

Protel DXP

Przełom na rynku narzędzi EDA dla elektroników, część 4

W tej części artykułu przedstawiamy zagadnienia dotyczące bibliotek elementów w DXP oraz mechanizmy wykorzystywane przez Protela, które zapewniają synchronizację danych wykorzystywanych w projekcie. To właśnie te mechanizmy dbają o to, aby połączenia na płycie drukowanej ściśle odpowiadały schematowi.

W programach nVisage i Protel DXP symbol schematowy jest „centrum” zawierającym kompletną definicję elementu. Podstawową reprezentacją elementu jest symbol graficzny, wykorzystywany do umieszczania na schemacie. Poza symbolem schematowym, użytkownik może korzystać także z dołączanych do niego modeli, które opisują m.in. obudowę elementu, jego parametry elektryczne (wykorzystywane podczas symulacji) itp. nVisage obsługuje kilka rodzajów modeli, włączając w to: *footprint* (używany na PCB), symulacyjny (używany podczas symulacji obwodu), VHDL, EDIF oraz model analizy sygnałowej. Łącze do każdego wymaganego pliku modelu jest dodane do elementu, bądź na poziomie biblioteki elementów lub bezpośrednio na schemacie.

Tak samo, jak informacje wizualne i elektryczne są reprezentowane przez symbol schematowy i związane z nim pliki modeli, również wiele innych atrybutów lub parametrów może być zawartych w opisie elementu. Mogą to być np. parametry elektryczne ważne dla projektu (jak moc lub tolerancja parametrów elementu), jak również informacje potrzebne przy produkcji (takie jak numer magazynowy lub numer referencyjny w katalogu dostawcy). Do opisu elementu możemy dodać dowolną liczbę parametrów, zarówno w bibliotece, jak i bezpośrednio na schemacie. Parametry mogą być również powiązane z bazą danych, obsługującą przykładowo firmowy system magazynowy.



Rys. 1. Właściwości elementów są dostępne z poziomu okienka dialogowego

Właściwości elementu, włącznie z modelami i parametrami, dostępne są z poziomu okienka dialogowego *Component Properties* (rys. 1).

Zintegrowane biblioteki elementów

Zazwyczaj każdy rodzaj modelu jest zdefiniowany w osobnym pliku zawierającym opis modelu lub bibliotece, z których każdy ma inny format. Potrzeba obsługi wielu zróżnicowanych formatów modeli powoduje, że nie są one przechowywane w symbolu schematu, tylko połączone z nim. Dzięki temu, jeden model może być powiązany z wieloma elementami - np. ten sam model symulacyjny wzmacniacza operacyjnego może dotyczyć wielu elementów różnych producentów, podobnie jak ten sam model obudowy (*PCB footprint*) może być identyczny dla wielu elementów na schemacie. Takie podejście powoduje niedogodność, polegającą na tym, że musimy zarządzać wieloma plikami. W bibliotece zawierającej dużo elementów, z których każdy wykorzystuje wiele modeli, liczba plików może być ogromna.

Aby rozwiązać ten problem, środowisko DXP wspomaga tworzenie oraz obsługę tzw. zintegrowanych bibliotek elementów. Zintegrowana biblioteka elementów to kompletny i przenośny pakiet symboli schematowych, obudów, modeli Spice, VHDL, EDIF i modeli analizy sygnałowej.

Bibliotekę zintegrowaną budujemy, tworząc tzw. *library package*. Jest to specjalny typ projektu, który określa, jakie elementy wchodziły w skład biblioteki zintegrowanej. Po skompilowaniu tworzy pojedynczy, przenośny plik biblioteki zintegrowanej (*.IntLib). Taka skompilowana forma biblioteki nie może być edytowana, ale może być dodana i używana w środowisku DXP podobnie jak inne rodzaje bibliotek.

