

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

**Т. М. Надкернична,
О. О. Лебедєва**

САПР В ІНЖЕНЕРНІЙ ГРАФІЦІ ЕЛЕКТРИЧНІ СХЕМИ ЦИФРОВОЇ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Навчальний посібник

Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра
за освітньою програмою «Інформаційно-обчислювальні засоби радіоелектронних систем»
спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

Електронне мережне навчальне видання

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2022

Рецензент

Нечай С. О., кандидат технічних наук, доцент, кафедра приладобудування, ПБФ, КПІ ім. Ігоря Сікорського,

Клен К. С., кандидат технічних наук, доцент, кафедра електронних пристроїв та систем, ФЕЛ, КПІ ім. Ігоря Сікорського,

Відповідальний

редактор

Вирченко Г. А., доктор технічних наук, професор

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол № 6 від 24.06.2022 р.)
за поданням Вченої ради фізико-математичного факультету
(протокол № 3 від 16.06.2022 р.)*

У посібнику викладено теоретичний матеріал щодо правил виконання схем електричних принципових цифрової обчислювальної техніки і застосування засобів САПР системи AutoCAD для їхнього створення. Посібник містить дві частини, перша з яких присвячена загальним теоретичним відомостям з правил виконання схем та особливостям виконання схем цифрової обчислювальної техніки, а друга – застосуванню AutoCAD для автоматизації проектування. У посібнику приділено увагу командам AutoCAD, які дозволяють в певній мірі автоматизувати процес проектування схем, наведено алгоритми застосування груп, блоків, атрибутів блоків, динамічних блоків. Запропоновано приклад розробки схеми з переліком елементів, 32 варіанти індивідуальних завдань, довідкові таблиці. Даний посібник призначений для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка», а також буде корисним для здобувачів ступеня бакалавра за спорідненими спеціальностями.

Реєстр. № НП 21/22-939. Обсяг 7,2 авт. арк.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
проспект Перемоги, 37, м. Київ, 03056
<https://kpi.ua>

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 5354 від 25.05.2017 р.

© Т. М. Надкернична, О. О. Лебедева
© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022

ЗМІСТ

Зміст	2
Вступ	5
1. Правила виконання схем цифрової обчислювальної техніки	7
1.1. Схеми. Теоретичні відомості	7
1.1.1. Загальні положення	7
1.1.2. Загальні вимоги до виконання схем.....	8
1.1.3. Схема електрична принципова.....	19
1.1.4. Перелік елементів схеми електричної принципової	21
1.1.5. Особливості виконання електричних схем цифрової обчислювальної техніки	26
1.2. Питання для самоконтролю	33
2. AUTOCAD. Побудова схем цифрової обчислювальної техніки	34
2.1. Огляд засобів AutoCAD для виконання схем	34
2.1.1. Групи	34
2.1.2. Створення груп.....	34
2.1.3. Редагування груп	35
2.1.4. Блоки	37
2.1.4.2. Атрибути блоків.....	40
2.1.4.3. Вставка блоків	43
2.1.4.4. Створення інструментальних палітр бібліотеки блоків	43
2.1.5. Порівняння властивостей груп та блоків	45
2.2. Динамічні блоки	46
2.2.1. Створення та редагування динамічних блоків	46
2.3. Зміст графічної роботи та порядок її виконання	54
2.4. Питання для самоперевірки	55
3. Список літератури	55

Додаток А	56
Варіанти індивідуальних завдань	56
Додаток Б	88
Додаток В	93
Приклад виконання роботи «Схеми електричні принципові цифрової обчислювальної техніки»	93
В. 1. Завдання на графічну роботу.	93
В. 2. Порядок виконання роботи.	94
В.3 Особливості створення блоків та динамічних блоків умовних графічних познач елементів.....	94
В.3.1 Створення статичного блоку на прикладі конденсатора.	94
В. 3.1.1. Підготовка до створення блоку	94
3.1.3 Створення блоку.	97
В.3.2. Створення динамічного блоку	99
В.3.3. Створення динамічних таблиць	106
В. 4. Побудова схеми.	111

ВСТУП

Даний навчальний посібник призначений для вивчення правил оформлення електричних принципових схем цифрової обчислювальної техніки та автоматизації процесу виконання засобами САПР AutoCAD.

Посібник складається з п'яти частин.

В першій частині викладено теоретичні відомості з загальних правил оформлення схем електричних принципових та особливості оформлення схем цифрової обчислювальної техніки за діючими стандартами. Інформація щодо умовних графічних позначень елементів схем наведена в таблицях, надані літерні коди та позначки функційної призначеності елементів схем. Особлива увага приділяється саме виконанню електричних схем цифрової обчислювальної техніки, яке потребує дотримання як загальних правил виконання електричних схем, так і специфічних для цього виду схем правил.

В другій частині навчального посібника надано опис групи засобів AutoCAD, за допомогою яких процес проектування схеми може бути в певній мірі автоматизований. Автоматизація дозволяє спростити створення схеми, облегшити її редагування та спростити складання переліку елементів. Все це приводить скорочення часу проектування та підвищення ефективності роботи проектуючого.

Після кожного розділу приведені питання для самоконтролю для допомоги студентам в оцінюванні ступеня розуміння та засвоєння матеріалу.

У додатках запропоновані 32 варіанти індивідуальних завдань та покроково розглянуто на прикладі процес створення схеми з переліком елементів в системі AutoCAD.

Знання, отримані при вивченні матеріалу, представленого у навчального посібнику, допоможуть майбутнім фахівцям у проектуванні та оформленні схем цифрової обчислювальної техніки відповідно до діючих стандартів за допомогою поширеної та універсальної системи САПР AutoCAD.

Мета цього навчального посібника полягає у формуванні у студентів компетенції в галузі електроніки, а саме — в оформленні конструкторської документації до проектних розробок цифрової обчислювальної техніки.

У процесі навчання студенти отримують необхідні знання, накопичують практичні навички та вміння при виконанні лабораторних робіт, коли вони самостійно створюють кресленики в середовищі AutoCAD і, таким чином, вирішують прикладні завдання професійного спрямування.

В результаті вивчення матеріалу навчального посібника у студентів мають сформуватися навички використання і адаптації систем САПР (AutoCAD) для вирішення навчальних та професійно-орієнтованих завдань.

Навчальний посібник сприяє формуванню навичок і вмінь на основі використання практичної форми навчання. Використовуючи матеріал посібника, студенти вчиться самостійно створювати свої власні кресленики,. Освоєний в повному обсязі матеріал даного навчального посібника допоможе розвинути навички подальшого навчання, самостійного розвитку і оволодіння графічним інженерним програмним забезпеченням для вирішення завдань, пов'язаних з проектуванням, розробкою та роботою в системах автоматизованого проектування.

1. ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ СХЕМ ЦИФРОВОЇ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

1.1. Схеми. Теоретичні відомості

1.1.1. Загальні положення

У загальному смислі схемою називають графічний конструкторський документ, в якому показані складові частини виробу і зв'язки між ними з використанням умовних позначень і зображень. Терміни та визначення основних понять схем надані у ДСТУ 3323:2003. Наведемо основні з них.

Елемент схеми — функційна складова частина схеми, що означає частину виробу яку не можна поділити на частини самостійної функційної призначеності (резистор, діод, конденсатор...).

Лінія взаємозв'язку (зв'язку) — відрізок лінії, що означає зв'язки між функційними частинами схеми.

Класифікація схем виконується за видами і типами. Поняття «вид схеми» визначається видами елементів, що входять до складу виробу, а поняття «тип» - її призначеністю.

Виділено 10 видів та 8 типів схем. Відповідно до виду і типу схеми призначається її найменування та літерно-цифровий код. Літерна частина коду схеми відповідає за вид (Таблиця 1.1), а цифрова – тип схеми (Таблиця 1.2).

Таблиця 1.1 Види схем

Вид схеми	Код	Вид схеми	Код
Електрична	Е	Вакуумна	В
Гідравлічна	Г	Газова	Х
Пневматична	П	Поділу	Е
Кінематична	К	Комбінована	С
Оптична	Л	Енергетична	Р

Таблиця 1.2. Типи схем

Тип схеми	Код	Тип схеми	Код
Структурна	1	Приєднування	5
Функційна	2	Загальна	6
Принципова	3	Розташування	7
З'єднування	4	Об'єднані	0

1.1.2. Загальні вимоги до виконання схем

Формати аркушів схем вибирають відповідно до вимог, встановлених стандартом, при цьому перевага надається основним форматам. Особливість виконання схем полягає в тому, що схеми виконуються без врахування масштабу, а дійсне просторове розташування складових частин виробу не відображається чи відображається приблизно. Замість зображення елементів виробу використовують їхні умовні графічні позначки (УГП), які показані в таблицях 1.3 та 1.4. УГП та лінії зв'язку між елементами розташовують на схемі таким чином, щоб сформувати найкращу уяву про структуру виробу та взаємодію його складових частин.

Умовні графічні позначки елементів зображають у розмірах, встановлених у стандартах на умовні графічні позначки. Співвідношення розмірів УГП наведені на модульній сітці, вони визначаються по вертикалі та горизонталі кількістю кроків модульної сітки M . При цьому, крок модульної сітки не має визначеної величини, він може бути обраним окремо для кожної схеми, але обов'язково однаковим для усіх елементів та пристроїв даної схеми. Допускається пропорційно змінювати розміри умовних графічних позначок.

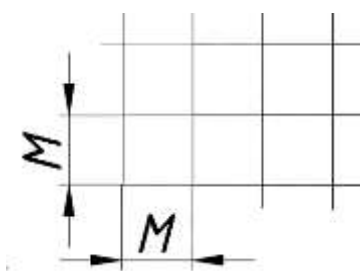
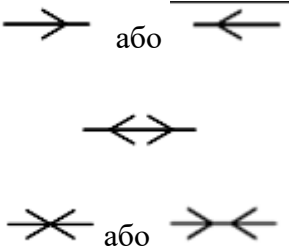


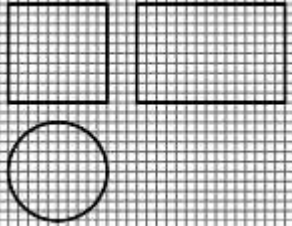
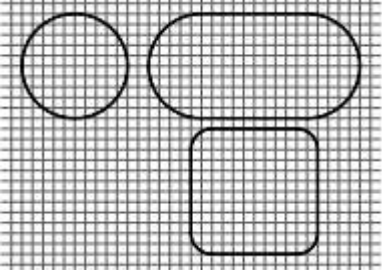

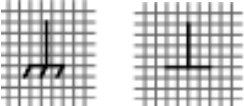
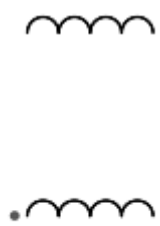
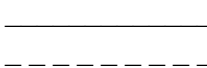


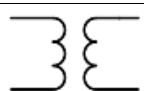



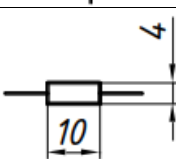
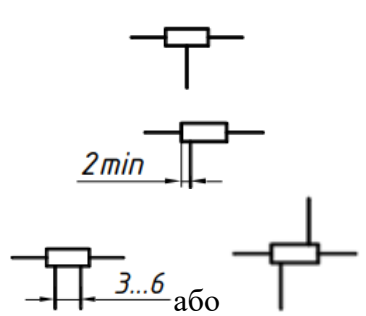
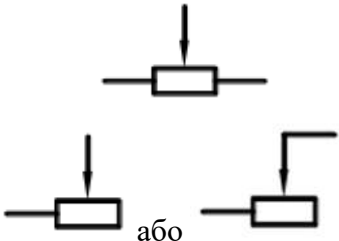
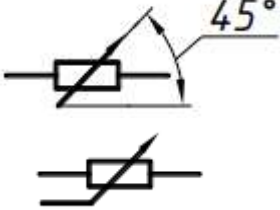
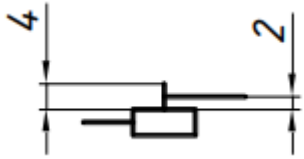

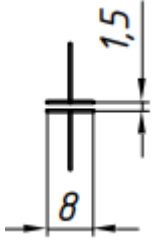
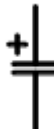
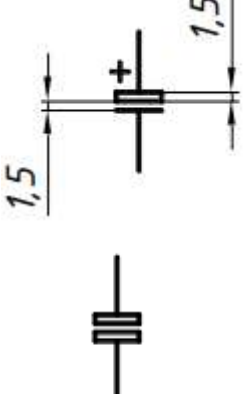




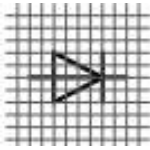
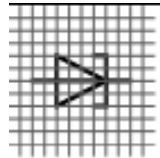
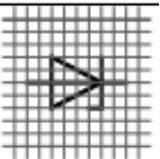
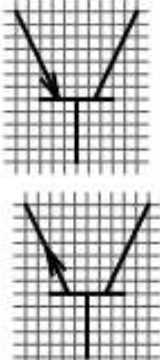

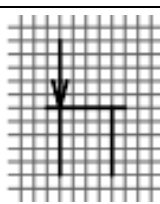
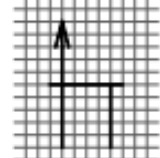
Рис. 1.1 Модульна сітка

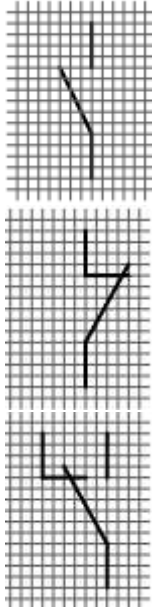
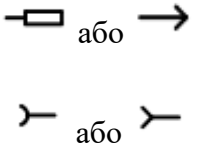

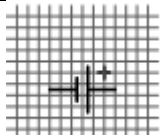
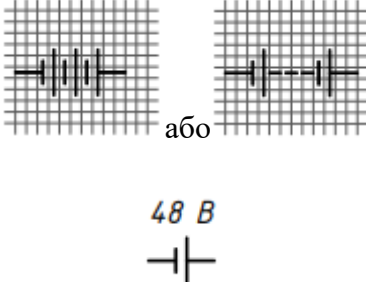
Таблиця 1.3. Умовні графічні позначки в електричних схемах

Найменування	Позначка
Позначки загального застосування	
<p>Поширення струму, сигналу, інформації та потоку енергії:</p> <p>а) в одному напрямку</p> <p>б) в обох напрямках неодноразово</p> <p>в) в обох напрямках одночасно</p>	
<p>Регулювання за допомогою органів керування:</p> <p>а) лінійне</p> <p>б) нелінійне</p>	
<p>Регулювання автоматичне:</p> <p>а) лінійне</p> <p>б) нелінійне</p>	
<p>Прилад, пристрій</p>	
<p>Балон електровакуумного та іонного приладу, корпус напівпровідникового приладу</p>	
<p>Заземлення, загальна позначка</p>	
<p>Електричне з'єднання з корпусом</p>	

Котушки індуктивності, дроселі, трансформатори, автотрансформатори та магнітні підсилювачі	
Обмотка трансформатора, автотрансформатора, дроселя та магнітного підсилювача. Кількість півкіл у зображенні обмотки та напрямок виводів не встановлюються. Для зазначення початку обмотки використовують точку	
Магнітопровід: а) феромагнітний б) магнітодіелектричний	
Котушка індуктивності, дросель без магнітопроводу	
Дросель з феромагнітним магнітопроводом	
Трансформатор без магнітопроводу	
Трансформатор однофазний з феромагнітним магнітопроводом	
Розрядники; запобіжники	
Запобіжник пробивний	
Запобіжник плавкий. Загальна позначка	
Резистор постійний	
Резистор постійний з додатковими відводами: а) одним симетричним б) одним несиметричним в) двома	

<p>Резистор змінний. Стрілка означає рухомий контакт.</p> <p>Вивід, що не використовується, допускається не зображати.</p>	
<p>Резистор змінний в реостатному увімкненні:</p> <p>а) загальна позначка</p> <p>б) з нелінійним регулюванням</p>	
<p>Резистор підстроювальний</p> <p>Вивід, що не використовується, допускається не зображати</p>	
<p>Для підстроювального резистора в реостатному увімкненні допускається використовувати зображення</p>	
<p>Конденсатор постійної ємності</p>	
<p>Для зазначення поляризованого конденсатора використовують позначку</p>	
<p>Конденсатор електролітичний:</p> <p>а) поляризований</p> <p>б) неполяризований</p>	
<p>Конденсатор змінної ємності</p>	

Конденсатор підстроювальний	
Прилади напівпровідникові	
Діод Загальна позначка	
Діод тунельний	
Стабілітрон	
Транзистор: а) типу PNP б) типу NPN	
Транзистор типу NPN, колектор з'єднаний з корпусом	
Транзистор польовий з каналом типу N	
Транзистор польовий з каналом типу P	

Пристрої комутаційні та контактні з'єднання	
<p>Контакт комутаційного пристрою:</p> <p>а) замикальний</p> <p>б) розмикальний</p> <p>в) перемикальний</p>	
<p>Контакт рознімного контактного з'єднання:</p> <p>а) штир</p> <p>б) гніздо</p>	
<p>З'єднання контактне рознімне</p>	
Джерела електрохімічні, електротермічні і теплові	
<p>Гальванічний елемент. Допускається знаки полярності не зазначати.</p>	
<p>Батарея, що складається з гальванічних елементів. Батарею з гальванічних елементів допускається зображати так само, як і гальванічний елемент. При цьому над позначкою проставляють значення напруги батареї, наприклад, 48 В.</p>	

Умовні графічні позначення зображуються в тому самому положенні, в якому вони приведені у стандартах, або поверненими на кут кратний 90°, якщо у відповідних стандартах відсутні спеціальні вказівки. Допускається повертати УГП на кут, кратний 45°, або зображувати дзеркально поверненими, якщо це не порушує змісту і зручності читання схеми. Умовні графічні позначення, що містять цифрові

або літеро-цифрові позначення, допускається повертати проти годинникової стрілки тільки на кут 90° або 45° .

Умовні графічні позначки виконують лініями однієї товщини з лініями зв'язку завтовшки від 0,2 до 1,0 мм (рекомендованими є значення від 0,3 до 0,4 мм).

Відстань між двома сусідніми лініями УГП повинна бути не менша за 1,0 мм, між окремими УГП – не менша за 2,0 мм.

Лінії зв'язку повинні складатися з горизонтальних та вертикальних відрізків і мати найменшу кількість зломів та взаємних перетинів. Відстань між двома сусідніми паралельними лініями зв'язку має бути не меншою за 3,0 мм.

Лінії зв'язку слід показувати повністю, але, якщо вони утруднюють читання схеми, допускається їхнє обривання. Обриви ліній зв'язку позначають стрілками, біля яких вказують місця підмикання та необхідні характеристики ланцюгів, наприклад, полярність та ін. Якщо лінії зв'язку потрібно перевести з одного аркуша на інший, їх слід обривати за межами зображення схеми без стрілок. Поруч з обривом вказується позначка або назва, присвоєна лінії, а в круглих дужках номер аркуша схеми, на якому продовжується ця лінія зв'язку.

У ході виконання схем дозволяється використовувати наступні спрощення.

Якщо у виробі є кілька однакових елементів, з'єднаних паралельно (рис.1.2 а), то можна замість усіх гілок з'єднання зображати тільки одну гілку, вказуючи кількість гілок за допомогою позначки відгалуження (рис.1.2 б). Біля графічних познач елементів, зображених в одній гілці, проставляють їх літеро-цифрові позначки. При цьому враховуються усі елементи, що входять до цього з'єднання.

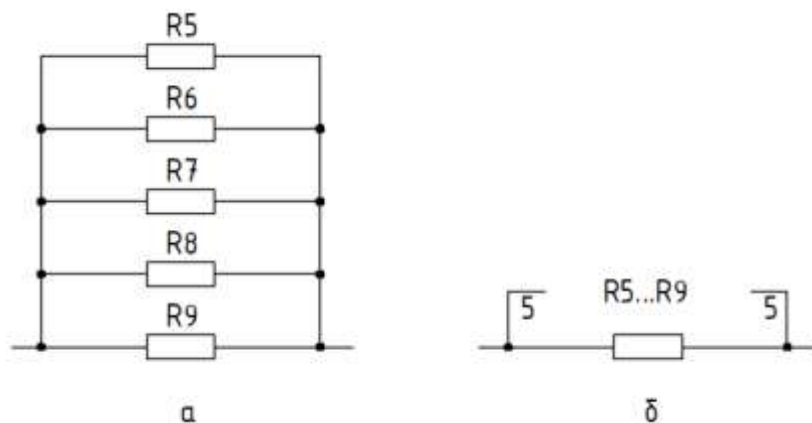


Рис.1.2. Зображення паралельного з'єднання

У разі послідовного з'єднання трьох і більше однакових елементів (рис.1.3 а), можна зображати тільки перший та останній елементи (рис.1.3 б), показуючи зв'язки між ними штриховими лініями. Над штриховою лінією зазначають загальну кількість однакових елементів.

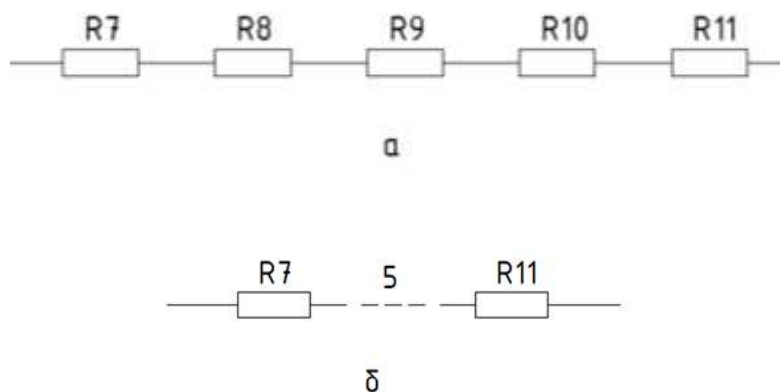


Рис.1.3. Зображення послідовного з'єднання

Елементом, що входить до виробу і зображені на схемі, присвоюють умовні літеро-цифрові позначки. У загальному випадку позначка елемента (позиційна позначка — ПП) складається з трьох частин. У першій частині ПП однією або більше літерами (літерним кодом) вказують вид елемента, у другій — порядковий номер елемента даного виду, у третій (необов'язковій) — функційну призначеність елемента (відповідним літерним кодом, що вказані нижче). Наприклад, С4І — конденсатор С4, який використовують як інтегровальний. Вид та номер є обов'язковими частинами умовної літеро-цифрової позначки.

Літерні коди деяких видів елементів електричних схем:

- A* – різноманітні прилади (наприклад, підсилювачі)
- B* – перетворювачі неелектричних величин в електричні та навпаки (мікрофони, п'єзоелементи, динаміки тощо)
- C* – конденсатори
- D* – схеми інтегральні та інші модулі
- E* – елементи, які не потрапляють до жодної групи
- F* – розрядники, запобіжники, захисні пристрої
- H* – пристрої індикації та сигнальні пристрої

K – реле та пускачі

L — котушки індуктивності та дроселі

M – двигуни

P – прилади та вимірювальне обладнання

Q – вимикачі та роз'єднувачі у силових ланцюгах

R – резистори

S – комутаційні пристрої в ланцюгах управління, сигналізації та в ланцюгах вимірювання

T – трансформатори та автотрансформатори

U – перетворювачі, пристрої зв'язку

V – напівпровідникові прилади

W – лінії та елементи надвисокої частоти, антени

X – контактні з'єднання

Y – механічні пристрої з електромагнітним приводом

Z – кінцеві пристрої, фільтри, обмежувачі

Для уточнення елемента після однолітерного коду йде друга літера, яка вже позначає вид елемента.

BD – детектор іонізуючих випромінювань

BL – фотоелемент

BQ — П'єзоелемент

BR – датчик частоти обертання

BS – звукознімач

BV — датчик швидкості

BA — гучномовець

BB — магнітострикційний елемент

BK – тепловий датчик

BM – мікрофон

BP — датчик тиску

DA – схема інтегральна аналогова

DD — схема інтегральна цифрова, логічний елемент

DS – пристрій зберігання інформації

DT – пристрій затримки
EL – лампа освітлювальна
EK — нагрівальний елемент
FA – елемент захисту за струмом миттєвої дії
FP – елемент захисту за струмом інерційної дії
FU — плавкий запобіжник
FV – елемент захисту за напругою
GB – батарея
HG – символний індикатор
HL — прилад світлової сигналізації
HA – прилад звукової сигналізації
KV — Реле напруги
KA – реле струмове
KK – реле електротеплове
KM — магнітний пускач
KT — реле часу
PC — лічильник імпульсів
PF – частотомір
PI – лічильник активної енергії
PR — омметр
PS – реєструючий прилад
PV — вольтметр
PW — ватметр
PA – амперметр
PK – лічильник реактивної енергії
QS — роз'єднувач
RK — терморезистор
RP — потенціометр
RS — шунт вимірювальний
RU — варістор
SA – вимикач або перемикач

SB — вимикач кнопковий
SF — вимикач автоматичний
SK — вимикачі, які спрацьовують від температури
SL — вимикачі, які спрацьовують від рівня
SP — вимикачі, що спрацьовують від тиску
SQ — вимикачі, що спрацьовують від положення
SR — вимикачі, що спрацьовують від частоти обертання
TV — трансформатор напруги
TA — трансформатор струму
UB — модулятор
UI — дискримінатор
UR — демодулятор
UZ — перетворювач частотний, інвертор, генератор частоти, випрямляч
VD — діод, стабілітрон
VL — прилад електровакуумний
VS — тиристор
VT — транзистор
WA — антена
WT — фазообертач
XA — струмознімач, ковзний контакт
XP — штир
XS — гніздо
XT — розбірне з'єднання
XW — високочастотний з'єднувач
YA — електромагніт
YB — гальмо з електромагнітним приводом
YC — муфта з електромагнітним приводом
YH — електромагнітна плита
ZQ — кварцовий фільтр

Позиційні позначки елементам слід присвоювати у межах одного виробу.
Порядкові номери присвоюють, починаючи з одиниці, у межах групи елементів з

однаковими літерними позначками (наприклад, R1, R2, R3,...,C1, C2, C3,...) відповідно до послідовності їх розташування на схемі, рахуючи, як правило, зверху вниз і зліва направо. Позиційні позначки проставляють на схемі поряд з умовними графічними позначками елементів з правого боку або над ними. При зображенні на схемі елемента чи пристрою рознесеним способом позиційну позначку проставляють біля кожної складової частини (Рис. 1.4).

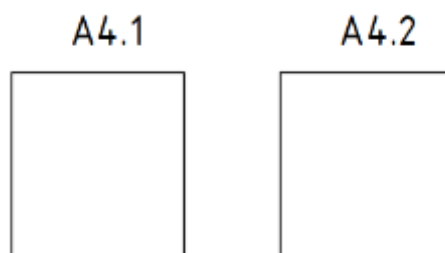


Рис.1.4. Позиційні позначки складових частин при рознесеному способі

1.1.3. Схема електрична принципова.

Електрична принципова схема (ДСТУ ГОСТ2.702:2013) є видом електричної схеми виробу, що дає найповніше уявлення про склад і принцип його роботи. На них зображуються всі складові частини виробу і зв'язки між ними, та елементи, якими закінчуються вхідні та вихідні ланки електричних кіл (роз'єми, затискачі тощо).

Вона не показує фізичного розміщення елементів, а лише вказує, які елементи з якими з'єднуються.

Схему слід виконувати для режиму, коли виріб знаходиться у вимкненому стані.

Характеристики вхідних та вихідних ланцюгів виробу, а також адреси їхніх зовнішніх з'єднань рекомендується розміщувати у таблицях (рис. 1.5), які замінюють умовні графічні позначки вхідних та вихідних елементів. На схемі вказуються позначки виводів (контактів) елементів, які входять у виріб чи встановлені в їхньої документації. Крім того, рекомендовано вказувати характеристики вхідних та вихідних ланцюгів виробу (частоту, напругу, силу струму, тощо). Допускається вказувати адреси зовнішніх з'єднувань вхідних та вихідних ланцюгів, якщо вони заздалегідь відомі.

X1

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

Рис. 1.5 Таблиця даних вхідних та вихідних ланцюгів

Кожній таблиці присвоюють позиційну позначку того елемента, замість умовної графічної позначки якого її поміщено. Порядок розташування контактів у таблиці визначається зручністю побудови схеми. У разі відсутності характеристик вхідних та вихідних ланцюгів або адрес їхніх зовнішніх з'єднувань в таблиці не наводять графу з цими даними. Таблиці можна виконувати рознесеним способом. За наявності на схемі кількох таблиць допускається головку таблиці наводити тільки в одній з них.

Для спрощення схеми допускається зливати у одну лінію групового зв'язку (рис.1.6) декілька електрично не зв'язаних ліній зв'язку, але при підході до контактів (елементів) кожену лінію зв'язку зображають окремою лінією. При злитті ліній зв'язку кожену лінію позначають у місці злиття, а за необхідності і на обох кінцях умовними позначками (цифрами, літерами або і першим, і другим).

Існують два способи для зображення елементів та пристроїв на схемах суміщений та рознесений. Суміщений спосіб передбачає, що складові частини елементів та пристроїв зображуються на схемі у безпосередній близькості один до одного, а рознесений спосіб — максимальну наочність зображення ланцюгів виробу (рис.1.6), при цьому для її досягнення окремі складові частини елементів та пристроїв або окремі елементи пристроїв можуть бути зображені на схемі у різних місцях.

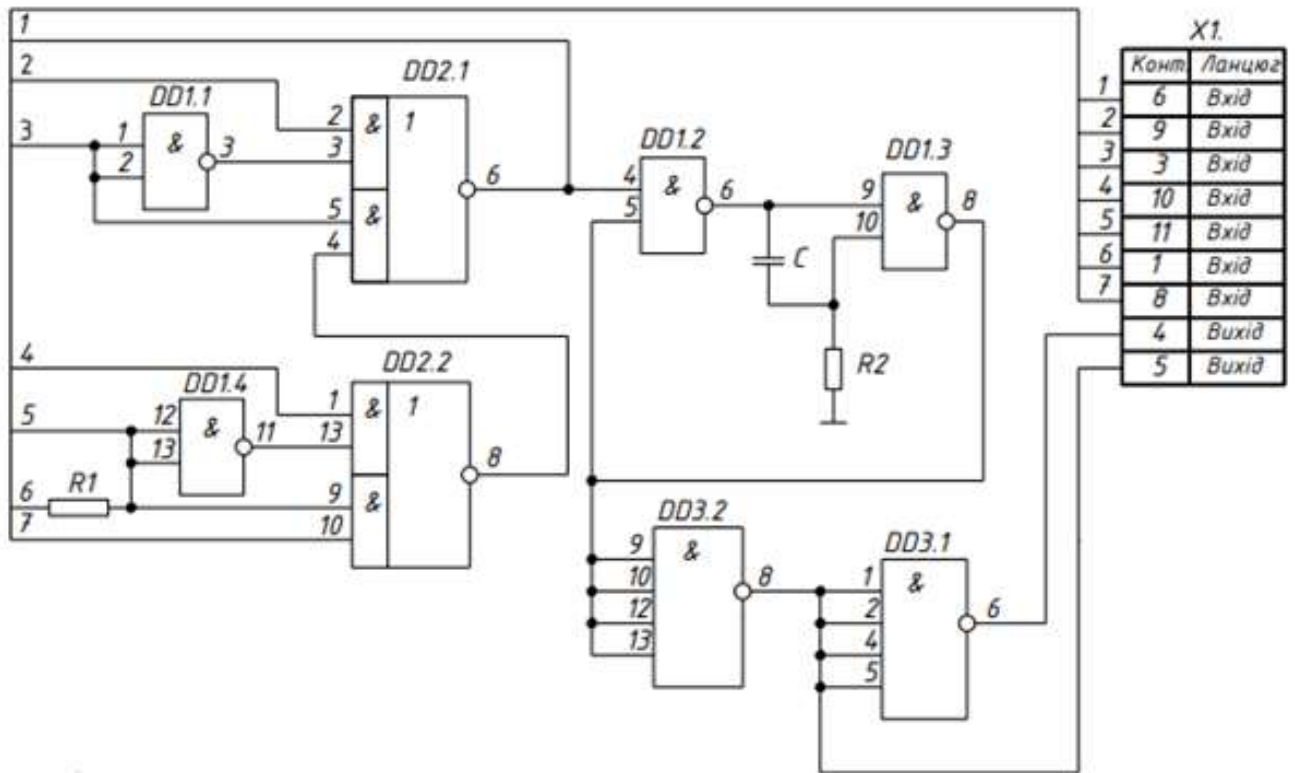


Рис.1.6 Суміщений спосіб зображення елементів схеми

1.1.4. Перелік елементів схеми електричної принципової

Дані про елементи схеми записують у перелік елементів. Перелік елементів оформляють у вигляді таблиці за формою, показаною на рис. 1.7, і розміщують на першому аркуші схеми над основним написом на відстані мінімум 12 мм, продовження переліку поміщають зліва від основного напису, обов'язково повторюючи шапку таблиці. Інший варіант оформлення переліку елементів — у вигляді самостійного документа на форматі А4.

Поз. позначення	Найменування	Кільк	Примітка

Dimensions: 15 (row height), 8 (table height), 20 (left margin), 110 (table width), 10 (right margin), 185 (total width).

Рис. 1.7. Таблиця переліку елементів

У графах переліку вказують такі відомості:

«Поз. позначення» (Позиційне позначення) — літеро-цифрове або цифрове позначення елемента або пристрою схеми;

«Найменування» — найменування елемента відповідно до ДСТУ, ОСТ, ТУ, каталогу.

Якщо потрібно, технічні дані елемента, які не містяться в його найменуванні, рекомендується вказувати в графі «Примітка».

До переліку допускається вводити додаткові графи, якщо вони не дублюють відомостей в основних графах.

Кількість однойменних елементів схем вказується у графі «Кількість».

Складні схеми з великою кількістю елементів розбиваються на зони — квадрати обраного розміру: А1, Б2, які вказують зону розташування кожного елемента схеми.

Графа «Зона» розміщується при потребі перед графою «Поз. позначення» і має ширину 8 мм. При цьому на 8 мм звужується графа «Найменування».

Перелік елементів потрібно заповнювати у алфавітному порядку літерних позначок елементів. Однотипні елементи, що мають однакові літерні позначення, але різні порядкові номери, рекомендовано об'єднувати в групи. У межах групи елементи розташовують за зростанням порядкових номерів.

В графі «Найменування» вказується назва елементів групи у множині із зазначенням нормативного документа — ДСТУ, ОСТ, ТУ, каталогу. Назва групи підкреслюється і виділяється зверху і знизу одним вільної рядком. При автоматизованому проектуванні допускається назву групи елементів не підкреслювати. Вільні рядки над і під назвою групи дозволяють вносити зміни до переліку або доповнювати його.

Основний напис для переліку обирають за ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 форми 2 для першого аркушу та 2а для всіх інших аркушів (рис. 1.8).

У графі 2 наводиться позначення конструкторського документа, яке складається з декількох частин. Стандарт встановлює єдину знеособлену класифікаційну систему позначення виробів і їх конструкторських документів (КД) для всіх галузей промисловості при їх розробці та виготовленні.

