

С. І. Кормановський, О. М. Козачко, О. В. Слободянюк



КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА ТА МОДЕЛЮВАННЯ

Графічні зображення схем



Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

С. І. Кормановський, О. М. Козачко, О. В. Слободянюк

КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА ТА МОДЕЛЮВАННЯ

Графічні зображення схем Практикум

Вінниця
ВНТУ
2010

УДК 004.92

ББК 32.97

К66

Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 11 від 24.05.2010 р.)

Рецензенти:

В. М. Кичак, доктор технічних наук, професор

В. Ю. Кучерук, доктор технічних наук, професор

Л. І. Тимченко, доктор технічних наук, професор

А. В. Спірін, кандидат технічних наук, доцент

Кормановський, С. І.

К66 Комп'ютерна графіка та моделювання. Графічні зображення схем : практикум / С. І. Кормановський, О. М. Козачко, О. В. Слободянюк – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 111 с.

В практикумі містяться загальні вимоги до побудови і оформлення різних типів схем, які регламентують розміщення і розміри умовних позначень, наводяться варіанти завдань для виконання схем структурних, електричних принципів, алгоритмів і програм. Практикум підготовлено для студентів напряму інженерії “Телекомунікації”.

УДК 004.92

ББК 32.97

ЗМІСТ

1 КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО СХЕМ.....	5
2 СХЕМА ЕЛЕКТРИЧНА ПРИНЦИПОВА	7
2.1 Основні правила	7
2.2 Текстова інформація на схемах електричних принципів.....	11
2.3 Умовне графічне позначення елементів цифрової і аналогової обчислювальної техніки	13
2.4 Умовні графічні позначення електрорадіоелементів	15
2.5 Умовні графічні позначення елементів цифрової та аналогової обчислювальної техніки	22
2.6 Позначення буквено-цифрові в електричних схемах.....	27
2.7 Позначення основних функцій елементів обчислювальної техніки	29
2.8 Методичні рекомендації до виконання графічної роботи “Схема електрична принципова”.....	31
2.9 Варіанти завдань до виконання схем електричних принципів.....	36
3 ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ СТРУКТУРНИХ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СХЕМ.....	51
3.1 Правила виконання структурних схем.....	51
3.2 Правила виконання функціональних схем.....	52
3.3 Методичні рекомендації до виконання графічної роботи “Схема структурна та функціональна”	53
3.4 Варіанти завдань для виконання структурних схем.....	55
3.5 Варіанти завдань для виконання функціональних схем	65
4 СХЕМИ АЛГОРИТМІВ І ПРОГРАМ.....	69
4.1 Графічні зображення символів та їх функції	69
4.2 Методичні рекомендації до виконання графічної роботи “Схема алгоритму”	74
4.3 Варіанти завдань для побудови схем алгоритмів і програм.....	76
5 КОМП’ЮТЕРНА ГРАФІКА	90
5.1 Комп’ютерна графіка в середовищі КОМПАС-ГРАФІК	90
5.1.1 Загальні відомості	90
5.1.2 Панелі інструментів	90
5.1.3 Створення нових документів	94
5.1.4 Інструментальні засоби геометричної побудови об’єктів системи КОМПАС-ГРАФІК	95

5.1.5 Приклад креслення елемента схеми алгоритму	97
5.2 Побудова схем у графічному редакторі sPlan	100
5.2.1 Функції редактора sPlan	102
6 ДИСТАНЦІЙНИЙ КУРС З ДИСЦИПЛІНИ «КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА ТА МОДЕЛЮВАННЯ» В СЕРЕДОВИЩІ “ELEARNING SERVER”	104
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	107
УКРАЇНСЬКО-РОСІЙСЬКО-АНГЛІЙСЬКИЙ СЛОВНИК НАЙУЖИВАНІШИХ ТЕРМІНІВ.....	108

1 КЛАСИФІКАЦІЯ ТА СПІЛЬНІ ВИМОГИ ДО СХЕМ

Схема (chart) – конструкторський документ, на якому показані у вигляді умовних зображень або позначень складові частини виробу та зв'язки між ними. Класифікацію схем за видами і типами встановлює ГОСТ 2.701-84.

Елемент схеми (element of chart) – складова частина схеми, яка виконує певні функції у виробі та не може бути розділена на частини, що мають самостійне призначення (резистори, трансформатори, діоди, транзистори).

Пристрій (device) – сукупність елементів, які є єдиною конструкцією (блок, плата, панель та інше).

Функціональна група (functional group) – сукупність елементів, які виконують в виробі певну функцію та які не об'єднані в єдину конструкцію (панель синхронізації головного каналу).

Функціональна частина (functional part) – елемент, функціональна група, а також пристрій, який виконує певну функцію (підсилення, фільтр).

Функціональний ланцюг (functional circuit) – лінія, канал, тракт певного призначення (канал звуку, відеоканал).

Лінія взаємозв'язку (line of interconnection) – відрізок прямої, який вказує на наявність електричного зв'язку між елементами та пристроями.

Види схем (type of chart) визначаються в залежності від видів елементів і зв'язків, що входять до складу виробу і позначаються літерами російського алфавіту.

Розрізняють десять видів схем:

- Е – електрична (*electric*);
- Г – гідравлічна (*hydraulic*);
- П – пневматична (*pneumatic*);
- Х – газова (*gas*);
- К – кінематична (*kinematics*);
- В – вакуумна (*vacuum*);
- Л – оптична (*optical*);
- Р – енергетична (*power*);
- Є – розподілу (*distributing*);
- С – комбінована (*combined*).

Схеми в залежності від призначення діляться на типи і позначаються арабськими цифрами. Встановлено вісім типів схем:

- 1 – структурна (*structural*);
- 2 – функціональна (*functional*);
- 3 – принципова (повна);
- 4 – з'єднань (монтажна);
- 5 – підключення (*connecting*);

- 6 – загальна (*general*);
- 7 – розміщення (*placing*);
- 0 – поєднання (*combination*).

Найменування (*title*) та код схеми (*code of chart*) визначаються її видом і типом. Код схеми складається з літерної частини, що визначає вид схеми, і цифрової частини, що визначає тип схеми (*type of chart*). Наприклад, схема електрична принципова (*electric principle*) – ЕЗ, схема гідравлічна з'єднань – Г4.

Загальні правила виконання схем встановлюють ГОСТ 2.701-84 і ГОСТ 2.702-75.

1. Зображення (*image*) на схемах подають у вигляді умовних позначень (*conditional denotations*), квадратів (*square*) і прямокутників (*rectangle*), а також у вигляді зовнішніх контурів виробу.

2. Умовні графічні і літерні позначення повинні відповідати стандартам ДСТУ, ГОСТ і ЄСКД. Допускається всі стандартні позначення на схемі пропорційно зменшувати або збільшувати.

3. Елементи і прилади на схемі наводять, в основному, у вимкненому або в початковому положенні.

4. Одноманітні за призначенням і зображенням елементи групують, як у горизонтальному, так і у вертикальному напрямках.

5. Літерні та цифрові позначення, що виконані одним номером шрифту, наносять, по можливості, праворуч або зверху від умовного позначення.

6. Лінії зв'язку (*line of connection*) і контури позначень орієнтують за головними напрямками креслення, вони повинні мати якнайменшу кількість перетинів і зломів. Відстань між паралельними лініями зв'язку повинна бути не менше 3 мм. З'єднання ліній зв'язку у місцях їх перетину відмічають точкою.

7. Лінії (*line*) на схемах виконуються у відповідності з вимогами ГОСТ 2.303-68. Товщини ліній вибираються у межах від 0,2 до 1 мм і дотримуються вибраної товщини. Графічні позначення елементів і ліній взаємозв'язку (*line of interconnection*) виконують лініями однакової товщини. На одній схемі рекомендується застосовувати не більш трьох типорозмірів ліній за товщиною.

8. На схемах дозволяється вміщувати додаткові технічні вимоги: номінальні значення параметрів (під позначенням); параметри в характерних точках; таблиці та часові діаграми на полі схеми.

9. Маркірування виводів елементів на виробі повторюють біля їх зображення на схемі.

10. Елементи, що є приладом із власною принциповою схемою, відрізняють на принциповій схемі потовщеною суцільною лінією.

11. Елементи, що визначають функціональні групи, дозволяється відрізняти штрих-пунктирною лінією, зазначаючи їх найменування.

2 СХЕМА ЕЛЕКТРИЧНА ПРИНЦИПОВА

2.1 Основні правила

Схема електрична принципова визначає повний склад елементів (*composition of elements*) та зв'язків між ними і дає детальне уявлення про принцип роботи. Відповідно до класифікації, що її встановлює ГОСТ 2.701-84, схема електрична принципова має код ЕЗ. Правила виконання схем принципових встановлюють стандарти ГОСТ 2.702-75 та 2.708-81.

Для побудови схеми електричної принципової необхідно знати такі правила:

1. На схемі електричній принциповій умовними графічними позначеннями зображують усі електричні елементи і електричні зв'язки між ними, а також елементи роз'ємів, клем і з'єднувальних плат вхідних і вихідних електричних ланцюгів.

2. Умовні графічні позначення креслять у стані, в якому вони зображені у відповідному стандарті, або повернутими на кут, кратний 90° . Кваліфікувальні символи (світловий потік і т. п.) при обертанні умовних графічних позначень не повинні змінювати своєї орієнтації (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Зображення кваліфікувальних символів

3. Лінії електричних зв'язків, товщину (*width*) яких звичайно приймають 0,2...0,6 мм, повинні бути найкоротшими. Встановлюється відстань (просвіт) між сусідніми лініями умовного графічного позначення не менша за 1 мм, між окремими умовними графічними позначеннями – не менша за 2 мм (рис. 2.2).

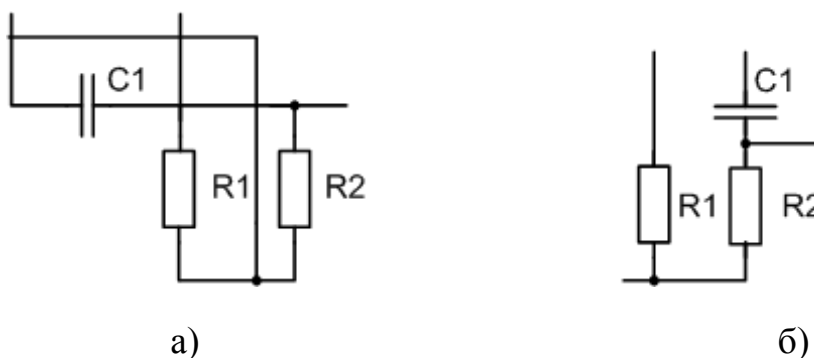


Рисунок 2.2 – Зображення ліній зв'язку:
а – нераціональне; б – раціональне

4. Розміри (*sizes*) умовних позначень повинні відповідати розмірам відображень, що наведені у відповідних стандартах.

5. Кожний наведений на схемі елемент повинний мати буквено-цифрове позначення, в якому літери позначають скорочене найменування, а цифри - порядковий номер елемента за ГОСТ 2.710-81.

Порядкові номери позначають у межах кожної групи елементів на схемі, починаючи з одиниці, у послідовності розташування елементів у схемі в напрямку зверху донизу і зліва направо (див. рис. 2.2).

6. Допускається креслити окремі елементи та всю схему рознесеним способом, при якому для наочності зображення окремих ланцюгів умовно-графічні зображення елементів розташовують у різних місцях схеми. При цьому буквено-цифрові позначення надають усім частинам приладу або елемента, які зображені рознесеним способом (рис. 2.3, 2.4).

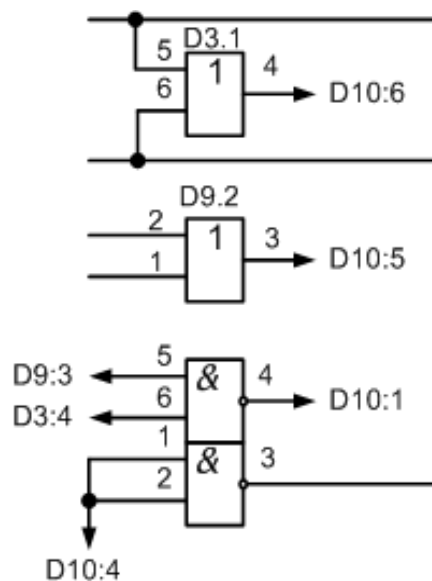


Рисунок 2.3 – Зображення обриву ліній зв'язку

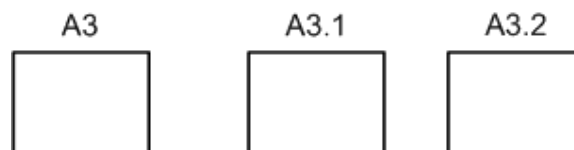


Рисунок 2.4 – Зображення пристрою рознесеним способом

7. Характеристики вхідних та вихідних ланцюгів, а також адреси їх зовнішніх підключень рекомендовано записувати в таблиці, що вміщуються замість умовних графічних позначень роз'ємів, плат і т. п. Такі ж таблиці вміщують на лініях, що відображають вхідні та вихідні ланцюги і не закінчуються на схемі роз'ємами, платами й т. п.

8. Дані про елементи зводяться в таблицю переліку елементів (рисунки 2.11, 2.16, 2.18).

9. Заради зменшення кількості паралельних ліній, що прямують в одному напрямку і не розташовані на великій відстані, застосовують однолінійне зображення таких ліній за такими правилами (ГОСТ 2.751 - 73):

- замість усіх ліній зображують лише одну з вказанням кількості ліній числом чи позначкою (рис. 2.5);
- при порушенні порядку слідування ліній повинні бути нанесені відповідні позначки (рис. 2.6, 2.7).

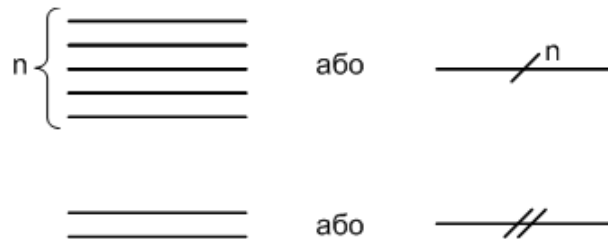


Рисунок 2.5 – Однолінійне зображення ліній зв'язку

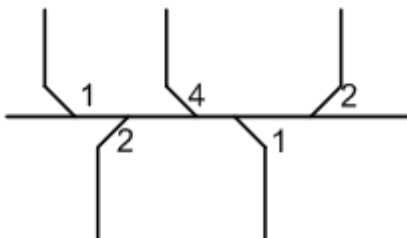


Рисунок 2.6 – Зображення відгалуження ліній групового зв'язку

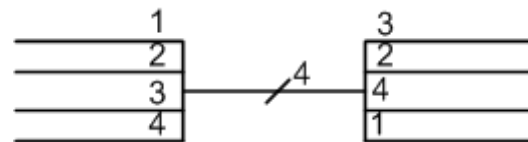


Рисунок 2.7 – Зображення злиття та розгалуження ліній зв'язку

10. Для спрощення графіки схеми, зменшення кількості ліній рекомендується застосувати умовне графічне злиття окремих ліній в групі ліній зв'язку за такими правилами. Кожна лінія в місці злиття повинна бути помічена порядковим номером (рис. 2.6, 2.7). Лінії, які зливаються в груповий зв'язок, як правило, не повинні мати розгалужень, тобто будь-який умовний номер повинний зустрічатися на лінії групового зв'язку тільки два рази. Лінії групового зв'язку допускається виконувати потовщеними. В усьому комплекті схем лінії, які зливаються, повинні бути зображені одним з двох способів – під прямим кутом (рис. 2.7) або зломлені під кутом 45^0 до групової лінії (рис. 2.6). Точка злому повинна бути віддалена від лінії групового зв'язку не менше, ніж на 3 мм.

11. При зображенні схеми рознесеним способом часто застосовують обриви ліній електричного зв'язку. Допускається обривати лінії зв'язку віддалених один від одного елементів, якщо графічне зображення ліній ускладнює читання схем, якщо схема виконана на декількох листах і т.п. Обриви ліній закінчують стрілками з вказанням місць підключення. На рис. 2.3 зображений фрагмент схеми електричної принципової. Біля обрив-

вів ліній електричного зв'язку вказані адреси підключення, наприклад, D10:6 потрібно читати так: до пристрою D10, вивід 6. Потовщеною лінією показана лінія групового зв'язку.

12. Заради спрощення схеми при наявності у ній кількох однакових елементів (приладів, функціональних груп), з'єднаних паралельно (рис. 2.8,а), допускається замість зображення усіх гілок паралельного з'єднання лише зображати одну гілку, для чого вказати кількість гілок за допомогою позначення відгалуження. Біля графічних позначень елементів, зображених у одній гілці, проставляють їх буквено-цифрове позначення, при цьому повинні бути враховані всі елементи, прилади або функціональні групи, що входять до цього паралельного з'єднання (рис. 2.8,б). На рис. 2.8,в вказані рекомендовані розміри спрощеного зображення паралельного з'єднання.

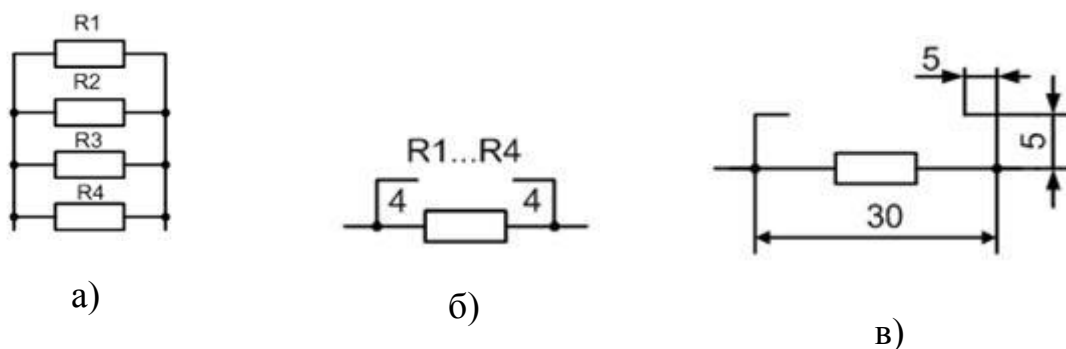


Рисунок 2.8 – Зображення однакових елементів, які з'єднані паралельно: а – розгорнуте; б – спрощене; в – рекомендовані розміри

13. При наявності у виробі трьох або більше однакових елементів (приладів, функціональних груп), з'єднаних послідовно (рис. 2.9,а), допускається замість зображення усіх послідовно з'єднаних елементів (приладів, функціональних груп) зображати лише перший та останній елементи, зображаючи зв'язки між ними штриховими лініями. При наданні елементам позначень повинні бути враховані всі елементи, що не зображені на схемі (рис. 2.9,б). Над штриховою лінією при цьому вказують загальну кількість однакових елементів.

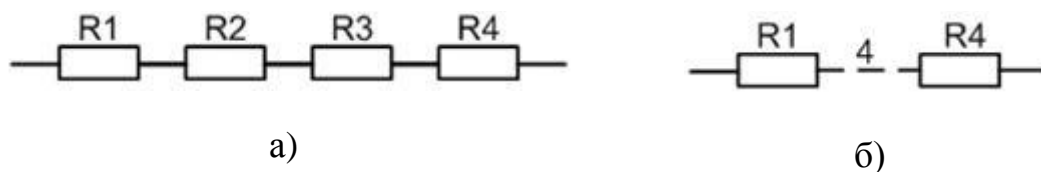


Рисунок 2.9 – Зображення однакових елементів, які з'єднані послідовно: а – розгорнуте; б – спрощене

2.2 Текстова інформація на схемах електричних принципів

Текстова інформація в залежності від змісту і призначення може бути розташована:

- поруч із графічними позначеннями (буквено-цифрові позначення, позначення сигналів, форми імпульсів, технічні параметри і т.п.);
- в середині графічних позначень (найменування приладів, функціональних груп, умовні позначення потужності резисторів і т.п.);
- поруч із лініями (позначення ліній зв'язку, адреси, символи);
- на вільному полі схеми (технічні вимоги, перелік елементів, таблиці з'єднань, позначення вхідних та вихідних ланцюгів і т.п.).

Одиниці виміру номіналів резисторів і конденсаторів позначають на схемі спрощено (табл. 2.1). Номінальну потужність розсіювання резисторів для діапазону від 0,05 до 5 Вт можна вказувати на схемі у вигляді позначень, як це наведено на рис. 2.10.

Таблиця 2.1 – Одиниці виміру резисторів та конденсаторів

Найменування елемента	Діапазон одиниць виміру	Найменування одиниць виміру	Позначення одиниць виміру на схемі
Резистор	0-999Ом $1 \cdot 10^3 - 999 \cdot 10^3$ Ом $1 \cdot 10^6 - 999 \cdot 10^6$ Ом Більш ніж $1 \cdot 10^9$ Ом	Оми Кілооми Мегаоми Гігаоми	Без вказання Мала буква к Велика буква М Велика буква Г
Конденсатор	0 - $9999 \cdot 10^{-12}$ Ф $1 \cdot 10^{-6} - 9999 \cdot 10^{-6}$ Ф	Пікофаради Мікрофаради	Без вказання Малі букви

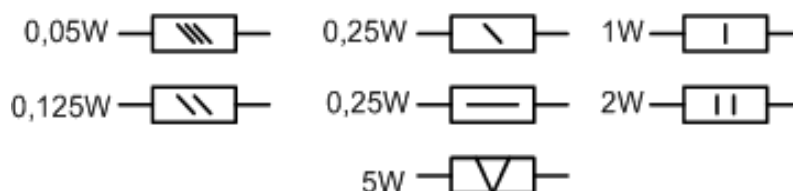


Рисунок 2.10. – Символи, які позначають номінальну потужність резисторів

Дані про елементи повинні бути записані у перелік елементів, який оформляють у вигляді таблиці за формою, що зображена на рис. 2.11, і вміщують на першому аркуші схеми або виконують у вигляді самостійного документа на форматі А4 з основним написом згідно з ГОСТ 2.104-68. У цьому випадку переліку елементів надають код П і в основному написі вказують код ПЕЗ і після найменування виробу – "Перелік елементів" (рис. 2.11). Якщо перелік елементів вміщують на першому аркуші схеми, то його розташовують над основним написом на відстані не менше ніж 12 мм, а продовження переліку вміщують ліворуч від основного напису, повторюючи заголовок таблиці.

Зв'язок переліку з графічними позначеннями здійснюється за допомогою позиційних позначень. Елементи у перелік записуються групами в алфавітному порядку буквених позиційних позначень. У межах кожної групи, що має однакові буквених позначення, елементи розташовують за зростанням порядкових номерів. При запису однакових за найменуванням елементів рекомендується поєднувати їх у групи, виконувати загальний заголовок і записувати в графі "Найменування" тільки тип і документ, на підставі якого цей елемент було використано, наприклад, "Резистори МЛТ ГОСТ...". Загальну кількість однакових елементів вказують у графі "Кільк." в одному рядку з найменуванням елемента.

2.3 Умовне графічне позначення елементів цифрової і аналогової обчислювальної техніки

Елементи схеми електричної принципової зображують згідно з ГОСТ 2.743-82 і ГОСТ 2.759-82.

Умовне графічне позначення двійкового логічного елемента має форму прямокутника, що може вміщувати три поля: основне та два додаткових, ліворуч і праворуч від основного (рис. 2.12). Допускається додаткові поля поділяти на зони, які відокремлюють горизонтальною рисою (рис. 2.13). У першому рядку основного поля вміщують позначення функції, що її виконує елемент, у додаткових полях – інформацію про функціональні призначення виводів. Входи елементів зображають з лівої сторони умовного графічного позначення, виходи – з правої (рис. 2.13). Допускається обертати умовне графічне позначення на кут, кратний 90° , при цьому входи розташовують зверху, а виходи – знизу. Не допускається проводити лінії виводів на рівні сторін прямокутника і проставляти на лініях виводів стрілки, що вказують напрям потоків інформації.

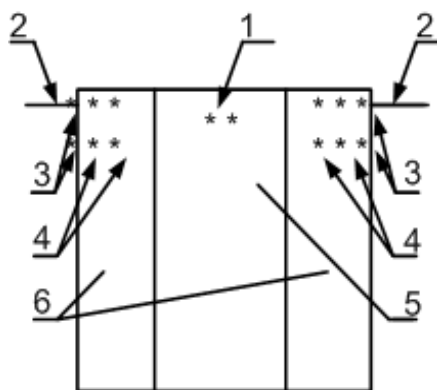


Рисунок – 2.12. Умовне графічне позначення двійкового логічного елемента: 1 – позначення функції елемента; 2 – лінія виводу; 3 – покажчики; 4 – мітки; 5 – основне поле; 6 – додаткові поля

Накреслення умовних графічних позначень наведено на рис. 2.13. Розміри умовного графічного позначення по висоті повинні бути кратні постійному значенню $C/2$, де C не менше ніж 5 мм. Відстані між лініями виводів, а також між кінцевими лініями виводів і горизонтальними сторонами прямокутника показані на рис. 2.13. Ширина додаткового поля повинна бути не менша 5 мм, а розмір умовного графічного позначення по ширині обумовлюється наявністю додаткових полів, кількістю знаків всередині основного поля і розміром використовуваного шрифту.

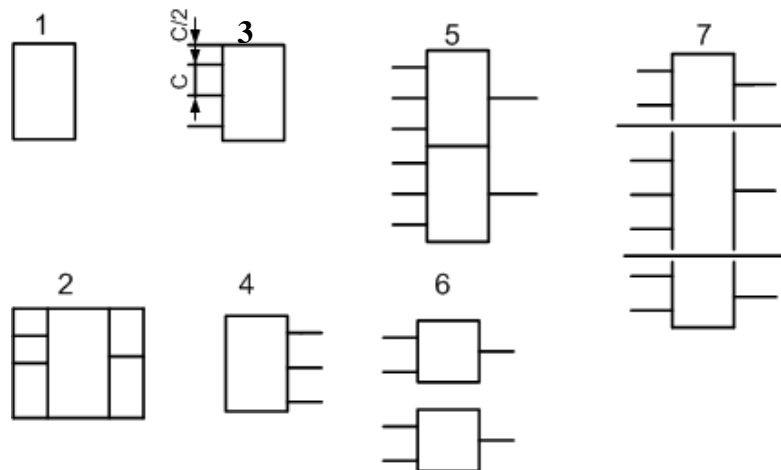


Рисунок 2.13. Накреслення умовних графічних позначень: 1 – основне поле; 2 – основне поле з додатковими полями, які розділені на зони; 3 – входи елемента; 4 – виходи елемента; 5,6 – не рознесене та рознесене зображення елемента; 7 – розділення елемента

В основне поле елементів і пристроїв вміщують інформацію: в 1-му рядку – позначення основної функції (символ), в 2-му рядку – повне або скорочене найменування (або тип), або код пристроїв (елемента), тобто ідентифікатор, в наступних рядках буквено-цифрове позначення або порядковий номер, позначення конструктивного розташування, адресне позначення умовного графічного позначення елемента на аркуші та іншу інформацію.

Буквено-цифрове позначення елементів допускається вміщувати над його умовним графічним позначенням або в його основному полі нижче позначення функції та ідентифікатора. Позначення функції або сукупності функцій, що їх виконує елемент, складається із великих букв латинського алфавіту, арабських цифр і спеціальних знаків, записаних без пропуску. Позначення основних функцій елементів цифрової техніки здійснюється за ГОСТ 2.743 - 82.

Позначення покажчиків виводів елементів, які підрозділяються на статичні та динамічні, прямі та інверсні, а також виводи елементів, які не несуть логічної інформації, вміщені на рис. 2.14.

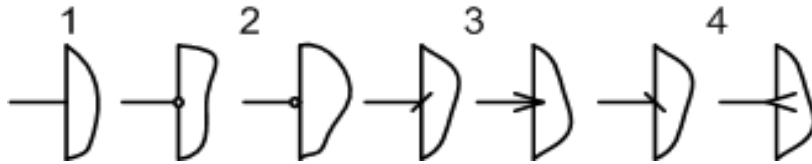


Рисунок 2.14 – Позначення покажчиків входів-виходів:
 1, 2 – статичні входи: прямий (1), інверсний (2);
 3, 4 – динамічні: прямий (3), інверсний (4)

При зображенні аналогових елементів на основному полі умовного графічного позначення у першому рядку вміщують позначення функції, наприклад, f m , де f – символ функції (підсилювач), m – коефіцієнт підсилення. Якщо коефіцієнт підсилення достатньо високий, а величина його не має значення, тоді допускається ставити знак ∞ або букву M . У додаткових полях умовного графічного позначення підсилювачів, перетворювачів, комутаторів проставляють відповідні позначки або позначення вагових коефіцієнтів, коефіцієнтів підсилення, аргументів функцій.

Позначення функцій, що виконуються аналоговими елементами, встановлює ГОСТ 2.759 - 82. Аналоговий сигнал позначається символом \cap або \wedge , цифровий – $\#$, перетворювання цифроаналогове – $\#/\wedge$, перетворювання аналого-цифрове – $\wedge/\#$.

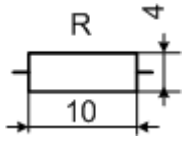
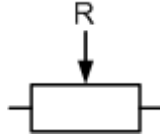
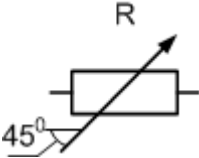
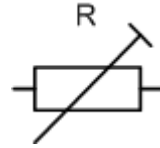
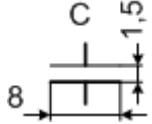
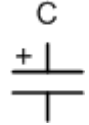
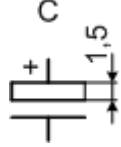
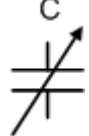
Виводи елементів поділяються на статичні та динамічні, такі, що несуть, та такі, що не несуть логічну інформацію. Статичні та динамічні виводи поділяються на прямі та інверсні. На прямому статичному виводі двійкова змінна має значення 1, якщо сигнал на цьому виводі в активному стані знаходиться в стані логічної 1 в прийнятому логічному погодженні. На інверсному динамічному виводі двійкова змінна має значення 1, коли сигнал на цьому виводі змінюється зі стану логічної 1 в стан логічного 0 в прийнятому логічному погодженні.

Приклади умовних графічних позначень елементів цифрової та аналогової обчислювальної техніки, що найчастіше використовуються, наведено в підрозділі 2.5.

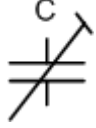
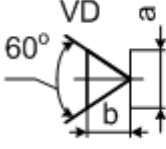
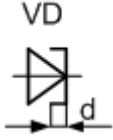

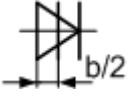

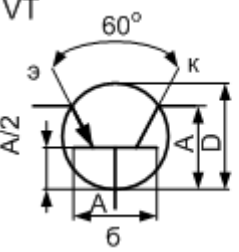
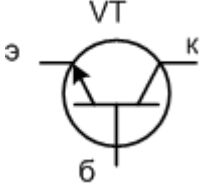
2.4 Умовні графічні позначення електро- та радіоелементів

В табл. 2.2. наведено умовні графічні позначення електро- та радіоелементів і їх найменування. Умовним графічним позначенням електро- та радіоелементів відповідають ГОСТ 2.728-74, ГОСТ 2.730-73 та ГОСТ 2.736-68.

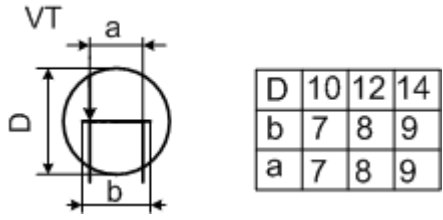
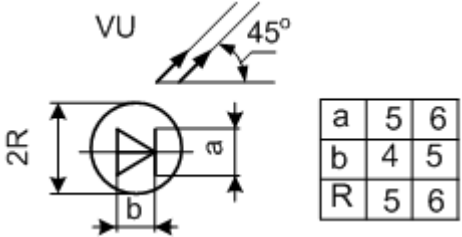
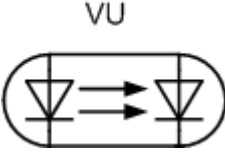
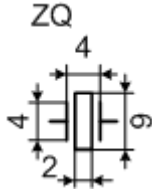
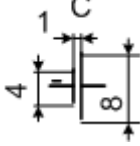
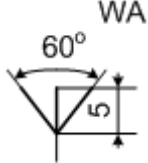
Таблиця 2.2 - Графічні позначення електро- та радіоелементів

№	Найменування	Позначення
1	ГОСТ 2.728-74 Резистор постійний	
2	ГОСТ 2.728-74 Резистор змінний	
3	ГОСТ 2.728-74 Резистор змінний в реостатно- му включенні. Загальне позначення	
4	ГОСТ 2.728-74 Резистор підстроений в реостатно- тному включенні	
5	ГОСТ 2.728-74 Конденсатор постійної ємності	
6	ГОСТ 2.728-74 Конденсатор поляризований	
7	ГОСТ 2.728-74 Конденсатор електролітичний поляризований	
8	ГОСТ 2.728-74 Конденсатор змінної ємності	

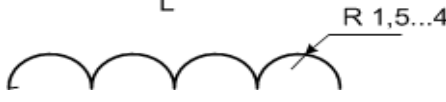
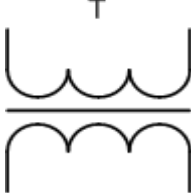
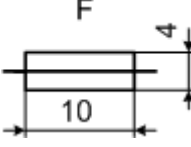
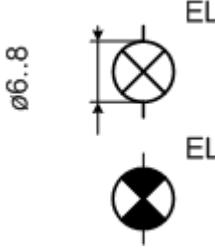
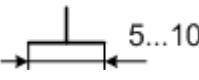
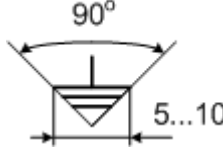

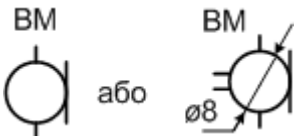
Продовження табл. 2.2

№	Найменування	Позначення									
9	ГОСТ 2.728-74 Конденсатор підстроювальний										
10	ГОСТ 2.730-73 Діод. Загальне позначення Примітка: розміри напівпро- відникових приладів вказані в таблиці	 <table border="1" data-bbox="1171 519 1331 676"> <tr> <td>a</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>d</td> <td>1,5</td> <td>2</td> </tr> </table>	a	5	6	b	4	5	d	1,5	2
a	5	6									
b	4	5									
d	1,5	2									
11	ГОСТ 2.730-73 Тунельний діод										
12	ГОСТ 2.730-73 Стабілітрон односторонній										
13	ГОСТ 2.730-73 Тиристор діодний (динистор)										
14	ГОСТ 2.730-73 Варикап										
15	ГОСТ 2.730-73 Транзистор типу р-п-р	 <table border="1" data-bbox="1209 1621 1369 1711"> <tr> <td>D</td> <td>12</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>9</td> <td>11</td> </tr> </table>	D	12	14	A	9	11			
D	12	14									
A	9	11									
16	ГОСТ 2.730-73 Транзистор типу п-р-п										

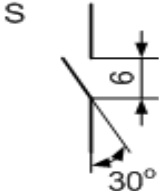
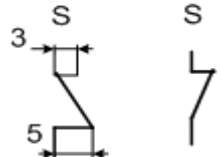
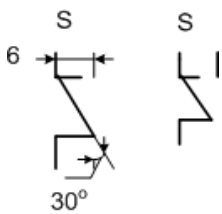
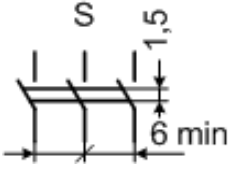

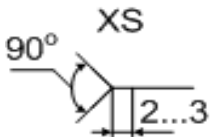
Продовження табл. 2.2

№	Найменування	Позначення												
17	ГОСТ 2.730-73 Транзистор польовий з каналом <i>n</i> -типу	 <table border="1" data-bbox="1190 383 1382 506"> <tr> <td>D</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>a</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> </table>	D	10	12	14	b	7	8	9	a	7	8	9
D	10	12	14											
b	7	8	9											
a	7	8	9											
18	ГОСТ 2.730-73 Світлодіод	 <table border="1" data-bbox="1249 763 1393 887"> <tr> <td>a</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> </table>	a	5	6	b	4	5	R	5	6			
a	5	6												
b	4	5												
R	5	6												
19	ГОСТ 2.730-73 Оптопара тиристорна чи тиристорний оптрон													
20	ГОСТ 2.736-68 Елемент п'єзоелектричний з двома електродами													
21	ГОСТ 2.742-68 Елемент гальванічний чи акумуляторний. Примітка: допускається знаки полярності не вказувати													
22	ГОСТ 2.735-68 Антенa симетрична													

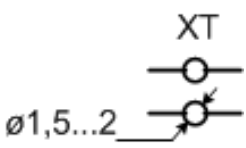


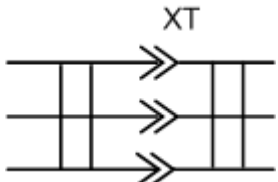
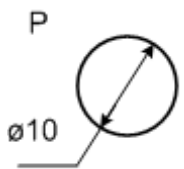
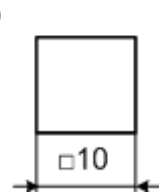
Продовження табл. 2.2

№	Найменування	Позначення
23	ГОСТ 2.723-68 Котушка індуктивності, дросель без осердя	
24	ГОСТ 2.723-68 Трансформатор однофазний з феромагнітним магнітопроводом	
25	ГОСТ 2.727-68 Запобіжник плавкий. Загальне позначення	
26	ГОСТ 2.723-68 Лампи накаливання освітлювальна та сигнальна	
27	ГОСТ 2.747-68 Корпус	
28	ГОСТ 2.747-68 Заземлення	
29	ГОСТ 2.751-73 З'єднання екрана з корпусом або землею	
30	ГОСТ 2.741-68 Мікрофон	

Продовження табл. 2.2

№	Найменування	Позначення
31	ГОСТ 2.755-74 Контакт комутаційного пристрою (загальне позначення):	
	а) замикальний	
	б) розмикальний	
в) перемикальний		
32	ГОСТ 2.755-74 Вимикач триполюсний	
33	ГОСТ 2.755-74 Контакт контактної з'єднання:	
	а) контакт роз'ємного з'єднання (штир)	
б) контакт роз'ємного з'єднання (гніздо)		

Продовження табл. 2.2

№	Найменування	Позначення
	в) контакт розбірного з'єднання	
	г) контакт нерозбірного з'єднання	
34	ГОСТ 2.755-74 З'єднання контактне роз'ємне	
35	ГОСТ 2.755-74 З'єднання контактне роз'ємне з чотирма проводами	
36	ГОСТ 2.755-74 Прилад електровимірювальний:	
	а) показуючий	
б) реєструючий		

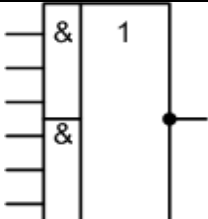
Продовження табл. 2.2

№	Найменування	Позначення
37	ГОСТ 2.755-74 Для вказання призначення приладу в його позначення вписують буквені позначення одиниць вимірювання чи вимірюваних величин, наприклад:	
	амперметр	<u>A</u>
	вольтметр	<u>V</u>
	вольтамперметр	<u>VA</u>
	ватметр	<u>W</u>
	мікроамперметр	<i>μA</i>
	мілівольтметр	<i>mV</i>
	омметр	Ω
	мегомметр	<i>MΩ</i>
	вимірювач частоти	<i>Hz</i>
	термометр	<i>t^o</i>
	індикатор полярності	±
	вимірювач рівня сигналу	<u>dB</u>

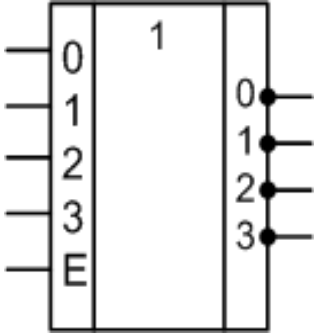
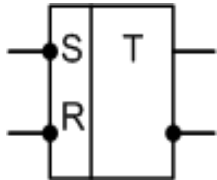
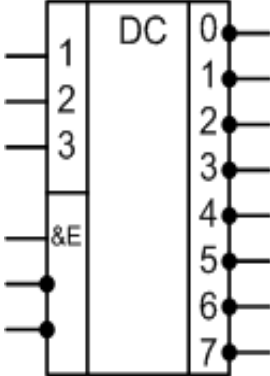
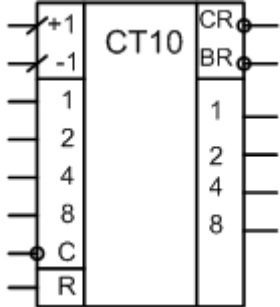
2.5 Умовні графічні позначення елементів цифрової та аналогової обчислювальної техніки

В табл. 2.3. наведено умовні графічні позначення елементів цифрової та аналогової обчислювальної техніки.

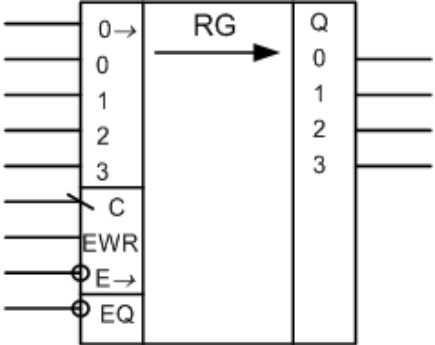
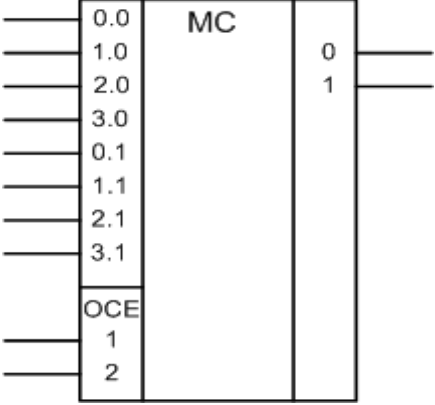
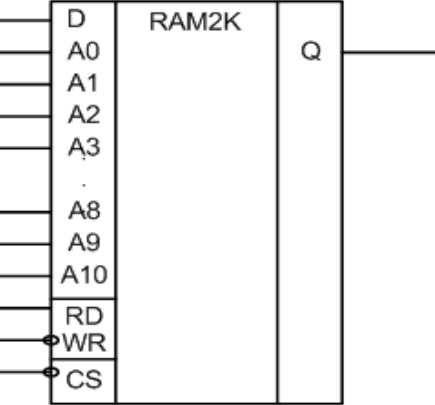
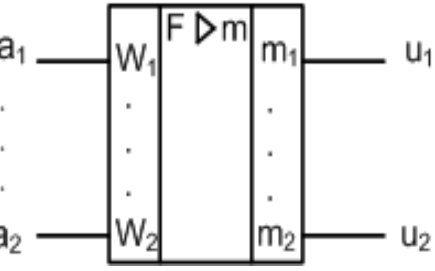
Таблиця 2.3. – Графічні позначення цифрових та аналогових елементів

№	Найменування	Позначення
1	ГОСТ 2.743-82 Елемент 2-ЗІ-АБО-НІ	

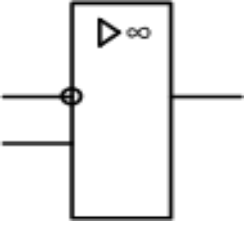
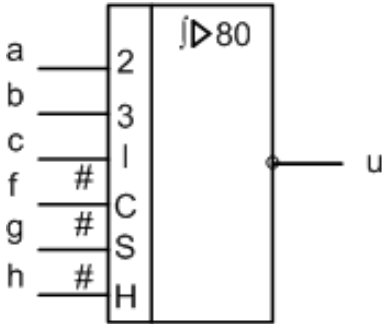
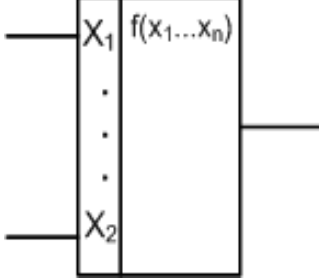
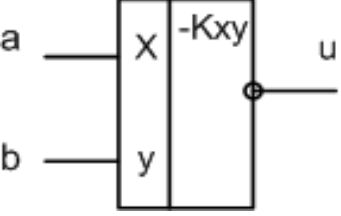
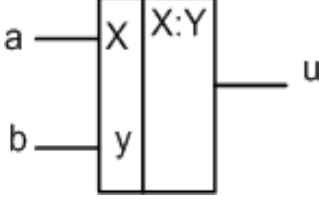
Продовження табл. 2.3

№	Найменування	Позначення
2	ГОСТ 2.743-82 Елемент чотирирозрядний магістральний зі станом ви- сокого імпеданса	
3	ГОСТ 2.743-82 RS-тригер з інверсними входами	
4	ГОСТ 2.743-82 Дешифратор з керуванням, що перетворює три розряди двійкового коду у вісім ро- зрядів позиційного коду	
5	ГОСТ 2.743-82 Лічильник реверсивний чотирирозрядний двійково- десятковий	

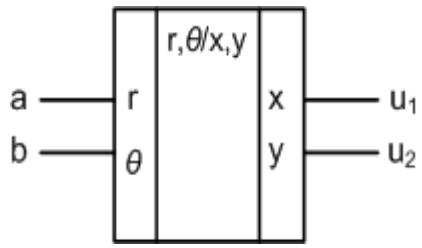
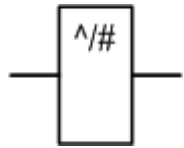
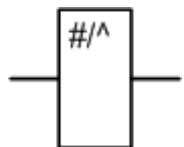
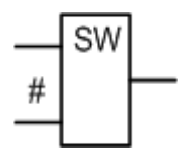
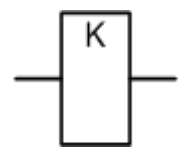
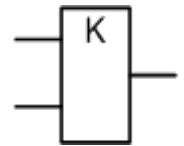
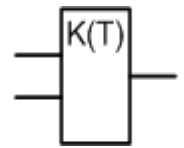
Продовження табл. 2.3

№	Найменування	Позначення
6	<p>ГОСТ 2.743-82 Регістр зсуву, що має виходи зі станом високого імпеданса та динамічний вхід С</p>	 <p>The diagram shows a rectangular block labeled 'RG'. On the left side, there are four input lines labeled '0', '1', '2', and '3'. Above the top input is a '0' with an arrow pointing to the input. Below the bottom input is a '3'. On the right side, there are four output lines labeled 'Q', '0', '1', '2', and '3'. Above the top output is a '0'. On the left side, there are control inputs: 'C' with a triangle symbol, 'EWR', 'E' with a circle and arrow, and 'EQ' with a circle and arrow. An arrow labeled 'RG' points from the input side to the output side.</p>
7	<p>ГОСТ 2.743-82 Селектор-мультиплексор дворозрядний, з чотирьох напрямків в один</p>	 <p>The diagram shows a rectangular block labeled 'MC'. On the left side, there are eight input lines labeled '0.0', '1.0', '2.0', '3.0', '0.1', '1.1', '2.1', and '3.1'. On the right side, there are two output lines labeled '0' and '1'. Below the main block, there are control inputs: 'OCE', '1', and '2'.</p>
8	<p>ГОСТ 2.743-82 Пристрій оперативний запам'ятовувальний статичного типу з інформаційною ємністю 2К</p>	 <p>The diagram shows a rectangular block labeled 'RAM2K'. On the left side, there are 11 input lines labeled 'D', 'A0', 'A1', 'A2', 'A3', a dot, 'A8', 'A9', and 'A10'. On the right side, there is one output line labeled 'Q'. Below the main block, there are control inputs: 'RD', 'WR', and 'CS'.</p>
9	<p>ГОСТ 2.759-82 Підсилювач. Загальне позначення</p>	 <p>The diagram shows a rectangular block representing an amplifier. On the left side, there are two input lines labeled 'a1' and 'a2'. On the right side, there are two output lines labeled 'u1' and 'u2'. Inside the block, there is a feedback loop labeled 'F' with a triangle symbol, and two internal nodes labeled 'W1' and 'm1' on the top, and 'W2' and 'm2' on the bottom. There are also dots indicating intermediate nodes.</p>

Продовження табл. 2.3

№	Найменування	Позначення
10	ГОСТ 2.759-82 Операційний підсилювач	
11	ГОСТ 2.759-82 Інтегратор	
12	ГОСТ 2.759-82 Функціональний перетворювач	
13	ГОСТ 2.759-82 Перемножувач	
14	ГОСТ 2.759-82 Подільник	

Продовження табл. 2.3

№	Найменування	Позначення
15	ГОСТ 2.759-82 Перетворювач координат полярних в прямокутні	
16	ГОСТ 2.759-82 Перетворювач аналого-цифровий	
17	ГОСТ 2.759-82 Перетворювач цифроаналоговий	
18	ГОСТ 2.759-82 Електронний ключ (комутатор)	
19	ГОСТ 2.759-82 Блок постійного коефіцієнта з одним входом (К – коефіцієнт передачі)	
20	ГОСТ 2.759-82 Блок постійного коефіцієнта з двома входами	
21	ГОСТ 2.759-82 Блок змінного коефіцієнта з двома входами	

2.6 Позначення буквено-цифрові в електричних схемах

В табл. 2.4 наведено буквено-цифрові позначення, що використовуються в електричних схемах.

