

Projektowanie płytek za pomocą Altium Designer Summer 09 (7)



Dodatkowe materiały na CD/FTP:
<ftp://ep.com.pl>, user: 10925, pass: 87thc181
 • poprzednie części kursu

Obecnie każdy zajmujący się projektowaniem urządzeń elektronicznych korzysta z programów EDA. Jednym z nich jest Altium Designer. Niniejszy cykl artykułów ma na celu nauczenie Czytelników stosowania z tego oprogramowania w zakresie projektowania obwodów drukowanych. W tej części kursu opisano sposób wykonania projektu płytki drukowanej z wykorzystaniem wielu wariantów montażowych i działanie narzędzia do zmiany wyprowadzeń i części (Pin/Part Swapping) pomocnego podczas optymalizacji przebiegu połączeń.

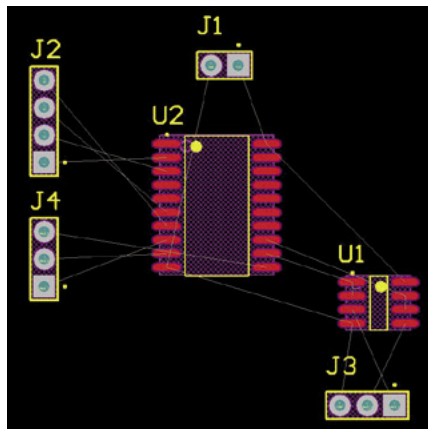
Pin/Part Swapping

W trakcie tworzenia schematu z użyciem mikrokontrolerów, wzmacniaczy operacyjnych, bramek logicznych czy różnego rodzaju złącz, nieraz zastanawiamy się, których wyprowadzeń użyć, aby uzyskać jak najprostszy przebieg ścieżek na płytce drukowanej. Najczęściej po przeniesieniu danych ze schematu do edytora PCB i rozmieszczeniu elementów zauważamy, że niektóre połączenia należałoby zmienić. Nasuwa się myśl, że trzeba ponownie wrócić do edytora schematu, zmienić odpowiednie połączenia i przenieść modyfikacje do edytora płytki drukowanej. Takie postępowanie nie stwarza większych problemów przy niezbyt skomplikowanych projektach, ale w wypadku bardziej rozbudowanych staje się co najmniej niewygodne.

Altium Designer ma narzędzie pomocne w takich sytuacjach. Służy ono do optymalizacji przebiegu połączeń. Po wykonaniu takiej optymalizacji jest możliwe przeniesienie

informacji o zmianach wykonanych w trakcie projektowania płytki drukowanej do edytora schematu.

Przejdźmy teraz do przykładu, który wyjaśni sposób konfiguracji i wykorzystania

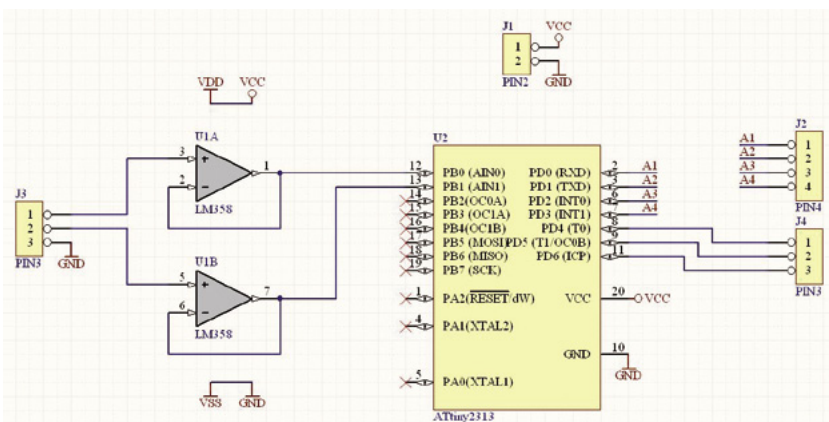


Rysunek 122. Przykładowe rozmieszczenie elementów

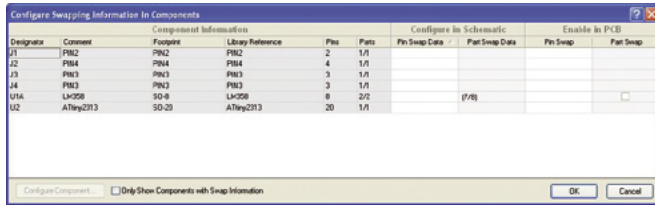
narzędzia o nazwie Pin/Part Swapping. W tym celu tworzymy nowy projekt PCB i edytujemy schemat zgodnie z **rysunkiem 121**. Na schemacie zastosowano symbol wzmacniacza operacyjnego zawierający ukryte wyprowadzenia zasilające domyślnie połączone z sieciami o nazwach VDD i VSS (odpowiednia biblioteka znajduje się w materiałach dodatkowych). Teraz kompilujemy projekt i przenosimy zmiany do edytora PCB. Następnie rozmieszczamy elementy na przykład tak jak na **rysunku 122**. Jak widać, połączenia wychodzące z elementów J2, J3 i J4 krzyżują się i niemożliwe będzie proste poprowadzenie ścieżek na jednej warstwie elektrycznej. W celu poprawienia tej sytuacji skorzystamy z narzędzia Pin/Part Swapping. Istotne jest, aby jeszcze przed przystąpieniem do konfigurowania odpowiednich parametrów ustalić, które wyprowadzenia i w jakich elementach mogą być zamieniane. W tym przykładzie przyjmujemy, że kolejność połączeń może być zamieniana w złączu J4. Może być także zmieniana kolejność połączeń wyprowadzeń mikrokontrolera U2 dołączonych do złącza J2 oraz mogą być zamieniane wzmacniacze wewnątrz struktury układu wzmacniacza operacyjnego U1.

