

Profesjonalny system wspomagający projektowanie układów elektronicznych

W tym i kilku kolejnych artykułach przedstawimy jeden z najbardziej zaawansowanych systemów CAD wspomagających projektowanie układów elektronicznych.

Omówimy kolejno zagadnienia związane z tworzeniem schematu w edytorze Capture, a następnie projektowaniem obwodu drukowanego w edytorze Layout. Oba moduły wraz z symulatorem PSpice oferowane są obecnie w ramach pakietu OrCAD 9.2.

W pierwszym odcinku zapoznamy Czytelników ze środowiskiem Capture i pokażemy jak rozpocząć pracę z tym edytorem.

OrCAD



Edytor schematów, część 1

Większość Czytelników zetknęła się zapewne z OrCAD-em w przeszłości. Wielu z pewnością pamięta (a być może nadal wykorzystuje) DOS-owe, w znacznej większości pirackie wersje tego programu, które przedostawały się do naszego kraju w latach 80. Są jednak zapewne i tacy, którzy słowo OrCAD słyszą po raz pierwszy i im należy się kilka słów wprowadzenia.

Historia nieistniejącej już dzisiaj firmy, która opracowała OrCAD-a, jest doskonałym przykładem światowych trendów związanych z łączeniem się dużych przedsiębiorstw w potężne korporacje. A przecież jeszcze kilka lat temu trudno było przewidzieć, że firma OrCAD zostanie wchłonięta przez obecnego jej właściciela, a wcześniej konkurenta - Cadence Design Systems Limited. Od 1985 roku, czyli od chwili powstania przedsiębiorstwa, OrCAD umacniał swoją potęgę. Jeszcze w 1997 roku wykupił innego z producentów oprogramowania CAD, firmę Microsim Corporation, znaną wcześniej z takich opracowań jak symulator analogowo-cyfrowy PSpice.

Cadence Design Systems Ltd. jest w tej chwili prawdziwym potentatem w dziedzinie oprogramowania wspomagającego projektowanie układów elektronicznych. Oprócz OrCAD-a z Microsimem (kupionego w 2000 roku), Cadence wchłonął również konsorcjum Cooper&Chyan Technology, słynące ze znakomitego autoroutera (program wytyczania połączeń) Specctra. W tej chwili oferta Cadence obejmuje nie tylko opracowania odziedziczone po przejętych firmach, ale również szereg

opracowań własnych, takich jak Allegro będące pierwotnie systemem do projektowania układów ASIC (projektowanie bezpośrednio na krzemie), a obecnie zaimplementowanym również do „zwykłych” technologii. Część produktów promowanych przez wykupione koncerny została jednak całkowicie wycofana. Tak stało się na przykład z systemem Design Lab stworzonym przez firmę Microsim. Przez pewien czas Design Lab i OrCAD były sprzedawane przez Cadence równorzędnie, ale obecnie użytkownicy Laba nie mogą już liczyć na dalszy rozwój tego narzędzia. System OrCAD jest oferowany nadal, a jego ciągły rozwój pozwala sądzić, że nie podzieli losu Design Lab. Podobnie prętnie rozwija się Specctra. Cadence oferuje obecnie kilka wariantów OrCAD-a różniących się możliwościami i oczywiście ceną. Najbardziej wymagającym klientom Cadence oferuje ponadto kompletny system złożony z edytora schematów OrCAD CIS, edytora PCB Allegro wraz z autorouterem Specctra i symulatorem analogowo-cyfrowym PSpice. Jeśli chodzi o OrCAD-a, dostępne są następujące moduły:

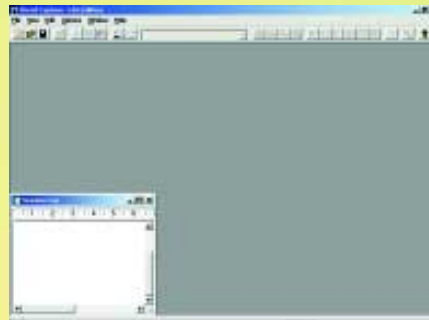
- edytor schematów Capture,
- edytor schematów z systemem do zarządzania bibliotekami elementów Capture CIS,
- edytor PCB bez autoroutera Layout ENG. ED.,
- edytor PCB z autorouterem Layout,
- edytor PCB z autorouterem i autoplacementem (program rozmieszczania elementów) Layout Plus,
- symulator analogowo-cyfrowy w wersji ograniczonej PSpice A/D BASIC,

- symulator analogowy PSpice,
- symulator analogowo-cyfrowy PSpice A/D.