Таблиця 2.4. – Буквено-цифрові позначення в електричних схемах

Перша буква коду	Група видів елементів	Приклади видів елементів	Двобуквений код
A	Приклад. Загальне позначення		
B	Перетворювачі неелектричних величин в електричні, крім генераторів і джерел живлення; аналогові і багаторозрядні перетворювачі; датчики для вказування або вимірювання	Гучномовець	BA
		Магнітострикційний 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 обертання тахогенератора	BR
		Звукознімач	BS
Датчик швидкості	BV		
C	Конденсатори		
D	Схеми інтегральні, мікрозбірки	Схема інтегральна аналогова	DA
		Схема інтегральна цифрова, логічний елемент	DD
E	Елементи різні	Нагрівальний елемент	EK
		Лампа освітлювальна	EL
		Піропатрон	ET
F	Розрядники, запобіжники, прилади захисту	Запобіжник плавкий	FU
G	Генератори, джерела живлення	Батарея	GB

Продовження табл. 2.4

Перша буква коду	Група видів елементів	Приклади видів елементів	Двобуквений код
Н	Прилади індикаційні та сигнальні	Пристрій звукової сигналізації	НА
		Індикатор символний	НГ
		Пристрій світлової сигналізації	НЛ
К	Реле, пускачі, контакти		
L	Котушка індуктивностей, дроселі	Дросель люмінесцентного освітлювання	LL
М	Двигуни		
Р	Пристрої, вимірювальне обладнання Примітка: сполучення РЕ вживати не допускається	Амперметр	РА
		Лічильник імпульсів	РС
		Частотомір	РФ
		Лічильник активної енергії	РІ
		Омметр	РR
		Реєструвальний пристрій	PS
		Годинник, вимірювач часу	РТ
		Вольтметр	PV
	Ватметр	PW	
Q	Вимикачі і розмикачі у силових ланцюгах (енергопостачання, живлення устаткування та ін.)		
R	Резистори	Терморезистори	RK
		Потенціометр	RP
		Шунт вимірювальний	RS
		Варистор	RU
S	Прилади комутаційні у ланцюгах керування, сигналізації та вимірювальних Примітка: позначення вживають для апаратів, що не мають контактних силових ланцюгів	Вимикач або перемикач	SA
		Вимикач кнопковий	SB
		Вимикач автоматичний	SF
		Вимикач, що спрацьовує від різних впливів: від рівня	SL
		від тиску	SP
		від положення шляхової	SQ
		від частоти коливання	SR
від температури	SK		

Продовження табл. 2.4

Перша буква коду	Група видів елементів	Приклади видів елементів	Двобуквений код
T	Трансформатори, авто-трансформатори		
U	Прилади зв'язку, перетворювачі електричних величин в електричні	Модулятор	UB
		Демодулятор	UR
		Дискримінатор	UI
		Перетворювач частоти, інвертор, генератор частоти, випрямляч	UZ
V	Пристрої електровакуумні та напівпровідникові	Діод, стабілітрон	VD
		Пристрій електровакуумний	VL
		Транзистор	VT
		Тиристор	VS
W	Лінії та елементи ЗВЧ. Антени	Відгалужувач	WE
		Короткозамикач	WK
		Вентиль	WS
		Трансформатор, фазообертач	WT
		Атенюатор	WU
		Антенa	WA
X	З'єднання контактні	Струмознімач, контакт змінний	XA
		Штир	XP
		Гніздо	XS
		З'єднання розбірне	XT
		З'єднувач високочастотний	XW
Y	Прилади механічні з електромагнітним приводом		
Z	Прилади кінцеві, фільтри, обмежувачі	Обмежувач	ZL
		Фільтр кварцовий	ZQ

2.7 Позначення основних функцій елементів обчислювальної техніки

В табл. 2.5 наведено найменування та позначення основних функцій елементів обчислювальної техніки (обчислювач, процесор, пам'ять, арифметика, логіка, лічильник, шифратор тощо)

Таблиця 2.5. Позначення функцій елементів обчислювальної техніки

Найменування	Позначення	Найменування	Позначення
Обчислювач	CP	Перетворювач	X/Y
Процесор	P	Зрівняння	= =
Пам'ять постійна	ROM	Мультиплексор	MVX
Пам'ять постійна, що програмується	PROM	Демультимплексор	DMX
Пам'ять постійна, що репрограмується	RPROМ	Мультиплексор- селектор	MS
Пам'ять оперативна	RAM	Селектор	SL
Прийом	RC	Генератор	G
Введення-виведення	IO	Пороговий елемент	TH
Арифметика	A	Дискримінатор	DIC
Логіка	L	Тригер	T
Регістр	RG	Затримка	— або DL
Лічильник	CT	Формувач	F
Шифратор	CD	Підсилювач	PP
Дешифратор	DC	Ключ	SW
Демодулятор	DM	Модулятор	MD

Запитання для самоперевірки

1. Наведіть приклади видів і типів схем.
2. Назвіть схеми за їх кодами: E1, E2, E3.
3. Що являє собою буквено-цифрове позначення елементів на схемі електричній принциповій?
4. В якій послідовності надаються порядкові номери елементам однієї групи на схемі електричній принциповій?
5. Наведіть буквене позначення: транзистора, схеми інтегральної аналогової, з'єднання контактного (штир і гніздо), з'єднання розбірного.
6. Наведіть графічне позначення: транзистора типа p-n-p, діода, світловипромінювального діода, діодної оптопари, тунельного діода, підстроювального конденсатора, конденсатора змінної ємності, змінного резистора.
7. Де розташовують буквено-цифрове позначення елемента на схемі електричній принциповій?
8. Наведіть приклад буквено-цифрового позначення логічного елемента, показаного рознесеним способом.
9. Наведіть приклад спрощеного позначення номінальної потужності розсіювання резисторів: 5 Вт; 1 Вт; 0,5 Вт; 0,25 Вт; 0,05 Вт.
10. Що таке перелік елементів?
11. У якій послідовності записуються буквені позиційні позначення у переліку елементів?

12. Перерахуйте графі переліку елементів.
13. Яким чином заповнюється основний напис для переліку елементів, оформлений на окремому аркуші?
14. Назвіть основні елементи графічного позначення цифрового елемента обчислювальної техніки та їх співвідношення.
15. Назвіть відстань між лініями виводів, а також між кінцевими лініями виводів і горизонтальними сторонами графічного позначення елемента обчислювальної техніки.
16. Наведіть позначення функції таких елементів цифрової техніки: постійна пам'ять, оперативна пам'ять, регістр, лічильник, дешифратор, мультиплексор, генератор, тригер, модулятор.

2.8 Методичні рекомендації до виконання графічної роботи “Схема електрична принципова”

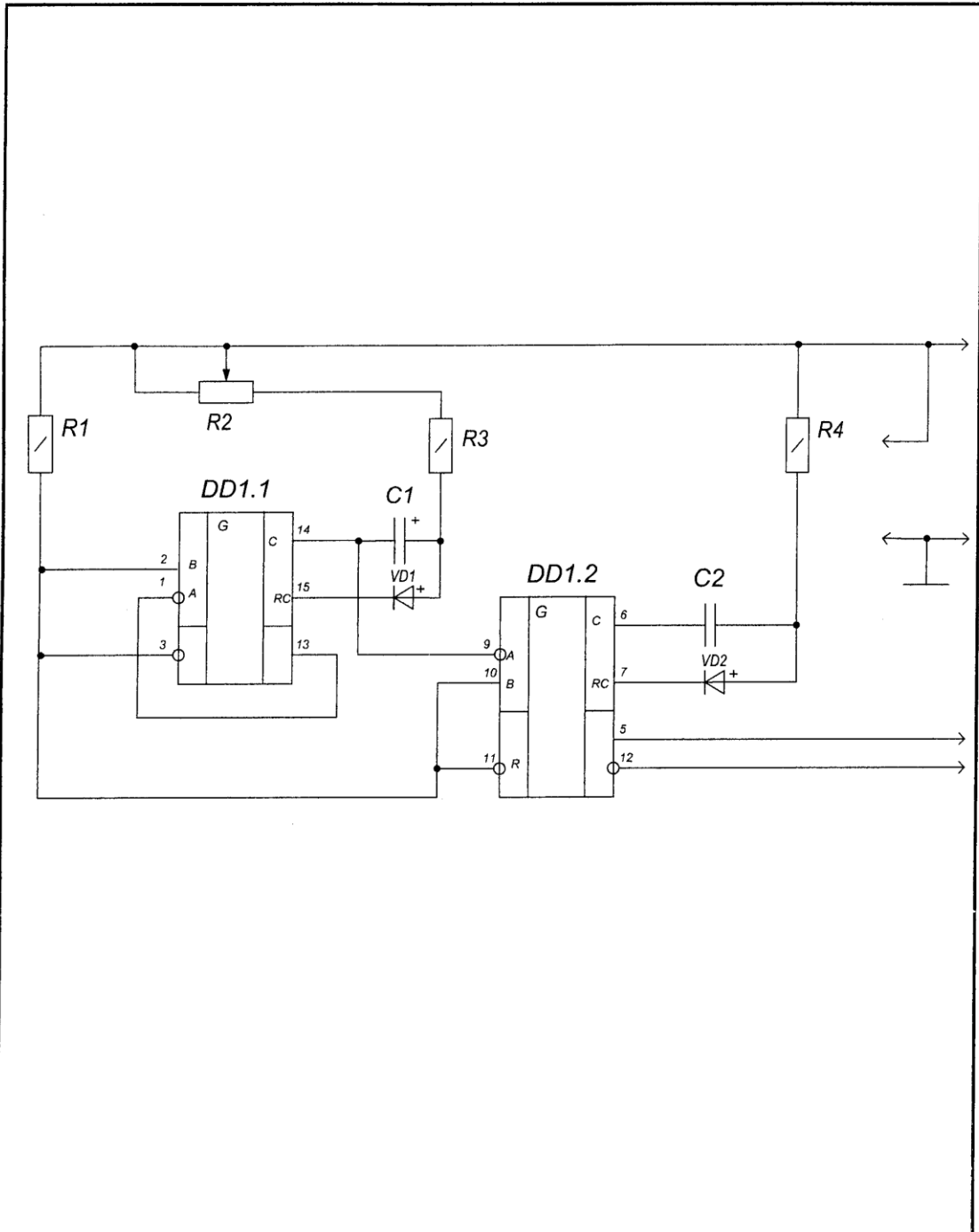
Умова: побудувати схему електричну принципову і оформити перелік елементів.

Мета завдання: навчитися правильно використовувати графічні зображення і позначення, які встановлені стандартами ДСТУ та ЄСКД; вивчити зображення елементів схем електричних принципових; вміти їх накреслити за довідковими розмірами; правильно проставляти буквено-цифрові позначення, знати, як вони записуються згідно зі стандартом; навчитися правильно оформляти перелік елементів.

Послідовність виконання

1. Вивчити стандарти ДСТУ та ГОСТ, в яких регламентуються правила виконання схем електричних принципових.
2. В таблиці 2.6 знайти свій варіант завдання, де елементи схеми зображені у вигляді прямокутників та квадратів, усередині яких є номер елемента схеми.
3. Замість прямокутників та квадратів накреслити умовні графічні зображення елементів згідно зі стандартами. Для цього в таблицях 2.2 та 2.3 необхідно знайти номер елемента, його назву та умовне зображення.
4. Проставити буквено-цифрові позиційні позначення біля відповідних графічних зображень елементів схеми (таблиці 2.4, 2.5).
5. Заповнити перелік елементів та основний напис.

Оформлення. Креслення схеми електричної принципової виконується на аркуші формату А3 (420 × 297 мм), або А4 (210 × 297 мм) із основним написом, перелік елементів – на окремому аркуші формату А4 із відповідним основним написом. На рисунках 2.15 і 2.17 показано приклади схем електричних принципових, на рисунках 2.16, 2.18 переліки елементів до відповідних схем. Рекомендується виконувати схему в графічному редакторі sPlan. Приклад побудови схеми наведено на рисунку 5.17.



				<i>ВНТУ</i>				
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.им.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Схема електрична принципова</i>	<i>Лист</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Мартинюк А.О.</i>						
<i>Пров.</i>		<i>Кармановський С.І.</i>				<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	<i>1</i>
<i>Т.контр.</i>						<i>1РА-08</i>		
<i>Н.контр.</i>								
<i>Утв.</i>								

Рисунок 2.15 – Приклад схеми електричної принципової

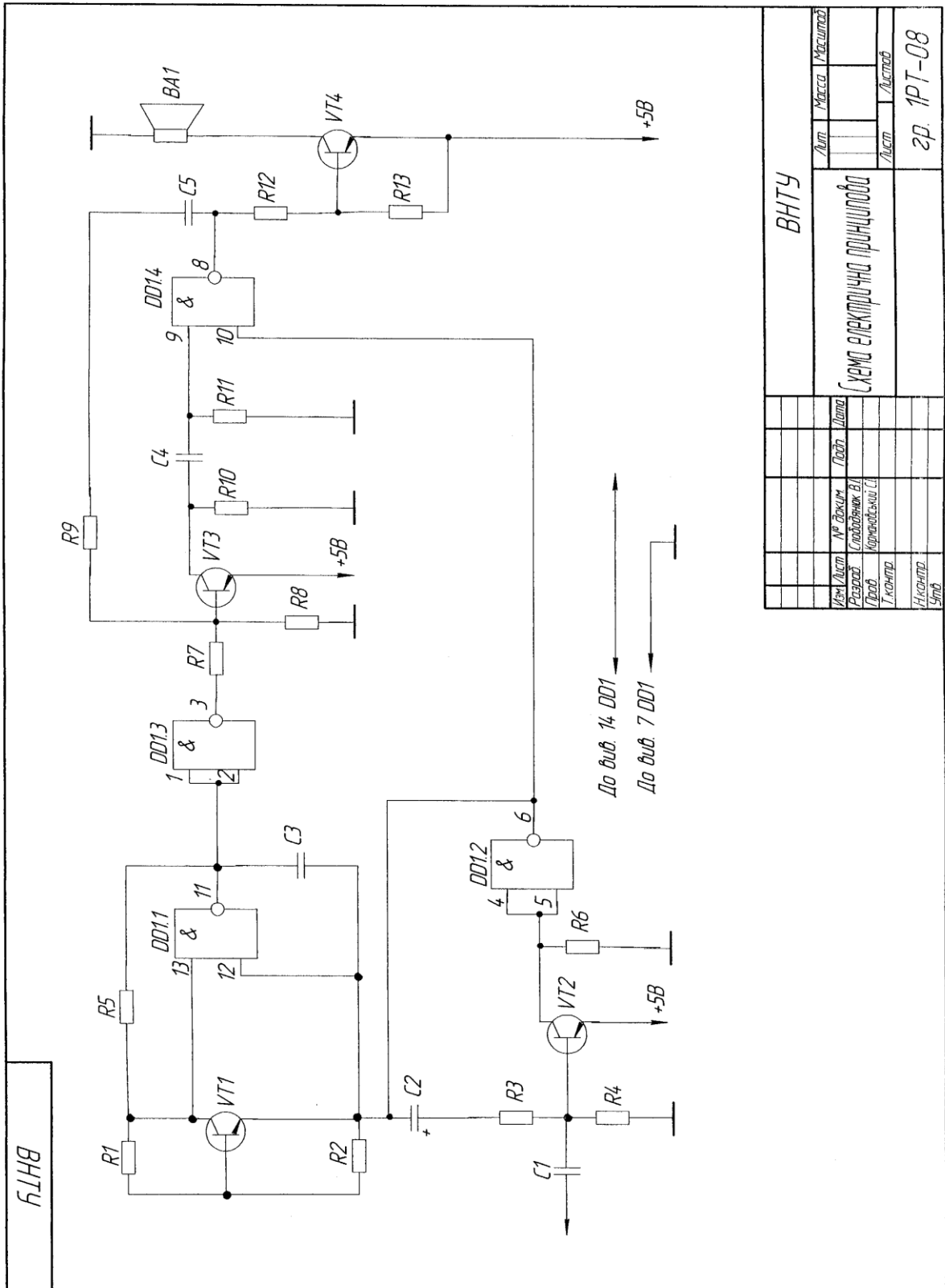


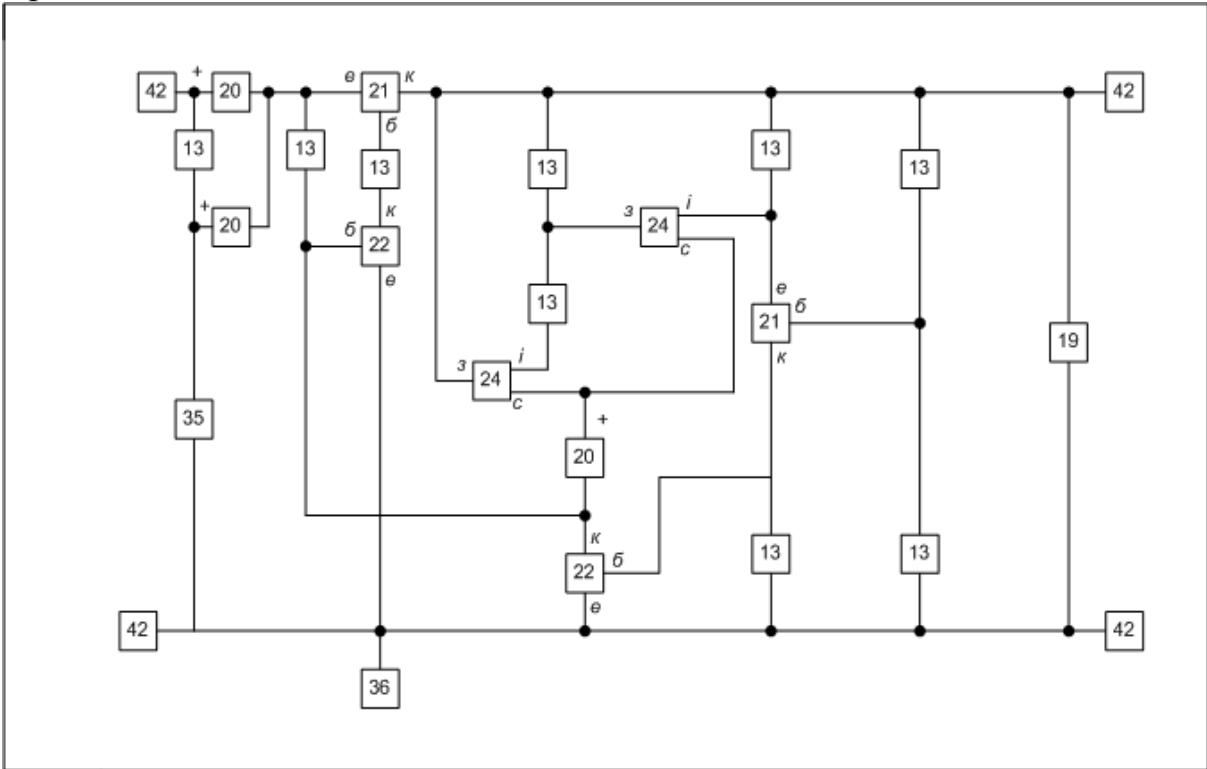
Рисунок 2.17 – Приклад схеми електричної принципової

2.9 Варіанти завдань до виконання схем електричних принципних

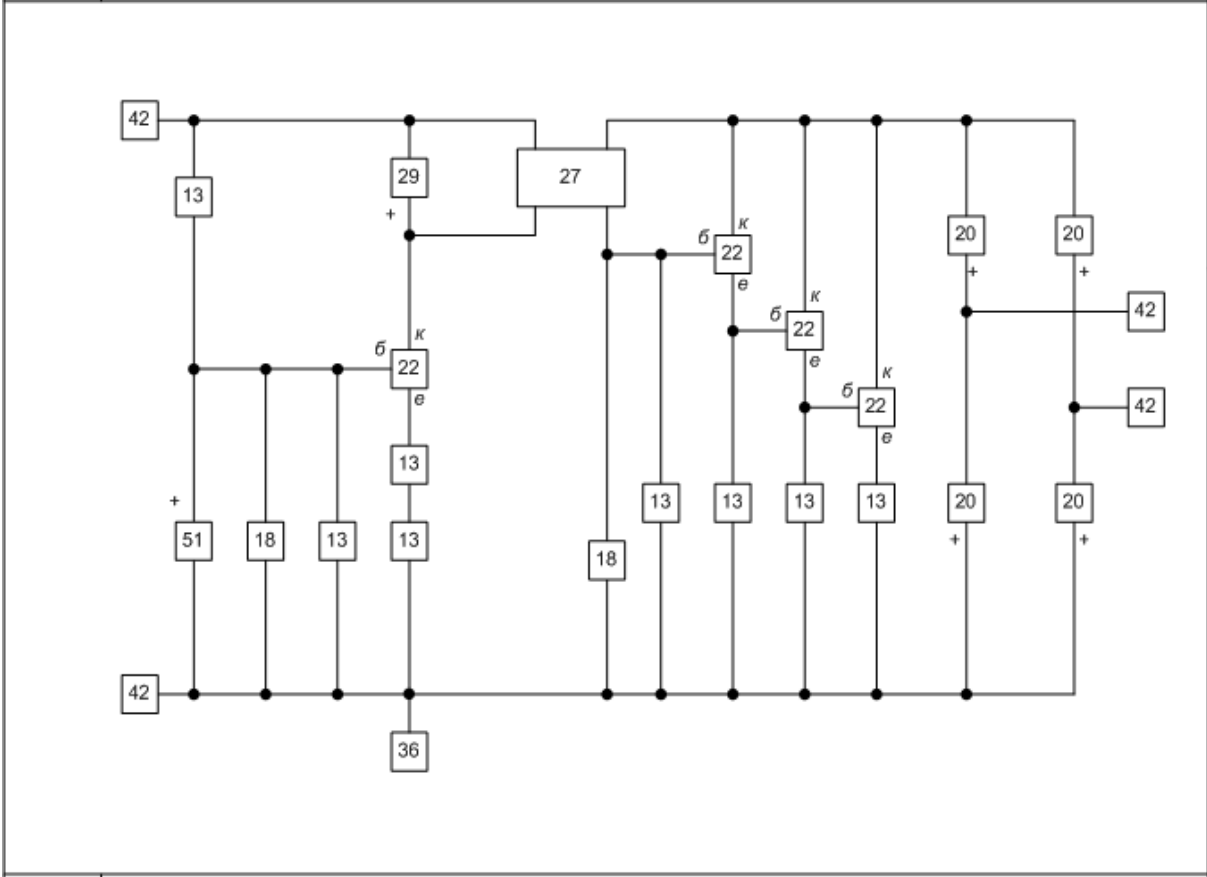
Таблиця 2.6

	<p>1 Генератор на 5000 кГц і на 500 кГц на мікросхемі К155 ІЕ2</p>
	<p>2 Схема приймача прямого підсилення з АРУ</p>

Продовження таблиці 2.6

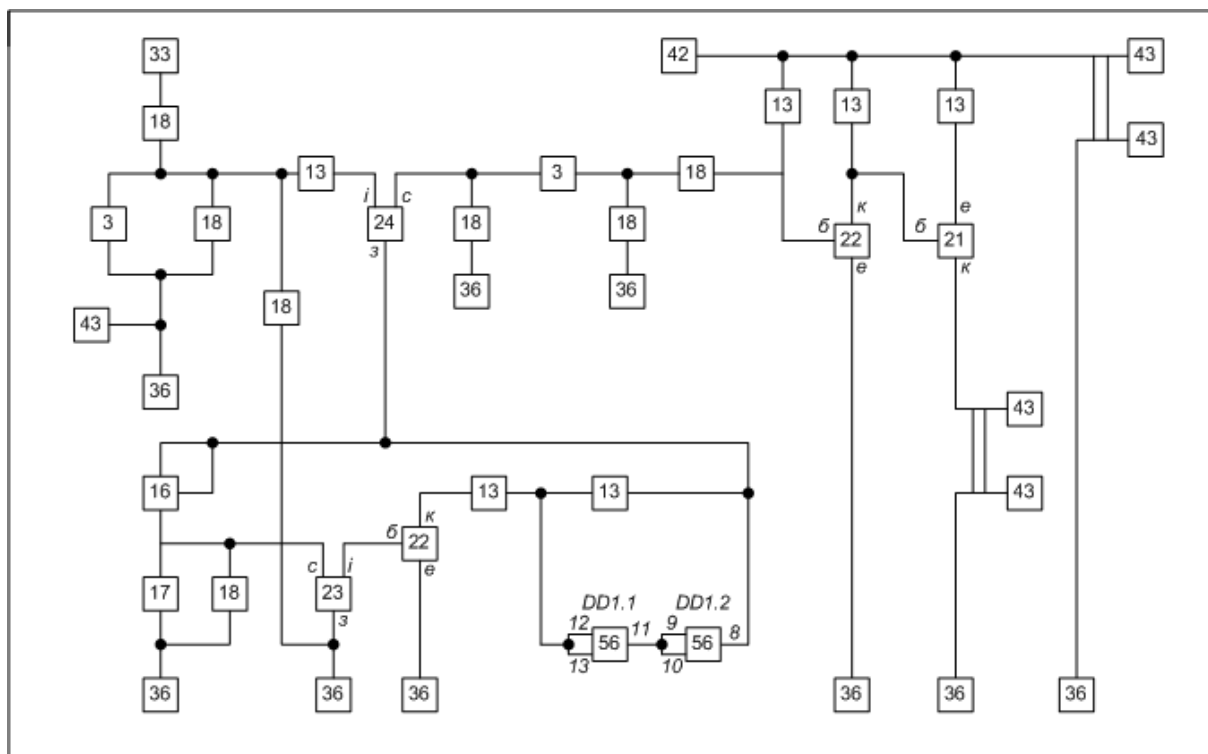


3 Схема стабілізатора напруги



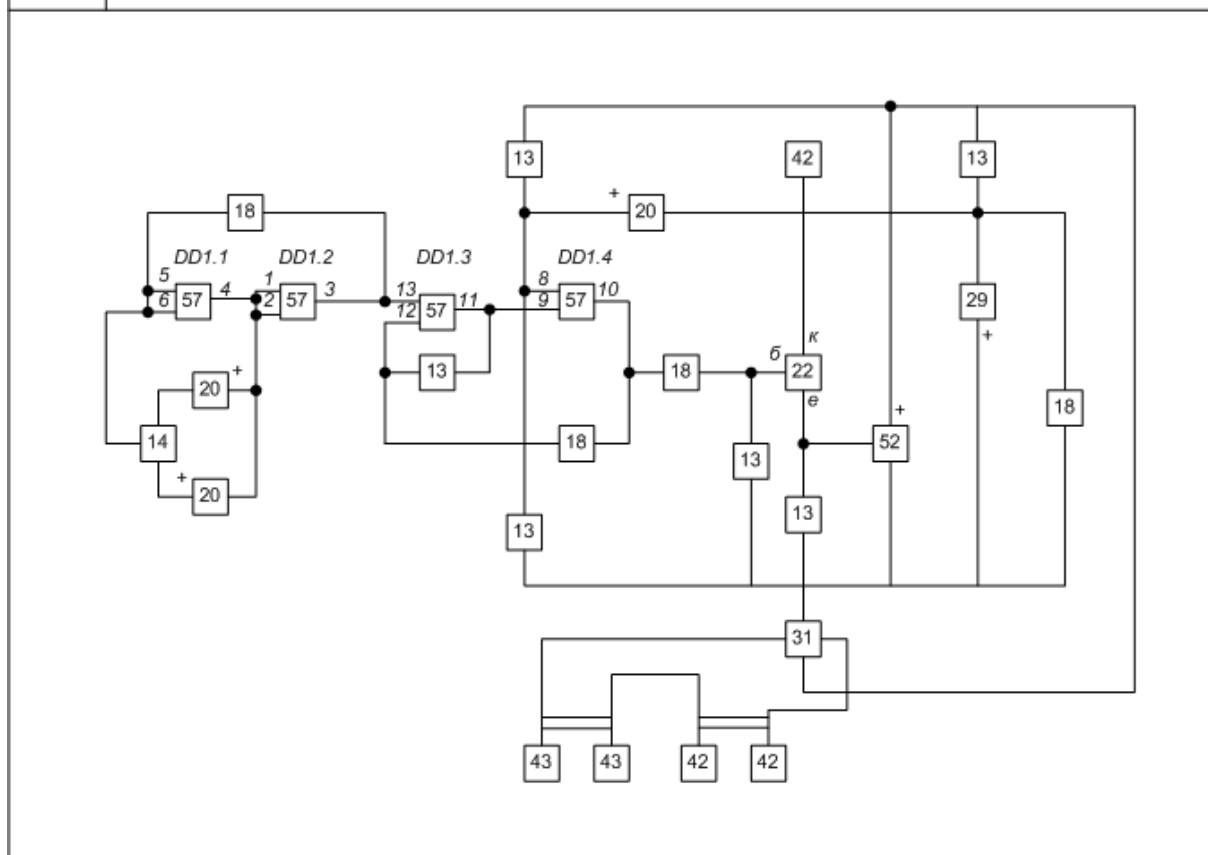
4 Пристрій розмагнічування кінескопа

Продовження таблиці 2.6



5

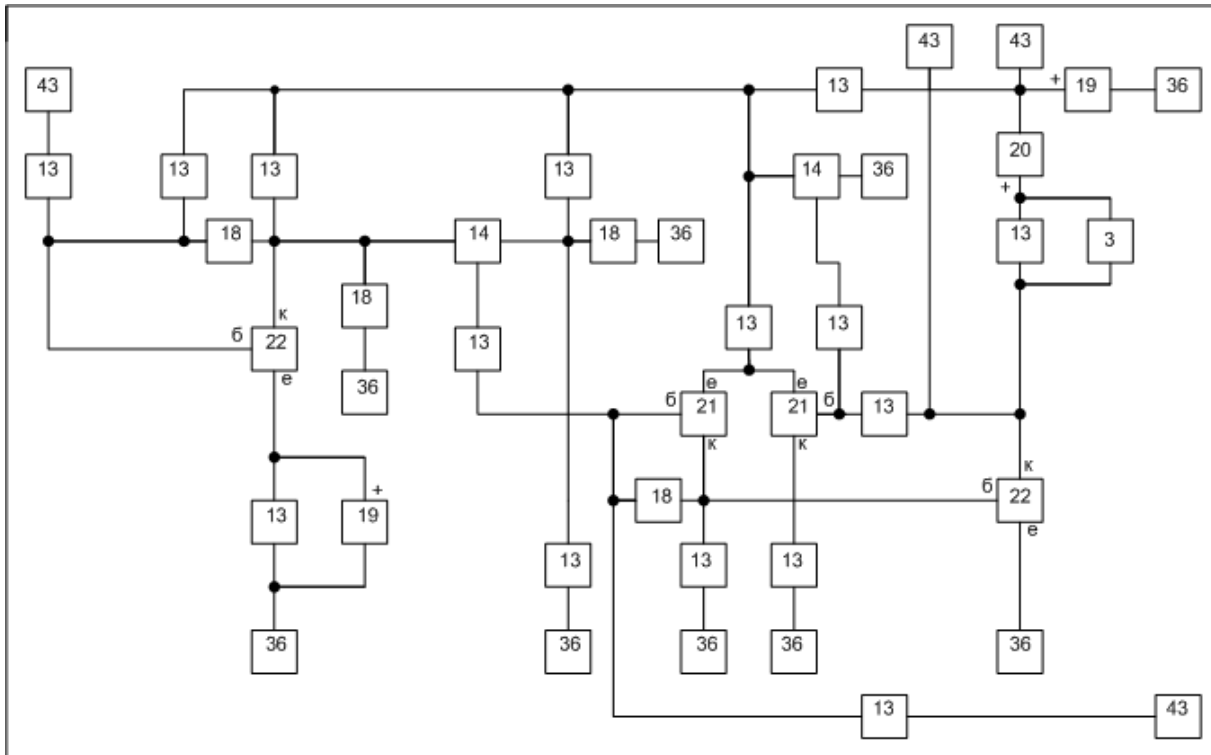
Середньохвильовий приймач із синхронним детектором



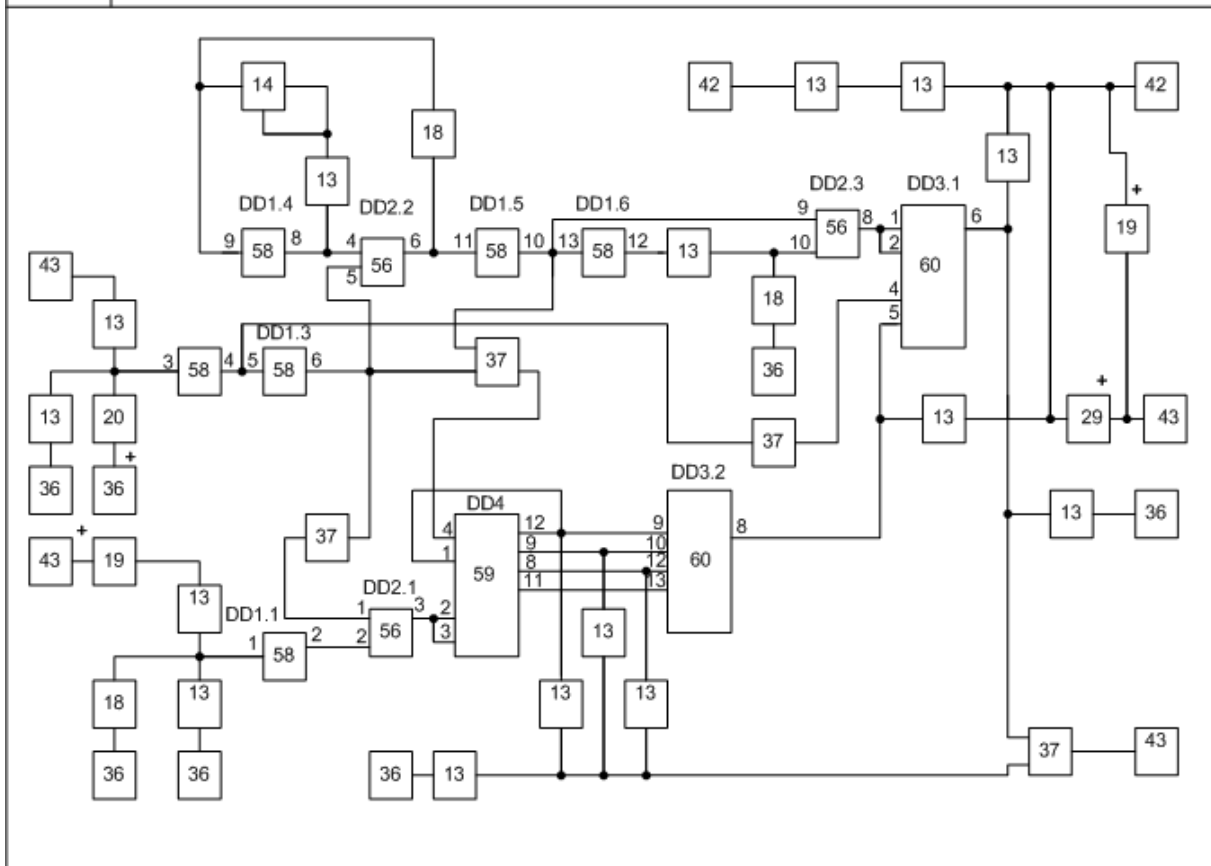
6

Триністорний регулятор потужності

Продовження таблиці 2.6

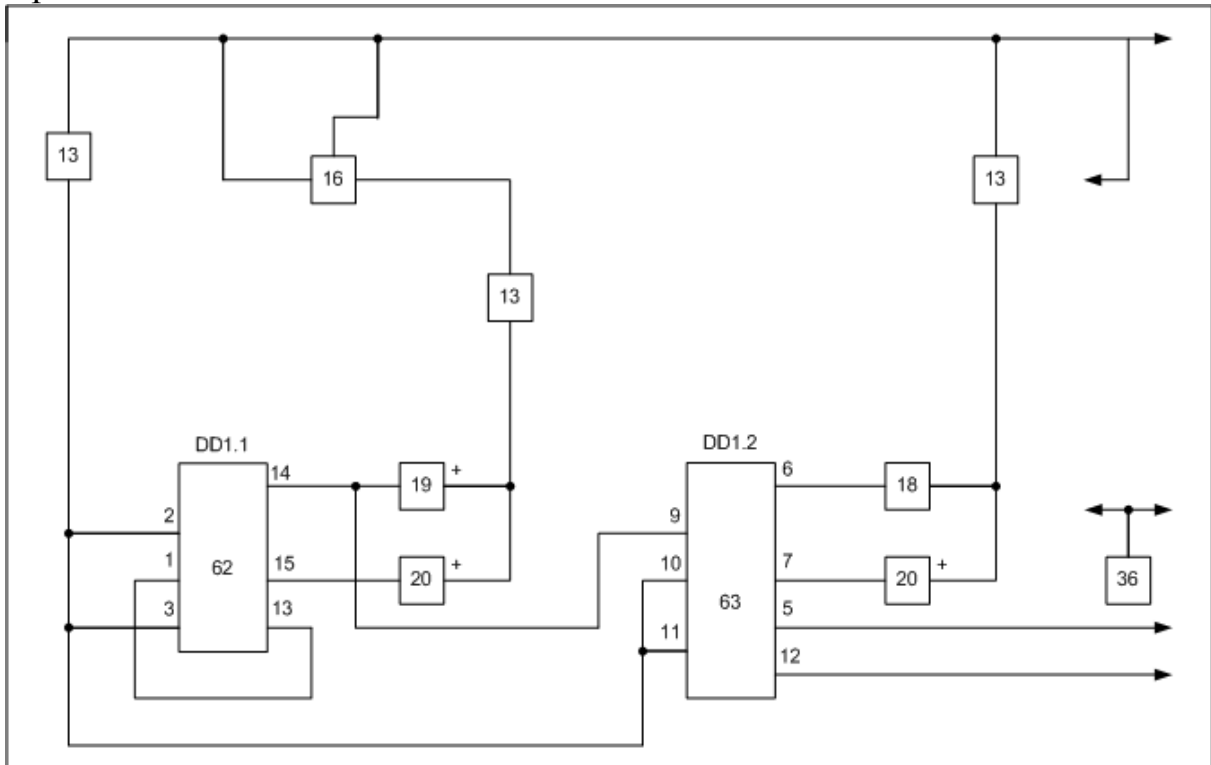


7 Субмодуль корекції растра



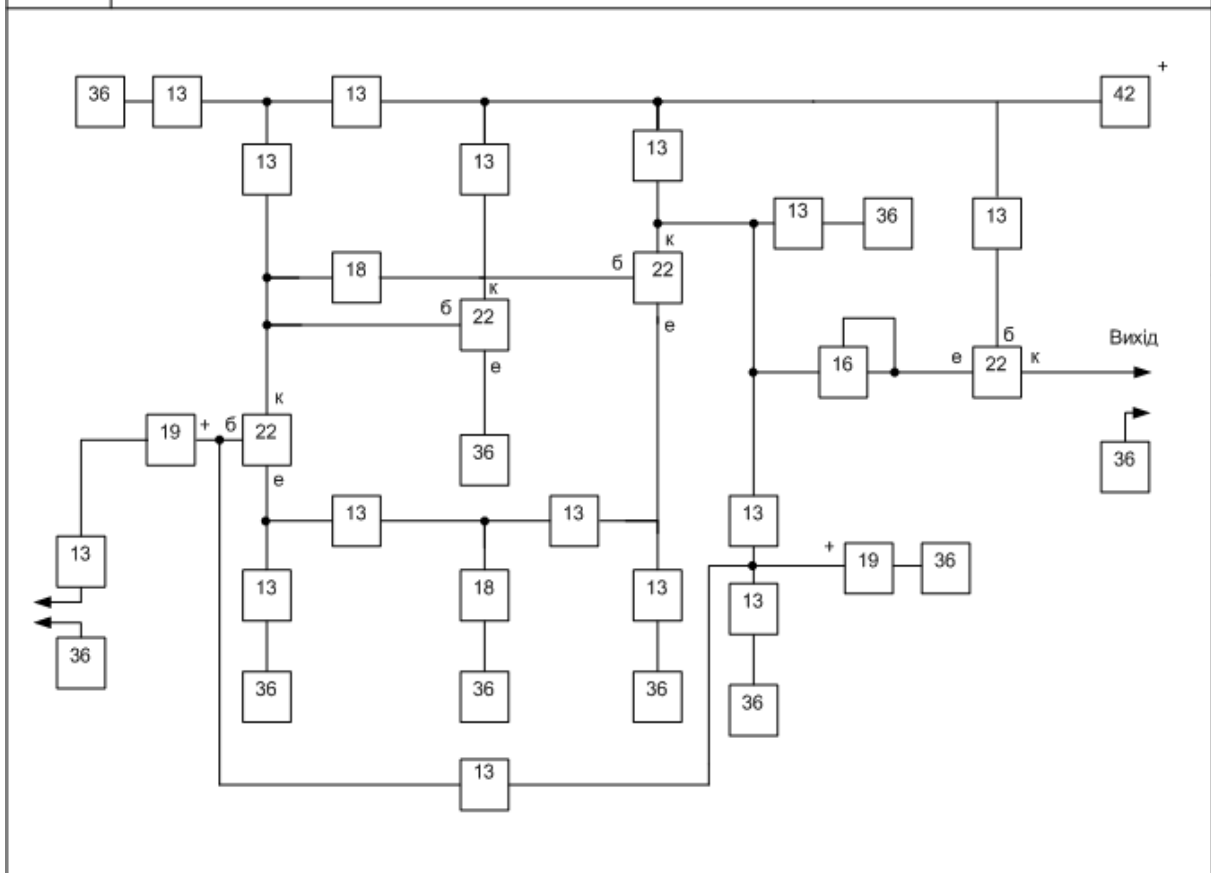
8 Схема генераторів сигналів для кольорових телевізорів.
Мікросхеми DD1 К155 ЛН1 DD2 К155ЛА3 DD3 К155 ЛА7, DD4 К155ИЕ5

