

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

**ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА
МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ І ДИДАКТИЧНИЙ
МАТЕРІАЛ ДО ВИКОНАННЯ І ОФОРМЛЕННЯ
КУРСОВОЇ РОБОТИ
«СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНІ ПРИНЦИПОВІ»
(для студентів і курсантів ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського)**

Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського

Київ 2016

Інженерна та комп'ютерна графіка. Методичні рекомендації і дидактичний матеріал до виконання і оформлення курсової роботи «Схеми електричні принципів» для студентів і курсантів ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського. / Уклад.: Гумен О.М., Коломійчук Н.М., Селіна І.Б., : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016. - 52с.

Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського

Протокол № від 2016р.)

Електронне навчальне видання

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ І
ДИДАКТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ ДО ВИКОНАННЯ І ОФОРМЛЕННЯ
КУРСОВОЇ РОБОТИ
«СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНІ ПРИНЦИПОВІ»
(для студентів і курсантів ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського)

Укладачі: О.М. Гумен
Н.М. Коломійчук
І.Б. Селіна

Відповідальний редактор: Лазарчук Маргарита Валентинівна

Рецензенти: к.п.н., доц. кафедри нарисної геометрії
інженерної і комп'ютерної графіки Гнітецька Г.О.
к.т.н., доц. спец. кафедри №3
ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського Мазор С.Ю.

Курсова робота - це наукова праця, вимога до змісту та оформлення якого регламентується методичними рекомендаціями вищих навчальних закладів, які, в свою чергу, орієнтуються на чинні державні стандарти до документації та звітів в сфері науки і техніки ДСТУ 3008-95. Дані стандарти затверджені у 1995 році, розроблені декількома науковими установами: Інститутом прикладної інформатики Київської міської державної адміністрації, Українським інститутом науково-технічної і економічної інформації, відділом стандартизації технічного центру НАН України.

Методичні рекомендації до курсової роботи з дисципліни «Інженерна і комп'ютерна графіка» призначені для студентів всіх напрямків спеціальностей військового факультету. В них дані задачі, цілі та зміст курсової роботи, послідовність та методика її виконання, вимоги до оформлення пояснювальної записки.

Дидактичний матеріал щодо виконання курсової роботи «Схеми електричні принципів» і варіанти завдань розроблені відповідно до стандартів ДСТУ та ГОСТ.

1.Цілі і задачі курсової роботи

Мета курсової роботи - ознайомити студентів з умовними графічними позначеннями деяких елементів електричних схем, а також з правилами виконання й оформлення електричних схем на конкретних прикладах.

Під час виконання курсової роботи студенти повинні навчитися вирішувати наступні інженерні задачі:

- ознайомитись з загальними вимогами до виконання текстових документів;
- ознайомитись з видами і типами схем та правилами їх виконання
- вивчити правила виконання принципових схем;
- ознайомитись з умовними графічними позначеннями елементів електричних схем;
- ознайомитись з літеро-цифровими позначеннями в схемах;

- практично виконувати креслення окремих умовних графічних позначень елементів схем;
- оформлювати текстові конструкторські документи: пояснювальну записку, в т. ч. титульний аркуш, зміст, таблиці, список літератури, додатки, основні написи;
- виконувати схему електричну принципову згідно з завданням; заповнювати таблицю переліку елементів.

2. Завдання на курсову роботу «Схема електрична принципова»

Робочий екземпляр завдання оформлюється під час видачі курсової роботи на аркуші в клітинку формату А4, чорнилами (пастою) чорного або синього кольору і затверджується викладачем. Екземпляр завдання, який підшивається до пояснювальної записки, оформлюється на типографському бланку чорнилами (пастою) чорного кольору.

Приклад оформлення завдання наведено у додатку 1.

2.1. Вхідні данні для курсової роботи:

- варіанти завдань (додаток 4);
- умовні графічні позначки у схемах (додаток 3);
- коди елементів у завданнях (додаток 5).

2.2. Пояснювальна записка повинна містити наступні основні розділи:

- відомості про роль електропостачання у виробництві, переваги автоматизації електроприводу та систем управління технологічним обладнанням (вступ);
- мета курсової роботи і задачі, вирішуючи які досягається мета;
- загальні вимоги до текстових документів згідно з ГОСТ2.105-82;
- відомості про види і типи схем (ГОСТ2.701-2008);
- загальні вимоги до виконання схем (ГОСТ 2.701-2008);

- правила виконання електричних принципових схем (ГОСТ2.702-75);
- рекомендації про літеро-цифрові позиційні позначення в електричних схемах (ГОСТ 2.710-84).

2.3. Послідовність виконання курсової роботи

1. Ознайомитися з вимогами відповідних стандартів.
2. Виконати схему електричну принципову згідно з варіантом (див. дод. 4).
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. Робота виконується на аркушах формату А4 або А3.
5. Оформити перелік елементів до цієї схеми.
6. Оформити пояснювальну записку.
7. Підготуватися до відповідей на контрольні запитання по темі «Виконання та оформлення схем електричних принципових».

2.3.1. Послідовність розкодування схеми електричної принципової

Завдання на курсову роботу «Схема електрична принципова» дано студенту в закодованому вигляді (рис.1).

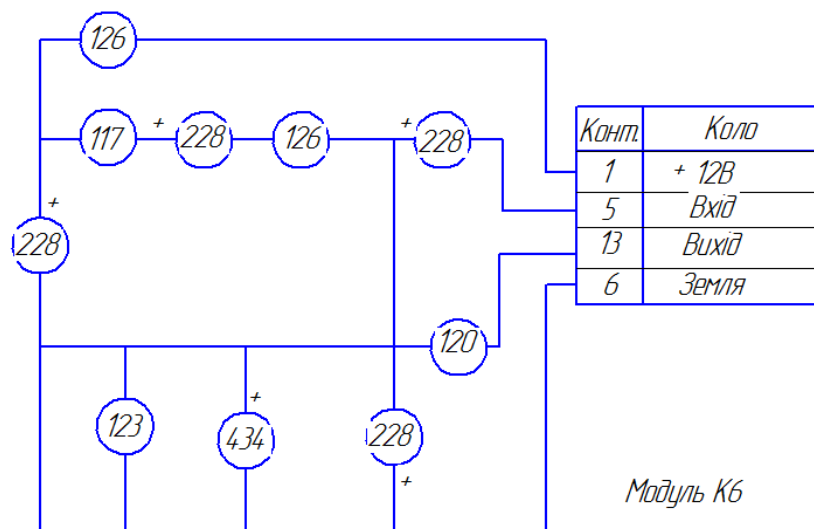
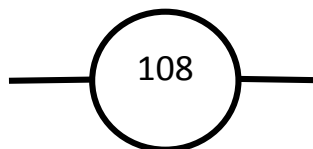


Рис.1

1. Треба розкодувати числові позначення всіх елементів схеми і замінити їх умовними графічними позначками, взятими з додатку 3 і 5.

Код числового позначення складається з трьох цифр: перша – номер групи елементів, дві останні – номер елемента саме з цієї групи (додаток. 5).

Наприклад:

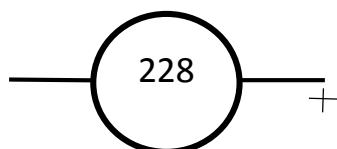


розкодується так:

«1» – резистори (сталого опору);

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

З додатку 3 маємо умовну позначку резистора

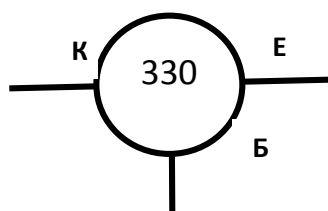
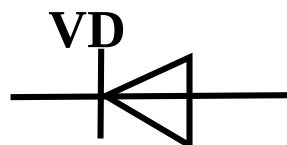


Розкодується так:

«2» – діод;

«28» – 2Д103А ТТЗ.362.060ТУ

З додатку 3 маємо умовну позначку діода



Розкодується так:

«3» – транзистор;

«30» – КТ315Б ЖКЗ.365.200ТУ

К – колектор, Е – емітер, Б – база.

З додатку 3 маємо умовну позначку транзистора



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.

3. Нанести умовні літеро-цифрові позиційні позначення всіх елементів. Порядковий номер елемента проставляється зліва на право і зверху

вниз, розташовуючи над або праворуч від позначки, літеру вибирають з додатку 3 (див.рис.12 і рис.13).

2.4. Оформлення пояснювальної записки (ПЗ)

Загальні вимоги до оформлення текстових документів встановлює ГОСТ 2.105-79. Пояснювальна записка повинна мати таку послідовність:

титульний аркуш (додаток 2);
завдання на курсову роботу (додаток 1);
зміст (приклад рис.3);
вступ (приклад рис.4);
основні розділи пояснювальної записки;
висновок (приклад рис.5);
додатки;
література (приклад рис.6).

2.4.1. Титульний аркуш

Титульний лист - це перший лист курсової роботи, він не нумерується.

Титульний аркуш оформлюють чорнилами (пастою) чорного кольору на ватмані формату А4 за зразком (додаток 2). Усі написи виконують креслярським шрифтом за ГОСТ2.304-84, симетрично розташовуючи текст.

2.4.2. Оформлення аркушів ПЗ

Вимога до оформлення курсової роботи:

- курсова робота оформляється в електронному вигляді з подальшим друком на принтері;
- формат листа-А4;
- назва шрифту- Times New Roman;
- розмір шрифту- 14;
- міжрядковий інтервал 1,5 (полуторний)
- розмір полів (відстань від тексту до краю аркуша) зверху і знизу – 20 мм, зліва для прошивки роботи - 25 або 30 мм, праворуч - 15 мм.;
- вирівнювання тексту - по ширині;

- відступ для абзаців- 15 мм.;
- назва розділів, підрозділів виділяється жирним шрифтом.

На всіх аркушах повинна бути рамка і основний напис форми 2а ГОСТ2.104-68 (див. рис.3), крім першого аркуша. На першому аркуші повинна бути рамка з основним написом за ГОСТ2.104-68 форми 2 (див. рис.2).

					.000ПЗ			
Зм.	Арт.	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка	Літера	Аркуш	Аркушів
Розробив								
Перевірив								
Т.контр.								
Н.контр.								
Затвер.								

Рис.2

					.000ПЗ			Арк.
Зм.	Арт.	№ докум.	Підпис	Дата				

Рис.3

Кожен розділ починається з нового аркуша і закінчується короткими висновками. Обсяг кожного розділу повинен бути приблизно однаковим.

