



Politechnika
Wroclawska

Elektronika w automatyce

Schematy elektroniczne, płytki drukowane

Wojciech Tarnawski

wojciech.tarnawski@pwr.edu.pl

www.w-tarnawski.pl





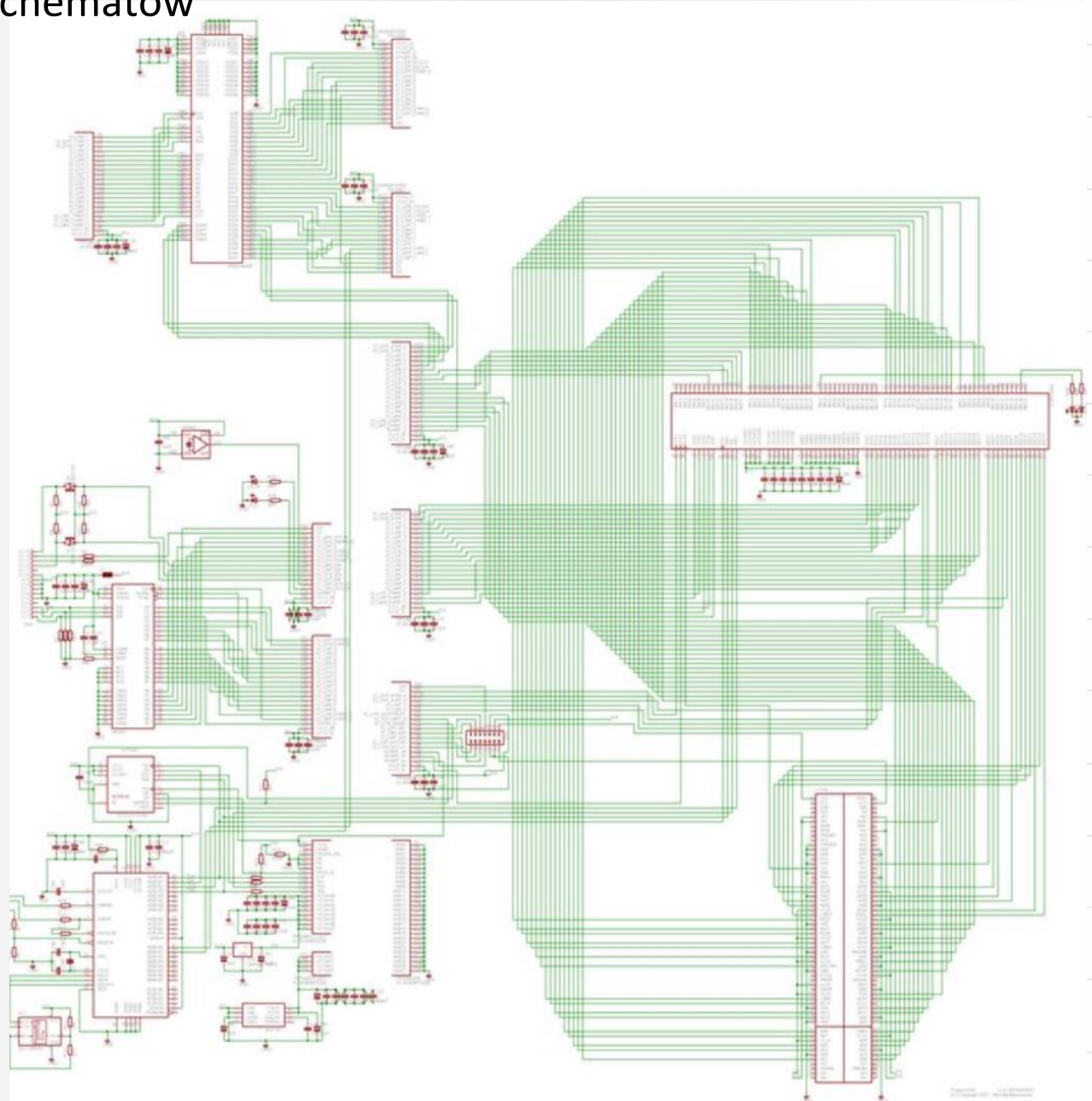
- Wstęp
- Dokumentacja techniczna
- Zasady tworzenia schematów
- Oprogramowanie CAD
- Obwód drukowany-PCB
- Produkcja obwodów drukowanych

- Projektowanie obwodów drukowanych
- Montaż PCB

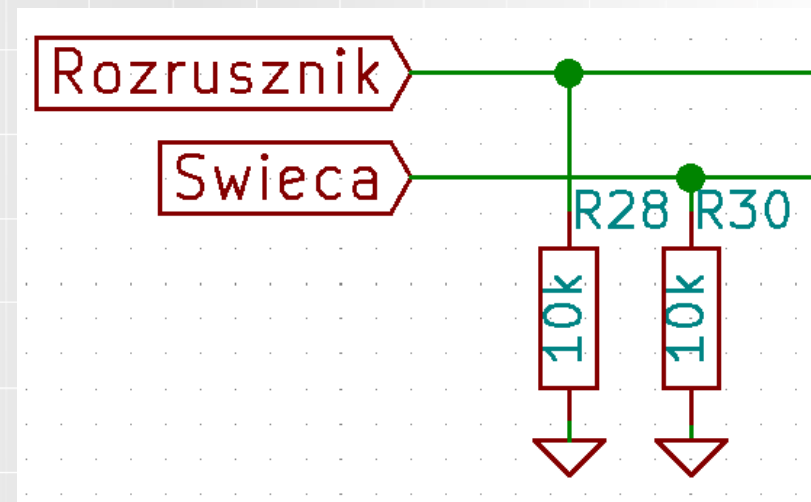
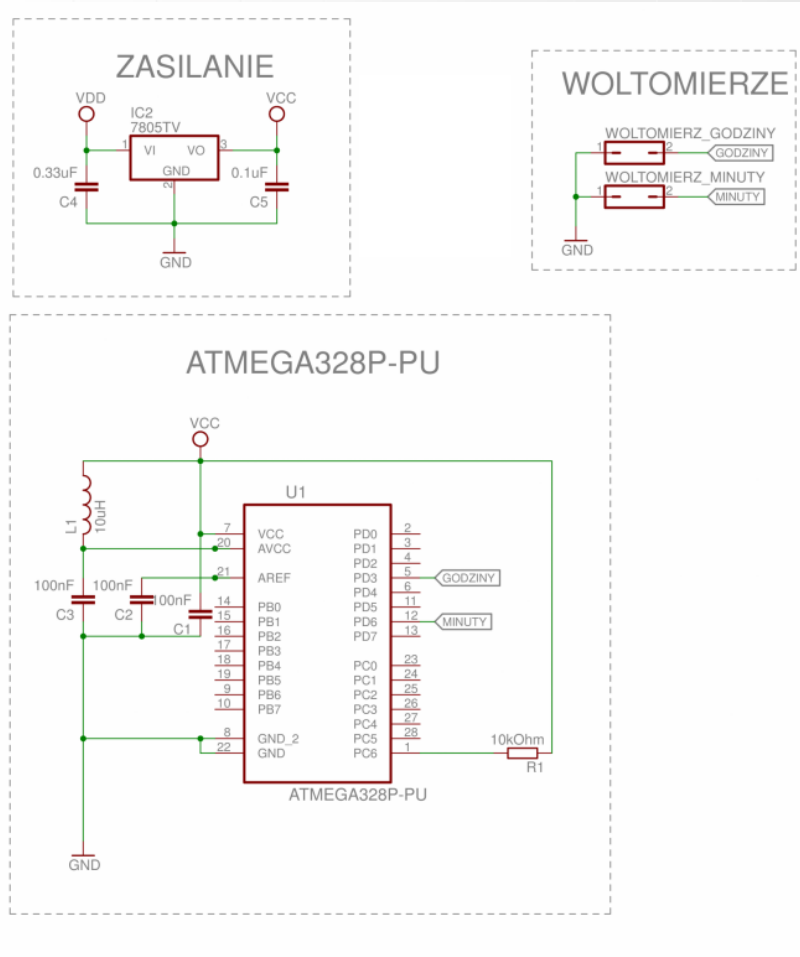
- Instrukcja obsługi
- Spis parametrów technicznych układu
- Możliwe zastosowanie układu, przykłady
- Informacje i porady



1. Dbłość o szczegóły – czytelność schematu
2. Każdy element pełni ważną funkcję
3. Dokładne opisy elementów
Atmega8 ?? LED??
4. Dziel i zwyciężaj, nie tworzymy labiryntów - bloki

