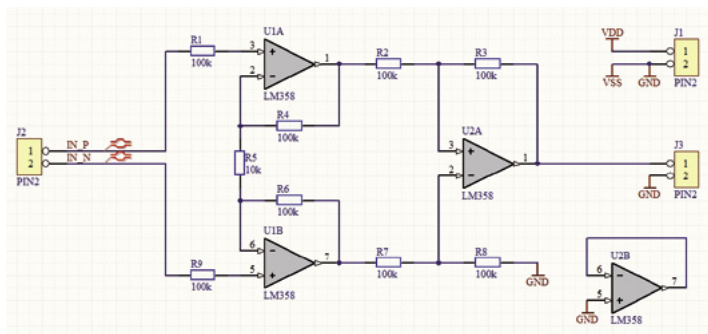


Projektowanie płytek za pomocą Altium Designer Summer 09 (10)



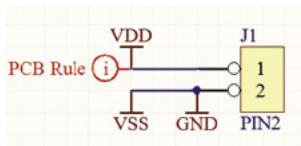
W poprzedniej części zajmowaliśmy się podstawami związanymi z definiowaniem i zarządzaniem regułami projektowymi. W tej części kursu będziemy dalej poznawać sposoby konfiguracji reguł projektowych, takie jak definiowanie reguł na schemacie i za pomocą kreatora oraz ustalanie zakresu ich działania. Zajmiemy się także zagadnieniem klas obiektów.



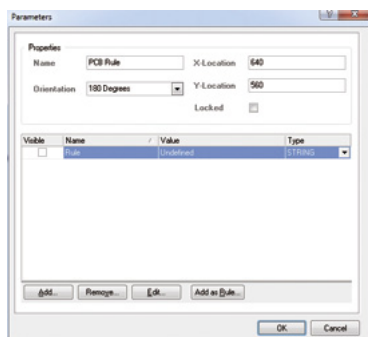
Rysunek 210. Schemat wzmacniacza różnicowego

Określanie zakresu obowiązywania reguł projektowych

Jak napisano w poprzedniej części kursu, reguły projektowe nie są atrybutami obiektów. By system wiedział, do którego obiektu



Rysunek 211. Umieszczenie oznaczeń reguł na schemacie



Rysunek 212. Okno przeglądu parametrów reguł

odnosi się dana reguła, musi znać zakres jej obowiązywania, czyli których elementów znajdujących się na płytce drukowanej dotyczy. Zakres obowiązywania reguł określa się w znanym już nam oknie *PCB Rules and Constraints Editor*. Program Altium Designer używa elastycznego systemu zapytań zamiast zestawu stałych, zdefiniowanych zakresów. Zapytanie jest instrukcją dla programu, która definiuje grupę obiektów, których ma dotyczyć dana reguła. Przykładowe zapytanie może wyglądać tak:

InNet ("GND") And OnLayer ("TopLayer")

Tak sformułowane zapytanie zastosowane do określenia zakresu działania jednej z reguł, np. określającej wymagane szerokości ścieżek, dotyczyć będzie połączeń sieci o nazwie *GND* znajdujących się na warstwie *TopLayer* projektowanej płytki drukowanej.

Przejdziemy teraz do praktycznych ćwiczeń (także tym razem wykorzystamy utworzony wcześniej projekt wzmacniacza różnicowego) i w pierwszej kolejności zastosujemy...

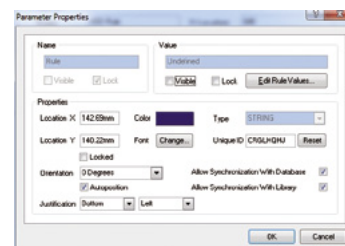
Przypisanie reguł za pomocą dyrektyw na schemacie

Zastosowanie przypisania reguł projektowych za pomocą dyrektyw na schemacie

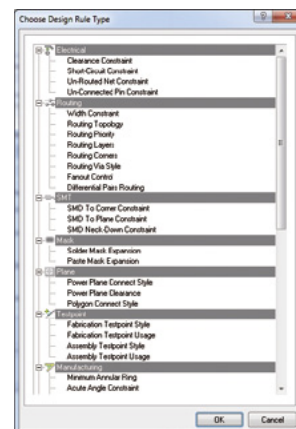
Dodatkowe materiały na CD/FTP:
[ftp://ep.com.pl](http://ep.com.pl), user: 15352, pass: 760hp6s5
 • poprzednie części kursu

jest najłatwiejszą metodą ustalania zakresu działania danej reguły innego niż cała płytka. Ma jednak pewne wady, a mianowicie metoda ta nie jest wygodna w wypadku rozbudowanych projektów, a także może być stosowana jedynie do połączeń. Za pomocą odpowiednich dyrektyw umieszczonych na schemacie utworzymy reguły określające szerokości ścieżek kilku wybranych połączeń, a także wartości odstępów od tych połączeń.

