

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторних робіт
з дисципліни
"Основи проектування електронної апаратури"
частина 1

для студентів усіх форм навчання спеціальності 6.050902
«Радіоелектронні апарати»

2010

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Основи проектування РЕЗ" частина 1, для студентів усіх форм навчання спеціальності 6.050902 "Радіоелектронні апарати" / уклад.: Поспеєва І.Є., Коваленко Д.А. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2010. – 33 с.

Укладачі : Поспеєва Ірина Євгенівна, асистент
 Коваленко Дар'я Аркадіївна, асистент

Рецензент: Шило Галина Миколаївна, канд. техн. наук,
доцент

Відповідальний за випуск: Крищук Володимир Миколайович,
канд. техн. наук, професор, зав. каф. КТБР

Затверджено
на засіданні кафедри КТБР
протокол № 5 від 13.05.2010

ЗМІСТ

	Стор
Вступ	4
1 Порядок проведення робіт	5
2 Загальні методичні вказівки	6
3 Методичні вказівки до виконання креслень з застосуванням САПР	9
4 Лабораторна робота 1 Виконання схеми електричної принципової та переліку елементів	12
5 Лабораторна робота 2 Виконання складального креслення друкованої плати та специфікації до нього	16
6 Лабораторна робота 3 Виконання креслення друкованої плати	19
7 Лабораторна робота 4 Ввиконання складального креслення приладу та специфікації до нього	22
8 Лабораторна робота 5 Виконання електромонтажного креслення	25
9 Лабораторна робота 6 Виконання креслень деталей виробу	28
Література	32

ВСТУП

Лабораторні роботи з циклу "Конструкторський практикум", дозволяють студентам отримати попередні навички конструювання радіоелектронних засобів та практично закріпити теоретичний матеріал з дисципліни .

Мета циклу:

- систематизувати, закріпити та розширити теоретичні знання студентів в галузі конструювання радіоелектронних засобів;
- навчити студентів самостійно користуватися довідковою та технічною літературою;
- навчити студентів самостійно вирішувати задачі, пов'язані з конструюванням сучасних пристроїв та блоків РЕЗ;
- сприяти розвитку системного мислення для вирішування конкретних конструкторських задач;
- навчити студентів здійснювати вибір оптимального варіанта при проектуванні;
- навчити студентів користуватися методами автоматизації конструкторських робіт з застосуванням сучасних систем САПР;
- поглибити знання студентів в галузі стандартизації;

Під час виконання лабораторних робіт студент має користуватися рекомендованою літературою, нормативно-технічною документацією, прикладами оформлення конструкторської документації, а застосовувати знання, отримані під час вивчення різних САПР на попередніх дисциплінах.

1 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ

У рамках данного циклу кожен студент повинен виконати комплект конструкторської документації радіоелектронного пристрою середнього рівню складності.

Кожен студент отримує індивідуальне завдання на лабораторні роботи у вигляді схеми електричних принципів та короткого опису вимог до майбутньої конструкції.

Протягом семестру студент повинен виконати наступний обсяг робіт:

- вибрати радіоелектронні елементи, які реалізують схему, користуючись рекомендаціями викладача та вимогами до конструкції, базуючись на знаннях попереднього курсу «Елементна база радіоелектронних апаратів»;
- виконати схему електричну принципову та перелік елементів – лабораторна робота 1;
- виконати трасування друкованої плати, виконавши компоновку елементів згідно вимог ОСТ4ГО.010.030-81 та ОСТ4ГО.010.019-81;
- виконати креслення деталі друкованої плати – лабораторна робота 2;
- виконати складальне креслення друкованої плати та специфікацію до нього – лабораторна робота 3;
- спроектувати пристрій, що відповідає усім вимогам;
- виконати складальне креслення виробу та специфікацію до нього – лабораторна робота 4;
- виконати електромонтажне креслення виробу – лабораторна робота 5;
- виконати креслення деталі несучої конструкції виробу – лабораторна робота 6.

У даному циклі не передбачається теоретичного захисту робіт, за винятком обговорень конструктивних рішень. Робота вважається захищеною за умови підпису відповідного креслення викладачем. Але, у випадку несвоєчасного виконання робіт, за вказівкою викладача може проводитися теоретичний захист окремих робіт у вигляді відповідей на теоретичний матеріал з курсу та розділів відповідних НТД.

2 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

У виробництві можуть виготовлятися наступні види виробів (ГОСТ 2.101 -68): деталі, складальні одиниці, комплекси, комплекти.

Деталь - це виріб, виготовлений з однорідного матеріалу, наприклад: планка, втулка, кутник, корпус, кришка і т.і.

Складальна одиниця - це дві або більше деталей, з'єднаних між собою за допомогою збірних операцій: клепки, зварювання, зклеювання, пригвинчування і т.і., наприклад: корпус з кутками, трансформатор, блок живлення і т.і.

Комплекс - це система блоків, не з'єднаних між собою збірними операціями на данному підприємстві, але призначених для виконання однієї функції, наприклад, радіостанція, цех і т.і.

Комплект - це деталі або збірні одиниці, що призначені для виконання допоміжних цілей на місці експлуатації, наприклад: викрутка, паяльник, осцилограф і т.і.

Перед тим, як виготовити ці вироби, на них повинна бути розроблена конструкторська документація. Розробка конструкторської документації нероздільно пов'язана з виконанням та дотриманням правил стандартів єдиної системи конструкторської документації (ЕСКД).

Види конструкторської документації наведені у ГОСТ 2.102-68.

До конструкторської документації відносяться графічні та текстові документи.

Графічні документи - це загальний вид виробу, складальне креслення, електромонтажне креслення, креслення деталі, креслення схем і т.і.; текстові документи - це специфікація, перелік елементів, технічні умови, пояснювальна записка і т.і.