Wyprowadzenie komponentu może być zamienione z innym wyprowadzeniem w danym komponentcie, jeśli należą one do tej samej grupy wyprowadzeń. Podobnie jest w przypadku zamiany części, ale dodatkowo należy określić zgodność wyprowadzeń pomiędzy częściami. Ustawień odpowiednich parametrów, czyli przypisania wyprowadzeń oraz części do odpowiednich grup, można dokonać zarówno w edytorze schematu, jak i w edytorze płytki drukowanej.

Zacniemy od skonfigurowania ustawień dla złącza J4. W tym celu w edytorze PCB wybieramy *Tools -> Pin/Part Swapping -> Configure...* Otworzy się okno zatytułowane *Configure Swapping Information In Components* (**rysunek 123**). W tym oknie pokazano ogólne informacje na temat wszystkich ele-



Rysunek 121. Schemat obwodu z ćwiczenia

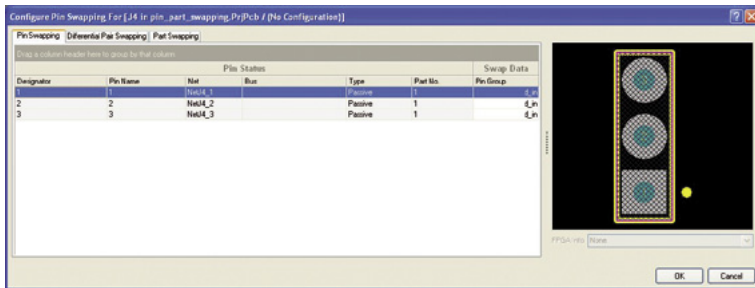


Rysunek 123. Okno *Configure Swapping Information In Components*

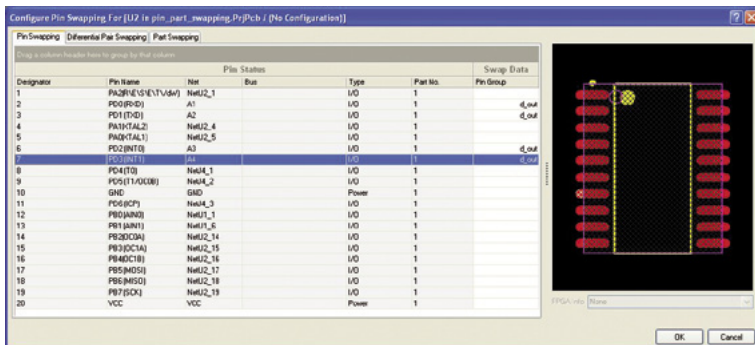
mentów znajdujących się na projektowanej płytce, takie jak liczba wyprowadzeń, liczba części w tym skonfigurowanych do zamiany oraz zezwolenia na zamianę wyprowadzeń i części. Zaznaczamy teraz na liście element J4 i klikamy na przycisk *Configure Component...*. Pojawi się okno zatytułowane *Configure Pin Swapping For...*. Z poziomu edytora schematu można uzyskać do niego dostęp, klikając prawym klawiszem myszy na symbolu złącza J4, a następnie wybierając *Part*

Actions -> *Configure Pin Swapping...*. Teraz w zakładce *Pin Swapping* w kolumnie *Pin Group* nadajemy identyczną nazwę grupy dla każdego wyprowadzenia, np. *d_in*. Można wpisać nazwę dla każdego z wyprowadzeń z osobna lub wpisać nazwę dla pierwszego pinu, a dla każdego następnego kliknąć prawym klawiszem myszy i wybrać *Add To Pin-Swap Group* i wskazać nazwę grupy, którą podaliśmy. Przykładową konfigurację dla złącza J4 przedstawia rysunek 124. Zamy-

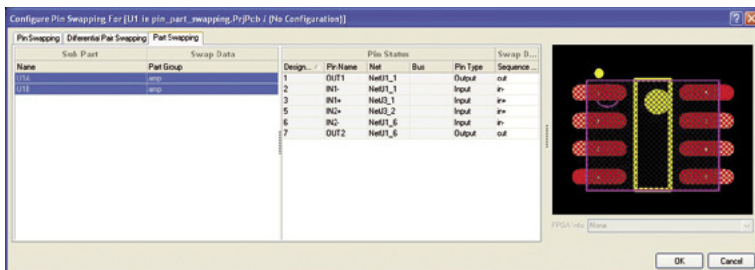
kamy okno, klikając na przycisk OK. Teraz w podobny sposób nadajemy nazwę wyprowadzeniom numer 2, 3, 6 i 7 mikrokontrolera U2 (rysunek 125). Kolejnym krokiem jest skonfigurowanie ustawień dla wzmacniacza operacyjnego U1. Otwieramy okno *Configure Pin Swapping* dla układu U1 i przechodzimy do zakładki *Part Swapping*. W kolumnie *Part Group*, podobnie jak w przypadku wyprowadzeń we wcześniej opisanych elementach, nadajemy tę samą nazwę obydwu częściom, np. amp. Teraz musimy jeszcze określić zgodność wyprowadzeń pomiędzy częściami. Zaznaczamy na liście obydwie części wchodzące w skład wzmacniacza operacyjnego i w kolumnie *Sequence ID* nadajemy te same oznaczenia dla wyprowadzeń pełniących tę samą funkcję, np. dla wyjść wpisujemy out itp. Prawidłowe ustawienia parametrów przedstawia rysunek 126. Musimy jeszcze zezwolić na zamianę wyprowadzeń i części. Możliwe jest to jedynie z poziomu edytora PCB. Wystarczy w oknie *Configure Swapping Information In Components* zaznaczyć pola w kolumnach *Pin Swap* oraz *Part Swap* (rysunek 127). Dodatkowo widzimy w tym oknie, że wszystkie wyprowadzenia złącza J4 oraz cztery z dwudziestu wyprowadzeń układu U2 mają wymagane dane do zamiany. Można także zaznaczyć odpowiednie elementy umieszczone na płytce drukowanej i uruchomić panel inspektora klawiszem F11 na klawiaturze. Odnajdujemy w nim pola *Enable Pin Swapping* oraz *Enable Part Swapping* i zaznaczamy je (rysunek 128). Ostatnią czynnością do wykonania pozostało ustawienie odpowiednich parametrów w opcjach projektu. W tym celu wybieramy *Project* -> *Project Options* i przechodzimy do zakładki *Options* (rysunek 129). W sekcji *Allow Pin Swapping Using These Methods* są do wyboru dwie opcje: *Adding/Removing Net-Labels* oraz *Changing Schematic Pins*. Jeśli *Adding/Removing Net-Labels* jest jedyną zaznaczoną opcją, to podczas wyboru polecenia zamiany wyprowadzeń czy części będziemy mieli dostęp wyłącznie do wyprowadzeń połączonych poprzez etykiety sieciowe. Opcja *Changing Schematic Pins* zezwala na zamianę wyprowadzeń w symbolu elementu na schemacie. Dzięki tej opcji będziemy mieli możliwość zamiany wyprowadzeń oraz części w komponentach, które na schemacie połączone są innymi metodami niż etykiety sieciowe. Proponuję wykonać ustawienia zgodnie z rysunkiem 129.