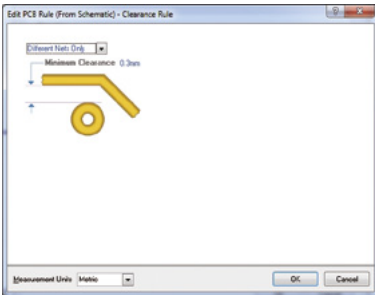
Otwieramy schemat elektryczny projektu wzmacniacza różnicowego (dla przypomnienia przedstawiony na **rysunku 210**). Następnie określimy odpowiednie reguły dla ścieżek prowadzących dodatnie napięcie zasilające (sieć o nazwie *VDD*). W tym celu wybieramy polecenie *Place -> Directives*



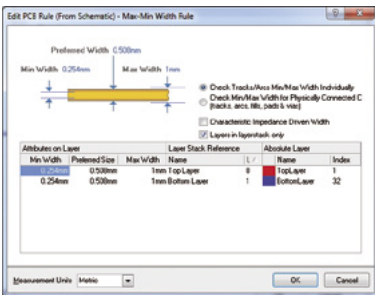
Rysunek 213. Okno własności parametru reguły



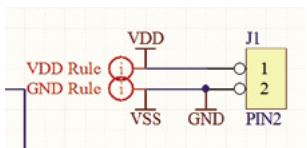
Rysunek 214. Okno wyboru typu reguły



Rysunek 215. Okno edycji minimalnego odstępu ścieżek



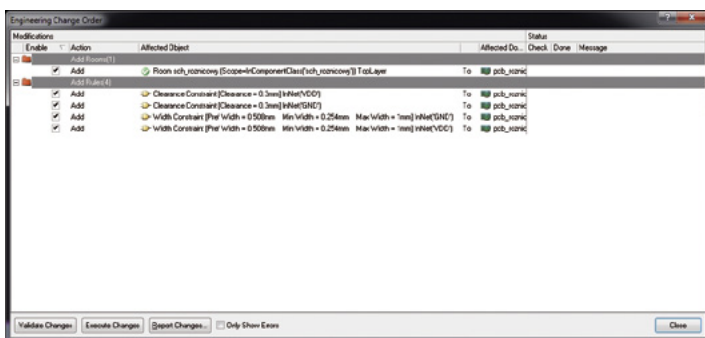
Rysunek 216. Okno edycji minimalnej i maksymalnej szerokości ścieżek



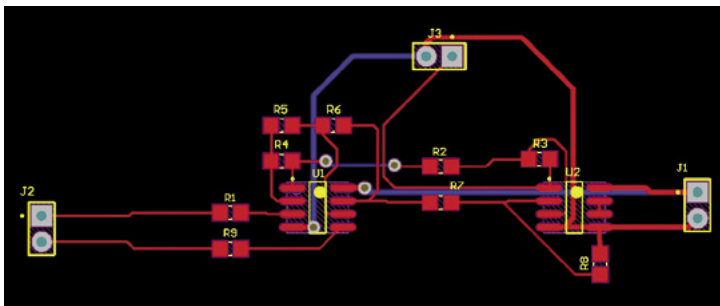
Rysunek 217. Dołączenie reguł do połączeń

-> *PCB Layout* i umieszczamy wyświetlone oznaczenie zgodnie z rysunkiem 211. Klikamy teraz dwukrotnie lewym klawiszem myszy na umieszczonej dyrektywie, co spowoduje wyświetlenie okna przedstawionego na rysunku 212. W polu *Name* zmieniamy

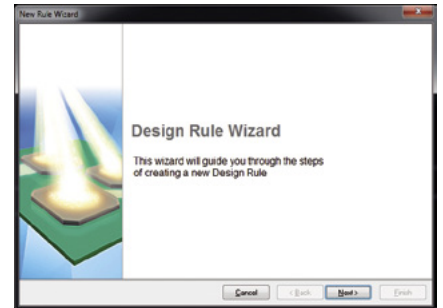
nazwę umieszczonej dyrektywy np. na *VDD Rule*, a następnie klikamy na przycisk *Add as Rule*. W kolejnym oknie (rysunek 213) klikamy na przycisk *Edit Rule Values*. Otworzy się okno zatytułowane *Choose Design Rule Type* (rysunek 214), w którym określamy jakiego typu regułę projektową chcemy dodać. Następnie klikamy dwukrotnie lewym klawiszem myszy na opcji *Clearance Constraint* z grupy *Electrical*, co odpowiada regule określającej wartości odstępów. W kolejnym oknie przedstawionym na rysunku 215 ustawiamy wartość minimalną odstępu na 0,3 mm, pozostawiamy wybraną opcję *Different Nets Only*. Zamykamy okno klikając na przycisk *OK*. Podobnie czynimy w następnym oknie. Następnie ponownie klikamy na przycisk *Add as Rule* w oknie *Parameters*, a w kolejnym na *Edit Rule Values*. Tym razem wybieramy regułę o nazwie *Width Constraint* z grupy *Routing*. W kolejnym kroku edytujemy parametry dodawanej reguły zgodnie z rysunkiem 216. Następnie zamykamy wszystkie okna za pomocą klawiszy *OK*. W podobny sposób dodajemy reguły dla sieci o nazwie *GND*, jednak tym razem nadajemy dyrektywie nazwę *GND Rule*. Zmiany na schemacie przedstawia rysunek 217. W kolejnym kroku zapisujemy zmiany na schemacie oraz przeprowadzamy kompilację projektu. Otwieramy teraz dokument płytki drukowanej wzmacniacza różnicowego i usuwamy wszystkie istniejące połączenia za pomocą polecenia *Tools -> Un-Route -> All*. Następnie importujemy zmiany z dokumentu schematu. Powinniśmy teraz zobaczyć okno *Engineering Change Order* z podobnymi informacjami do przedstawionych na rysunku 218. Widzimy, że zostaną dodane cztery nowe reguły. Widoczny jest ich typ,