Графічна частина конструкторської документації виконується на аркушах, розміри яких визначаються розмірами ГОСТ 2.301-68.

Розмір формату вибирається, виходячи з об'єму та масштабу зображення згідно ГОСТ 2.301-68. На кресленні не повинно бути вільного місця.

Після вибору необхідних розмірів формату на полі креслення наносяться основні надписи й допоміжні графи до них. Основні надписи розташовуються у нижньому правому кутку формату (кутовий штамп). Зміст, розміри, розташування граф основних

надписів, допоміжних граф до них, а також розміри рамок на кресленнях повинні відповідати формі 1 ГОСТ 2.104-68.

Основні написи й допоміжні графи до них виконуються основними і суцільними тонкими лініями за ГОСТ 2.303-68.

В основному напису студентами обов'язково заповнюються графи 1,2,3,6,8,9,10,11,12,13,26.

При заповненні графи 1 необхідно вказати коротке найменування виробу. Під найменуванням виробу записується найменування виду конструкторського документу (складальне креслення, схема електрична принципова, електромонтажне креслення й т.і.).

У графі 2 вказуються позначення виробу. Позначення складається з шифру підприємства, що розробляє КД, коду класифікаційної характеристики із 6 цифр, що обирається за класифікатором ЄСКД, порядкового номеру розробки, що складається з 3-х цифр, а також шифра виду конструкторського документу, що відповідає ГОСТ 2.102-68.

Шифр підприємства складається з 4-х літер українського алфавіту. У відповідності зі СТД 2.070848.12-90 на учбових роботах проставляється шифр ЗНТУ.

Код класифікаційної характеристики складається з наступних елементів:

- 2 цифри, що означають номер класу,
- 1 цифра, що означає номер підкласу,
- 1 цифра, що означає номер групи,
- 1 цифра, що означає номер підгрупи,
- 1 цифра, що означає номер виду.

При виконанні лабораторних робіт найчастіше можуть зустрічатись наступні класи:

- 30 - складальні одиниці загальнобудівлі,
- 40 - засоби вимірювань,
- 41 - засоби вимірювань,
- 43 - мікросхеми, прилади н/п,
- 46 - вироби радіоелектронні,
- 56 - джерела електричної енергії,
- 64 - апарати електричні комунікаційні,
- 67 - трансформатори, конденсатори,

68 – котушки, плати друковані (складальні одиниці), елементи електричного монтажу (складальні одиниці),
71-75-деталі.

Номери підкласу, групи, підгрупи й виду вибираються за таблицями для кожного класу класифікатора в залежності від параметрів виробу. Наприклад, детальне креслення друкованої плати односторонньої шириною 20 мм, має позначення:

ЗНТУ.758711.000

Те ж саме для складального креслення плати:

ЗНТУ 687241.000СК

Графа 3 заповнюється для деталей, в якій вказується позначення матеріалу, з якого виготовляється даний виріб.

В графі 6 вказується масштаб виконання зображення.

В графі 9 вказують найменування підприємства, кафедри та шифр групи.

В графі 26 вказують позначення виробу, що повернуто на 180° у відношенні до основного напису.

На полі графічного документа розташовуються основні проекції відображення, допоміжні види, перерізи, розрізи (ГОСТ 2.303-68) та технічні вимоги (ГОСТ 2.316-68).

Основні проекції розташовуються у верхній лівій частині поля, допоміжні види, розрізи або перерізи - праворуч або під ними, технічні вимоги - над основним надписом. Заголовок "Технічні вимоги" не пишеться. Технічні вимоги записуються зверху вниз, номери пунктів їх не повинні виходити за межі абзацу, тобто повинні записуватись з червоного рядка, ширина колонок технічних вимог не повинна перевищувати 185 мм праворуч від внутрішньої рамки формату й не повинна бути розташованою ближче 10 мм до основного напису. На аркушах формату більше А4 допускається продовжувати технічні вимоги ліворуч від основного надпису, при цьому ширина колонок повинна бути не більшою від 185 мм.

Між технічними вимогами й основним надписом не допускається розміщувати таблиці, зображення і т.і.

Текстова частина конструкторської документації розділяється на текстові документи із суцільним текстом та документи з текстом, що розбитий на графи і виконується на аркушах формату А4 за ГОСТ 2.105-79.

З МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕНЬ З ЗАСТОСУВАННЯМ САПР

Студентам рекомендується виконувати усі креслення з застосуванням САПР. Знання та практичні навички роботи у системах PCAD, AutoCAD та КОМПАС студенти отримують при вивченні попередньої дисципліни ОГГМ.

Нижче наведені деякі рекомендації з виконання схеми електричної принципової та креслень друкованої плати з застосуванням даних САПР.

3.1 Виконання схеми електричної принципової та переліку елементів за допомогою бібліотеки ESK

Методика виконання схеми електричної принципової та переліку елементів за допомогою бібліотеки ESK детально описана у додатку Б «Методичних вказівки до курсового проекту з дисципліни "Основи проектування електронної апаратури"»

3.2 Деякі рекомендації до виконання друкованої плати з використанням САПР

Використання САПР дозволяє при виконання креслень застосовувати багато прийомів, що скорочують процес проектування, позбавляючи від рутинної роботи, та зменшують можливу кількість помилок.

При проектуванні друкованої плати слід починати зі створення її ескізу. Ескіз виконується у вигляді малюнка без стандартного обрамлення (оформлення креслення та основний напис) у форматі «ескіз», але точно за розмірами. Зручніш виконувати ескіз у масштабі 1:1.

Попередньо слід виконати креслення усіх елементів, що стоять на платі, включаючи комутаційні. Елементи зображуються у спрощеному вигляді (згідно з ОСТ4ГО.010.030-81). Якщо у системі САПР, у якій виконується креслення, вже є бібліотека зображень елементів, слід скористатися нею. У протилежному випадку рекомендується створити власну бібліотеку, яку поповнювати за необхідністю. Методика використання бібліотек розглянута у

попередньому підрозділі, а створення власної бібліотеки – у циклі лабораторних робіт з дисципліни ОГГМ.

