МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ

ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ім. Ю.ФЕДЬКОВИЧА

ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

# КАФЕДРА ЕОМ

ПРОЕКТУВАННЯ ДРУКОВАНИХ ПЛАТ В САПР P-CAD 2000

# З курсу "Системи автоматизованого проектування"

# Курсова робота

2010

### ЗМІСТ

1.Пояснювальна записка

2.ОПИС СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ P-CAD 2000.

2.1 Загальний огляд принципів проектування пакету P-CAD

2.2 Оглядові відомості про P-CAD Schematic

2.3 Проектування принципових схем в P-CAD Schematic

2.4 Оглядові відомості про P-CAD PCB

2.5 Проектування друкованих плат в P-CAD PCB

2.6 Базові відомості про створення власних компонентів

Додатки

Список літератури

#### Анотація

В даному курсовому проекті описаний процес проектування друкованих плат на базі пакету програм САПР P-CAD 2000. В приведеному прикладі застосована схема сенсорного вимикача.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Дана схема сенсорного вимикача застосовується для вмикання та вимикання світла. Вона складається з дев’яти резисторів,семи конденсаторів, трьох діодів,одного транзистора, сенсора, індуктора, а також мікросхеми К145АРZ.

2.ОПИС СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ P-CAD 2000

2.1 Загальний огляд принципів проектування пакету P-CAD

Система автоматизованого проектування САПР P-CAD 2000 представляє собою сукупність незалежних програм для розробки друкованих плат. Процес проектування друкованих плат можна розбити на 2-а етапи:

- створення принципової схеми на базі програми P-CAD Schematic;

- проектування друкованої плати через програму P-CAD PCBP-CAD Schematic – це програмний інтерфейс, який дає доступ до інструментів за допомогою, яких виконується швидкий та комфортний набір принципових схем. Користуючись даною програмою, зручно редагувати та переглядати схеми, а також є можливість друку принципових схем безпосередньо з програми. Деякі можливості даної програми:

* локалізація, маштабація компонентів, їх редагування;
* спільні з програмою розводки бібліотеки компонентів;
* можливість динамічного пересилання переліку зв’язків між компонентами в програму розведення друкованих плат, що значно полегшує процес розведення;
* перевірка схеми на правильність побудови;
* розширені можливості друку;

##### P-CAD PCB – це програма проектування друкованих плат. Дана програма виконує швидке та ефективне розведення плат. Інші можливості P-CAD PCB приведені нижче:

##### можливість розведення плат з кількістю слоїв до 99

##### відстеження помилок

##### спільні бібліотеки з програмою набору мікросхем

##### редагування приведених елементів та створення власних

##### динамічне пересилання між програмами пакету

##### розширені можливості друку

Отже ознайомившись тільки з 2-а програмами пакету, ми вже можемо проектувати друковані плати. Ці програми є незалежними одна від одної, кожна з них виконує свою функцію і взаємодіють вони тільки через файл переліку зв’язків який пересилається в P-CAD PCB для подальшого їх розведення в друковану плату.

2.2 Оглядові відомості про P-CAD Schematic

Нижче приведений короткий опис відомостей, які потрібно знати для нормального використання P-CAD Schematic.

Інтерфейс програми включає в себе:

Головне меню (Menu bar) дозволяє виконувати команди та функції P-CAD Schematic.

Панель інструментів (Toolbars)– це група кнопок, які дозволяють виконувати найбільш часто вживані команди і функції P-CAD Schematic. Відображення панелей інструментів можна увімкнути в меню View.

Панель інструментів для оперуванням з файлами та схемами у вікні – Призначення кнопок : вибір, новий файл, відкрити файл, зберегти файл, роздрукувати файл, вирізати, копіювати, вставка, відмінити останню операцію, ручна проводка, перейменування мережі, лінійка, збільшення, записати порядок технічних змін.

Панель інструментів для відображення елементів – реалізує команди встановлення елементів на робочий простір P-CAD Schematic. Кнопки панелі мають відповідні значення: покласти компонент, покласти провідник, покласти шину, покласти порт, покласти контакт, покласти лінію, покласти дугу, покласти полігон, покласти точку, покласти текст, встановити атрибут, покласти поле і покласти символ функціонального призначення.

Лінія статусу:

1. Координати по X-у та Y-у. Ці два значення відображають інформацію про місцеположення мишки у вікні .
2. Клавіші перемикання відстані між вузлами сітки. Перемикання можна здійснювати клавішею А.
3. Поле завдання кроку координатної сітки. Крок задається в мілідюймах, дюймах або міліметрах.