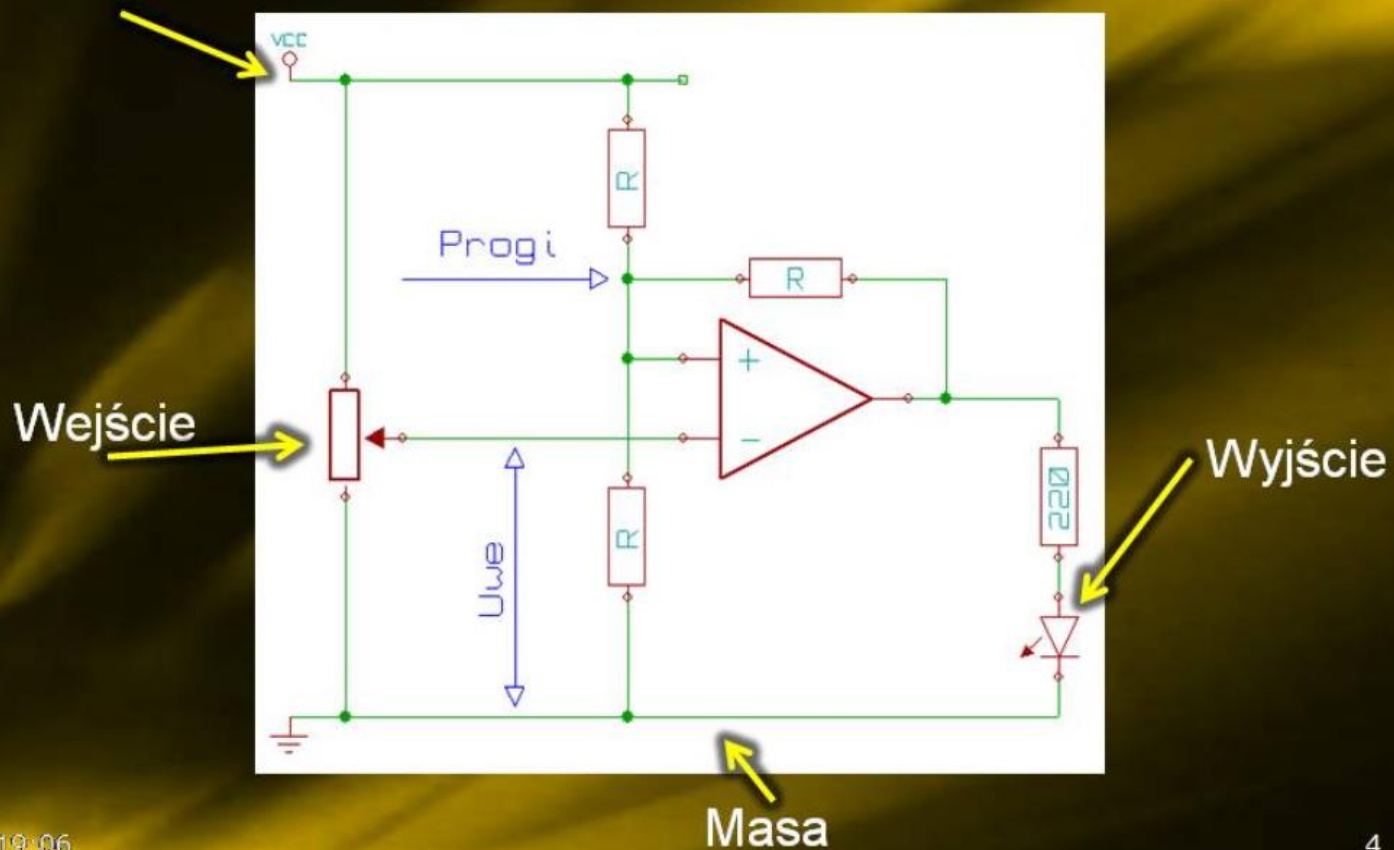


Etykiety ścieżek, opisy



Podstawowe reguły

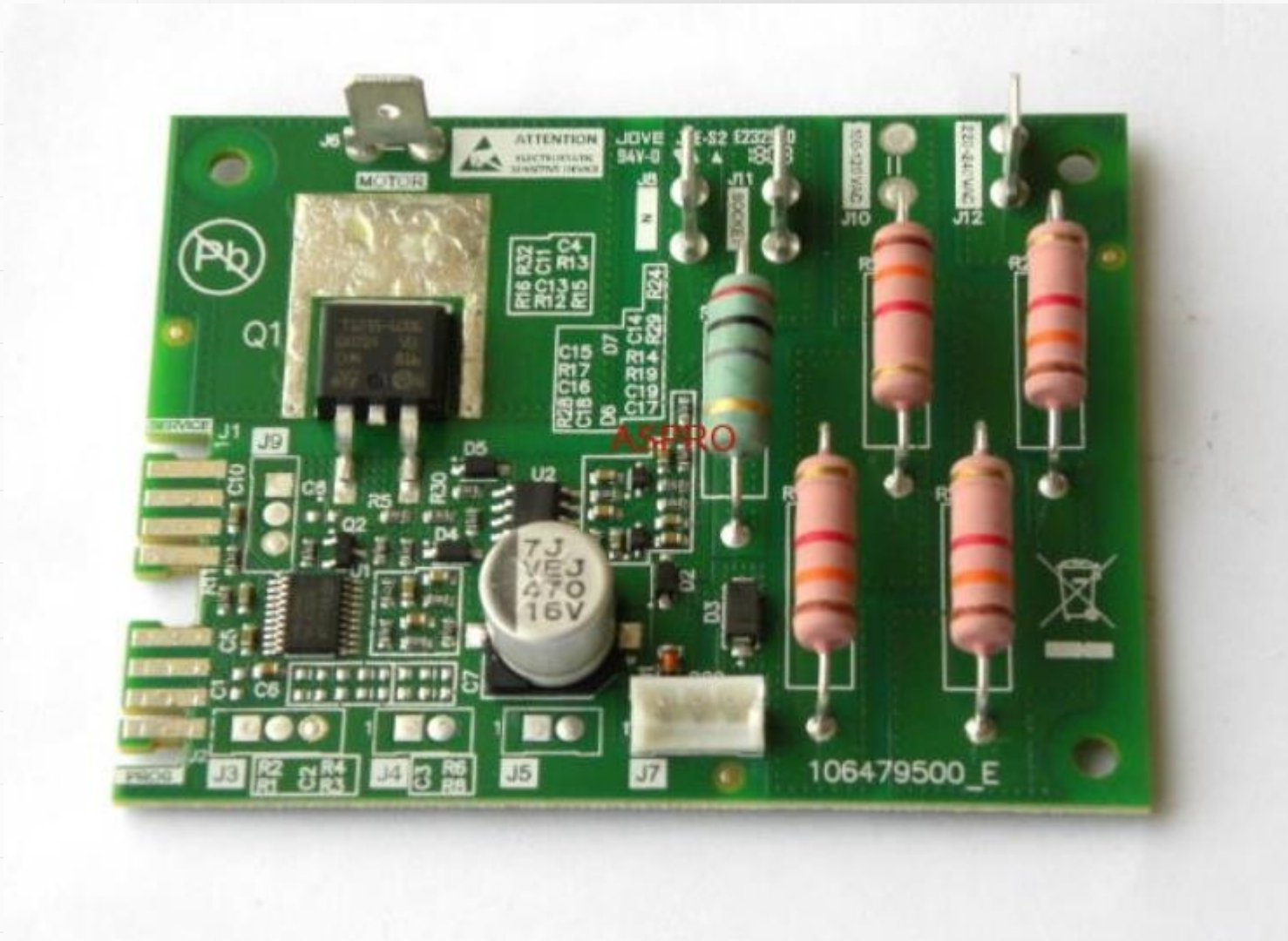
Zasilanie dodatnie

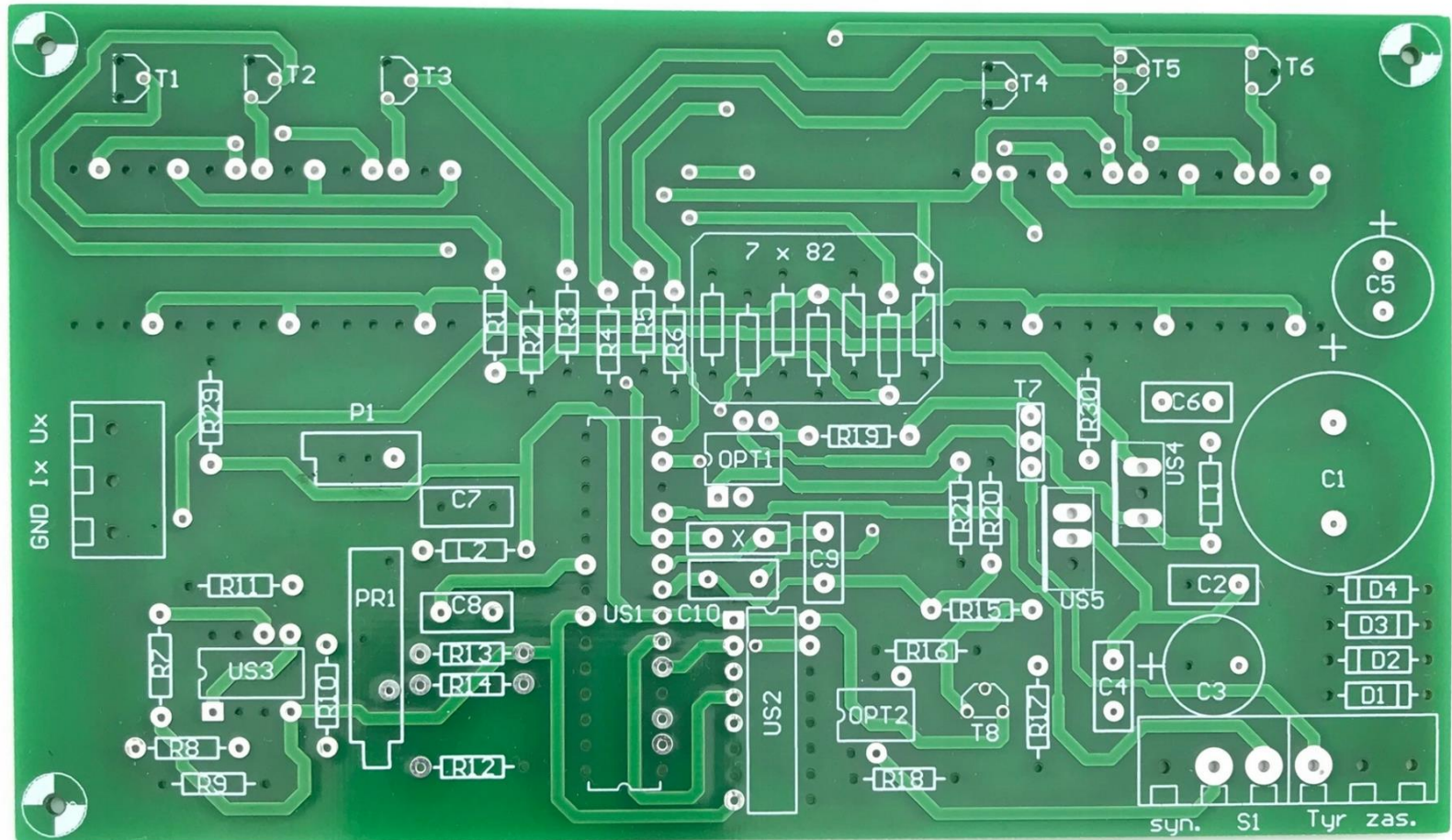


19:06

4

- Altium Designer
- Cadsoft Eagle
- DesignSpark PCB
- KiCad



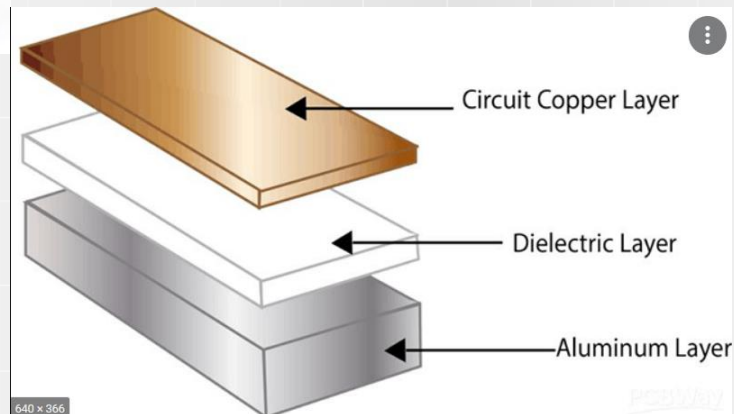
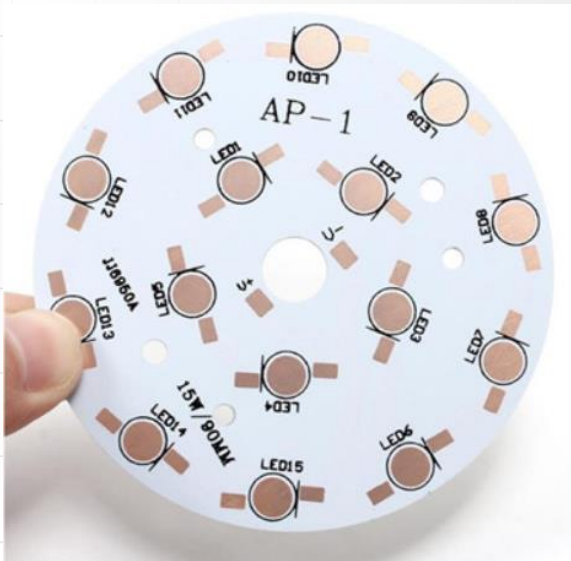