Підрозділи пишуться на поточній сторінці і не переносяться на новий аркуш. Оформлення посилань по тексту курсової роботи повинні бути посилання або виноска на використані джерела, не менше однієї на 2-2,5 сторінки. При використанні посилань, в квадратних дужках вказується номер джерела в списку, додатково може вказуватися номер сторінки або їх діапазон, з яких було взято матеріал. Наприклад [6, с.80] - джерело в списку шостий, інформація взята зі сторінки 80 цього джерела. При використанні виноска по тексту вказується номер, а внизу сторінки під цим номером розшифровується джерело.

Список використаних джерел може включати наукові роботи, статті, тощо.

2.4.3. Вимоги до оформлення заголовків

1. Текст набираються напівжирним шрифтом.
2. Вирівнюють текст по центру.
3. Крапка в кінці заголовка не ставиться.
4. Заголовок не має переносів, тобто на кінці рядка слово повинно бути обов'язково повним.
5. Заголовки структурних частин курсової роботи «ЗМІСТ», «ВСТУП», «РОЗДІЛ», «ВИСНОВКИ», «ДОДАТКИ», «СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ» друкують великими літерами симетрично до набору жирним шрифтом.
6. Заголовки підрозділів друкуються маленькими літерами (крім першої великої) з абзацного відступу жирним шрифтом. Крапку в кінці заголовка не ставлять.
7. Відстань між заголовком (за винятком заголовку пункту) та текстом повинна дорівнювати 2 інтервали. Нумерація сторінок, розділів, підрозділів, рисунків, таблиць, формул подаються арабськими цифрами без знаку №.

2.4.4. Вимоги до нумерації сторінок

Першою сторінкою курсової роботи є титульний лист, який включають до загальної нумерації сторінок, але на титульному листі та змісті номер не ставлять, на наступних сторінках номер проставляють у правому верхньому куті сторінки без крапки в кінці. Нумерація сторінок ставиться послідовно, починаючи з 3-ї сторінки (зміст роботи), тобто після титульного аркуша і завдання. Далі послідовна нумерація всіх аркушів, включаючи глави, укладання, список використаних джерел та додатки (якщо вони є в роботі)

Нумерація сторінок, на яких даються додатки, є наскрізною і продовжує загальну нумерацію сторінок основного тексту.

2.4.5. Вимоги до оформлення змісту

Зміст курсової роботи є переліком розділів роботи із зазначенням сторінок, на яких вони розташовані. Зміст бажано оформляти для будь-яких робіт обсягом більш як 10 сторінок, так як це полегшує пошук потрібного розділу. Зміст зазвичай включає в себе кілька розділів, кожен з яких ділиться на підрозділи.

Кожен розділ і підрозділ повинні бути логічно пов'язані з іншими частинами роботи. Назви розділів (підрозділів) повинні представляти собою закінчену думку, що відображає розглянуті в даній частині роботи аспекти. Формулювання найменувань розділів, що приводиться в змісті повинно повністю збігатися і з заголовками відповідних розділів в тексті роботи. Вступ, розділи, висновки, список використаних джерел, які розміщуються у вказаній послідовності, починаються кожний з нової сторінки. Такі структурні частини роботи як зміст, вступ, висновки, список використаних джерел, додатки не мають порядкового номера. Тобто, не можна писати:

« 1. Вступ» або «Розділ 6. ВИСНОВКИ».

Всі аркуші, на яких розміщені згадані структурні частини роботи нумеруються звичайним чином.

Зміст оформлюється на аркуші формату А4 з основним написом за ГОСТ2.104-68 форма 2. Приклад оформлення змісту наведено на рис. 4.

2.4.5. Вимоги до оформлення вступу

Вступ має бути не менше однієї повної сторінки, в ньому описують актуальність роботи, вивченість теми у вітчизняній та зарубіжній науці, об'єкт і предмет дослідження, постановка цілей та завдань, методологію, короткий опис структури і її зміст. мета курсової роботи і задачі, вирішуючи які досягається мета (дивись рис.5).

ЗМІСТ	
	Стр.
Вступ	3
1. Загальні вимоги до текстових документів згідно з ГОСТ2.105-82.	
1.1 Відомості про види і типи схем.	4
1.2 Загальні вимоги до виконання схем.	7
1.3 Правила виконання схем електричних принципових.	8
1.4 Рекомендації про літеро-цифрові позиційні позначення в електричних схемах.	9
2. Послідовність виконання курсової роботи «Схема електрична принципова»	
2.1. Призначення і опис роботи модуля	10
2.2. Характеристика радіо елементів, які входять до схеми	11
2.3. Правила заповнення переліку елементів	12
2.4. Правила заповнення основного напису	13
Висновок	14
Список літератури	
Додаток	

					<i>.000073</i>		
<i>Зм.</i>	<i>Авт.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розробив</i>					<i>Пояснювальна записка</i>	<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Перевірив</i>							
<i>Т.контр.</i>							
<i>Н.контр.</i>							
<i>Затвер.</i>							

Рис.4 Приклад оформлення змісту

ВСТУП

Курсова робота з дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» є творчою роботою студента з метою здобути знання, вміння і навички з розробки і оформлення основних видів конструкторської документації (схем електричних принципів) у відповідності до вимог стандартів.

Зараз у промисловості України діють системи стандарти ЄСКД і ДСТУ. Додержання вимог цих систем буде забезпечувати належний рівень виробництва конкурентно здатної продукції, що випускається.

Перед курсовою роботою ставляться наступні основні завдання:

- засвоїти методику виконання зображень на кресленні й конструювання окремих з'єднань пристроїв або приладів;
- навчитися використовувати в процесі навчальної роботи технічну літературу, довідники й Держстандарти;
- набути навички виконання й оформлення пояснювальної записки.
- вивчення технічної термінології.

У завданні на курсову роботу обрані аналоги (типові елементи), які знайшли широке застосування в різних приладах і пристроях.

					000ПЗ	Адк.
Змн.	Адк.	№ док.им.	Підпис	Дата		

Рис.5 Приклад оформлення вступу

2.4.6. Вимоги до оформлення основної частини

Робота повинна бути витримана в стилі письмової наукової мови, який має деякі характерні особливості. Кожен розділ роботи починається з нової сторінки, параграфи йдуть один за іншим. У деяких випадках можливі додатки. Форми викладу від третьої особи, наприклад, «автор вважає ...» «в результаті проведеного аналізу можна стверджувати, що ...», «виконані дослідження підтвердили ...» і т.і .; пропозиції з пасивного стану (наприклад: «Розроблено комплексний підхід до дослідження ...»).

У науковому тексті можна використовувати розмовну лексику, але потрібно також використовувати термінологічні назви.

Для наочного викладу матеріалу в роботах використовуються таблиці, малюнки, схеми, діаграми. Кожна таблиця, що міститься в роботі, нумерується (за винятком таблиць, що наводяться в додатках). При цьому необхідно використовувати наскрізну нумерацію, при якій проводиться нумерація в рамках роботи в цілому. Будь-яка таблиця передує словом «таблиця», яке пишеться з великої літери, і її порядковим номером. При цьому знак «№», а також крапка після нього не ставляться (вирівнюється по правому краю сторінки). Наприклад:

Таблиця 1

Класифікація схем

На всі таблиці необхідно давати посилання в тексті. При посиланні на таблицю вказують її номер, а слово таблиця пишуть у скороченому вигляді - «табл. № 1».

Кожен малюнок, що знаходиться в основній частині роботи, нумерується, причому застосовується наскрізна нумерація.

Підпис під ілюстрацією зазвичай має три основних елементи:

- 1) найменування графічного сюжету, що позначається скороченим словом «Рис.»;
- 2) порядковий номер ілюстрації, який вказується без знаку номера арабськими цифрами;

3) тематичний заголовок ілюстрації, що містить текст із короткою характеристикою зображеного.

Наприклад: Рис.4. Приклад оформлення змісту

Під час написання курсової роботи в тексті в посиланні на видання, що включене в список літератури, необхідно в квадратних дужках вказати номер під яким це видання значиться в списку.

Наприклад:

- посилання на одне видання [18]
- посилання на декілька видань [12; 20 ; 25]
- посилання на багатотомне видання [25 ; Т. 2]
- посилання на конкретну сторінку видання [32 ; с. 11]

Якщо список не пронумерований, в посиланні проставляють перші слова бібліографічного опису та рік видання:

[Петров В. Д., 2000]

[Амінокислоти та білки, 2002]

Місце посилання в тексті:

- після прізвища автора, на якого зроблене посилання, якщо він не цитується;
- після цитати, якщо прізвища авторів наводять перед нею, та після прізвища автора, якщо воно наведене після цитати;
- в логічне відповідному місці, якщо автор, думки якого викладаються, не згадується та дослівно не цитується.

Номер розділу ставлять після слова « РОЗДІЛ», після номера крапку не ставлять, потім з нового рядка по центру друкують заголовок розділу.

Наприклад:

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ТЕКСТОВИХ ДОКУМЕНТІВ ЗГІДНО З ГОСТ2.105-82

1.1. Відомості про види і типи схем

Підрозділи нумерують у межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, між якими ставлять крапку. В кінці номера підрозділу повинна стояти крапка, потім у тому ж рядку наводять заголовок підрозділу.

2.4.7. Вимоги оформлення висновок

Висновок являє собою послідовне, логічне вибудоване виклад отриманих висновків і їх співвідношення з метою роботи і конкретними завданнями, поставленими і сформульованими у вступі. Висновки повинні бути не менше однієї повної сторінки і включати висновок за результатами всієї роботи.

Приклад оформлення висновок наведене на рис.5.

2.4.8. Вимоги до оформлення списку літератури

Список використаних джерел оформлюється згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1-2006. СІБВС. Спочатку в ньому вказуються нормативно-правові акти, що використовувалися при написанні роботи. При цьому нормативно-правові акти вказуються в порядку зменшення їх юридичної сили. Після нормативно-правових актів у списку літератури вказуються підручники, монографії, а також статистичні збірники. Після підручників та монографій у списку літератури вказуються матеріали періодичної преси (статті в журналах, газетах, які оформляються за алфавітом). Обов'язковою для оформлення списку літератури є вказівка автора, назви книги (статті), під редакцією кого, був випущений підручник (монографія), місце видання, назва видавництва, загальна кількість сторінок у підручнику (для статей - вказівка сторінок, на яких була опублікована стаття).