4. Поле переліку листів. Якщо в проекті використовується кілька листів з схемами, їх можна перемикати в цьому полі.

1. Поле товщини лінії – задає товщину лінії по замовчуванню.

Область розробки – це логічна область розробки. Вся поверхня робочої області розмічена сіткою.

Команди перегляду меню

Команди перегляду використовуються для управління відображенням проекту на екрані, тобто можлива маштабація вікна , виділення окремої частини вікна для більш прискіпливого огляду тощо.

1. View Zoom In/Out- вибірка цього елемента меню курсор миші змінить форму стрілки на лінзу. Також збільшення або зменшення можна задати за допомогою клавіш + і -, але без фокусування.
2. View Zoom Window – дозволяє виділити збільшуваний фрагмент мишкою. Викликається також клавішею Z. Виділений фрагмент збільшується до розмірів вікна проекту.
3. View Jump to a Part. Клавіша на панелі команд здійснює перехід на вказаний компонент. Компонент вибирається в списку Parts. Компонент буде відображений в центрі робочої області.
4. View Jump Text. Клавіша на панелі команд використовується для пошуку текстових рядків в проекті і переміщення області відображення в позицію шуканого тексту.
5. Jump to a Node. Використовують цe для переміщення області відображення на потрібний вузол. Вузол вибирається в списку вузлів.

Перевірка коректності схеми

P-CAD Schematic дозволяє перевірити певну кількість відповідностей схеми електричним правилам (ERCs). Для здійснення перевірки слід використовувати команду Utils ERC. Дана команда виводить вікно в якому потрібно задати ті електричні правила по яким буде перевірятися схема. В результаті на екран повинен вивестись рапорт зі знайденими помилками (координати помилки вказані також).

Дії над компонентами

Одною з переваг інтерфейсу P-CAD є можливість змінювати властивості одного або кількох компонентів шляхом їх вибору і здійснення дії за вибором користувача. Компоненти можуть вибиратись окремо, поблочно або іншими засобами. Після того, як компоненти вибрані, можна вибрати всі асоційовані за мережею компоненти, знищити їх, перемістити як групу або підсвітити. Якщо компоненти одного типу – це дозволяє запросити і відредагувати їхні властивості. Більшість асоційованих з об'єктом команд може бути відображена натисненням правої кнопки миші на вибраному об'єкті.

Встановлення компонентів

P-CAD Schematic дає змогу створювати нові компоненти або встановлювати вже створені, такі як компоненти, в проект.

Компоненти які можуть бути встановленні на лист перелічені меню Place і дублюються на панелі інструментів встановлення. Встановлення компонента завжди здійснюється відносно координатної сітки.

При бажанні компоненти можуть бути переміщені. Для переміщення одного або кількох виділених компонентів слід натиснути на ліву кнопку миші, коли курсор знаходиться над виділеним об'єктом, перемістити його на нове місце і відпустити кнопку миші. .

Переважна більшість компонентів може бути обернена або "інвертована"(flip). Для обертання виділеного компонента слід натиснути клавішу R, яка повертає об'єкт на 90 градусів Для "інвертації" виділеного компонента використовується клавіша F.

Використання команди Snap to Grid меню View дозволяє увімкнути швидкий режим курсора. Це означає, що курсор миші може переміщуватись тільки від точки до точки координатної сітки. Крім цього таким чином пересувати курсор завжди можна клавішами зі стрілками (клавішами курсору) на клавіатурі.

Редагування компонентів

Після здійснення операції вибору над одним або кількома компонентами можуть бути здійснені операції редагування.

При будь-яких операціях пов'язаних з вибором, таких як переміщення, копіювання, обертання, відображення і вставка автоматично здійснюється вибір контрольної точки (Reference Point), відносно якої здійснюються ці операції. По замовчуванню контрольна точка – найближча точка координатної сітки до центру вибраного компонента чи компонентів.

До операцій редагування слід віднести можливість зміни розмірів компонента. Для зміни розмірів компонента потрібно спочатку його виділити, далі на границях з’явиться маленькі квадратики. Треба вибрати квадратик відповідно до сторони в яку ви хочете розтягнути зображення.

Взагалі можна змінювати розміри у таких компонентів як лінії, провідники, шини, дуги і полігони .

