

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

**ВИВЧЕННЯ ПРАВИЛ ОФОРМЛЕННЯ
КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ**
(Схеми електричні принципів)

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ І КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ
З ДІСЦИПЛІНИ «ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА»
ДЛЯ СТУДЕНТІВ – РАДІО І ЕЛЕКТРО СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Рекомендовано Методичною радою фізико-математичного факультету
НТУУ «КПІ»

Київ
НТУУ «КПІ» 2016

Методичні вказівки до виконання графічної роботи «Вивчення правил оформлення конструкторської документації з дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» для студентів – радіо і електро спеціальностей» / Уклад.: Н.М. Коломийчук К.: НТУУ (КП), 2016. - 29 с.

Гриф надано Методичною радою фізико-математичного факультету НТУУ «КП»

Протокол № від 2016р.)

Електронне навчальне видання

**ВИВЧЕННЯ ПРАВИЛ ОФОРМЛЕННЯ
КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ**

(Схеми електричні принципів)

Методичні вказівки і контрольні завдання з дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» для студентів - радіо і електро спеціальностей

Укладач: Коломийчук Наталія Миколаївна

Відповідальний редактор: Лазарчук Маргарита Валентинівна

Рецензенти: доц. к.т.н. Дюжаєв Леонід Петрович

доц. к.п.н. Гнітецька Галина Омелянівна

Інженерна графіка — одна з дисциплін, що є основою підготовки інженерів з інженерно-технічних спеціальностей.

Мета методичних вказівок — дати студентам знання, уміння та навички з оформлення конструкторської документації радіоелектронних пристроїв, що є важливою складовою частиною підготовки спеціалістів з курсу інженерної графіки для радіо і електро спеціальностей.

ГРАФІЧНА РОБОТА

«Схема електрична принципова»

Мета графічної роботи ознайомити студентів з основними графічними та позиційними позначками елементів схем, навчити правил оформлення схеми електричної принципової та переліку елементів.

Послідовність виконання роботи:

1. Ознайомитися з вимогами відповідних стандартів.
2. Виконати електричну принципову схему згідно з варіантом (див. дод. 1).
3. Записати на схемі літеро-цифрові позиційні позначки усіх її елементів та заповнити таблицю виводів.
4. Оформити кресленик, тобто заповнити основний напис, якщо потрібно записати необхідні технічні умови, тощо.
5. Оформити перелік елементів до цієї схеми.
6. Підготуватися до відповідей на контрольні запитання по темі «Виконання та оформлення схем електричних принципових».

Робота виконується на аркушах формату А4 або А3.

1. Теоретичні відомості

Схема — це графічний конструкторський документ, на якому за допомогою умовних позначень і зображень показано складові частини виробу і зв'язки між ними. Терміни та визначення основних понять, що стосуються схем, подано в ДСТУ 3323:2003.

1.1. Класифікація схем.

Відповідно до ГОСТ 2.701-2008 схеми в залежності від елементів, які входять до виробу і зв'язку між ними поділяються на види:

Види схеми	Шифр виду	Види схеми	Шифр виду
Електрична	Э	Оптична	Л
Гідравлічна	Г	Вакуумна	В
Пневматична	П	Газова	Х
Кінематична	К	Автоматична	А
		Комбінована	С

В залежності від основного призначення, схеми поділяються на типи:

Тип схеми	Шифр типу	Призначення схеми
Структурна	1	Визначає основні функціональні частини виробу, їх призначення і взаємозв'язок
Функціональна	2	Пояснює відповідні процеси, які протікають в окремих функціональних ланцюгах виробу і виробу в цілому
Принципова	3	Визначає повний склад елементів і зв'язок між ними і дає детальне уявлення про принцип роботи виробу
З'єднання (монтажна)	4	Показує з'єднання частин виробу і визначає з'єднувальні дроти, джгути, кабелі або трубопроводи, а також місця їх приєднання і вводу.
Підключення	5	Показує зовнішні підключення виробу
Загальна	6	Визначає складові частини комплексу і з'єднання їх між собою
Положення	7	Визначає розташування складових частин відносно один до одного, та дротів, джгутів, кабелів, які їх з'єднують.

Кожній схемі має бути призначений шифр, якій включає літеру яка визначає вид схеми і цифру, яка визначає тип схеми.

Наприклад:

схема електрична принципова – ЭЗ;

схема гідравлічна структурна – Г1.

1.2. Загальні вимоги до виконання схем.

1.2.1. На схемах можна не дотримуватись дійсного просторового розташування елементів.

1.2.2. Елементи схеми розташовують так, щоб якнайкраще показати структуру пристрою та взаємодію його частин.

1.2.3. Відстань між суміжними паралельними лініями зв'язку має бути не менше 3 мм, між окремими графічними елементами не менше 2 мм.

1.2.4. Умовні графічні позначки елементів виконують за розмірами, встановленими стандартами (див. додаток 1). Умовні графічні позначки, співвідношення розмірів яких наведено у відповідних стандартах на модульній сітці, потрібно зображати на схемах у розмірах, заданих по вертикалі та горизонталі кількістю кроків модульної сітки М (рис. 1). При цьому крок модульної сітки для кожної схеми має бути однаковим для усіх елементів та пристроїв даної схеми.

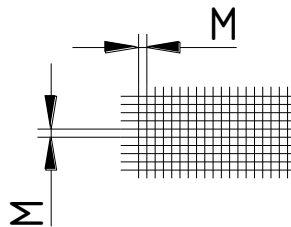


Рис.1

1.2.5. Графічні позначки виконують суцільною товстою лінією. Лінії зв'язку повинні бути такої ж товщини, що і графічні позначки (від 0,2 до 1 мм).

1.2.6. Умовні графічні позначки елементів розташовують на схемі в такому ж положенні, що і у відповідних стандартах, або оберненими на кут, кратний 90° (дозволяється й кут 45°), або дають їх дзеркальне відображення.

1.2.7. Лінії зв'язку можуть бути тільки горизонтальними та вертикальними і повинні мати мінімальну кількість перетинів та зламів.

1.2.8. Зображені елементи повинні мати стандартне позначення — літерне, цифрове або літерно-цифрове.

1.3. Правила оформлення схем електричних принципів

1.3.1. На схемах зображують усі електричні елементи або пристрої, всі електричні зв'язки між ними, а також електричні елементи, якими закінчуються вхідні та вихідні кола (див. рис. 2).

1.3.2. Кожен елемент повинен мати позиційне позначення за ГОСТ 2.710-84. Вона складається з двох частин: перша (літерна) — код елемента, що визначає його вид (R — резистор, DD — інтегральна цифрова мікросхема, VT — транзистор, тощо); друга — порядковий номер елемента, починаючи з одиниці. Для кожної групи (з однаковим літерним кодом) застосовується своя нумерація (R1, R2, R3, VT1, VT2, ...).

1.3.3. При нанесенні номерів слід брати до уваги послідовність розташування елементів на схемі. Порядкові номери привласнюються елементам, починаючи з одиниці, і далі згідно з послідовністю розташування елементів на схемі – зліва праворуч і зверху донизу. Позиційне позначення має бути зверху або праворуч елемента на схемі. Інформація про елементи схеми міститься в переліку елементів.

