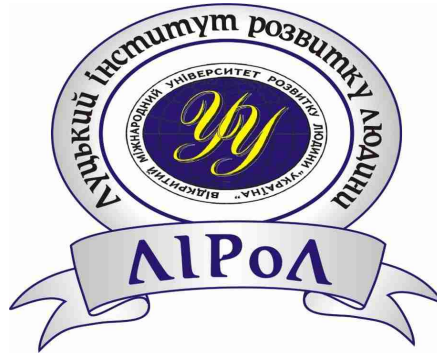


**ЛУЦЬКИЙ ІНСТИТУТ РОЗВИТКУ ЛЮДИНИ
УНІВЕРСИТЕТУ «УКРАЇНА»**

кафедра “Комп’ютерні технології”



ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ КОМП’ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

***Методичні вказівки до виконання та
оформлення курсових робіт***

для студентів IV курсу напряму підготовки
“Комп’ютерна інженерія”
денної та заочної форм навчання

ЛУЦЬК 2011

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26
МЗ4

Методичні вказівки для виконання та оформлення курсової роботи для студентів денної та заочної форм навчання за напрямом підготовки «Комп'ютерна інженерія» з курсу «Технології проектування комп'ютерних систем»./ Укладач Л.А. Матвійчук. - Луцьк: ЛІРоЛ Університету «Україна», 2011. - 44 с.

Методичні вказівки призначений для виконання курсового проекту з дисципліни «Технології проектування комп'ютерних систем». В ньому представлені рекомендації щодо виконання та наведено приклад виконання курсового проекту в системі автоматизованого проектування (САПР) P-CAD.

Укладач:

Матвійчук Л.А., асистент кафедри комп'ютерних технологій ЛІРоЛ Університету «Україна»

Рецензенти:

А.П. Усійчук, доцент, професор кафедри комп'ютерних технологій Луцького інституту розвитку людини Університету «Україна»

І.Н. Бурчак, к.т.н., доцент кафедри інженерної та комп'ютерної графіки ЛНТУ

Розглянуто кафедрою комп'ютерних технологій ЛІРоЛ Університету «Україна» (протокол № 4 від 29 листопада 2011р.)

Схвалено вченою радою факультету комп'ютерних технологій та інформаційної діяльності ЛІРоЛ Університету «Україна» (протокол № _____ від _____ р.)

Затверджено і рекомендовано до друку вченою радою ЛІРоЛ Університету «Україна» (протокол №5 від 28 грудня 2011 р.)

©Матвійчук Л.А. (укладання), 2011

Зміст

<u>ВСТУП..</u>	4
<u>1. Мета та завдання курсової роботи.</u>	5
<u>2. Структура курсової роботи.</u>	5
<u>3. Основні положення оформлення пояснювальної записки.</u>	6
<u>3.1. Основні правила оформлення курсової роботи.</u>	6
<u>3.2. Порядок оформлення та захист курсової роботи.</u>	7
<u>4. Методичні вказівки щодо написання розділів курсової роботи.</u>	7
<u>5. Правила виконання структурних схем..</u>	11
<u>6. Правила виконання функціональних схем..</u>	12
<u>7. Правила виконання принципів схем..</u>	13
<u>8. Приклад виконання практичної (графічної) частини.</u>	17
<u>8.1. Створення символу компоненту в P-CAD Schematic.</u>	17
<u>8.2. Створення корпусу компонентів в P-CAD PCB..</u>	18
<u>8.3. Створення компоненту за допомогою Library Executive.</u>	19
<u>9. Приклад розробки схеми електричної принципової в САПР P-CAD..</u>	21
<u>9.1 Завантаження бібліотек.</u>	21
<u>9.2. Розміщення компонентів на схемі</u>	21
<u>9.3 Розміщення електричних ланцюгів.</u>	23
<u>9.4. Розміщення шин.</u>	24
<u>9.5. Створення списку з'єднань.</u>	24
<u>10. Приклад розміщення елементів на платі в САПР P-CAD..</u>	25
<u>10.1. Упаковка схеми на друкарську плату.</u>	26
<u>10.2. Розміщення компонентів на платі</u>	28
<u>11. Трасування друкарських сполучень друкованої плати в САПР P-CAD..</u>	30
<u>11.1. Установка кроку сітки.</u>	30
<u>11.2. Установка зазорів між провідниками.</u>	31
<u>11.3. Автотрасувальник Quick Route.</u>	33
<u>Питання для підготовки до захисту курсових робіт.</u>	38
<u>Список використаної літератури.</u>	40
<u>Додаток А.</u>	41
<u>Додаток Б.....</u>	42
<u>Додаток В.....</u>	43

ВСТУП

Основною метою курсового проекту є практичне освоєння методів проектування пристроїв за допомогою ЕОМ.

Курсова робота включає в себе елементи електронних пристроїв з використання засобів автоматизації. Крім того в процесі виконання студенти отримують навички роботи з графічним редактором принципів електричних схем системи автоматизованого проектування Р-CAD.

Методичні вказівки включають в себе виконання та оформлення курсової роботи та розроблена відповідно до робочої програми і призначені для студентів спеціальності «Комп'ютерна інженерія».

Курсова робота є однією з форм роботи студентів, при виконанні якої всі рішення приймаються самостійно. Роль керівника курсової роботи при цьому полягає в оцінці принципів рішень, методичної допомоги, контроль термінів і змісту роботи.

1. Мета та завдання курсової роботи

Метою курсової роботи є засвоєння теоретичного матеріалу та набуті практичні навички в проектуванні комп'ютерних систем.

Завданням курсової роботи полягає в комплексному вирішенні завдань проектування пристроїв.

При цьому студенти самостійно вирішують наступне коло завдань:

- перевірка та закріплення знань, які студент одержав на лекційних, лабораторних заняттях та в самостійній підготовці;
- демонстрація вмінь розробляти та обґрунтовувати проектування комп'ютерних систем;
- отримання навичок самостійного вирішення завдань автоматизованого проектування за допомогою сучасної промислової САПР P-CAD.

2. Структура курсової роботи

1. Курсовий проект складається з пояснювальної записки та графічного матеріалу.

2. Графічний матеріал містить принципову електричну схему, креслення друкованої плати та складальне креслення конструктиву.

Пояснювальна записка повинна включати:

Титульний лист

Завдання на курсову роботу

Зміст

Вступ

Розділ I. Теоретична частина:

1. Загальний історичний опис об'єкта дослідження;
2. Опис технології та сфери використання;
3. Опис та аналіз методів, засобів розв'язку поставлених задач (апаратне та програмне забезпечення, об'єм, формат, напрями інформаційних потоків, технічний опис вихідного об'єкту для проектування чи функціонування якого розроблюється система, здійснюється розв'язок

поставленої задачі, обґрунтування вибраних засобів та методів вирішення).

Розділ II. Практична частина:

1. Обґрунтування мети вирішення поставленої проблем.
2. Обґрунтування вибору технічного забезпечення проектованої системи.
3. Особливості технологій, апаратного та програмного забезпечення.
4. Побудувати структурну схему компонентів системи.
5. Побудувати функціональну схему системи.
6. Побудувати принципову схему системи.
7. Розробка друкованої плати.
8. Трасировка з'єднань.
9. Опис та аналіз відомостей про хід проектування.

Висновок

Список використаних джерел (6-12)

Додатки

3. Основні положення оформлення пояснювальної записки

3.1. Основні правила оформлення курсової роботи

Об'єм пояснюючої записки курсової роботи від 25-30 однобічних сторінок формату А4 (210 x 297 мм) друкованого тексту та містить два розділи. Згідно об'єм технічної частини повинен складати не менше 70 % всієї записки. Шрифт - "Times New Roman, розмір - 14 пт, міжрядковий інтервал - полуторний. Загалом робота повинна мати структуру, яка наведена в пункті 2.

Додатки до загально обсягу пояснювальної записки не входять.

Тематика курсових робіт наведена в додатку В.

Курсова роботи виконується наступним чином: видана викладачем частина завдання виконується студентами самостійно, а його захист і корекція - на заняттях в аудиторії.

Вчасне виконання розділів курсової роботи, а також обов'язковий виступ з демонстрацією фрагмента розробленого проекту дає можливість студентові одержати екзамен «автоматом».

3.2. Порядок оформлення та захист курсової роботи

Курсова робота являє собою записку та графічний матеріал, що може бути представлений у вигляді плакатів на аркуші ватману формату А1.

У тому випадку, якщо виконано комплексний проект, загальна частина записки оформляється спільно всіма членами групи і додається в одному екземплярі до індивідуальних розробок по другій частині проекту.

Графічна частина складає алгоритм діяльності студента під час занять лабораторних та індивідуальної роботи, а також приклади плакатів, використаних у навчальному процесі при викладі розробленої теми. Інформація повинна бути представлена згідно до вимог оформлення графічних об'єктів.

Оцінка курсової роботи складається з оцінок:

- якості повноти роботи (змістовної й оформленої) - 40 балів;
- своєчасності її виконання - 15 балів;
- уміння обґрунтувати прийняті рішення - 25 балів;
- професійності виступу під час демонстрації фрагмента розробленої теми - 20 балів.

Виконання зазначених умов дає право здобути такі оцінки:

«5» – 80-100 балів

«4» – 60-80 балів

«3» – 40-60 балів

«перездача» до 40 балів

4. Методичні вказівки щодо написання розділів курсової роботи

Титульний лист курсової роботи оформляється відповідно (додатку А).

Завдання курсової роботи є індивідуальним та видається на спеціальному бланку кафедри (додаток Б). Лист індивідуального завдання в загальний обсяг курсової роботи не входить.

Відповідно тема курсової роботи формулюється згідно індивідуального завдання, де вказують вихідні дані до роботи, перелік питань, що належить розробити, графічний матеріал, який необхідно представити в результаті розробки.

Робота відбувається згідно наведеного календарного плану роботи по етапах проектування. Завдання погоджується і підписується в термін не пізніше ніж за 4 тижні до початку екзаменаційної сесії.

Індивідуальне завдання на курсовий проект видається викладачем згідно додатка В і формулюється таким чином: «Проектування комп'ютерної системи _____».

“Вступ” коротко характеризує сучасний стан електроніки в цілому і, зокрема, в галузі розробки пристроїв по темі курсової роботи, призначення та область застосування пристрою, оформляється в кінці проектування.

У "Вступі" обов'язково виділяють такі елементи:

- об'єкт, предмет, мета, завдання дослідження в межах курсової роботи;
- основні етапи дослідження, у ході яких вирішуються поставлені

завдання;

- результати дослідження й особливості їх використання;
- обсяг і структура роботи.

В написанні першого пункту необхідно врахувати огляд певних аспектів: економічного, політичного життя країни, що в умовах ринкових відносин, впроваджень нових досягнень зазнали істотних змін.

Важливо відмітити, що сьогодні необхідно готувати спеціаліста, який би кваліфіковано виконував свої професійні обов'язки в виробничих структурах. А розробка проекту, визначенням вибору теми даного дослідження є її актуальність в наш час.