Для більш комфортної роботи в P-CAD Schematic можна використовувати дії, пов'язані з буфером обміну (Clipboard). Зокрема це:

1. Вирізання компонентів (Ctrl+X) – видаляє виділені компоненти з робочої області.
2. Копіювання компонентів (Ctrl+C) – переносить виділений компонент в буфер.
3. Вставка компонентів (Ctrl+V) – встанолення компонента в робочу область з буфера (встановлюється той компонент, що був записаний останнім )

Вибір компонентів.

Засоби вибору компонентів дозволяють вибирати компоненти розміщені на листі проекту. Вибір компонента може бути здійснений 3-ма методами:

* використання команди Select меню Edit;
* активацією кнопки вибору на панелі інструментів;
* натисканням клавіші S.

Редагування зв’язків.

Зв’язок – це електричне з'єднання між двома або більше компонентами схеми (два або більше контакти з'єднані провідниками).

Нижче описаний діалог редагування зв’язків.

Type – перемикач дозволяє вибрати відображення зв’язків чи шин.

Net Filter – перемикач дає можливість фільтрувати відображення тільки глобальних зв’язків.

Net/Bus Names – перелік імен доступних зв’язків або шин

Edit Attrs – редагування атрибутів зв’язків або шин. При натисненні кнопки з'являється діалог редагування атрибутів.

Rename – дозволяє перейменувати зв’язок або шину. Виконання цієї дії можливо тільки для підсвічених компонентів.

Highlight/Unhighlight – підсвічує вибраний зв’язок або шину.

Delete – видалення підсвіченого зв’язка або шини.

Select – вибір всіх підсвічених зв’язків і шин.

Завантаження та зберігання інформації P-CAD Schematic

P-CAD Schematic може читати (зберігати) стандартні файли двійкового формату, а також :

P-CAD ASCII;

DXF форматовані файли;

PDIF форматовані файли

2.3 Проектування схем в P-CAD Schematic

Встановлення параметрів проекту

Після запуску P-CAD Schematic перш за все потрібно вказати розмір робочої області. Це здійснюється командою Options Configure. В діалозі слід вибрати розмір листа проекту. Для цього існують вже готові шаблони А0 – А5. Також можна задати власний розмір робочого простору.

Далі потрібно настроїти опції зображення командою Options Display. Тут встановлюються кольори зображення тип вказівника миші, вид з'єднання провідника з шиною та інші параметри.

Для успішного набору схем в P-CAD Schematic потрібно підключити бібліотеки з компонентами. Всі компоненти P-CAD упаковані в бібліотеки.

Створення схеми

Покласти компонент на лист можна командою Place Part або відповідною кнопкою панелі установки. Після натиснення лівої кнопки мишки на робочій області з'явиться вікно вибору компонентів. За допомогою кнопки Browse можна отримати графічний вид компонента. В списку бібліотек слід вибрати ту, яка містить потрібний компонент. Після натиснення кнопки ОК компонент можна покласти на лист.

Атрибут RefDes компонента можна змінювати під час роботи в робочій області. Якщо компонент є складним, то номер його елемента можна змінити клавішами P та Shift+P.

Далі йде встановлення зв'язків. Для цього використовується клавіша на панелі команд Place Wire. Після цього натисненнями лівої кнопки миші прокладається провідник, наприклад між контактами двох компонентів.

Встановлення шин здійснюється подібним чином, за вийнятком того, що для завершення прокладання не потрібно нічого натискати.

Прокладені між компонентами провідники утворюють зв’язки, які є локальними. Але часто існує необхідність з'єднати такі локальні зв’язки в однин великий. Це можна здійснити за допомогою з'єднання їх провідниками. Проте нерідко це призводить до великого ускладнення схеми проекту. Для того, щоб просто і зручно з'єднувати окремі локальні зв’язки в єдину цілу існують порти. Зв’язки, в які поміщені порти називаються глобальними. Також глобальними є зв’язки, які під'єднані до джерел живлення (символів, що означають джерело живлення). Щоб покласти порт, потрібно використати команду Place Port. Після цього слід вибрати тип порта і назву зв’язка, до якої його буде під'єднано. Якщо назва зв’язка і назва порта не співпадають, зв’язок буде перейменований назвою порта. Якщо ж тепер одноіменний порт покласти в інший локальний зв’язок, то обидва підзв’язка стануть єдиним цілим глобальним зв’язком, хоч і провідникового з'єднання між ними немає.

Друк проекту

P-CAD Schematic має можливість друкувати проект на принтері. Для настройки параметрів друку використовується клавіша на панелі команд File Print Setup. Для виводу діалогу друку слід використовувати команду File Print. В діалозі буде відображений список листів, які підлягатимуть друку. Друк виконується конпкою Generate Printouts.

