

**KATEDRA MIKROELEKTRONIKI I TECHNIK INFORMATYCZNYCH
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ**

PROJEKTY STUDENCKIE WYKONYWANE NA FREZARCE LPKF PROTOMAT S-62

REGUŁY PROJEKTOWE v. 4.1 (30.09.2019)

ZASADY OGÓLNE

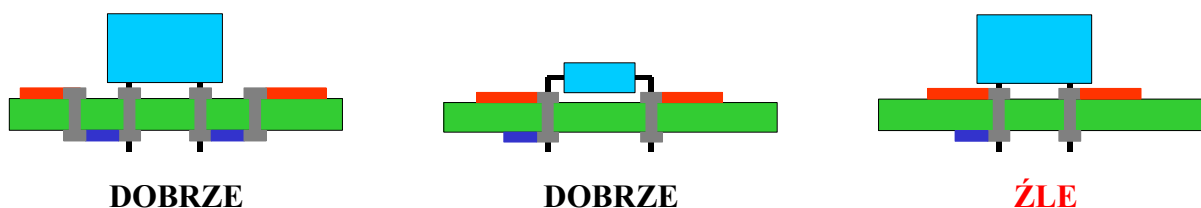
- Wszystkie wykonywane projekty muszą być uzgodnione, sprawdzone i zaakceptowane przez prowadzącego dane zajęcia lub opiekuna wykonywanej pracy dyplomowej (pracownika lub doktoranta Katedry Mikroelektroniki i Technik Informatycznych).
- W przypadku stwierdzenia braku odpowiedniej zgody na wykonanie projektu lub wystąpienia rażących błędów w projekcie wymagających powtórnego wykonania płytki osoba zlecająca może zostać obciążona poniesionymi przez Katedrę kosztami.
- Zalecany format projektów: Altium Designer PCB Binary Files (plik *.PcbDoc), **po uzgodnieniu** także starsze wersje (Protel) lub inny format umożliwiający eksport do formatu Gerber i Excellon
- Osobne pliki (projekty) dla różnych płytek
- Płytki jednostronne (warstwa *BottomLayer*) lub w uzasadnionych przypadkach dwustronne (warstwy *BottomLayer* i *TopLayer*), domyślnie bez metalizacji otworów (metalizacja możliwa **po uzgodnieniu** w przypadku złożonych projektów z dużą liczbą przelotek), patrz: **Zasady szczegółowe**
- Jednostka wymiarowania: mm (w Altium Designer ustawić *Design* → *Board Options* → *Unit: Metric*)
- Minimalna szerokość ścieżki: 0,2 mm (zalecane minimum 0,3 mm), odpowiednio zdefiniowana w regułach projektu (*Design* → *Rules* → *Routing* → *Width*)
- Minimalny odstęp (izolacja) między ścieżkami / polami lutowniczymi / przelotkami / poligonem: 0,2 mm (zalecane minimum 0,24 mm), odpowiednio zdefiniowany w regułach projektu (*Design* → *Rules* → *Clearance*)
- Łączna liczba występujących średnic otworów pól lutowniczych i przelotek (równa liczbie potrzebnych do użycia wiertel): maksymalnie 5 (nie licząc średnic większych od 2,5 mm)
- Średnice otworów dla pól lutowniczych (*pad*) [mm]: 0,9 - 1,1 - 1,3 - 1,5 - dowolna większa od 2,5 mm (**po uzgodnieniu** dozwolone dodatkowo średnice [mm]: 0,5 - 0,6 - 0,7 - 0,8 - 1,0 - 2,0)
- Średnica otworów dla przelotek (*via*): 0,6 mm (ewentualnie średnice [mm]: 0,7 - 0,8 - 0,9 - 1,0 - 1,1 , pod warunkiem nie przekroczenia dopuszczalnej liczby niezbędnych wiertel)
- Zalecana średnica padów i przelotek równa dwukrotnej średnicy otworu (minimalna: średnica otworu + 0,3 mm)
- Obrys do wycięcia płytki narysowany na warstwie *KeepOut* (z odznaczoną opcją *KeepOut* we właściwościach)
- Minimalna odległość ścieżki / pola lutowniczego / przelotki od krawędzi płytki: 0,3 mm, odpowiednio zdefiniowana w regułach projektu (*Design* → *Rules* → *Clearance*)
- Maksymalny możliwy do wykonania rozmiar płytki: 250 x 190 mm

