

Projektowanie płytek za pomocą Altium Designer Summer 09 (5)



Obecnie każdy zajmujący się projektowaniem urządzeń elektronicznych korzysta z pomocy programów EDA, jednym z nich jest Altium Designer. Niniejszy cykl artykułów ma na celu zaprezentowanie możliwości programu Altium Designer Summer 09 i nauczanie czytelników korzystania z tego oprogramowania w zakresie projektowania obwodów drukowanych. W tej części kursu przedstawię kilka technik definiowania kształtu płytki PCB.

Tworzenie i modyfikacja kształtu płytki PCB

W trzeciej części kursu przedstawiłem najprostszą metodę zdefiniowania kształtu projektowanej płytki poprzez wykonanie prostokątnego obrysu na odpowiednich warstwach. Tworzenie i modyfikacja kształtu płytki jest jednym z najbardziej istotnych zagadnień przy projektowaniu obwodów drukowanych, dlatego chciałem powrócić do tego problemu i omówić go bardziej szczegółowo.

Gdy tworzony jest nowy dokument *Pcb-Doc*, edytor definiuje domyślny kształt płytki widoczny jako czarny prostokąt o wymiarach 6000 mili \times 4000 mili. Jeden mil (milical) jest

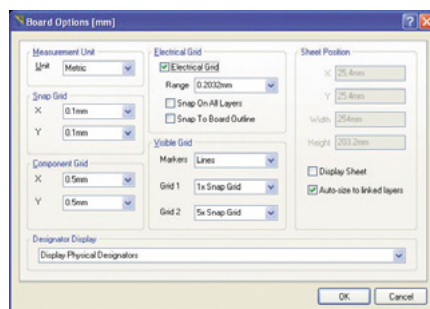
Tab. 3. Odległości w tysięcznych cala (mil) wyrażone w mm

mil	mm
5	0,127
8	0,203
10	0,254
15	0,381
20	0,508
30	0,762
50	1,270
100	2,540
200	5,080

to jedna tysięczna cala. Powodem stosowania angielskiego systemu miar jest fakt, że większość komponentów, głównie przewlekanych, jest produkowana z zachowaniem odstępów w rastrze calowym. Pomiędzy jednostkami mil i mm zachodzi następująca relacja 1 mm = 39,37 mila.

Przy przeliczaniu jednostek najwygodniejsze jest zaokrąglanie do całkowitej liczby w przypadku mila i do dwóch, maksymalnie trzech miejsc po przecinku w przypadku milimetra (tabele 3 i 4 zawierają przykładowe przeliczenia wartości w obydwu systemach). Obecnie coraz częściej odchodzi się od stosowania systemu imperialnego na korzyść systemu metrycznego.

Program Altium Designer umożliwia projektowanie obwodów drukowanych z wykorzystaniem obydwu systemów miar. Aby przełączyć się pomiędzy nimi podczas projektowania płytki, wystarczy wcisnąć klawisz Q. W momencie rozpoczęcia projektowania płytki PCB warto zdecydować się na jedną jednostkę miary, aby uniknąć błędów



Rysunek 70. Przykładowe nastawy opcji płytki drukowanej

Tab. 4. Przybliżone odległości w mm wyrażone w tysięcznych cala (mil)

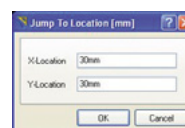
mm	mil
0,1	4
0,2	8
0,5	20
0,8	31
1,0	39
1,5	59
2,0	79
3,0	118
5,0	197

wynikających z zaokrążeń przy zmianie systemów miar. W przypadku, gdybyśmy projektowaną płytkę wykonywali w warunkach amatorskich, wspomniane błędy nie miałyby praktycznie żadnego znaczenia, jednak w przypadku wykonywania płytki w twórci PCB zaistniałe błędy mogłyby się przyczynić do wzrostu kosztów wykonania płytki oraz wydłużenia czasu jej produkcji.