Створення списку зв'язків

Завершуємо роботу по створенню проекту в P-CAD Schematic генерацією списку зв'язків (Netlist Generation)- це список переліку мереж і компонентів, які вони з'єднують. Netlist може бути сворений у форматах: Tango, P-CAD ASCII, FutureNet Netlist, FutureNet Pinlist, P-CAD, EDIF 2.0.0, PSpice.

2.4 Загальний огляд P-CAD PCB

Дана програма являється потужним інструментом для проектування друкованих плат. По-суті PCB є основною програмою пакету P-CAD, тобто вона виконує основну функкцію пакету (розведення плат). Тому потрібний більш детальний огляд роботи даної програми.

Інтерфейсами P-CAD Schematic та P-CAD PCB дуже схожі, тому будемо звертати увагу тільки на відмінностi між даною програмою та вищеописаною P-CAD Schematic.

Отже P-CAD PCB не використовує роботи з листами, проте на заміну втраченого терміну з’являється новий-це "слої". Термін "слой" (прошарок) використовується для розділення всієї маси доріжок друкованої плати на ортогональні рівні, тобто спрощується, а деколи, взагалі, вирішується проблема розводки плати, так як скупчення доріжок веде до того, що розводчик (router) не може вирішити задачу графів. Кількість слоїв обмежена числом : 1..99. Проблема підключення чи відключення "слоїв" вирішуєтьсяя через діалог, що викликається командою Options Layers. Можна вказати тип "слою" (провідний чи непровідний), розведення доріжок на платі відбувається тільки на повідному "слої".

"Слої" можна вибирати на панелі статусу або клавішами L і <Shift>+L.

2.5 Проектування друкованих плат в P-CAD PCB

Для настойки проекту по розширеній програмі потрібно скористатись командами меню Options-Configure, Display, Layers, Grids. Всі настройки відповідно будуть збережені у файлі проекту.

Configure – дана команда визначає розмір робочої області.

Display- команда встановлює відображення інформації на дисплеї.

Layers-ця команда спеціалізується на оперуванні з слоями, тобто вона дає змогу додавати, віднімати, перейменовувати, вказувати і під’єднуватти слої до проекту. Між назвою слою та його номером знаходиться символ, який визначає тип слою. Список всіх символів приводиться нижче:

S-провідний слой;

E-увімкнений слой;

A-автоматичне прокладення маршруту;

N-непровідний;

D-слой вимкнений;

P-слой планування;

H-горизонтальна тенденція прокладання;

V-вертикальна тенденція маршруту прокладання доріжок. Curent Line- товщина лінії по замовчуванню.

P-CAD PCB підтримує контактні площадки (Pad) і міжпрошаркові з’єднання (Via) двох типів - прості та складні. Контакні площадки і стандартні форми, наскрізні площадки і міжпрошаркові з’єднання, що монтуються на поверхні називаються простими, якщо ж вони знаходяться між слоями, то вони називаються складними.

Design Rules- команда, що встановлює правила проектування.

###### Розведення друкованих плат В P-CAD PCB плати можна розвести (route) декількома способами :

Автоматичним-для автоматичної розводки використовується команда меню Route->Autoroutes. В вікні вибираємо алгоритм розведення (Quiq Route). Натискуємо клавішу Start для запуску трасування.

Послідовним-користувач самостійно проводить доріжки, з’єднуючи компоненти. Прокладання зв’язків проходить на поточному слої. Щоб перейти до розводки слідуючого слою слід скористатись клавішами L та Shift+L. Відповідно в точці перемикання слоїв автоматично ставиться Via. При успішному трасуванні кінець сегмента позначається хрестиком.

Інтерактивним-інтерактивний режим схожий на послідовний, але в ньому є одна відмінність – досить потягнути мишку зі зв’язком у потрібному напрямку і лінія зв’язку автоматично визначає будь-які перешлоди.

###### Друк проекту

P-CAD PCB має можливість друкувати проект на принтері.

Для настройки параметрів друку використовується клавіша на панелі команд File->Print Setup. Для виводу діалогу друку слід використовувати команду File Print. В діалозі буде відображений список листів, які підлягатимуть друку.

В P-CAD PCB можна роздрукувати кожну частину проекту окремо. Для кожної частини проекту генерується робота(job), в якій описані конкретні елементи друку.

Друк виконується кнопкою Generate Printouts.