Zarządzanie parametrami elementów

Jak wspomnieliśmy wcześniej, oprócz wielu informacji elektrycznych i graficznych dostępnych w symbolu schematowym, opis elementu może zawierać cały

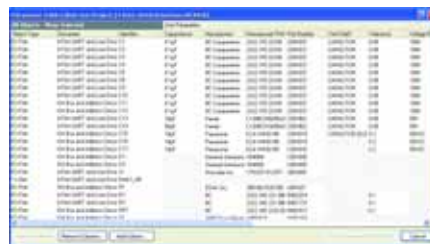


szereg dodatkowych informacji, przydatnych podczas projektowania, zamawiania elementów lub montażu urządzenia. Definiujemy je w postaci parametrów, które możemy dodawać do elementu na poziomie biblioteki lub wprost na schemacie.

Edytor schematów DXP zawiera potężny edytor parametrów, ułatwiający zarządzanie parametrami elementów. Dostępny jest z poziomu menu *Tools>Parametr Manager*. Po uruchomieniu, w pierwszej kolejności określamy zakres obiektów, których parametry chcemy przeglądać lub modyfikować. Następnie pojawia się tabela *Parametr Table Editor* (rys. 2), która pozwala na dodawanie i usuwanie parametrów oraz edycję jednego lub wielu parametrów jednocześnie.

Łączenie elementów z bazą danych

Projektowanie w programie nVisage lub Protel jest jednym z etapów opracowania produktu. Aby sprawnie zarządzać całym procesem projektowania (zwłaszcza w warunkach firmowych), wskazane jest zapewnienie przepływu danych pomiędzy środowiskiem DXP oraz innymi systemami funkcjonującymi w przedsiębiorstwie, jak np.



Rys. 2. Tabela *Parametr Table Editor* pozwalająca na dodawanie, usuwanie i edycję parametrów



Rys. 3. Widok okna *Database Link*



Rys. 4. Pierwszy krok działania kreatora *Update From Library* pozwala m.in. wybrać arkusze schematowe do zaktu-

bazą danych elementów. Możemy to osiągnąć tworząc łącza pomiędzy elementami na schemacie i zewnętrzną bazą danych. Łączenie elementu z bazą danych pozwala na wprowadzenie dowolnych danych z bazy do elementu. Dane te mogą być następnie wykorzystane podczas projektowania lub włączone do zestawień elementów tworzonych na zakończenie projektu.

Łącza są tworzone pomiędzy parametrami elementów na schemacie i zewnętrzną bazą danych za pośrednictwem tzw. *Database Link* (plik *.DBLink) dodanego do projektu. Program do realizacji łącza z bazą danych wykorzystuje standardowy interfejs ODBC systemu Windows lub wbudowany interfejs do obsługi baz MS Access i MS SQL Server. Oparcie na standardzie ODBC daje w praktyce możliwość sprzęgnięcia z dowolną bazą danych.

Zestawiając połączenie, w pierwszej kolejności wybieramy bazę danych, następnie wskazujemy pola tabeli, które będą odwzorowane w postaci parametrów projektowych oraz określamy sposób aktualizowania zmian. Wszystkie ustawienia możemy określić za pomocą narzędzia *Database Link* (rys. 3).

Zarządzanie aktualizacją elementów

Istotny problem z zakresu zarządzania elementami stanowi kontrola propagowania zmian wprowadzonych w elementach bib-

liotecznych do projektów, które ich używają. Kreator *Update From Library* (rys. 4) daje pełną kontrolę nad procesem aktualizacji elementów, pozwalając na aktualizację na jednym lub więcej arkuszach schematów aktywnego projektu, z wykorzystaniem wybranej biblioteki. Aktualizacja danego typu elementu może być przeprowadzona dla jego wszystkich wystąpień w projekcie lub indywidualnie dla pojedynczych instancji.

Kreatora aktualizacji uruchamiamy z menu *Tools>Update from Libraries*. Jeśli jego ustawienia nam odpowiadają, wystarczy kliknąć przycisk *Finish*, żeby uruchomić aktualizację. Pojawi się typowe okienko funkcji ECO (*Engineering Change Order*), widoczne na rys. 4, które pokazuje szczegółowo wszystkie zmiany, jakie zostaną naniesione. Klikając przycisk *Execute Changes*, ostatecznie uruchamiamy proces aktualizacji.

