛЕКТРИЧНИХ СХЕМАХ

ГОСТ 2.702 містить правила виконання ручним або автоматизованим способом електричних схем виробів всіх галузей промисловості. Тут встановлено основні правила виконання схем типів: структурних, функціональних, принципів, з'єднань, підключень, загальних та розташування.

В таблиці А.1 додатку приведено умовні графічні позначення елементів, які найчастіше зустрічаються в схемах радіоелектронної апаратури. Розміри, крім вказаних в таблиці, стандартами не обумовлюються.

2.1. Схема електрична структурна.

Електрична структурна схема визначає основні функціональні частини виробу, їх призначення і зв'язки між ними.

Правила виконання

1. Всі функціональні частини на схемі зображають у вигляді прямокутників або УГП з вказанням типу елемента.

2. Якщо функціональних частин багато, то замість найменувань, типів і позначень допускається проставляти порядкові номери, які розшифровують в таблиці на схемі.

3. Порядкові номери проставляють справа від зображення або над ними в напрямку зверху вниз і зліва направо.

4. На схемі подають пояснювальні написи, діаграми, таблиці, дані про параметри в характерних точках (величини струмів, напруг, форми та величини імпульсів), математичні залежності і т. ін.

Приклади виконання та оформлення фрагментів структурних схем приведені на рисунку 2.1, форма таблиці переліку елементів подана на рисунку 2.2.

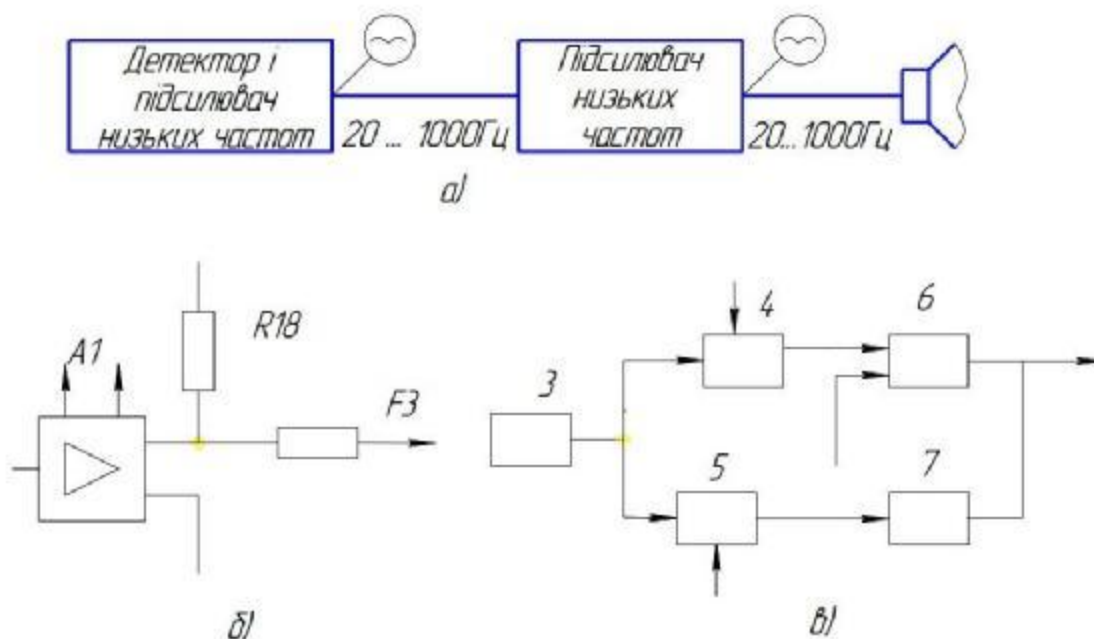


Рисунок 2.1 – Фрагменти структурних схем.

5. Таблицю переліку елементів виконують над основним написом на віддалі не менше 12 мм від нього. Продовження таблиці розташовують зліва від основного напису, повторюючи головку таблиці (рисунку 2.3).

6. Приклад основного напису (185x55) форма 1 приведено на рисунку 2.4. В графі "Найменування" основного напису записують назву виробу і документу. При цьому назва документу виконується шрифтом на один порядок меншим, ніж назва виробу. Код схеми електричної структурної – Е1.

[illegible]

Рисунок 2.2 – Форма таблиці переліку елементів.

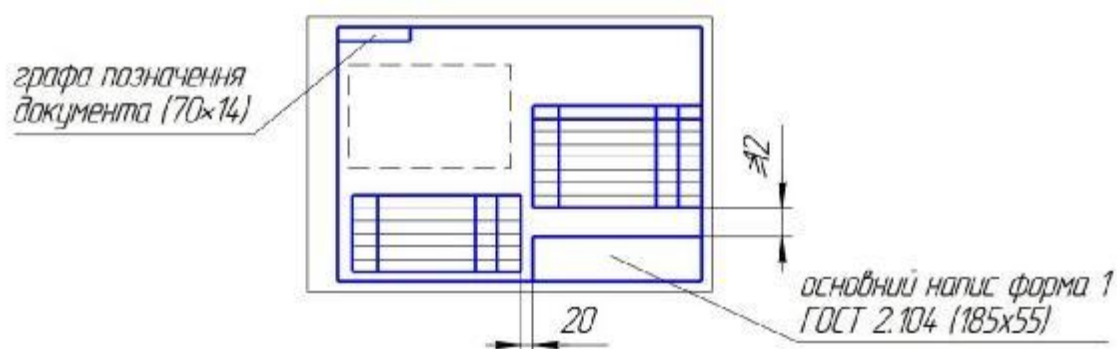


Рисунок 2.3 – Розташування переліку елементів на схемі.

Technical drawing of a folder cover with dimensions and labels.

Dimensions:

- Top edge: 7, 10
- Right edge: 15, 17, 18
- Bottom edge: 17, 23, 15, 10
- Overall width: 185
- Overall height: 5x11=55
- Internal height segments: 5, 5
- Internal width segment: 20

Labels:

- Зм. Арх. (Zm. Arkh.)
- № док-м. (№ dok-m.)
- Підп. (Pidp.)
- Патка (Patka)
- Разраб. (Razrab.)
- Перев. (Perrev.)
- Т.контр. (T.kont.)
- Н.контр. (N.kont.)
- Затв. (Zatv.)
- Лит. (Lit.)
- Маса (Masa)
- Масштаб (Mashstab)
- Н
- Архив (Arkhiv)
- Архив (Arkhiv)

Рисунок 2.4 – Основной написание, форма 1 ГОСТ 2.104.

2.2. Схема електрична функціональна.

Схема електрична функціональна показує основні функціональні частини виробу і зв'язки між ними. При цьому вона пояснює послідовність процесів, які протікають в окремих функціональних ланцюгах виробу або в виробі в цілому.

Правила виконання

1. Функціональні частини виробу на схемі зображають у вигляді стандартних УГП або прямокутників. Пояснювальні частини зображаються детально.
 2. Для кожного пристрою вказують його позначення або тип, а для кожного елемента – позиційне позначення, прийняте на принциповій схемі.
 3. На функціональній схемі можна подавати пояснювальні написи, діаграми або таблиці аналогічно структурним схемам.
 4. Допускається вказувати технічні характеристики функціональних частин виробу.
- Ці відомості приводять вибірково в об'ємі, необхідному для найбільш повного і наочного уявлення про послідовність процесів, які ілюструє схема.

2.3. Схема електрична принципова.

Принципова схема визначає повний склад виробу, показує усі зв'язки між його елементами і дає детальну уяву про принцип роботи виробу. На ній зображають всі електричні елементи або пристрої, необхідні для здійснення і контролю у виробі заданих електричних процесів, всі електричні зв'язки між ними, а також елементи (елементи з'єднання, затискання і т. ін.), якими закінчуються вхідні і вихідні електричні кола. Приклад виконання і оформлення принципової електричної схеми наведено у додатку на рисунку Б.1.

Правила виконання

1. Схеми виконують у відключеному стані виробів.
2. Елементи схем показують у вигляді УГП згідно стандартів СКД.
3. Схеми рекомендують виконувати лінійним способом, суміщеним або рознесеним методом (рисунок 2.5).

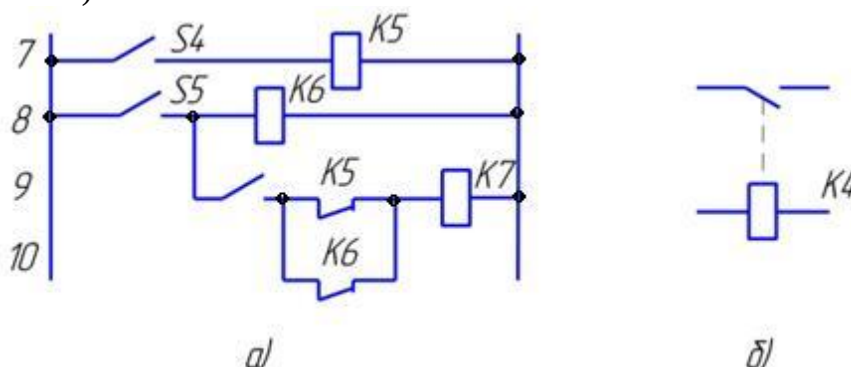


Рисунок 2.5 – Фрагменти принципової схеми
а) рознесений спосіб; б) суміщений спосіб виконання схем.

4. На схемах електричних принципових вказують характеристики вхідних і вихідних кіл (частота, напруга, сила струму, опір і т. ін.), а також параметри, які треба виміряти в контрольних точках (рисунок 2.6).
5. Позиційні позначення присвоюють всім елементам, пристроям та функціональним групам виробу, зображеним на схемі. Такими елементами можуть бути резистори, конденсатори, котушки індуктивності, дроселі, трансформатори, діоди, транзистори, тиристори, інтегровані мікросхеми, запобіжні пристрої, лампи, елементи комутаційних та контактних з'єднань і т. ін. Вони містять інформацію про вид елемента і його порядковий номер в межах даного виробу.

Позиційне позначення складається, як правило, з двох самостійних частин, записаних без розділових знаків та пробілів одним розміром шрифту. Наприклад: C1, RI2, VT4, DD2, DA4 і т. ін.

Позиційне позначення проставляють поруч з УГП з правого боку або над ним.

Порядкові номери присвоюють починаючи з одиниці в межах групи з однаковими позиційними позначеннями відповідно до послідовності розташування елементів на схемі, читаючи, як правило, зверху вниз у напрямку зліва на право.

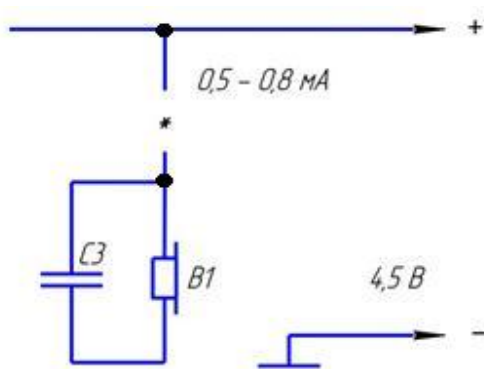


Рисунок 2.6 – Фрагмент принципової схеми

Літерні коди найбільш розповсюджених видів елементів електричних схем наведено у таблиці А.2 додатку.

6. У випадку, якщо схема не комплектується переліком елементів, наприклад, схема в популярному журналі, то біля УГП та позиційних позначень елемента вказують ще номінали резисторів і конденсаторів, а для напівпровідникових приладів – їх найменування або марки. Одиниці вимірювання позначають спрощено (таблиця 2.1). Приклади виконання позначень одиниць вимірювання зображені на рисунку 2.7. Приклад принципової схеми показано у додатку на рисунку Б.1.

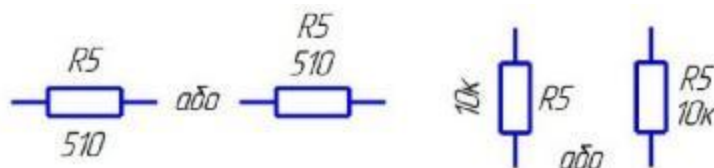


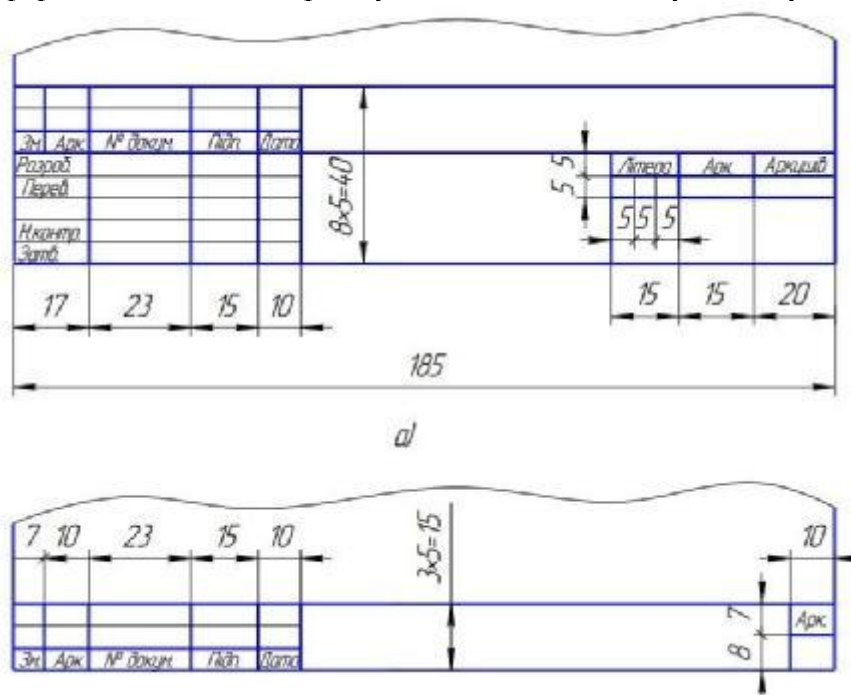
Рисунок 2.7 – Приклади позначень одиниць вимірювання

Таблиця 2.1 – Спрощені позначення одиниць вимірювання

Елемент	Параметри	Спосіб позначення	Приклад
Резистор	$0 \dots 999 \text{ Ом}$	Без вказання одиниць вимірювань	R15 510
	$1 \cdot 10^3 \dots 999 \cdot 10^3 \text{ Ом}$	Кілооми, позначають малою буквою к	R3 10 к
	$1 \cdot 10^6 \dots 999 \cdot 10^6 \text{ М}$	Мегаоми, велика буква М	R1 2 М
Конденсатор	$0 \dots 9999 \cdot 10^{-12} \text{ Ф}$	Пікофаради, без вказання одиниць вимірювання	C1 10
	$1 \cdot 10^{-8} \dots 9999 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$	Мікрофаради, позначають мкФ або без вказання одиниці вимірювання	C12 5 мкФ або 5,0

2.4. Перелік елементів – це конструкторський документ, що додається до принципової схеми. Він містить дані про всі елементи, які входять у виріб і зображені на схемі. Виконується у вигляді таблиці, її форма приведена на рисунку 2.9. Допускається перелік елементів розташовувати над основним написом схеми на відстані не менше 12 мм від нього. Рекомендується виконувати перелік елементів на форматі А4 у вигляді самостійного документу, шифр якого – буква П (перелік) і код схеми. Наприклад: ПЕ 3 – перелік елементів до принципової електричної схеми. Якщо перелік елементів виконано на форматі А4, то перший аркуш його містить основний напис формою 2 (185 × 40), передбачений для текстових документів; наступні аркуші переліку елементів повинні містити основний напис формою 2а (185 × 15) (рисунк 2.8).

Елементи записують в перелік групами в алфавітному порядку літерних позиційних позначень (рисунк 2.9). В межах кожної групи елементи вказують за зростанням їх порядкових номерів. Приклад оформлення таблиці переліку елементів показано у додатку на рисунку Б.2.



а) форма 2; б) форма 2а
Рисунок 2.8 – Основні написи згідно ГОСТ 2.104

2.5. Схема електрична з'єднань (монтажна).

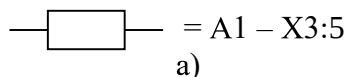
На схему з'єднань наносять всі пристрої та елементи, які входять до складу виробу, їх з'єднання – провідники, джгути, кабелі, вхідні та вихідні елементи.

Правила виконання

1. Зберігаються всі правила, встановлені для принципових електричних схем.
2. Пристрої зображають у вигляді прямокутників або спрощених зовнішніх контурів, а елементи, - як правило, у вигляді УГП.
3. Проводи, джгути, кабелі показують окремими лініями шириною 0,4... 1 мм. Якщо на схемі ці лінії йдуть в одному напрямку, то їх можна зливати в одну лінію (на відміну від принципових схем).
4. Якщо лінія провідників, джгутів і кабелів обірвана, то наносять відомості про їх з'єднання. Ці відомості можна подавати безпосередньо біля місця приєднання або зводити у таблицю (рисунк 2.10). У наведеному прикладі запис «=A1-X3:5» означає: «Даний вихідний контакт повинен бути приєднаний до п'ятого контакту третього з'єднання пристрою A1».

Позиційне позначення	Назва	Кіл.	Примітка
	Резистори ГОСТ 7113-83		
R1	МЛТ – 0,5 – 220 Ом ±5%	1	
R2...R4	МЛТ – 0,5 – 1,5 кОм ±5%	3	
	Резистори ОЖО.468.020 ТУ		
R5, R6	ПЕВ – 10 – 3 кОм ±10%	2	
VT1	Транзистор КТ 315В	1	
	ЖКЗ.365.200 ТУ		
X1	Вилка РП 10-22	1	
	ГеО. 364.126 ТУ		

Рисунок 2.9 – Фрагмент переліку елементів.