Після створення (або імпорту з бібліотеки) зображень усіх елементів, їх треба розмістити на деякій площині, та оформити з'єднання згідно зі схемою електричною принциповою. Для цього можна використати систему PCAD, методики роботи з якою вивчаються на попередніх курсах, та студенти вже повинні нею володіти.

На поверхню плати наноситься сітка з кроком 2,5 або 1,25 мм (в залежності від класу точності), яка супроводжується простановкою її координат, при цьому виводи усіх елементів повинні знаходитися у вузлах сітки, а друковані провідники проходити за її лініями.. Поворот траси провідника допускається на 90° або 45° .

Якщо плата двобічна, провідники кожного боку слід зображувати різними типами ліній.

Кінці виводів елементів слід сполучити з центрами кіл, що відповідають отворах для встановлення та пайки виводів.

Якщо на платі присутнє маркування елементів схеми, виводів елементів або інших знаків, його слід нанести у відповідних місцях плати, також прив'язуючись до ліній сітки та її вузлів.

Виконання ескізу завершується простановкою габаритних та установочних розмірів та діаметрів кріпильних отворів.

Для найбільш ефективного виконання роботи рекомендується використовувати креслення елементів друкованої плати у окремих шарах.

1 шар - контур плати та кріпильні отвори (за необхідністю).

2 шар – сітка та її координати.

3 шар – траси провідників та отвори для встановлення елементів (з боку монтажу).

4 шар – траси провідників оборотного боку плати (для двобічних плат, з боку встановлення елементів).

5 шар – зображення елементів.

6 шар – розміри.

7 шар – маркування (за необхідністю).

Кількість шарів за необхідністю може бути й більшою.

Після оформлення ескізу плати та перевірки його викладачем на його основі виконуються детальні та складальні креслення

друкованої плати. Спочатку файл з ескізом слід зберегти двічі у різних файлах вже у форматі «креслення» (з оформленням та основним написом). При цьому можна задавати зручний масштаб

Для створення креслення деталі друкованої плати слід відключити шар **5** та (за необхідністю) **6**, дооформити креслення, створивши інші види, додати необхідні розміри, шорсткість поверхні, технічні вимоги, таблиці тощо, та заповнивши штамп у відповідності до вимог ЄСКД.

Якщо плата двобічна, то на головному виді слід відключити також шар **4**, а ескіз скопіювати ще раз та вставити, створивши його дзеркальне відображення, як вид позаду. На цьому виді замість шару **4** відключається шар **3**.

Для створення складального креслення друкованої плати слід вставити ескіз, як дзеркальне зображення, та відключити шари **2, 3, 4** та **7** (за необхідністю). Після цього дооформити креслення за вимогами ЄСКД.

4 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1

ВИКОНАННЯ СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРИНЦИПОВОЇ ТА ПЕРЕЛІКУ ЕЛЕМЕНТІВ

Мета роботи: отримати навички роботи зі схемою та переліком елементів, навчитись розуміти зв'язки між елементами, знаходити ділянки схем, що потребують виконання спеціальної конструкції.

Навчитись аналізувати схеми з точки зору повноти її інформації, належності позиційних позначень всіх елементів та зв'язків між ними, належності надписів біля елементів, що повинні виконуватися на самому виробі, відповідності позиційних позначень елементів на схемі найменування та позначенням їх у переліку елементів.

Ознайомитись з правилами виконання електричних принципіальних схем у відповідності з вимогами стандартів ЄСКД.

4.1 Загальні методичні вказівки

Схема електрична принципіальна визначає повний склад елементів та взаємозв'язки між ними, а також дає детальне представлення про принципи роботи виробу. Повний склад елементів схеми визначає перелік елементів, що може виконуватись як на полі креслення схеми, так і у вигляді самостійного документа.

Схема електрична принципова та перелік елементів до неї виконується за правилами, що встановлені у ГОСТ 2.701-84 та 2.702-75.

Схема виконується без дотримування масштабу. Елементи на схемі зображуються умовними графічними позначеннями, що встановлені у відповідних стандартах ЄСКД (ГОСТ 2.721-74 - 2.758-81). Їх належить розміщати таким чином, щоб забезпечити найкраще представлення про структуру виробу.

Умовні графічні позначення елемента виконуються за розмірами, що встановлені в стандартах на умовні графічні позначення. У випадку відсутності таких, умовні графічні позначення зображують у розмірах, в яких вони виконані у відповідних стандартах (ГОСТ 2.701-84).

Графічні зображення елементів показують у тому положенні, як вони приведені у відповідних стандартах, або повернуті на кут, кратний 30^0 , 45^0 або зображуються дзеркально.

Умовні графічні позначення та лінії зв'язку виконуються суцільними тонкими лініями.

Лінії зв'язку повинні складатись із вертикальних та горизонтальних відрізків (ліній) та мати найменшу кількість зламів та перегинів. Відстань між лініями зв'язку повинна бути не менше за 3 мм.

Умовні графічні позначення елементів на схемі розташовуються рядками. Кожен елемент схеми має позиційне позначення, що вказується над елементом або праворуч від нього (симетрично відносно елемента).

Позиційне позначення привласнюється за однорідними групами елементів у відповідності з ГОСТ 2.710-81 та складається зі скороченого позначення елемента літерою латинського алфавиту та числа, що означає його порядковий номер на схемі. Літерно-цифрове позиційне позначення привласнюється елементам у відповідності з послідовністю розміщення елементів на схемі за правилом згори униз та у напрямку зліва направо.