Продовження таблиці 2.6



9

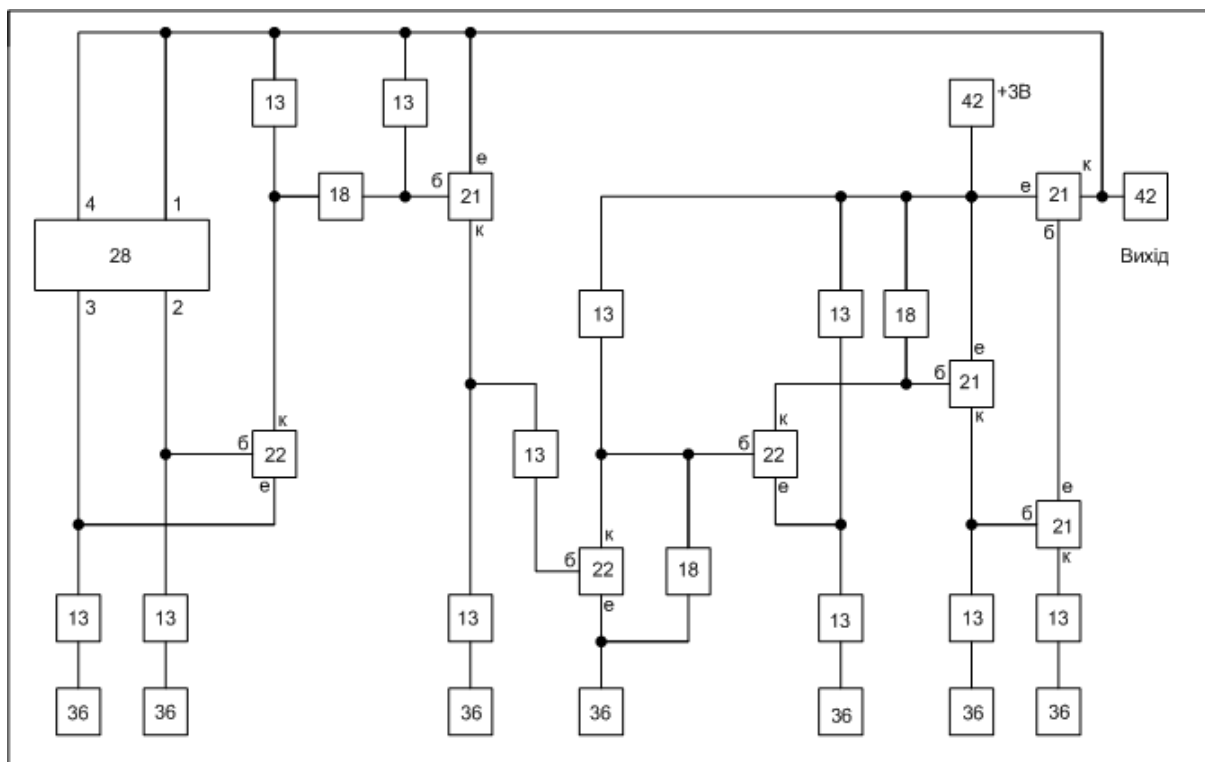
Генератор з великою скважністю імпульсів



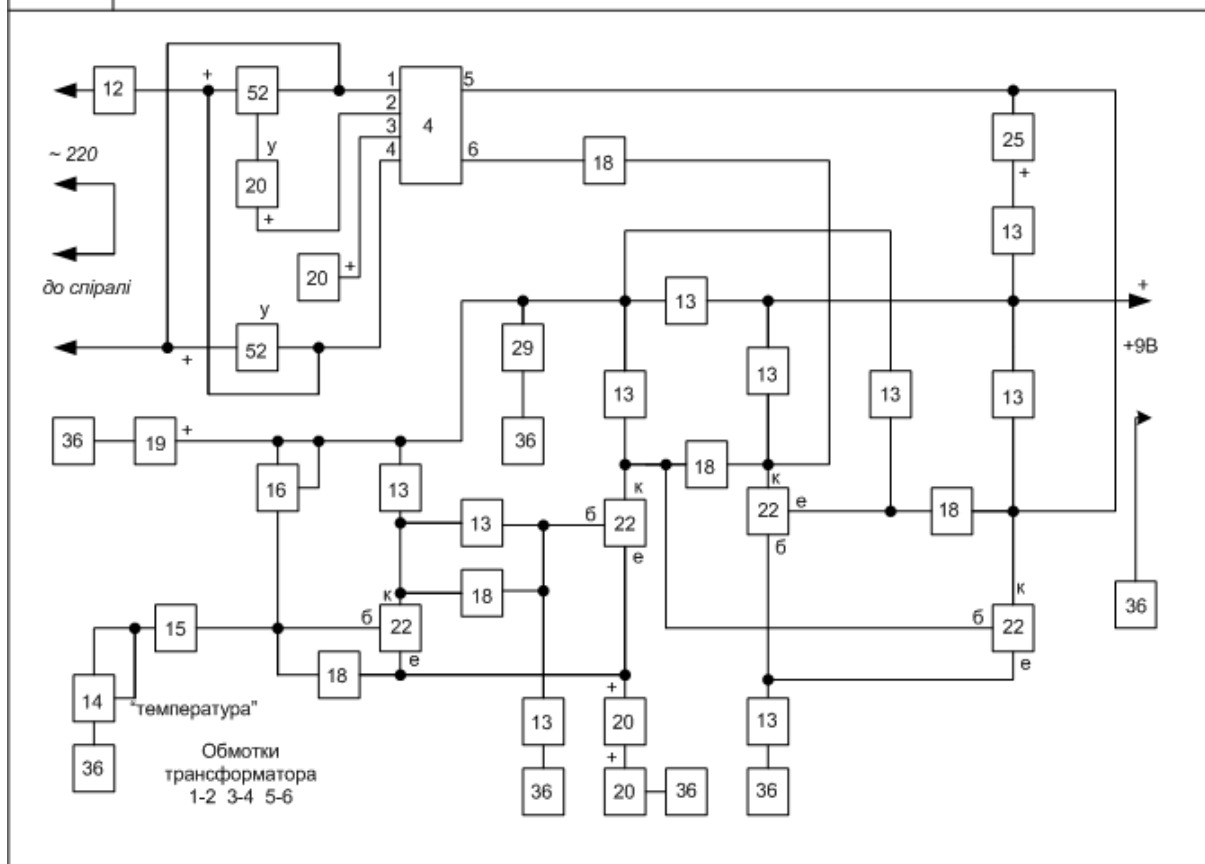
10

Схема транзисторного підсилювача запису

Продовження таблиці 2.6

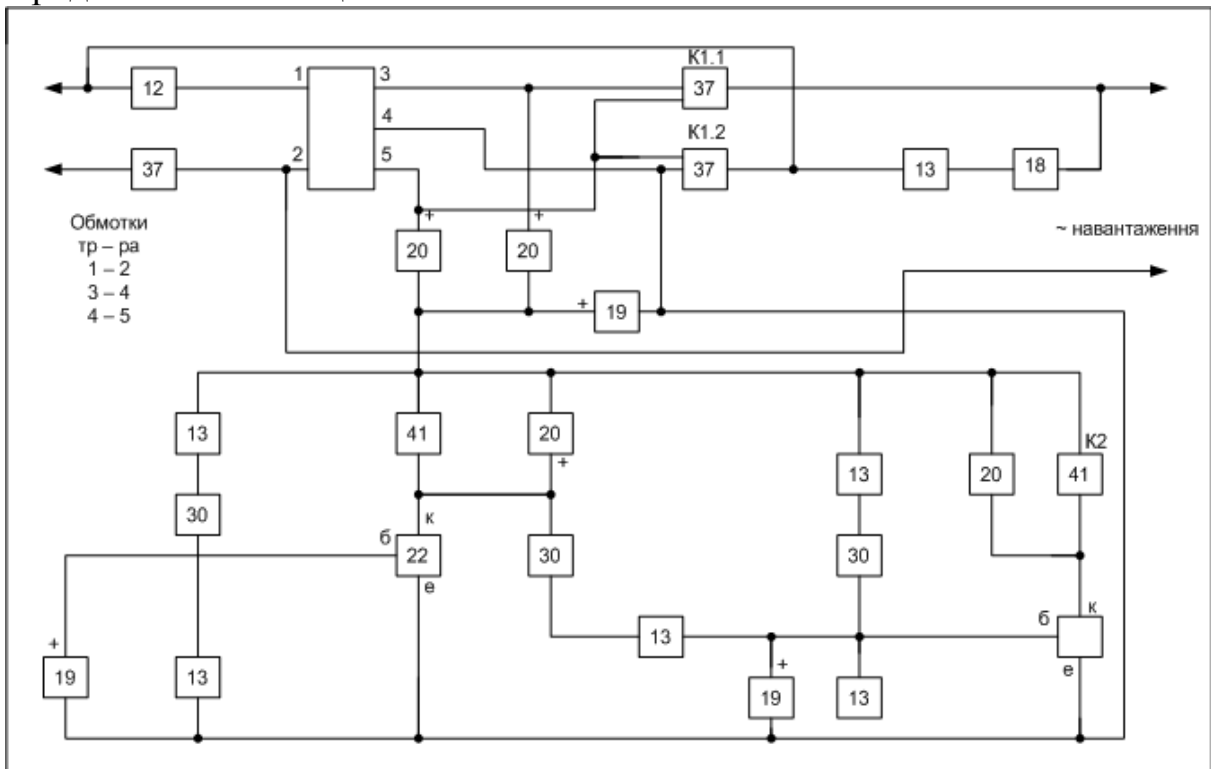


11 Електрична схема автостопа



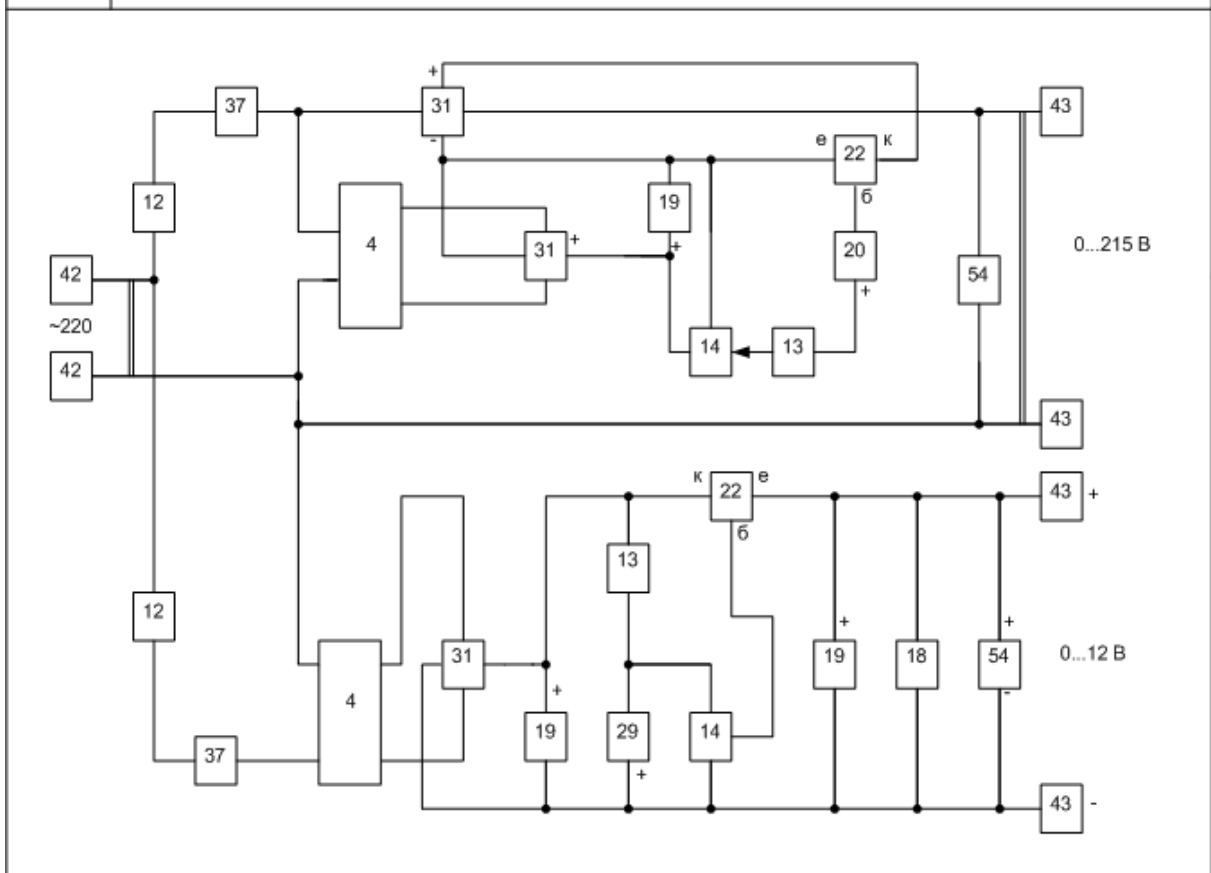
12 Термостабілізатор

Продовження таблиці 2.6



13

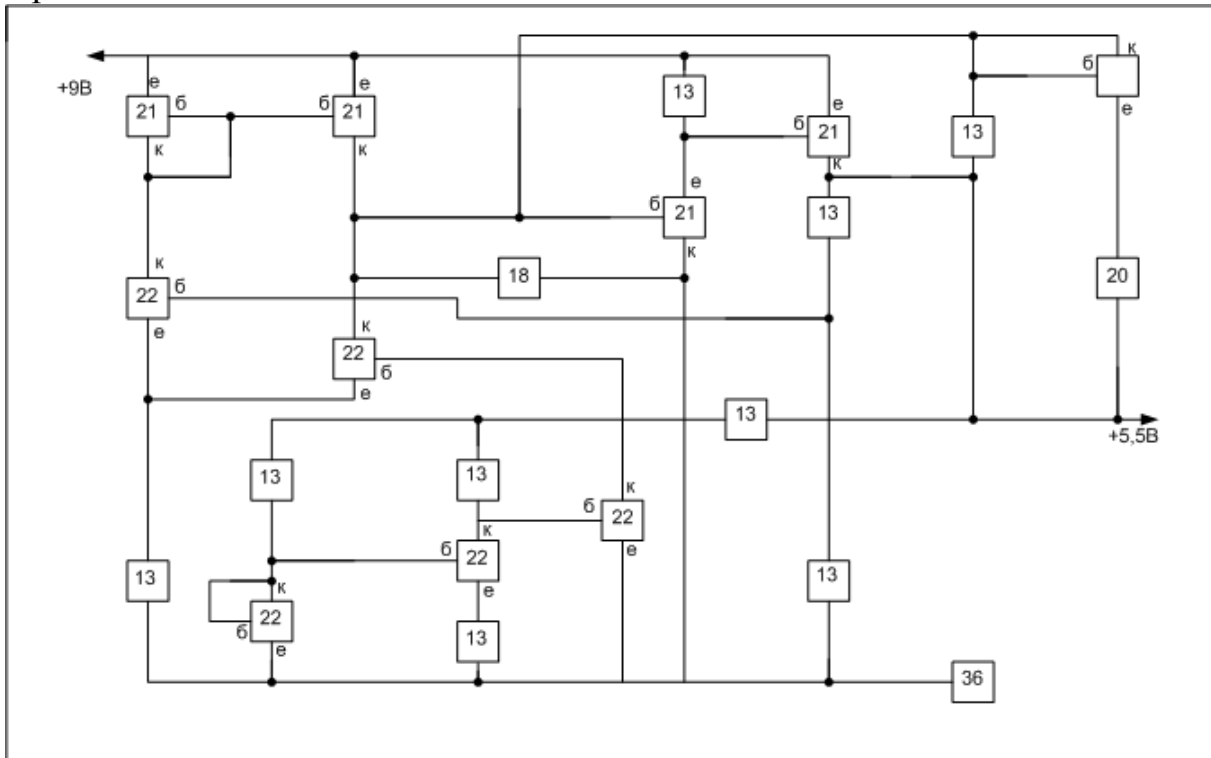
Електронно-релейний стабілізатор напруги



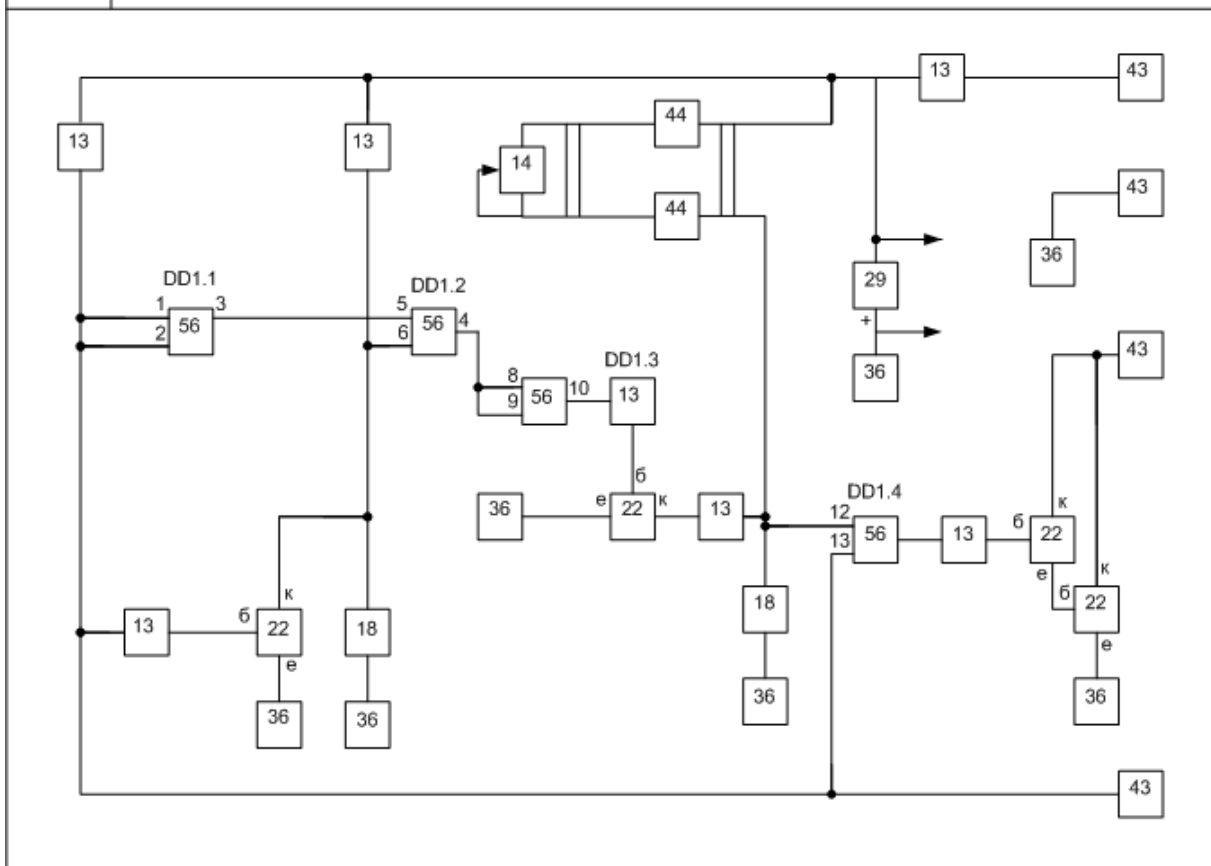
14

Комбінований блок живлення

Продовження таблиці 2.6

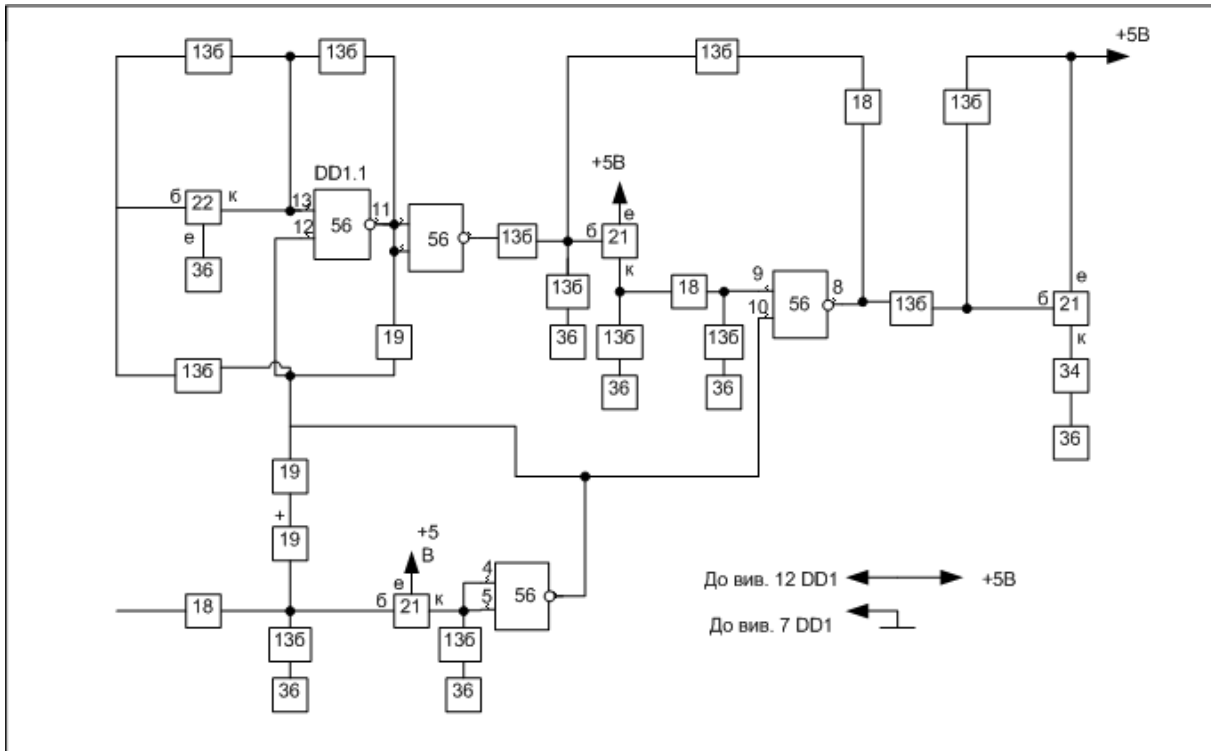


15 Стабілізатор напруги на +5,5 В



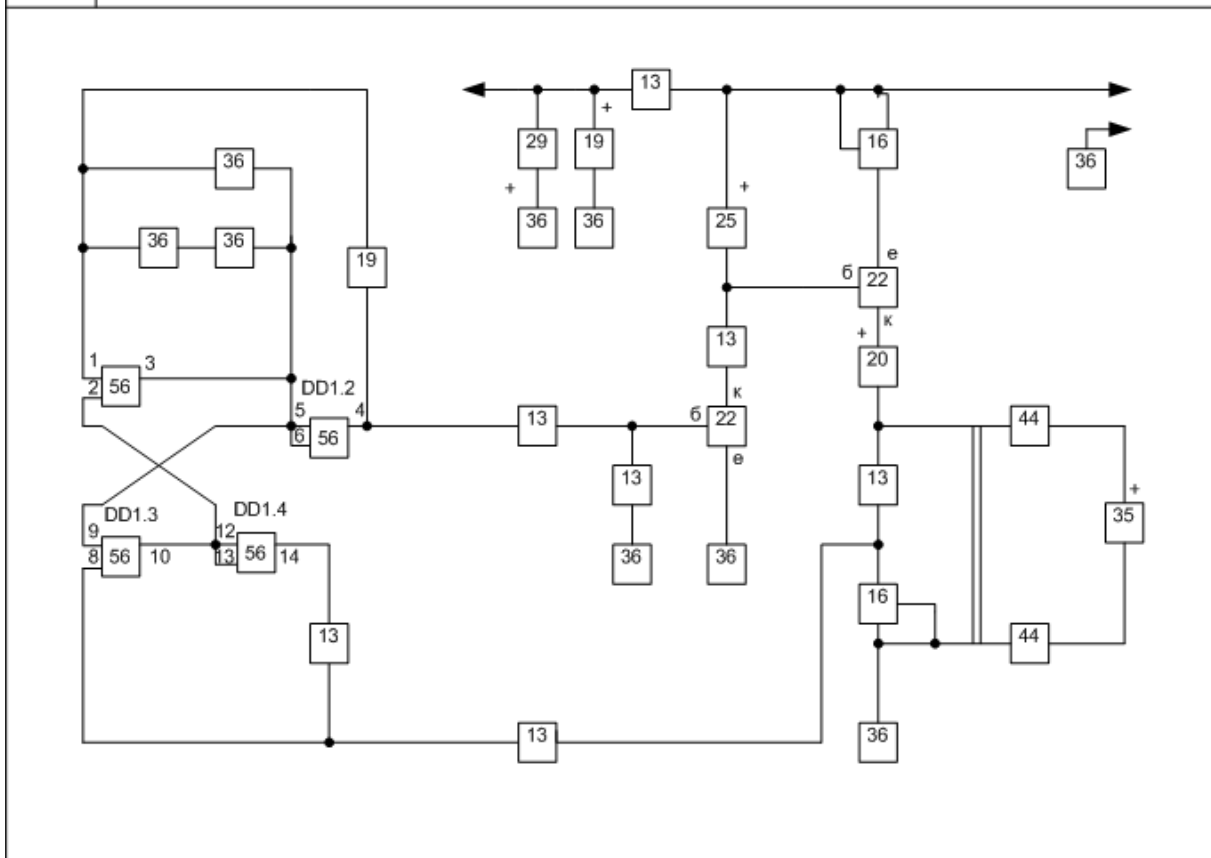
16 Електронний октан-коректор. Мікросхема К561 ЛА7

Продовження таблиці 2.6



17

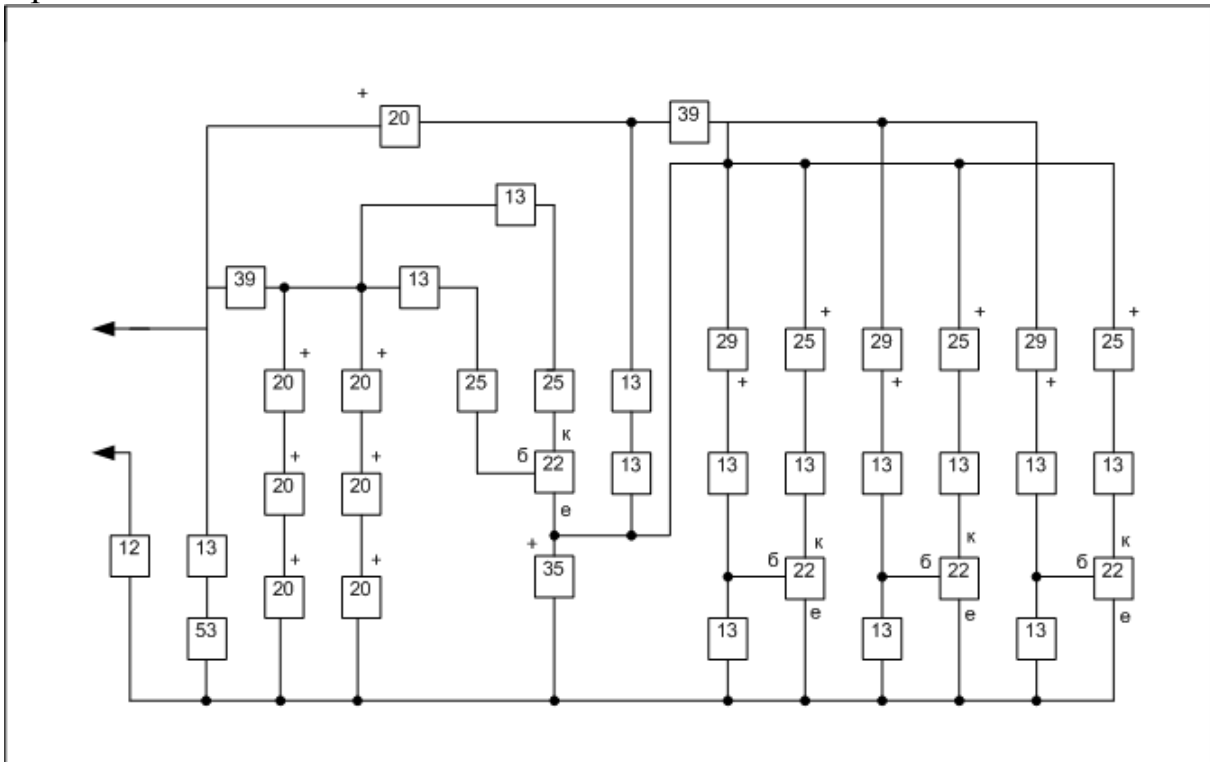
Схема сенсорної двотональної сирени



18

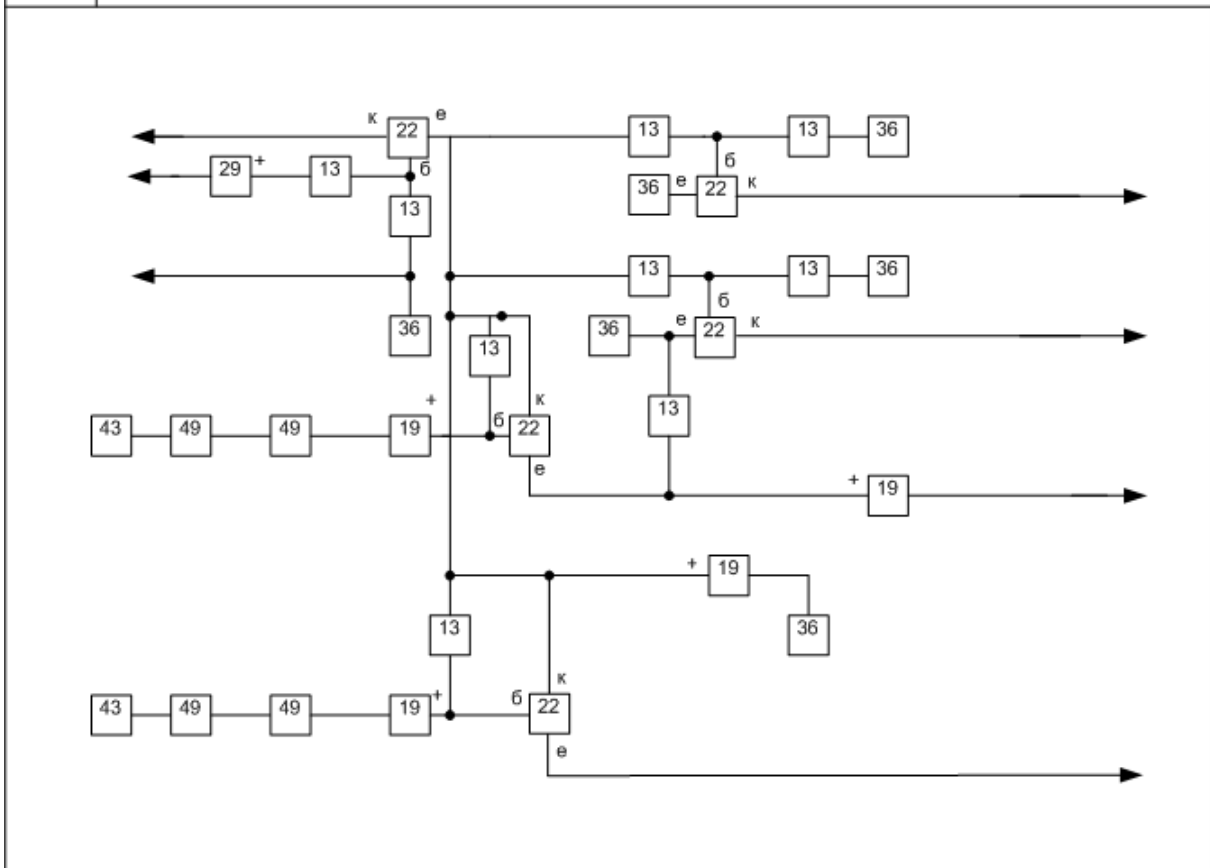
Автоматичний зарядний пристрій акумуляторної батареї.
 Мікросхема К556 І ЛА7