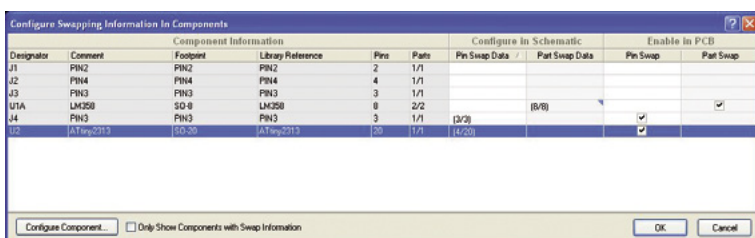
Rysunek 124. Przykład konfiguracji dla złącza J4



Rysunek 125. Nazwy pozostałych wyprowadzeń mikrokontrolera



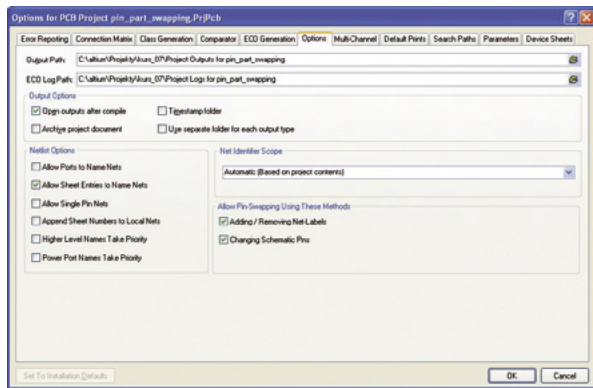
Rysunek 126. Ustawienie parametrów wzmacniacza



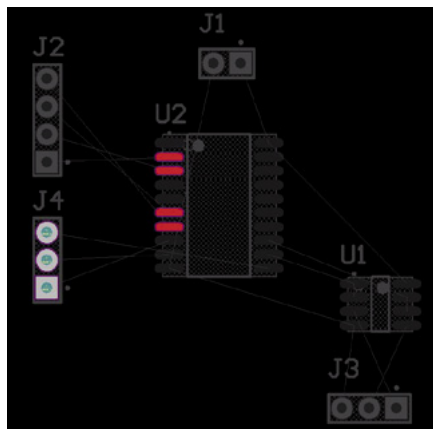
Rysunek 127. Zezwolenie na zmianę wyprowadzeń i części



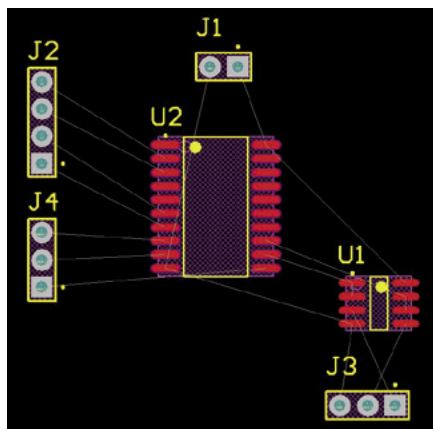
Rysunek 128. Panel inspektora



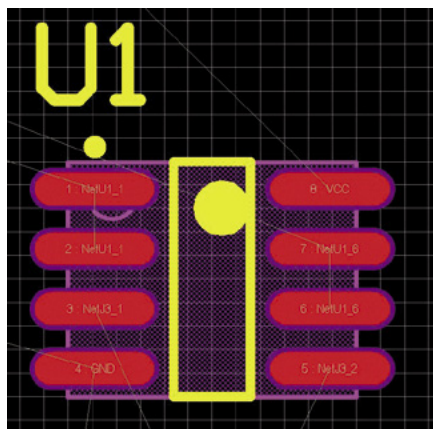
Rysunek 129. Zakładka opcji okna opcji projektu



Rysunek 130. Oznaczenie braku możliwości zamiany



Rysunek 131. Proponowane ustawienie opcji zamiany wyprowadzeń/części

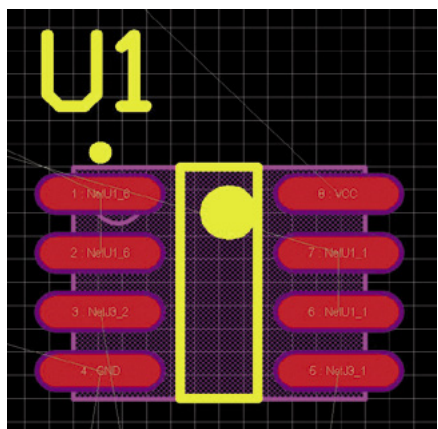


Rysunek 132. Footprint wzmacniacza U1 przed modyfikacjami

W pierwszej kolejności zajmiemy się interaktywną zamianą wyprowadzeń. Aby skorzystać z tego narzędzia, wybieramy *Tools* → *Pin/Part Swapping* → *Interactive Pin/Net Swapping*. Widzimy teraz, że wszystkie elementy i wyprowadzenia, które nie mają możliwości zamiany wyprowadzeń, zostały zacienione i dostęp do nich jest niemożliwy (rysunek 130).