А3

Блок 5		
Коло	Конт.	Адреса
Корпус	1	=A1 - X4:2
+ 510В	2	= A7 - X7:5
- 27В	3	= A1 - X4:3
- 12В	1	=A1 - X3:2

б)

а) – біля місця приєднання; б) – в таблиці.

Рисунок 2.10 – Зображення з'єднань.

5. Всі провідники, джгути, кабелі на монтажній схемі слід пронумерувати (рисунок 2.11).



а) кабелі; б) джгути

Рисунок 2.11 – Нумерація джгутів і кабелів

6. Відомості про провідники, джгути і кабелі (марка, площа поперечного перерізу, кількість жил в кабелі і т. ін.) як правило, заносять в таблицю над основним написом або виконують у вигляді самостійного документу на форматі А4 аналогічно переліку елементів. Форма таблиці з'єднань приведена на рисунку 2.12. В графі “Примітка” дають відомості про ізоляційні трубки, екрановані обплетення тощо.

Позначення проваду	Звідки іде	Куди поступає	Дані проваду	Примітка
	15			
	$\theta_{\text{ст}}$			
20	50	50	30	
185				

Рисунок 2.12 – Форма таблиці з'єднань.

2.6 Схема електрична підключень.

Виріб зображають у вигляді прямокутника; вхідні і вихідні елементи (елементи з'єднань, затискань і т. ін.) - у вигляді УГП з позиційним позначенням згідно принципової схеми. Біля кінців кабелів та провідників зовнішнього монтажу приводять дані про підключення виробу. Зображення вхідних і вихідних елементів всередині графічного позначення повинно приблизно відповідати їх дійсному розташуванню у виробі.

2.7. Схема електрична загальна.

На загальній схемі зображають пристрої та елементи прямокутниками, а з'єднуючі провідники, джгути і кабелі, - їх зовнішніми контурами. До схеми додають перелік елементів провідників, кабелів та джгутів. Форма переліку подана у таблиці на рисунку 2.13.

2.8. Схема електрична розташувань.

На схемі зображають складові частини виробу у вигляді спрощених зовнішніх контурів або УГП, зв'язки між ними, а також конструкцію, приміщення або місцевість, де ці складові частини будуть розташовані.

Розташування зображення складових частин на схемі повинно відповідати їх дійсному просторовому розташуванню в конструкції.

На схемі можна використовувати різні способи побудови: аксонометрію, план, умовні розгортки, розрізи і т.п.

Познач. проваду джгута, кабеля	Позначення	Дані провада джгута, кабеля	Кіл	Примітка
	15			
	$\theta_{\text{ст}}$			
20	70	40	10	
185				

Рисунок 2.13 – Форма таблиці переліку провідників, джгутів, кабелів

2.9. Схеми електричні цифрової техніки.

До елементів цифрової техніки відносять пристрої або частини пристроїв, що реалізують функцію або систему функцій алгебри логіки. УГП таких елементів, найбільш розповсюджених у цифровій обчислювальній техніці і дискретній автоматизації, встановлює ГОСТ 2.743.

Правила виконання.

1. УГП елементів цифрової техніки будують на основі прямокутників, які у найбільш загальному вигляді можуть містити основне і одне або два додаткові поля (рисунок 2.14).

2. Розмір УГП основного поля по ширині залежить від числа поміщених в ньому знаків, якими є мітки та позначення функцій елементів. Його приймають кратним 5 мм, але не меншим ніж 15 мм – при виконанні схеми вручну і 10 мм – при автоматичному виконанні.

3. Додаткове поле розташовують справа або зліва від основного, його ширина – $b_1 \geq 5$ мм (рекомендується 5; 7,5; 10 мм). При великій кількості знаків у мітках і позначеннях функцій елементів ці розміри відповідно збільшують.

4. Висота УГП елемента залежить від числа виводів, інтервалів між ними і кількості рядків інформації в основному та додаткових полях. При розділенні груп виводів горизонтальним відрізком інтервал між виводами виконується подвійним. Віддаль між сусідніми виводами – 5 мм, між виводом і горизонтальною стороною УГП – не менше 2,5 мм.

5. Виводи елементів цифрової техніки поділяють на входи і виходи, двонаправлені виводи і виводи, що не несуть інформацію (наприклад, для підключення живлення, зовнішніх RS- кіл і т. ін.)

6. Входи розташовують зліва, виходи – справа, інші виводи – з будь-якої сторони УГП. При необхідності допускається поворот УГП на кут 90° по ходу годинникової стрілки, тобто у цьому випадку входи розміщують зверху, а виходи – знизу.

7. На основному полі в першому його рядку записують функціональне призначення елемента. Його складають з великих літер латинської абетки і спеціальних знаків, що записуються без пробілів. Кількість знаків в позначенні функції не обмежується.

8. Позначення функції елемента можна доповнити його технічною характеристикою. Наприклад, набір резисторів опором 100 Ом можна позначити *R100, оперативну пам'ять об'ємом 16 Кбайт – RAM16, динамічну оперативну пам'ять – RAMD.

9. Якщо необхідно вказати складну функцію, то використовують комбіновані позначення, які складаються з простих. Наприклад, двійковий лічильник з дешифратором позначають СТ2DC, керування пам'яттю – СОМ, керування записом – COWR, лічильник команд – СТІН і т. ін.

10. В додаткових полях поміщують інформацію про призначення виводів (мітки виводів, вказівники). Допускається поділ додаткових полів на зони, які відділяють горизонтальними відрізками.

11. Виводи елементів поділяють на статичні і динамічні, які в свою чергу можуть бути прямими і інверсними.

На рисунку 2.15, 2.16 наведено приклади УГП комбінаційних елементів цифрової техніки “І”, “АБО”, “НІ”, та тригера.

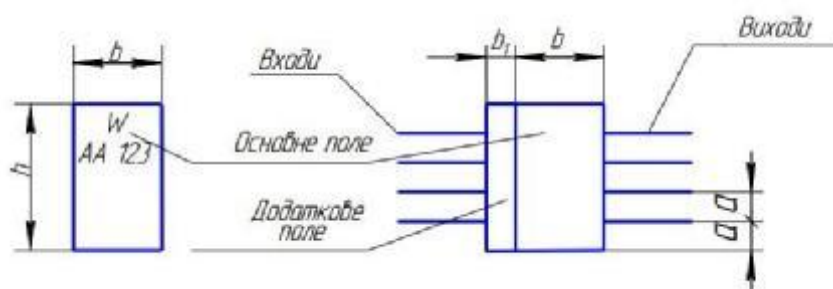


Рисунок 2.14 – Елементи цифрової техніки
а) “І” (символ &); б) “АБО” (символ I); в) “НІ”

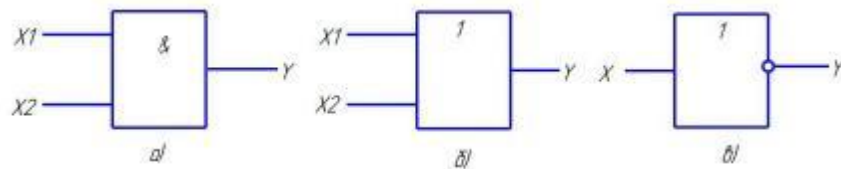


Рисунок 2.15 – УГП комбінаційних елементів цифрової техніки

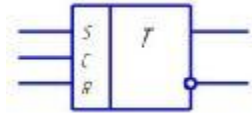


Рисунок 2.16 – Приклад УГП тригера

Позначення основних функцій елементів цифрової техніки та їх похідних приведені в таблиці А.3 додатку, основних міток виводів елементів, що вказують на їх функціональне призначення – в таблиці А.4, а основних міток, що вказують функціональне призначення виводів, які не несуть логічної інформації – в таблиці А.5.

В таблиці А.6 подані приклади УГП елементів цифрової техніки.

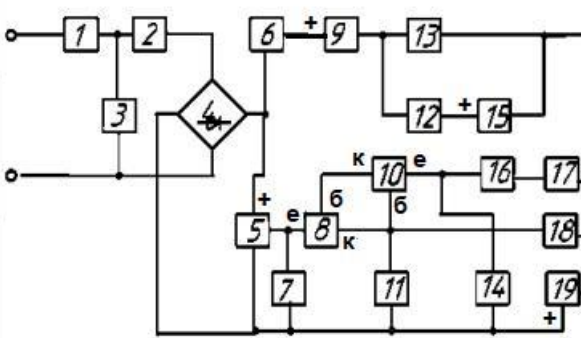
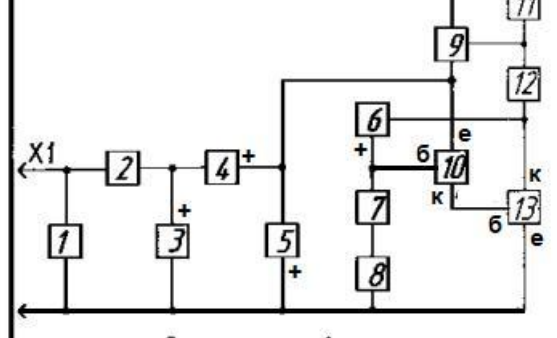
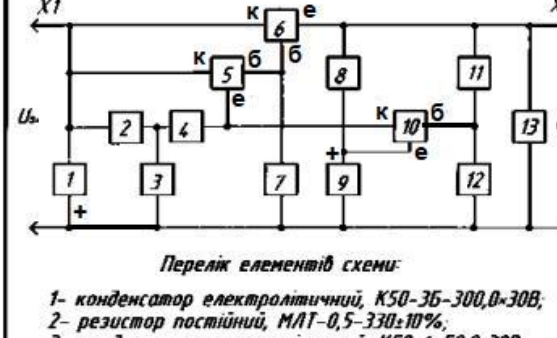
ЗАВДАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ № 1

1. Виконати електричну принципову схему використовуючи УГП подані у додатку А (Таблиця А.1).
2. Завдання згідно свого варіанту взяти з таблиці 2.2.
3. Приклад виконання завдання наведений у додатку на рисунку Б.1.

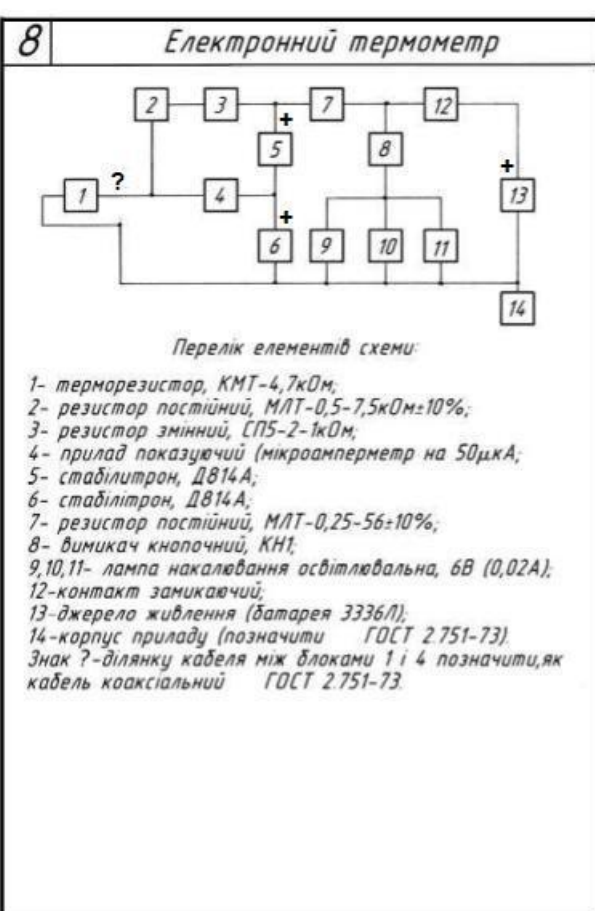
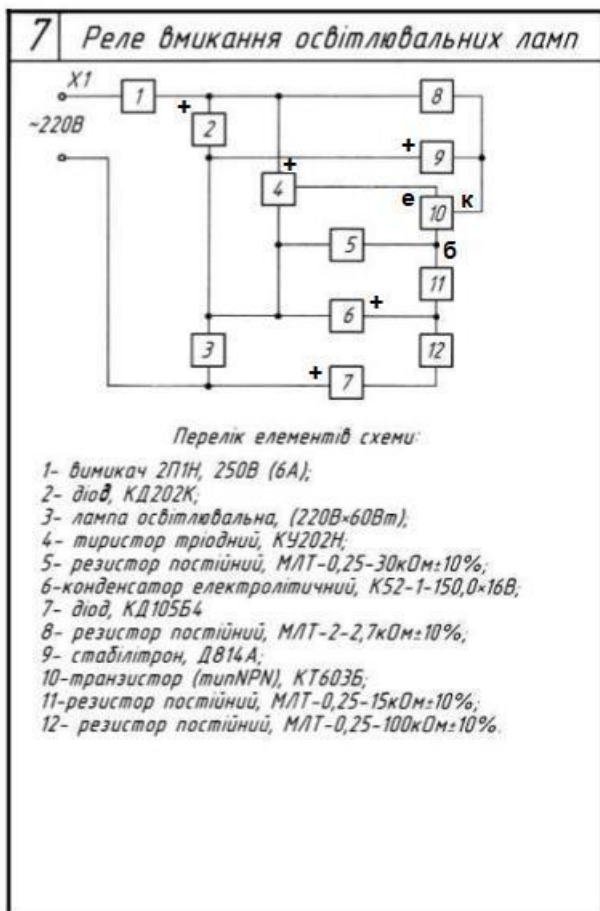
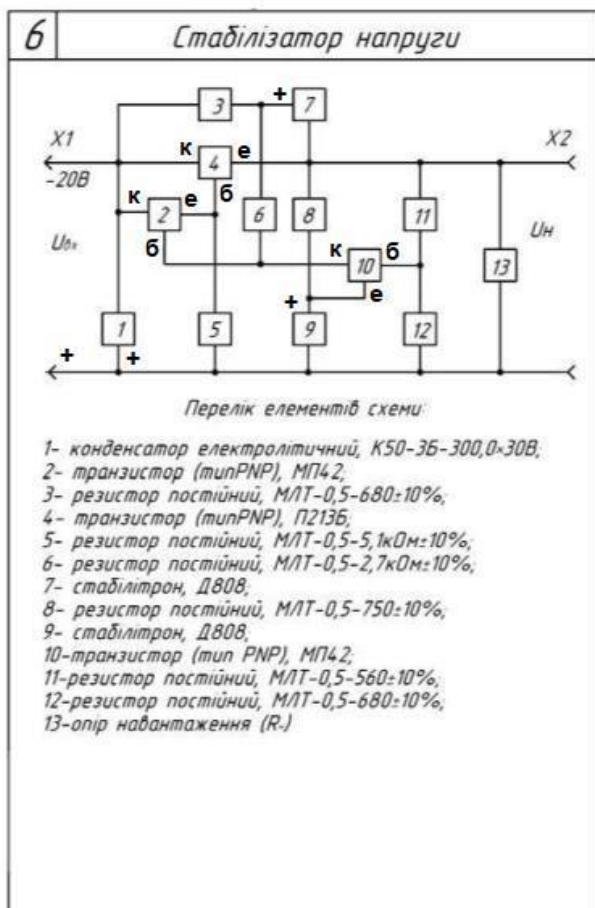
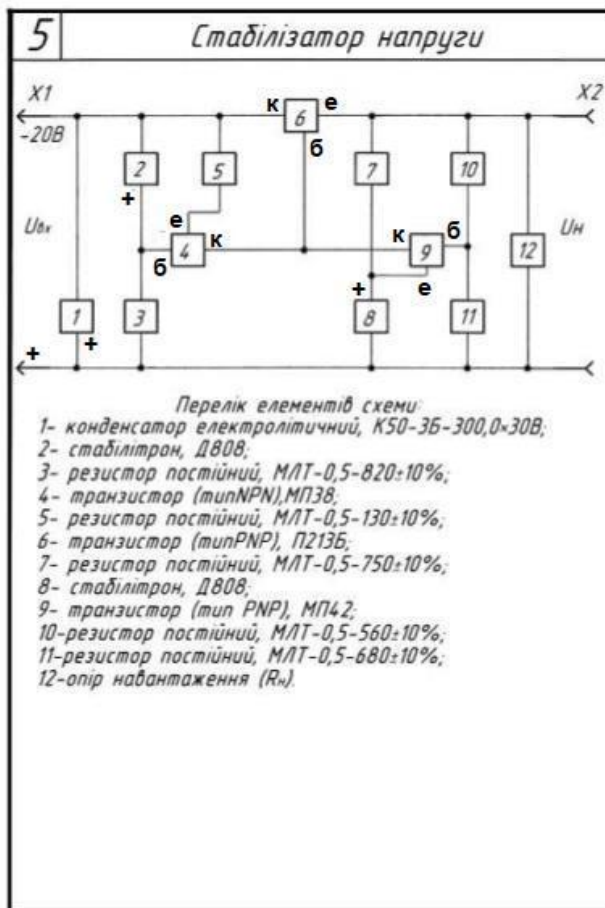
ЗАВДАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ № 2

1. Виконати таблицю переліку елементів принципової електричної схеми свого варіанту.
2. Приклад виконання завдання наведений у додатку на рисунку Б.2.