Продовження таблиці 2.6



19

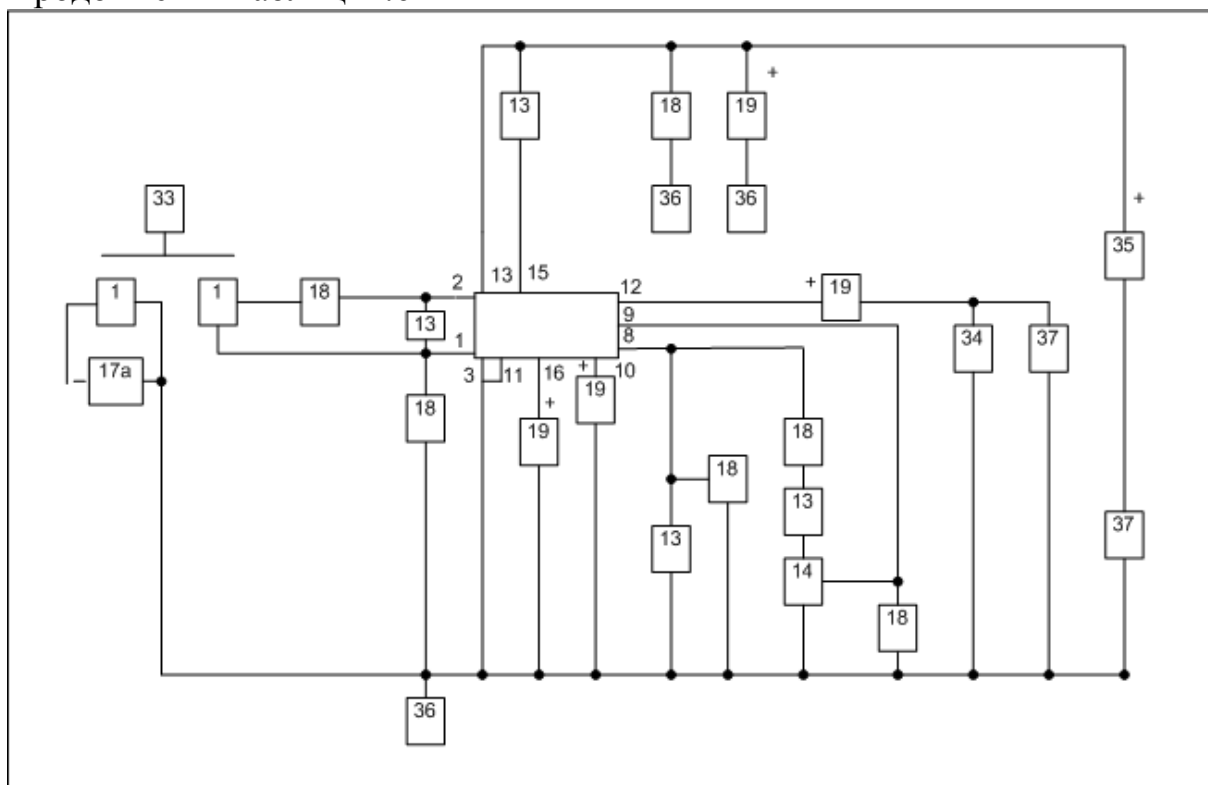
Пробник-індикатор



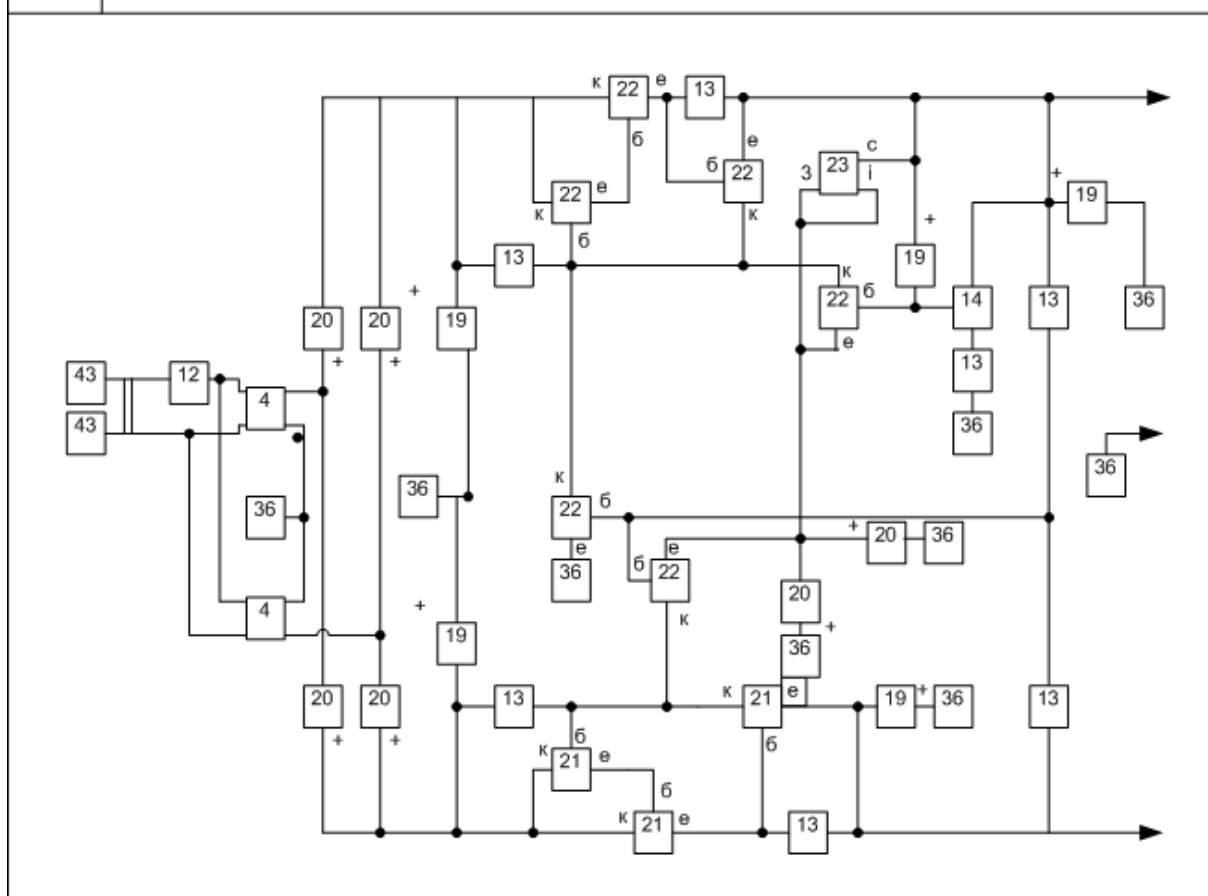
20

Вузол спрження відеоманітофона з телевізором 3 УСЦТ

Продовження таблиці 2.6

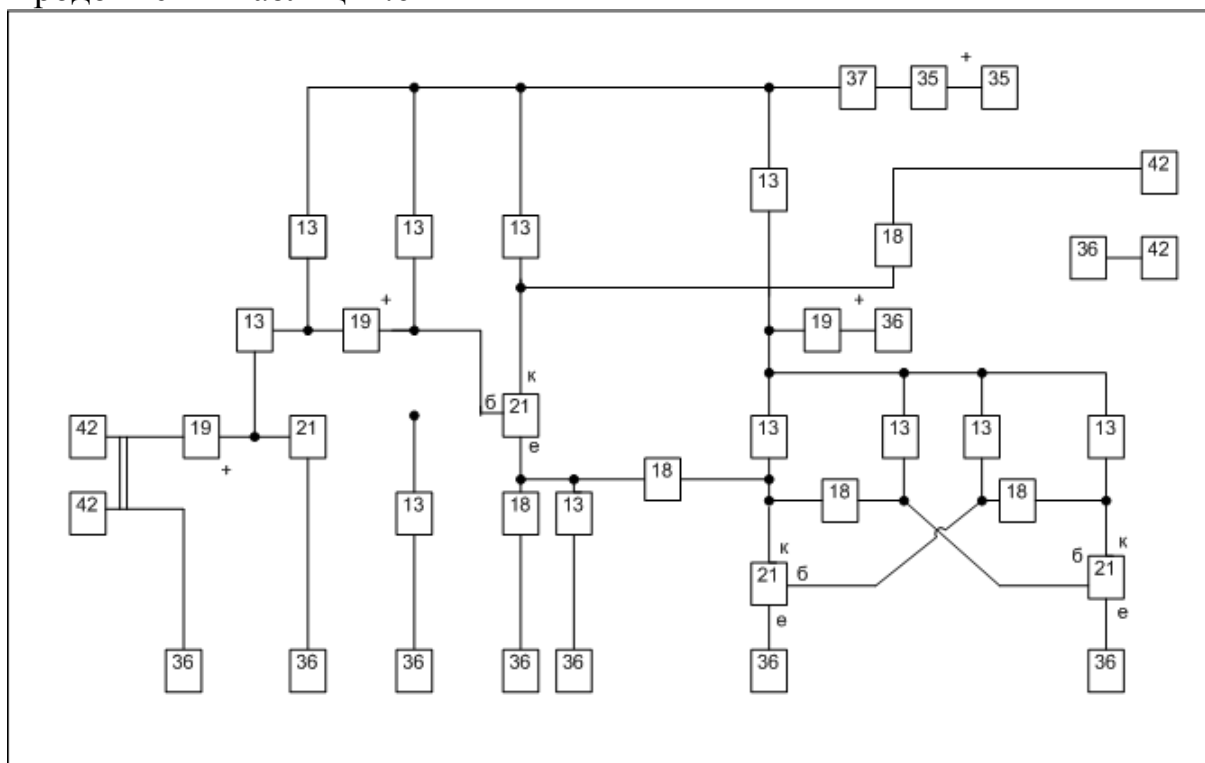


21 Радіоприймач на мікросхемі KI74XA10



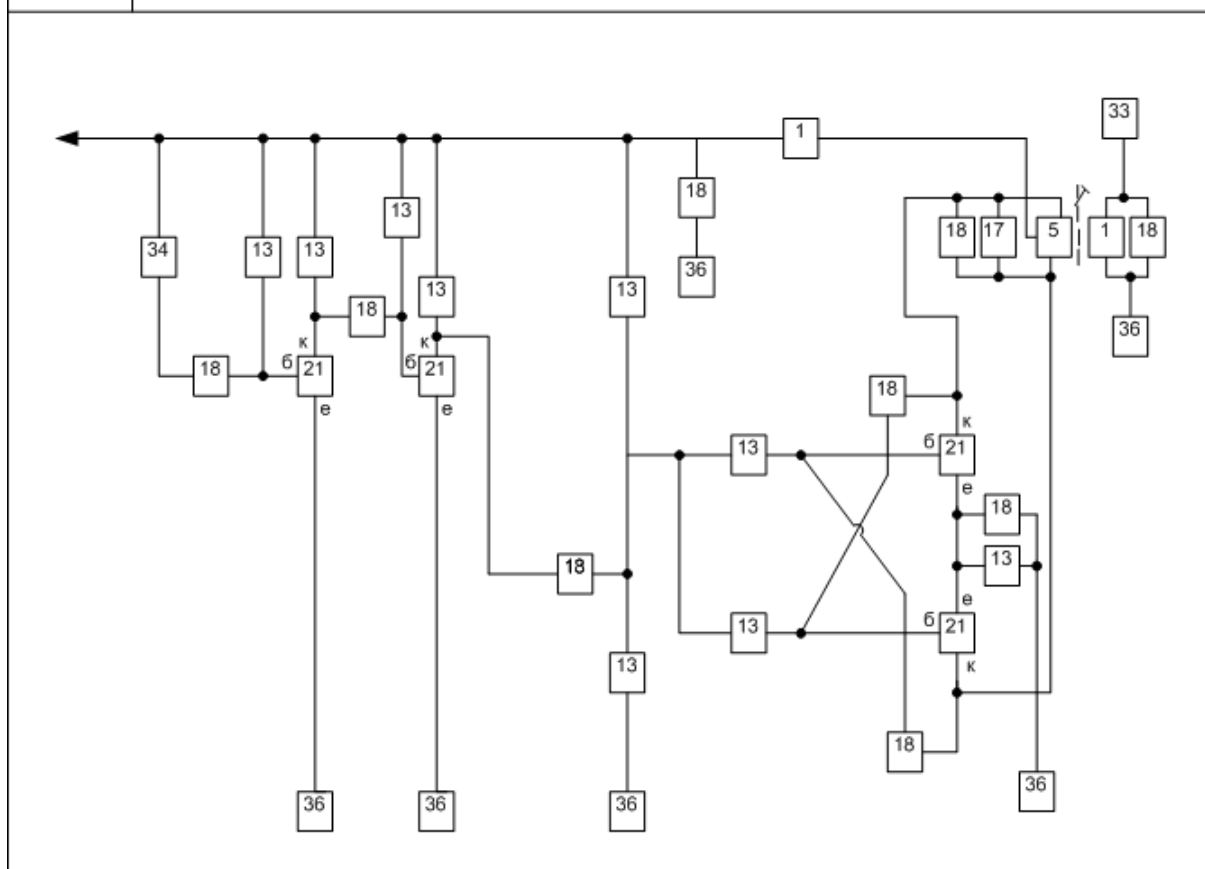
22 Блок живлення на ТВК-ОЛМ

Продовження таблиці 2.6



23

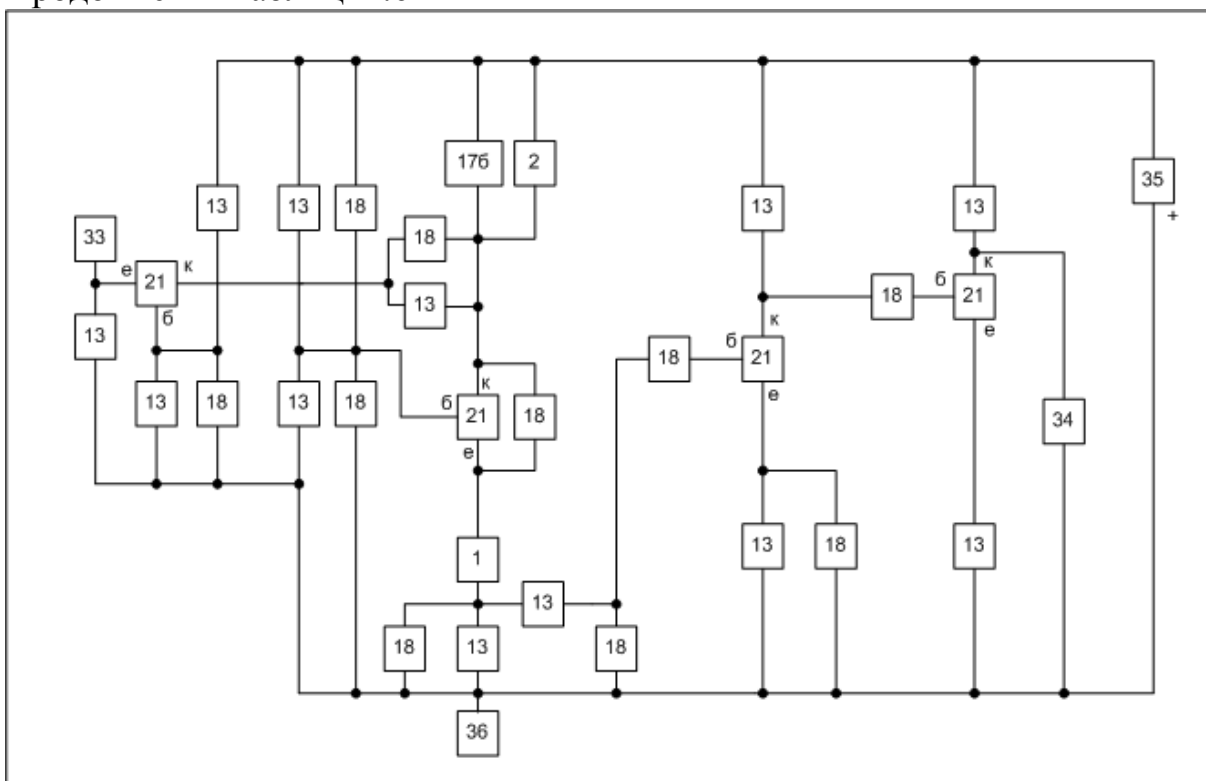
Трипрограмний гучномовець



24

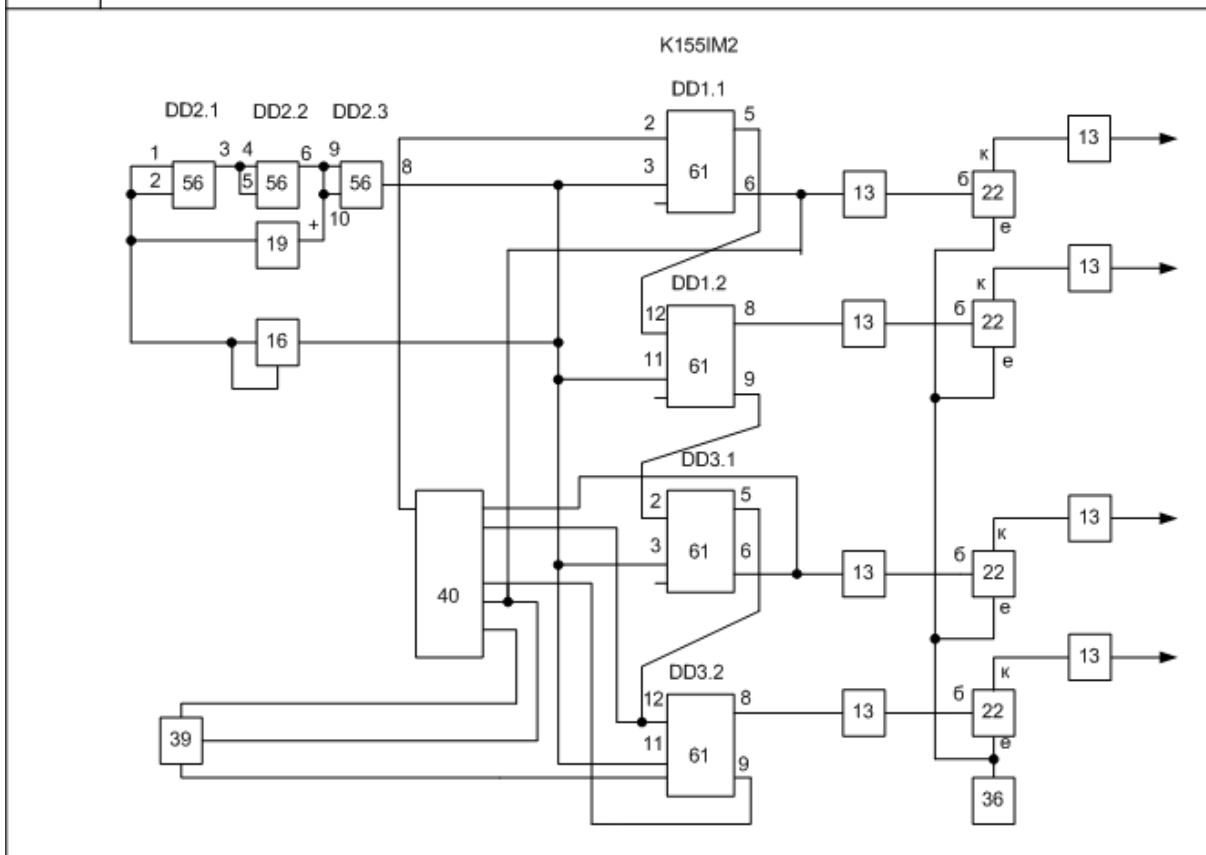
Радіопередавач на 1,5 км

Продовження таблиці 2.6



25

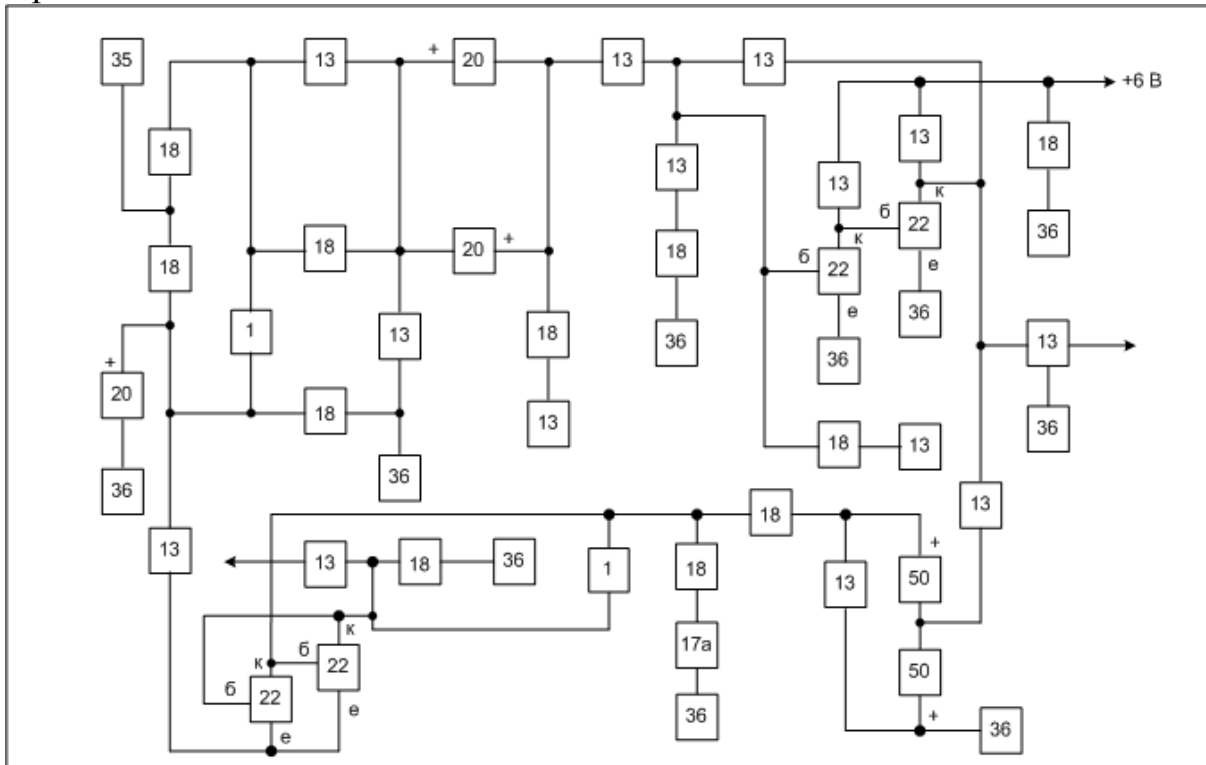
Радіоприймач на несучу частоту 27 МГц



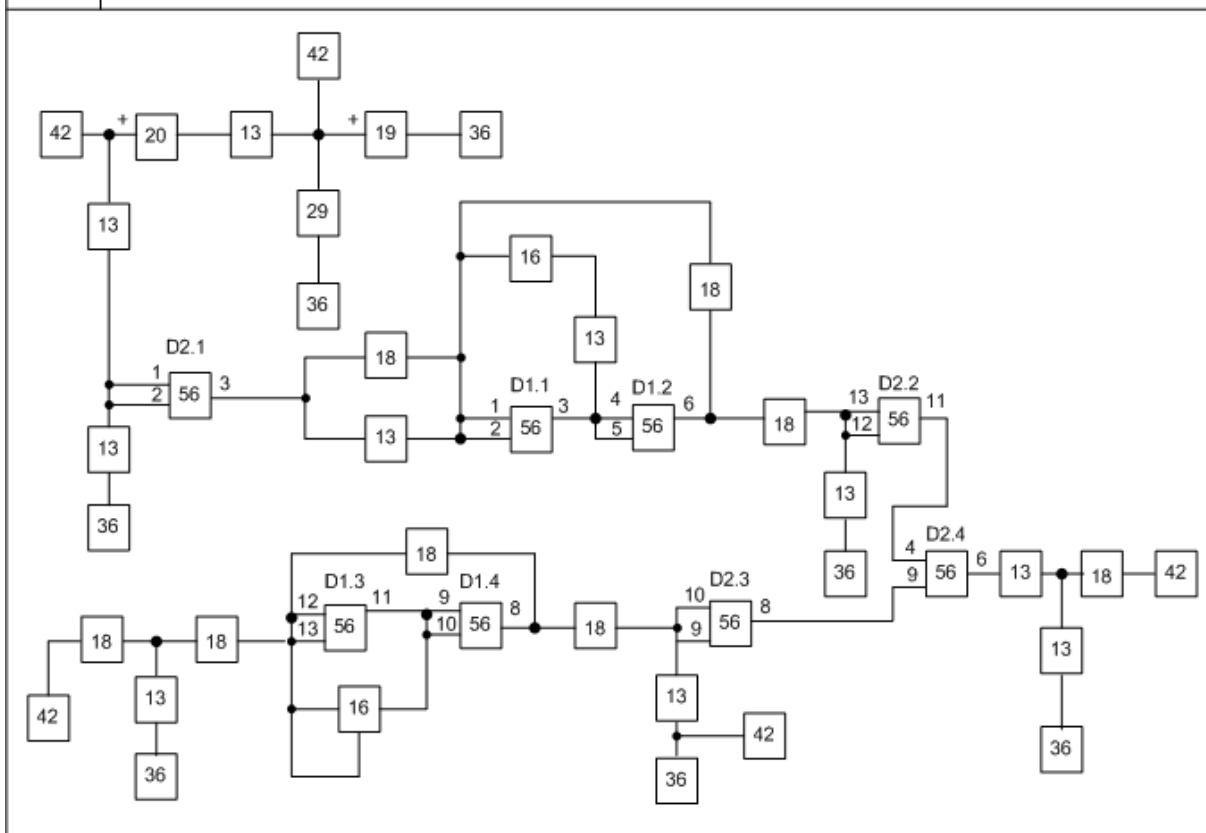
26

Автоматичний перемикач гірлянд.
Мікросхеми К155ЛА3, К155ТМ2, Л156ТМ2

Продовження таблиці 2.6

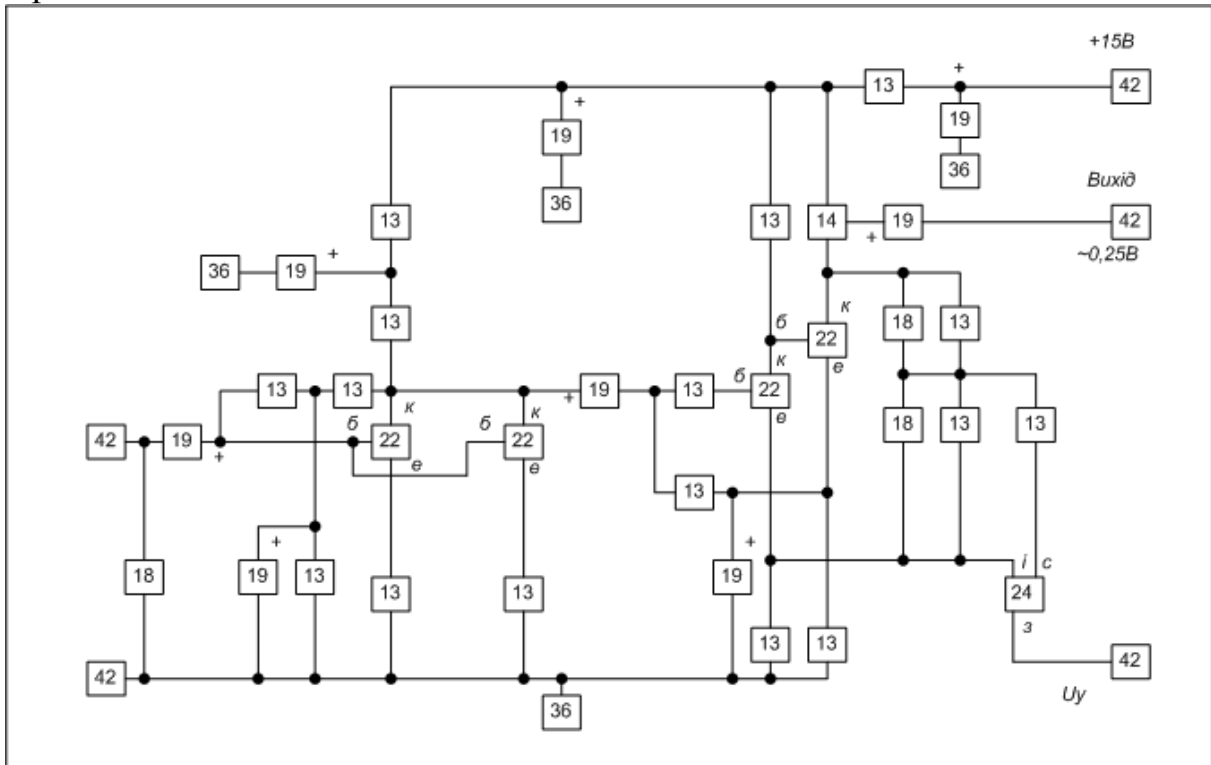


27 Приймач УКХ діапазону з ФАПЧ



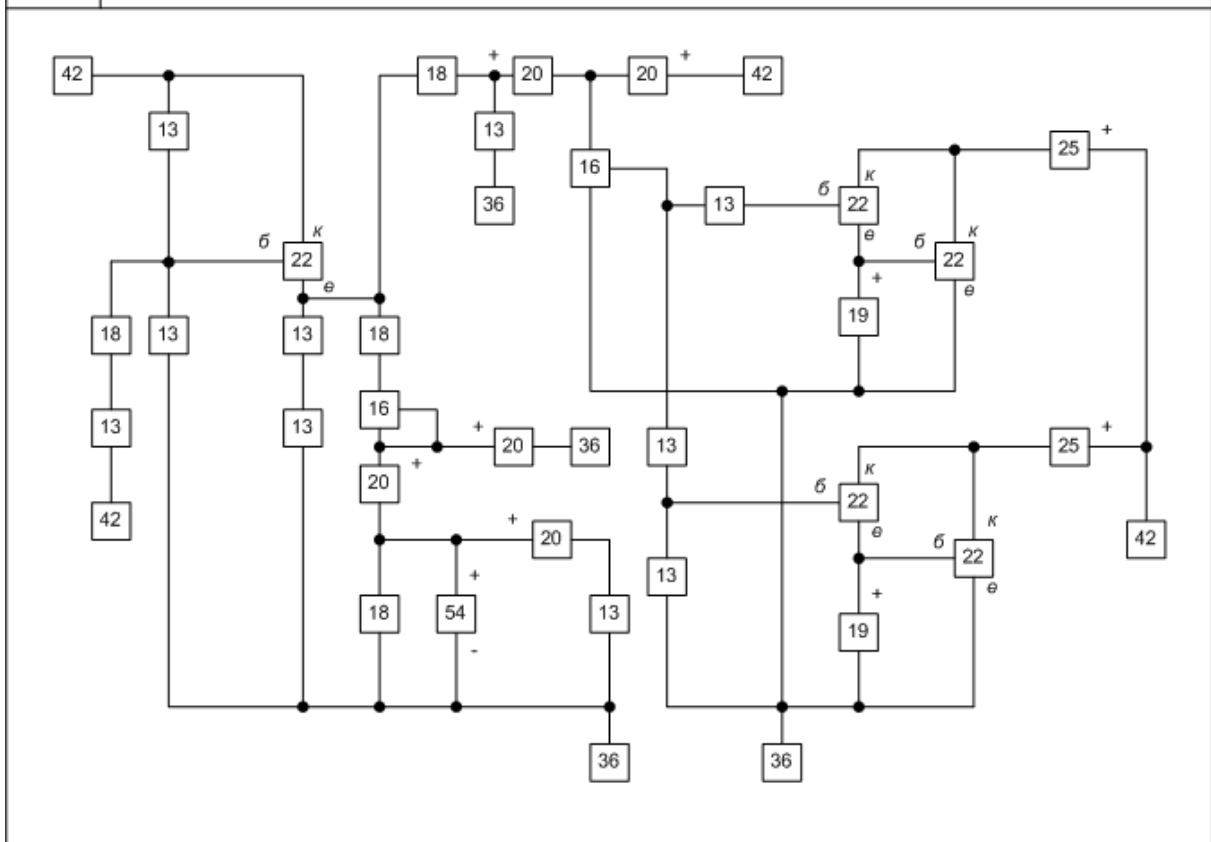
28 Генератор сітчатого поля на мікросхемі К155ЛА3

Продовження таблиці 2.6



29

Підсилювач відтворення магнітофона



30

Схема індикатора середнього рівня і пікових значень сигналу

3 ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ СТРУКТУРНИХ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СХЕМ

Стандарт ГОСТ 2.702-75 встановлює правила виконання схем. Даний стандарт розповсюджується на електричні схеми виробів усіх галузей промисловості, а також електричні схеми енергетичних споруд і встановлює правила їх використання вручну або автоматизованим способом.

Структурна схема визначає основні функціональні частини виробу, їх призначення і взаємозв'язок. Структурні схеми мають код Е1. Функціональні частини на схемах зображають у вигляді прямокутників. Допускається застосовувати умовні графічні позначення, які встановлені ГОСТ 2.708-81.

Функціональна схема пояснює процеси, які відбуваються в окремих функціональних колах виробу, а також у виробі в цілому. Функціональні схеми мають код Е2. Функціональні частини зображають у вигляді прямокутників або за допомогою умовних графічних зображень.

3.1 Правила виконання структурних схем

1. На структурній схемі зображають усі основні функціональні частини виробу (елементи, пристрої і функціональні групи) і основні взаємозв'язки між ними.

2. Функціональні частини на схемі зображають у вигляді прямокутника або умовних графічних позначень.

3. Графічна побудова схеми повинна давати найбільш наочне уявлення про послідовність взаємодії функціональних частин в пристрої. На лініях взаємозв'язків рекомендується стрілками позначати напрямок ходу процесів, що відбуваються в виробі.

4. На схемі повинні бути вказані найменування кожної функціональної частини виробу, якщо для позначення використаний прямокутник. На схемі допускається вказувати тип елемента (пристрою) та (або) позначення документа (основний конструкторський документ, державний стандарт, технічні умови), на основі якого цей елемент (пристрій) використаний. При зображенні функціональних частин у вигляді прямокутників найменування, типи і позначення рекомендується вписувати всередину прямокутників.

5. При більшій кількості функціональних частин допускається замість найменувань, типів і позначень проставляти порядкові номери справа від зображення або над ним, як правило, зверху вниз і зліва направо. В цьому випадку найменування, типи і позначення вказують в таблиці, розташованій на полі схеми.

6. Допускається розташовувати на схемі пояснювальні написи, діаграми і таблиці, які визначають послідовність процесів в часі, а також вказувати параметри в характерних точках (величини струмів, напруг, форми і величини імпульсів, математичні залежності тощо).

3.2 Правила виконання функціональних схем

1. На функціональній схемі зображають функціональні частини виробу (елементи, пристрої і функціональні групи), які беруть участь в проілюстрованому на схемі процесі, і зв'язки між цими частинами.

2. Функціональні частини і зв'язки між цими частинами на схемі зображають у вигляді умовних позначень, встановлених в стандартах єдиної системи конструкторської документації. Окремі функціональні частини потрібно зображати у вигляді прямокутників.

3. Графічна побудова схеми повинна давати найбільш чітке уявлення про послідовність процесів, проілюстрованих на схемі.

4. На схемі повинні бути вказані:

- для кожної функціональної групи – позначення, присвоєне їй на принциповій схемі, і (або) її найменування; якщо функціональна група зображена у вигляді умовного графічного позначення, то її найменування не вказують;
- для кожного пристрою, зображеного у вигляді прямокутника, – позиційне позначення, присвоєне йому на принциповій схемі, його найменування і тип чи позначення документа (основний конструкторський документ, державний стандарт, технічні умови), на основі якого цей пристрій використаний;
- для кожного пристрою, зображеного у вигляді умовного графічного позначення, – позиційне позначення, присвоєне йому на принциповій схемі; його тип і позначення документа;
- для кожного елемента – позиційне позначення, присвоєне йому на принциповій схемі, і його тип.

Позначення документа, на основі якого використано пристрій, і тип документа допускається не вказувати.

Найменування, типи і позначення рекомендується вписувати в прямокутники.

5. На схемі рекомендується вказувати технічні характеристики функціональних частин (близько з графічними позначеннями чи на вільному полі схеми).

6. На схемі розмішують надписи, діаграми чи таблиці, які визначають послідовність процесів в часі, а також вказують параметри в характерних точках (величини струму, напруги, форми і величини імпульсу, математичні залежності і т.п.)

Запитання для самоперевірки

1. Наведіть приклади видів і типів схем.
2. Назвіть схеми за їх кодами: Е1, Е2, Е3.
3. Що зображають на структурних та функціональних схемах?

4. Як на структурних схемах зображають функціональні частини?
5. За якою послідовністю графічно будується взаємодія функціональних частин в пристрої?
6. Чи допускається на схемах вказувати тип елемента?
7. У випадку великої кількості функціональних частин яким чином позначаються їхні найменування та типи?
8. Що допускається розташовувати на структурній схемі?
9. Що вказують на функціональній схемі для кожної функціональної групи?
10. Що вказують на функціональній схемі для кожного пристрою, зображеного у вигляді прямокутника?

3.3 Методичні рекомендації до виконання графічної роботи “Схема структурна та функціональна”

Умова: побудувати схему структурну, або функціональну.

Мета завдання: вивчити стандарт ГОСТ 2.701-81 і основні правила оформлення схем структурних та функціональних.

Послідовність виконання:

1. Варіант завдання для виконання схеми структурної наведено в таблиці 3.1, для схеми функціональної – в таблиці 3.2.

2. На структурній схемі зобразити всі основні функціональні частини виробу (елементи, пристрої і функціональні групи) і основні взаємозв'язки між ними; вказати найменування кожної функціональної частини виробу, якщо для позначення використаний прямокутник; розташовувати на схемі пояснювальні написи, діаграми і таблиці, які визначають послідовність процесів в часі, а також вказати параметри в характерних точках.

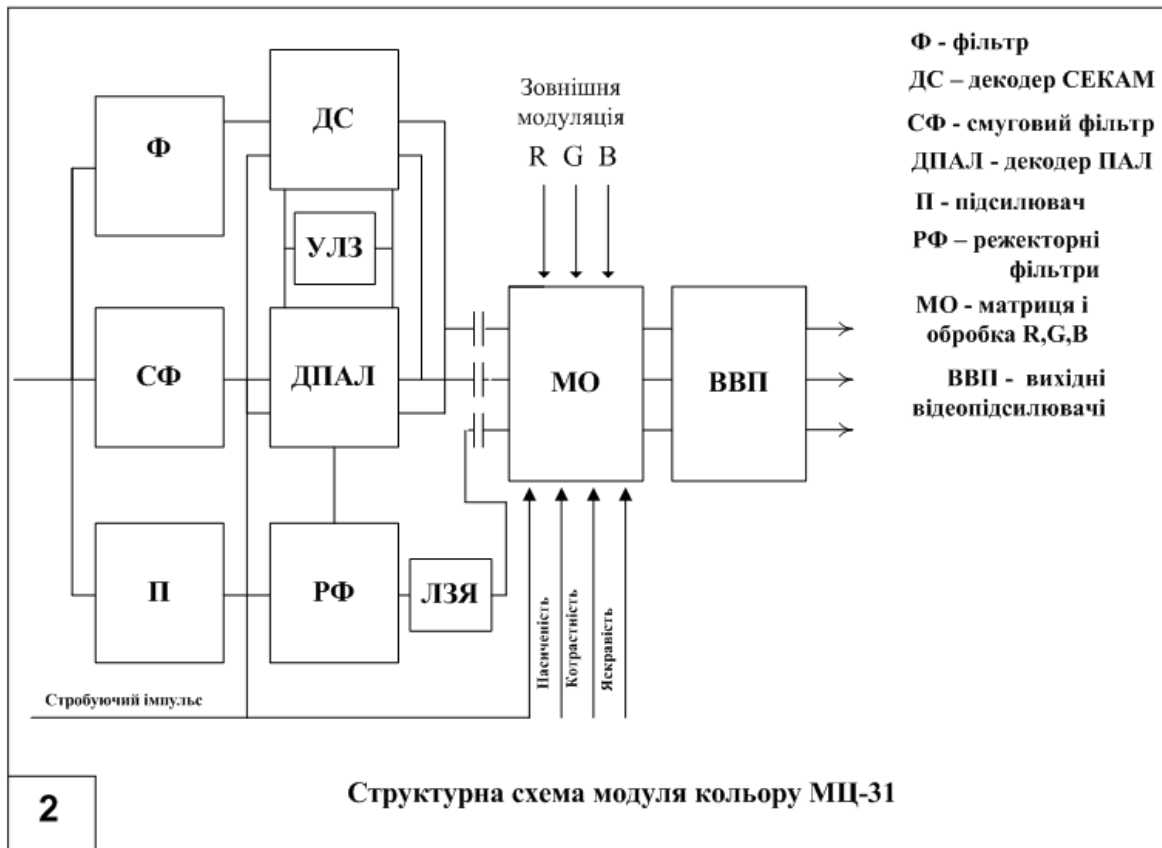
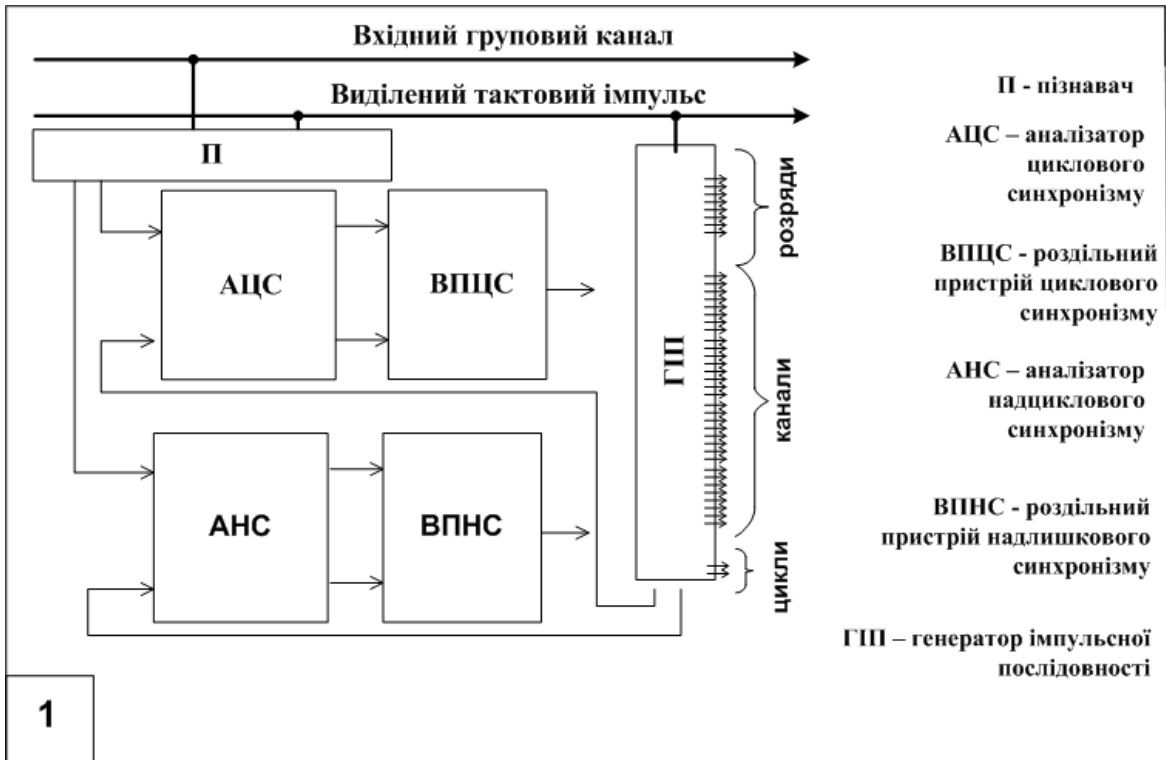
3. На функціональній схемі зобразити функціональні частини виробу (елементи, пристрої і функціональні групи), які беруть участь в проілюстрованому на схемі процесі, і зв'язки між цими частинами; вказати технічні характеристики функціональних частин (близько з графічними позначеннями чи на вільному полі схеми).

4. Заповнити основний напис.

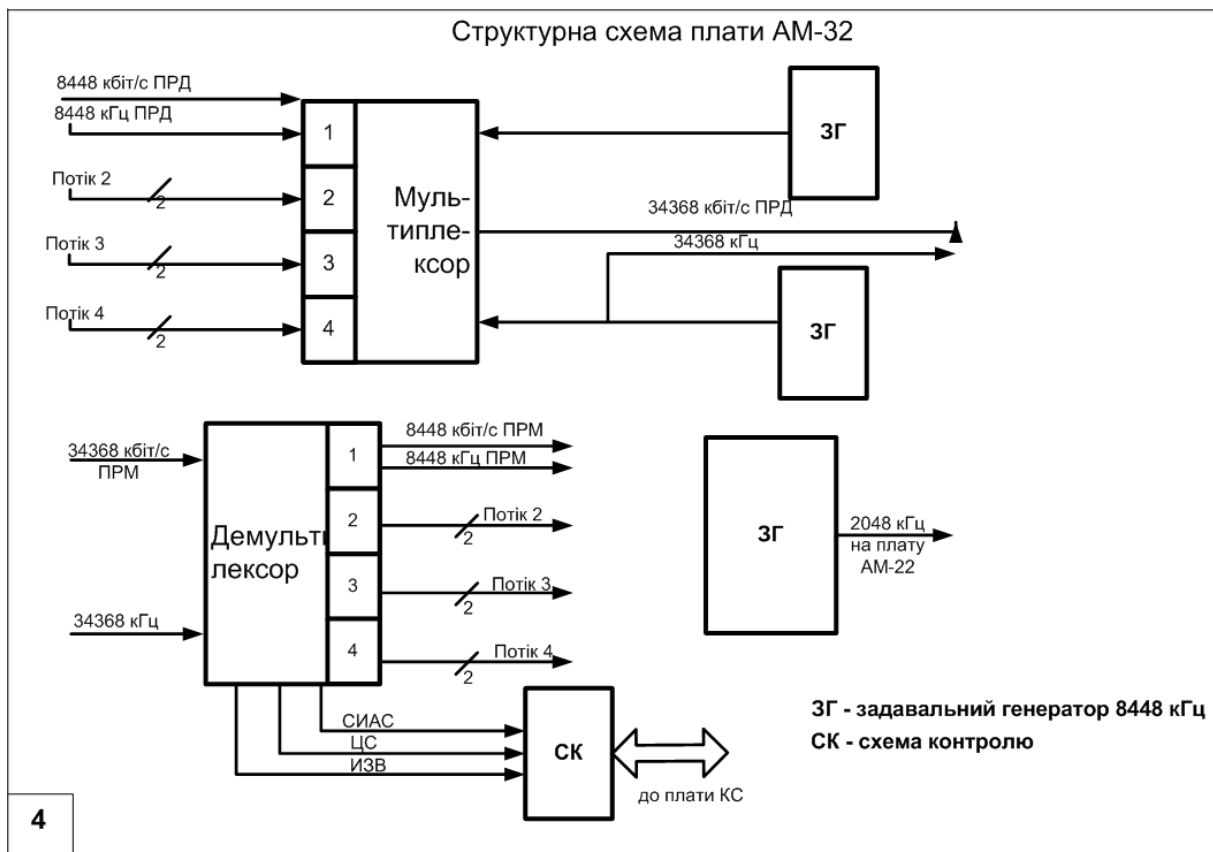
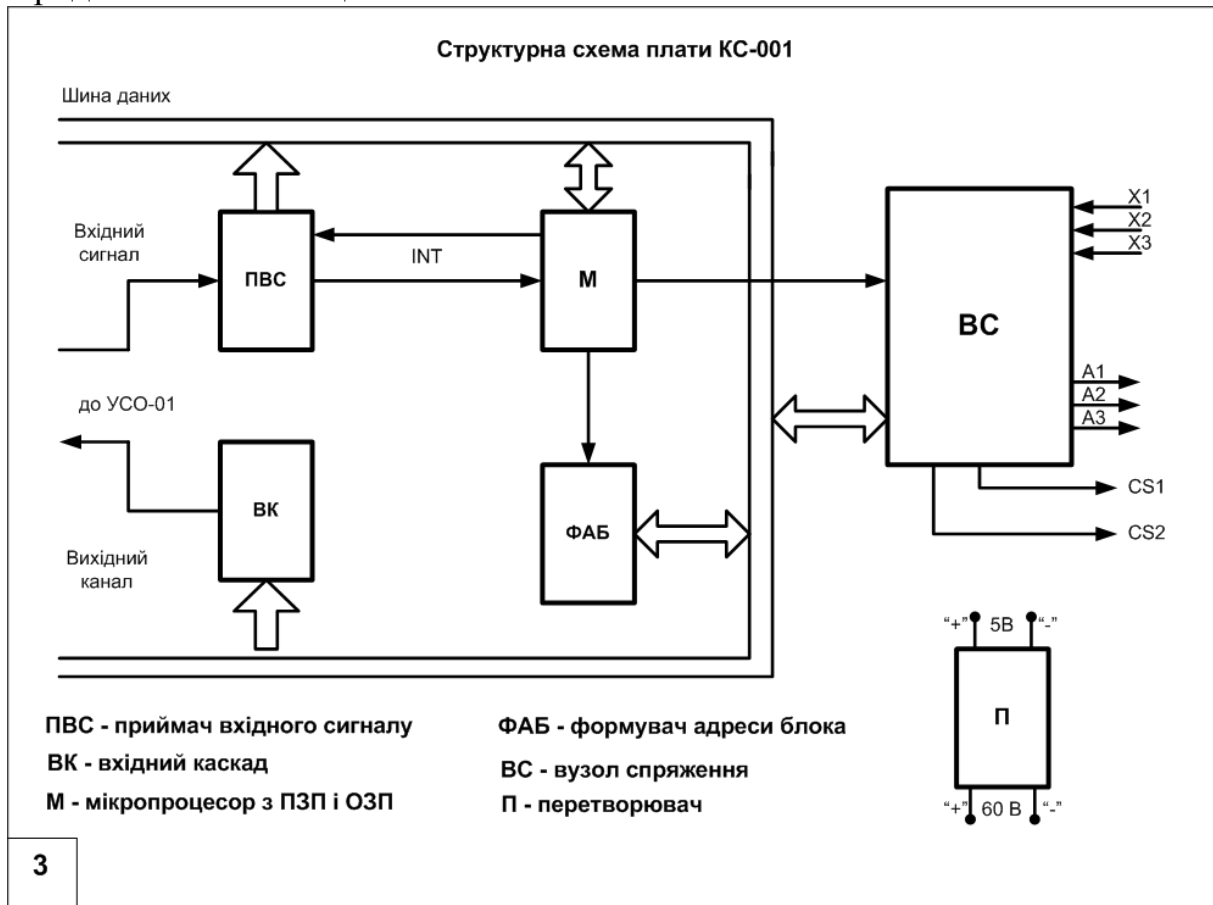
Оформлення. Креслення схеми структурної або функціональної виконується на аркуші формату А3 (420 × 297 мм) із основним написом. Приклад схеми структурної показано на рисунку 3.1.

3.4 Варіанти завдань до виконання структурних схем

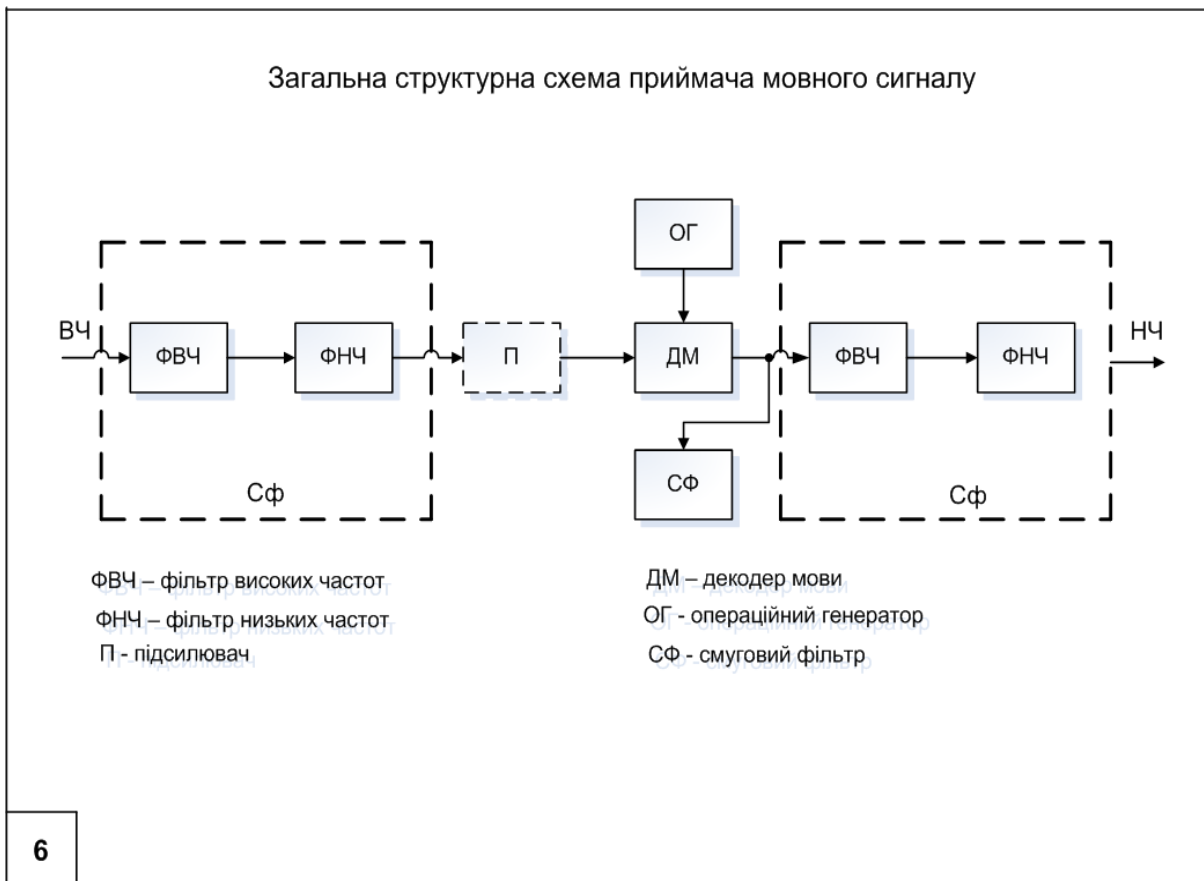
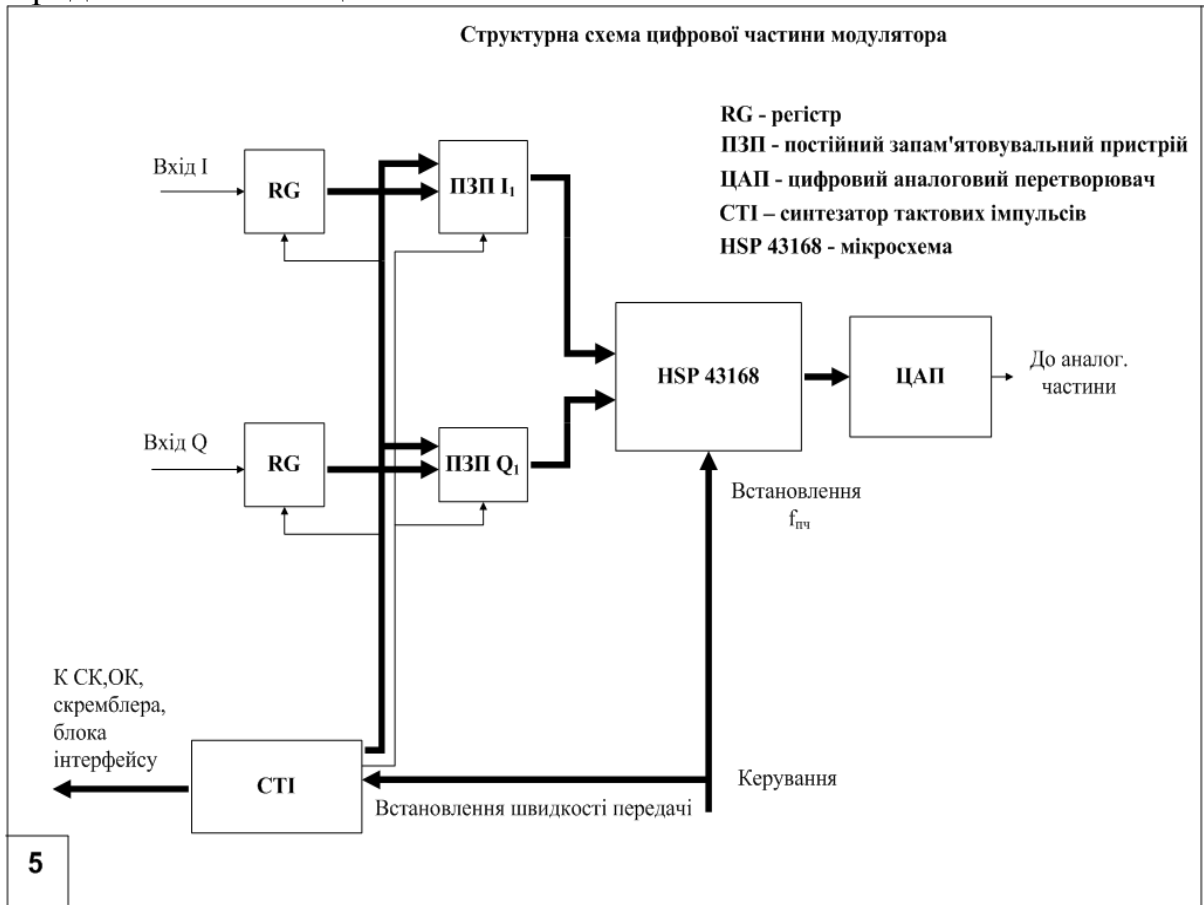
Таблиця 3.1



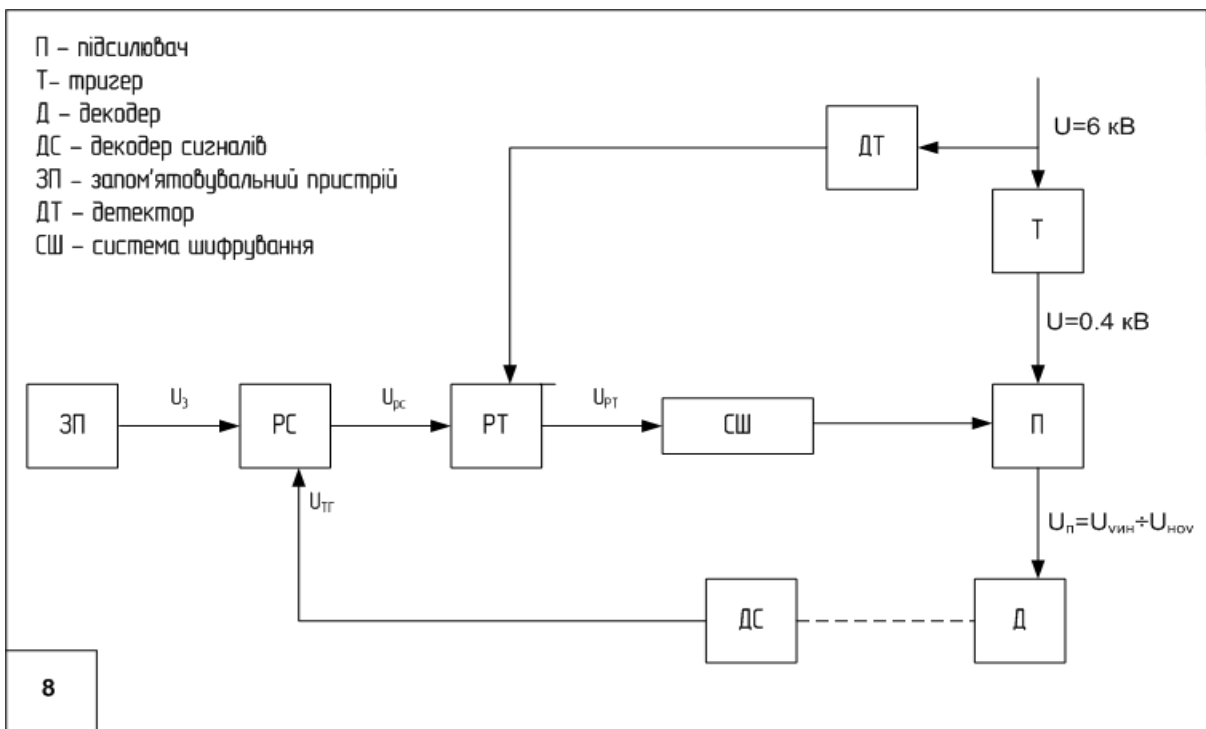
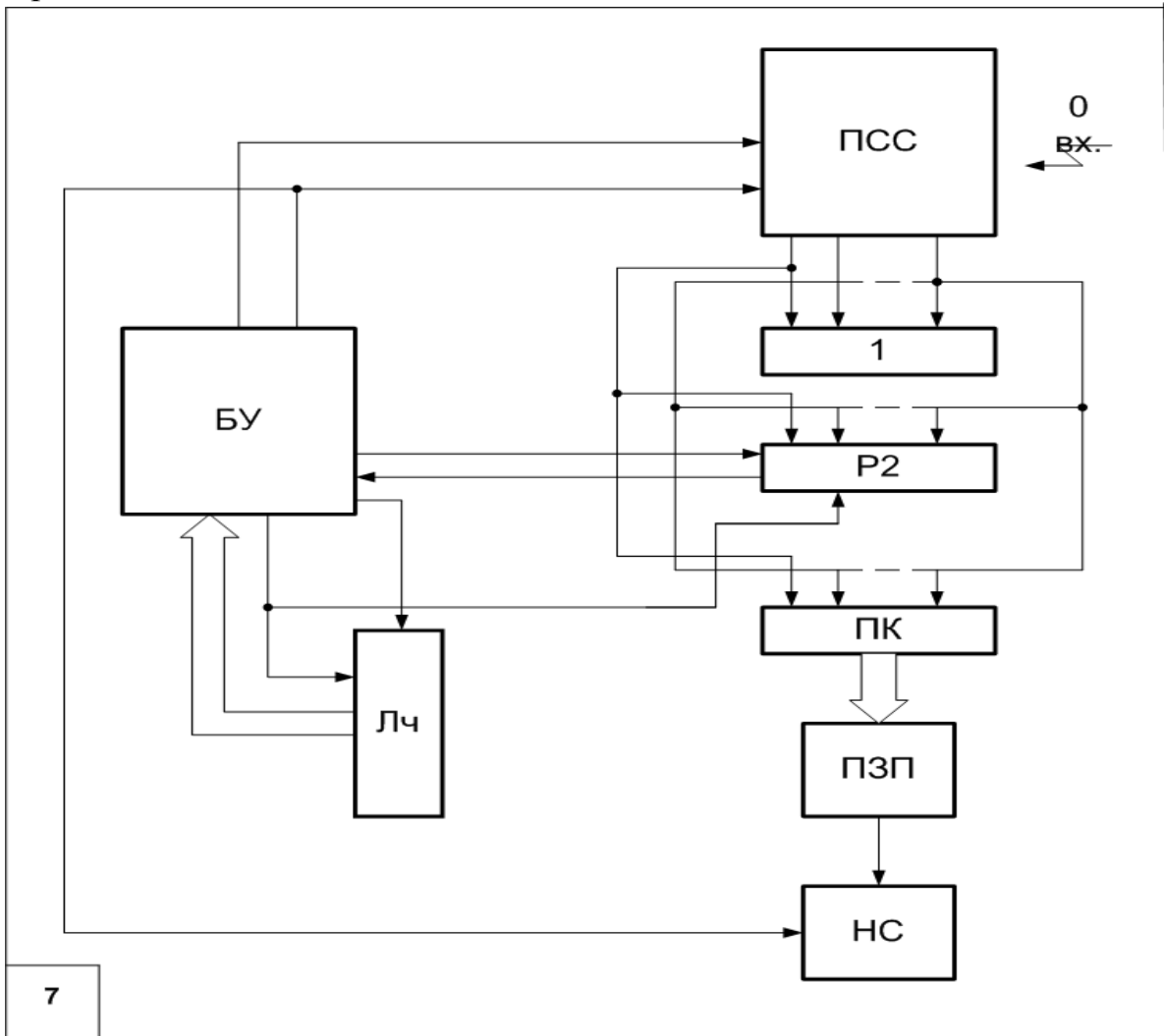
Продовження таблиці 3.1