У навчальних роботах замість порядкового реєстраційного номера, який присвоюється організацією-розробником, можна вказувати номер варіанта завдання. На схемах і креслениках складальних одиниць графа 3 не заповнюється.

Графа 3 призначена для позначення марки матеріалу, з якого виготовляється деталь на робочому кресленику чи ескізі.

У графі 4 вказується назва підприємства, що випускає конструкторську документацію.

У графі 5 — Літ. (Літера) вказується літера, що позначає стадію розробки КД (Е — ескізний проект, Т — технічний проект і т.д.).

Для навчальних робіт у цій графі проставляється літера «У».

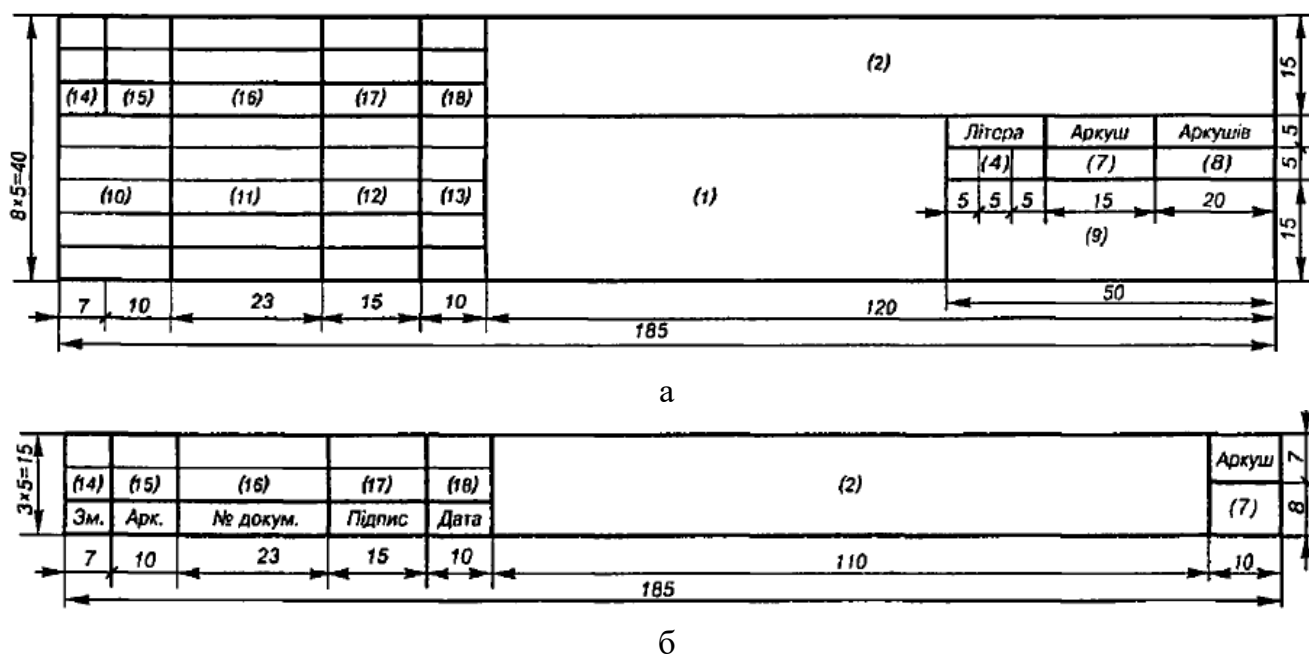


Рис. 1.8. Форми основних написів для переліку елемента: а – форма 2 для першого аркуша, б –форма 2а для всіх інших аркушів

Якщо схема велика і складна і виконується на декількох аркушах, то в графі «Листів» зазначається загальна кількість аркушів, а в графі «Лист» — порядковий номер даного листа. Якщо лист лише один, то вказується «Листів 1».

Структура позначення виробів і їхньої конструкторської документації включає в себе чотиризначний буквенний код організації-розробника (для груп КПІ ім. Ігоря Сікорського — дві літери і дві цифри шифру групи, наприклад, ДА22), шестизначний код класифікаційної характеристики, тризначний порядковий номер виробу і код документа, встановлений відповідними стандартами ЕСКД (наприклад, СБ — складальний кресленик).

Не мають коду тільки основні конструкторські документи — специфікація і робочі кресленики окремих деталей. Приклад позначення конструкторської документації наведено на рис. 1.9.



Рис. 1.9. Склад позначення конструкторського документа

Позначення переліку елементів схеми містить на останніх трьох позиціях літеру «П» та код схеми, до якої відноситься перелік, наприклад, код переліку елементів до електричної принципової схеми — ПЭЗ (граф 2). При цьому у основному напису (граф 1) вказують найменування виробу, до якого випускається схема, а також найменування самого документа — «Перелік елементів» (Рис. 1.10).

Інші аркуші містять тільки графу 2, яка заповнюється аналогічно першому аркушу переліка, та номер аркушу в графі 7.

Поз.позн.	Найменування	Кільк.	Примітка
<u>Резистори</u>			
R1	МЛТ-0,5 - 1,1 кОм ± 5% ГОСТ 7113-77	1	
R2	МЛТ-1 - 1,8 кОм ± 5% ГОСТ 7113-77	1	
R3	ВС-0,125 - 27 Ом ГОСТ 6562-67	1	
<u>Діоди</u>			
VD1	Д0Б - Д9Ж ГОСТ 14322-69	2	
<u>Транзистори</u>			
VT1	П605А /тип р-п-Р/ ШТ 3.365. С 014 ТУ	1	
VT2	П605 /тип р-п-Р/ ШТ 3.365. С 014 ТУ	1	
ХХ.ХХХХХХ.000 ПЕ 3			
Зм.	Арқш	№ доқұм.	Підпис
Розроб.	xxxxxxx		
Перевірив			
Н.контр.			
Затвердив	xxxxxxxxxxx		
Модуль 2Е2М Перелік елементів			Літера
			Арқш
			Арқшів
			xxxxxxxxxxxx

Рис. 1.10. Приклад заповнення переліку елементів (перша сторінка)

1.1.5. Особливості виконання електричних схем цифрової обчислювальної техніки

В процесі виконання електричних схем цифрової обчислювальної техніки (ЦОТ) потрібно дотримуватися як загальних правил виконання електричних схем, які були розглянуті вище, так і специфічних для цього виду схем правил, викладених у стандарті. Розглянемо основні з них.

У разі великої графічної насиченості аркушів схем умовними графічними позначками та лініями зв'язку допускається ділити поле аркуша на стовпці, ряди, зони, застосовувати метод координат тощо.

Стовпці позначають уздовж верхнього краю аркуша (по горизонталі) послідовними порядковими номерами з постійною кількістю знаків у номері, наприклад: 00, 01, ...10, ... 20 і т.д. Допускається додатково позначати стовпці уздовж нижнього краю аркуша. Ширина стовпця має дорівнювати ширині мінімального основного поля умовної графічної позначки (УГП) елемента. Ряди позначають по вертикалі (уздовж лівого краю аркуша) великими літерами латинського алфавіту, окрім літер І та О у випадку, коли вони графічно не відрізняються, від одиниці та нуля. Допускається додатково позначати ряди уздовж правого краю аркуша. Висота ряду має дорівнювати мінімальній висоті УГП елемента. Позначка зони складається з позначки ряду (літери) та позначки стовпця (цифри), наприклад, В01, К12 тощо.

Вхідні лінії аркуша схеми, тобто такі, якими показують електричні зв'язки з вхідними виводами виробу, зображеними на даному аркуші, а також зв'язки, зображення яких починаються на інших аркушах схеми або інших схемах, проводять таким чином, щоб їх початок знаходився з лівого боку та (або) зверху аркуша. Вихідні лінії, тобто такі, які показують електричні зв'язки з вихідними виводами виробу, зображеними на даному аркуші, а також зв'язки, зображення яких починається на даному аркуші і продовжуються на інших аркушах схеми або інших схемах, закінчують з правого боку та (або) внизу аркуша.

За великої насиченості аркуша УГП та лініями зв'язку допускається вхідні та вихідні лінії починати і обривати всередині аркуша. Допускається також обривати і окремі лінії зв'язку між віддаленими одна від одної умовними графічними позначками. Усім вхідними, вихідним і перерваним на даному аркуші лініям у місці обриву мають бути присвоєні позначки (цифрові, літерні або літеро-цифрові). Ці позначки наносять над лінією, на рівні лінії або в розриві лінії. На перерваній у межах аркуша лінії допускається після позначки зазначати у круглих дужках адресу місця продовження перерваної лінії або через дробову риску кількість її

розгалужень. Якщо перервана лінія зв'язку продовжується на декількох аркушах, то в круглих дужках зазначають усі номери аркушів, на яких продовжується дана лінія. Номери аркушів розділяють комою і пишуть у зростаючому порядку.

Електроживлення на схемі допускається показувати у вигляді таблиць, тексту або на перерваній лінії, яка відображає зв'язок зі живленням.

При цьому в УГП елементів та пристроїв позначки виводів допускається не наносити.

На електричній принциповій схемі елементи цифрової техніки зображають у вигляді умовних графічних позначок за стандартом. Умовна графічна позначка елемента цифрової техніки має форму прямокутника, до якого підходять лінії виводів. УГП може мати три *поля*: основне та два додаткових, які розташовують зліва та справа від основного (рис. 1.11). Додаткові поля допускається поділяти на зони, які відокремлюють горизонтальною рисою.

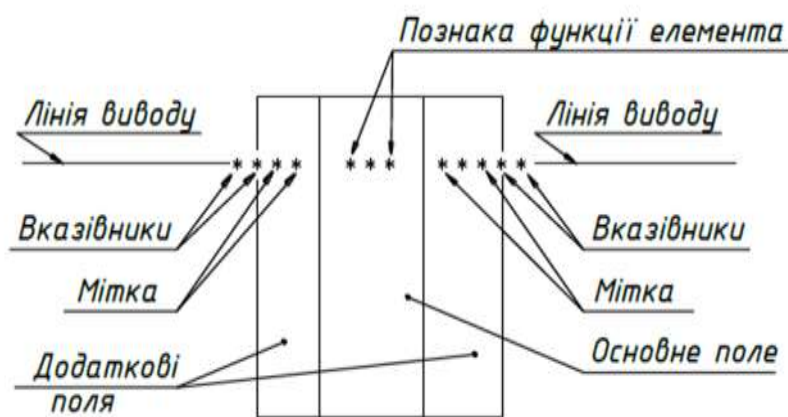


Рис. 1.11. Умовна графічна позначка елемента цифрової техніки

УГП може складатися лише з основного поля або з основного та одного додаткового, розташованого справа або зліва від основного. Без додаткових полів або з одним додатковим полем УГП виконують у випадку, коли усі виводи логічно рівноцінні або коли функції виводів однозначно визначаються функцією елемента. При цьому відстані між виводами мають бути однаковими, а мітки виводів не зазначають.

В основному полі умовної графічної позначки елемента зазначають наступну інформацію: у першому рядку — позначку функції (табл.1.4), що її виконує елемент, у другому — повне чи скорочене найменування, або тип, або код елемента, у наступних рядках — літеро-цифрову позначку або порядковий номер, позначку конструктивного розташування, адресну позначку УГП елемента на аркуші та іншу

інформацію, при цьому літеро-цифрова позначка елемента є обов'язковою. Допускається літеро-цифрову позначку розташовувати над УГП. При суміщеному способі зображення конструктивно об'єднаних логічних елементів, що виконують однакову логічну функцію, допускається інформацію, яку зазначають у наступних після другого рядках, проставляти лише в одному верхньому елементі.

Таблиця 1.4. Позначки функційної призначеності елементів схем

Найменування	Позначка
Буфер	BUF
Обчислювач Секція обчислювача Обчислювальний пристрій	CP CPS CPU
Пристрій віднімання	P-Q SUB
Пристрій ділення	DIV
Демодулятор	DM
Дешифратор	DC
Дисплей	DPY
Інвентор, повторювач	I
Компаратор	COMP
Мікропроцесор	MPU
Модулятор	MD
Пам'ять	M
Головна пам'ять	MM
Основна пам'ять	GM
Постійний запам'ятовуючий пристрій	ROM
Оперативний запам'ятовуючий пристрій	RAM
Перетворювач Замість X та Y можна використовувати такі позначки аналоговий цифровий двійковий десятковий двійково-десятковий вісімковий та ін.	X/Y ∩, або ∧, або A # або D BIN DEC BCD OCT
Процесор	P
Регістр	RG
Суматор	∑ або SM
Лічильник	CTR

Тригер	T
Двоступінчастий тригер	TT
Помножувач	π або MPL
Підсилювач	> або \triangleright
Пристрій	DEV
Шина	BUS або B
Шифратор	CD
Елемент затримки	DEL або \dashv
Елемент логічний: логічне «І» логічне «АБО»	& 1
Елемент монтажною логіки: монтажне «І» монтажне «АБО»	& \diamond або & \square 1 \diamond або 1 \square
Елемент нелогічний: стабілізатор, загальна позначка стабілізатор напруги стабілізатор струму	*ST *STU *STI
Набори нелогічних елементів: резисторів конденсаторів діодів транзисторів	*R *C *D *T
Елемент пороговий, гістерезисний	\perp або TH

У додаткових полях вміщують інформацію про призначеність виводів (мітки виводів, вказівники). Допускається проставляти вказівники на лініях виводів, на контурі УГП, а також між лінією виводу та контуром УГП.

Виводи елементів поділяють на входи, виходи, двонаправлені виводи та виводи, що не несуть логічної інформації. Умовні графічні позначки виводів показані в Табл.1.5. Входи елемента зображають з лівого боку УГП, виходи — з правого, а двонаправлені виводи та виводи, що не несуть логічної інформації, — з правого або з лівого боків УГП. При підведенні ліній виводів до контуру УГП не дозволяється проводити їх на рівні сторін прямокутника, а також проставляти на них біля контуру УГП стрілки, що вказують напрям інформації. Умовні графічні позначки елементів цифрової техніки можна зображати на схемі також у положенні, при якому входи розташовуються зверху, а виходи знизу.

Таблиця 1.5. Умовні графічні позначки виводів

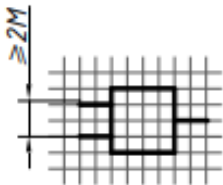
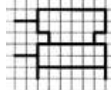
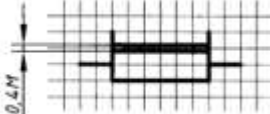

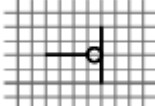
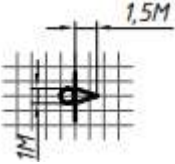
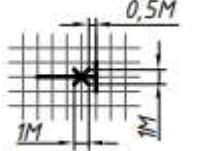
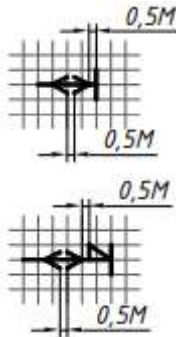

Найменування	Позначка	
	Форма 1	Форма 2
Прямий статичний вхід		
Прямий статичний вихід		
Інверсний статичний вхід		
Інверсний статичний вихід		
Прямий динамічний вхід		
Інверсний динамічний вхід		
Статичний вхід зі вказівником полярності		
Статичний вихід зі вказівником полярності		
Динамічний вхід зі вказівником полярності		
Вивід, що не несе логічної інформації: зображений зліва зображений справа		

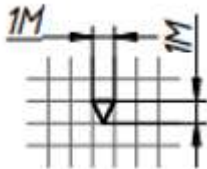
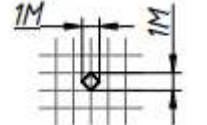
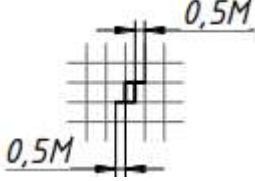
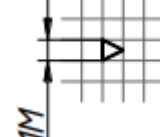
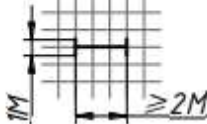
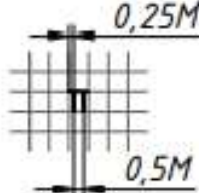
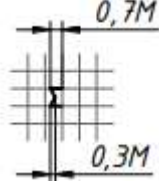
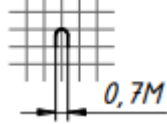
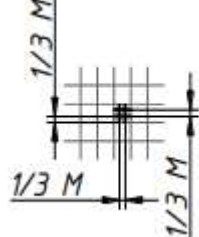
Співвідношення між довжиною та шириною контуру УГП елемента стандартом не встановлено, воно залежить від інформації, що міститься в контурі, та кількості виводів.

Нумерацію виводів елементів наводять над їхніми лініями виводів зліва (для входів) або справа (для виходів) від контуру УГП або вказівника виводу, за умови його наявності.

Співвідношення розмірів позначок функцій, міток та вказівників виводів в УГП, а також відстаней між лініями виводів мають відповідати наведеним у табл. 1.6. Мінімальна величина кроку М модульної сітки вибирається виходячи з вимог мікрофільмування.

Таблиця 1.6. Співвідношення розмірів елементів УГП на модульній сітці

Найменування	Позначка
Мінімальна відстань між лініями виводів	
Загальний блок керування	
Загальний вихідний елемент	
Вказівник полярності, наприклад, статичний вхід зі вказівником полярності	
Вказівник інверсного виводу, наприклад, інверсний статичний вхід	
Вказівник динамічного виводу, наприклад, інверсний динамічний вхід	
Вказівник виводу, що не несе логічної інформації, наприклад, зображений зліва	
Мітка двонаправленого виводу, наприклад: показаного з боку входу показаного зі вказівником полярності	
Мітка виводу «Зсув», наприклад, зсув вправо	

Мітка входу з трьома станами	
Мітка відкритого виходу	
Мітка двопорогового входу	
Познака функції «Підсилювач»	
Познака функції «Елемент затримки»	
Познака функції «Помножувач»	
Познака функції «Суматор»	
Познака аналогового сигналу	
Познака цифрового сигналу	

1.2. Питання для самоконтролю

1. Класифікація схем.
2. Загальні вимоги до виконання схем електричних принципівих
3. Літеро-цифрові позначення елементів схеми.
4. Особливості оформлення схем цифрової обчислювальної техніки.
5. Рекомендації щодо компонування електричних схем.
6. Правила складання переліку елементів для електричних схем.

2. AUTOCAD. ПОБУДОВА СХЕМ ЦИФРОВОЇ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

2.1. Огляд засобів AutoCAD для виконання схем

Використання груп і блоків, за допомогою яких можна вставляти готові графічні зображення (умовні графічні позначення — УГП) із попередньо створених бібліотек, дозволяє в певній мірі автоматизувати та прискорити процес виконання схем. Використання цих можливостей дозволяє зменшити кількість операцій і скоротити витрати часу на розроблення схем.

2.1.1. Групи

Групи зручні для узгодженого управління декількома об'єктами кресленника. За замовчуванням при виборі одного елемента групи відбувається вибір всієї групи, при цьому групи можна переміщати, копіювати, повертати і редагувати так само, як окремі об'єкти.

Групою в AutoCAD називається збережений набір об'єктів, які можуть перебувати на різних шарах. Вона може бути іменованою і неіменованою. Іменована група має ім'я, яке може містити до 31 символів і записуватися прописними буквами. При відображенні списку груп в диспетчері є можливість відображати тільки іменовані або всі групи відразу. AutoCAD привласнює неіменованим групам своє внутрішнє автоматично створене ім'я (* A1, * A2 ...). Неіменовані групи перетворюються у іменовані при видаленні з імені символу *.

2.1.2. Створення груп

Стрічка ► закладка HOME ► панель інструментів GROUPS ► команда GROUP.

Після виклику команди у командному рядку з'являється запрошення:

```
Command: _group Select objects or [Name/Description]:
```

вибір об'єктів для об'єднання в групу.

Обрані за допомогою курсора чи рамки об'єкти об'єднуються в групу.

Після виконання команди окремі елементи стають частиною єдиного об'єкту, складеного з окремих, раніше обраних для створення групи, і в результаті вибору одного з елементів групи, обирається ціла група.

Для завдання імені групи і створення опису призначена опція **Name** , яка дозволяє неіменовану групу перетворити у іменовану;

Description – запис підказки для користувача.

Відображення обмежуючої рамки навколо обраної групи відключається за допомогою змінної **GROUPDISPLAYMODE**.

2.1.3. Редагування груп

Щоб редагувати групу, потрібно розділити її на окремі складові:


Стрічка ► закладка **HOME** ► панель інструментів **GROUPS** ► команда **EXPLODED**

Команда розбиває групу на початкові примітиви.

Command: `_ungroup` — вказується група, яку потрібно розбити.

Group HP exploded.

Для зміни складу групи чи її імені призначена команда **GROUPEDIT**

Стрічка ► закладка **HOME** ► панель інструментів **GROUPS** ► команда **GROUPEDIT** 

В опціях команди можна обрати команду: додати, виключити об'єкти або перейменувати групу.


Command: `_GROUPEDIT`

Select group or [Name]: вибираємо групу для редагування.

Вибираємо опцію редагування:

Enter an option [Add objects/Remove objects/REName]: **A** – вибираємо об'єкт або об'єкти, які потрібно додати до групи, **R** – видалити з групи, **REN** – змінити ім'я групи.

За допомогою **GROUP MANAGER** (Диспетчер груп) також можна відредагувати групу.

Стрічка ► закладка **HOME** ► панель інструментів **GROUPS** ► команда **GROUP MANAGER** 

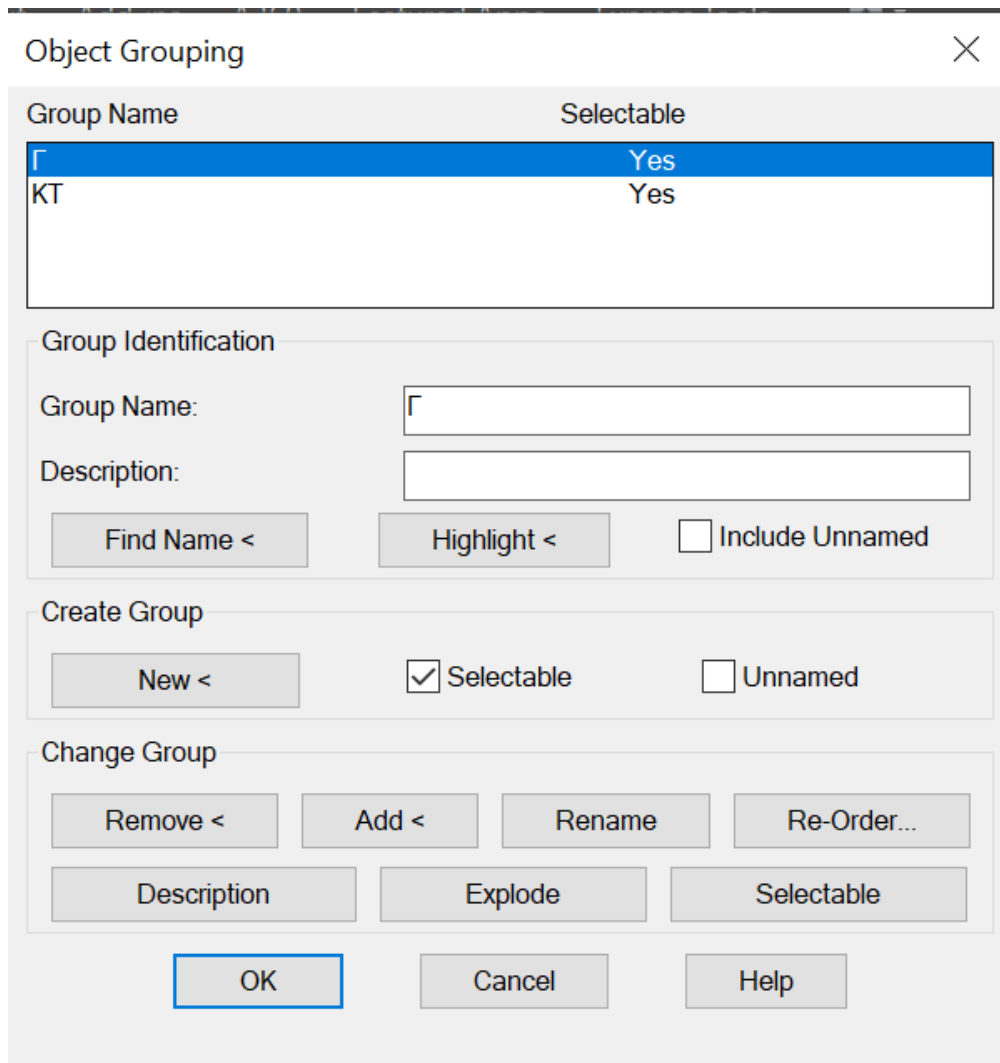


Рис 2.4 Вікно GROUP MANAGER

Диспетчер груп (рис 2.4) має кілька областей:

- **Group Name** — перелік існуючих груп (за замовчуванням вказуються тільки іменовані групи. Щоб побачити разом з ними неіменовані групи, потрібно включити кнопку Include Unnamed)
- **Group Identification** — вибір групи, яку хочемо редагувати
- Кнопка **Find Name** — дозволяє дізнатися, в які групи входить той чи інший об'єкт кресленника. У вікні буде виведений список всіх груп, куди входить обраний об'єкт
- Кнопка **Highlight** – дозволяє знайти групу на кресленнику.
- **Create Group** – створення нової групи;
- **Change Group** – зміна групи.

При копіюванні групи новій копії за замовчуванням присвоюється ім'я * А. Вона вважається неіменованою.

2.1.4. Блоки

Блок — це іменована сукупність елементів кресленика, яка вставляється в кресленик, як єдиний об'єкт в заданій точці вставки (базова точка). У блок може входити необмежена кількість примітивів поточного малюнка, які можуть перебувати на різних шарах, хоча блок, що вставляється, буде знаходитись на поточному шарі. Не дивлячись на це, в блоці міститься інформація про шари, кольори і типи ліній вихідних об'єктів. Примітив, який утворюється при операції вставки блоку, називається входженням блоку (кількість входжень не обмежена). Визначення блоку — це інформація про ім'я, базову точку і геометричні об'єкти, що утворюють блок.

Залежно від функцій (властивостей) блоків в AutoCAD, їх підрозділяють на наступні види: статичні, динамічні і параметричні блоки.


Статичні блоки в AutoCAD — звичайне угруповання об'єктів в єдиний цілісний об'єкт, який представляє з себе блок. У цьому випадку він мало чим відрізняється від групи (тільки можливістю призначити блоку базову точку).

Динамічні блоки в AutoCAD — це той самий статичний блок AutoCAD, але його складові містять параметри та операції, які надають йому динаміки.

Параметричні блоки в AutoCAD — це такі блоки, складові елементи яких взаємопов'язані параметричними залежностями. Зміна параметра одного елемента блоку в AutoCAD призводить до зміни параметрів всіх його складових або тільки його частин, в залежності від накладених параметричних залежностей.

2.1.4.1. Створення блоків

Для створення блоків слугує команда **CREATE BLOCK** .

Стрічка ► закладка **INSERT** ► панель інструментів **BLOCK DEFINITION** ► команда **CREATE BLOCK** 

Після виклику команди на екрані з'являється діалогове вікно **Block Definition**.

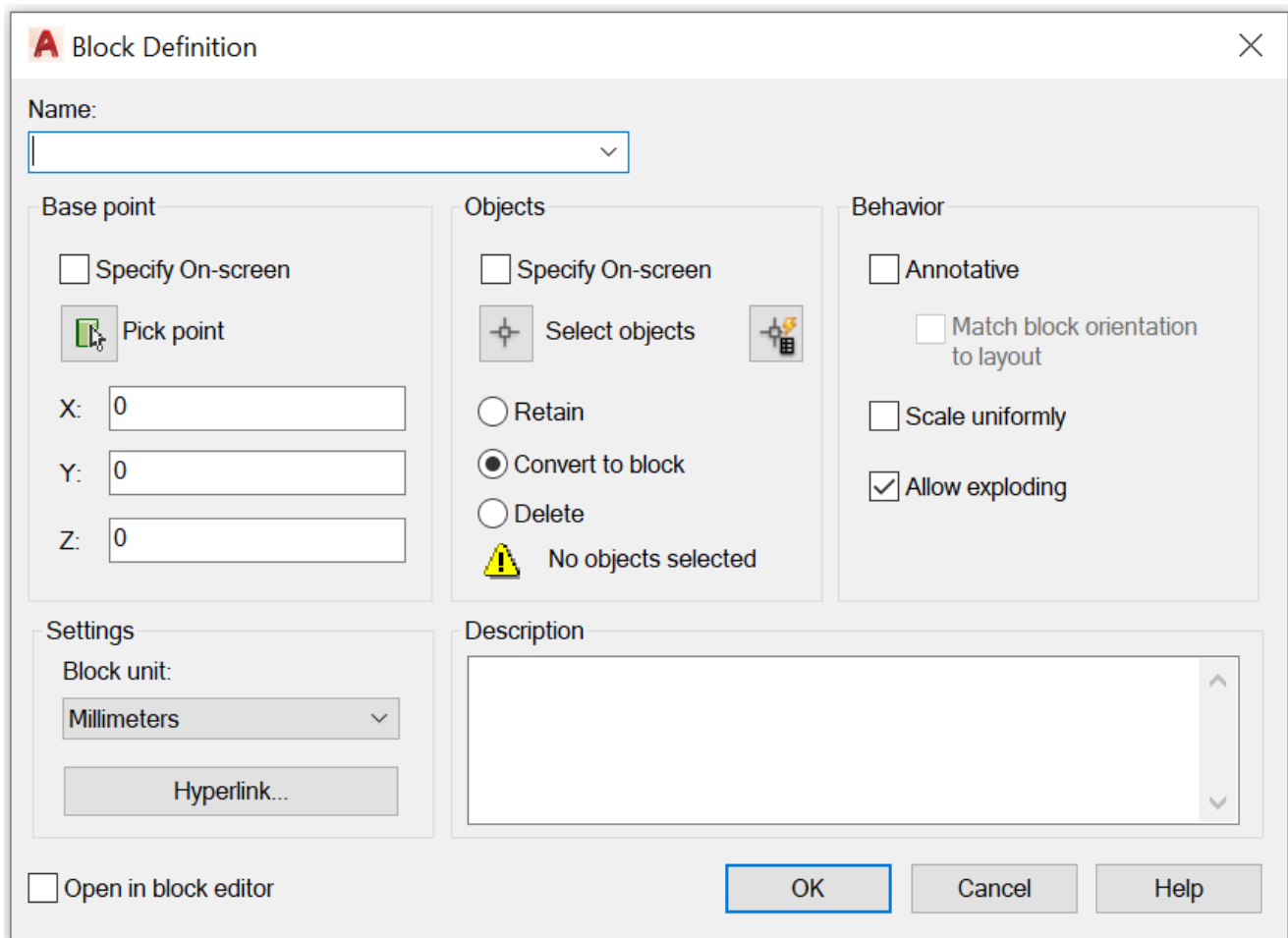


Рис.2.5. Діалогове вікно Block Definition


Диспетчер блоків (рис.2.5) має кілька областей:

- **Name** — задається ім'я блока.
- **Base point** – в цьому полі задається базова точка. Вона може бути задана координатами X, Y, Z, або за допомогою кнопки Pick Point. Після натискання на кнопку Pick Point, вікно тимчасово закривається, а точку вставки потрібно при цьому вказати безпосередньо на екрані.
- **Objects** – дозволяє вибрати об'єкти кресленика, які будуть об'єднані в блок.
- Кнопка **Select Objects** — дозволяє вибрати об'єкти на екрані. При натисканні цієї кнопки диспетчер закривається, а на кресленіку можна вибирати об'єкти. У цій області є три перемикачі: **Retain** (об'єкти залишаються на екрані); **Convert to Block** (вихідні об'єкти замінюються блоком); **Delete** (об'єкти видаляються і блок замість них не вставляється).

- Кнопка **Open in block editor** дозволяє відкривати блок в редакторі блоків.

Створити і зберегти визначення блоків можна в декількох місцях:

- У файлі кресленника, призначеного для використання тільки в цьому кресленнику.
- У файлі шаблону кресленника, призначеному для використання в будь-якому кресленнику, створеному за цим шаблоном.
- У форматі окремих файлів кресленників, призначених для вставки в інші кресленники в якості блоків. Для цього використовується команда **Write Block**:

Стрічка ► закладка **INSERT** ► панель інструментів **BLOCK DEFINITION** ► команда **WRITE BLOCK** 

Після виклику команди відкривається діалогове вікно **WRITE BLOCK** (рис.2.6).

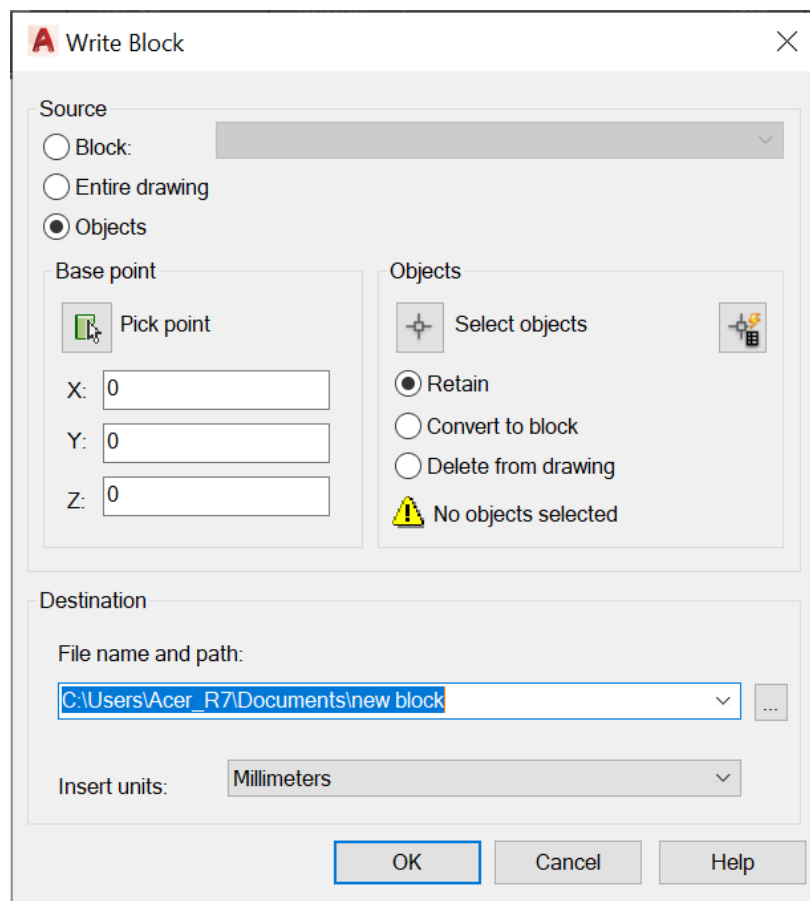


Рис.2.6. Діалогове вікно **WRITE BLOCK**

Вікно **WRITE BLOCK** поділяється на наступні області:

- Область **Source** (джерело даних).
 - **Block** — включається для запису існуючих блоків у зовнішній файл;
 - **Enter Drawing** — включається для запису всього креслення в окремий файл;
 - **Objects** — для запису виділених об'єктів в окремий файл.