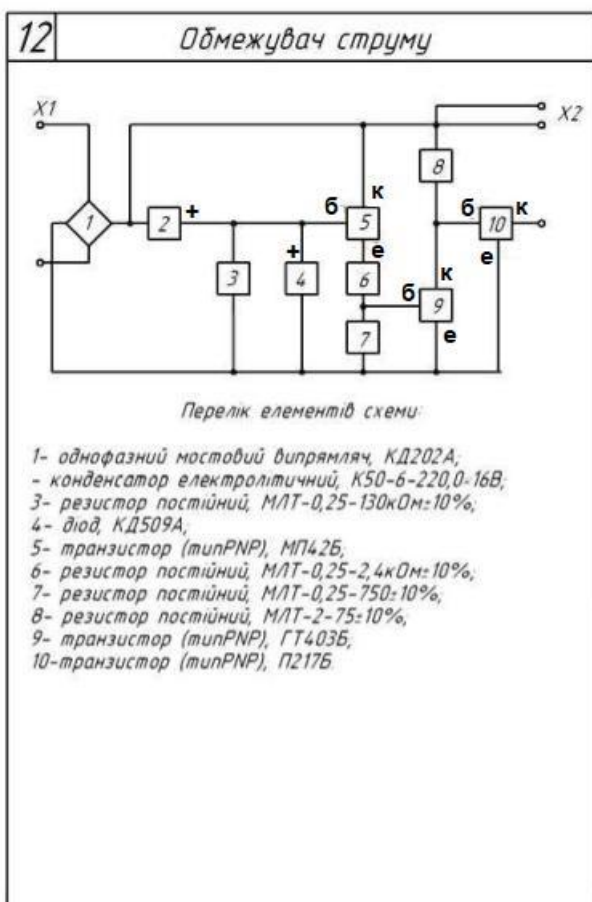
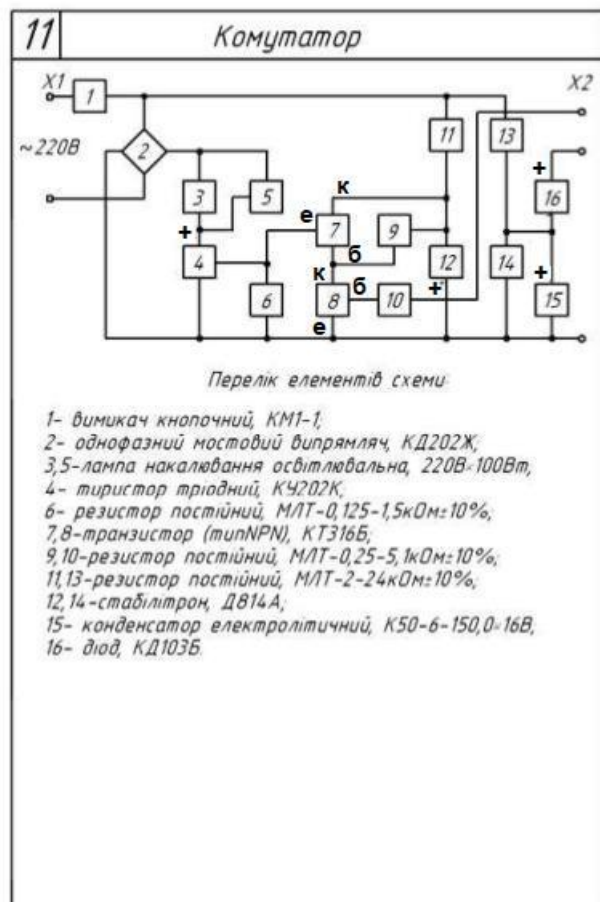
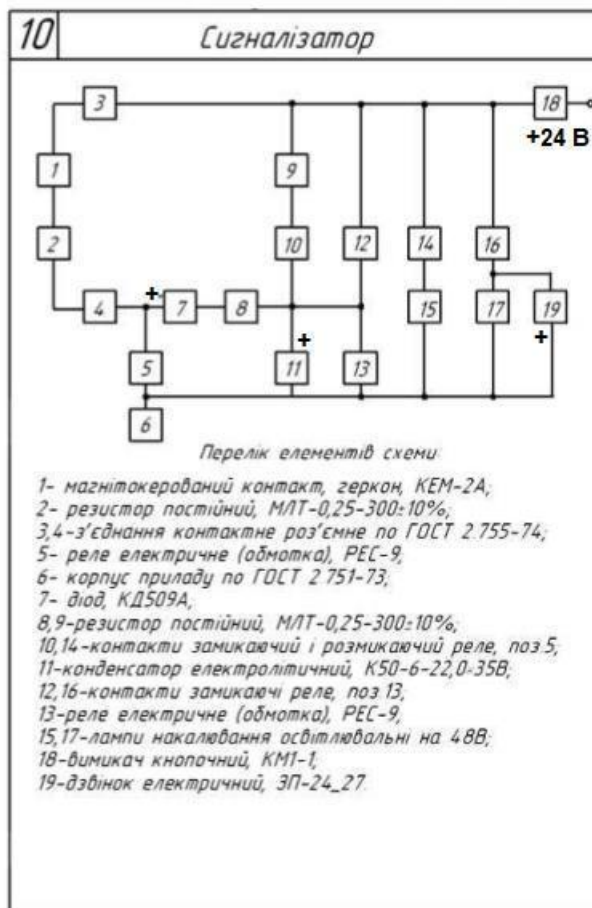
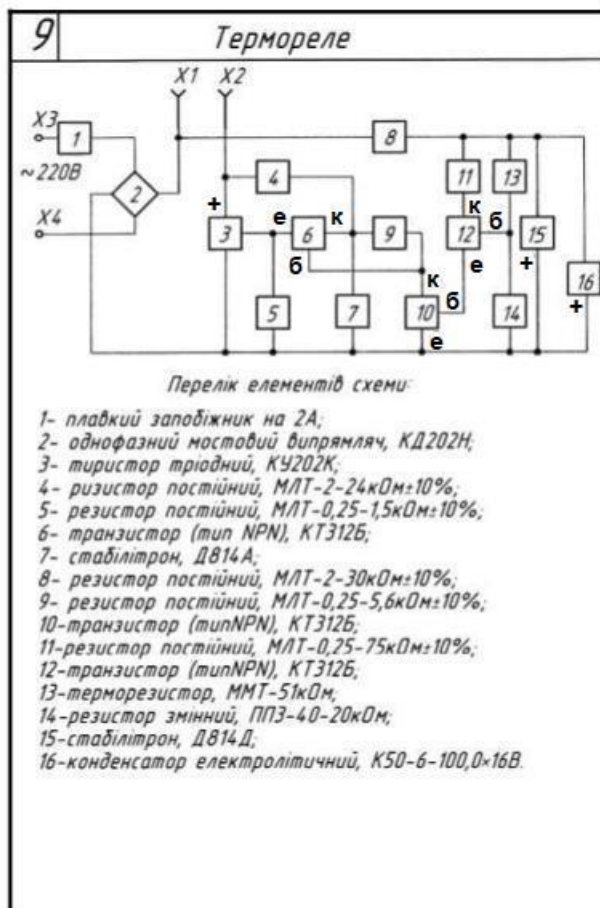
Таблиця 2.2. Варіанти завдань до підрозділу 2.3.

1 Світлорегулятор  Перелік елементів схеми: 1- лампа накали освітлювальна 220 В 300 Вт; 2- котушка індуктивності з феромагнітним сердечником; 3- конденсатор постійної ємності БМТ 0,1-300 В : 20%; 4- однофазна мостова випрямна схема КД 202 К; 5- тиристор тріодний, КУ 202 К; 6- резистор постійний, МЛТ-1,0-62 кОм±10%; 7- резистор постійний, МЛТ-0,125-1 кОм±10%; 8- транзистор (типу NPN), КТ 315 Б; 9- діод, Д 226 Б; 10-транзистор (типу PNP), КТ 203 Б; 11-резистор постійний, МЛТ-0,125-10 кОм±10%; 12-резистор постійний, МЛТ-0,5-510 ± 10%; 13- вимикач однополюсний; 14-конденсатор постійної ємності,МБМ-0,5-160 В : 10%; 15-конденсатор електролітичний,ЕТО-2-20,0-400 В:20%; 16-резистор постійний, МЛТ-0,125-360±10%; 17-резистор змінний, СПЗ-7,5кОм±20%; 18-резистор постійний, МЛТ-0,125-2,2кОм±10%; 19-стабілітрон, ДВ14В.	2 Метроном  Перелік елементів схеми: 1- резистор постійний, МЛТ-0,5-1кОм±10%; 2- конденсатор постійної ємності, МБГО-1,0-600В; 3- стабілітрон, ДВ13; 4- діод, Д 226 Б; 5- конденсатор електролітичний, К50-6-500,0×15 В; 6- конденсатор електролітичний, К50-6-10,0×15В; 7- резистор постійний, МЛТ-0,125-33кОм ±10%; 8- резистор змінний, СП-0,4-330кОм±20%; 9- конденсатор електролітичний, К50-6-10,0×15В; 10-транзистор (тип NPN), МП112; 11-комутаторна лампа, 6В (60мА); 12-головка динамічна, 0,25ГД-10; 13-транзистор (тип PNP), П201Е.
3 Стабілізатор напруги  Перелік елементів схеми: 1- конденсатор електролітичний, К50-36-300,0×30В; 2- резистор постійний, МЛТ-0,5-51кОм±10%; 3- транзистор (тип PNP), П213Б; 4- транзистор (тип PNP), МП42; 5- резистор постійний, МЛТ-0,5-5,1кОм±10%; 6- резистор постійний, МЛТ-0,5-750±10%; 7- стабілітрон, ДВ08; 8- транзистор (типPNP), МП42; 9- діод, КД105Б; 10-резистор постійний, МЛТ-0,5-560±10%; 11-резистор постійний, МЛТ-0,5-680±10%; 12-опір навантаження (R_н).	4 Стабілізатор напруги  Перелік елементів схеми: 1- конденсатор електролітичний, К50-36-300,0×30В; 2- резистор постійний, МЛТ-0,5-330±10%; 3- конденсатор електролітичний, К50-6-50,0×30В; 4- резистор постійний, МЛТ-0,5-750±10%; 5- транзистор (типPNP), МП42; 6- транзистор (типPNP), П213Б; 7- резистор постійний, МЛТ-0,5-5,1кОм±10%; 8- резистор постійний, МЛТ-1,0-750±10%; 9- стабілітрон, ДВ08; 10-транзистор (типPNP), МП42; 11-резистор постійний, МЛТ-0,5-560±10%; 12-резистор постійний, МЛТ-0,5-680±10%; 13-опір навантаження (R_н).

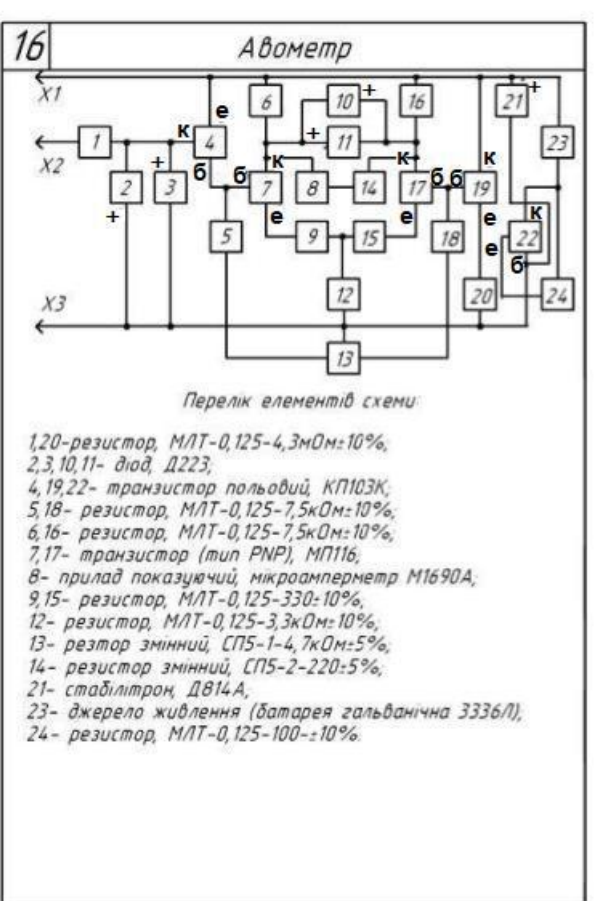
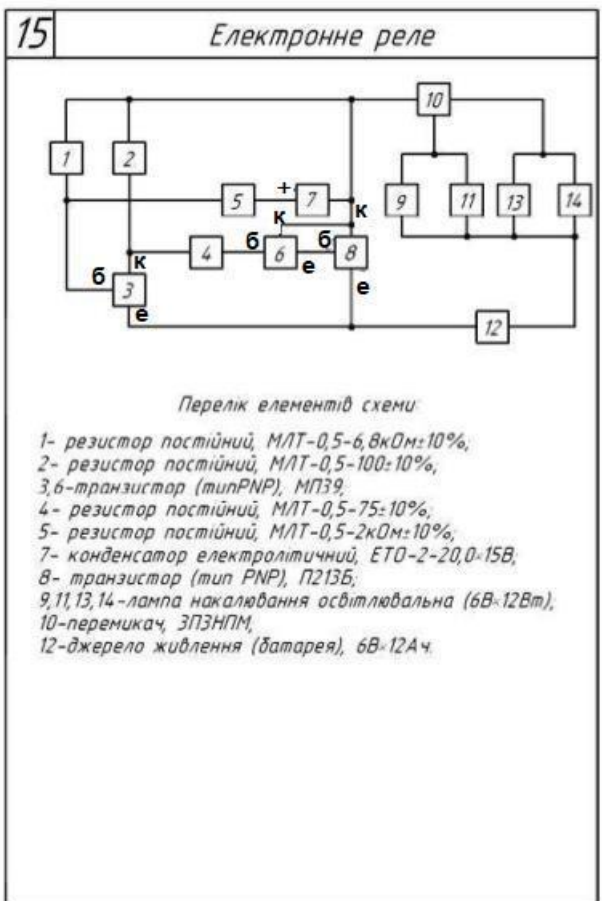
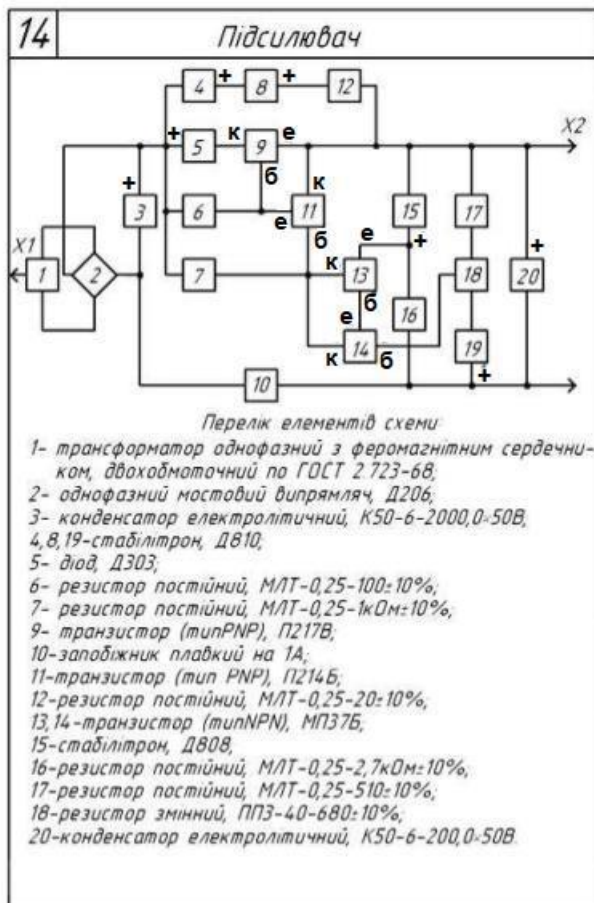
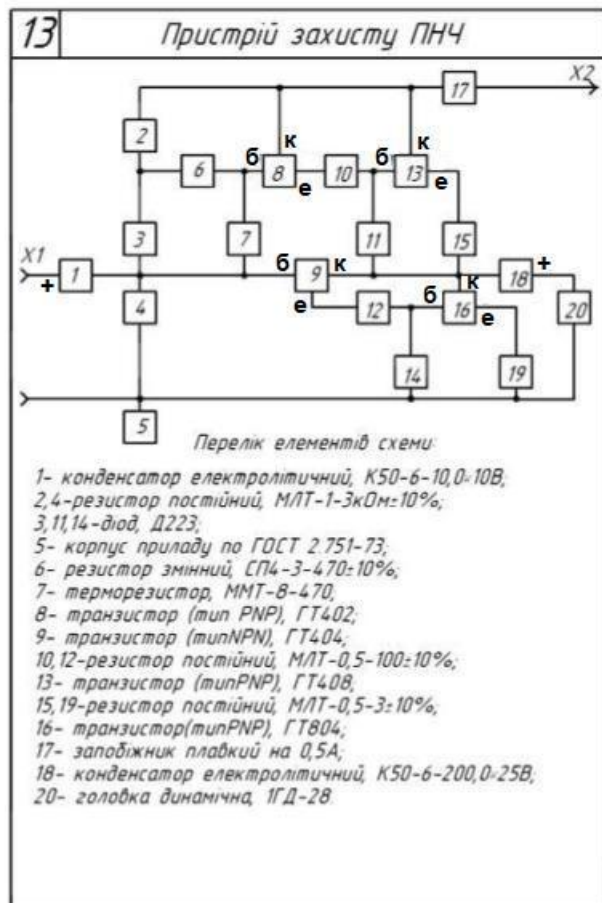
Продовження таблиці 2.2.