Klikamy teraz na jednym z dostępnych do zamiany wyprowadzeń mikrokontrolera U2, a następnie na innym, co spowoduje, że połączenia zostaną zamienione ze sobą miejscami. Teraz należy tak zamieniać połączenia, aby się już nie krzyżowały. Przykładowy efekt przedstawia rysunek 131.

Inną możliwością jest wykorzystanie do optymalizacji przebiegu połączeń automatycznego optymalizatora. Warto z niego skorzystać przed użyciem interaktywnej zamiany wyprowadzeń. Teraz, przed jego użyciem, należy cofnąć wprowadzone za pomocą interaktywnej zamiany wyprowadzeń. Wybieramy *Tools* → *Pin/Part Swapping* → *Automatic Pin/Net Optimizer*. Optymalizator przeprowadza najpierw szybką, jednoprzbiegową optymalizację, która próbuje zminimalizować liczbę skrzyżowań i długości połączeń, ale może się zdarzyć, że nastąpi ich zwiększenie. Po szybkiej optymalizacji pro-



Rysunek 133. Efekt zamiany wzmacniacza wewnątrz struktury U1

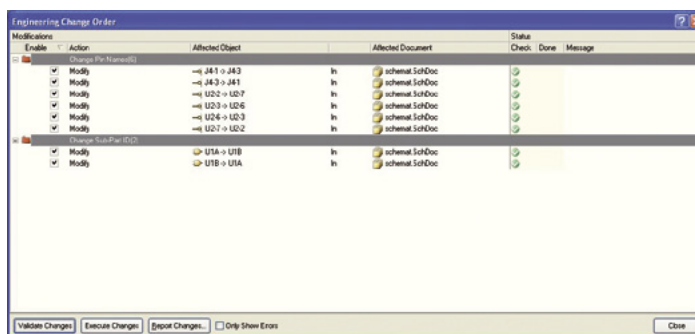
gram wyświetla okno z zapytaniem o uruchomienie optymalizatora iteracyjnego. Jego zadaniem jest przeprowadzenie optymalizacji wieloprzebiegowej. Czasami nawet ona nie daje oczekiwanych rezultatów i wtedy pozostaje nam jedynie skorzystać z wcześniej opisanej metody interaktywnej.

Interaktywna zamiana części działa podobnie jak interaktywna zamiana wyprowadzeń. Uruchamia się odpowiednie polecenie, wybieramy pierwszą część do zamiany, a następnie drugą. W realizowanym przykładzie wykorzystamy to narzędzie do zamiany części wchodzących w skład wzmacniacza operacyjnego U1. Rysunek 132 przedstawia zbliżenie footprintu wzmacniacza U1 przed modyfikacjami z widocznymi nazwami połączeń. Teraz z menu wybieramy *Tools* → *Pin/Part Swapping* → *Interactive Part Swapping*. Podobnie jak wcześniej, wszystkie niedostępne do edycji elementy są zacienione. Klikamy na jednym z wyprowadzeń należących do pierwszej części, np. na wyprowadzeniu pierwszym, a następnie na wyprowadzeniu należącym do drugiej części, np. na wyprowadzeniu siódmym. Efekt zmian przedstawia rysunek 133.

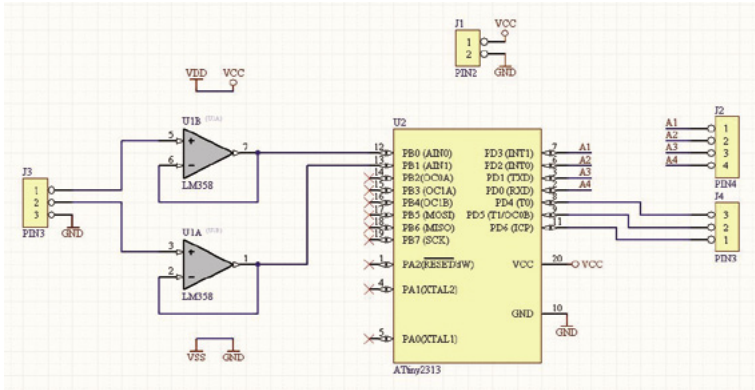
Przenoszenie zmian do schematu

Po wykonaniu modyfikacji w edytorze PCB musimy przenieść informacje o zmianach do edytora schematu, aby był on zgodny z obwodem drukowanym. W tym celu w edytorze płytki drukowanej wybieramy polecenie *Design* → *Update Schematics in...*, po czym ujrzymy okno *Engineering Change Order* zawierające listę wszystkich modyfikacji do wykonania, w którym klikamy najpierw na przycisk *Validate Changes* i jeśli wszystkie zmiany zostaną oznaczone zielonym znakiem w kolumnie *Check* (rysunek 134), to klikamy na przycisk *Execute Changes*, a następnie zamykamy okno. W tym momencie modyfikacje zostały naniezione na schemat.