- Po zaprojektowaniu płytki warto wydrukować ją w skali 1:1
- Przyłożyć poszczególne elementy i sprawdzić rozstawy/rozmiary
- Jeśli jest taka możliwość to wygenerować projekt w 3D – sprawdzić kolizje elementów
- Dać drugiej osobie do sprawdzenia, często projektant nie widzi własnych prostych błędów / odstawić na kilka dni

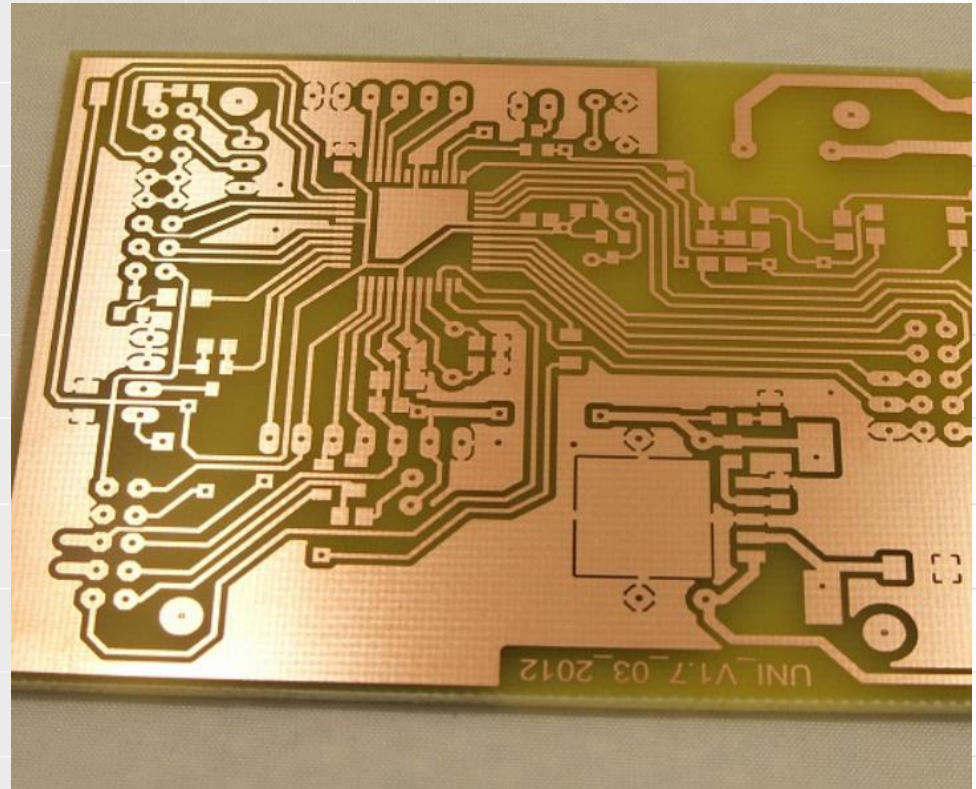
- Skład – warstwa bazowa, laminat szklano-epoksydowy



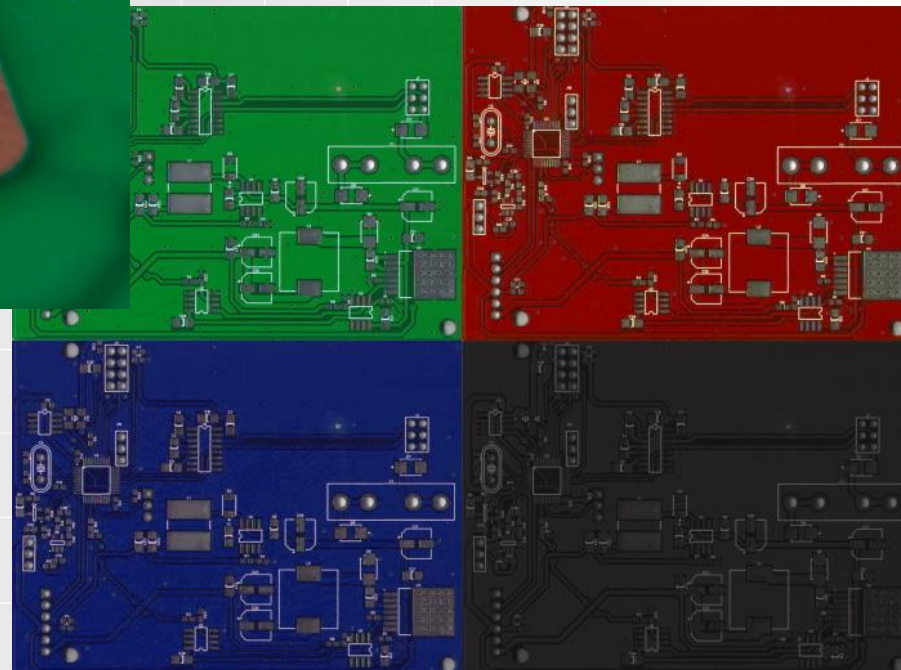
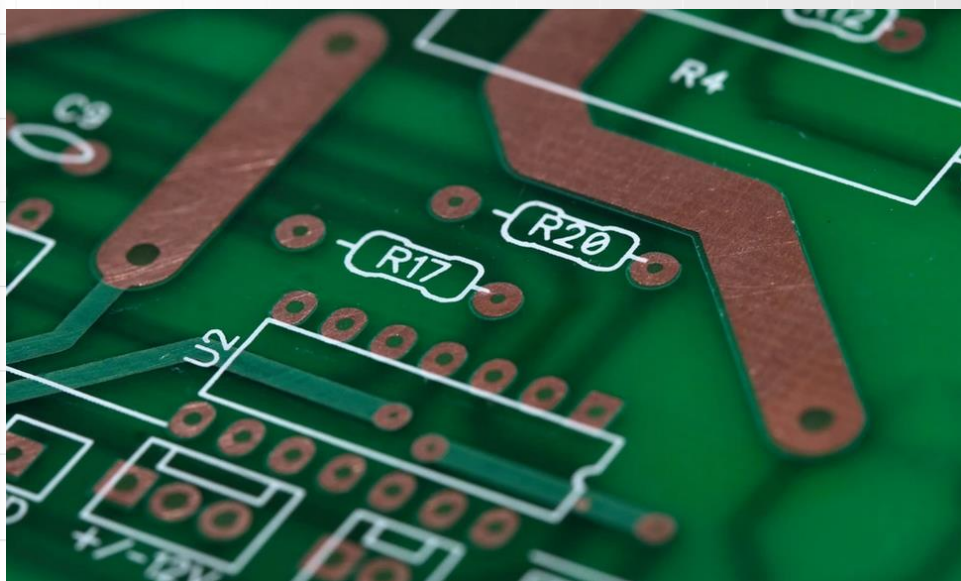
- Skład – warstwa bazowa, aluminium, folia itd.