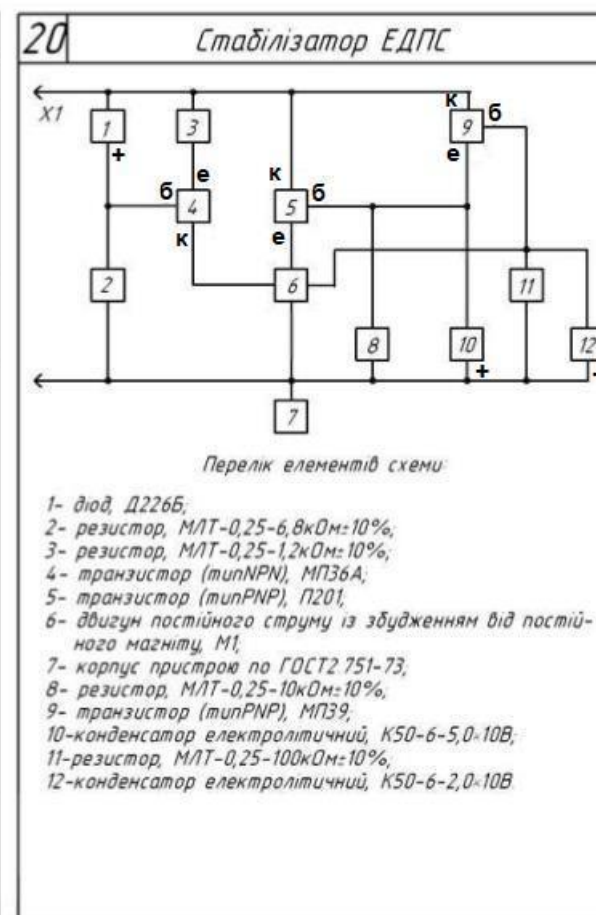
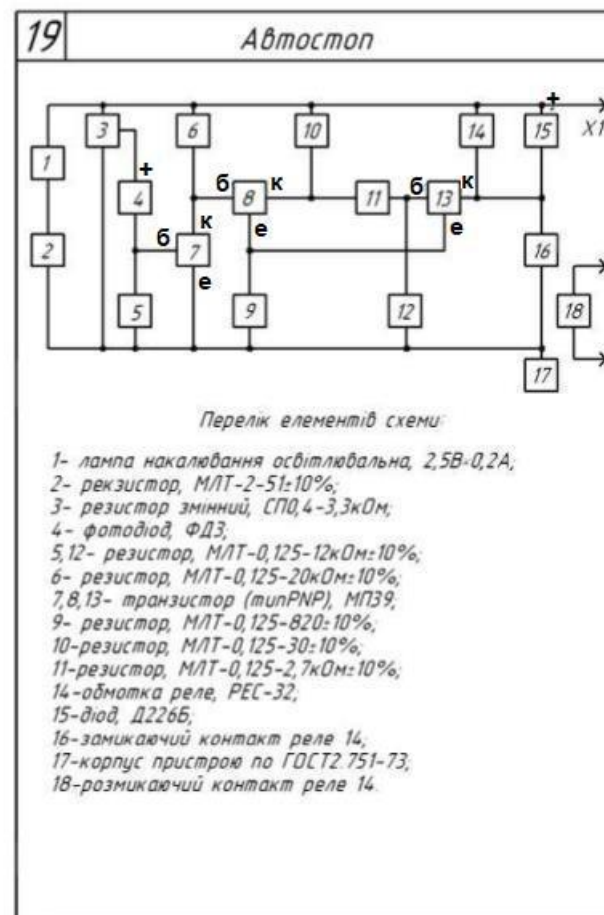
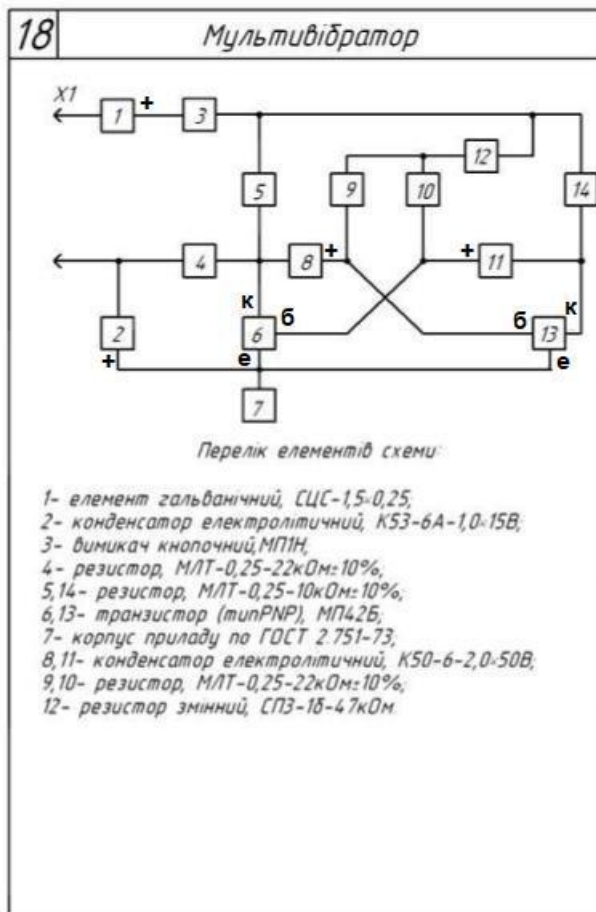
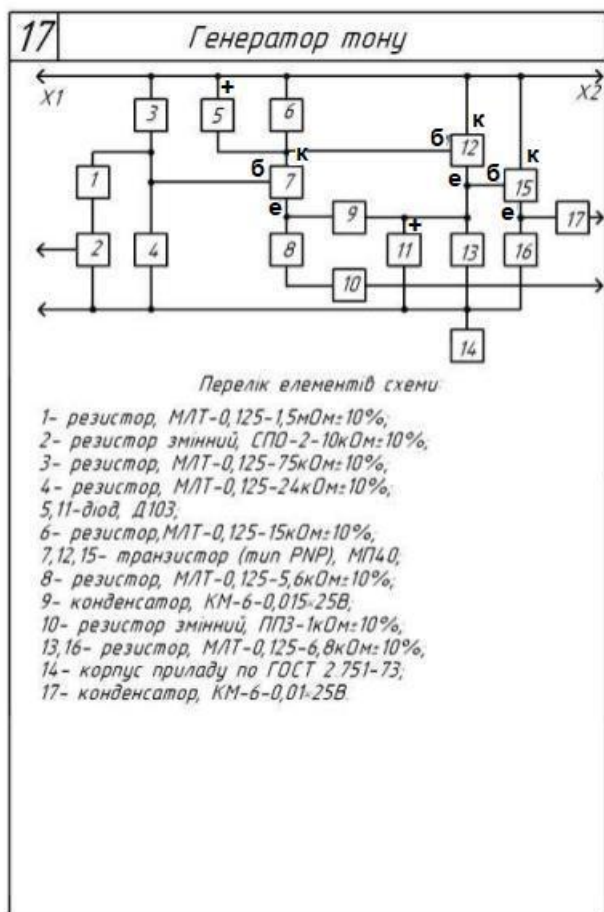
Продовження таблиці 2.2.



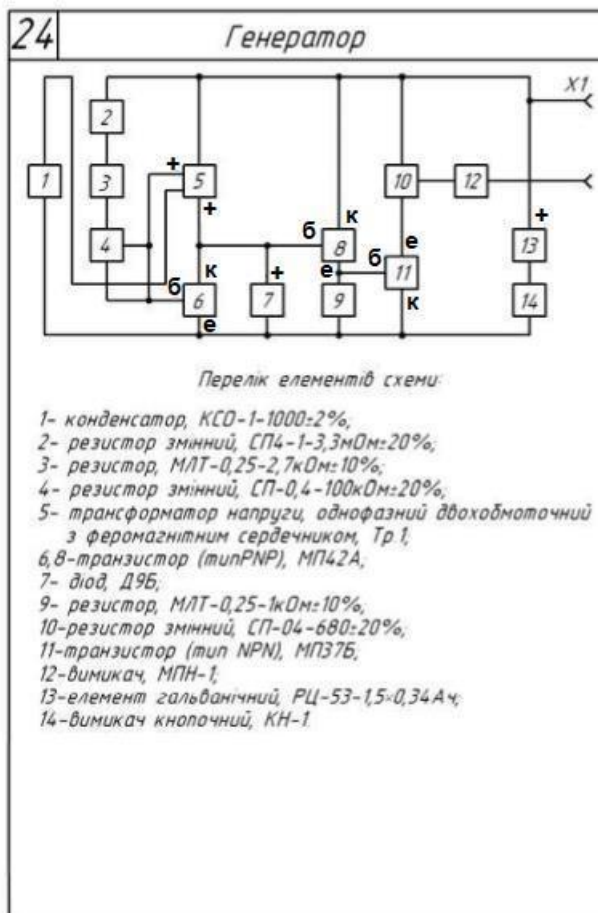
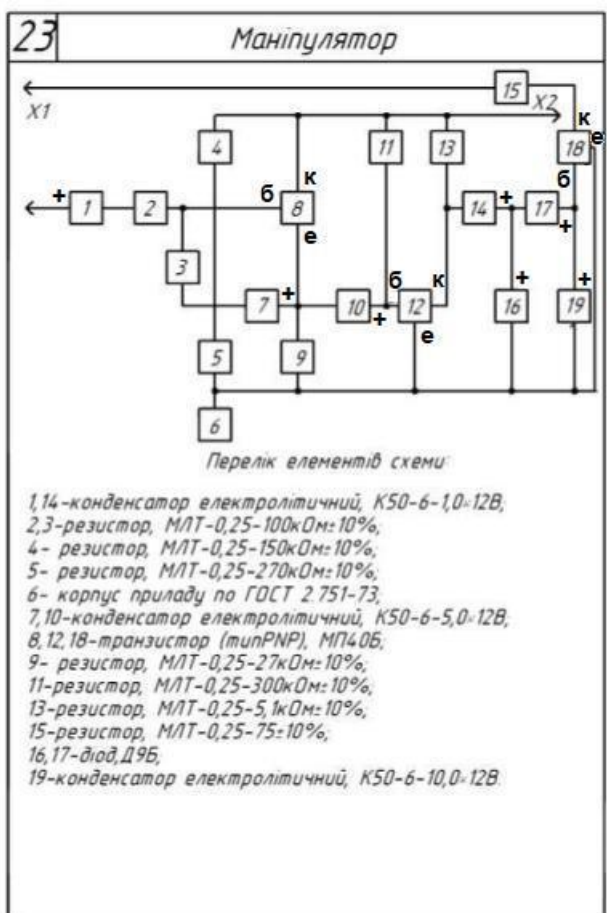
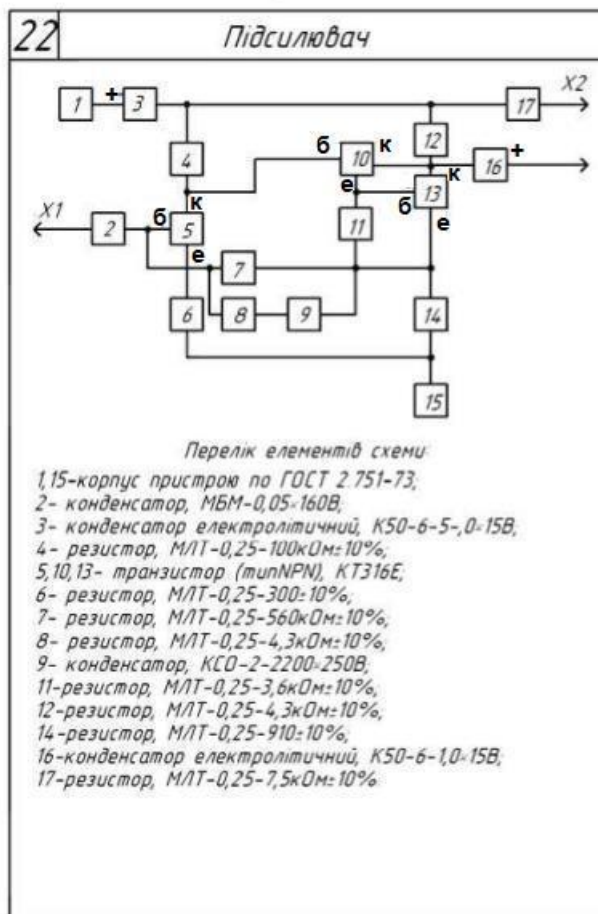
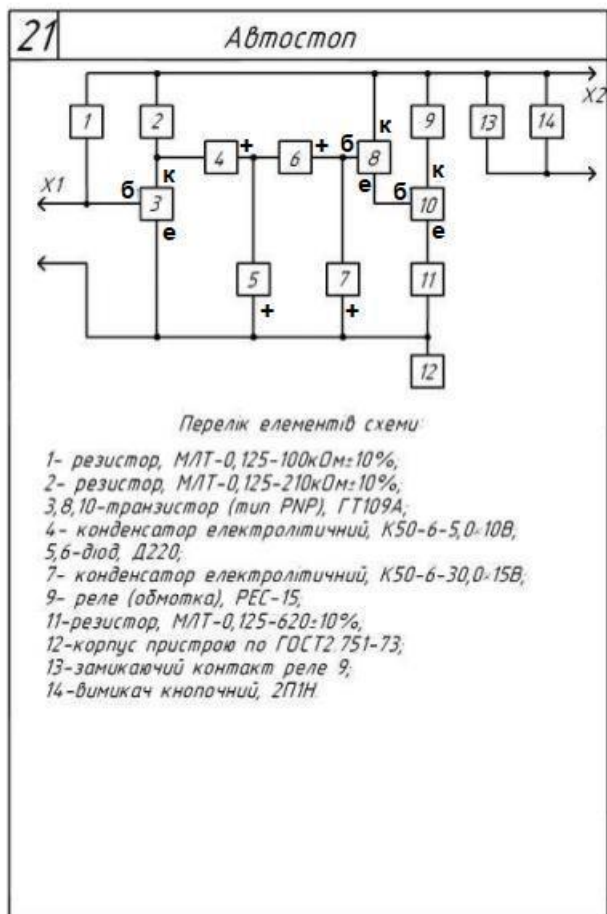
Продовження таблиці 2.2.



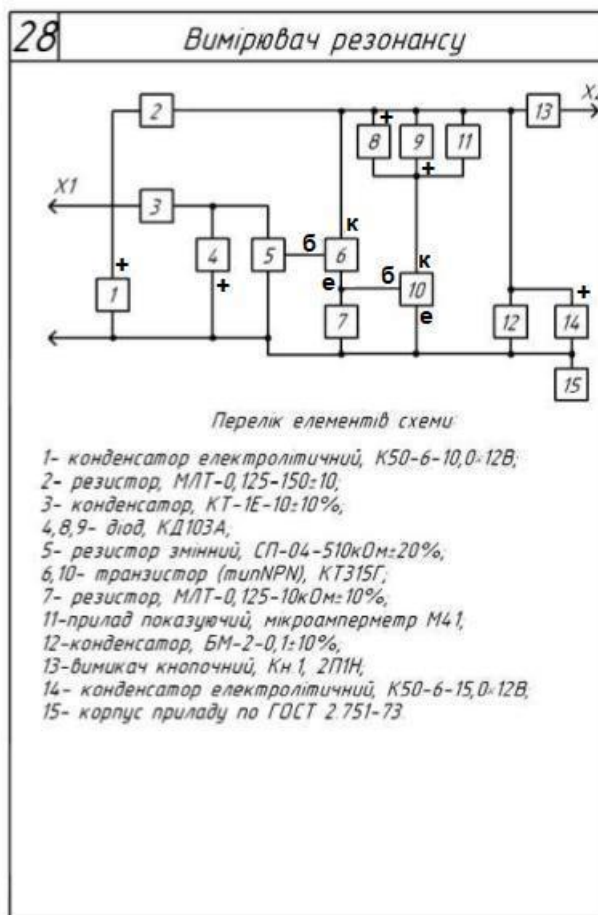
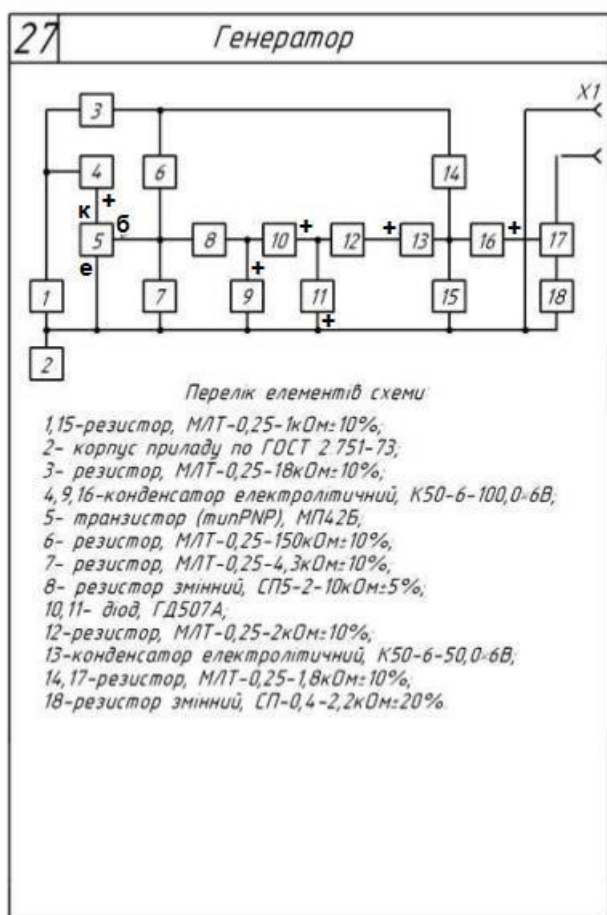
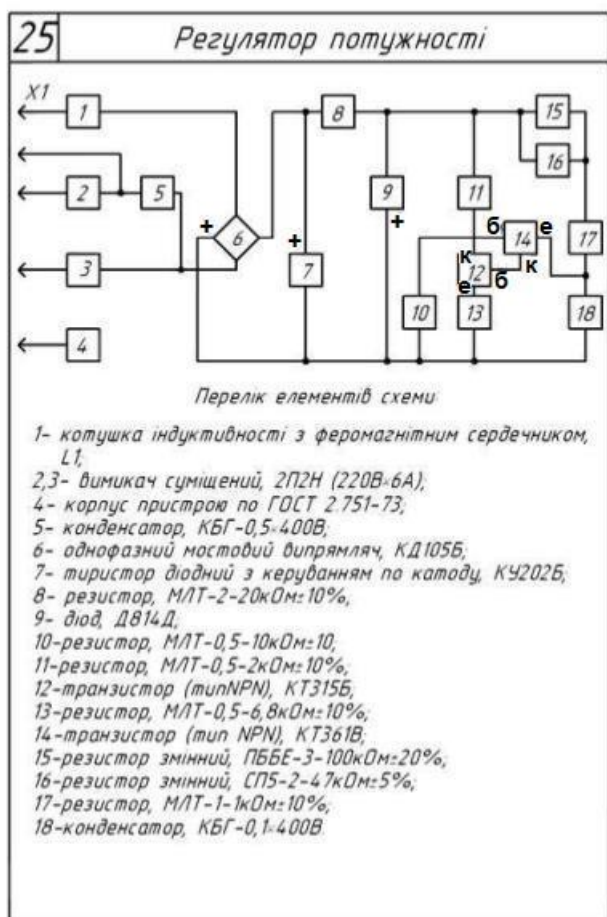
Продовження таблиці 2.2.