Przełączmy się teraz na widok edytora schematu. Schemat po zmianach powinien wyglądać jak na rysunku 135. Porównując ten schemat z narysowanym na początku tego ćwiczenia (rysunek 121), widzimy, że zostały zamienione ze sobą części wzmacniacza operacyjnego U1, zamienione zostały



Rysunek 134. Okno informujące o zgodności wykonanych zmian



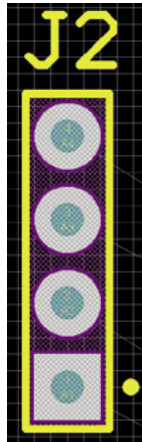
Rysunek 135. Schemat po zmianach

miejscami wyprowadzenia numer 2, 3, 6 i 7 mikrokontrolera U2 oraz wyprowadzenia numer 1 i 3 złącza J4.

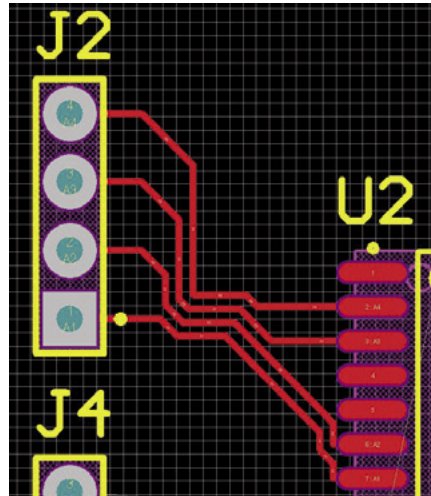
Interaktywne prowadzenie wielu ścieżek

Przy okazji realizacji tego ćwiczenia chciałbym zaprezentować wygodne narzędzie, dzięki któremu możemy prowadzić jednocześnie wiele ścieżek. Szczególnie przydatne jest ono w przypadku wykonywania magistral danych, a także przy prowadzeniu połączeń między różnego rodzaju złączami a innymi układami na projektowanej płytce drukowanej.

Wracamy teraz do edytora PCB i trzymając wciśnięty klawisz Shift, na klawiaturze, zaznaczamy po kolei wszystkie pola lutownicze złącza J2. Efekt powinien być zgodny z przedstawionym na rysunku 136. Wybieramy Place -> Interactive Multi-Routing i klikamy na dowolnym polu lutowniczym złącza J2. Teraz postępujemy podobnie jak w przypadku interaktywnego prowadzenia

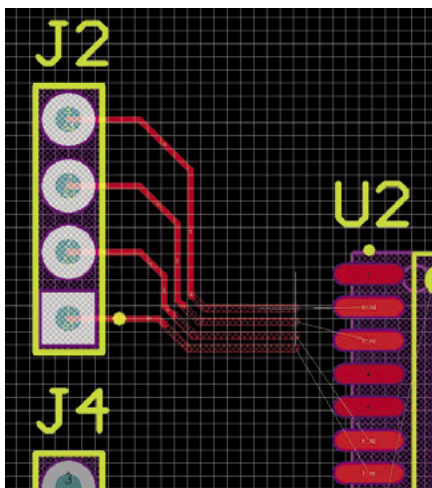


Rysunek 136. Zaznaczenie pól lutowniczych złącza J2

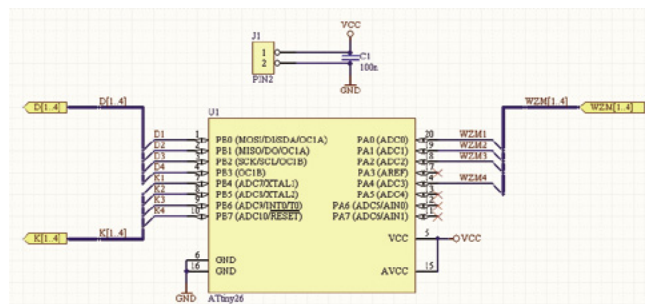


Rysunek 138. Wygląd gotowych połączeń wykonanych „metodą wielościeżkową”

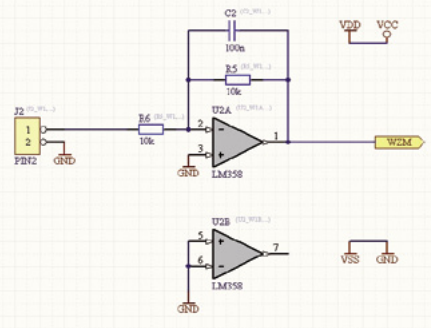
ścieżek opisanego w trzeciej części kursu (EP 12/2010). Rysunek 137 przedstawia widok okna edytora PCB w trakcie interaktywnego prowadzenia wielu ścieżek, a rysunek 138 efekt działania narzędzia.



Rysunek 137. Okno w trakcie prowadzenia wielu ścieżek



Rysunek 139. Schemat ster.SchDoc z ćwiczenia



Rysunek 140. Schemat wz.m.SchDoc z ćwiczenia

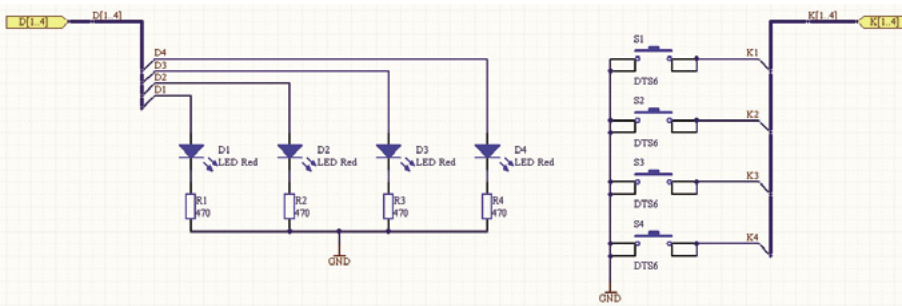
Zarządzanie projektami wykorzystującymi warianty montażowe

Wymagania produkcyjne często stwarzają konieczność zaprojektowania szeregu płytek drukowanych, które tylko nieznacznie odbiegają od bazowego projektu. Na przykład mogą istnieć dwie wersje produktu: standardowa i zubożona, różniące się funkcjonalnością wynikającą z braku niektórych komponentów w wersji zubożonej. Największą zaletą wariantów jest możliwość tworzenia wielu wersji projektu bez konieczności tworzenia osobnych projektów PCB dla każdego wariantu płytki. Kontrolujemy wyłącznie komponenty na płytce bazowej, dzięki czemu produkcja PCB pozostaje taka sama, bez względu na to, czy wykonywana jest oryginalna (pełna) wersja produktu, czy któryś z wariantów. Różnice pojawiają się podczas fazy montażu komponentów na płytce. Warianty montażowe mogą się różnić między sobą ilością zawartych komponentów, typem czy wartością komponentu (na przykład element dyskretny może posiadać inną wartość lub może być stosowany komponent z innej technologicznie rodziny) oraz dodatkowymi parametrami komponentów (na przykład tolerancją czy napięciem pracy).