1.3.4. На схемі бажано вказувати характеристики вхідних та вихідних кіл (напругу, силу струму, частоту та інші.). Якщо ці характеристики, а також адреси їх зовнішніх під'єднань записати в таблицю, то умовні графічні позначки вихідних та вхідних кіл можуть бути відсутні. В цьому випадку таблиці присвоюють позиційне позначення елемента замість умовної графічної позначки (див. рис.2). Саму таблицю орієнтують тільки горизонтально, можна її виконувати дзеркально повернутою. Таких таблиць може бути декілька.

Конт.	Коло	
1	+27В	8
2	U _{вих.}	
3	U _{вхід}	
4	Корпус	
15	40	

Рис.2

1.4. Оформлення основного напису

ГОСТ 2.201-80 встановлює структуру позначення виробу:

XXXX. XXXXXX. XXX

1. Код організації розробника
2. Код класифікаційної характеристики
3. Порядковий реєстраційний номер

1. Код організації розробника (в навчальному процесі прийнято це номер академічної групи без значка « - », наприклад для групи РВ-61 буде РВ61).
2. Код класифікаційної характеристики привласнюють виробу згідно з класифікатором ЕСКД. Для виробів РЕА (логічні модулі) він буде 006730.
3. Порядковий реєстраційний номер – це номер варіанта графічної роботи студента. Наприклад, якщо номер варіанта 6 то порядковий реєстраційний номер буде 006.

В основному написі після назви виробу потрібно вказати назву документа «Схема електрична принципова», а після позначки виробу — шифр документа «ЭЗ», де Э — вид схеми — електрична; 3 — тип — принципова.

Приклад виконання схеми електричної принципової наведено на рис. 4 та рис. 5.

1.5. Оформлення переліку елементів.

1.5.1. Перелік елементів оформляють у вигляді встановленої стандартом таблиці. Заповнюють її зверху вниз. Перелік треба виконувати як самостійний документ на окремому форматі А4 (з основним написом за формою 2 і 2а (див. рис.6)). Його також можна розміщувати на першому аркуші схеми на відстані не менше 12 мм над основним написом, продовження таблиці розміщують зліва від основного напису (рис. 4). Таблицю виконують за розмірами відповідно до стандарту (рис.3).

The image shows a technical drawing of a table used for listing elements. The table has four columns: 'Поз. позн.' (Position designation), 'Найменування' (Designation), 'Кіл.' (Quantity), and 'Примітка' (Note). The dimensions are specified as follows: the total width is 185; the first column is 20 wide; the second column is 110 wide; the third column is 10 wide; and the fourth column is 8 wide. The height of the table is 15. The table is shown with a wavy line indicating it can be continued.

Поз. позн.	Найменування	Кіл.	Примітка

Рис. 3

1.5.2. В таблиці в графі "Поз. позн." зазначають позиційне позначення елемента, у графі "Найменування" — назву елемента, його параметри та номер стандарту або ТУ.

1.5.3. Елементи записують групами в алфавітному порядку позиційних позначень, в межах групи — за зростанням порядкових номерів. Між групами бажано залишати кілька вільних рядків для внесення змін.

1.5.4. Якщо перелік виконується на окремому форматі, то в основному написі після назви виробу необхідно вказати назву документа — "Перелік елементів", а до шифру схеми додати літеру "П" з кодом схеми. Наприклад, для схеми електричної принципової — ПЭЗ. В специфікацію перелік записують одразу після схеми, до якої його виконано.

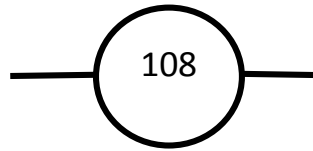
Перелік елементів схеми, виконаний окремим документом, наведено на рис.6.

1.6 Послідовність виконання графічної роботи

1.6.1. Спочатку треба розкодувати числові позначення всіх елементів схеми і замінити їх умовними графічними позначками, взятими з додатку 1 і 3.

Код числового позначення складається з трьох цифр: перша – номер групи елементів, дві останні – номер елемента саме з цієї групи (додаток. 3).

Наприклад:

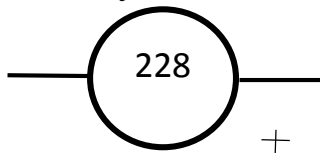


розкодується так:

«1» – резистори (сталого опору);

«08» – резистор С1-4-0,125Н-1,3кОм ±10%

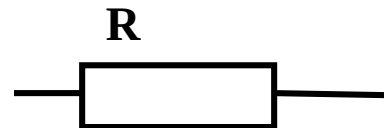
З додатку 1 маємо умовне позначення резистора



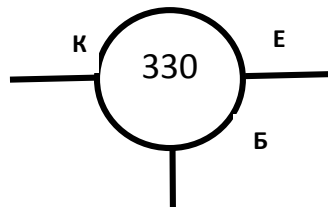
Розкодується так:

«2» – діод;

«28» – 2Д103А ТТЗ.362.060ТУ



З додатку 1 маємо умовне позначення діода

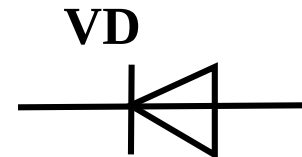


Розкодується так:

«3» – транзистор;

«30» – КТ315Б ЖКЗ.365.200ТУ

К – колектор, Е – емітер, Б – база.



З додатку 1 маємо умовну позначку транзистора



1.6.2. Після розкодування всіх елементів, треба накреслити схему, розташовуючи елементи відповідно обраному формату креслення, уникаючи зайвих вигинів і зламів. Зручно розташувати таблицю виводів на роз'єм.

1.6.3. Нанести умовні літеро-цифрові позиційні позначення всіх елементів. Порядковий номер елемента проставляється зліва на право і зверху вниз, а літеру вибирають з додатку 1.

1.6.4. Заповнити основний напис.

Графічну роботу оцінює викладач, враховуючи якість її виконання, а також засвоєння теоретичних положень на основі наведених контрольних запитань.

Контрольні запитання

1. Який конструкторський документ зветься схемою?
2. Перелічить типи схем.
3. Перелічить види схем.
4. Який документ зветься електричною принциповою схемою?
5. Яку товщину ліній використовують для зображення умовних графічних познач елементів на схемах?
6. Яку товщину ліній використовують для зображення ліній електричного зв'язку?
7. Поясніть літеро-цифрове позначення елементів на окремих прикладах.
8. Де розміщується літеро-цифрове позначення елемента відносно познач графічних елементів на схемі?
9. Де розміщують перелік елементів до схеми, якщо він суміщається зі схемою електричною принциповою?
10. Як заповнюється перелік елементів?
11. Що записують в графах переліку елементів?