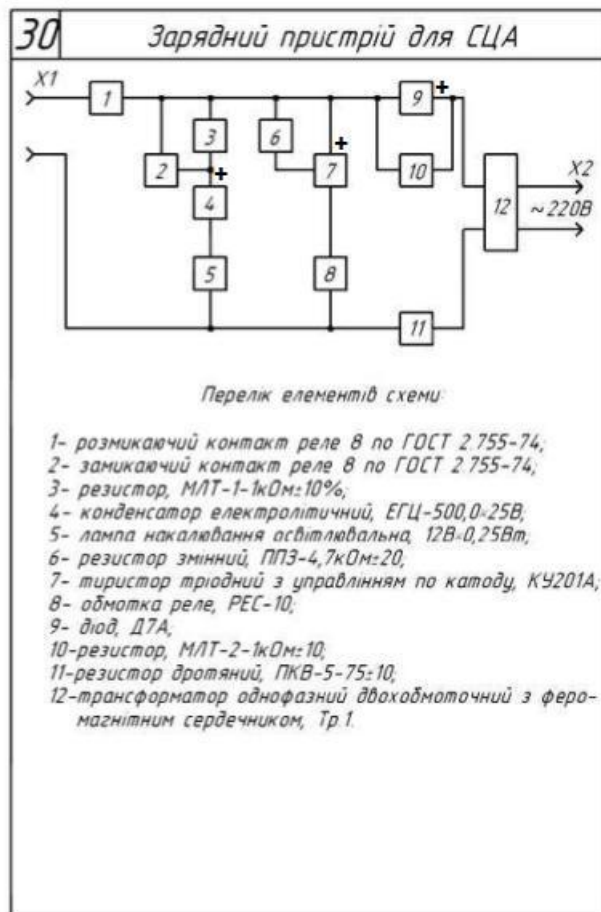
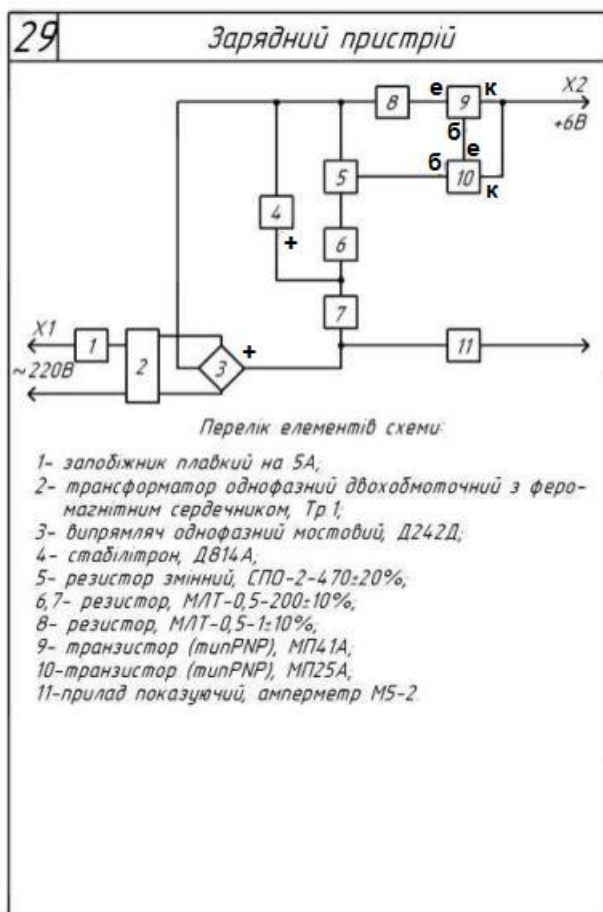
Продовження таблиці 2.2.



Продовження таблиці 2.2.



Продовження таблиці 2.2.



3. СХЕМИ АЛГОРИТМІВ І ПРОГРАМ

УГП операцій для систем програмного забезпечення встановлює ГОСТ 19.003. Найбільш вживані УГП деяких операцій подані у додатку в таблиці А.7.

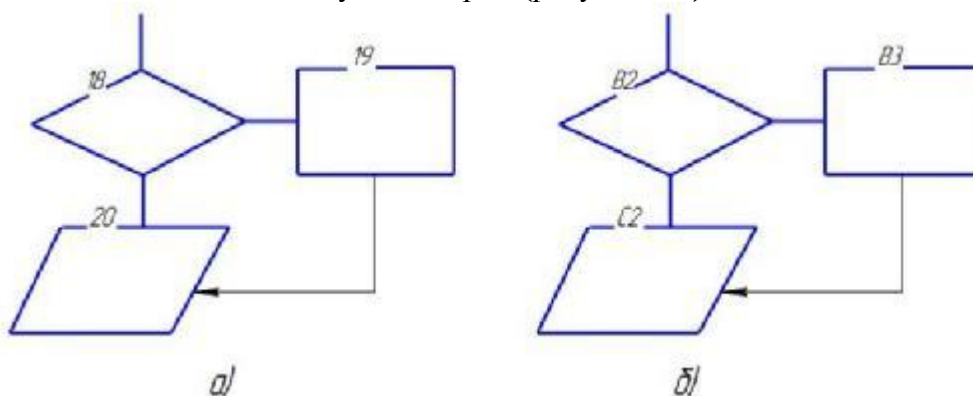
Алгоритми – це точне і зрозуміле зображення послідовності дій над заданими об'єктами, що приводять виконавця після певного числа кроків до досягнення вказаної мети або розв'язання поставленої задачі. Графічний спосіб запису алгоритму є допоміжним способом описання алгоритмів, що полегшує процес створення алгоритмів вирішення складних задач.

Правила виконання.

1. Схеми алгоритмів і програм виконують на аркушах стандартного формату, основний напис форма 1 (185 × 55).

2. Символи розташовують на схемах у положенні, приведену у таблиці А.7. Відстань між сусідніми символами повинна бути не менше 10 мм.

3. Напрямок ліній потоку приймають зверху вниз і зліва направо, його стрілкою не позначають; в інших випадках – вказують напрям (рисунок 3.1).



а) цифрова нумерація; б) літерно - цифрова

Рисунок 3.1 – Фрагменти схем алгоритмів

4. Записи у символі або поруч виконують коротко креслярським шрифтом.

5. Символи нумерують зліва над ними у розірваній контурній лінії символу цифровим або літерно-цифровим позначенням. Справа можна розміщувати коротку інформацію-опис.

6. Для об'ємних алгоритмів допускається всередині символів вказувати номери процесів, їх зміст зводити в таблицю, розташовану над основним написом схеми.

7. Якщо алгоритм виконується на кількох аркушах, то застосовують спеціальне позначення міжсторінкового з'єднання. Приклад міжсторінкового з'єднання частин алгоритму приведено на рисунку 3.2. Дане позначення слід читати: “Символ 13 на аркуші 05 необхідно з'єднати з символом 14, що міститься на аркуші 06”.

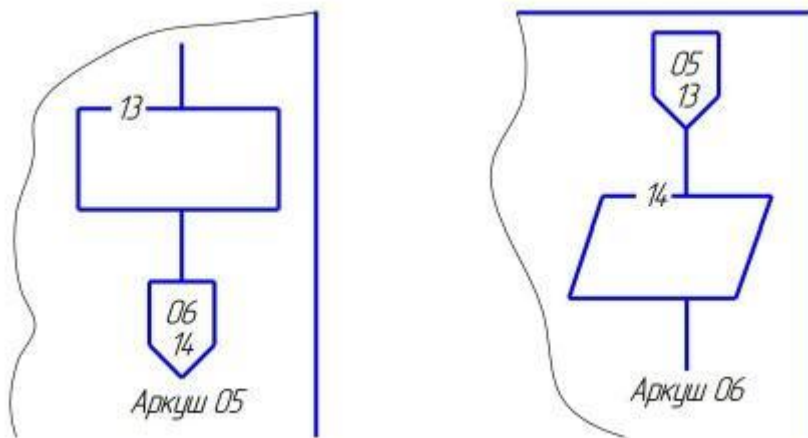


Рисунок 3.2 – Міжсторінкове з'єднання

8. В графі “Найменування” основного напису вказують назву блок-схеми і шрифтом меншого розміру вид конструкторського документу “Блок-схема”.
9. В графі позначення документу після шифру додають код БС.

4. КРЕСЛЕННЯ ПЛАТИ

Креслення друкованих плат виконуються відповідно до вимог, встановлених ГОСТ 2417 і 29137.

Друковані плати поділяються на односторонні, двосторонні та багатошарові на жорсткій та гнучкій основі. Застосовуються також гнучкі друковані кабелі. Кожна з плат має певну точність виконання провідникового рисунку, певну міцність зчеплення виводів навісних елементів з провідниковим рисунком плати, різні пакувальну, трасувальну та комутаційну можливості, різну вартість та різну ремонтпридатність.

Прийнято вважати першим (верхнім) той шар, на якому розміщені елементи. При двосторонньому розміщенні елементів верхнім вважається шар, на якому знаходиться з'єднувач або пристрої зовнішньої комутації (монтажні контакти, колодки, плати з'єднувальні і т. ін.). В односторонніх платах для трасування провідників, що перетинаються, допускаються перемички. Їх номенклатура повинна бути мінімальною. Вони вважаються елементами конструкції, показуються на складальних кресленнях плати і записуються в специфікації.

Конструювання друкованих плат виконують ручним, напівавтоматизованим та автоматизованим методами. Найбільшу продуктивність праці забезпечує автоматизований метод.

4.1. Основні вимоги до креслення друкованої плати наступні:

1. Креслення іменують “Плата друкована”.
2. Креслення виконують у масштабах 5:1, 4:1, 2:1, 1:1.
3. Згідно ГОСТ 10317 розміри кожної сторони друкованої плати повинні бути кратними:
 - 2,5 мм при довжині до 100 мм;
 - 5,0 мм при довжині до 350 мм;
 - 10,0 мм при довжині більшій ніж 350 мм.

Співвідношення лінійних розмірів сторін не більше 3:1. Допуски на лінійні розміри плати повинні відповідати вимогам ГОСТ 25346 і ГОСТ 25347.

4. На кресленнях наносять прямокутну координатну сітку суцільними тонкими лініями з кроками 2,5; 1,25 або 0,625 мм. Допускається використання полярної системи координат. Координатну сітку наносять або на все поле креслення, або рисками по периметру його контуру. Лінії сітки нумерують підряд або через певні інтервали. Є три варіанти вибору за нуль у прямокутній системі координат на головному вигляді друкованої плати:

- центр крайнього лівого нижнього отвору на полі плати;
- лівий нижній кут плати;
- ліву нижню точку, створену лініями побудови сітки.

5. На кресленні зображують вигляд кожного шару плати з друкованими провідниками та контактними площадками. Допускається виконувати додаткові вигляди з місцевими зображеннями рисунків, які полегшують читання креслення. Стандарт ОСТ 4.070.010 містить спеціальні вказівки для вибору діаметрів отворів і контактних площадок під виводи навісного елемента, а також ряд інших відомостей.

6. На кресленні плати форма та розміри контактних площадок показується в залежності від виду монтажу та розмірів виводів, які подаються в довідковій літературі.

Якщо в платі є отвори, то вони зображуються спрощено – одним колом (без кола зенкування та контактної площадки). Якщо відстань між отворами кратна кроку координатної сітки, то центри отворів розміщують у її вузлах. Розміри отворів, їх кількість, розміри контактних площадок та інші відомості розміщують у таблиці на кресленні. Розміри таблиці стандартизовані (рисунок 4.1). Діаметри монтажних, перехідних (металізованих та неметалізованих) отворів при будь-якій установці елементів слід вибирати з ряду : 0,4; ... ; 3,0 з інтервалом 0,1 , виключаючи 1,9 та 2,9. Щоб розрізняти отвори, близькі за розмірами, застосовують умовні позначення.

Умовне позначення отвору	Діаметр отвору, мм	Наявність металізації в отворах	Діаметр контактних площадок, мм	Кількість отворів
	2,5	неметалізований	—	4
	0,6	металізований	2	48
	1,0	металізований	2,5	63
	1,2	металізований	2,5	36
30	30	35	30	
155				

15
мін 8

Рисунок 4.1 – Таблиця

7. Друковані провідники проводять по лініях координатної сітки, умовно позначаючи їх потовщеною суцільною лінією, або проводять від одного вузла сітки до іншого під кутом, кратним 15° . Окремі друковані елементи (провідники, екрани, контактні площадки тощо) допускається штрихувати.

8. Мінімальна ширина провідників і величина зазорів – основні фактори, що впливають на трасувальну здатність плати. Основні параметри (розміри і допустимі відхилення) провідників і зазорів між елементами обумовлені в ГОСТ 23.751 і залежать від класу точності друкованих плат, яких є п'ять. Класи 1,2 – для друкованих плат малого та середнього насичення, 3 – для плат з мікросхемами середнього насичення, 4 – високого насичення і 5 – ВІС високого насичення. Провідники завширшки менш ніж 2,5 мм зображують суцільною товстою лінією, яка збігається з віссю симетрії провідника. Дійсна ширина провідника вказується у технічних вимогах. Провідники завширшки більш ніж 2,5 мм зображують двома лініями і штрихуються.

9. На кресленні плати розміри зазначають: за ГОСТ 2.307;

- нанесенням координатної сітки у прямокутній або полярній системі координат;
- комбінованим методом за допомогою розмірних та виносних ліній та координатної сітки в прямокутній або полярній системі координат.

10. Зображення друкованої плати, яка має елементи, що повторюються, допускається виконувати не повністю. В цьому випадку треба вказати закономірність розташування таких елементів.

11. Креслення однотипних друкованих плат виконують груповим або базовим методом.

12. Технічні вимоги на кресленні друкованої плати розміщують в такій послідовності:

1. Друковану плату виготовити ... методом.
2. Друкована плата повинна відповідати ГОСТ 23752, група жорсткості ...
3. Крок координатної сітки ... мм.
4. *Розміри для довідок.
5. Покриття ...(згідно ГОСТ 9.306 та ОСТ 4 ГО.014.000)
6. Маркувати ... шрифт ...
7. Інші вимоги.

13. Процес конструкторського проектування друкованих плат на даний момент найбільш ефективно реалізується САПР.

ЗАВДАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ № 3

1. Виконати друковану плату електричної схеми свого варіанту.
2. Приклад виконання завдання наведений у додатку на рисунку Б.3.
3. Рекомендовано використовувати програму Layout 6.0 або аналогічну.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

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

5. ОФОРМЛЕННЯ ТЕКСТОВОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

Текстові документи поділяються на документи, що складаються переважно з суцільного тексту (технічні описи, розрахунки, пояснювальні записки тощо), та документи, що складаються з тексту, розділеного на граfi (специфікації, відомості, таблиці та ін.). Усі текстові документи виконуються на форматах, встановлених відповідними стандартами ЄСКД. У цьому розділі розглядаються загальні вимоги до текстових документів, що складаються із суцільного тексту. Ці вимоги повинні бути враховані при оформленні пояснювальних записок до курсових робіт та курсових і дипломних проектів (ГОСТ 2.105-79, ГОСТ 2.106-68). Вимоги до текстових документів, що складаються з тексту, розділеного на граfi, розглядаються на прикладі специфікації (ГОСТ 2.108-68) - обов'язкового текстового документа комплексу робочої документації на складальні одиниці, комплекси і комплекти. Крім того, розглянемо вимоги до текстової частини креслень (ГОСТ 2.316-68).

5.1. Текстова частина креслення.