Складання списків літератури

Є такі способи групування матеріалу в списках літератури:

- алфавітний;
- систематичний;

- хронологічний;
- нумераційний;
- по розділам роботи.

Автор вибирає способи групування матеріалу, враховуючи особливості своєї роботи. Не можна змішувати різні методи групування.

Найбільш поширені способи:

Нумераційний – матеріал розташований в порядку цитування та згадування літератури в тексті;

Алфавітний – в алфавіті прізвищ авторів та назв робіт. Роботи одного автора розташовані за алфавітом назв або в хронології їх написання. Алфавітні ряди розташовані в алфавіті:

- мови опису, якщо бібліографічні описи складені на одній мові;
- зведеного кириличного, якщо описи на двох та більше мовах з кириличною графікою (російська, українська, болгарська та ін.);
- іноземна література розташована в латинському алфавіті.

Наприклад:

Назва видання	Зразок опису
Книга одного автора	Задоя А. О. Мікроекономіка : курс лекцій та вправи / А. О. Задоя. - 4-те вид., стер. – К. : Знання, 2005. – 211 с.
Книга двох авторів	Єрмоленко М. М. Аналіз і оцінка інвестиційних проектів : навч. посібник / М. М. Єрмошенко, І. О. Плужников ; Нац. акад. упр. – К. : Нац. акад. упр., 2006. – 155 с.
Книга трьох авторів	Клебанова Т. С. Эконометрия : учеб. пособие / Т. С. Клебанова, Н. А. Дубровина, Е. В. Раевнева ; Харьк. нац. экон. ун-т. – Х. : ИД «Инжэк», 2005. – 156 с.
Книга чотирьох авторів	Організація ветеринарної справи / В. О. Бусол, А. Ф. Євтушенко, Д. І. Бондаренко, В. А. Ситнік. – К. : КОВПЦ "Златояр", 2005. -345 с.
Книга, що має більш ніж чотири автори	Методы и модели оптимального управления в экономике : учеб. пособие / Т. С. Клебанова, Н. А. Дубровина, О. Ю. Полякова [и др.] ; Харьк. нац. экон. ун-т. – Х. : ХНЭУ, 2005. – 235 с.
Збірник наукових праць	Науковий вісник Нац. аграр. ун-ту : зб. наук. пр. № 6.– К. : НАУ, 1998. – 168 с.

ВИСНОВКИ

В даній курсовій роботі наведено оформлення основних видів конструкторської документації (схем електричних принципів) у відповідності до вимогами стандартів (ЕСКД).

При виконанні курсової роботи було ознайомлено з позначками та зображенням основних елементів електричних схем (резисторами, конденсаторами, трансформаторами, котушками індуктивності, діодами, транзисторами, тиристорами, лампами, а також елементами комутаційних і контактних з'єднань (вимикачі, контакти, реле). Також було ознайомлено з правилами оформлення схем електричних принципів і оформлення переліку елементів.

В ході виконання курсової роботи були сформульовані питання, на які студенту треба було дати відповідь:

1. Який конструкторський документ називається схемою.
2. Які типи і види схем існують.
3. Який документ називається схемою електричною принциповою.
4. Яку товщину ліній використовують для зображення ліній електричного зв'язку і познач елементів.
5. Як ставити літеро-цифрове позначення елементів на окремих прикладах.
6. Де розміщується літеро-цифрове позначення елемента відносно позначки графічних елементів на схемі.
7. Правила заповнювання переліку елементів.

					<i>00073</i>	<i>Анк</i>
<i>Змн.</i>	<i>Анк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Рис.5 Приклад оформлення висновків

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Інженерна графіка/ Ванін В.В., Перевертун В.В., Надкернична Т.М., Власюк Г.Г.- К.: Видавнича група ВНУ, 2009.- 302с.
2. Коломийчук Н.М. Методичні вказівки до виконання графічної роботи «Вивчення правил оформлення конструкторської документації з дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» для студентів – радіо і електро спеціальностей» / Н.М. Коломийчук К.: НТУУ (КПІ), 2016. - 28с.

2. Коломийчук Н.М. Методичні вказівки до виконання графічної роботи «Вивчення правил оформлення конструкторської документації з дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» для студентів – радіо і електро спеціальностей» / Н.М. Коломийчук К.: НТУУ (КПІ), 2016. - 28с.

АПК.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

18

2.4.9. Правила оформлення додатків

Додатки до курсової роботи мають містити інформаційні матеріали, що становлять кресленик схеми електричної принципової та її перелік елементів.

Додатки розміщуються наприкінці роботи. Вони не входять у текстову частину курсової роботи, подаються після списку використаних літературних джерел. Перед додатками розміщується сторінка з позначенням по центру аркуша ДОДАТКИ. Перелік додатків обговорюється з науковим керівником. Додатки розміщуються у порядку появи посилань на них у тексті курсової роботи.

3. 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.

3.1. 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.

3.2. Правила виконання схем електричних принципових

Схема електрична принципова - це конструкторський документ, виконаний без збереження масштабу, на якому показані у вигляді умовних графічних позначень усі електричні елементи та пристрої виробу, а також

електричні зв'язки між ними, причому дійсне просторове розташування складових частин виробу звичайно не враховується.

Принципові схеми використовують для вивчення принципів роботи виробів, а також при їх налагодженні, контролі й ремонті. Вони є основою для розробки інших конструкторських документів, наприклад, схем з'єднань (монтажних) і креслень.

3.2.1. Елементи електричних схем

Елементами електричних схем можуть бути резистори, конденсатори, трансформатори, котушки індуктивності, напівпровідникові вироби (діоди, транзистори, тиристори, мікросхеми), лампи, а також елементи комутаційних і контактних з'єднань (вимикачі, контакти, реле).

Коротко розглянемо деякі з таких елементів.

Резистор - елемент схеми, що має активний електричний опір. Резистори характеризуються номінальною величиною опору в омах, кілоомах чи мегаомах (Ом, кОм, МОм), а також найбільшою потужністю у ватах /Вт/. Резистори постійного опору використовуються з метою встановлення визначеної напруги або струму в вузлах схеми. Резистори змінного опору дають змогу змінювати електричні режими у процесі регулювання або експлуатації виробу.

Конденсатор - елемент схеми, що має реактивний (ємкісний) опір. Розрізняють конденсатори постійної або змінної ємності (див. додаток 3). Конденсатори характеризуються номінальним значенням ємності у пікофарадах, мікрофарадах (пФ, мкф), а також найбільшою допустимою напругою у вольтах (В), конденсатори великої ємності (оксидні) є полярними, усі інші конденсатори - неполярні. Конденсатори використовують у схемах з метою поділу ланцюгів постійного і змінного струму, як складові частини фільтрів, резонансних контурів тощо.

Котушка індуктивності, дросель - елемент схеми, який має реактивний опір (або індуктивний). Котушка може мати осердя (додаток 3).

Дросель характеризується величиною індуктивності, яка вимірюється у генрі, мілігенрі (Гн, мГн, мкГ). Крім індуктивного опору, дросель має ще й активний опір.

Трансформатор - електромагнітний пристрій, що використовується з метою перетворення значення змінної електричної напруги або струму. Конструктивно трансформатор - це дві або кілька котушок індуктивності, розміщених на спільному магнітопроводі (дод. 3).

Діод - напівпровідниковий пристрій, який має односторонню провідність, зумовлену наявністю p - n переходу (дод. 3). Отже, діод має малий електричний опір, якщо до анода прикладено позитивний потенціал (пряма полярність), і має дуже великий електричний опір, якщо до анода прикладено негативний потенціал електричної напруги (обернена полярність). Діоди характеризуються найбільш допустимим значенням прямого струму, найбільшою зворотною напругою, а також частотними властивостями, їх використовують для спрямлення електричного струму змінної напруги, в модуляторах, змішувачах, детекторах.

Стабілітрон - спеціальний тип діода, який у робочому режимі здатний зберігати на своїх електродах практично сталі значення електричної напруги (дод.3). Стабілітрони характеризуються номінальною напругою стабілізації, а також допустимим значенням струму, їх використовують у схемах стабілізації напруги та струму.

Тунельні діоди - спеціальний тип діодів, що мають на вольт-амперній характеристиці ділянку з негативним електричним опором. Тунельні діоди використовують для посилення та генерування електричних сигналів надвисоких частот, а також у перемикальних пристроях (дод.3).

Транзистори (біполярні) - напівпровідникові пристрої широкого вжитку. В базі транзистора є два p - n переходи, що ввімкнуті назустріч один одному. Залежно від напрямку переходів розрізняють транзистори типу p - n - p (дод.3) або типу n - p - n , (дод.3). Крім того, транзистори поділяють за

матеріалом, частотними властивостями і потужністю. Біполярні транзистори мають три електроди: базу, емітер і колектор, якими й підключаються до схеми. Транзистори використовують як активний елемент у схемах підсилення, генерування та керування, а також в імпульсних і логічних схемах.

Транзистори (польові) - напівпровідникові пристрої, в основі яких є канал з електричною провідністю n -типу (дод. 3) або p - типу, (дод. 3). Електричний опір каналу між витокон і стоком може регулюватися потенціалом затвора. Польові транзистори використовують з тією самою метою, що й біполярні, але вони вигідно відрізняються від останніх підвищеним входним опором.

3.3. Загальні вимоги до виконання схем електричних принципів.

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

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

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

3.3.4. Умовні графічні позначки елементів виконують за розмірами, встановленими стандартами (див. додаток 3). 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 M (рис. 7). При цьому крок модульної сітки для кожної схеми має бути однаковим для усіх елементів та пристроїв даної схеми.

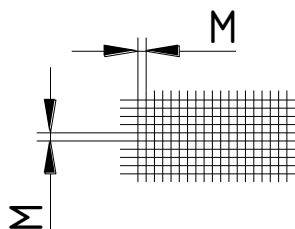


Рис.7

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

3.3.6. 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.

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

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

3.4. Правила оформлення схем електричних принципів

3.4.1. На схемах зображують усі електричні елементи або пристрої, всі електричні зв'язки між ними, а також електричні елементи, якими закінчуються вхідні та вихідні кола.

3.4.2. 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, ...).

3.4.3. 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.