Області **Base point** і **Objects** діють аналогічно, як у вікні **Block Definition**.


- Область **Destination**
 - **File Name and Path** — визначити ім'я файлу і його розміщення;
 - **Insert Units** — вибрати одиниці виміру.

Якщо в блок об'єднуються елементи кресленника, розташовані на нульовому шарі, колір, ширина і тип лінії будуть залежати від властивостей шару, який є поточним на момент вставки блоку. Якщо ж елементи, об'єднані в блок, належали шарам, відмінним від нульового, вони зберігають вихідні властивості незалежно від кольору і типу лінії поточного шару. (Ще одна відмінність нульового шару від всіх інших.) Елементи, об'єднані в групу, завжди належать тому шару, на якому вони були створені, поки користувач не перемістить групу на новий шар.

2.1.4.2. Атрибути блоків

Атрибут – це мітка або тег для зв'язування з блоком будь-яких даних. В атрибутах можуть зберігатися марка, вартість, виробник, коментарі, тощо. Інформацію, що зберігається в атрибутах кресленника, можна експортувати з кресленника з подальшим використанням в електронних таблицях або базах даних для генерації різних специфікацій. З кожним блоком може бути пов'язано кілька атрибутів, що мають різні теги.

Після створення одного або декількох визначень атрибутів вони приєднуються до блоку шляхом включення в набір об'єктів в процесі створення або перевизначення цього блоку.

Стрічка ► закладка **INSERT** ► панель інструментів **BLOCK DEFINITION** ► команда **DEFINE ATTRIBUTES** 

Після вибору команди відкривається діалогове вікно **Attribute Definition** (рис.2.7).

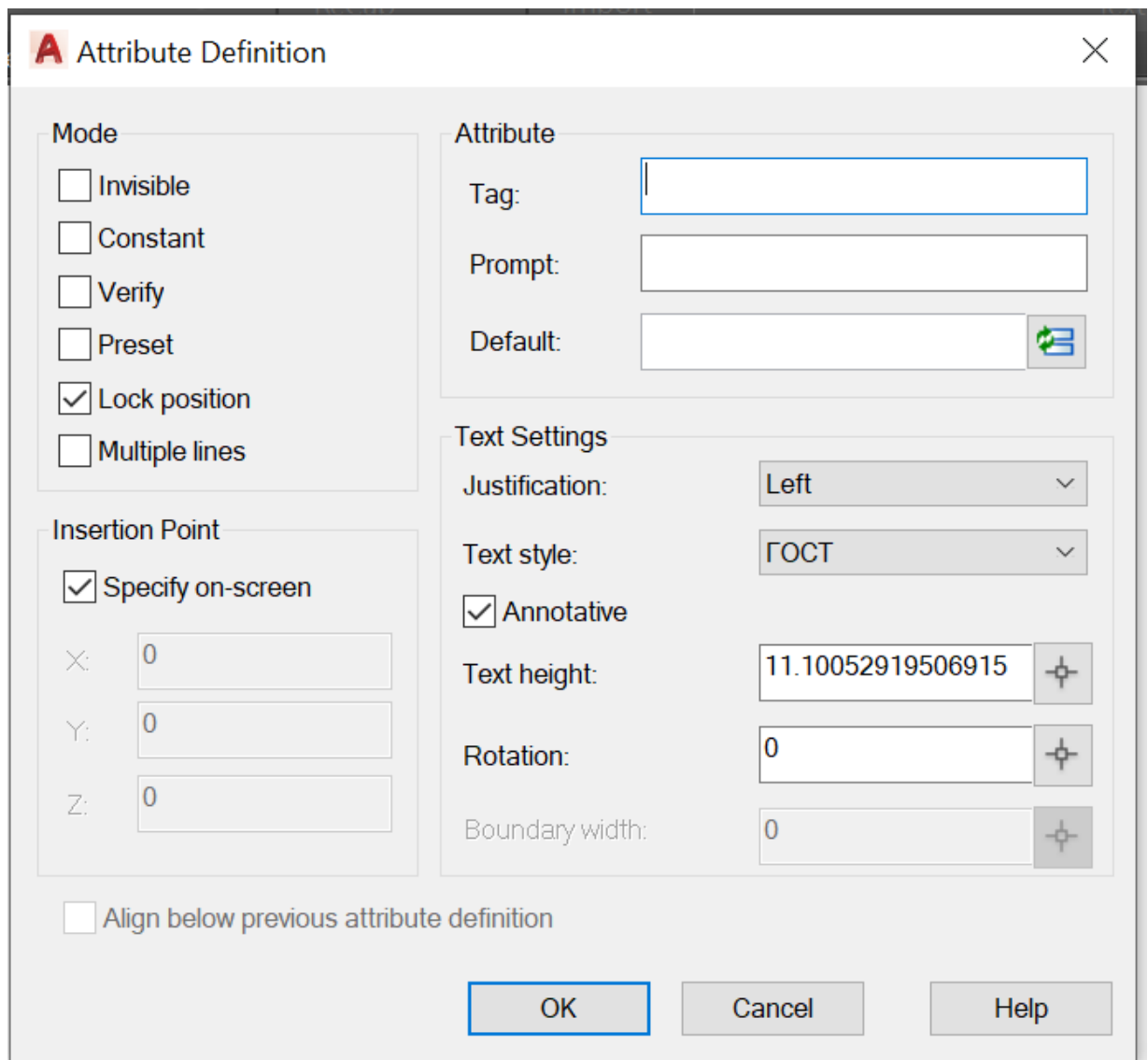


Рис. 2.7. Діалогове вікно Attribute Definition

В області **Mode** можна встановити наступні параметри атрибута, які відповідають за поведінку атрибутів в блоках:

- **Invisible** (невидимий) — атрибут не відображається і не виводиться на друк, проте відомості про атрибут зберігаються в файлі кресленника і можуть бути записані у файл вилучення даних для використання в програмі для роботи з базами даних.

- **Constant** (постійний) — задає постійний атрибут, значення якого не змінюються для всіх входжень блоку. Запит на введення даних при вставці блоку не виводиться.

- **Verify** (контрольований) — при вставці блоку зі змінним атрибутом буде запропоновано ввести дані, що зберігаються разом з блоком.

- **Preset** (встановлений) — задає атрибуту значення за замовчуванням

- **Lock position** (фіксоване положення) – положення атрибуту буде зафіксовано відносно інших компонентів блоку.

- **Multiple lines** (кілька рядків) — при використанні багаторядкових атрибутів (на відміну від однорядкових атрибутів, довжина яких не перевищує 255 символів) стають доступними додаткові параметри форматування.

Область **Attribute** призначена для введення даних для атрибута:

- **Tag** — унікальний тег, який вказує на ім'я атрибута

- **Prompt** — підказка, яка відображається при вставці блоку.

- **Default** — значення за замовчуванням, яке використовується, якщо значення змінної не введено в підказці.

Область **Text Settings** — встановлюється текстовий стиль (вирівнювання, текстовий стиль, висота і нахил тексту).

Область **Insertion Point** (точка вставки) дозволяє визначити місце розташування атрибута відносно блоку. При натисканні кнопки **Specify on-screen** вікно диспетчера закриється, і на кресленні можна вказати точку вставки.

Кнопка **Align below previous attribute definition** дозволяє вирівняти атрибут за попереднім текстом.

Зазвичай запити видаються в тому самому порядку, в якому вибиралися атрибути при формуванні блоку. Однак, якщо атрибути в ході формування блоку були обрані за допомогою рамки або січної рамки, запити видаються в порядку, зворотному порядку створення атрибутів. Скористайтеся Диспетчером атрибутів блоків, щоб змінити порядок запитів даних атрибутів при вставці входження блоку.


Порядок дій при створенні блоку з атрибутами:

- Побудувати об'єкти, які входять в блок;
- Викликати команду **DEFINE ATTRIBUTES**. Задати параметри атрибутів і визначити їх положення в блоці;

- Викликати команду **CREATE BLOCK**. Задати параметри блоку, вибрати об'єкти і атрибути.

Якщо в описі атрибута буде помилка, її можна виправити за допомогою палітри **PROPERTIES** (властивості) до виклику команди створення блоку. Коли атрибут додається в існуючий блок, потрібно викликати команду **Block Editor**, яка буде розглянута нижче.

2.1.4.3. Вставка блоків

Стрічка ► закладка **INSERT** ► панель інструментів **BLOCK** ► команда **INSERT** 

При активації команди зі стрічки палітр відкривається випадаюче меню з переліком і піктограмами раніше створених блоків. Потрібний блок обирається лівим кліком мишки і перетягується в поле місце кресленика. Якщо його потрібно редагувати, то у командному рядку обираємо опцію для редагування.

```
Command: _-INSERT Enter block name or [?]: ім'я блока
Units: Inches Conversion: 1.0000
Specify insertion point or
Basepoint/Scale/X/Y/Z/Rotate]: Опції:
```

Basepoint – можливість зміни точки вставки;

Scale/X/Y/Z – можливість зміни масштабу по осях;

Rotate – – можливість розгорнути блок на потрібний кут.

2.1.4.4. Створення інструментальних палітр бібліотеки блоків

Палітру блоків використовують для швидкого доступу до них та спрощення вставки.

Палітра дає можливість вставки блоків в будь-який файл. Для цього доцільно створити файл, який буде містити блоки одного призначення. Файлу краще дати загальне для вхідних блоків найменування, наприклад, схема теплова. Назва палітри буде відповідати імені файлу.

Відкрити файл, в якому є створені блоки.

Відкрити DESIGN CENTER (Рис. 2.8).

Стрічка ► закладка VIEW ► панель інструментів PALLETES ► команда DESIGN CENTER

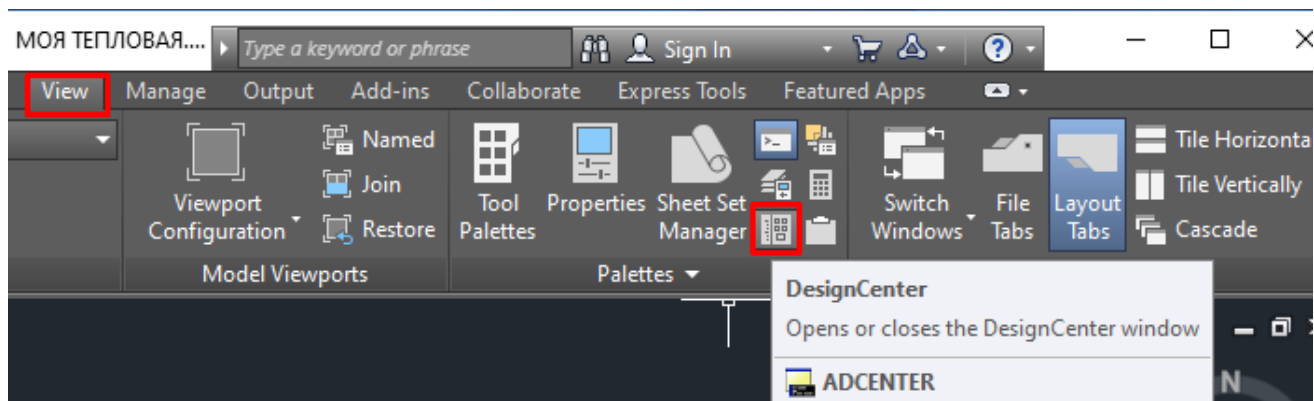


Рис.2.8 Розташування піктограми DESIGN CENTER

У вікні центру управління, що відкривається, потрібно вибрати в області, розташованій зліва, **Blocks**. Відкривається список всіх створених в цьому файлі блоків (рис.2.9). Після натискання правої кнопки миші по області, де розташовані блоки, з'явиться падаюче меню, в якому потрібно вибрати **Create Tool Palette** (створити нову палітру інструментів). В результаті буде створена нова палітра з відповідною назвою (рис. 2.9).

Палітру інструментів можна відкрити в будь-якому файлі і «перетягувати» з неї потрібні блоки в поле кресленика.

Якщо елемент потрібно видалити, то, натиснувши правою клавішею миші на палітрі, слід викликати меню, в якому обрати команду видалення.

При відкритті DESIGN CENTER в файлі, в який потрібно вставляти блок, а в DESIGN CENTER відкрити кресленик, звідки треба взяти блоки, то їх можна просто перетягнути у поле поточного кресленика.

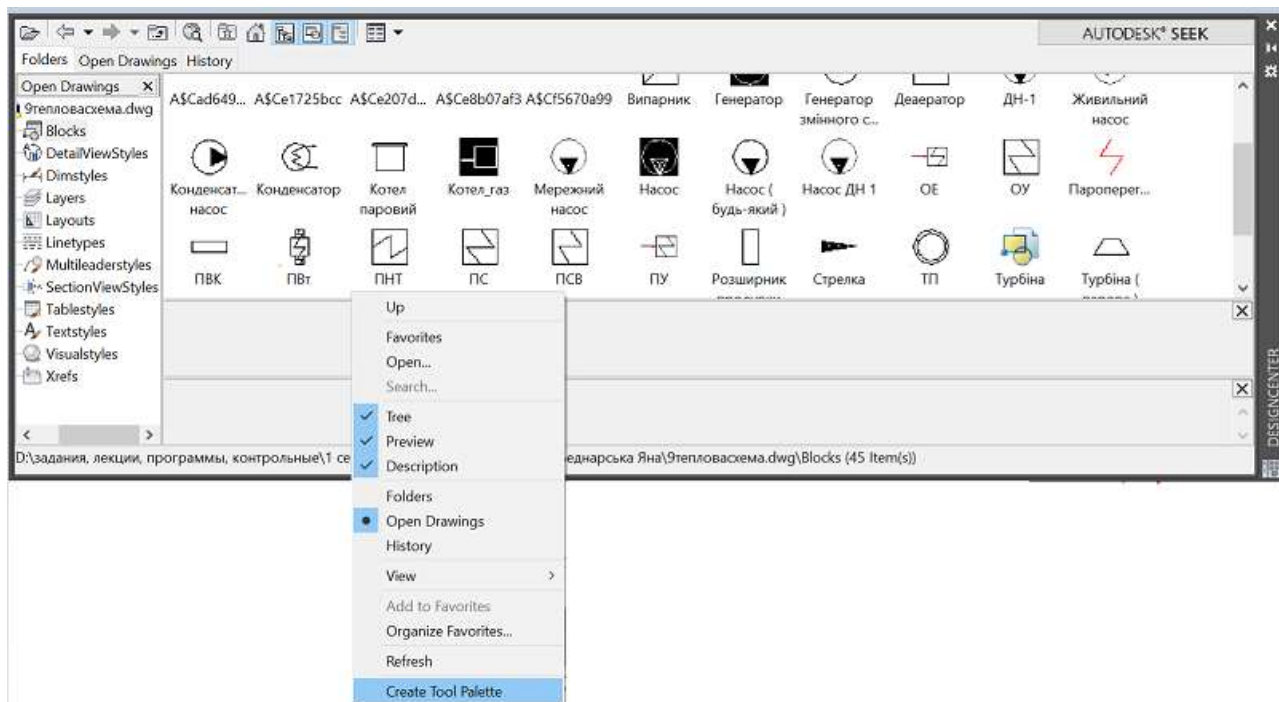


Рис.2.9. Вікно DESIGN CENTER

2.1.5. Порівняння властивостей груп та блоків

2.1.5.1. Спільні властивості груп і блоків

- Елементи кресленика, об'єднані в групу або блок, можна виділяти як єдине ціле натисканням лівою клавiшею миші на будь-якому з елементів.
- Групам і блокам можна надавати імена, які пояснюють їхнє призначення, а також створювати для них розгорнуті описи.
- Групи і блоки можна вставляти в кресленик довільну кількість разів.
- З елементами, що входять в блок або групу, можна виконувати операції так, ніби ці елементи є єдиним об'єктом.

2.1.5.2. Відмінності груп від блоків

- З групи можна додавати або видаляти геометрію безпосередньо в процесі роботи з нею. Для блоків така можливість відсутня.
- При копіюванні існуючої групи створюється не її копія, а новий набір розрізнених об'єктів. При копіюванні блоку створюється копія цілого блоку.

- Групи зберігаються безпосередньо в кресленику, а блоки можуть зберігатися як в кресленику, так і в окремих файлах на диску.

2.2. Динамічні блоки

Динамічні блоки містять правила та обмеження, які керують зовнішнім виглядом та поведінкою блоку при його вставці у кресленик або подальші зміни. Їх можна використовувати для створення повторюваного контенту, такого як графічні символи, загальні компоненти та стандартні деталі. Застосування динамічних блоків дозволяє заощаджувати час, підтримувати узгодженість та зменшувати розмір файлу, оскільки можна повторно використовувати контент та ділитися ним.

Встановлені правила та елементи керування можна додати до будь-якого існуючого блоку, а також використовувати їх під час створення нових блоків. Елементи керування призначені лише для 2D-операцій.

Створення динамічних блоків — це додаткова можливість при створенні визначення статичних блоків.

Різноманітні елементи управління та режими поведінки забезпечують велику гнучкість та ефективність при роботі з блоками. Далі наведено деякі приклади використання динамічних блоків:

- автоматичне вирівнювання блоку по геометричних об'єктах;
- створення додаткових ручок переміщення на блоці;
- додавання кількох точок вставки для циклічного перебору натисканням клавіші CTRL при вставці блоку;
- вибір між відображенням та дзеркальним відображенням блоку при вставці;
- управління розміром та формою блоку в межах стандартних значень;
- відображення сімейства деталей або подібних стилів у табличному форматі для вибору різних версій одного й того самого блоку.

2.2.1. Створення та редагування динамічних блоків

Динамічні блоки утворюються в результаті редагування існуючих статичних блоків шляхом накладання залежностей та обмежень інструментами редактора блоків.

Редактор блоків

Для створення динамічного блоку необхідно увійти до редактора блоків.

Це можна здійснити різними способами.

Наприклад, при створенні статичного блоку, в нижньому лівому куті діалогового вікна **BLOCK DEFINITION** увімкнути опцію «Відкрити у редакторі блоків» (рис 2.10), і новий блок одразу після створення відкриється у редакторі блоків, що дозволить зробити його динамічним.

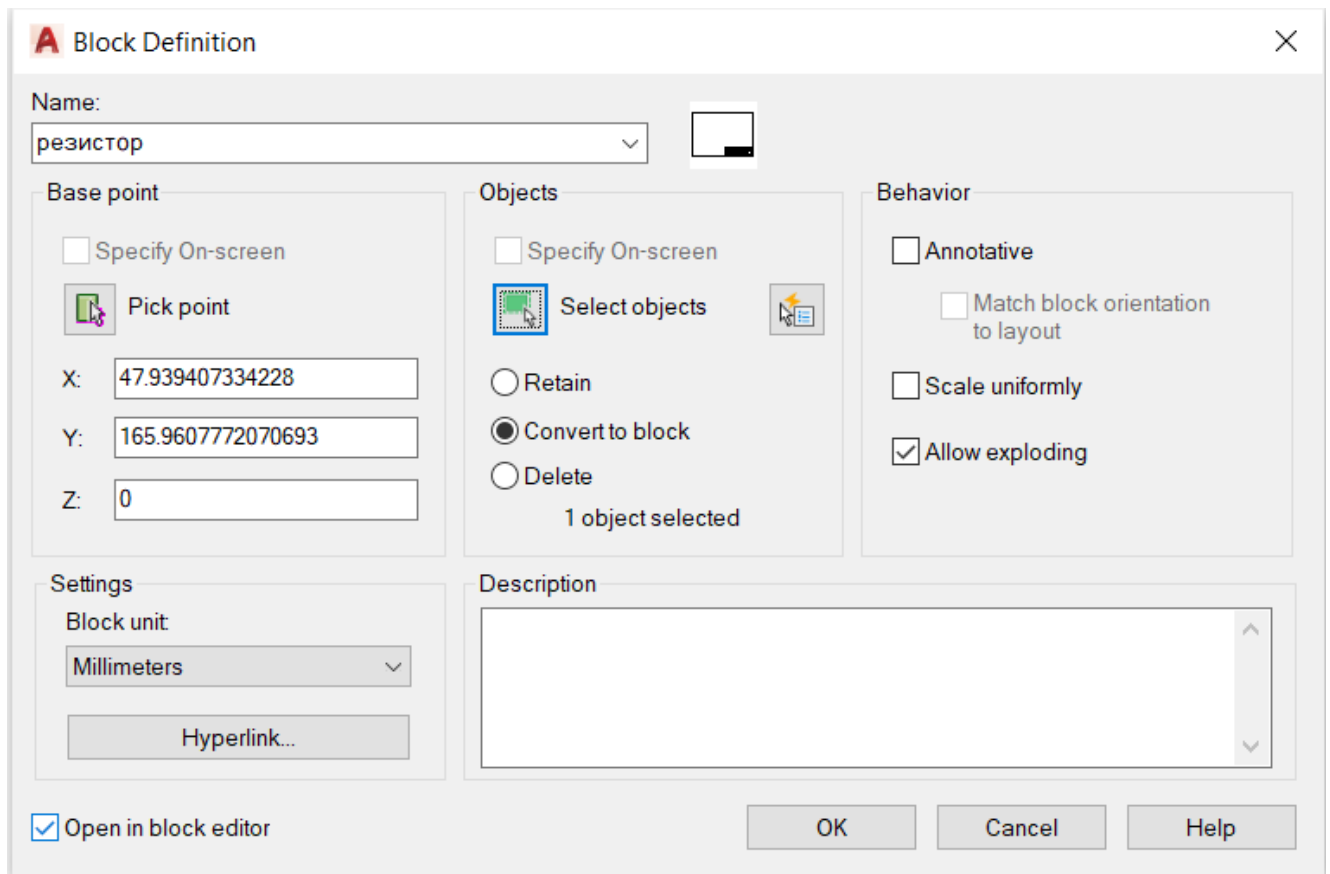


Рис.2.10 Вікно BLOCK DEFINITION

Можна також обрати потрібний існуючий статичний блок, зробити 2 кліки мишею по ньому і, таким чином, викликати редактор блоків. В редакторі блоків потрібно обрати відповідний блок для перетворення в динамічний.

Команда **Block Editor** (Редактор блоків) на стрічці **Insert** (Вставка) також безпосередньо призначена для відкрити редактора блоків.

Після дій для виклику редактора блоків, з'являється вікно для вибору конкретного блоку для редагування (рис.2.11), в якому і потрібно зробити вибір із списку імен блоків, створених в поточному файлі.

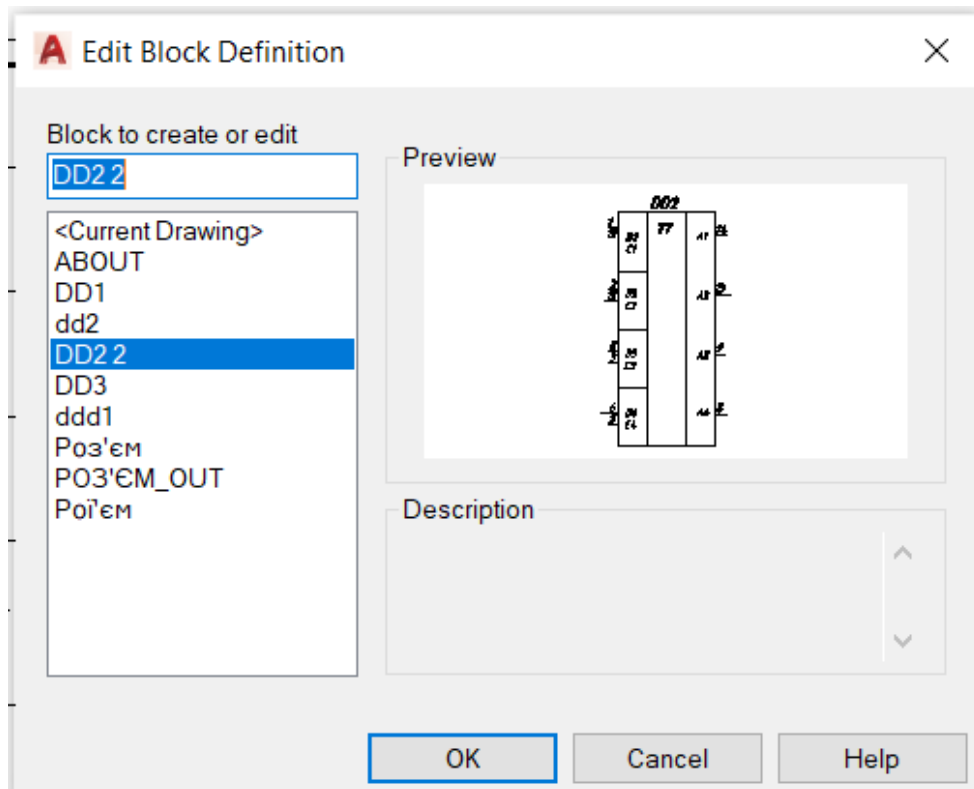


Рис.2.11 Вибір блоку для редагування

2.2.1.1. Палітра варіацій блоку

При відкритті блоку в редакторі блоків відкривається палітра варіацій блоку з декількома вкладками, що містять інструменти для додавання динамічних можливостей до визначень блоків.

На вкладці **Parameters** (параметри) (Рис.2.12) вибирається параметр, який потрібно застосувати до блоку. При додаванні параметра визначення динамічного блоку в ключових точках параметра відображаються ручки. Ключові точки – це частини параметра, що використовуються для маніпулювання входженням блоку. Наприклад, лінійний параметр має ключові точки у своїй базовій та кінцевій точках. Відстанню параметра можна маніпулювати з будь-якої ключової точки.

На вкладці **Actions** (Операції) (Рис.2.13) обирається операція, яку необхідно застосувати до параметра. Операції визначають, як геометрія входження динамічного блоку переміститься чи зміниться при маніпулюванні його ручками.

У загальному випадку, операцію пов'язують з параметром і наступними елементами: точка параметра (називається також ключовою точкою) – це точка

параметра, яка керує операцією; набір об'єктів — геометрія, на яку впливатиме операція.

Вкладка **Parameter Sets** (Набір параметрів) (Рис.2.14). Дозволяє додавати до визначення динамічного блоку часто використовувані парні параметри та операції.

Вкладка **Constraints** (залежності) (рис.2.15) дає можливість задавати ті самі геометричні залежності, що і зі стрічки.

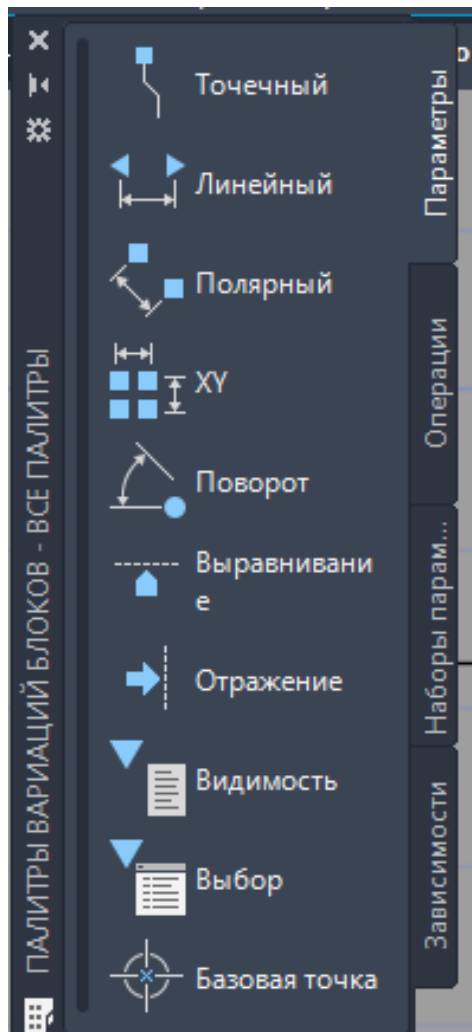


Рис. 2.12 Вкладці Parameters (Параметри)

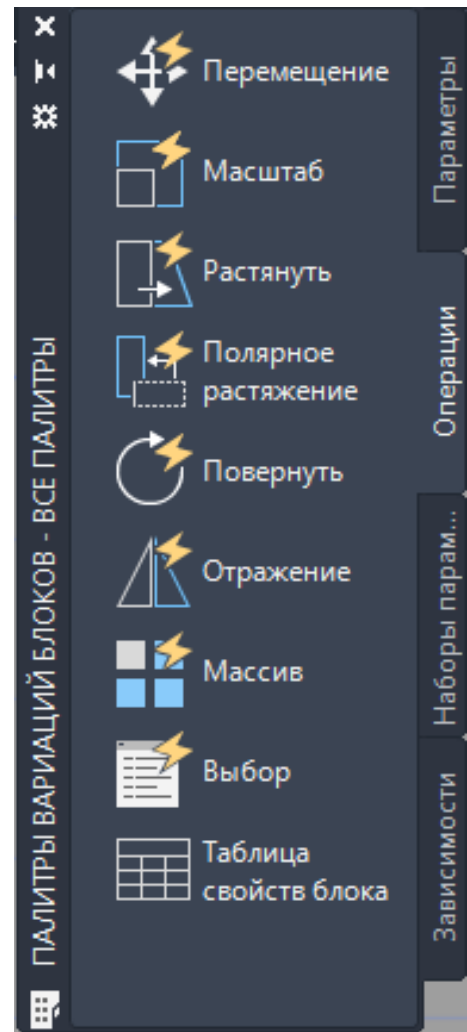


Рис. 2.13 Вкладка Actions (Операції)

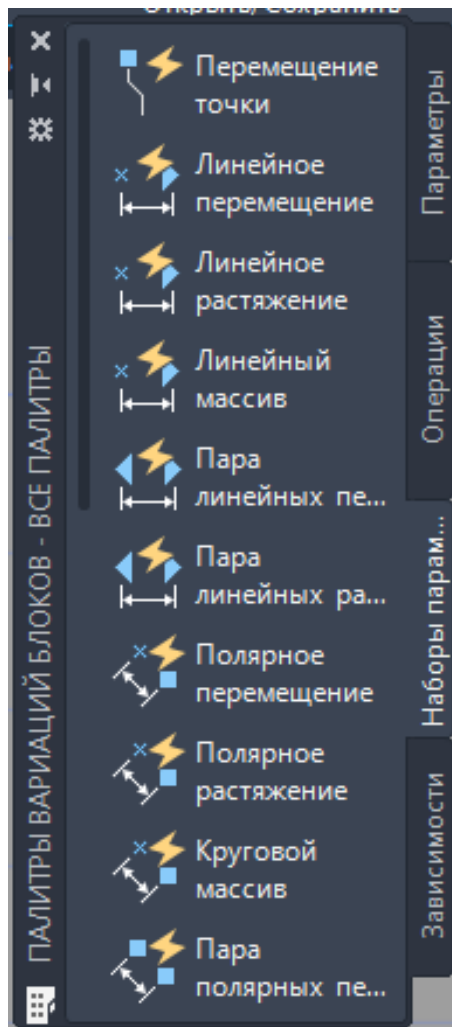


Рис. 2.14 Вкладка Parameter Sets (Набір параметрів)

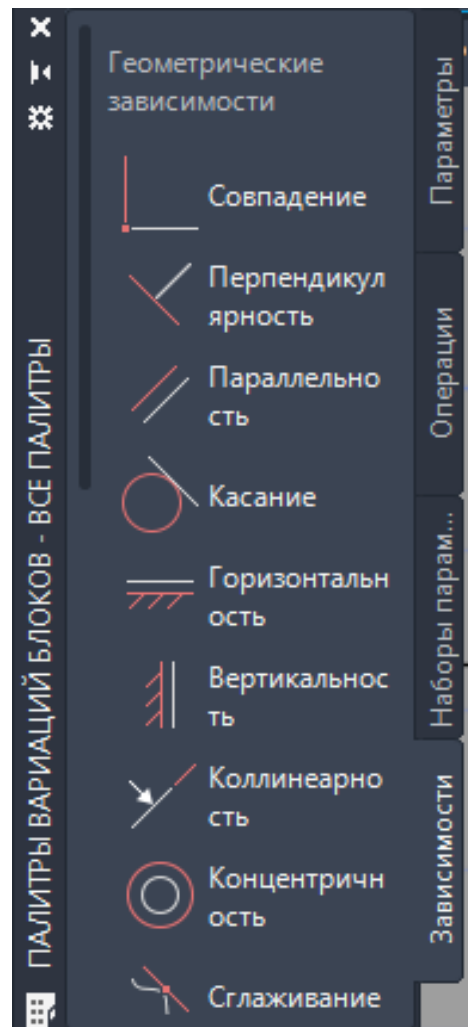


Рис. 2.15 Вкладка Constraints (Залежності)

2.2.1.2. Добавання операцій та параметрів

У визначенні блоку операції та параметри містять правила поведінки блоку при вставці його у кресленик.

Зазвичай спочатку створюється параметр, а потім із ним зв'язується операція. Параметр представлений у вигляді точки параметра з однією або декількома ручками, що налаштовуються. Ці ручки відображаються при виборі блоку, вставленого у кресленик.

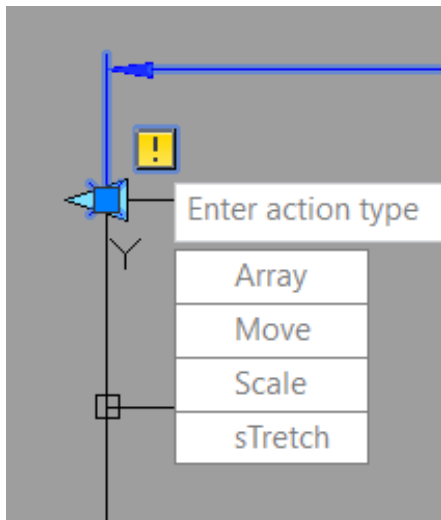


Рис. 2.16

Розглянемо приклад.