2.6 Принципи створення власних компонентів

Компоненти P-CAD 2000 зберігаються в бібліотеках (у файлах з розширенням \*.lib). Розробку компонентів можна розбити на 3-и етапи. Розробка символьного позначення (Symbol) в P-CAD Schematic, розробка монтажного позначення (Pattern) в P-CAD PCB і накінець об’єднання цих 2-х частин в повноцінний компонент відбувається в P-CAD Library Executive.

Символ - схематичне позначення компоненту. Він складається з прямих та кривих ліній з контактів (pin), обов’язково має бути точка Reference Point, атрибути посилання та типу (Ref Des, Type)

Отож для створення компоненту ми набираємо схематичне позначення, потім встановлюємо на нього контакти (pins) (контакти – це основна частина компоненту, без неї символьне позначення не має змісту). Кожній ніжці, контакту треба присвоїти оригінальний атрибут (PinDes), він повинен співпадати з (PinDes) аналогічними ніжками монтажного позначення (Pattern). Для збереження символьного позначення потрібно виділити всі частини символу. Зберігання символу в бібліотеку відбувається шляхом виконання команди Library Symbol->Save As.

Зовнішнє представлення компоненту-монтажне позначення компонента, яке відповідає реальним розмірам та формі компонента. Він складається контактних площадок (контактні площадки повинні знаходитись на провідному слої) та малюнку(знаходження малюнку на провідному слої небажано), звичайно присутня там, і контрольна точка Reference Point , і атрибут посилання, і атрибут типу (Ref Des, Type). Перед тим як записати зовнішній вигляд компоненту треба виконати перенумерацію контактних площадок за допомогою команди Utils->renumber спочатку по PadNum а потім по Default Pin Des. І ось зовнішній вид компонента готовий до запису в бібліотеку, що й здійснюється за допомогою команди Library Pattern->Save As

Потім зовнішній та символьний вигляди об’єднуються в повноцінний компонент в програмі P-CAD Library Executive. Для того щоб з’єднати 2-і частини компонента потрібно, щоб у них співпадав RefDes Prefix, а також заповнити поля діалогового вікна Pins View. Серед них:

-Gate#- номер воріт(вбудованого елементу) до якого належить дана нога;

-Sym Pin#- номер контакту у символі;

-Pin Name#- ім’я контакту;

-Gate Eq- еквівалентність іншим воротам;

-Pin Eq- еквівалентність контакту;

-Elec. Type- електричний тип контакту;

Новий компонент створюється шляхом реалізації команди Component->Save As, в вікні, що виплило після реалізації команди, записуємо ім’я під яким надалі буде відображатись компонент в бібліотеці ( повноцінний компонент зберігається в тій бібліотеці, де знаходяться його символьний та зовнішній вигляд).

###### Список літератури

1. P-CAD 2000 User Manual. © 2000 ACCEL Tech.

2.P-CAD 2000 Help System

Додаток 1.

Перелік використаних елементів

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Позначення на схемі | Тип / найменування | Кількість |
| Діоди | | |
| D1,D2 KU602G 1 | | |
| D3 KS215J 1 | | |
| D4 KD103B 1 | | |
| Конденсатори | | |
| С1 | K10-7B-H30-0.33 Pf | 6 |
| C 2 | K10-7B-H90-0.15mF | 1 |
| C3 | K50-35-160V-0.1mF-B | 2 |
| C4 | K73-17-250V-50mF +20% | 3 |
| C 5 | K50-35-6,3V-470mF-B | 1 |
| C6 | K10-7B-H90-47mF +80% -20% | 2 |
| C7 | K50-35-63V-47mF-B | 1 |
| Мікросхемa | | |
| U 1 | К145APZ | 1 |
| Резистори | | |
| R1 | МЛТ-0,25- 1.2 K+10%-А-Д1 | 1 |
| R 2 | МЛТ-0,25- 1.3 K+10%-А-Д1 | 1 |
| R 3 | МЛТ-0,25- 10K+10%-А-Д1 | 1 |
| R4 | МЛТ-0,25- 200К +10%-А-Д1 | 1 |
| R5 | МЛТ-0,25- 100К +10%-А-Д1 | 1 |
| R 6 | МЛТ-0,25- 510К +10%-А-Д1 | 1 |
| R7 | МЛТ-0,25- 1.2К +10%-А-Д1 | 1 |
| R 8 | МЛТ-0,25- 3К +10%-А-Д1 | 1 |
| R 9 | МЛТ-0,25- 47К +10%-А-Д1 | 1 |
| R 10 | МЛТ-0,25- 47К +10%-А-Д1 | 1 |
| Транзистори | | |
| VT 1 | КТ315B | 1 |