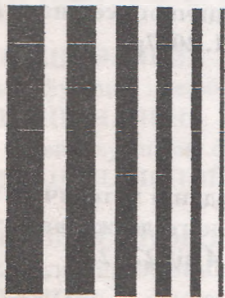


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Тернопільський державний технічний
університет



ВИКОНАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ СХЕМ



МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК ТА
ЗАВДАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ
ГРАФІЧНОЇ ТА САМОСТІЙНОЇ
РОБІТ СТУДЕНТАМИ ВСІХ ФОРМ
НАВЧАННЯ З КУРСУ
"ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА"

Тернопіль
2008

Укладачі: доц., к.т.н. Балабан С.М., інженер Чиж В.М., асистент
Лесів В.В., ст. викл. Мишковець О.П.

Рецензенти: д.т.н., проф., Євтух П.С. - зав. кафедри «Системи електро-
роспоживання та комп'ютерні технології в електроенергетиці ЕК», ТДТУ
імені І. Пулюя; д.т.н., проф. Корчемний М.О. - зав. кафедри «Комп'ютерні
технології» ТНПУ імені В. Гнатюка.

Відповідальний за випуск: доц., к.т.н. Балабан С.М.

Навчально-методичний посібник присвячений вивченню теоретич-
них і практичних питань виконання і оформлення схемної документації. В
ньому приведені теоретичні основи побудови умовних графічних позна-
чень, які найчастіше використовують під час викреслювання електричних
принципових схем, приклади виконання схем і переліків елементів до них.

Всі матеріали навчально-методичного посібника приведені у відпо-
відності до стандартів, які є чинними на 1.01.2007р.

Навчально-методичний посібник призначений для студентів техніч-
них навчальних закладів, які відповідно до навчальних планів вивчають
розділ інженерної графіки «Викреслювання схем».

Об'єм навчального методичного посібника 57 сторінок, 8 рисунків.
Використано 6 літературних джерел.

Розглянуто й затверджено на засіданні методичного семінару кафед-
ри графічного моделювання, протокол №4 від 28.11. 2007р.

Схвалено й рекомендовано до друку на засіданні методичної комісії
механіко-технологічного факультету Тернопільського державного техніч-
ного університету імені Івана Пулюя, протокол № 4 від 22.12.07

1. Мета

- 1.1. Ознайомлення з існуючими типами електричних схем, їх призначенням і порядком використання.
- 1.2. Визначення умовних графічних позначень елементів електричних схем і правил їх викреслювання.
- 1.3. Вивчення основних правил оформлення електричних схем і документів, які супроводжують схеми.

2. Загальні відомості й визначення

Схемою називають графічний конструкторський документ, на якому у вигляді умовних зображень або позначень показано складові виробу і зв'язки між ними. Як складова конструкторської документації, схеми несуть необхідну інформацію для проектування, регулювання, контролю, ремонту й експлуатації виробу, пояснюють основні принципи дії, послідовність процесів роботи механізму, приладу, пристрою, установки, споруди та ін.

Правила виконання схем і умовні графічні позначення, які використовують при виконанні схем, встановлені стандартами сьомої класифікаційної групи. Зокрема, ГОСТ 2.701-84 встановлює види і типи схем на виробу всіх галузей промисловості й загальні вимоги до виконання цих схем, а також електричних схем енергетичних споруд.

Для виконання і читання схем необхідно засвоїти такі терміни і визначення:

ЕЛЕМЕНТ СХЕМИ – складова схеми, що виконує певну функцію у виробі і яку не можна ділити на частини, що мають самостійне функціональне призначення (наприклад: резистор, конденсатор, транзистор, електрод, діод та ін.).

ПРИСТРІЙ – сукупність елементів, яка є єдиною конструкцією (наприклад, плата). Пристрій може й не мати у виробі окремого функціонального призначення.

ФУНКЦІОНАЛЬНА ГРУПА – сукупність елементів, що виконують у виробі певну функцію і не об'єднані в єдину конструкцію.

ФУНКЦІОНАЛЬНА ЧАСТИНА – елемент, функціональна група або пристрій, що виконує певну функцію.

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ЛАНЦЮГ – лінія, канал, тракт певного призначення.

ЛІНІЯ ВЗАЄМНОГО ЗВ'ЯЗКУ – відрізок лінії, що вказує на наявність зв'язку між функціональними частинами виробу.

УСТАНОВКА – умовна назва об'єкта в енергетичних спорудах, на який виконують схему.

Залежно від видів елементів і зв'язків, що входять до складу виробу, схеми поділяють на види і позначають відповідними буквами:

електричні – Е; газові – Х;
гідролінійні – Г; енергетичні – Р;

пневматичні – П; комбіновані – С;
кінематичні – К; вакуумні – В;
оптичні – Л; поділу виробу на складові – Е.

Залежно від основного призначення схеми поділяють на типи, які позначають цифрами: 1 - структурні, 2 - функціональні, 3 - принципіві (повні – для електричних схем), 4 - з'єднувальні (монтажні для електричних схем), 5 - під'єднання, 6 - загальні, 7 - розміщення, 0 - об'єднуючі.

Структурна схема визначає основні функціональні частини виробу, їх призначення і взаємозв'язок. Функціональні частини зображають у вигляді прямокутників. При цьому назви, позначення або типи елементів і пристроїв вписують у середину прямокутників. При позначенні функціональних частин схеми номерами або кодами, які розшифровують на полі схеми в таблиці довільної форми.

Функціональна схема пояснює процеси, що відбуваються в окремих функціональних ланцюгах виробу або у виробництві в цілому. На схемі зображують функціональні частини виробу, що беруть участь у цьому процесі і їх зв'язки. Схема показує з'єднання складових виробу, визначає проводи, джгути, кабелі, якими з'єднують ці частини, а також місця їх з'єднання. На схемі позначають усі пристрої та елементи, що входять до складу виробу, їх вхідні й вихідні елементи (роз'єми, плати, затискувачі) і з'єднання між ними.

Схема під'єднання показує зовнішнє під'єднання виробу.

Загальна схема визначає складові комплексу і з'єднання їх між собою на місці експлуатації.

Схема розміщення визначає відносне розміщення складових виробу, а за необхідності й проводів, джгутів, кабелів.

Об'єднана схема може бути виконана у вигляді суміщення на одному конструкторському документі схем різних типів. При цьому необхідно дотримуватись правил, встановлених для схем відповідних типів.

3. Правила виконання схем

Схеми виконують без урахування дійсного просторового розміщення частин виробу та їх розмірів. Умовні графічні позначення (УГП) елементів на схемі можна розміщувати у такому ж порядку, у якому вони розміщені у виробі, але при цьому не повинно ускладнюватися читання схеми.

УГП елементів і лінії зв'язку, що їх з'єднують, розміщують на схемі таким чином, щоб забезпечити найкраще уявлення про структуру виробу і взаємозв'язок його основних частин. Лінії зв'язку повинні складатися з горизонтальних і вертикальних відрізків, мати мінімальне число перетинів і згинів. В окремих випадках допускається використовувати похилі відрізки ліній зв'язку, але довжину їх необхідно обмежувати. Відстань між сусідніми паралельними лініями зв'язку повинна бути не менше 3мм.

Як правило, лінію зв'язку в межах одного аркуша зображують повністю. Допускається обрив ліній зв'язку, якщо вони ускладнюють читання схем. Обриви ліній зв'язку закінчуються стрілками, біля яких вказують позначення міс-

ця перерваних ліній. Якщо лінії зв'язку переходять з одного аркуша на інший, їх обривають на межі зображення схеми без стрілок. У цьому випадку біля обриву лінії вказують позначення або назву, присвоєну цій лінії, і в круглих дужках номер аркуша схеми і зони (при поділі схеми на зони).

Пристрої, які мають окремі принципові схеми, виконують на схемах у вигляді фігур, виділених суцільними лініями, товщина яких дорівнює товщині ліній зв'язку. Якщо функціональна група або пристрій не мають окремої принципової схеми, то їх виконують у вигляді фігур, виділених штрих-пунктирними лініями, які дорівнюють за товщиною лініям зв'язку. При цьому обов'язково необхідно вказувати назву функціональної групи, а для пристрою – назву, тип і позначення документа, на підставі якого цей пристрій використано.

При виконанні схем можна використовувати УГП, встановлені відповідними стандартами або побудовані на їх базі спрощені зовнішні обриси, прямокутники. Стандартами встановлено склад УГП у схемах.

Для забезпечення одноманітності УГП, а також для досягнення максимальної простоти їх побудови, необхідно використовувати основні фігури А і В [5]. Основною фігурою називають таку геометричну форму, яка з допомогою складових елементів дає можливість визначення пропорцій графічних символів і є сіткою ліній, яку складають прості геометричні елементи. До простих геометричних елементів основної фігури належать: квадрати, кола, трикутники, прямі лінії, які між собою пов'язані не тільки геометричними, а й арифметичними співвідношеннями.

УГП виконують з допомогою основної фігури таким чином, щоб була можливість використання простих геометричних елементів. Для створення форм конкретних УГП прості геометричні елементи використовують або повністю, або їх окремі частини. Якщо це необхідно, то допускається використання діагоналей основного квадрата. Основні фігури можна повертати на 90° . Розмір УГП визначають модулем основної фігури. Модулем, в даному випадку, є довжина сторони основного квадрата. Модуль основної фігури вибирають таким, як розмір шрифту, який використовують у схемі при нанесенні написів. Таким чином, величина модуля основної фігури може дорівнювати 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28 або 40мм.

Будуючи УГП на базі основної фігури, необхідно використовувати:

- горизонтальні та вертикальні суцільні лінії та геометричні елементи, з яких складається основна фігура;
- прямі лінії, які зв'язують точки перетину ліній основної фігури і нахилені під кутом, кратним 15° до горизонталі або вертикалі;
- прямокутники;
- правильні багатокутники;
- кола.

Елементи основної фігури повинні бути придатними для простого програмування. Не рекомендується використовувати лінії невизначеної геометричної форми, програмування і використання яких є складними. Не рекомендується

ся також використовувати довільні комбінації кіл, що дотикаються або перетинаються.

Для викреслювання УГП, як правило, використовують лінії однієї товщини. При цьому товщина лінії залежить від розміру шрифту (модуля), яким виконують написи. Ця залежність наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

Залежність товщини лінії від розміру шрифту (модуля)

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

На рис.1 зображено основну фігуру А.

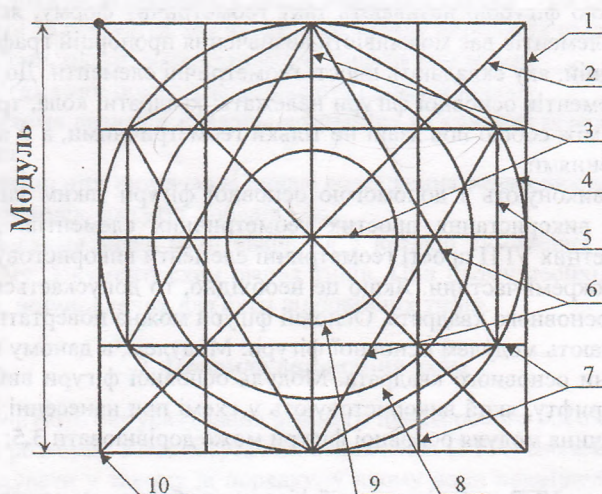


Рис. 1. Основна фігура А

1 - основний квадрат, довжина сторони якого дорівнює модулю; 2 - діагональний хрест; 3 - хрест середніх ліній; 4 - основне коло, діаметр якого дорівнює модулю; 5 - шестикутник, вписаний в основне коло; 6 - два рівносторонні трикутники, вписані в основне коло; 7 - лінії, що утворюють квадрати зі сторонами що дорівнюють 1/4 модуля; 8 - коло, діаметр якого дорівнює 3/4 модуля; 9 - коло, діаметр якого дорівнює 3/8 модуля; 10 - точка початку координат

На рис.2 зображено приклади виконання УГП і використанням основної фігури А.

