

Projektowanie płytek za pomocą Altium Designer Summer 09 (3)



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 nauczenie Czytelników korzystania z tego oprogramowania w zakresie projektowania obwodów drukowanych. W tej części kursu utworzymy pierwszy prosty projekt PCB korzystając z samodzielnie wykonanych bibliotek elementów.

Poprzednio wspominałem o możliwości powiązania dodatkowych plików z elementem w bibliotece, jednak zasady działania nie zostały należycie omówione.

W przykładzie zastosowałem dwa parametry o nazwach *ComponentLink1URL* oraz *ComponentLink1Description*. Parametrów tych można jednak dodawać więcej do danego elementu pamiętając tylko, aby nadawać im kolejne numery (*ComponentLink2URL*, *ComponentLink2Description* itd.). Pierwszy z wymienionych parametrów odpowiada za ścieżkę dostępu do dowolnego pliku zapisanego na dysku twardym lub do strony internetowej. Należy pamiętać, że zawsze należy podawać pełną ścieżkę dostępu. Drugi z parametrów odpowiada, za opis dodanego powiązania.

Aby skorzystać z utworzonych powiązań należy kliknąć prawym przyciskiem myszy na symbolu elementu, w rozwiniętej liście wskazać *References*, a następnie zostaną wyświetlone podane przez nas nazwy odnośników.

Istnieje jeszcze możliwość skorzystania z parametru o nazwie *HelpURL*. Wymaga on podania ścieżki dostępu do pliku lub strony internetowej. Korzystanie z tego powiązania jest też nieco inne, a mianowicie po najechaniu kursorem na symbol elementu należy wcisnąć klawisz F1 na klawiaturze.

Przygotowania do pierwszego projektu

W materiałach dodatkowych znajduje się plik *biblioteki.rar*, który należy rozpakować w folderze C:\Altium\Biblioteki. Zbiór ten zawiera kilka bibliotek, których sam używam. Uruchamiamy program, a następnie wybieramy *DXP* -> *Preferences*. O ile nie jest widoczna, otwieramy zakładkę *System - General* i w polu zatytułowanym *Library Path* wpisujemy C:\Altium\Biblioteki (**rysunek 37**), a następnie potwierdzamy zmiany i zamykamy okno ustawień.

Musimy teraz dodać poszczególne biblioteki do zbioru programu. W przypadku bibliotek utworzonych jak to opisałem w poprzedniej części, najwygodniej będzie utworzyć plik *biblioteki.DsnWrk*, następnie na wyświetlonej liście projektów bibliotek zawartych w otwartym pliku klikamy prawym przyciskiem myszy np. na *elementy_bierne.LibPkg* i z rozwiniętej listy wybieramy polecenie *Compile Integrated*

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
ftp://ep.com.pl, user: 16195, pass: 4k17u606



Rysunek 37. Ustawienie ścieżki dostępu do bibliotek

Library elementy_bierne.LibPkg. Spowoduje to skompilowanie projektu zintegrowanej biblioteki i utworzenie pliku o nazwie *elementy_bierne.IntLib*. Utworzony plik zostanie automatycznie dodany do zbioru bibliotek programu Altium Designer. Czynności te powtarzamy dla pozostałych bibliotek zintegrowanych.

Ponownie wybieramy *DXP* -> *Preferences* i otwieramy zakładkę *System - Installed Libraries*. Zobaczymy tam listę wszystkich zainstalowanych w programie bibliotek. Usuwamy teraz wszystkie biblioteki poza tymi, które wcześniej dodaliśmy. W tym celu zaznaczamy niepożądane biblioteki i klikamy na przycisk *Remove*. Po tej operacji okno powinno wyglądać jak na **rysunku 38**. Potwierdzamy zmiany i zamykamy okno. Nasze biblioteki są teraz zainstalowane w programie i gotowe do użycia.