Біля елементів, що призначені для регулювання, настройки, перемикання кіл і т.і вказуються пояснюючі надписи, що беруться в лапки.

Усі написи на схемі виконуються у горизонтальному напрямку, тобто паралельно основному напису.

Усі данні про елементи повинні бути записані до переліку елементів. Перелік елементів розміщують на полі креслення надписом за формою таблиці (ГОСТ 2.702-75) або виконують у вигляді самостійного документа.

Перелік елементів заповнюють згори донизу. При розташуванні переліку елементів на схемі його з'єднання з основним написом не допускається, мінімальна відстань між ними повинна бути 12 мм.

Продовження переліку елементів можливе ліворуч від основного напису, при цьому заголовки граф повторюються.

Елементи до переліку записують у порядку розміщення літерних позиційних позначень. В межах кожної групи, що має одне й

те ж літерне позначення, елементи розміщують за зростанням порядкових номерів.

Елементи одного типу з однаковими електричними параметрами, що мають на схемі послідовні порядкові номери, допускається записувати у перелік одним рядком.

Для спрощення заповнення переліку елементів дозволяється використовувати замість повторення найменування шапки або їх виносити у вигляді заголовка (ГОСТ 2.702-75).

Перелік елементів, що виконаний у вигляді самостійного документа, повинен мати заголовний аркуш з основним написом за формою 2 ГОСТ 2.104-68 та наступні аркуші за формою 2а того ж документу. У основному написі заголовного аркуша в графі 1 під найменуванням виробу додається напис "перелік елементів" та в графі 2 до позначення – ПЕЗ.

4.2 Вихідні данні й порядок виконання роботи

4.2.1 Провести аналіз схеми з точки зору елементів бази.

4.2.2 Встановити або вибрати типи елементів, їхні номінали й провести записи їх повного позначення у конструкторській документації, що приводяться у відповідних стандартах.

4.2.3 Встановити правильність умовних графічних позначень елементів, їх розмірів й позиційних позначень елементів у відповідності зі стандартами ЄСКД 2.721-74 - 2.758-81, 2.702-75.

4.2.4 Впевнитись у наявності усіх пояснюючих написів біля потрібних елементів, які повинні виконуватись на виробі.

4.2.5 Вибрати необхідний формат, враховуючи об'єм його заповнення: нанесення основного та допоміжних написів, зображення креслення схеми, виконання переліку елементів у випадку розташування його на полі схеми. Вивчити ГОСТ 2.701-84, 2.701-84, 2.702-75.

4.2.6 Виконати схему електричну принципову та перелік елементів до неї.

4.3 Зміст звіту

Звіт до лабораторної роботи повинен містити креслення схеми електричної принципової та й переліку елементів, виконаних за правилами, що встановлені стандартами ЄСКД.

4.4 Контрольні питання

4.4.1 Назвати види й типи схем, що використовуються в радіоелектронній промисловості.

4.4.2 Надати визначення схеми електричної принципіальної.

4.4.3 Що визначає перелік елементів ?

4.4.4 Розповісти про правила виконання електричних принципіальних схем та переліку елементів до них.

4.4.5. Які літературні джерела виконувались при виконанні роботи?

5 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2

ВИКОНАННЯ СКЛАДАЛЬНОГО КРЕСЛЕННЯ ДРУКОВАНОЇ ПЛАТИ ТА СПЕЦИФІКАЦІЇ ДО НЬОГО

Мета роботи: навчитись виділяти елементи для розміщення їх на платі. Навчитись працювати з галузевим стандартом ОСТ 4.ГО.010.030-81 з виконання складальних креслень друкованих плат.

5.1 Загальні методичні вказівки

На основі схеми електричної принципової виконується компоновка виробу. При цьому на платі та в корпусі проводиться розміщення елементів, а також виконуються з'єднання між ними. В данній роботі виконується розміщення елементів на платі.

Розміщення елементів на платі проводиться з урахуванням мінімальних зв'язків, наведень, механічних впливів, теплових полів й т.д. Ці умови реалізуються шляхом зближення між собою елементів, екрануванням провідників та елементів, допоміжними кріпленнями, використанням радіаторів.

Друкований монтаж виконується шляхом видалення будь-якої конфігурації з поверхні ізоляційного матеріалу з допомогою хімічних розчинів. Для цього використовуються фольгований гетинакс ГФ та фольгований склотекстоліт СФ. Виправлення з'єднань, що виконані друкованими провідниками на зібраній з елементами платі, виключається.

Складальне креслення друкованої плати виконується у відповідності вимогами, що викладені у стандартах ОСТ 4.ГО.010.030-81 та ГОСТ 2. 109-73.

На зображенні друкованої плати повинні бути показані усі елементи, що встановлюються на друкованій платі у вигляді спрощених зображень за розмірами за одним з варіантів, що наведені у ОСТ 4.ГО.010-81. У випадку відсутності варіанту встановлення для елемента варіант встановлення такого елемента повинен бути показаний на вільному полі креслення. Ближче до боків плати розташовуються елементи для з'єднань із зовнішнім монтажем - контакти або розніми.

Під час простановки позицій на складальному кресленні друкованої плати позиції елементів схеми не проставляються.

На кресленні плати вказуються установочні та габаритні розміри.

Праворуч від основної проекції відображується вид збоку, який виконується спрощено штриховою лінією у вигляді прямокутника за висотою найбільшого елемента, що встановлений на платі.

Над основним написом виконуються технічні вимоги.

У основному напису у графі 1 вказується найменування виробу "Плата" й під ним - найменування виду конструкторського документа "Складальне креслення". У графі 2 - позначення з шифром документа "СК".

Специфікація до складального креслення друкованої плати виконується на аркушах формату А4 за правилами, що надані у ГОСТ 2.108-68 та ОСТ 4.000.030-85.