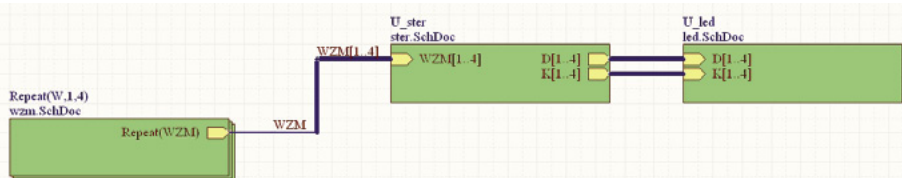
Sposoby zarządzania projektami wykorzystującymi warianty montażowe przedstawiamy na przykładzie prostego projektu wieloarkusowego, który za chwilę przygotujemy. Zajmiemy się w nim jedynie dokumentami schematów. W pierwszej kolejności tworzymy nowy projekt PCB i dodajemy do niego nowy arkusz schematu, który edytujemy zgodnie z rysunkiem 139, a następnie zapisujemy pod nazwą ster.SchDoc. Dodajemy

kolejny dokument schematu, edytujemy go tak, jak przedstawia rysunek 140 i zapisujemy pod nazwą wz.m.SchDoc. Tworzymy jeszcze jeden schemat podrzędny zgodnie z rysunkiem 141. Nadajemy mu nazwę led.SchDoc. Na koniec tworzymy schemat nadrzędny przedstawiony na rysunku 142 i przeprowadzamy proces kompilacji utworzonego projektu. Jak widać na przedstawionych schematach, projekt zawiera cztery identyczne układy wejść analogowych zawierających wzmacniacze operacyjne LM358. Każdy z tych układów podłączony jest do innego kanału wejściowego przetwornika analogowo-cyfrowego zawartego w mikrokontrolerze ATTINY26. Dodatkowo projekt zawiera wyświetlacz z diod LED i prostą klawiaturę.

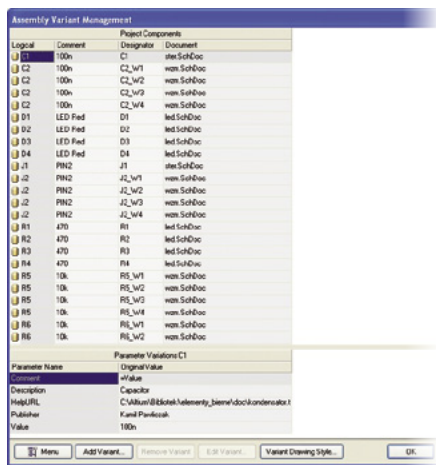
Wybieramy teraz polecenie Project -> Assembly Variants. Widzimy okno Assem-



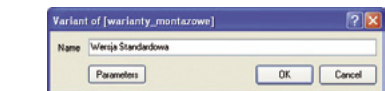
Rysunek 141. Schemat led.SchDoc z ćwiczenia



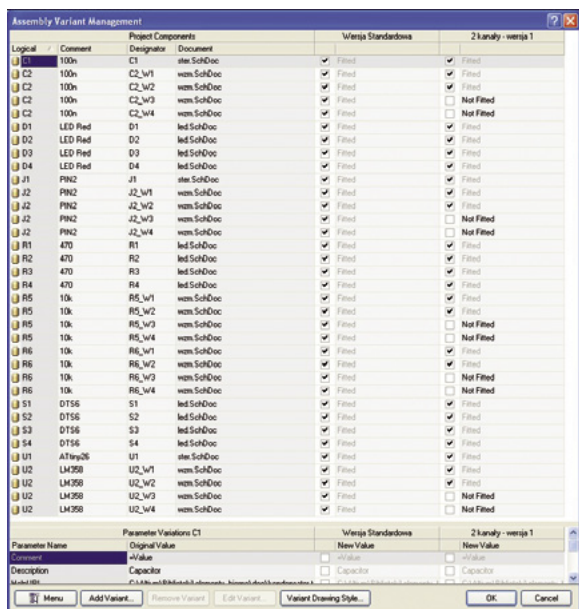
Rysunek 142. Schemat nadrzędny



Rysunek 143. Okno Assembly Variant Management



Rysunek 144. Okno Add Variant



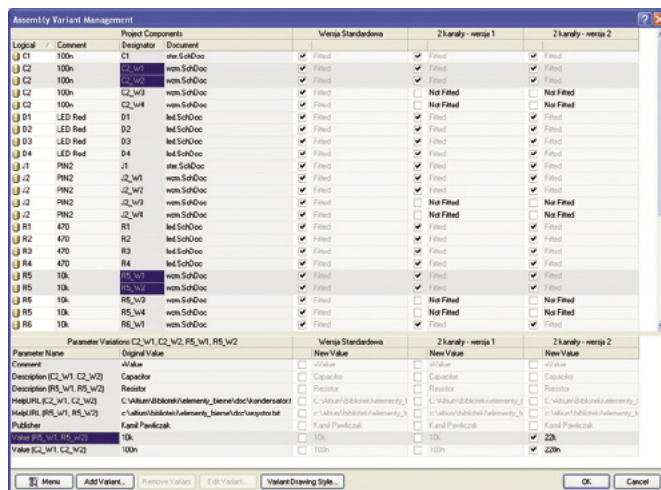
Rysunek 145. Efekt wykonania wariantu montażowego