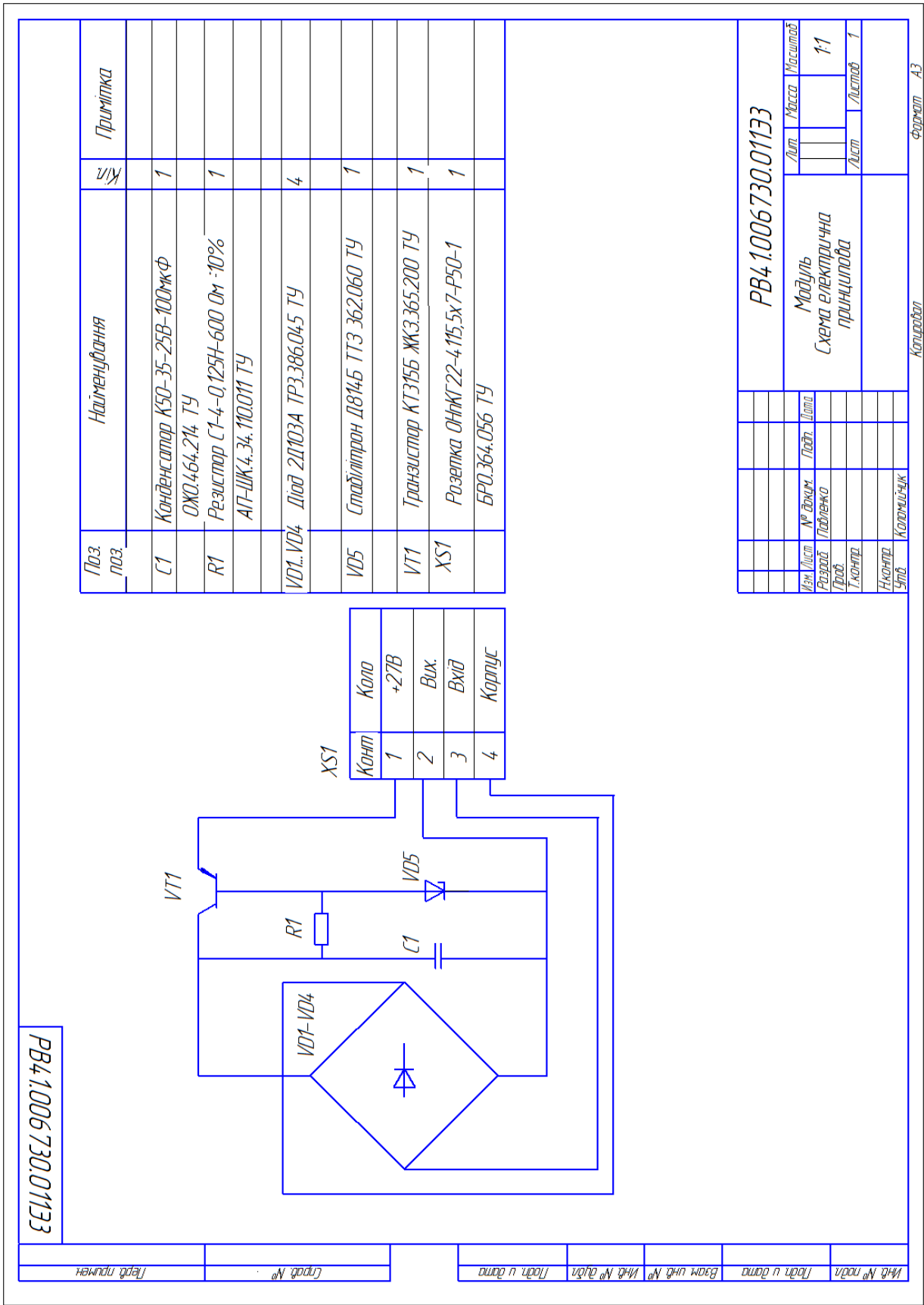
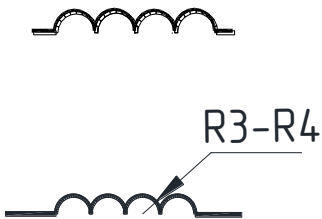
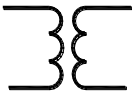
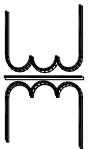


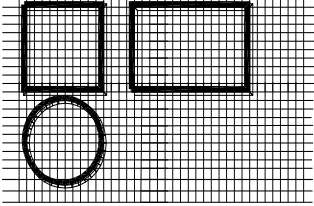
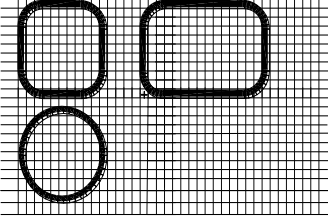
Рис.4

[illegible]

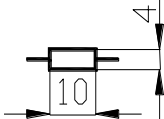
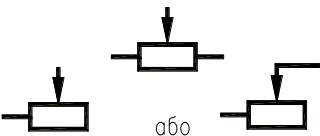
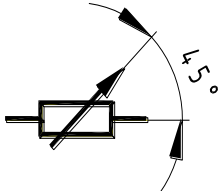
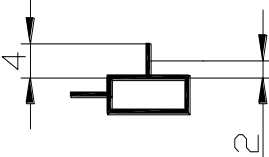
Котушки індуктивності, дроселі, трансформатори, автотрансформатори та магнітні підсилювачі (ГОСТ 2.723-68)

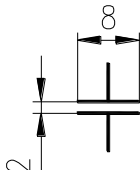
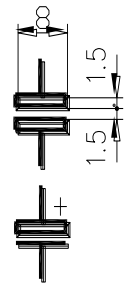
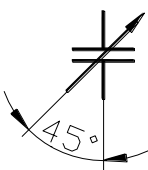
Найменування	Умовна графічна позначка	Літерний код Елемента
Котушка індуктивності, дросель без магнітопроводу		L
Дросель з феромагнітним магнітопроводом		L
Трансформатор без магнітопроводу		TV
Трансформатор однофазний з феромагнітним магнітопроводом		TV

Позначки загального застосування (ГОСТ 2.721-74)

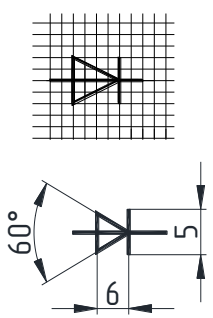
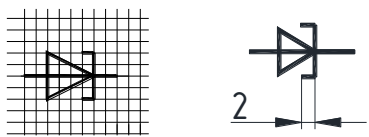
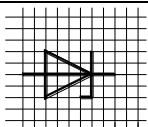
Прилад, пристрій		A
Балон електровакуумного та іонного приладу, корпус напівпровідникового приладу		A

Резистори, конденсатори (ГОСТ 2.728-74)

Резистор постійний		R
Резистор змінний (стрілка означає рухомий контакт)		R
Резистор змінний в реостатному увімкненні (загальна позначка)		R
Резистор підстроювальний		R

Конденсатор постійної ємності Для зазначення поляризованого конденсатора використовують знак +		C
Конденсатор електролітичний: - поляризований - неполяризований		C
Конденсатор змінної ємності		C

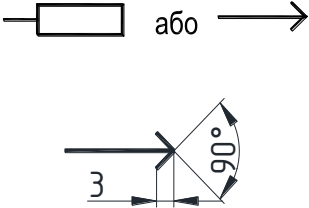
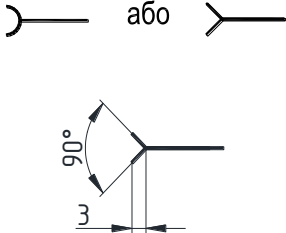
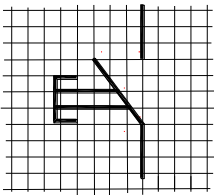
Прилади напівпровідникові (ГОСТ 2.730-73)