5.2 Вихідні дані й порядок виконання роботи

Вихідними даними до роботи є схема електрична принципова, перелік елементів, ОСТ 4.ГО.010.030-8І, ГОСТ 2.109-73, ГОСТ 2.108-68, ОСТ 4.000.030-85.

5.2.1 За схемою електричною принциповою визначити, які елементи будуть встановлюватись на платі, а які - в корпусі.

Для елементів що встановлюються на друкованій платі, підготувати їхні данні, вибравши їх з відповідних стандартів на варіанти й розміри установки на платах за ОСТ 4.ГО.010.080-81 або реальні розміри корпусів елементів та розташування їх виводів.

5.2.2 Виконати компоновку елементів на платі.

5.2.3 Вибрати крок координатної сітки: 1,25 або 2,5 мм.

5.2.4 Зробити ескіз друкованої платі згідно з рекомендаціями у підрозділі 3.2.

5.2.5 Вибрати масштаб виконання зображення плати. Бажано масштаби 2:1 або 4:1. Допускається масштаб 1:1.

5.2.6 Оформити складальне креслення друкованої плати згідно з ЄСКД

5.2.6 Скласти специфікацію до складального креслення згідно з ОСТ 4.000.030-85 та ГОСТ 2.108-68.

5.3 Зміст звіту

Звіт з данної роботи містить складальне креслення друкованої плати та специфікацію до нього, виконані за правилами ЄСКД.

5.4 Контрольні питання

5.4.1 Що таке оптимальний метод компоновки ?

5.4.2 Які умови враховуються при розміщенні елементів у корпусі, на платі ?

5.4.3 Які основні вимоги пред'являються до складальних креслень друкованих плат.

5.4.4 Що визначає склад складальної одиниці?

5.4.5 Правила виконання специфікацій.

6 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3 ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕННЯ ДРУКОВАНОЇ ПЛАТИ

Мета роботи: навчитись виконувати креслення друкованих плат. Ознайомитись із стандартами на конструювання друкованих плат.

6.1 Загальні методичні вказівки

На основі створеного раніш ескізу друкованої плати виконують креслення її деталі. Вимоги до креслення вказані у ОСТ 4.010.019-81 та ГОСТ 2.417-91.

Конструювання друкованих плат є одним з відповідальних ділянок електричного монтажу всього виробу.

Для роботи пристрою в нормальному тепловому режимі обирають переріз друкованих провідників за густиною струму. На кресленнях плат оговорюються повністю параметри провідників та матеріали для виготовлення печатних плат вибираються з відповідною товщиною поверхневого шару металу - фольги.

На кресленні друкованої плати для зручності виконання провідників та отворів під установку виводів елементів наноситься координатна сітка з кроком 2,5 або 1,25 мм, яка є одним із способів задання розмірів.

Провідники на платі виконують будь-якої конфігурації, але з нахилом 45° та 90°. Отвори розташовують у вузлах сітки.

Координати провідників та отворів, а також габарити повинні бути обумовлені розмірами з їх крайніми відхиленнями. Розміри наносять від спільної бази, за яку приймають лівий нижній кут плати, (ГОСТ 2.417-91). Способом нанесення розмірів є порядковий номер кроку координатної сітки, що звичайно вказується через два інтервали.

На кресленні плати вказуються габаритні розміри й розміри на міжцентрові відстані установочних отворів плати з їх крайніми відхиленнями (ГОСТ 2.417-91 та ОСТ 4.010.019-81).

На платі виконують маркування отворів полярних виводів елементів, першого виводу багатоконтактних елементів, позиційних позначень елементів згідно зі схемою електричною принциповою, а

також отворів, призначених для з'єднання плати з іншими елементами.

Вказують шорсткість поверхні матеріалу за правилами, встановленими у ГОСТ 2.309-96, товщини плати, а також технічні вимоги у відповідності з ОСТ4.010.019-81.

У основному напису вказують найменування виробу, позначення, матеріал плати та інші написи.

6.2 Вихідні данні й порядок виконання роботи

Для виконання роботи використовується ескіз плати, ОСТ4.ГО.010.030-81 та ГОСТ 2.417-91.

6.2.1 Вибрати відповідний масштаб та формат зображення з основними написами та допоміжними графами.

6.2.2 На зображення плати нанести координатну сітку тонкими суцільними лініями.

6.2.3 Виконати отвори під встановлення виводів елементів, контактів або з'єднань зовнішнього монтажу й кріплення плати в корпусі.

6.2.4 Нанести провідники між отворами згідно зі схемою електричною принциповою.

6.2.5 Нанести маркування біля відповідних отворів.

6.2.6 Вказати розміри координат отворів за одним із способів, вказаних у ГОСТ 2.417-91, габаритні та установочні розміри з їх крайніми віхиленнями.

6.2.7 Позначити спрощено товщину плати з указанням шорсткості поверхонь.

6.2.8 За необхідністю під зображенням плати або праворуч від неї нанести допоміжні зображення (виносні елементи і т.і.).

6.2.9 Розташувати технічні вимоги над основним написом.

6.2.10 Вказати в основному написі найменування, позначення, матеріал виробу та інші написи.

6.3 Зміст звіту

Звіт з данної роботи містить детальне креслення друкованої плати, виконане за правилами ЄСКД.

6.4 Контрольні питання

6.4.1 Призначення координатної сітки.

6.4.2 Назвати існуючі кроки координатної сітки.

6.4.3 Що зображується на кресленні друкованої плати.

6.4.4 Вказати способи нанесення розмірів на кресленні друкованої плати.

6.4.5 Назвати методи виготовлення друкованих плат.

6.4.6 Основні вимоги, які пред'являються до виконання креслень друкованих плат.