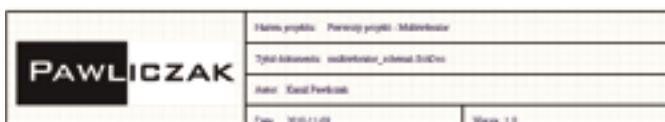
Pierwszy projekt obwodu drukowanego

Po przygotowaniach możemy wreszcie przejść do wykonania pierwszego projektu obwodu drukowanego. W tym celu w pierwszej kolejności utworzymy nowy plik typu Design Workspace o nazwie *kurs_altium_designer.DsnWrk* (*File* -> *New* -> *Design Workspace*). Teraz zapisujemy ten plik klikając na przycisk *Workspace* i wybieramy *Save Design Workspace As*. Następnie tworzymy nowy plik projektu PCB (*File* -> *New* -> *Project* -> *PCB Project*) i zapisujemy go pod nazwą *multiwibrator.PrjPCB*.

Na razie utworzyliśmy plik zbiorczy opisujący zależności pomiędzy poszczególnymi plikami w obrębie danego projektu. Teraz musimy dodać do niego plik schematu wybierając *File* -> *New* -> *Schematic*. Jeśli wszystkie ustawienia z części pierwszej niniejszego kursu



Rysunek 38. Wygląd okna bibliotek projektu



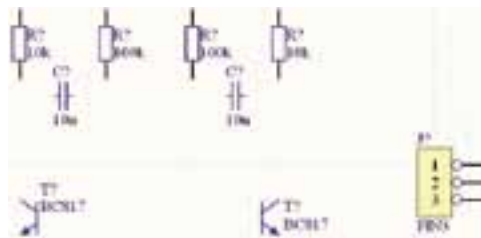
Rysunek 39. Wygląd tabelki informacyjnej projektu

zostały wykonane prawidłowo, to w tym momencie pojawi się pusty dokument schematu wyglądający jak wcześniej utworzony szablon. Zapisujemy dokument schematu pod nazwą *multiwibrator_schemat.SchDoc*. Teraz uzupełnimy dane w tabelce. W tym celu wybieramy *Design -> Document Options*, przechodzimy do zakładki *Parameters*, odszukujemy pole zatytułowane *Author* i zamieniamy znajdujący się obok wpis *param:Autor* na swoje imię i nazwisko. Następnie odnajdujemy pole *Title* i wpisujemy *Pierwszy projekt - Multiwibrator*. W polu zatytułowanym *Wersja* wpisujemy *1.0*. Zamykamy okno klikając na OK. Wpisy w tabelce zostaną zmienione i powinny wyglądać jak na rysunku 39.

Przystępujemy teraz do właściwego edytowania schematu. W pierwszej kolejności wstawimy niezbędne elementy. Najpierw wstawimy cztery rezystory z biblioteki *elementy_bierne*. W tym celu na pasku po prawej stronie okna programy klikamy na przycisk *Libraries*, pojawi się panel jak na rysunku 40. Z listy rozwijanej w górnej części panelu wybieramy bibliotekę *elementy_bierne.IntLib*, a następnie na liście poniżej klikamy dwukrotnie na elemencie o nazwie *R2*. Teraz przesuwając kursor myszy nad obszarem dokumentu schematu widzimy przy kursorze symbol rezystora, wciskamy klawisz *Tab* na klawiaturze. Otworzy się okno podobne do znanego już z tworzenia elementów bibliotecznych - *Component Properties*. W części *Parameters for R?* zmieniamy w polu *Value* wpis *10k* na *100k*, nie zmieniamy nic w polu *Designator*. Zamykamy okno i wstawiamy na schemacie dwa rezystory (kliknięcie lewym przyciskiem myszy wstawia element, przy kursorze cały czas jest widoczny symbol rezystora i można wstawić kolejny o tych samych parametrach bez konieczności ponownego otwierania okna właściwości). Następnie otwieramy okno właściwości klawiszem *Tab*, zmieniamy wartość rezystancji ze *100k* na *10k* i wstawiamy kolejne dwa rezystory.