Definiowanie kształtu PCB przy użyciu skoku do lokacji

W pierwszej kolejności musimy utworzyć nowy dokument PCB i ustawić jednostkę miary, z której będziemy korzystać. Jednostkę zmienia się, wciskając klawisz Q na klawiaturze lub wybierając *Design -> Board Options*, a następnie odpowiedniej jednostki w polu *Measurement Unit*. W oknie *Board Options* można także ustawić parametry siatek pomocniczych. Przykładowe ustawienia przedstawia rysunek 70. Wszystkie przykłady w tej części kursu będą wykonane w systemie metrycznym.

Teraz przesuniemy początek układu współrzędnych ze skraju obszaru roboczego. W tym celu wybieramy *Edit -> Origin -> Set* lub posługujemy się skrótem klawiaturowym E, O, S. Widzimy, że przy kursorze pojawił się krzyż. Można teraz, klikając w wybrane miejsce, ustalić nowe położenie początku układu współrzędnych. Ten sposób jest mało dokładny i lepiej będzie wykonać skok do lokacji, stosując skrót klawiaturowy J, L. Wyświetli się okno zatytułowane *Jump To Location*, gdzie podajemy współrzędne, w których ma się znaleźć kursor myszy, np. x=30 mm, y=30 mm (rysunek 71). Następnie, nie poruszając myszą, wciskamy klawisz Enter na klawiaturze, zatwierdzając nowe położenie początku układu współrzędnych. W przypadku pomyłki i niewłaściwego dla nas wprowadzenia zmian zawsze można



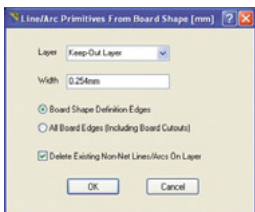
Rysunek 71. Współrzędne dla kursora myszy



Rysunek 72. Przykładowa definicja obszaru roboczego płytki w kształcie prostokąta

przywrócić domyślne położenie początku układu współrzędnych, wybierając *Edit -> Origin -> Reset*.

Względem nowego początku układu współrzędnych ustalimy kształt płytki, przy czym lewy dolny róg będzie się znajdował w punkcie o współrzędnych (0, 0). W trzeciej części kursu definiowaliśmy kształt za pomocą obrysu wykonanego na warstwach *Keep-Out Layer* oraz *Mechanical 1*. W tym przykładzie posłużymy się innym sposobem, a w trakcie całego procesu praktycznie w ogóle nie będziemy posługiwać się myszą. Wybieramy *Design -> Board Shape -> Redefine Board Shape*. Widzimy, że cały obszar roboczy zmienił kolor na czarny, a przy kursorze ponownie widzimy krzyż. Tworzenie kształtu płytki zaczniemy w początku układu współrzędnych. W tym celu wciskamy klawisz J (wyświetlone zostanie podmenu *Jump*), a następnie klawisz O (polecenie *Origin*). Teraz wciskamy klawisz Enter, aby zatwierdzić położenie pierwszego narożnika. Następnie korzystając ze znanego już polecenia *Jump To Location* (J, L), wykonujemy skok do punktu o współrzędnych x=80 mm, y=0 mm i zatwierdzamy klawiszem Enter położenie drugiego narożnika. Powtarzamy czynności, podając dla kolejnych skoków współrzędne 80, 60 oraz 0, 60. Na koniec wciskamy klawisz Esc. Nie musimy ponownie wskazywać punktu 0, 0, gdyż program sam dokończy definiowanie kształtu płytki na podstawie wprowadzonych punktów. Efekt powinien wyglądać podobnie do widoku przedstawionego na **rysunku 72**. Potrzebny nam jest jeszcze obrys płytki na warstwach *Keep-Out Layer* oraz *Mechanical 1*. Można wykonać je ręcznie, jednak Altium Designer daje nam znacznie lepsze rozwiązanie. Wybieramy *Design -> Board Shape*