3.4.4. 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.8). Саму таблицю орієнтують тільки горизонтально, можна її виконувати дзеркально повернутою. Таких таблиць може бути декілька.

Конт.	Коло	10
1	+27В	8
2	Uвх.	
3	U вхід	
4	Корпус	
15	40	

Рис.8

3.5. 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 за нього приймають 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 11 то порядковий

реєстраційний номер буде 011., а після позначки виробу — шифр документа «ЭЗ», де Э — вид схеми — електрична; З — тип — принципова.

В основному написі після назви виробу потрібно вказати назву документа «Схема електрична принципова».

Приклад заповнення основного напису дивись на рис.9.

				<i>PB4.1.006730.01133</i>				
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Модуль Схема електрична принципова</i>	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Павленко</i>							<i>1:1</i>
<i>Проб.</i>								
<i>Т.контр.</i>						<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	<i>1</i>
<i>Н.контр.</i>								
<i>Утв.</i>	<i>Коломийчук</i>							
					<i>Копирвал</i>		<i>Формат А3</i>	

Рис.9

Приклад виконання схеми електричної принципової наведено на рис. 12 та рис. 13.

3.6. Оформлення переліку елементів.

3.6.1. 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.11)). 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.12). Таблицю виконують за розмірами відповідно до стандарту (рис.10).



Рис. 10

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

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

3.6.4. Якщо перелік виконується на окремому форматі, то в основному написі після назви виробу необхідно вказати назву документу — "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.11.

[illegible]

Рис.11

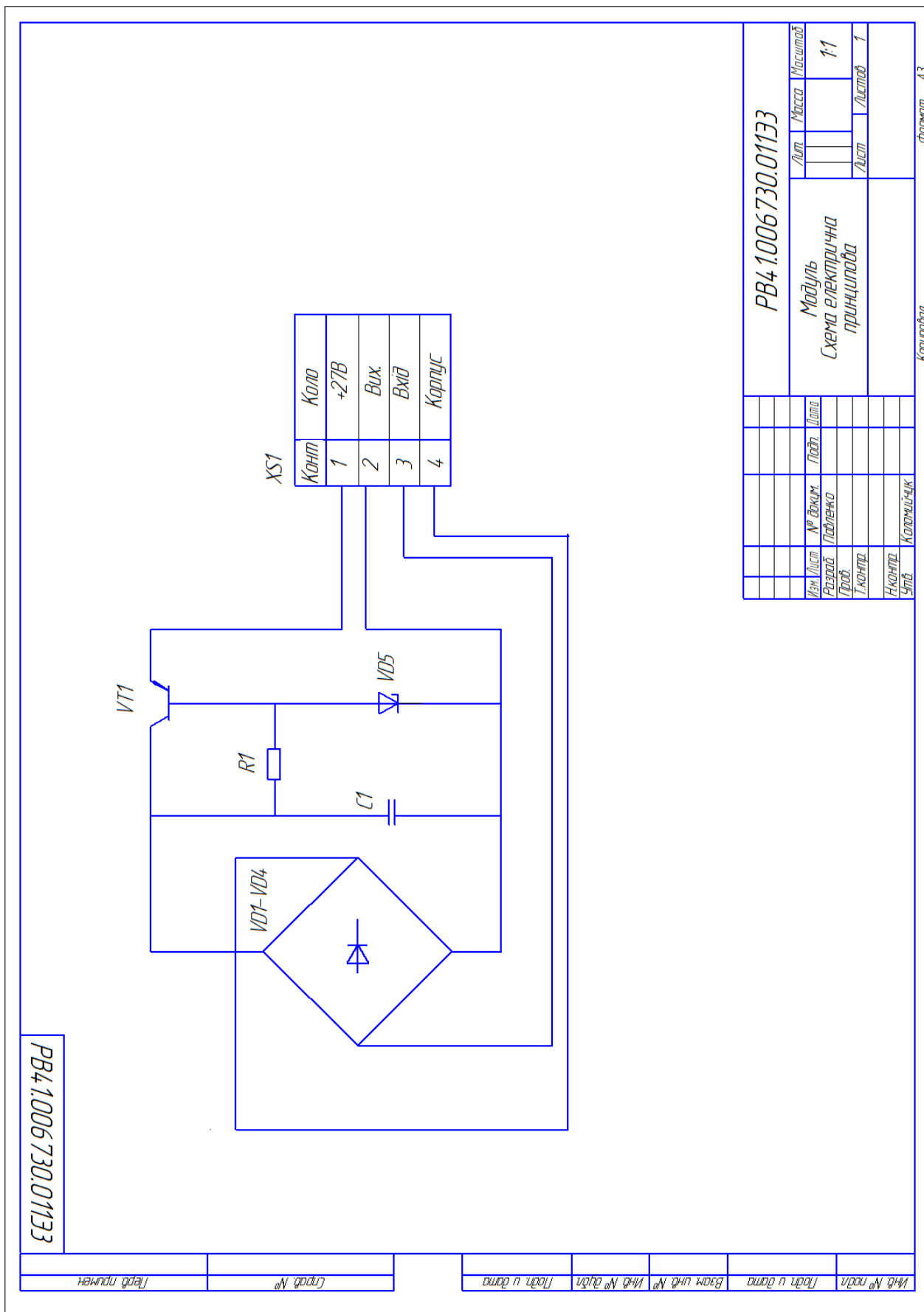


Рис.13

(назва учбового закладу)

Кафедра _____

Дисципліна _____

Спеціальність _____

Курс _____ група _____ семестр _____

**ЗАВДАННЯ
НА КУРСОВУ РОБОТУ**

(прізвище, ім'я та по-батькові)

1. Тема роботи

2. Термін виконання роботи

3. Вихідні дані для курсової роботи

4. Зміст пояснювальної записки / перелік необхідних питань розглянутих в ПЗ

4. Дата видачі завдання

5. Дата захисту роботи

Керівник _____

«____» _____ 20____ р.

Студент _____

(підпис)

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

Кафедра нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки

КУРСОВА РОБОТА

З інженерної та комп'ютерної графіки
«Схеми електричні принципів»

Рекомендовано
до захисту

«___» _____ 20__ р

Захищено

«___» _____ 20__ р.

з оцінкою

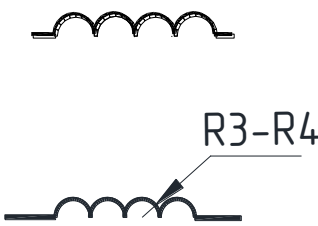
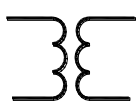
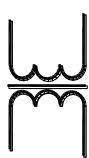
«_____»

Виконав студент групи _____

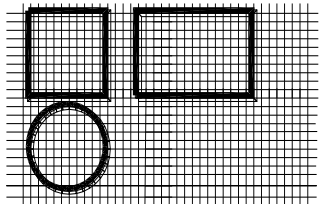
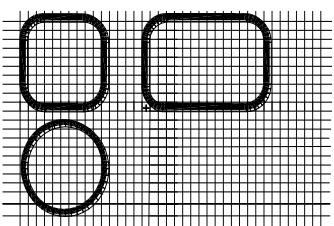
Залікова книжка № _____

Керівник

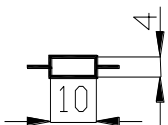
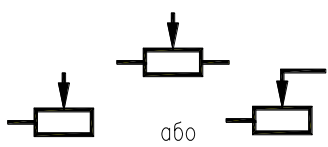
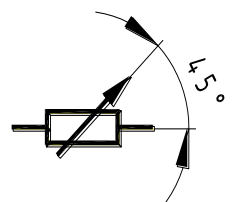
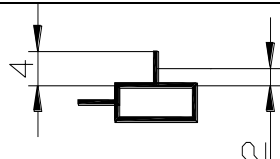
Котушки індуктивності, дроселі, трансформатори, автотрансформатори та магнітні підсилювачі (ГОСТ 2.723-68)

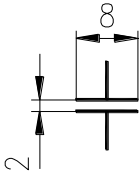
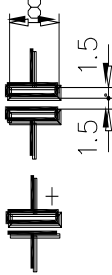
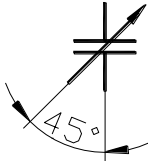
Найменування	Умовна графічна позначка	Літерний код Елемента
Котушка індуктивності, дросель без магнітопроводу		L
Дросель з феромагнітним магнітопроводом		L
Трансформатор без магнітопроводу		TV
Трансформатор однофазний з феромагнітним магнітопроводом		TV

Позначки загального застосування (ГОСТ 2.721-74)

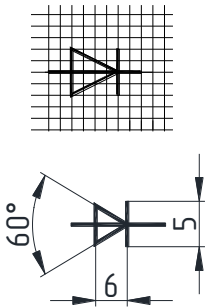
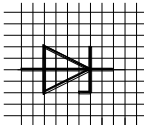
Прилад, пристрій		A
Балон електровакуумного та іонного приладу, корпус напівпровідникового приладу		A

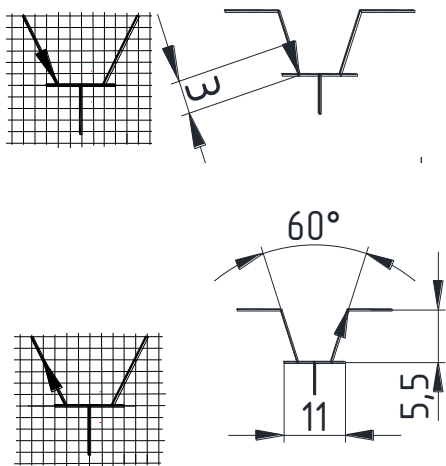
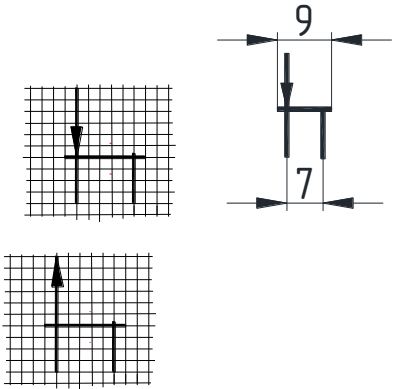
Резистори, конденсатори (ГОСТ 2.728-74)