На рис.3 зображено основну фігуру В.

Для основної фігури В розмір модуля в мм вибирають з попередньо наведеного ряду величин модулів, крім значення 3,5.

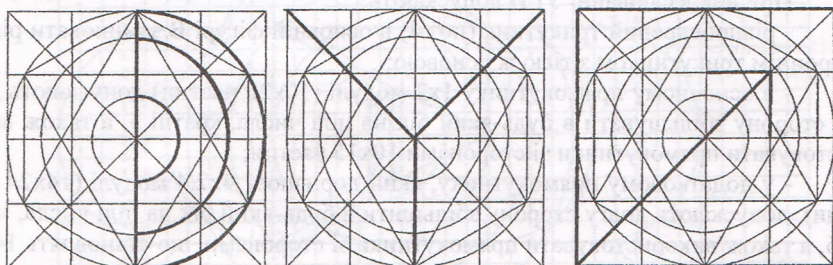


Рис. 2. Приклади виконання УГП з використанням основної фігури А

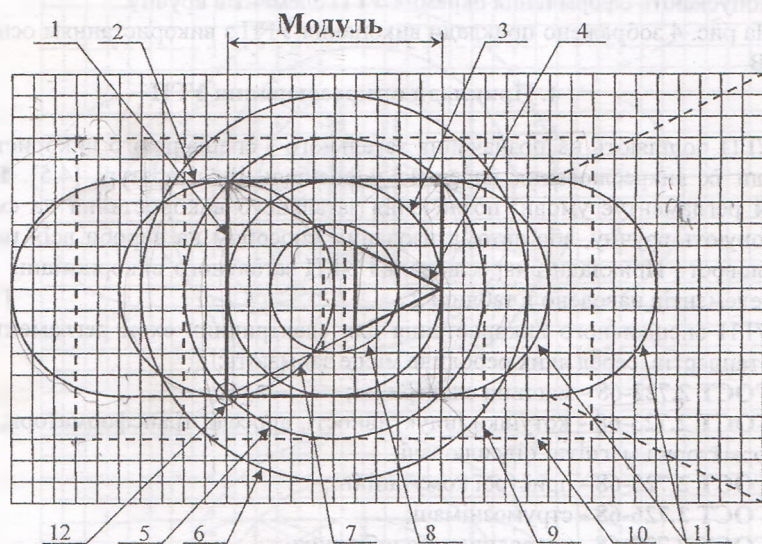


Рис. 3. Основна фігура В

1 - основний квадрат з довжиною сторони, яка прийнята за модуль і поділена на 10 рівних частин; 2 - основний прямокутник з довжинами сторін, що дорівнює 1 і 2 модулям; 3 - основне коло, діаметр якого дорівнює модулю; 4 - рівнобедрений трикутник, основа і висота якого дорівнює модулю; 5 - описане коло, діаметр якого становить 1,4 модуля; 6 - додаткове коло, діаметр якого становить 1,8 модуля; 7 - додаткове коло, діаметр якого дорівнює модулю; 8 - додаткове коло, діаметр якого становить 0,6 модуля; 9 - додатковий квадрат, дов-

жина сторони якого становить 1,4 модуля; **10** - додатковий прямокутник, довжини сторін якого становлять 1,4 і 2,4 модуля; **11** - початкові півкола для створення овальних форм; **12** - точка початку координат

При викреслюванні УГП допускають:

- рівнобедрений трикутник (поз.4) в основній фігурі **В** замінювати рівностороннім трикутником з тією ж основою;

- в основному прямокутнику 1x2 модулі (10x20 частин) допускають довшу сторону збільшувати в будь-який бік на цілі числа, кратні 5, а також використовувати прямокутники зі сторонами 10x15 частин;

- у додатковому прямокутнику, який дорівнює 1,4x2,4 модулі (14x24 частини), допускають довгу сторону збільшити в будь-який бік на цілі числа, кратні 5, а також використовувати прямокутники зі сторонами, що становлять 14x19 частин.

Для раціональної побудови УГП автоматизованим способом їх викреслювання повинні відповідати вимогам автоматизованого проектування. При цьому допускають оформлення окремих УГП елементів вручну.

На рис. 4 зображено приклади виконання УГП з використанням основної фігури **В**.

4. Приклади викреслювання УГП

УГП поділяють на позначення загального і спеціального використання. Приклади їх викреслювання наведено у спеціальній літературі [4,5]. **ГОСТ 2.721-74** регламентує умовні позначення загального використання на схемах, що виконують вручну, або автоматизованим способом на вироби всіх галузей промисловості. Приклади викреслювання УГП загального використання і розміри їх елементів наведено в таблиці 2.

УГП спеціального використання для електричних схем регламентовані рядом стандартів, серед яких особливе місце займають:

ГОСТ 2.722-68 - машини електричні;

ГОСТ 2.723-68 - котушки індуктивності, дроселі, трансформатори, автотрансформатори і магнітні підсилювачі;

ГОСТ 2.725-68 - пристрої комутаційні;

ГОСТ 2.726-68 - струмоміснмачі;

ГОСТ 2.727-68 - розрядники, запобіжники;

ГОСТ 2.728-74 - резистори, конденсатори;

ГОСТ 2.729-68 - прилади електровимірювальні;

ГОСТ 2.730-73 - прилади напівпровідникові;

ГОСТ 2.731-81 - прилади електровакуумні;

ГОСТ 2.732-68 - джерела світла;

ГОСТ 2.745-68 - електронагрівачі, пристрої й устаткування електротермічне;

ГОСТ 2.755-87 - пристрої комутаційні й контактні з'єднання;

ГОСТ 2.756-76 - сприймаюча частина електромеханічних пристроїв та інші.

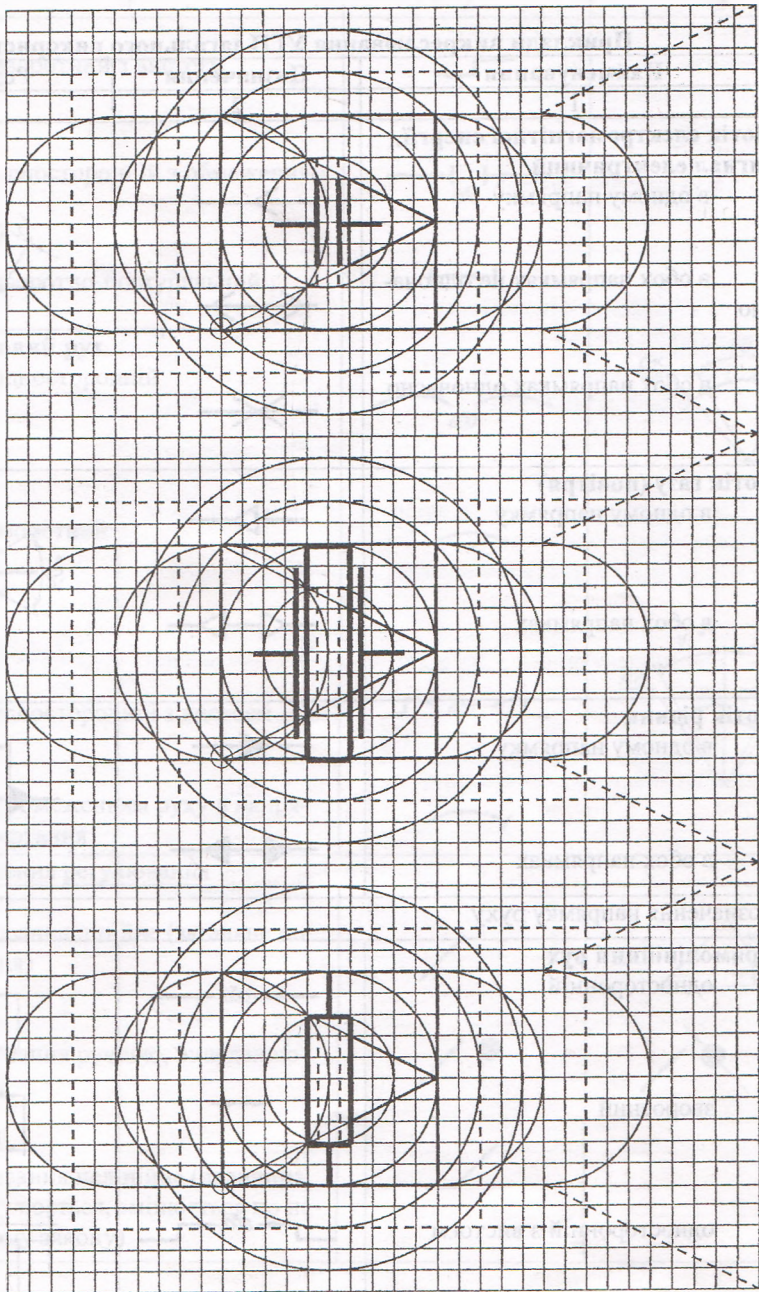



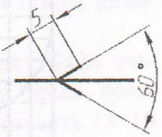


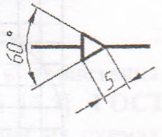


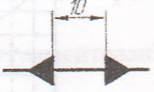
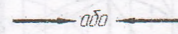

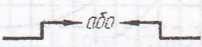



Рис.4. Приклади виконання УГП і використання основної фігури В

Таблиця 2

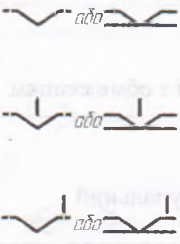
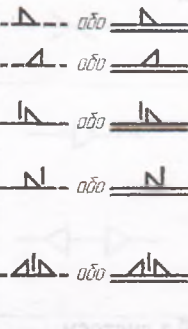
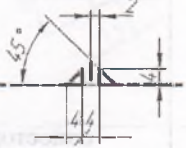
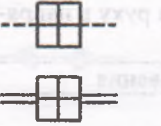
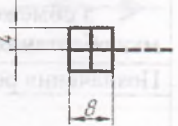
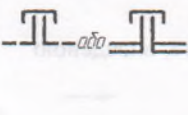
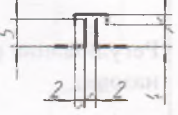
Приклади викреслювання УГП загального використання

Найменування 1	Позначення 2	Розміри 3
Потік електромагнітної енергії, сигнал електричний в одному напрямку в обох напрямках не одночасно в обох напрямках одночасно	  	
Потік газу (повітря) в одному напрямку в обох напрямках	 	
Потік рідини в одному напрямку в обох напрямках	 	
Позначення напрямку руху		
Прямолінійний рух односторонній зворотний односторонній з виступом	  	

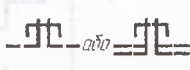
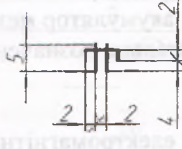
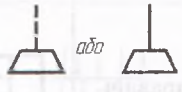
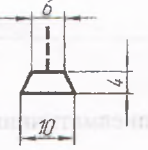
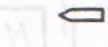