Poszczególne moduły można dowolnie łączyć co sprawia, że oprogramowanie jest bardzo elastyczne i można dostosować je do własnych potrzeb i możliwości finansowych.

Edytor schematów

OrCAD Capture, podobnie jak pozostałe moduły pakietu, przeznaczony jest do pracy w środowisku Windows. Po zainstalowaniu oprogramowania odpowiednie skróty dostępne są standardowo z poziomu START>PROGRAMY>OrCAD FAMILY RELEASE. Uruchomienie edytora schematów równoznaczne jest z uaktywnieniem dwóch okien aplikacji: głównego okna programu Capture oraz okna SESSION LOG (rys. 1). Okna te towarzyszą użytkownikowi przez cały czas pracy z programem.

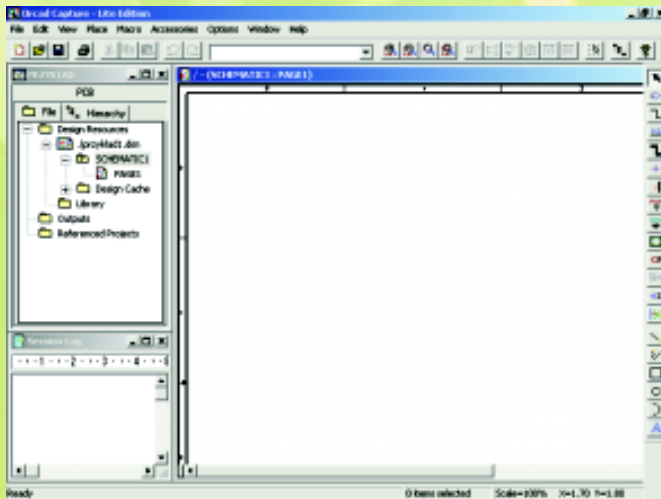


Rys. 1.



Rys. 2.

Zanim omówimy zagadnienia związane z tworzeniem nowego projektu, przedstawimy kilka uwag. Edytor schematów Capture posiada długą listę funkcji i w związku z tym wymaga umiejętnej obsługi. Poszczególne okna programu i związane z nimi paski narzędzi oraz menu programu zmieniają się w zależności od aktualnie wykonywanego zadania. W zależności od tego, które okno jest w danej chwili aktywne, pew-



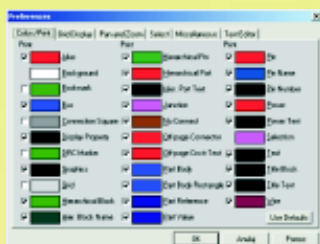
Rys. 3.

Zajmijmy się oknem SESSION LOG. Zawiera ono listning wszystkich zdarzeń, które miały miejsce w bieżącej sesji edytora, łącznie z informacjami generowanymi przez poszczególne narzędzia, jak np. funkcję netlisty czy, funkcję wykazu elementów. Omawiane okno zawiera również komunikaty o błędach pojawiających się w trakcie edycji schematu. Chociaż objaśnienie poszczególnych błędów podane jest bezpośrednio w oknie SESSION LOG, to możliwe jest także odwołanie się do systemu pomocy. W tym celu wystarczy jedynie umieścić kursor w linii, w której występuje komunikat o zaistniałym błędzie i wcisnąć klawisz funkcyjny F1.

Wszystkie informacje zawarte w SESSION LOG występują w porządku chronologicznym, zgodnie z kolejnością operacji jakie wykonywaliśmy podczas pracy ze schematem. Szybkie wyszukanie interesujących nas danych w obszarze okna zapewnia polecenie FIND dostępne z poziomu MENU>EDIT.

ne funkcje znajdujące się w menu aplikacji mogą być niedostępne. To samo dotyczy ikon na paskach narzędzi, a nawet całych pasków narzędzi, które uaktywniane są w momencie otwarcia przypisanego im okna. Większość funkcji, które zawiera Capture, „zachowuje” się ponadto różnie, w zależności od sytuacji w obszarze edycyjnym (stronie schematu). Funkcje „rozdzielają” bowiem np. pojedyncze kliknięcie na obiekcie od podwójnego czy kliknięcie na obiekcie od kliknięcia w dowolnym miejscu na ekranie. Sytuacja taka występuje w większości programów pracujących pod Windows, uwytłumiając się w bardziej zaawansowanych aplikacjach, takich jak Capture.