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

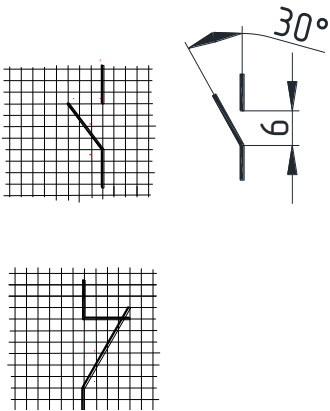
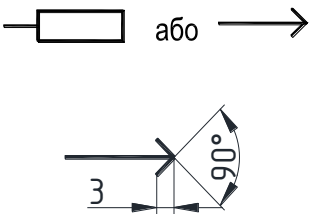
Для зазначення поляризованого конденсатора використовують знак +		
Конденсатор електролітичний: - поляризований а. неполяризований		C
Конденсатор змінної ємності		C

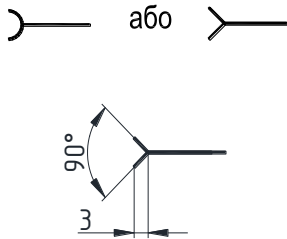
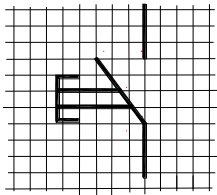
Прилади напівпровідникові (ГОСТ 2.730-73)

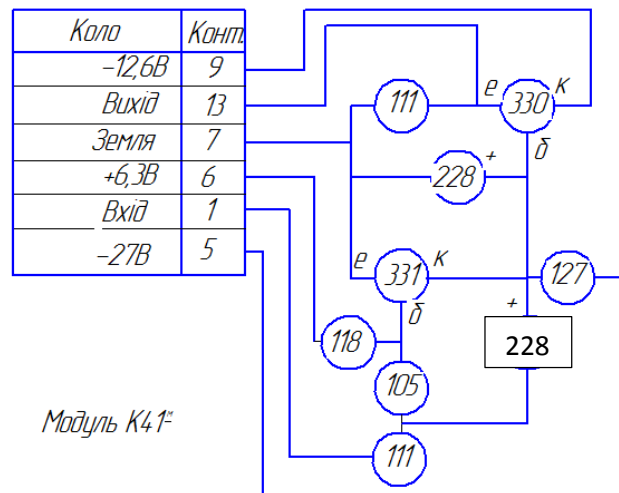
Діод (загальна позначка)		VD
Діод тунельний		VD
Стабілітрон		VD

Транзистор: б. типу PNP с. типу NPN		VT
Транзистор польовий з каналом типу N Транзистор польовий з каналом типу P		VT

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

Контакт комутаційного пристрою: - замикальний - розмикальний		SA SA
Контакт рознімного контактного з'єднання: - штир		XP

ґніздо		XS
Вимикач кнопковий натискний з замикаючим контактом		SV



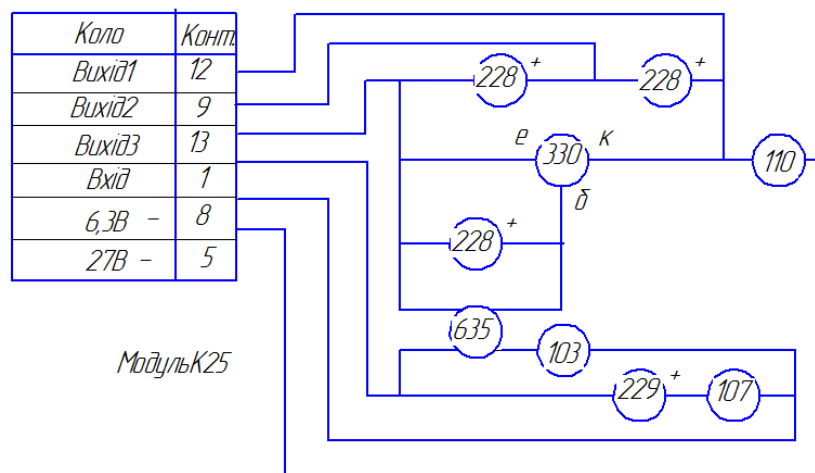
Призначення

Модуль К41 є спеціальним нестандартним елементом машини для інженерних розрахунків і призначений для формування імпульсів опитування координатних трансформаторів в пристрої мікропрограмного управління машини.

Принцип роботи

Модуль К41 є інвентор з емітерним повторювачем на виході. Діод D2 виконує роль відсічення і стабілізації напруги.

Вар.2



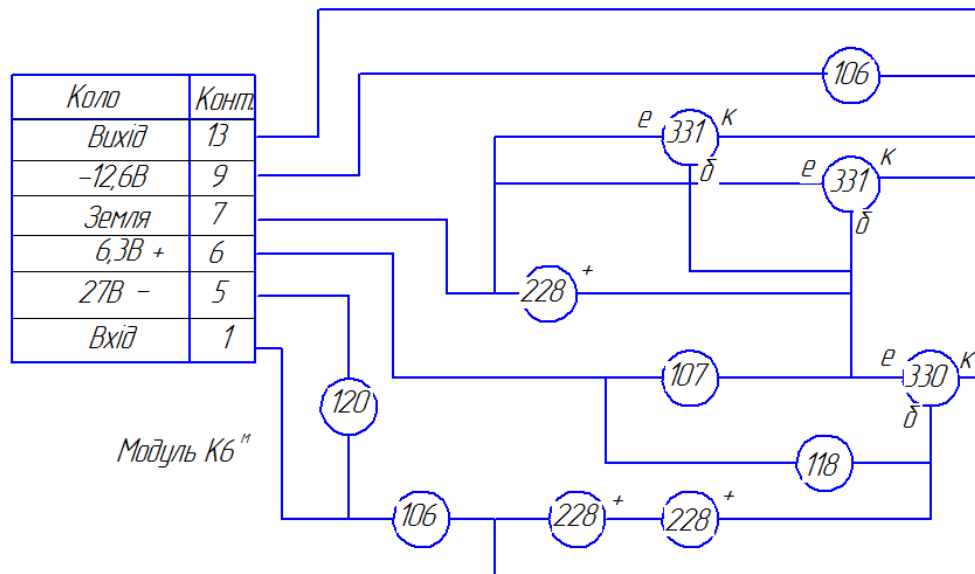
Призначення

Модуль К25 є елементом оперативного запам'ятовуючого пристрою і призначений для комутації струмів в координатних обмотках запам'ятовуючих сердечників блоку числових матриць.

Принцип роботи

Модуль К25 являє собою імпульсну систему на транзисторі. При відсутності вхідного сигналу транзистор закритий і схема не комутує струм. В момент приходу позитивного вхідного імпульсу до бази транзистора по відношенню до його емітеру прикладається негативний імпульс напруги який створює струм бази. Транзистор відмикається і входить в режим насичення.

Вар.3



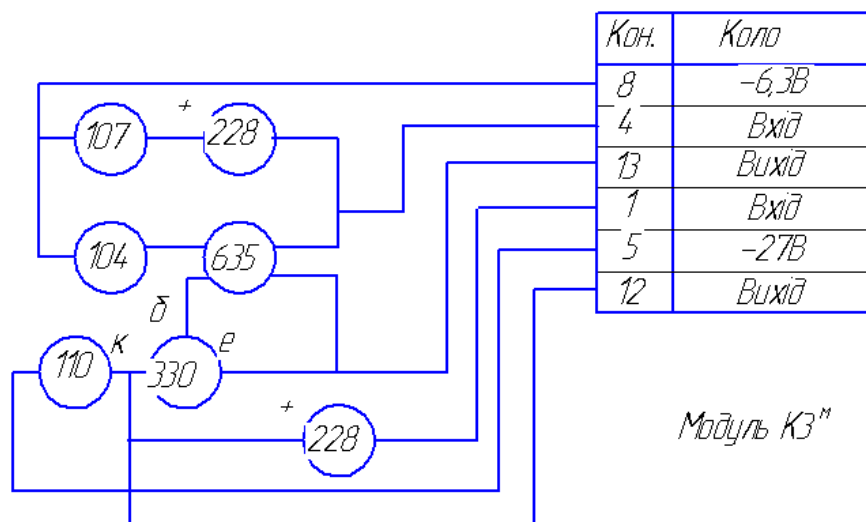
Призначення

Модуль К6 призначений для комутації імпульсів опитувань координатних трансформаторів в пристрої мікропрограмного управління машин.

Принцип роботи

Модуль К6 являє собою потужний інвентор.

Вар.4



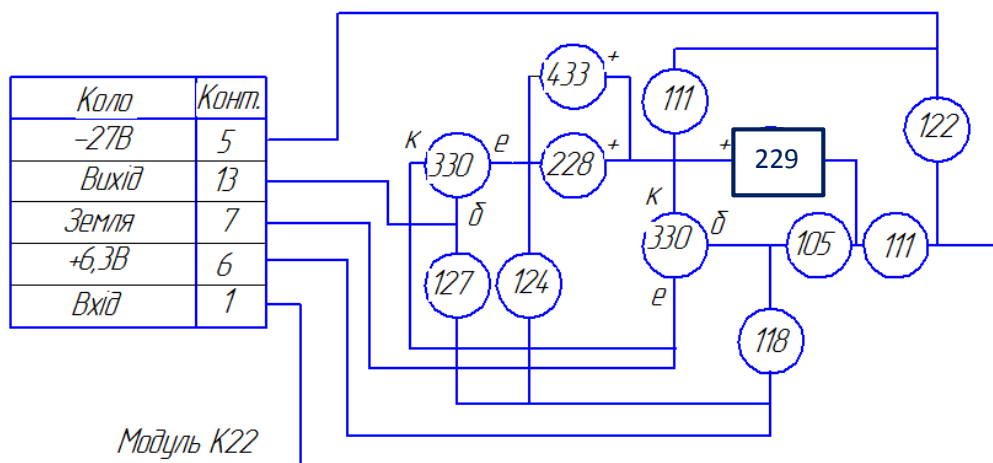
Призначення

Модуль К3 призначений для комутації струмів в обмотках кільцевих сердечниках блоку числових матриць.

Принцип роботи

Модуль К3 являє собою насичений ключ. При наявності при вході позитивного імпульсу транзистор відкривається і струм від джерела проходить через транзистор, так як вихід модуля є навантаженням джерела.