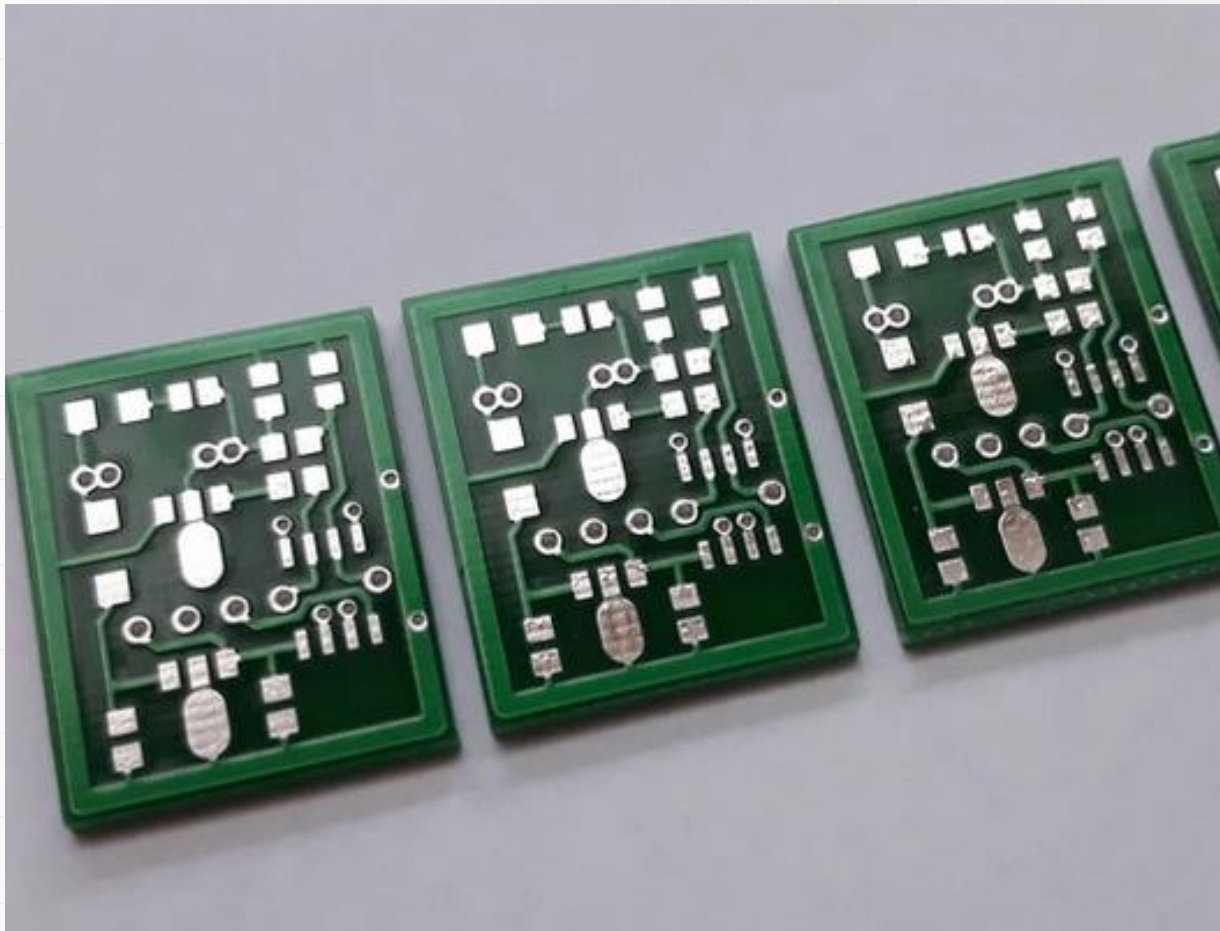
- Skład – warstwa przewodząca - miedź



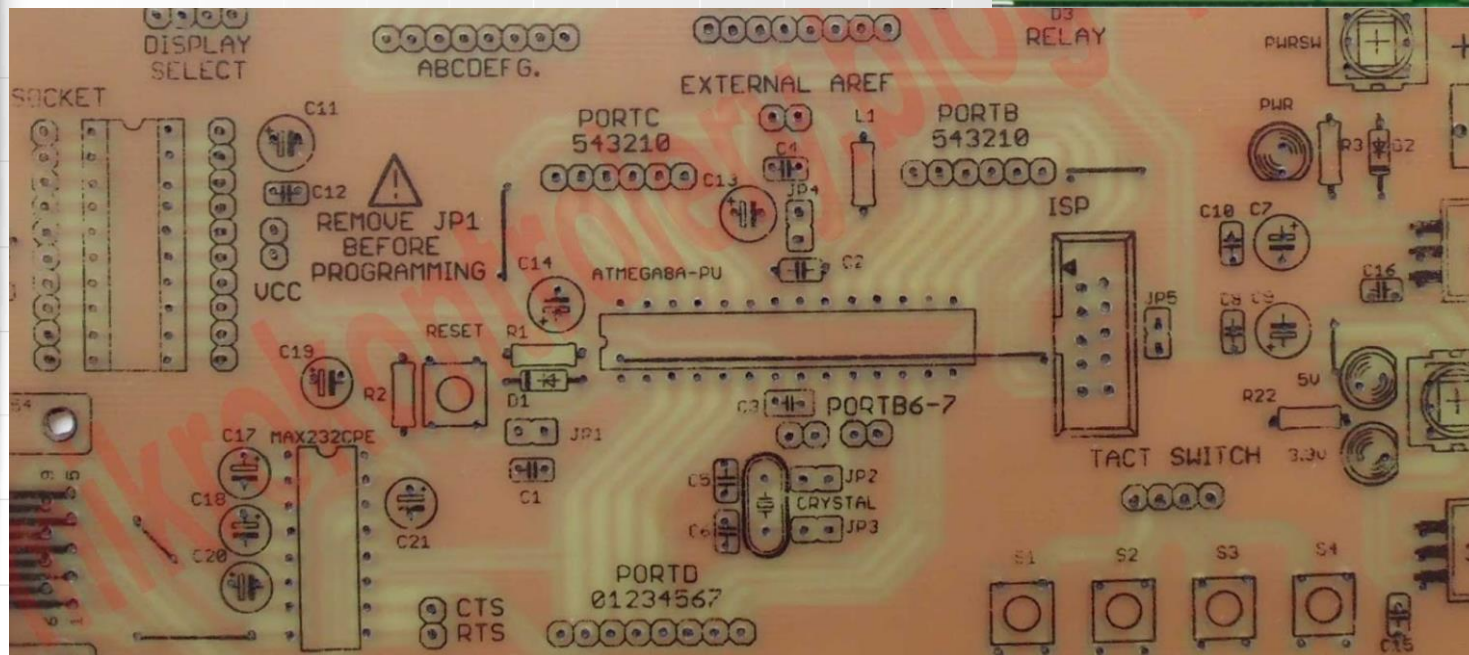
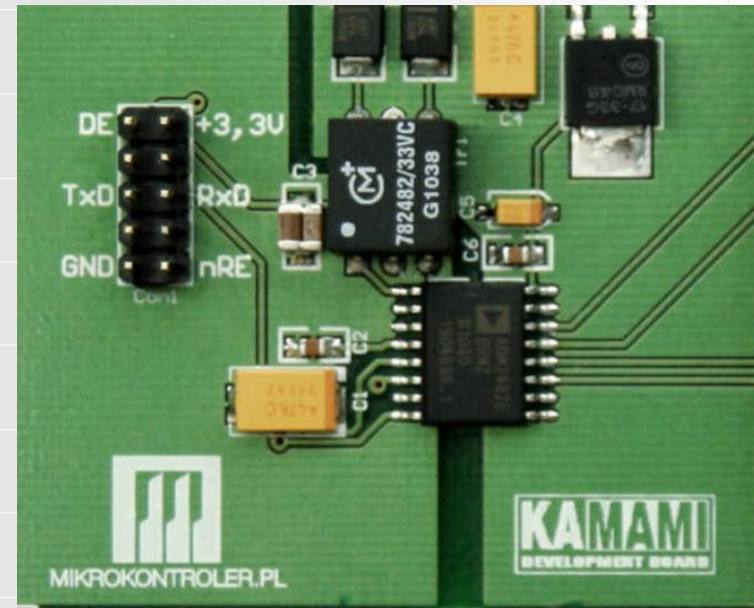
- Soldemaska – warstwa antylutownicza



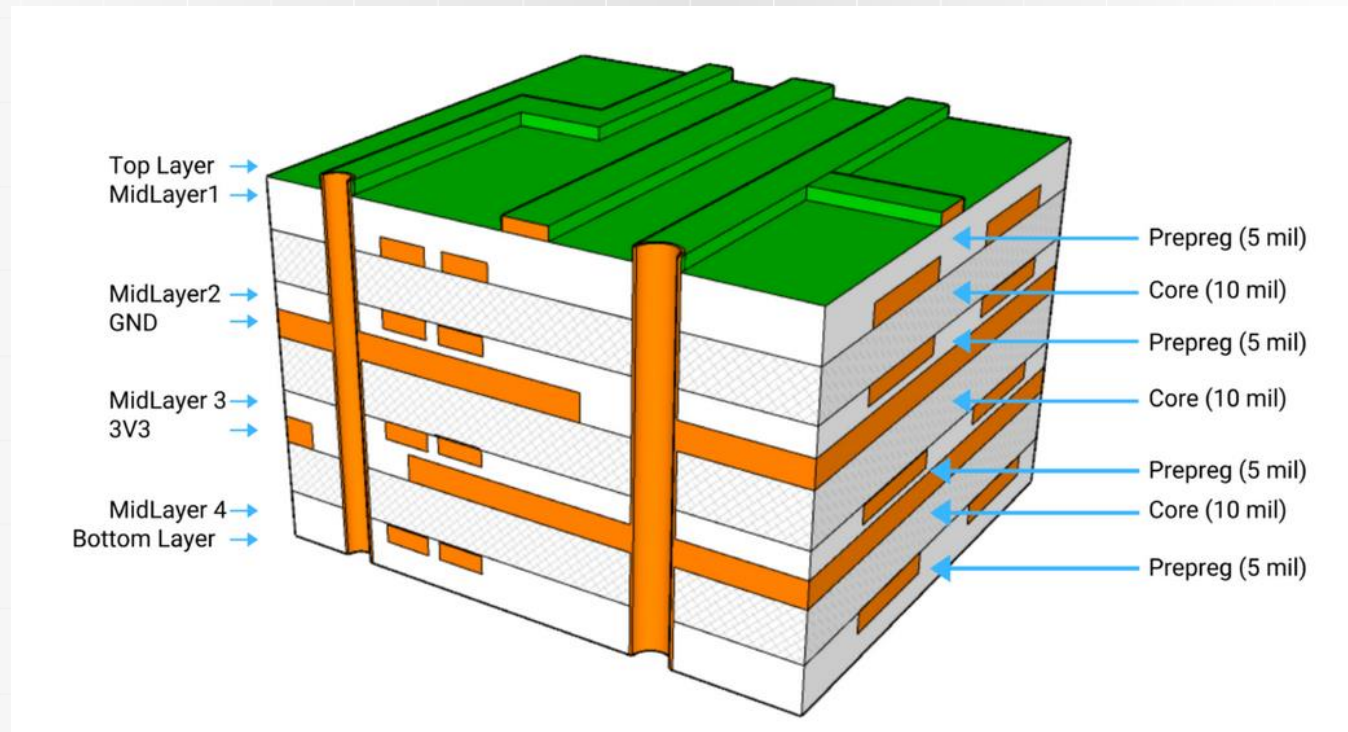
- Cynowanie – metoda HAL (Hot Air Levelling)