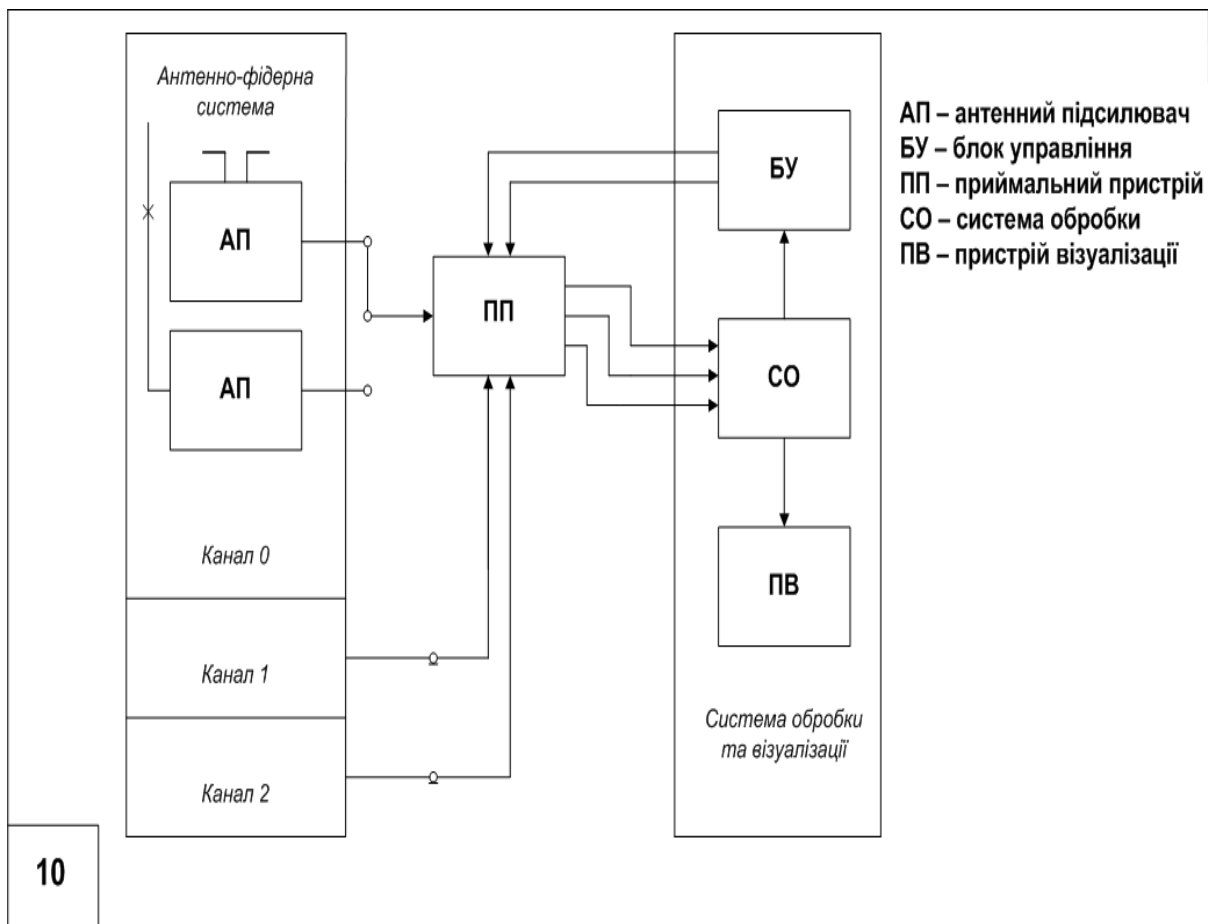
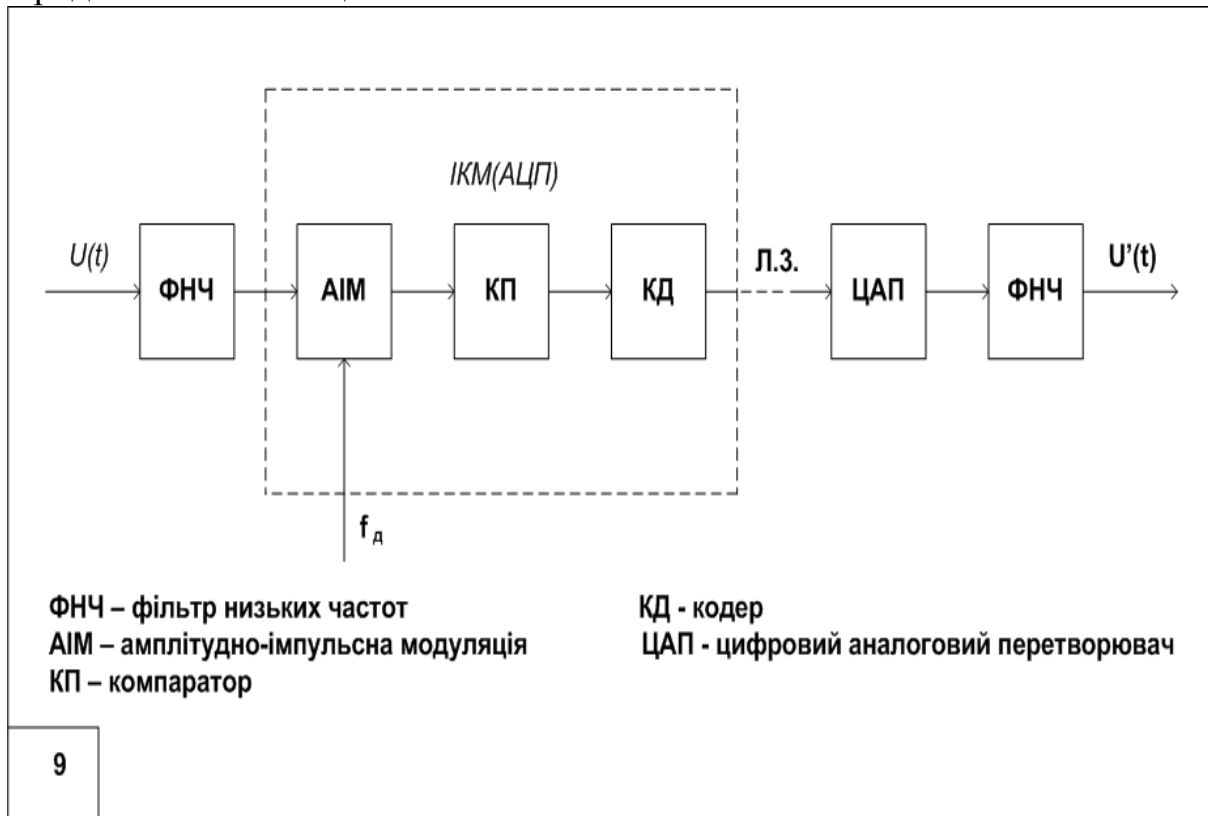
Продовження таблиці 3.1



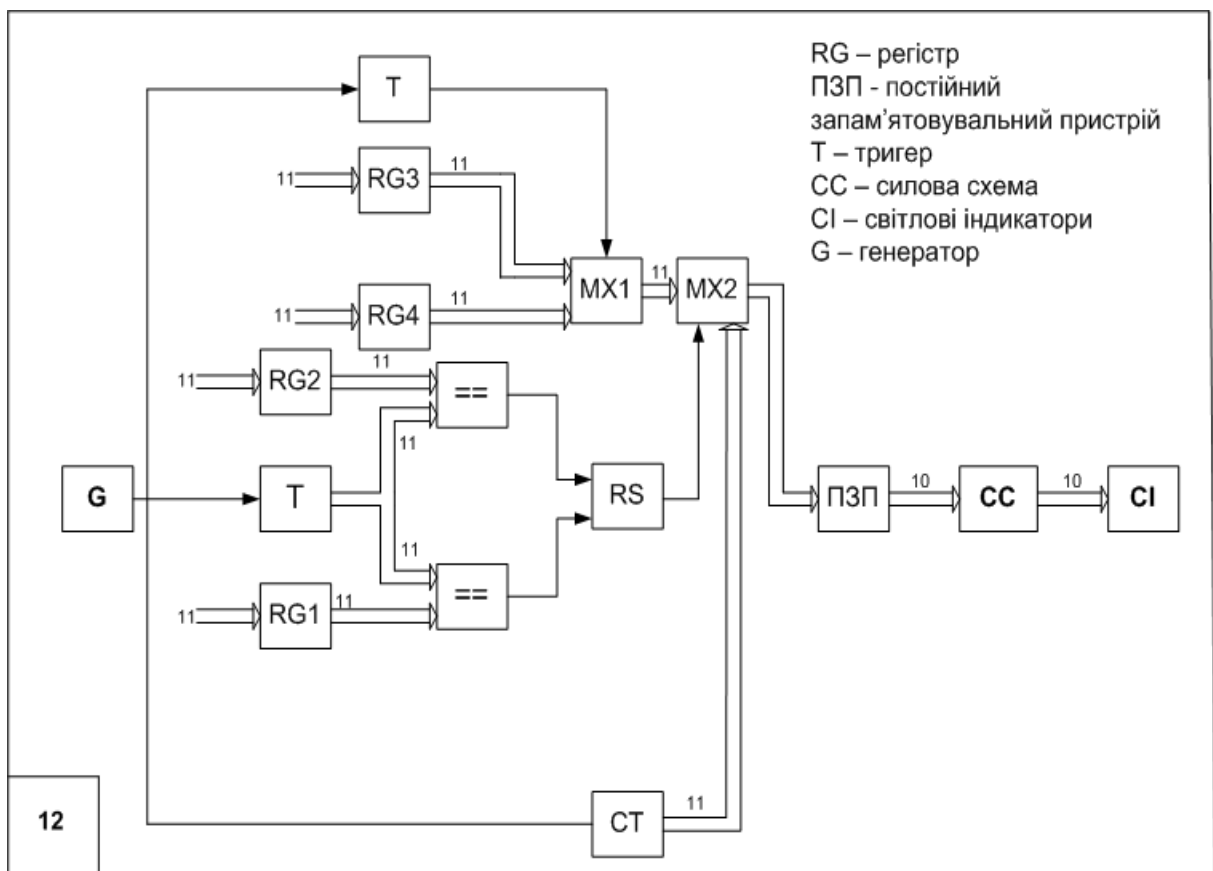
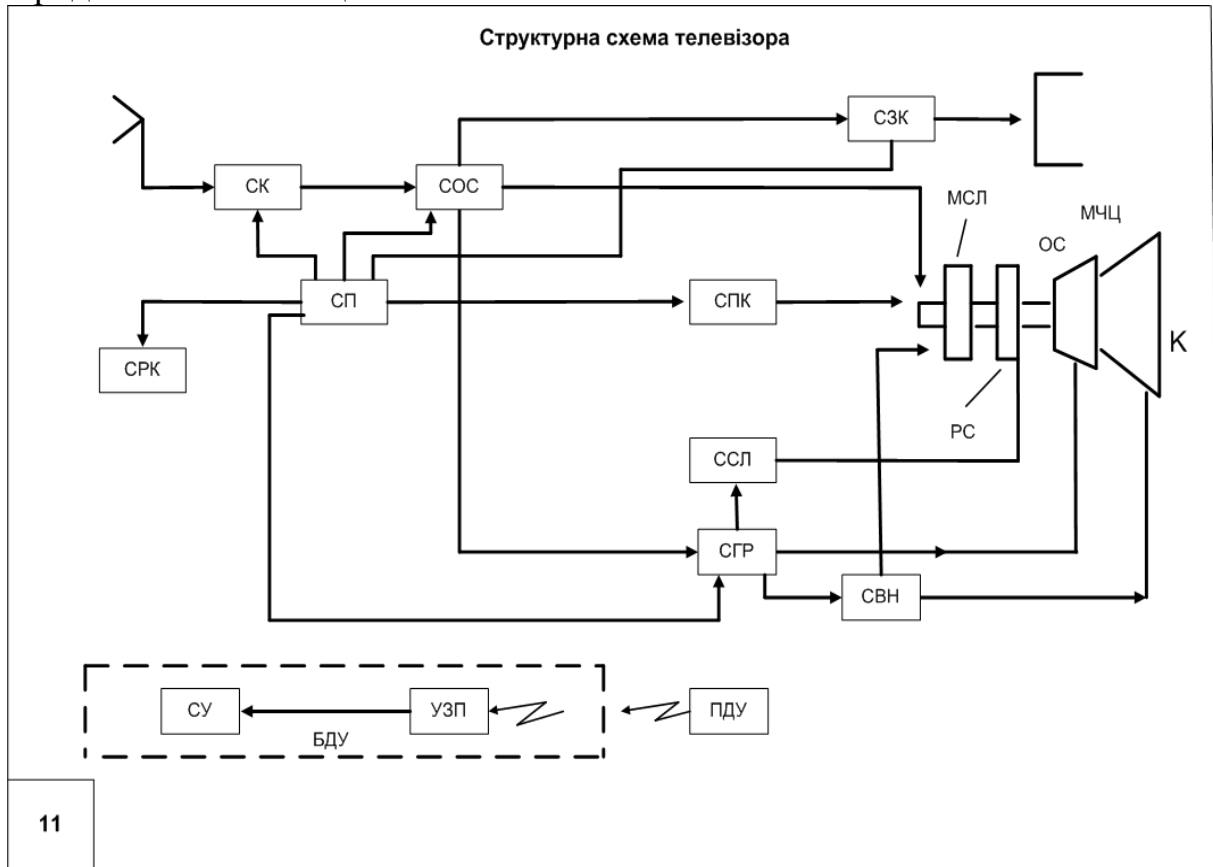
Продовження таблиці 3.1



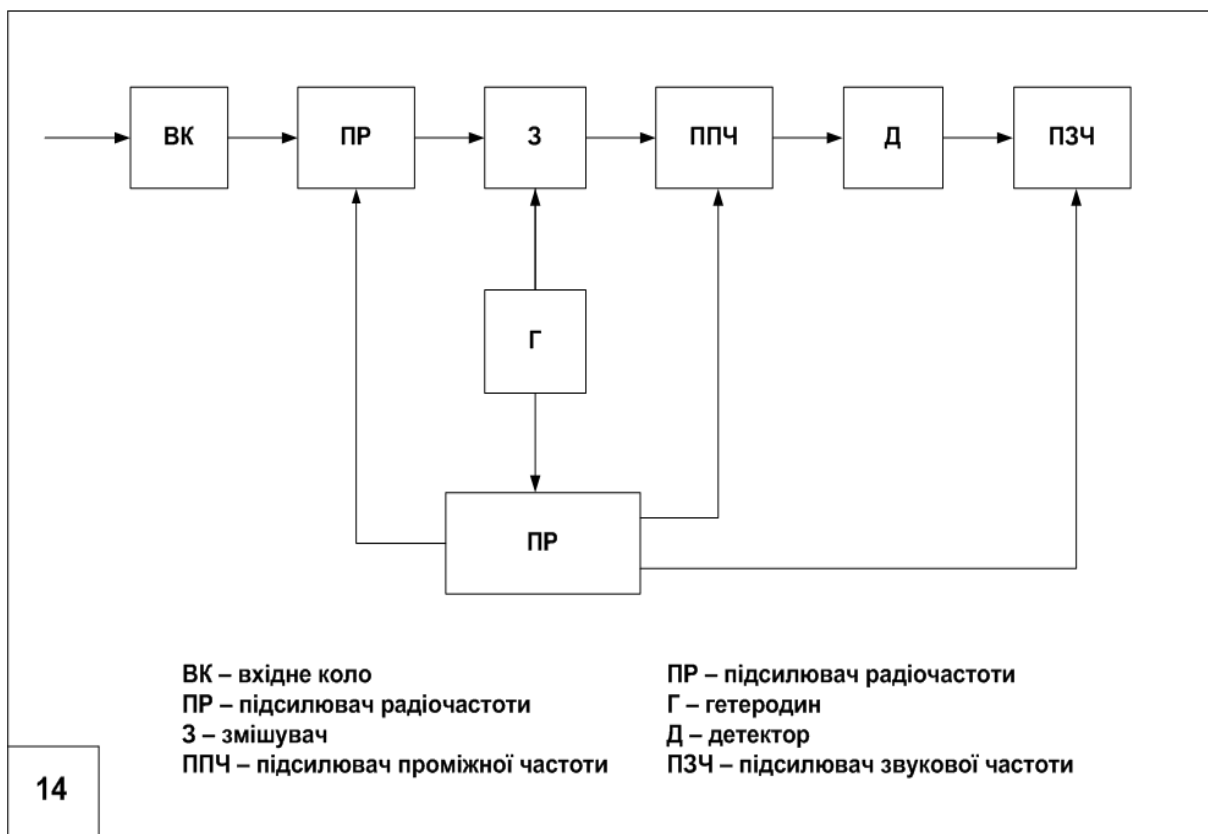
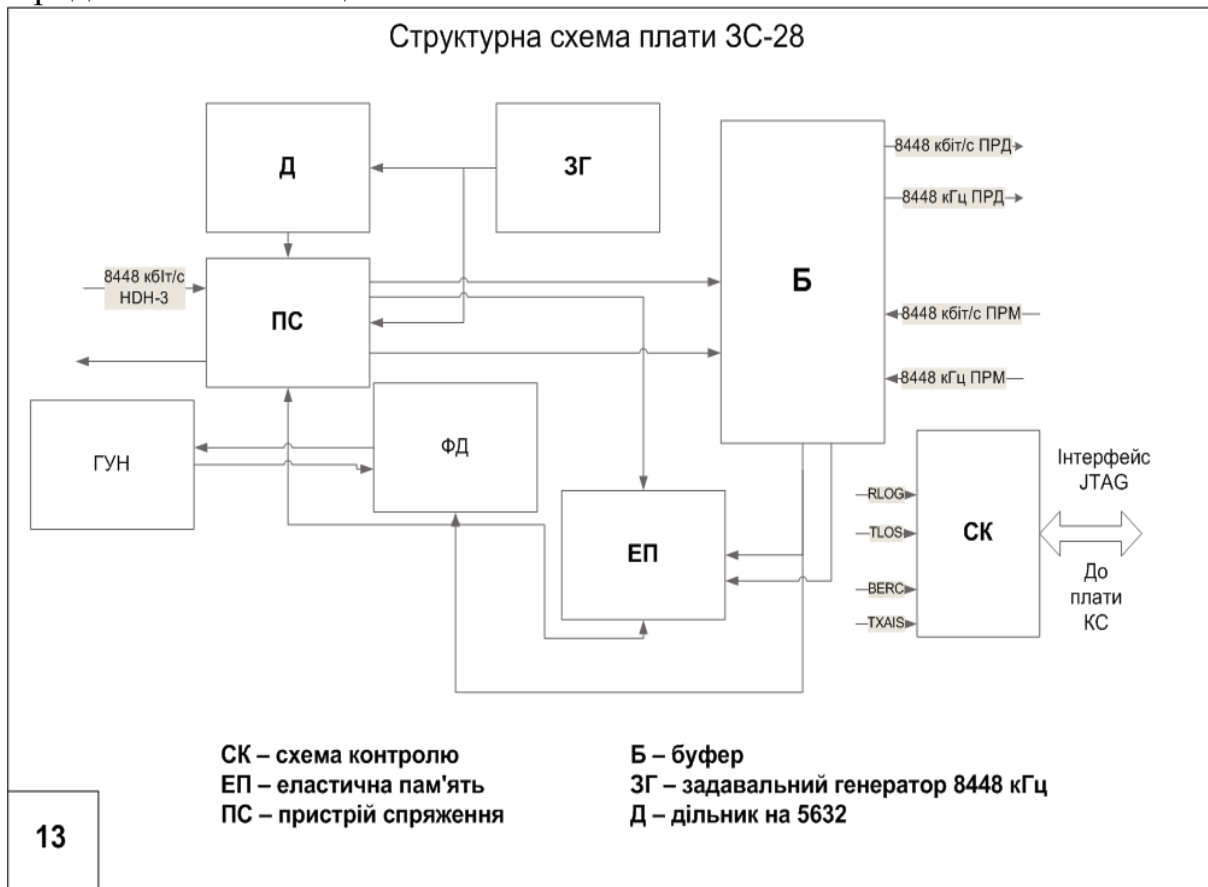
Продовження таблиці 3.1



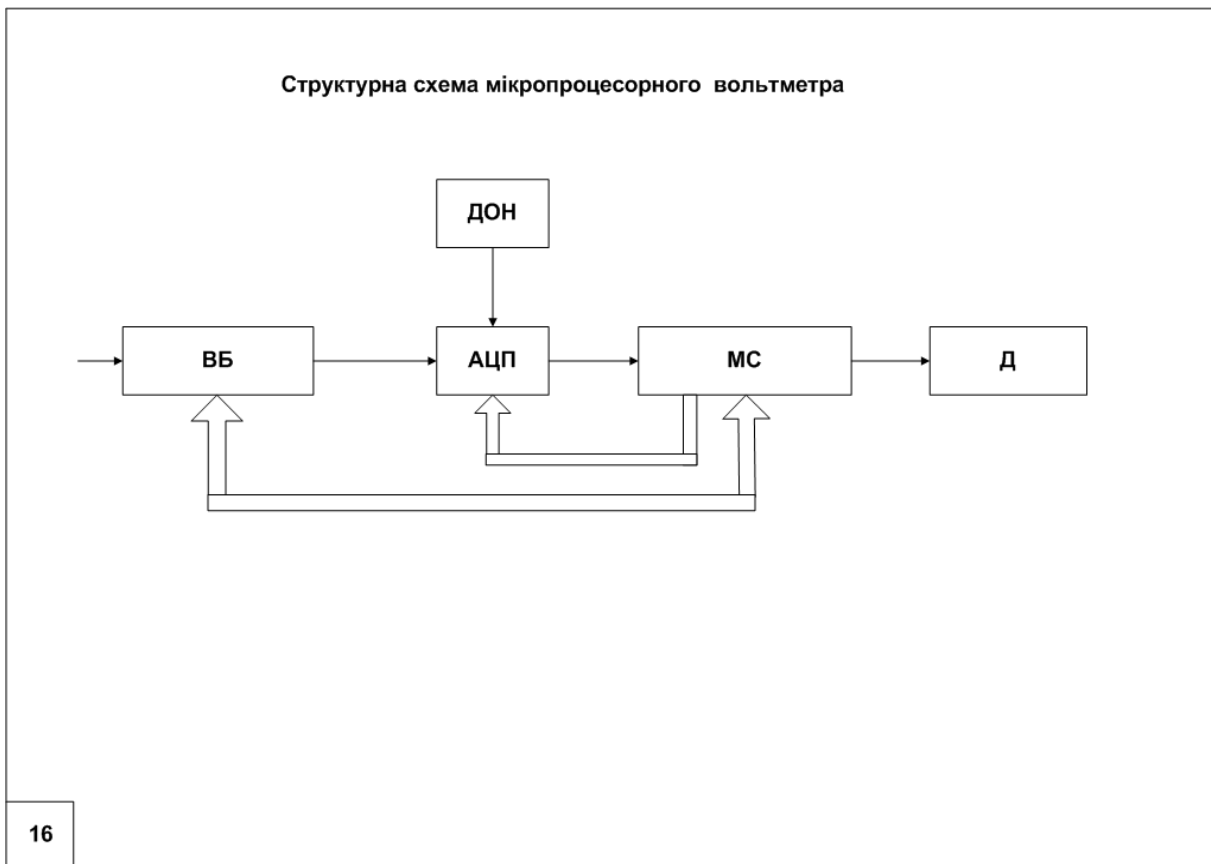
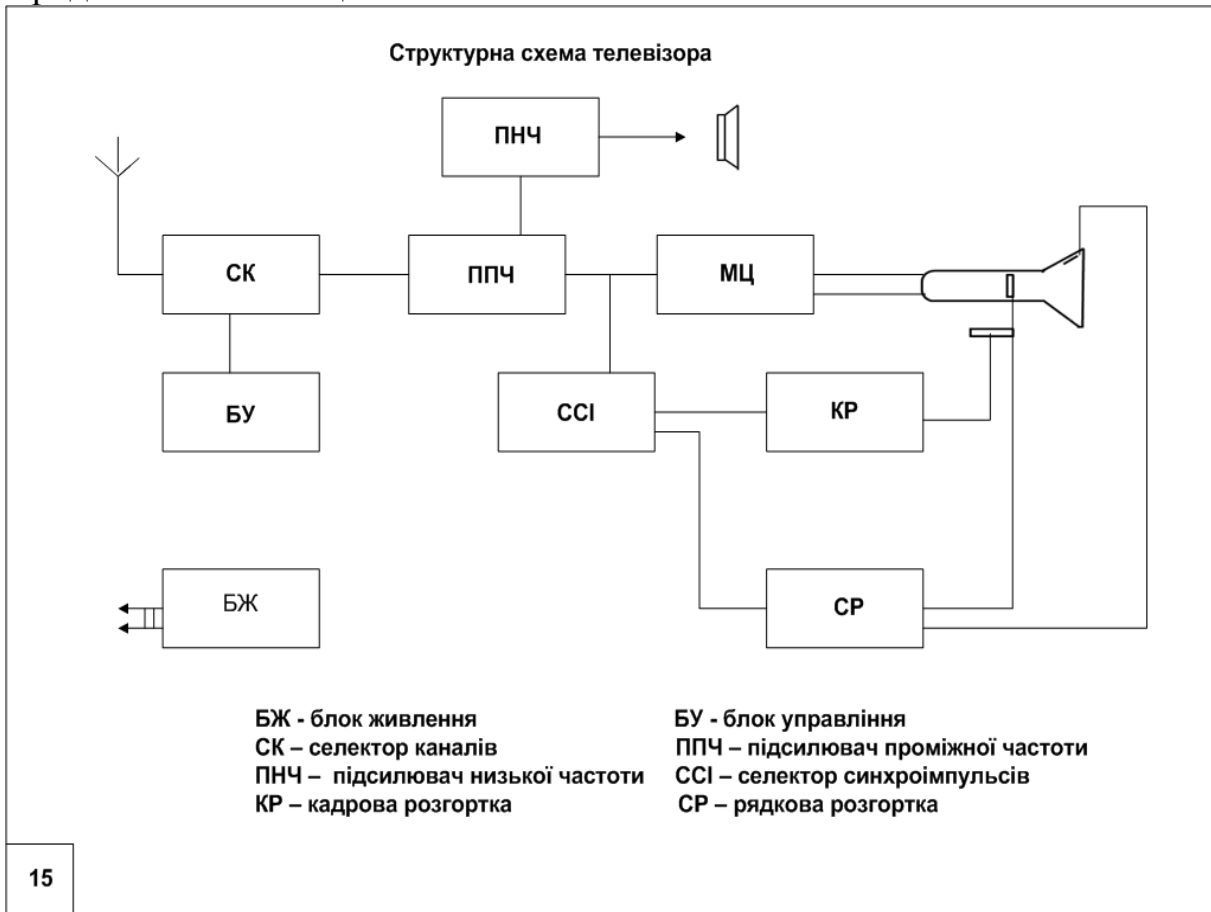
Продовження таблиці 3.1



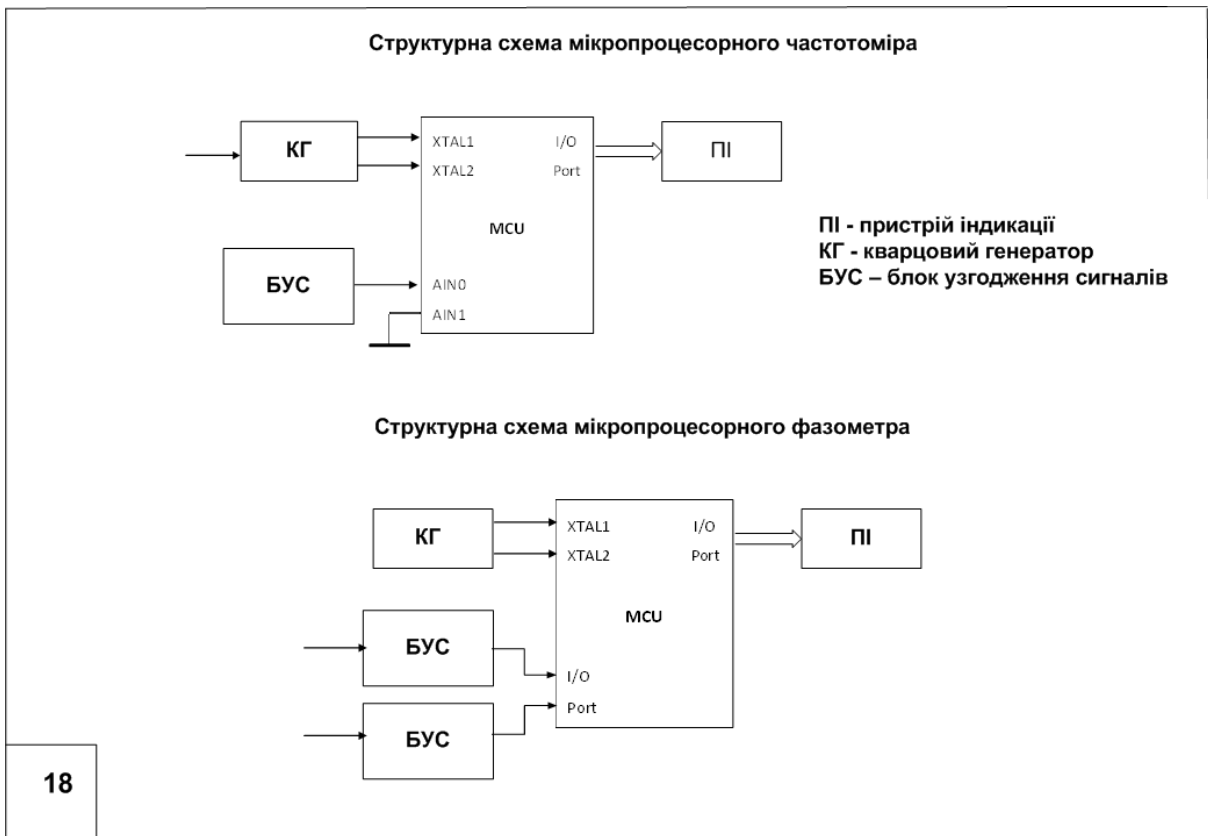
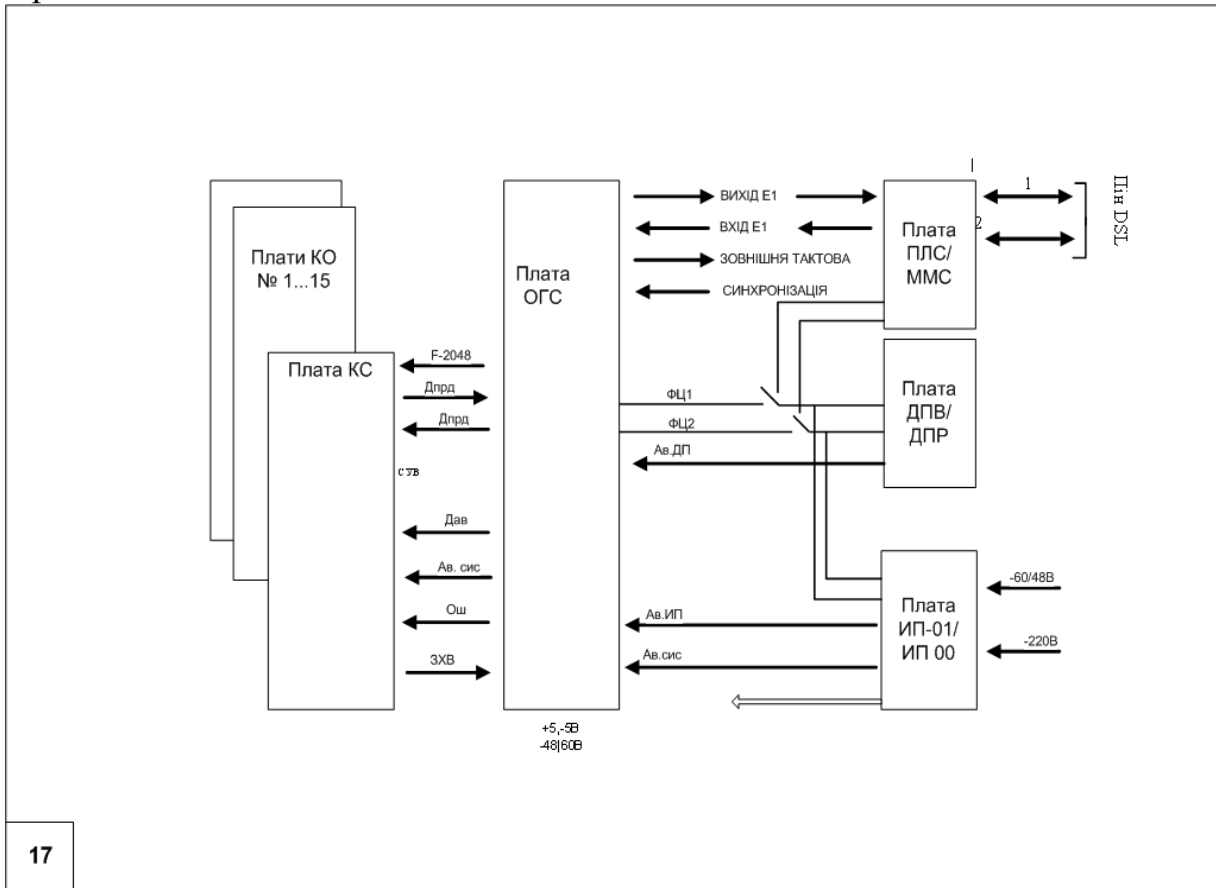
Продовження таблиці 3.1



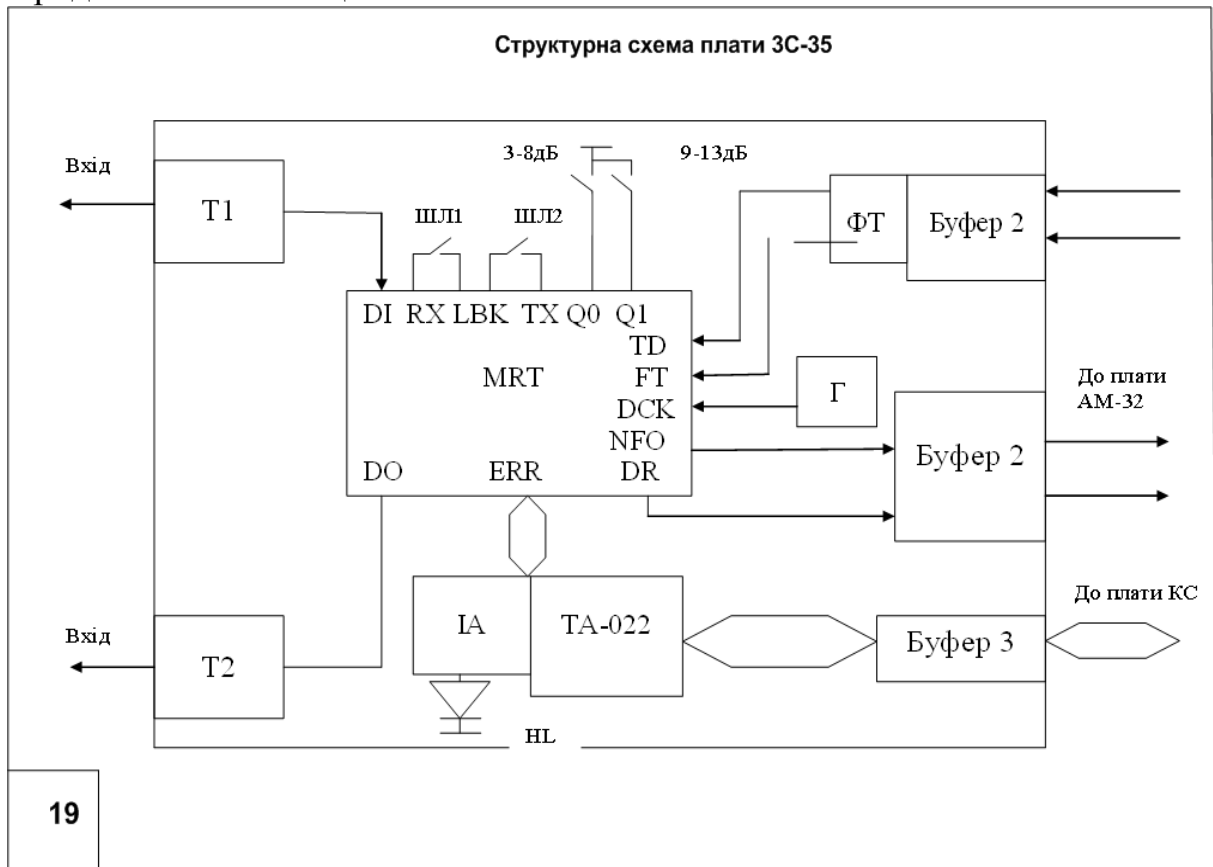
Продовження таблиці 3.1



Продовження таблиці 3.1



Продовження таблиці 3.1



19

3.5 Варіанти завдань до виконання функціональних схем

Таблиця 3.2

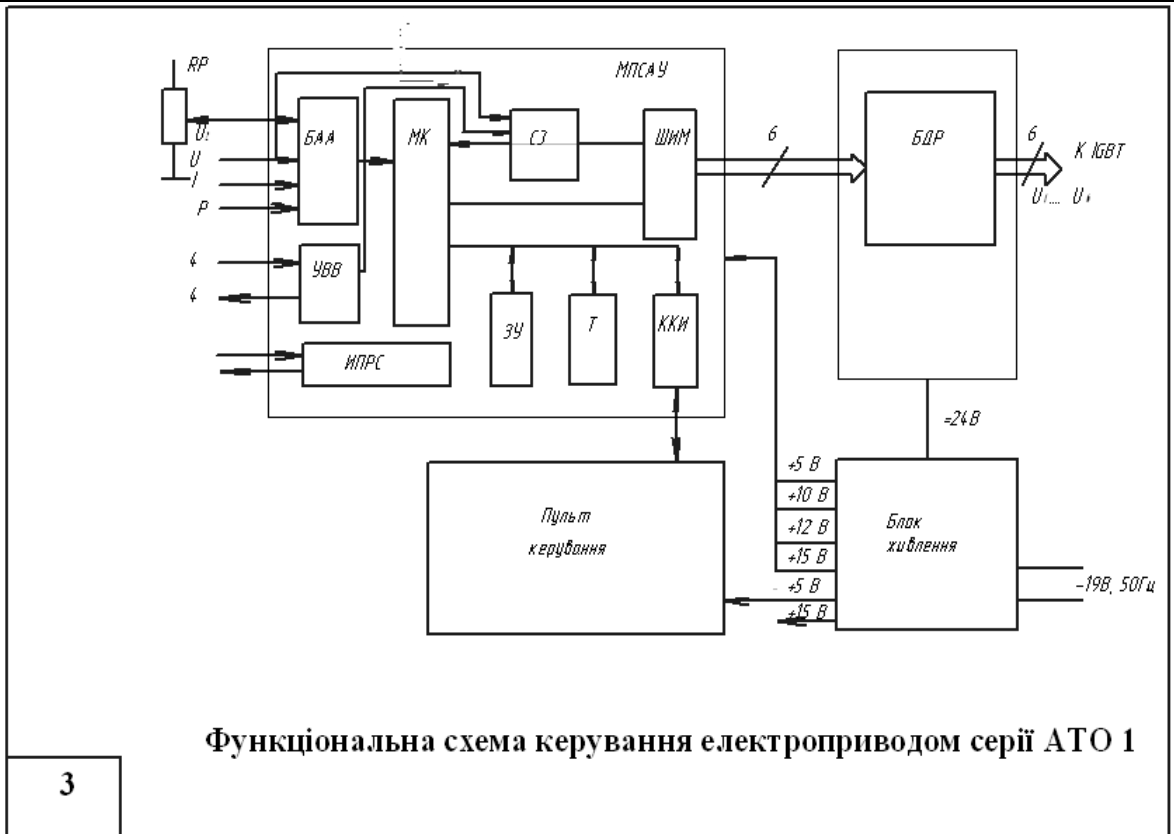
1

Функціональна схема електр опривода з перетворювачем частоти ЕКТ2Д

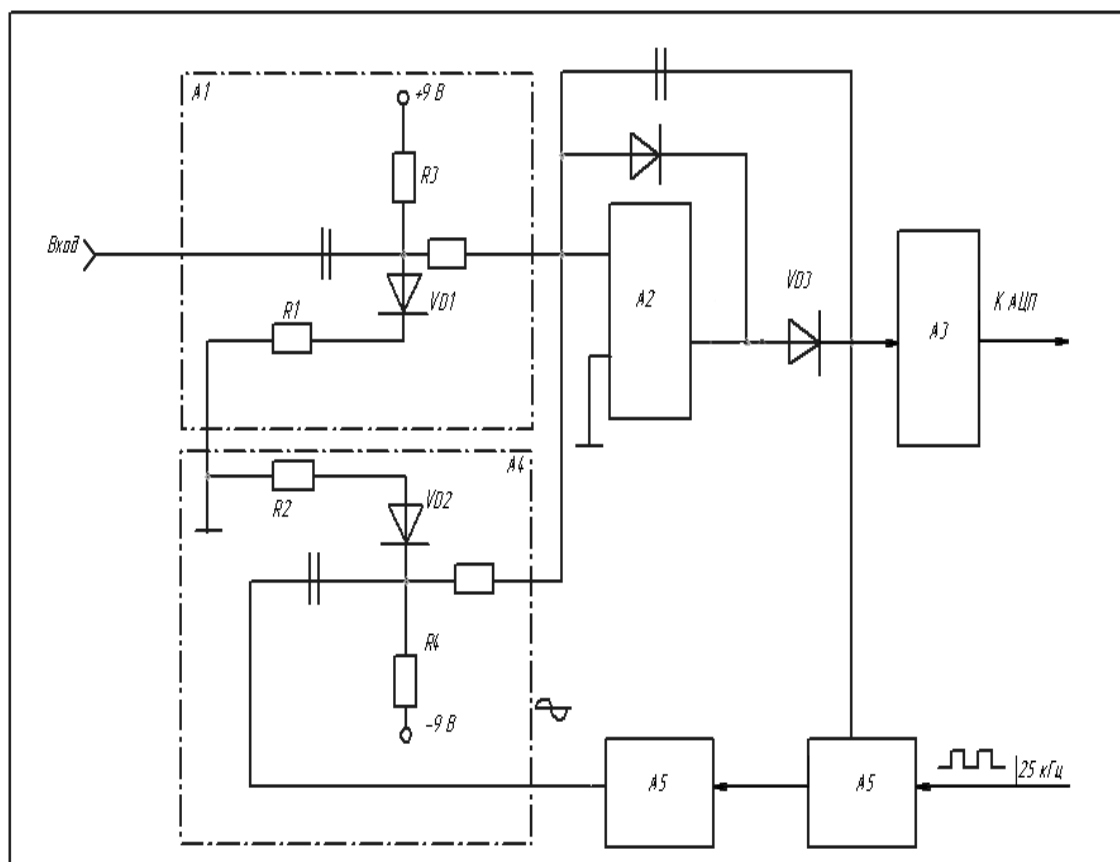
Поз.	Найменування	Кільк.	Примітка
A1	Підсилювач проміжної частоти	1	
B1	Блок перетворення частоти	1	
B2	Блок керування	1	
E1	Джерело керувальної напруги	1	
G1	Гетеродин	1	
PS1	Преселектор	1	
R1-R2	Резистори	2	
S1	Блок перетягання	1	
VD1-VD2	Варіан	4	

