

# Projektowanie PCB za pomocą Altium Designer Summer 09 (4)



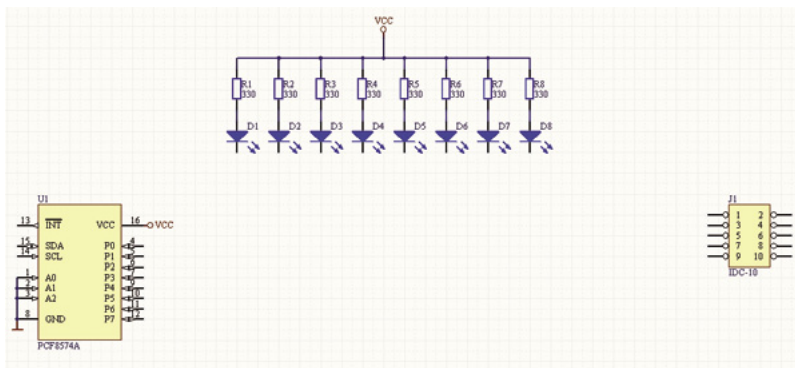
Obecnie każdy kto zajmuje się projektowaniem urządzeń elektronicznych korzysta z pomocy programów EDA, jednym z nich jest Altium Designer. Niniejszy cykl artykułów ma na celu przedstawienie możliwości programu Altium Designer Summer 09 i nauczenie czytelników korzystania z tego oprogramowania w zakresie projektowania obwodów drukowanych. W tej części kursu zajmiemy się bardziej zaawansowanymi technikami edycji schematów.

W poprzednim odcinku wykonaliśmy pierwszy projekt prostego urządzenia. W tej części kursu chciałbym skupić się na bardziej zaawansowanych metodach tworzenia i edycji schematów. Przedstawię sposoby na zmianę wartości wybranych parametrów jednocześnie dla wielu elementów i na grupowanie połączeń elektrycznych na schemacie, które to będą bardzo przydatne w trakcie projektowania obwodów drukowanych z wykorzystaniem wielu arkuszy schematów.

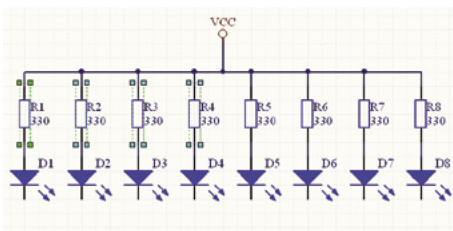
W pierwszej kolejności należy jednak utworzyć nowy projekt o nazwie *kurs\_odcinek\_4.PrjPcb*, a następnie dodać nowy dokument schematu. Umieszczamy na nim 8 rezystorów, 8 diod LED, układ scalony PCF8574A oraz złącze IDC-10, a następnie wykonujemy odpowiednie połączenia (**rysunek 53**).

## Jednoczesna edycja wielu obiektów

W tym celu jednoczesnej edycji właściwość wielu obiektów wykorzystamy narzędzie o nazwie *SCH Inspector*. Jest to panel, który wyświetla właściwości jednego lub więcej wybranych obiektów.



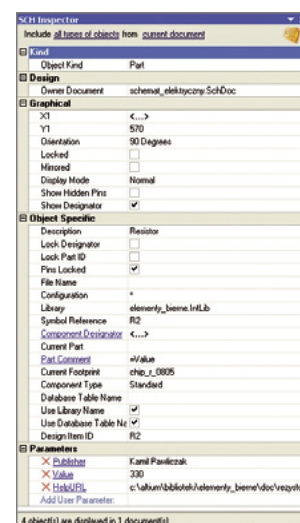
Rysunek 53. Rozmieszczenie elementów na schemacie



Rysunek 54. Wybór grupy rezystorów na schemacie

Jeśli wybrano kilka różnych obiektów, to są podawane tylko te właściwości, które są dla nich wspólne. Jeśli mają tę samą wartość, to zostanie ona wyświetlona. W przeciwnym przypadku zostanie wyświetlony ciąg znaków  $\langle \dots \rangle$ . Kiedy wartość danego parametru zostanie zmieniona w panelu *SCH Inspector* i potwierdzona za pomocą klawisza *Enter*, to parametr ten zostanie natychmiast zmieniony we wszystkich wybranych obiektach. Ponieważ *SCH Inspector* jest panelem, może być włączony i widoczny przez cały czas. Oznacza to, że wystarczy kliknąć, aby wybrać dowolny obiekt w obszarze roboczym, a jego właściwości zostaną natychmiast wyświetlone.

Dodatkowe materiały na CD i FTP:  
<ftp://ep.com.pl>, user: 10142, pass: 5x7bu87r  
 • poprzednie części kursu



Rysunek 55. Okno narzędzia *SCH Inspector*

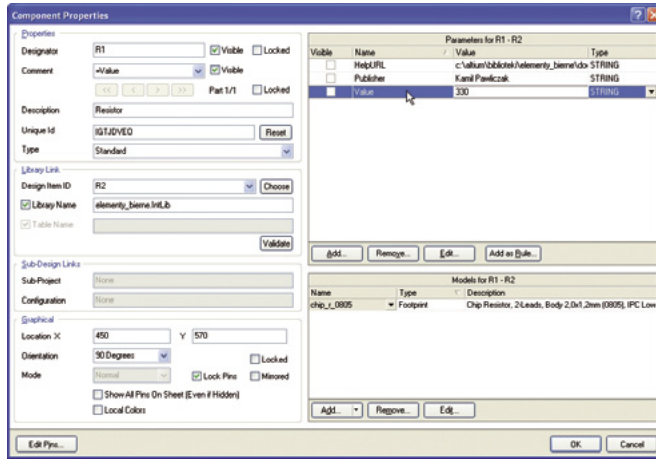
Zmienimy teraz wartość rezystancji dla oporników R1...R4. W tym celu klikamy po kolei na wymienionych rezystorach trzymając jednocześnie wciśniętą klawisz *Shift* na klawiaturze. Efekt powinien być zgodny z **rysunkiem 54**. Następnie wciskamy klawisz *F11*, zostanie wyświetlony panel *SCH Inspector* (**rysunek 55**). Jak widać, wyświetlane właściwości są podzielone na kilka sekcji. Odnajdujemy w sekcji *Parameters* pole o nazwie *Value* (odpowiada ono parametrowi o tej samej nazwie wskazanemu na **rysunku 56** w znanym już oknie *Component Properties*), wpisujemy nową wartość, np. „470” i potwierdzamy klawiszem *Enter*. Teraz można już zamknąć panel Inspektora. Wartości rezystancji dla czterech wskazanych rezystorów zostały zmienione (**rysunek 57**).

## Wyszukiwanie podobnych obiektów

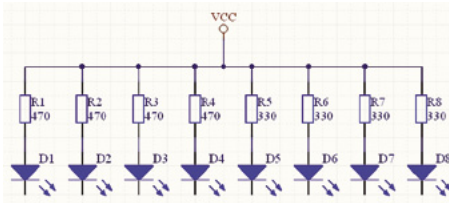
Wskazywanie obiektów do edycji poprzez kliknięcie myszką jest wygodne, gdy liczba elementów jest mała lub trzeba jednocześnie edytować obiekty różnych typów. Jeśli zachodzi konieczność zmiany parametru

trów wielu obiektów tego samego typu, to znacznie wygodniejsze będzie użycie narzędzia *Find Similar Objects*. Na przykład wskażemy za jego pomocą rezystory znajdujące się na schemacie o wartości rezystancji równej 470  $\Omega$ , a następnie zmienimy dla tych rezystorów *footprinty*, które zostaną przeniesione do edytora płytki drukowanej, dodamy nowy parametr dla komponentów oraz ustawimy jego widoczność.

Aby użyć wspomnianego narzędzia należy kliknąć prawym przyciskiem myszy na dowolnym rezystorze widocznym na schemacie i z rozwiniętej listy wybrać *Find Similar Objects*. Otworzy się okno przedstawione na rysunku 58. Służy ono do określania według jakich kryteriów mają być wybierane obiekty ze schematu, miejsca przeszukiwania (narzędzie to umożliwia wybieranie obiektów z wielu otwartych arkuszy schematów) oraz jakie czynności ma wykonać program po wyszukaniu obiektów. Jak widać, okno jest po-

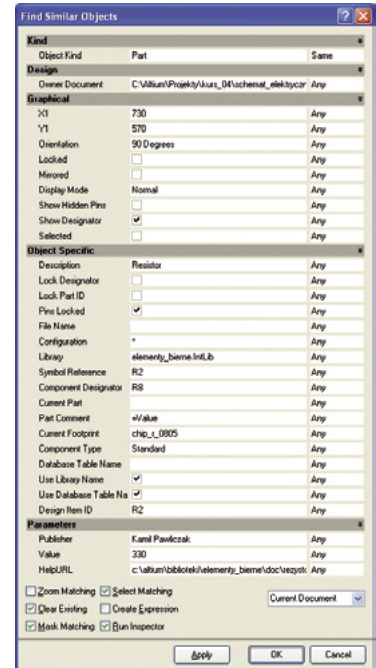


Rysunek 56. Pole *Value* w oknie właściwości komponentu



Rysunek 57. Rezystory po grupowej zmianie rezystancji

dzielone na dwie kolumny. Lewa wyświetla aktualne właściwości wybranego obiektu, zaś prawa określa w jaki sposób uzyskać dopasowanie innych obiektów. Dla każdej właściwo-



Rysunek 58. Okno narzędzia *Find Similar Objects* do wyszukiwania podobnych obiektów

ści można podać, że dopasowanie występuje, gdy dana wartość jest taka sama (*Same*), różna (*Different*). Gdy dana właściwość ma nie być brana pod uwagę przy dopasowywaniu obiektów należy wybrać *Any* (jakakolwiek).

R E K L A M A

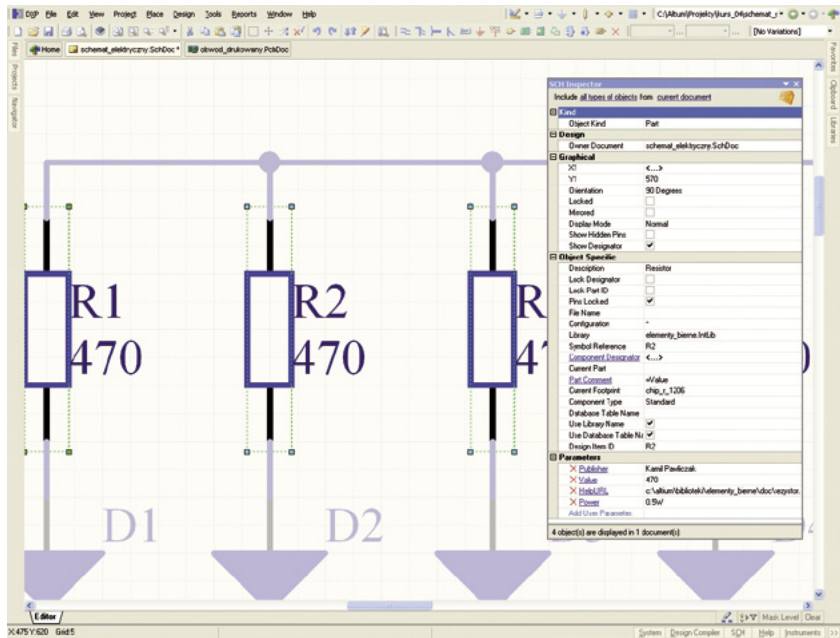
# Altium Designer

## Innowacyjność w Twoim zasięgu

Altium Designer i Altium NanoBoard tworzą kompletne środowisko projektowe. Oferując wszystko, co jest potrzebne do łatwego tworzenia, testowania i optymalizacji projektu na rzeczywistym sprzęcie i w rzeczywistym czasie. To unikalne połączenie zapewnia użytkownikom innowacyjność i pozwala na projektowanie wyróżniających się produktów elektronicznych.







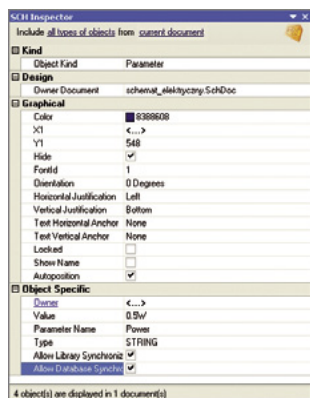
Rysunek 59. Efekt działania funkcji wyszukiwania podobnych obiektów

Aby wyszukać na schemacie interesujące nas rezystory, należy w polu *Component Designator* w sekcji *Object Specific* wpisać R\* i wybrać opcję *Same*. Spowoduje to, że brane będą pod uwagę tylko te elementy, których oznaczenie rozpoczyna się od litery „R”. Następnie polu *Value* sekcji *Parameters* wpisujemy wartość 470 i również wybieramy opcję *Same*. W dolnej części okna znajduje się lista rozwijana określająca miejsce przeszukiwania. Wybieramy z niej opcję *Current Document* - przeszukiwanie zostanie przeprowadzone w aktualnie otwartym arkuszu schematu. Pozostało jeszcze określenie, jakie czynności ma wykonać program po wybraniu obiektów. Mamy do wyboru sześć opcji:

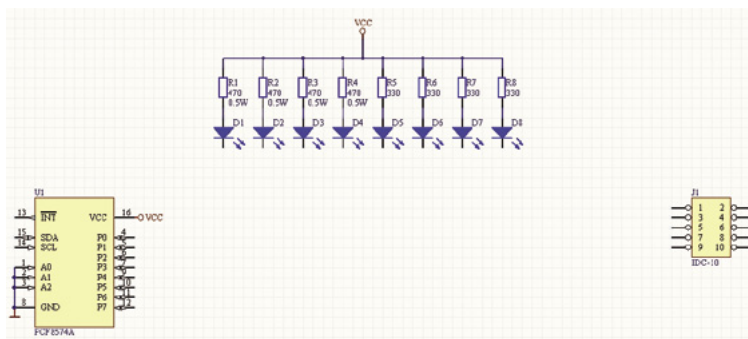
- *Zoom Matching* – widok pasujących do wybranych parametrów obiektów zostanie maksymalnie powiększony, tak aby wszystkie wybrane obiekty były widoczne.
- *Select Matching* – pasujące elementy zostaną zaznaczone.
- *Clear Existing* – wcześniej istniejące zaznaczenia elementów na schemacie zostaną anulowane.

- *Create Expression* – zostanie utworzone wyrażenie logiczne opisujące kryteria wyszukiwania elementów.
  - *Mask Matching* – wyszukane elementy zostaną wyróżnione wizualnie, pozostałe elementy zostaną rozjaśnione, a możliwość ich edytowania zablokowana.
  - *Run Inspector* – zostanie uruchomiony panel Inspektora.
- Dla naszych celów odznaczamy opcję *Create Expression*, a pozostałe zaznaczamy i klikamy przycisk OK. Powinniśmy zobaczyć wynik podobny do przedstawionego na rysunku 59.

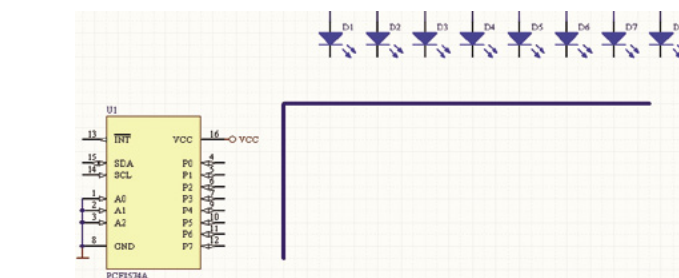
Kolejnym krokiem jest zmiana dla wybranych rezystorów *footprintów* za pomocą znanego już nam panelu *SCH Inspector*. Widoczny w polu o nazwie *Current Footprint* wpisujemy *chip\_r\_0805* zmieniamy na *chip\_r\_1206* i potwierdzamy klawiszem *Enter*, jednak nie zamykamy jeszcze panelu Inspektora. Dodamy teraz nowy parametr.



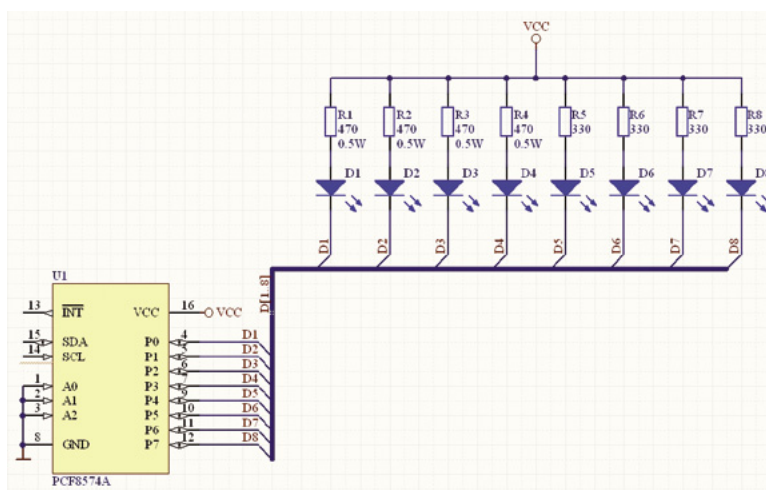
Rysunek 60. Wygląd okna *Sch Inspector* po wybraniu parametru *Power*



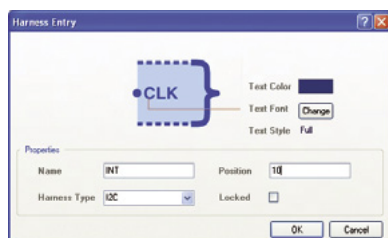
Rysunek 61. Schemat po zmianach



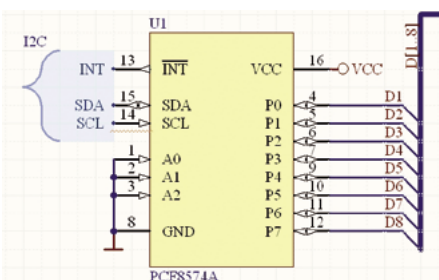
Rysunek 62. Prowadzenie magistrali (*Bus*)



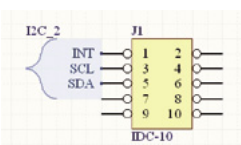
Rysunek 63. Sposób wykonania połączeń za pomocą *Net Label* umieszczonych na połączeniach. Dolny, lewy róg etykiety musi dotykać do połączenia.



Rysunek 64. Okno właściwości wiązki



Rysunek 65. Umieszczenie wiązki na schemacie po stronie układu scalonego



Rysunek 66. Umieszczenie wiązki na schemacie po stronie złącza

W tym celu na samym dole listy właściwości klikamy obok etykiety *Add User Parameters* i podajemy wartość *0.5W* oraz potwierdzamy klawiszem *Enter*. W nowo otwartym okienku wpisujemy nazwę parametru – *Power* i klikamy przycisk *OK*. Nowy parametr został dodany, jednak nie jest on widoczny. Aby go wyświetlić, klikamy w panelu Inspektora na nazwę parametru *Power*. Jak widzimy, wygląd panelu zmienił się (rysunek 60). Odnajdujemy pole o nazwie *Hide*, teraz wartość nowego parametru jest widoczna na schemacie. Zamykamy panel *SCH Inspector*. Aby usunąć maskowanie pozostałych elementów klikamy na przycisk *Clear* znajdujący się w prawym dolnym rogu okna Altium Designera. Schemat po przeprowadzonych operacjach wygląda podobnie do zaprezentowanego na rysunku 61.

## Magistrale oraz wiązki

Magistrale oraz wiązki stosuje się do porządkowania, a przede wszystkim do grupowania połączeń elektrycznych na schemacie. Najczęściej używa się ich w projektach wieloarkuszowych w celu przejrzystego przedstawiania połączeń. Ich zastosowanie upraszcza tworzenie i edycję takich projektów.

Magistrale stosuje się do grupowania połączeń podobnego typu, np. połączenie pomiędzy linią diod LED a wyjściami układu scalonego. Natomiast wiązki stosuje się do grupowania połączeń dowolnego typu i służą przede wszystkim do wykonywania połączeń pomiędzy arkuszami schematów. Wiązki mogą grupować połączenia prowadzone pojedynczymi przewodami, magistrale, a także inne wiązki. Do tworzenia połączeń za pomocą magistral wykorzystujemy trzy elementy: magistralę (*Bus*), wejścia magistral (*Bus Entry*) oraz etykiety (*Net Label*). Natomiast w systemie wiązek występują cztery elementy: wiązka (*Signal Harness*), złącze wiązki (*Harness Connector*), wejście wiązki (*Harness Entry*) oraz plik definicji wiązki (*Harness Definition File*).

Za pomocą magistral i wiązek wykonamy teraz połączenia elektryczne na wcześniej utworzonym schemacie. Zaczniemy od połączenia katod diod LED do portów ekspandera PCF8574A. W pierwszej kolejności należy utworzyć na schemacie magistralę wybierając *Place -> Bus* i prowadzimy magistralę w pobliżu wspomnianych wyprowadzeń elementów (rysunek 62). Następnie wybieramy *Place -> Bus Entry* i wstawiamy wejścia magistrali, tak aby jeden ich koniec (ten prowadzony przy kursorze) znajdował się na magistrali, a drugi znajdował się na wprost pinów elementów. Należy teraz połączyć wejścia magistrali z wyprowadzeniami portu układu U1 oraz katodami diod LED za pomocą narzędzia *Place -> Wire*. Kolejnym krokiem jest dodanie odpowiednich etykiet, tak aby pin P0 łączył się z diodą D1, P1 z D2 itd. Na koniec musimy dodać jeszcze jedną etykietę opisującą magistralę. W tym celu w oknie edycji etykiety wpisujemy ciąg znaków *D[1..8]* i umieszczamy etykietę bezpośrednio na magistrali. Opis ten oznacza, że

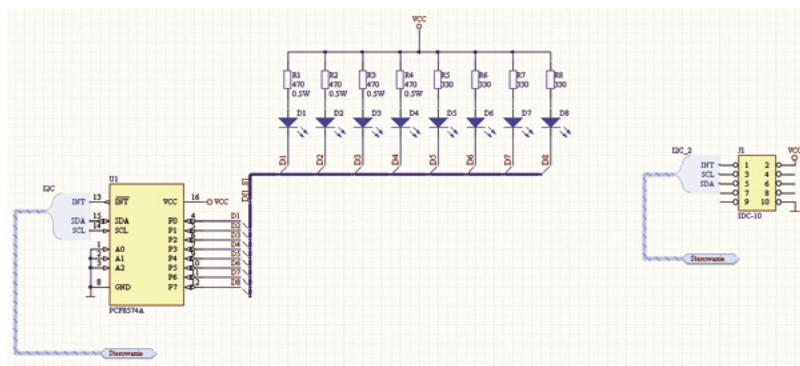
dana magistrala zawiera sygnały o nazwach D1, D2, ..., D8. Efekt pokazano na rysunku 63.

Teraz utworzymy jedną wiązkę, za pomocą której połączymy wyprowadzenia INT, SCL oraz SDA układu U1 z wyprowadzeniami złącza J1. Na początek utworzymy złącze wiązki wybierając *Place -> Harness -> Harness Connector*. Następnie wciskamy klawisz *Tab*, aby otworzyć okno edycji złącza wiązki i w polu *Harness Type* wpisujemy *I2C*. Zamykamy okno klikając przycisk *OK* i umieszczamy złącze wiązki na schemacie. Następnie wybieramy *Place -> Harness -> Harness Entry*, umieszczamy kursor w obszarze utworzonego złącza wiązki i ponownie wciskamy klawisz *Tab*. W oknie *Harness Entry* wprowadzamy dane zgodnie z rysunkiem 64 i umieszczamy wejście wiązki na krawędzi złącza. W podobny sposób należy utworzyć wejścia o nazwach SCL oraz SDA. Efekt działań przedstawia rysunek 65. Czynnności powtarzamy tworząc złącze wiązki w pobliżu złącza J1. Tym razem w polu *Harness Type* podajemy *I2C\_2* (rysunek 66). Bezpośrednie połączenie dwóch złącz wiązek jedną wiązką nie zadziała, ponieważ zostały one przewidziane do łączenia złącz z portami wyprowadzającymi sygnały elektryczne z arkusza schematu do arkusza nadrzędnego. Dlatego umieścimy teraz na schemacie dwa porty o nazwie *Sterowanie*. W tym celu wybieramy *Place -> Port*, następnie wciskamy klawisz *Tab*, aby edytować właściwości portu. W polu *Name* wpisujemy *Sterowanie*, a w polu *Harness Type* wybieramy *I2C*, klikamy na klawisz *OK* i wstawiamy pierwszy port pod układem scalonym U1. Drugi port umieszczamy w pobliżu złącza J1, jednak tym razem w polu *Harness Type* wybieramy *I2C\_2*. Następnie musimy połączyć porty ze złączami wiązek. Wybieramy *Place -> Harness -> Signal Harness* i wykonujemy odpowiednie połączenia. Dodajmy jeszcze szyny zasilania GND oraz VCC do dowolnych wyprowadzeń złącza J1. Gotowy schemat przedstawia rysunek 67. Po skompilowaniu projektu (*Project -> Compile PCB Project ćwiczenie\_cz\_04.PrjPcb*) nie powinniśmy otrzymać żadnego komunikatu o błędach.

Dodajmy teraz do projektu nowy dokument obwodu drukowanego i zaimportujmy do niego dane z utworzonego schematu elektrycznego (*Design -> Import Changes From ćwiczenie\_cz\_04.PrjPcb*). Jak widać, wszystkie połączenia zostały poprawnie przeniesione ze schematu.

## Zarządzanie warstwami w edytorze PCB

Korzystając z edytora obwodów drukowanych mamy do czynienia z wieloma warstwami. Wyróżnia się warstwy elektryczne, mechaniczne i specjalne. Warstwy elektryczne, jak sama nazwa wskazuje, służą do



Rysunek 67. Gotowy schemat z wiązkami

# forum.ep.com.pl

tworzenia połączeń elektrycznych pomiędzy elementami. W programie Altium Designer można utworzyć maksymalnie 32 warstwy sygnałowe i 16 warstw płaszczyzn miedzi. W praktyce bardzo rzadko wykorzystuje się więcej niż dwie warstwy elektryczne o nazwach *Top Layer* oraz *Bottom Layer*. Za pomocą warstw mechanicznych definiuje się obrys projektowanej płytki drukowanej, nanosi wymiary, opisy produkcyjne itp. Na potrzeby niniejszego kursu wykorzystujemy dwie warstwy mechaniczne o nazwach *Mechanical 1* oraz *Mechanical 13*. Pierwsza z nich zawiera informacje o obrysie płytek oraz położeniu elementów na płytce. Druga zawiera informacje o wymiarach elementów oraz modele elementów. Do warstw specjalnych należą *Top Overlay* oraz *Bottom Overlay* – są to warstwy opisowe, na których umieszcza się desygatory elementów oraz ich obrysy pomocne przy montażu. Innymi warstwami specjalnymi są *Top Paste*, *Bottom Paste* (zawierają informacje, gdzie ma być naniesiona pasta lutownicza), *Top Solder*, *Bottom Solder* (informuje, w których miejscach ma nie być soldermaski), *Drill Guide*, *Drill Drawing* (warstwy wierceń), *Multi-Layer* (wielowarstwowe punkty lutownicze oraz przelotki), *Keep-Out Layer* (informacja o obszarach zabronionych).

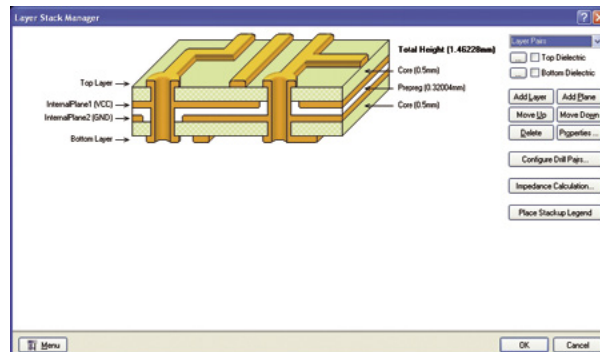
Do utworzonej właśnie płytki drukowanej dodamy dwie płaszczyzny zasilające. W tym celu skorzystamy z menedżera stosu warstw. Wybieramy *Design -> Layer Stack Manager*. Aby dodać płaszczyznę zasilania należy kliknąć na przycisk *Add Plane*. Wykonujemy tę czynność dwukrotnie. Klikamy teraz dwukrotnie na nazwie warstwy *Internal-*

*Plane1*, a w otwartym oknie w polu *Net name* wskazujemy *VCC*. Podobnie postępujemy z warstwą *InternalPlane2*, wskazując połączenie o nazwie *GND*. Ustawmy jeszcze grubość rdzeni (*Core*) na *0.5mm*. Ostatecznie zmiany powinny wyglądać jak na **rysunku 68**. Zamykamy okno klikając przycisk *OK*. Widzimy teraz, że na pasku przedstawiającym warstwy pojawiły się dwie nowe. Poprowadźmy teraz połączenia za pomocą auto-routera (*Auto Router -> All*).

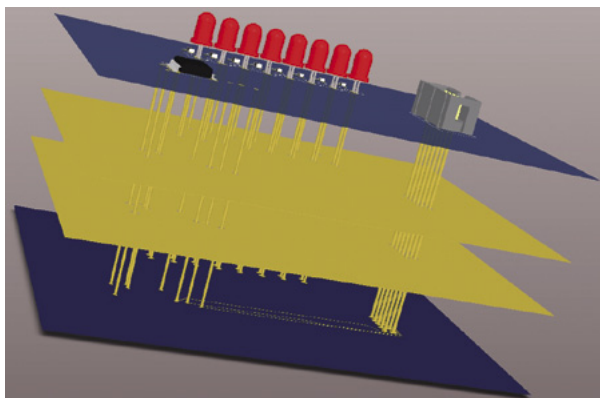
Przełączmy się teraz w tryb widoku 3D, a następnie wciskając klawisz *L* na klawiaturze uruchamiamy okno *View Configurations*. Przesuwamy teraz suwak przy etykiecie *Board Thickness* do wartości ok. *40x* i odznaczamy pole przy etykiecie *Core*. Teraz możemy wyraźnie obejrzeć poprowadzone połączenia na poszczególnych warstwach oraz przelotki pomiędzy nimi (**rysunek 69**).

### W kolejnej części

W tym odcinku kursu zaprezentowałem sposoby edycji schematów usprawniające działania projektowe, a także metody grupowania połączeń elektrycznych, będące



Rysunek 68. Okno menedżera warstw projektu płytki drukowanej

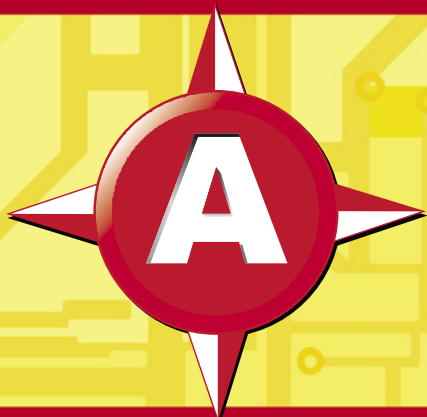


Rysunek 69. Trójwymiarowy widok projektu płytki drukowanej

ważnym narzędziem do pracy z projektami wieloarkuszowymi, które to będą tematem kolejnej części kursu obsługi programu Altium Designer.

Kamil Pawliczak  
kamil.pawliczak@gmail.com

R E K L A M A



www.automatyzacjaonline.pl

POMAGAMY  
**WYNAALAZCOM!**