Дослідницький апарат включає об'єкт, предмет, мету, завдання.

Об'єкт дослідження - це процес або явище, що породжує проблемну ситуацію й є обраним для вивчення (об'єктом може бути процес підготовки робітника конкретної спеціальності, самостійна підготовка учнів, структура змісту професійної підготовки студентів і т.д.).

Предмет дослідження - один з аспектів (частина, сторона, властивості) об'єкта, що досліджується.

Мета дослідження повинна відображати оптимальний результат проектування системи.

Завдання та зміст дослідження роботи повинні відповідати поставленій тематиці.

У вступі необхідно відмітити кількість розділів, кількість сторінок, таблиць, рисунків, додатків пояснювальної записки.

“Теоретична частина” розкриває зміст основних етапів розробки індивідуального варіанту системи. Теоретична частина курсової роботи повинна містити такі підрозділи:

- Загальний історичний опис об'єкта дослідження;
- Опис технології та сфери використання;
- Опис та аналіз методів, засобів розв'язку поставлених задач повинні базуватися на досліджуванні останніх досягнень в області створення комп'ютерних систем.

Слід розробити порівняльну характеристику відомих у літературі методів і підходів для виявлення найбільш перспективних напрямків при вирішенні поставлених завдань курсової роботи.

Практична частина включає розробку та обґрунтування основних проектних рішень теми курсової роботи та містить підрозділи:

- Обґрунтування мети вирішення поставленої проблем;
- Обґрунтування вибору технічного забезпечення проектованої системи;
- Особливості технологій, апаратного та програмного забезпечення;
- Побудова структурної схеми компонентів системи;
- Побудова функціональної схеми системи;
- Побудова принципової схеми системи;
- Розробка друкарської плати (опис та аналіз відомостей про хід проектування).

А саме опис розроблених елементів технічного забезпечення, обґрунтування мети вирішення проблеми, доведення актуальності обраного комплексу технічних засобів.

Проектування практичної частини потребує здійснення робочого креслення, яке виконується на листах формату А3 та оформлено відповідно до ГОСТу 2.105-95.

Графічна частина повинна містити:

- принципову схему,
- схему розміщення друкованої плати,
- трасування друкованої плати
- (побажанні тривимірне зображення).

На схемах кожний елемент (компонент) системи позначається маркою.

Кожний елемент на кресленні має певне призначення. Відсутність необхідних елементів ускладнює користування кресленням, а в деяких випадках креслення непридатне до отримання певного результату. Зайві елементи, які не мають конкретного призначення, також ускладнюють читання креслення та свідчать про недостатню кваліфікацію інженера.

У **висновку** пояснювальній записки курсової роботи приводиться оцінка отриманих результатів, їх порівняння з технічним завданням. Можливо порівняння з пристроєм, що випускається сьогодні промисловістю. Необхідно вказати заходи, спрямовані на подальше поліпшення параметрів розробленого пристрою, а також привести методи та апаратуру випробування та перевірки пристрою.

Список використаної літератури подається після укладення та оформлюється відповідно до вимог. Списком літератури має передувати заголовок "Список використаних джерел". У список входить технічна та патентна література, ГОСТи, періодичні видання, довідники, навчальні та методичні посібники, використані в ході виконання курсової роботи. Оформлення списку в алфавітному порядку. На всі джерела списку в тексті записки повинні бути посилання.

Додатки можуть бути обов'язковими, інформаційними та додаються при необхідності. До них включають допоміжні матеріали, які полегшують сприйняття основної частини роботи (проміжні дані, алгоритм проектування, лістинги комп'ютерних програм, інструкційні карти тощо). Додатки не враховуються при визначенні загального обсягу роботи.

5. Правила виконання структурних схем

1. На структурній схемі зображують всі основні функціональні частини виробу (системи) (елементи, пристрої і функціональні групи) і основні взаємозв'язки між ними. Функціональні частини на схемі зображують у вигляді прямокутника або умовних графічних позначень.

Графічна побудова схеми має давати найбільш наочне представлення про послідовність взаємодії функціональних частин у виробі. На лініях взаємозв'язків рекомендується стрілками позначати напрям ходу процесів, що відбуваються у виробі.

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

3. При великій кількості функціональних частин допускається заміна найменувань, типів і позначень проставляти порядкові номери справа від зображення або над ним, як правило, зверху вниз у напрямі зліва направо. У цьому випадку найменування, типи і позначення вказують у таблиці, розміщені під схемою або праворуч від неї.

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

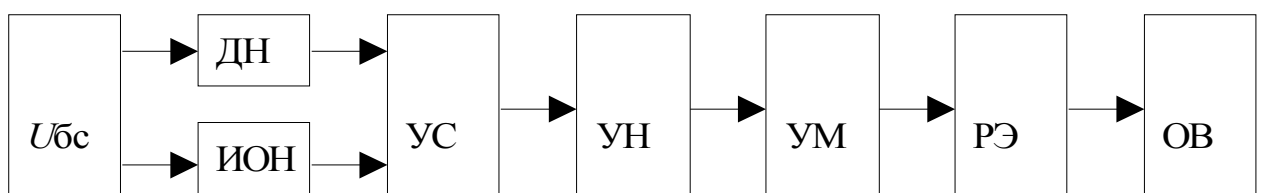


Рис. 5.1. Приклад структурної схеми регулятор напруги

6. Правила виконання функціональних схем

1. На функціональній схемі зображують функціональні частини виробу (системи) (елементи, пристрої і функціональні групи), що беруть участь в процесі, ілюстрації схемою, і зв'язки між цими частинами. Функціональні частини і зв'язки між ними на схемі зображують у вигляді умовних графічних позначень, встановлених у стандартах «Єдиної системи конструкторської документації». Окремі функціональні частини допускається зображувати у вигляді прямокутників.

Графічна побудова схеми має давати найбільш наочне передання про послідовність процесів, ілюстрованих схемою.

2. На схемі повинні бути вказані:

- Для кожної функціональної групи - позначення, присвоєне їй на принциповій схемі, і (або) її найменування; якщо функціональна група зображена у вигляді умовного графічного позначення, то її найменування не вказують;

- Для кожного пристрою, зображеного у вигляді прямокутника, - позиційне позначення, присвоєне йому на принциповій схемі, його найменування та тип і (або) позначення документа (основний конструкторський документ, державний стандарт, технічні умови), на підставі якого це пристрою застосовано;

- Для кожного пристрою, зображеного у вигляді умовного графічного позначення, - позиційне позначення, присвоєне йому на принциповій схемі, і (або) його тип. Позначення документа, на підставі якого застосовано пристрій, і тип елемента допускається не вказувати. Найменування, типи і позначення рекомендовано вписувати в прямокутники.

3. На схемі рекомендується вказувати технічні характеристики функціональних частин (поряд з графічними позначеннями або на вільному полі схеми).

4. На схемі поміщають пояснювальні написи, діаграми або таблиці, що визначають послідовність процесів в часі, а також вказують параметри у характерних точках (величини струмів, напруг, форми і величини імпульсів, математичні залежності тощо).

7. Правила виконання принципів схем

1. На принциповій схемі зображують всі електричні елементи або пристрої, необхідні для здійснення і контролю у виробі заданих електричних процесів, всі електричні зв'язки між ними, а також електричні елементи (з'єднувачі, зажими, роз'єми тощо), якими закінчуються вхідні та вихідні ланцюги.

2. На схемі допускається зображати з'єднувальні та монтажні елементи, що встановлюються у виробі по конструктивних міркувань.

3. Схеми виконують для виробів (систем), що знаходяться у відключеному положенні. У технічно обґрунтованих випадках допускається окремі елементи схеми зображати в обраному робочому положенні з вказівкою на полі схеми режиму, для якого зображені ці елементи.

4. Елементи на схемі зображують у вигляді умовних графічних позначень (УДП), встановлених в стандартах ЕСКД.

5. Елементи, які використовуються у виробі частково, наводяться на схемі не повністю, обмежуючись зображенням тільки використовуваних частин. Елементи та пристрої зображують на схемах поєднаним або рознесеним способом. При суміщеному способі складові частини елементів або пристроїв зображують на схемі в безпосередній близькості один до одного. При рознесеному способі складові частини елементів і пристроїв або окремі елементи пристроїв зображують на схемі в різних місцях таким чином, щоб окремі ланцюга виробу були зображені найбільш наочно. Рознесеним способом допускається зображувати все і окремі елементи або пристрої. При виконанні схем рекомендується користуватися рядковим способом. При цьому УДП елементів або їх складових частин, що входять в один ланцюг, зображують послідовно один за одним по прямій, а окремі ланцюги - поряд, утворюючи паралельні (горизонтальні чи вертикальні) рядки. При виконанні схеми рядковим способом допускається нумерувати рядки арабськими цифрами.

6. При зображенні елементів рознесеним способом допускається на вільному полі схеми поміщати УДП елементів, виконані поєднаним способом. При цьому елементи, що використовуються у виробі частково, зображують

повністю із зазначенням використаних і невикористаних частин (наприклад, всі контакти реле). Висновки невикористаних часто зображують коротше, ніж висновки використаних частин.

7. Для спрощення схеми допускається кілька електрично не пов'язаних ліній зв'язку зливати в лінію групового зв'язку, але при підході до контактів (елементів) кожену лінію зв'язку зображають окремою лінією. При злитті ліній зв'язку кожену лінію позначають в місці злиття і відгалуження цифрами, буквами, поєднанням букв і цифр або позначеннями за ГОСТ 2.751-73.

Лінії електричного зв'язку, зливаємо в лінію групового зв'язку, як правило, не повинні мати розгалужень, тобто всякий умовний номер повинен зустрічатися на лінії групової зв'язку два рази. При необхідності розгалужень їх кількість вказують після порядкового номера лінії через дробову риску згідно з рис 7.1.

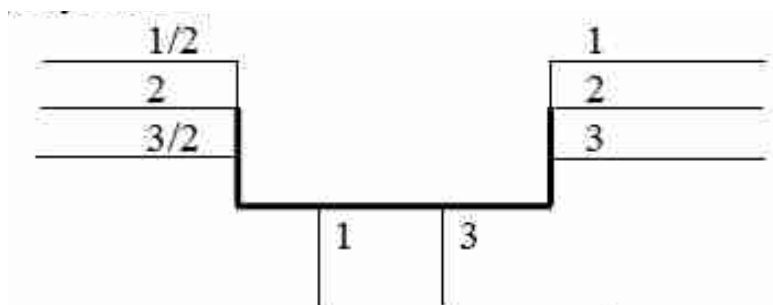


Рис. 7.1. Приклад лінії групового зв'язку

8. Кожен елемент і пристрій, що має самостійну принципову схему і розглядається як елемент, що входить у виріб, і зображені на схемі, повинні мати позиційне позначення відповідно до ГОСТ 2.710 - 81. Позиційні позначення елементів (пристроїв) присвоюються в межах виробу (установки). Порядкові номери елементів (пристроїв) слід привласнювати, починаючи з одиниці, в межах групи елементів (пристроїв), яким на схемі присвоєно однакове буквене позиційне позначення, наприклад, $R\ 1$, $R\ 2$, $R\ 3$ і т.д., $C\ 1$, $C\ 2$, $C\ 3$ і т.д. Порядкові номери повинні бути присвоєні відповідно до послідовності розташування елементів і пристроїв на схемі зверху вниз в напрямку зліва направо.