7 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4

ВИКОНАННЯ СКЛАДАЛЬНОГО КРЕСЛЕННЯ ПРИЛАДУ ТА СПЕЦИФІКАЦІЇ ДО НЬОГО

Мета роботи: закріпити навички з компонування РЕЗ з урахуванням поданих до неї вимог; набути практичні навички з виконання складальних креслень виробів з застосуванням вимог; навчитися складати специфікації до складальних креслень РЕЗ відповідно зі стандартами ЄСКД.

7.1 Загальні методичні вказівки

Після виконання складального креслення друкованої плати проводиться розробка складального креслення приладу, на якому зображуються, крім плати, усі інші нерозташовані на платі елементи електричної схеми: змінні резистори та конденсатори, перемикачі, запобіжники, різні, трансформатори силові і т.і., а також складається специфікація.

Складальне креслення приладу виконується відповідно з вимогами, які ставляться до апаратури: експлуатаційними, з техніки безпеки, теплового режиму, технологічними, художнього конструювання, герметичності й т.д.

Складальне креслення виробу виконується за правилами, встановленими в стандартах ЄСКД: ГОСТ 2.109-73, ГОСТ 2.305-68, специфікація по ГОСТ 2.108-68 та ОСТ 4.000.030-85

На основі електричної схеми проводиться повна розробка виробу, при цьому враховуються компоновочні характеристики - габарити, маса і об'єм, коефіцієнт заповнення, центр мас, виробничо-технологічні характеристики, експлуатаційні і т.і.

Складальне креслення приладу повинне містити у собі усі складові частини виробу з зазначенням на них позицій згідно з виконаною на нього специфікацією.

Складові частини виробу розташовуються на проекціях, кількість яких на кресленні повинна бути мінімальною, але достатньою для повного розуміння збирання виробу.

Існують основні та допоміжні проекції (ГОСТ 2.305-68). За основні проекції прийняті вид спереду (головний вид), вид зліва, вид

ззаду. Допоміжними проекціями є додаткові види, місцеві види, розрізи, перерізи.

На складальному кресленні повинні бути зображені головний вид (вид спереду), а також усі інші необхідні види. На кресленні повинно бути зображено не менш двох проекцій, зайві проекції, які не несуть нової інформації, виконувати не слід.

Головний вид повинен містити максимум інформації: елементи, напис, позиції, розміри і т. і. На допоміжних проекціях зображують те, що не показане на головному виді.

На складальному кресленні виконуються технічні вимоги, основні написи. До складального креслення виконується специфікація відповідно з правилами ГОСТ 2.108-68 та ОСТ 4.000.030-85.

7.2 Вихідні дані й порядок виконання роботи

Для виконання складального креслення приладу застосовуються схема електрична принципова та перелік елементів даного виробу, стандарти: ГОСТ 2.109-73, ГОСТ 2.305-68, ГОСТ 2.108-68, ОСТ 4.000.030-85.

7.2.1 За схемою електричною принциповою вибрати елементи, які не були встановлені на друкованій платі.

7.2.2 Підготувати зображення, розміри та умовні позначення у конструкторській документації елементів.

7.2.3 Проаналізувати елементи за призначенням.

7.2.4 Встановити, які елементи повинні розташовуватись на передній панелі, які - усередині приладу і які - на інших боках приладу.

7.2.5 Продумати координати корпусу з урахуванням їх призначення та технічних вимог.

7.2.6 Визначити розташування та кількість проекцій.

7.2.7 Вибрати формат.

7.2.8 Виконати креслення.

7.2.9 Скласти специфікацію.

7.3 Зміст звіту

Звітом до роботи є складальне креслення і специфікація прибору.

7.4 Контрольні питання

7.4.7 На підставі якого документу проводиться розробка складального креслення приладу ?

7.4.2 Які вимоги пред'являються до компанування РЕЗ ?

7.4.3 Що показується на складальному кресленні приладу?

7.4.4 Назвіть основні та допоміжні проекції.

7.4.5 Дати визначення головного виду, розрізу, перерізу.

7.2.6 Визначення специфікації,

7.4.7 Структура специфікації.

7.4.8 Порядок запису складових частин у розділах специфікації.

8 ЛАБОРАТОРНА РАБОТА 5

ВИКОНАННЯ ЕЛЕКТРОМОНТАЖНОГО КРЕСЛЕННЯ

Мета роботи: ознайомитись з правилами виконання електричного монтажу, отримати навички з вибору варіанту виконання електричного монтажу; навчитися виконувати електромонтажне креслення відповідно з ГОСТ 2.413-72

8.1 Загальні методичні вказівки

Після виконання складального креслення виробу на основі схеми проводиться з'єднання елементів за допомогою дротів.

З'єднання між елементами зображуються на електромонтажному кресленні, яке виконується згідно з вимогами, викладеними у стандартах ЄСКД: ГОСТ 2.413-72, ГОСТ 2.414-75.

Електромонтажне креслення повинне містити усі відомості про електричні з'єднання між елементами. Електромонтаж виконують за одним з варіантів (А, Б, В, Г) ГОСТ 2.413-72.

На електромонтажному кресленні повинні бути зазначені усі складові частини, які приймають участь у монтажі у вигляді зовнішніх окреслень.

Ті елементи, які установлені у виробі до електромонтажу, виконуються суцільною тонкою лінією, елементи, які встановлюються у процесі монтажу - основною суцільною лінією.

На зображенні креслення показується той вид (та проекція), котрий містить максимум електричного монтажу. Такий вид є головним видом на електромонтажному кресленні. Контурні лінії проекції виконуються тонкою суцільною лінією. У випадку розташування елементів на стінках приладу допускається стінки розвертати. Для цього на кресленні у відповідному місці зображення містять напис "Стінка розгорнута".

Деякі елементи допускається перевертати або зсувати.