Rysunek 73. Okno parametrów obrysu płytki drukowanej

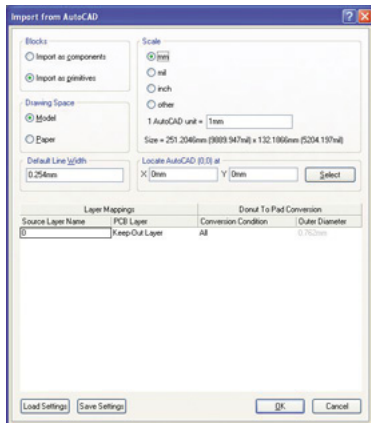
-> *Create Primitives From Board Shape*. Pojawi się okno przedstawione na **rysunku 73**. W polu *Layer* wskazujemy warstwę *Keep-Out Layer* i wciskamy przycisk OK. Czynności powtarzamy dla warstwy *Mechanical 1*. Jak widzimy wokół zdefiniowanego wcześniej kształtu na odpowiednich warstwach pojawił się obrys.

Od tej chwili płytka jest gotowa do dalszego projektowania obwodu drukowanego. Metoda ta jest szybka i bardzo wygodna do definiowania niezbyt skomplikowanych kształtów.

Importowanie kształtu płytki ze środowiska CAD

Środowisko Altium Designer Summer 09 daje nam bardzo przydatną możliwość współpracy z zewnętrznymi programami typu CAD, czego przykładem do tej pory była możliwość dodawania szczegółowych trójwymiarowych modeli elementów elektronicznych. Także przy określaniu kształtów płytki PCB możemy posłużyć się plikami pochodzącymi z innego oprogramowania. Altium Designer akceptuje między innymi pliki *.DXF i *.DWG w formacie programu AutoCAD 2000. W materiałach dodatkowych do tej części kursu znajdują się pliki o nazwach *obrys.dwg* oraz *obrys.dxf* przygotowane w programie AutoCAD. W przypadku definiowania kształtu płytki na podstawie danych zawartych w plikach AutoCAD ważne jest, aby importowany kształt był figurą zamkniętą.

Ponownie tworzymy nowy dokument PCB i ustawiamy jednostkę miary na system metryczny. Wybieramy *File -> Import*, w otwartym oknie wybieramy format pliku *AutoCAD (*.DXF; *.DWG)*, odnajdujemy teraz na dysku plik *obrys.dxf* i wciskamy przycisk *Otwórz*. Otworzy się okno zatytułowane *Import from AutoCAD*, w którym określamy parametry importu, takie jak skalowanie jednostek, położenie początku układu współrzędnych importowanego pliku względem edytowanego dokumentu PCB, grubość tworzonej linii i najważniejsze, która warstwa



Rysunek 74. Okno nastaw importowanego rysunku obrysu

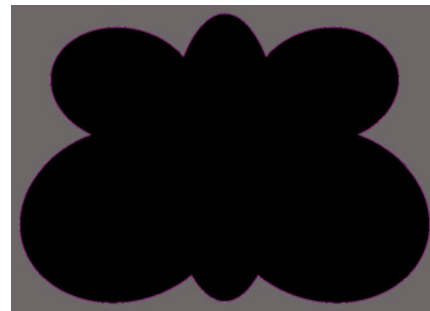


Rysunek 75. Przykładowy rysunek obrysu płytki zaimportowany z AutoCAD'a

z importowanego pliku ma być przeniesiona i na którą warstwę w dokumencie PCB. Przykładowe ustawienia przedstawia **rysunek 74**. Po wciśnięciu przycisku OK program zaimportuje dane ze wskazanego pliku zgodnie z ustawionymi parametrami. Przykład pokazano na **rysunku 75**. Kształt płytki importujemy dwukrotnie, raz na warstwę *Keep-Out Layer* i raz na warstwę *Mechanical 1* za każdym razem stosując identyczne parametry importu, aby obrysy na wskazanych warstwach pokrywały się. Następnie zaznaczamy cały obrys na warstwie *Mechanical 1* i wybieramy *Design -> Board Shape -> Define from selected objects*. W przypadku wyświetlenia komunikatu o błędzie wciskamy przycisk Yes. **Rysunek 76** pokazuje kształt płytki zdefiniowany za pomocą danych pochodzących z pliku utworzonego w programie AutoCAD.