Rysunek 40. Wygląd panelu Libraries

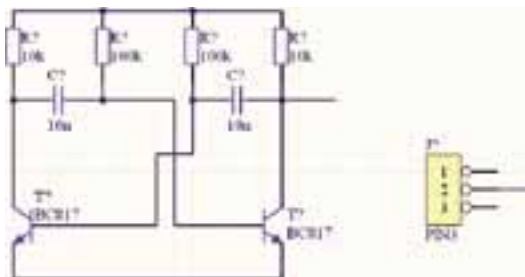


Rysunek 41. Rozmieszczenie elementów na arkuszu schematu

Aby przerwać wstawianie elementów należy kliknąć prawy przycisk myszy lub klawisz *Esc*.

Kolejnymi elementami są kondensatory o pojemności 10 n, dostępne są w tej samej bibliotece, jak łatwo się domyślić, pod nazwą *C*. Następnie z biblioteki *bipolarne.IntLib* wstawiamy dwa tranzystory o oznaczeniu *BC817*, a z biblioteki *elementy_stykowe.IntLib* wstawiamy złącze o nazwie *PIN3*. Elementy należy poustawiać poprzez przeciąganie i obracanie (skrótów klawiaturowe opisane w tabeli 2 w pierwszej części kursu) w sposób przedstawiony na rysunku 41.

Pozostało nam wykonanie połączeń elektrycznych pomiędzy elementami. W tym celu wybieramy *Place -> Wire* lub wciskamy na klawiaturze klawisze *P, W*. Połączenia należy prowadzić od tzw. punktu gorącego elementu, które znajduje się na końcu wyprowadzenia i na nich także kończyć. Cursor po najechaniu na taki punkt zmienia swój wygląd - powiększa się znaczek „x” w środku kursora. Przy dużym powiększeniu obszaru roboczego widać, że punkty gorące są oznaczone czterema białymi kropkami. Połączenia należy wykonać zgodnie z rysunkiem 42.



Rysunek 42. Wykonanie połączeń pomiędzy elementami

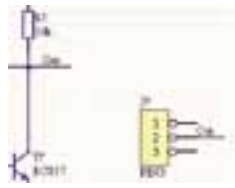
Celowo zostawiłem dwa niedokończone połączenia, gdyż istnieje kilka metod tworzenia połączeń elektrycznych. Pierwszy z nich został właśnie przedstawiony, kolejnym sposobem jest zastosowanie etykiety. Wybieramy *Place -> Net Label*. Przy kursorze pojawi się nazwa etykiety. Wciskamy klawisz *Tab*, co spowoduje otwarcie okna właściwości pokazanego na rysunku 43. W polu *Net* wpisujemy nazwę etykiety, np. *Out*, zamykamy okno przyciskiem OK i umieszczamy etykietę na niedokończonych połączeniach (rysunek 44). Etykieta musi dotykać lewą, dolną krawędzią do aktywnej części wyprowadzenia lub połączenia (*Wire*).

Jeszcze innym sposobem jest zastosowanie szyny zasilania. Wykorzystamy ten rodzaj połączenia dla zera zasilania oraz napięcia dodatniego. W tym celu wybieramy *Place -> Power Port*. Podobnie jak poprzednio przy kursorze pojawi się symbol poprzednio używanej szyny zasilania. Wciskamy klawisz *Tab* i podobnie jak poprzednio podajemy nazwę połączenia *GND* (pole *Net*). Odznaczamy pole *Show Net Name* i zmieniamy w polu *Style* wygląd symbolu szyny zasilania na *Bar*. Zamykamy okno i łączymy ustawiony symbol z doprowadzeniem 3 złącza *PIN3* oraz z połączeniem pomiędzy emiterami tranzystorów. Powtarza-