Позиційні позначення проставляють на схемі поряд з УДП елементів і пристроїв з правого боку або над ними.

9. На схемі виробу, до складу якого входять пристрої, що не мають самостійних принципових схем, допускається позиційні позначення елементів присвоювати в межах кожного пристрою. Якщо до складу виробу входить декілька однакових пристроїв, позиційні позначення елементів присвоюються в межах цих пристроїв за правилами, вказаними вище. Елементом, що не входить в пристрій, позиційні позначення привласнюють, починаючи з одиниці, за тими ж правилами.

10. На схемі виробу, до складу якого входять функціональні групи, позиційні позначення привласнюють спочатку елементів, що не входять в функціональні групи, а потім елементам, що входять у функціональні групи.

При наявності у виробі декількох однакових функціональних груп позиційні позначення елементів, присвоєні в одній з цих груп, слід повторювати у всіх наступних групах. Позначення функціональної групи, присвоєне згідно з ГОСТ 2.710 - 81, вказують зверху або праворуч від зображення функціональної групи.

11. При зображенні на схемі елемента або пристрою рознесеним способом позиційне позначення елемента або пристрою проставляють біля кожної складової частини у відповідності з рис 7.2.

12. При зображенні окремих елементів пристроїв у різних місцях до складу позиційних позначень цих елементів повинно бути включено позиційне позначення пристрою, в який вони входять, наприклад, = А 3 - 3 5 - конденсатор 3 5, що входить в пристрій А 3.

При рознесеному способі зображення функціональної групи (при необхідності і при суміщеному способі) до складу позиційних позначень елементів, що входять в цю групу, повинно бути включено позначення функціональної групи, наприклад, $\neq T 1 - 3 5$ - конденсатор 3 5, що входить в функціональну групу $T 1$.

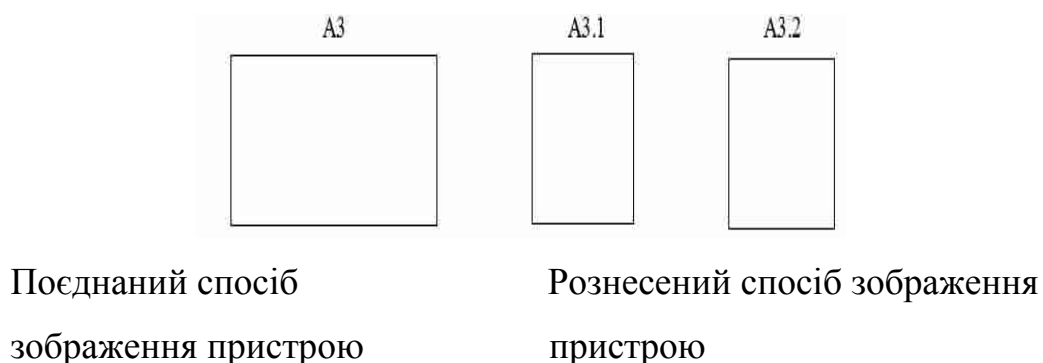


Рис. 7.2. Способи зображення пристрою

13. При однолінійному зображенні близько одного УДП, що заміняє кілька умовних графічних зображень однакових елементів, вказують позиційні позначення всіх цих елементів.

14. На принциповій схемі повинні бути однозначно визначені всі елементи, що входять до складу виробу і зображені на схемі. Дані про елементи повинні бути записані в перелік елементів. При цьому зв'язок переліку з УДП елементів повинна здійснюватися через позиційні позначення.

15. При складному входженні, наприклад, коли в пристрій, що не має самостійної принципової схеми, входить одне або декілька пристроїв, що мають самостійні принципові схеми, і (або) функціональних груп, або якщо у функціональну групу входить одне або декілька пристроїв і т.д., то в переліку елементів в графі "Найменування" перед найменуванням пристроїв, які не мають самостійних принципових схем, і функціональних груп допускається проставляти порядкові номери (тобто подібно позначенню розділів, підрозділів тощо) у межах всієї схеми виробу. Якщо на схемі в позиційне позначення елемента включено позиційне позначення пристрою, або позначення функціональної групи, то в переліку елементів в графі «Поз. позначення» вказують позиційне позначення елемента без позиційного позначення пристрою або позначення функціональної групи.

16. При вказівці близько УДП номіналів резисторів і конденсаторів допускається застосовувати спрощений спосіб позначення одиниць вимірювань:

- Для резисторів:

а) від 0 до 999 Ом - без вказівки одиниць виміру;

б) від $1 \cdot 10^3$ до $999 \cdot 10^3$ Ом - в кілоомах з позначенням одиниці виміру рядковою буквою к;

в) від $1 \cdot 10^6$ до $999 \cdot 10^6$ Ом - в мегаомах з позначенням одиниці вимірювання великої буквою М;

г) понад 10^9 Ом - в гігаомах з позначенням одиниці вимірювання великої буквою Г;

- Для конденсаторів:

а) від 0 до $9999 \cdot 10^{-12}$ Ф - в пікофарад без вказівки одиниці виміру;

б) від $1 \cdot 10^{-8}$ до $9999 \cdot 10^{-6}$ Ф - в мікрофарад з позначенням одиниці виміру малими літерами мк [4].

8. Приклад виконання практичної (графічної) частини

8.1. Створення символу компоненту в PCAD Schematic

Спочатку по команді Options-> Configure вибирають систему одиниць і по команді Options->Grid встановлюють необхідний крок сітки, в даному прикладі метрична система, крок сітки 5 мм.

Потім по команді Place->Line і Place->Arc малюється контур символу лініями шириною 0,25 мм.

Текстові написи наносять по команді Place->Text, висновки - по команді Place->Pin. У меню цієї команди в графі Display потрібно включити опції Pin Name і Pin Des (видимість на схемі імен і номерів висновків), в графі Length вказати довжину висновків (Short - 2,5 мм, Normal - 7,6 мм, Long - 12,7 мм, User - призначається користувачем). Графіку висновків вибирають в графі Display Characteristic.

В результаті малюється заготівка символу. Далі по команді Place->Attributes розміщують атрибути RefDes і Type. Всі виведення символу одержують однакове позиційне позначення за умовчанням. Виводи нумерують по команді Utils->Renumber. У графі Type вибирають режим нумерації виведень Default Pin Des і на рядках Starting Number і Increment Value задаються початкове значення і приріст позиційних позначень виводів. Для нумерації виводів їх по черзі вибирають курсором, починаючи з першого. Як точка прив'язки по команді Place->Point звичайно відзначають верхній лівий вивід символу.

При створенні символу багатосекційного компоненту нумеруються тільки виведення першої секції, а виведення решти секцій нумеруються пізніше в таблиці виведень Pins View.

На закінчення всі об'єкти, що відносяться до символу компоненту, вибираються у вікні, і виконується команда його занесення в бібліотеку Library->Symbol Save As, при цьому елемент повинен бути виділений весь. У меню цієї команди вибирають ім'я однієї з відкритих бібліотек, куди потрібно занести створений символ, і вводять його ім'я [2].

8.2. Створення корпусу компонентів в P-CAD PCB

Спочатку по команді Options->Configure вибирають систему одиниць і по команді Options->Grid встановлюють необхідний крок сітки, рівний відстані між висновками, в даному прикладі вибрана метрична система з кроком сітки 2,5 мм.

Потім в два ряди розміщуються 14 (16, 18 або 24) висновків з кроком 2,5 мм між висновками і відстанню між рядами 7,5 мм. Як стиль стека контактних майданчиків за допомогою команди Options->Pad Style вибирають стиль за умовчанням DEFAULT або будь-який інший. Спочатку по команді Place->Pad розміщують перше виведення компоненту. Решту висновків можна розмістити двома способами. По-перше, все їх можна розмістити уручну, продовжуючи виконання команди Place->Pad. Проте зручніше скоректувати перший висновок, вибравши його, виконавши команду Edit->Copy Matrix. Встановлюють число рядів Number of Columns - 2, відстань між рядами Column Spacing - 7,5 мм, число рядків Number of Rows - 7, і відстань між виведеннями Row Spacing - 2,5 мм. Потім крок сітки зменшують до 0,5 мм, і на шарі Top Silk малюється контур компоненту за допомогою команд Place->Line і Place->Arc лініями шириною 0,2 мм.

Далі на шар Top Silk по команді Place->Attributes. У діалоговому меню команди указують тип нумерації Pad Num, початковий номер 1 (Starting Number). Для привласнення номерів висновки по черзі позначають курсором згідно цоколювки. Як точка прив'язки по команді Place->Point/RefPoint відзначають верхнє ліве (або нижній лівий) виведення компоненту (при необхідності також відзначають Glue Dot, Pick and Place і Test Point).

Components розміщують атрибути RefDes і Type (останній повернений на 90 градусів).

При розміщенні висновків всі вони за умовчанням одержали порядковий номер 0. Автоматична нумерація висновків виконується по команді Utils->Renumber, заздалегідь включивши режим вибору.

На закінчення всі об'єкти, що відносяться до корпусу компоненту, вибирають у вікні і виконують команду занесення його в бібліотеку Library->Patern Save As. У меню цієї команди указують ім'я однієї з відкритих бібліотек, куди потрібно занести корпус, і вводять ім'я корпусу, наприклад рис. 8.1 DIP14.

Опцію Match Default Pin Des to Pad Numbers потрібно включити, щоб позиційні позначення висновків за умовчанням співпали з введеними раніше номерами виведень компоненту Pad Numbers [2].