2

Продовження таблиці 3.2

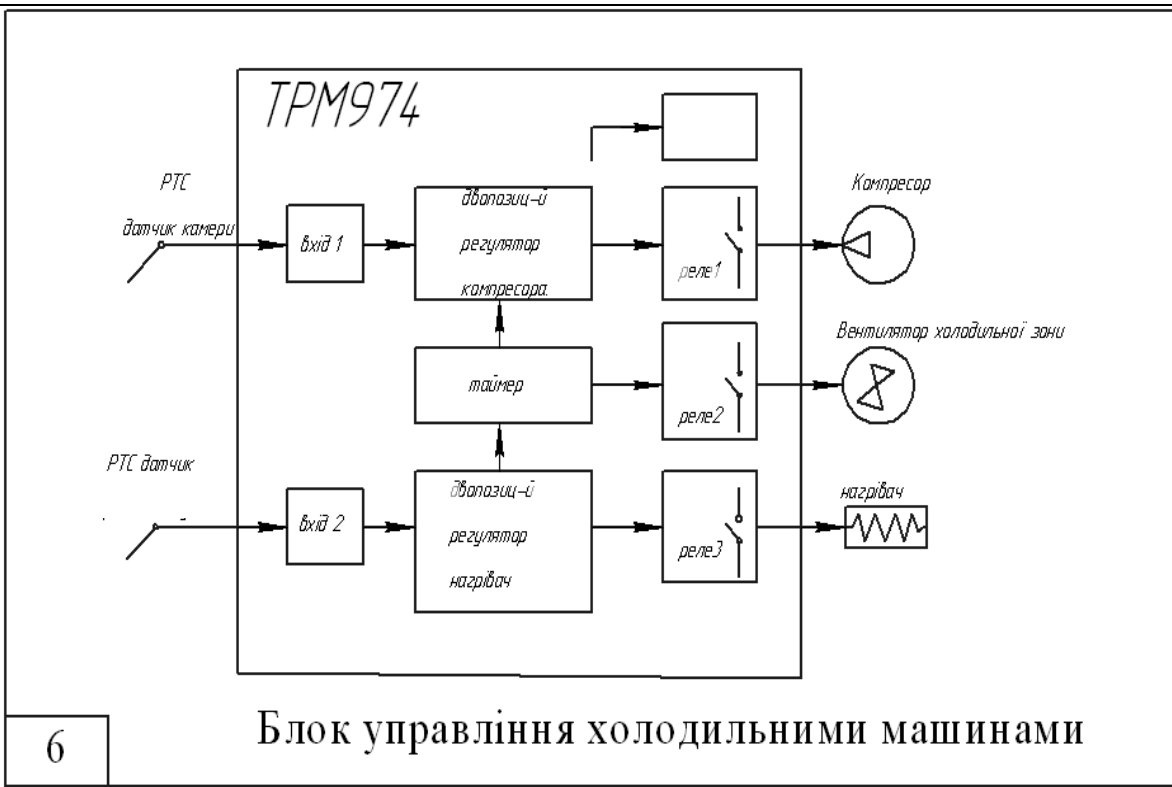
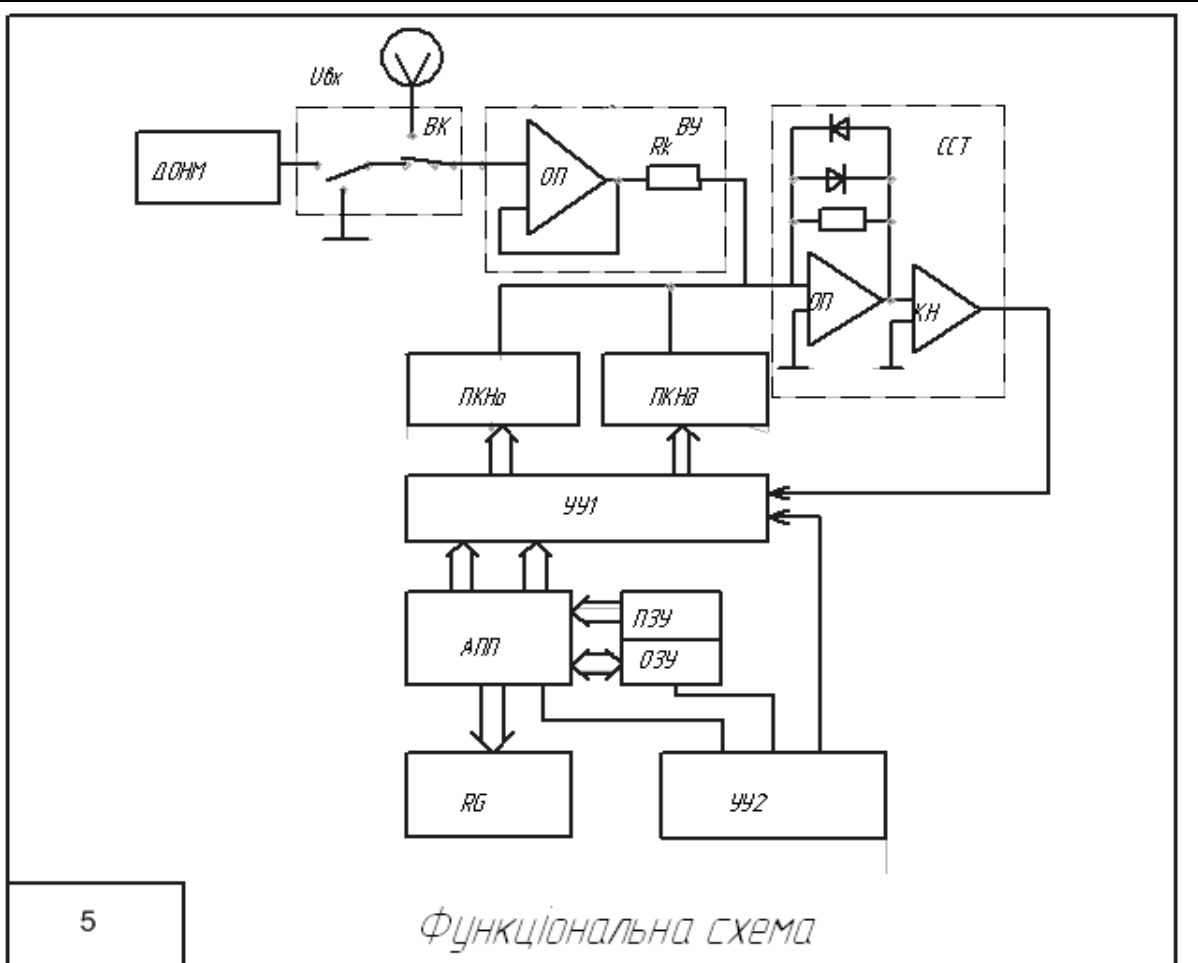


3

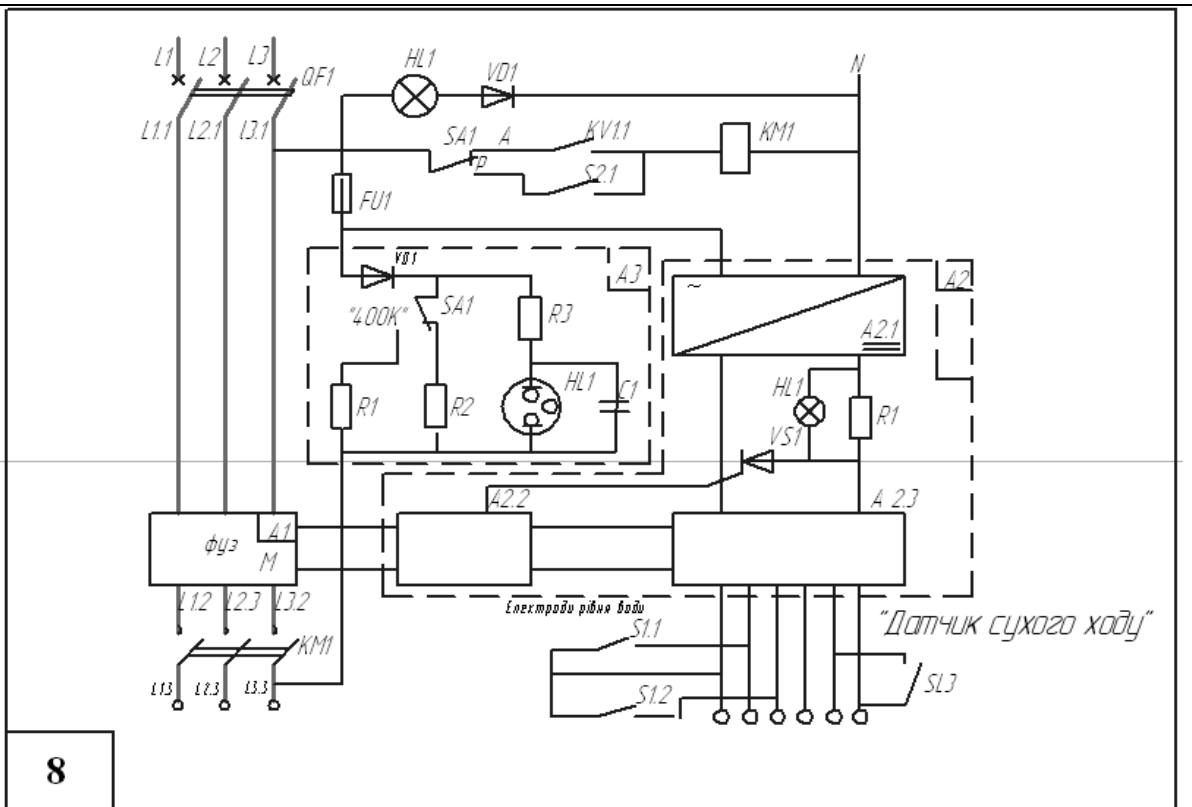
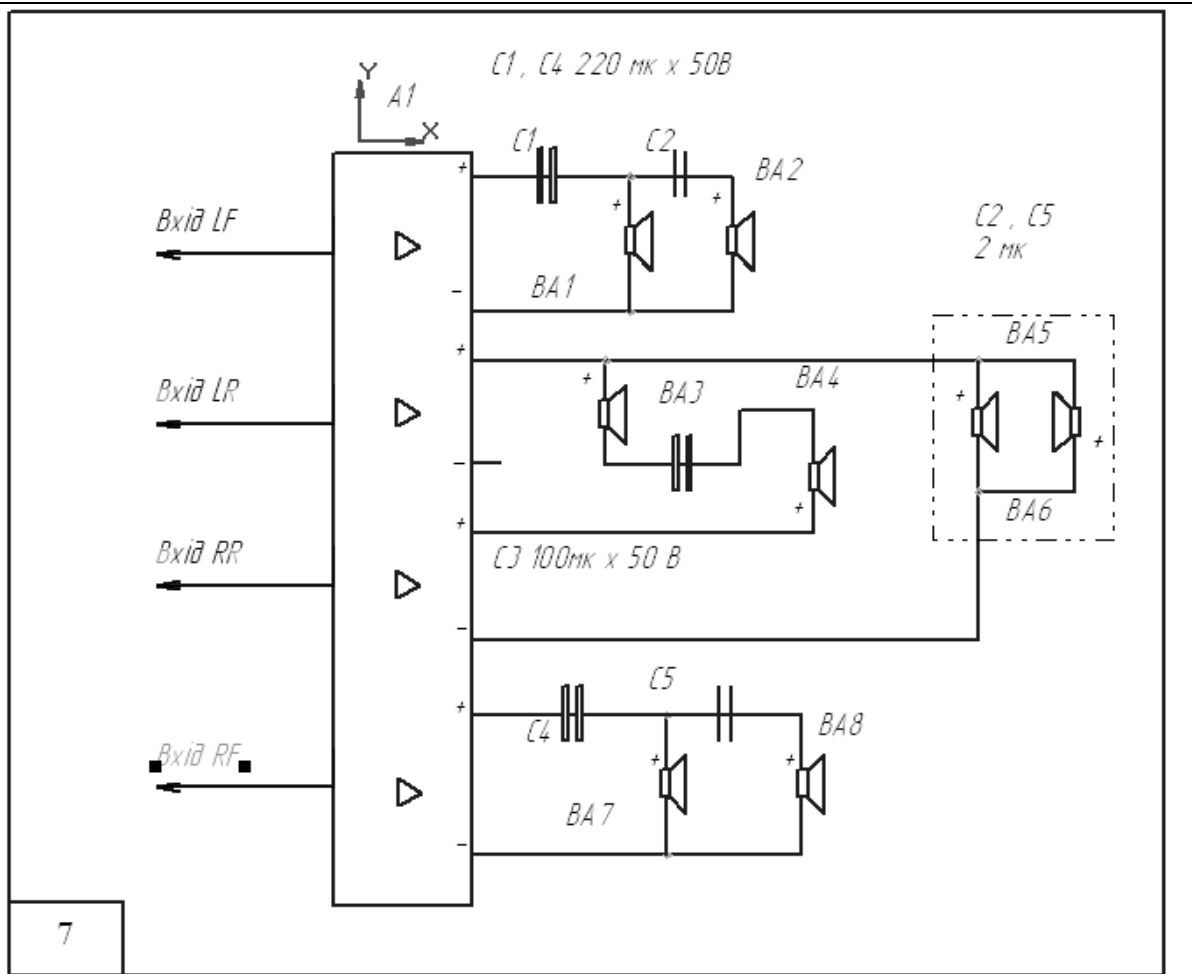


4

Продовження таблиці 3.2



Продовження таблиці 3.2

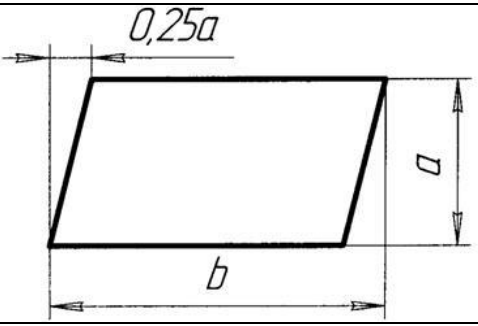
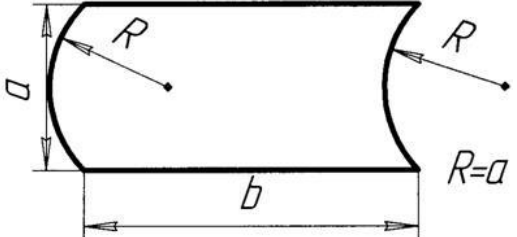
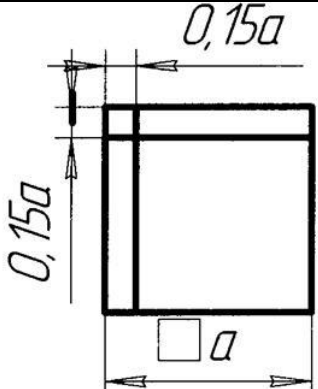


4 СХЕМИ АЛГОРИТМІВ І ПРОГРАМ

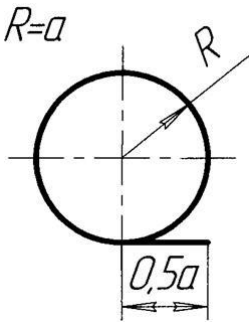
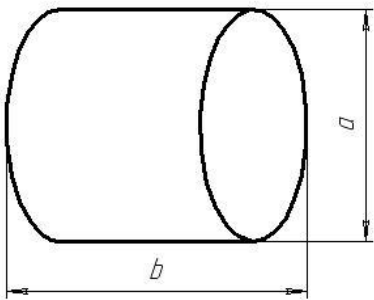
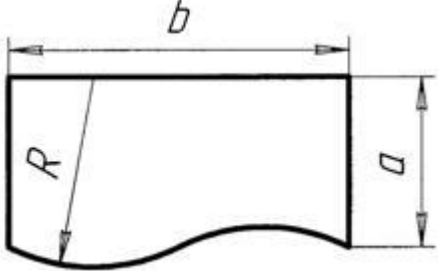
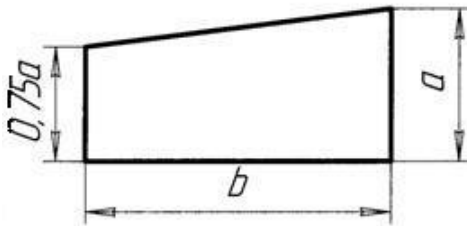
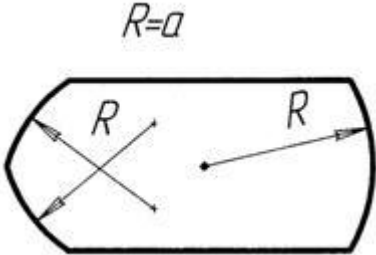
4.1 Графічні зображення символів та їх функції

При виконанні схем алгоритмів і програм окремі функції відображаються у вигляді графічних позначень – символів. Стандарт ГОСТ 19.701-90 розповсюджується на умовні графічні позначення (символи) в схемах алгоритмів і програм, які відображають основні операції процесу обробки даних і програмування для систем програмного забезпечення обчислювальних машин, комплексів і систем незалежно від їх призначення і області застосування. Стандарт не регламентує записи і позначення, що розміщуються всередині символу або поряд з ним і які призначені для уточнення виконаних їм функцій. Перелік, найменування, позначення і розміри основних символів і їх функції в алгоритмі і програмі обробки даних наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Опис символів

Шифр, назва символу	Графічні зображення і розміри символу	Функції символу
Символи даних		
3.1.1.1. Дані		Символ відображає дані. Носій даних не визначений
3.1.1.2. Запам'ятовувані дані		Символ відображає дані, які зберігаються у вигляді, придатному для обробки, носій не визначений
Специфічні символи даних		
3.1.2.1 Оперативний запам'ятовувальний пристрій		Символ відображає дані, що зберігаються в оперативному запам'ятовувальному пристрої

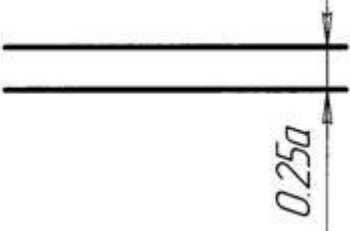


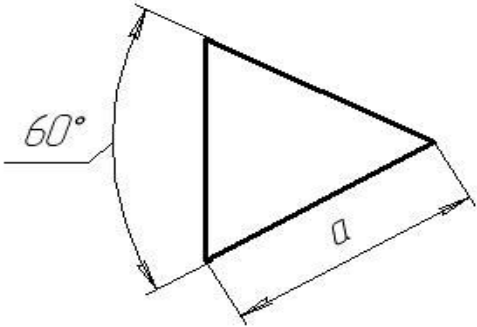
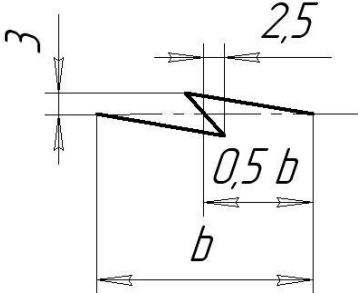

Продовження таблиці 4.1

Шифр, назва символу	Графічні зображення і розміри символу	Функції символу
<p>3.1.2.2.</p> <p>Запам'ятовувальний пристрій з послідовним доступом</p>	 <p>The diagram shows a circle with a vertical dashed line through its center. A horizontal dashed line also passes through the center. A radius line is drawn from the center to the top-right edge, labeled R. Above the circle, the text $R=a$ is written. Below the circle, a horizontal dimension line indicates a width of $0,5a$.</p>	<p>Символ відображає дані, що зберігаються в запам'ятовувальному пристрої з послідовним доступом (магнітна стрічка, касета з магнітної стрічкою, магнітофонна касета)</p>
<p>3.1.2.3.</p> <p>Запам'ятовувальний пристрій з прямим доступом</p>	 <p>The diagram shows a 3D perspective of a cylinder. The diameter of the circular end face is labeled a. The length of the cylinder is labeled b.</p>	<p>Символ відображає дані, що зберігаються в запам'ятовувальному пристрої з прямим доступом</p>
<p>3.1.2.4.</p> <p>Документ</p>	 <p>The diagram shows a rectangle with a wavy bottom edge. The width is labeled b and the height is labeled a. A radius line is drawn from the top-left corner to the wavy bottom edge, labeled R.</p>	<p>Символ відображає дані, що подані на носії у вигляді, зручному для читання</p>
<p>3.1.2.5.</p> <p>Ручне введення</p>	 <p>The diagram shows a trapezoid. The top height is labeled $0,75a$, the bottom height is labeled a, and the width is labeled b.</p>	<p>Символ відображає дані, що вводяться вручну</p>
<p>3.1.2.8.</p> <p>Дисплей</p>	 <p>The diagram shows a rounded rectangle. The radius of the top corners is labeled R. The radius of the bottom corners is also labeled R. Above the symbol, the text $R=a$ is written.</p>	<p>Символ відображає дані, що подані у вигляді, зручному для людини (екран для візуального спостереження, індикатори введення інформації)</p>

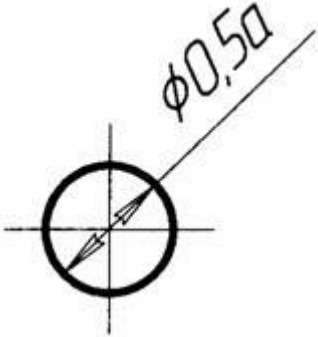
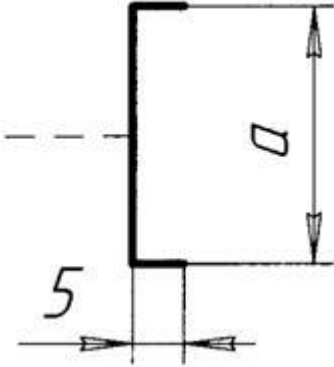
Продовження таблиці 4.1

Шифр, назва символу	Графічні зображення і розміри символу	Функції символу
Символи процесу		
3.2.1.1. Процес		Символ відображає функцію обробки даних будь-якого виду (виконання певної операції або групи операцій, які приводять до зміни значення, форми або розміщення інформації)
Специфічні символи процесу		
3.2.2.1. Наперед визначений процес		Символ відображає наперед визначений процес, що складається із однієї або декілька операцій чи кроків програми, які визначені в іншому місці (у підпрограмі, модулі)
3.2.2.2. Ручна операція		Автономний процес, що виконується вручну чи за допомогою неавтоматичних засобів
3.2.2.3. Модифікація (підготовка)		Виконання операцій, що змінюють команди або групи команд, які змінюють програму
3.2.2.4. Рішення		Вибір напрямку виконання алгоритму або програми в залежності від деяких змінних умов

Продовження таблиці 4.1

Шифр, назва символу	Графічні зображення і розміри символу	Функції символу
3.2.2.5. Паралельні дії		Символ відображає синхронізацію двох і більше паралельних операцій
3.2.2.6. Границя циклу		Символ, що складається з двох частин, відображає початок і кінець циклу. Обидві частини мають один і той самий ідентифікатор
Основний символ ліній		
3.3.1.1. Лінія		Символ відображає потік даних або керування
3.3.2.1. Передача керування		Символ відображає передачу керування від одного процесу до іншого (тип передачі вказується всередині символу)
3.3.2.2. Канал зв'язку		Символ відображає передачу даних каналом зв'язку
3.3.2.3. Пунктирна лінія		Символ відображає альтернативний зв'язок між двома чи більше символами

Продовження таблиці 4.1

Шифр, назва символу	Графічні зображення і розміри символу	Функції символу
Спеціальні символи		
<p>3.4.1. З'єднувач</p>		<p>Символ відображає вхід в частину схеми і вихід з іншої частини і використовується для обриву лінії і продовження її в іншому місці</p>
<p>3.4.2. Термінатор</p>		<p>Символ відображає вихід в зовнішнє середовище і вхід із зовнішнього середовища (початок і кінець програми)</p>
<p>3.4.3. Коментар</p>		<p>Символ використовується для додавання коментарів, або приміток. Текст розміщується біля обмежувальної фігури</p>

Розмір a вибирається із ряду 10, 15, 20 мм. Допускається збільшувати розмір a на число, кратне 5. Розмір b дорівнює $1,5 a$.

Запитання для самоперевірки

1. За яким стандартом зображають схеми алгоритмів та програм?
2. Якими символами зображають початок та кінець алгоритму?
3. Які символи позначають дані, ручне введення, дисплей, процес, рішення, границю циклу?
4. За якими розмірами зображають основні символи даних?
5. Скільки виходів має символ рішення?
6. Яка функція символу “З’єднувач”?
7. Які бувають специфічні символи даних?
8. Які бувають символи даних?
9. Які бувають специфічні символи процесу?
10. Які бувають спеціальні символи?

4.2 Методичні рекомендації до виконання графічної роботи “Схема алгоритму”

Умова: побудувати схему алгоритму.

Мета завдання: вивчити стандарт ГОСТ 19.701-90; знати функції символів, графічні зображення символів та їх розміри.

Послідовність виконання:

1. Варіант завдання для виконання схеми алгоритму наведено в таблиці 4.1. Елементи схеми показані у вигляді прямокутників, у середині яких проставлений шифр символу.
2. Побудувати схему алгоритму програми. Для цього за шифром, вказаним в прямокутнику, знайти відповідний символ в таблиці 4.1 і замінити прямокутники стандартними зображеннями символів.
3. Заповнити основний напис.

Оформлення. Креслення схеми алгоритму виконується на аркуші формату А3 (420 × 297 мм) із основним написом. Приклад схеми структурної показано на рисунку 4.1. Схему рекомендується виконувати в графічній системі КОМПАС-ГРАФІК. Приклад побудови елементів схеми наведено в пункті 5.1.5.

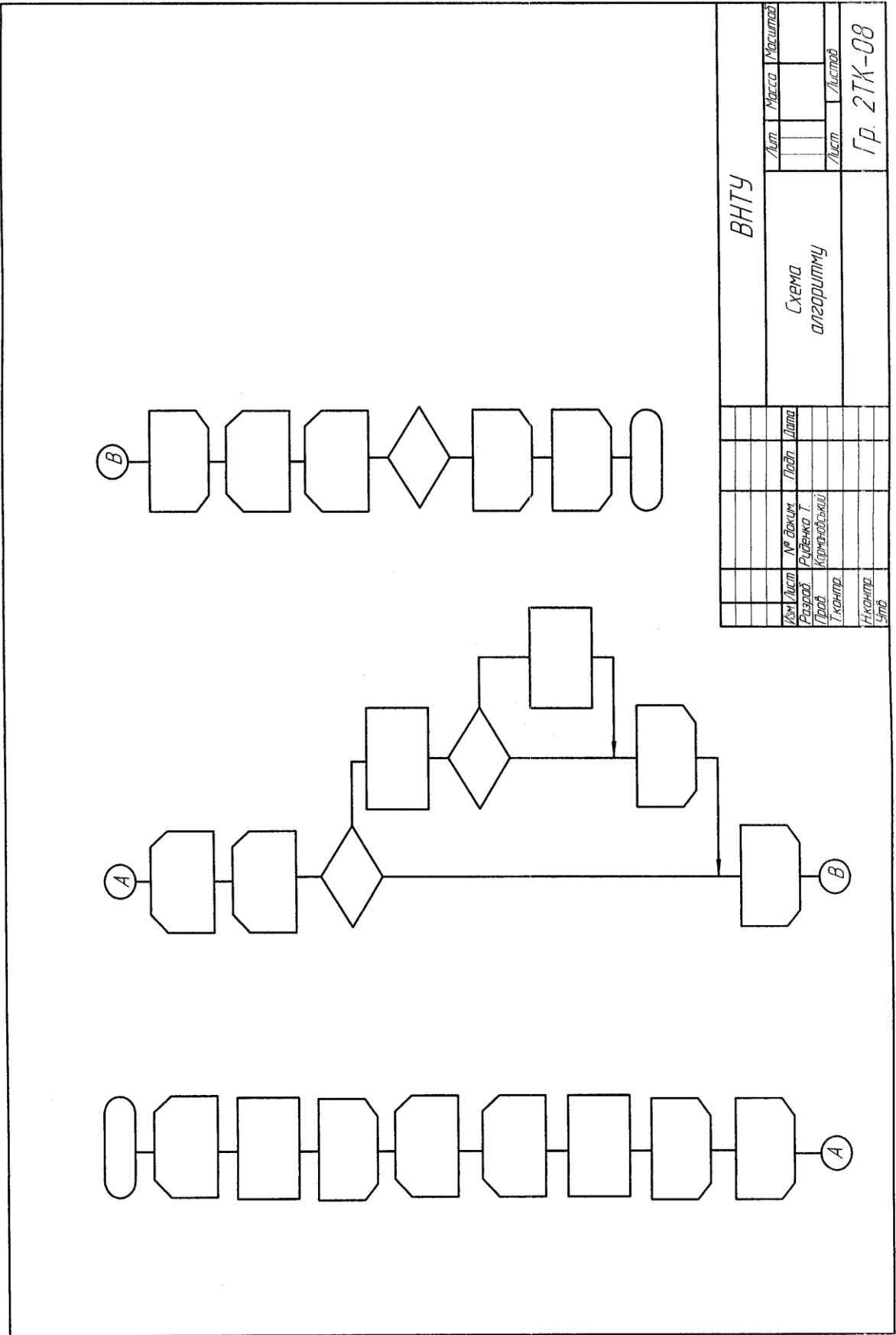
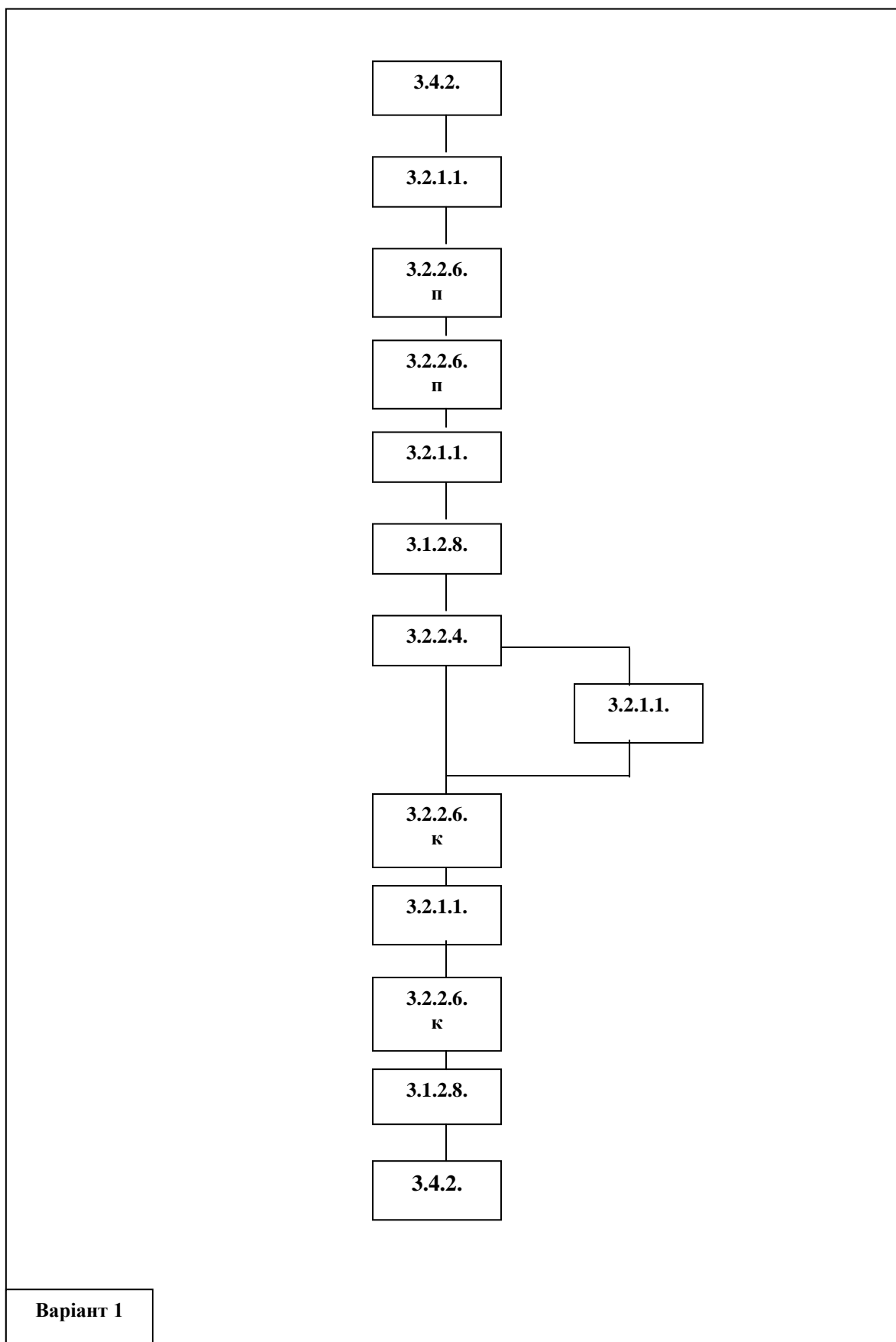
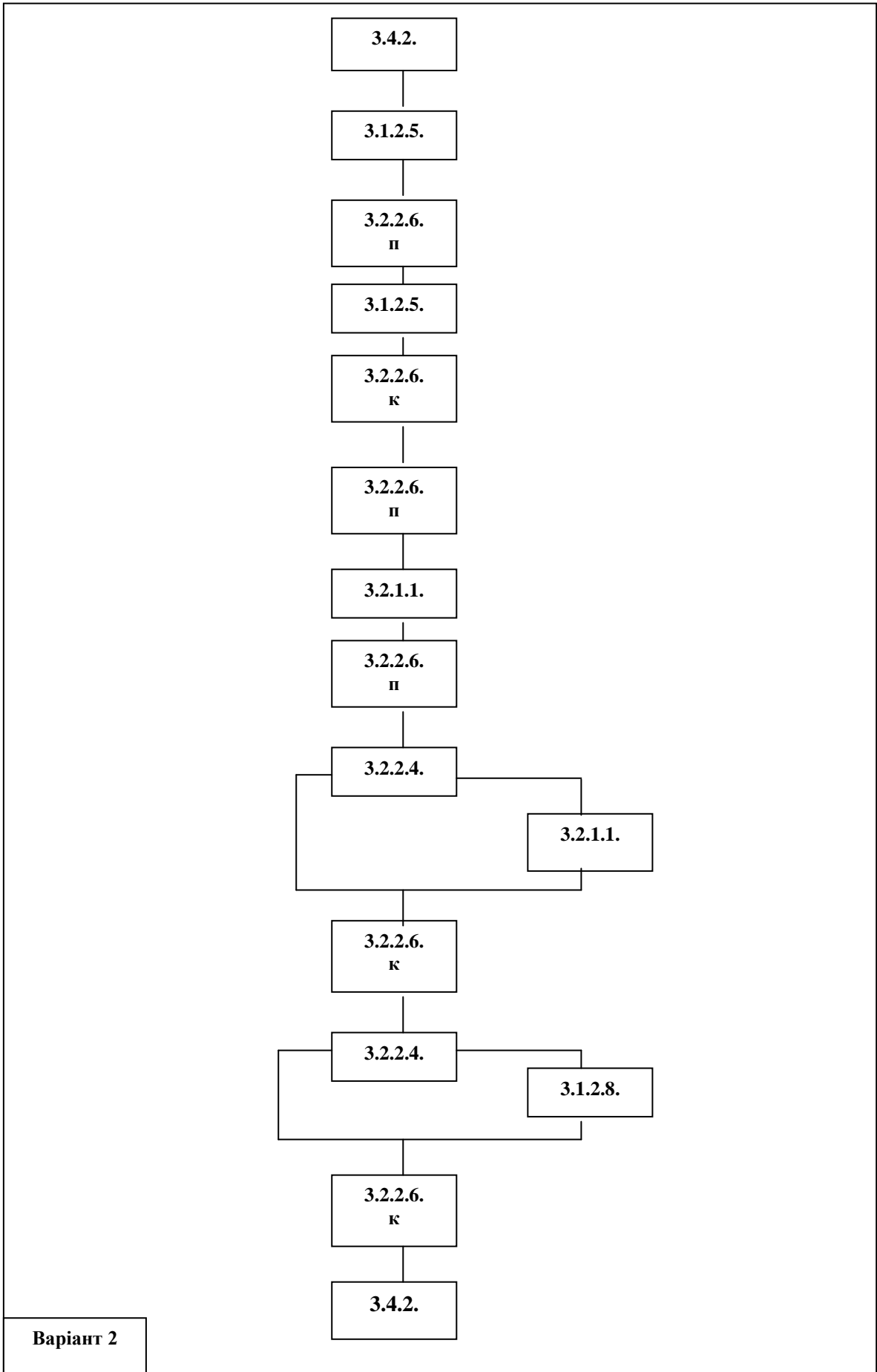
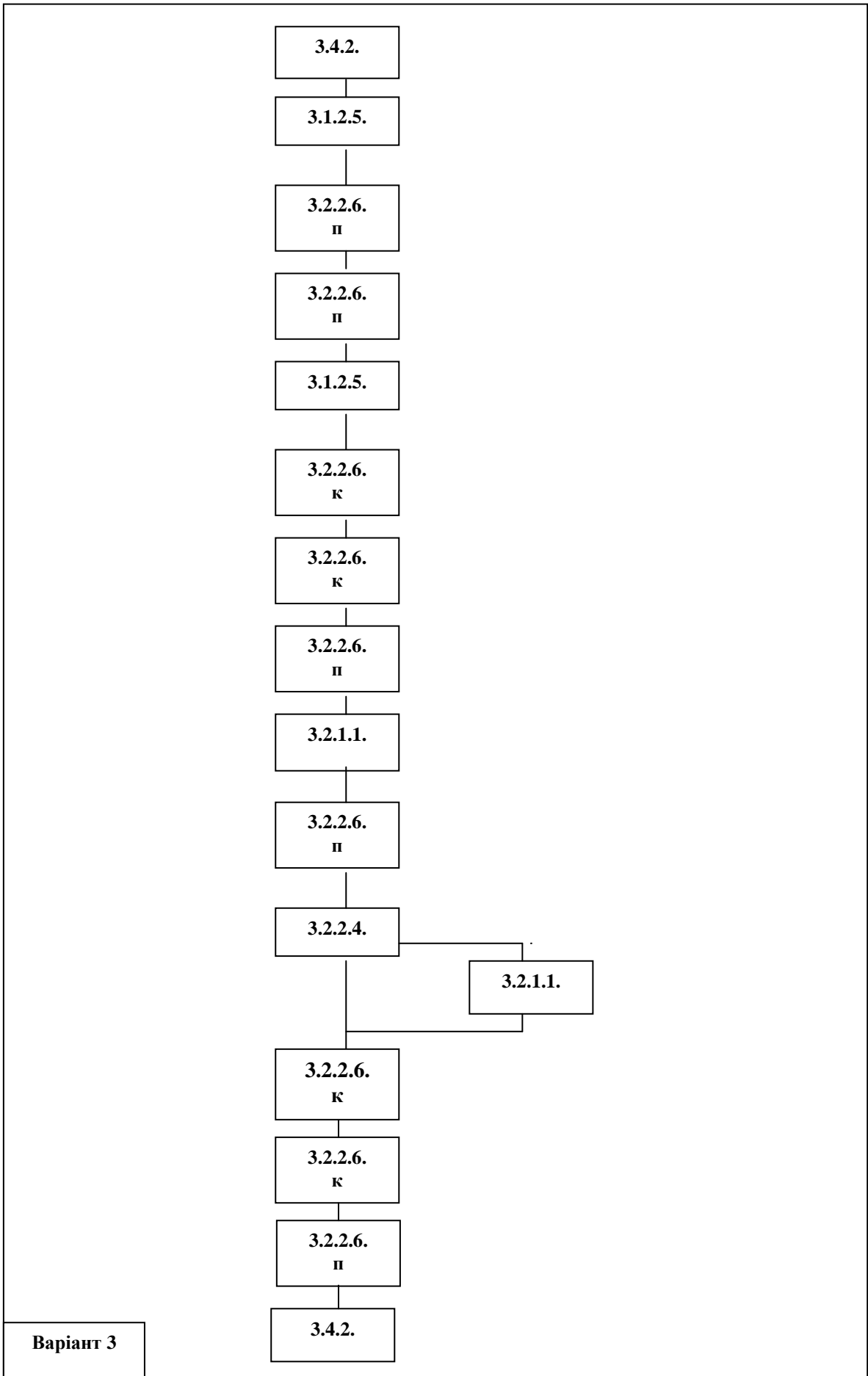