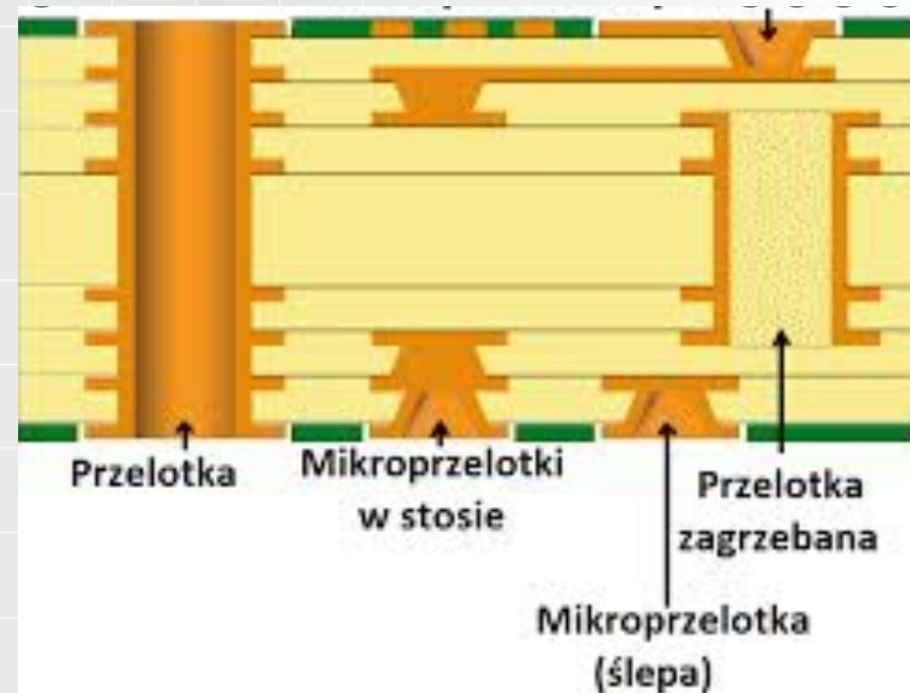
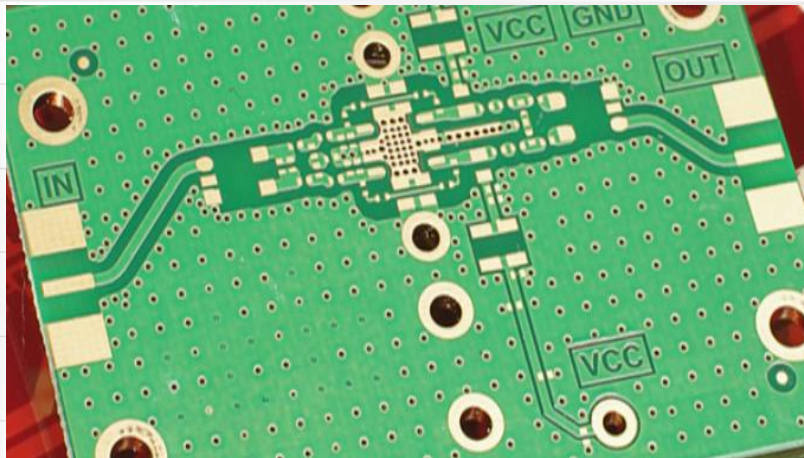
- Warstwa opisowa



- Obwody jednowarstwowe
- Obwody dwuwarstwowe
- Obwody wielowarstwowe



- Przelotki



- Rysowanie - polega na rysowaniu ścieżek wodoodpornym pisakiem

Zalety

- Najprostsza i najtańsza

Wady

- Wymaga bardzo dużo czasu
- Bardzo łatwo popełnić błąd
- Daje najgorsze rezultaty

- Termotransfer – polega na przeniesieniu obrazu ścieżek z drukarki laserowej do płytkę PCB za pomocą wysokiej temperatury

Zalety

- Tania przy posiadaniu niezbędnych urządzeń (drukarka laserowa i laminator (żelazko))
- Daje bardzo dobre rezultaty przy odpowiednio szerokich ścieżkach i rastrze
- Stosunkowo szybka
- Czas wykonania w zasadzie niezależny od rozmiaru PCB

Wady

- Wymaga starannego doboru materiałów i narzędzi (odpowiedni papier, toner, laminator)

- Fotochemiczna – zbliżona do techniki wykonywania odbitek fotograficznych, wykorzystywana powszechnie w przemyśle elektronicznym

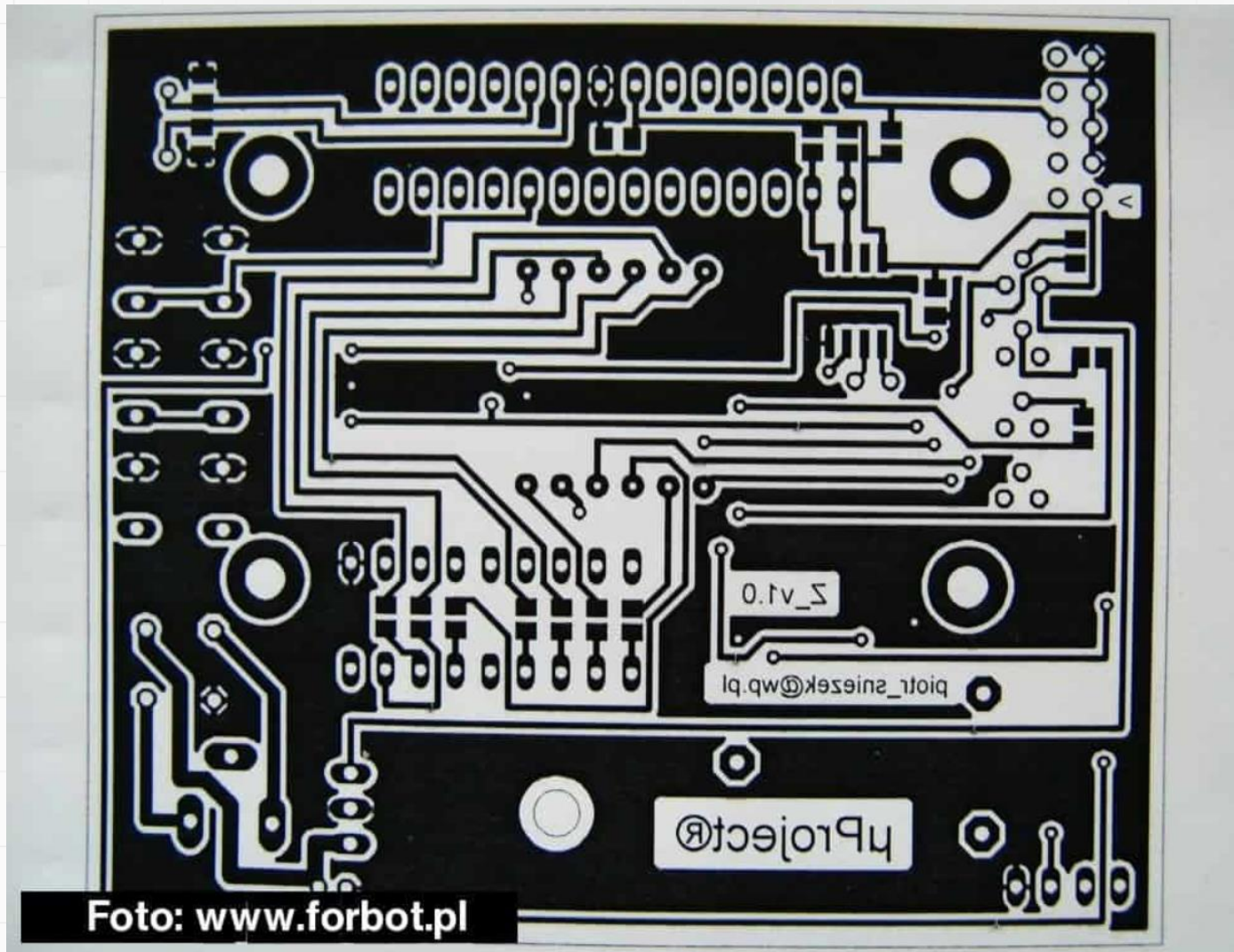
Zalety

- Doskonałe rezultaty
- Czas wykonania niezależny od rozmiaru PCB

Wady

- Droga w warunkach amatorskich
- Wymaga bardzo dużej staranności i czystości
- Wymaga naświetlarki UV