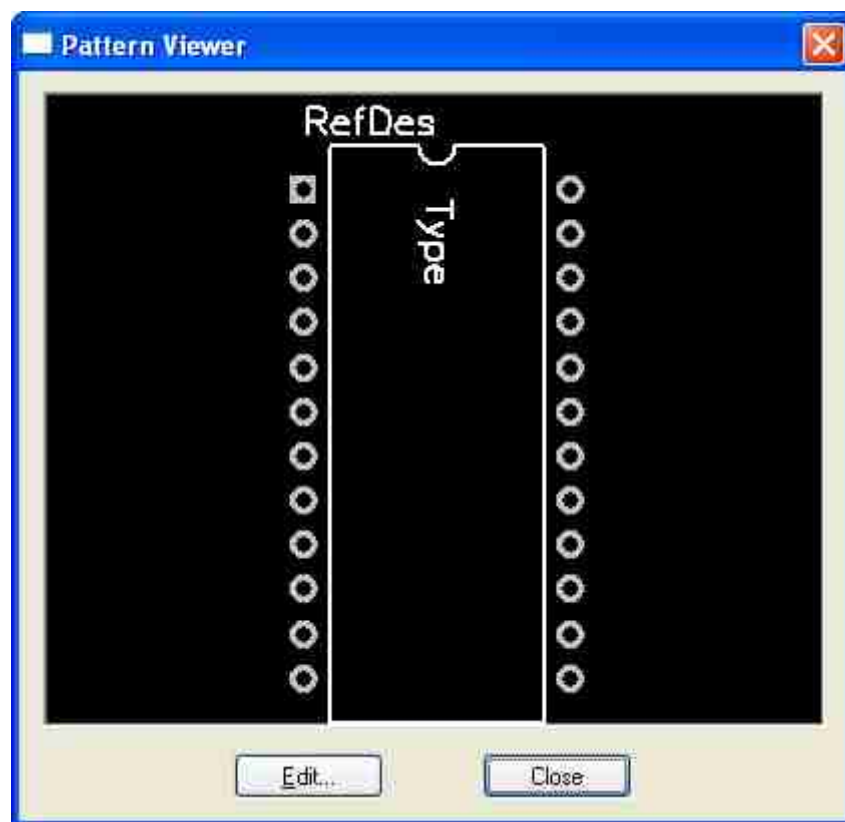


Рис. 8.1. Корпус DIP14

8.3. Створення компоненту за допомогою Library Executive

Після завантаження Library Executive або Library Manager виконується команда створення нового компоненту Component->New, і в її діалоговому вікні указують файл бібліотеки, в який раніше занесені корпус і символ компоненту. Потім на екран виводиться вікно Component Information. У ньому спочатку натискають кнопку Select Pattern для підключення графіки корпусу компоненту. У вікні Library Browse, що відкрилося, із списку корпусів поміщених у відкриту

бібліотеку вибирають потрібний корпус.

1) У рядку Number of Gates указують число секцій. Число виведень компоненту проставляється на рядку Number of Pads автоматично. У рядку RefDes Prefix указують префікс позиційного позначення компоненту, в даному прикладі D. Після цього стає доступною панель Select Symbol, після натиснення, на яку вибирають ім'я основного зображення символу компоненту.

2) У графі Component Type вибирають тип компоненту Normal.

3) У графі Component Style для однорідного компоненту вибирають рядок Homogeneous.

4) У графі Gate Numbering вибирають буквенний спосіб іменування секцій компоненту. Всі секції однорідних компонентів за умовчанням одержують однаковий код логічної еквівалентності Gate Eq, що дозволить їх автоматично переставляти в процесі розміщення компонентів на друкарській платні.

Створення компоненту завершується заповнення таблиці висновків, яка виводиться на екран натисненням кнопки Pins View. Це сама трУДПмістка частина роботи із створення компоненту рис. 8.2.

По-перше, потрібно встановити відповідність між номерами виводів всіх секцій Sym Pin # і позиційними позначеннями виведень корпусу Pin Des (порядкові номери виведень Pad Numbers звичайно вважають рівними Pin Des). Помітимо, що потрібно передбачити виводи “живлення” та “земля”.

В колонці Pin Name введемо імена виводів першої секції. Для цього курсором виділимо відповідний осередок і введемо необхідну інформацію, яка з'явиться на рядку над таблицею. Натисненням кнопки Enter введені дані переносяться у виділений осередок. Натиснення Esc відмінює введення.

У графах Gate Eq і Pin Eq еквівалентним секціям і вхідним виводам кожної секції привласнюється однаковий код еквівалентності, що дозволить міняти їх місцями в процесі автотрасування.

В графі Elec. Type указують тип висновку, використовуваний при пошуку помилок в принципових електричних схемах. Натиснення на праву кнопку миші відкриває список типів висновків (Electrical Type). Для швидкого вибору типу висновку досить надрукувати перший символ його імені. Наприклад, введення

символу I привласнює тип Input. Якщо є декілька типів висновків, що починаються на один і той же символ, цей символ вводять другий раз, потім третій і т.д., циклічно перебираючи всі варіанти.

Для простановки символу логічної інверсії в імені висновку використовується знак “~”[2].

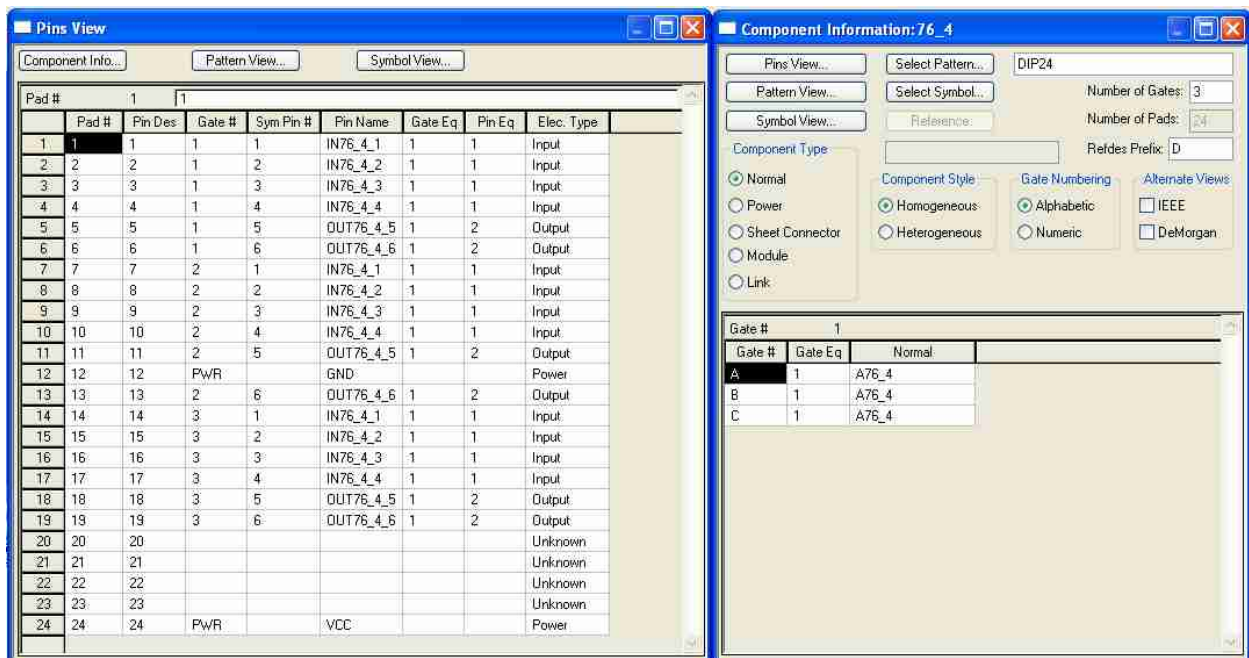


Рис. 8.2. - Компонент та його таблиця виводів

9. Приклад розробки схеми електричної принципової в САПР PADS

9.1 Завантаження бібліотек

Перед нанесенням на схему символів компонентів по команді L забезпечується доступ до необхідних бібліотек. Натиснувши клавішу A, додають імена бібліотек в список відкритих бібліотек (Open Libraries). За допомогою клавіші Delete видаляють бібліотеки з цього списку, щоб звільнити місце для інших. За допомогою клавіш Move Up, Move Down змінюють порядок їх

розташування в списку (потрібно враховувати, що при пошуку компонентів бібліотеки є видимими в списку в напрямі зверху - вниз).

9.2. Розміщення компонентів на схемі

У режим розміщення символів компонентів на схемі переходять по команді Place->Part,. Після цього клацання курсором в будь-якій точці схеми відкриває меню вибору компоненту.

У графі Num Parts вказується загальне число секцій компоненту (змінювати їх на цьому етапі не можна).

Позиційні позначення компонентів на схемі проставляються автоматично. Наприклад, якщо з імпоротної бібліотеки інтегральних мікросхем ТТЛ серії 7400 послідовно розміщувати на схемі 4-секційну IC 7408, то перший елемент придбає позиційне позначення U1:A. Префікс позиційного позначення U призначений при створенні компоненту (при необхідності його можна замінити, наприклад на D), номер першого компоненту 1 і ім'я першої секції A проставляються автоматично, тобто перший елемент одержить позиційне позначення U1:A. Другий елемент одержить позиційне позначення U1:B, третій - U1:C, четвертий- U1:D, п'ятий - U2:A і т.д. Для зміни призначеного в бібліотеці префікса позиційного позначення його треба вказувати в полі RefDes в явному вигляді. Для компонентів, що складаються з однієї секції, ім'я секції не проставляється.

Секції компонентів одержать позначення D1:1, D2:2 і т.д., як цього вимагає ЕСКД (по ЕСКД потрібно відокремлювати номер секції не двокрапкою, а крапкою: D1.1, D1.2 і т.д.). При зображенні багатосекційних компонентів суміщеним способом (зображення суміжних секцій примикають один до одного) позиційні позначення окремих секцій звичайно не вказуються, для цього необхідно параметри RefDes всіх секцій, окрім першої, зробити невидимими (вимикати кнопку Visibility), тоді буде видно позиційне позначення тільки першої секції, наприклад D9:1.

На рядку Value проставляють номінал компоненту, наприклад опір резистора.

Після вибору в меню Place->Part потрібного компоненту і введення необхідних

параметрів натискають Ok - курсор прийме форму перехрестя з розривом в центрі для точного позиціонування у вузлах сітки. Безпосереднє розміщення символу компоненту на схемі виконується після клацання курсором в будь-якій точці вікна. До тих пір, поки не відпущена ліва кнопка миші, символ переміщається по екрану. Він повертається на 90 градусів в напрямі проти годинникової стрілки і дзеркально відображається натисненням клавіш R і F відповідно. Повторне клацання курсором розміщує на схемі чергову копію символу вибраного компоненту, привласнюючи йому наступні позиційні позначення, які одночасно виводяться в рядку інформації. Для збільшення на 1 номери секції компоненту перед розміщенням символ натискають клавішу P, а для збільшення - клавішу D. Зменшити ці значення можна одночасним натисненням клавіш Shift-P або Shift-D. Натиснення правої кнопки миші або Esc припиняє введення символу[2].

9.3 Розміщення електричних ланцюгів

Після вибір команди Place->Wire курсор приймає форму перехрестя. Клацанням миші наголошується початкова точка ланцюга. Кожне натиснення лівої кнопки миші фіксує точку зламу. Натиснення клавіші 0 до опускання лівої кнопки миші змінює кут введення лінії з числа розміщених варіантів, натиснення клавіші F змінює її орієнтацію. У зв'язку з тим, що на схемі звичайно переважають горизонтальні або вертикальні ланцюги, в меню Options->Configure досить включити тільки режим введення ортогональних ланцюгів 90/90 Line-Line. Завершується введення ланцюга натисненням правої кнопки миші або Esc.