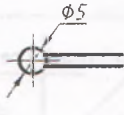


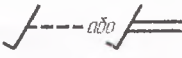
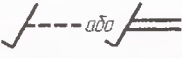
Продовження таблиці 2

1	2	3
зворотний з вистоем		
односторонній з обмеженням		
зворотно-поступальний		
Обертвий рух		
односторонній		
зворотний		
односторонній з вистоем		
з обмеженням руху в напрямку обертання		
Позначення регулювання		
Регулювання лінійне (загальне позначення)		
Регулювання ручкою, введеною назовні		
Регулювання нелінійне (величина, яка регулюється, змінюється по нелінійному закону)		

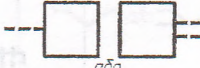

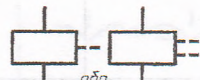

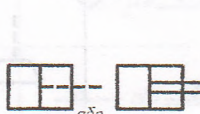
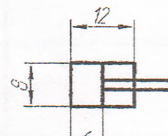

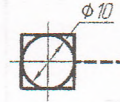
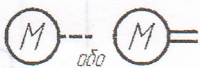
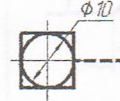
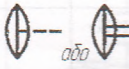
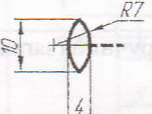
Продовження таблиці 2

1	2	3
Позначення елементів приводу і пристроїв керування		
<p>Механізм фіксування</p> <p>загальне позначення</p> <p>в положенні фіксації</p> <p>в положенні фіксації після переміщення вправо</p>		
<p>Фіксуючий механізм</p> <p>загальне позначення</p> <p>перешкоджаючий руху вліво у фіксованому положенні</p> <p>у не фіксованому положенні</p> <p>перешкоджаючий руху в дві сторони</p>		
<p>Механізм вільного розчеплення</p>		
<p>Муфта вимкнення</p>		

Продовження таблиці 2

1	2	3
Муфта зв'імкнення		
Гальмо (загальне позначення)		
Штовхач		
Ролик		
Привід ручний (загальне позначення)		
Привід ножний		

Закінчення таблиці 2



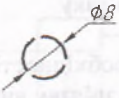
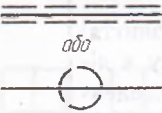
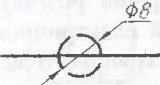


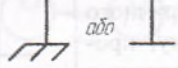


1	2	3
Інші приводи аккумулятор механічної енергії (загальне позначення)		
електромагнітний		
пневматичний або гідравлічний		
електромеханічний		
тепловий (тепловий двигун)		
мембранний		

Приклади викреслювання УГП спеціального використання і розміри їх елементів приведено у таблиці 3.

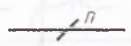




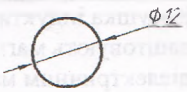

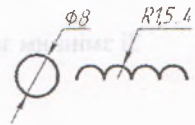

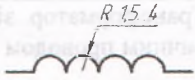
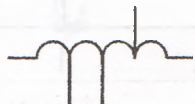
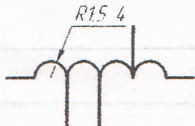
Таблиця 3

Приклади викреслювання УГП спеціального використання для електричних схем

Найменування	Позначення	Розміри
1	2	3
Лінія електричного зв'язку, провід, кабель, шина, лінія групового зв'язку За необхідності для ліній групового зв'язку використовують потовщену лінію		
Графічне розгалуження (злиття) ліній електричного зв'язку в лінію групового зв'язку, розведення жил кабелю або проводів джгута		
Графічне розгалуження (злиття) ліній групового зв'язку		
Графічний злам електричного зв'язку, лінії групового зв'язку, проводу, кабелю, шини		
Пересічення ліній електричного зв'язку, групового зв'язку, проводів, кабелів, шин, електрично не з'єднаних		
Лінія зі зломом під кутом 135° не повинна перетинатися з іншою лінією в точці зламу		

1	2	3
Екранування групи елементів		
Екранування групи ліній електричного зв'язку		
Екранування лінії електричного зв'язку, провід і кабель з екрануванням		
Обрив лінії електричного зв'язку (на місці знака <i>x</i> вказують необхідні дані про положення лінії на схемі)		
Заземлення (загальне позначення)		
Електричне з'єднання з корпусом (масою)		
Лінія електричного зв'язку з розгалуженнями: одним двома		
Лінія електричного зв'язку з розгалуженням у кілька паралельних ідентичних ланцюгів. Замість <i>n</i> вказують загальне число паралельних ланцюгів, включаючи зображений ланцюг		

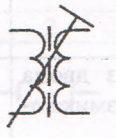
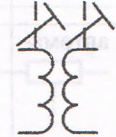

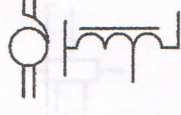
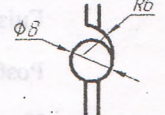
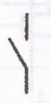
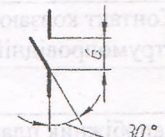
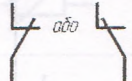




Продовження таблиці 3

1	2	3
<p>Група ліній електричного зв'язку, що мають спільне функціональне призначення, зображення:</p> <p>однолінійне (замість n вказують загальне число ліній в групі)</p> <p>багатолінійне</p>	 	
<p>Машина електрична (загальне позначення). Всередині круга допускається вказувати наступні дані:</p> <p>вид машини (генератор - G, двигун - M, генератор синхронний - GS, двигун синхронний - MS, сельсин - ZZ, перетворювач - C);</p> <p>вид струму, число фаз, або вид з'єднання – обмоток у відповідності з вимогами ГОСТ 2.750-68, наприклад:</p> <p>генератор 3 фазний</p> <p>двигун 3 фазний зі з'єднанням обмоток статора в зірку</p> <p>машина, яка може працювати як генератор і як двигун</p>	  	
<p>Обмотка трансформатора, автотрансформатора, дроселя і магнітного підсилювача (число півкругів у зображенні обмоток, обмотки і напрям виводів не встановлюється)</p>		
<p>Котушка індуктивності, дросель без магнітопроводу</p>		
<p>Котушка індуктивності з розгалуженнями (число півкругів у зображенні не встановлюється)</p>		

Продовження таблиці 3

1	2	3
Котушка індуктивності з ковзаючими контактами (наприклад, двома)		
Котушка індуктивності з магнітно-діелектричним магнітопроводом		
Котушка індуктивності, яку налаштовують магнітно-діелектричним магнітопроводом		
Котушка індуктивності, яку налаштовують магнітним магнітопроводом, наприклад мідним		
Дросель з феромагнітним магнітопроводом		
Трансформатор без магнітопроводу З постійним зв'язком		
Трансформатор без магнітопроводу Зі змінним зв'язком		
Трансформатор зі магнітоелектричним проводом		



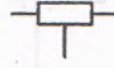












Продовження таблиці 3

1	2	3
Трансформатор, що представлений загальним магнітно-діелектричним магнітопроводом		
Трансформатор, кожну з обмоток якого налаштовують магнітно-діелектричним магнітопроводом: З постійним зв'язком		
Зі змінним зв'язком		
Автотрансформатор однофазний з феромагнітним магнітопроводом		
Контакт комутаційного пристрою: Замикаючий		
Розмикаючий		
Перемикаючий		
Перемикаючий з нейтральним центральним положенням		
з подвійним замиканням		
з подвійним розмиканням		

Продовження таблиці 3

1	2	3
Вимикач однополюсний		
Вимикач триполюсний з двома замикаючими і одним розмикаючим контактами		
Вимикач триполюсний з автоматичним поверненням		
Контакт контактного з'єднання: Роз'ємного:		
Штир		
Гніздо		
Розбірного		
Нерозбірного		
Контакт ковзаючий по лінійній струмопровідній поверхні		
Запобіжник плавкий (загальне позначення)		
Вимикач-запобіжник		
Роз'єднувач-запобіжник		

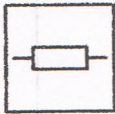
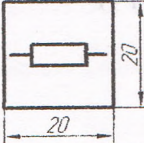

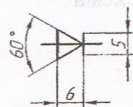

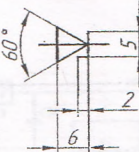

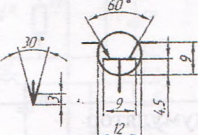

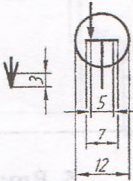
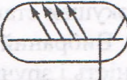
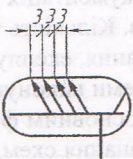

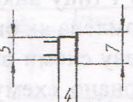
Продовження таблиці 3

1	2	3
Резистор постійний		
Резистор постійний з допоміжними відводами: Одним симетричним		
Одним несиметричним		
Резистор змінний		
Резистор змінний з додатковими відводами		
Резистор з налаштуванням		
Резистор змінний з налаштуванням		
Конденсатор постійної ємності		
Конденсатор електролітичний: Поляризований		
Неполяризований		
Конденсатор прохідний		


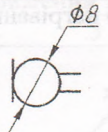

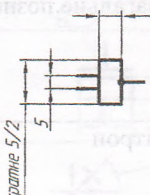

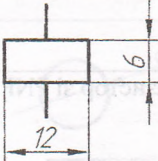

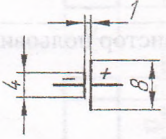
Продовження таблиці 3

1	2	3
Конденсатор змінної ємності		
Конденсатор з послідовним власним резистором		
Конденсатор з налаштуванням		
Пристрій електровимірювальний:		
Показуючий		
Реєструючий		
Інтегруючий (наприклад, лічильник електричної енергії)		
Гальванометр		
Осцилограф		
Фотоелемент		
Електронний		
Іонний		

Продовження таблиці 3

1	2	3
Резистор нагрівання		
Діод (загальне позначення)		
Стабілітрон		
Транзистор зі PNP переходом		
Транзистор польовий		
Транзистор польовий		
Телефон		

Закінчення таблиці 3

1	2	3
Мікрофон		
Мікросхема		
Реле		
Акумулятор		

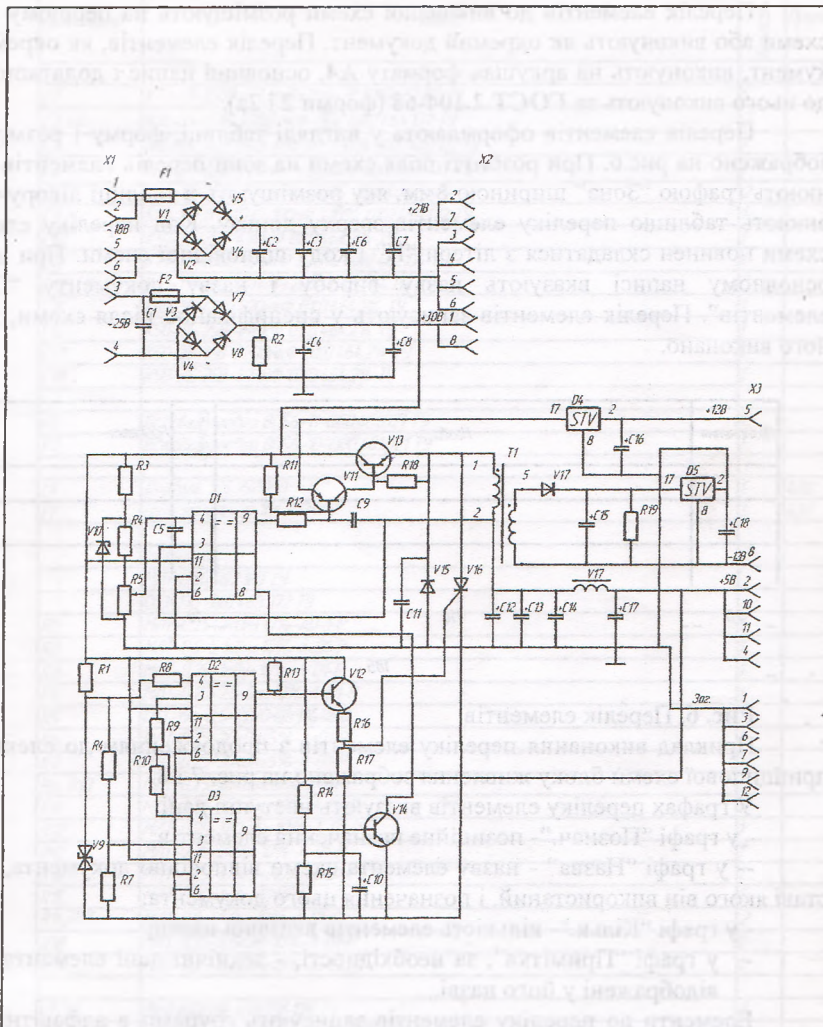
5. Викреслювання й оформлення схемної документації

Документація схем складається з креслень-схем і відповідних переліків елементів. Кількість типів схем повинна бути мінімальною, але достатньою для проектування, експлуатації й ремонту виробу.