W przypadku tworzenia nowego projektu, w module Capture możemy skorzystać z kreatora lub otworzyć „czysty” projekt poleceniem DESIGN z poziomu FILE>NEW. Kreator projektu dostępny z FILE>NEW>PROJECT wymaga określenia typu projektu, jaki mamy zamiar utworzyć,



Rys. 4.



Rys. 5.



Rys. 6.

i w zależności od sytuacji automatycznie dołącza wymagane zasoby i wybrane przez użytkownika biblioteki. Typ projektu wybieramy w oknie (rys. 2) poprzez zaznaczenie odpowiedniego pola. Do wyboru mamy następujące typy projektów:

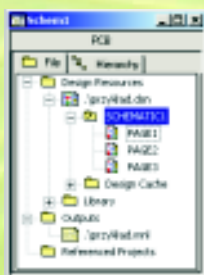
1. Analog or mixed signal circuit - zaznaczamy w przypadku, kiedy nowy projekt ma być wykorzystywany w module PSpice.
2. PC board - nowy projekt zawiera w tym przypadku odpowiednie zbiory związane z modulem PCB Layout.
3. Programmable logic - należy zaznaczyć, jeżeli naszym zamiarem jest wykorzystanie w projekcie narzędzi FPGA lub CPLD.
4. Schematic - ten typ projektu należy wybrać, jeżeli w tworzonej projekcie nie będziemy korzystali z żadnych dodatkowych narzędzi. Kreator tworzy w tym przypadku projekt zawierający niezbędne elementy.

Należy zwrócić uwagę, że poszczególne typy mogą być niedostępne, co zależy od konfiguracji pakietu jaki posiada użytkownik. Tworząc nowy projekt przy wykorzystaniu kreatora należy dodatkowo podać jego nazwę oraz ścieżkę dostępu. W przypadku tworzenia projektu za pomocą polecenia DESIGN jego nazwa jest domyślna (typu <design><numer>), ale możemy zmienić ją na wymaganą w oknie PROJECT MANAGER którego znaczenie opiszemy dalej.

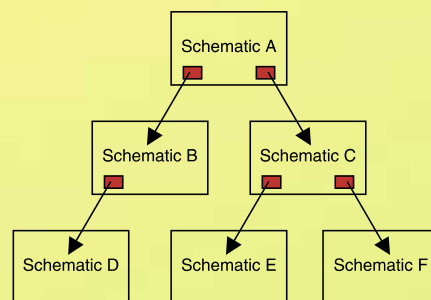
Utworzenie nowego projektu powoduje automatyczne otwarcie dwóch kolejnych okien: PAGE EDITOR (pojedynczej czystej strony schematu) oraz wspomnianego PROJECT MANAGER. Obraz na naszym monitorze przedstawia się w tym momencie mniej więcej tak, jak pokazano to na rys. 3.

Okno PROJECT MANAGER jest jednym z ważniejszych okien edytora. Przedstawia ono wszystkie zasoby aktualnie otworzonego projektu, uporządkowane w odpowiednich folderach. Taka organizacja umożliwia łatwe i przejrzyste zarządzanie zasobami projektu, do których należą foldery schematów, poszczególne strony, biblioteki elementów, elementy wykorzystywane w projekcie, zbiory VHDL oraz pliki wynikowe typu netlisty czy wykazy elementów. Program zarządzający projektem nie wykorzystuje w danym momencie wszystkich zasobów, dołącza je natomiast dynamicznie w zależności od tego, co aktualnie robimy. Z tego powodu należy umiejętnie obchodzić się z poszczególnymi folderami i plikami dostępnymi w oknie PROJECT MANAGER.

Należy pamiętać, że każdy projekt może mieć tylko jeden zbiór z rozszerzeniem .DSN (główny plik projektu). Zbiór ten przedstawiany jest w omawianym oknie jako folder (lub foldery) z poszczególnymi



Rys. 7.



Rys. 8.

stronami schematu. Katalog .DSN zawiera ponadto podkatalog DESIGN CACHE, gdzie zgromadzone są wszystkie elementy wykorzystywane na wszystkich stronach schematu oraz podkatalog LIBRARY. Liczba schematów znajdujących się w katalogu .DSN jest nieograniczona, podobnie jak liczba stron i dołączanych bibliotek. Każda nowo utworzona strona, dodany do schematu element czy inny obiekt znajduje automatycznie swoje odbicie w oknie PROJECT MANAGER. W edytorze Capture możemy pracować z właściwie dowolną liczbą projektów jednocześnie. Każdy otwarty projekt uruchamia własne okno PROJECT MANAGER. Możliwe jest przenoszenie i kopiowanie folderów lub wybranych zbiorów pomiędzy oknami PROJECT MANAGER poszczególnych projektów. Właściwość ta pozwala na wykorzystanie w nowym projekcie układów, które opracowaliśmy w przeszłości. Uruchomienie dowolnego istniejącego projektu nie powoduje otwarcia strony lub stron zawierających wchodzące w skład projektu schematy. Najczęściej używane funkcje związane z oknem PROJECT MANAGER dostępne są w menu podręcznym (pop-menu) aktywowanym prawym przyciskiem myszy. Poszczególne funkcje menu podręcznego udostępniane są dynamicznie w zależności od tego, który zbiór czy katalog w oknie PROJECT MANAGER jest aktualnie podświetlony.

Edycja schematu w edytorze Capture realizowana jest w oknie PAGE EDITOR reprezentującym pojedynczą stronę schematu. W przypadku nowego projektu okno PAGE EDITOR z „czystą“ stroną otwierane jest automatycznie. Capture umożliwia równoczesne otwarcie i edycję dowolnej liczby stron. Każda strona jest prezentowana w odrębnym oknie. Na początku tworzenia schematu należy dokonać ustawień mających wpływ na wygląd ekranu i działanie niektórych funkcji. Capture zapewnia różne poziomy konfiguracji systemu. Używając komend znajdujących się w MENU>OPTIONS możemy: przystosować ogólne właściwości środowiska do bieżących potrzeb (funkcja PREFERENCE), ustalić domyślne ustawienia wszystkich nowych projektów (DESIGN TEMPLATE), zmienić ustawienia aktualnie otwartego projektu (DESIGN PROPERTIES) lub jego poszczególnych stron (SCHEMATIC PAGE PROPERTIES). Ponieważ odpowiednie ustawienie właściwości środowiska niejednokrotnie ułatwia pracę, spróbujemy chociaż ogólnie przybliżyć znaczenie poszczególnych komend. Wybranie funkcji PREFERENCES (rys. 4) umożliwia, w zależności od wybranej zakładki, określenie następujących właściwości:

1. kolorystyki obiektów znajdujących się na schemacie (poszczególne elementy, ścieżki, opisy itd.) oraz wybór elementów „do wydruku“,

2. sposobu wyświetlania i właściwości „siatki“ w oknach edycyjnych,

3. właściwości funkcji ZOOM,

4. właściwości funkcji SELECT, a właściwie sposobu zaznaczania („podświetlania“) elementów znajdujących się na schemacie: możemy tu wybrać np. opcję zaznaczenia poprzez wskazanie kursorem lub poprzez obrysowanie całego elementu, tutaj definiujemy również w jakim trybie mają być wyświetlane zaznaczone elementy podczas ich przeciągania,

5. domyślnych właściwości linii, wypełnień itp. dla wszelkiego rodzaju obiektów graficznych umieszczanych na schemacie, kroju czcionek w SESSION LOG, ustawień funkcji autozapis itd,

6. koloru, kroju i wielkości czcionek wykorzystywanych w edytorze VHDL, oraz trybu wyświetlania słów kluczowych.

Opcje, które możemy ustawić wykorzystując polecenie DESIGN TEMPLATE (rys. 5), są stosowane dla wszystkich nowo tworzonych projektów oraz stron, które są dołączane do projektów istniejących. Poszczególne zakładki w oknie DESIGN TEMPLATE pozwalają na:

1. wybór koloru, kroju i wielkości czcionek stosowanych w opisach elementów na schemacie,

2. wprowadzenie danych do tabelki tytułowych opisujących poszczególne strony projektu,

3. ustalenie wielkości pojedynczej strony schematu oraz obowiązującej w projekcie jednostki miary (cal, mm),

4. określenie właściwości zewnętrznej siatki dzielącej stronę na tzw. cele,

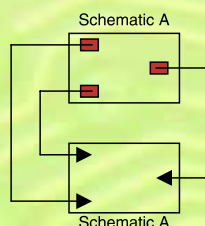
5. określenie właściwości bloków oraz poszczególnych elementów w odniesieniu do struktury schematu.