Діод (загальна позначка)		VD
Діод тунельний		VD
Стабілітрон		VD

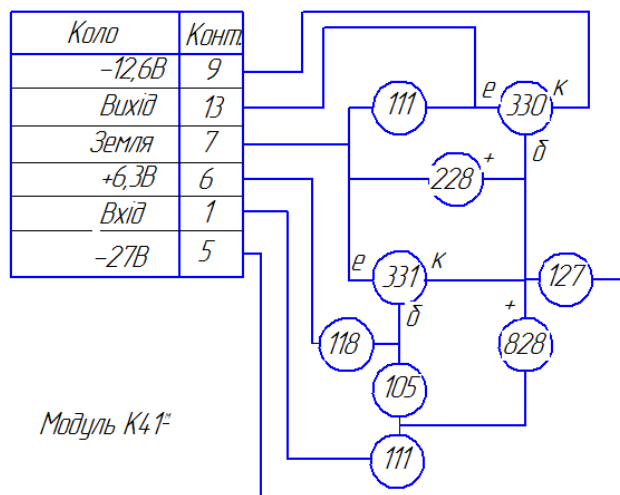
Транзистор: - типу PNP - типу NPN		VT
Транзистор польовий з каналом типу N		VT
Транзистор польовий з каналом типу P		VT

Пристрої комутаційні та контакти з'єднання (ГОСТ 2.755-87)

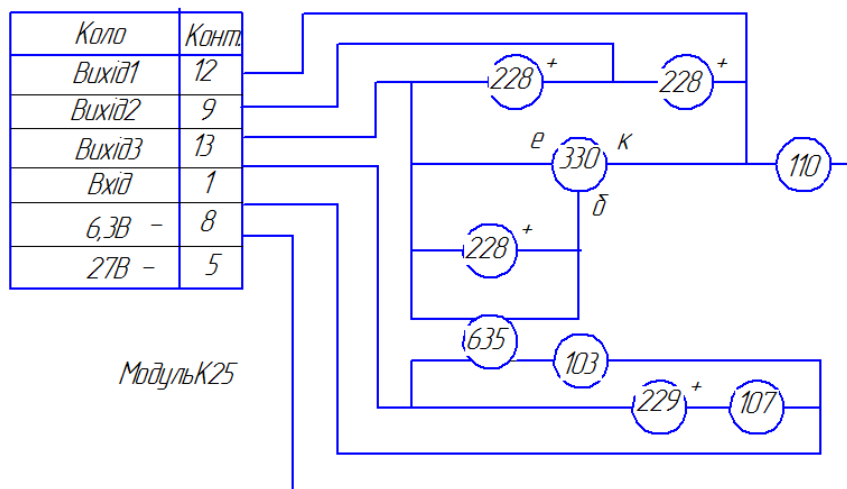
Контакт комутаційного пристрою: - замикальний		SA
- розмикальний		SA

Контакт рознімного контактного з'єднання: - штир		XP
гніздо		XS
Вимикач кноповий натискний з замикаючим контактом		SV

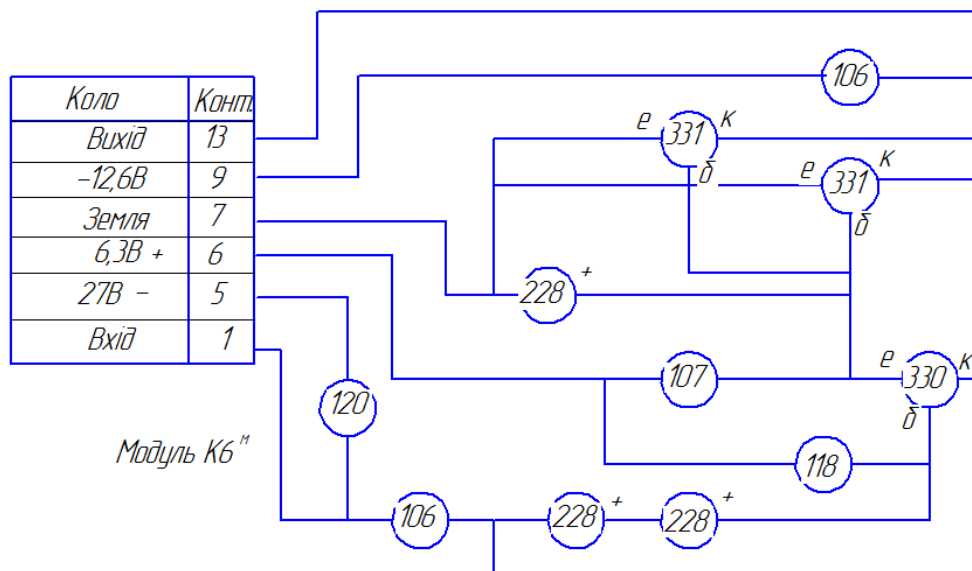
Вар.1



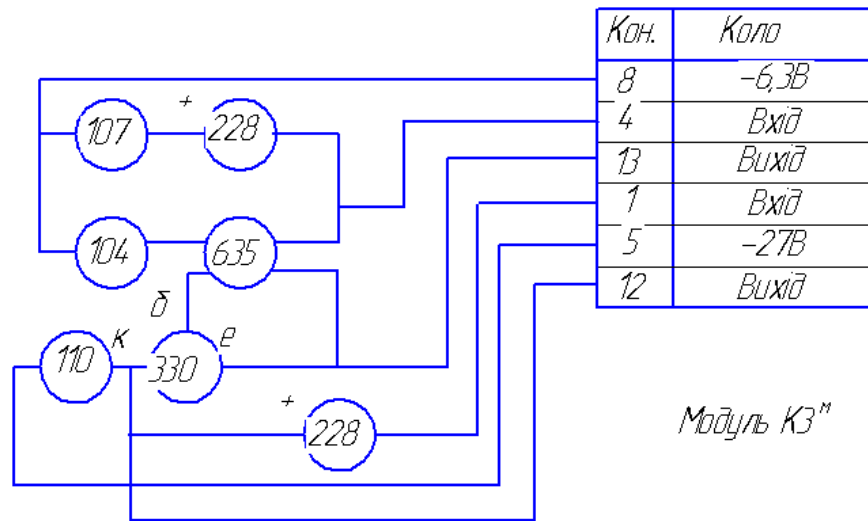
Вар.2



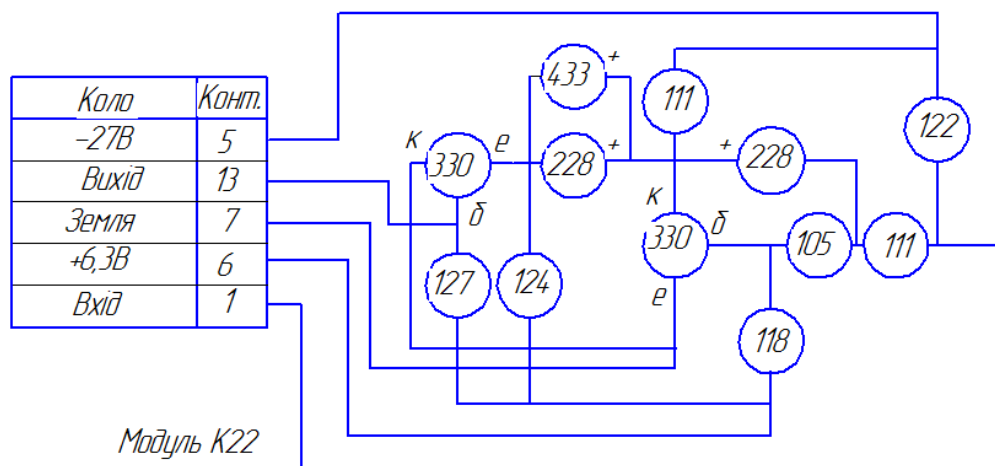
Вар.3



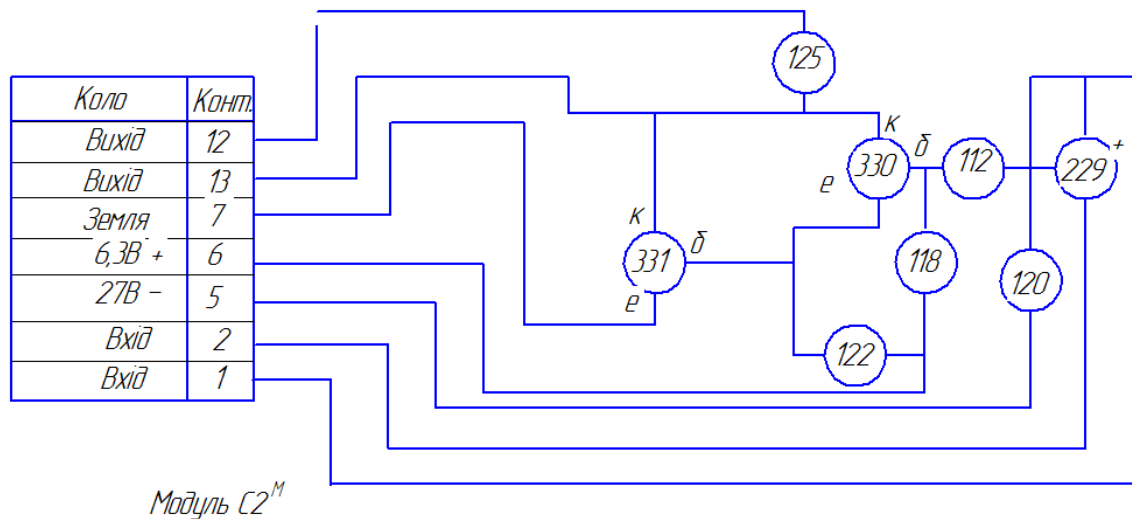
Вар.4



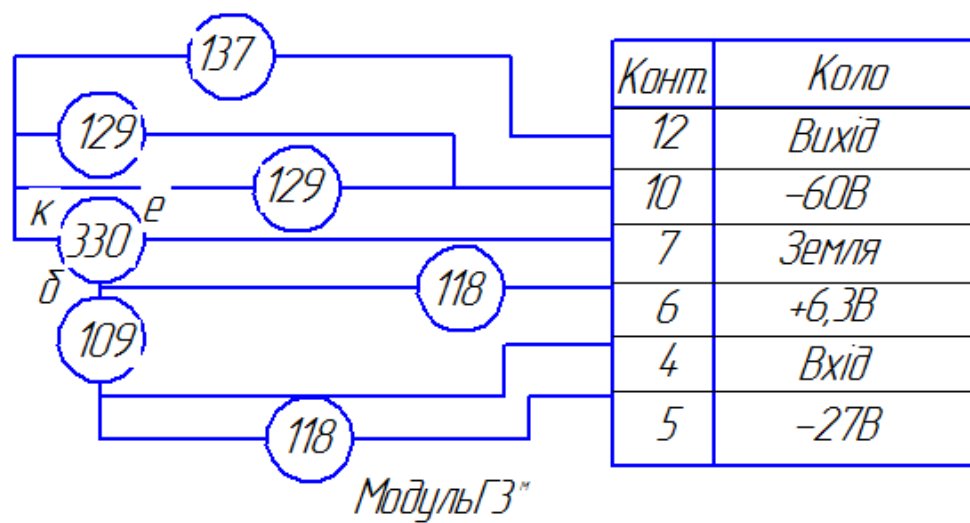
Вар.5



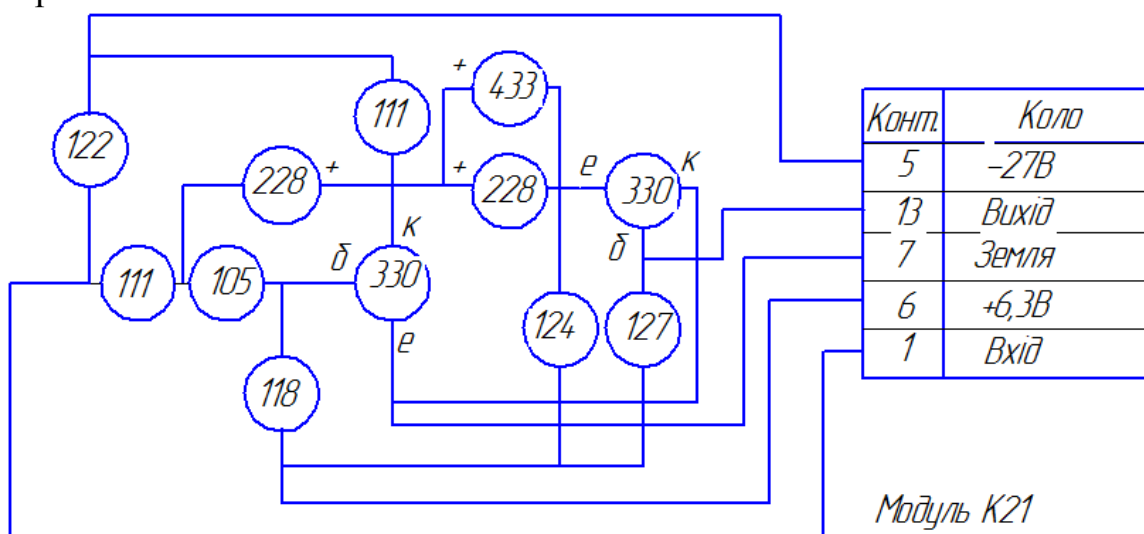
Вар.6



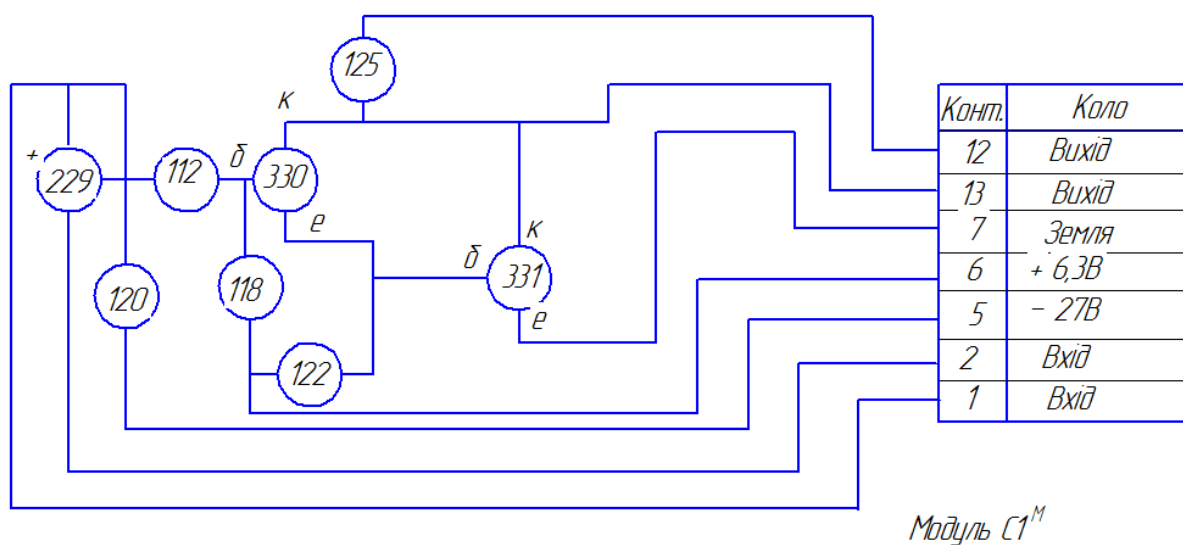
Вар.7



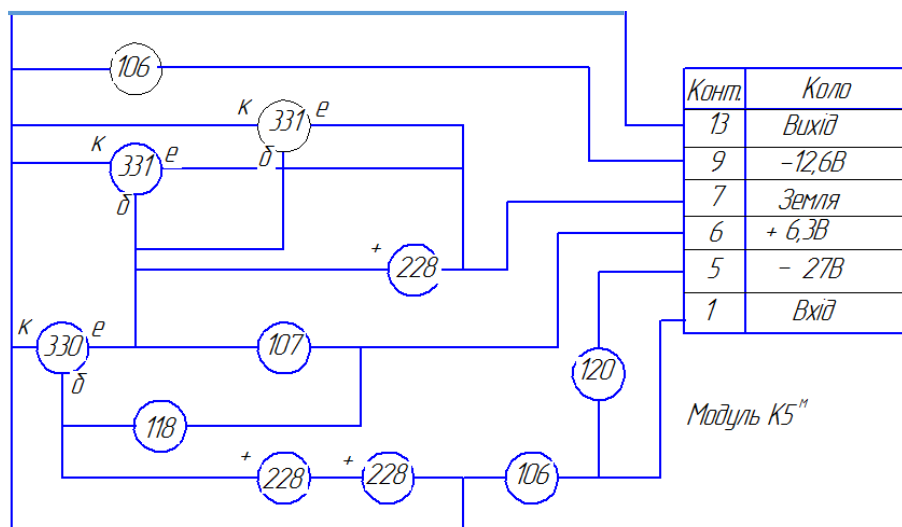
Вар.8



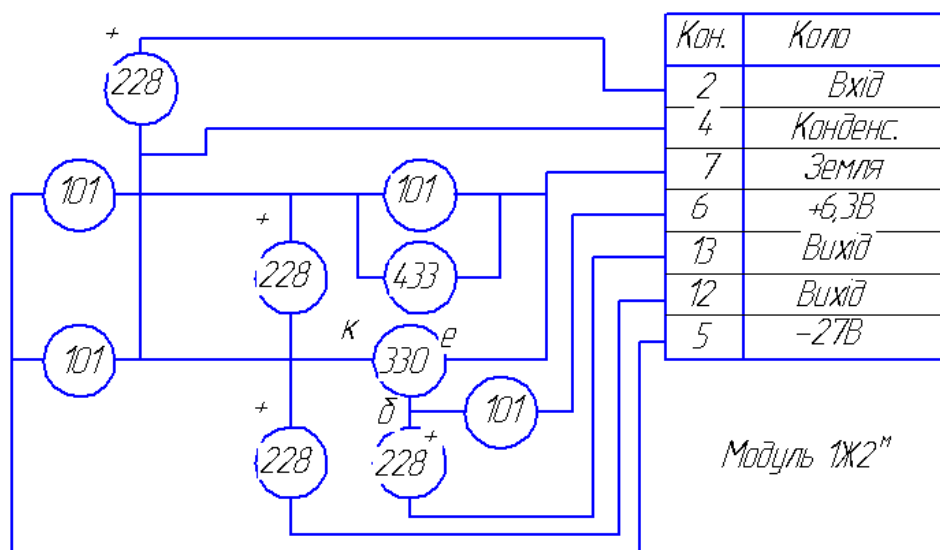
Вар. 9



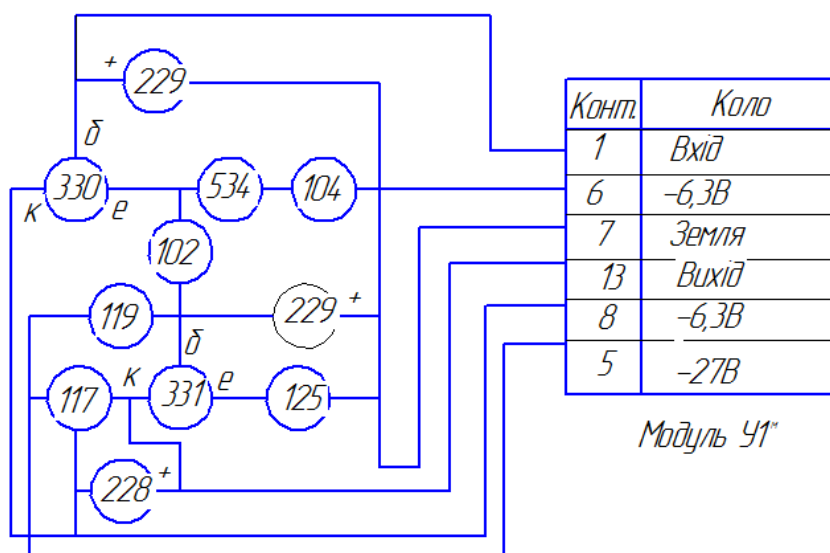
Вар. 10



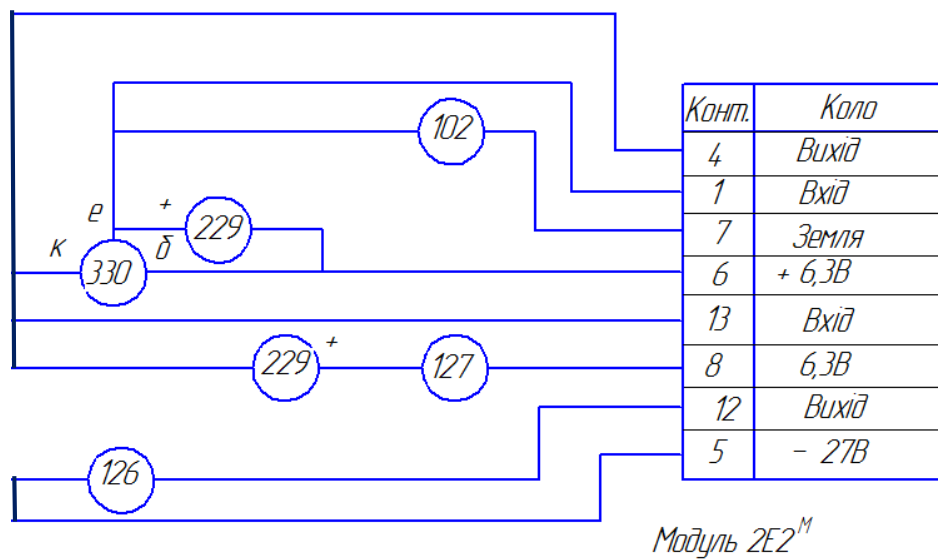
Вар.11



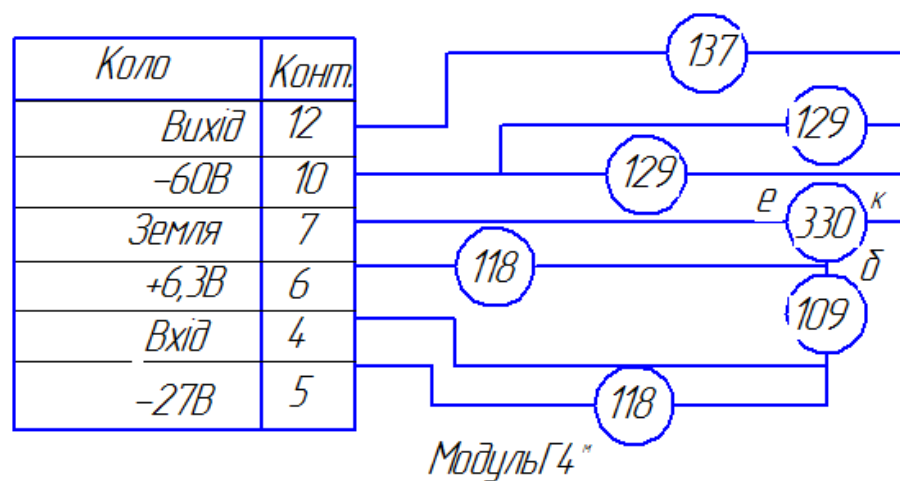
Вар. 12



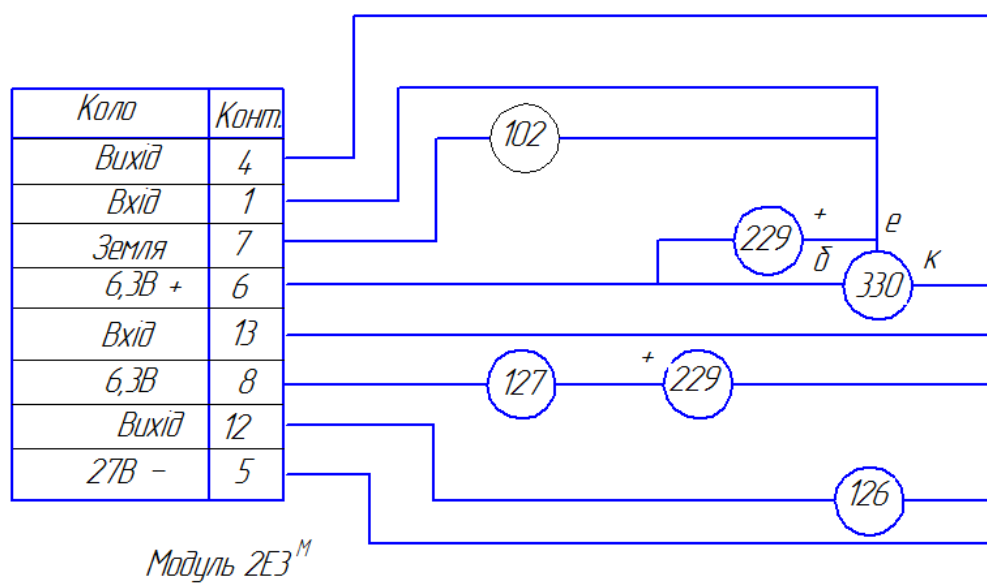
Вар. 13



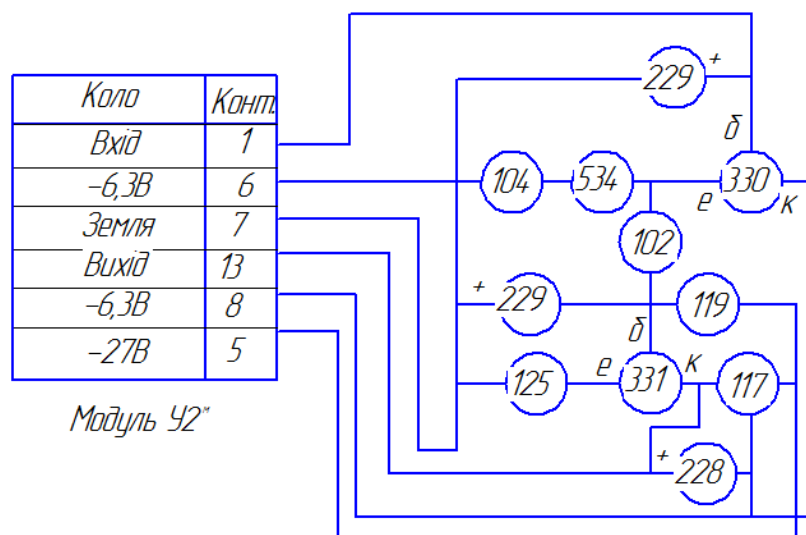
Вар.14



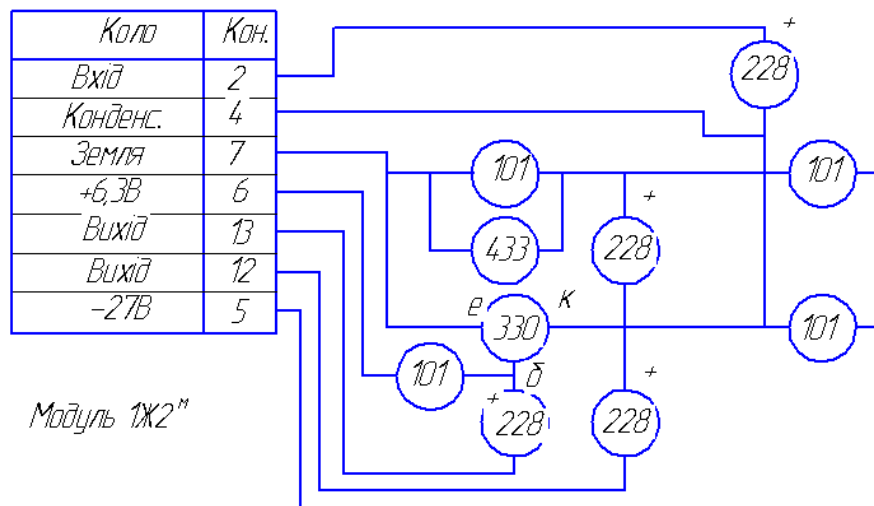
Вар.15



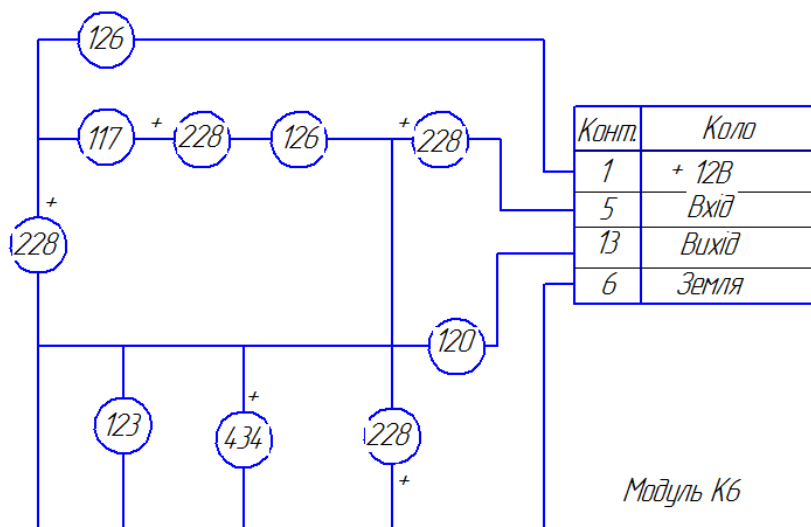
Вар.16



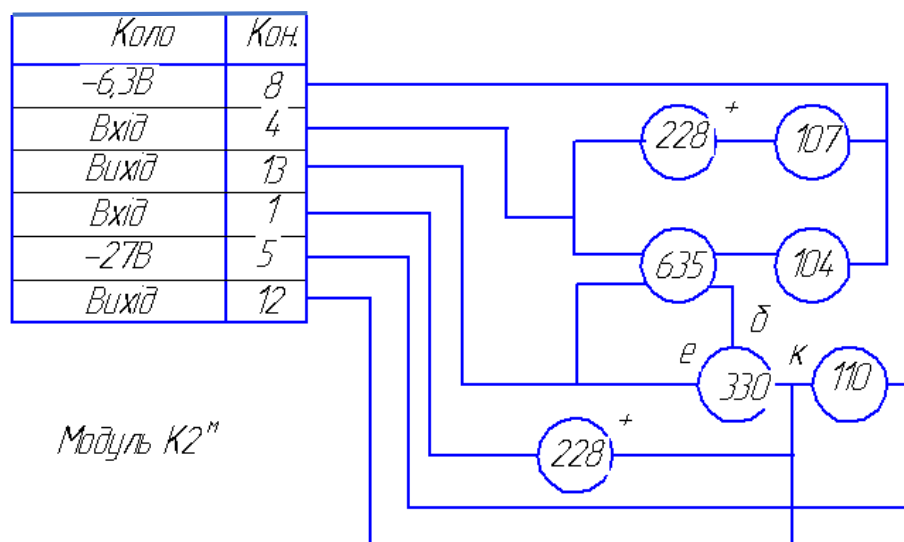
Вар.17



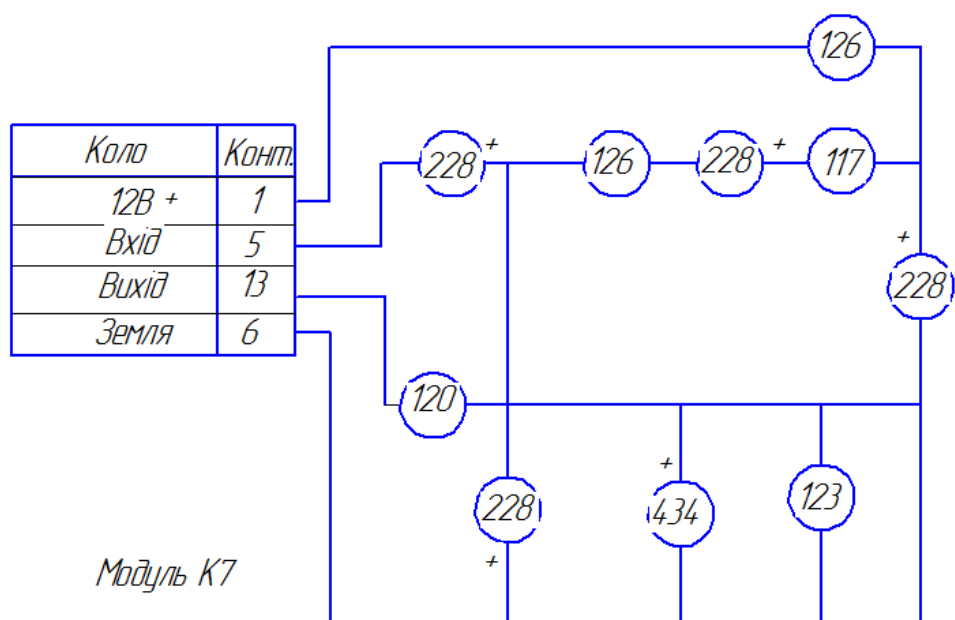
Вар.18



Вар.19



Вар.20



Номер групи	Номер еле- менту	Найменування елементу, тип, номинал
1	2	3
1 Резистори АП-ШК.434.110.011ТУ	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27	C1-4-0,125H-160Ом $\pm 10\%$ C1-4-0,125H-300Ом $\pm 10\%$ C1-4-0,125H-360Ом $\pm 10\%$ C1-4-0,125H-430Ом $\pm 10\%$ C1-4-0,125H-680Ом $\pm 10\%$ C1-4-0,125H-750Ом $\pm 10\%$ C1-4-0,125H-1,1кОм $\pm 10\%$ C1-4-0,125H-1,3кОм $\pm 10\%$ C1-4-0,125H-1,5кОм $\pm 10\%$ C1-4-0,125H-2кОм $\pm 10\%$ C1-4-0,125H-2,2кОм $\pm 10\%$ C1-4-0,125H-2,7кОм $\pm 10\%$ C1-4-0,125H-3кОм $\pm 10\%$ C1-4-0,125H-3,3кОм $\pm 10\%$ C1-4-0,125H-3,6кОм $\pm 10\%$ C1-4-0,125H-4,7кОм $\pm 10\%$ C1-4-0,125H-5,1кОм $\pm 10\%$ C1-4-0,125H-6,2кОм $\pm 10\%$ C1-4-0,125H-6,8кОм $\pm 