Jeśli zależy nam na indywidualnej aktualizacji poszczególnych wystąpień tego samego elementu na schemacie, przechodzimy do drugiej strony kreatora, naciskając przycisk *Next*. Na rys. 5 widać, że mamy indywidualny dostęp do każdego elementu i możemy indywidualnie konfigurować parametry aktualizacji. Następnie przyciskiem *Finish* uruchamiamy nanoszenie zmian, co powoduje start funkcji ECO i w efekcie dokonanie odpowiednich zmian w projekcie.

Definiowanie reguł projektowych PCB na schemacie

Protel DXP pozwala na definiowanie, już na poziomie schematu, reguł projektowych PCB, które określają szczegółowe parametry obwodu drukowanego, jak np. szerokość ścieżki lub wielkość odstępu pomiędzy elementami na płycie.

Reguły te dodajemy na schemacie w postaci parametrów, wykorzystując przycisk *Add as Rule*. Zasięg działania reguły jest uzależniony od miejsca na schemacie, w którym umieścimy określający ją parametr. Przykładowo, reguła zdefiniowana dla elementu na schemacie będzie się odnosić do jego odpowiednika na PCB, reguła określona dla połączenia na PCB ma



Rys. 5. W drugim kroku działania kreatora *Update From Library* mamy dostęp do każdego elementu i możemy indywi-

zasięg sieci (*net*) związanej z danym połączeniem.

Możliwość definiowania reguł PCB na schemacie nie przeszkadza ani nie wyklucza możliwości ich określania wprost w edytorze PCB. Jednak w pewnych warunkach jest to wygodniejsze, ponieważ schemat ideowy pozwala prościej wyodrębnić fragmenty, dla których parametry obwodu drukowanego powinny być ściśle określone.

Interfejs do Systemu Zarządzania Wersjami

Kolejną cechą Protela DXP, o niebagatelnym znaczeniu dla większych biur projektowych, jest możliwość współpracy z systemem zarządzania wersjami. Systemy takie pozwalają na synchronizację pracy kilkuosobowego zespołu nad jednym projektem, ułatwiając utrzymanie spójności projektu i dostępność najbardziej aktualnych wersji dokumentów dla wszystkich członków zespołu. Protel DXP posiada interfejs kompatybilny ze standardem *Visual SourceSafe*. Dostęp do wszystkich funkcji systemu zarządzania wersjami odbywa się wprost ze środowiska DXP.

Synchronizacja projektu

Jednym z zasadniczych wyzwań stojących podczas projektowania PCB jest utrzymanie zgodności pomiędzy schematem i PCB. W czasie pracy wprowadzamy ciągle zmiany - na schematach, na PCB lub równocześnie w kilku miejscach - i zmiany te muszą być przenoszone do innych dokumentów projektowych. Tradycyjnie (m.in. w Protelu 99SE) jest to robione za pomocą różnego rodzaju plików, na przykład za pomocą listy połączeń (*netlist*) lub pliku ECO. Inaczej jest w środowisku DXP, gdzie synchronizacja jest wykonywana bezpośrednio pomiędzy schematem



Rys. 6. W tym oknie dialogowym jest pokazywany stan wzajemnych powiązań elementów

nVisage vs Protel DXP

nVisage DXP to nowy program firmy Altium, przeznaczony dla projektantów elektroników. Wykorzystuje on środowisko DXP - to samo, co Protel DXP. nVisage jest kompatybilny z programem Protel DXP – projekty stworzone w nVisage mogą być otwierane i przetwarzane w Protelu. nVisage jest określany mianem *multi-dimensional design capture tool*, ponieważ integruje kilka różnych narzędzi potrzebnych do tworzenia i analizy projektów na wiele sposobów, zarówno pod kątem ich implementacji na płycie PCB, jak i w dowolnym układzie FPGA. Całość jest doskonale zintegrowana za sprawą środowiska Design Explorer (DXP). nVisage zawiera m.in. edytor schematów, wspomagający tworzenie projektów hierarchicznych i wielokanałowych, za pomocą którego możemy budować projekty przeznaczone zarówno do implementacji w układach programowalnych FPGA, jak i na płycie drukowanej, np. z wykorzystaniem edytora PCB programu Protel. Wbudowany kompilator kodu VHDL pozwala na projektowanie układów logicznych w języku VHDL, lub używając obu technik jednocześnie – schematów i kodu VHDL. nVisage oferuje również kilka narzędzi do analizy i weryfikacji, m.in. analogowo-cyfrowy symulator obwodów klasy Spice 3f5/XSpice, symulator VHDL oraz moduł *Signal Integrity*, za pomocą którego możemy przeprowadzić przybliżoną analizę sygnałową obwodu na podstawie schematu.