Ширина ланцюга, що прокладається, встановлюється по команді Options->Current Wire: Thick - широка (шириною 0.381), Thin - вузька (шириною 0.254 мм) і User - що задається користувачем.

Привласнити ланцюги інше ім'я можна 2 способами.

По-перше, індивідуально вибрати кожен ланцюг і клацанням правої кнопки миші відкрити меню редагування пункт Properties. На екрані з'явиться інформація про вибраний ланцюг. На закладці Net можна змінити ім'я ланцюга, замінивши на рядку Net Name призначене системою ім'я іншим. Це ім'я буде видимим, якщо включити на закладці Wire перемикач Display. Тип і розмір шрифту імені

вказують після натиснення на клавішу Text Styles. На закладці Net можна також задати значення різним атрибутам ланцюга, натиснувши на клавішу Net Attrs.

По-друге, можна спростити введення імен груп ланцюга тих, що мають однорідні імена типу D1, D2, і т.д., і їх перейменування. Для цього потрібно вибрати команду Utils>Rename Nets, клацнути курсором в будь-якій точці схеми і в меню, що відкривається, на рядку Net Name ввести префікс імені, наприклад IN, і вибрати параметр Increment Name (режим приросту імені). Після закриття цього меню клацанням курсора по першому ланцюгу їй привласнюється ім'я IN0, по другій IN1 і т.д. Що б почати нумерацію ланцюгів не з 0, потрібне початкове ім'я ввести в явному вигляді, наприклад DATA5. Тоді перший ланцюг одержить ім'я DATA5, друга DATA6 і т.д[2].

9.4. Розміщення шин

Вибір команди Place->Bus активізує режим введення шин. Клацанням курсора відзначають початок шини і точки її зламу. Побудова шини завершується натисненням правої кнопки миші або Esc.

Після цього по команді Place->Wire розміщують ланцюги. При малюванні ланцюга, що входить до складу шини, її початок або кінець повинні розташовуватися в будь-якій точці шини. При цьому при підключенні до шини автоматично зображується злам ланцюга по куту 45 градусів (стиль цього зображення встановлюють в меню командою Options->Display).

Імена ланцюгів, створюючи шину задаються підключенням до ланцюгів по команді Place->Port спеціальних портів (командами Edit->Nets і Util->Rename Nets в цих цілях користуватися не рекомендується). Після вибору команди Place->Port клацанням миші на будь-якій точці схеми відкривається меню вибору порту. На розташованому вгорі рядку Net Name вказують ім'я першого ланцюга, наприклад D1. Якщо включити перемикач Increment Port Name, то при розміщенні портів вони автоматично одержать імена D1, D2, і т.д[2].

9.5. Створення списку з'єднань

Список з'єднань включає список компонентів і ланцюгів з вказівкою номерів виведень компонентів, до яких вони підключені. Він використовується для так званої процедури “упаковки схеми на друкарську платню” - розміщення на полі друкарської платні корпусів компонентів з вказівкою їх електричних зв'язків згідно принциповій схемі рис. 9.1. По команді Utils->Generate Netlist відкривають меню настройки параметрів. У пункті меню Netlist Format вибирається формат списку з'єднань: PCAD ASCII, Tango, FutureNet Netlist, FutureNet Pinlist, Master Designer, EDIF 2.0.0, PSpice, Xspice..

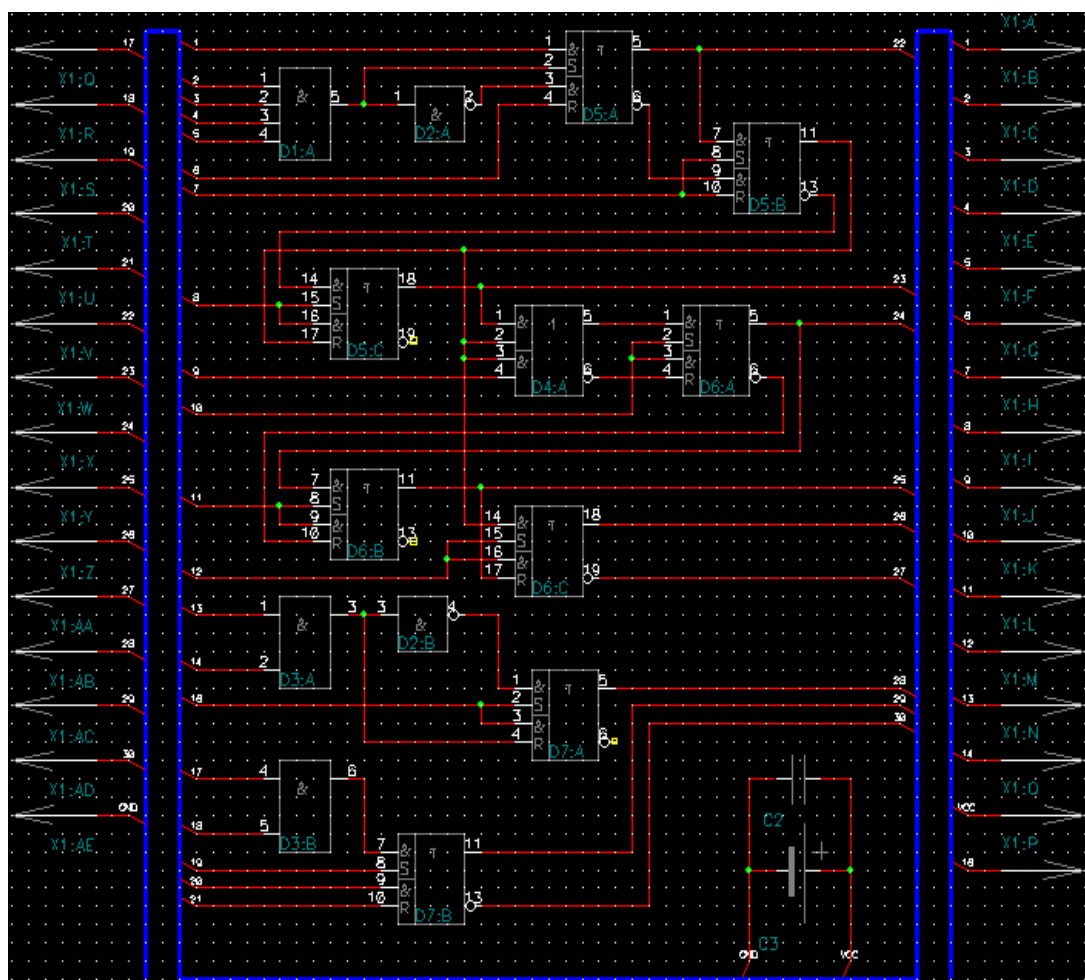


Рис. 9.1 - Схема електрична принципова в САПР P-CAD

10. Приклад розміщення елементів на платі в САПР P-CAD

Перед розміщенням компонентів на плату визначається крок сітки робочого поля. Наприклад, для компонентів з планерними висновками цей крок встановлюється рівним 1,25 мм, а для компонентів з штирьовими висновками - 2,5

мм.

Потім необхідно в шарі Board намалювати на робочому полі монітора замкнутий контур друкарської плати. Промальовування проводиться за допомогою команд Place/Line і Place/Arc.

Якщо відсутня принципова схема, виконана в P-CAD Schematic, то компоненти на плату встановлюють по команді Place/ Component. Зв'язки між компонентами проводять по команді Place/ Connection.

Якщо ж принципова схема є, то проводиться так звана упаковка схеми на друкарську плату (повинна бути відкрита потрібна бібліотека) [2].

10.1. Упаковка схеми на друкарську плату

Спочатку необхідно по команді Utils/Load Netlist завантажити файл списку з'єднань (розширення *.net) друкарської плати.

У діалоговому вікні використовуються наступні опції:

-Netlist Filename - вибір імені файлу списку з'єднань на жорсткому диску.

Якщо вибраний формат ASCII, то стає доступною область Attribute Handling, в якій задається режим обробки атрибутів:

-Merge Attributes (Favor Netlist) - об'єднання атрибутів списку ланцюгів з поточними атрибутами ланцюгів проекту; пріоритет за атрибутами списку ланцюгів;

-Merge Attributes (Favor Design) - об'єднання атрибутів списку ланцюгів з поточними атрибутами ланцюгів проекту; пріоритет за атрибутами ланцюгів проекту;

-Replace Existing Attributes - заміна поточних атрибутів проекту на атрибути списку ланцюгів;

-Ignore Netlist Attributes - ігнорування атрибутів списку ланцюгів;

-Прапорець Optimize Nets - включає режим оптимізації довжин з'єднань шляхом перестановки логічно еквівалентних вентилів і контактів. Якщо цей режим вимкнений, то зв'язки проводяться в тому порядку, в якому вони записані в списку з'єднань. Прапорець рекомендується включити після впорядковування розміщення компонентів уручну або по команді Utils/Optimize Nets;

-Прапорець Reconnect Cooper - дозволяє підключати до ланцюгів схеми

ділянки металізації, що є на платі. Якщо цей режим вимкнений, то екрани, що є на платі, розглядаються як вільні області;

-Прапорець Check for Cooper Sharing - включає режим перевірки наявності помилок на платні із заздалегідь розміщеними компонентами і частиною заздалегідь проведених з'єднань. В результаті частина електричних з'єднань вважається вже відрасированою або підлягає дотрасировці.

-Прапорець Create Pseudo Pattern - допускає завантаження списку з'єднань, що містить посилання на компоненти, що не мають приєднаних корпусів.

Якщо списки ланцюгів виконані у форматі P-CAD ASCII, то можливі два варіанти настройки атрибутів ланцюгів. Настройка класів ланцюгів проводиться у області Net Class and Rules Handling:

-Replace Existing Net Classes - заміна існуючих класів ланцюгів проекту класами ланцюгів із списку ланцюгів;

-Ignore Netlist Net Classes - ігнорувати існуючі класи ланцюгів.

Після завантаження команди Utils/Load Netlist виводиться повідомлення про необхідність дотримувати наступні обмеження:

-компоненти із співпадаючими на платні і схемі позиційними позначеннями (RefDes) повинні мати однаковий тип корпусу (Type). Інакше упаковка схеми не проводиться;

-всі компоненти, встановлені на плату перед упаковкою, але що не входять в список з'єднань, будуть збережені;

-на друкарську плату переносяться всі компоненти із списку з'єднань, які заздалегідь не були встановлені на плату;

-заздалегідь прокладені електричні зв'язки, але відсутні в списку з'єднань, будуть видалені (оновлюється вся інформація про електричні ланцюги). Проте всі заздалегідь прокладені провідники, присутні в списку з'єднань, будуть збережені;

-після виконання команди не можна відновити первинний вид друкарської плати із заздалегідь розміщеними компонентами, тому її рекомендується зберегти в окремому файлі.