Схеми виконують на аркушах стандартних форматів, при цьому перевагу надають основним форматам. Вибраний формат повинен забезпечувати компактне виконання схем, їх наочність і зручність у використанні. Можна виконувати схему певного виду і типу на кількох аркушах або замість однієї схеми певного виду і типу виконувати сукупність схем, при цьому кожна схема повинна бути оформлена як окремий документ.

Назву схеми вписують у графу основного напису після назви виробу, на який виконано схему, шрифтом меншого розміру, ніж назва виробу. Кожній схемі присвоюють код, що складається з букви, яка визначає вид схеми, і цифри, яка визначає тип схеми.

Приклад виконання електричної принципової схеми блоку живлення зображено на рис.5.



				ТДТУКГМ 201.200.001			
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата	Лит	Маса	Масштаб
Разробив		Іванченко Н.П.		31.10.77	у		
Перевірив		Балабан С.М.			Аркули	Аркули	
Н.контр					PI-11		
Затв							

Рис. 5. Приклад виконання електричної принципової схеми

Перелік елементів до виконаної схеми розміщують на першому аркуші схеми або виконують як окремий документ. Перелік елементів, як окремий документ, виконують на аркушах формату А4, основний напис і додаткові графи до нього виконують за ГОСТ 2.104-68 (форми 2 і 2а).

Перелік елементів оформляють у вигляді таблиці, форму і розміри якої зображено на рис.6. При розбитті поля схеми на зони перелік елементів доповнюють графою "Зона" шириною 8мм, яку розміщують в таблиці ліворуч. Заповнюють таблицю переліку елементів зверху донизу. Код переліку елементів схеми повинен складатися з літери "П" і коду відповідної схеми. При цьому в основному написі вказують назву виробу і назву документу "Перелік елементів". Перелік елементів записують у специфікацію після схеми, до якої його виконано.

Позначення	Назва	Кількість	Примітка

Рис. 6. Перелік елементів

Приклад виконання переліку елементів з продовженням до електричної принципової схеми блоку живлення зображено на рис. 7 і 8.

У графах переліку елементів вказують наступні дані:

- у графі "Познач." - позиційне позначення елементів;
- у графі "Назва" - назву елемента схеми відповідно документа, на підставі якого він використаний, і позначення цього документа;
- у графі "Кільк." - кількість елементів вказаної назви;
- у графі "Примітка", за необхідності, - технічні дані елемента, що не відображені у його назві.

Елементи до переліку елементів записують групами в алфавітному порядку літер позиційних позначень. Приклади літер позиційних позначень згідно ГОСТ 2.710-81 наведено в таблиці 4. При цьому в межах кожної групи, яка має однакові літерні позиційні позначення, їх розташовують в порядку зростання порядкових номерів. Елементи одного виду, з однаковими параметрами, що мають на схемі послідовні порядкові номери, можна записувати до переліку елементів одним рядком. У цьому випадку у графу "Познач." вписують позиційні позначення з найменшим і найбільшим порядковими номерами через знак "-" або ";" (у випадку сусідніх номерів), а в графі "Кільк." вказують загальну кількість цих елементів. При виконанні на схемі цифрових позначень до переліку їх записують у порядку зростання.

Позначення	Назва	Кількість	Примітки
Конденсатори			
C1	K73-17-250В-0,1 мкФ ±20% -В ОЖО.461.104 ТУ	1	
C2, C4	K50-24-63В-2200 мкФ ±20% ОЖО.464.137 ТУ	3	
C5	K10-17-16-М1500-470 пФ ±10% ОЖО.460.172 ТУ	1	
C6	K50-24-63В-220 мкФ ±20% -В ОЖО.464.137 ТУ	1	
C7, C8	K73-17-250В-0,1 мкФ ±20% -В ОЖО.461.104 ТУ	2	
C9	K10-17-16 М1500-100 пФ ±10% ОЖО.460.172 ТУ	1	
C10	K50-35-25В-4,7 мкФ ОЖО.464.214 ТУ	1	
C11	K73-17-250В-0,1 мкФ ±20% ОЖО.461.104 ТУ	1	
C12, C14	K53-19-20В-4,7 мкФ ±20% ОЖО.464.133 ТУ	3	
C15	K50-35-40В-220 мкФ ОЖО.464.214 ТУ	1	
C16	K50-35-25В-4,7 мкФ ОЖО.464.214 ТУ	1	
C17	K50-35-16В-2200 мкФ ОЖО.464.214 ТУ	1	
C18	K50-35-25В-4,7 мкФ ОЖО.464.214 ТУ	1	
F1	Вставка плавка ВП66-11-000.481.021 ТУ	1	
F2	Вставка плавка ВП66-10-000.481.021 ТУ	1	
L1	Дросель П15 752.060	1	4,22
T1	Трансформатор П14.702.059	1	4,30
Резистори			
	МЛТ ОЖО.467.180 ТУ		
	СП3-19а ОЖО.469.372 ТУ		
R1	МЛТ-0,25-2кОм ±10%-А-01-Р	1	
R2	МЛТ-0,25-5,1кОм ±10%-А-01-Р	1	
R3	МЛТ-0,25-1кОм ±10%-А-01-Р	1	
R4	МЛТ-0,25-7,5кОм ±10%-А-01-Р	1	
R5	СП3-19а-0,5-22кОм Ш ±1%-2-В	1	
R6	МЛТ-0,25-20кОм ±5%-А-01-Р	1	
R7	МЛТ-0,25-30кОм ±5%-А-01-Р	1	
R8, R10	МЛТ-0,25-20кОм ±10%-А-01-Р	3	
R11	МЛТ-0,25-100 Ом ±10%-А-01-Р	1	
R12	МЛТ-0,25-360 Ом ±10%-А-01-Р	1	
R13	МЛТ-0,25-2кОм ±10%-А-01-Р	1	
R14	МЛТ-0,25-4,7кОм ±10%-А-01-Р	1	
R15	МЛТ-0,25-1кОм ±10%-А-01-Р	1	
R16, R17	МЛТ-0,5-51 Ом ±10%-А-01-Р	2	
R18	МЛТ-0,25-5,6кОм ±10%-А-01-Р	1	
R19	МЛТ-0,25-5,6кОм ±10%-А-01-Р	1	
V1, V8	Діод КД231А аАД.336.176 ТУ	8	
V9	Стаділтран КС170А ХИЗ.369.001 ТУ	1	
V10	Стаділтран ДВ14Б1 аАД.336.207 ТУ	1	
V11	Транзистор КТ626А аАД.336.053 ТУ	1	
ТДТУКГМ 201.200.001			
Зм	Арк	№ докум	Піпис
Розробив	Іваненко Н.П.		
Перевірив	Балабан С.М.		
Н.контр			
Затверд			
Блок живлення			
Схема електрично принципова			
Лит	Аркуш	Аркушів	
14	1	2	
PI-11			

Рис. 7. Приклад виконання переліку елементів блоку живлення (перший лист)

Таблиця 4

Позиційні позначення елементів

Перша буква	Група видів елементів	Приклади видів елементів	Двобукв. код
1	2	3	4
A	Пристрій (загальне позначення)		A
B	Перетворювачі неелектричних величин в електричні (крім генераторів і джерел живлення), чи напруги, аналогові чи багаторозрядні перетворювачі або датчики для показування або вимірювання	Гучномовець	BA
		Магнітострикийний елемент	BB
		Детектор іонізуючих випромінювань	BD
		Сельсин приймач	BE
		Телефон (капсуль)	BF
		Сельсин датчик	BC
		Тепловий датчик	BK
		Фотоелемент	BL
		Мікрофон	BM
		Датчик тиску	BP
		П'єзоелемент	BQ
		Датчик частоти обертів (тахогенератор)	BR
		Звукознімач	BS
Датчик швидкості	BV		
C	Конденсатори		C
D	Схеми інтегральні, мікрозбірки	Схема інтегральна аналогова	DA
		Схема інтегральна цифрова, логічний елемент	DD
		Пристрій зберігання інформації	DS
		Пристрій затримування	DT
E	Елементи різні	Нагрівальний елемент	EK
		Лампа освітлювальна	EL
		Піропатрон	ET
F	Розрядники, запобіжники, пристрої захисні	Дискретний елемент захисту по струму миттєвої дії	FA

Продовження таблиці 4

		Дискретний елемент захисту по струму інерційної дії	FP
		Запобіжник, що плавиться	FU
		Дискретний елемент захисту по напрузі, розрядник	FV
G	Генератори, джерела живлення	Батарея	GB
H	Пристрої індуючі й сигнальні	Прилад звукової сигналізації	HA
		Індикатор символний	HG
		Прилад світлової сигналізації	HL
K	Реле, контактори, пускачі	Реле струмове	KA
		Реле вказівне	KM
		Реле електротеплове	KK
		Контактор, магнітний пускач	KT
		Реле часу	KV
		Реле напруги	K
L	Котушки індуктивності, дроселі	Дросель люмінесцентного освітлення	LL
M	Двигуни		M
P	Прилади, вимірювальне обладнання <i>Прим.: сполучення PE застосовувати не допустимо</i>	Амперметр	PA
		Лічильник імпульсів	PC
		Частотомір	PF
		Лічильник активної енергії	PI
		Лічильник реактивної енергії	PK
		Омметр	PS
		Реєструючий прилад-годинник, вимірник часу дії	PT PV
		Вольтметр	PW
		Ватметр	P
Q	Вимикачі й роз'єднувачі в силових ланцюгах (енергопостачання, живлення обладнання та ін.)	Вимикач автоматичний	QF
		Короткозамикач	QK
		Роз'єднувач	QS