Rys. 7. Widok okna dialogowego Engineering Change Order



Rys. 8. W tym oknie jest wyświetlana lista rozbieżności wygenerowana w efek-

ie PCB. Synchronizacja w DXP jest również dwukierunkowa, to znaczy, że zmiany mogą być przenoszone w obu kierunkach podczas jednego procesu synchronizacji.

U podstaw synchronizacji projektu w programach nVisage i Protel DXP leży potężny mechanizm porównujący, tzw. *comparison engine*. Mechanizm ten jest wykorzystywana do porównywania dokumentów źródłowych (schematów) projektu z PCB. Mechanizm porównujący dokonuje kompletnego porównania wszystkich istotnych aspektów każdego projektu, włączając w to dane elementów, takie jak oznaczenie, wartość, model PCB i związane z nimi parametry, jak również informacje o połączeniach, włączając w to nazwy sieci i ich węzły.

Kluczem do synchronizacji pomiędzy schematem i PCB jest powiązanie każdego elementu na schemacie z odpowiadającym mu elementem na PCB. W programie Protel DXP może to być zrobione na dwa sposoby - poprzez oznaczenie elementu lub unikalny identyfikator. Stan powiązań elementów możemy sprawdzić, wybierając polecenie *Component Links* z menu *Project* w edytorze PCB. W oknie dialogowym widocznym na rys. 6 jest widoczny stan powiązań elementów. Elementy, które są powiązane za pomocą

unikalnego ID, są pokazane w części *Matched Components* po prawej stronie okna, zaś elementy, które nie są dopasowane przez unikalny ID, są pokazane w dwóch polach po lewej stronie. Posługując się kontrolkami u dołu okna dialogowego, możemy szybko dopasować elementy według określonych kryteriów, takich jak oznaczenie, komentarz czy *footprint*. Możemy również wybrać z listy niedopasowane elementy schematu i PCB i powiązać je ręcznie.

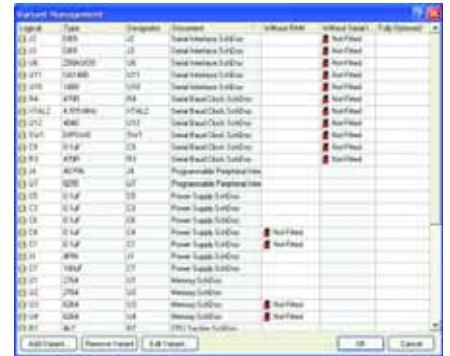
Wspomnieliśmy wcześniej, że podczas synchronizacji program bazuje na powiązaniach elementów za pomocą unikalnych ID lub oznaczeń, ale nie na podstawie innych parametrów jak np. *footprint* czy komentarz. Najlepiej jest dopasowywać elementy, używając unikalnych ID, ponieważ pozwala to na większą swobodę przy zmianie oznaczeń na schemacie lub PCB, bez obawy o utratę synchronizacji po renumeracji elementów. Program automatycznie generuje unikalne identyfikatory podczas rozmieszczania elementów na PCB. Konieczność ręcznego powiązania występuje rzadko, w nietypowych sytuacjach, kiedy np. ręcznie umieścimy jakiś element wprost z biblioteki na PCB. Wtedy powiązania musimy utworzyć ręcznie, posługując się opisany wcześniej narzędziem *Component Linking*.