Після натиснення на кнопку Yes завантажуванні компоненти проекту розміщуються над верхньою межею друкарської плати (якщо вже розміщена

заготівка друкарської плат). Якщо ж немає заготівки, то всі компоненти розміщуються в лівому нижньому кутку робочого простору проекту. При цьому на екрані відображаються прямі лінії ще не проведених електричних зв'язків.

При установці курсора (не натискаючи ліву кнопку миші) на об'єкт розміщення з'являється інформація про позиційне позначення компоненту, його типа і значення атрибуту компоненту, а для електричного ланцюга - її номер (ім'я) і імена компонентів і їх контактів, які ланцюг сполучає.

По команді Library/Setup можна проглянути перелік відкритих бібліотек.

Тепер можна розміщувати компоненти схеми в контурі друкарської плати[2].

10.2. Розміщення компонентів на платі

Після упаковки схеми на друкарську плату можна приступати до розміщення компонентів на площині плати. Спроби розробки алгоритмів для автоматичного розміщення компонентів на плату, на жаль, не привели до скільки-небудь прийнятних результатів, що задовольняють розробника. Дуже багато умови, які не піддаються формалізації, виникають при розробці кожного проекту. Тому затвердилася практика розміщувати компоненти на плату уручну.

“Павутина” ліній зв'язків, що з'являється між компонентами, дозволяє розробнику орієнтуватися при розміщенні компонентів. При переміщенні компонентів вказана “павутина” переміщається разом з компонентом. Компоненти при установці можна розгортати (клавіша R) або переносити на протилежну сторону плати (клавіша F).

При розміщенні компонентів можна приховати або зробити видимими електричні зв'язки для однієї або декількох ланцюгів, можна перейменувати один ланцюг або групу ланцюгів, можна відредагувати значення атрибутів. Для цих і інших цілей служить діалогове вікно команди Edit/Nets.

У вікні Nets відображені імена всіх ланцюгів проекту, а у вікні Nodes вказані імена компонентів і номери їх контактів, пов'язані з виділеним ланцюгом. Можна виділити всі ланцюги списку (кнопка Set All Nets). Або після натиснення на кнопку Set Nets By Attribute виділити всі ланцюги, що мають однакове значення атрибуту (наприклад, однакову ширину провідника Width). Виділення

ланцюгів по атрибуту проводиться в діалоговому вікні, що з'явилося. Зняття виділення всіх ланцюгів проводиться кнопкою Clear All Nets.

Потрібний ланцюг можна виділити по його імені.

Кнопка Set Nets By Node Count дозволяє вибрати ланцюги з мінімальним і максимальним числом контактів, значення яких встановлюються у вікнах Min і Max.

Кнопка Edit Attributes дозволяє перейти до редагування або установки атрибутів виділеного ланцюга. Кнопка View Attributes відкриває редактора Notepad для проглядання встановлених атрибутів ланцюга.

Натиснення кнопки Info відображає всю інформацію про виділений ланцюг.

Кнопка Show Conns підсвічує на екрані всі фрагменти, відповідні вибраному ланцюгу, а кнопка Show Conns Only on Drag включає видимість всіх зв'язків тільки при переміщенні компоненту.

Кнопка Hide Conns приховує відображення виділеного ланцюга і її зв'язків.

Кнопки Highlight і Unhighlight висвічують або прибирають підсвічування виділеного ланцюга або ланцюгів. Якщо виділений ланцюг і її вузол у вікні Nodes, то натиснення кнопки Jump to Node дозволяє перейти до вказаного вузла. Кнопка Select дозволяє перейти до редагування вибраного ланцюга.

Кнопка Pad Properties дозволяє змінити стиль контактного майданчика.

Автоматичне вирівнювання компонентів на друкарській платі .

Для автоматичного вирівнювання компонентів після розміщення на друкарській платі спочатку їх треба виділити (при виборі другого і подальшого компонентів утримувати клавішу Ctrl) рис. 10.1. Потім натиснути праву кнопку миші, вибрати точку прив'язки Selection Point і встановити її в точку друкарської платі, щодо якої проводитиметься вирівнювання. Знов натиснути праву кнопку миші і вибрати строчку Align. У області Alignment діалогового вікна вибрати один з трьох можливих напрямів вирівнювання:

-Horizontal About Selection Point - вирівнювання по горизонталі щодо вказаної на платі точки прив'язки;

-Vertical About Selection Point - вирівнювання по вертикалі щодо точки

прив'язки;

-Onto Grid - вирівнювання у вузлові точки сітки.

У області Component Spasing, якщо встановлений прапорець Space Equally, то у вікні Spacing можна точно встановити відстань між компонентами, що вирівнюються, у вибраній системі одиниць.

Помітимо, що вказані команди вирівнювання не діють на зафіксовані компоненти.

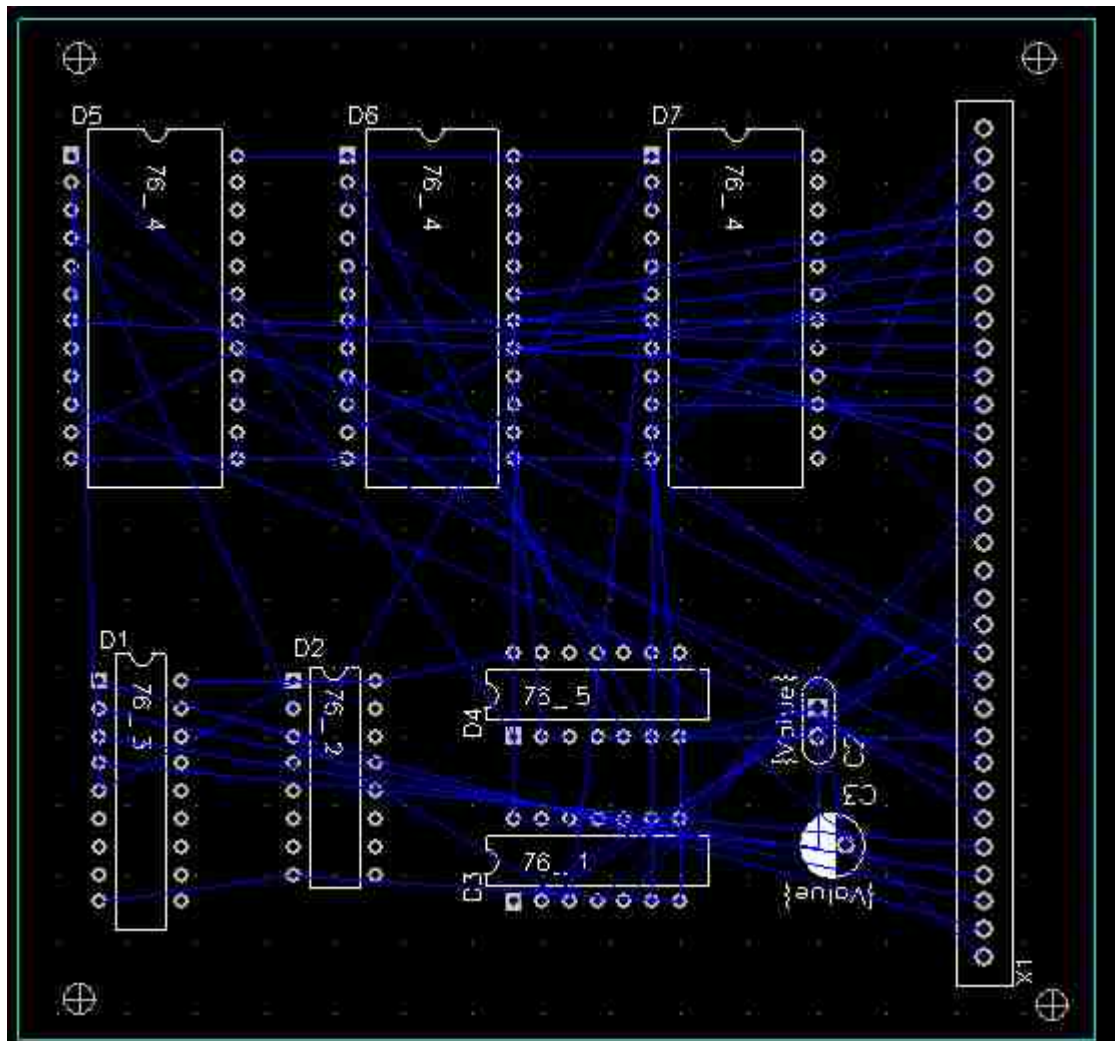


Рис. 10.1 - Розміщення на друкованій платі

11. Трасування друкарських сполучень друкованої плати в САПР P-CAD

11.1. Установка кроку сітки

В деяких випадках, окрім регулярної сітки, для трасування можна використовувати і нерегулярну сітку з метою 100-процентної прокладки всіх з'єднань схеми. Наприклад, якщо крок між виведеннями компоненту заданий

величиною 2,5мм і діаметр контактної площадки-равен 1,5 мм, то для прокладки двох провідників завтовшки 0,2 мм між сусідніми висновками при допустимій величині зазора 0,2 мм необхідно задати сітку 1,05 мм-0,2 мм-0,2 мм-1,05 мм або 1 мм-0,5 мм-1 мм.

Щоб встановити вказану нерегулярну сітку, необхідно виконати команду Options/Grids, в діалоговому вікні, що з'явилося, у області Grid Spacing ввести через пропуск вибрані кроки нерегулярної сітки і натиснути кнопку Add. Введена сітка зафіксується у вигляді окремого рядка у області вікна Grids.

11.2. Установка зазорів між провідниками

Для різних об'єктів (для сукупності електричних ланцюгів, для різних ділянок ПП і т. п.) проекту встановлюються різні правила трасування і їм привласнюються різні пріоритети:

- Class To Class - правила клас-клас (вищий пріоритет);
- Net - правила для ланцюгів;
- Net Class - правила для класів ланцюгів;
- Global - глобальні правила (нижчий пріоритет).

Глобальні установки зазорів встановлюються в меню Options/ Design Rules в закладці Design

Зазори між різними об'єктами в різних шарах ПП встановлюються в закладці Layer

Класи ланцюгів визначають в закладці Net Class команди Options/ Design Rules. Усередині кожного класу встановлюються допустимі зазори для пари об'єктів (контактний майданчик - провідник, контактний майданчик - контактний майданчик, провідник - провідник і т. п.) і загальні правила установки зазорів. Помітимо, що автотрасировщик PRO Route використовує тільки глобальні установки зазорів і правила трасування закладки Net меню Options/ Design Rules.

У вікні Net Classes задані імена класів ланцюгів, а у вікні Net Class Rules виведені конкретні значення атрибутів для виділеного класу ланцюгів. Значення виділеного атрибуту може бути змінено після натиснення на кнопку Edit, потім на кнопку Properties і введенні у вікно Value потрібного значення атрибуту.

Для того, щоб ввести Net Class - новий клас ланцюгів (група ланцюгів, що використовують одні і ті ж правила трасування), треба натиснути на кнопку Edit Net Classes, потім у вікні Class Name ввести ім'я нового класу ланцюгів і клацніть кнопку справа Add (додати). Нове ім'я класу ланцюгів з'явиться у вікні Classes.