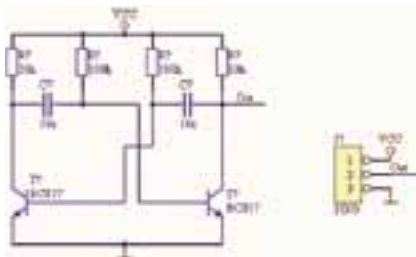
Rysunek 43. Okno właściwości etykiety

my czynności tylko tym razem jako nazwę połączenia wpisujemy *VCC*. Zaznaczamy pole *Show Net Name*, a styl ustawiamy na *Circle*. Symbole łączymy z przewodem łączącym wyprowadzenia rezystorów oraz z doprowadzeniem 1 złącza PIN3. Prawidłowo wykonane połączenia pokazano na **rysunku 45**.



Rysunek 44. Sposób umieszczenia etykiety na doprowadzeniu

Część symboli bibliotecznych ma ukryte wyprowadzenia zasilania. Są to na przykład bramki układów cyfrowych, mikrokontrolery o wielu wyprowadzeniach zasilających itp. Zasilanie takich układów dołącza się opisaną wyżej metodą, na przykład zwiernając ze sobą *Power Porty* (sieci) o nazwach *VSS* i *GND*, *VDD* i *VCC*, dołączając



Rysunek 45. Sposób dołączenia Power Portu do złącza PIN3

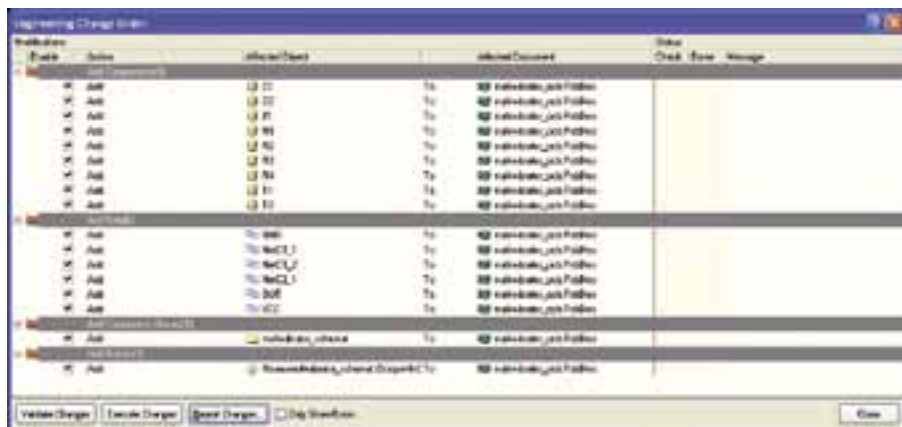
Power Porty o odpowiednich nazwach do końcówek stabilizatorów itd. Wyprowadzenia takich układów dołączane są niejako w tle, a takie połączenia nie są pokazywane na schemacie.

Ostatnią czynnością niezbędną przeniesienia informacji ze schematu do edytora układu drukowanego jest nadanie wszystkim elementom niepowtarzalnych desygatorów. W tak prostym projekcie można wykonać to ręcznie za pomocą okna *Component Properties*, lecz ja chciałbym przedstawić znacznie szybszy sposób, który jest uniwersalny. Wybieramy *Tools* -> *Annotate Schematics Quietly*, w okienku z zapytaniem klikamy na *Yes*. Na skutek tego wszystkie znaki zapytania w desygatorach elementów zostaną zastąpione cyframi.

Obwód drukowany

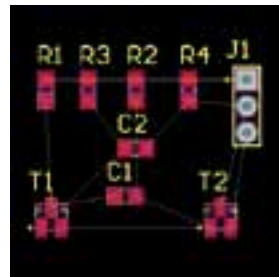
Teraz do projektu musimy dodać plik obwodu drukowanego. W tym celu wybieramy *File* -> *New* -> *PCB* i zapisujemy pod nazwą *multiwibrator_pcb.PcbDoc*. Przechodzimy do utworzonego schematu multiwibratora i wybieramy *Project* -> *Compile PCB Project multiwibrator.PrjPcb*. Program sprawdza czy w utworzonym schemacie nie ma błędów i umożliwia przeniesienie informacji odnośnie użytych elementów, ich podstawek oraz połączeń pomiędzy nimi do edytora płytki drukowanej. Jeśli po tej operacji nie pojawiło się żadne nowe okienko, to znaczy, że utworzony schemat nie zawiera błędów.