wych. W tym celu w oknie *Assembly Variant Management* klikamy na przycisk *Add Variant*. Pojawi się nowe okno (**rysunek 144**), w którym podajemy nazwę tworzonego wariantu montażowego, np. *Wersja Standardowa*. Następnie klikamy na OK. Widzimy teraz, że w oknie zarządzania wariantami pojawiła się kolumna o nazwie, jaką wprowadziliśmy w poprzednim kroku. W kolumnie tej przy każdym z elementów znajdują się pola wyboru, które domyślnie są zaznaczone, a obok widoczny jest także odpowiedni komunikat tekstowy. W przypadku zaznaczonego pola wyświetlany jest napis *Fitted*, co oznacza, że produkt zbudowany w oparciu o ten wariant montażowy będzie zawierał element, przy którym znajduje się taki komunikat. W przypadku naszego wariantu standardowego, który właśnie utworzyliśmy, pozostawiamy zaznaczone wszystkie pola, czyli wszystkie elementy będą montowane na płycie drukowanej. Teraz dodajmy

bly Variant Management (**rysunek 143**),

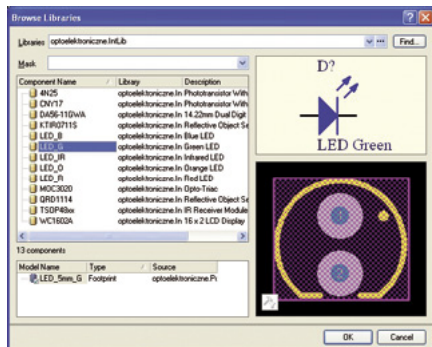
w którym będziemy dodawać i edytować warianty montażowe dla naszego projektu. Początkowo projekt nie zawiera zdefiniowanych wariantów, a we wspomnianym oknie wyświetlone będą wszystkie komponenty, które aktualnie istnieją w aktywnym projekcie PCB. W górnej części okna *Project Components* znajdują się informacje podzielone na cztery kolumny:

- *Logical* – logiczne oznaczenie przypisane do komponentu na arkuszu schematu,
- *Comment* – wartość pobrana z pola *Comment* właściwości komponentu, najczęściej typ komponentu lub jego wartość,
- *Designator* – fizyczne oznaczenie przypisane do komponentu, jakie będzie widoczne na płycie drukowanej,
- *Document* – źródłowy dokument schematu w projekcie, w którym znajduje się dany komponent.

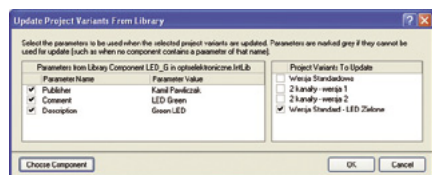


Rysunek 146. Wprowadzone zmiany

wariant o nazwie *2 kanały – wersja 1*, w którym nie będą montowane wszystkie komponenty. Na liście elementów odnajdujemy wszystkie komponenty układu wejściowego należące do kanału numer 3 i 4, czyli zawierające w polu *Designator* końcówki W3 oraz W4 i odznaczamy dla nich pola wyboru w kolumnie odpowiadającej nowo-utworzonemu wariantowi. Efekt przedstawia **rysunek 145**. W kolejnym wariantie montażowym oprócz pominięcia w montażu tych samych elementów jak w poprzednim wypadku, zmienimy także wartości wybranych komponentów. Jeśli tworzony jest kolejny wariant montażowy bardzo zbliżony do jednego z poprzednio zdefiniowanych, to warto skopiować ten wariant i wprowadzić jedynie niewielkie modyfikacje, zamiast konfigurować od początku kolejny wariant montażowy. W tym celu klikamy prawym klawiszem myszy na kolumnie odpowiadającej wariantowi o nazwie *2 kanały – wersja 1* i wybieramy polecenie *Copy Variant*. Następnie klikamy prawym klawiszem my-



Rysunek 147. Zaznaczenie komponentu LED_G



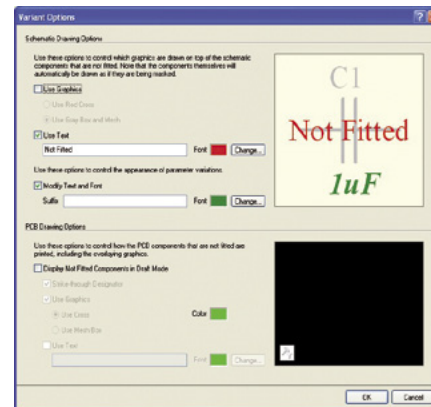
Rysunek 148. Zaznaczenie części do zmiany wraz z wariantem montażowym

szy na wolnym obszarze i wybieramy *Paste Variant*. Pojawi się identyczne okno jak w przypadku dodawania nowego wariantu montażowego, w którym podajemy nazwę: *2 kanały – wersja 2*. Teraz na liście elementów zaznaczamy komponenty o desygnatorach C2_W1, C2_W2, R5_W1, R5_W2. Aby zaznaczyć kilka elementów, klikamy na odpowiednich wierszach tabeli, jednocześnie trzymając wciśnięty klawisz Ctrl na klawiaturze. Następnie w dolnej części okna zarządzania wariantami zatytułowanej *Parameter Variations* odnajdujemy wiersze zawierające parametry określające wartości zaznaczonych elementów. W naszym przykładzie mają one nazwy *Value(R5_W1, R5_W2)* oraz *Value(C2_W1, C2_W2)*. W kolejnym kroku zaznaczamy pola wyboru znajdujące się w tych wierszach oraz w kolumnie *2 kanały – wersja 2*. Teraz możliwa jest zmiana wartości żądanych parametrów. Podajemy wartości „22k” dla rezystorów oraz „220n” dla kondensatorów. Wprowadzone zmiany przedstawia **rysunek 146**. Istnieje jeszcze