ZASADY SZCZEGÓŁOWE

- W przypadku prostych płytek należy dążyć do zmieszczenia wszystkich ścieżek na jednej warstwie. Niedopuszczalne jest przenoszenie zaledwie kilku ścieżek na drugą warstwę. Połączenia, których nie można poprowadzić w postaci ścieżki ze względu na nieuniknione przecięcie z inną ścieżką, należy wykonać w postaci zworek (w projekcie należy wstawić pola lutownicze z odpowiednimi otworami do wykonania takiego połączenia).
- W przypadku, gdy wykonanie płytki w postaci jednowarstwowej jest bardzo utrudnione lub spowodowałoby nadmierne zwiększenie rozmiaru płytki, można zastosować dwie warstwy.
- Rysowane ścieżki powinny być możliwie krótkie i szerokie (szczególnie ścieżki zasilające i inne przewodzące znaczne prądy), zawsze powinny być prowadzone pod kątem prostym lub 45°
- O możliwości wykonania metalizacji otworów przy pomocy pasty termoutrwaldzałnej decyduje przede wszystkim liczba niezbędnych przelotek (minimum kilkadziesiąt). Należy pamiętać, że takie przelotki mogą być nietrwałe i są wrażliwe na oddziaływanie chemiczne oraz przegrzanie (stąd pasta nie nadaje się zasadniczo do metalizacji pól lutowniczych). Otwory metalizowane przy użyciu pasty nie nadają się do przewodzenia prądów o większych wartościach (jedynie przelotki sygnałowe). Metalizacja może być wykonana pod warunkiem późniejszego dokładnego sprawdzenia każdej przelotki miernikiem (przed lutowaniem) i zachowania właściwej staranności przy lutowaniu (wymagane odpowiednie doświadczenie w precyzyjnym lutowaniu).

A) PŁYTKI DWUSTRONNE BEZ METALIZACJI OTWORÓW

- Doprowadzenia ścieżek do złączy, kondensatorów elektrolitycznych i innych elementów, których obudowy uniemożliwiają lutowanie po obu stronach laminatu, powinny być wykonane po stronie lutowania (użyć 'via' obok elementu) – patrz rysunek poniżej:



- Pola lutownicze kondensatorów elektrolitycznych i innych elementów, których obudowy uniemożliwiają lutowanie po obu stronach laminatu, nie mogą pełnić roli przelotki.
- Przelotki można wykonać w prosty sposób przy pomocy cienkiego drutu lub srebrzanki. Należy pamiętać o właściwej kolejności wykonywanych prac (lutowanie przelotek pod układami przed przylutowaniem układu).

B) PŁYTKI DWUSTRONNE Z METALIZACJĄ OTWORÓW

- Dla przelotek przewodzących prądy o większych wartościach, konieczne jest wykonanie przelotki przy użyciu srebrzanki. Należy je zdefiniować z odznaczoną opcją *Plated* we właściwościach.
- Pola lutownicze, nie będące przelotkami, muszą zostać zdefiniowane z odznaczoną opcją *Plated*, w celu minimalizacji zużycia pasty.

C) OBWODY WRAŻLIWE NA ZAKŁÓCENIA ELEKTROMAGNETYCZNE

- Zalecane jest wstawienie na całej powierzchni płytki obiektu typu *polygon pour* (*Fill Mode: Solid, Remove Islands Less Than (sq. mms) In Area: odznaczona, Connect to Net: sieć masy/uziemienia, Pour Over All Same Net Objects, Remove Dead Copper: odznaczona*).

Zalecana izolacja pól lutowniczych wynosi 0,45 mm dla izolacji ścieżek 0,24 mm (0,35 mm dla izolacji ścieżek 0,2 mm).

D) OBWODY Z ELEMENTAMI SMD I/LUB PRECYZYJNYMI ZŁĄCZAMI

- Obszary bezwzględnego usunięcia zbędnej miedzi wokół pól lutowniczych precyzyjnych złącz, drobnych elementów i układów scalonych SMD powinny być zdefiniowane w postaci wycięcia w *polygon pour* (poprzez dodanie obiektów *Place* → *Polygon Pour Cutout*) lub zaznaczone na warstwie *Mechanical 3*.
- Zalecane jest zdefiniowanie obszarów usunięcia miedzi między polami lutowniczymi elementów w obudowach o rozmiarze 1206.

E) OBWODY WYSOKONAPIĘCIOWE

- Uzyskanie większej izolacji pomiędzy wybranymi ścieżkami a obszarem pozostałej na płycie miedzi wymaga umieszczenia obiektu typu *polygon pour* oraz zdefiniowania odpowiednich odległości w regulach projektowych (**do uzgodnienia**). Zalecane są izolacje ponad 1,0 mm lub ponad 2,0 mm (możliwość wykonania izolacji frezem 1,0 i 2,0 mm).
- Obszary bezwzględnego usunięcia zbędnej miedzi powinny być zdefiniowane w postaci wycięcia w *polygon pour* (poprzez dodanie obiektów *Place* → *Polygon Pour Cutout*) lub zaznaczone na warstwie *Mechanical 3*.

F) OBWODY RF

- Obszary bezwzględnego usunięcia zbędnej miedzi (np. wokół anten) powinny być zdefiniowane w postaci wycięcia w *polygon pour* (poprzez dodanie obiektów *Place* → *Polygon Pour Cutout*) lub zaznaczone na warstwie *Mechanical 3*.
- Ścieżki wymagające precyzyjnego zachowania impedancji mogą wymagać użycia specjalistycznych frezów, laminatów i innych niż podane w zasadach ogólnych odstępów między ścieżkami / polami lutowniczymi / przelotkami / poligonem (**do uzgodnienia**).

KONTAKT: Radosław Tomala <tomala@dmcs.p.lodz.pl>