

Profesjonalny system wspomagający projektowanie układów elektronicznych

Kontynuując prezentację systemu ORCAD zapraszamy do lektury kolejnego artykułu, w którym zapoznamy Czytelników z możliwościami modułu edycji projektów płytek drukowanych LAYOUT. Podobnie, jak w przypadku edytora schematów CAPTURE, właściwości modułu LAYOUT postaramy się zaprezentować na przykładzie prostego wzmacniacza, którego schemat narysowaliśmy za pomocą edytora schematów.

ORCAD



Edytor płytek drukowanych, część 1

Wprowadzenie

Przed rozpoczęciem opisu modułu LAYOUT należy zwrócić uwagę Czytelników, że moduł ten jest dostępny w trzech wariantach różniących się zarówno możliwościami jak i ceną. Firma Cadence, aktualny właściciel OrCAD-a, oferuje moduł LAYOUT w następujących wersjach:

- LAYOUT ENG ED (bez *autoplacementu* i *autorouteru*),
- LAYOUT (bez *autoplacementu*, z *autorouterem*),
- LAYOUT PLUS (z *autoplacementem* i *autorouterem*).

Ponieważ pojęcia, których użyliśmy do wstępnego opisu właściwości poszczególnych odmian, mogą być niezrozumiałe dla niektórych Czytelników, postaramy się je krótko objaśnić.

Autoplacement, czy też *placement* udostępniany przez pakiet PCB jest programem umożliwiającym zautomatyzowanie procesu rozmieszczania elementów elektronicznych, i innych niezbędnych w danym projekcie podzespołów, na zadanym, określonym przez użytkownika obszarze płytki. W przypadku edytorów nie udostępniających tej funkcji, całą procedurę układania

elementów na płytce należy wykonać „ręcznie“, co w przypadku bardziej skomplikowanych obwodów zajmuje dużo czasu oraz powiększa ryzyko wystąpienia błędów projektowych.

Autorouter zwany również *routerem*, to program pozwalający na automatyczne wytyczenie ścieżek, czyli utworzenie sieci połączeń elektrycznych pomiędzy komponentami wchodzącymi w skład projektowanego obwodu drukowanego, w sposób zgodny z wcześniej narysowanym schematem. O ile rozmieszczenie elementów na płytce możemy wykonać ręcznie, jeśli nie mamy do dyspozycji funkcji *autoplacement*, to zaprojektowanie ścieżek jest w przypadku skomplikowanych, wielowarstwowych projektów „ręcznie“ prawie nie do wykonania. Więcej informacji na temat wspomnianych funkcji podamy w dalszej części artykułu.

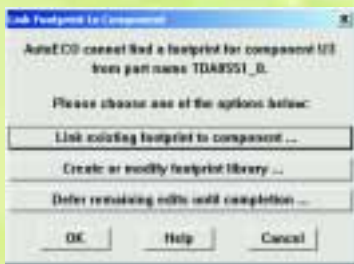
Opisując funkcje dostępne w module PCB będziemy opierać się na wariancie modułu LAYOUT PLUS, który jest najbogatszy z punktu widzenia możliwości i zawiera zarówno *autoplacement* jak i *autorouter*.

System OrCAD złożony z modułów CAPTURE, PSPICE i LAYOUT zapewnia

kompleksową realizację dowolnego projektu układu elektronicznego, począwszy od narysowania schematu, poprzez sprawdzenie (symulację) jego działania, a na zaprojektowaniu obwodu drukowanego skończywszy.

Rola programu LAYOUT, jako modułu składowego systemu, sprowadza się do pięciu zasadniczych funkcji.

- ✗ Przyjęcia niezbędnych informacji dotyczących schematu układu elektronicznego, dla którego chcemy zaprojektować płytkę drukowaną. Informacje te przekazywane są za pomocą pliku netlisty generowanego przez moduł do edycji schematów. Wykorzystano do tego celu moduł CAPTURE.
- ✗ Określenia parametrów tworzonej płytki, dotyczących np.: jej rozmiaru, kształtu, liczby warstw, a także parametrów dotyczących ścieżek, odstępów między nimi itd.
- ✗ Rozmieszczenia komponentów wchodzących w skład projektowanego układu elektronicznego na zadanym obszarze płytki.
- ✗ Wykonania połączeń elektrycznych (ścieżek) pomiędzy poszczególnymi komponentami znajdującymi się na



Rys. 1.

plytce, zgodnie z wcześniej narysowanym schematem.

✗ Wykonania dokumentacji produkcyjnej.

LAYOUT, podobnie jak opisywany wcześniej CAPTURE, jest programem wymagającym umiejętnej obsługi. Tak jak w CAPTURE, poszczególne okna programu, związane z nimi paski narzędzi oraz menu zmieniają się dynamicznie w zależności od tego co aktualnie robimy. W zależności od tego, które okno jest w danej chwili aktywne, pewne funkcje znajdujące się w menu aplikacji, odpowiednie ikony na paskach narzędziowych mogą być niedostępne. Ponadto większość funkcji, które zawiera LAYOUT, ma różne „działanie”, w zależności od sytuacji w obszarze edycyjnym. Wprowadzając Czytelników w zagadnienia związane z LAYOUT, należy również wyjaśnić znaczenie plików, które edytor używa podczas przygotowywania projektu płytki. Najistotniejsze z nich to: *LIBRARY FILES*, *REPORT FILES*, *NETLIST FILES*, *BOARD FILES*, *BOARD TEMPLATES FILES*, *TECHNOLOGY TEMPLATES FILES* oraz *STRATEGY FILES*.

LIBRARY FILES, to biblioteki obudów jakie możemy wykorzystać podczas tworzenia obwodu drukowanego. LAYOUT zawiera ponad trzy tysiące gotowych wzorów obudów (*footprints*), które są pogrupowane w zależności od typu w kilkunastu bibliotekach. Użytkownik może tworzyć własne wzory obudów oraz własne biblioteki. Pliki

LIBRARY FILES znajdują się standardowo w katalogu LIBRARY i posiadają rozszerzenie *.LLB.

REPORT FILES - LAYOUT generuje pliki zawierające informacje o każdej sesji edytora. LAYOUT.LOG nazywany także SESSION.LOG gromadzi dane na temat poszczególnych sesji. Ponieważ informacje o aktualnej sesji dopisywane są do listy zdarzeń z sesji poprzednich, powinniśmy co jakiś czas sprawdzić rozmiar LAYOUT.LOG i jeśli plik nadmiernie się rozrósł, skasować jego zawartość. Innym plikiem należącym do grupy *REPORT FILES* jest plik *.LIS.

NETLIST FILE - jest to plik, który omawialiśmy już podczas prezentacji edytora schematów CAPTURE. Lista połączeń (netlista) jest plikiem, generowanym automatycznie przez odpowiedni program edytora schematów, zawierającym szereg danych wymaganych przez LAYOUT w procesie przygotowywania wzoru płytki drukowanej. Plik netlisty posiada rozszerzenie *.MNL.

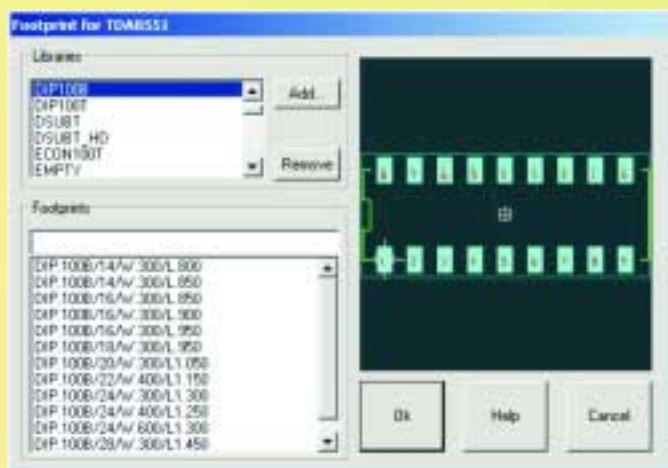
BOARD FILE - pliki z rozszerzeniem *.MAX są tworzone automatycznie przez LAYOUT i powstają poprzez połączenie plików netlisty *.MNL oraz *TECHNOLOGY TEMPLATE* (*.TCH) lub *BOARD TEMPLATE* (*.TPL).

TECHNOLOGY TEMPLATES - pliki należące do tej grupy posiadają rozszerzenie *.TCH i pozwalają na szybkie i łatwe ustalenie parametrów projektowych, z którymi będzie projektowana płytkę. Upraszczając, plik *.TCH można traktować jako opisujący płytkę o nieokreślonych rozmiarach i kształcie, nie zawierającą żadnych elementów elektronicznych ani danych na temat sieci połączeń elektrycznych. *TECHNOLOGY TEMPLATES* zawierają wszystkie informacje, które powinny być zdefiniowane podczas projektowania druku z wyjątkiem netlisty. Określają m.in. liczbę warstw, szerokość ścieżek, typ padów,

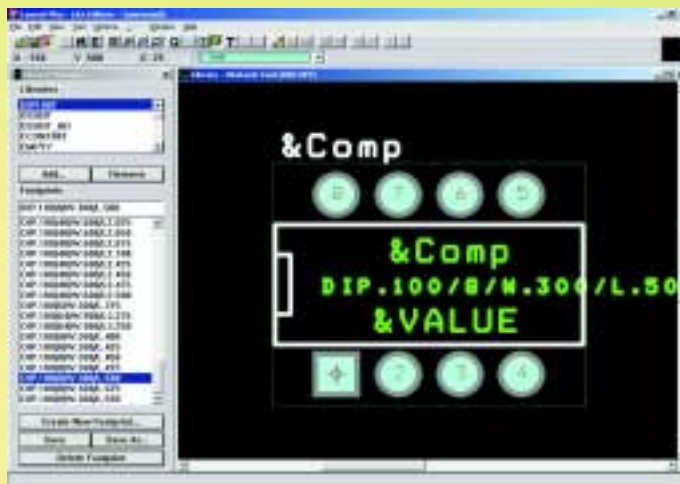
domyślne odstępów oraz raster jakie zostaną zastosowane przez LAYOUT w danym projekcie. Wszystkie zbiory należące do grupy *TECHNOLOGY TEMPLATES* scharakteryzowane są w systemie pomocy LAYOUT.

BOARD TEMPLATES - posiadają rozszerzenie *.TPL. Podobnie jak *TECHNOLOGY TEMPLATES* stanowią fundament, na bazie którego budujemy nową płytkę. Parametry każdego *BOARD TEMPLATES*, przekazywane do projektu, są takie same jak zdefiniowane w DEFAULT.TCH. W odróżnieniu od *TECHNOLOGY TEMPLATES* zawierają dodatkowo przykładowe wzory (obrysy) płytek wraz z innymi elementami fizycznymi np. złączami krawędziowymi, otworami montażowymi itp.

STRATEGY FILES - edytor zawiera dwa rodzaje *STRATEGY FILES*: *placement strategy* oraz *routing strategy*. Co prawda obydwa typy posiadają rozszerzenie *.SF ale nazwy zbiorów wykorzystywanych przez funkcję *autoplacement* rozpoczynają się od liter PL. *Placement strategy files* definiują priorytety, jakie będą brane pod uwagę podczas rozmieszczania elementów na płytce przy wykorzystaniu funkcji *autoplacement*. *Routing strategy files* charakteryzują natomiast sposób działania programu autorouter. Określają domyślną liczbę warstw wykorzystywanych w procesie automatycznego wytyczania ścieżek, kierunek wytyczania ścieżek na poszczególnych warstwach, sposób określania lokalizacji przelotek (*vias*) itp. *STRATEGY FILES* dostarczane łącznie z edytorem są zoptymalizowane pod kątem typu elementów stosowanych w danym projekcie (przewlekane, SMD, mieszane), liczby warstw jakie są udostępnione dla routera itd. Użytkownik może ponadto stworzyć własne *STRATEGY FILES* udostępniane przez producenta są scharakteryzowane w systemie pomocy.



Rys. 2.



Rys. 3.



Rys. 4.

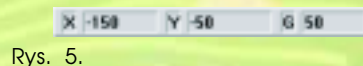
Edytor LAYOUT PCB

ORCAD LAYOUT przeznaczony jest do pracy w środowisku Windows. Po zainstalowaniu oprogramowania skróty umożliwiają uruchomienie aplikacji są standardowo dostępne z poziomu menu **START>PROGRAMY>ORCAD FAMILY RELEASE**. Uruchomienie aplikacji powoduje otwarcie głównego okna programu, w którym za pomocą paska **MENU** jest dostęp do podstawowych funkcji i narzędzi edytora. Jeżeli naszym zamiarem jest otworzenie istniejącego projektu, należy skorzystać z polecenia **OPEN** znajdującego się w **MENU>FILE**, jeżeli natomiast pragniemy utworzyć nowy projekt, należy użyć polecenia **NEW** dostępnego także w **MENU>FILE**.

Proces tworzenia projektu nowej płytki za pomocą LAYOUT polega na odpowiednim „skompilowaniu” przez program dwóch plików: wybranego przez użytkownika **BOARD TEMPLATE (*.TPL)** lub **TECHNOLOGY TEMPLATE (*.TCH)** oraz pliku netlisty (***.MNL**). Wynikiem „kompilacji” jest plik ***.MAX**, który stanowi właściwy plik projektu. Proces łączenia plików odbywa się automatycznie. Po wybraniu polecenia **NEW** następuje uaktywnienie okna **LOAD TEMPLATE FILE**, z którego należy wybrać interesujący nas plik ***.TPL** lub ***.TCH** (domyślnie przywoływany jest **DEFAULT.TCH**). Pliki te znajdują się standardowo w katalogu **DATA**. Po wciśnięciu przycisku **OK**, uaktywnione zostaje okno **LOAD NETLIST SOURCE**, w którym powinniśmy odszukać plik netlisty ***.MNL** utworzony za pomocą edytora schematów. Ponowne użycie przycisku **OK**, tym razem w oknie **LOAD NETLIST SOURCE**, rozpoczyna proces **AutoECO**, tj. wczytywania informacji zawartych w pliku netlisty do edytora LAYOUT. **AutoECO** wykrywa konflikty jakie mogą pojawić się w czasie procesu przekazywania danych (np. dioda użyta podczas rysowania schematu w **CAPTURE** ma piny oznaczone jako **A i C**, natomiast *footprint* skojarzony z tą diodą w LAYOUT ma piny oznaczone jako **1 i 2**) oraz inne błędy tego rodzaju.

Typowym błędem, jaki może pojawić się podczas wczytywania netlisty, jest brak skojarzenia obudowy (*footprint*) dla jednego lub kilku elementów występujących na schemacie. Jeżeli taki przypadek zostanie wykryty w trakcie **AutoECO**, edytor automatycznie sygnalizuje ten fakt wyświetlając okno **LINK FOOTPRINT TO COMPONENT** (rys. 1).

Założmy, że podczas wczytywania netlisty schematu wzmacniacza, który rysowaliśmy prezentując **CAPTURE**, edytor nie odnalazł obudowy dla układu **TDA8551**. Mamy wówczas do wyboru trzy możliwości. Odnaleźć odpowiednią obudowę w bibliotece dostępnych i skojarzyć ją z **TDA8551**, utworzyć nową obudowę dla tego elementu/zmodyfikować istniejącą lub zignorować błąd. Wyboru dokonujemy w oknie **LINK FOOTPRINT TO COMPONENT** za pomocą odpowiedniego przycisku. Jeżeli chcemy odnaleźć odpowiednią obudowę w bibliotekach, należy skorzystać z przycisku opisanego jako **LINK EXISTING FOOTPRINT TO COMPONENT**. Wykonanie tej operacji spowoduje otwarcie okna **FOOTPRINT FOR TDA8551** (rys. 2), które jest rodzajem przeglądarki obudów elementów (*footprints*). Opisywane okno składa się z trzech pól. Pole **LIBRARIES** zawiera wykaz bibliotek, które możemy przeglądać, natomiast pole **FOOTPRINTS** prezentuje zawartość pojedynczej biblioteki (aktualnie podświetlonej w polu **LIBRARIES**). Trzecie pole służy do graficznego odzwierciedlenia obudowy, co jest bardzo wygodne, jeżeli nie znamy jeszcze symboliki używanej do opisu obudów. Jeżeli udało nam się odszukać pasującą obudowę, wystarczy kliknąć **OK**. Jeżeli nasze poszukiwania zakończyły się niepowodzeniem, obudowę należy po prostu dorobić. W tym celu wybieramy **CANCEL** i w oknie **EXISTING FOOTPRINT TO COMPONENT** klikamy przycisk **CREATE OR MODIFY FOOTPRINT LIBRARY**, co powoduje przejście aplikacji do okna **LIBRARY MANAGER** (rys. 3). Opisywane okno umożliwia zarówno podgląd, edycję jak i tworzenie nowych *footprints*. **LIBRARY MANAGER** składa się z dwóch okien. Okno znajdujące się po lewej stronie służy do przeglądania bibliotek oraz wyboru obudowy, którą chcemy dostosować do naszych potrzeb. Używając tego okna można nie tylko wybierać obudowę „do przeróbki”, ale także stworzyć nową *footprint* lub skasować dowolny istniejący. Wykonanie wszystkich tych operacji umożliwiają przyciski **CREATE NEW FOOTPRINT**, **SAVE**, **SAVE AS** oraz **DELETE FOOTPRINT** znajdujące się w dolnej części okna. Drugim oknem wchodzącym w skład **LIBRARY MANAGER** jest okno **FOOTPRINT EDITOR** pozwalające na wyświetlenie oraz edy-



Rys. 5.

cję graficzną obudowy podczas jej tworzenia lub modyfikacji.

W celu utworzenia nowej obudowy należy kliknąć na przycisku **CREATE NEW FOOTPRINT**, a następnie podać w odpowiednim polu nazwę nowej obudowy oraz jednostkę miary, jaką chcemy zastosować. Po wykonaniu tej operacji możemy przejść do okna **FOOTPRINT EDITOR**. Tworzenie nowej obudowy najlepiej rozpocząć od nanieśnięcia pinów, których liczba i raster (rozstaw) powinny odpowiadać rzeczywistemu elementowi. Ważne jest, aby przed rozpoczęciem pracy odpowiednio określić siatkę (tzw. grid), w której ustalone będzie położenie poszczególnych elementów składowych tworzonej obudowy. Parametr ten określamy w oknie **SYSTEM SETTINGS** (rys. 4), dostępnym po wybraniu polecenia **SYSTEM SETTINGS** z poziomu **MENU>OPTIONS**. Kiedy rozpoczynamy pracę w **FOOTPRINT EDITOR**, pierwszy pin umieszczany jest automatycznie w punkcie o współrzędnych 0,0, a najprostszą metodą nanieśnięcia pozostałych pinów jest wykorzystanie klawisza **INSERT**. Przed rozpoczęciem dodawania pinów musimy wybrać polecenie **SELECT TOOL** znajdujące się w **MENU>TOOL>PIN**. Po wykonaniu tej operacji każde naciśnięcie klawisza **INSERT** powodować będzie dodanie kolejnego pinu, który powinniśmy ustawić w odpowiednim miejscu i „zatwierdzić” jego lokalizację za pomocą lewego klawisza myszki.

W określeniu położenia kolejno nanoszonych pinów pomaga pasek statusu (rys. 5) wyświetlający ich współrzędne względem punktu zerowego, znajdujący się w górnej części okna **LIBRARY MANAGER**. Po nanieśnięciu wszystkich pinów należy nanieść obrys elementu, czyli określić przestrzeń na płycie jaka powinna być dla niego zarezerwowana. W edytorze LAYOUT mamy do dyspozycji kilka różnych obrysów, które w trakcie projektowania płytki spełnia-



Rys. 6.



Rys. 7.

ją różne funkcje. Najczęściej wykorzystywane obrysy to:

- *PLACE OUTLINES* - obrys definiujący przestrzeń zajmowaną przez dany element. Obrys ten jest niezbędny dla prawidłowego działania funkcji *auto-placement* i powinien być nieco większy niż rzeczywiste rozmiary elementu.
- *DETAIL* - obrys detalu odpowiadający kształtem i wielkością przyporządkowanemu elementowi. Jest wykorzystywany np. podczas wykonywania dokumentacji montażowej czy sitodruku na płycie, powinien więc reprezentować dany element w sposób jak najbardziej zbliżony do rzeczywistości.

W celu naniesienia obrysu elementu, w oknie LIBRARY MANAGER należy uprzednio wybrać polecenie SELECT

TOOL z poziomu MENU>TOOL>OBSTACLE. Po wykonaniu tej operacji ustawiamy kursor w oknie LIBRARY MANAGER w miejscu, od którego chcemy rozpocząć nanoszenie obrysu. Pojedyncze kliknięcie lewym klawiszem myszki równoznaczne jest z podaniem miejsca początkowego, od którego będzie kreślona linia.

Typ obrysu określamy w oknie EDIT OBSTACLE (rys. 6) uaktywnianym klawiszem ENTER (lub poprzez dwukrotne kliknięcie lewym klawiszem myszki). Aby dodać obrys typu *DETAIL*, należy w oknie EDIT OBSTACLE, w polu OBSTACLE TYPE wybrać *DETAIL*, natomiast w polu OBSTACLE LAYER ustawić wartość *STOP*. Pozostałe parametry w obszarze okna możemy modyfikować w zależności od potrzeb lub pozostawić wartości domyślne. Nanoszenie obrysu elementu możliwe jest za pomocą myszki lub klawiatury (wykorzystując klawisze kierunkowe). Załamanie rysowanej linii, np. o 90 stopni, zapewnia klawisz spacji lub lewy klawisz myszki. Obrys elementu powinien stanowić obszar zamknięty. W celu poprawnego działania funkcji *auto-placement*, po naniesieniu obrysu typu *DETAIL* należy na-

nieść jeszcze obrys *PLACE OUTLINES*. Procedura jest taka sama jak poprzednio z tym, że w oknie EDIT OBSTACLE (rys. 6) pole OBSTACLE TYPE ustawiamy jako *PLACE OUTLINE*, natomiast OBSTACLE LAYER jako *GLOBAL*. Pozostałe obrysy elementu nanosimy w zależności od potrzeb w taki sam sposób.

Po utworzeniu nowego wzoru obudowy w FOOTPRINT EDITOR należy go zachować na dysku. Najlepiej skorzystać z polecenia *SAVE AS*. Okno *SAVE FOOTPRINT AS* (rys. 7), które otwiera się w tym momencie, pozwala na określenie biblioteki, w której chcemy zachować nową obudowę. Wykorzystując przycisk *CREATE NEW LIBRARY* znajdujący się w omawianym oknie możemy również utworzyć nową bibliotekę(-ki), w której będziemy gromadzili przygotowane wzory *obudów*.

RK

Dodatkowe informacje

Oprogramowanie do testów udostępniła redakcji firma RK-System, tel. (22) 724-30-39.

Ewaluacyjna wersja OrCAD-a 9.1 znajduje się na płycie CD-EP9/2001B.