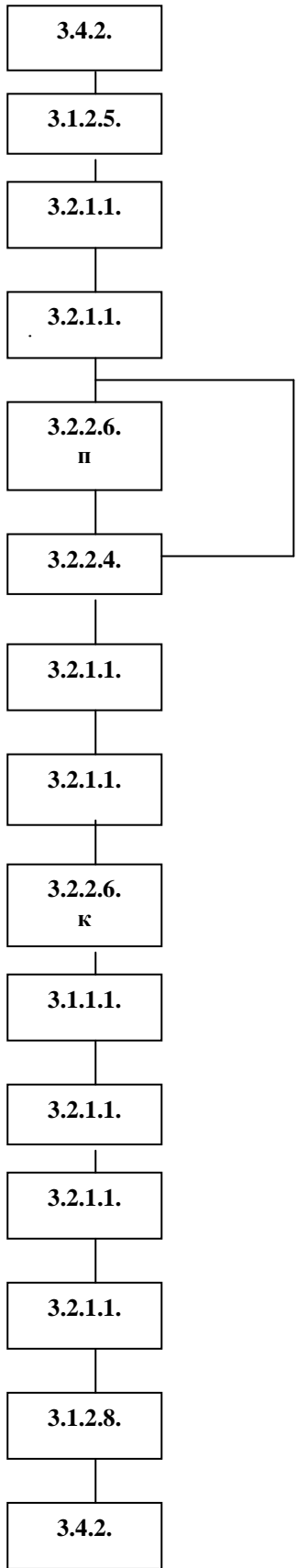
Рисунок 4.1 – Приклад схеми алгоритму

4.3 Варіанти завдань до побудови схем алгоритмів и програм

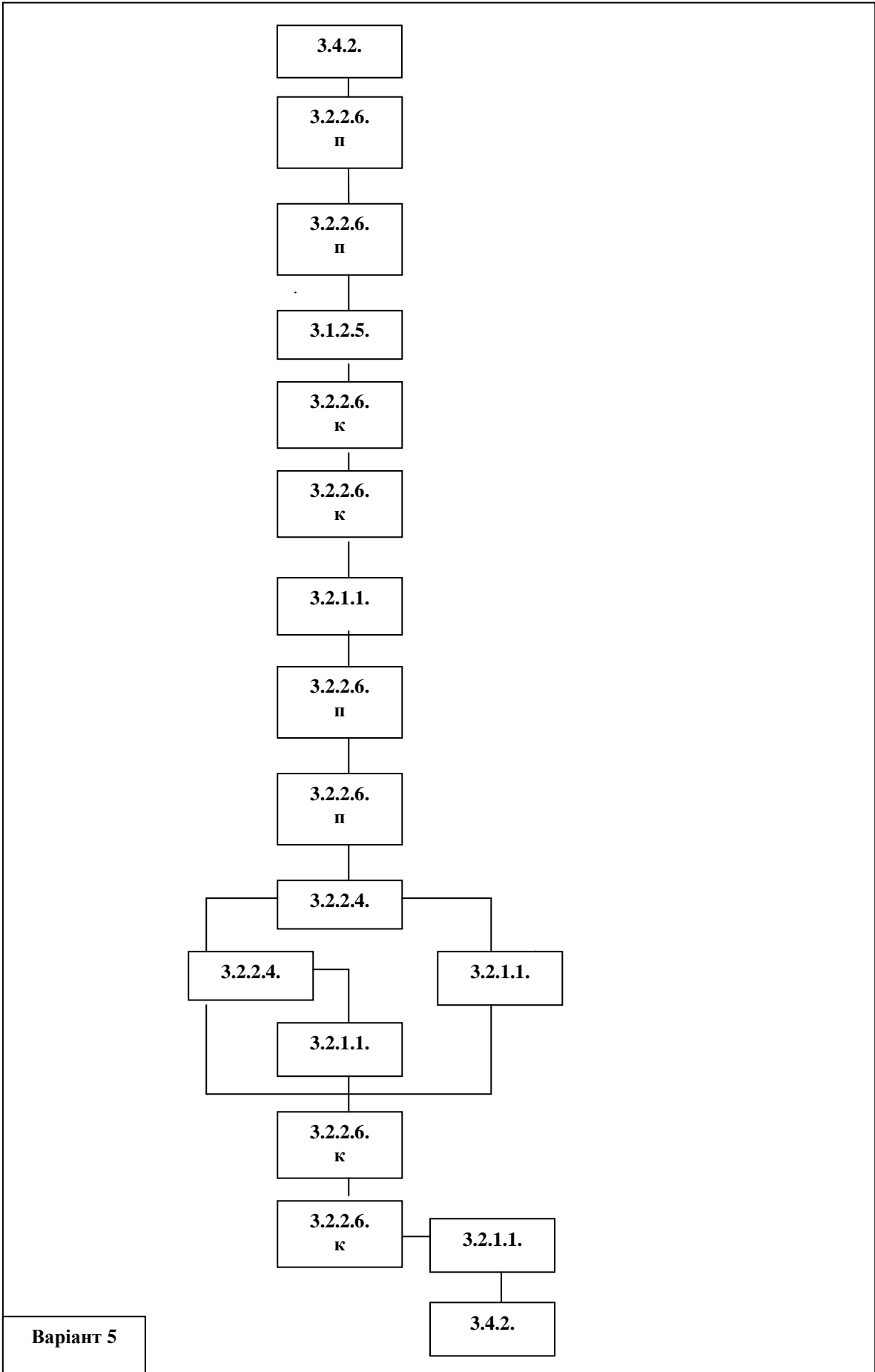


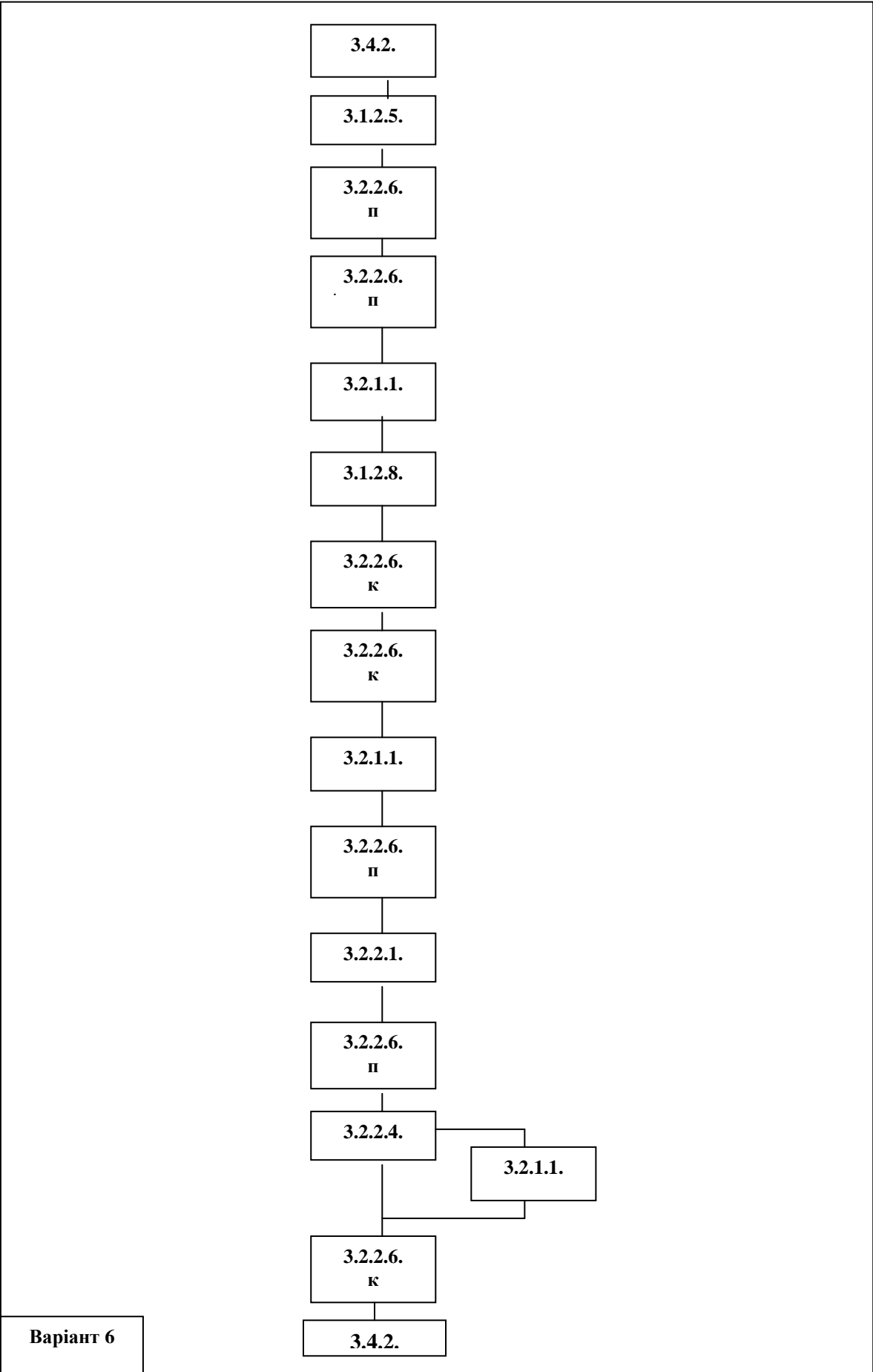


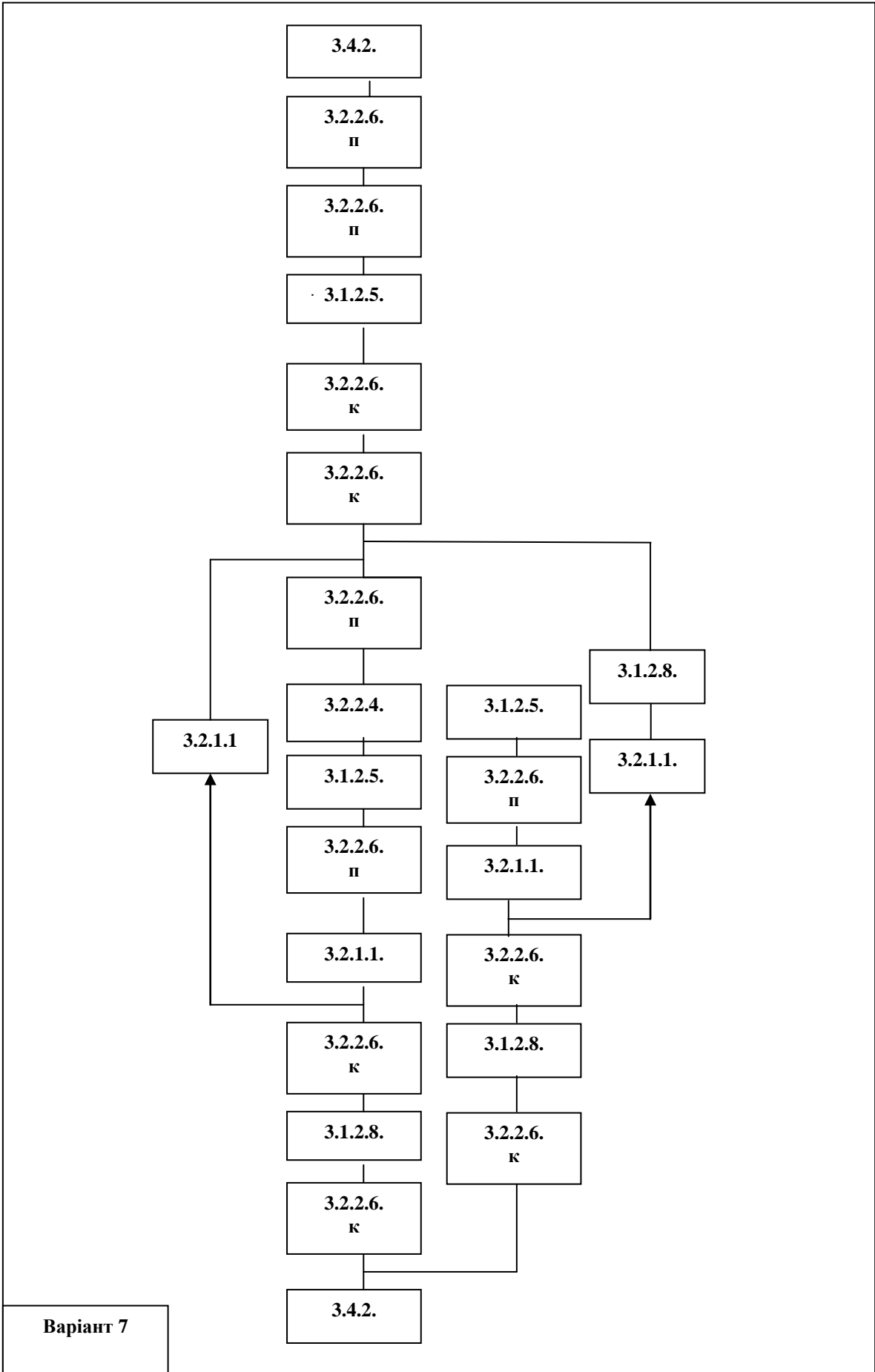


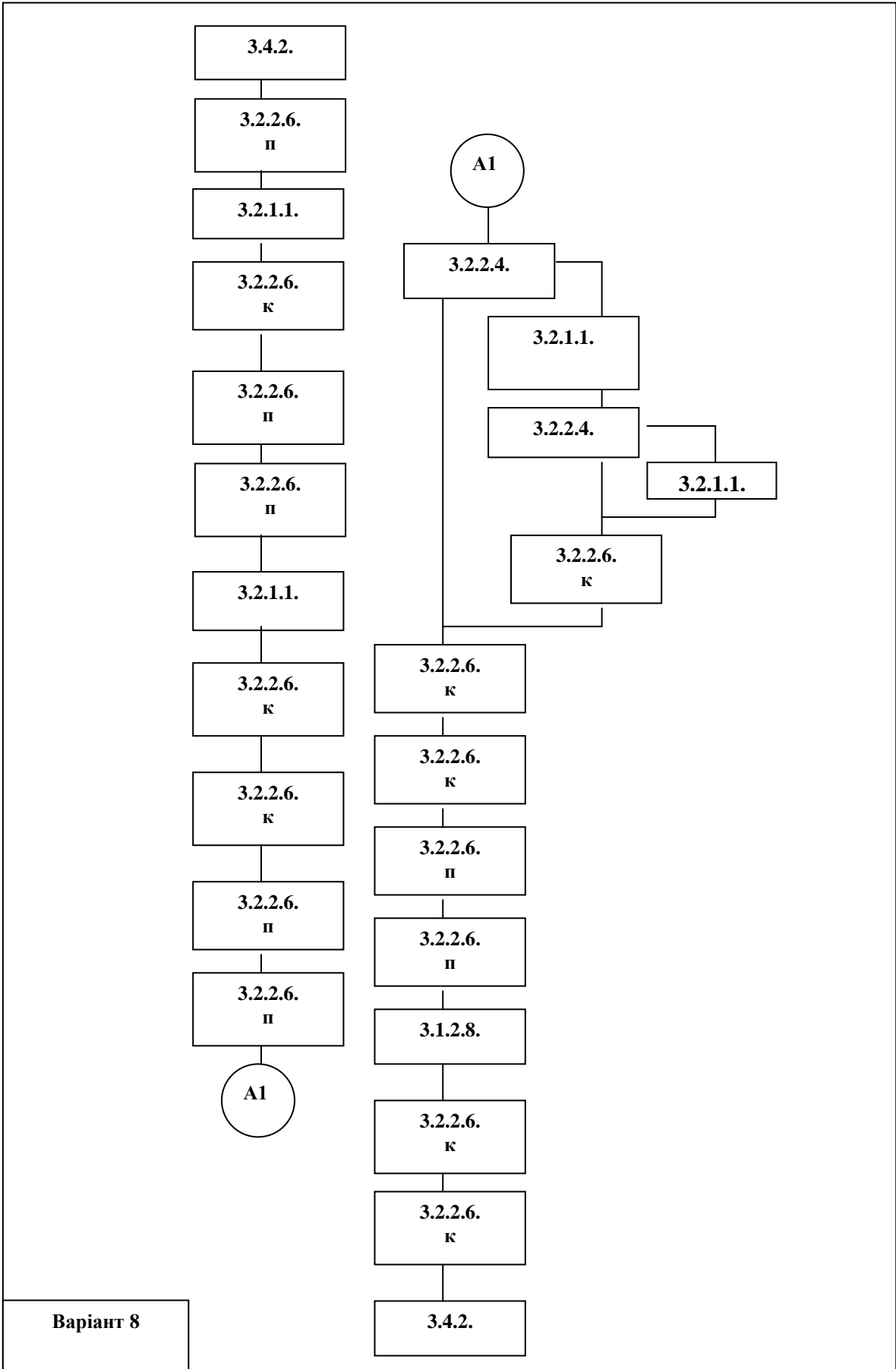


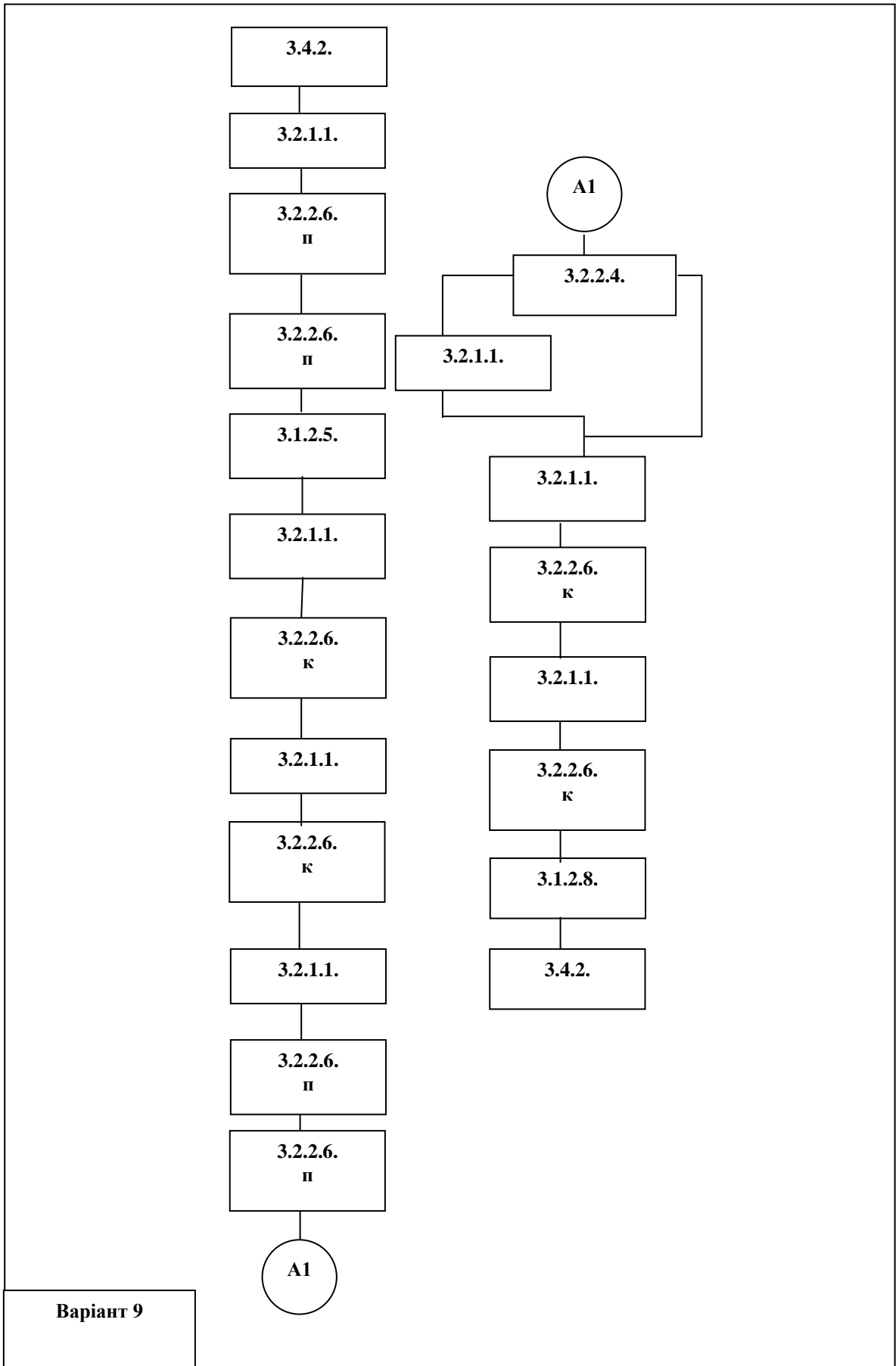
Варіант 4

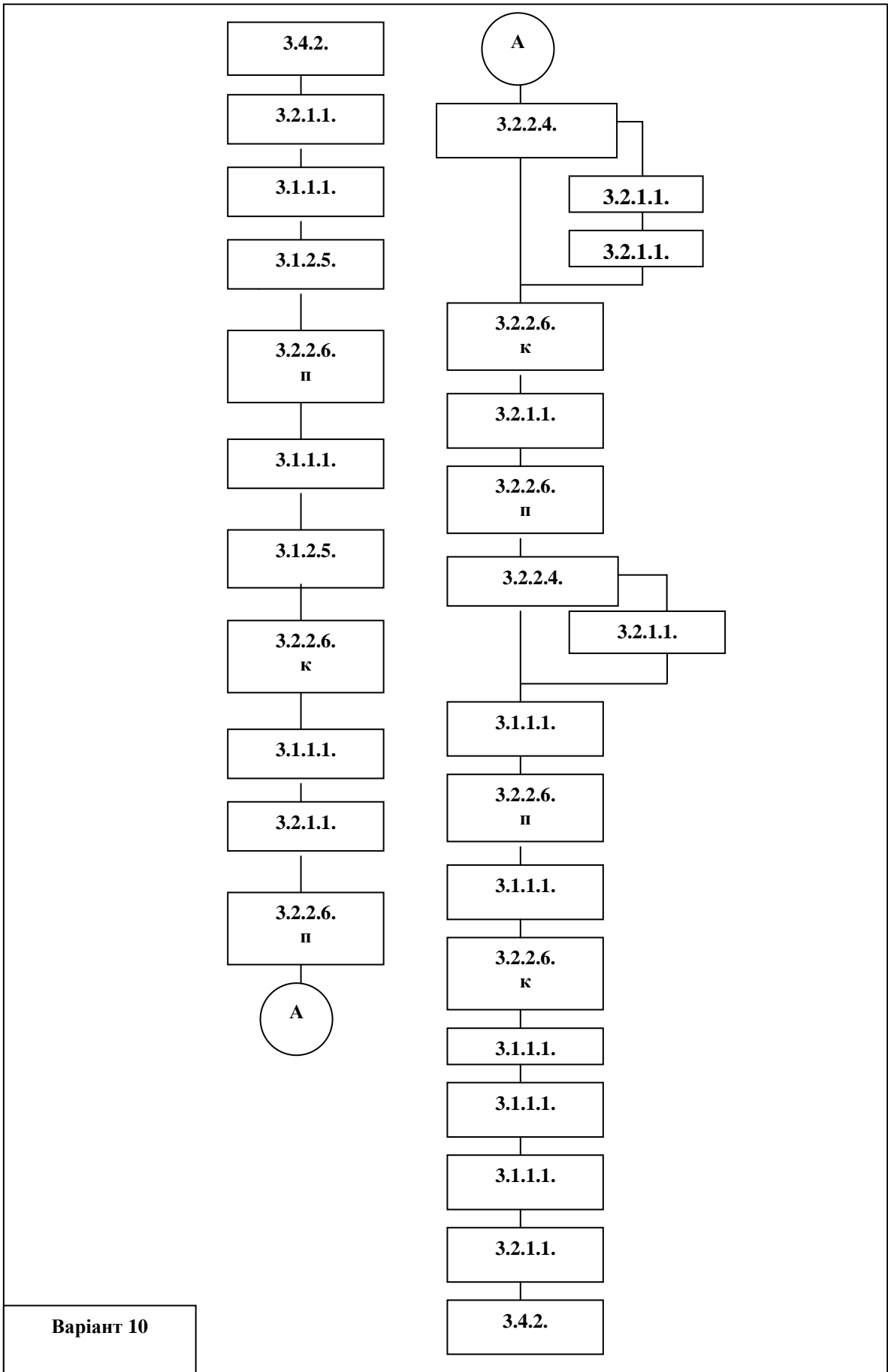




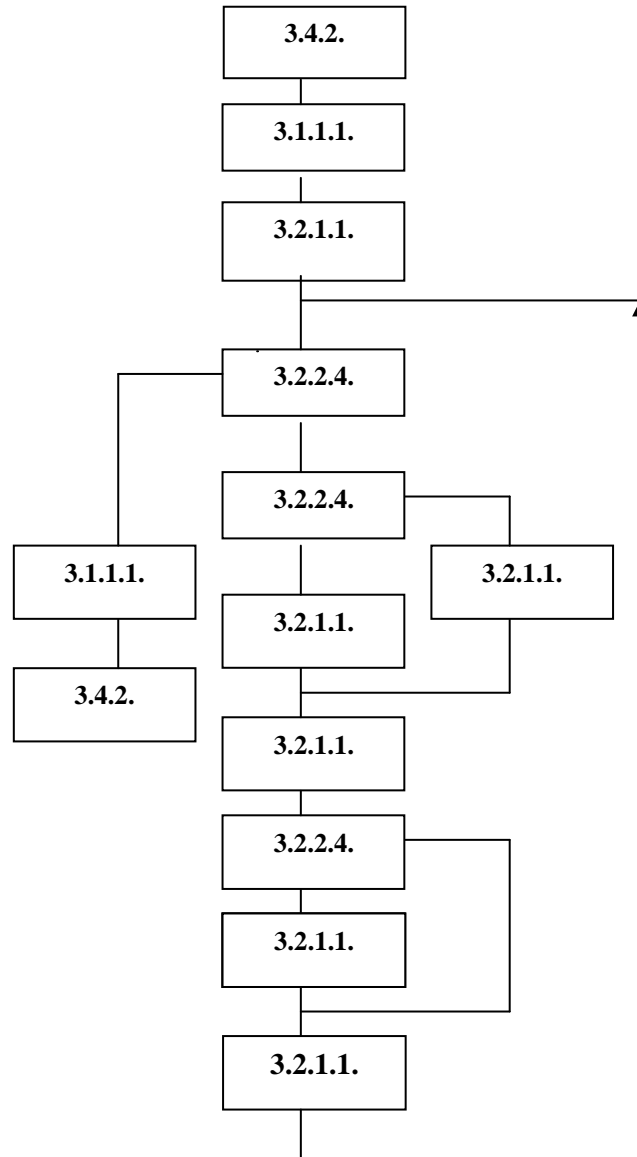




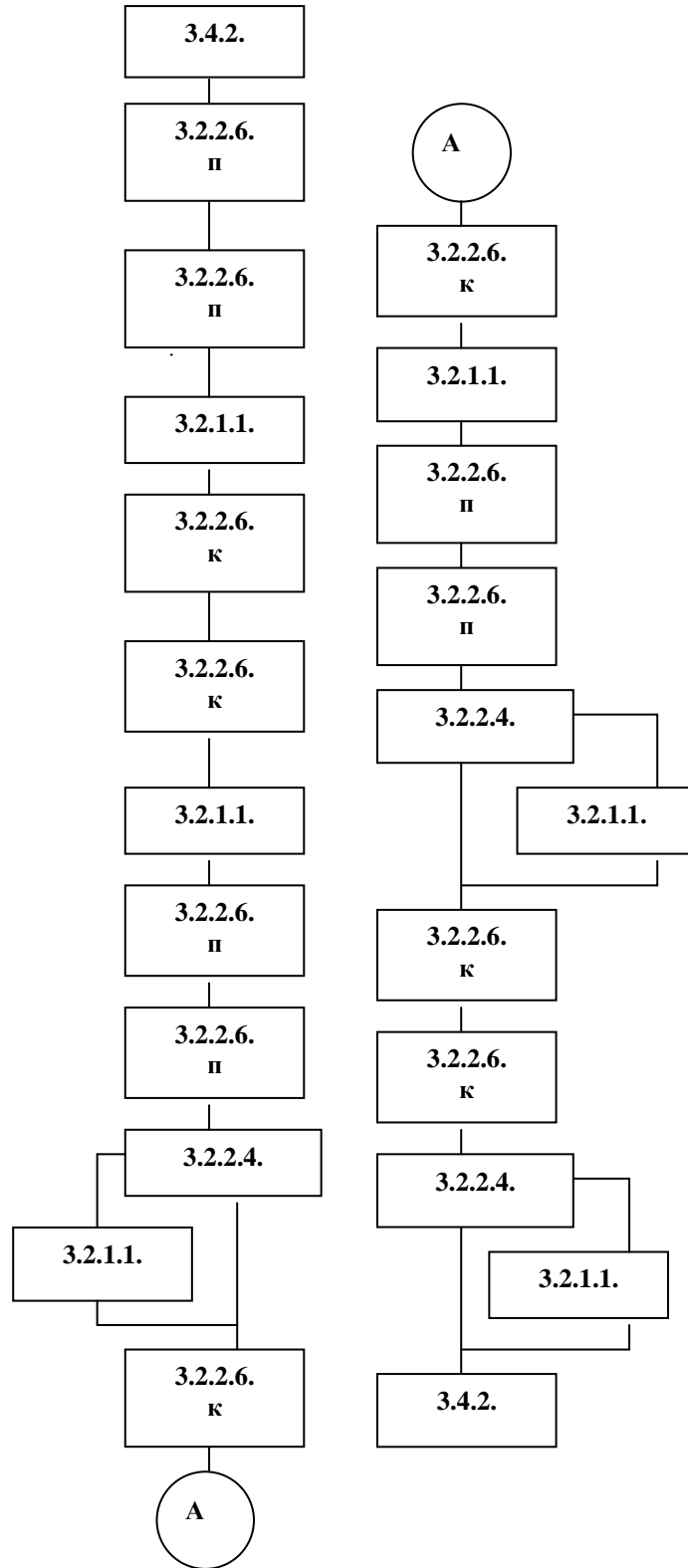




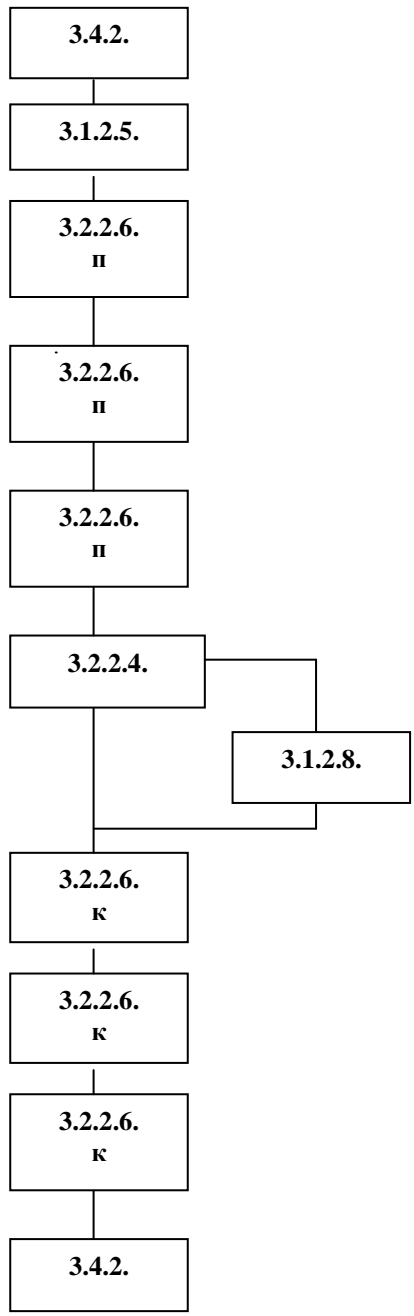
Варіант 10



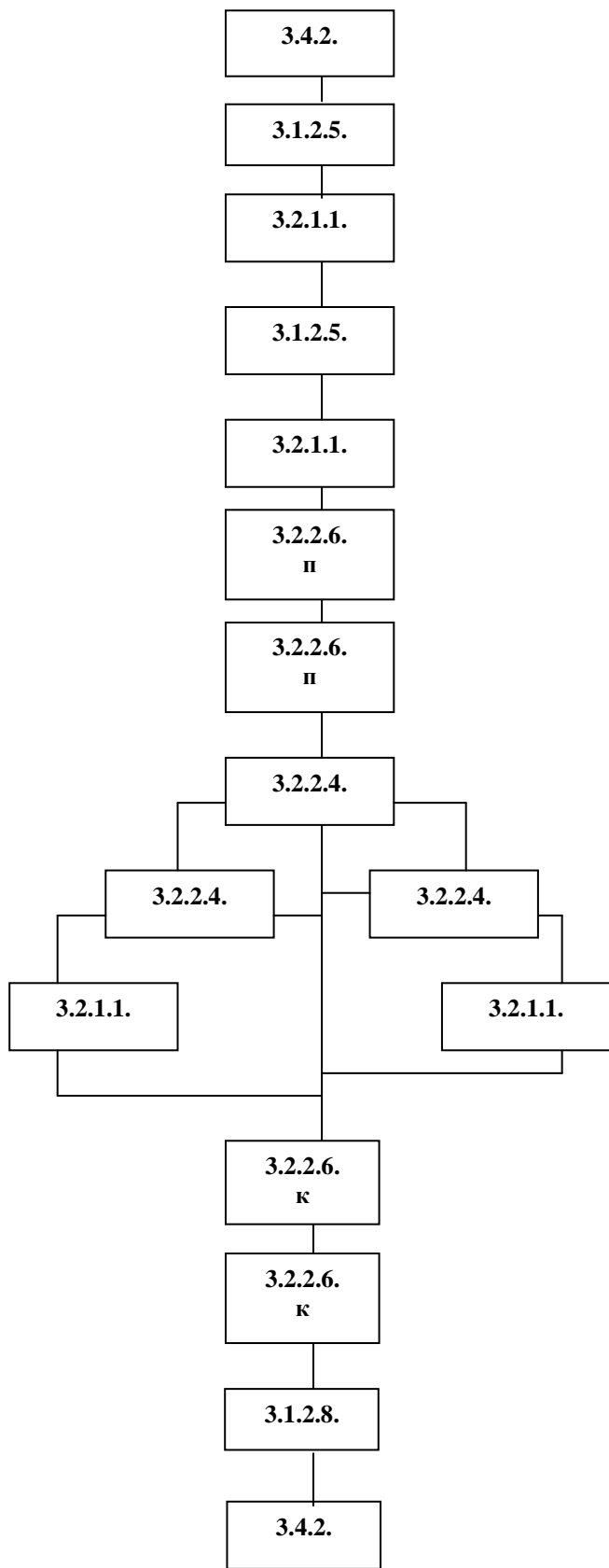
Варіант 11



Вариант 12



Варіант 13



Варіант 14

5 КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА

5.1 Комп'ютерна графіка в середовищі КОМПАС-ГРАФІК

5.1.1 Загальні відомості

Система КОМПАС-ГРАФІК – потужна інженерна система автоматизації проектування різноманітних об'єктів: від простих деталей, вузлів до складних машинобудівних, архітектурних та будівельних об'єктів. Система КОМПАС-3D використовується для створення, редагування, зберігання, документування та відображення інформації у вигляді графічних зображень. Система КОМПАС-3D призначена для автоматизації проектно-конструкторських робіт в машино- та приладобудуванні, архітектурі та будівництві, при складанні схем і планів, в кожній галузі, де необхідно розробляти та випускати креслярську та текстово-графічну документацію. Система має можливості:

- автоматизації процесу розробки виробу шляхом параметричного моделювання;
- керування взаємним розташуванням елементів конструкції з автоматичним оновленням моделі та креслення в процесі внесення до них змін;
- роботи з тривимірними поверхнями, які дозволяють створювати складні моделі з довільними просторовими формами;
- генерації плоских проекцій, формування креслень виробу;
- керування розмірами деталей і вузлів та ряд інших можливостей;
- автоматизувати розрахунок геометричних характеристик об'єктів;
- автоматизувати процес оформлення різної документації;
- створювати в напівавтоматичному режимі специфікації.

Графічний редактор дозволяє розробляти та випускати різні документи – ескізи, креслення, схеми, плакати та ін. Однією з головних переваг КОМПАС-ГРАФІК традиційно є повна підтримка ЄСКД.

5.1.2 Панелі інструментів

Система КОМПАС-ГРАФІК підтримує декілька режимів роботи, кожен з яких має свій спеціалізований інтерфейс – головне вікно. Відображення складових елементів системи та робочого вікна із зображенням фрагмента або креслення здійснюється в головному вікні системи. Якщо натиснути в діалоговому вікні “Новый документ” на пункті “Чертеж”, з'явиться головне вікно системи, налаштоване на роботу з кресленнями (рис. 5.1). Якщо натиснути в діалоговому вікні “Новый документ” на пунк-

ті “Фрагмент”, то з’явиться практично те саме головне вікно, налаштоване на режим роботи з фрагментами, але без рамки з основним надписом.

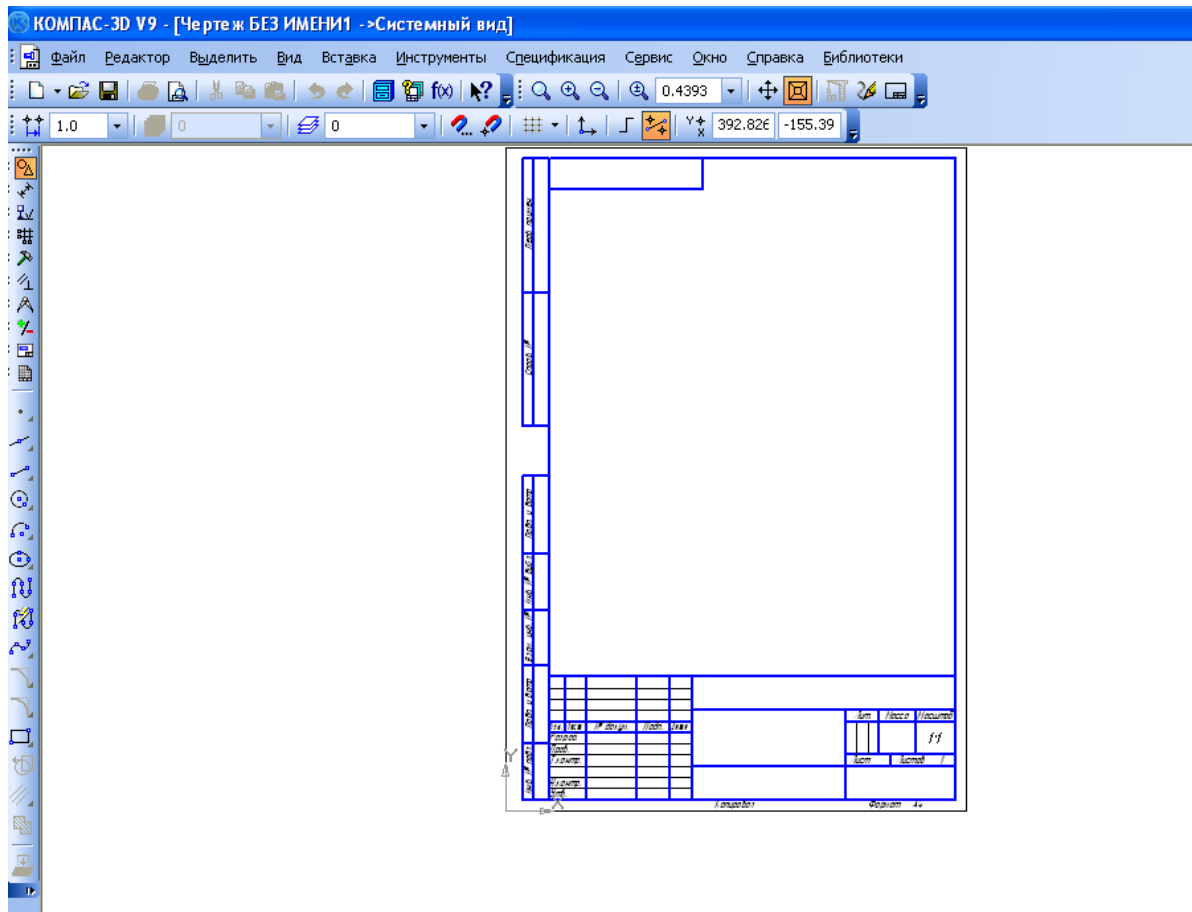


Рисунок 5.1 – Головне вікно системи КОМПАС-ГРАФІК в режимі створення креслення

Головне вікно системи – це поле, на якому розташовуються сторінки верхнього текстового меню, панелі кнопок та інші елементи керування, а також вікна документів. Верхній рядок головного вікна – його заголовок, в якому вказана назва системи та номер її версії – КОМПАС-3D V9 (рис. 5.2).

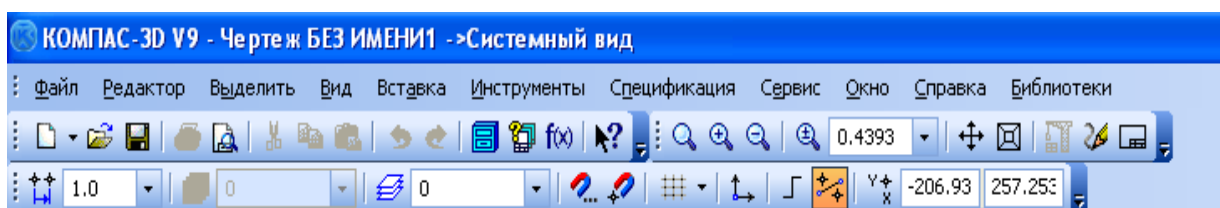


Рисунок 5.2 – Вигляд верхньої частини головного вікна документа

Для роботи в системі існують панелі інструментів з кнопками, які відповідають певним командам системи. При будь-якому режимі роботи системи бажано, щоб в головному вікні відображались три панелі інструментів: “Стандартная”, “Вид” і “Текущее состояние”.

Під заголовком головного вікна знаходиться рядок команд меню, в якому відображені назви сторінок верхнього меню системи. Команди меню - група команд різного призначення (команди налаштування системи, компонування креслення та інші), необхідних для роботи в системі.

Панелі кнопок – панелі, на яких розташовані кнопки з піктограмами, кожна кнопка відповідає певній команді системи. На екрані відображається декілька різних панелей кнопок.

Під рядком команд меню знаходиться панель інструментів “Стандартная” (панель керування) – група кнопок команд загального призначення (кнопки створення нових документів, відкриття існуючих документів, запис у файл, виведення на друк та ін. (рис. 5.3).



Рисунок 5.3 – Панель інструментів “Стандартная”

Нижче панелі керування знаходиться панель інструментів “Вид” (рис. 5.4). Склад панелі інструментів “Вид” різний для різних режимів роботи в системі. При роботі з текстовим документом на панелі відображається зовсім інший набір кнопок, ніж при редагуванні креслення.

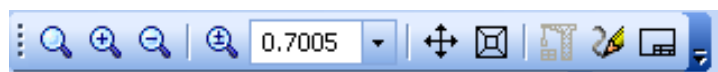


Рисунок 5.4 – Панель інструментів “Вид” в режимі побудови креслення та фрагмента

Панель інструментів “Текущее состояние” розміщена одразу після панелі інструментів “Вид” (рис. 5.5). Вигляд цієї панелі залежить від режиму, в якому працює система.



Рисунок 5.5 – Панель інструментів “Текущее состояние” в режимі побудови креслення та фрагмента

Рядок поточного стану розбитий на поля. Поле “Текущий шаг” відображає значення кроку курсора при його переміщенні клавішами. Праворуч від поля “Текущий шаг” курсора знаходиться поле “Текущий вид”, що

призначене для відображення номера вигляду, який в даний момент є поточним. Поруч з полем розташована кнопка “Состояние видов”, за допомогою якої змінюють поточний вигляд. Праворуч від поля “Текущий вид” розташовується поле “Текущий слой”. В ньому відображається номер шару, який в даний момент є поточним.

Далі знаходиться кнопка “Привязка”, яка призначена для виклику діалогу настроювання глобальних прив'язок. Коли в процесі створення або редагування об'єктів використовується меню прив'язок або клавіатурні комбінації, то для того, щоб точно встановити курсор в необхідну точку, застосовується локальна прив'язка.

Праворуч від кнопки “Привязка” знаходяться поля координат X та Y. В них відображається значення координат курсора (в поточній системі координат).

Останнє поле рядка поточного стану - це поле “Текущий масштаб”. В цьому полі відображається масштаб, в якому зображено у вікні документ.

В системі КОМПАС-ГРАФІК окрім панелі керування існують ще “Компактная панель” (рис. 5.6) та “Панель специального управления”.



Рисунок 5.6 – Компактна панель

Склад компактної панелі залежить від типу активного документа. Це можуть бути кнопки “Геометрия”, “Размеры”, “Обозначения”, “Редактирование”, “Параметризация”, “Измерения”, “Выделения”, “Спецификация” та інше.

Панель спеціального керування – група кнопок, що дозволяють контролювати процес виконання команд (введення об'єкта, переривання поточної дії та ін.). З'являється на екрані тільки після виклику будь-якої команди “Компактной панели” (рис. 5.7).

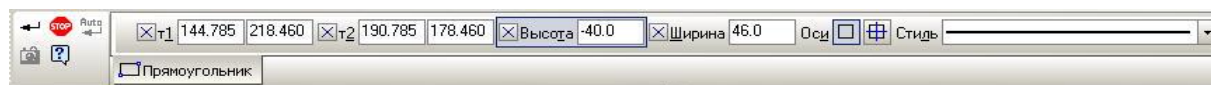


Рисунок 5.7 – Панель спеціального керування:
побудова прямокутника

В нижній частині головного вікна системи знаходиться рядок повідомлень та рядок параметрів об'єктів. Рядок параметрів об'єктів призначений для відображення значень характерних параметрів елемента при його створенні та редагуванні.

5.1.3 Створення нових документів

До основних графічних документів в системі КОМПАС-ГРАФІК відносять аркуш креслення. Кожне креслення має відповідний формат, складається з виглядів, технічних вимог, основного напису, позначення шорсткості.

Іншим типом графічного документа в цій системі є фрагмент. Основна відмінність від креслення – відсутність об'єктів оформлення. Фрагмент не має рамки, основного напису, позначення шорсткості та технічних вимог. Фрагмент найчастіше використовується для збереження зображень, які не потрібно оформляти як аркуш креслення (типові елементи, ескізи, розробки тощо).

Окрім креслення та фрагмента в системі існує ще документ, що має назву “специфікація”.

Для створення основного типу документа (рис. 5.8): Меню “Файл” – “Создать” – “Новые документы” – “Чертеж ” (фрагмент, текстовий документ та ін.).

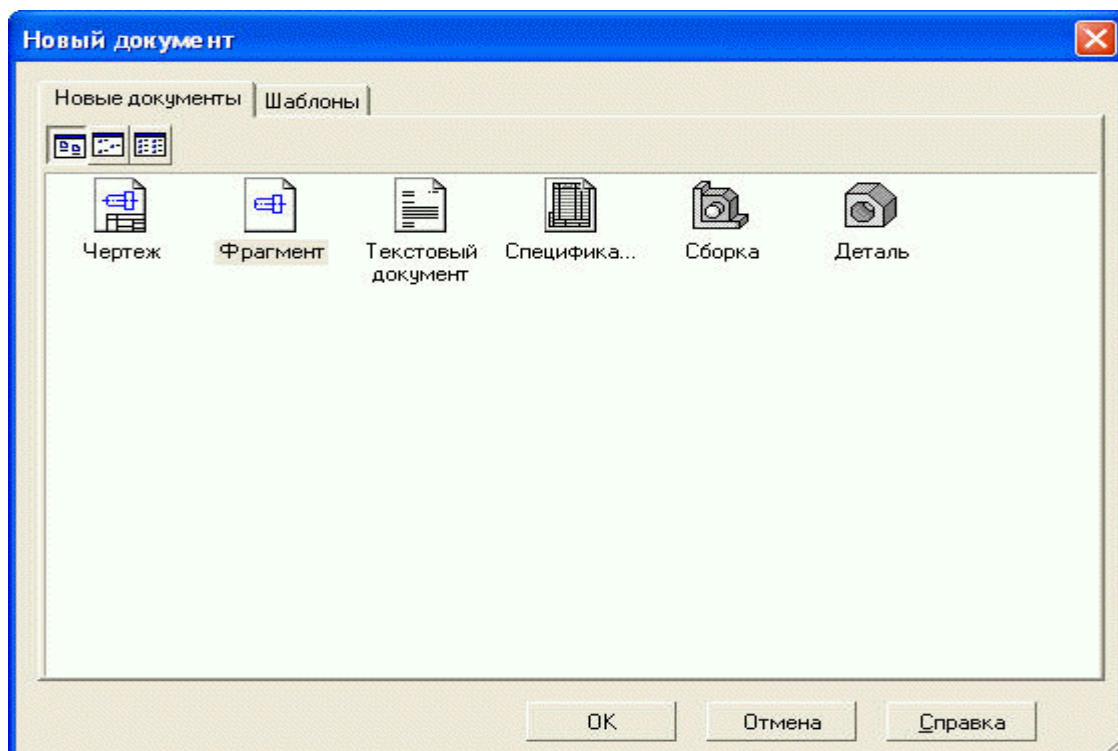


Рисунок 5.8 – Діалогове вікно “Новый документ”

Після закінчення роботи для збереження побудованого графічного документа натисніть на кнопку “Сохранить документ” панелі керування або в меню “Файл” виконайте команду “Сохранить”. В полі “Имя файла” потрібно вказати його ім'я, а в полі “Папка” вказати місце, де буде зберігатися графічний документ. Оскільки ви навчаєтесь дистанційно, свої роботи будете пересилати за допомогою електронної пошти. Тому креслення не-

обхідно зберігати в форматах JPEG або GIF та відправляти їх викладачу в формі рисунків (рис. 5.9).