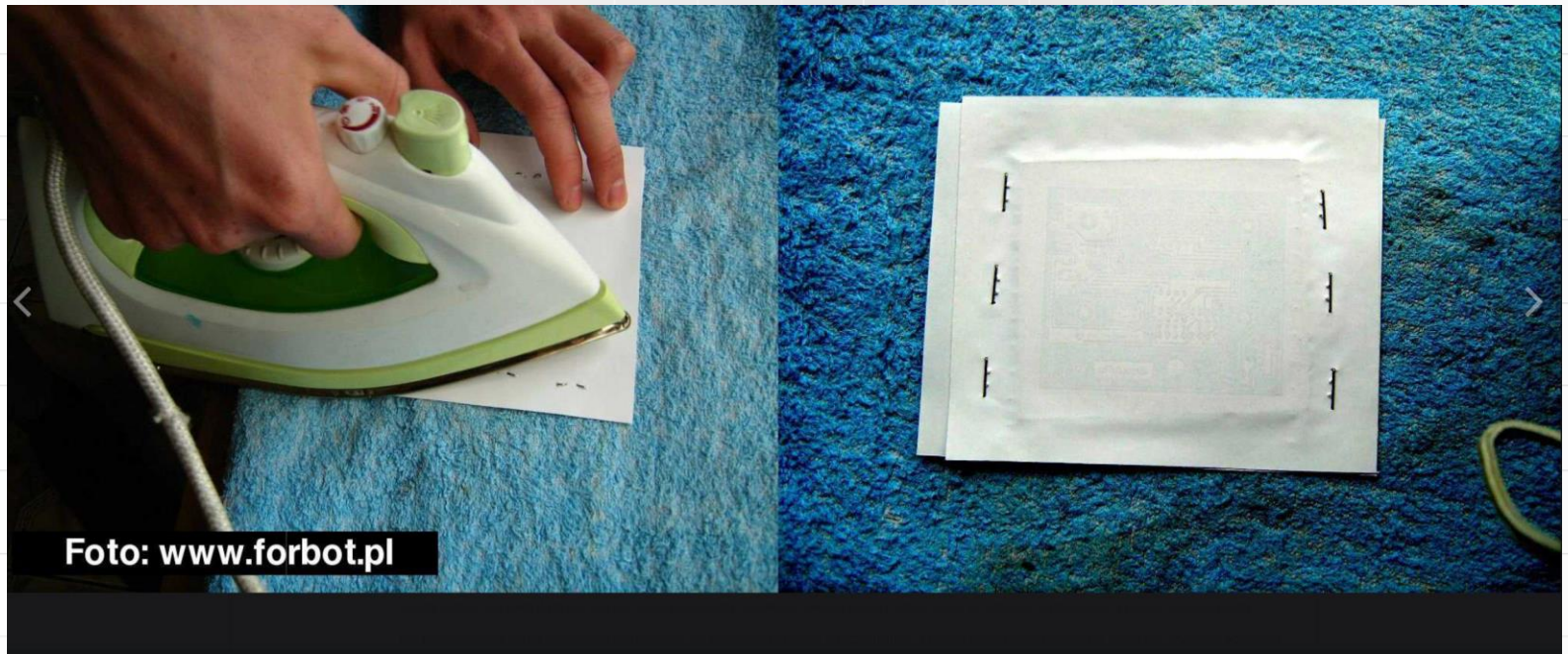
- Drukujemy projekt PCB



- Przygotowanie laminatu

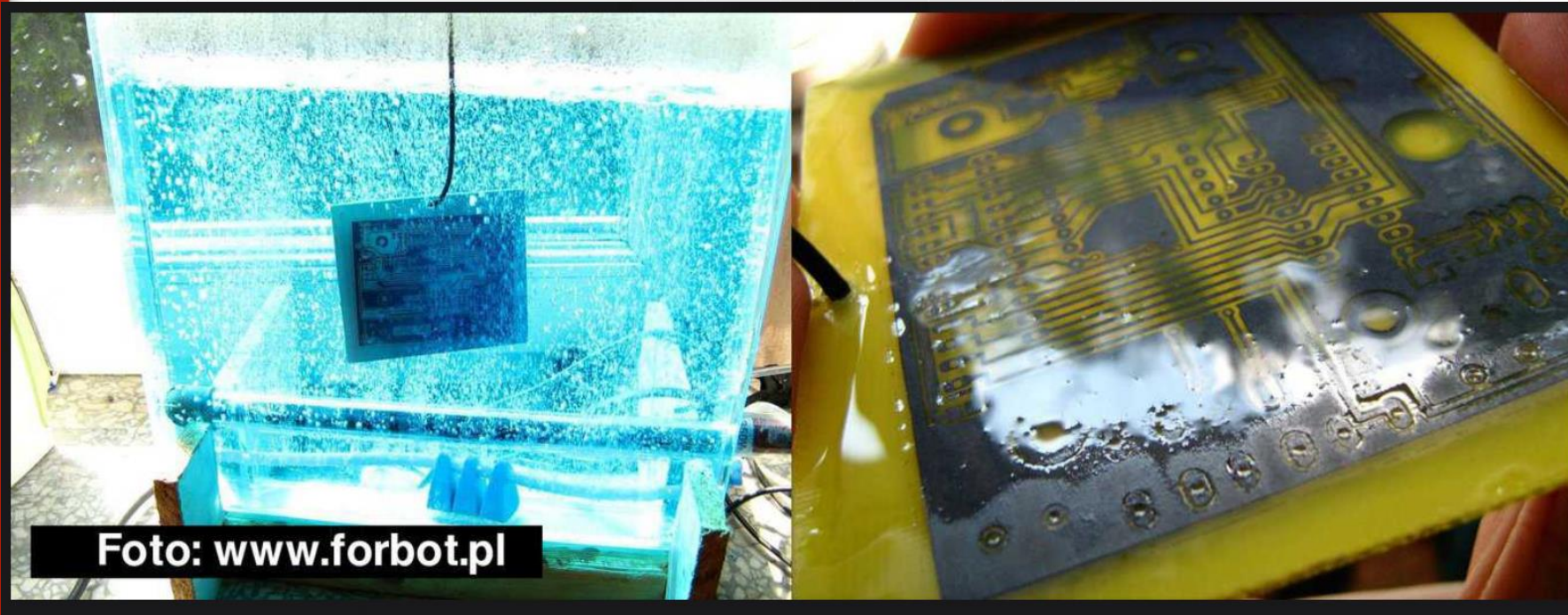


- Przenoszenie ścieżek

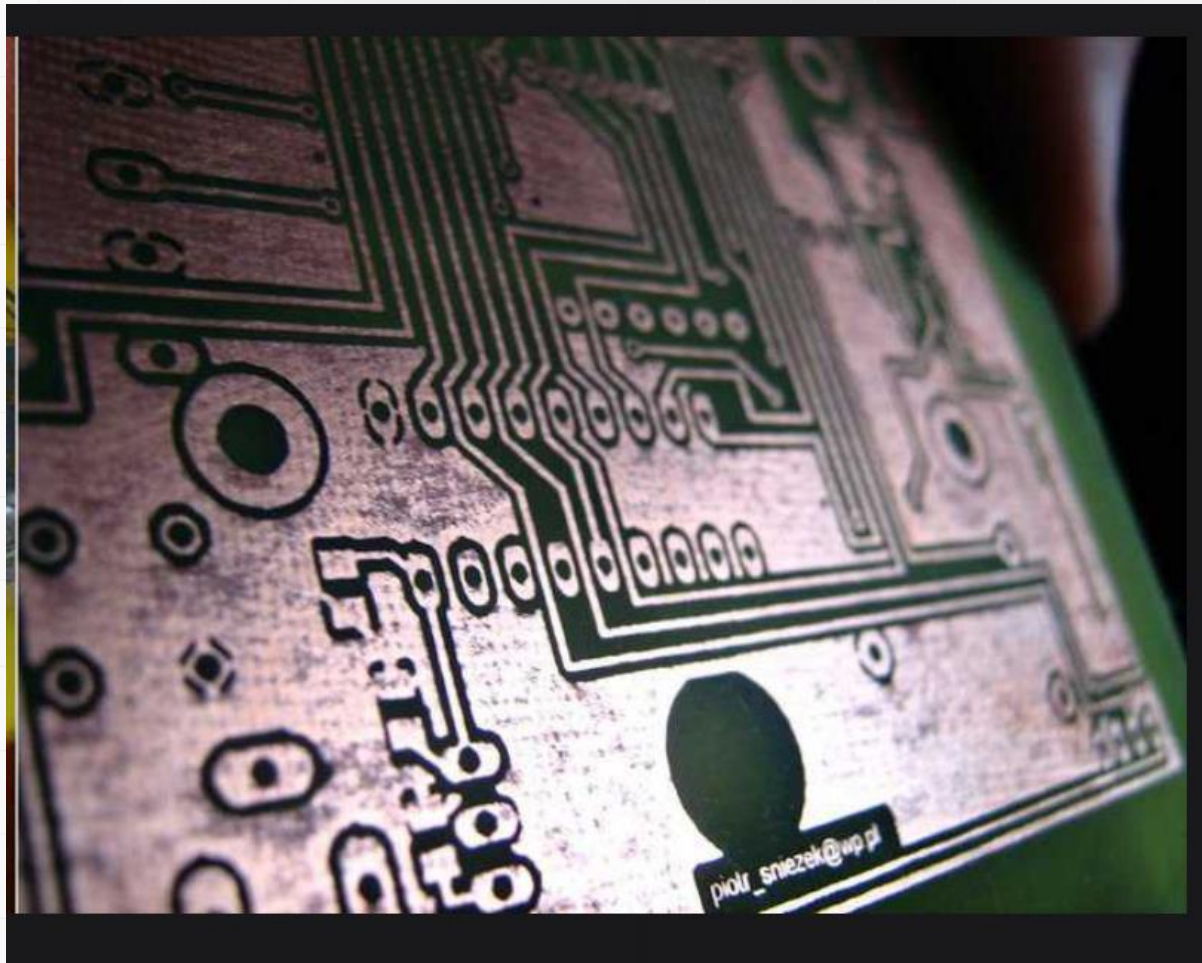




- Trawienie



- The End

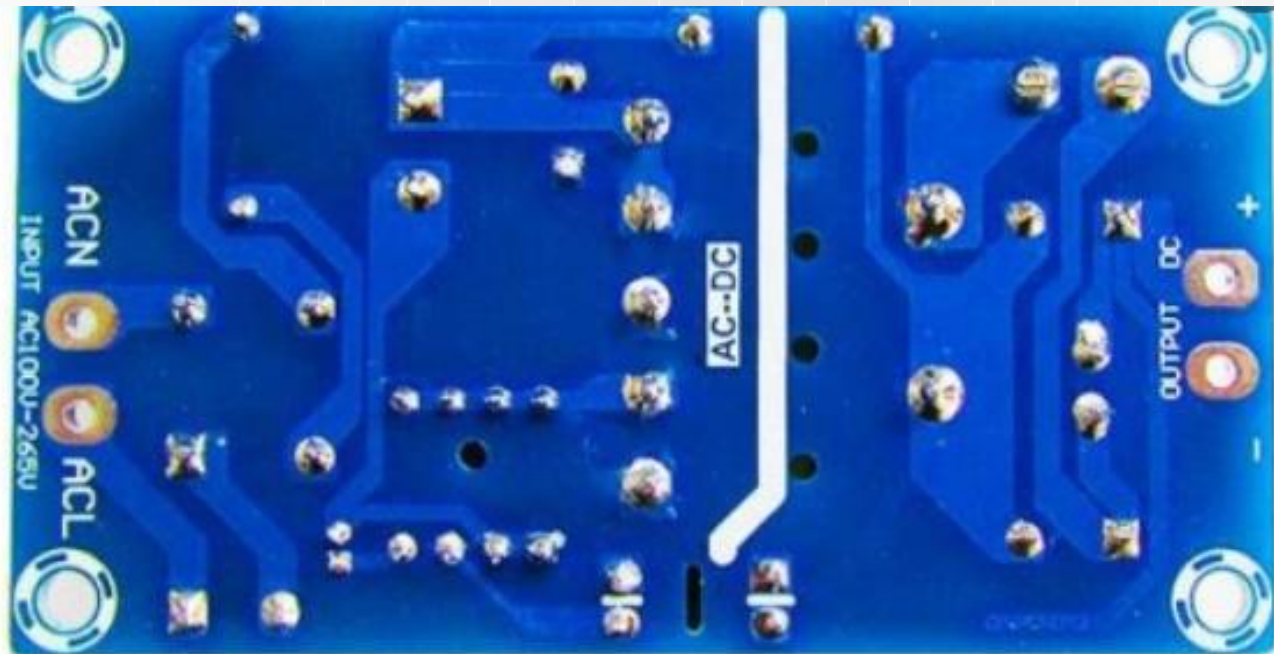


- Uwzględnić rozmiar płytki – dopasowanie do obudowy
- Rozłożenie elementów, chłodzenie
- Rozłożenie złączy aby zapewnić łatwy dostęp
- Pamiętać o warstwie opisowej płytki



- Połączenia pomiędzy podzespołami powinny być możliwie krótkie
- Powinna być zapewniona odpowiednia separacja między obwodami o dużej różnicy poziomu sygnału, w przypadku obecności w układzie wysokich częstotliwości należy korzystać z warstw masy