Вона складається з технічних вимог, напису на кресленні, таблиці тощо. Правила оформлення текстової частини регламентовані ГОСТ 2.316-68:

- 1) всі написи на полі креслення розміщують паралельно основному напису;
- 2) написи до зображень можуть складатися не більш як із двох рядків, які розміщують над полицкою лінії-виноски і під нею;
- 3) лінію-виноску, яка перетинає контур зображення і не відводиться від будь-якої лінії, закінчують потовщенням у вигляді крапки (рис. 5.1,а).
- 4) лінію-виноску, яка відводиться від лінії видимого і невидимого контурів, а також від ліній, які позначають поверхні, закінчують стрілкою (рис. 5.1,б);
- 5) на кінці лінії-виноски, яка відводиться від усіх інших ліній, не повинно бути ані стрілки, ані точки (рис. 5.1, в);
- 6) лінії-виноски і їх полицки виконують суцільною тонкою лінією. Вони повинні не перетинатись між собою, не бути паралельними лініям штрихування (якщо проходять по заштрихованому полю) і, якщо можливо, не перетинати розмірні лінії і зображення, до яких не належить розміщений на полицці напис. Дозволяється виконувати лінії-виноски з одним зломом;

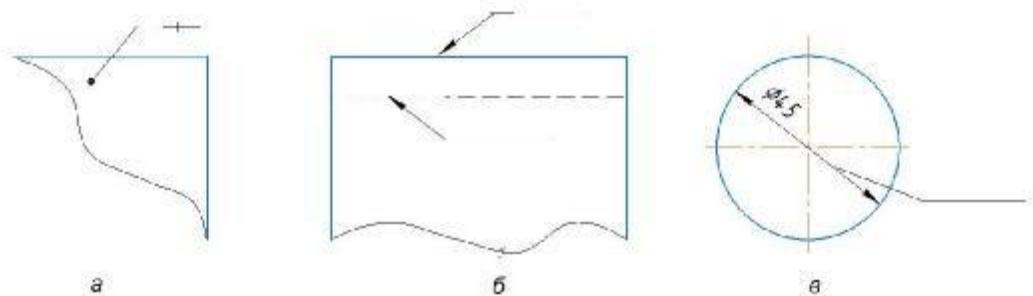


Рисунок 5.1 – Виконання ліній виносок.

- 7) шириною не більше 185 мм. Дозволяється розміщувати їх у дві і більше колонок (для форматів А3 і більших);
- 8) пункти технічних вимог повинні мати наскрізну нумерацію. Кожен пункт записують з нового рядка. Заголовок "технічні вимоги" не пишуть.

5.2. Специфікація.

Згідно з ГОСТ 2.102-68 специфікація - основний конструкторський документ для складальних одиниць, комплексів і комплектів. Вона визначає їх склад і необхідна для виготовлення, комплектування конструкторських документів та планування запуску об'єктів у виробництво.

Форму та порядок заповнення специфікації встановлює ГОСТ 2.108-68. Специфікація складається на окремих аркушах формату А4. Заголовний аркуш виконується за формою 1, наступні аркуші - за формою 1а. На заголовному аркуші основний напис виконується за формою 2, а на наступних - 2а (див. розд. 1).

У загальному випадку специфікація складається з розділів, які розміщуються в такій послідовності:

"Документація", . "Комплекси" "Складальні одиниці", «Деталі" "Стандартні вироби", "Інші вироби", "Матеріали", "Комплекти".

Наявність вказаних розділів у специфікації даного виробу визначається його складом. Назву кожного розділу вказують у вигляді заголовка в графі "Назва" і підкреслюють тонкою лінією. Нижче кожного заголовка слід залишати вільний рядок.

У розділі "Документація" записують конструкторські документи в послідовності, в якій вони перелічені у ГОСТ 2.102-68 (див. табл. 1.1).

У розділах "Комплекси" "Складальні одиниці" та "Деталі" вказують назву виробів у міру збільшення цифр, які входять до класифікаційної характеристики виробу.

У назвах виробів, які складаються з кількох слів, на першому місці розміщують іменник, наприклад: "Колесо зубчасте", "Кришка передня". Для деталей, на які креслення не виконані, вказують назву, розміри, необхідні для їх виготовлення, та матеріал, на який вказується відповідний стандарт.

У розділі "Стандартні вироби" записують назву і позначення виробів відповідно до стандарту на ці вироби в такому порядку: за міждержавними, державними та галузевими стандартами.

У межах кожної категорії стандартів запис виконують за групами виробів певного функціонального призначення (підшипники, кріпильні вироби, електротехнічні вироби та ін.) у алфавітному порядку; у межах кожної назви - в порядку збільшення позначень стандартів, у межах кожного стандарту - в порядку збільшення основних пара-метрів або розмірів виробу.

У розділі "Інші вироби" записують назви та умовні позначення виробів відповідно до документів на їх поставку, вказуючи позначення цих документів, наприклад, за технічними умовами. Запис виробів виконують за однорідними групами аналогічно запису стандартних виробів.

Запис в специфікацію складових частин, які є елементами електричної принципової схеми, виконують відповідно до вказаних раніше вимог, враховуючи такі доповнення й зміни:

1) їх записують на початку відповідного розділу групами в порядку розміщення літерно-цифрових позиційних позначень, наведених у ГОСТ 2.710-81;

2) всередині групи складових частин їх записують у порядку збільшення основних параметрів.

У розділі "Матеріали" вказують позначення матеріалу, встановлені в стандартах або в технічних умовах на ці матеріали.

Матеріали записують у такій послідовності: метали чорні, метали магнітоелектричні та феро-магнітні; метали кольорові, благородні й рідкоземельні; кабелі, проводи та шнури; пластмаси та пресматеріали; паперові і текстильні матеріали; гумові та шкіряні матеріали; керамічні й скляні матеріали, лаки та фарби; інші матеріали. В межах кожної групи матеріали записують в алфавітному порядку назв, а в межах кожної назви - в порядку збільшення розмірів або інших технічних параметрів.

У розділ "Матеріали" не записують матеріали, необхідну кількість яких не може визначити за розмірами елементів виробу конструктор і в зв'язку з цим визначає технолог. До цих матеріалів належать лаки, фарби, клей, замазки, припої, електроди. Вказівки щодо їх , використання дають у технічних вимогах на полі креслення.

У розділ "Комплекти" вносять відомість експлуатаційних Документів, відомість документів для ремонту, використані згідно з конструкторськими документами комплекти та упаковку.

Програмні вироби й програми (комплекси та компоненти) записують у кінці розділу "Комплекти" в порядку збільшення їх позначень. У графі «Назва" під заголовком "Програмні вироби" слід записати: для комплексу - повну назву програмного виробу, для компоненти - повну назву програми, назву і вид документа.

Для запису виробів і матеріалів, що відрізняються розмірами й іншими даними і використовуються за одним і тим самим документом, загальну частину назви цих виробів або матеріалів з позначенням вказаного документа дозволяється записувати на кожному аркуші специфікації один раз у вигляді загальної назви (заголовка).

Під загальною назвою проставляють для кожного із вказаних виробів їх параметри та розміри, за винятком варіантів, коли параметри або розміри виробу позначають лише одним числом або літерою.

Наприклад:
Стандартні вироби
Болти ГОСТ 7805-70
M12×60.58
M16×20.58
M16×40.58
Гвинти ГОСТ 1476-84
M4×10.34
M6×10.34
Шайби ГОСТ 18123-82
Шайба 3
Шайба 4 і т. ін.

Після кожного розділу специфікації необхідно залишати кілька вільних рядків для додаткових записів (залежно від стадії розробки обсягу записів і т. ін.). Дозволяється резервувати й номери позицій, які проставляють у специфікації при заповненні резервних рядків.

Графи специфікації заповнюють у такій послідовності:

1) у графі "Формат" вказують формати документів, позначення яких записують у графі "Позначення". Для деталей, на які не виконані креслення, у графі вказують БК (без креслення). У розділах "Стандартні вироби", "Інші вироби" та "Матеріали" графу не заповнюють;

2) у графі "Зона" вказують позначення зони, в якій знаходиться номер позиції тієї складової частини виробу, що записується (при розподілі поля креслення на зони відповідно до ГОСТ 2.104-68);

3) у графі "Позиція" вказують порядкові номери складових частин, які безпосередньо входять до складу виробу, в послідовності їх запису в специфікації. У розділах "Документація" та "Комплекти" графу не заповнюють;

4) у графі "Позначення" вказують позначення конструкторських документів і виробів відповідно до ГОСТ 2.201-80. У розділах "Стандартні вироби", "Інші вироби" та "Матеріали" графу не заповнюють;

5) у графі "Кількість" вказують: для складових частин виробу, що записані в специфікації, - їх кількість на один специфікований виріб; у розділі "Матеріали" - загальну кількість матеріалів на один виріб з позначенням одиниць фізичних величин. Дозволяється одиниці фізичних величин записувати у графі "Примітки" безпосередньо біля графи "Кількість". У розділі "Документація" цю графу не заповнюють;

6) у графі "Примітки" наводять додаткові дані, які стосуються записаних у специфікації виробів, матеріалів та документів, наприклад, для деталей, на які не виконані креслення. Для електротехнічних виробів, що є елементами принципової схеми, - їх літерно-цифрові позиційні позначення відповідно до ГОСТ 2.710-81.

Приклад заповнення специфікації до складального креслення показаний у додатку на рисунку Б.4.

Дозволяється суміщати специфікацію зі складальним кресленням, якщо їх можна розмістити на одному аркуші формату А4. У цьому разі специфікацію розміщують над основним написом.

Інші випадки суміщення специфікації зі складальним кресленням обумовлені ГОСТ 2.108-68. У разі суміщення специфікації зі складальним кресленням останній набуває статусу основного документа, і в його позначенні індекс СК не використовується.

5.3. Позначення креслень.

ГОСТ 2.201 - 80 встановлює таку структуру позначення виробу.

Перші чотири знаки загальної структури позначення креслення визначають індекс організації-розробника. Цей індекс може складатися з літер або ж з літер і цифр.

Наступні шість знаків відповідають класифікаційній характеристиці виробу, що визначається за класифікатором. Перші два знаки цієї характеристики вказують клас виробу певної галузі техніки за предметно-галузевим принципом. Третій знак визначає підклас, наступні - групу, підгрупу і вид виробу. Підкласи прийнято позначати так: цифрою "0" позначають документацію, цифрою "1" - комплекси, "2...6" - складальні одиниці і комплекти, цифрами "7...9" - деталі.

Позначення кожного конкретного виробу визначається трьома останніми знаками, що вказують реєстраційний номер виробу. Цей номер проставляється підприємством-виробником.

XXXX.	XXXXXX.	XXX.	XXX
	1 2 3 4 5		
Індекс організації- розробника.	Класифікаційна характеристика.	Порядковий реєстраційний номер.	Шифр документа.

Для креслень деталей і специфікацій до складальних одиниць - 13 знаків.

Для інших конструктивних документів - 15 знаків.

Рисунок 5.2 – Позначення креслень.

Для вказаних конструкторських документів (крім креслень деталей і специфікацій) додатково проставляють шифр документа, наприклад: "СК" - складальне креслення, "ЕЗ" - схема електрична принципова і т. ін.

Для навчальних креслень прийнято індекс організації-розробника замінити номером академічної групи без знаку "-", класифікаційну характеристику - шифром дисципліни, номером варіанта, теми і т. ін., порядковий реєстраційний номер - порядковим номером роботи по темі.

5.4. Пояснювальна записка

Пояснювальна записка виконується на папері формату А4 (297×210) за формами 5 та 5а (ГОСТ 2.106-68). Ці форми передбачають рамку на відстані 5 мм від краю аркуша зверху, знизу і справа і на відстані 20 мм на підшивку - зліва. У нижній частині форма має основний напис за ГОСТ 2.104-68 розмірами 185×40 для першого аркуша та 185×15 - для наступних аркушів.

Відстань від рамки до межі тексту зліва - не менше 5 мм, справа - не менше 3 мм, зверху і знизу - не менше 10 мм. Текст виконують машинописним способом або рукописним - основним креслярським шрифтом з висотою літер і цифр не менше 2,5 мм за ГОСТ 2.304-81 чорною тушшю.

Текст документа розділяють на розділи й підрозділи. Нумери розділів позначають арабськими цифрами з крапкою. Назву розділів записують у вигляді заголовка (симетрично до тексту) великими літерами. Крапку в кінці заголовка не ставлять. Переноси слів не дозволяються.

Підрозділи повинні мати нумерацію в межах кожного розділу. Номери підрозділів складаються з номерів розділу і підрозділу, відокремлених крапкою. Назви підрозділів записують у вигляді заголовків (з абзацу) малими літерами (крім першої великої).

Відстань між заголовками і текстом - 15 мм. Якщо в тексті є який-небудь перелік, його позначають арабськими цифрами з дужкою, наприклад: 1), 2), 3) і т. д.

Текст документа повинен бути коротким, чітким і не допускати різних тлумачень, у ньому повинні використовуватися загальноприйняті в науково-технічній літературі терміни. Перед позначенням параметра слід давати його пояснення, наприклад, глибина свердловини h ". Числа з одиницями фізичних величин записують цифрами, а без одиниць - словами, наприклад, "відстань 10 мм", "розрахунки виконані два рази" у тексті документа не дозволяється:

1) використовувати для визначення одного й того самого поняття різні слова, близькі за змістом • (синоніми);

2) користуватися скороченими позначеннями фізичних величин, якщо вони записуються без цифр;

3) використовувати скорочення слів, крім тих, що встановлені стандартами;

4) використовувати в тексті математичний знак "мінус" (-). Замість знака треба писати слово "мінус";

5) користуватися математичними знаками без цифр, такими як $<$, $\geq$, $=$, N , $\%$;

6) використовувати індекси стандартів (ГОСТ, ОСТ та ін.) без реєстраційного номера.

У формулах слід використовувати позначення, встановлені стандартами. Значення символів і коефіцієнтів, що входять до неї, повинні бути наведені безпосередньо під формулою після слова "де" без двох крапок після нього.

Всі формули нумерують арабськими цифрами в межах розділу.

Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули, які відокремлюються крапкою. Номер вказують справа від формули в круглих дужках, наприклад,

$$\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad (6.3)$$

Дозволяється нумерація формул у межах всього документа. Якщо в тексті посилаються на формулу, її номер записують у дужках, наприклад, "...у формулі (6.3)".

Ілюстрації нумерують у межах розділу арабськими цифрами. Номер ілюстрації складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, відокремлених крапкою, наприклад: Рисунок – 4.1, Рисунок – 4.2. Посилання на ілюстрації дають так: "рис. 4.1" або "рис. 4.2". Посилання на попередньо згадані ілюстрації дають зі скороченням словом "дивись", наприклад, "див. рис. 3.2". Дозволяється нумерація ілюстрацій в межах всього документа.

Ілюстрації можуть мати назву, пояснювальні дані. Назви розміщують над ілюстрацією, пояснювальні дані - під нею. У такому випадку номер ілюстрації розміщують нижче цих даних. При посиланні в текст: на окремі елементи деталей (отвори, пази, канавки та ін.) їх позначають великими літерами українського алфавіту.

Таблиця 5.1. Вартість комплектуючих виробів приладу.

Комплектуючі вироби	Кількість, шт.	Вартість, грн.	Сума, грн.
Arduino Nano (ATmega328)	1	75,6	75,6
LCD дисплей 1602A, синій, з i2c модулем	1	92	92
Модуль реле 4-канальний 5V	1	123	123

Рисунок 5.3 – Оформлення таблиці.

Цифровий матеріал оформляється у вигляді таблиць. Таблиця складається з головки, рядків, боковика та граф (рис. 5.3).

Заголовок таблиці записують малими літерами (крім першої великої) і розміщують над таблицею посередині. Таблиці нумерують у межах розділу арабськими цифрами. Номер таблиці складається з номера розділу та порядкового номера таблиці, відокремлених крапкою. Дозволяється нумерація таблиць у межах всього документа. Номер таблиці вказують так: "Таблиця 2.1". Цей напис розміщують над правим верхнім кутом таблиці вище заголовка. В тексті посилання на таблицю виконується так: "...у табл. 2.1".

Якщо рядки або графи таблиці виходять за формат аркуша, таблицю поділяють на частини, які переносять на інші аркуші або розміщують на тому самому аркуші поряд, або ж одну під одною. При переносі частини таблиці заголовок і слово «Таблиця» з порядковим її номером розміщують лише над першою частиною таблиці, над наступними частинами роблять такий напис: «Продовження табл. 3». Якщо частини таблиці розміщені поряд, то в кожній частині повторюють головку; при розміщенні частин таблиці одна під одною - повторюється боковик.

При оформленні таблиць слід мати на увазі: діагональний поділ головки не допускається. Висота рядків таблиці повинна бути не меншою 8 мм. Графу "N п/п у таблицю не вносять. При необхідності нумерації даних порядкові номери вказують у боковнику перед їх назвою. Нумерація граф дозволяється в окремому рядку головки.

Якщо цифрові дані в графах таблиці виражені в різних одиницях, їх вказують у заголовку кожної графи. Якщо ж усі параметри в таблиці виражені в одних і тих самих одиницях фізичних величин (наприклад, у міліметрах), скорочене позначення розміщують над таблицею. Слова "більше", "не менше" та інші слід розміщувати поряд з назвою відповідного параметра в боковнику таблиці або в заголовку графи. Для скорочення тексту заголовків і підзаголовків граф окремі поняття можна замінювати позначеннями відповідних літер, якщо вони пояснені в тексті або наведені на ілюстраціях, наприклад, D - діаметр, H - висота, L - довжина.

Більш детальну інформацію щодо оформлення текстової документації можна знайти в ГОСТ 2.105-79.

ЗАВДАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ № 4

1. Оформити пояснювальну записку, яка повинна відповідати наступним вимогам:

Пропоновано за тему вибрати опис електричної схеми свого варіанту.

Записка повинна складатись з титульного листа, анотації, змісту, трьох розділів, висновків та списку літератури. Кожен розділ повинен містити хоча б два підрозділи, у кожному підрозділі повинні бути хоча б два рисунки, дві формули, таблиця.

2. При оформленні пояснювальної записки дотримуватись вимог ЄСКД

Питання для самоконтролю.

1. Як орієнтують написи на полі креслення?
2. Де на кресленні записують технічні вимоги?
3. Назвіть основні вимоги щодо використання на кресленнях ліній-виносок.
4. З яких граф та розділів складається специфікація?
5. У якій послідовності заповнюють специфікацію на складальну одиницю?
6. У якому випадку дозволяється суміщати специфікацію зі складальним кресленням?
7. Основні вимоги щодо оформлення пояснювальної записки.