З'єднання між елементами створюються за допомогою провідників, які на електромонтажному кресленні виконуються основною суцільною лінією. Провідники, які виходять зі джгута, повинні згинатися під кутом 90° або 45°. Усі провідники нумеруються. Номер провідника зазначається поперх нього під кутом

90° до дроту. Усі провідники заносяться до таблиці з'єднань. Розміри граф таблиці довільні. Таблицю з'єднань розташовують на полі креслення поверх основного напису або на окремих листах формату А4.

Таблицю з'єднань складають у випадку, коли на кресленні не вказані адреси провідників або важко відшукати місця з'єднання їх кінців.

До таблиці з'єднань провідники заносяться за зростанням номерів у наступному порядку:

- провідники джгутів;
- жили кабелів;
- поодинокі провідники.

Елементи та провідники, які встановлюються під час електромонтажу, розташовують у специфікації у додаткових розділах, виконаних з нового листа під єдиним заголовком:

"Встановлюють за ЗНТУ ... МЕ" - при виконанні документ за варіантом В.

Усім складовим частинам, занесеним у специфікацію, присвоюють номери позицій, нумерація позицій повинна бути наскрізною у межах всієї специфікації.

Якщо при електромонтажі встановлюються тільки провідники, як матеріал, то специфікацію на додаткових листах до електромонтажного креслення не складають, а дроти та кабелі записують в загальну специфікацію до розділу "Матеріали" і у графі "Примітки" вказують "Встановлюють при електромонтажі".

8.2 Вихідні дані й порядок виконання роботи

Для виконання роботи використовуються складальні креслення припаду й плати, схема електрична принципова з переліком елементів, ГОСТ 2.413-73, ГОСТ 2.414-75, ГОСТ 2.108-68, ОСТ 4.000.030-85.

8.2.1 За складальним кресленням приладу визначити проекцію, на якій зображено максимум монтажу.

8.2.2 Встановити наявність додаткових видів монтажу.

8.2.3 Обрати масштаб зображення та формат.

8.2.4 Виконати креслення.

8.2.5 Уточнити необхідність виконання таблиць з'єднань.

8.2.6 У випадку необхідності скласти специфікацію.

8.3 Зміст звіту

Для звіту подається електромонтажне креслення і специфікація, підкріплені захистом теоретичних питань.

8.4 Контрольні питання

8.4.1. Методи виконання електричного монтажу та їх визначення.

8.4.2 Правила виконання електромонтажного креслення.

8.4.3 Правила виконання специфікації до електромонтажного креслення.

9 ЛАБОРАТОРНА РАБОТА № 6 ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕНЬ ДЕТАЛЕЙ ВИРОБУ

Мета роботи: отримати навички виконання креслення деталей; навчитись наносити розміри на зображення проєкцій деталей; ознайомитись з правилами виконання деталей відповідно з вимогами стандартів ЄСКД.

9.1 Загальні методичні вказівки

Складальне креслення приладу є основним документом для розробки креслень деталей даного виробу.

Деталі на кресленнях зображуються у тому положенні, в якому вони виконані на основній проєкції складального креслення (крім деталей, виготовлених токарною обробкою, які зображуються в положенні обробки їх у станку).

Вимоги до креслень деталей обумовлені у ГОСТ 2.109-73: конструктивні, технологічні, експлуатаційні, естетичні і т.і.

Усі ці особливості враховуються ще при розробці складального креслення приладу, тому правильно виконане креслення деталі дозволить отримати якісну деталь. В кінцевому підсумку деталі визначають надійність та якість виробу.

При розробці креслень деталей слід враховувати простоту її конфігурації, для виготовлення застосовувати мінімальну кількість інструменту, використовувати прогресивні методи технологій, вказувати розміри, шорсткість поверхні, покриття, технічні вимоги і т.і.

На кресленні деталі повинна бути мінімальній кількість проєкцій, але достатня для повного розуміння її виготовлення.

Для деталей, які мають форми пластин, достатньо зображення однієї проєкції, друга проєкція такої деталі буде відображувати товщину матеріалу, що може бути замінено спрощеним позначенням товщини матеріалу на головній проєкції за допомогою виносної лінії (ГОСТ 2..107-68), на якій містять умовний знак товщини матеріалу і її розмір.

У випадку використання товщини матеріалу у вигляді постачання на цій же виносній лінії вказують і шорсткість поверхні за ГОСТ 2.309-73.

На кресленні деталі необхідно зображати її види (види на складальному кресленні), які повинен нести максимум інформації: елементи, розміри, написи, шорсткість поверхні і т.і., а також інші проекції, які повинні відображати нову інформацію, в іншому випадку такі проекції виконувати не слід.

На кресленні усі елементи деталі описуються розмірами, які наносяться за можливістю від однієї бази (ГОСТ 2.307-68). За базу приймають лівий нижній кут основної проекції, нанесення розмірів від однієї бази: координатний, "сходинкою" і сполучення, розмірних ліній в одну лінію Використовуються різні засоби нанесення розмірів елементів деталі (ГОСТ 2.307-68).

Усі розміри позначаються вище розмірних ліній, які виконані суцільними тонкими лініями, відстань між якими не повина перевищувати 6... 10 мм. Розміри повині позначатися з граничними відхиленнями, які проставляють безпосередньо біля номінальних розмірів. Припускається не проставляти граничні відхилення біля розмірів, якщо вони відносяться до класу низької точності і багаторазово повторюються на кресленні. В таких випадках граничні відхилення розмірів на зображення не наносять, а в технічних вимогах записують невказані граничні відхилення розмірів:

отворів - за Н13, валів - за h13, інших – за JT15/2

Граничні відхилення лінійних розмірів можуть вказуватись як числовими значеннями 0,08 - 0,1 і т.д., так і умовними буквенно-цифровими позначеннями згідно стандартів на допуски та посадки, наприклад, 18 H12, а також комбінованим засобом написання відхилень, наприклад: 20h9(-0,172;-0,088).