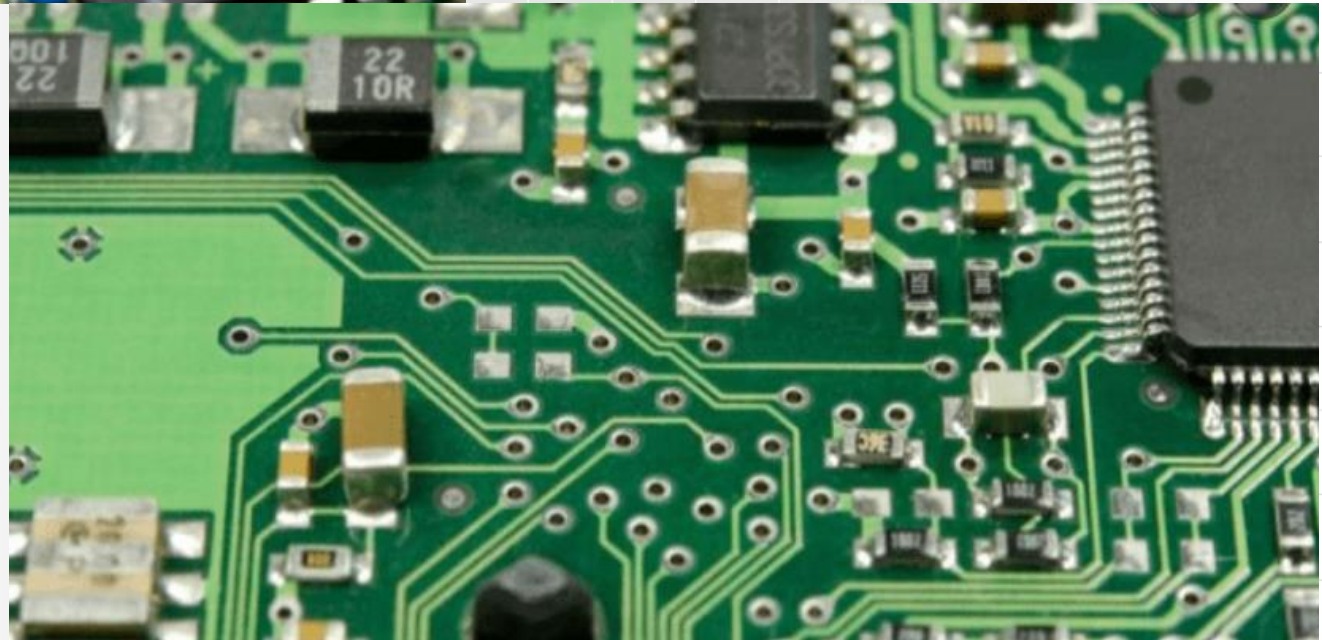
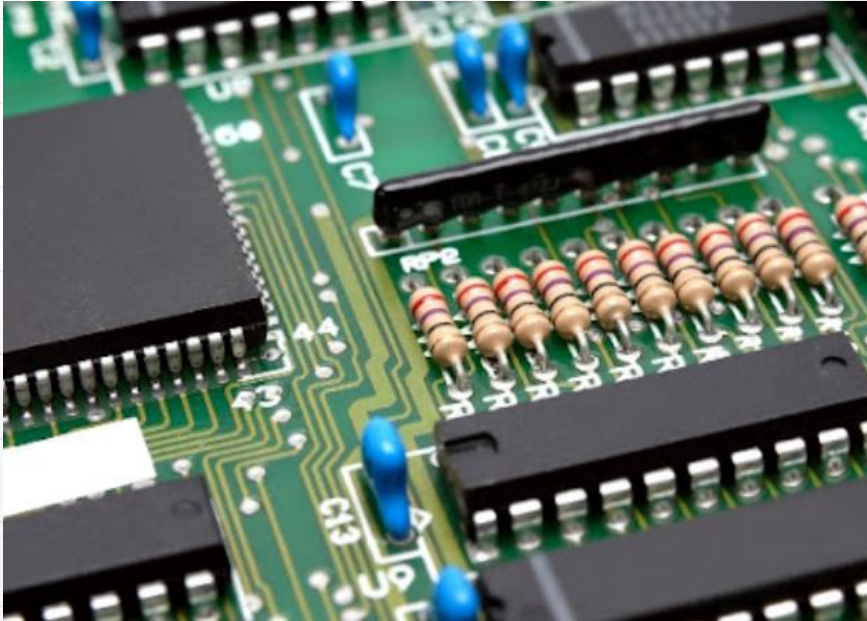
- Zachować szczególną uwagę przy projektowaniu płytek na wyższe napięcia 230V – separacja ścieżek, separacja powietrzna

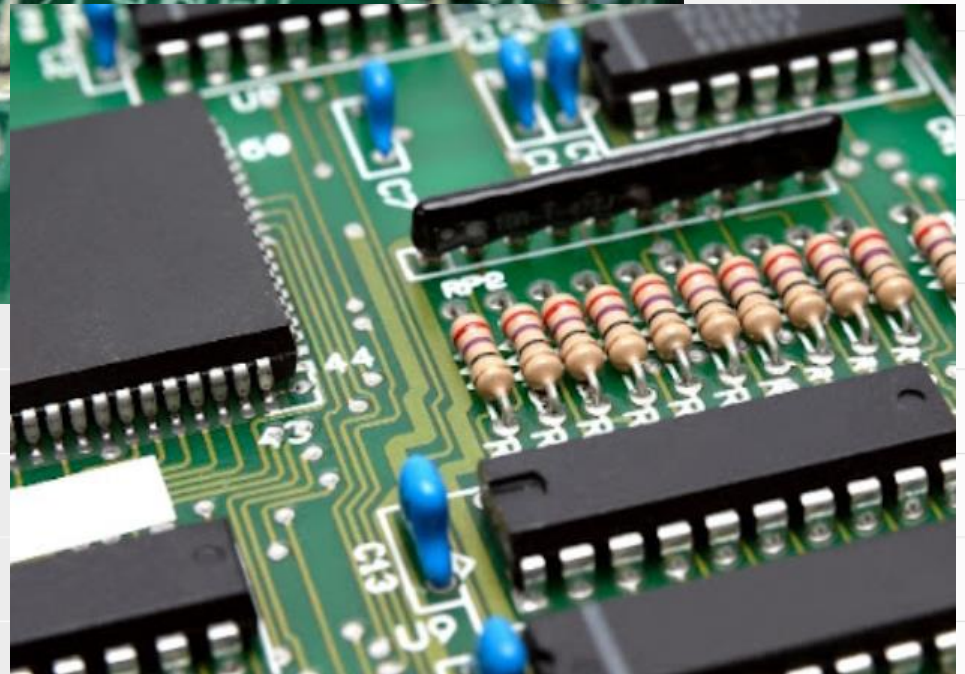
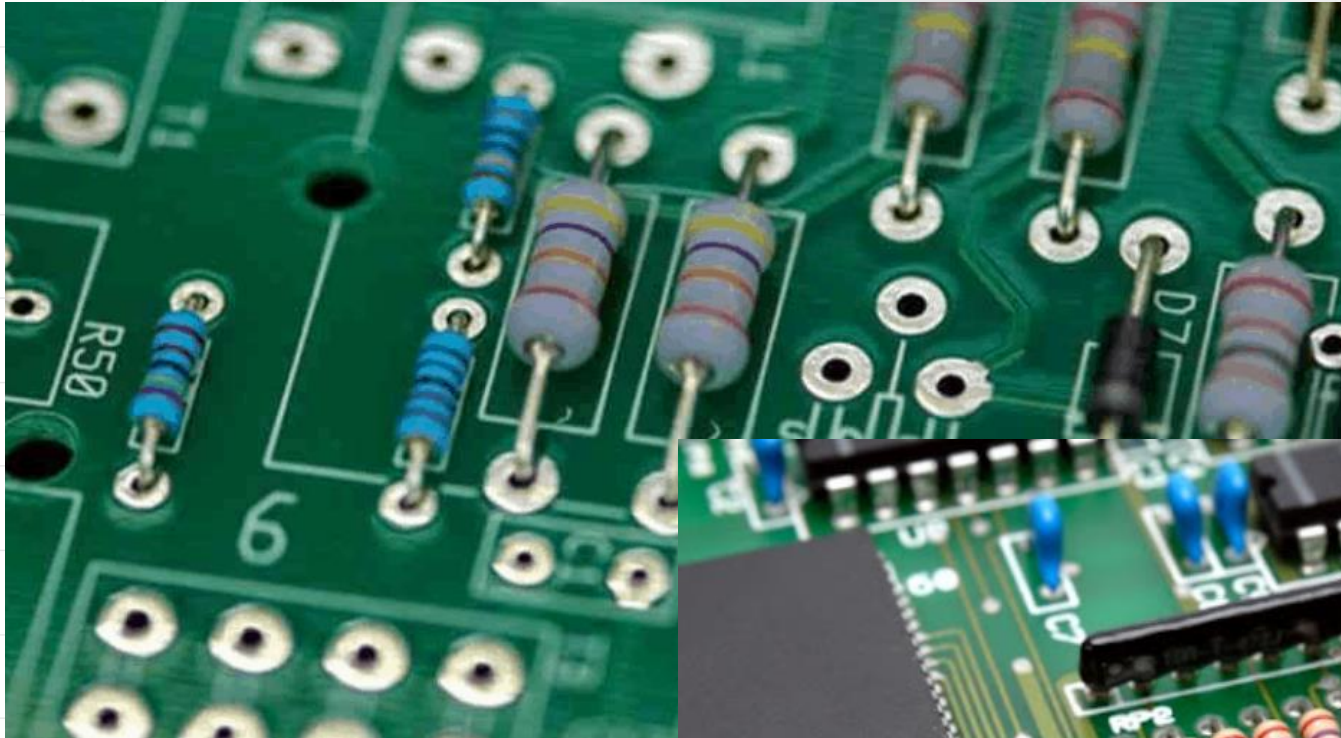


- Szerokość ścieżek powinna być zależna od natężenia prądu, który ma nimi płynąć, projekt powinien uwzględniać spadki napięć
- Dla potrzeb wyższych prądów można wykorzystać dwie warstwy i dodać dodatkowe przelotki