Przechodzimy do edytora PCB i wybieramy *Design* -> *Import Changes from multiwibrator.PrjPcb*. Otworzy się okno umieszczone na **rysunku 46**, w którym klikamy na przycisk *Validate Changes*. Gdy przy wszystkich elementach pojawi się po prawej stronie zie-



Rysunek 46. Okno/wykaz komponentów i połączeń przenoszonych do projektu płytki drukowanej

lony *checkmark*, klikamy na przycisk *Execute Changes*. Zamykamy okno. Po prawej stronie czarnego obszaru w edytorze pojawił się brązowy prostokąt z footprintami wykorzystanych w projekcie elementów, a poszczególne ich wyprowadzenia są połączone cienkimi, białymi liniami reprezentującymi połączenia elektryczne wprowadzone na schemacie. Wspomniany brązowy obszar w terminologii programu *Altium Designera* nosi nazwę *Room* i za jego pomocą można sobie ułatwić pracę w przypadku bardziej skomplikowanych projektów. W naszym przypadku nie jest potrzebny, dlatego możemy go usunąć. Wystarczy kliknąć na niego lewym przyciskiem myszy i wcisnąć klawisz *Del*. Elementy ustawiamy na czarnym polu, np. jak na **rysunku 47**.



Rysunek 47. Rozmieszczenie elementów na projekcie płytki drukowanej



Rysunek 48. Okno ustawień edytora ścieżek

W dolnej części edytora płytki drukowanej znajdują się zakładki odpowiadające za poszczególne warstwy PCB. Przechodzimy teraz na warstwę o nazwie *Keep-Out Layer*, jest to warstwa odpowiedzialna za wyznaczenie granic obszaru projektowanej płytki. Wybieramy *Place* -> *Line* i rysujemy prostokątne obramowanie wokół elementów zostawiając trochę miejsca pomiędzy obrysem, a elementami. Czynności te powtarzamy na warstwie *Mechanical 1*. Ważne jest aby obrys był zamknięty. Pozostając na warstwie *Mechanical 1* zaznaczamy linie obramowania przytrzymując klawisz *Shift* i klikając na poszczególne linie. Następnie wybieramy *Design* -> *Board Shape* -> *Define from selected objects*. W ten sposób zdefiniowaliśmy kształt projektowanej płytki drukowanej na podstawie jej obrysu. Istnieją też inne metody definiowania kształtu płytki, np. na podstawie rysunków z programów typu CAD.

Wybieramy teraz *Design* -> *Rules*. Pojawi się okno zatytułowane *PCB Rules and Constraints Editor*, w którym odnajdujemy zakładkę i wprowadzamy ustawienia zgodne z **rysunkiem 48**. Ustawienie to odpowiada za minimalny odstęp między ścieżkami na warstwach miedzi. Przechodzimy teraz na warstwę *Top Layer*. Ostatnią czynnością jest poprowadzenie ścieżek przewodzących prąd. W tym celu skorzystamy z narzędzia automatycznego rutowania. Wybieramy *Auto Route* -> *All*. Pojawi się okno, w którym klikamy na przycisk *Route All*. W prawym, dolnym rogu pojawi się okienko *Messages* informujące o kolejnych krokach procesu prowadzenia

ścieżek. Po kilku sekundach program powinien wykonać wszystkie połączenia (**rysunek 49**).

W programie Altium Designer istnieje kilka metod prowadzenia ścieżek. Najbardziej pracochłonnym jest całkowicie ręczne prowadzenie ścieżek na warstwach elektrycznych korzystając z narzędzia *Place -> Interactive Routing* lub *Place -> Line*. Niestety, w większości przypadków jest niezbędne ręczne poprawienie lub wykonanie połączeń. Dlatego zaprezentuję metodę ręcznego prowadzenia ścieżek ze wspomaganiami, czyli inaczej interaktywne rutowanie.