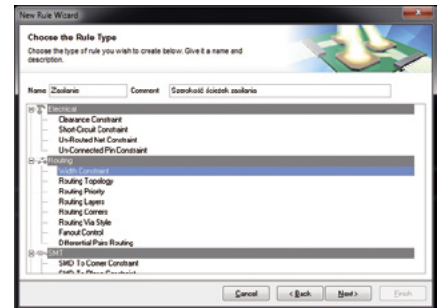
Rysunek 218. Okno kolejności obowiązywania reguł



Rysunek 219. Efekt użycia reguł projektowych na płytce



Rysunek 220. Okno powitalne kreatora reguł projektowych



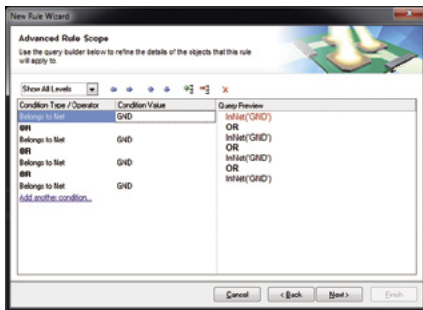
Rysunek 221. Okno ustawień tworzonej nowoutworzonej reguły „Zasilanie”

parametry, a także zapytanie określające jakiś obiektów dotyczy (*InNet('GND')* oraz *InNet('VDD')*). Możemy odznaczyć pole wyboru w sekcji *Add Rooms*, a następnie klikamy na przyciski *Validate Changes* oraz *Execute Changes*. Po tej operacji zamykamy widoczne okno. Teraz zapisujemy zmiany w dokumencie PCB oraz prowadzimy połączenia za pomocą narzędzia autoroutera ścieżek. W ten sposób najszybciej wykonany połączenia spełniające wymogi określone w zbiorze reguł. Efekt przedstawia rysunek 219. Widzimy, że ścieżki zasilania są wyraźnie szersze od pozostałych, co jest zgodne z ustalonymi przez nas wymogami.

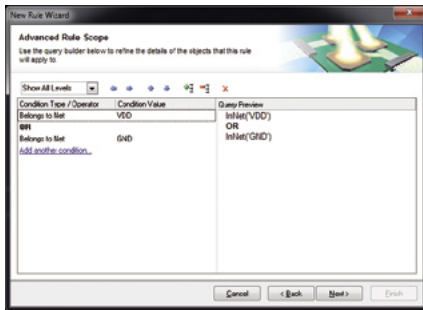
Jak widać metoda określania reguł projektowych za pomocą dyrektyw umieszczanych na schemacie jest dość szybka i niewątpliwie wygodna w przypadku prostych, nieskomplikowanych projektów, jednak w przypadku bardziej rozbudowanych staje się kompletnie niepraktyczna. Usuńmy teraz wprowadzone wcześniej zmiany w projekcie, gdyż teraz zajmiemy się definiowaniem reguł i zakresu ich działania jedynie z poziomu edytora PCB.

Tworzenie nowej reguły przy użyciu Kreatora reguł

Altium Designer przychodzi nam po raz kolejny z pomocą oferując proste, szybkie i wygodne narzędzie służące do dodawania nowych reguł projektowych, a przy okazji umożliwia nam także określenie zakresu ich działania. Aby skorzystać ze wspomnianego kreatora przechodzimy do edytora PCB i wybieramy polecenie *Design -> Rule Wizard*, po czym ujrzymy powitalne okno kreatora (ry-



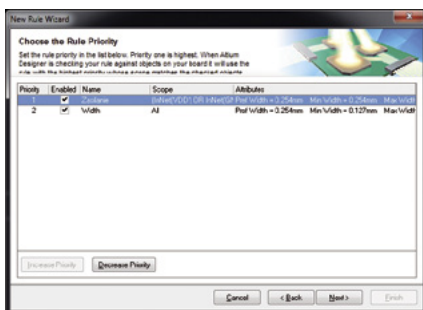
Rysunek 222. Okno tworzenia zapytania do zakresu obowiązywania reguły



Rysunek 223. Okno zapytania po wprowadzeniu zmian

sunek 220). Klikamy na przycisk *Next* i w kolejnym widoku jesteśmy prosieni o wybranie typu dodawanej reguły oraz o nadanie jej nazwy. Możemy także dodać komentarz objaśniający do czego ma służyć dana reguła. Dodamy tutaj regułę o nazwie *Zasilanie*, która będzie określała szerokość ścieżek (*Width Constraint*) prowadzących zasilanie na projektowanej płytce drukowanej. Przykładowe ustawienia przedstawia **rysunek 221**. Klikamy kolejny raz na przycisk *Next* i tym razem określamy zakres działania reguły. Do wyboru mamy następujące opcje:

- *Whole Board* – zakres działania będzie obejmował całą płytkę,
- *1 Net* – zasięg będzie obejmował jedną sieć,
- *A Few Nets* – reguła będzie działać na kilku sieciach,
- *A Net on a Particular Layer* – dotyczyć będzie sieci znajdującej się na wybranej warstwie,
- *A Net in a Particular Component* – zasięg obejmuje sieć wychodzącą z wybranego komponentu,