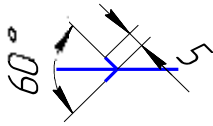
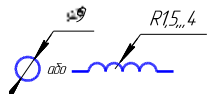
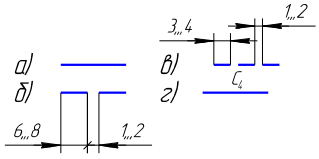
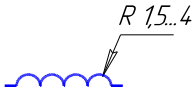
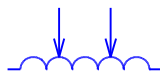
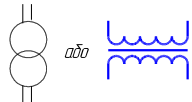
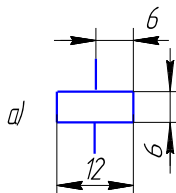
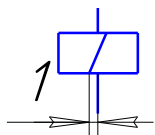
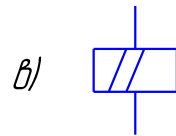
ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 3321-96 Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять. Затверджено та введено в дію наказом Держстандарту України від 27 лютого 1996 р. N82.
2. ЕСКД: Загальні правила виконання креслень. - К: Видавництво стандартів, 1981. - 237 с.
3. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна графіка. Комп'ютерна графіка: система AutoCAD 2002: 2-ге вид. - К.: Каравела, 2002. - 336 с.
4. Михайленко В.Є., Найдіш В.М., Підкоритов А.М., Скидан А.І. Інженерна та комп'ютерна графіка: 2-ге вид. - К.: Вища шк., 2001. - 352 с.
5. Стандарт підприємства. Курсові проекти. Вимоги до оформлення документації. СТ КПП 2.001-83. - К.: КПП, 1984. - 73 с.
6. Хаскін А.М. Креслення. - К.: Вища шк., 1976. - 457 с.

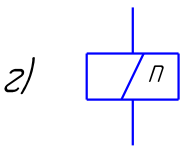
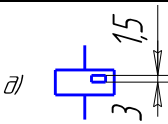
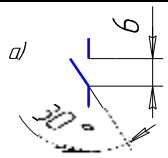
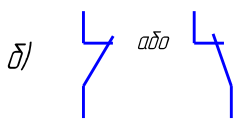
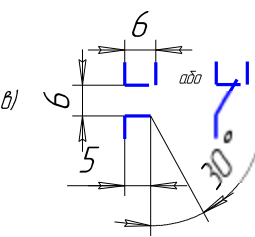
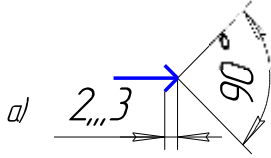
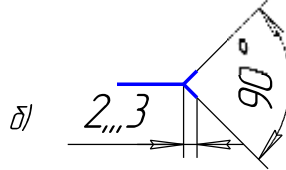
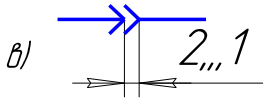
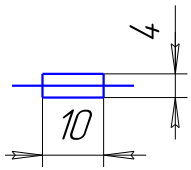
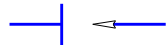
Додатки

Додаток А

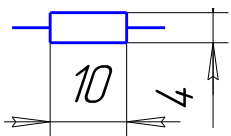
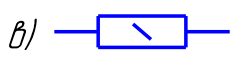
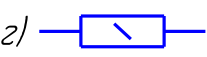
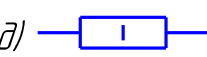
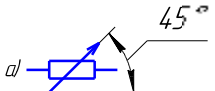
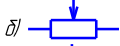
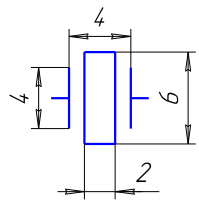
Таблиця А.1 – Умовні графічні позначення на електричних схемах

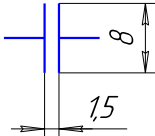
Позначення	Найменування
	1. Загальні елементи Потік енергії, сигнал електричний
	Обмотка трансформатора, дроселя
	Магнітопровід а) феромагнітний; б) фєро-магнітний з повітряним зазором; в) магнітоелектричний; г) немагнітний
	Котушка індуктивності
	Котушка індуктивності з ковзним контактом
	Дросель з феромагнітним осердям
	Трансформатор без осердя
	Трансформатор однофазний з феромагнітним осердям
	Котушка електромагнітної дії а) загального призначення
	б) з однією обмоткою
	в) з двома обмотками

Продовження таблиці А.1

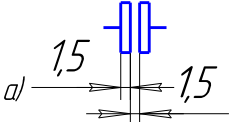
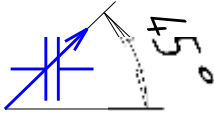
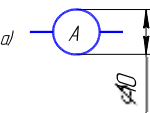
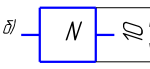
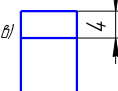
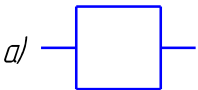
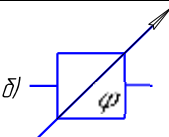
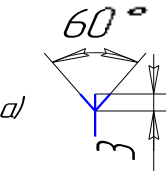
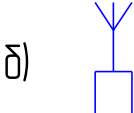
Позначення	Найменування
	г) з п-обмотками
	д) електротеплове реле
	Контакт комутаційного пристрою а) замикаючий
	б) розмикаючий
	в) перемикаючий
	Контакт роз'ємного з'єднання а) штир
	б) гніздо
	в) з'єднання
	Запобіжник плавкий
	Запобіжник пробивний

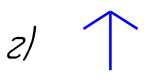
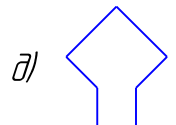
Продовження таблиці А.1

Позначення	Найменування
	Резистор постійний
а) 	Резистори з номінальною потужністю а) 0,05 W
б) 	б) 0,125 W
в) 	в) 0,25 W
г) 	г) 0,5 W
д) 	д) 1 W
е) 	е) 2 W
є) 	є) 5 W
а)  б)  в) 	Резистор змінний: а) загальне позначення б) з рухомим контактом в) регулятор підстроюваний
а)  б) 	Фільтр частотний а) верхніх частот б) нижніх частот
	Елемент п'єзоелектричний
	Конденсатор постійний

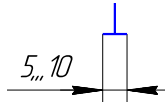
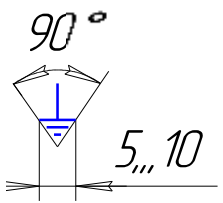
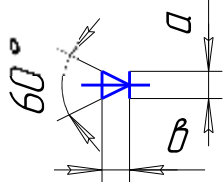
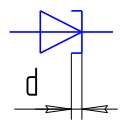
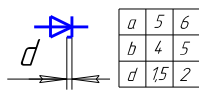
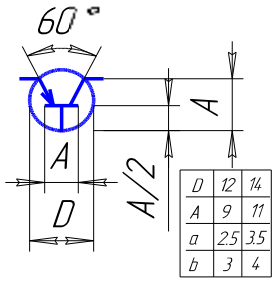
	
---	--

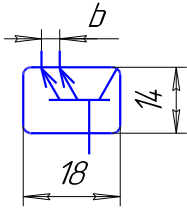
Продовження таблиці А.1

Позначення	Найменування
 	Конденсатор електrolітичний а) неполяризований б) поляризований
	Конденсатор змінний
  	Прилад вимірювальний а) показуючий (амперметр) б) реєструючий (осцилограф) в) інтегруючий (лічильник)
	Фазообертач: а) загальне позначення
	б) регульований
	Антени а) несиметрична
	б) симетрична
	в) Т-подібна

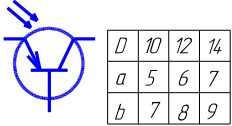
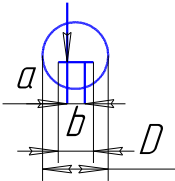
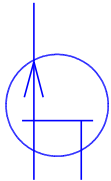
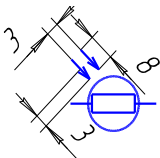
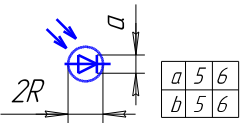
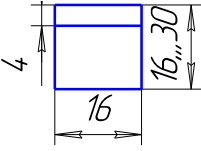
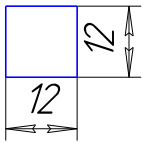
	г) у формі парасольки
	д) рамкова

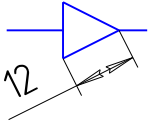
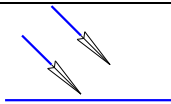
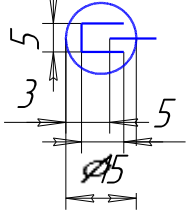
Продовження таблиці А.1

Позначення	Найменування
	Корпус
	Заземлення
	2. Напівпровідникові прилади Діод напівпровідниковий, загальне позначення
	Діод тунельний
	Стабілітрон
	Транзистор PNP - типу
	Транзистор NPN - типу

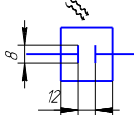
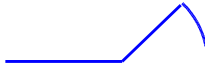
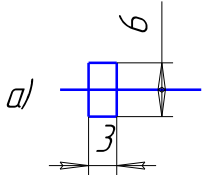
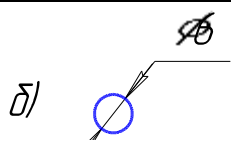
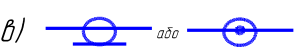
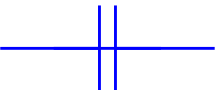
	Транзистор PNP – типу з двома базовими виводами
	Двоємітерний транзистор NPN - типу

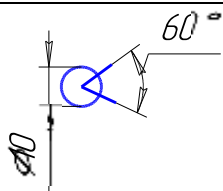
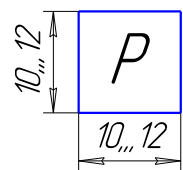
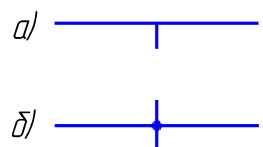
Продовження таблиці А.1

Позначення	Найменування
	Фото транзистор
	Польовий транзистор з каналом N - типу
	Польовий транзистор з каналом P - типу
	Фоторезистор
	Фотодіод
	3. Пристрої радіозв'язку Пристрій телемеханіки
	Прилад телемеханіки

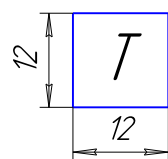
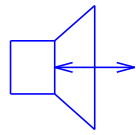
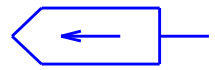
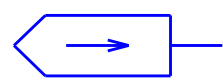
	Підсилювач
	Іонізуюче випромінювання
	Неіонізуюче випромінювання
	Лічильник газорозрядний

Продовження таблиці А.1

Позначення	Найменування
	Камера іонізаційна
	Шукач
	Хвилевід а) прямокутний
	б) круглий
	в) коаксіальний
	г) гнучкий
	З'єднання хвилеводів контактне
	Резонатор, що налаштовується

	
	Поляризатор
	Лінії електричного зв'язку
	Лінія групового зв'язку
	Екранування групи елементів

Продовження таблиці А.1

Позначення	Найменування
	Телефонний апарат
	Гучномовець
	Головка записуюча
	Головка стираюча
	Дзвінок

Таблиця А.2 – Літерні позиційні позначення основних елементів електричних схем

Перша буква коду	Група видів елементів	Приклади видів елементів	Код
А	Пристрої / загальне позначення		
В	Перетворювачі електричних величин в електричні / крім генераторів і джерел живлення /, або навпаки; аналогові або багаторазові перетворювачі або давачі для задання або вимірювання	Гучномовець Магнітнострикційний елемент Детектор іонізуючих випромінювань Сельсин-приймач Телефон / капсюль / Тепловий давач Фотоелемент Мікрофон Дачач тиску П'єзоелемент Дачач частоти обертання Звукознімач Дачач швидкості	BA BB BD BE BF BK BL BM BP BQ BR BS BV
С	Конденсатори		
Д	Схеми інтегровані, мікрозборки	Схема інтегрована аналогова Схема інтегрована цифрова, логічний елемент Пристрій зберігання інформації Пристрій затримки	DA DD DS DT
Е	Елементи різні	Нагрівальний елемент Лампа освітлювальна Піропатрон	EK EL ET
Ф	Розрядники, запобіжники, пристрої захисні	Дискретний елемент захисту по струму миттєвої дії Те ж інерційної дії Запобіжник плавкий Дискретний елемент захисту по напрузі, розрядник	FA FP FU FV
Г	Генератори, джерела живлення	Батарея	GB
Н	Пристрої індикаційні і сигнальні	Прилад звукової сигналізації Індикатор символічний Прилад світлової сигналізації	HA HG HL
К	Реле, контактори, пускачі	Реле струму Реле вказівне Реле електротеплове Контактор, магнітний пускач Реле часу Реле напруги	KA KH KK KM KT KV
Л	Катушки індуктивності, дроселі	Дросель люмінісцентного освітлення	LL
М	Двигуни		
Р	Прилади, вимірювальне обладнання	Амперметр Лічильник імпульсів Частомір /РЕ не допускається/ Лічильник активної енергії Лічильник реактивної енергії	PA PC PF PI PK

		Омметр	PR
--	--	--------	----

Продовження таблиці А.2

Перша буква коду	Група видів елементів	Приклади видів елементів	Код
Q	Вимикачі і роз'єднувачі	Вимикач автоматичний Короткозамикач Роз'єднувач	QF QK QS
R	Резистори	Терморезистор Потенціометр Шунт вимірювальний Варістор	RK RP RS RU
S	Пристрої комутаційні в колах управління, сигналізації та вимірювальних	Вимикач або перемикач Вимикач кнопковий Вимикач автоматичний Вимикачі, що спрацьовують від: рівня тиску положення /шляховий/ частоти обертання температури	SA SB SF SL SP SQ SR SK
T	Трансформатори	Трансформатор струму Стабілізатор електромагнітний Трансформатор напруги	TA TS TV
V	Прилади електровакуумні і напівпровідникові	Діод і стабілітрон Прилад електровакуумний Транзистор Тиристор	VD VL VT VS
W	Лінії і елементи СХЧ, антени	Відгалужувач Короткозамикач Вентиль	WE WK WS
Y	Пристрої механічні з електромагнітним приводом	Електромагніти Гальмо з електромагнітним приводом Муфта з електромагнітним приводом Електромагнітний патрон або плита	YA YB YC YH
Z	Пристрої кінцеві, фільтри, обмежувачі	Обмежувач Фільтр кварцевий	ZL ZQ

Примітка: У випадку застосування інших позначень, які не приведені в стандарті, на полі схеми повинні бути приведені відповідні пояснення.

Таблиця А.3 – Основні функції елементів цифрової техніки і їх похідних

Основна функція	Код	Похідна функція	Код
Обчислювач	CP	Секція обчислення	CPS
Процесор		Обчислювальний пристрій (центральний процесор)	CPU
Пам'ять		Секція процесора	PS
	P	Оперативний запам'ятовуючий пристрій з	
	M	довільним доступом	RAM
		Постійний запам'ятовуючий пристрій	ROM
		Оперативний запам'ятовуючий пристрій з	
		послідовним доступом	SAM
		Оперативний запам'ятовуючий пристрій з	
		можливістю програмування:	
		одноразового	PROM
		багаторазового	RPM
Керування	CO		
Перенесення	CR		
Переривання	INR		
Передача	TF		
	RC		
Приймання	IO	Ввід-вивід послідовний	IOS
Ввід-вивід		Ввід-вивід паралельний	IOP
Арифметика	A	Додавання	SM або Σ
		Віднімання	SUB
		Множення	MPL
		Ділення	DIV
Логіка	L	Логічний поріг	$\geq n$ або $\geq n$
		Мажоритарність (n з m)	$\geq n$
		Логічне I (m з m)	&
		Повторювач (m=1),	1
		де m- число входів логічного елемента	=1
Елемент			
монтажної	$\diamond$ або $\square$	Монтажне АБО	$1\diamond$ або $1\square$
логіки		Монтажне І	$\&\diamond$ або $\&\square$
Регістр	RG	Регістр зі зсувом зліва на право	RG→
		або зверху вниз	або RG>
Лічильник	CT	Лічильник по основі n	CTn
		Лічильник двійковий	CT2
		Лічильник десятковий	CT10
Дешифратор	DC		
Шифратор	CD	Замість X, Y можуть бути використані наступні	
Перетворювач	X/Y	значення:	
		двійковий код	B
		аналогова	n або $\wedge$
			або A
		цифрова	# або D
		напруга	U
		струм	I

Продовження таблиці А.3

Згортка модулю	по	Mn	Згортка по модулю 2	M2
Мультиплексор		MUX	—	
Демультіплексор		DMX		
Мультиплексор-селектор		MS		
Генератор		G	Генератор серії прямокутних імпульсів Генератор одинарного імпульсу (одновібратор)	GN — або G1
Пороговий елемент (тригер Шмітта)		 або TH		
Тригер		T	Тригер двоступінчастий	TT
Затримка		 або DI		
Формувач		F	Формувач рівня логічного стану n	FLn
Підсилювач		▷ або >	Підсилювач з підвищеною навантажувальною здатністю	▷▷ або >>
Ключ		SW	—	
Модулятор		MD	—	
Демодулятор		DM		
Нелогічний елемент		*	Стабілізатор Стабілізатор напруги Стабілізатор струму	* ST * STU * STI

Таблиця А.4 – Основні мітки виводів елементів цифрової техніки, які вказують їх функціональне призначення