10\%$ C1-4-0,125H-10кОм $\pm 10\%$ C1-4-0,125H-12кОм $\pm 10\%$ C1-4-0,125H-56кОм $\pm 10\%$ C1-4-0,125H-100кОм $\pm 10\%$ C1-4-0,125H-1,8кОм $\pm 10\%$ C1-4-0,125H-820кОм $\pm 10\%$ C1-4-0,125H-560кОм $\pm 10\%$ C1-4-0,125H-510кОм $\pm 10\%$
2 Діоди	28 29	2Д103А ТТЗ.362.060ТУ Стабілітрон КС156А СМЗ.362.812 ТУ

3 Транзистори	30 31 32	КТ315Б ЖКЗ.365.200ТУ КП301Б ЖКЗ.365.220ТУ КП301Л ЖКЗ.365.220ТУ
4 Конденсатор	33	К50-20-25В-100мкФ ОЖО.464.214ТУ
5 Дросель	34	ММДН 101-0,01-04 ОЮО.472.026 ТУ
6 Трансформатор	35	ТИМ12-127/220-50 ОЮО.472.026 ТУ

Список літератури

1. Разработка и оформление конструкторской документации радиоэлектронной аппаратуры: Справочник / Э.Т. Романычева, А.С. Куликов и др.; Под ред. Э.Т. Романычевой - М.: Радио и связь, 1989.
2. Інженерна графіка/ Ванін В.В., Перевертун В.В., Надкернична Т.М., Власюк Г.Г.- К.: Видавнича група BVH, 2009.
3. ГОСТ 2.109-73(2006) ЕСКД. Основные требования к чертежам.
4. ГОСТ 2.316-68(2002) ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц.
5. ГОСТ 2.701-84(2000) ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
6. ГОСТ 2.702-75(2000) ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.
7. ГОСТ 2.710-81(2001) ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.
8. ГОСТ 2.723-68(2002) ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители.
9. ГОСТ 2.725-68(2002) ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутирующие.
10. ГОСТ 2.728-74(2002) ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы.
11. ГОСТ 2.730-73(2002) ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые.
12. ГОСТ 2.755-87(2000) ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения.