

WAT - WYDZIAŁ ELEKTRONIKI
INSTYTUT SYSTEMÓW ELEKTRONICZNYCH
ZAKŁAD EKSPLOATACJI SYSTEMÓW ELEKTRONICZNYCH

Przedmiot:

Konstrukcja Urządzeń Elektronicznych

Ćwiczenie nr 2

INSTRUKCJA LABORATORYJNA

Temat:

PROJEKTOWANIE OBWODÓW DRUKOWANYCH



A. Cel ćwiczenia:

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z modułem **PCB** - modułem odpowiedzialnym za projektowanie płytek drukowanych - wchodzącym w skład programu PROTEL 99 SE. Program PROTEL 99SE jest to środowisko projektowe dostarczające wszystkich narzędzi potrzebnych do zamiany koncepcji projektanta na kompletne projekty płyt obwodów drukowanych urządzenia elektronicznego.

W skład PROTELA 99SE wchodzi następujące moduły:

- **Schematic** - wspomaga edycje schematów ideowych wraz z oznaczeniem elementów oraz umożliwia przypisanie im wartości niezbędnych do programowej symulacji układów;
- **PCB** - moduł odpowiedzialny za projektowanie płytek drukowanych;
- **Schematic Library Editor** - umożliwia edycje istniejących i tworzenie nowych elementów niezbędnych do stworzenia schematu ideowego;
- **PCB Library Editor** - umożliwia edycje istniejących i tworzenie nowych elementów wykorzystywanych do tworzenia schematów drukowanych;
- **Spread Sheet** - prosty arkusz kalkulacyjny;
- **Text Dokument** - umożliwia sporządzenie prostych notatek i opisów projektowanych układów;
- **Wave Form Editor** - edytor przebiegów, za pomocą którego możemy stworzyć dowolny przebieg sygnału generowanego przez źródło;
- **PLD** - pozwala na przygotowanie opisów budowy układów programowalnych za pomocą schematu elektrycznego lub języka HDL;
- **Simulation** - moduł odpowiedzialny za przeprowadzenie szerokiej gamy symulacji układów, których schematy przygotowano za pomocą edytora schematów.

Moduł **PCB** jest to moduł odpowiedzialny za projektowanie płytek drukowanych. Za jego pomocą można projektować płytki drukowane następującymi metodami:

- ręcznie, bez powiązania ze schematem ideowym;
- półautomatycznie,
- z wykorzystaniem schematu ideowego (kontrola linii połączeń), ale z ręcznym rozmieszczeniem elementów i prowadzeniem ścieżek;
- automatycznie, płytka drukowana powstaje na podstawie wcześniej wykonanego schematu ideowego, elementy są rozmieszczane i łączone bez udziału użytkownika;
- za pomocą kreatora, który przeprowadza użytkownika przez konfiguracje projektu i pomaga ustawić większość niezbędnych opcji.

Za pomocą modułu **PCB** generowane są pliki wyjściowe niezbędne do produkcji płyt obwodów drukowanych. W skład tego modułu wchodzi łatwy w użyciu, wydajny serwer automatycznego rozprowadzania ścieżek (*autorouter*), ściśle zintegrowany z edytorem obwodów drukowanych oraz edytor bibliotek służący do tworzenia, edycji i zarządzania bibliotekami obwodów elementów elektronicznych.

B. Wymagany zasób wiadomości.

- 1. Elementy procesu projektowania sprzętu elektronicznego** (od powstania potrzeby do partii próbnej).
- 2. Podstawowe cechy komputerowych systemów projektowania i wytwarzania CIM** (CAD, CAM, CAE - podstawowe cechy programów i ich zastosowanie).
- 3. Wymagania techniczne sprzętu komputerowego wykorzystywanego w komputerowym wspomaganie procesu projektowania i wytwarzania** (wymagania związane z wizualizacją efektów pracy, wymagania związane z pracą grupową zabezpieczenie danych, sterowania numeryczne).
- 4. Standaryzacja wymiarów płytek** (standardowe konstrukcje nośne, moduły, obudowy, kasety).
- 5. Konstrukcja płytek drukowanych** (materiały stosowane na warstwy izolacyjne w obwodach drukowanych, metalizacja, wielowarstwowość, otwory zagrzebane, przelotowe, ścieżki).
- 6. Elementy do montażu powierzchniowego (SMD) i przewlekanego (THD)** (obudowy układów scalonych, rezystory, kondensatory itp.).
- 7. Technika montażu powierzchniowego i przewlekanego** (mocowanie elementów, lutowanie na fali, w podczerwieni, narzędzia specjalistyczne do lutowania elementów płytek drukowanych - rodzaje lutownic i ich typy, groty specjalizowane, lutowia, narzędzia specjalistyczne do wylutowywania elementów z płytek drukowanych).
- 8. Technologia wytwarzania płytek drukowanych** (metody subtraktywna, addytywna, typowy proces produkcji płytki drukowanej, maski przeciwlutowne).
- 9. Połączenia wewnętrzne i międzymodułowe płytek drukowanych** (typy złącz - krawędziowe, pośrednie, BNC, szufladowe itp., montaż swobodny, magistrale, prowadnice, wyciągacze itp.).
- 10. Zasady rozmieszczania elementów na płytkach drukowanych** (raster całowy, milimetry, rozmieszczenie bezrastrowe, zakłócenia międzyelementowe).
- 11. Wykonywanie linii paskowych symetrycznych i niesymetrycznych na płytkach drukowanych.**
- 12. Techniki lutowania**

C. Przebieg ćwiczenia

Na podstawie dostarczonych przez prowadzącego ćwiczenia materiałów pomocniczych wykonać następujące zadania:

1. Zapoznać się z podstawowymi cechami edytora PCB;
2. Zapoznać się z procedurą rozpoczęcie pracy z edytorem PCB;
3. Zapoznać się z konfiguracją okna edycyjnego;
4. Zapoznać się z menu głównym i paskiem narzędziowym;
5. Wykonać projekt płytki drukowanej wg. dostarczonej bazy danych schematu ideowego w następujących opcjach:
 - projekt płytki z wykorzystaniem kreatora;
 - projekt płytki wykonywany na podstawie listy połączeń;
 - ręczne trasowanie ścieżek z uwzględnieniem reguł trasowania ścieżek;
6. Według wskazówek prowadzącego ćwiczenia wykonać poprawki i modyfikacje wyglądu płytki;
7. Zapoznać się z narzędziem pomocniczym DRC - testerem poprawności połączeń na płycie drukowanej;
8. Zapoznać się z procedurą wizualizacji projektu płytki - Board in 3D;
9. Zapoznać się z zarządzaniem projektami płytek wielowarstwowych;
10. Zapoznać się z regułami drukowania projektu płytki;

Wykonanie każdego zadania musi być przedstawione do akceptacji osobie prowadzącej ćwiczenie laboratoryjne.

D. Przykładowe pytania kontrolne

1. Wymienić etapy projektowania sprzętu elektronicznego?
2. Podać cechy charakterystyczne etapów komputerowo zintegrowanego projektowania CAD, wytwarzania CIM, eksploataowania CIE.
3. Jakie znasz systemy standardowych konstrukcji nośnych, modułów, obudów, kaset.
4. Podać charakterystykę systemu Eurokarty.
5. Podać przykładowe typy obudów układów scalonych stosowanych dla montażu przewlekanego.
6. Podać przykładowe typy obudów układów scalonych stosowanych dla montażu powierzchniowego.
7. Jakie etapy poprzedzają proces wlutowania elementów SMD na płytkę drukowaną.
8. Wymień metody lutowania elementów na płytkach drukowanych.
9. Na czym polega metoda subtraktywna wytwarzania płytek drukowanych?
10. Na czym polega metoda addytywna wytwarzania płytek drukowanych?
11. Jakiego typu laminatów stosuje się do wytwarzania płytek drukowanych i czym kierujemy się przy wyborze danego typu laminatu?
12. Jakie różnice występują w procesie wytwarzania płytek drukowanych jedno- i dwustronnych oraz wielowarstwowych?
13. W jakich przypadkach stosuje się maskę przeciwlutowną (tzw. soldermaskę)?
14. Jakie są typy i charakterystyka złącz stosowanych do montażu na płytkach drukowanych?
15. Podać przykłady błędnego rozmieszczenia elementów na płytce drukowanej prowadzących do wzajemnego zakłócania pracy elementów elektronicznych.
16. Narysować konstrukcje mikrofalowej linii paskowej typu symetrycznego i niesymetrycznego wytworzonej w strukturze płytki drukowanej?
17. Jakie elementy elektroniczne można wykonać wykorzystując ścieżki przewodzące płytki drukowanej?

E. Literatura

1. Smyczek M.: *Protel 99SE -pierwsze kroki*, Wydawnictwo BTC, 2003
2. Kisiel R. *Podstawy technologii dla elektroników, Poradnik praktyczny*, Wydawnictwo BTC, 2005.
3. Michalski J.: *Technologia i montaż płytek drukowanych*. WNT, Warszawa 1992.
4. Okoniewski S. *Technologia dla elektroników*, WSiP.

5. Praca zbiorowa pod kier. Stanisława Stępnia, *Poradnik konstruktora sprzętu elektronicznego*. WKŁ, Warszawa.
6. Dobies R. *Metodyka projektowania sprzętu elektronicznego*, WKŁ, Bibl. WAT sygnatura 48376
7. Trial Protel 99SE- 30 dniowa wersja:
<http://elektroda/download/pafdedb.php?action=file&id=962>
8. Wojciechowski, Tarnowski, : *Wspomaganie komputerowe CAD/CAM, Podstawy projektowania technicznego*, WNT 1997