Definiowanie kształtu przy użyciu ciała 3D

Ostatnią metodą, którą chciałem omówić, jest wykorzystanie ciał 3D. Najczęściej w tej metodzie wykorzystuje się trójwymiarowe modele obudów, do których chcemy dopasować projektowaną płytkę drukowaną. Tak jak w przypadku dodawania do bibliotek trójwymiarowych modeli elementów, także tym razem będziemy korzystać z plików w formacie STEP wygenerowanych za pomocą dowolnego programu CAD do modelowania trójwymiarowego. Często producenci obudów ogólnie dostępnych w handlu zamieszczają na swoich stronach internetowych odpowiednie pliki do pobrania. Na potrzeby tego przykładu przygotowałem model prostej



Rysunek 76. Obrys płytki po zdefiniowaniu obszaru roboczego

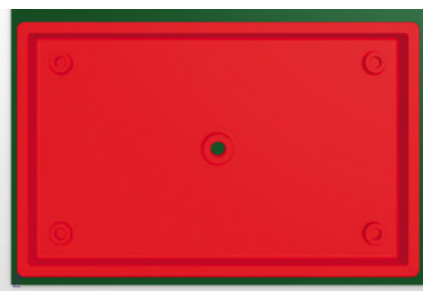


Rysunek 77. Model obudowy wykonany na potrzeby kursu



Rysunek 78. Model dolnej części obudowy

obudowy przedstawiony na **rysunku 77**. Na **rysunku 78** widać, że w dolnej części obudowy znajdują się kołki mocujące płytkę PCB oraz kołek przechodzący przez całą obudowę służący do skręcenia obydwu części obudowy. W materiałach dodatkowych do tej części kursu znajdują się pliki *obudowa_d.stp* – jest to trójwymiarowy model dolnej części obudo-



Rysunek 79. Trójwymiarowy model obudowy zaimportowany do Altium Designera

wy oraz *obudowa_g.stp* – model górnej części obudowy.

Ponownie tworzymy nowy dokument PCB i przygotowujemy go identycznie jak dla opisu definiowania kształtu PCB przy użyciu skoku do lokacji. W przypadku, gdy chcemy poprawnie weryfikować dopasowanie płytki oraz umieszczonych na niej elementów do obudowy, niezbędne jest skonfigurowanie grubości laminatu. W tym celu wybieramy *Design -> Layer Stack Manager* i w otwartym oknie podajemy w polu *Core* wartość 1,5 mm. Teraz wstawimy do dokumentu PCB trójwymiarowy model dolnej części obudowy. W tym celu wybieramy *Place -> 3D Body*. W otwartym oknie *3D Body* w sekcji *3D Model Type* zaznaczamy pole *Generic STEP Model*. W sekcji *Properties*



Rysunek 80. Okno parametrów modelu 3D

w polu *Body Side* wybieramy opcję *Bottom Side*, a w polu *Layer* wybieramy *Mechanical 1*. Teraz klikamy przycisk *Embed STEP Model* i odnajdujemy na dysku plik *obudowa_d.stp*. W oknie *3D Body* klikamy przycisk OK i wstawiamy model w obszarze roboczym tak, aby lewy dolny róg znalazł się w punkcie (0, 0). Tu także można skorzystać z polecenia *Jump To*