W przypadku nowego projektu ustawienia wszystkich parametrów, które do tej pory wymieniliśmy są takie, jak zadeklarowano je w PREFERENCES i DESIGN TEMPLATE. Często okazuje się jednak, że pewne właściwości środowiska chcemy przypisać tylko bieżącemu projektowi albo pojedynczej stronie schematu. W omawianym edytorze możemy w takim przypadku wykorzystać funkcje DESIGN PROPERTIES oraz SCHEMATIC PAGE PROPERTIES. Wszystkie schematy tworzone przy użyciu edytora Capture można w zależności od potrzeb organizować w struktury płaskie lub hierarchiczne. Struktura płaska jest praktyczna dla małych projektów.

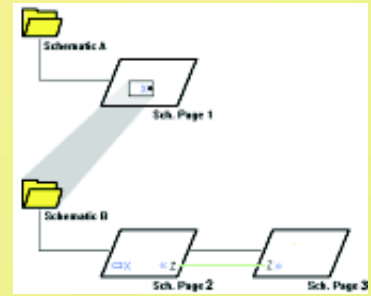
Idea struktury płaskiej przedstawiona jest na rys. 6. Linie wejściowe z jednej strony schematu są dołączone tutaj bezpośrednio do linii wejściowych kolejnej strony. Wszystkie strony schematu w przypadku struktury płaskiej muszą znajdować się w tym samym folderze schematów, co łatwo sprawdzić



Rys. 9.



Rys. 10.



Rys. 11.

w oknie PROJECT MANAGER (rys. 7). Zalecane opisywanej struktury jest niewątpliwie jej prostota i łatwość zarządzania połączeniami poszczególnych stron.

W przypadku bardziej skomplikowanych schematów, w których dodatkowo pewne fragmenty są powtarzane kilkakrotnie, warto zastosować strukturę hierarchiczną. Struktury hierarchiczne są szczególnie wygodne w zastosowaniach symulacyjnych. Poszczególne „bloki“ schematu możemy symulować wówczas jako niezależne. Ponadto, nad poszczególnymi blokami schematu może pracować kilka osób jednocześnie. Edytor zapewnia tworzenie schematów hierarchicznych prostych i kompleksowych. Ideę projektu w postaci hierarchii prostej pokazano na rys. 8. Tworzenie hierarchii w Capture polega na umieszczeniu na danej stronie schematu odpowiedniego symbolu, który reprezentuje inny folder schematów (inny schemat). Symbol reprezentujący inny folder schematów określany jest jako hierarchical block. Jak widać na rys. 8, dowolna strona schematu może zawierać blok lub bloki reprezentujące inne schematy. Struktura projektu hierarchicznego może być wielopoziomowa. Znajdujące się na rys.8 Schematic A do Schematic F są odrębnymi folderami schematów. W projekcie hierarchicznym prostym każdy modul hierarchii (rys. 9) reprezentuje zupełnie inny schemat, do którego odwołujemy się z danej strony tylko raz.

Innym typem struktury hierarchicznej, jak możemy stosować w Capture, jest hierarchia kompleksowa. Hierarchia kompleksowa polega na wielokrotnym odwoływaniu się z danej strony do tego samego folderu schematów. Zależności występujące w takiej hierarchii przedstawiono na rys. 10. Jak widzimy, Schematic A odwołuje się do tego samego folderu Schematic B trzy razy.

Na rys. 11 przedstawiono zależności logiczne występujące w projekcie o strukturze hierarchicznej. Połączenia elektryczne pomiędzy daną stroną schematu a folderem schematów, do którego się odwołujemy, realizowane są za pomocą odpowiednich symboli, do których należą: hierarchical blocks, hierarchical pins i hierarchical ports. Hierarchical block wchodzi w skład schematu na stronie 1 w folderze Schematic A i reprezentuje zaprojektowany układ znajdujący się w Schematic B. Połączenie elektryczne tego bloku (a więc schematu ze Schematic B) z pozostałą częścią schematu na stronie 1 zapewnia umieszczony wewnątrz bloku hierarchical pin X. Hierarchical ports X na 2 stronie w katalogu Schematic B łączy natomiast układ znajdujący się w Schematic B z hierarchical pin X. Połączenia pomiędzy portem a pinem odbywają się poprzez nazwę (X). Strony 2 i 3 są natomiast połączone w sposób płaski.

RK

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