Для завдання атрибуту новому класу ланцюгів треба виділити в списку ім'я нового класу і натиснути кнопку Edit праворуч від вікна Net Class Rules. З'явиться нове вікно Attributes. Після натиснення на кнопку Add в новому вікні Place Attribute, що з'явилося, треба вибрати категорію атрибуту (Attribute Category), ім'я атрибуту (Name), проставити значення (Value) атрибуту і натиснути OK. Для зміни значення атрибуту у вікні Attributes натиснути кнопку Properties.

Додавання нового ланцюга до виділеного класу проводиться після вибору однієї або декількох (утримуйте клавішу Shift або Ctrl) ланцюгів в полі Unassigned Nets і натисненні кнопки Add. Імена виділених ланцюгів відобразяться у вікні Nets in this Class, а в полі Unassigned Nets відображається список ланцюгів, що не належать ні до одного з класів ланцюгів.

Класи ланцюгів можна перейменувати (Rename) і видаляти (Delete).

У вікні Class Attributes записані вже сформовані після натиснення кнопки Edit Attrs значення атрибутів.

Кнопка Set Nets From Design Selection дозволяє внести в список ланцюгів, що належать даному класу, всі ланцюги, виділені користувачем за допомогою команди Edit Select на малюнку принципової схеми.

Зазори для конкретних ланцюгів встановлюються в закладці Net команди Options/Design Rules. Для цього заздалегідь вибирають курсором ім'я ланцюга, натискають кнопку Edit, потім на кнопку Add, в графі Name виділяють ім'я потрібного атрибуту і у області Value вікна Place Attribute, що з'явилося, вводять необхідне значення зазора.

Редагування ланцюга проводиться після виділення її імені в стовпці Nets, натисненні на кнопку Edit Nets.

Зазори між ланцюгами, що відносяться до різних класів, встановлюють в закладці Class to Class. Формування пари класів проводиться після виконання наступних операцій. Натискається кнопка Edit Class to Class. У вікні, що

з'явилося, в двох однойменних рядках Net Class Name вибирають імена двох різних класів ланцюгів, які визначені раніше, і натискають кнопку Add Definition. В результаті імена пари класів з'являються у вікні Net Class To Net Class Definition. Потрібні величини зазорів встановлюють у вікні Place Attribute, що з'явилося, після послідовних натиснень на кнопки Edit і Add.

11.3. Автотрасувальник Quick Route

Автотрасувальник запускається з графічного редактора P-CAD PCB за допомогою меню Route/Autorouters.

Автотрасувальник не вимагає вказівки межі друкарської плати в шарі Board і не змінює топологію заздалегідь прокладених користувачем провідників. Заздалегідь на платні повинні бути розміщені всі компоненти, визначені всі електричні зв'язки. Деякі зв'язки можуть бути вже проведені. Можна задати області заборони для трасування по команді Place/KeepOut.

У області Strategy діалогового вікна знаходяться наступні кнопки:

- Strategy File - файл стратегії трасування, тобто сукупність параметрів для трасування (розширення файлу - .STR). За умовчанням має ім'я вхідного файлу;

- Output PCB File - файл із записом результатів трасування (розширення файлу *.PCB). За умовчанням має ім'я вхідного файлу, але перед ім'ям файлу додається буква R;

- Output Log File - текстовий звіт про результати трасування (розширення файлу *.LOG). За умовчанням має ім'я вхідного файлу, але перед ім'ям файлу додається буква R.

Кнопка Load завантажує готовий файл стратегії. Кнопка Save зберігає вибраний файл стратегії для поточного проекту. Кнопка Set Base встановлює параметри стратегії і імена перерахованих вище трьох файлів за умовчанням.

Кнопка Layers викликає для перевірки або можливих змін діалогове вікно Options Layers.

Кнопка Net Attrs викликає діалогове вікно Edit Nets для перегляду і редагування атрибутів ланцюгів або редагування атрибутів.

Кнопка Via Style викликає діалогове вікно Options Via Style для перегляду і редагування стеків контактних майданчиків. Перехідні отвори, які завжди розташовуються у вузлах сітки трасування, для різних ланцюгів можна задавати за допомогою атрибуту VIASTYLE. Максимальний діаметр перехідного отвору обмежений двома кроками сітки трасування.

Після натиснення на кнопку Passes в діалоговому вікні Pass Selection простановкой відповідних прапорців вибираються типи проходів трасування.

Wide Line Routing - автотрасувальник проводить розводку в першу чергу широких ланцюгів, що мають атрибути AUTOROUTEWIDE і WIDTH. Розводка проводиться тільки в горизонтальному і вертикальному напрямках. Похилі траси проводяться уручну, і при подальшому запуску QuickRoute ширина таких трас трасувальником не змінюється.

Horizontal - трасування простих трас тільки горизонтальними лініями без перехідних отворів з мінімальними відхиленнями від горизонтальної лінії.

Vertical - трасування простих трас тільки вертикальними лініями без перехідних отворів з мінімальними відхиленнями від вертикальної лінії.

"L" Routes (1 via) - формування фрагментів ланцюга, що мають два провідники (вертикальний і горизонтальний), що розташованих в двох різних шарах і сполучаються перехідним отвором. Така конфігурація має вид букви L з різною її орієнтацією. Провідники розміщуються на відстані не більше 100 mil (2,5 мм) від сторін прямокутника, вершини якого розташовані в центрі двох контактних майданчиків, що сполучаються трасою. Якщо протилежні шари плати мають орієнтацію траси відмінну від ортогональної, то даний прохід не використовується.

"Z" Routes (2 vias) - формування фрагментів ланцюга, що мають три провідники (вертикальні і горизонтальні), що розташованих в двох різних шарах і сполучаються двома перехідними отворами. Така конфігурація має вид букви Z з різною її орієнтацією. Провідники розміщуються на відстані не більше 100 mil (2,5 мм) від сторін прямокутника, вершини якого розташовані в центрі двох контактних майданчиків, що сполучаються трасою. Якщо протилежні шари платні мають орієнтацію траси відмінну від ортогональної, то даний прохід не

використовується.

"C" Routes (2 vias) - формування фрагментів ланцюга, що мають три провідники (вертикальні і горизонтальні), що розташованих в двох різних шарах і сполучаються двома перехідними отворами. Така конфігурація має вид букви Із з різною її орієнтацією. Провідники розміщуються на відстані більш ніж 100 mil (2,5 мм) від сторін прямокутника, вершини якого розташовані в центрі двох контактних майданчиків, що сполучаються трасою.

Any Node (2 vias) - спроба трассировки.связи між двома контактними майданчиками з введенням не більше ніж двох перехідних отворів з метою виконання якнайповнішого трасування схеми. При цьому оптимізація (мінімізація) довжини траси, на відміну від попередніх проходів, не проводиться.

Maze Routes - оптимізує “лабіринтове” трасування, що не має обмежень на орієнтацію провідників на шарі. Немає обмежень і на число перехідних отворів. Максимальне число перехідних отворів для одного ланцюга встановлюється атрибутом MAXVIAS (за умовчанням число перехідних отворів для однієї траси рівне 10).

Any Node (maze) – “лабіринтове” трасування без оптимізації довжини траси, з метою спроби проведення траси “за всяку ціну”.

Route Cleanup - використовується для поліпшення “зовнішнього вигляду” друкарської платні шляхом випрямлення вже проведених трас. Прохід використовується після завершення розводки всіх електричних ланцюгів.

Via Minimisation - зменшує число перехідних отворів на розведеній платні.

У рядку Routing Grid вікна Route Autorouters визначається сітка трасування з чотирьох можливих значень кроків трасування: 25 mil, 20 mil, 16,7 -16,6 - 16,7 mil (для нерегулярної сітки) і 12,5 mil. Інші значення кроків трасування, включаючи і метричну систему одиниць, заборонені.

У рядку Line Width вибирається ширина всіх провідників. Мінімальне значення ширини - 0,1 mil (0,01 мм - в метричній системі). Максимальне значення ширини провідників обмежене вибраним кроком сітки трасування. Якщо необхідно задати ширину окремого провідника, то вона визначається при виконанні команди Edit/Nets завданням атрибуту WIDTH.

Область перемикача Error Messages дозволяє вивести повідомлення про помилки на екран монітора (Output to Screen), у файл діагностики (Output to Log File) або як у файл, так і на екран (Output to Both).

Команда Route/Info виводить поточну інформацію про хід трасування. Команда Route/Cancel припиняє процес трасування, а користувач повинен зробити вибір - тимчасово припинити трасування і запам'ятати проміжні результати (Stop Routing and Save), або припинити трасування без збереження результатів (Cancel Routing and do not save).

Після натиснення на кнопку Start процес розводки ланцюгів візуалізується на екрані, а в рядку станів виводяться повідомлення про хід трасування.

Після закінчення трасування у файлі-протоколі .LOG формується інформація про результати виконання окремих кроків трасування і підсумкові дані рис.11.1.

Обмеження для QuickRoute:

- Використовуються тільки прості контактні майданчики і перехідні отвори, що мають одну і ту ж форму на всіх шарах;

- Для ланцюгів, що не мають атрибуту AUTOROUTEWIDE, допускається тільки один стиль перехідних отворів;

- Широкі ланцюги, що розводяться на проході Wide Line Routing, повинні мати атрибути VIATYPE, WIDTH і AUTOROUTEWIDE. Значення ширини провідника і стилі перехідних отворів встановлюються різними для кожного широкого ланцюга;

- Діаметр перехідного отвору не повинен перевищувати подвійного розміру поточної сітки трасування;

- Метрична сітка трасування не вирішується, а дозволені сітки трасування можуть мати кроки 10 mil, 12,5 mil, 16,7-16,6-16,7 mil, 20 mil і 25 mil;

- Ширина провідника не повинна перевищувати половину кроку поточної сітки;

- Атрибут RIPUP трасувальником не підтримується;

- Атрибут MAXVIAS використовується тільки при розводці типу “лабіринт”;

- Для перехідних отворів спеціальну сітку створити не можна;

- Виведення компонентів дозволено повертати тільки на 90°;
- Допускається не більше чотирьох шарів металізації.