1. Встановлюємо лінійний параметр на вкладці Parameters (рис.2.17)

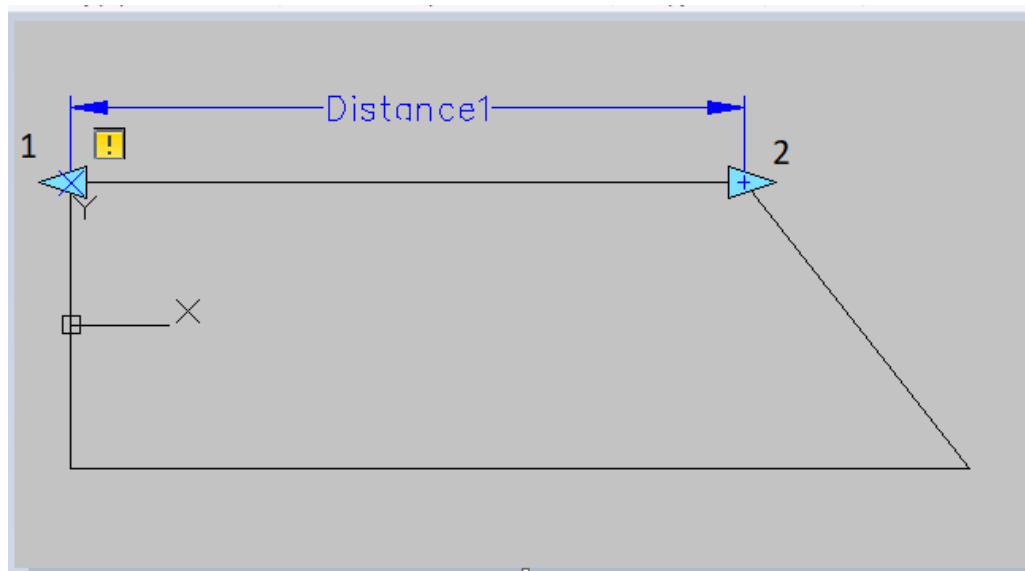


Рис. 2.17. Встановлення лінійного параметру

Specify label location: — вказуємо розташування параметра

Command: `_BParameter Linear: Specify start point or [Name/Label/Chain /Description/Base/Palette/Value set]:` — вказуємо т.1

Specify endpoint: — вказуємо т.2

2. Призначаємо дію Stretch (розтягування) на вкладці Actions

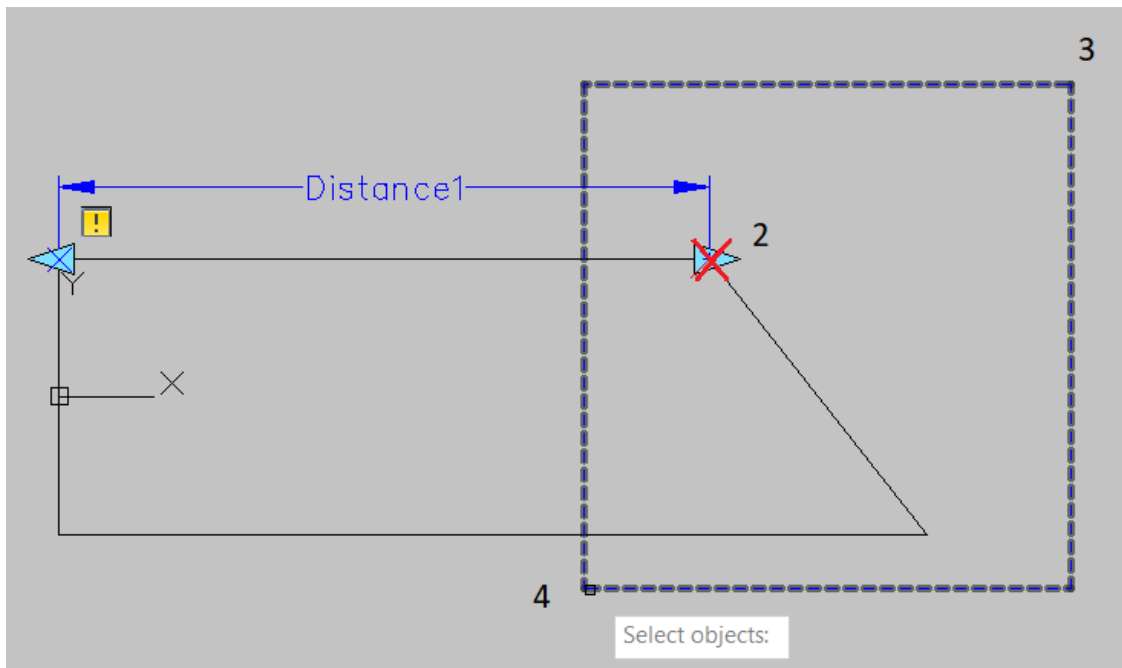


Рис. 2.18. Вказання ключової точки

Вказуємо ключову точку та область розтягування, як показано на рис. 2.18.

Command: `_-bedit`

Command: `_BActionTool Stretch`

Select parameter:

Specify parameter point to associate with or enter [sStart point/ action Second point] <Second>: — оскільки потрібно розтягнути ліву частину вказуємо ключову т.2

Specify first corner of stretch frame or [CPolygon]: — вказуємо область розтягування т.3

Specify opposite corner: — т.4

Потрібно зазначити рамкою об'єкти розтягування (рис.2.19).

Specify objects to stretch

Crossing Lasso Press Spacebar to cycle options 0 found

Додані об'єкти: Specify opposite corner: 5 found

Select objects: Specify opposite corner:- т.5

Неправильне вікно specification.

Specify opposite corner: Specify opposite corner: 5 found
(5 duplicate), 5 total

Select objects:- т.6

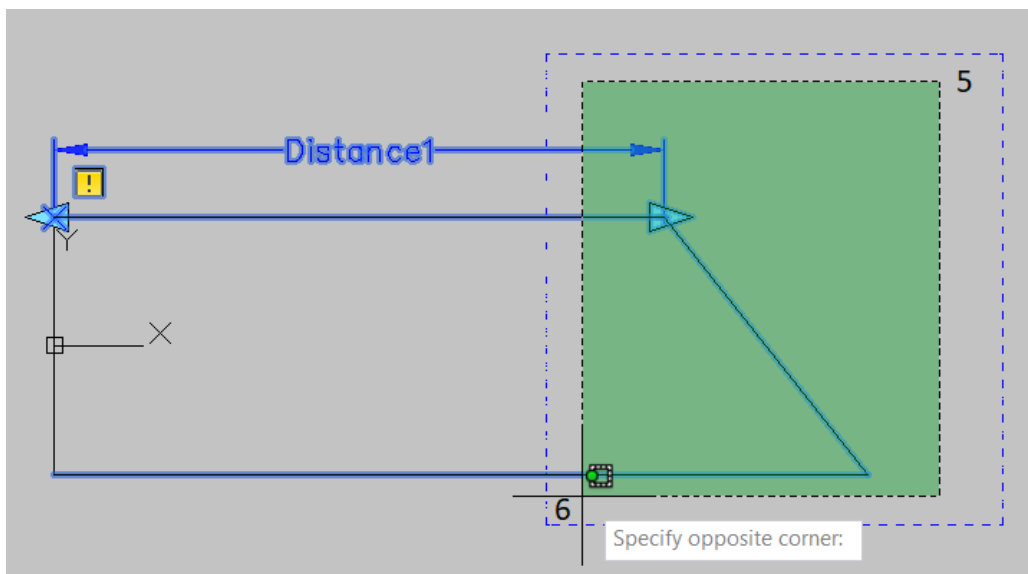


Рис. 2.19. Вибір об'єктів для розтягування

3. Тестуємо блок (рис.2.20)

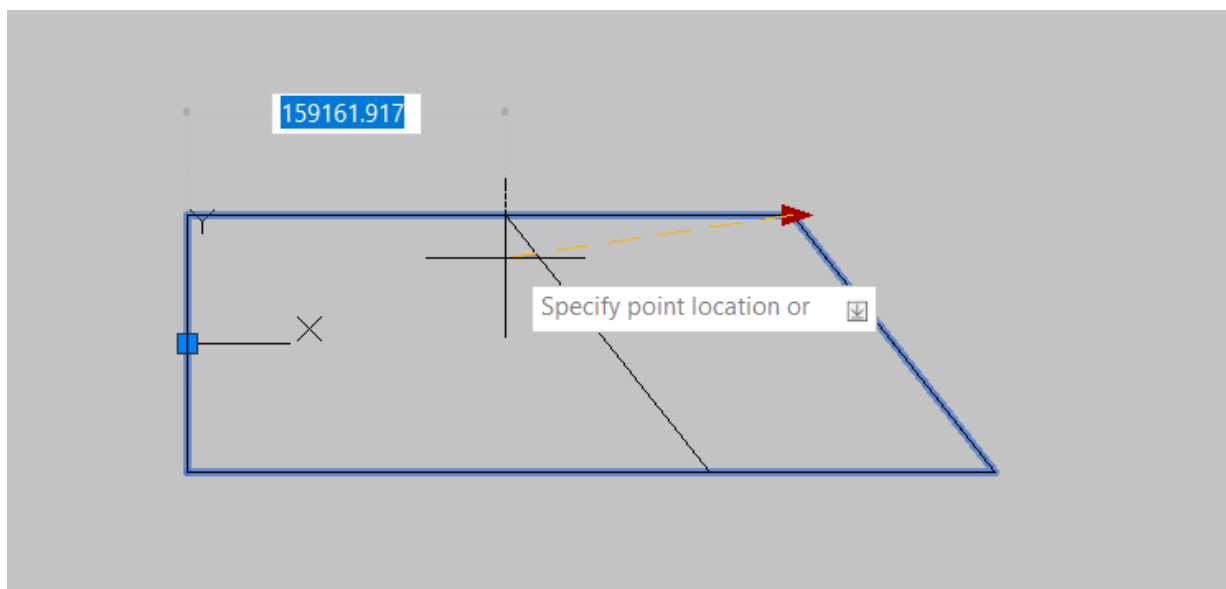


Рис. 2.20. Тестування блока

Для тестування натискаємо піктограму команди **TEST BLOCK** (Тестувати блок) на стрічці, щоб переконатися, що блок працює (рис.2.20).

4. Зберігаємо динамічний блок за допомогою команди **Закрити редактор блоків**. У меню, що відкрилося при закритті редактора (рис. 2.21), потрібно натиснути **Зберегти зміни**.

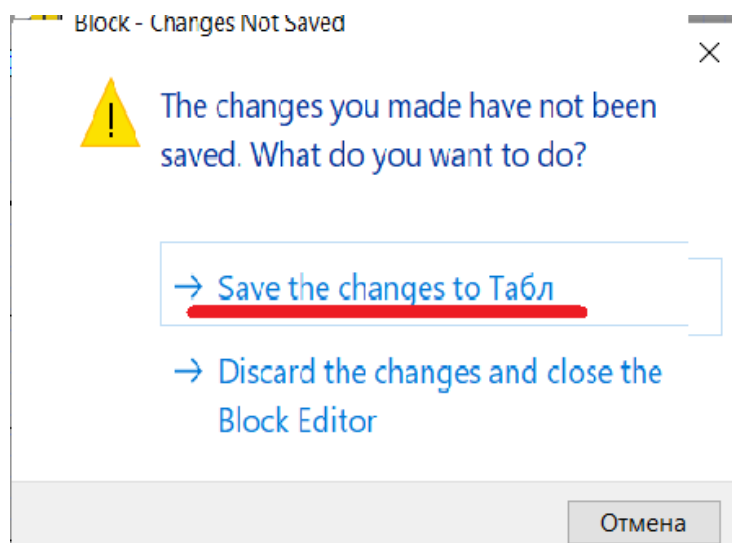


Рис. 2.21 Збереження динамічного блоку

2.3. Зміст графічної роботи та порядок її виконання

Мета графічної роботи — набуття студентами вмінь і навичок виконання схем цифрової обчислювальної техніки.

Студент повинен:

- Вивчити теоретичний матеріал, поданий у попередньому підрозділі.
- Проаналізувати схему електронного вузла відповідно до свого варіанту (додаток А) і, виходячи з кількості елементів схеми та її насиченості лініями зв'язку, а також співвідношень розмірів елементів УГП на модульній сітці (табл. 1.2), вибрати крок модульної сітки.
- На аркуші формату А3 побудувати схему, зображаючи УГП у розмірах відповідно до вибраного кроку модульної сітки. У разі наявності значної кількості паралельних ліній зв'язку застосувати лінії групового зв'язку. Вхідні та вихідні ланцюги, які на рисунках у додатку А показані з обривом, необхідно підвести до зовнішніх з'єднувачів, для зображення яких слід застосувати умовну позначку у вигляді таблиці (див. рис. 1.4). Електроживлення показати у вигляді таблиці або тексту, як це передбачено стандартом, у відповідності з інформацією, поданою у додатку Б.

- Скласти перелік елементів, розмістивши його над основним написом, а у разі відсутності вільного місця — на окремому аркуші.
- Заповнити основний напис.

Приклад виконання роботи наведено у додатку В.

2.4. Питання для самоперевірки

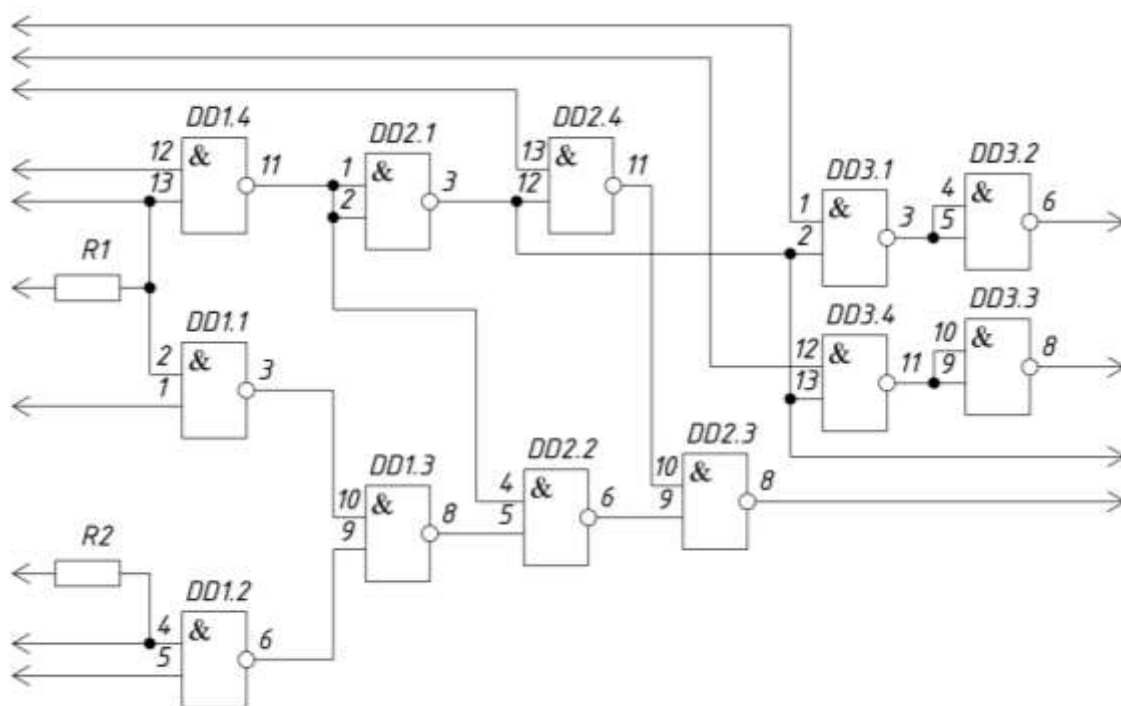
1. Які примитиви можуть входити у склад групи?
2. Послідовність створення блока
3. Що таке атрибут блока, як його створити та редагувати?
4. Що таке динамічний блок?
5. Як створити бібліотеку блоків?
6. Які обмеження та залежності можна накласти на блок?

3. СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ванін В.В., Перевертун В.В., Надкернична Т.М., Власюк Г.Г. Інженерна графіка. – К.: Видавнича група ВНУ, 2009. – 400 с.: іл.
2. Інженерна та комп'ютерна графіка. Правила виконання схем цифрової обчислювальної техніки. Правила виконання креслення друкованої плати. Методичні вказівки до вивчення тем дисципліни і контрольні завдання для студентів факультету інформатики та обчислювальної техніки/ Уклад.: В.В. Перевертун, Т.М. Надкернична. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 55 с. Гриф надано Методичною радою НТУУ «КПІ» (протокол №10 від 16.06.11)
3. ДСТУ ГОСТ 2.102-2013 ЄСКД Види і комплектність конструкторських документів.
4. ДСТУ ГОСТ 2.701-2008 ЄСКД Схеми. Види і типи. Загальні вимоги до виконання.
5. ДСТУ ISO 1219-1:2014. Позначення умовні графічні. Апарати гідравлічні і пневматичні, пристрої управління і прилади контрольно-вимірювальні.
6. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006. Основні написи
7. <https://knowledge.autodesk.com/ru>
8. <https://knowledge.autodesk.com/ru/support/autocad-lt/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2023/RUS/AutoCAD-LT/files/GUID-DF133028-1A0C-4739-859F-83D967041B91->

Варіанти індивідуальних завдань

ВАРІАНТ 1



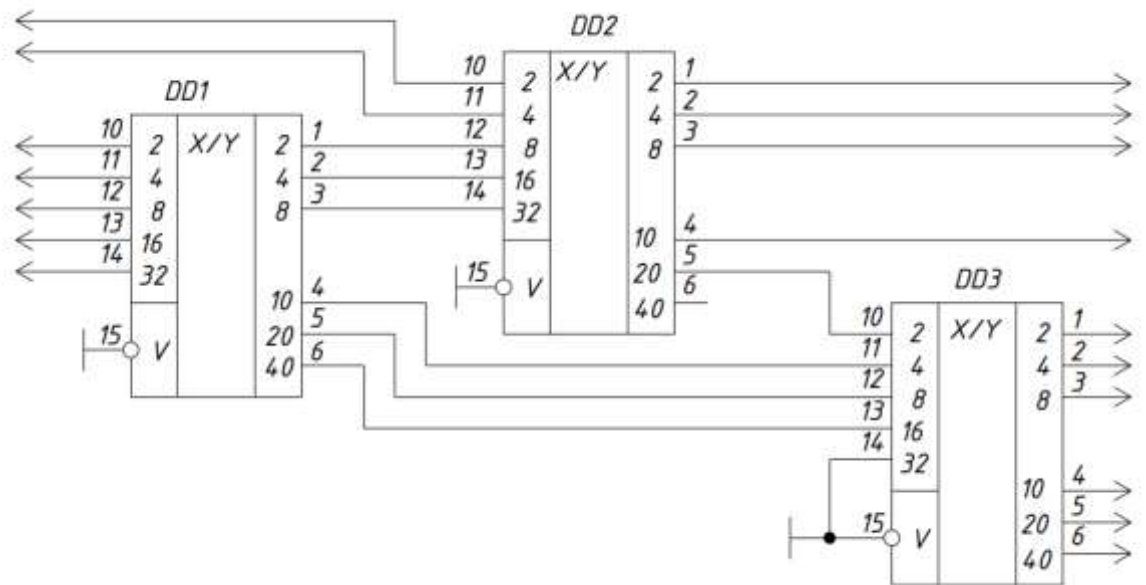
Мікросхеми:

DD1– DD3 — КА155ЛА3 БКО.348.006-01ТУ

Резистори:

R1, R2 — С1-4-0,125Н — 1 кОм $\pm 10\%$ АПШК.434.110.001ТУ

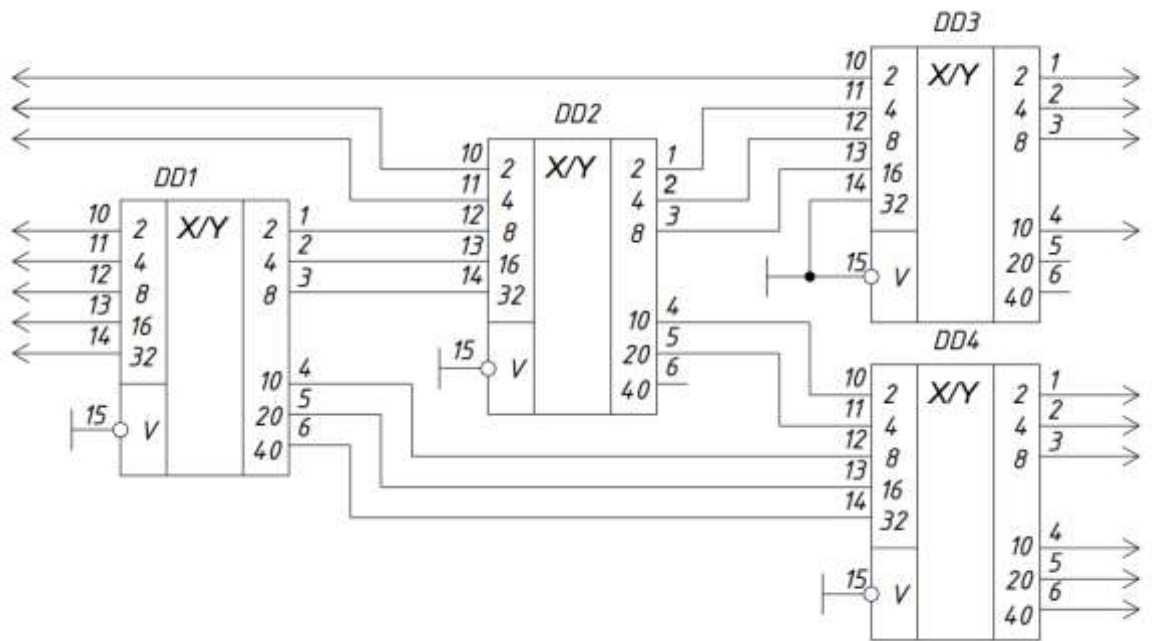
ВАРИАНТ 2



Мікросхеми:

DD1– DD3 — КА155ПР7 БКО.348.006-58ТУ

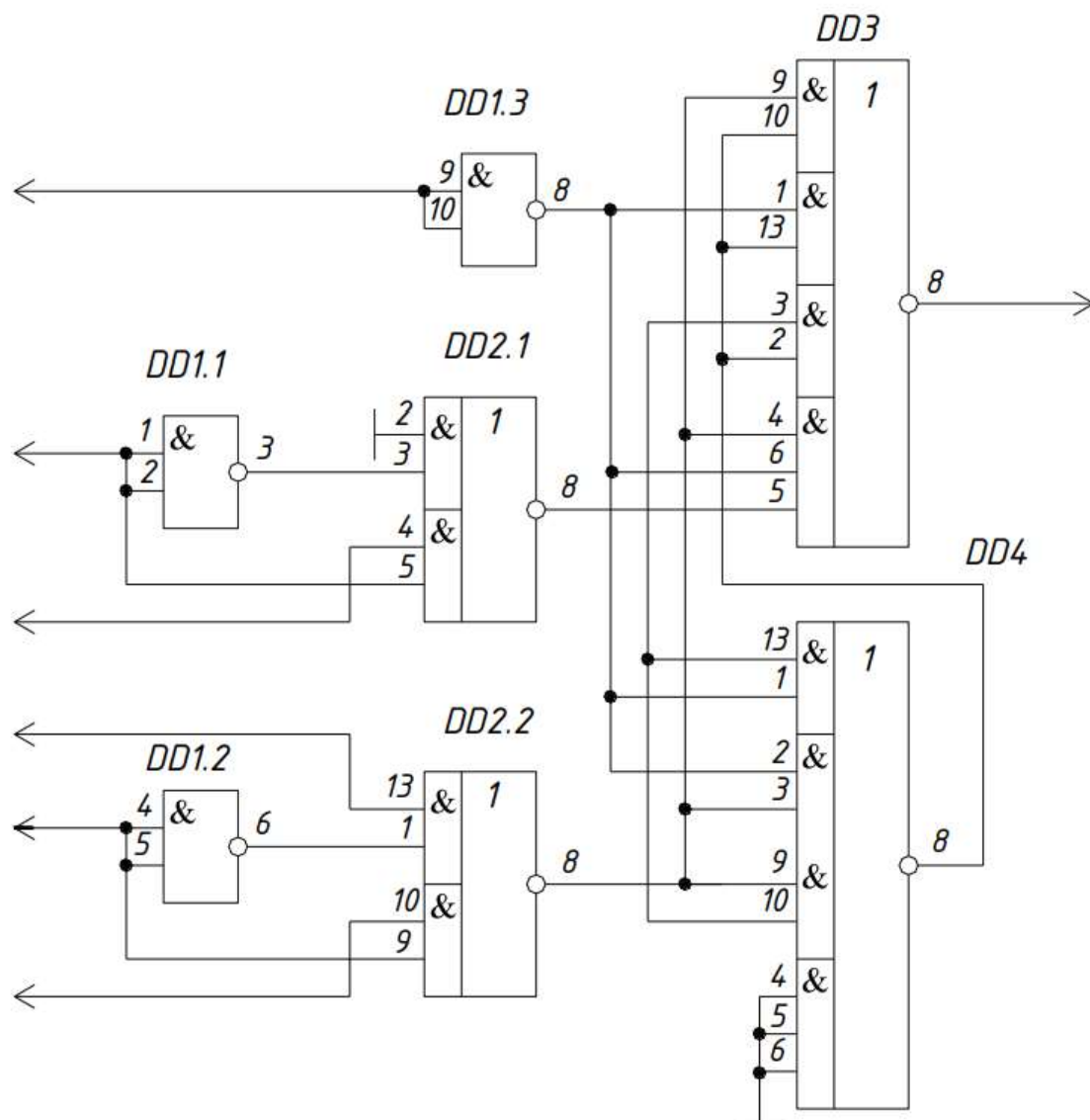
ВАРИАНТ 3



Мікросхеми:

DD1– DD4 — КА155ПР7 БКО.348.006-58ТУ

ВАРИАНТ 4



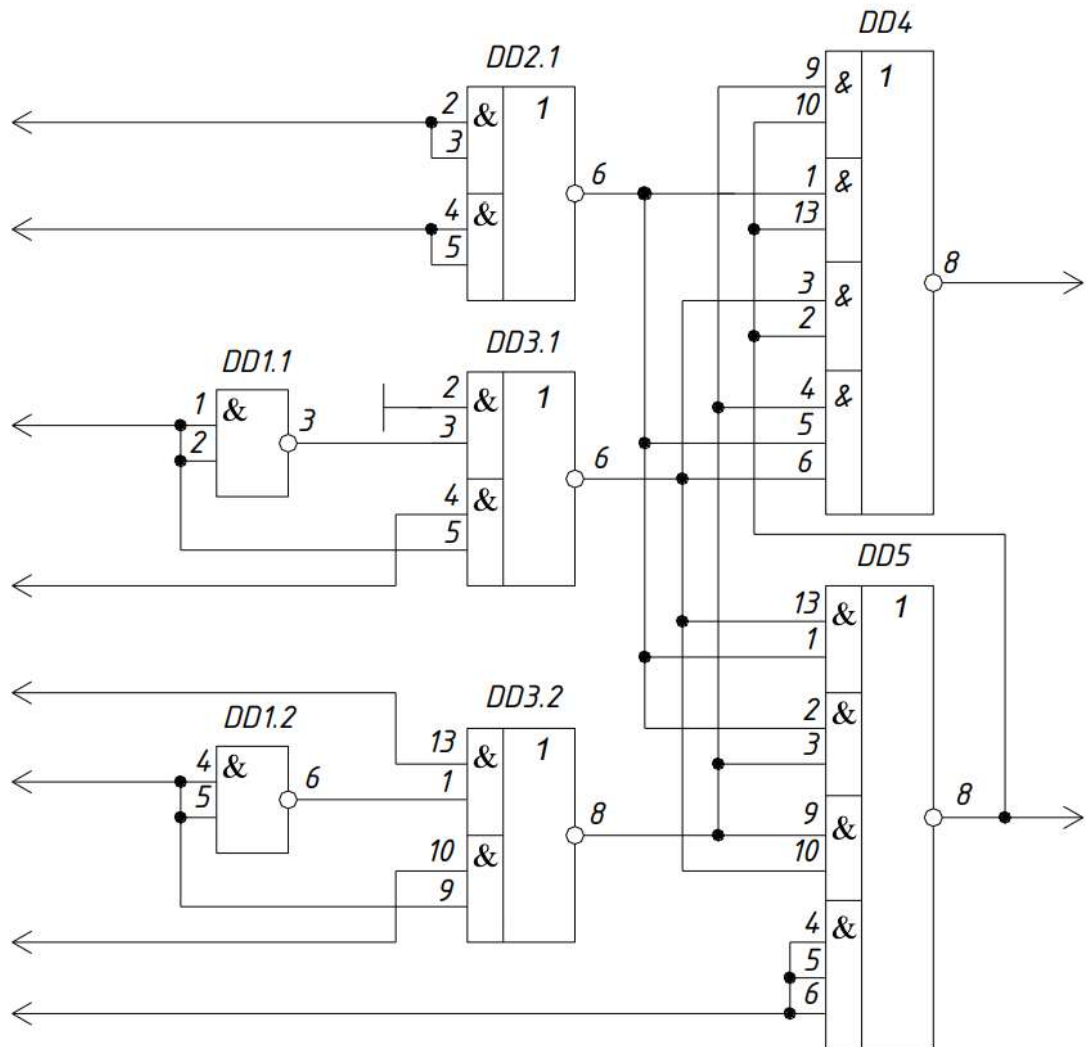
Мікросхеми:

DD1— КА155ЛА3 БКО.348.006-01ТУ

DD2 — КА155ЛР1 БКО.348.006 ТУ

DD3, DD4 — КА155ЛР3 БКО.348.006 ТУ

ВАРИАНТ 5



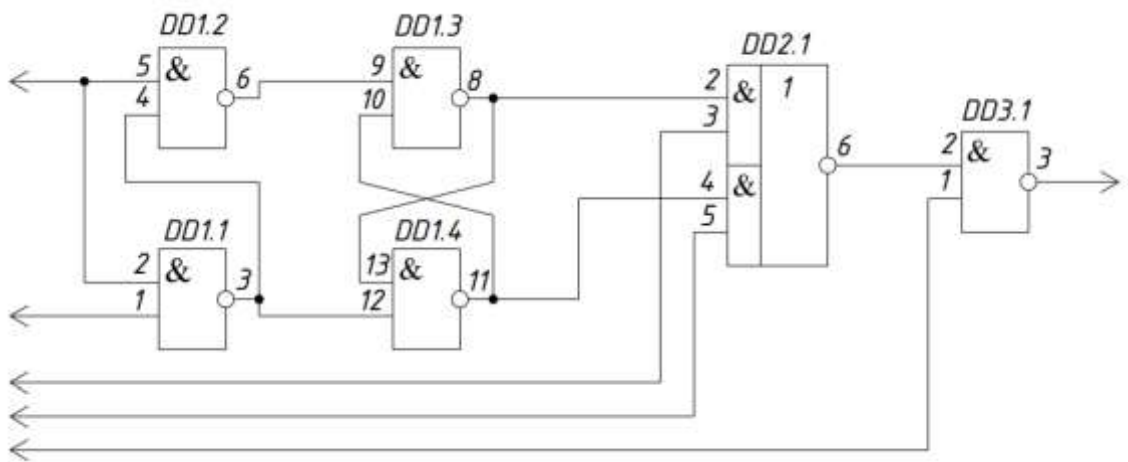
Мікросхеми:

DD1— КА155ЛА3 БКО.348.006-01ТУ

DD2, DD3— КА155ЛР1 БКО.348.006 ТУ

DD4, DD5 — КА155ЛР3 БКО.348.006 ТУ

ВАРИАНТ 6

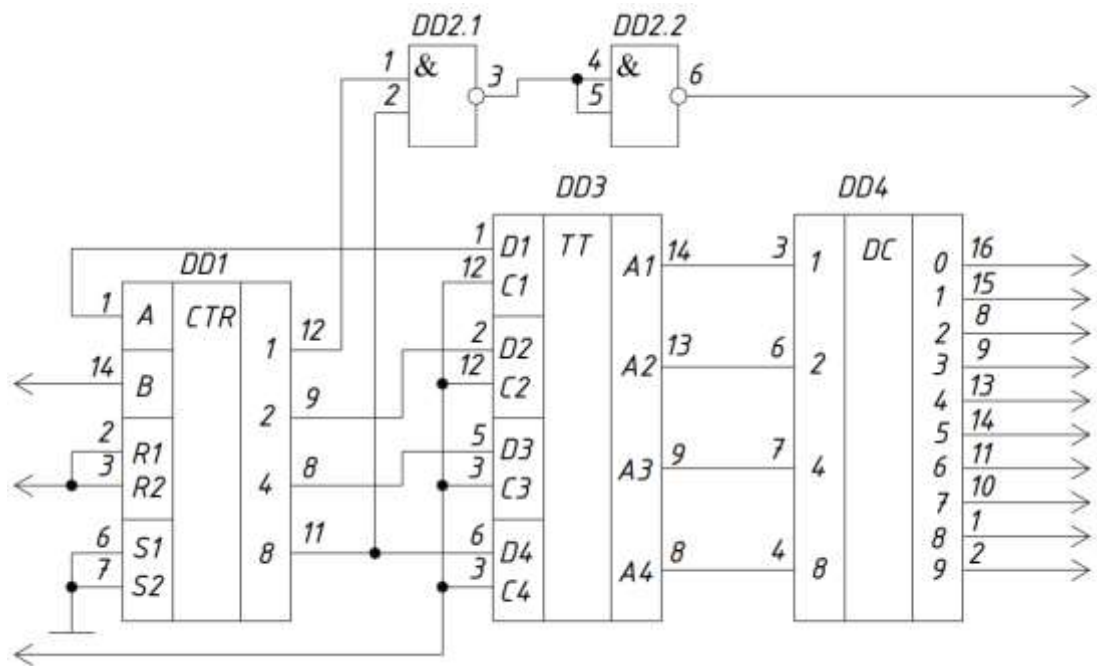


Мікросхеми:

DD1, DD3— КА155ЛА3 БКО.348.006-01ТУ

DD2— КА155ЛР1 БКО.348.006 ТУ

ВАРИАНТ 7



Мікросхеми:

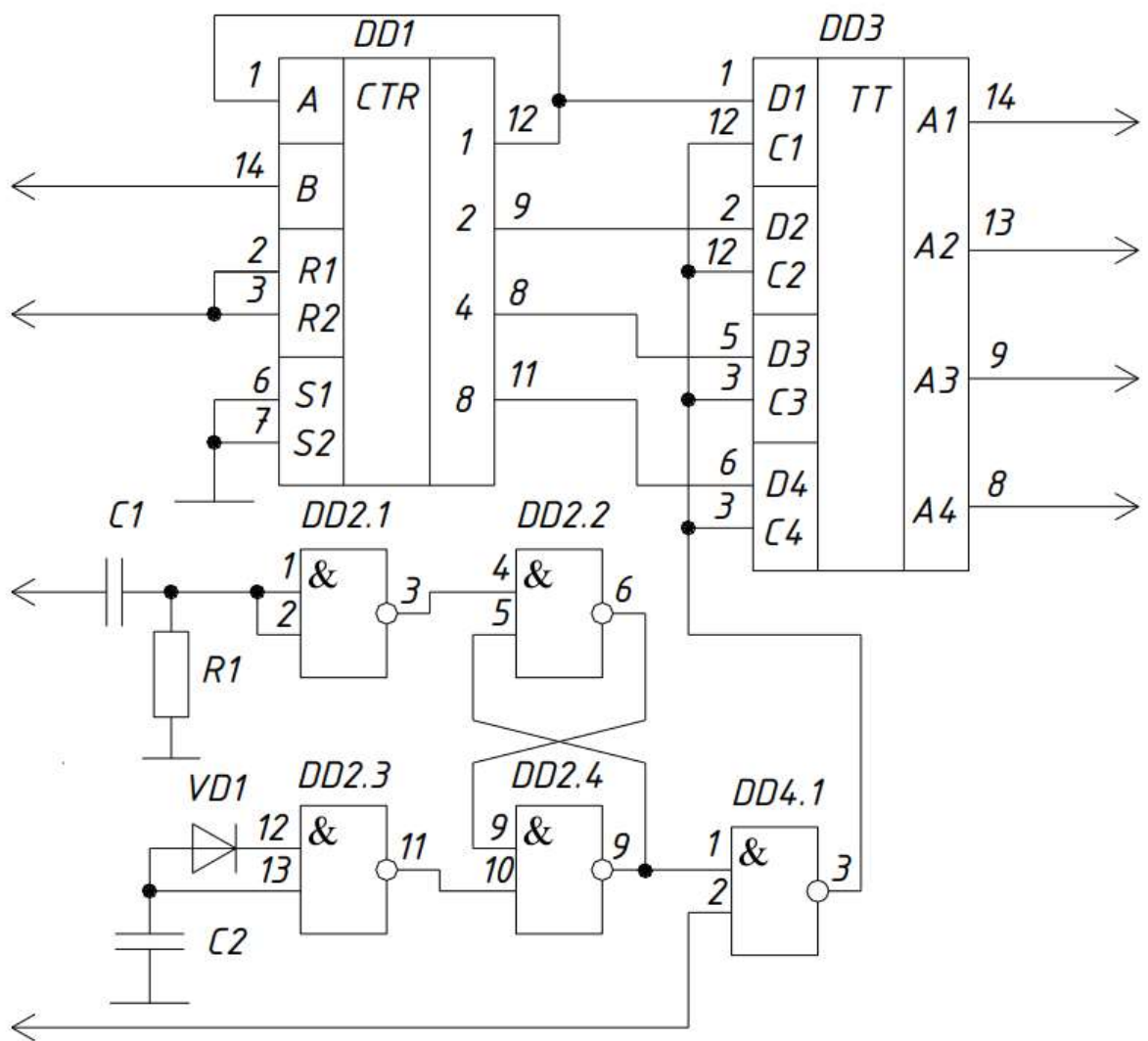
DD1 — КА155ИЕ2 БКО.348.006-04ТУ

DD2 — КА155ЛА3 БКО.348.006-01ТУ

DD3 — КА155ТМ5 БКО.348.006-01ТУ

DD4 — КА155ИД1 БКО.348.006-28ТУ

ВАРИАНТ 8



Конденсатори:

C1, C2 — КМ5Б – М75 – 1000 пФ ±10% ОЖО.460.161 ТУ

Мікросхеми:

DD1 — КА133ИЕ2 3.088.023ТУ

DD2, DD4 — КА133ЛА3 3.088.023ТУ

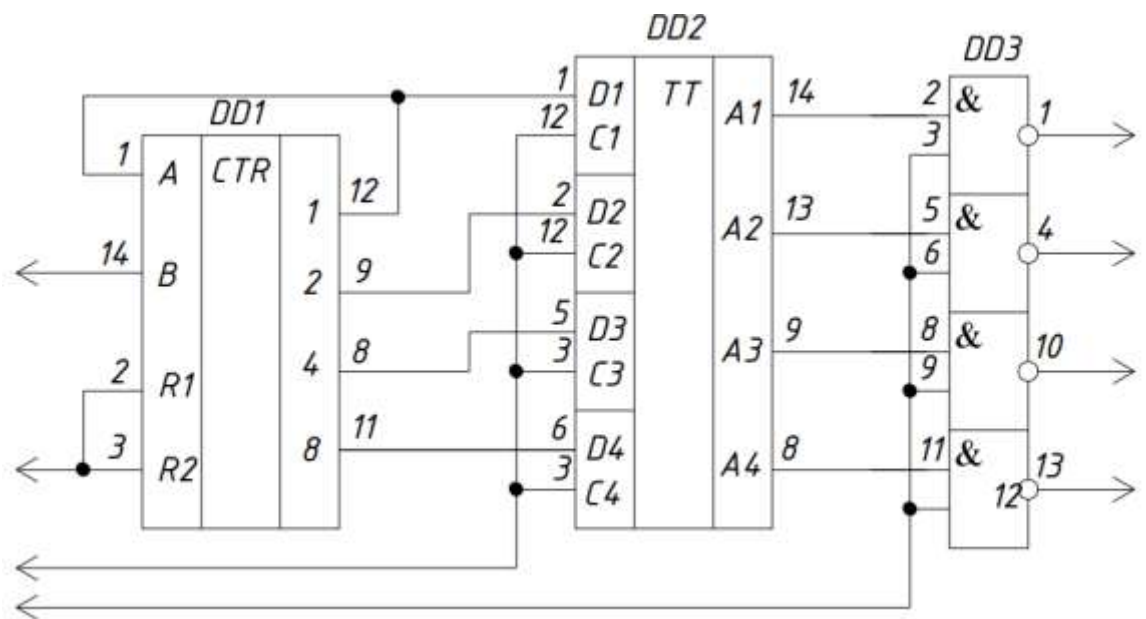
DD3 — КА133ТМ5 3.088.023ТУ

Резистори:

R1 — С1-4-0,25Н — 1 кОм ±10% АПШК.434.110.001ТУ

Діоди: VD1 — КД221 ТТ3.362.045 ТУ

ВАРИАНТ 9



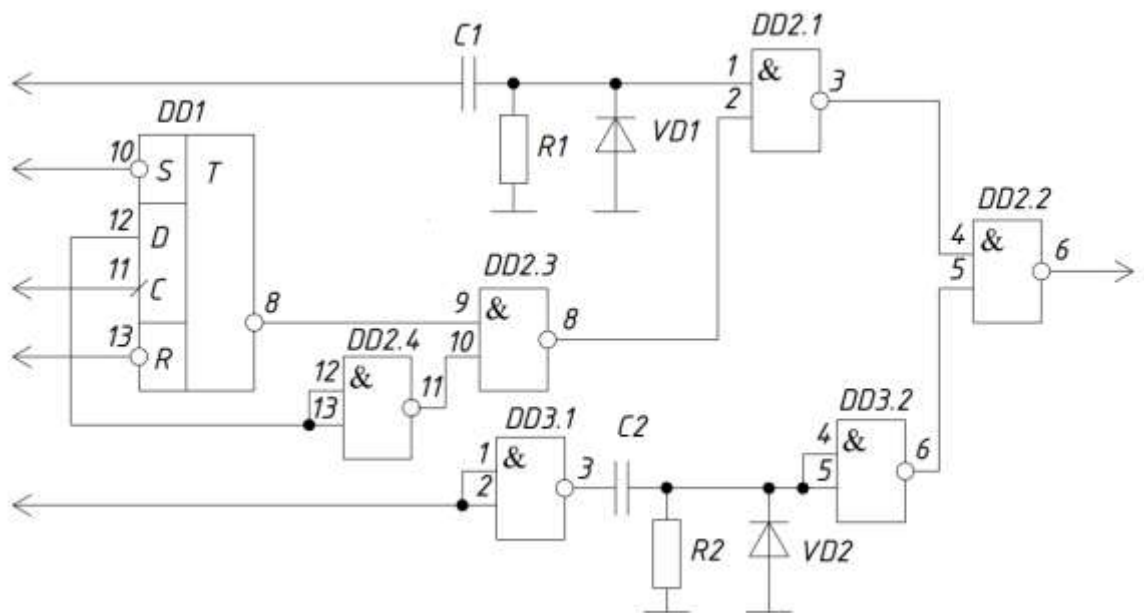
Мікросхеми:

DD1 — КА155ИЕ2 БКО.348.006-04ТУ

DD2 — КА155ТМ5 БКО.348.006-01ТУ

DD3 — КА155ЛА8 БКО.348.006-01ТУ

ВАРИАНТ 10



Конденсатори:

C1, C2 — КМ5Б – М750 – 1000 пФ $\pm 10\%$ ОЖО.460.161 ТУ

Мікросхеми:

DD1 — КА155ТМ2 БКО.348.006-01ТУ

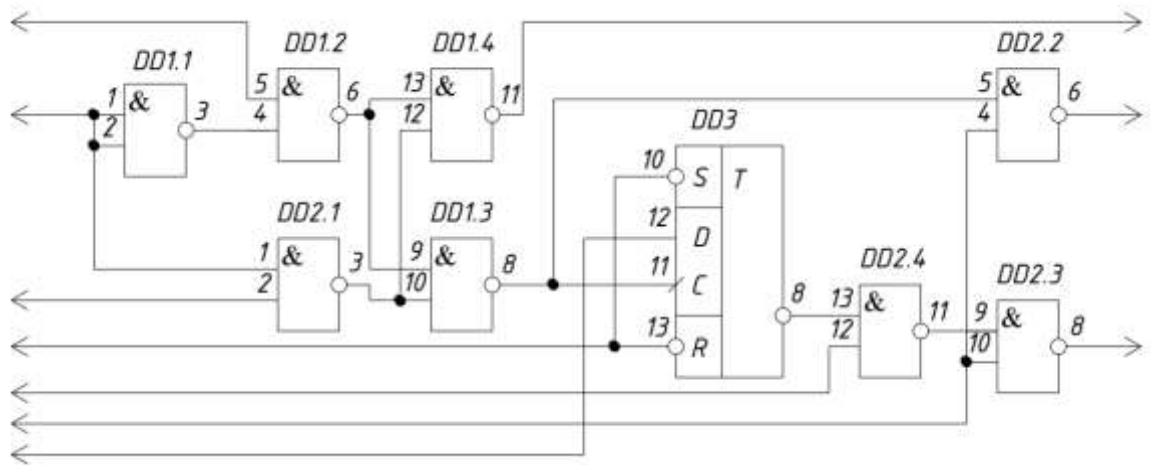
DD2, DD3 — КА155ЛА3 БКО.348.006-01ТУ

Резистори:

R1, R2 — С1-4– 0,125Н – 1 кОм $\pm 10\%$ АПШК.434.110.001ТУ

Діоди: VD1, VD2— КД221 ТТ3.362.045 ТУ

ВАРИАНТ 11

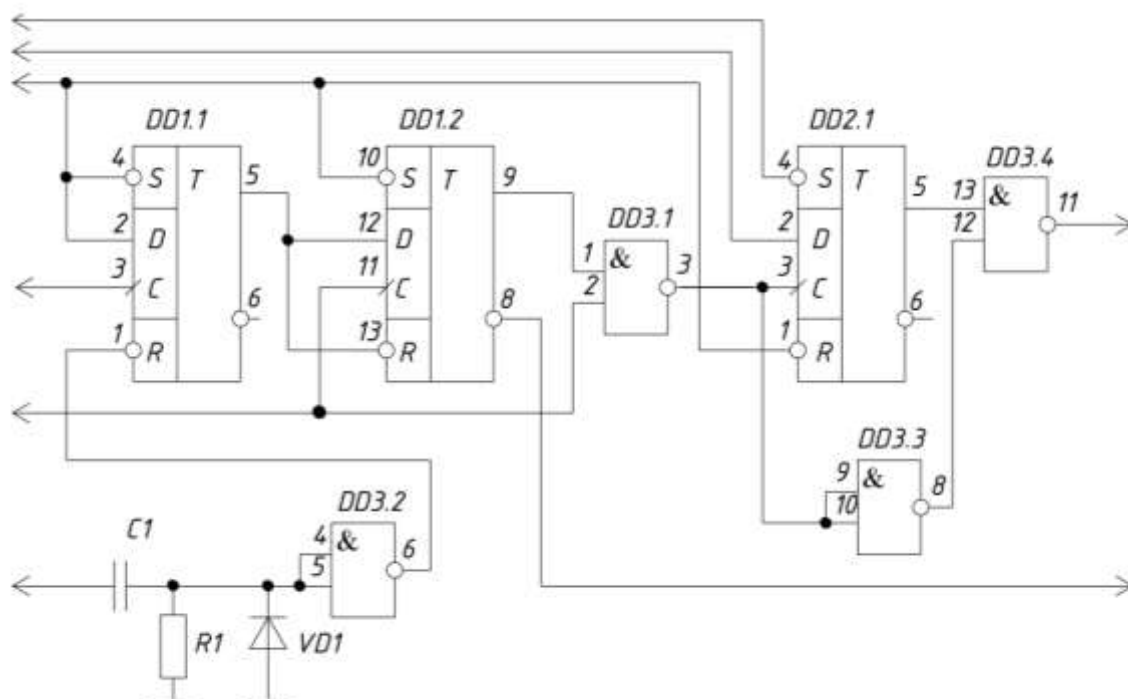


Мікросхеми:

DD1, DD2 — КА155ЛА3 БКО.348.006-01ТУ

DD3 — КА155ТМ2 БКО.348.006-01ТУ

ВАРИАНТ 12



Конденсатори:

C1 — КМ5Б – М47 – 510 пФ ±10% ОЖО.460.161 ТУ

Мікросхеми:

DD1, DD2 — КА155ТМ2 БКО.348.006-01ТУ

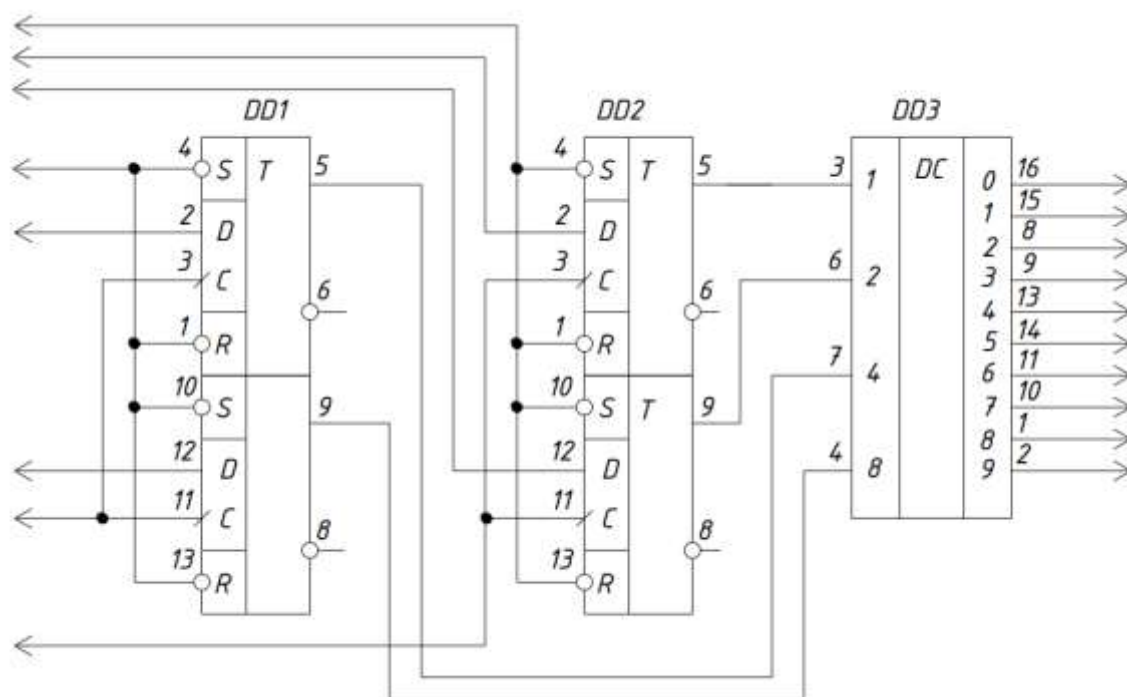
DD3 — КА155ЛА3 БКО.348.006-01ТУ

Резистори:

R1 — С1-4– 0,125Н–1 кОм ±10% АПШК.434.110.001ТУ

Діоди: VD1 — КД221 ТТ3.362.045 ТУ

ВАРІАНТ 13

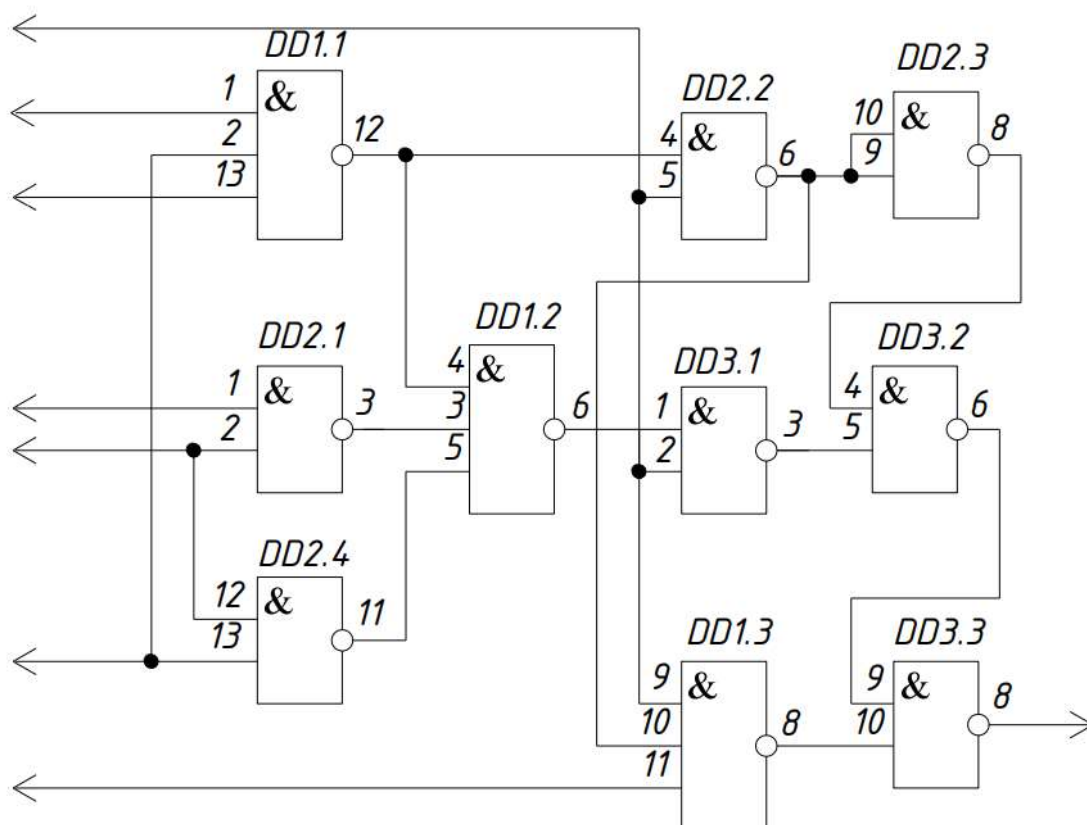


Мікросхеми:

DD1, DD2 — КА155ТМ2 БКО.348.006-01ТУ

DD3 — КА155ИД1 БКО.348.006-28 ТУ

ВАРИАНТ 14

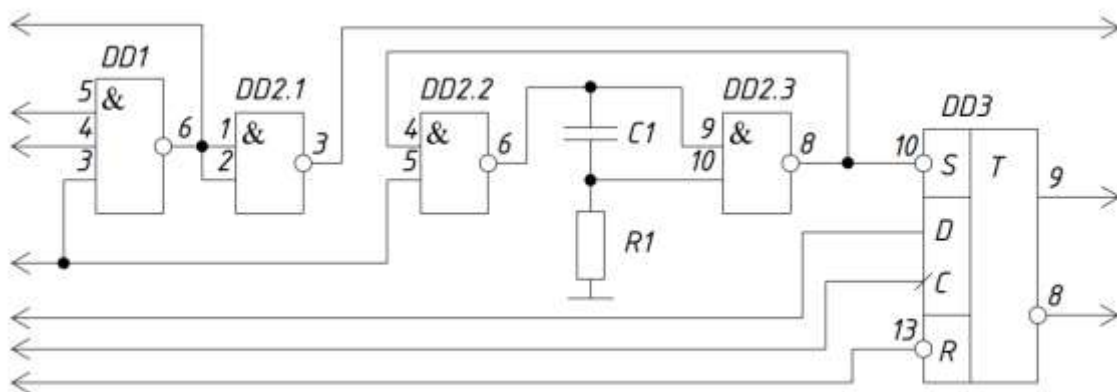


Мікросхеми:

DD1 — КА155ЛА4 БКО.348.006 ТУ

DD2, DD3 — КА155ЛА3 БКО.348.006-01ТУ

ВАРИАНТ 15



Конденсатори:

C1 — КМ5Б – М75 – 1000 пФ ±10% ОЖО.460.161 ТУ

Мікросхеми:

DD1 — КА155ЛА4 БКО.348.006-01ТУ

DD2 — КА155ЛА3 БКО.348.006-01ТУ

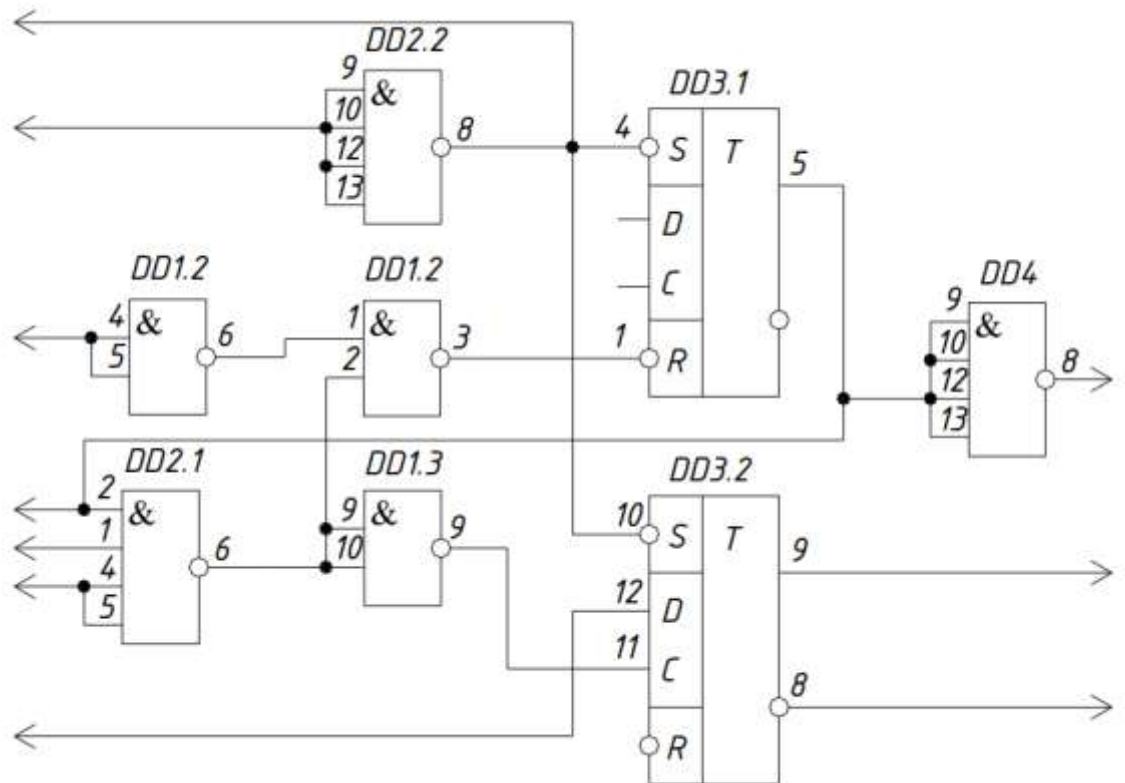
DD3 — КА155ТМ2 БКО.348.006-01ТУ

Резистори:

R1 — С1-4 – 0,125Н – 1 кОм ±10% АПШК.434.110.001ТУ

DD3, DD4 —
КА155ЛР3 БКО.348.006 ТУ

ВАРИАНТ 16



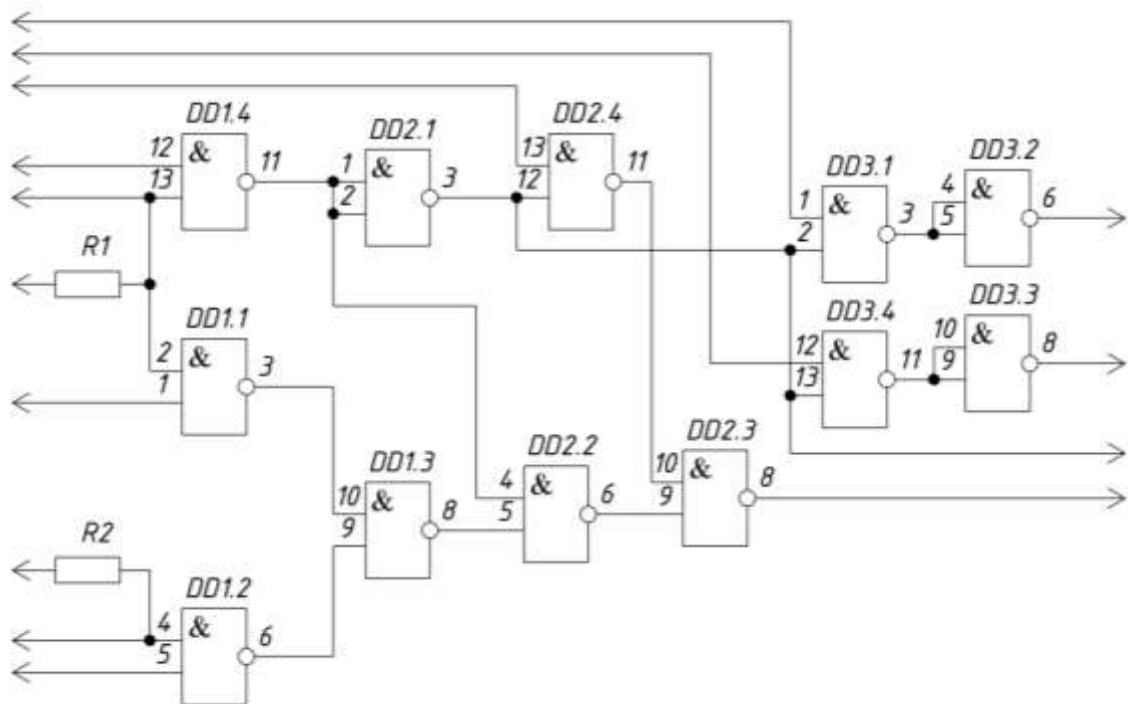
Мікросхеми:

DD1 — КА155ЛА3 БКО.348.006-01ТУ

DD2, DD4 — КА155ЛА6 БКО.348.006-01ТУ

DD3 — КА155ТМ2 БКО.348.006-01ТУ

ВАРИАНТ 17



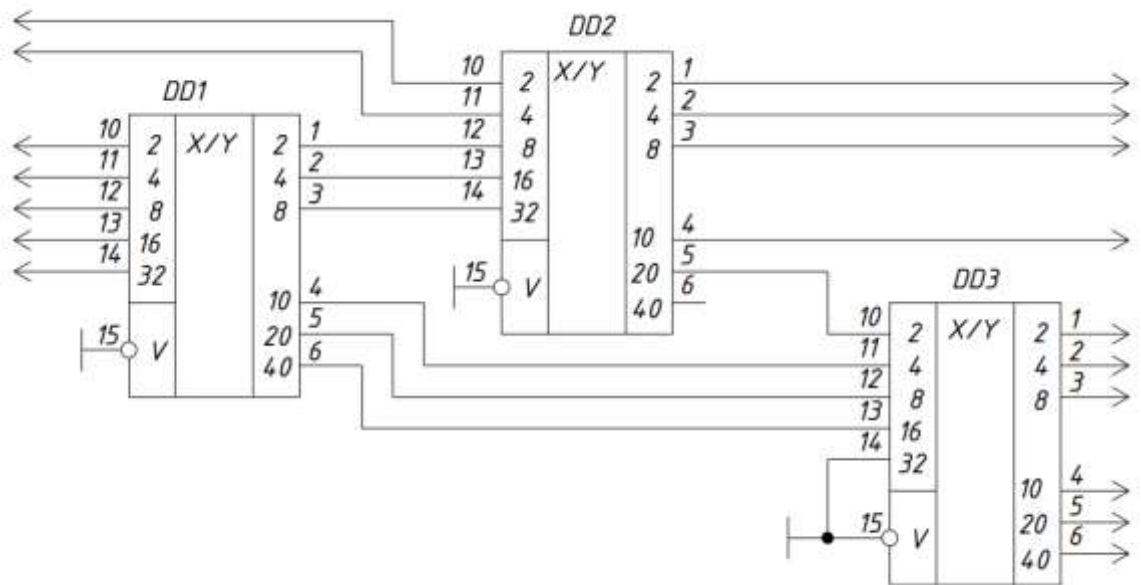
Мікросхеми:

DD1– DD3 — КА133ЛА3 3.088.023ТУ

Резистори:

R1, R2 — С1-4-0,125Н — 1 кОм ±10% АПШК.434.110.001ТУ

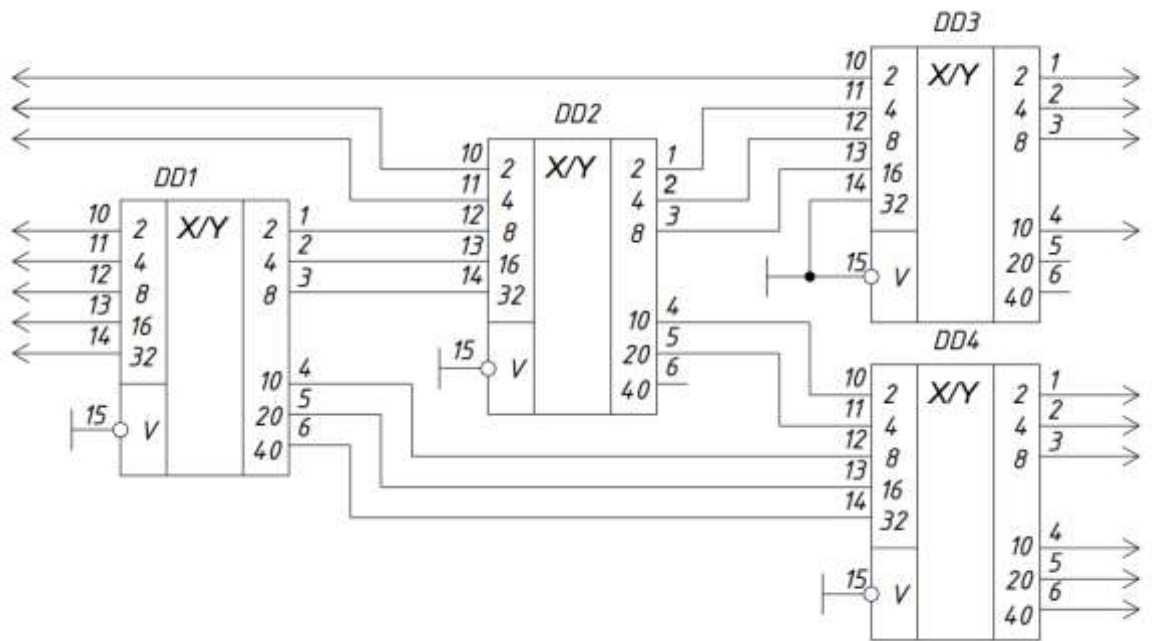
ВАРИАНТ 18



Мікросхеми:

DD1– DD3 — КА133ПР7 3.088.023ТУ

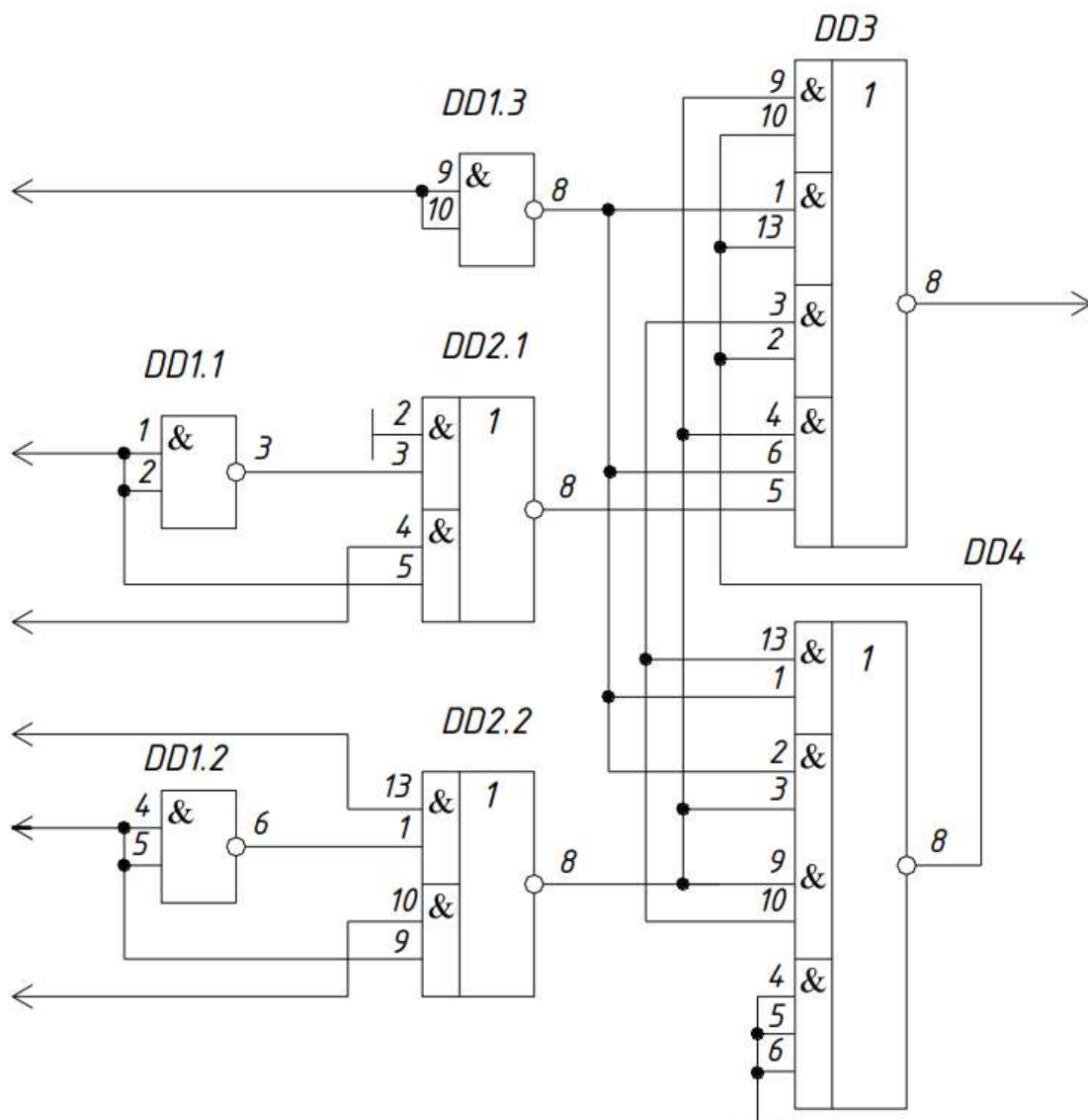
ВАРИАНТ 19



Мікросхеми:

DD1– DD4 — КА133ПР7 3.088.023ТУ

ВАРИАНТ 20



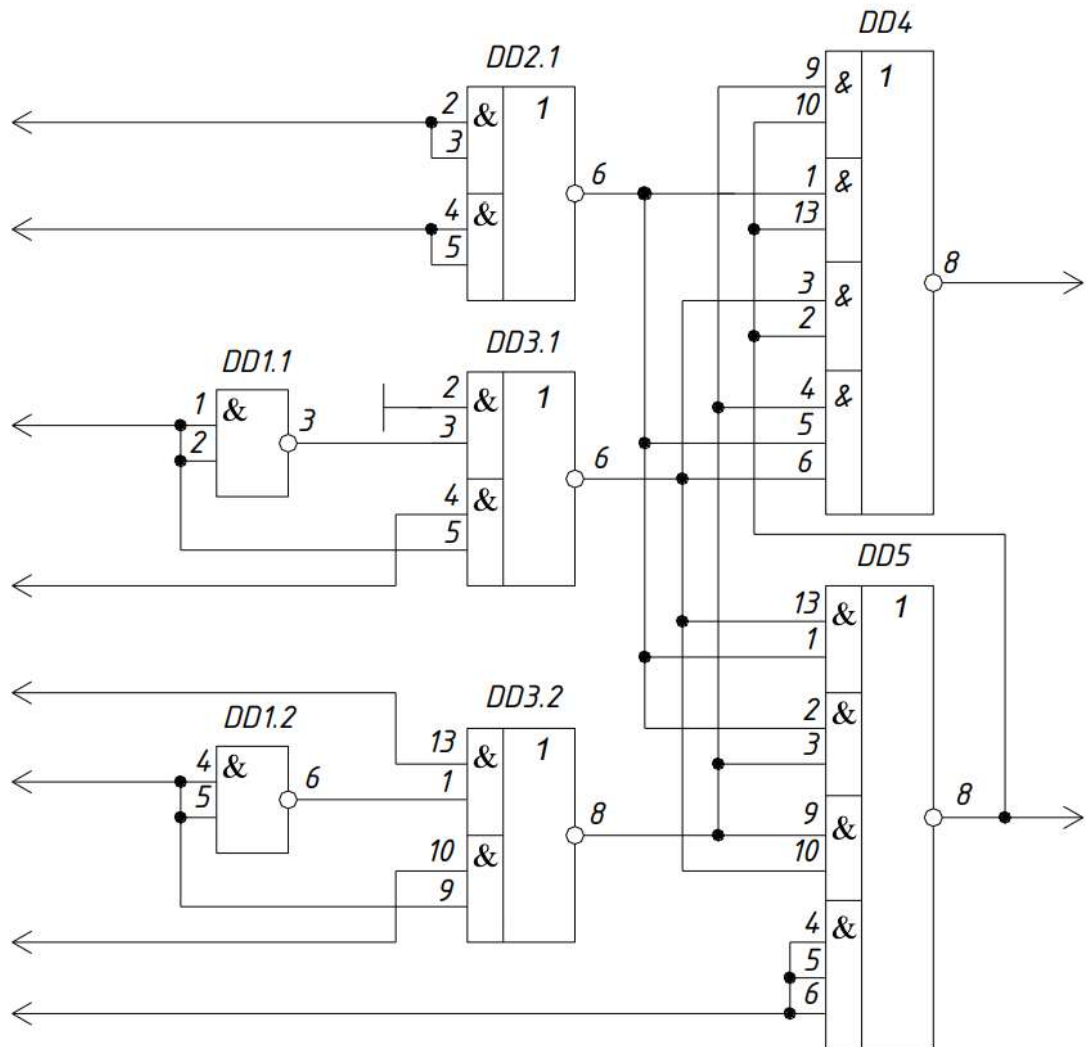
Мікросхеми:

DD1— КА133ЛА3 3.088.023ТУ

DD2 — КА133ЛР1 3.088.023ТУ

DD3, DD4 — КА133ЛР3 3.088.023ТУ

ВАРИАНТ 21



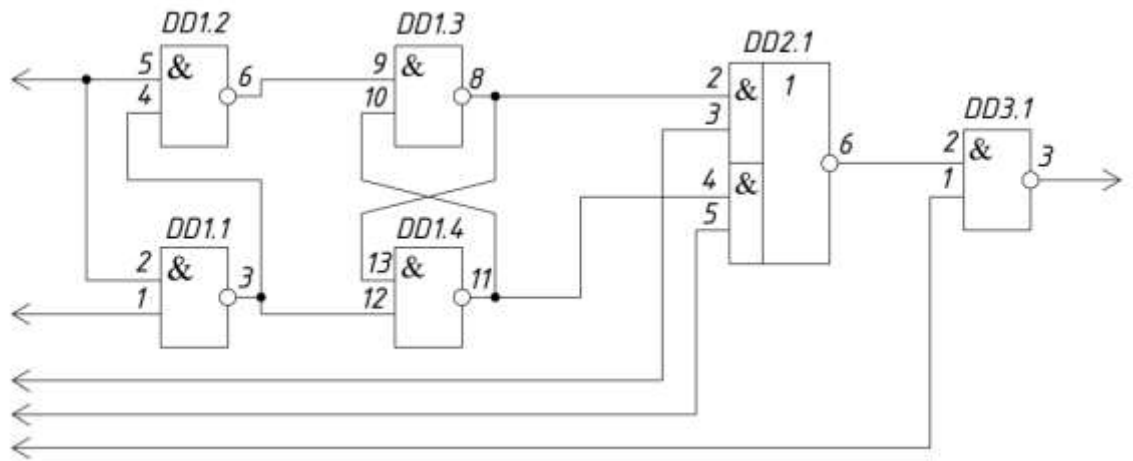
Мікросхеми:

DD1— КА133ЛА3 3.088.023ТУ

DD2, DD3— КА133ЛР1 3.088.023ТУ

DD4, DD5 — КА133ЛР3 3.088.023ТУ

ВАРИАНТ 22

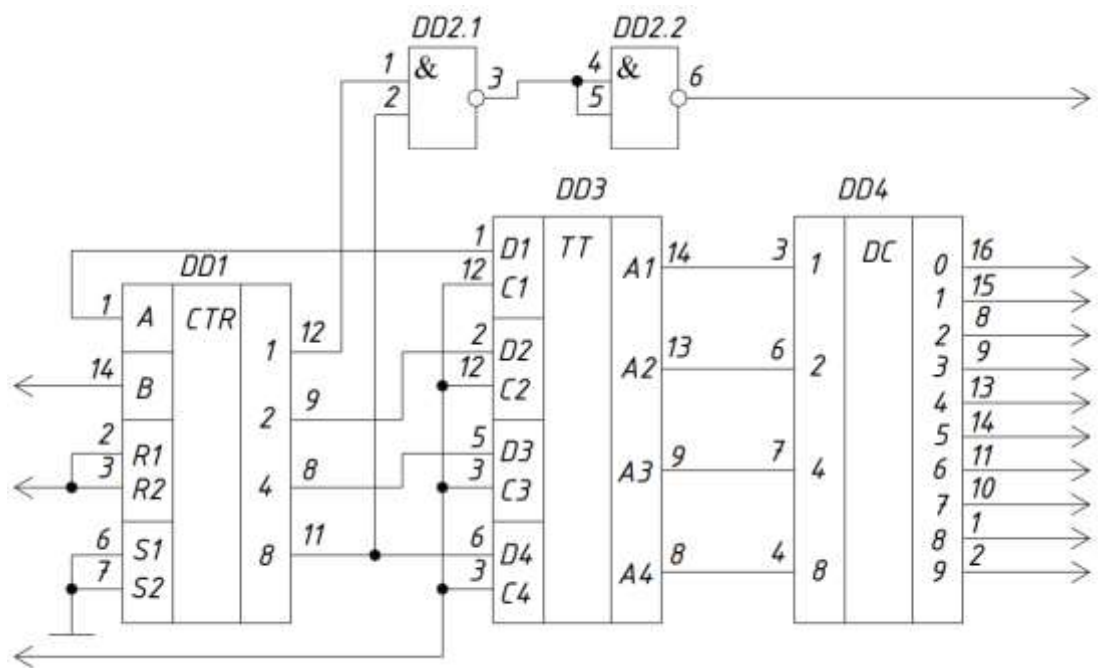


Мікросхеми:

DD1, DD3 — КА133ЛА3 3.088.023ТУ

DD2— КА133ЛР1 3.088.023ТУ

ВАРИАНТ 23



Мікросхеми:

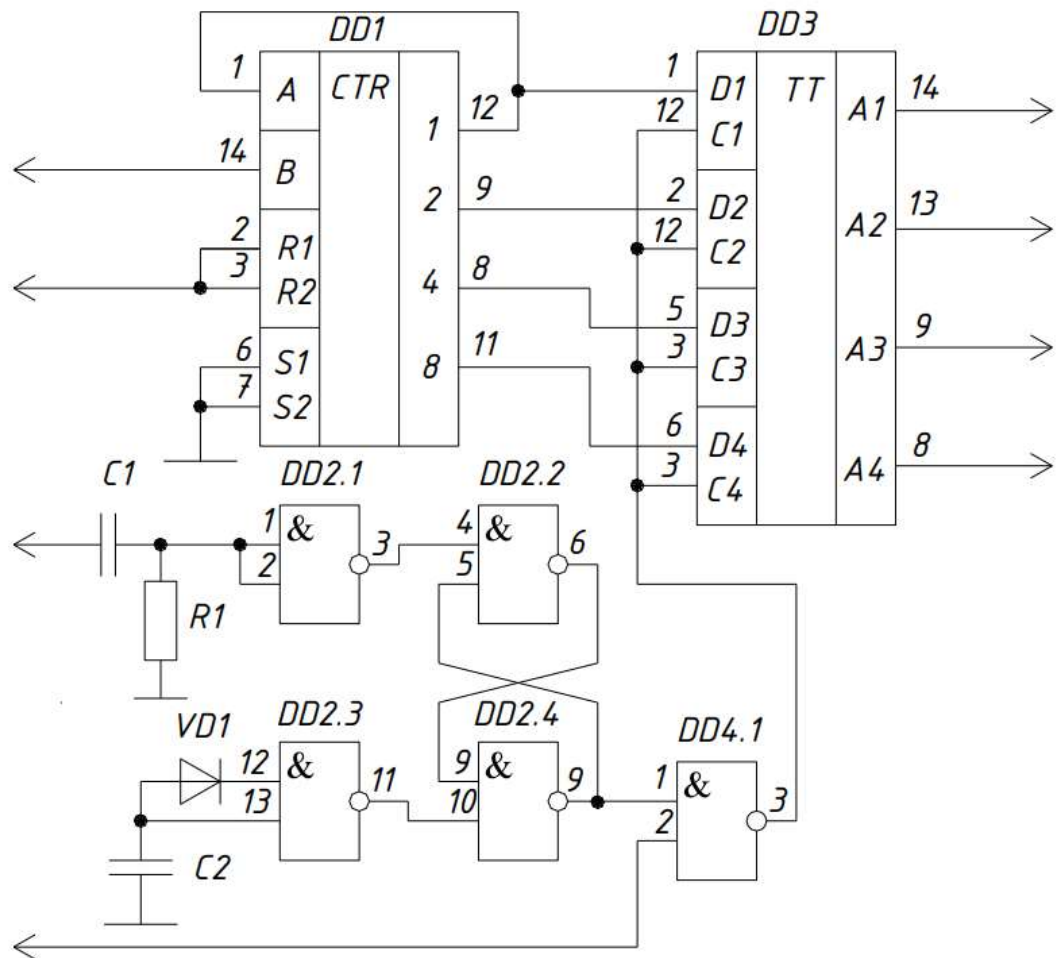
DD1 — КА133ИЕ2 3.088.023ТУ

DD2 — КА133ЛА3 3.088.023ТУ

DD3 — КА133ТМ5 3.088.023ТУ

DD4 — КА133ИД1 3.088.023ТУ

ВАРИАНТ 24



Конденсатори:

C1, C2 — КМ5Б – М75 – 1000 пФ ±10% ОЖО.460.161 ТУ

Мікросхеми:

DD1 — КА133ИЕ2 3.088.023ТУ

DD2, DD4 — КА133ЛА3 3.088.023ТУ

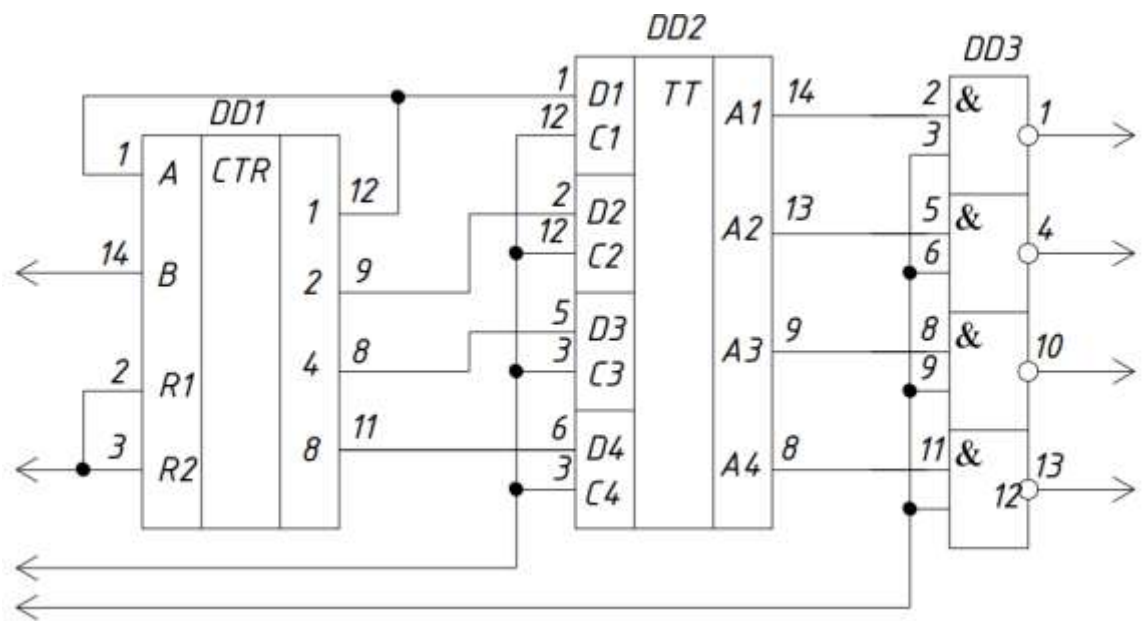
DD3 — КА133ТМ5 3.088.023ТУ

Резистори:

R1 — С1-4-0,25Н — 1 кОм ±10% АПШК.434.110.001ТУ

Діоди: VD1 — КД221 ТТ3.362.045 ТУ

ВАРИАНТ 25



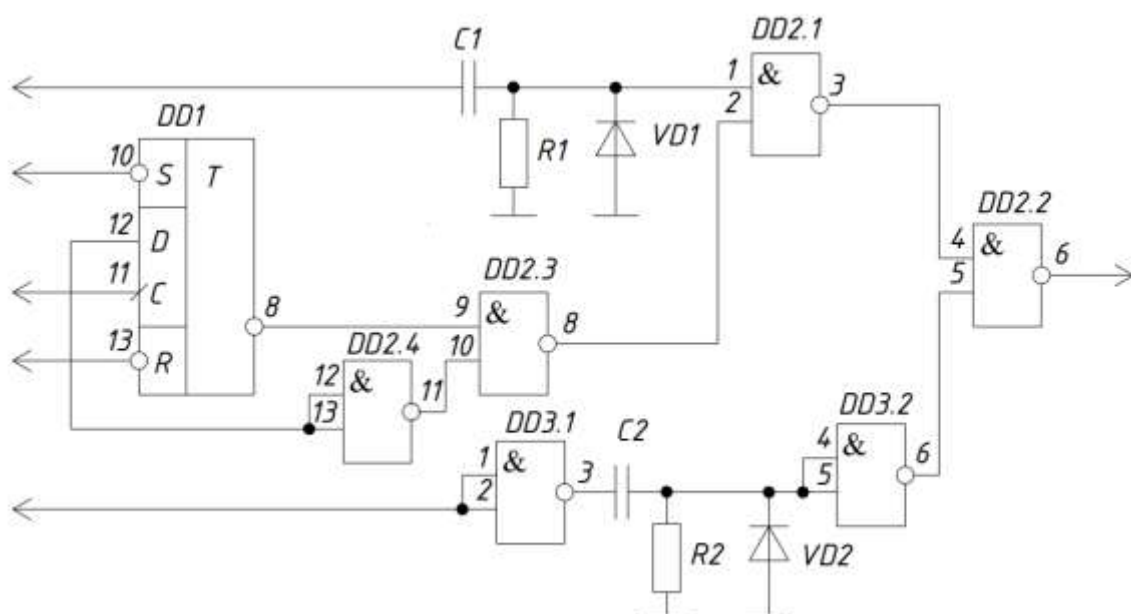
Мікросхеми:

DD1 — КА133ИЕ2 3.088.023ТУ

DD2 — КА133ТМ5 3.088.023ТУ

DD3 — КА133ЛА8 3.088.023ТУ

ВАРИАНТ 26



Конденсатори:

C1, C2 — КМ5Б – М750 – 1000 пФ ±10% ОЖО.460.161 ТУ

Мікросхеми:

DD1 — КА133ТМ2 3.088.023ТУ

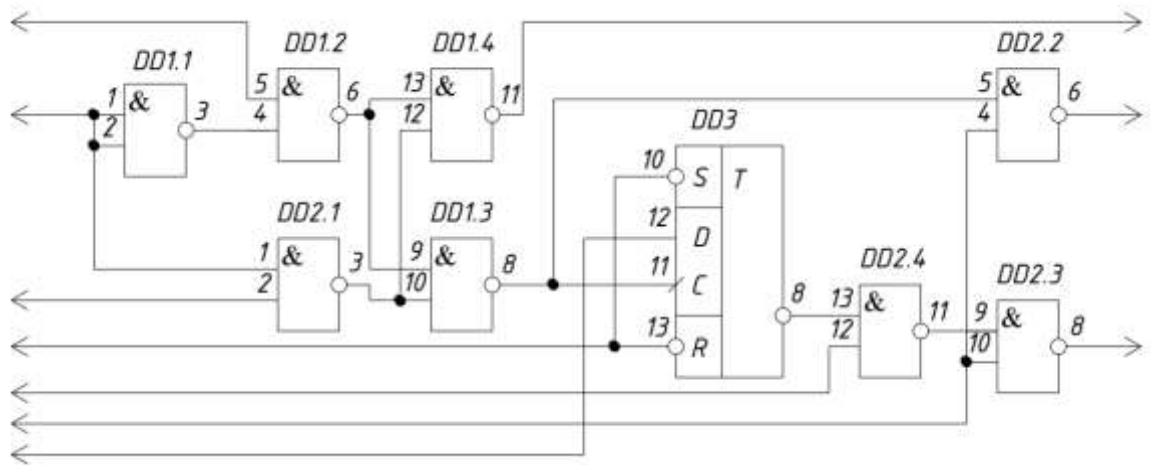
DD2, DD3 — КА133ЛА3 3.088.023ТУ

Резистори:

R1, R2 — С1-4– 0,125Н – 1 кОм ±10% АПШК.434.110.001ТУ

Діоди: VD1 — КД221 ТТ3.362.045 ТУ

ВАРИАНТ 27

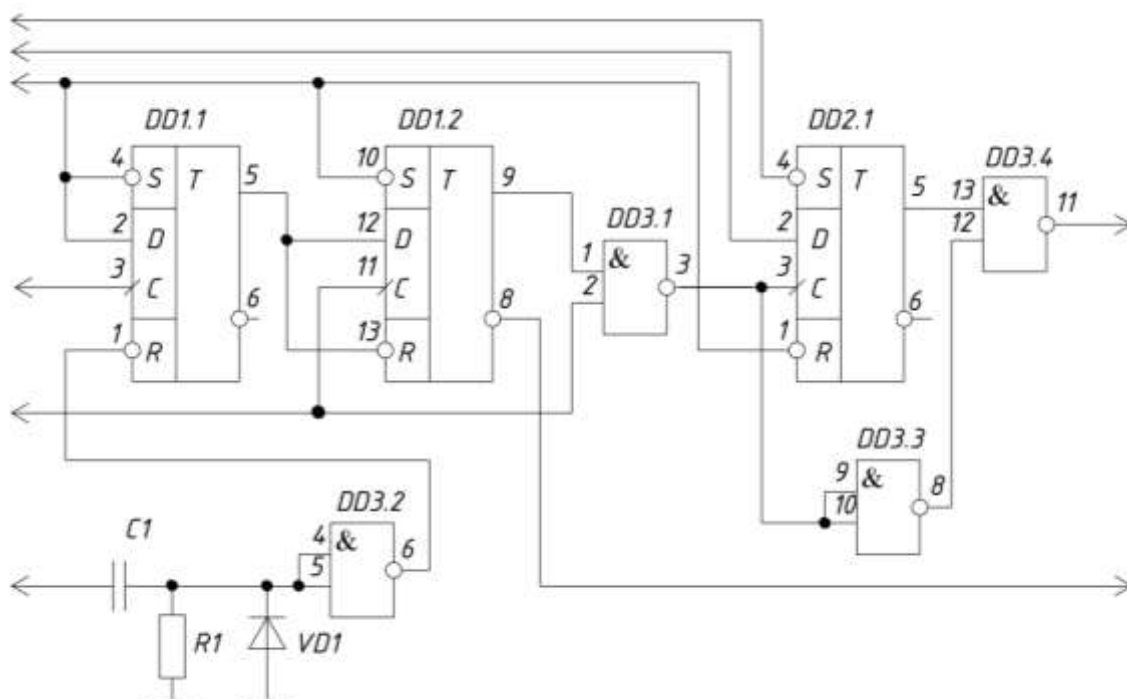


Мікросхеми:

DD1, DD2 — КА133ЛА3 3.088.023ТУ

DD3 — КА133ТМ2 3.088.023ТУ

ВАРИАНТ 28



Конденсатори:

C1 — КМ5Б – М47 – 510 пФ ±10% ОЖО.460.161 ТУ

Мікросхеми:

DD1, DD2 — КА133ТМ2 3.088.023ТУ

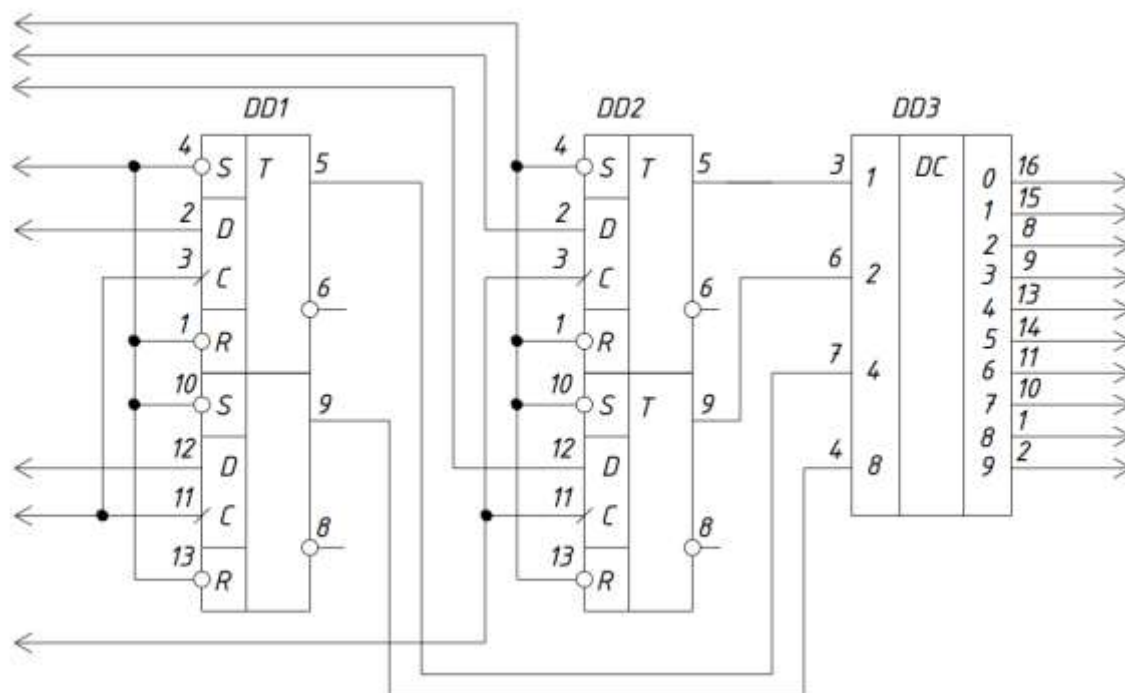
DD3 — КА133ЛА3 3.088.023ТУ

Резистори:

R1 — С1-4 – 0,25Н – 1 кОм ±10% АПШК.434.110.001ТУ

Діоди: VD1 — КД221 ТТ3.362.045 ТУ

ВАРИАНТ 29

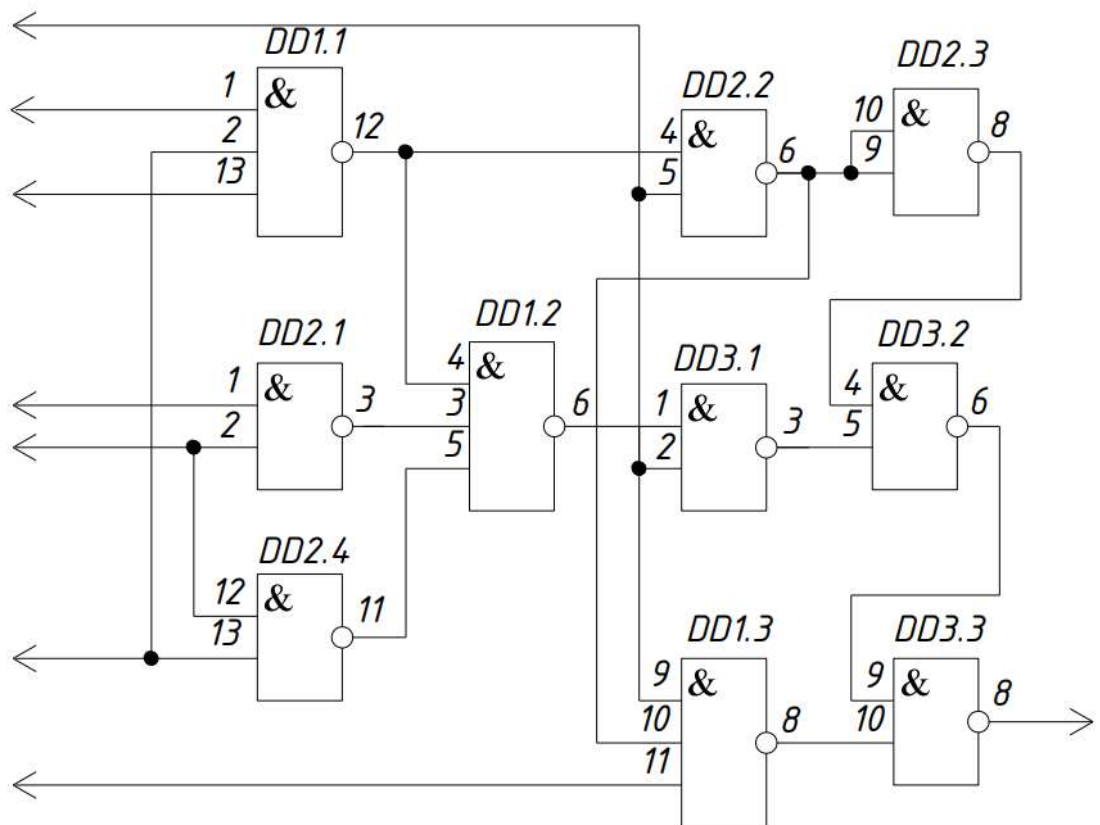


Мікросхеми:

DD1, DD2 — КА133ТМ2 3.088.023ТУ

DD3 — КА133ИД1 3.088.023ТУ

ВАРИАНТ 30

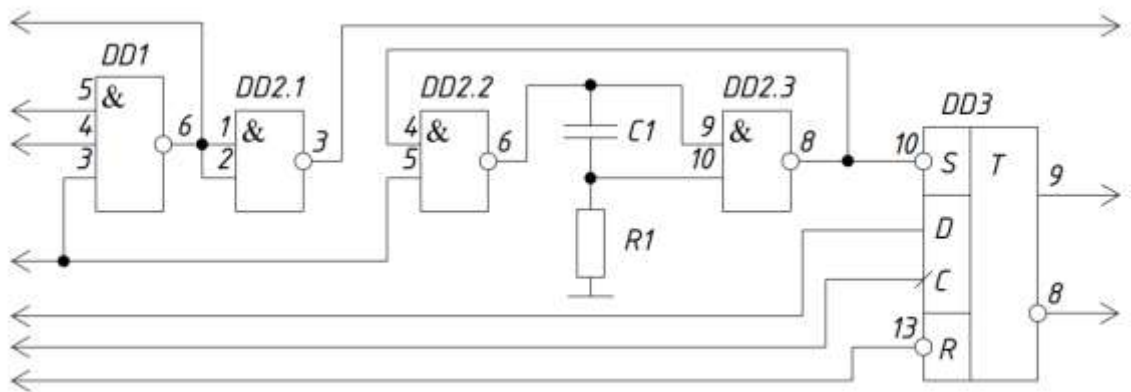


Мікросхеми:

DD1 — КА133ЛА4 3.088.023 ТУ

DD2, DD3 — КА133ЛА3 3.088.023 ТУ

ВАРИАНТ 31



Конденсатори::

C1 — КМ5Б – М75 – 1000 пФ $\pm 10\%$ ОЖО.460.161 ТУ

Мікросхеми:

DD1 — КА133ЛА4 3.088.023 ТУ

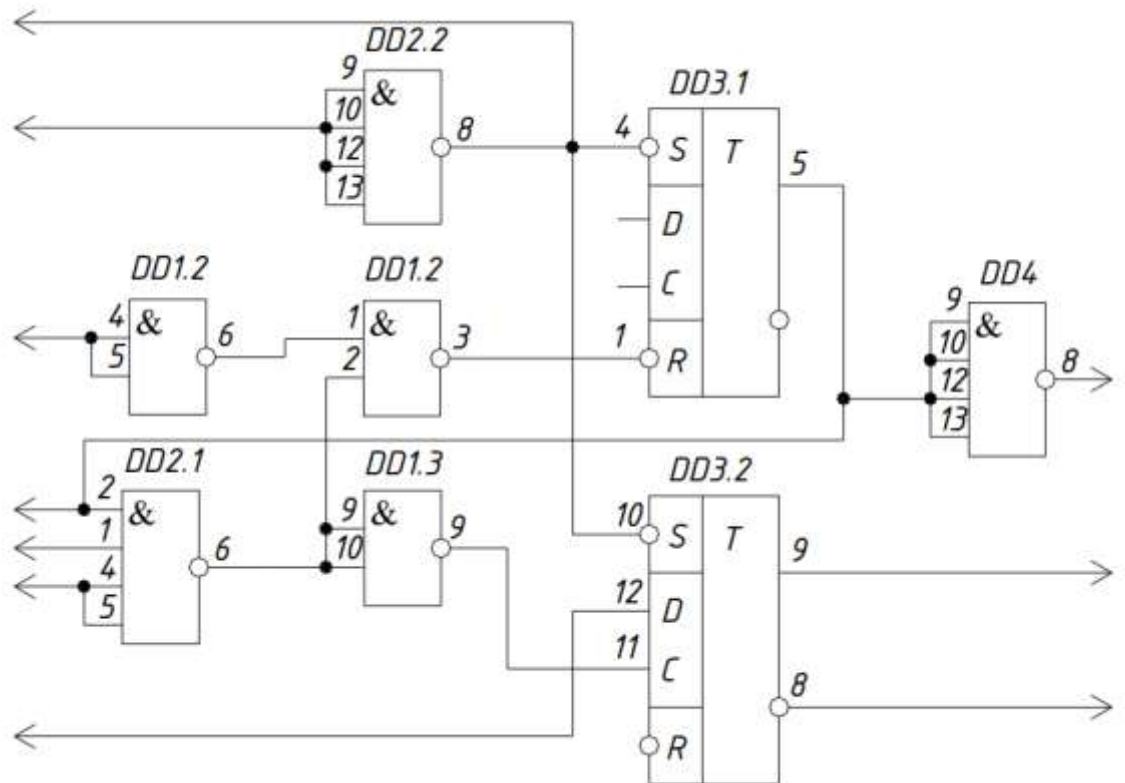
DD2 — КА133ЛА3 3.088.023 ТУ

DD3 — КА133ТМ2 3.088.023 ТУ

Резистори:

R1 — С1-4 – 0,125Н – 1 кОм $\pm 10\%$ АПШК.434.110.001ТУ

ВАРИАНТ 32



Мікросхеми:

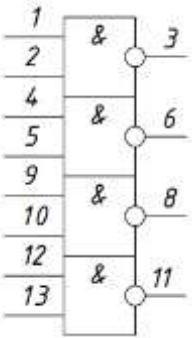
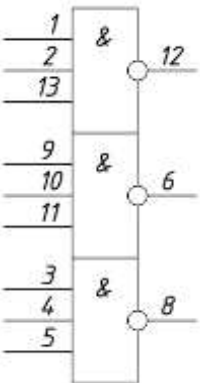
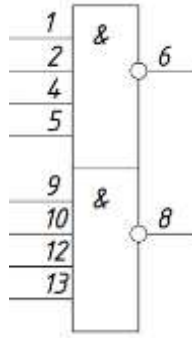
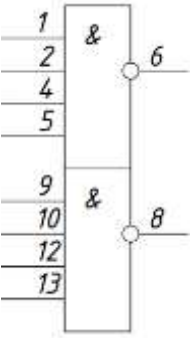
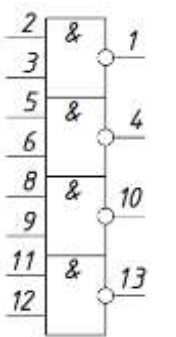

DD1 — КА133ЛА3 3.088.023 ТУ

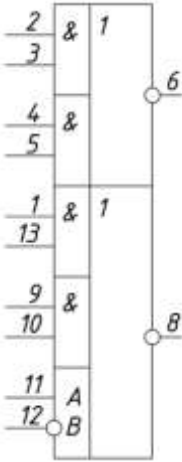
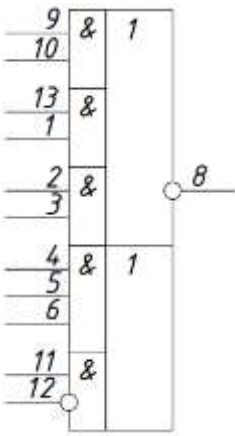
DD2, DD4 — КА133ЛА6 3.088.023 ТУ

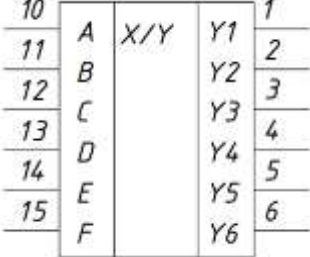
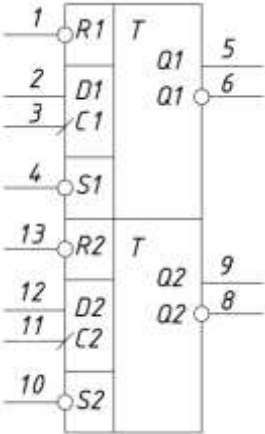
DD3 — КА133ТМ2 3.088.023 ТУ