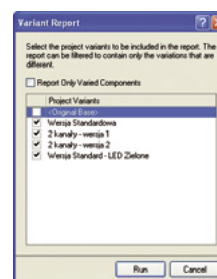
inna metoda zmiany parametrów elementów. Zrobimy kopię pierwszego wariantu o nazwie *Wersja Standardowa* i wstawimy pod nazwą *Wersja Standardowa – LED Zielone*. Teraz zaznaczamy komórki odpowiadające elementom D1–D4 w nowym wariantie montażowym, klikamy na nich prawym klawiszem myszy i wybieramy polecenie *Update Values From Library*. Otworzy się okno *Browse Library*, w którym wybieramy odpowiednią bibliotekę elementów zawierającą diody LED, zaznaczamy na liście komponent o nazwie *LED_G* (**rysunek 147**) i klikamy na przycisk OK. W kolejnym oknie w lewej części zaznaczamy parametry do zaktualizowania, a w prawej części, w którym wariantie montażowym mają być uwzględnione zmiany (**rysunek 148**). **Rysunek 149** przedstawia wygląd okna *Assembly Variant Manager* po wprowadzeniu opisanych modyfikacji.

Możemy teraz skonfigurować graficzną reprezentację niemontowanych elementów w dokumentacji. W tym celu klikamy na przycisk *Variant Drawing Styles*. W nowym oknie możemy określić, jak będą zaznaczone na schematach oraz na płytce elementy, które w danym wariantie montażowym nie będą montowane. Domyślnie na płycie drukowanej nie są umieszczane żadne informacje, co jest w praktyce najczęściej wykorzystywane. Na schemacie domyślnie element, którego nie należy montować, jest przekreślany czerwonym krzyżem. Możemy zmienić symbol graficzny z krzyża na zakratkowany prostokąt, zaznaczając pole *Use Gray Box and Mesh*. Oprócz graficznego symbolu możemy także umieścić na takim elemencie komunikat tekstowy, zaznaczając pole *Use Text* i wpisując odpowiedni komunikat. Przykładowe ustawienia przedstawia **rysunek 150**.

Na koniec realizacji tego ćwiczenia wygenerujemy szczegółowy raport na temat naszego projektu i zdefiniowanych wariantów montażowych. Wspomniany raport jest dokumentem HTML. Aby go uzyskać, klikamy na przycisk *Menu* i wybieramy *Detailed Re-*



Rysunek 150. Przykładowe ustawienia Variant Drawing Styles



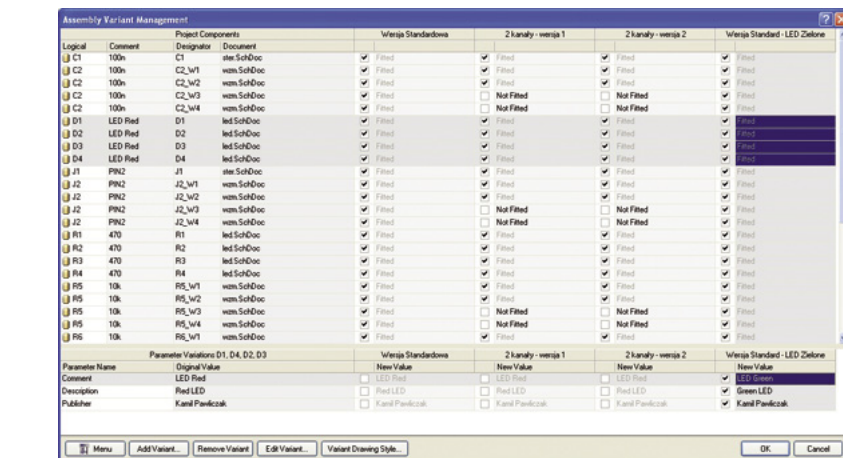
Rysunek 151. Proponowane ustawienia Variant Drawing Styles

port. W kolejnym oknie zostanie wyświetlona lista wszystkich wariantów wraz z projektem bazowym. W naszym przykładzie możemy odznaczyć pole przy wariantcie *Original Base*, gdyż następny w kolejności wariant jest identyczny z wersją oryginalną projektu. Dodatkowo jeśli pole *Report Only Varied Components* pozostanie niezaznaczone, to w raporcie zostaną zawarte wszystkie komponenty z wyszczególnieniem ich stanu montażu w każdym z wariantów oraz dla każdego komponentu zostaną wyświetlone wartości jego parametrów. Jeśli zaznaczymy tę opcję, to wyświetlone zostaną jedynie te komponenty, które w jakiś sposób różnią się pomiędzy wariantami wraz z wyszczególnieniem ich stanu montażu. Dodatkowo dla każdego komponentu wyświetlone będą wyłącznie różniące się parametry. Proponuję wprowadzić ustawienia zgodnie z **rysunkiem 151**. Po kliknięciu na przycisk *Run* zostanie wygenerowany plik raportu. Możemy już zamknąć okna zarządzania wariantami montażowymi, klikając na przycisk OK. Na koniec zapisujemy zmiany w projekcie.

W kolejnej części kursu

W kolejnej części kursu zajmiemy się przygotowaniem podstawowej dokumentacji projektowej, także z uwzględnieniem wariantów montażowych. Następnie po opanowaniu tych umiejętności przejdziemy do bardzo ważnego tematu, jakim są reguły projektowe.

Kamil Pawliczak
kamil.pawliczak@gmail.com



Rysunek 149. Wygląd okna *Assembly Variant Manager* po wprowadzeniu modyfikacji