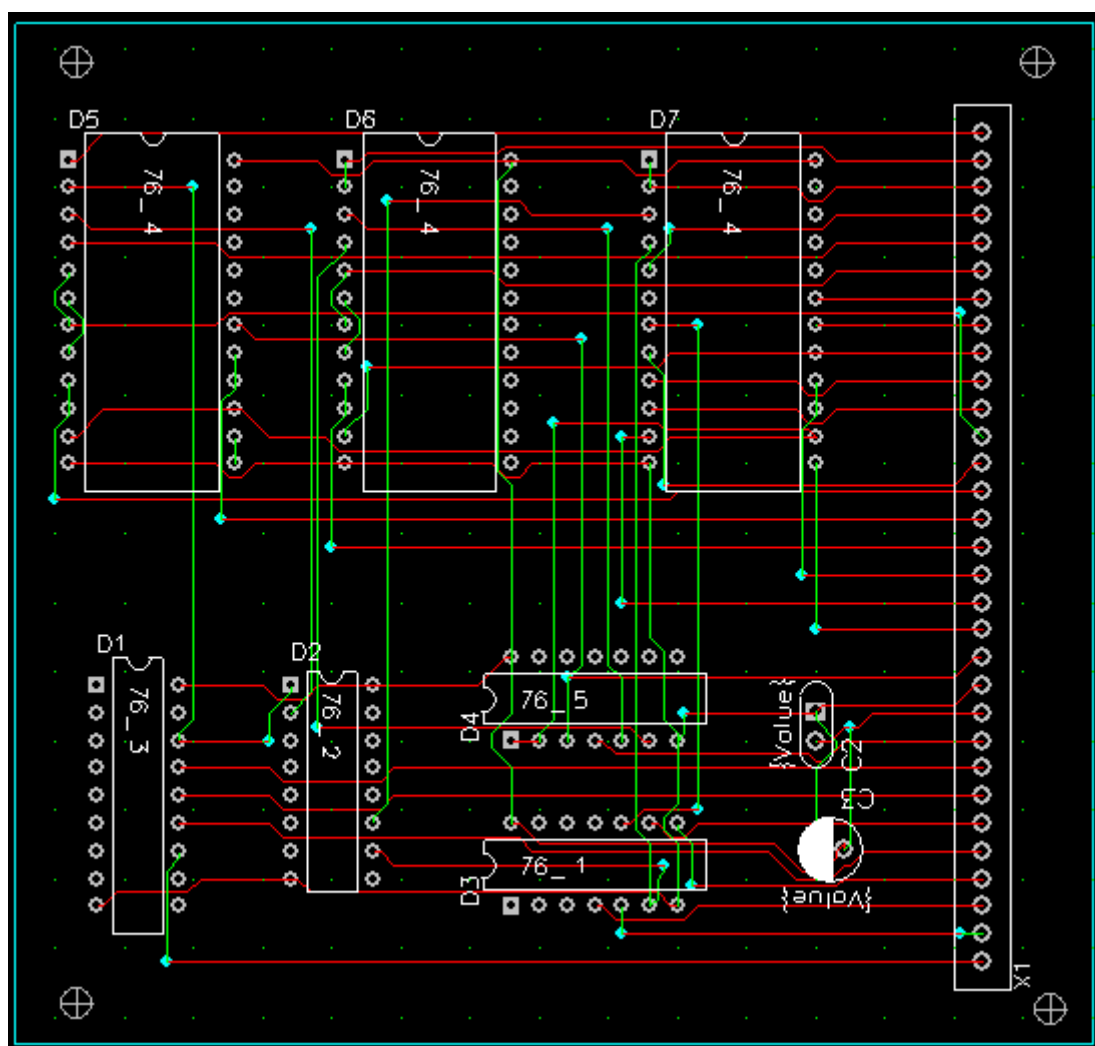


Рис. 11.1 - Трасування друкованої плати

Питання для підготовки до захисту курсових робіт

1. Поняття проектування.
2. Принципи системного підходу.
3. Рівні проектування.
4. Стадії проектування.
5. Моделі і їхні параметри в САПР.
6. Проектні процедури.
7. Основні поняття процесу проектування.
8. Життєвий цикл виробу.
9. Процес розробки виробу.
10. Технологічна підготовка виробництва.
11. Процес виробництва.
12. Визначення CAD, CAM, CAE.
13. Автоматизоване проектування (computer-aided design - CAD).
14. Автоматизоване виробництво (computer-aided manufacturing - CAM).
15. Автоматизоване конструювання (computer-aided engineering - CAE).
16. Структура САПР.
17. Види забезпечення САПР.
18. Класифікація САПР.
19. Визначення спеціальної комп'ютерної системи, характеристики.
20. Особливості проектування СКС.
21. Послідовність проектування СНК.
22. Специфікація СНК.
23. Базові структури СКС.
24. Принципи побудови і функціонування САПР.
25. Алгоритм інженерного проектування.
26. Типи геометричних моделей.
27. Конфігурація апаратних засобів САПР машинна графіка. Стрижнева модель. Оболонкова модель.
28. Представлення графічної інформації.
29. Класифікація та система позначень ІС.
30. Корпуси інтегральних мікросхем.
31. Основи розробки ЕОМ і систем.
32. Процес розробки нового виробу.
33. Вимоги, що пред'являються до конструкції ЕОМ.
34. Особливості конструктивної ієрархії ЕОМ.
35. Рівні конструктивної ієрархії ЕОМ.
36. Приклади організації ієрархії в конструкціях ЕОМ.
37. Принципи ієрархічного конструювання.
38. Стандартизація конструкцій ЕОМ.
39. Єдина система конструкторської документації (ЕСКД).
40. Загальні терміни в ЕСКД.
41. Вимоги до виконання конструкторських графічних документів.
42. Види і типи схем.
43. Види конструкторських документів та їх характеристика.

44. Завдання конструювання друкованих плат.
45. Основні види друкованих плат та особливості їх конструкції.
46. Розрахунок електричних параметрів друкованих плат.
47. Автоматизація проектування друкованих плат.
48. Основні правила конструювання друкованих плат.
49. Конструювання типових елементів заміни (модулів I-го рівня).
50. Основні правила конструювання елементів рівнів II і III конструктивної ієрархії ЕОМ і систем.
51. Підходи і методи проектування у САПР.
52. Блочно-ієрархічний підхід. Низхідне проектування. Висхідне проектування.
53. Евристичний прийом синтезу. Завдання синтезу і аналізу. Багатоваріантний аналіз.
54. Технічні засоби САПР.
55. Технічні компоненти САПР.
56. Конфігурація апаратних засобів.
57. Організаційне забезпечення САПР.
58. Структура технічного забезпечення.
59. Вимоги, що пред'являються до технічного забезпечення.
60. Еталонна модель взаємозв'язку відкритих систем.
61. Апаратура робочих місць в автоматизованих системах проектування та управління. Обчислювальні системи в САПР.
62. Периферійні пристрої.
63. Загальне програмне забезпечення.
64. Режими роботи обчислювальних систем.
65. Спеціальне програмне забезпечення.
66. Класифікація і використання мов у САПР.
67. Мовні засоби машинної графіки.
68. Банки даних.
69. Технічні засоби САПР.
70. САПР візуального проектування і моделювання алгоритмів та систем цифрової обробки сигналів Hypersignal.
71. Пакет розробки принципових електричних схем ORCAD Capture, Altium Designer.
72. Пакет авторозміщення й автотрасування SPECCTRA.
73. Програма P-CAD.
74. Модулі системи P-CAD.
75. Яким чином задаються параметри трасировки?

Список використаної літератури

1. Гороховський О.І. Автоматизація проектування. Навчальний посібник. / О.І. Гороховський – Вінниця: ВНТУ, 2006, - 178 с.
2. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни "Основи автоматизованого проектування засобів ОТ" для студентів спеціальності 7.091501 - "Комп'ютерні системи та мережі". /Уклад. О. І. Гороховський, - Вінниця: ВНТУ, 2005. – 36 с
3. Иванова Н.Ю., Петров А.С., Поляков В.И., Романова Е.Б., «Технология проектирования печатных плат в САПР P-CAD-2006». Учебное пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. - 168 с.
4. Ли К. Основы САПР (CAD/CMA/CAE)./ К. Ли – СПб.: Питер, 2004. – 560 с.[обл. наук. б-ка.]
5. Мактас М.Я. Восемь уроков по P-CAD 2001. М, Салон-Р, 2003. – 224 с.
6. Наумчук О.М. Основи систем автоматизованого проектування: Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення./О.М. Наумчик – Рівне: НУВГП, 2008. - 136 с.[обл. наук. б-ка.]
7. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: Учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп./ И.П. Норенков - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 336 с. [обл. наук. б-ка.]
8. Николайчук Я.М. Проектування спеціалізованих комп'ютерних систем./ Навчальний посібник/ Я.М.Николайчук, Н.Я. Возна, І.Р. Пітух - Тернопіль: ТзОВ «Терно-граф», 2010. -392 с. [обл. наук. б-ка.]
9. Спиридонов Б.Г., Иванцов В.В. Проектирование печатных плат в системе P-CAD для Windows. Методическое пособие для самостоятельной работы № 3393. Таганрог, ТРТУ, 2003. – 51 с.
10. Уваров А.С. Програма P-CAD. Электронное моделирование. – М.: Издательство «Диалог-МИФИ», 2008. – 192 с.

Луцький інститут розвитку людини Університету «Україна»

Кафедра «Комп'ютерні технології»

КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни «Технологія проектування комп'ютерних систем»

на тему _____

Виконав:

студент групи Кі-4.1

_____ (ПІБ)

Перевірив:

Матвійчук Л.А.

Луцьк 2011

Луцький інститут розвитку людини Університету «Україна»

**Кафедра «Комп'ютерні технології»
«Технології проектування комп'ютерних систем»
Напрямок підготовки «6.050102 – Комп'ютерна інженерія»**

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____
(Я.В. Максимович)

«_____» _____ 2011 р.

**ЗАВДАННЯ
на курсову роботу студента**

(Прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема курсової роботи _____

2. Термін здачі студентом закінченої роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які підлягають розробці) _____

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

6. Дата видачі завдання _____

Керівник _____
(підпис)

Студент _____
(підпис, ПП)

**Тематика курсових робіт з дисципліни
Технологія проектування комп'ютерних систем**

№ з/п	Тип платформи або системи
1.	Alpha фірми DEC
2.	Athlon 64 FX
3.	Cell
4.	E2K архітектури
5.	Grid Computing
6.	Intel Atom 1.6GHz
7.	Itanium
8.	Opteron
9.	Pentium Core 2 Duo
10.	Pentium Core Quadro
11.	Pentium i7
76.	Phenom
13.	Sony Playstation 3
14.	UltraSparc
15.	VAX-кластера
16.	Кластерних архітектур
17.	КПК електронний пристрій
18.	X-термінала
19.	Intel Atom 1.6GHz
20.	Opteron
21.	Alpha фірми DEC
22.	Core i7
23.	Athlon64

Тема визначається на підставі номера згідно списку в журналі.

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки для виконання та оформлення курсової роботи для студентів денної та заочної форм навчання напряму підготовки “Комп’ютерна інженерія” з курсу «Технології проектування комп’ютерних систем».

Комп’ютерний набір та верстка:

Л.А. Матвійчук

Підп. до друку _____ 2011.

Формат 60×84/16. Папір офс. Гарн. Таймс.

Ум друк. арк. 2,75 Обл.-вид.арк. 2,5. Тираж прим. Зам.0009

Луцький інститут розвитку людини

Університету «Україна»

43023

м. Луцьк, вул. Карбишева, 2