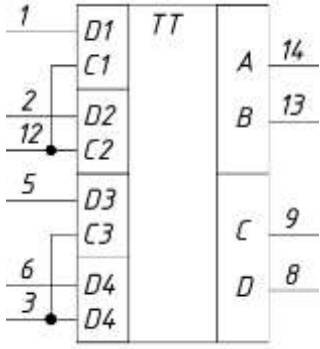
Таблиця Б.1. Функційна призначеність та умовні позначки мікросхем

Мікросхема	Призначеність	Умовна позначка	Призначеність виводів
КА155ИД1	Дешифратор керування газорозрядними індикаторами. Призначений для перетворення двійководесяткового коду в десятковий		1 – вихід V8; 2 – вихід V9; 3 – вхід X1; 4 – вхід X4; 5 – +5 V; 6 – вхід X2; 7 – вхід X3; 8 – вихід V2; 9 – вихід V3; 10 – вихід V7; 11 – вихід V5; 12 – загальний; 13 – вихід V4; 14 – вихід V5; 15 – вихід V1; 16 – вихід V0;
КА133ИД1			
КА155ИЕ2	Двійководесятковий чотирирозрядний лічильник		1 – вхід лічильний C2; 2 – вхід встановлення 0 0 R0(1); 3 – вхід встановлення 0 0 R0(2); 4,13 – вільні; 5 – +5 V; 6 – вхід встановлення 9 9 R9(1); 7 – вхід встановлення 9 9 R9(2); 8 – вихід Q3; 9 – вихід Q2; 10 – загальний; 11 – вихід Q4; 12 – вихід Q1; 14 – вхід лічильний C1;
КА133ИЕ2			
КА155ЛА3	Чотири логічних елементи 2І-НІ		1,2,4,5,9,10,12,13 – входи X1-X8; 3 – вихід Y1;

КА133ЛА3			6 – вихід Y2; 7 – загальний; 8 – вихід Y3; 11 – вихід Y4; 14 – +5 V;
КА155ЛА4	Три логічних елементи 3І-НІ		1,2,13,3,4,5,9,10,11 – входи Х1-Х9; 6 – вихід Y3; 7 – загальний; 8 – вихід Y2; 12 – вихід Y1; 14 – +5 V;
КА133ЛА4			
КА155ЛА6	Два логічних елементи 4І-НІ з великим коефіцієнтом розгалуження по виходу		1,2,4,5,9,10,12,13 – входи Х1-Х8; 6 – вихід Y1; 7 – загальний; 8 – вихід Y2; 14 – +5 V.
КА133ЛА6			1 – вихід Y1; 2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 12 – входи Х1-Х8; 4 – вихід Y2; 7 – загальний; 10 – вихід Y3; 13 – вихід Y4; 14 – +5 V.
КА155ЛА8	Чотири логічних елементи 2І-НІ з відкритим колектором		
КА133ЛА8			1-5, 9-13 – входи; 6, 8 – виходи; 7 – загальний;

КА133ЛР1	один з розширенням по АБО		14 – +5 V																																	
КА155ЛР3	Логічний елемент 2-2-2-3І-4АБО-НІ з розширенням по АБО		1-6, 9-13 – входи; 8 – виходи; 7 – загальний; 14 – +5 V.																																	
КА133ЛР3																																				
КА155ПР6	Перетворювач двійково-десятькового коду в двійковий	<table border="1" data-bbox="820 1368 1139 1659"> <tr><td>10</td><td>A</td><td rowspan="8">X/Y</td><td>Y1</td><td>1</td></tr> <tr><td>11</td><td>B</td><td>Y2</td><td>2</td></tr> <tr><td>12</td><td>C</td><td>Y3</td><td>3</td></tr> <tr><td>13</td><td>D</td><td>Y4</td><td>4</td></tr> <tr><td>14</td><td>E</td><td>Y5</td><td>5</td></tr> <tr><td>15</td><td>F</td><td>Y6</td><td>6</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>Y7</td><td>7</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>Y8</td><td>9</td></tr> </table>	10	A	X/Y	Y1	1	11	B	Y2	2	12	C	Y3	3	13	D	Y4	4	14	E	Y5	5	15	F	Y6	6			Y7	7			Y8	9	1 – вихід Y1; 2 – вихід Y2; 3 – вихід Y3; 4 – вихід Y4; 5 – вихід Y5; 6 – вихід Y6; 7 – вихід Y7; 8 – загальний; 9 – вихід Y8; 10 – вхід адресний А; 11 – вхід адресний В; 12 – вхід адресний С; 13 – вхід адресний D; 14 – вхід адресний Е; 15 – вхід дозволу вибірки F; 16 – +5 V.
10		A	X/Y	Y1		1																														
11	B	Y2		2																																
12	C	Y3		3																																
13	D	Y4		4																																
14	E	Y5		5																																
15	F	Y6		6																																
		Y7		7																																
		Y8		9																																
КА133ПР6																																				

КА155ПР7	Перетворювач двійково- десятькового коду в двійковий		1 – вихід Y1; 2 – вихід Y2; 3 – вихід Y3; 4 – вихід Y4; 5 – вихід Y5; 6 – вихід Y6; 7, 9 – вільні; 8 – загальний; 10 – вхід адресний A; 11 – вхід адресний B; 12 – вхід адресний C; 13 – вхід адресний D; 14 – вхід адресний E; 15 – вхід дозволу вибірки F; 16 – +5 V.
КА133ПР7			
КА155ТМ2	Два D-тригери		1 – інверсний вхід встановлення "0" R1; 2 – вхід D1; 3 – вхід синхронізації C1; 4 – інверсний вхід встановлення "1" S1; 5 – вихід Q1; 6 – вихід інверсний Q1; 7 – загальний; 8 – вихід інверсний Q2; 9 – вхід Q2; 10 – інверсний вхід встановлення "1" S2; 11 – вхід синхронізації C2; 12 – вхід D2; 13 – інверсний вхід встановлення "0" R2; 14 – +5 V
КА155ТМ2			

KA155TM5	Чотири D-тригери		1 – вхід D1; 2 – вхід D2; 3 – вхід синхронізації C3, C4; 4 – +5 V; 5 – вхід D3; 6 – вхід D4; 7,10 – вільні; 8 – вихід D; 9 – вихід C; 11 – загальний; 12 – вхід синхронізації C1,C2; 13 – вихід B; 14 – вихід A;
KA133TM5			

**Приклад виконання роботи
«Схеми електричні принципові цифрової обчислювальної техніки»**

В. 1. Завдання на графічну роботу.

Оформити подану схему (рис.В.1) відповідно до вимог стандартів.

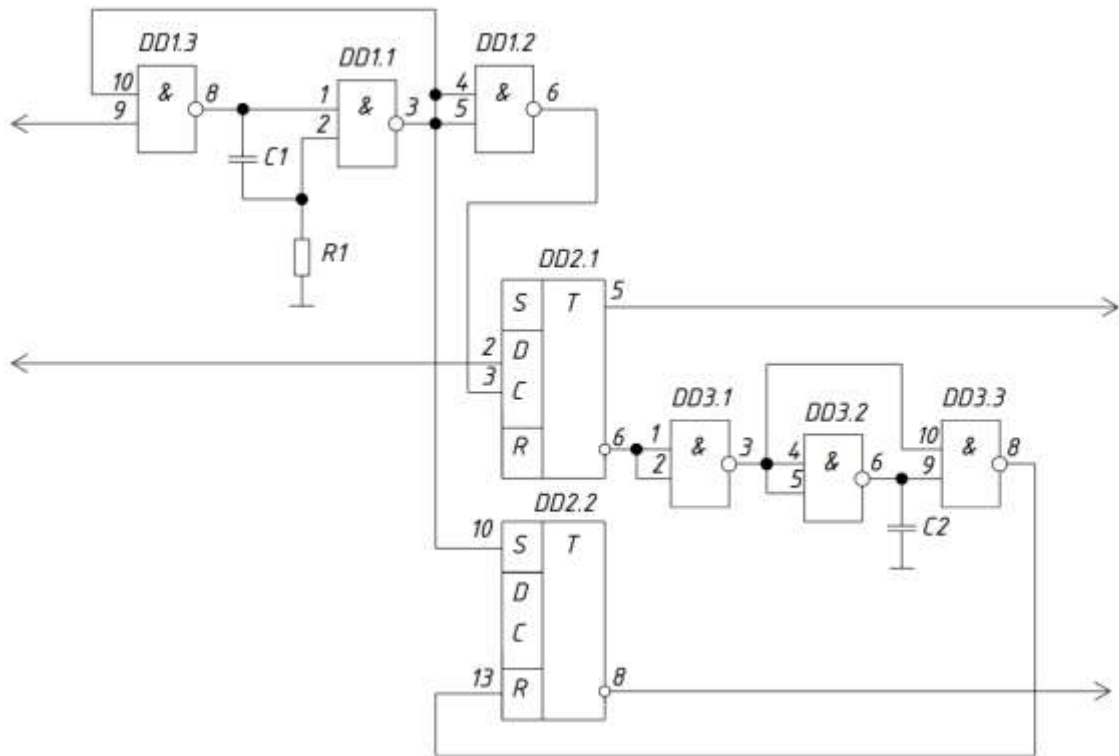


Рис. В.1. Варіант завдання схеми

Елементи схеми:

DD1, DD3 — мікросхема КА155ЛА3 БКО.348.006-01ТУ;

DD2 — мікросхема КА155ТМ2 БКО.348.006-01ТУ;

C1, C2 — конденсатор КМ5Б –М750 –1000 пФ ±10% ОЖО.460.161 ТУ

R1 —резистор С1-4 – 0,125Н – 1 кОм ±10% АПШК.434.110.001ТУ.

В. 2. Порядок виконання роботи.

1. Виконати за допомогою блоків, динамічних блоків умовні позначки елементів, створити таблиці даних ланцюгів та переліка елементів в одному файлі. Створити бібліотеку блоків.
2. Створити новий файл, побудувати схему, при цьому при необхідності змінити розташунок елементів, щоб схема набула компактнішого виду;
3. Додати таблицю даних вхідних, вихідних ланцюгів та зазначити напругу живлення, користуючись інформацією, наведеною у додатку Б, зобразивши її рознесеним способом, щоб уникнути довгих ліній зв'язку;
4. Заповнити перелік елементів та основний напис. Приклад виконання графічної роботи наведено на рис.В.37 – рис. В.39.

В.3 Особливості створення блоків та динамічних блоків умовних графічних позначок елементів.

Створити блоки УГП с атрибутами (контрольований та невидимий). В контрольованому атрибуті треба вказувати позначення УГП, а в невидимому марку — УГП.

В.3.1 Створення статичного блоку на прикладі конденсатора.

В. 3.1.1. Підготовка до створення блоку

Встановимо клітку з кроком 1 мм на кресленні (Рис. В2), маючи на увазі, що більшість УГП виконуються згідно з клітиною.

Викреслити кресленик умовного зображення УГП з підставленим маскуванням під УГП, щоб не треба було редагувати лінії зв'язку.

Маскування задається лише прямими відрізками. Щоб маска не перекривала УГП, відправляємо її під УГП (Рис. В.3).

Задаємо маску командою Wipeout на палітрі інструментів Draw
Command: `_wipeout Specify first point or [Frames/Polyline] <Polyline>:-` вказати точки маскування
Specify next point:
Specify next point or [Undo]:
Specify next point or [Close/Undo]:
Specify next point or [Close/Undo]: C

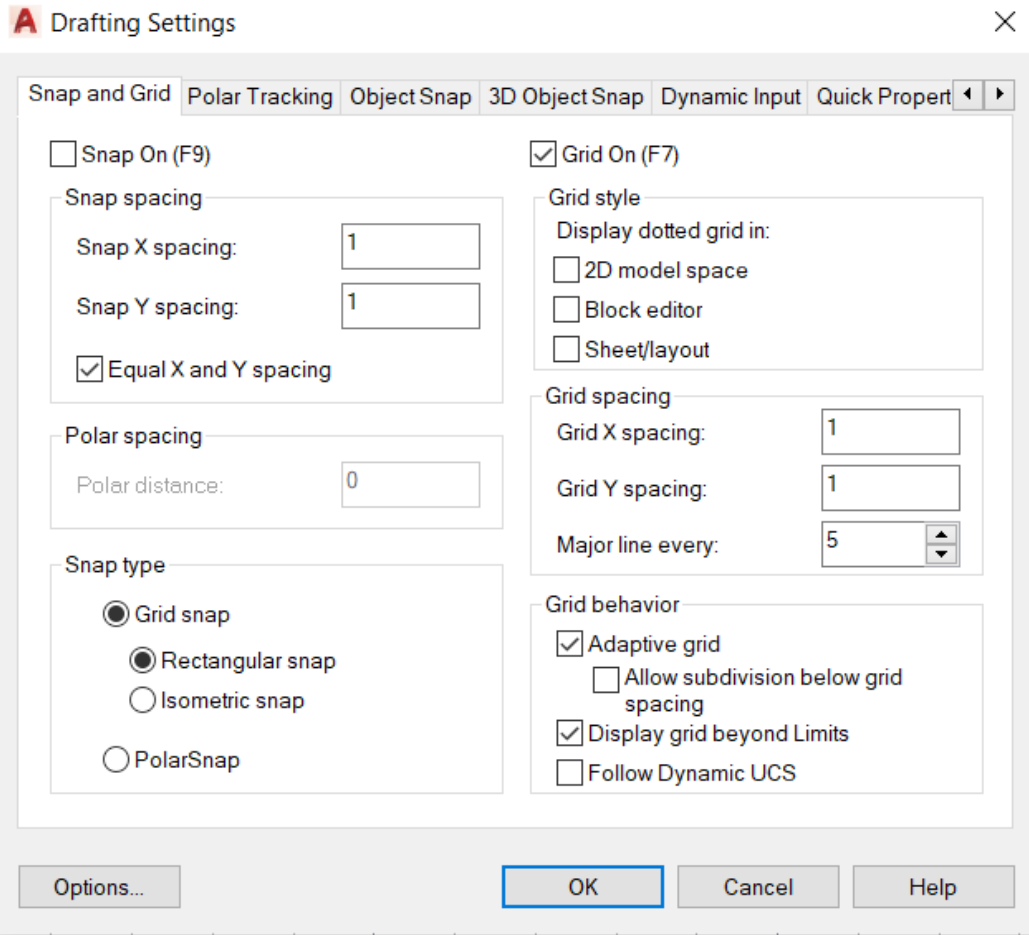


Рис.В.2. Завдання кроку сітки

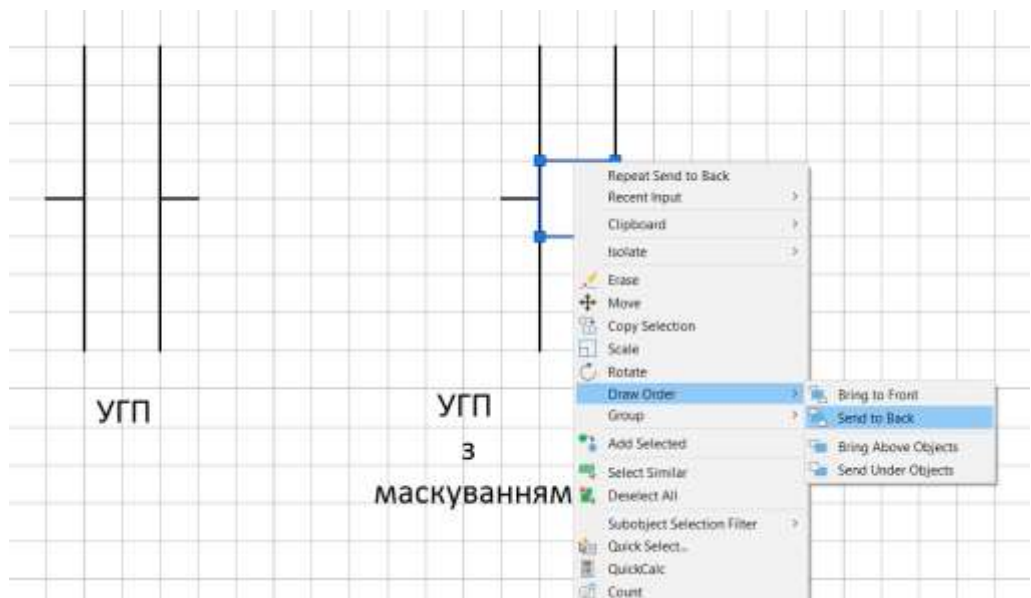


Рис. В.3. Розташування маски

Вимикаємо видимість рамки маскування на екрані

```
Command: _wipeout Specify first point or  
[Frames/Polyline] <Polyline>: F  
Enter mode [ON/OFF/Display but not plot] <OFF>: OFF
```

В.3.1.2 Створення атрибута.

Переходимо на *закладку Insert* — вставка.

Атрибут створюється командою **Attdef**. Після активації команди відчиниться вікно (Рис. В.4).

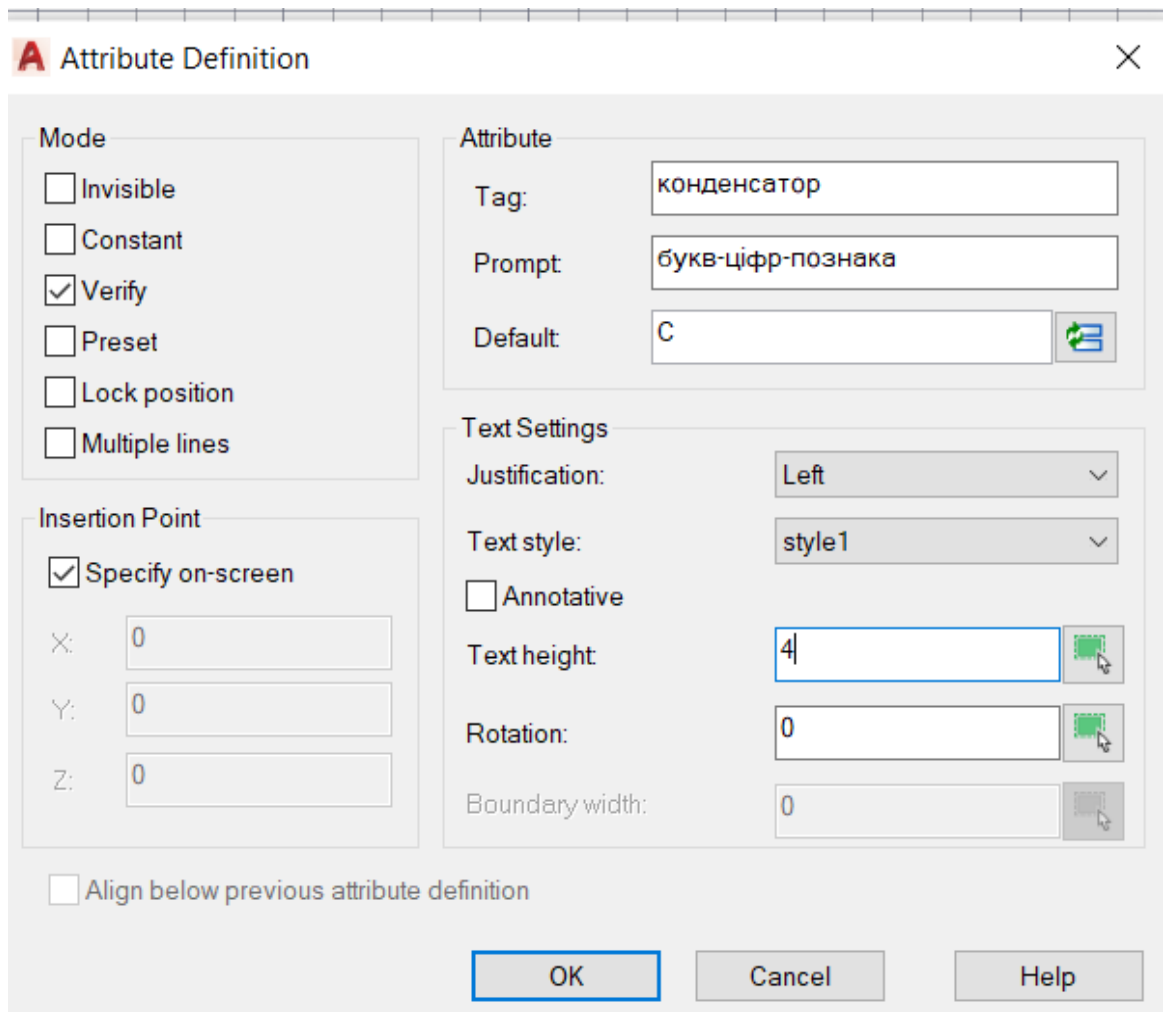


Рис. В.4. Визначення видимого атрибута

Створюємо видимий контрольований атрибут «конденсатор» (рис. В.4), в якому вкажемо літерно-цифрове позначення УГП.

Створюємо невидимий контрольований атрибут (рис. В.5) – «марка», де вказується марка та стандарт конденсатора.

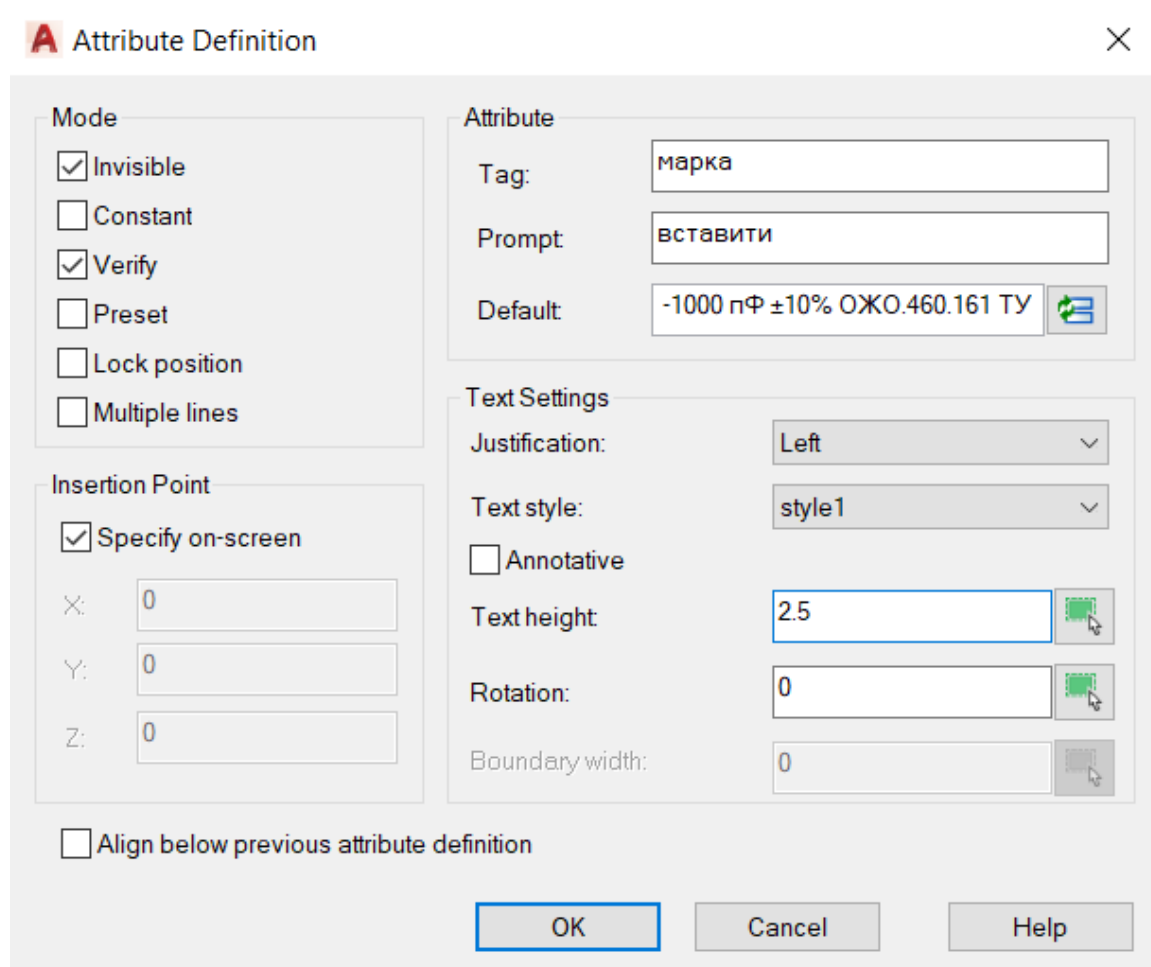


Рис.В.5. Визначення невидимого атрибуту

На рис.6 наведений приклад розташування атрибутів.

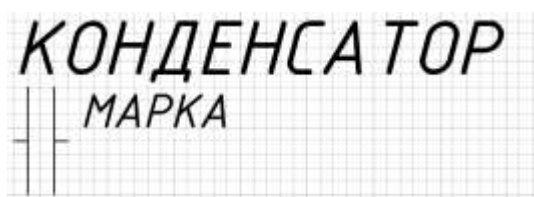


Рис. В.6. Приклад розташування

3.1.3 Створення блоку.

Створюємо блок командою – **Block**.

Command: `_block` Specify insertion base point: т. 1 (вказувати як на кресленіку на рис.В.7, інакше прив'яжеться до 0,0 МКС)

Select objects: Specify opposite corner:— вказати всі частини блоку, включаючи маскування та атрибути (рис.В.8). Після вибору і натискання вводу, отримаємо готовий блок (рис. В.9).

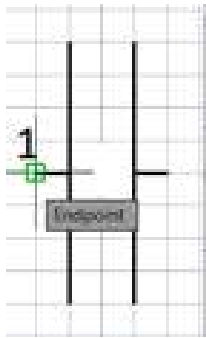


Рис.7

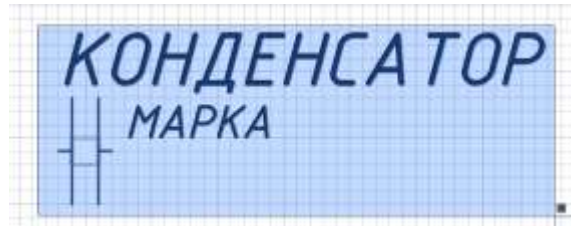


Рис.8

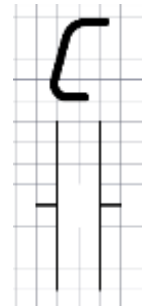


Рис.9

Отримання блоку

Командою **Edit Attributes** (редагування атрибутів) можна редагувати (рис. В.10) і брати дані для заповнення переліку елементів (два кліки по блоку).

Дані атрибута можна взяти у таблиці **Properties** (властивості) (рис.В.11).

Якщо необхідно повернути УГП, то атрибут повернеться разом із ним (рис.В.11а). Щоб він залишився у вертикальному положенні, необхідно зайти у редактор атрибутів, вибрати **Single** (поодинокий атрибут).

У вікні редактора атрибутів (рис. В.12) на закладці **Text Options** потрібно встановити кут повороту 0 (Рис. В.11б) і перемістити атрибут (Рис.В.11в).

У нашому випадку таких блоків декілька:

— блоки з атрибутами з видимими та невидимими:

- конденсатор;
- резистор (створюється аналогічно);
- блоки без атрибутів:
- заземлення
- точка (у місцях електричного з'єднання).

Зверніть увагу, що бажано завжди при створенні блоку вказувати точку вставки на УГП, щоб вона була зручна для вставки в кресленик, найчастіше один із вершин. У блоці точка вставки – центр кола.

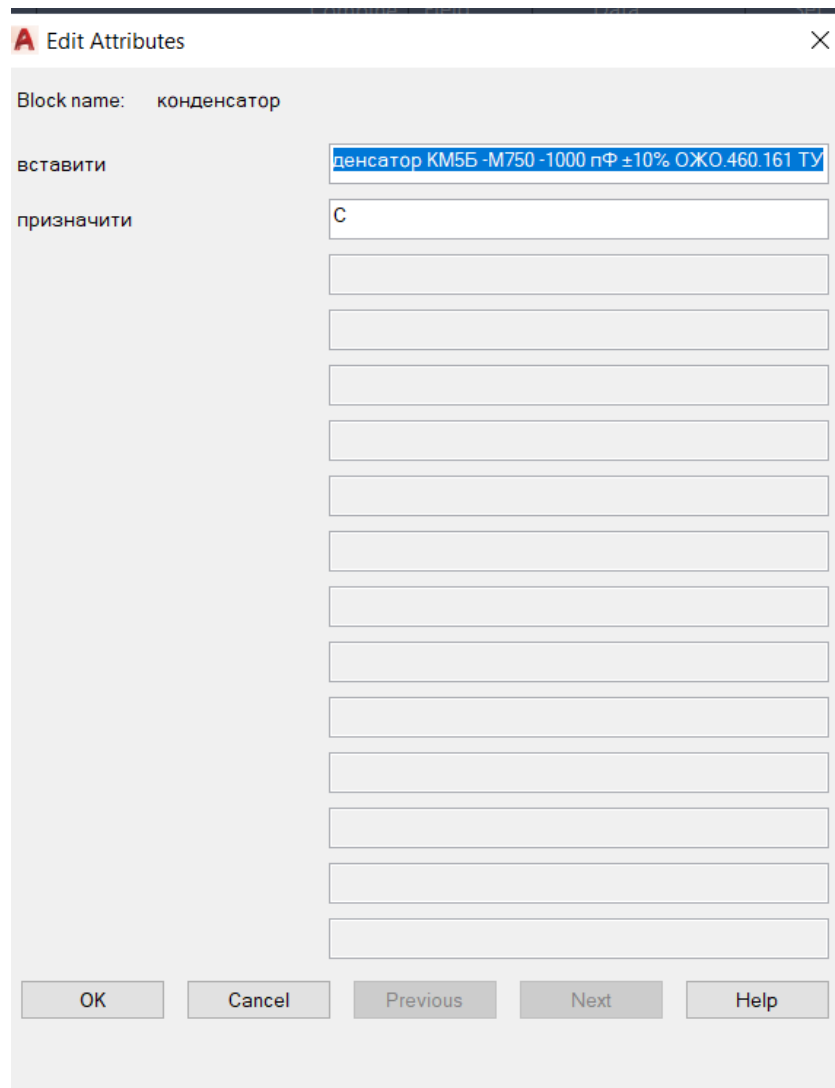


Рис.В.10. Вікно редагування атрибутів

В.3.2. Створення динамічного блоку

Створюємо статичний блок (рис. В.11), який складається з чотирьох графічних елементів (рис. В.11) з атрибутами. Для наочності виконаємо їх різними кольорами (у роботі вони мають бути чорно-білими). Бажано прямокутник виконати полілінією. Легше працюватиме.

Побудуємо УГП за зразком з рисунку В.11.

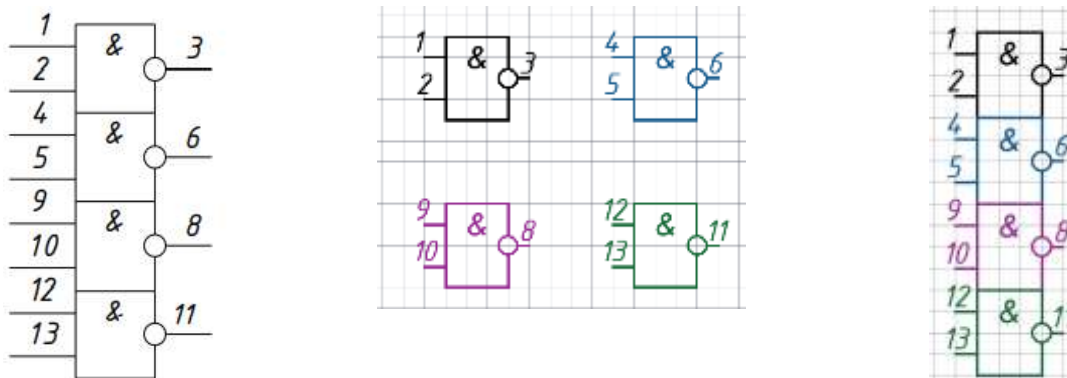


Рис. В.11. Елементи для прикладу побудови блоків

Додаємо до побудованих елементів атрибути (рис.В.12):

- видимий (літерно-цифрове позначення на кресленні)
- невидимі постійні атрибути (Рис.12) (марку УГП, виводи загальний та +5в)

Рис. В12. Вікно визначення атрибутів

Загальний та +5в виводи треба дивитись у додатку Б для своєї мікросхеми.
Приклад на рис.В.13.



Рис. В.13. Приклад атрибутів для елемента схеми

Створюємо статичний блок (рис. В.14). До блоку повинні входити всі атрибути (видимі та невидимі). Точкою вставки має бути один із виводів. Включити кнопку **Open in block editor** у лівому нижньому кутку, одразу потрапляємо до редактора блоків.

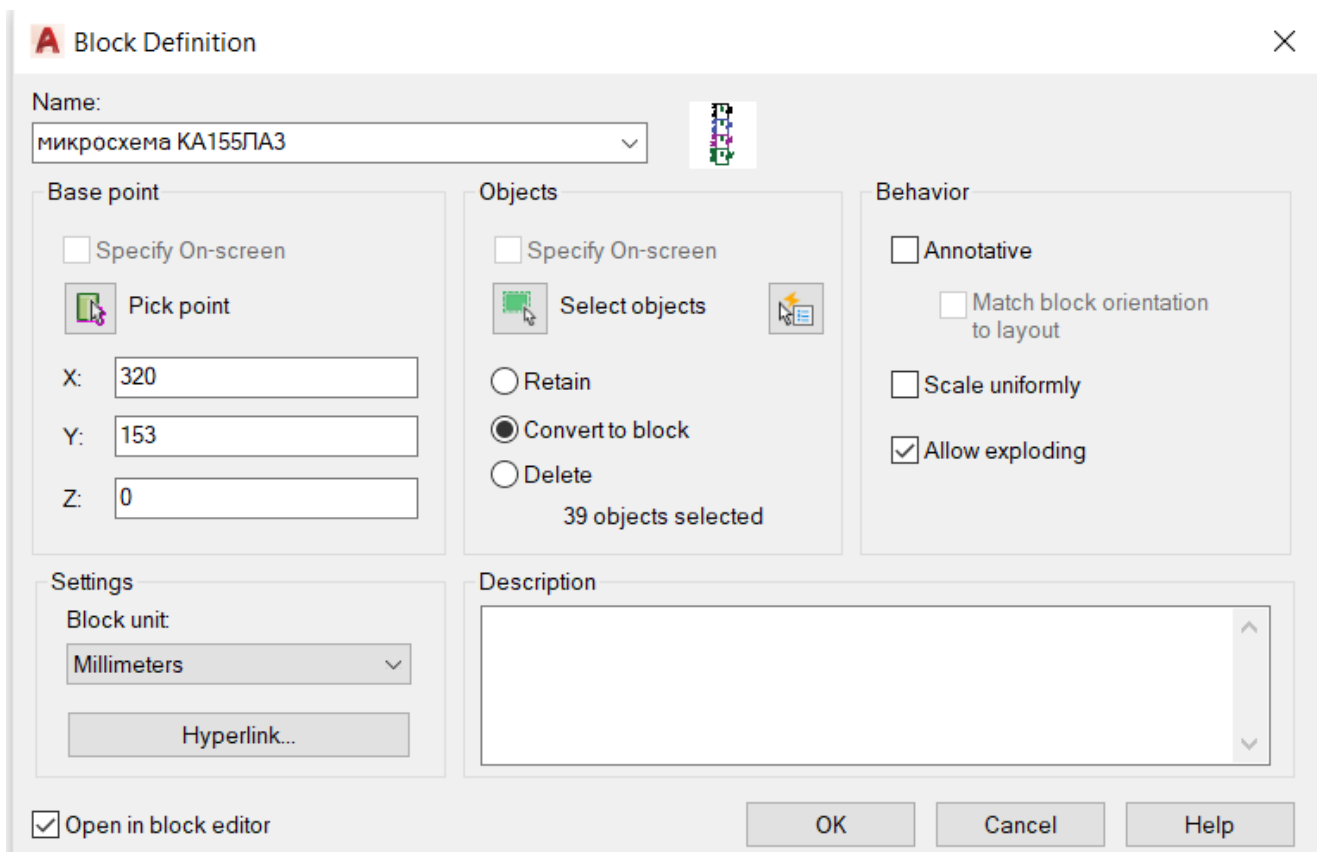


Рис. В.14. Вікно визначення блоку

Створюємо динамічний блок у редакторі блоку.