REKLAMA

Altium Designer

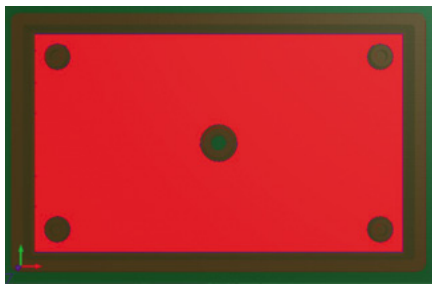
Innowacyjność w Twoim zasięgu

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



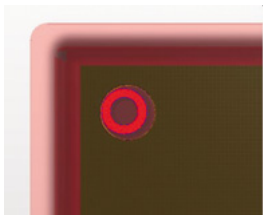
ul. Przybyły 2, 43-300 Bielsko-Biała, tel. 33 499 59 00, 33 499 59 12
eda@evatronix.com.pl, www.evatronix.com.pl



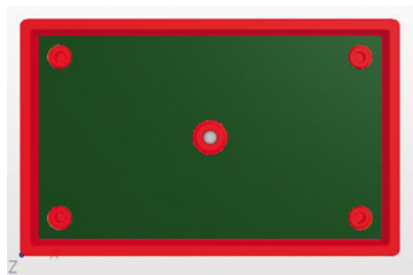
Rysunek 81. Model obudowy po prawidłowym umieszczeniu w programie



Rysunek 82. Okno wyboru opcji tworzenia obrysu płytki



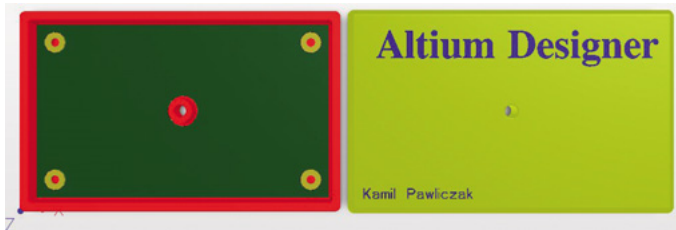
Rysunek 83. Zaznaczenie kołka montażowego na modelu obudowy



Rysunek 84. Wygląd obudowy z zaznaczonymi krawędziami i kołkami montażowymi

Location. Po przełączeniu się na widok w trybie 3D powinniśmy zobaczyć obraz podobny do rysunku 79. Jeżeli tak nie jest, to klikamy dwukrotnie na wstawiony model i w oknie *3D Body* w sekcji *Generic STEP Model* podajemy wartości obrotów wokół osi X, Y oraz Z (rysunek 79). Przykładowy wygląd wspomnianego okna po prawidłowym umieszczeniu modelu przedstawia rysunek 81.

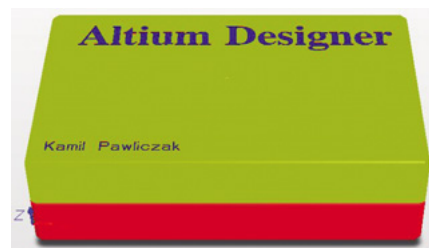
Kolejnym krokiem jest zdefiniowanie kształtu płytki drukowanej na podstawie