Synchronizację projektu, czyli przeniesienie zmian pomiędzy schematem i PCB uruchamiamy za pomocą funkcji *Update* z menu *Design*. W wyniku tego pojawia się okno dialogowe *Engineering Change Order* widoczne na rys. 7, w którym są pokazywane wszystkie zmiany, jakie muszą być wprowadzone w dokumentach docelowych, aby je zsynchronizować.

Nie wszystkie różnice mogą być automatycznie skorygowane - przykładowo zmiany połączeń nie mogą zostać przeniesione wstecz z PCB do schematu. W takim przypadku pojawia się szczegółowa informacja o liczbie i przyczynach niemożliwości przeniesienia pewnych zmian.

Wspomnieliśmy wcześniej, że podstawą synchronizacji jest zaimplementowany w programie rozbudowany mechanizm porównujący, który w ogólnym przypadku może służyć do porównywania dowolnych dokumentów projektu np. PCB z listą połączeń, dwóch list połączeń pomiędzy sobą, arkusza schematu lub całego projektu z innym arkuszem schematu lub projektem itp.

Warto przyrzeć się bliżej, jak pracuje mechanizm porównujący. Proces wykrywa-



Rys. 10. Widok okna dialogowego Variant Management, w którym są

nia i rozwiązywania różnic przebiega w kilku etapach:

- Porównanie widoków projektu: typowo jest to schemat i PCB. Proces porównywania uruchamiamy, wybierając *Update* z menu *Design* lub wybierając *Show Differences* z menu *Project*.
- Generowanie listy różnic: jeśli wybraliśmy polecenie *Update*, to Protel DXP wie, w którą stronę chcemy przenieść zmiany, więc okno dialogowe *Differences* się nie pojawia. Jeśli wybraliśmy *Show Differences*, to wszystkie różnice pokazują się w okienku *Differences*.
- Ustawienie kierunku zmian: możemy ustalić kierunek przenoszenia zmian np. ze schematu do PCB lub odwrotnie, identycznie dla wszystkich wykrytych różnic lub dla każdej indywidualnie.
- Generowanie listy różnic: po ustawieniu kierunku zmian, generujemy tzw. ECO - jest to lista czynności, które zostaną wykonane, aby usunąć różnice.
- Zastosowanie zmian: uruchamiamy ECO, aby wprowadzić wszystkie zmiany.

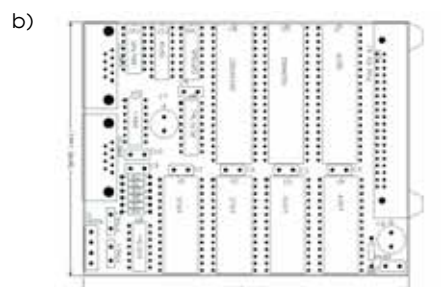
Okno pokazane na rys. 8 pokazuje przykładową listę rozbieżności wygenerowaną w efekcie uruchomienia mechanizmu porównującego z poziomu menu *Project>Show Differences*.

Warianty złożeniowe

nVisage i Protel DXP obsługują warianty złożeniowe. Tworzymy je, kiedy chcemy zaprojektować jeden obwód PCB, ale obsadzony elementami w różnych konfiguracjach - każda konfiguracja to jeden wariant złożeniowy.

Warianty definiujemy po uprzednim zaprojektowaniu kompletnej płyty PCB. Po wybraniu z menu *Project>Variants*, pojawia się okno dialogowe *Variant Management* (rys. 10), które pokazuje zestaw elementów występujących w całym projekcie. Możemy usunąć wybrane elementy z danego wariantu, ustawiając opcją *Not Fitted* w odpowiednim miejscu tabeli widocznej na rys. 10. Dla każdego wariantu możemy wygenerować właściwe dla niego zestawienie elementów, pliki sterujące do maszyny montującej elementy oraz rysunki montażowe.

Grzegorz Witek, Evatronix



Rys. 9. Przykładowe dwa warianty tej samej płyty drukowanej: pozbawiona części

Dodatkowe informacje
 Dodatkowe informacje można uzyskać w firmie Evatronix, www.evatronix.com.pl.