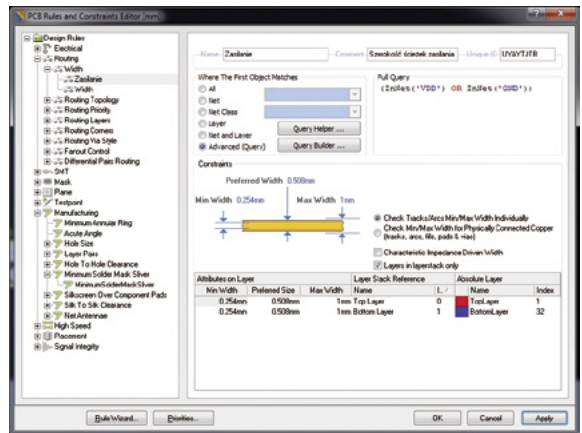


Rysunek 224. Okno ustalania priorytetów reguły

- *Advanced (Start With a Blank Query)* – zaawansowana funkcja, creator będzie kontynuował pracę z pustym zapytaniem.

Wybieramy opcję *A Few Nets* i klikamy na przycisk *Next*. W kolejnym oknie widzimy narzędzie służące do określenia zapytania pomocnicze dla użytkowników nie mających obecniana w języku zapytań stosowanym w Altium Designer (**rysunek 222**). W lewej części okna widoczne są kolumny o nazwach *Condition Type / Operator* (typ warunku / operator logiczny) oraz *Condition Value* (wartość warunku). Domyślnie wstawione są warunki *Belongs to Net* (należy do sieci). Dla pierwszego warunku ustawiamy wartość warunku z rozwijanej listy na *VDD*, drugi warunek pozostawiamy bez zmian, a dwa ostatnie usuwamy (operatory pomiędzy nimi automatycznie także zostaną usunięte). Zmiany prezentuje **rysunek 223**. W prawej części okna zostało utworzone odpowiednie zapytanie, które będzie dodane do tworzonej reguły. Ponownie klikamy na przycisk *Next*. W kolejnym oknie (**rysunek 224**) możemy zmienić priorytety reguł znajdujących się w tej samej grupie. Tutaj niczego nie zmieniamy i przechodzimy do kolejnego widoku. W kolejnym widocznym oknie upewniamy się, że zaznaczone jest pole o nazwie *Launch main design rules dialog* i klikamy na przycisk *Finish*. Po tej czynności kreator zakończy swoją pracę, a zostanie wyświetlone okno *PCB Rules and Constraints Editor* z widoczną nowo dodaną regułą. Teraz zmieniamy wartości wymaganych szerokości zgodnie z **rysunkiem 225**. Zamykamy okno klawiszem *OK*. Teraz znów możemy poprowadzić połączenia za pomocą autoroutera. Podobnie jak i w przypadku ćwiczenia z wykorzystaniem dyrektyw umieszczanych na schemacie, także i tym razem poprowadzone ścieżki zasilania są szersze (**rysunek 226**).

Wykorzystanie kreatora dodawania nowych reguł projektowych jest moim zdaniem najwygodniejszą metodą definiowania nowych reguł, a także zasięgu ich działania. Narzędzie to sprawdza się z powodzeniem w większości przypadków. Na dodatek skraca czas pracy w porównaniu



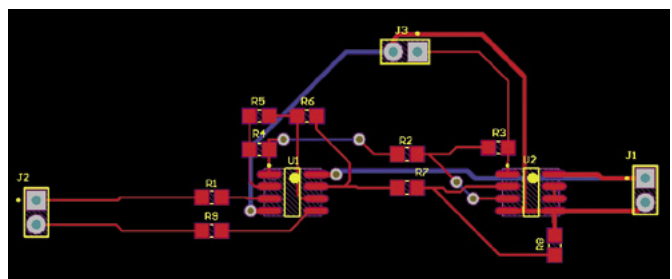
Rysunek 225. Okno edytora reguły i wymuszeń projektowych

z przedstawioną wcześniej metodą wykorzystującą dyrektywy na schemacie.

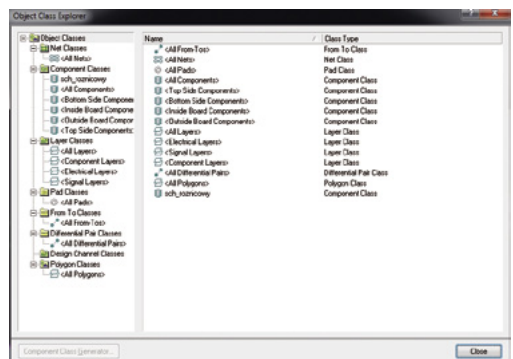
Zanim przejdziemy do poznania dającej największe możliwości metody definiowania zasięgu działania nowych reguł projektowych, ale będącej zarazem najtrudniejszą, przedstawię czym są klasy obiektów, jak je tworzyć oraz do czego można je wykorzystywać.

Klasy obiektów

Klasy obiektów są to zdefiniowane przez program Altium Designer lub przez projektanta grupy obiektów tego samego typu, np. ścieżek, komponentów itp. Obiekty grupuje się najczęściej zgodnie z pełnionymi przez nie funkcje lub wspólne właściwości. Na przykład ze wszystkich połączeń w projekcie możemy utworzyć klasę połączeń prowadzących zasilanie niskonapięciowe, inną klasę dla zasilania wysokonapięciowego lub klasę komponentów, które np. wymagają zwiększonych odstępów od innych komponentów ze względu np. na wydziela-



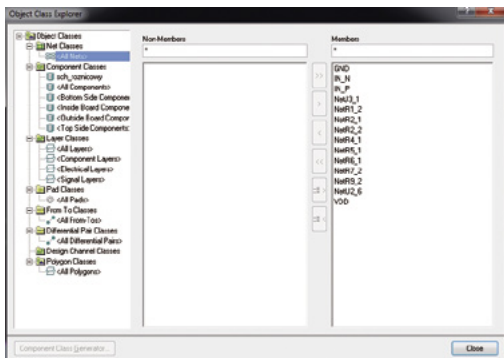
Rysunek 226. Efekt użycia reguły projektowej „Zasilanie”



Rysunek 227. Eksplorator klas obiektów

ną w nich moc strat w postaci ciepła. Klasami obiektów zarządza się z poziomu edytora PCB, a wykorzystywać je będziemy do łatwiejszego zarządzania regułami. Łatwiej i przyjemniej jest określić daną regułę projektową dla jednej klasy obiektów, niż tworzyć złożone zapytanie, które swoim działaniem będzie wybierać poszczególne wymagane przez projektanta obiekty.

Otwórzmy teraz okno zarządzania klasami obiektów. W tym celu z poziomu edytora PCB wybieramy polecenie *Design -> Classes*. W podstawowym przypadku (dla naszego projektu wzmacniacza różnicowego) ujrzymy widok przedstawiony na rysunku 227. W lewej części widoczne jest drzewo przedstawiające

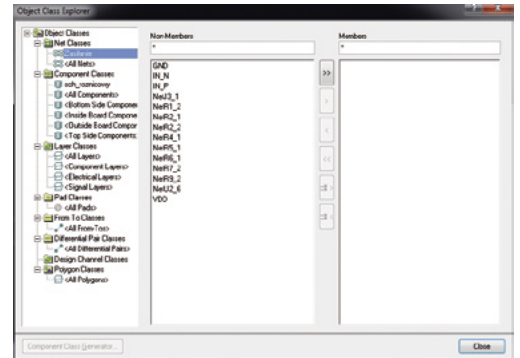


Rysunek 228. Okno edycji klasy domyślnej „All Nets”

wszystkie możliwe rodzaje klas obiektów. Każdy projekt zawiera pewien zbiór domyślnych klas, które nie mogą być edytowane. Pierwszym rodzajem klas obiektów są *Net Classes* – klasy połączeń elektrycznych.

Domyślnie znajduje się tylko jedna klasa tego rodzaju o nazwie *<All Nets>* zawierająca wszystkie połączenia w projekcie (rysunek 228). Prawa część okna podzielona jest na dwie kolumny: *Non-Members*, czyli lista obiektów nie należących do danej klasy oraz *Members* – obiekty należące do klasy.

Kolejnym typem są *Component Classes*, czyli klasy komponentów. Tutaj domyślnie mamy kilka klas: *sch_roznicowy* zawiera komponenty umieszczone na dokumencie schematu o takiej samej nazwie, *<All Components>* - wszystkie komponenty wchodzące w skład danego projektu PCB, *<Bottom Side Components>* - komponenty umieszczone na warstwie *Bottom Layer*, *<Inside Board Components>* - komponenty znajdujące się wewnątrz obrysu płytki, *<Outside Board Components>* - komponenty leżące poza obrysem płytki, *<Top Side Components>* - komponenty umieszczone na warstwie *Top Layer*.




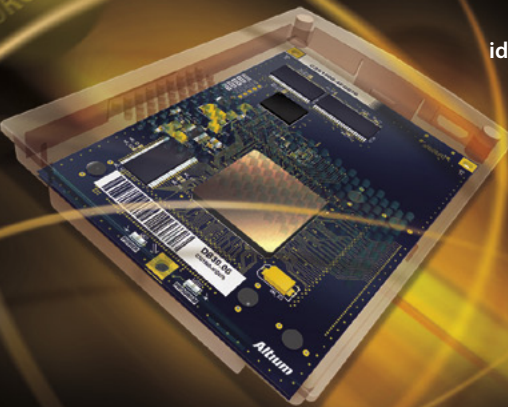
Rysunek 229. Okno edycji klasy „Zasilanie”

Dalej mamy *Layer Classes* (klasy warstw). Tutaj ponownie mamy kilka domyślnych klas: *<All Layers>* (wszystkie warstwy), *<Component Layers>* (warstwy, na których umieszczane są komponenty elektroniczne), *<Electrical Layers>* (warstwy elektryczne) oraz warstwy sygnałowe - *<Signal Layers>*.

Kolejnymi typami klas są: *Pad Classes* (klasy pól lutowniczych), *From To Classes* (klasy specyficznych topologii połączeń), *Differential Pair Classes* (klasy par różnicowych), *Design Channel Classes* (klasy kanałów w projekcie) oraz *Polygon Classes* (klasy obszarów miedzi *polygon*).


Teraz utworzymy nową klasę w kategorii *Net Classes*, w skład której będą wchodzić połączenia zasilania. W tym celu klikamy prawym

REKLAMA

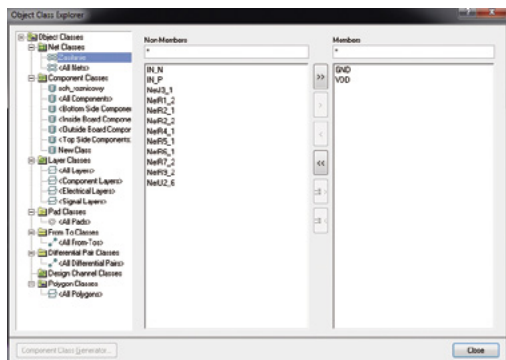



„Przetestowaliśmy narzędzia wszystkich wiodących dostawców oprogramowania EDA, w poszukiwaniu idealnego rozwiązania, które pozwoli dostarczać projekty naszym klientom tak szybko, jak to tylko możliwe. Dzięki uniwersalności, elastyczności i łatwości użycia, system Altium był bezkonkurencyjny.”

Phil Gibson
Wiceprezes National Semiconductor

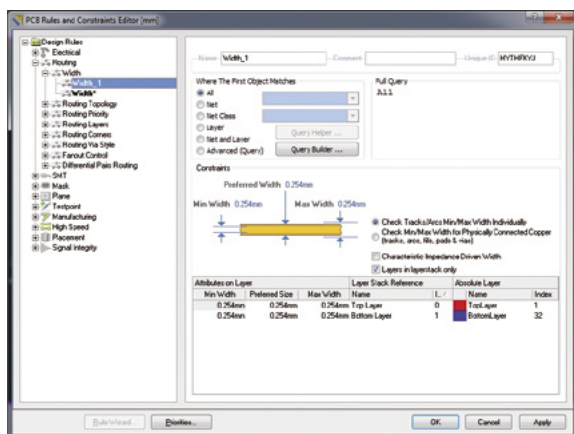


ul. Przybyły 2, 43-300 Bielsko-Biała, tel. 33 499 59 00, 499 59 12
eda@evatronix.com.pl, www.evatronix.com.pl/eda

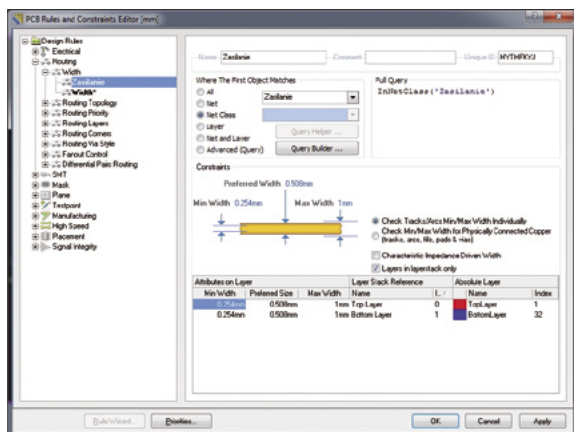


Rysunek 230. Nowoutworzone klasy w kolumnie „Members”

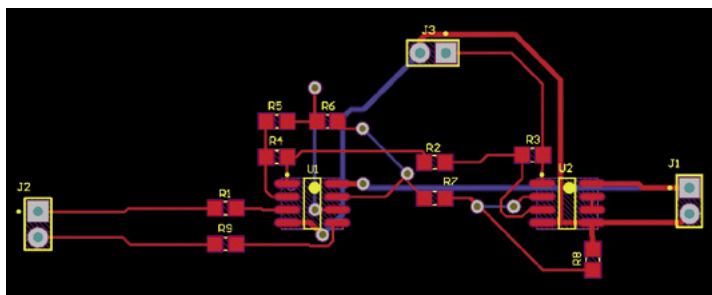
klawiszem myszy na nazwie kategorii i wybieramy opcję *Add Class*. Na liście pojawiła się nowa klasa o nazwie *New Class*, klikamy na niej prawym klawiszem myszy, wybieramy polecenie *Rename Class* i nadajemy jej nazwę *Zasilanie*.



Rysunek 231. Okno edytora reguł z nowoutworzoną regułą



Rysunek 232. Ustalenie szerokości ścieżek zasilania



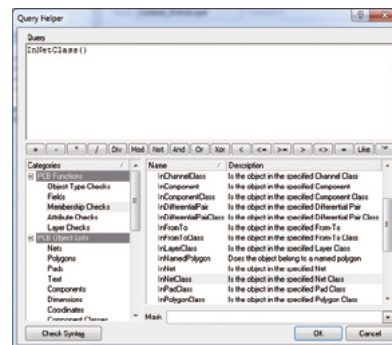
Rysunek 233. Efekt użycia zmodyfikowanej reguły projektowej „Zasilanie”

Teraz okno powinno wyglądać zgodnie z **rysunkiem 229**. Następnie w lewej kolumnie (*Non-Members*) zaznaczamy połączenia *VDD* oraz *GND* (aby zaznaczyć kilka pozycji należy przytrzymać wciśnięty klawisz *Ctrl* na klawiaturze) i klikamy na przycisk *>*. Widzimy teraz, że wybrane połączenia zostały przeniesione do kolumny *Members* (**rysunek 230**). W ten oto prosty sposób utworzyliśmy nową klasę połączeń. Zamykamy okno *Object Class Explorer* klikając na przycisk *Close*.

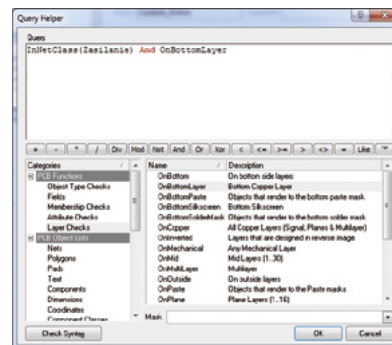
Ustalanie zakresu działania reguły za pomocą pól wyboru w oknie *PCB Rules and Constraints Editor*

Zajmiemy się teraz ostatnią metodą tworzenia i definiowania zasięgu działania reguł projektowych jaką oferuje nam Altium Designer. Metoda ta jest dość pracochłonna i trudniejsza od wcześniej przedstawionych, zwłaszcza dla początkujących, ale daje największe możliwości.

W tym ćwiczeniu wykorzystamy wcześniej zdefiniowaną klasę połączeń i utworzymy dla niej nową regułę. Przedstawimy także narzędzia *Query Builder* oraz *Query Helper*, które są bardzo pomocne w tworzeniu zapytań. Otwieramy teraz okno *PCB Rules and Constraints Editor* wybierając *Design -> Rules* w edytorze PCB. Następnie w edytorze PCB. Następnie w grupie *Routing - Width* dodajemy nową regułę klikając prawym klawiszem myszy i wybierając *New Rule*. Po tej operacji okno powinno wyglądać zgodnie z **rysunkiem 231**. W polu *Name* nowej reguły wpisujemy *Zasilanie*, a w sekcji tytułowanej *Where The First Object Matches* zaznaczamy pole wyboru *InNetClass* i z rozwijanej listy wybieramy klasę *Zasilanie*. Widzimy, że po prawo w sekcji *Full Query* pojawiło się wygenerowane zapytanie. W sekcji *Constraints* podajemy wymagane

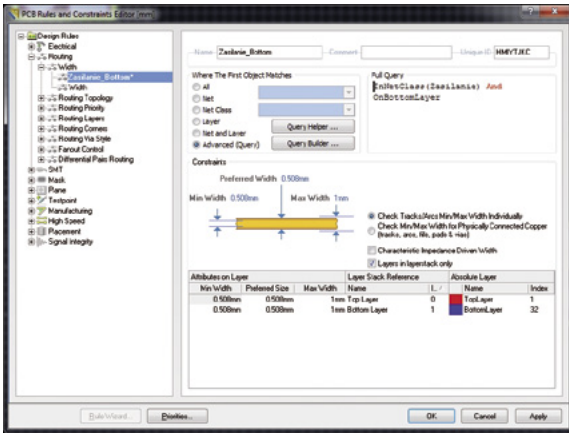


Rysunek 234. Okno edycji zapytania

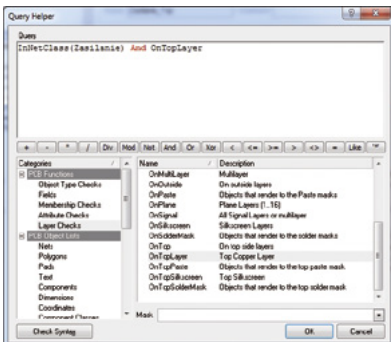


Rysunek 235. Okno edycji zapytania po modyfikacji wyrażenia

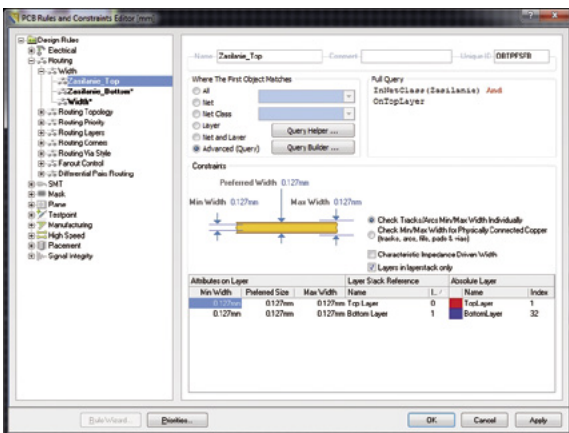
szerokości ścieżek zasilania. Zmiany przedstawiamy **rysunkiem 232**. Zatwierdzamy wprowadzone zmiany przyciskiem *OK*, zapisujemy zmiany w dokumencie PCB i prowadzimy ścieżki za pomocą narzędzia autoroutera, aby w szybki sposób zaobserwować działanie nowych reguł. Na **rysunku 233** widzimy, że uzyskaliśmy efekt podobny jak w poprzednich ćwiczeniach. Teraz zmienimy wymagania i ustalimy takie reguły, aby ścieżki zasilania prowadzone na warstwie *Top Layer* miały inną szerokość niż prowadzone na *Bottom Layer*. Ponownie otwieramy okno *PCB Rules and Constraints Editor* i usuwamy wcześniej wprowadzoną regułę. Teraz dodajemy nową tego samego typu o nazwie *Zasilanie_Bottom*. Następnie zaznaczamy opcję *Advanced (Query)* i klikamy na przycisk *Query Helper*. Teraz z listy *Categories* odnajdujemy pozycję *Membership Checks* (sprawdzanie przynależności) w grupie *PCB Functions*. Po prawo zostanie wyświetlona lista zapytań wraz z opisami ich działania. Wybieramy z tej listy pozycję *InNetClass* i klikamy dwukrotnie lewym klawiszem myszy. Spowoduje to, że dane zapytanie pojawi się w polu *Query* i wejdzie w skład tworzonego zapytania (**rysunek 234**). Umieszczamy kursor wewnątrz nawiasu wstawionego elementu zapytania i tym razem z listy *Categories* odnajdujemy pozycję *Net Classes* w grupie *PCB Objects List* i klikamy dwukrotnie na pozycji *Zasilanie*. Następnie ustawiamy kursor za utworzonym wyrażeniem i klikamy na przycisk *And*, co spowoduje dodanie operatora logicznego. Ponownie przesuwamy kursor na koniec wyrażenia, dodajemy wyrażenie *OnBottomLayer* z kategorii *Layer Checks*. Całe wyrażenie powinno wyglą-



Rysunek 236. Ustawienie szerokości ścieżek



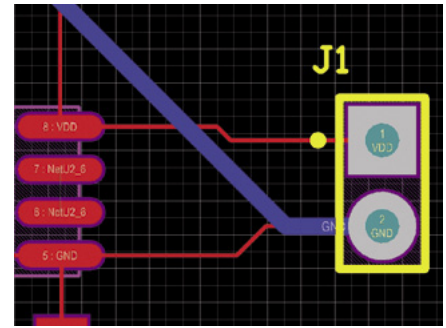
Rysunek 237. Okno edycji zapytania dla ścieżek klasy „Zasilanie” na warstwie Top



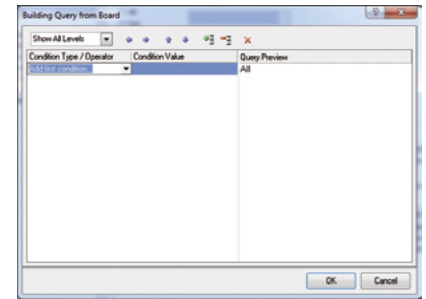
Rysunek 238. Dodanie reguły dla ścieżek klasy „Zasilanie” na warstwie Top

dać zgodnie z **rysunkiem 235**. Zamykamy okno przyciskiem OK. Ustawiamy teraz szerokości ścieżek zgodnie z **rysunkiem 236**. Widać na nim także, że zostało wstawione utworzone wcześniej zapytanie. Dodajemy jeszcze jedną tego typu regułę o nazwie *Zasilanie_Top*, która działać będzie na połączenia zasilania poprowadzone na warstwie *Top Layer*. Ponownie za pomocą narzędzia *Query Helper* tworzymy zapytanie, które przedstawia **rysunek 237**, a ustawienia parametrów reguły **rysunek 238**. **Rysunek 239**

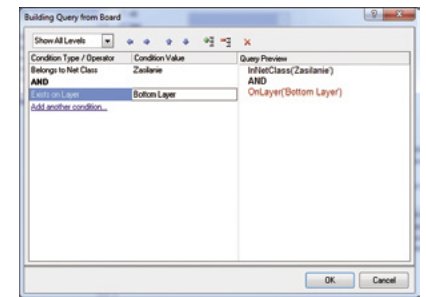
przedstawia efekt działania zdefiniowanych reguł. Ścieżki zostały poprowadzone za pomocą narzędzia interaktywnego routowania, który także automatycznie dostosowuje szerokość ścieżek do istniejących reguł projektowych. Podobne zapytania można uzyskać w nieco szybszy sposób, ale wymaga on poznania w minimalnym chociaż stopniu języka zapytań. Edytujemy wcześniej dodane reguły usuwając z nich zapytanie. Teraz tworzymy nowe klikając na przycisk *Query Builder*. Otworzy się okno widoczne na **rysunku 240**. Klikamy na rozwijanej liście *Add first condition* i wybieramy opcję *Belongs to Net Class* (należy do klasy połączeń), a po prawo wybieramy nazwę klasy, czyli *Zasilanie*. Następnie klikamy na *Add another condition* i tym razem wskazujemy opcję *Exists on Layer* (istnieje na warstwie) i wybieramy warstwę *Bottom Layer*. Automatycznie pomiędzy argumentami zapytania został wstawiony operator logiczny AND (**rysunek 241**). Teraz klikamy na przycisk OK. W podobny sposób tworzymy zapytanie dla drugiej reguły, tym razem wybierając warstwę *Top Layer*.



Rysunek 239. Efekt działania zdefiniowanych reguł



Rysunek 240. Okno kreatora zapytania



Rysunek 241. Okno kreatora po modyfikacji zapytania

W kolejnej części

W kolejnej części dokończymy temat reguł projektowych, a także zajmiemy się integracją obiektów mechanicznych w projekcie PCB.

Kamil Pawliczak
kamil.pawliczak@gmail.com

REKLAMA



www.automatykaonline.pl

POMAGAMY
WYNAALAZCOM!