Rysunek 85. Okno programu po zaimportowaniu górnej części obudowy

wybranej płaszczyzny z modelu obudowy. W tym celu, pozostając w trybie widoku 3D, wybieramy *Design -> Board Shape -> Define from 3D Body*. Przy kursorze pojawił się mały krzyż. Klikamy teraz w dowolnym punkcie wstawionego modelu obudowy, aby wskazać obiekt do analizy. W tej chwili, poruszając kursorem nad modelem, widzimy, że zostają podświetlone różne powierzchnie. Wskazujemy wewnętrzną dolną powierzchnię obudowy i klikamy lewym klawiszem myszy. Otworzy się okno zatytułowane *Board Outline Creation Successful*, w którym zaznaczamy opcje zgodnie z rysunkiem 82. Następnie musimy wybrać powierzchnię modelu obudowy, która ma zostać ustawiona zgodnie z płaszczyzną płytki drukowanej. Pozostając cały czas w trybie widoku 3D, wybieramy *Tools -> 3D Body Placement -> Align Face with Board*. Przy kursorze ponownie pojawił się mały krzyż. Klikamy w dowolnym punkcie modelu obudowy. Teraz wskazujemy górną powierzchnię jednego z kołków do montażu płytki (rysunek 83) i klikamy na niej. Po tej operacji obszar roboczy powinien wyglądać zgodnie z rysunkiem 84. Jak widać, otwory przeznaczone na śruby mocujące są zbyt duże, dlatego musimy je zmniejszyć. Przełączamy się zatem w tryb widoku 2D. Zaznaczamy teraz wszystkie cztery narożne pady, trzymając wciśnięty klawisz Shift i klikając po kolei na każdy z nich. Następnie wciskamy klawisz F11, aby uruchomić panel *PCB Inspector*. Jest to odpowiednik panelu *SCH Inspector*, którego zastosowanie przedstawiłem w poprzedniej części kursu. Odnajdujemy pole *Hole Size*, wpisujemy wartość 3mm i zatwierdzamy zmiany klawiszem Enter. Można zamknąć już panel inspektora. W sposób opisany wcześniej dodajemy obrysy na warstwach *Keep-Out Layer* oraz *Mechanical 1*. Płytkę jest już gotowa do dalszego wykorzystania w projekcie.

Możemy jeszcze dodać górną część obudowy. W tym celu postępujemy podobnie jak w przypadku dolnej części, jednak w polu *Body Side* wybieramy opcję *Top Side*. Model górnej części obudowy umieszczamy obok dolnej, np. tak jak na rysunku 85. Następnie w trybie widoku 2D zaznaczamy obydwie części obudowy i wybieramy *Edit -> Align -> Align...* W oknie *Align Objects* zaznaczamy opcję *Center* w obu kolumnach. Zatwierdzamy zmiany i klikamy na obrysie dolnej części obudowy. Obie części powinny zostać na siebie nałożone. W widoku 3D zostaną zgłoszone błędy o kolizji, gdyż modele częściowo pokrywają się. W tym celu klikamy dwukrotnie na górnej części obudowy i w oknie *3D Body*



Rysunek 86. Widok prawidłowo „złożonych” części obudowy



Rysunek 87. Widok obudowy po użyciu funkcji przezroczystości

w polu *Standoff Height* wpisujemy wartość 7,7 mm. Widok prawidłowo „złożonych” części obudowy przedstawia rysunek 86.

W programie Altium Designer można regulować przezroczystość trójwymiarowych modeli. Aby zaobserwować działanie tej funkcji, klikamy dwukrotnie na górnej części obudowy. W oknie *3D Body* widoczny jest suwak *3D Color Opacity*. Domyślnie znajduje się on w skrajnym prawym położeniu, co oznacza brak przezroczystości. Przesuwając ten suwak w lewo, uzyskujemy większe stopnie przejrzystości. Ustawienie suwaka w skrajnym lewym położeniu powoduje całkowite ukrycie modelu. Przykład działania tej funkcji jest widoczny na rysunku 87.

W dalszym ciągu kursu

W kolejnej części kursu dalej zajmować się będziemy projektami wieloarkuszowymi. Przedstawię także zasady tworzenia projektów wielokanałowych, które są rozwinięciem projektów wieloarkuszowych. Pokażę korzyści płynące z zastosowania metody projektowania wielokanałowego, gdy w naszym projekcie istnieją powtarzające się moduły (kanały), takie jak np. pojedyncze tory audio w mikserze dyskotekowym.

Errata

W czwartej części kursu na stronie 82 pojawił się błąd w zdaniu opisującym sposób wykorzystania warstw *Mechanical 1* oraz *Mechanical 13*. Korygując: warstwa *Mechanical 1* zawiera informacje o obrysie płytek drukowanych oraz modele elementów, natomiast warstwa *Mechanical 13* zawiera informacje o wymiarach elementów oraz ich położeniu na płytce. Za pomyłkę przepraszam.

Kamil Pawliczak
kamil.pawliczak@gmail.com