Dla celu tego kursu musimy usunąć ścieżki poprowadzone w trybie automatycznym. W tym celu z menu *Tools* wybieramy *Un-Route -> All*. Upewniamy się, czy aktywna jest warstwa *Top Layer* i wybieramy *Place -> Interactive Routing*. Cursor zmienił się w krzyż, ustawiamy go teraz na środku pierwszego padu złącza PIN3 (ma on kształt kwadratu). Przy kursorze powinien się pojawić okrąg oznaczający środek padu. Klikamy teraz lewym klawiszem myszy, aby rozpocząć prowadzenie ścieżek dla danego połączenia. Pady i elementy nienależące do aktualnie prowadzonego połączenia zostały przyciemnione. Prowadzimy teraz cursor do środka górnego wyprowadzenia rezystora R4, tak by przy kursorze znów pojawił się okrąg. Należy pamiętać, aby właśnie w tych punktach zaczynać i kończyć ścieżki. Następnie w ten sam sposób prowadzimy ścieżkę do odpowiednich wyprowadzeń rezystorów R2, R3 i R1. Po poprowadzeniu wszystkich ścieżek w danym połączeniu przerywamy interaktywne prowadzenie ścieżek wciskając klawisz *Esc* lub prawy przycisk myszy. W podobny sposób prowadzimy połączenia pomiędzy elementami R1, T1, C1, a także J1, R4, C2 oraz T1, T2, J1. Należy pamiętać, że kliknięciem zatwierdzamy każdy pojedynczy segment ścieżki, a nie całe połączenie pomiędzy jednym, a drugim elementem. Gdy chcemy cofnąć wstawienie danego segmentu ścieżki, należy wcisnąć klawisz *Backspace* na klawiaturze. Przykład wykonanych połączeń przedstawia **rysunek 50**.

Tworzymy teraz połączenie pomiędzy elementami R2, C1, T2. Wymaga to poprowadzenia ścieżki między wyprowadzeniami kondensatora C2. Ostatnią czynnością jest wykonanie połączenia pomiędzy T1, C2, R3. Spróbujmy poprowadzić ścieżkę na warstwie *Top Layer*, tak aby przecięła inną ścieżkę. Powinniśmy zobaczyć, że przy próbie takiego prowadzenia połączenia, ścieżka nienależąca do danego połączenia elektrycznego jest „przepychana” w inne miejsce bez przerywania jej ciągłości. Poprowadźmy ścieżkę od tranzystora T1 do rezystora R3 między wyprowadzeniami rezystora R1. Ostateczny wygląd wykonanego obwodu drukowanego pokazano na **rysunku 51**.

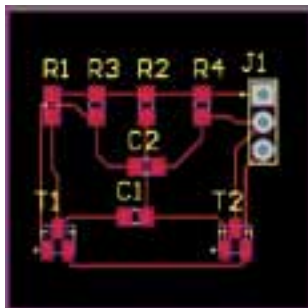
Podczas omawiania sposobu tworzenia bibliotek elementów pisałem o możliwości dodawania trójwymiarowych modeli podzespołów, dzięki którym jest możliwe obejrzenie w fazie projektowej, jak będzie wyglądała płytka drukowana po zamontowaniu elementów. Udogodnienie w postaci korzystania z ciał 3D wykorzystywane jest przede wszystkim do wykrywania kolizji mechanicznych, gdy dopasowujemy w programie płytkę do obudowy, a także, gdy stosujemy montaż drobnych elementów pod dużymi.

Przełączmy się teraz do trybu widoku trójwymiarowego wybierając *View -> Switch to 3D* lub wciskając klawisz *3* na klawiaturze.