Вар.5



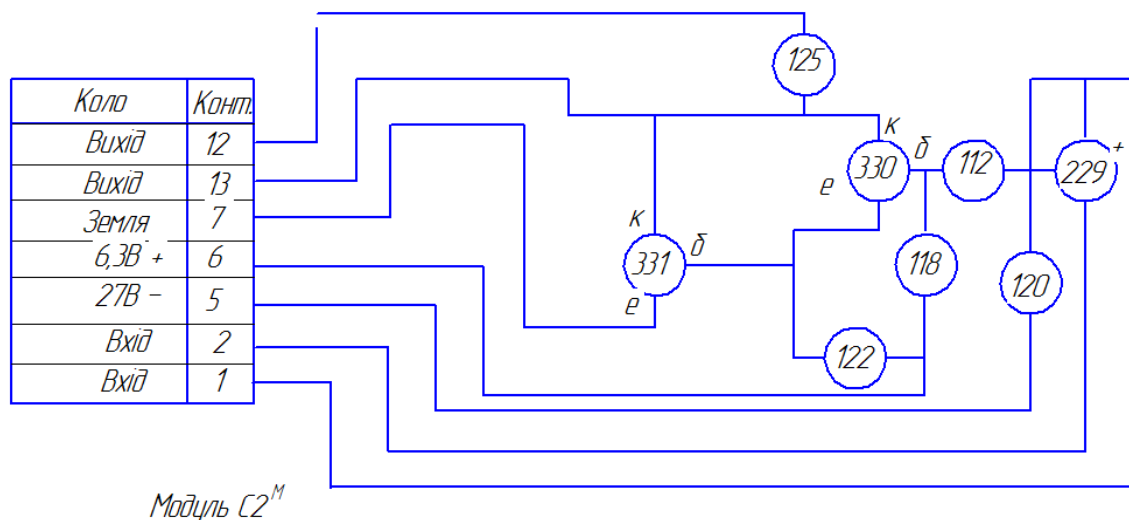
Призначення

Модуль K22 призначений для управління інформаційною матрицею.

Принцип роботи

При подачі високого рівня напруги, транзистор VT1 вимикається, стабілітрон пробивається, транзистор VT2 насичується. Конденсатор зменшує час вимкнення транзистору.

Вар.6



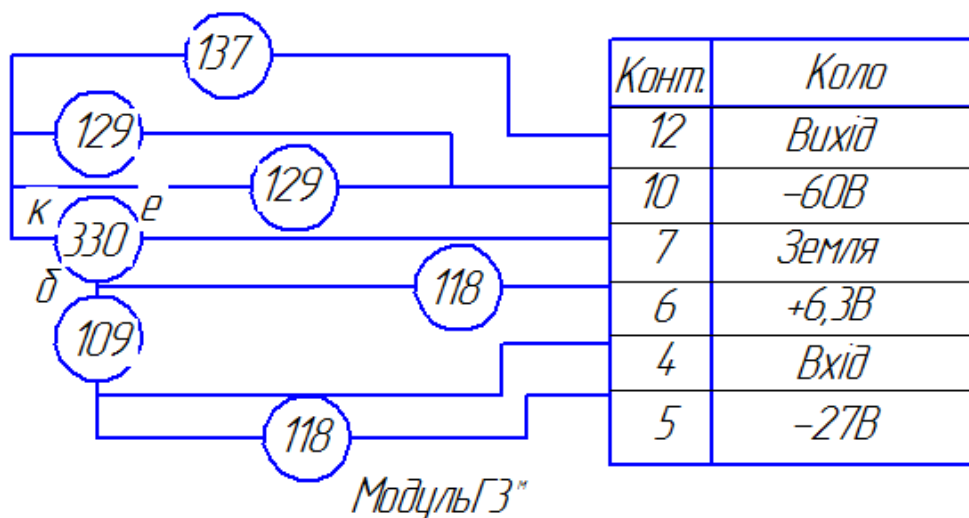
Призначення

Модуль C2 призначений для здійснення світлової індикації в ланцюгах обчислювальних і керуючих машин та іншої радіоелектронної апаратури.

Принцип роботи

Модуль C2 являє собою насичений інвентор на двох площинних транзисторах, що утворюють основний транзистор. Це дає можливість перемикає струм порядку 50 ма.

Вар.7



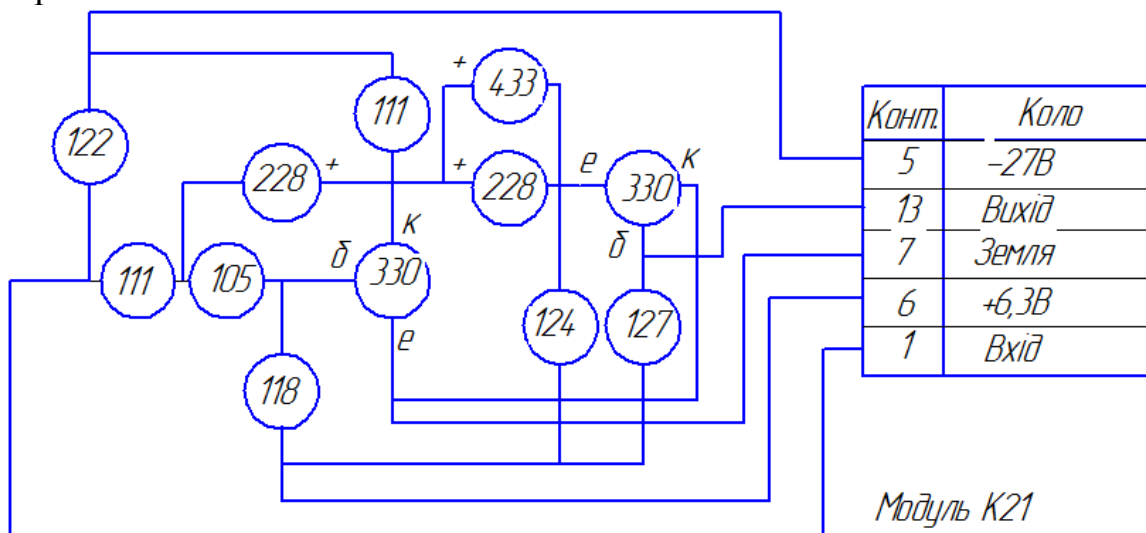
Призначення

Модуль ГЗ призначений для управління підсилювачами струму в схемі управління електромагнітами блоку друку.

Принцип роботи

Модуль ГЗ є інвертор. При подачі на вхід модуля високого потенціалу на виході модуля з'являється низький потенціал і тим самим відкривається керований модулем потужний тріод.

Вар.8



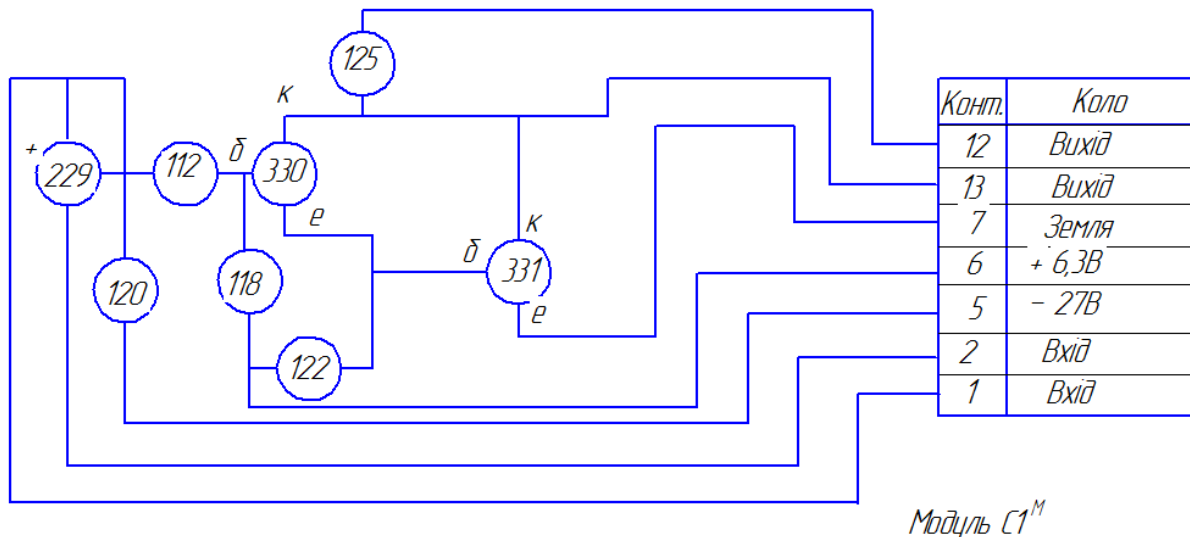
Призначення

Модуль K21 призначений для комутації сигналів в силових трансформаторах мікропрограмних матриць.

Принцип роботи

Модуль K21 являє собою комутатор струму з малим вихідним опором і низьким рівнем, близьким до землі.

Вар. 9



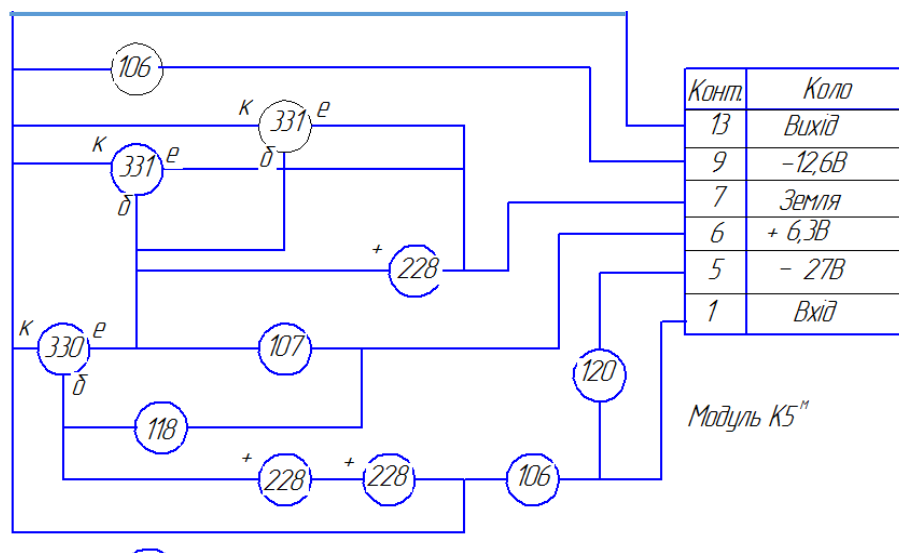
Призначення

Модуль С2 призначений для здійснення світлової індикації в ланцюгах обчислювальних і керуючих машин та іншої радіоелектронної апаратури.