Найменування	Позначення
Встановлення в стан п	Sn
Встановлення в стан “логічна 1”	S
Встановлення в стан “логічний 0”	R
Встановлення в вихідний стан	SR
Дозвіл встановлення універсального JK-тригера в стан “логічна 1” (J-вхід)	J
Вивід двонаправлений	↔ або < >
Аварія (помилка)	ER
Адреса	A
Адресація по координатах X; Y	X; Y
Більше або рівно	>=
Байт; біт	BY; BIT
Блокування (заборона)	DE
Готовність	RA
Запис (команда запису)	WR
Запит (вимога)	RQ
Знак	SI
Виконання (кінець)	END
Інструкція (команда)	INS
Контроль	CH
Маркер	MR
Менше або рівно	<=
Початок	BG
Очікування	WI
Відповідь	AN
Відкритий вивід, загальне позначення	◇; □
Переповнення	OF
Повтор	RP
Позиція (наприклад, мікросхеми)	PO
Полярність: позитивна; негативна	+; –
Пуск	ST
Дозвіл	E
Регенерація	REF
Режим	MO
Синхронізація	SYN
Стан	SA
Зчитування (команда зчитування)	RD
Умова	CC
Вектор	VEC
Інверсія	IN
Група виводів, об’єднаних всередині елементу	I

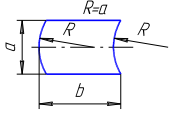
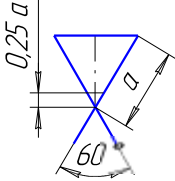
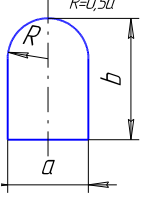
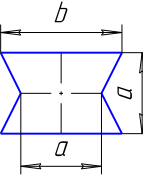
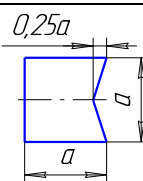
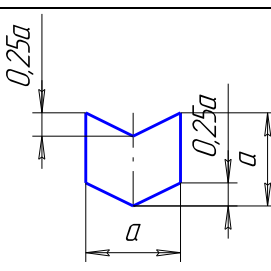
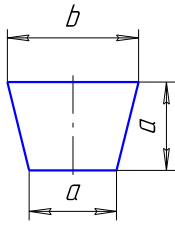
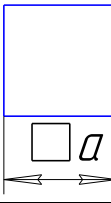
Таблиця А.5 – Основні мітки, які вказують на функціональне призначення виводів елементів цифрової техніки, що не несуть логічної інформації

Найменування	Позначення
Вивід живлення від джерела напруги, допускається:	U
а) перед буквою U проставляти номінал, напруга у вольтах	5U
б) замість U використовувати букву V (вольт) і вказувати полярність	+5V
в) після букви U проставляти пояснювальну інформацію:	U1
вказівник живлення цифрової частини елемента;	U#
вказівник живлення аналогової частини елемента;	U $\cap$ або UV
признак інформаційного живлення	UD
Загальний вивід	OV
Вивід живлення від джерела струму; допускається проставляти:	I
а) перед буквою I номінал струму в міліамперах;	140I
б) номінал струму в амперах, при цьому буква I замінюється на A;	0,14A
в) порядковий номер після букви I	I2
Колектор	K
Емітер, загальне позначення	E
Емітер NPN	E $\rightarrow$ або E>
Емітер PNP	E $\leftarrow$ або E<
База	B
Вивід для підключення:	
ємності	C
резистора	R
індуктивності	L

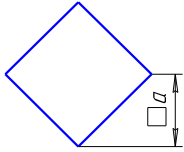
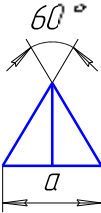
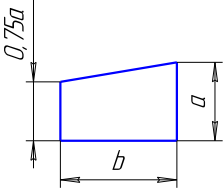
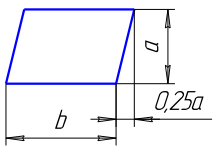
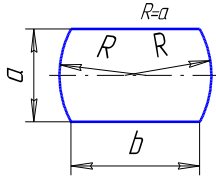
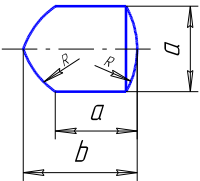
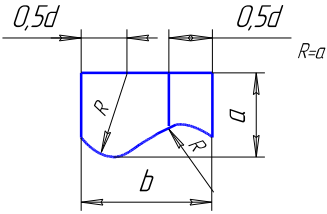
Таблиця А.6 – Умовні графічні позначення елементів цифрової техніки

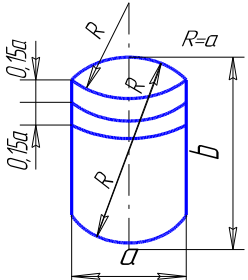
Найменування	Позначення
I – АБО – НІ	
АБО – І з потужним відкритим емітерним виходом (структура NPN)	
I – НІ з відкритим колекторним виходом (структура NPN)	
Двовхідний елемент (виключаюче АБО)	
Мажоритарний елемент, що виконує функцію голосування 2 з 3	
Елемент чотирирозрядний магістральний зі станом високого імпеданса	
RS-тригер з інверсними входами	
D-тригер зі встановленням за інверсними входами R і S, з динамічним входом C, що реагує на зміну сигналу зі стану “логічний 0” в стан “логічна 1”	
Набори нелогічних елементів і транзисторів: а) структура PNP	
б) структура NPN	
діодів (пряма полярність)	
резисторів (частина виводів об'єднана)	

Таблиця А.7 – Умовні графічні позначення в схемах алгоритмів і програм

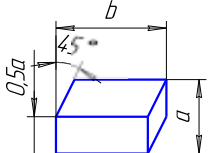
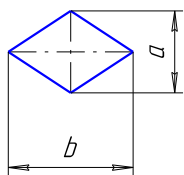
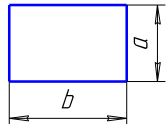
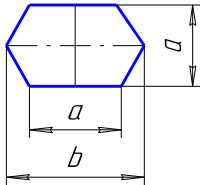
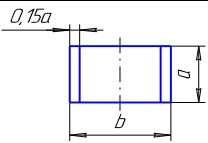
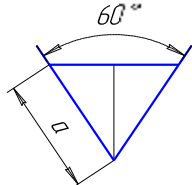
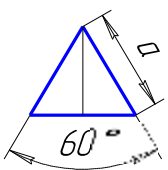
Позначення	Найменування
	1. Ввід – вивід даних а) неавтономна пам'ять
	б) автономна
	2. Вказівка відправника і одержувача даних а) джерело, приймач даних
	б) ручний документ
	в) кодування
	г) розшифровка
	3. Автономні процеси а) ручна операція
	б) місцева операція

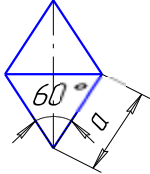
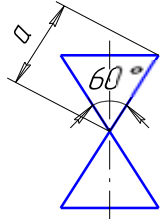
Продовження таблиці А7

Позначення	Найменування
	в) автономна обробка
	г) копіювання
	4. Ввід і перетворення даних в форму, придатну для обробки а) ручний ввід
	б) ввід - вивід
	в) ввід з клавіатури
	г) дисплей
	5. Ввід-вивід даних з немагнітними носіями, документ

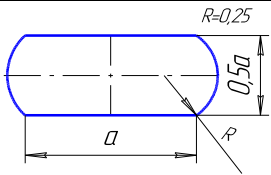
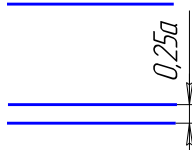
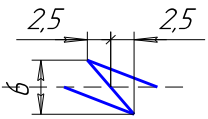
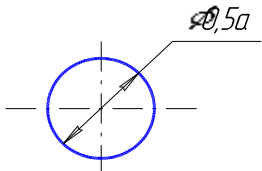
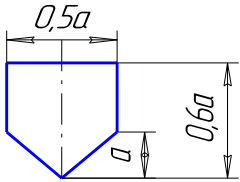
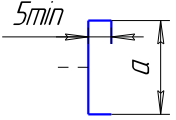
	6. Ввід-вивід даних з магнітними носіями, диск
---	--

Продовження таблиці А7

Позначення	Найменування
	7. Комплекти носіїв та їх зберігання, архів
	8. Виконання операцій а) вибір напрямку виконання алгоритму
	б) процес, зміна значень, форми
	в) модифікація, зміна команди
	г) використання уже записаних програм
	9. Упорядкування множин а) злиття
	б) виділення

	в) сортування
	г) групування

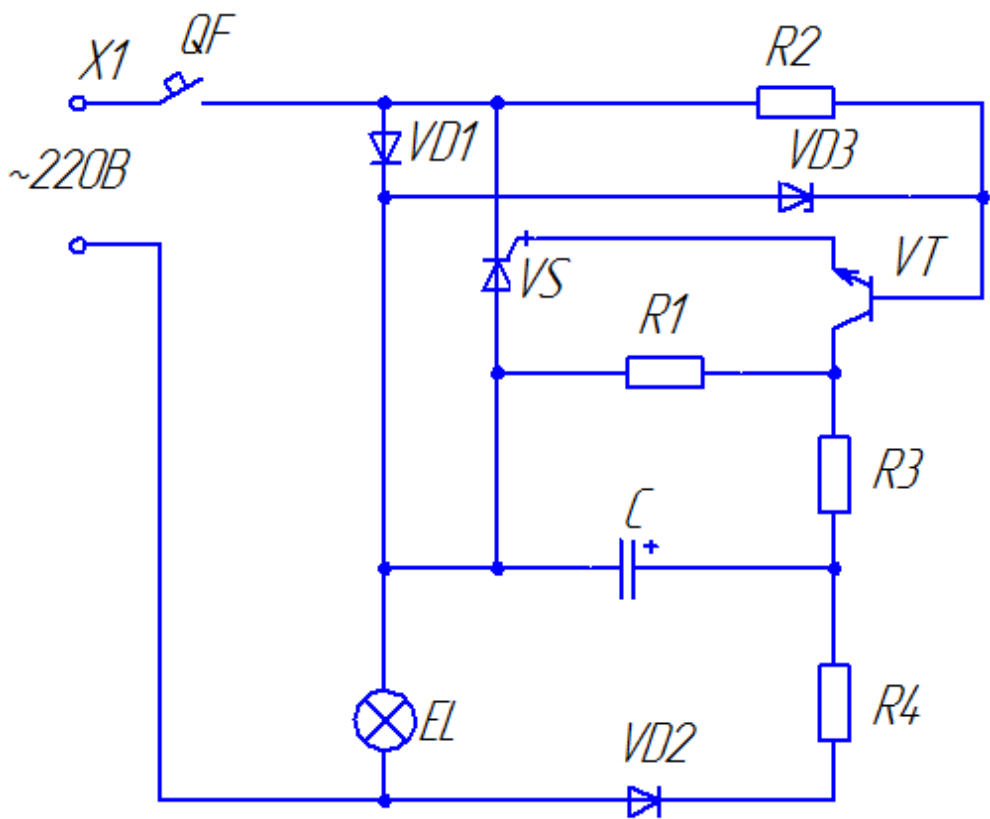
Продовження таблиці А7

Позначення	Найменування
	10. Зв'язки на схемах а) пуск - зупинка
	б) лінія потоку, послідовність
	в) передача по каналах зв'язку
	г) з'єднувач
	д) міжсторінковий з'єднувач
	е) коментар

Примітка:

Розмір a вибирається із ряду 10, 15, 20 мм і допускається збільшувати на число кратне 5.

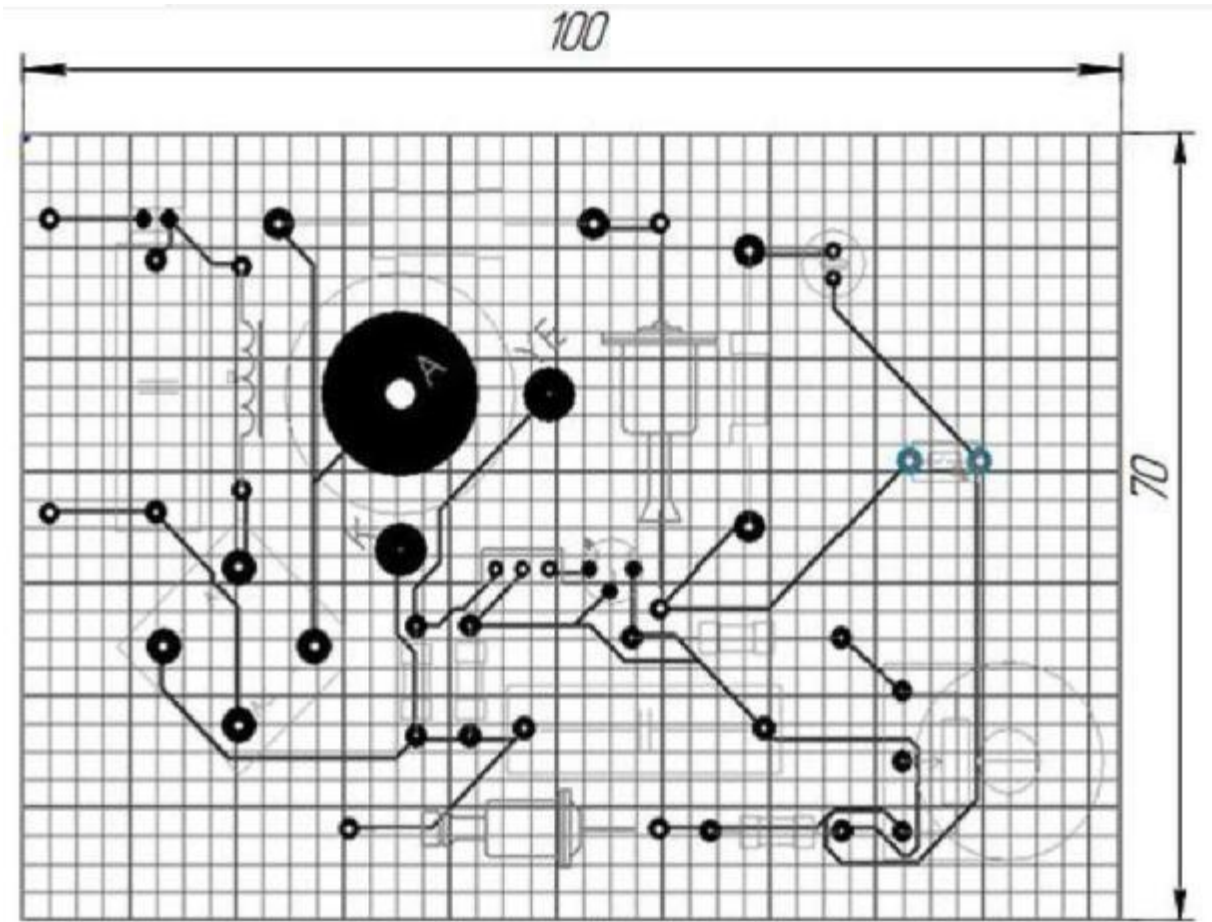
Розмір $b = 1,5a$ допускається $b = 2a$.



					123.KI-11.00							
					E3 Реле вмикання освітлювальних ламп	Літ.		Маса		Масштаб		
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Карпенюк В.М.										
Перев.		Павлюк М.Ф.										
Т. Контр.												
Н. Контр.												
Затверд.						Арк.		55		Аркцшів		

Поз. позначення	Назва	Кіл.	Примітка
	<u>Лампи</u>		
EL1	Лампа накали 220 В 300 Вт	1	
	<u>Котушки індуктивності</u>		
L	Котушка індуктивності з феромагнітним сердечником	1	
	<u>Конденсатори</u>		
C1	Конденсатор потійної ємності МБМ-0,5-160 В±10%	1	
C2	Конденсатор електролітичний ЕТО-20-400 В±20%	1	
C3	Конденсатор потійної ємності БМТ 0,1-300 В±20%	1	
	<u>Схема</u>		
VD _n	Однофазна мостова випрямна схема КД 202 К	1	
	<u>Тиристори</u>		
VS1	Тиристор тріодний КУ 202 К	1	
	<u>Резистори</u>		
R1	Резистор постійний М/ІТ-0,125-1 кОм±10%	1	
R2	Резистор постійний М/ІТ-0,125-10 кОм±10%	1	
R3	Резистор постійний М/ІТ-0,125-2,2 кОм±10%	1	
R4	Резистор постійний М/ІТ-0,125-360±10%	1	
R5	Резистор постійний М/ІТ-1,0-62 кОм±10%	1	
R6	Резистор постійний М/ІТ-0,5-510±10%	1	
R7	Резистор змінний СПЗ-7,5 кОм±20%	1	
	<u>Стабілітрони, діоди</u>		
VD1	Діод, Д 226 Б	1	
VD2	Стабілітрон, Д814В	1	
	<u>Транзистори</u>		
VT1	Транзистор типу NPN, КТ 315 Б	1	
VT2	Транзистор типу PNP, КТ 203 Б	1	
SL1	Вимикач однополюсний	1	

					6.050102.KI-11.01			
					Світлорегулятор Перелік елементів	Літ.	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				1:1
Разраб.		Бастрикін С.						
Перев.		Павлюк М. Ф.						
Т.контр.						Аркцш	Аркцшів	1
Н.контр.								
Затверд.								



					123.KI-11.00			
					Друкована плата	Лім.	Маса	Масштаб
Змін.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата				
Розроб.		Карпенюк В.М.						
Перев.		Павлюк М.Ф.						
Т. Контр.						Арк.	57	Аркцишів
Н. Контр.								
Затверд.								

УДК 621.382
П-11

Мирослав Павлюк

Інженерна та комп'ютерна графіка. Частина 2.: Методичні вказівки до курсу. – Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Івано-Франківськ, 2024. – 58 с.

.....

76018, м. Івано-Франківськ, вул. Шевченка, 57
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника