

Projektowanie płytek za pomocą Altium Designer Summer 09 (6)



Obecnie każdy zajmujący 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 nauczanie Czytelników korzystania z tego oprogramowania w zakresie projektowania obwodów drukowanych. W tym odcinku kursu zajmiemy się projektami wieloarkuszowymi oraz wielokanałowymi.

Projekty wieloarkuszowe

Projekty wieloarkuszowe stosuje się z różnych powodów, przy czym najważniejszym jest rozmiar projektu. Niektóre projekty są zbyt duże lub zbyt skomplikowane, aby mieściły się na jednym arkuszu. Nawet jeśli konstrukcja nie jest szczególnie skomplikowana, korzystne może być rozmieszczenie projektu na wielu arkuszach. Innym powodem może być, że ten sposób projektowania umożliwia stosowanie małych wydruków, takich jak wydruki z domowych drukarek.

Projekt wieloarkuszowy jest zorganizowany jako struktura hierarchiczna, złożona z logicznych bloków, w której każdy blok może być albo arkuszem schematu, albo plikiem HDL (VHDL lub Verilog). Na górze tej struktury jest jeden nadrzędny arkusz schematu, nazywany nadrzędnym arkuszem projektu. Struktura arkusza jest tworzona przez zastosowanie specjalnego symbolu – symbolu arkusza. Każdy z dokumentów źródłowych tworzących projekt jest reprezentowany na arkuszu nadrzędnym przez symbol arkusza. Z kolei podarkusz może również zawierać dalsze symbole arkuszy, odwołujące się do podrzędnych arkuszy schematów lub plików HDL. Należy pamiętać, że w konstrukcjach hierarchicznych projekt może zawierać tylko jeden arkusz nadrzędny. Wszystkie inne dokumenty źródłowe muszą być wskazywane przez symbole arkuszy.

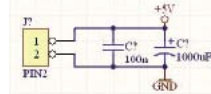
Altium Designer umożliwia tworzenie projektów wieloarkuszowych na dwa sposoby: „od góry do dołu” oraz „od dołu do góry”. Pierwszy sposób polega na tym, że w pierwszej kolejności tworzony jest schemat nadrzędny. W nim umieszczane są symbole arkuszy poszczególnych części składowych projektu, a następnie na ich podstawie tworzone są arkusze podrzędne. W przypadku drugiego sposobu w pierwszej kolejności tworzone są arkusze podrzędne, następnie nadrzędny arkusz projektu, w którym tworzone są symbole arkuszy na podstawie wcześniej utworzonych podarkuszy.

W tej części kursu zaprezentujemy sposób w jaki tworzy się projekt metodą „od dołu do góry”. Do tego przykładu potrzebne będą biblioteki zawierające kilka mikrokontrolerów z rodziny AVR oraz elementy optoelektroniczne. W materiałach dodatkowych znajdują się pliki *avr.rar* oraz *optoelektroniczne.rar*, które należy rozpakować w folderze C:\Altium\Biblioteki, a następnie znajdujące się tam biblioteki doinstalować do zbioru programu Altium Designer. W tym celu wybieramy

Dodatkowe materiały na CD/FTP:

<ftp://ep.com.pl>, user: 12147, pass: 2e7u6a2a

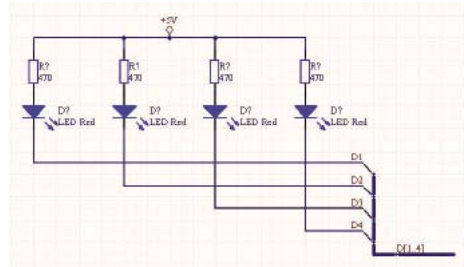
DXP -> Preferences, następnie wskazujemy zakładkę System - Installed Libraries i w prawym dolnym rogu klikamy przycisk Install. W otwartym oknie wskazujemy plik *mikrokontrolery_AVR.IntLib* z lokalizacji C:\Altium\Biblioteki\AVR\Project Outputs for mikrokontrolery_AVR. Podobnie postępujemy z biblioteką *optoelektroniczne.IntLib*. Zamykamy okno ustawień, klikając przycisk OK.



Rysunek 88.

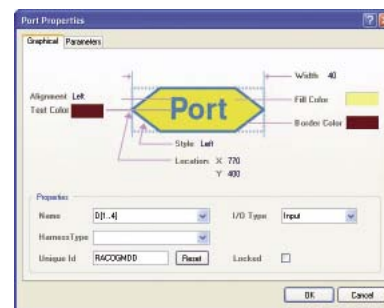
Schemat obwodu zasilania

Tworzymy teraz nowy projekt PCB o nazwie np. *panel_operatora.PrjPcb*. Następnie dodajemy do projektu nowy arkusz schematu, w którym rysujemy schemat zgodny z **rysunkiem 88**.



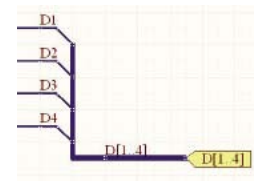
Rysunek 89. Schemat obwodu diod LED

Zapisujemy schemat pod nazwą *zasilanie.SchDoc*. Dodajemy kolejny arkusz schematu i edytujemy go zgodnie z **rysunkiem 89**. Sposób tworzenia magistral został opisany w poprzedniej części kursu. Na końcu magistrali musimy jeszcze dodać port. Wybieramy *Place -> Port*, a następnie wciskamy klawisz Tab. Otworzy się okno zatytułowane *Port Properties*, w którym w polu *Name* wpisujemy dokładnie ten sam ciąg znaków, jak w opisie magistrali, czyli D[1..4]. Należy także pamiętać o zdefiniowaniu kierunku portu (*I/O Type*). Przykład konfiguracji portu przedstawia **rysunek 90**. Następnie umieszczamy port na końcu magistrali (**rysunek 91**).

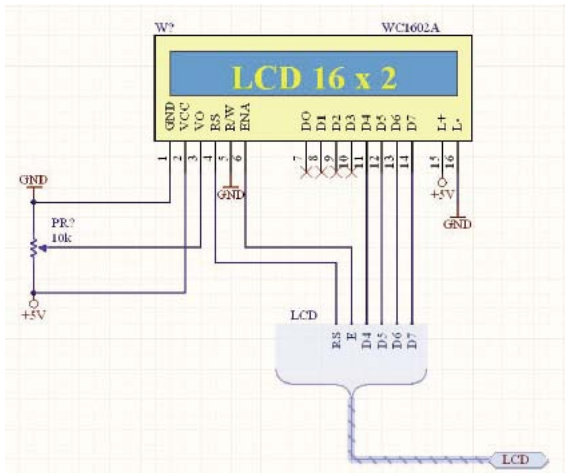


Rysunek 90. Parametry połączenia typu Port

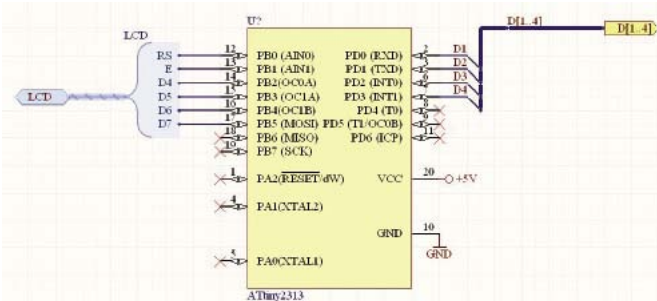
Zapisujemy schemat pod nazwą *LED.SchDoc*. Dodajemy do projektu następny arkusz schematu, w którym rysujemy schemat połączeń tak jak na **rysunku 92**. Widoczne przy czterech niepodłączonych wyprowadzeniach wyświetlacza LCD czerwone krzyżyki wstawiamy, wybierając *Place -> Directives -> No ERC*.



Rysunek 91. Sposób dołączenia portu



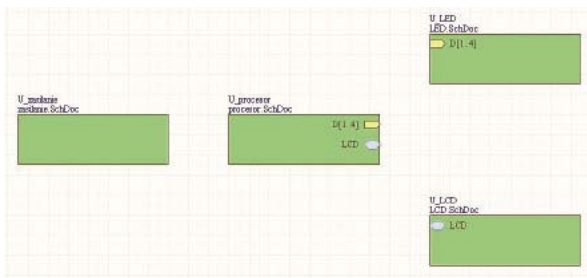
Rysunek 92. Schemat dołączenia wyświetlacza



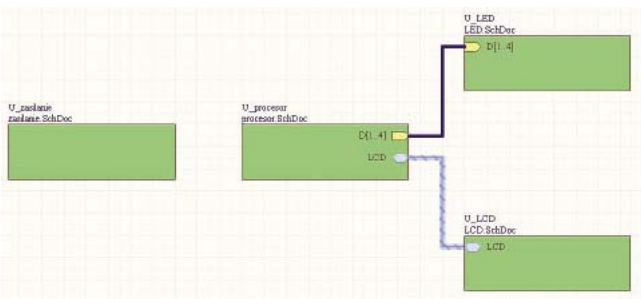
Rysunek 93. Schemat obwodów mikrokontrolera

Jest to informacja dla programu, że oznaczone w ten sposób wyprowadzenia zostały celowo pozostawione „wiszące w powietrzu” i podczas kompilacji projektu nie zostanie zgłoszone ostrzeżenie. Schemat zapisujemy pod nazwą *LCD.SchDoc*. Dodajemy do projektu jeszcze jeden arkusz schematu i edytujemy go tak, jak przedstawia **rysunek 93**. Tym razem port o nazwie D[1..4] konfigurujemy jako Output. Zapisujemy schemat pod nazwą *procesor.SchDoc*.

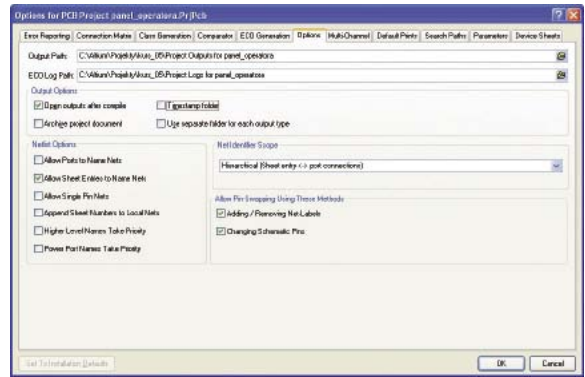
W tym momencie mamy już utworzone wszystkie schematy podrzędne. Czas teraz utworzyć schemat nadrzędny. W tym celu ponownie dodajemy do projektu nowy arkusz schematu. Następnie wybieramy polecenie *Design -> Create Sheet Symbol From Sheet or HDL*



Rysunek 94. Bloki utworzone na podstawie schematów



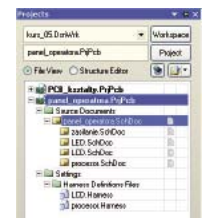
Rysunek 95. Sposób połączenia bloków za pomocą wiązki i magistrali



Rysunek 96. Wybór opcji *Hierarchical* w oknie opcji projektu

i w otwartym oknie wskazujemy plik *zasilanie.SchDoc*. Utworzony symbol arkusza umieszczamy na schemacie. Podobnie postępujemy z pozostałymi plikami. Po wstawieniu wszystkich symboli arkuszy powinniśmy ujrzeć obraz podobny do przedstawionego na **rysunku 94**. Na symbolach widoczne są reprezentacje portów, które zostały wcześniej umieszczone na poszczególnych schematach podrzędnych. Można je dowolnie przemieszczać wzdłuż krawędzi symbolu danego arkusza. Teraz wybieramy *Place -> Bus* i łączymy porty o nazwie D[1..4], a następnie wybieramy *Place -> Harness -> Signal Harness* i łączymy porty o nazwie LCD (**rysunek 95**).

W kolejnym kroku tworzenia projektu wybieramy *Project -> Project Options*. Następnie w otwartym oknie przechodzimy do zakładki *Options* i w polu *Net Identifier Scope* wybieramy opcję *Hierarchical* (**rysunek 96**). Zamykamy okno, klikając na przycisk OK. Musimy jeszcze wykonać przypisanie desygnatorów, np. wybierając *Tools -> Annotate Schematics Quietly*. Zapisujemy zmiany wprowadzone na poszczególnych arkuszach schematów. Ostatnim krokiem jest kompilacja projektu. Wybieramy *Project -> Compile PCB Project Panel_operators.PrjPcb* i jeśli wszystko zostało poprawnie wykonane, to nie zostanie zgłoszony żaden komunikat o błędzie. Otworzymy teraz panel *Project* z zakładki widocznej na belce po lewej stronie okna programu Altium Designer. Widzimy teraz drzewiastą strukturę plików wchodzących w skład projektu (**rysunek 97**). Widać też dwa pliki o nazwach *LCD.Harness* oraz *procesor.Harness*. Są to pliki tekstowe opisujące wiązki wprowadzone na schematach podrzędnych. Obydwa pliki zawierają jedną linijkę tekstu o następującej treści: LCD=RS,E,D4,D5,D6,D7.



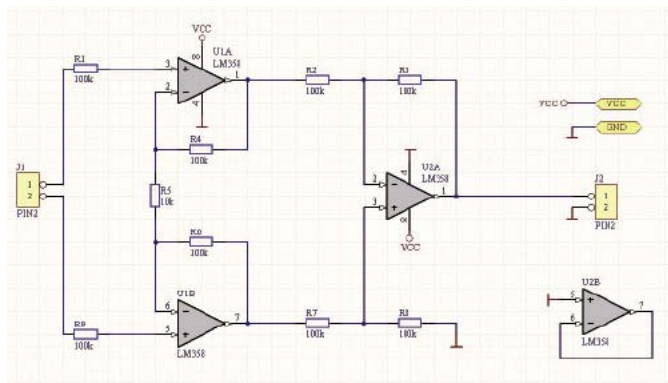
Rysunek 97. Drzewo projektu

Projekty wielokanałowe

Altium Designer wykorzystuje technologię projektowania wielokanałowego, która wspomaga nawet tworzenie kanałów zagnieżdżonych w innych kanałach. Wiele konstrukcji zawiera powtarzające się obwody. Jedna płytkę drukowaną projektowaną za pomocą Altium Designer może zawierać tę samą sekcję powtórzoną trzydzieści dwa razy lub zawierać cztery identyczne bloki z ośmioma podkanałami w każdym. Wykorzystanie projektowania wielokanałowego daje korzyści w postaci uproszczenia edycji schematu (potrzebne zmiany muszą być wykonane tylko w jednym arkuszu schematu, a podczas ponownego kompilowania projektu zmiany są wprowadzane do każdego utworzonego kanału), a także oszczędność czasu przy projektowaniu obwodu drukowanego.

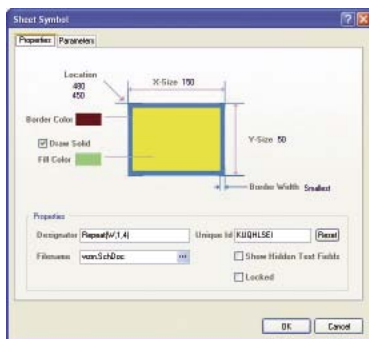
W pierwszej kolejności przedstawimy sposób w jaki tworzy się proste projekty wielokanałowe. To ćwiczenie będzie wymagało użycia kolejnej biblioteki o nazwie *układy_analogowe.IntLib*. Odpowiednie pliki znajdują się w materiałach dodatkowych do tej części kursu, a sposób instalacji został opisany wcześniej.

Tworzymy teraz nowy projekt PCB, a następnie nowy dokument schematu, w którym umieszczamy elementy zgodnie z **rysunkiem 98**.



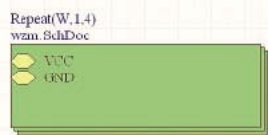
Rysunek 98. Przykładowy schemat obwodu analogowego

Aby wykonać lustrzane odbicie elementu w pionie, należy wcisnąć klawisz Y na klawiaturze. W ten sposób utworzyliśmy schemat pojedynczego kanału. Zapisujemy go pod nazwą *wzm.SchDoc*. W kolejnym kroku tworzymy kolejny nowy dokument schematu, który będzie schematem nadrzędnym. W nowym schemacie wybieramy *Design -> Create Sheet Symbol from Sheet or HDL*, a następnie w wyświetlonym oknie zaznaczamy plik *wzm.SchDoc* i klikamy przycisk OK. Na schemacie nadrzędnym umieszczamy utworzony symbol reprezentujący utworzony wcześniej schemat pojedynczego kanału. Teraz musimy umieścić informację dotyczącą powielenia odpowiedniego fragmentu w żądany przez nas sposób. W programie Altium Designer polega to na zmianie desygatora symbolu schematu na polecenie następującej postaci:



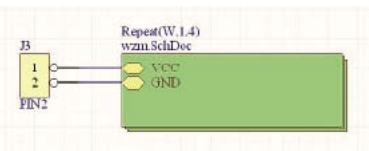
Rysunek 99. Okno właściwości symbolu

W przykładowym projekcie zostaną utworzone cztery kanały o nazwach W1, W2, W3, W4. Każdy z kanałów ma wyprowadzone dwa porty VCC i GND, przy czym porty VCC każdego kanału i porty GND są ze sobą zwarte. Dodamy teraz na schemacie nadrzędnym złącze zasilania wspólne dla wszystkich kanałów zgodnie z **rysunkiem 101**. W kolejnym kroku wybieramy *Project -> Project Options*. Przechodzimy do zakładki *Options* i ustawiamy w polu *Net Identifier Scope* opcję *Hierarchical* (**rysunek 96**). W przypadku projektów wielokanałowych jesteśmy zmuszeni do stosowania hierarchicznego sposobu działania identyfikatorów sieci.

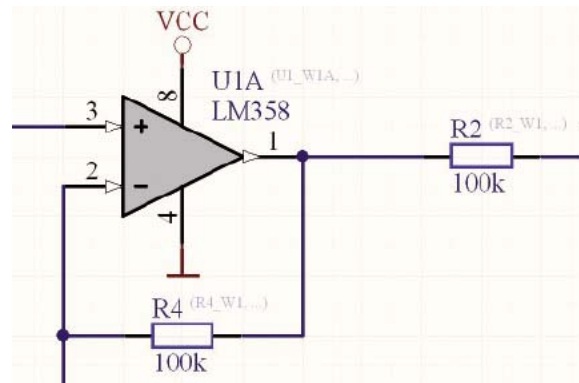


Rysunek 100. Symbol modułu powielanego (dla wielu identycznych kanałów)

Utworzony w ten sposób schemat nadrzędny zapisujemy pod nazwą *wzm.wzmacniacz.SchDoc*. W edytorze schematów pozostało nam już jedynie wykonanie kompilacji utworzonego projektu. Widzimy teraz w panelu *Projects* podobnie skonstruowaną strukturę drze-

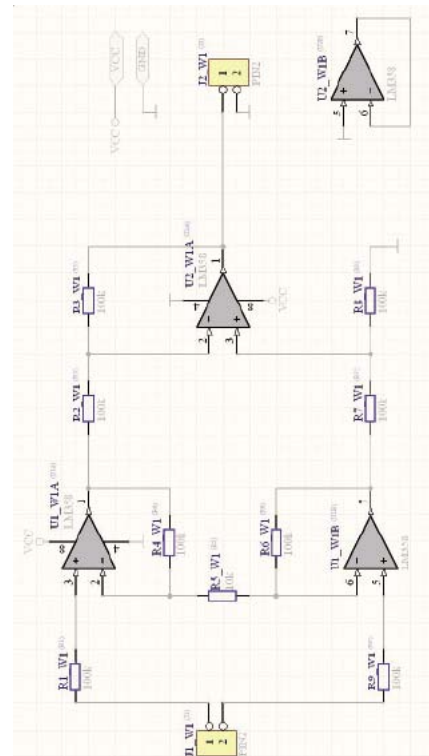


Rysunek 101. Dołączenie złącza wejściowego



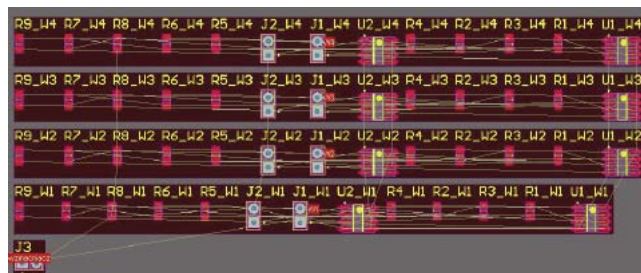
Rysunek 102. Oznaczenia elementów modułu wielokanałowego

wiąstą plików jak w przypadku wcześniejszego ćwiczenia z projektem wielokanałowym. Otwórzmy arkusz *wzm.SchDoc*. Widać teraz, że w wyniku kompilacji zostały utworzone w dokumencie schematów cztery zakładki o takich samych nazwach jak utworzone kanały. W zakładce *Editor* możemy w dowolny sposób modyfikować utworzony wcześniej schemat pojedynczego kanału. Uwzględnienie wprowadzonych zmian wymagać będzie oprócz zapisania schematu ponownego skompilowania projektu. W powiększeniu przy desygatorze każdego elementu widoczny jest nawias z desygatorami danego elementu w poszczególnych kanałach (**rysunek 102**). W zakładkach odpowiadających poszczególnym kanałom możemy edytować jedynie oznaczenia elementów. **Rysunek 103** przedstawia prawidłowo wyglądający schemat kanału W1 utworzonego przez nas w tym ćwiczeniu.



Rysunek 103. Wygląd schematu modułu wielokanałowego

Zajmiemy się teraz utworzeniem projektu płytki drukowanej. W pierwszej kolejności musimy stworzyć nowy dokument PCB, a następnie przygotować go do przeniesienia danych ze schematu przez zdefiniowanie kształtu płytki jedną z metod opisanych w poprzedniej części kursu. Następnie wybieramy *Design -> Import Changes From*

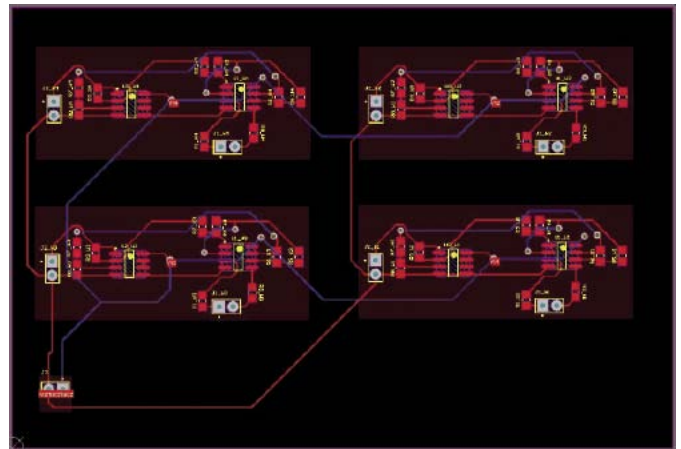


Rysunek 104. Lista połączeń modułu wielokanałowego wczytana do edytora PCB

... W otwartym oknie *Engineering Change Order* klikamy na przycisk *Validate Changes* i jeśli przy wszystkich wprowadzanych modyfikacjach pojawi się zielony checkmark, klikamy na przycisk *Execute Changes*, a następnie zamykamy okno. Obok obszaru projektowanej płytki drukowanej pojawiło się pięć obszarów Room (**rysunek 104**). Tym razem nie będziemy ich usuwać. Dzięki nim będziemy mogli skorzystać ze wspomagania projektowania PCB dla układów wielokanałowych, jakie oferuje nam Altium Designer. Na początku dobrze będzie zmniejszyć rozmiar opisów elementów na warstwie *Top Overlay*. Najłatwiej będzie skorzystać z narzędzia *Find Similar Objects* i panelu Inspektora. Klikamy prawym klawiszem myszy na dowolnym desygnatorze i wybieramy *Find Similar Objects*. W prawidłowym ustawieniu parametrów wyszukiwania dla zaznaczenia wszystkich opisów elementów pomocny będzie **rysunek 105**. Następnie w panelu *PCB Inspector* w polu *Text Height* wpisujemy wartość 0,6 mm, a w polu *Text Width* 0,15 mm. Panel inspektora nie będzie nam już potrzebny, dlatego można go zamknąć. Teraz zajmijmy się jednym z obszarów Room związanym z dowolnym kanałem projektu. Najpierw rozciągnijmy go do większych rozmiarów. W kolejnym kroku wewnątrz obszaru rozmieszczamy elementy tak, aby jak najprościej można było poprowadzić ścieżki elektryczne, a następnie wykonujemy rutowanie połączeń na warstwach elektrycznych (Bottom Layer, Top Layer), ale zajmujemy się tylko tymi połączeniami, które znajdują się w obrębie wybranego obszaru Room. Proponuję skorzystać z narzędzia *Interactive Routing*. Przykład wykonania powyższych operacji przedstawia **rysunek 106**.

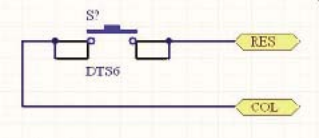


Rysunek 105. Okno filtra wyszukiwania



Rysunek 108. Mozaika połączeń po skopiowaniu kanałów

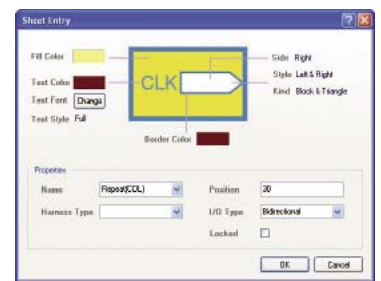
Teraz przedstawię, jak za pomocą tylko kilku kliknięć myszką przenieść formatowanie z połączonego obszaru na pozostałe. Najpierw musimy je rozsunąć tak, aby po zmianie wymiarów nie nakładały się na siebie. Następnie wybieramy polecenie *Design -> Rooms -> Copy Room Formats*. Klikamy teraz na połączonym obszarze, a następnie na dowolnym innym. Otworzy się okno zatytułowane *Confirm Channel Format Copy*, które konfigurujemy zgodnie z **rysunkiem 107** i klikamy przycisk OK. W ten prosty sposób otrzymaliśmy cztery kanały o dokładnie identycznych rozmieszczeniach elementów i ścieżek. Teraz możemy umieścić wszystkie obszary Room w obrębie projektowanej płytki PCB i wykonać brakujące połączenia. Przykład gotowej płytki drukowanej przedstawia **rysunek 108**.



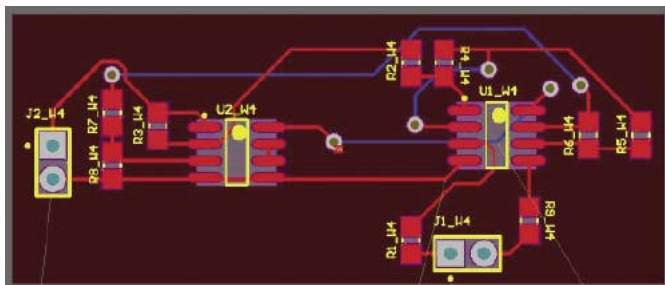
Rysunek 109. Schemat obwodu klawisza

Projekty wielokanałowe z kanałami zagnieżdżonymi

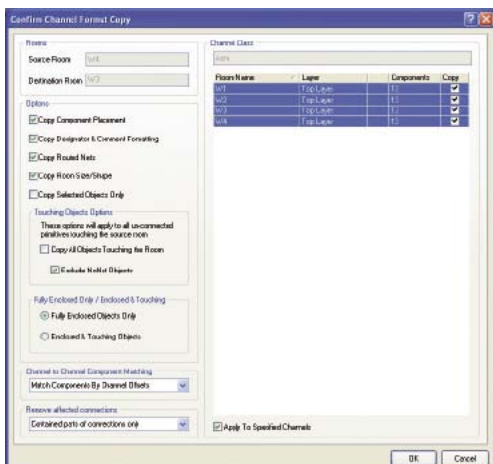
Po wykonaniu pierwszego prostego projektu wielokanałowego zajmijmy się nieco bardziej skomplikowanym projektem. Przedstawię, jak za pomocą projektowania wielokanałowego z kanałami zagnieżdżonymi wykonać klawiaturę matrycową o orientacji 4x4. Taki przykład wydaje się pozbawiony sensu, ale mając przygotowany taki projekt, możemy szybko i w bardzo prosty sposób uzyskać klawiaturę o innej orientacji.



Rysunek 110. Okno właściwości symbolu



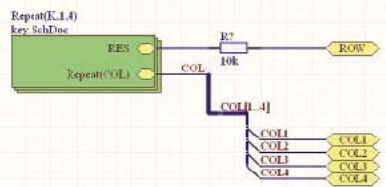
Rysunek 106. Mozaika połączeń dla pojedynczego kanału



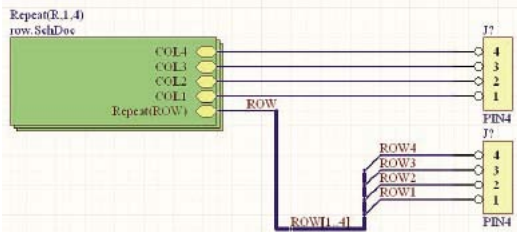
Rysunek 107. Okno właściwości kopiowania kanałów

REKLAMA

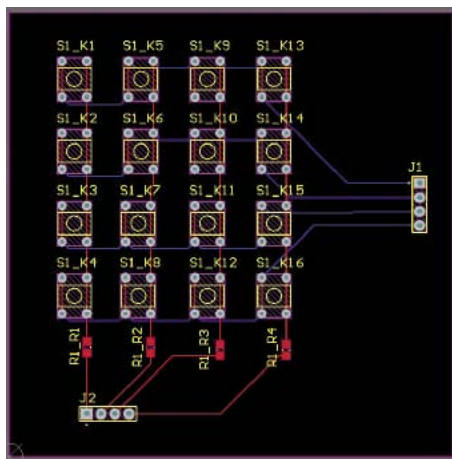
Zaczynamy pracę od utworzenia nowego projektu PCB, a następnie dodajemy do niego nowy dokument schematu i edytujemy go zgodnie z **rysunkiem 109**. Zapisujemy schemat pod nazwą *key.SchDoc*. Dodaje-



Rysunek 111. Podłączenie bloku klawisza

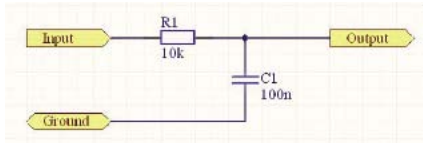


Rysunek 112. Podłączenie bloku klawisza do złącza



Rysunek 113. Mozaika połączeń

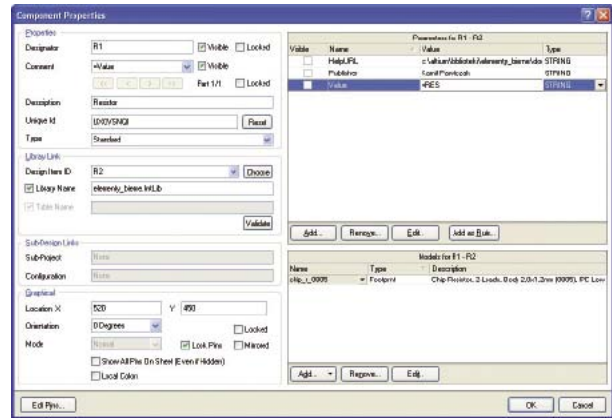
my kolejny nowy dokument schematu. Umieszczamy w nim symbol utworzony z poprzednio edytowanego schematu *key.SchDoc* i zmieniamy jego desygnator na polecenie postaci *Repeat(K,1,4)*. Klikamy teraz dwukrotnie na port *COL*. Otworzy się okno zatytułowane *Sheet Entry*, gdzie w polu *Name* wpisujemy *Repeat(COL)* (**rysunek 110**). Te zmiany spowodują, że będą wygenerowane cztery osobne sieci o nazwach COL1...COL4 i jedna zwarta sieć RES. Resztę schematu uzupełniamy zgodnie z **rysunkiem 111**. Zapisujemy dokument pod nazwą *row.SchDoc*. Dodajemy do projektu kolejny nowy dokument schematu i analogicznie jak poprzedni schemat edytujemy go zgodnie z **rysunkiem 112**. Zapisujemy schemat pod nazwą *keyboard.SchDoc*. Na koniec musimy jeszcze skompilować projekt, wybierając *Project -> Compile PCB Project...* (należy zignorować ewentualne uwagi zgłaszane przez kompilator). Na koniec tworzymy wzór ścieżek w dokumencie PCB. Tym razem można usunąć wszystkie obszary Room (**rysunek 113**).



Rysunek 114. Schemat bloku filtra

Parametryzacja w projektach wielokanałowych

Niektóre konstrukcje wielokanałowe składają się z powtarzających się obwodów, ale wymagają, aby pewne komponenty miały inną wartość w każdym kanale. Można to uwzględnić w tak zwanej parametrycznej konstrukcji wielokanałowej.



Rysunek 115. Zmiana wartości komentarza

W pierwszej kolejności tworzymy nowy projekt PCB oraz dodajemy do niego dokument schematu. W tym przykładzie posłużymy się bardzo prostym układem filtra RC. Schemat edytujemy zgodnie z **rysunkiem 114**. Klikamy teraz dwukrotnie na rezystorze R1. Otworzy się okno zatytułowane *Component Properties*,



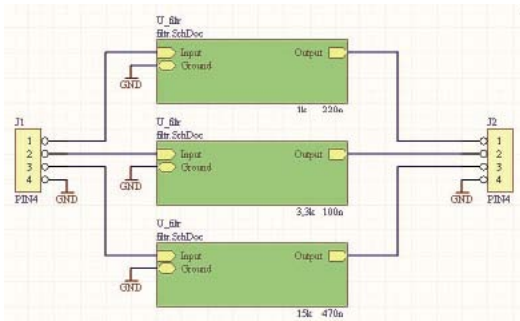
Rysunek 116. Zmiana wartości rezystancji

w którym w sekcji *Parameters* odnajdujemy parametr o nazwie *Value* i zmieniamy jego wartość z 10 k na =RES (**rysunek 115**). Podobnie postępujemy z kondensatorem, tylko dla niego wpisujemy wartość parametru postaci =CAP. Zapisujemy schemat. Teraz dodajemy do projektu drugi dokument schematu, który będzie schematem nadrzędnym projektu. Umieszczamy w nim tyle symboli reprezentujących wcześniej utworzony schemat filtra, ile chcemy mieć kanałów o różnych wartościach elementów. Użycie polecenia *Repeat* spowoduje, że dane kanały będą identyczne także pod względem wartości elementów. Klikamy dwukrotnie na pierwszym symbolu. Otworzy się okno *Sheet Symbol*, w którym przechodzimy do zakładki *Parameters*. Klikamy przycisk *Add* i w otwartym oknie w polu *Name* wpisujemy RES, a w polu *Value* wpisujemy wartość dla rezystora w wybranym kanale, np. 1 k (**rysunek 116**). Dodajemy kolejny parametr dla kondensatora o nazwie CAP i wartości np. 220 n. Czynności powtarzamy dla pozostałych symboli schematów, dla każdego jednak podajemy inne wartości elementów. Zapisujemy schemat. Zrealizowany przeze mnie przykładowy schemat nadrzędny wraz z widocznymi parametrami dla poszczególnych kanałów przedstawia **rysunek 117**. Na koniec kompilujemy projekt. Przechodząc teraz do schematu podrzędnego, po wybraniu zakładki odpowiadającej wybranemu kanałowi widzimy, że wartości elementów zostały zmienione na te podane w parametrach.

Wykorzystanie wycinków – Snippets

Altium Designer daje nam bardzo wygodne narzędzie do przyspieszenia pracy nad projektami, a mianowicie możliwość utworzenia zbioru wycinków schematów, PCB, a także fragmentów kodu i późniejszego ich wykorzystania w dowolnym realizowanym projekcie. Szczególnie przydatna jest możliwość przygotowania sobie prostych bloków schematów razem z wykonanymi połączeniami, z których często korzystamy w różnych projektach, jak np. stabilizator napięcia wraz z otoczeniem. W tej części artykułu przedstawię jak przygotować taki wycinek oraz jak z niego skorzystać.

W pierwszej kolejności stwórzmy nowy katalog na dysku twardej, w którym będą przechowywane nasze wycinki. Następnie w programie Altium Designer musimy wskazać lokalizację naszego folderu. W tym celu w prawym dolnym rogu okna programu klikamy



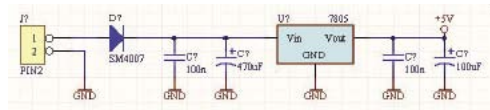
Rysunek 117. Bloki filtrów umieszczone na schemacie

przycisk *System* i z listy wybieramy *Snippets*. Zostanie otworzony panel o tej samej nazwie. Klikamy teraz przycisk *Snippets Folders*. W nowym oknie możemy dodawać oraz usuwać foldery zawierające wycinki. Możemy usunąć folder zawierający przykłady dostarczone wraz z programem. Następnie po kliknięciu przycisku *Open Folder* wskazujemy żadaną przez nas lokalizację (rysunek 118). Możemy zamknąć panel *Snippets*.

Teraz musimy przygotować sobie odpowiednie fragmenty schematów, z których często korzystamy. Otwieramy nowy dokument schematu i tworzymy odpowiedni układ. Przykład przedstawia rysunek 119. Zaznaczamy cały na-

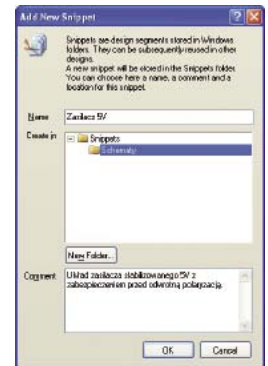


Rysunek 118. Lokalizacja folderu wycinków



Rysunek 119. Schemat obwodu stabilizatora napięcia

rysowany układ, klikamy na dowolnym elemencie prawym klawiszem myszy i wybieramy *Snippets* -> *Create Snippet from selected objects*. Zostanie wyświetlone okno *Add New Snippet*, w którym nadajemy nazwę utworzonemu fragmentowi, wskazujemy lokalizację (jeśli we wcześniej wskazanym katalogu istnieją podkatalogi lub możemy w tym miejscu utworzyć podkatalog) oraz możemy dodać krótki opis. Rysunek 120 przedstawia wprowadzone dane dla pokazanego wcześniej przykładu. Po kliknięciu przycisku OK nasz gotowy fragment schematu zostanie zapisany. Dokument schematu, którym się posługiwaliśmy, może zostać zamknięty bez zapisywania. Aby skorzystać z utworzonych wycinków, wystarczy ponownie otworzyć panel *Snippets*, wskazać wybrany element z listy, kliknąć przycisk *Place* i umieścić go w obszarze roboczym odpowiedniego edytora.



Rysunek 120. Przykładowe dane wycinka

W kolejnej części

W dalszym ciągu kursu zajmiemy się wariantami montażowymi oraz przedstawimy narzędzie *Pin/Part Swapping* pomocne w optymalizacji przebiegu połączeń na płycie drukowanej.

Kamil Pawliczak
kamil.pawliczak@gmail.com

REKLAMA

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.

Zapraszamy na majowe ROADSHOW
Szczegóły na: www.evatronix.com.pl/roadshow