Принцип роботи

Модуль С2 являє собою насичений інвентор на двох площинних транзисторах, що утворюють основний транзистор. Це дає можливість перемикає струм порядку 50 ма.

Вар. 10



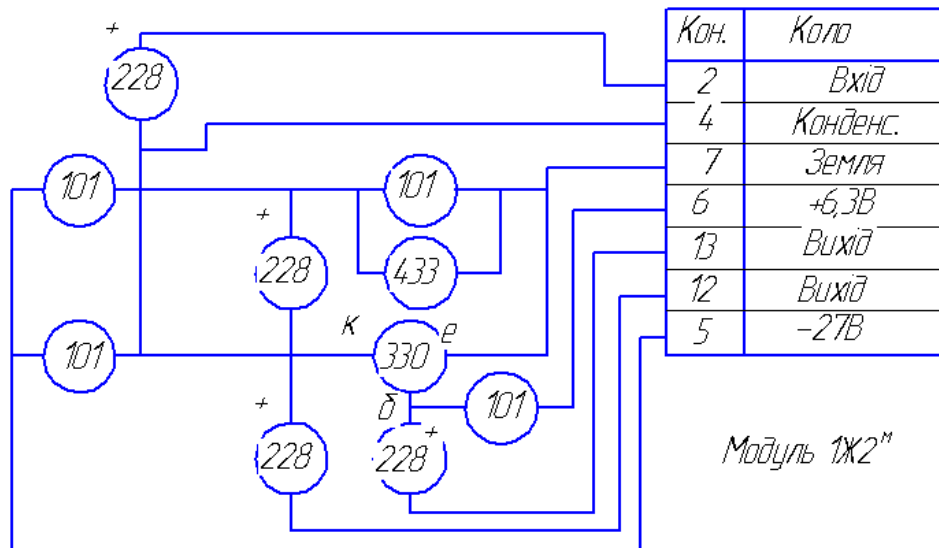
Призначення

Модуль К5 призначений для комутації імпульсів опитувань координатних трансформаторів в пристрої мікропрограмного управління машин.

Принцип роботи

Модуль К5 являє собою потужний інвентор.

Вар.11



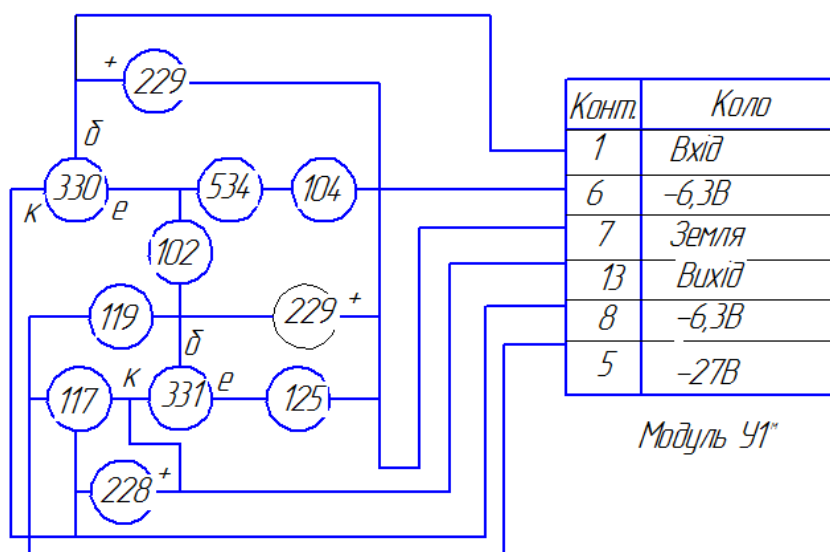
Призначення

Модуль 1Ж2 призначений для утримання і інвертування позитивного перепаду напруги.

Принцип роботи

Модуль 1Ж2 є одновібратор.

Вар. 12



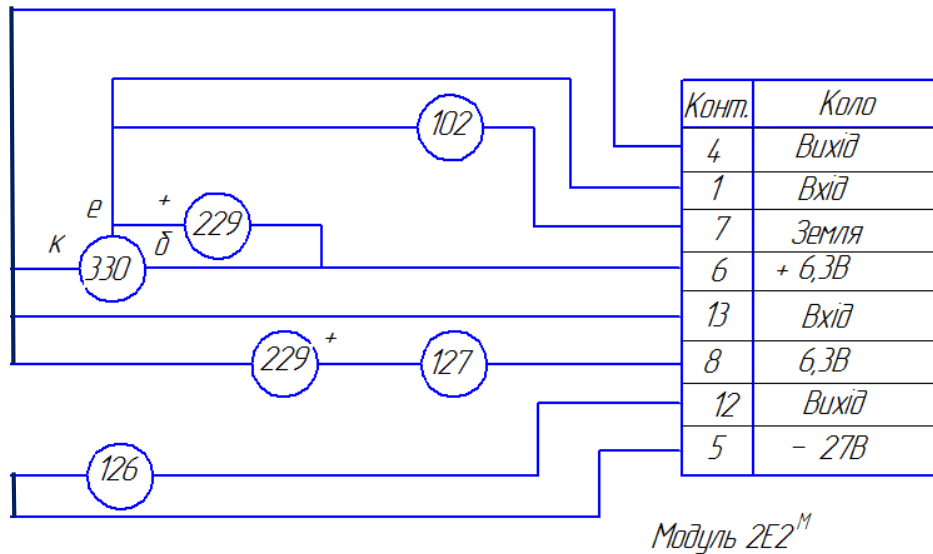
Призначення

Модуль призначений для посилення сигналів пристрою мікропрограмного управління і електромагнітних датчиків друкууючої машинки.

Принцип роботи

Модуль являє собою граничну схему з посиленням, виконану на тунельному діоді і двох високочастотних транзисторах.

Вар. 13



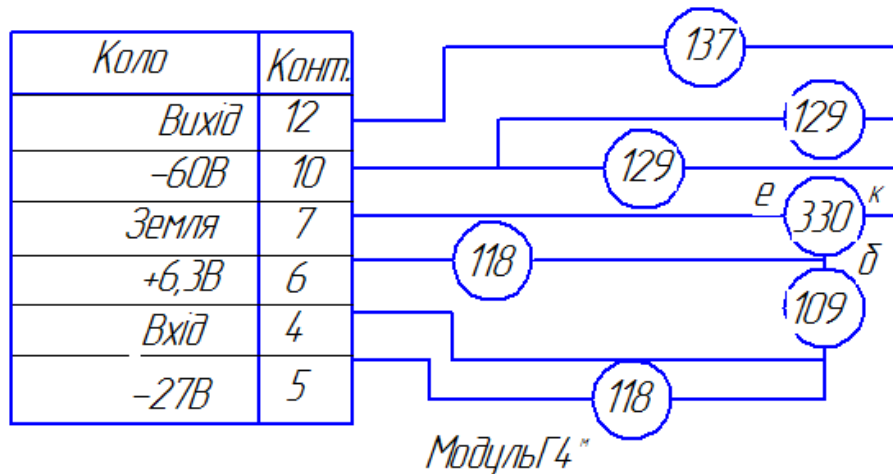
Призначення

Модуль призначений для реалізації операції "І" - "АБО" - "НІ"

Принцип роботи

Модуль є підсилювачем потужності являє собою поєднання діодної логічної схеми інвентора.

Вар.14



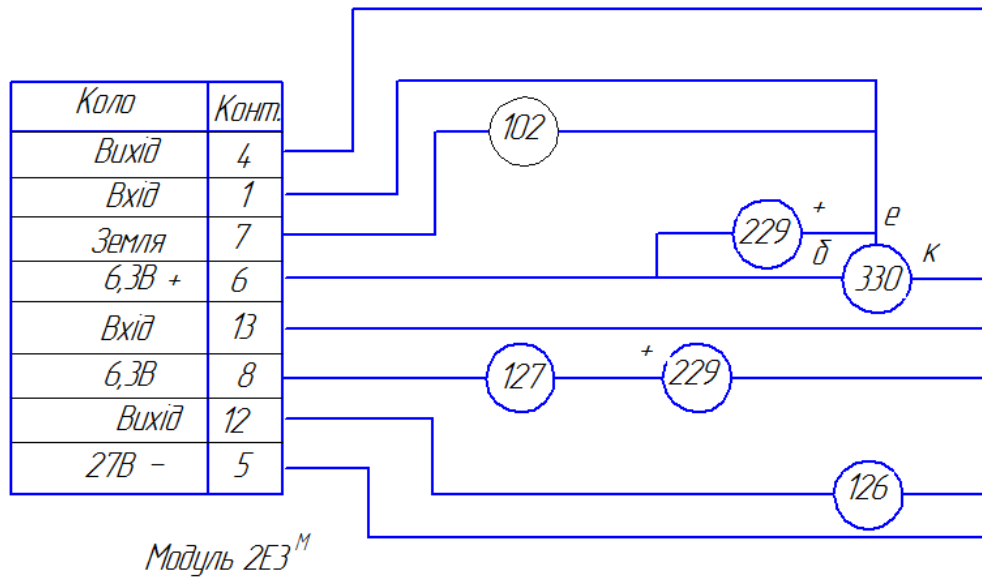
Призначення

Модуль Г4 призначений для управління підсилювачами струму в схемі управління електромагнітами блоку друку.

Принцип роботи

Модуль Г4 є інвентор. При подачі на вхід модуля високого потенціалу на виході модуля з'являється низький потенціал і тим самим відкривається керований модулем потужний тріод.

Вар.15



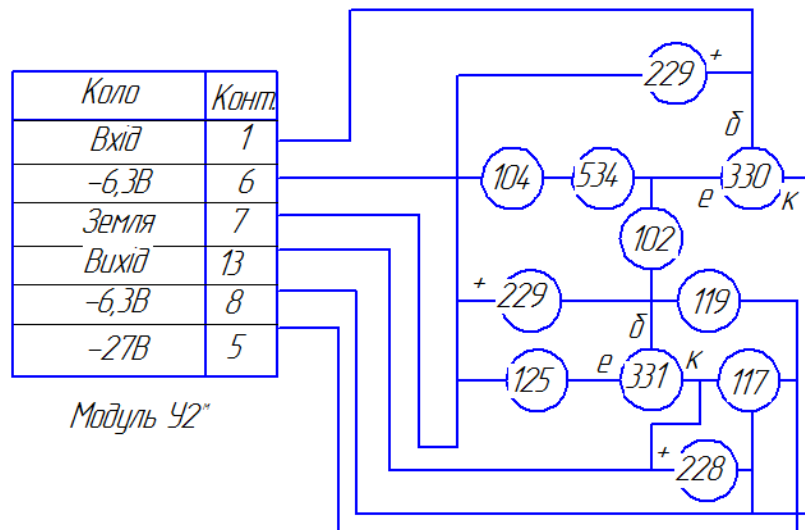
Призначення

Модуль призначений для реалізації операції "І" - "АБО" - "НІ"

Принцип роботи

Модуль є підсилювачем потужності являє собою поєднання діодної логічної схеми інвентора.