Продовження таблиці 4

R	Резистори	Терморезистор	RK
		Потенціометр	RP
		Шунт вимірний	RS
		Варистор	RU
S	Пристрої комутаційні в ланцюгах керування, сигналізації й вимірюванні <i>Прим. позначення SF застосовують для апаратів, що не мають контактів силових ланцюгів</i>	Вимикач або перемикач	SA
		Вимикач кнопковий	SB
		Вимикач автоматичний	SF
		Вимикачі, що спрацьовують від:	
		рівня	SL
		тиску	SP
		положення, (шляховий)	SQ
		частоти обертів	SR
температури	SK		
T	Трансформатори, автотрансформатори	Трансформатор струму	TA
		Електромагнітний стабілізатор	TS
		Трансформатор напруги	TV
U	Пристрої зв'язку, перетворювачі електричних величин в електричні	Модулятор	UB
		Демодулятор	UR
		Дискримінатор	UI
		Перетворювач частоти, інвертор, генератор частоти, випрямляч	UZ
V	Прилади електровакуумні й напівпровідникові	Діод, стабілітрон	VP
		Прилад електровакуумний	VL
		Транзистор	VT
		Тристор	VS
W	Лінії й елементи НІЧ, антени	Відгалужувач	WE
		Короткозамикач	WK
		Вентиль	WS
		Трансформатор, неоднорідність	WT
		Фазовертач	WU
		Атенуатор	WA
		Анテナ	W

Закінчення таблиці 4

X	З'єднання контактні	Струмознімач контактний ковзаючий	XA
		Штир	XP
		Гніздо	XS
		З'єднання розбірне	XT
		З'єднувач високочастотний	XW
Y	Пристрої механічні з електромагнітним приводом	Електромагніт	YA
		Гальма з приводом електромагнітним	YB
		Муфта з приводом електромагнітним	YC
		Електромагнітний патрон або плита	YH
Z	Фільтри, обмежувачі	Обмежувач	ZL
		Фільтр кварцовий	ZQ

6. Індивідуальні завдання та вказівки до виконання графічної роботи

Викреслити принципову електричну схему і скласти перелік елементів за заданою структурною схемою, у якій елементи зображено спрощено у вигляді кіл і позначено номерами розшифрування яких наведено у додатку А. Варіанти схем наведено у додатку Б.

Індивідуальні завдання виконувати чорним олівцем на аркуші креслярського паперу формату А3(297x420) або А4(210x297).

Варіантом індивідуального завдання є той номер схеми, який співпадає з номером запису прізвища студента у журналі групи. Робота виконана за чужим варіантом не буде зарахована.

Додаток А

№ п/п	Поз. познач	Найменування	Примітка
1	2	3	4
		<u>Конденсатори:</u>	
		K10-19 ОЖО.460.172ТУ	
		КТ4-37а – М750 АДПК 673552.003 ТУ	
		SSL SAMSUNG	
1	C1	K10-19 -H90 - 47 пФ	
2	C2	K10-19 -H90 - 91 пФ	
3	C3	K10-19 -H90 - 240 пФ	
4	C4	K10-19 -H90 - 330 пФ	
5	C5	K10-19 -H90 - 0,01 мкФ	
6	C6	K10-19 -H90 - 0,033 мкФ	
7	C7	K10-19 -H90 - 0,047 мкФ	
8	C8	K10-19 -H90 - 0,1 мкФ	
9	C9	K10-19 -H90 - 0,33 мкФ	
10	C10	K10-19 -H90 - 0,68 мкФ	
11	C11	K10-19 -H90 - 1 мкФ	
12	C12	K10-19 -H90 -3,3 мкФ	
13	C13	SSL-50B -4,7 мкФ	
14	C14	SSL-5B -10 мкФ	
15	C15	SSL-25B -10 мкФ	
16	C16	SSL-10B -22 мкФ	
17	C17	SSL-16B -22 мкФ	
18	C18	SSL-50B -22 мкФ	
19	C19	SSL-16B -33 мкФ	
20	C20	SSL-16B -47 мкФ	
21	C21	SSL-25B -47 мкФ	
22	C22	SSL-16B -68 мкФ	
23	C23	SSL-16B -100 мкФ	
24	C24	SSL-16B -220 мкФ	
25	C25	SSL-16B -470 мкФ	

Продовження додатку А

1	2	3	4
26	C26	КТ4-37а – 6/30пФ ± 5%	
27	FU1	Вставки плавкі ВП1-1 ОЮО.480.003ТУ	
28	G1	Акумулятор Д-0,1 ЮИЗ.579.00 ТУ	
29	HL1	Світлодіод HLMP-CM15-W0000 Agilent Technologies	
30	L1	WE-TI 744772047 Тип М Wurt Elektronik	
31	L2	WE-TI 744772100 Тип М Wurt Elektronik	
32	L3	WE-TI 744772101 Тип М Wurt Elektronik	
33	L4	WE-TI 744772331 Тип М Wurt Elektronik	
		Резистори:	
		MF YAGEO	
		PV36 muRata	
34	R1	MF-12 - 1/8W – 51 Ом ±5%	
35	R2	MF-12 – 1/8W – 82 Ом ±5%	
36	R3	MF-12 - 1/8W – 150 Ом ±5%	
37	R4	MF-12 - 1/8W – 180 Ом ±5%	
38	R5	MF-12 - 1/8W – 300 Ом ±5%	
39	R6	MF-12 - 1/8W – 750 Ом ±5%	
40	R7	MF-12 - 1/8W – 1 кОм ±5%	
41	R8	MF-12 - 1/8W – 2,4 кОм ±5%	
42	R9	MF-12 - 1/8W – 3 кОм ±5%	
43	R10	MF-12 - 1/8W – 3,9 кОм ±5%	
44	R11	MF-12 - 1/8W – 4,7 кОм ±5%	
45	R12	MF-12 - 1/8W – 5,1 кОм ±5%	
46	R13	MF-12 - 1/8W – 11 кОм ±5%	
47	R14	MF-12 - 1/8W – 12 кОм ±5%	
48	R15	MF-12 - 1/8W – 16 кОм ±5%	

Продовження додатку А

1	2	3	4
49	R16	MF-12 - 1/8W - 39 кОм ±5%	
50	R17	MF-12 - 1/8W - 47 кОм ±5%	
51	R18	MF-12 - 1/8W - 56 кОм ±5%	
52	R19	MF-12 - 1/8W - 57,6 кОм ±5%	
53	R20	MF-12 - 1/8W - 91 кОм ±5%	
54	R21	MF-12 - 1/8W - 100 кОм ±5%	
55	R22	MF-12 - 1/8W - 160 кОм ±5%	
56	R23	MF-12 - 1/8W - 220 кОм ±5%	
57	R24	MF-12 - 1/8W - 330 кОм ±5%	
58	R26	MF-12 - 1/8W - 360 кОм ±5%	
59	R27	MF-12 - 1/8W - 681 кОм ±5%	
60	R28	MF-12 - 1/8W - 1 мОм ±5%	
61	R29	MF-12 - 1/8W - 1,8 мОм ±5%	
62	R30	MF-12 - 1/4W - 68 Ом ±5%	
63	R31	MF-12 - 1/4W - 100 Ом ±5%	
64	R32	MF-12 - 1/4W 110 Ом ±5%	
65	R33	MF-12 - 1/4W - 1 кОм ±5%	
66	R34	MF-12 - 1/4W - 1,1 кОм ±5%	
67	R35	MF-12 - 1/4W - 1,3 кОм ±5%	
68	R36	MF-12 - 1/4W - 2 кОм ±5%	
69	R37	MF-12 - 1/4W - 2,7 кОм ±5%	
70	R38	MF-12 - 1/4W - 10 кОм ±5%	
71	R39	MF-12 - 1/4W - 15 кОм ±5%	
72	R40	MF-12 - 1/4W - 18 кОм ±5%	
73	R41	MF-12 - 1/4W - 56 кОм ±5%	
74	R42	MF-12 - 1/4W - 68 кОм ±5%	
75	R43	MF-12 - 1/4W - 680 кОм ±5%	
76	R44	MF-12 - 1/4W - 1,3 мОм ±5%	
77	R45	MF-12 - 1/4W - 4,7 мОм ±5%	
78	R47	MF-12 - 1/2W - 330 Ом ±5%	
79	R48	MF-12 - 1/2W - 360 Ом ±5%	

Продовження додатку А

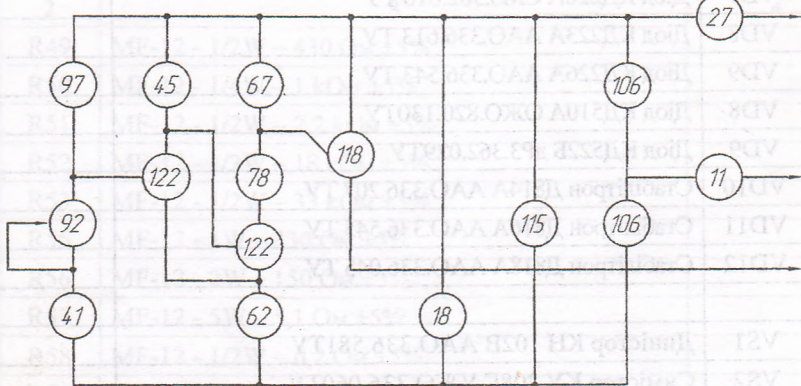
1	2	3	4
80	R49	MF-12 - 1/2W - 430 Ом ±5%	
81	R50	MF-12 - 1/4W - 1 кОм ±5%	
82	R51	MF-12 - 1/2W - 2,2 кОм ±5%	
83	R52	MF-12 - 1/2W - 18 кОм ±5%	
84	R53	MF-12 - 1/2W - 33 кОм ±5%	
85	R55	MF-12 - 1W - 330 Ом ±5%	
86	R56	MF-12 - 2W - 150 Ом ±5%	
87	R57	MF-12 - 5W - 5,1 Ом ±5%	
88	R58	MF-12 - 1/2W - 6,2 Ом ±5%	
89	R60	PV36 12 Ом ±10%	
90	R61	PV36 22 Ом ±10%	
91	R62	PV36 330 Ом ±10%	
92	R63	PV36 2,4 кОм ±10%	
93	R64	PV36 6,8 кОм ±10%	
94	R65	PV36 100 кОм ±10%	
95	R66	PV36 470 кОм ±10%	
96	R67	PV36 560 кОм ±10%	
97	R68	Фоторезистор ФР622 АДПК.434.125.001 ТУ	
98	SA1	Вимикач кнопковий PBS-14А ЧЕРВОНИЙ	
99	TP1	TC2-1WG2+ +RoHS	
100	TP2	TC4-1WG4+ +RoHS	
101	TP3	TC6-1WG6+ +RoHS	
102	TP4	TC8-1WG8+ +RoHS	
103	VD1	Діод КД102А ТР3 362.083 ТУ	
104	VD2	Діод КД102Б ТР3 362.083 ТУ	
105	VD3	Діод КД103А ТТ3.362.060 ТУ	
106	VD4	Діод КД105БТТ3.362.141 ТУ	
107	VD5	Діод КД106А ААО.336.202 ТУ	
108	VD6	Діод КД219А СМ3.362.009 ТУ	