Вибираємо параметр XY на вкладці **Parameters** (параметри) палітри інструментів та задаємо їх (рис.В.15). Для цього потрібно вказати розташування параметрів.

Вказуємо т. 1 та т.2. З'являються параметри X та Y.

Знак оклику означає, що операція не призначена. Можна переміщувати параметри.

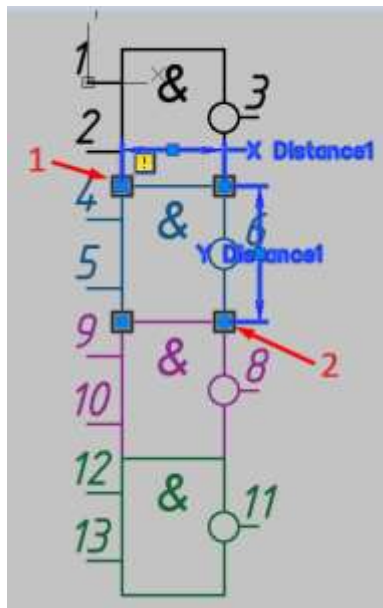


Рис. В.15

Призначення операції.

Для призначення операцій переходимо на вкладку **Actions** (Операції).
Вибираємо операцію **Move** (переміщення).

Command: `_BActionTool Move`

Select parameter: вказати параметр •

Specify parameter point to associate with action or enter
[Base point/2.

Specify selection set for action

вказуємо базову точку (т.1) на об'єкті, який потрібно пересувати (рис.В.16).

Specify selection set for action

Додаві об'єкти: 1 found

Додані об'єкти: 1 found

Select objects: Specify opposite corner: 13 found, 14 total – за допомогою рамки вказуємо об'єкти, які повинні переміщатися. Рамку необхідно розкривати курсором зліва права, щоб об'єкти, які будуть тільки зачеплені, не входили у вибір (рис.В.17)

Протестуємо роботу блоку командою Test Block.

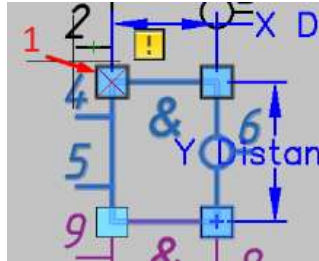


Рис. В.16

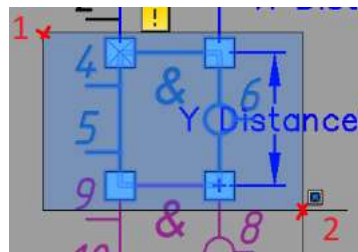


Рис. В.17

Привласнюємо частинам, що залишилися, такі ж параметри і дію, таким чином можемо переміщувати всі складові частини мікросхеми (рис.В.18 і рис.В.19).

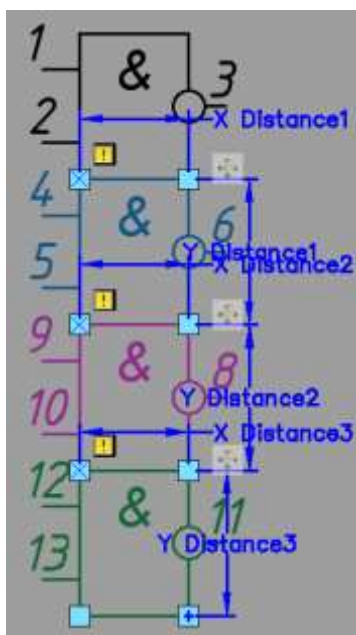


Рис. В.18

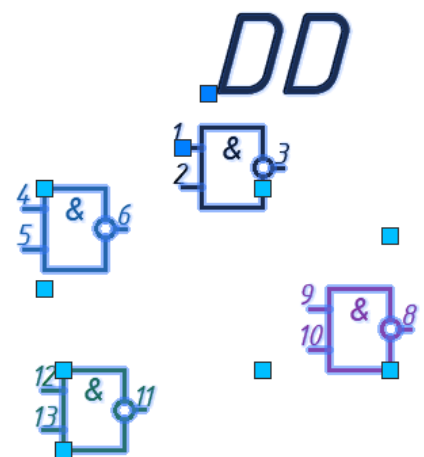


Рис. В.19

У схемі беруть участь лише три складові частини і для того, щоб четверта складова в схемі була відсутня, використан параметр **Visibility** — видимості.

Command: `_BParameter Visibility`
Specify parameter location or [Name/Label/Description/Palette]: — вказуємо місце розташування перемикача видимості (Рис.В.20).



Рис. В.20

Додаємо операцію «видимість» **Lookup** параметру (вказуємо на параметр). Отримуємо доступ до інструментів редагування видимості (рис. В.21).

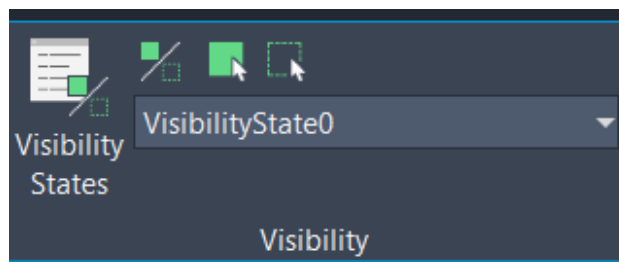


Рис. В.21. Палитра управління видимістю

Команда `_BVSTATE` відкриває вікно (рис. В.22). За замовчуванням задано одну 0 видимість.

Кнопка **New** дозволяє встановити нову видимість. Нову видимість краще називати так, щоб було зрозуміло стан об'єктів.

Кнопка **Rename** – дозволяє перейменувати наявну видимість.

У вікні, яке відкриває команда `_BVSTATE` (Рис.В.22) задаємо видимість. Даємо назву «3 складові» (рис.В.23).

Видимостей можна додавати потрібну кількість.

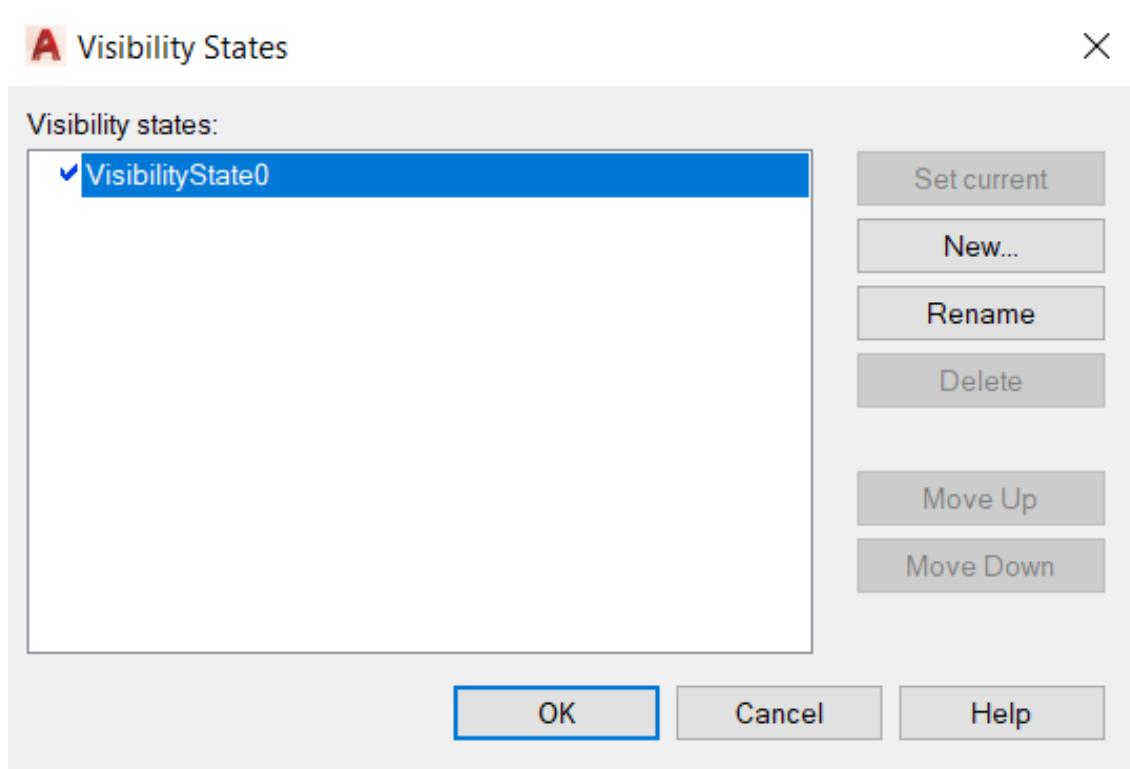


Рис.В.22. Вікно управління видимістю

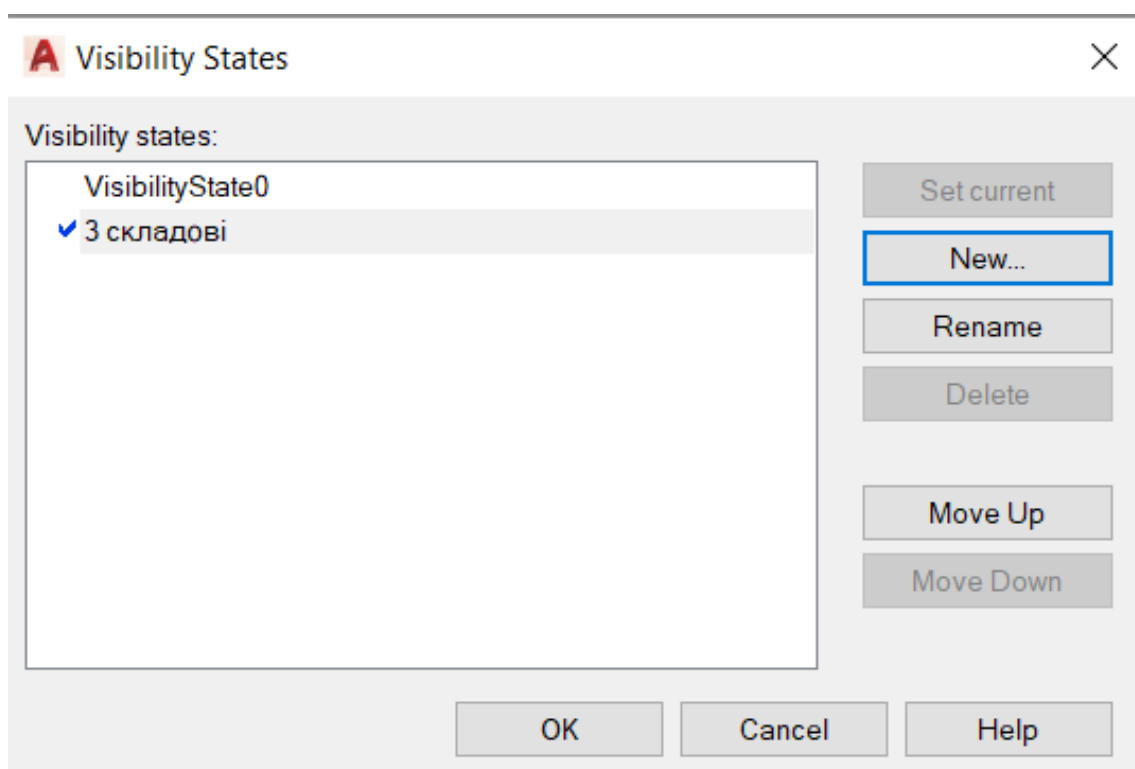


Рис.В.23. Завдання назви видимості

Призначення кнопок на панелі інструментів видимості:



підсвічування об'єкти,
які вимкнені



додавання видимості
вказаному об'єкту



прибирання видимості
із зазначеного об'єкта

Прибираємо видимість четвертої складової. Для цього виділяємо всі об'єкти, що до неї входять. Тестуємо блок (Рис.В.24).



Рис.В.24

В.3.3. Створення динамічних таблиць

У електричних схемах принципів перелік елементів, вхідні та вихідні елементи, живлення тощо оформляються в таблиці. Таблиці у різних схемах мають різну кількість рядків, тому їх краще робити динамічними блоками. Розглянемо приклад складання таблиці вхідних і вихідних елементів.

Креслимо таблицю (рис. В.25) (кожний рядок окремо і поміщений у прямокутник — полілінією). Для наочності виконаємо їх різними кольорами (у роботі вони мають бути чорно-білими). Створюємо видимий контрольований атрибут літеро-цифрового позначення. Створюємо статичний блок (таблиця вхідних та вихідних елементів) (рис. В.25). Базову точку вставки вказуємо на кресленику. Переходимо до редактора блоків для створення динамічного блоку.

Конт.	Ланцюг

Рис. В.25. Таблиця виводів

Для редагування кількості рядків вибираємо параметр **Linear** (лінійний) на вкладці **Parameters** (параметри) палітри інструментів та задаємо їх за висотою комірки – **distance1** (рис.В.26).

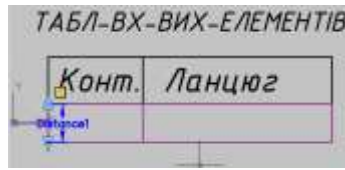


Рис. В.26. Завдання висоти комірки

Для призначення операції переходимо на вкладку **Actions** (Операції).
Вибираємо операцію **Array** (масив).

Command: `_BActionTool Array`

Select parameter:— вказуємо параметр `distance1`

Specify selection set for action•

- Command: `_BActionTool Array`
- Select parameter:-вказуємо параметр `distance1`
- Specify selection set for action
- Select objects: Specify opposite corner: 5 found
(вибираємо рамкою зліва направо об'єкти, які мають брати участь в операції (рис. В.27)

- Enter the distance between columns (|||):-вказуємо т.3, потім т.4 — з'являється значок операції масиву 5 (рис. В.28).

Тестуємо блок (рис. В.29).

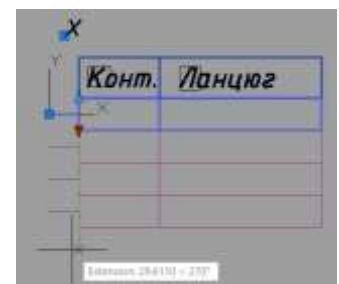
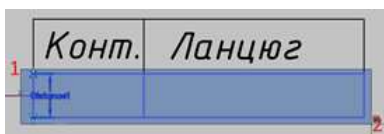


Рис. В.27

Рис. В.28

Рис. В.29

- На схемах таблиці можуть бути виконані рознесені способом. графа конт. може розташовуватися як ліворуч, так і праворуч, тому потрібно присвоїти функцію віддзеркалення таблиці з написами.

- Для віддзеркалення вибираємо параметр **Flip** (дзеркало) на вкладці **Parameters** (параметри) панелі інструментів
- Command: `_BParameter Flip`
- Specify base point of reflection line or [Name/Label/Description/Palette]: `<Osnap on>` — вказуємо т.1 лінії відображення (рис. В.30)
- Specify endpoint of reflection line: — вказуємо т.2 лінії відображення
- Specify label location: — вказуємо напрямок відображення, після чого з'являється знак відображення 3

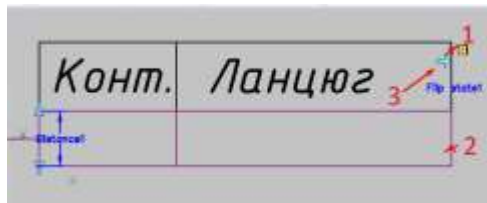


Рис. В.30. Завдання параметрів віддзеркалення

Призначення операції віддзеркалювання

Для призначення операції переходимо на вкладку **Actions** (Операції). Вибираємо операцію **Flip** (дзеркало).

- Command: `_BActionTool Flip`
- Select parameter: — вказуємо параметр відображення •
- Specify selection set for action
- Select objects: Specify opposite corner: 13 found
- Select objects: — вказуємо рамкою всі об'єкти, необхідні для відображення (рис. В.31).
- 1 unlocked AttDef filtered from selection. •

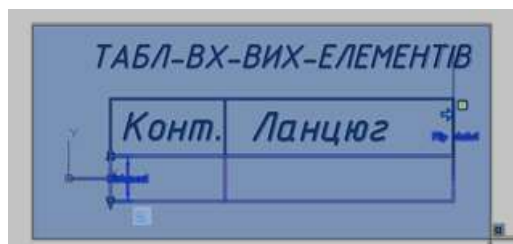


Рис. В.31. Вибір об'єктів для віддзеркалення

- Тестуємо блок (рис. В.32).



Рис. В.32 Тестування блоку

В роботі потрібно скласти дві таблиці:

- Таблиця вхідних та вихідних елементів
- Таблиця списку елементів (аналогічно)

Після цього потрібно зберегти файл з ім'ям «УГП електричної схеми»

В.3. Створення панелі інструментів

Для швидкого доступу до блоків використовується панель блоків. З її допомогою легко вставляються блоки в будь-який файл. Назва палітри відповідатиме імені файлу – «УГП схеми електричної».

Відкриваємо DESIGN CENTER (Рис. В.33).

Стрічка — закладка VIEW — панель інструментів PALLETES — команда DESIGN CENTER (рис.В.33)

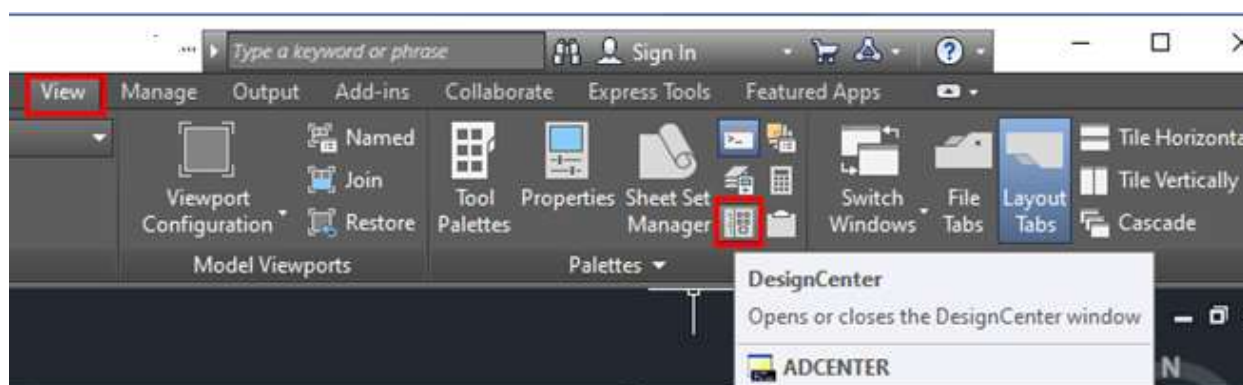


Рис. В.33. Виклик DESIGN CENTER

Відкриється вікно центру управління (краще, щоб кресленики були відкриті). У лівій частині вікна потрібно знайти «файл» і вибрати **Blocks** (блоки) (рис. В.34)

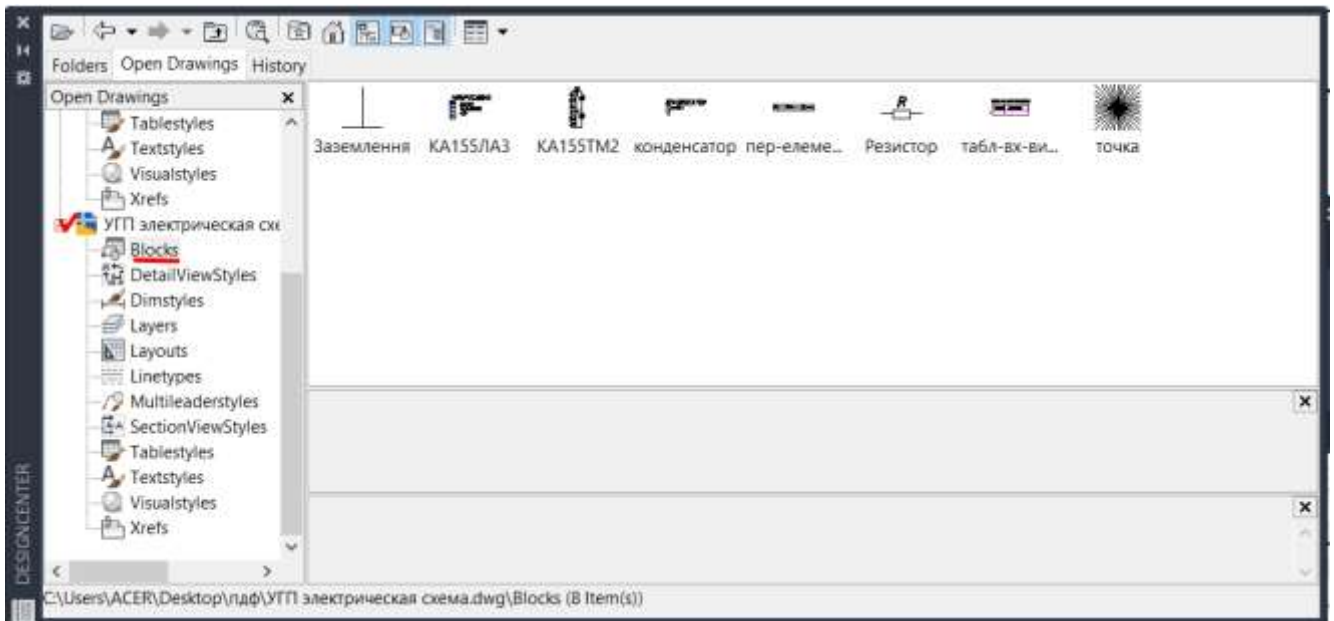


Рис. В.34. DESIGN CENTER

Після натискання правої кнопки мишки по області, в якій розташовані блоки, з'явиться меню, в якому потрібно буде обрати **Create Tool Palette** (створити нову палітру інструментів) (рис. В.35).

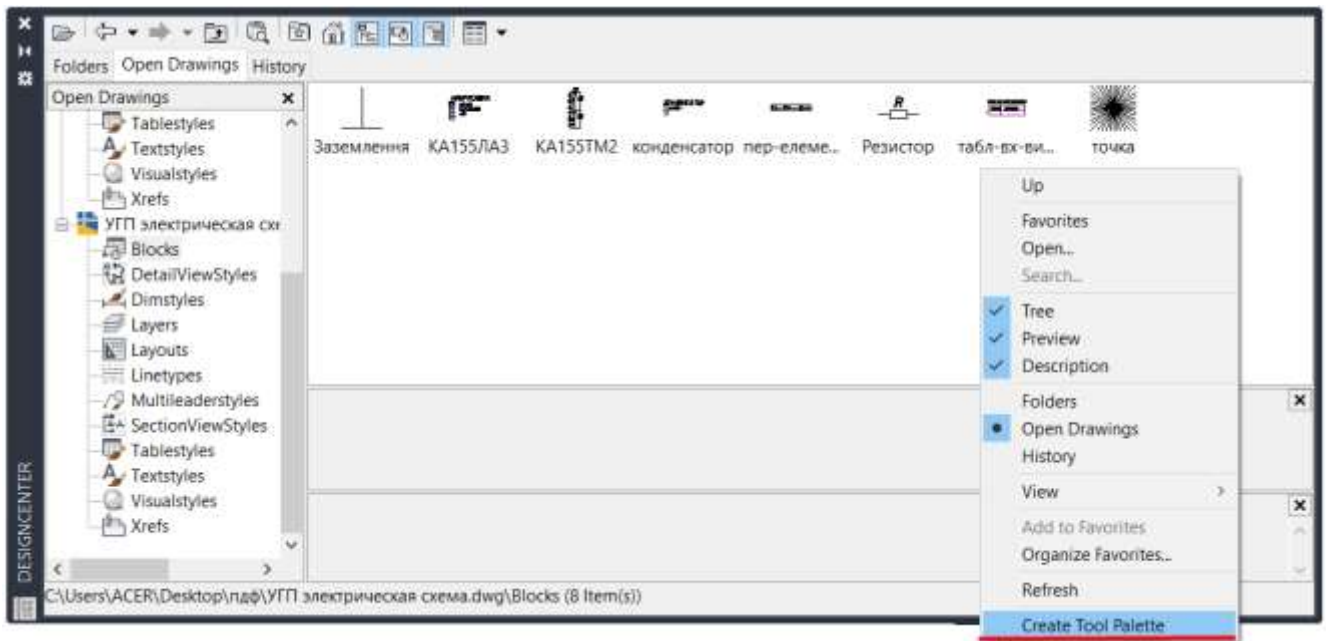


Рис. В.35 •Створення нової палитри

В результаті буде створена нова палітра з назвою файлу, в якому знаходилися вихідні блоки (рис. В.36).

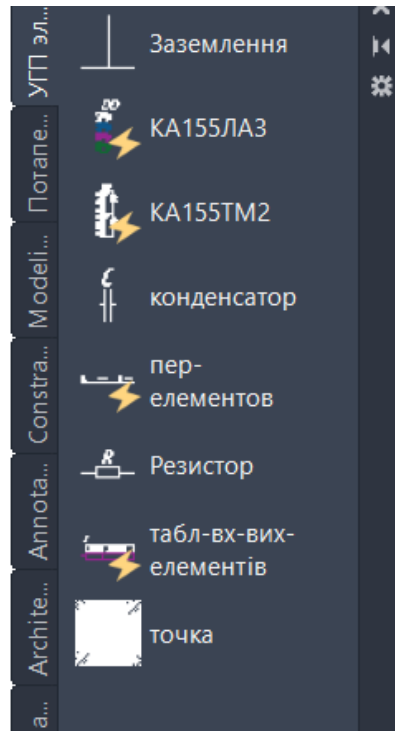


Рис. В.36 Нова палітра•

Нова палітра дозволить використовувати ці блоки не тільки в даному кресленнику, але в будь-якому іншому, та заощаджувати час при створенні нових

В. 4. Побудова схеми.

Для побудови схема потрібно виконати наступну послідовність дій:

- Відкрити інший файл та дати інше ім'я
- Оформити схему відповідно до вимог стандартів, використовуючи блоки.
- Заповнити список елементів

Приклад виконання схеми з переліком елементів на схеміпоказаний на рис.В.37.

Приклад виконання схеми з використанням лінії групового зв'язку – на/ рис. В.38, та з переліком елементів, виконаному на окремому аркуші А4 — на рис. В.39).

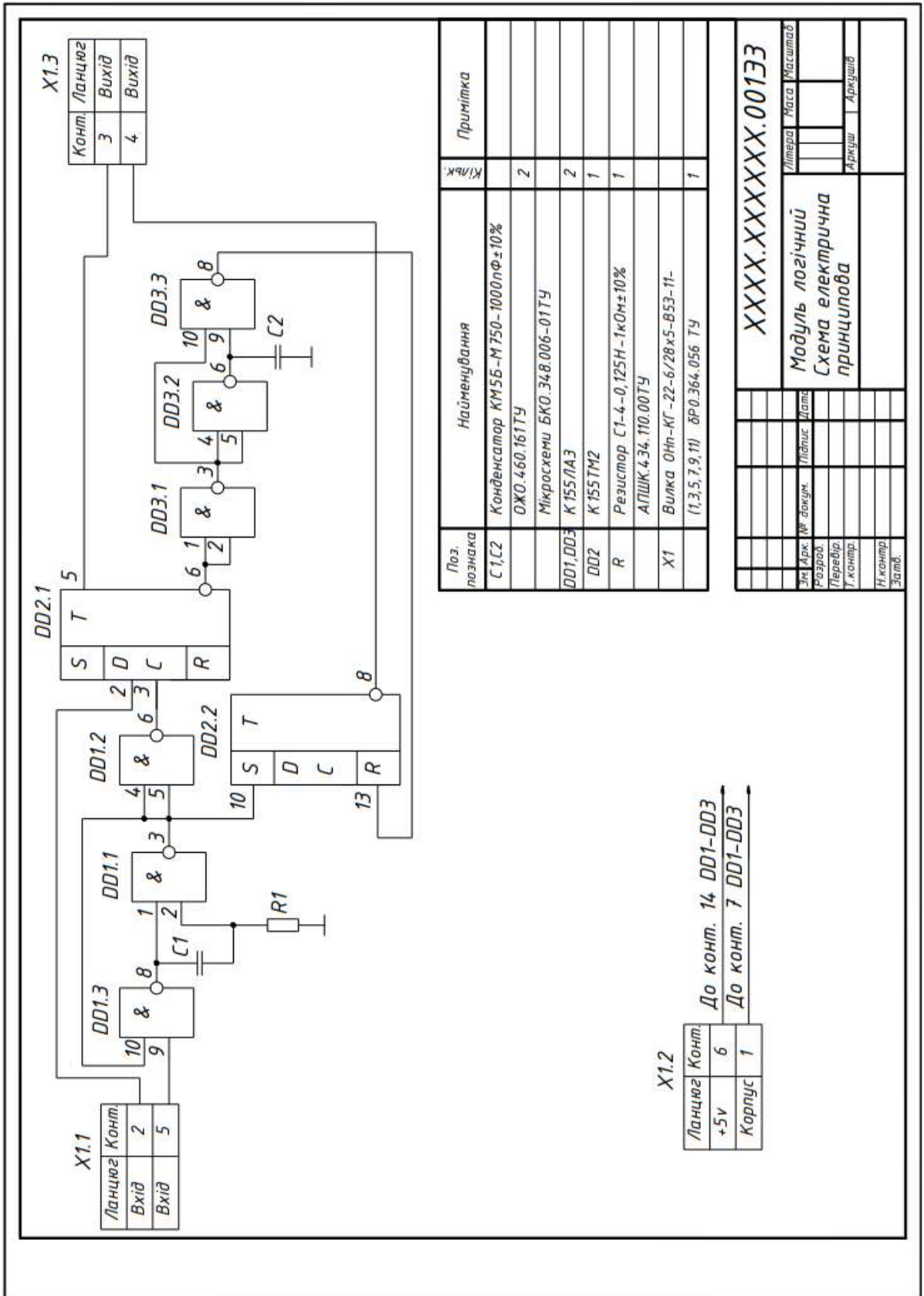


Рис. В.37. Приклад виконання схеми з використанням лінії групового зв'язку та переліком елементів на кресленнику схеми

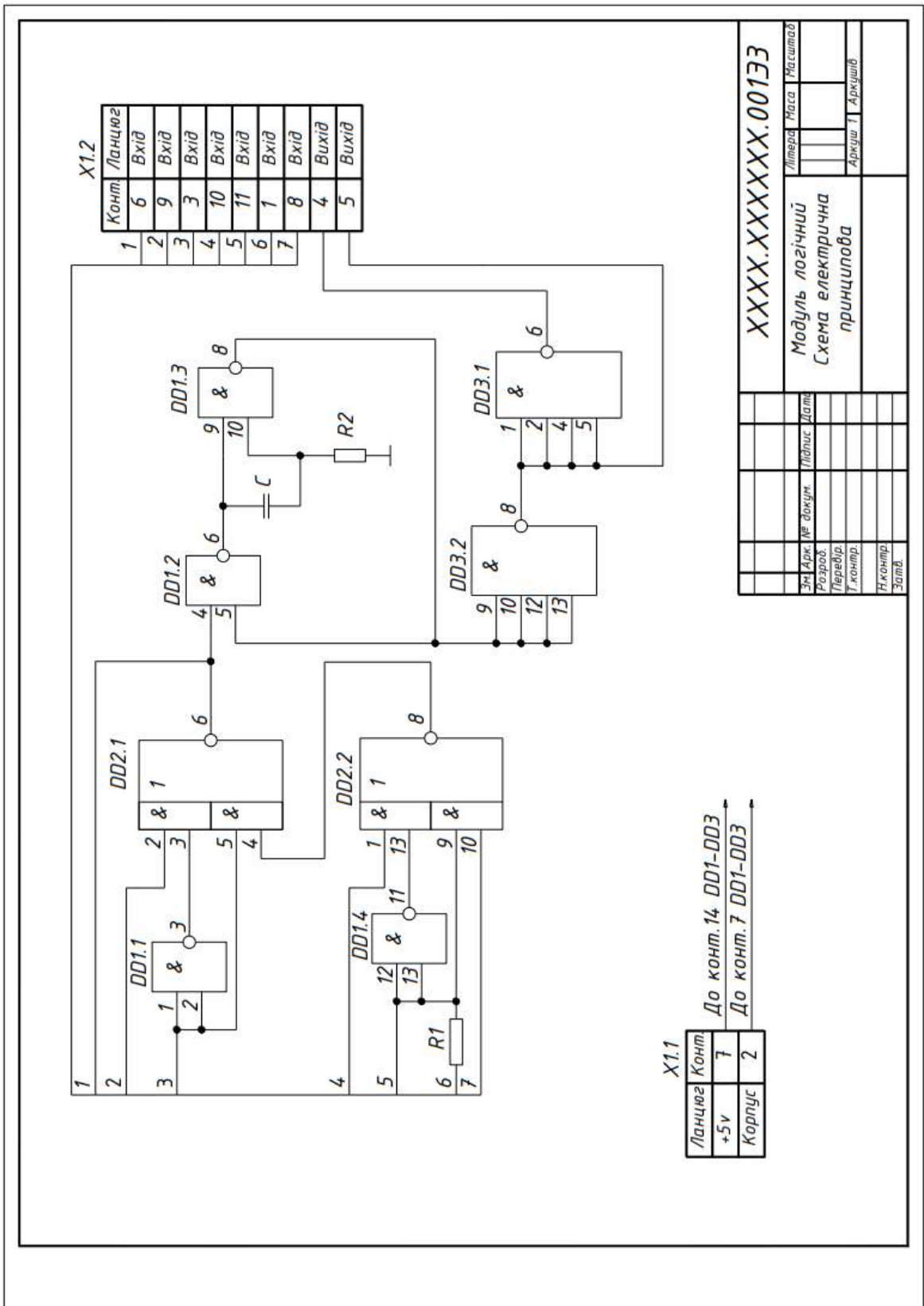


Рис.В.38 Приклад виконання схеми з використанням лінії групового зв'язку без розташування на форматі переліку елементів