Вар.16



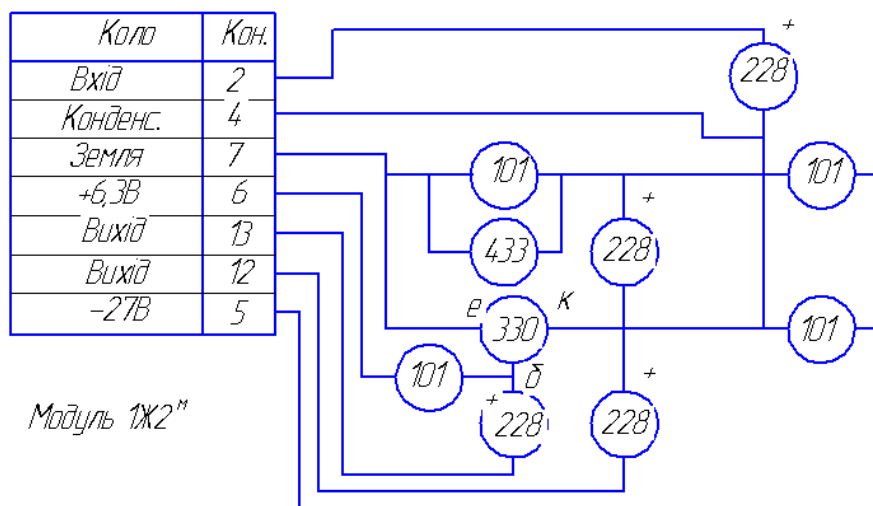
Призначення

Модуль призначений для посилення сигналів пристрою мікропрограмного управління і електромагнітних датчиків друкууючої машинки.

Принцип роботи

Модуль являє собою граничну схему з посиленням, виконану на тунельному діоді і двох високочастотних транзисторах.

Вар.17



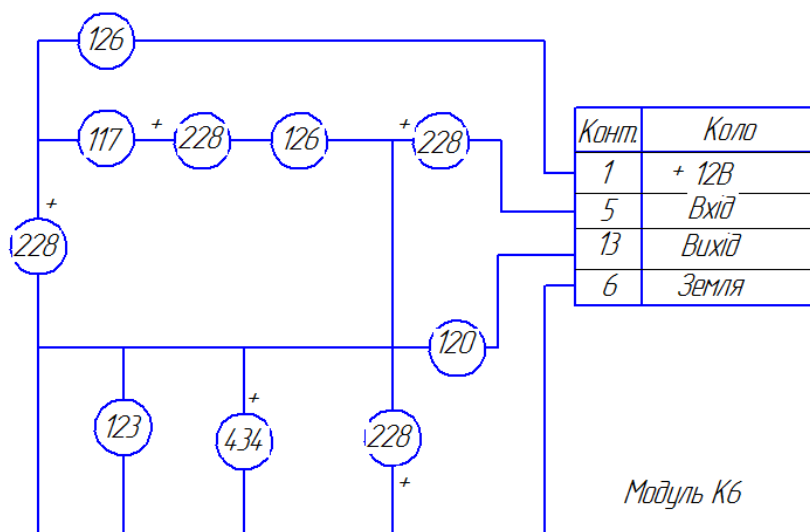
Призначення

Модуль 1Ж2 призначений для утримання і інвертування позитивного перепаду напруги.

Принцип роботи

Модуль 1Ж2 є одновібратор.

Вар.18



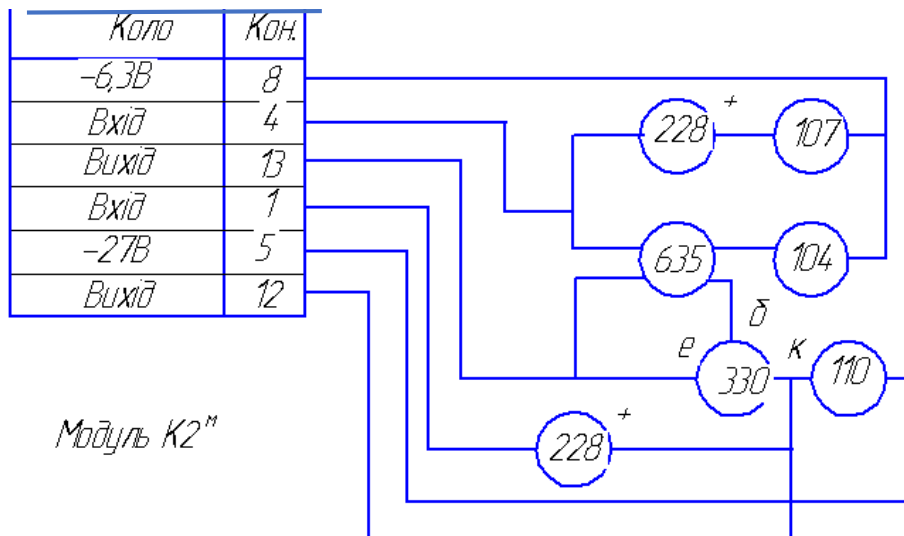
Призначення

Модуль призначений для затримки позитивного перепаду напруги.

Принцип роботи

Модуль представляє собою одновібратор на дифузійних транзисторах.

Вар.19



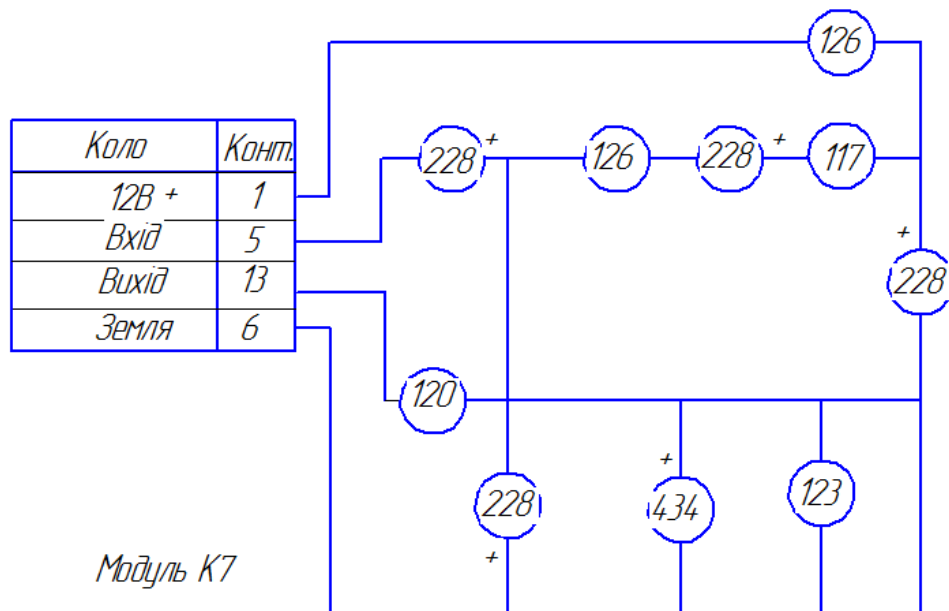
Призначення

Модуль К2 призначений для комутації струмів в обмотках кільцевих сердечниках блоку числових матриць.

Принцип роботи

Модуль К2 являє собою насичений ключ. При наявності при вході позитивного імпульсу транзистор відкривається і струм від джерела проходить через транзистор, так як вихід модуля є навантаженням джерела.

Вар.20



Призначення

Модуль призначений для затримки позитивного перепаду напруги.

Принцип роботи

Модуль представляє собою одновібратор на дифузійних транзисторах.

Номер групи	Номер елемента	Найменування елемента, тип, номінал
1	2	3
1		
Резистори АП-ШК.434.110.011ТУ	1	C1-4-0,125H-160Ом $\pm 10\%$
	2	C1-4-0,125H-300Ом $\pm 10\%$
	3	C1-4-0,125H-360Ом $\pm 10\%$
	4	C1-4-0,125H-430Ом $\pm 10\%$
	5	C1-4-0,125H-680Ом $\pm 10\%$
	6	C1-4-0,125H-750Ом $\pm 10\%$
	7	C1-4-0,125H-1,1кОм $\pm 10\%$
	8	C1-4-0,125H-1,3кОм $\pm 10\%$
	9	C1-4-0,125H-1,5кОм $\pm 10\%$
	10	C1-4-0,125H-2кОм $\pm 10\%$
	11	C1-4-0,125H-2,2кОм $\pm 10\%$
	12	C1-4-0,125H-2,7кОм $\pm 10\%$
	13	C1-4-0,125H-3кОм $\pm 10\%$
	14	C1-4-0,125H-3,3кОм $\pm 10\%$
	15	C1-4-0,125H-3,6кОм $\pm 10\%$
	16	C1-4-0,125H-4,7кОм $\pm 10\%$
	17	C1-4-0,125H-5,1кОм $\pm 10\%$
	18	C1-4-0,125H-6,2кОм $\pm 10\%$
	19	C1-4-0,125H-6,8кОм $\pm 10\%$
	20	C1-4-0,125H-10кОм $\pm 10\%$
	21	C1-4-0,125H-12кОм $\pm 10\%$
	22	C1-4-0,125H-56кОм $\pm 10\%$
	23	C1-4-0,125H-100кОм $\pm 10\%$
	24	C1-4-0,125H-1,8кОм $\pm 10\%$
	25	C1-4-0,125H-820кОм $\pm 10\%$
	26	C1-4-0,125H-560кОм $\pm 10\%$
	27	C1-4-0,125H-510кОм $\pm 10\%$

2		
Діоди	28	2Д103А ТТЗ.362.060ТУ
	29	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 ВНУ, 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 коммутрующие.
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.