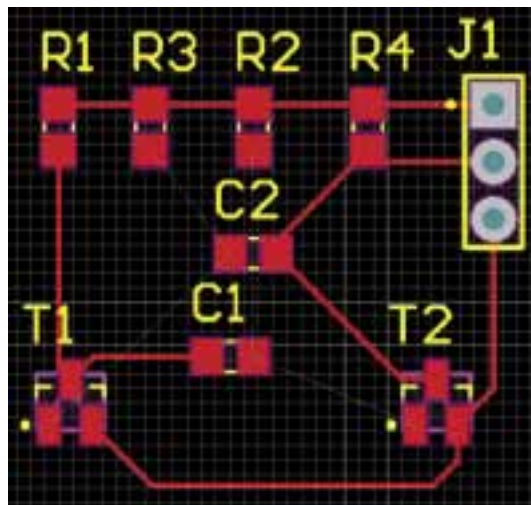
W pierwszej części kursu, w tabeli 1 opisałem jak zmieniać widok płytki w widoku trójwymiarowym. Zaprezentowaną przeze mnie płytkę multiwibratora przedstawia **rysunek 52**.

Podsumowanie

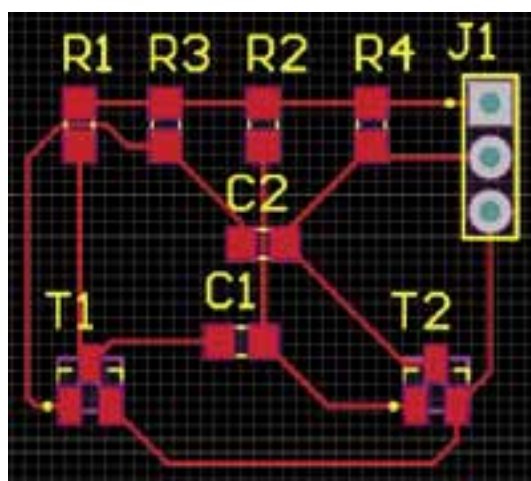
W tej części kursu starałem się w możliwie najbardziej przejrzysty sposób przedstawić podstawy tworzenia projektów obwodów drukowanych w programie Altium Designer. W kolejnej części zaprezentuję



Rysunek 49. Wynik pracy autoroutera



Rysunek 50. Przykład wykonania połączeń

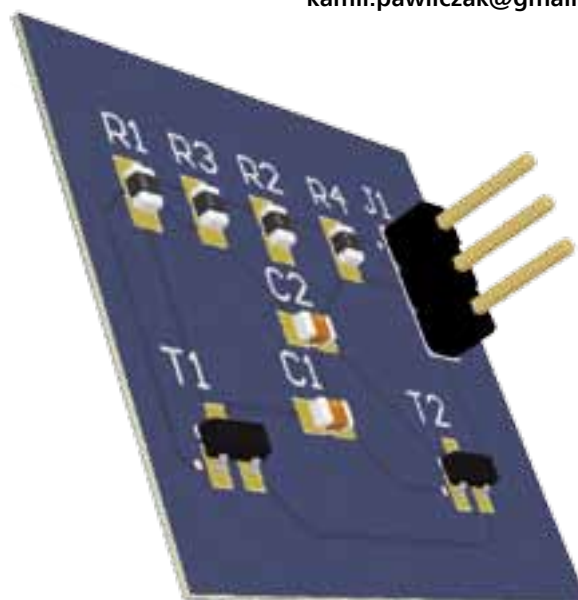


Rysunek 51. Ostateczny wygląd projektu płytki

inne narzędzia dostępne w edytorze obwodów drukowanych, a także przejdziemy do nieco bardziej zaawansowanych sposobów rysowania schematów.

Chciałbym także życzyć wszystkim Czytelnikom Elektroniki Praktycznej wesołych i spokojnych Świąt Bożego Narodzenia.

Kamil Pawliczak
kamil.pawliczak@gmail.com



Rysunek 52. Trójwymiarowy widok projektu płytki