Правила нанесення розмірів і граничних відхилень докладно викладені у ГОСТ 2.307-68.

Написи на кресленнях деталей повинні виконуватись за правилами, викладеними у ГОСТ 2.316-66.

Написи, які наносяться на вироби гравіруванням, маркіруванням і т. І, виконуються прямим шрифтом Пр3 за ГОСТ 26.008-85 або ГОСТ 26.020-87. Усі інші написи на кресленнях деталей виконуються шрифтом під кутом нахилу до основного напису 75°.

Технічні вимоги розташовуються поверх основного напису в наступній послідовності:

- вимоги, пред'явлені до матеріалу, заготовки, термообробки і до властивостей готової деталі (електричні, магнітні, твердість, вологість і т.д.), вказівка матеріалів-замінників;
- розміри, граничні відхилення розмірів, форми взаємного розташування поверхні, маси;
- вимоги до якості поверхні, вказівки з їх оздоблення, покриття; зазори;
- вимоги, пред'явлені до настроювання, регулювання виробів і т.і.

Шорсткість поверхні на кресленнях позначають знаком за ГОСТ 2.309-96.

Покриття поверхні деталей виконуються у відповідності з вимогами ГОСТ 2.310-68.

Матеріал з якого виготовляють деталі записується за формою, прийнятою для запису у конструкторській документації у графі основного напису.

На кресленні повинно бути вказано найменування та позначення деталі.

9.2 Вихідні данні й порядок виконання роботи

При виконанні роботи використовується складальне креслення приладу, стандарти ЄСКД: ГОСТ 2.109-73, ГОСТ 2.305-68, ГОСТ 2.307-68, ГОСТ 2.309-73, ГОСТ 2.310-68, ГОСТ 2.313-82, ГОСТ 2.314-68, ГОСТ 2.316-68.

9.2.1 За складальним кресленням обрати деталь, на яку слід виконати креслення.

9.2.2 Встановити кількість проекцій зображення деталей.

3.2.3 Обрати масштаб зображення і формат.

9.2.4 Виконати креслення деталі.

9.3 Зміст звіту

Звіт з даної роботи містить креслення деталі, виконане за правилами ЄСКД.

9.4 Контрольні питання

9.4.1. Що таке деталь ?

9.4.2 Методи виготовлення деталей ?

9.4.3 Вимоги до креслень деталей ?

9.4.4 Правила нанесення розмірів і граничних відхилень на кресленнях деталей.

9.4.5 Нанесення напису на деталях.

9.4.6 Засоби нанесення напису на вироби.

9.4.7 Розташування, зміст і порядок запису технічних вимог.

9.4.8 Правила зазначення шорсткості поверхні.

9.4.9 Нанесення покриття.

9.4.10 Зазначення маркування і клеймування.

9.4.11 Зображення паяння і клейки на кресленнях деталей.

9.4.12 Місце розташування зазначення матеріалу деталі.

ЛІТЕРАТУРА

- 1 ГОСТ 2.108-68. Специфікация.
- 2 ГОСТ 2.109-73. Основные требования к чертежам.
- 3 ГОСТ 2.305-68. Изображения - виды, разрезы, сечения.
- 4 ГОСТ 2.307-68. Нанесение размеров и предельных отклонений.
- 4 ГОСТ 2.309-73. Обозначение шероховатости поверхности.
- 5 ГОСТ 2.310-68. Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки.
- 6 ГОСТ 2.313-82. Условные изображения и обозначения швов неразъемных соединений.
- 7 ГОСТ 2.314-68. Указания на чертежах о маркировании и клеймении деталей.
- 8 ГОСТ 2.316-68. Правила нанесения на чертежах надписей, ТТ и таблиц.
- 9 ГОСТ 2.413-72. Правила выполнения конструкторской документации изделий, изготовляемых с применением электрического монтажа.
- 10 ГОСТ 2.414-75. Правила выполнения чертежей жгутов, кабелей и проводов.
- 11 ГОСТ 2.417-91. Правила выполнения чертежей печатных плат.
- 12 ГОСТ 2.701-84. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
- 13 ГОСТ 2.702-75. Правила выполнения электрических схем.
- 14 ОСТ 4.000.030-85. Конструкторская документация. Выполнение спецификаций.
- 15 ОСТ 4.010.019 Платы печатные. Конструирование.
- 16 ОСТ 4.010.030-81 Установка навесных элементов на печатные платы.
- 17 ОСТ 4 ГО.010.035 Изделия из пластмасс. Конструирование.
- 18 ОСТ 4 ГО.202.011 Приемники радиовещательные. и телевизионные. Надписи и символы.
- 19 ОСТ 4 ГО.010.040 Аппаратура радиоэлектронная. Надписи и знаки на изделиях. Наименование.
- 20 ОСТ 4 ГО.425.001. Ручки управления для радиоэлектронной аппаратуры. Технические условия.

21 ОСТ 4 ГО.070.014 Детали радиоэлектронной аппаратуры. Общие технические требования.

22 ОСТ 4 ГО.070.015 Сборочные единицы механических конструкций. Общие технические условия.

23 Проектирование конструкций радиоэлектронной аппаратуры. / Е.М. Парфенов, Э.Н. Камышная, В.П. Усачев. М.: Радио и связь, 1989

24 Практическое пособие по учебному конструированию РЭА. / В.Т. Белинский, В.П. Гондюл, А.Б. Грозин и др. под ред. проф. К.Б. Круковского-Синевица. Киев.: Вища школа, 1992

25 Гелль П.П., Иванов-Есипович Н.К. Конструирование и микроминиатюризация радиоэлектронной аппаратуры. Л.: Энергоатомиздат, 1984

26 Ненашев А.П. Конструирование радиоэлектронных средств. Учебник для радиотехнических спец. вузов. М.: Высш. шк., 1990