Закінчення додатку А

1	2	3	4
109	VD7	Діод КД220А СМЗ.362.010 ТУ	
110	VD8	Діод КД223А ААО.336.613 ТУ	
111	VD9	Діод КД226А ААО.336.543 ТУ	
112	VD8	Діод КД510А ОЖО.820.130ТУ	
113	VD9	Діод КД522Б дРЗ.362.029ТУ	
114	VD10	Стабілітрон Д814А ААО.336.207 ТУ	
115	VD11	Стабілітрон Д816А ААО.336.545 ТУ	
116	VD12	Стабілітрон Д818А ААО.336.045 ТУ	
117	VS1	Диністор КН 102В ААО.336.581ТУ	
118	VS2	Симістор КУ 208Г УЖО.336.060ТУ	
119	VT1	Транзистор КП303А ЦЗ.365.003	
120	VT2	Транзистор КТ208М ЮФЗ.365.035	
121	VT3	Транзистор КТ315Б ААО.336.200	
122	VT4	Транзистор КТ315Г ААО.336.200	
123	VT5	Транзистор КТ3107А ААО.336.122	
124	VT6	Транзистор КТ361Г ФБЮ.336.201	
125	VT7	Транзистор КТ361Е ФБЮ.336.201	
126	VT8	Транзистор КТ502Б ААО.336.182	
127	VT9	Транзистор КТ503Б ААО.336.183	
128	VT10	Транзистор КТ814В ААО.336.184	
129	VT11	Транзистор КТ819Б ААО.336.189	
130	VT12	Транзистор КТ819Г ААО.336.189	
131	VT13	Транзистор двоємітерний КТ118А ААО.336.189	
132	КК1	Реле РЭС10 РС0.452.049ТУ	
133	КК2	Реле РПС46 ЯЛ0.452.103ТУ	
134	ВМ	Мікрофон МКЭ-5-2-93 ЛФ.393.04.00.00.ТУ	
135	DD1	Мікросхема К176ЛА7 БКО.348.047	

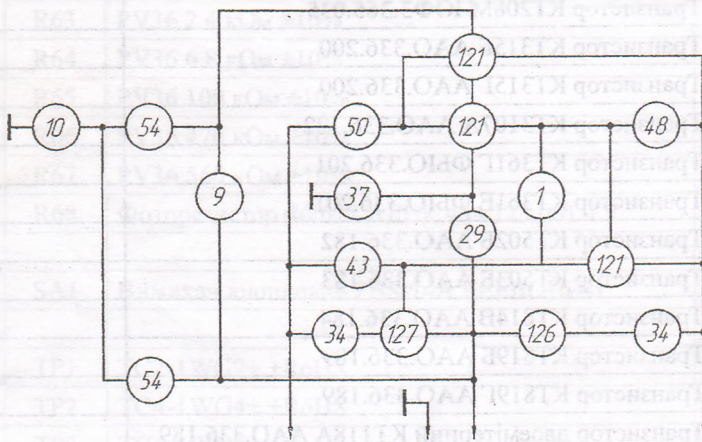
Додаток Б

Варіант 1



Вимикач автоматичний

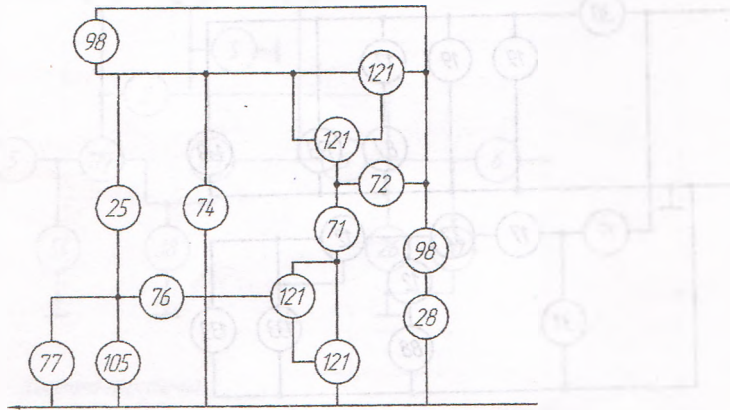
Варіант 2



Генератор синусідальної напруги

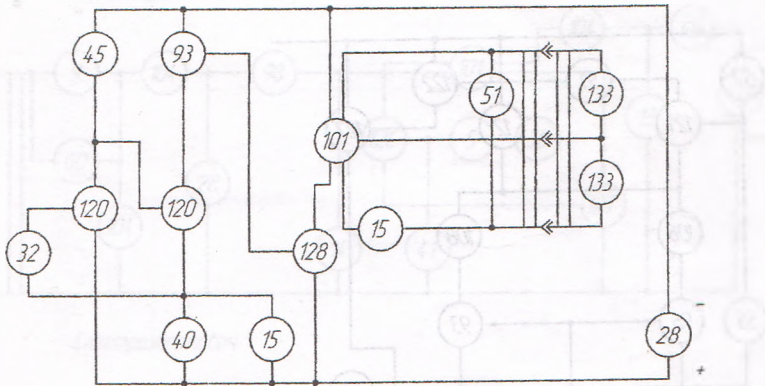
Продовження додатку Б

Варіант 3



Таймер

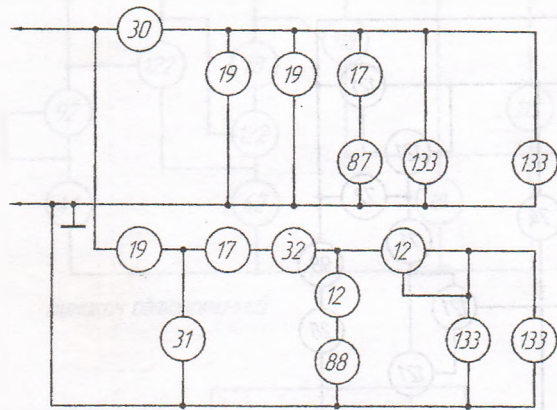
Варіант 4



Приймач

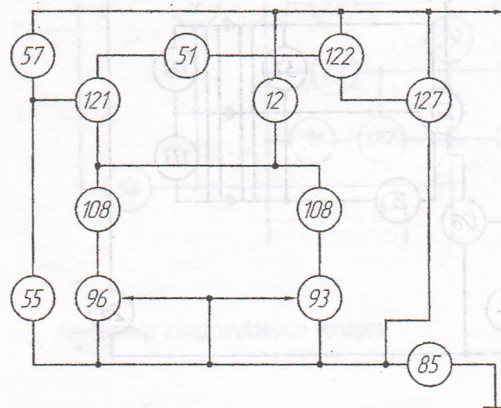
Продовження додатку Б

Варіант 5



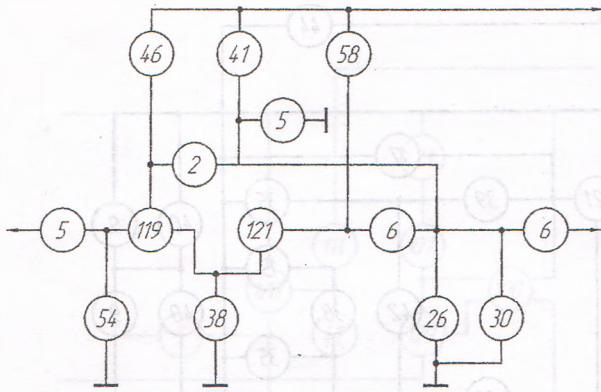
Система акустична

Варіант 6



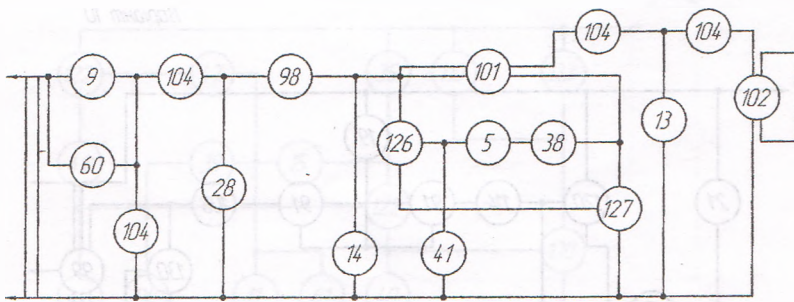
Генератор імпульсів

Варіант 7



Система акустична

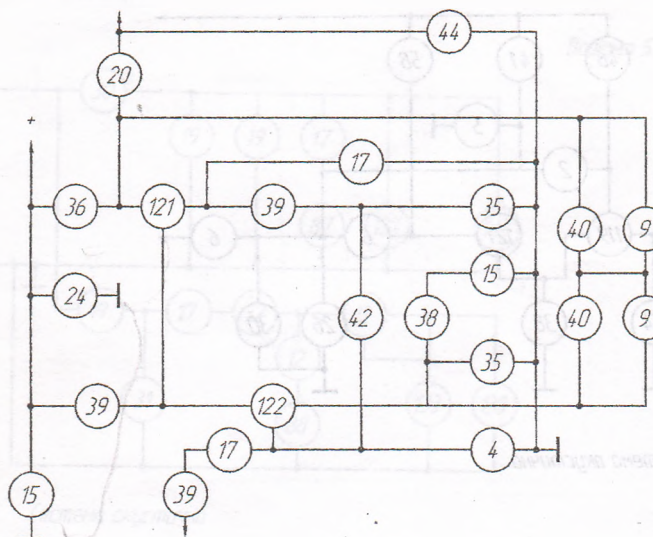
Варіант 8



Електрозапальвач

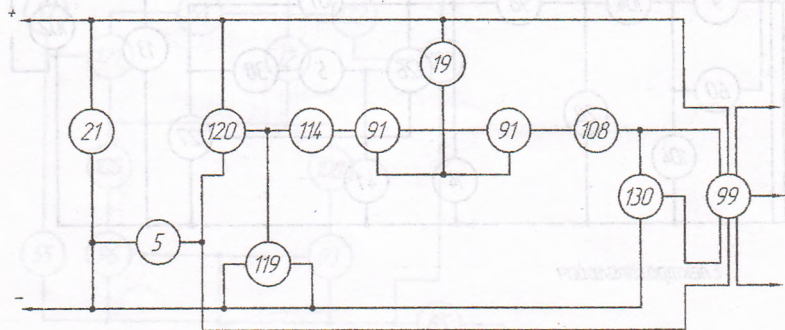
Продовження додатку Б

Варіант 9



Підсилювач

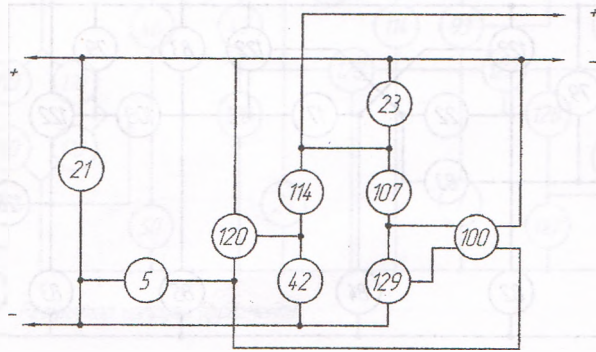
Варіант 10



Перетворювач напруги (фрагмент)

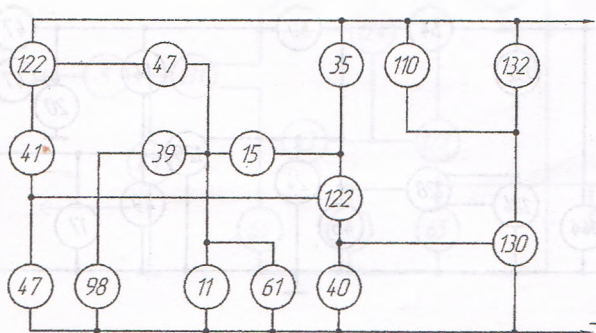
Продовження додатку Б

Варіант 11



Перетворювач напруги (фрагмент)