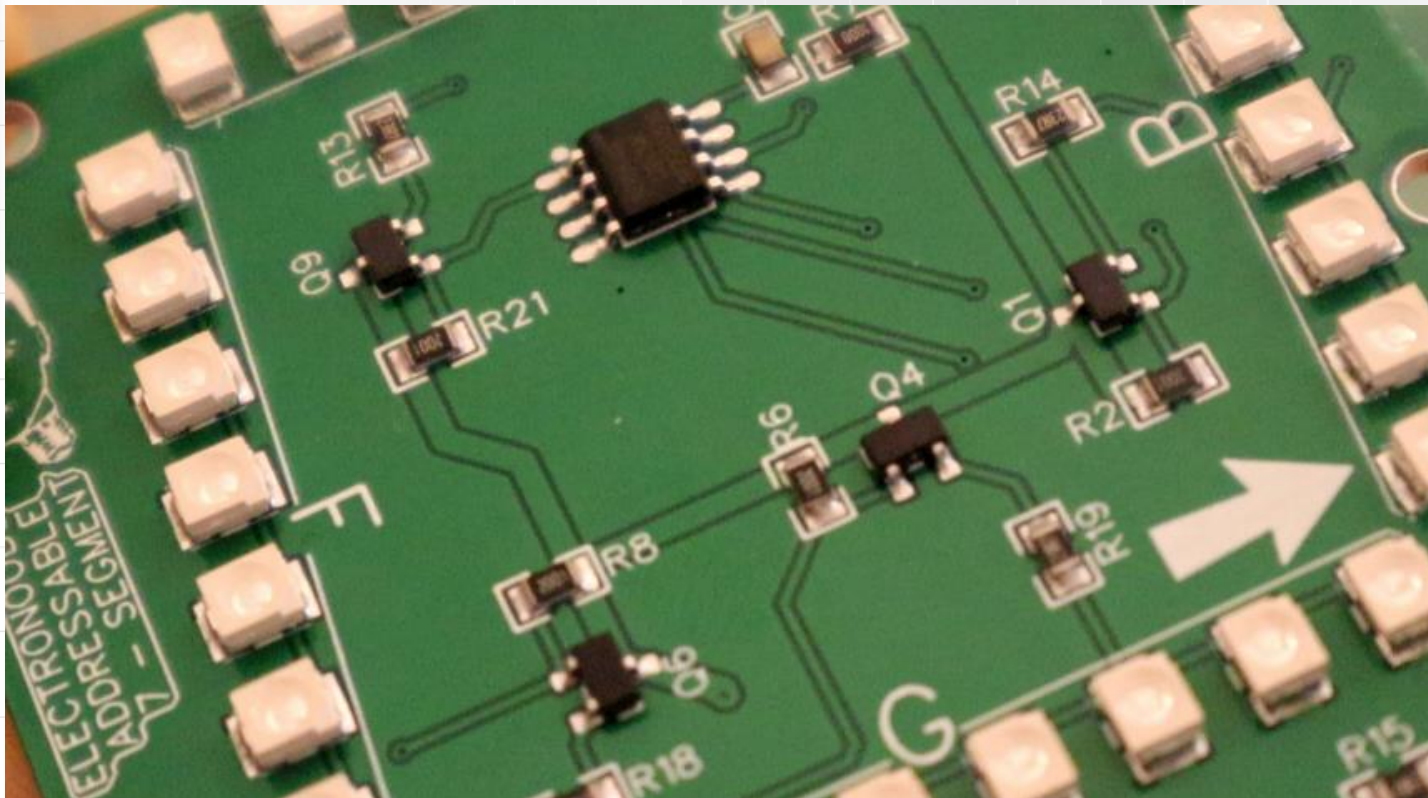
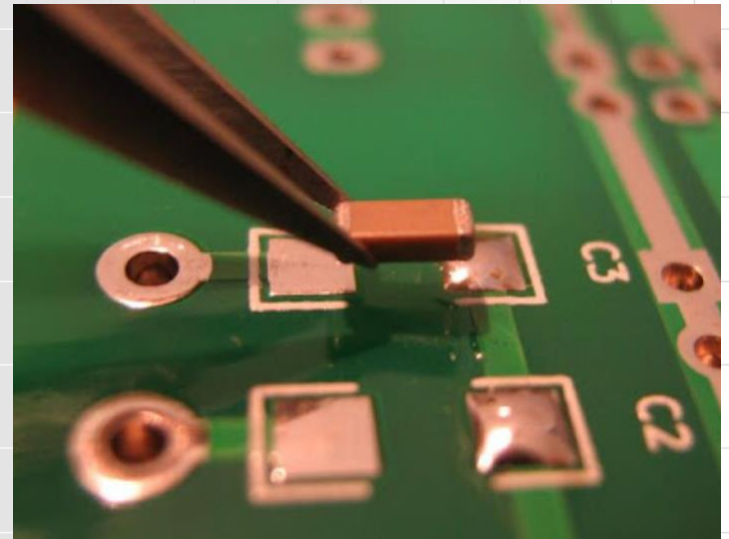
- Należy unikać pętli w obwodach, chyba że jest to zamierzone
- W przypadku dużej komplikacji układu wykorzystywać płytki wielowarstwowe
- Grubość ścieżek i odstępy między nimi muszą umożliwiać wykonanie płytki w warunkach amatorskich
- W przypadku płytek urządzenia prototypowego należy przewidzieć możliwość podłączenia dodatkowych modułów i przyrządów ułatwiających proces uruchamiania i testowania





Schematy elektroniczne - podstawy

Montaż PCB – montaż SMD



- Automat Pick and Place SMT

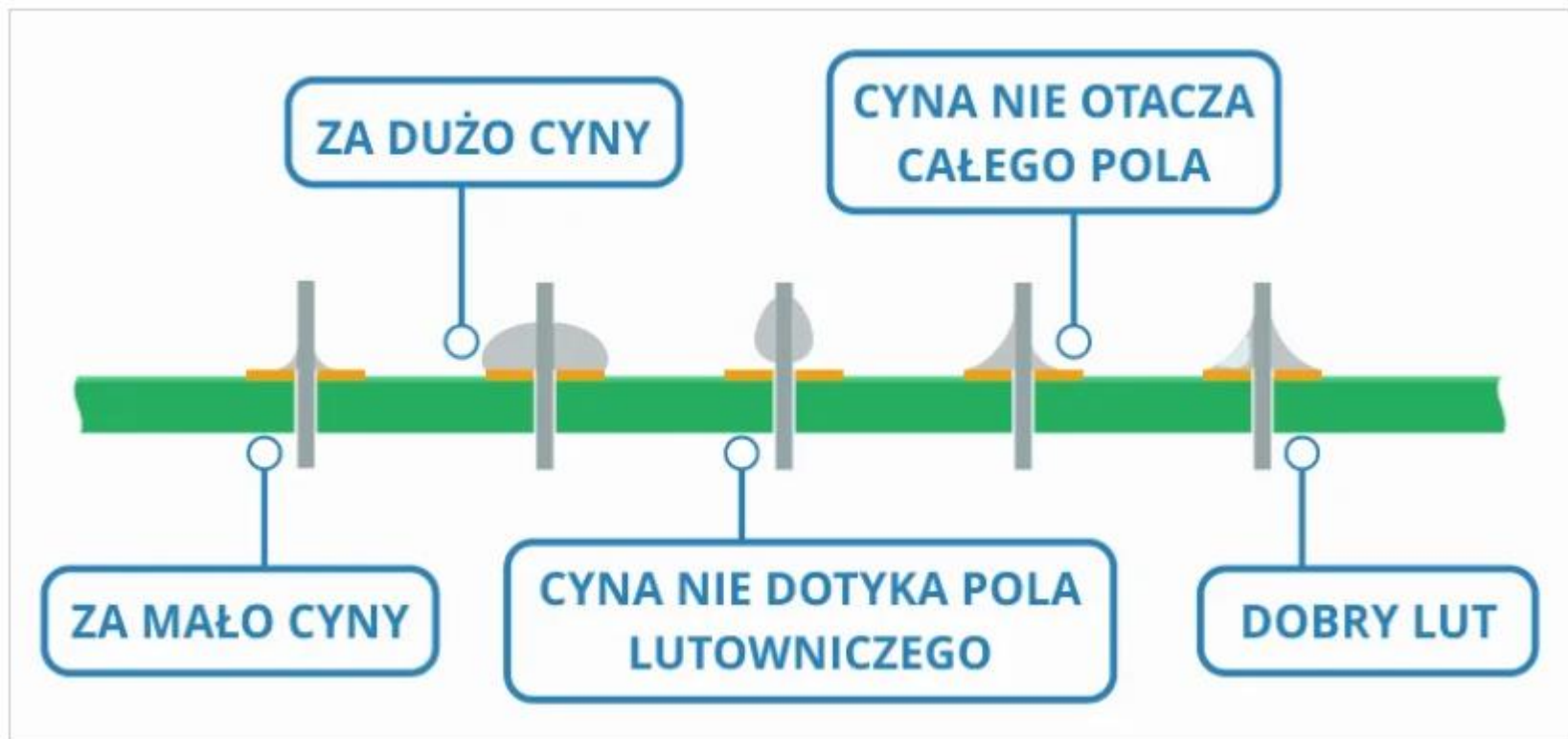


Stopy lutowniczego:

- Ołowiowego (SnPb)
 - Większa odporność mechaniczna
 - Niższa temperatura lutowania
 - Łatwiejsze lutowanie
 - Szkodliwa substancja ołów
- Bezołowiowego
 - Brak ołowiu – spełniają dyrektywę unijną RoHS
 - Wyższa temperatura lutowania – zimny lut
 - Luty bardziej matowe

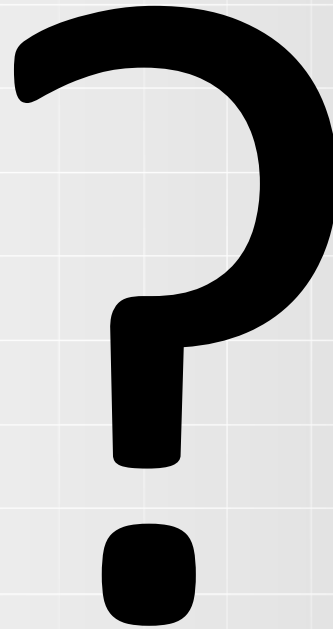


- Do lutowania należy wykorzystywać stop lutowniczy zawierający topnik
- Spoiwo powinno być nakładane w takiej ilości, żeby spoina pokrywała cały punkt lutowniczy.
Błyszczącą warstwą o lekko wklęsłej powierzchni
 - Temperatura końcówki lutowniczej powinna wynosić ok. 320°C
 - Jeśli powierzchnia lutu wykonana stopem SnPB jest matowa lub nierówna, to powinien on zostać usunięty i wykonany na nowo



Najczęstsze błędy:

- źle rozgrzany element – zimny lut
- zerwanie padów
- za mało cyny
- przegrzany lut - matowy





Źródła

- <https://forbot.pl/blog/czytaj-schematy-doswiadczony-elektronik-id1890>
- „Schematy elektroniczne i elektryczne. Przewodnik dla początkujących”, Stan Gibilisco
- „Elektronika bez oporu. Schematy elektroniczne od podstaw”, Witold Wrotek
- „Sztuka elektroniki cz. 1 i 2,,, Horowitz Paul , Hill Winfield
- <http://extronic.pl/content/20-rysowanie-czytelnych-schematow>
- <https://botland.com.pl/blog/jak-zaprojektowac-wlasna-plytke-pcb-darmowy-kurs/>
- https://www.youtube.com/results?search_query=kicad
- <https://forbot.pl/blog/kurs-lutowania-wstep-spis-tresci-id12556>