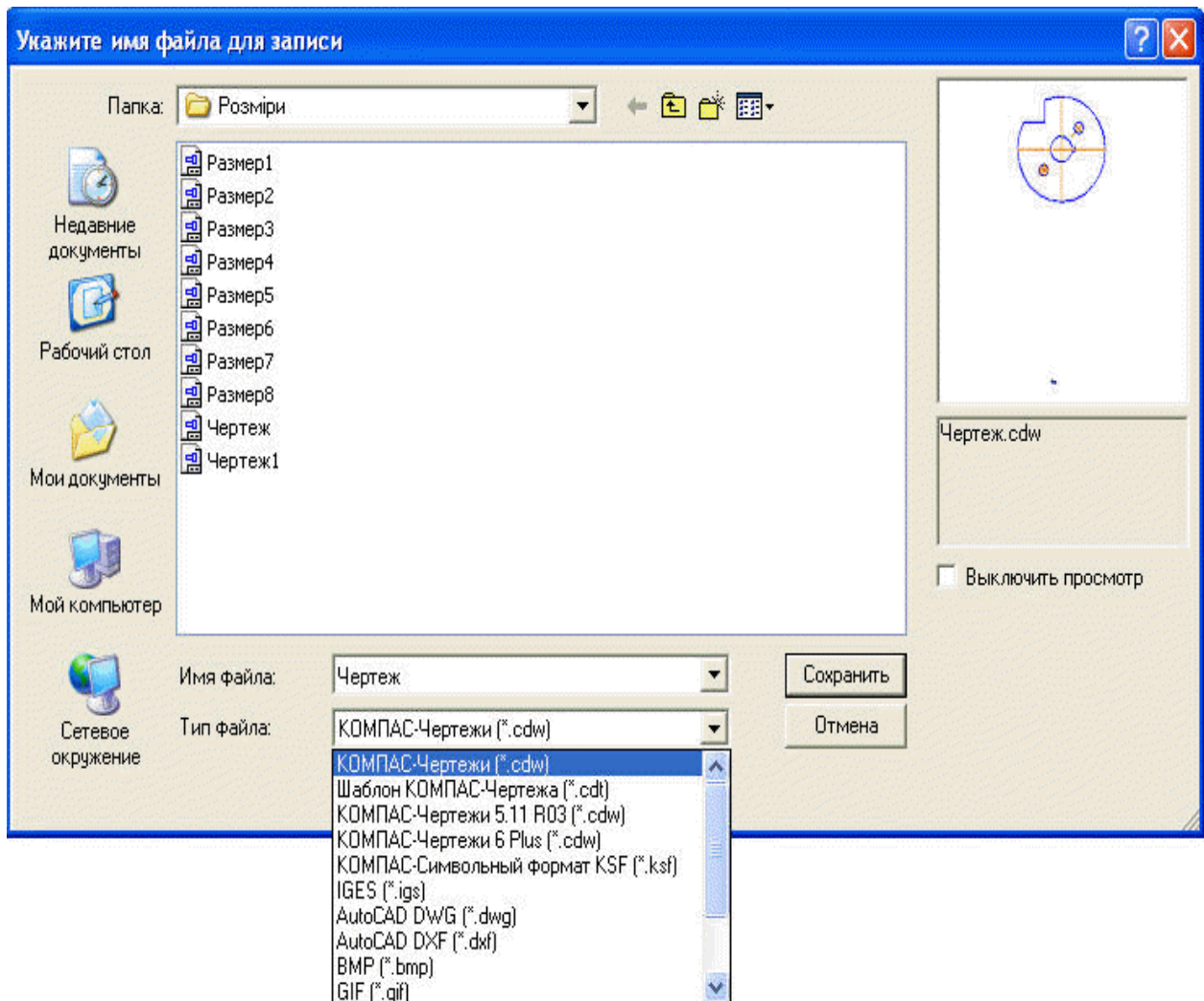


Рисунок 5.9 – Вибір типу файла при зберіганні креслення

5.1.4 Інструментальні засоби геометричної побудови об'єктів системи КОМПАС-ГРАФІК

В системі КОМПАС-ГРАФІК основний набір команд створення та редагування об'єктів знаходиться на «Компактної панелі». Окрім засобів безпосереднього створення існують ще допоміжні засоби, що дозволяють спростити та підвищити точність побудови графічних об'єктів. До них належать команди побудови допоміжних прямих різного призначення: бісектриса; вертикальна допоміжна пряма; допоміжна пряма; допоміжна пряма дотична до двох кривих та ін.

До допоміжних засобів побудови зображень належать також прив'язки та геометричний калькулятор.

Прив'язки – механізм, що дозволяє точно визначити положення курсора, обравши умови позиціювання (наприклад, у вузлах сітки або в найближчій характерній точці, або на перетині об'єктів тощо). Існує два типи прив'язок: локальні та глобальні. Відмінність між ними полягає в тому, що локальні прив'язки діють одноразово, а тому для виконання підряд однотипних прив'язок необхідно задавати їх повторно. Це створює певні незручності, усунути які покликані глобальні прив'язки, що спрацьовують постійно протягом усього часу роботи з графічним документом.

Геометричний калькулятор – механізм отримання кількісної інформації про параметри та взаємне розташування об'єктів з метою використання їх при побудові інших об'єктів. За допомогою геометричного калькулятора можна побудувати коло з радіусом, рівним довжині будь-якого об'єкта, відрізок з кутом нахилу, рівним куту між іншими відрізками.

Команди зміни масштабу відображення.

Зміна масштабу вікном (рамкою) – служить для збільшення певної частини креслення на весь екран.

Рядок “Меню” – меню “Сервіс” – команда “Увеличить масштаб рамкой”, або панель керування – кнопка «Увеличить масштаб рамкой».

Збільшення (зменшення) масштабу – служить для збільшення (зменшення) масштабу в певну кількість разів.

Рядок “Меню” – меню “Сервіс” – команда “Увеличить (Уменьшить) масштаб” або панель керування - кнопка “Увеличить (Уменьшить) масштаб”.

«Показать все» – служить для перегляду всього зображення в цілому.

Рядок “Меню” – меню “Сервіс” – команда “Показать все” або панель керування - кнопка “Показать все”.

“Обновить изображение” – служить для відновлення зображення після редагування. Ця команда перерисовує по-новому всі об'єкти.

Рядок “Меню” – меню “Сервіс” – команда “Обновить изображение” або панель керування - кнопка «Обновить изображение».

Команди параметрів системи знаходяться в меню “Настройка”. Можливості настроєння: настроєння системи, настроєння нових документів, параметри поточного аркуша, параметри поточного вікна. Команди: “Типи атрибутів”, “Стили линий”, “Стили штриховок”, “Стили текстов”, “Стили основной надписи”, “Стили спецификаций” та ін. дозволяють створювати нові або редагувати вже існуючі стилі об'єктів.

Настроєння параметрів аркуша. Рядок “Меню” – меню “Сервіс” – “Параметры” – “Параметры текущего листа”.

Настроєння формату. “Параметры листа” – “Формат”. Далі вказати формат та розміщення.

Системи координат. При роботі в КОМПАС-ГРАФІК використовуються декартові праві системи координат. Початок абсолютної системи координат завжди знаходиться в лівій нижній точці рамки формату. Для

зручності роботи користувач може створювати в документі довільну кількість локальних систем координат та переключатися між ними.

5.1.5 Приклад креслення елемента схеми алгоритму

Для створення креслення елементів схеми структурної будемо використовувати “Компактну панель”. Види геометричних примітивів при натиснутій кнопці “Геометрия”: точка, відрізок, допоміжна пряма, коло, дуга, еліпс, ламана, криві Безьє. Для зміни стиля:

Рядок параметрів – перемістити курсор “Текущий стиль” – вибрати “Стиль линии” (або ін.)

Побудова відрізків. Основна команда – “Ввод отрезка”.

Параметри введення:

- основні – координати двох точок;
- допоміжні – точка, довжина і кут.

Побудова кіл. Основна команда – “Ввод дуги”.

Параметри введення: координати центра, радіус, початковий кут дуги, кінцевий кут дуги, напрямлення дуги.

Допоміжні побудови. Допоміжні побудови мають допоміжний стиль ліній. Допоміжні лінії видно тільки на екрані, вони не виводяться на друк. Після завершення роботи з допоміжними побудовами вони видаляються одною командою.

Рядок “Меню” – меню “Удалить” – команда “Удалить вспомогательные линии”.

Для побудови допоміжних прямих при натиснутій кнопці “Геометрические построения” передбачена команда “Ввод вспомогательной прямой”. Для побудови інших допоміжних об'єктів необхідно змінити стиль лінії на допоміжний.

Розглянемо послідовність дій при створенні креслення елемента схеми алгоритму в системі КОМПАС-ГРАФІК.

1. Відкриваємо КОМПАС-ГРАФІК. Створюємо нове креслення або фрагмент, як показано в підрозділі 5.3. При створенні нових документів використовують встановлені параметри (формат листа, стиль оформлення, стилі текстових надписів в різних об'єктах, параметри відображення та ін.). Якщо Ви створюєте фрагмент креслення, то формат та інші параметри будуть задаватися пізніше.

2. Для налаштування параметрів документа входите в головне меню - пункт “Сервис”. Натисніть на пункт “Параметры”.

3. Натисніть знак “+”, що стоїть перед назвою “Параметры листа” (рис. 5.10). З'являться параметри листа, які можна налаштувати. Якщо перед деякими з них буде стояти знак “+”, це означає, що дану групу параметрів можна розкрити ще.

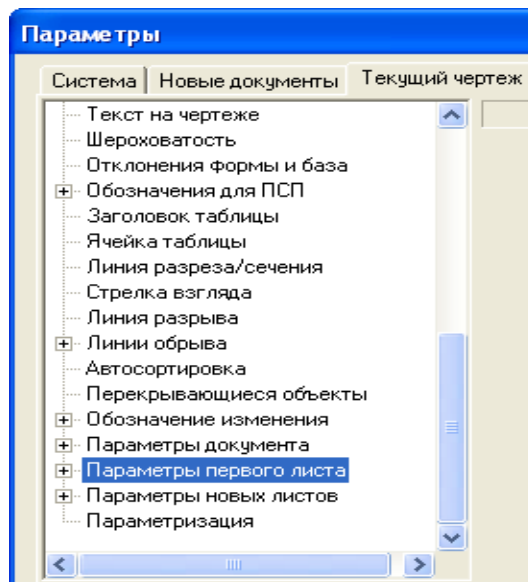


Рисунок 5.10 – Діалогове вікно “Параметры”

4. Встановлюємо параметри цього листа “Параметры листа” – “Формат – А4”, або “Формат – А3” (рис. 5.11). Аналогічно можемо налаштувати інші необхідні параметри.

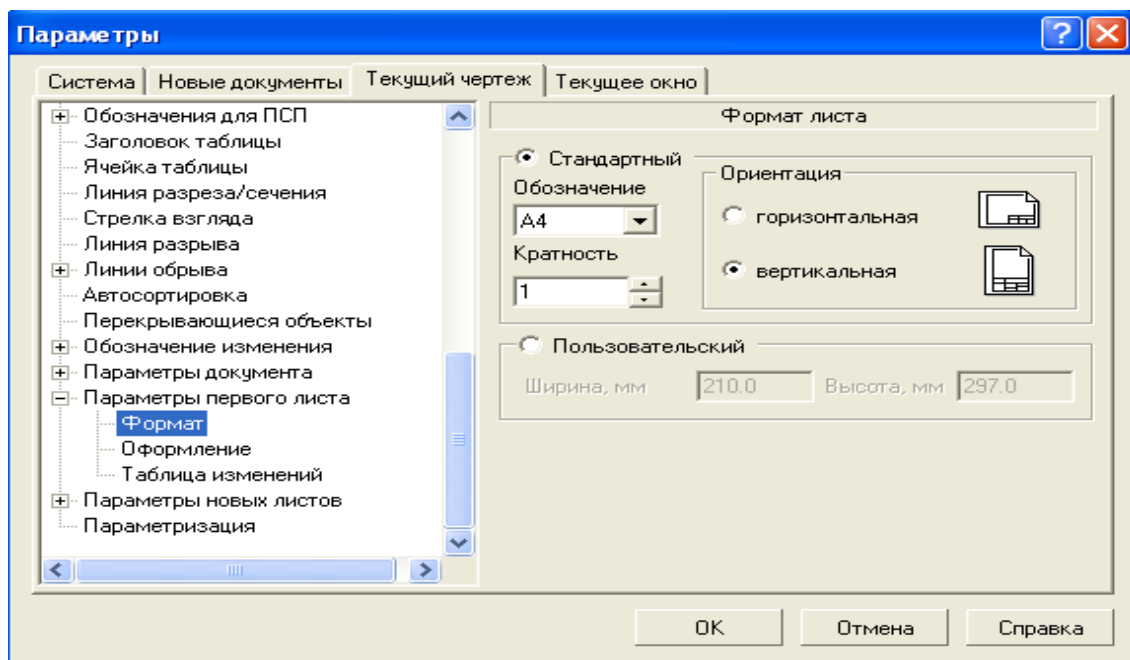


Рисунок 5.11 – Діалогове вікно “Параметры” з відкритою вкладкою “Формат листа”

5. Відкриваємо головне вікно системи КОМПАС-ГРАФІК. Для побудови елементів схеми будемо використовувати компактну панель в режимі побудови креслення або фрагмента, при натиснутій кнопці “Геометрия”. Ця панель може бути розміщена зліва або знизу від головного вікна.

6. Креслимо елемент схеми “Границя циклу – початок циклу”. Вибираємо кнопку “Непрерывный ввод объектов” (рис. 5.12) і креслимо прямокутник з розмірами сторін – довжина 30 мм, ширина 20 мм (рис 5.13).

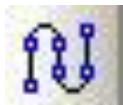


Рисунок 5.12 – Кнопка “Непрерывный ввод объектов”

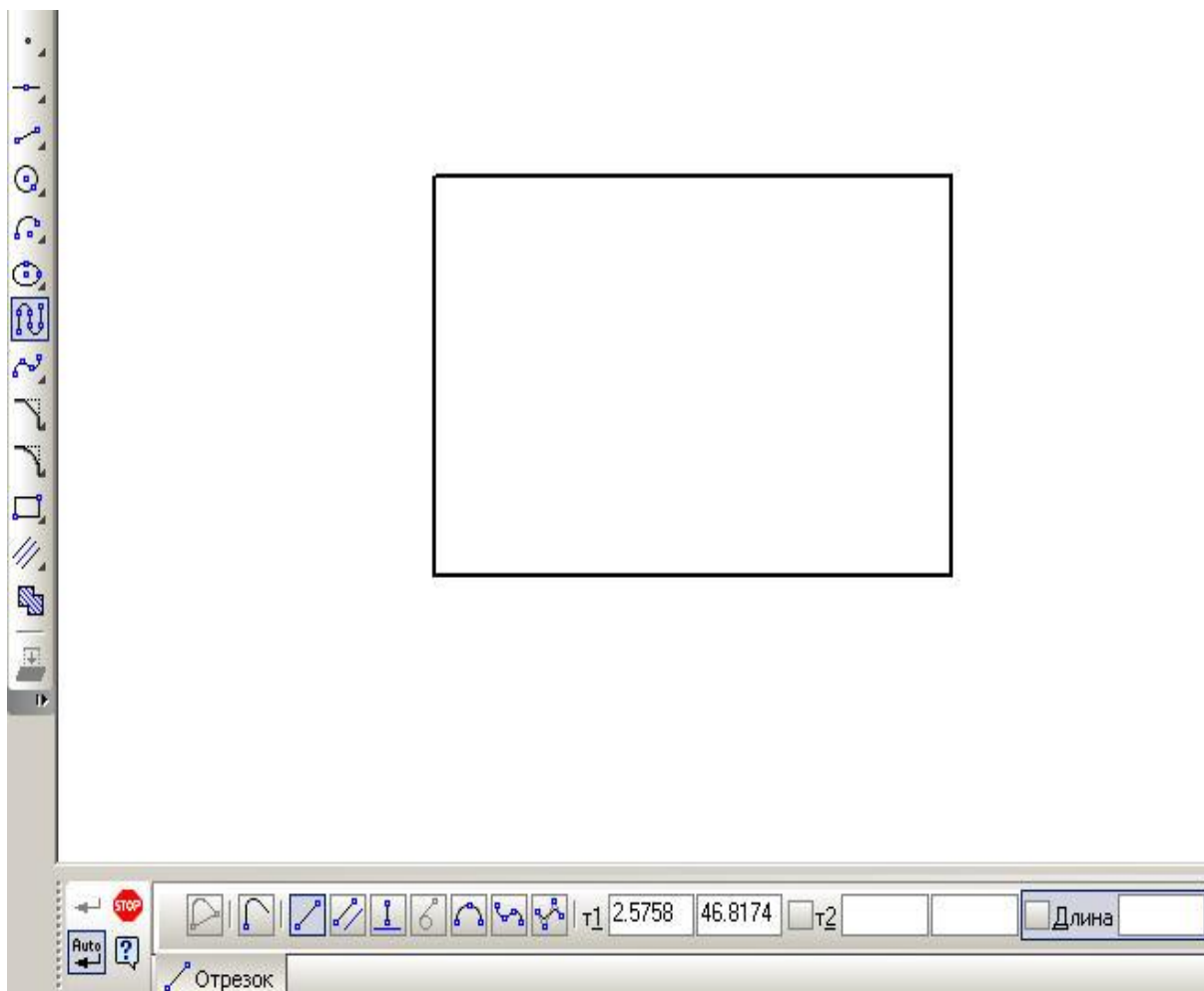


Рисунок 5.13 – Креслення прямокутника

7. У елемента “Початок циклу” зверху зліва та справа повинні бути дві фаски. Для побудови фасок використовуємо кнопку “Фаска”. На “панелі спеціального управління” встановлюємо розмір фаски 5 мм і кут 45° . Потім виділяємо курсором ліву вертикальну лінію та верхню горизонтальну лінію прямокутника і отримуємо ліву фаску. Для побудови правої фаски виділяються вертикальна лінія справа та верхня горизонтальна лінія. На рисунку 5.14 показано елемент “Початок циклу”. Для побудови елемента “Кінець циклу” фаски на прямокутнику виконують знизу зліва та справа.

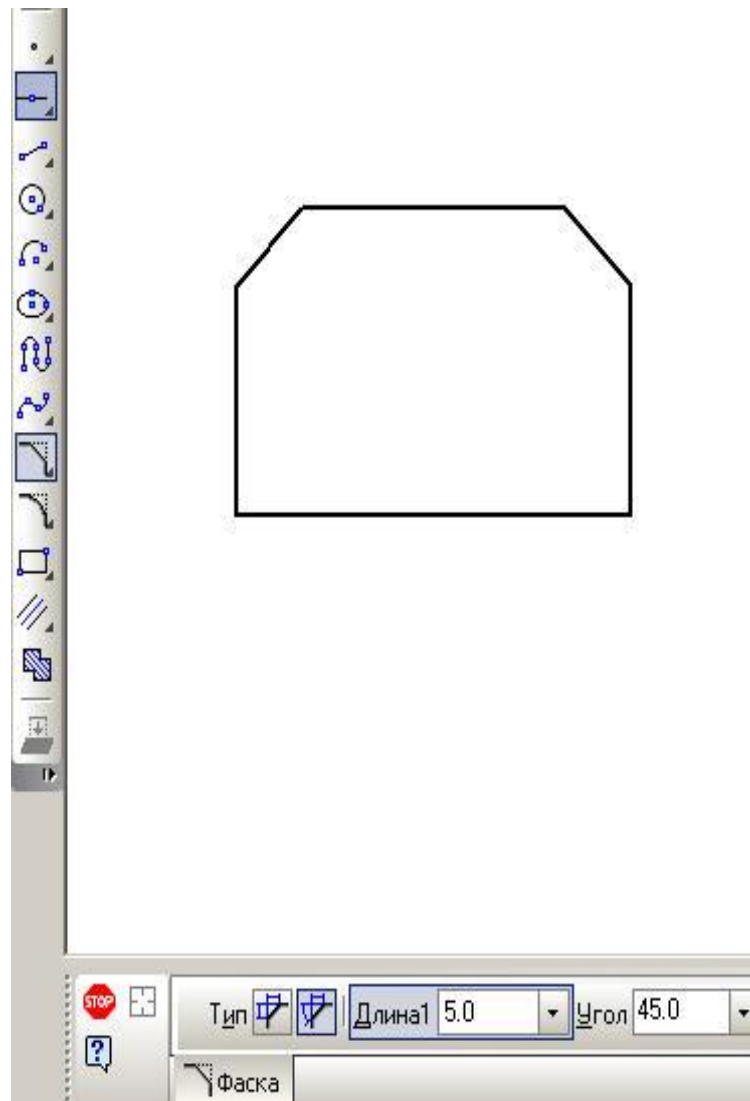


Рисунок 5.14 – Побудова елемента “Початок циклу”

5.2 Побудова схем у графічному редакторі sPlan

Графічний редактор **sPlan** розроблено німецькою компанією АВАСОМ спеціально для створення графічних зображень схем. Програма працює з векторною графікою власного формату, має практично всі функції, які необхідні інженеру і простому користувачу для створення якісного креслення електронної схеми. Є можливість роботи з декількома сторінками (за аналогією з MS Excel). На рисунку 5. 15 показано головне вікно графічного редактора **sPlan**, а знизу вікна “1: Новий лист”.

Крім того, є можливість експорту векторної графіки в растрову (рис. 5.16) і її друкування в будь-якому масштабі. Програма має можливість створення із примітивів (точки, прямої, відрізка, кола, ламаної, еліпса і т.д.) більш складних елементів з метою подальшого використання їх як шаблонів.

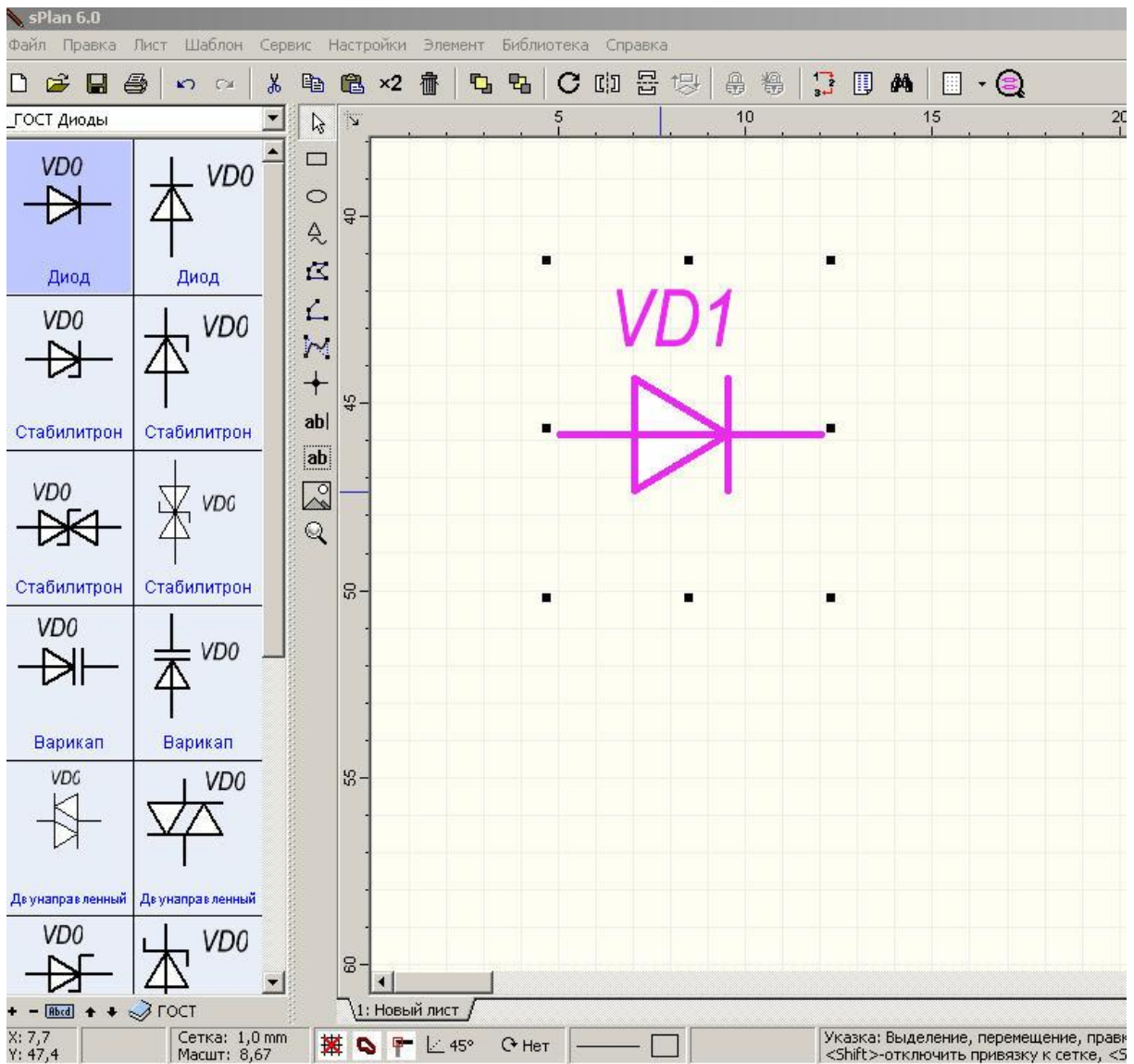


Рисунок 5.15 – Головне вікно програми

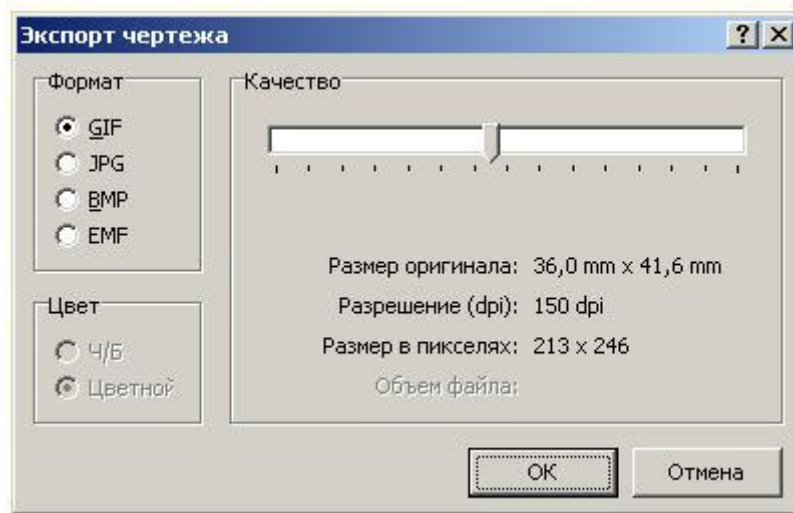


Рисунок 5.16 – Вікно експорту креслення

5.2.1 Функції редактора sPlan

Основною функцією редактора **sPlan** є проектування електронних схем. Спеціально для цієї мети створена велика база геометричних шаблонів – графічних позначень електронних компонентів. Практично в ній є всі компоненти, які необхідні для розробки схеми. Якщо якогось компонента немає в базі, то такий компонент можна створити із примітивів, зберегти в бібліотеці і в подальшому використовувати.

sPlan містить в собі такі групи електронних компонентів: акустика, сигналізатори, антени, елементи живлення, конденсатори, рознімачі, реле, цифрові елементи, діоди, двигуни, КМОП та звичайні транзистори, запобіжники, генератори, електрогідравлічні елементи, індуктивності, знаки умовних позначень, вимірювальні прилади, операційні підсилювачі, резистори, вимикачі та перемикачі, тиристори, трансформатори та інші елементи в категорії “Різне”.

Крім набору готових елементів, sPlan має такі можливості побудови креслень: прямокутник, еліпс, довільна форма, замкнена та незамкнена ламана, крива Без’є, перетин прямих зі з’єднанням (точка), однорядковий текст, багаторядковий текст, довільне растрове зображення.

Лупа служить для встановлення необхідного масштабу, як елемент редагування для видалення, переміщення та вилучення об’єктів, для повороту об’єкта на вибраний кут, створення клону виділених об’єктів, їх дзеркального відображення по вертикалі та горизонталі, пропорційної зміни розміру, пошуку за іменем та багато іншого.

Вся графіка в sPlan прив’язана до сітки, яка, в свою чергу, зв’язана з горизонтальною та вертикальною лініями. Це означає, що переміщувати об’єкти можна тільки на визначені відстані (за замовчуванням це 1 мм). Якщо необхідно перемістити об’єкт на довільну відстань, необхідно робити це, попередньо натиснувши клавішу Shift.

Як і всі сучасні редактори (не тільки графічні), sPlan має можливість відміни будь-яких дій (Ctrl+Z), та, при необхідності, їх повторення (Ctrl+Y). Кожному елементу креслення можна присвоїти ім’я, номінал та опис. Особливістю редактора є багатосторінковість, тобто один проект може містити декілька незалежних листів, які можна зберігати в один файл (як окремо, так і разом). Крім того, sPlan має декілька простих, але корисних налаштувань та довідку за своїми основними можливостями.

В графічному редакторі можна виконувати схеми структурні, функціональні, електричні принципові та інші. На рис. 5.17 показано приклад побудови схеми електричної принципової в графічному редакторі sPlan.

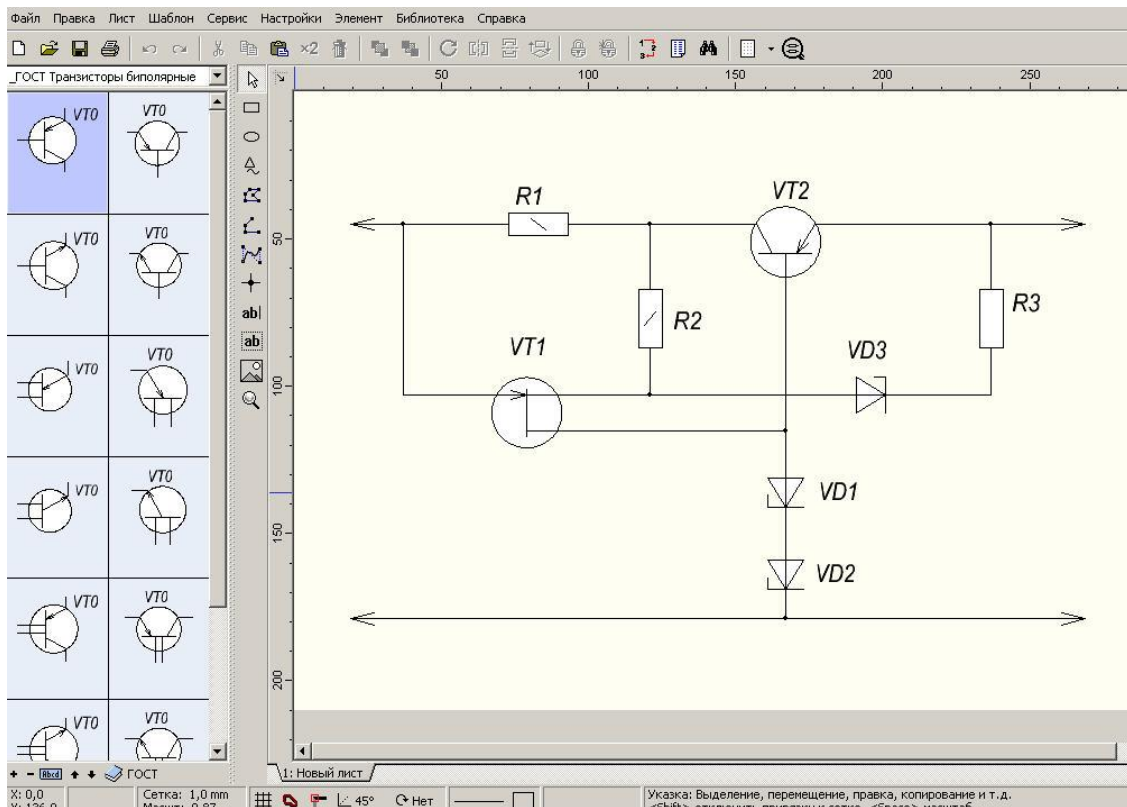


Рисунок 5.17 – Побудова схеми електричної принципової

Запитання для самоперевірки

1. Назвіть три головні панелі інструментів, що відображаються в головному вікні системи КОМПАС-ГРАФІК.
 - а) “Геометрия”; б) “Стандартная”; в) “Панель сообщений”; г) “Вид”; д) “Текущее состояние”.
2. Чим відрізняється набір кнопок панелі інструментів при роботі з текстовим документом та при редагуванні креслення?
3. Чи змінюється вигляд панелі інструментів “Текущее состояние” в залежності від режиму, в якому працює система? Якщо так, то яким чином?
4. Виберіть пункти, які входять до складу “Компактной панели”:
 - а) “Размеры”; б) “Настройка”; в) “Измерения”; г) “Текущее состояние”; д) “Параметризация”.
5. Коли в головному вікні системи з’являються рядок повідомлень та рядок параметрів об’єктів?
6. Чим при створенні нового документа відрізняються “Фрагмент” та “Чертеж”?
7. Які види схем можна креслити в графічному редакторі sPlan ?

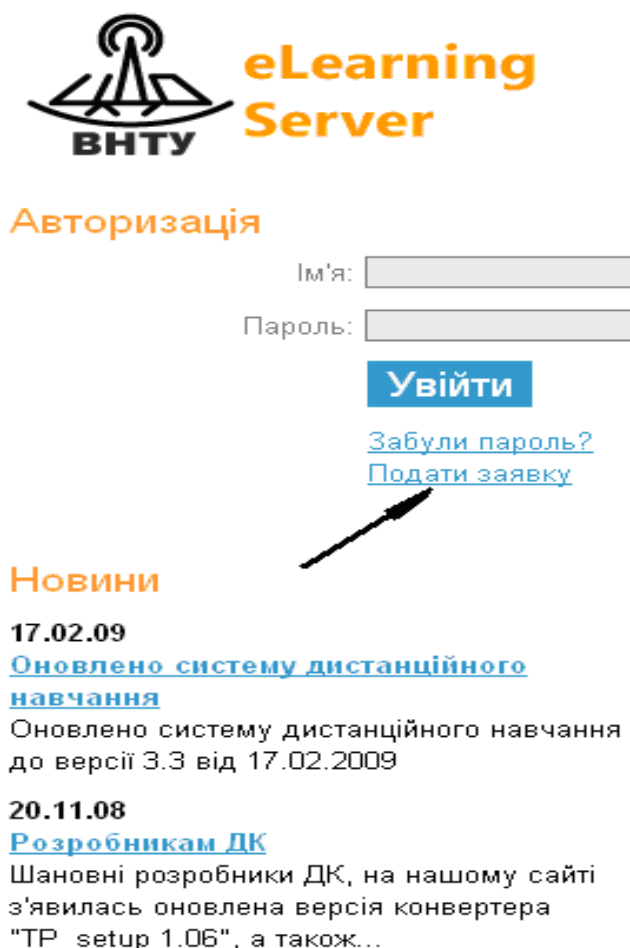
6 ДИСТАНЦІЙНИЙ КУРС З ДИСЦИПЛІНИ “КОМП’ЮТЕРНА ГРАФІКА ТА МОДЕЛЮВАННЯ” В СЕРЕДОВИЩІ “ELEARNING SERVER”


На базі можливостей віртуального навчального середовища “eLearning Server 3000” кафедрою інженерної та комп’ютерної графіки Вінницького національного технічного університету розроблено дистанційний курс з дисципліни: “Комп’ютерна графіка та моделювання”. Для того, щоб навчатись в дистанційному курсі або використовувати його матеріали для вивчення дисципліни, необхідно:

1. Зайти на сайт дистанційного навчання ВНТУ за адресою:

<http://elearn.vstu.edu.ua/>

2. Ви потрапляєте на першу сторінку навчального порталу та входите в **Подати заявку**.



 **eLearning Server**

Авторизація

Ім'я:

Пароль:

Увійти

[Забули пароль?](#)

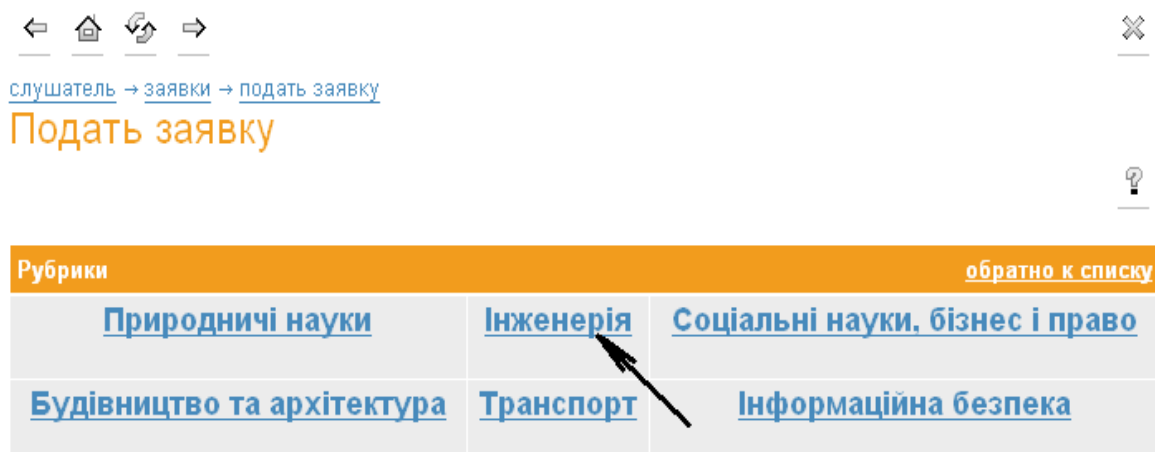
[Подати заявку](#)

Новини

17.02.09
[Оновлено систему дистанційного навчання](#)
Оновлено систему дистанційного навчання до версії 3.3 від 17.02.2009

20.11.08
[Розробникам ДК](#)
Шановні розробники ДК, на нашому сайті з'явилась оновлена версія конвертера "TP_setup 1.06", а також...

3. Вам відкриваються рубрики, на які розділені всі дистанційні курси. Вибираєте рубрику “Інженерія”.



4. Після цього відкриється панель з переліком всіх дистанційних курсів. Ви знаходите дистанційний курс “Комп’ютерна графіка та моделювання” і натискаєте **Подати заявку**.

Подать заявку

Курс	Доступ	Действие
Вступ в теорію систем	Свободный.	Зарегистрироваться
Інженерна та комп’ютерна графіка (Ін РТЗП)	Цепочка согласований: Реестрация преподачем	Подать заявку
Комп’ютерна графіка та моделювання	Цепочка согласований: Реестрация преподачем	Подать заявку
Математичні методи дослідження операцій (ММДО-3 курс-ДФН)	Свободный.	Зарегистрироваться

5. Якщо Ви вивчаєте “Комп’ютерну графіку та моделювання”, при виконанні п. 4 знаходите дистанційний курс “Комп’ютерна графіка та моделювання” і натискаєте **Подати заявку**.

Подать заявку



Рубрики	на уровень выше	
рубрики отсутствуют		
Курс	Доступ	Действие
Вступ в теорію систем	Свободный.	Зарегистрироваться
Інженерна та комп'ютерна графіка (Ін РТЗП)	Цепочка согласований: Реєстрація викладачем	Подать заявку
Комп'ютерна графіка та моделювання	Цепочка согласований: Реєстрація викладачем	Подать заявку
Математичні методи дослідження операцій (ММДО-3 курс-дфн)	Свободный.	Зарегистрироваться

6. Відкривається форма, яку Ви повинні заповнити. Пункти, які позначені зірочкою (Облікове ім'я, Прізвище, Ім'я, По-батькові, E-mail), заповнити обов'язково. **Облікове ім'я (логін)** Ви вибираєте самі, пишете його англійськими літерами (це ім'я, під яким Ви будете входити в систему). Наприклад, Денисюк Л. в системі зареєстрований під ім'ям denis; Ковальчук О.–kovalchuk. В графі **Примітки** вкажіть свою групу.



Подати заявку

Інженерна графіка

Облікове ім'я (логін) *	<input type="text"/>
Прізвище *	<input type="text"/>
Ім'я *	<input type="text"/>
По - батькові	<input type="text"/>
E-mail *	<input type="text"/>
Примітки	<input type="text"/>
День народження	<input type="text" value="1"/> <input type="text" value="Января"/> <input type="text" value="1970"/>
Мова інтерфейсу за замовчуванням: <input type="radio"/> русский <input type="radio"/> english <input type="radio"/> український	
OK	

Після заповнення карточки натисніть **OK**.

7. Після цього система Вам повідомить, що Вашу заявку прийнято. Через деякий час на Вашу електронну адресу адміністратор центра дистанційної освіти (ЦДО) надішле логін і пароль, за якими Ви будете входити до дистанційного курсу. Всі запитання надсилайте електронною поштою викладачу (його електронну адресу Ви отримаєте в дистанційному курсі).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Креслення електричних схем та друкованих плат : навчальний посібник / [Вітюк О. П., Колесницький О. К., Кормановський С. І. та ін.] – Вінниця : ВДТУ, 2001. – 108 с.
2. Михайленко В. Є. Інженерна графіка : підручник / Михайленко В. Є., Ванін В. В., Ковальов С. М.; за ред. В. Є. Михайленка. – К. : Каравела, 2008. – 272 с.
3. Ванін В. В. Оформлення конструкторської документації : Навч. посіб. / Ванін В. В., Бліок А. В., Гнітецька Г. О. – [3-є вид.] – К. : Каравела, 2004. – 160 с.
4. Інженерна та комп'ютерна графіка : підручник / [Михайленко В. Є., Найдиш В. М., Підкоритов А.М. та ін]; за ред. В. Є. Михайленка. – [2-ге вид., перероб.] – К. : Вища шк., 2001. – 350 с.
5. Александров К. К. Электротехнические чертежи и схемы / Александров К. К., Кузьмина Е. Г. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 288 с.
6. Усатенко С. Т. Графическое изображение электрорадиосхем / Усатенко С. Т., Каченюк Т. К., Терехова М. В. – К. : Техника, 1986. – 120 с.
7. Романычева Э. Т. Разработка и оформление конструкторской документации РЭА / Романычева Э. Т. и др. – М. : Радио и связь, 1984. – 256 с.
8. Шило В. Л. Популярныe цифровые микросхемы : Справочник / Шило В. Л. – М. : Радио и связь, 1982. – 128 с.
9. Аналоговые и цифровые интегральные микросхемы / Под ред. С. В. Якубовского. – [2-е изд., перераб.] – М. : Радио и связь, 1984. – 432 с.
10. Агаханян Т. М. Интегральные микросхемы / Агаханян Т. М. – М. : Высшая школа, 1983.
11. Справочник по интегральным микросхемам / под ред. Б. В. Тарабрина. – М. : Радио и связь, 1983. – 528 с.
12. ДСТУ 3321-96 Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять. Затверджено та введено в дію наказом Держстандарту України від 27 лютого 1996 р. № 82.
13. ЕСКД: Общие правила выполнения чертежей. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 237 с.

УКРАЇНСЬКО-РОСІЙСЬКО-АНГЛІЙСЬКИЙ СЛОВНИК НАЙУЖИВАНІШИХ ТЕРМІНІВ

Українська	Російська	Англійська
Алгоритм	Алгоритм	Algorithm
Виріб	Изделие	Good
Генератор	Генератор	Generator
Графіка	Графика	Graphics
Графічний редактор	Графический редактор	Graphics editor
Головне вікно	Главное окно	Main window
Датчик	Датчик	Sensor
Діалогове вікно	Диалоговое окно	Dialog window
Діод	Диод	Diode
Довжина	Длина	Length
Електронна адреса	Электронный адрес	Email
Елемент схеми	Элемент схемы	Element of chart
Електронний ключ	Электронный ключ	Electronic key
Еліпс	Эллипс	Ellipse
Інженерна графіка	Инженерная графика	Engineering Graphics
Інструментальні засоби	Инструментальные средства	Instrumental tools
Заявка	Заявка	Request
Зображення	Изображение	Image
Зображення графічне	Изображение графическое	Image graphic
Квадрат	Квадрат	Square
Класифікація схем	Классификация схем	Classification of chart
Код схеми	Код схемы	Code of chart
Команда	Команда	Command
Комп'ютерна графіка	Компьютерная графика	Computer graphics
Конденсатор	Конденсатор	Condenser
Котушка	Катушка	Spool
Корпус	Корпус	Corps
Креслення	Чертёж	Draft
Курсор	Курсор	Cursor
Курс дистанційний	Курс дистанционный	Course is distance
Лінія виведення	Линия вывода	Line of conclusion flow
Лінія взаємозв'язку	Линия взаимосвязи	Line of interconnection
Лінія зв'язку	Линия связи	Line of connection
Лінія обриву	Линия обрыва	Line of precipice
Лінія суцільна	Линия сплошная	Line of continuous
Лінія штрихова	Линия штриховая	Line stroke
Лінія штрихпунктирна	Линия штрихпунктирная	Dash-dotted
Лічильник	Счетчик	Meter
Логіка	Логика	Logic
Масштаб	Масштаб	Scale
Масштаб збільшення	Масштаб увеличения	Scale of increase
Масштаб зменшення	Масштаб уменьшения	Scale of diminishing
Мікросхема	Микросхема	Microcircuit
Мікросхема аналогова	Микросхема аналоговая	Analog Microcircuit
Мікросхема цифрова	Микросхема цифровая	Digital Microcircuit

Мікрофон	Микрофон	Microphone
Моделювання	Моделирование	Modeling
Одиниця виміру	Единица измерения	Metage
Параметри листа	Параметры листа	Parameters of paper
Панель інструментів	Панель инструментов	Bar of tools
Панель керування	Панель управления	Control panel
Пам'ять	Память	Memory
Перетворювач	Преобразователь	Transformer
Перелік елементів	Перечень элементов	List of elements
Позначення буквено-цифрове	Обозначение буквенно-цифровое	Alphanumeric Denotation
Позначення умовне	Обозначение условное	Conditional denotation
Прилад	Прибор	Device
Програма	Программа	Program
Пристрій	Устройство	Device
Процесор	Процессор	Processor
Процедура	Процедура	Procedure
Прямокутник	Прямоугольник	Rectangle
Резистор	Резистор	Resistor
Регістр	Регистр	Register
Розмір	Размер	Size
Світлодіод	Светодиод	Light-emitting Diode
Система координат	Система координат	System of co-ordinates
Стандарт	Стандарт	Standard
Стабілітрон	Стабилитрон	Zener
Схема	Схема	Chart
Схема алгоритму	Схема алгоритма	Chart of algorithm
Схема інтегральна	Схема интегральная	Integrated circuit
Схема загальна	Схема общая	General chart
Схема підключення	Схема подключения	Connection chart
Схема принципова	Схема принципиальная	Principle chart
Схема структурна	Схема структурная	Flow diagram
Схема функціональна	Схема функциональная	Functional diagram
Складова частина	Составная часть	Component part
Товщина	Толщина	Thickness
Транзистор	Транзистор	Transistor
Трансформатор	Трансформатор	Transformer
Умовні позначення	Условные обозначения	Conditional denotations
Фаска	Фаска	Faska
Форма	Форма	Shape
Формат листа	Формат листа	Paper format
Функція	Функция	Function
Функціональна група	Функциональная группа	Functional group
Функціональна частина	Функциональная часть	Functional part
Функціональний ланцюг	Функциональная цепь	Functional circuit
Фотоелемент	Фотоэлемент	Photocell
Ширина	Ширина	Width
Шифратор	Шифратор	Shifrator

Навчальне видання

**Кормановський Сергій Іванович
Козачко Олексій Миколайович
Слободянюк Олена Валеріївна**

**КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА ТА МОДЕЛЮВАННЯ
Графічні зображення схем**

Практикум

Редактор В. Дружиніна

Оригінал-макет підготовлено С. Кормановським

Підписано до друку 2010 р.
Формат 29,7x41 1/4 . Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографічний. Ум. друк. арк. .
Наклад 100 прим. Зам. №

Вінницький національний технічний університет,
науково-методичний відділ ВНТУ.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, к. 2201.
Тел. (0432) 59-87-36.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано у Вінницькому національному технічному університеті
в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432) 59-81-59.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.