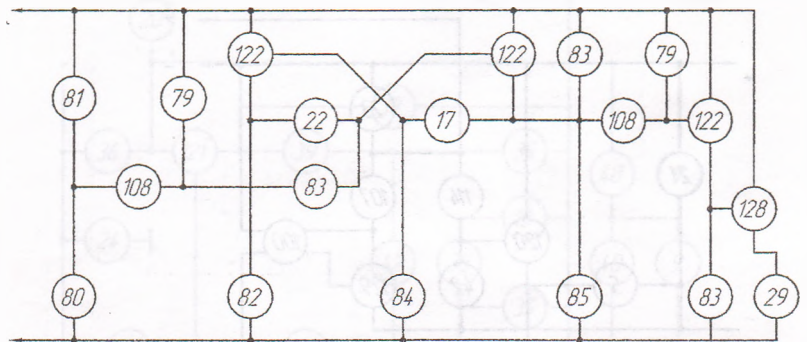
Варіант 12



Пристрій управління бензонасосом

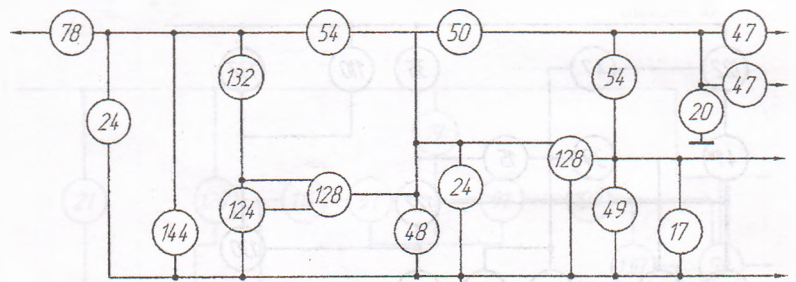
Продовження додатку Б

Варіант 13



Індикатор бортової напруги

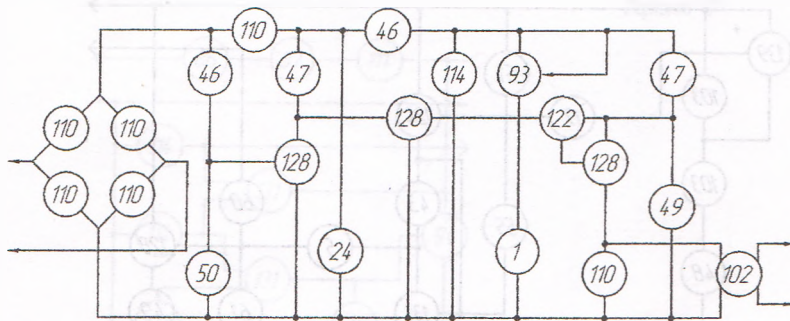
Варіант 14



Підсилювач (фрагмент)

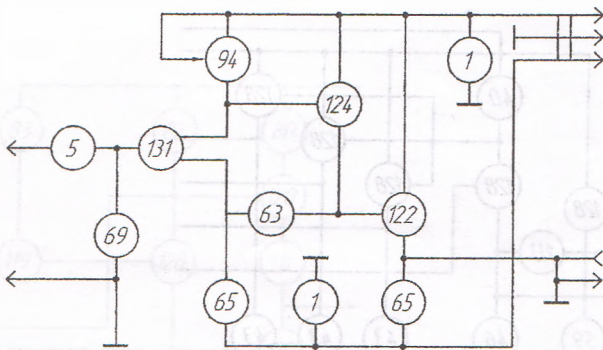
Продовження додатку Б

Варіант 15



Регулятор напруги (фрагмент)

Варіант 16

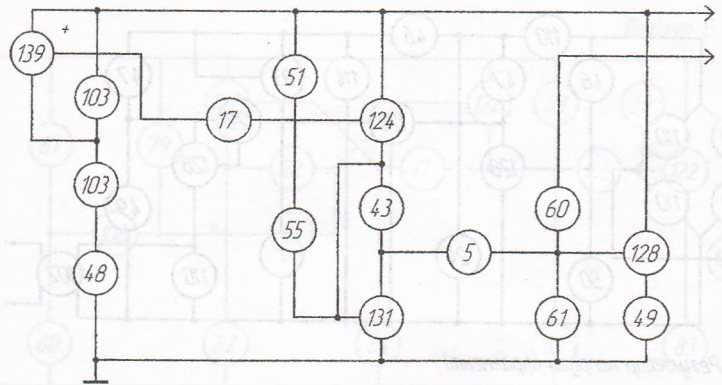


Щуп активний (фрагмент)

Продовження додатку Б

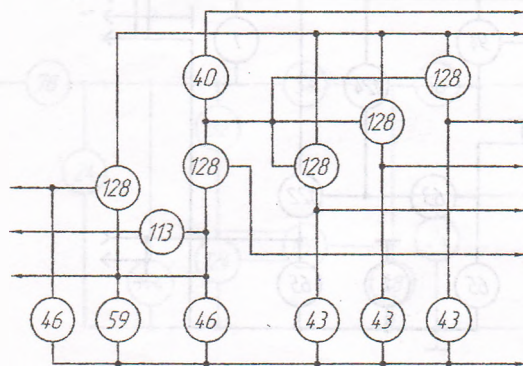
Продовження додатку Б

Варіант 17



Апарат АІР-2 (фрагмент)

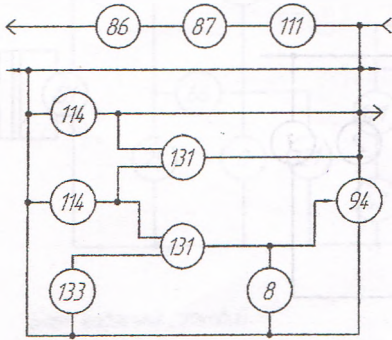
Варіант 18



Елемент логічний

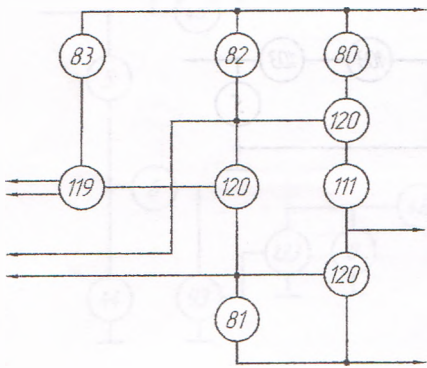
Продовження додатку Б

Варіант 19



Пристрій зарядний (фрагмент)

Варіант 20

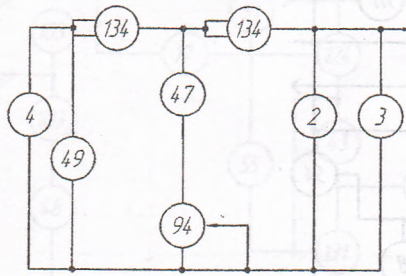


Елемент логічний

Продовження додатку Б

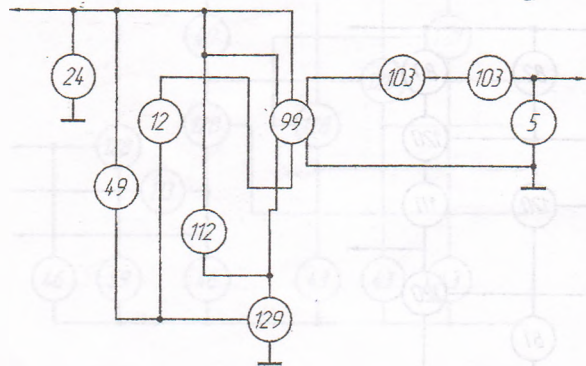
Продовження додатку Б

Варіант 21



Апарат АІР-2 (фрагмент)

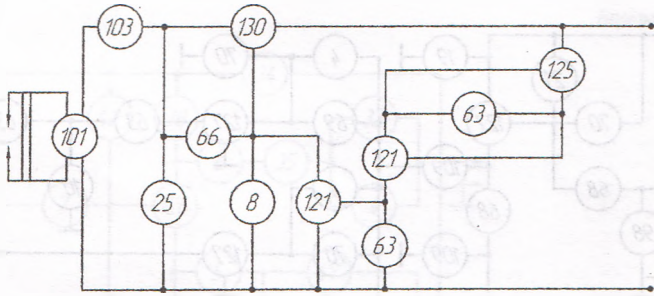
Варіант 22



Живлення газорозрядного лічильника

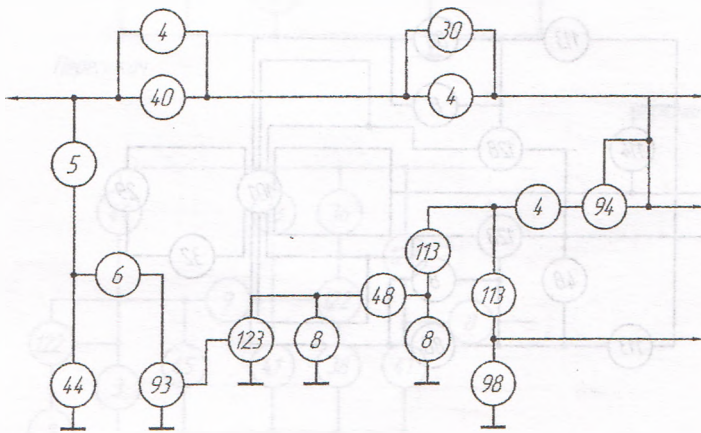
Продовження додатку Б

Варіант 23



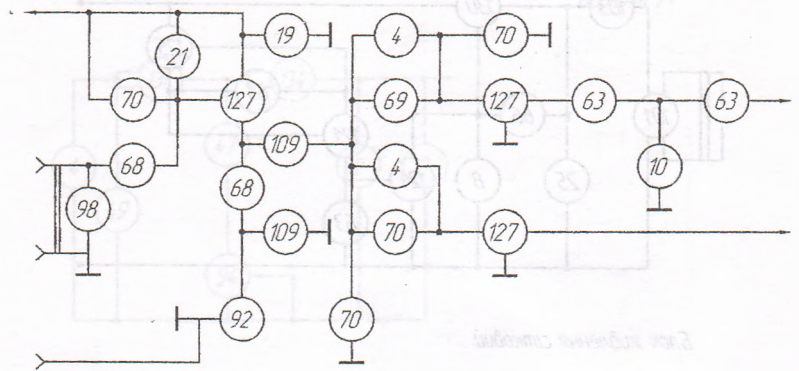
Блок живлення сітковий

Варіант 24



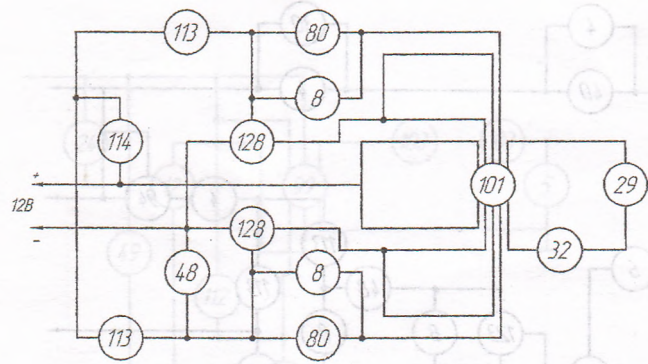
Підмагнічувач динамічний

Варіант 25



Тракт радіочастотний

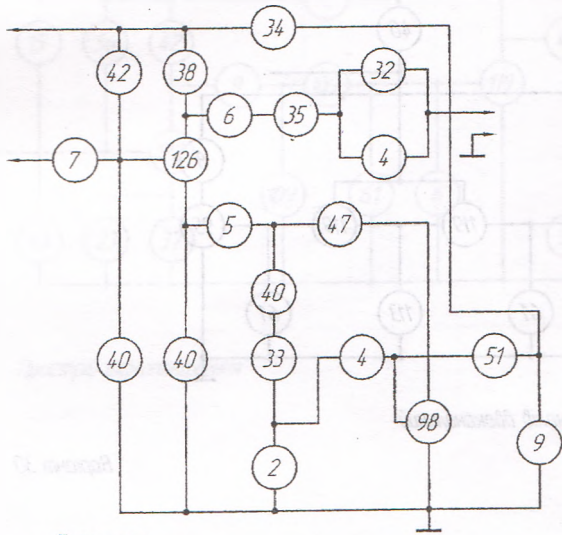
Варіант 26



Перетворювач напруги

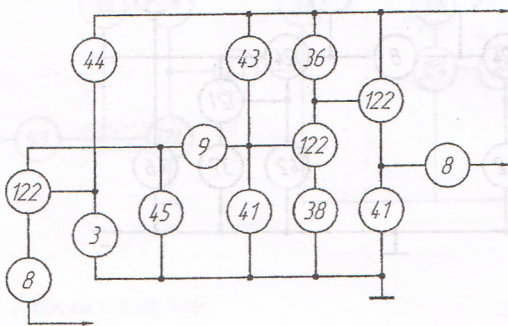
Продовження додатку Б

Варіант 27



Перемикач

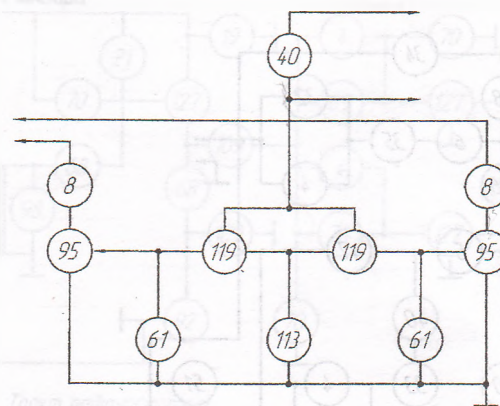
Варіант 28



Пристрій підсилювально-комутаційний

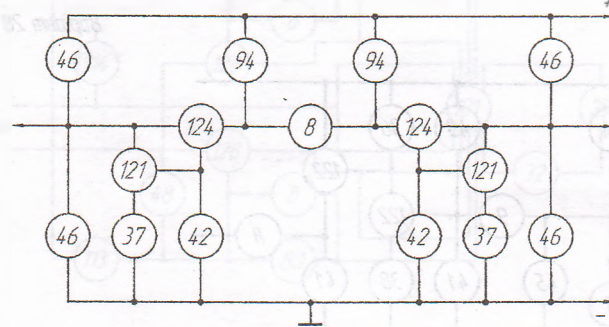
Продовження додатку Б

Варіант 29



Змішувач сигналів двоканальний

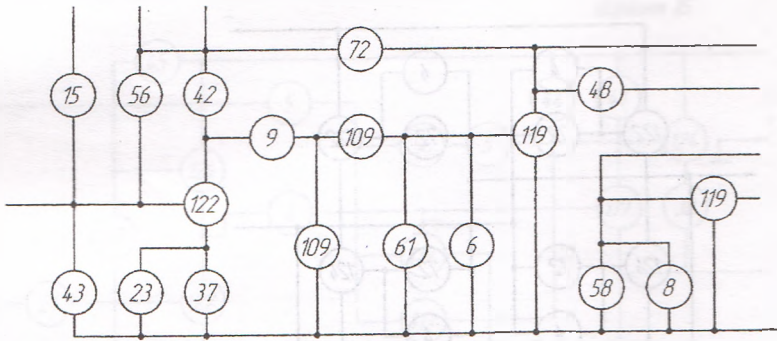
Варіант 30



Імпульсний генератор

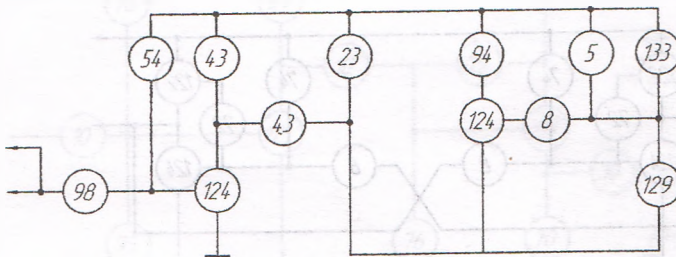
Продовження додатку Б

Варіант 31



Пристрій шумопониження

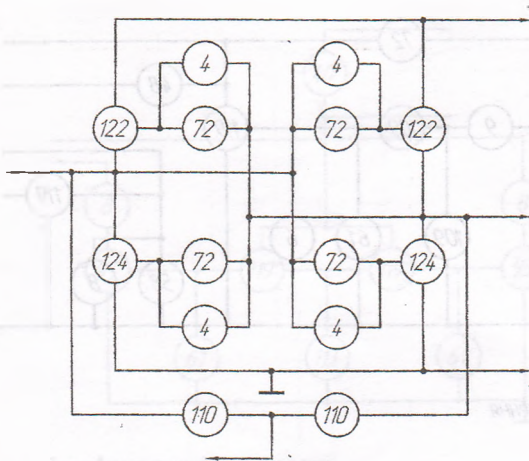
Варіант 32



Годинник електронний

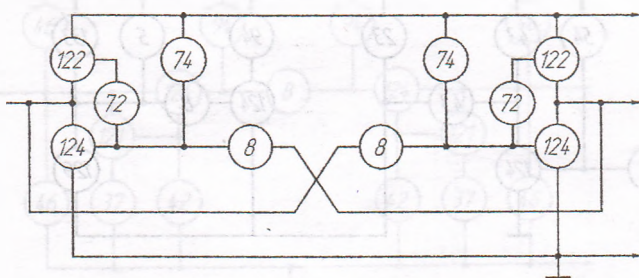
Варіант 33

Варіант 33



Тригер

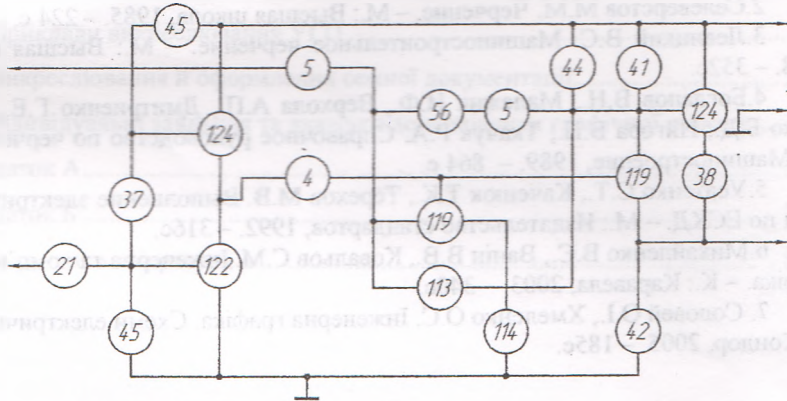
Варіант 34



Мультивibrator

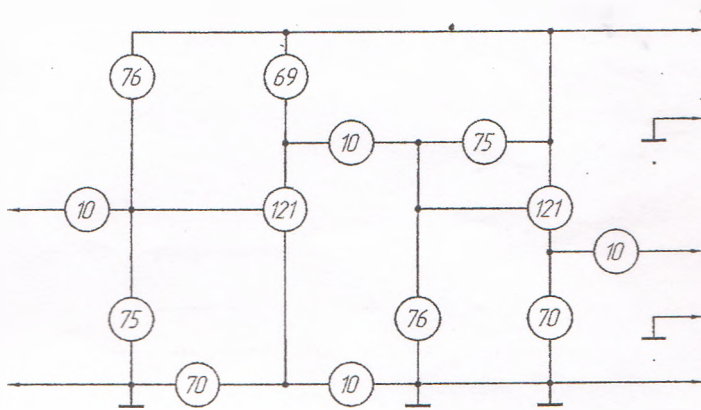
Закінчення додатку Б

Варіант 35



Пристрій фіксації рівня

Варіант 36



Пристрій вклучення осцилографів

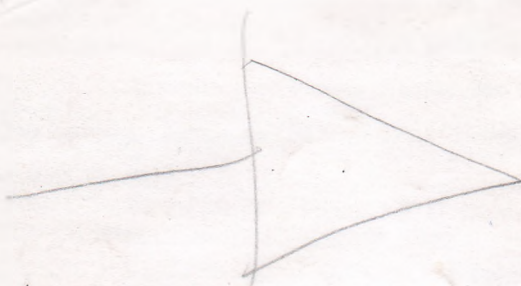
Використана література

1. Лагерь А.И., Колесникова С.А. Инженерная графика. – М.: Высшая школа, 1985. – 176с.
2. Селеверстов М.М. Черчение. – М.: Высшая школа, 1985. – 224 с.
3. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение. – М.: Высшая школа, 1988. – 352с.
4. Богданов В.Н., Малежик И.Ф., Верхола А.П., Дмитриенко Г.Е., Коваленко Б.Д., Нигора В.Н., Ткачук Р.А. Справочное руководство по черчению. – М.: Машиностроение, 1989. – 864 с.
5. Усатенко С.Т., Каченюк Т.К., Терехов М.В. Выполнение электрических схем по ЕСКД. – М.: Издательство стандартов, 1992. – 316с.
6. Михайленко В.С., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка. – К.: Каравела, 2003. – 340с.
7. Соловей О.І., Хмеленко О.С. Інженерна графіка. Схеми електричні. – К.: Кондор, 2005. – 185с.

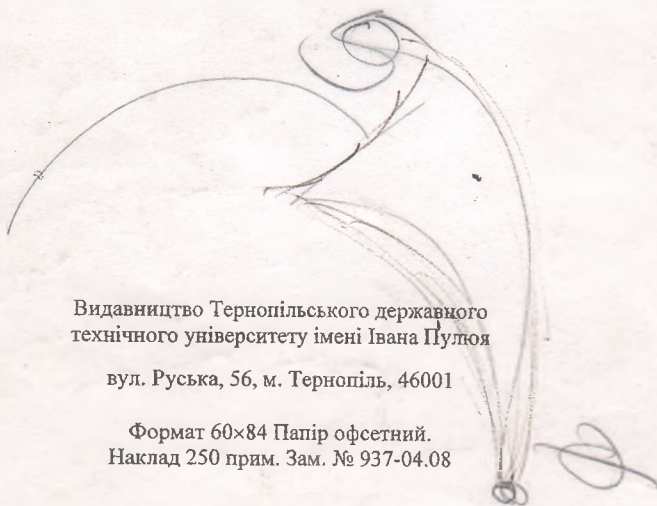


Зміст

1. Мета.....	3
2. Загальні відомості й визначення.....	3
3. Правила виконання схем.....	4
4. Приклади викреслювання УГП.....	8
5. Викреслювання й оформлення семної документації.....	24
6. Індивідуальні завдання та вказівки до виконання графічної роботи	32
Додаток А.....	33
Додаток Б.....	38
Використана література	57



Редактор Гриценко Є.І.



Видавництво Тернопільського державного
технічного університету імені Івана Пулюя

вул. Руська, 56, м. Тернопіль, 46001

Формат 60×84 Папір офсетний.
Наклад 250 прим. Зам. № 937-04.08

© Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя
Навчальний посібник