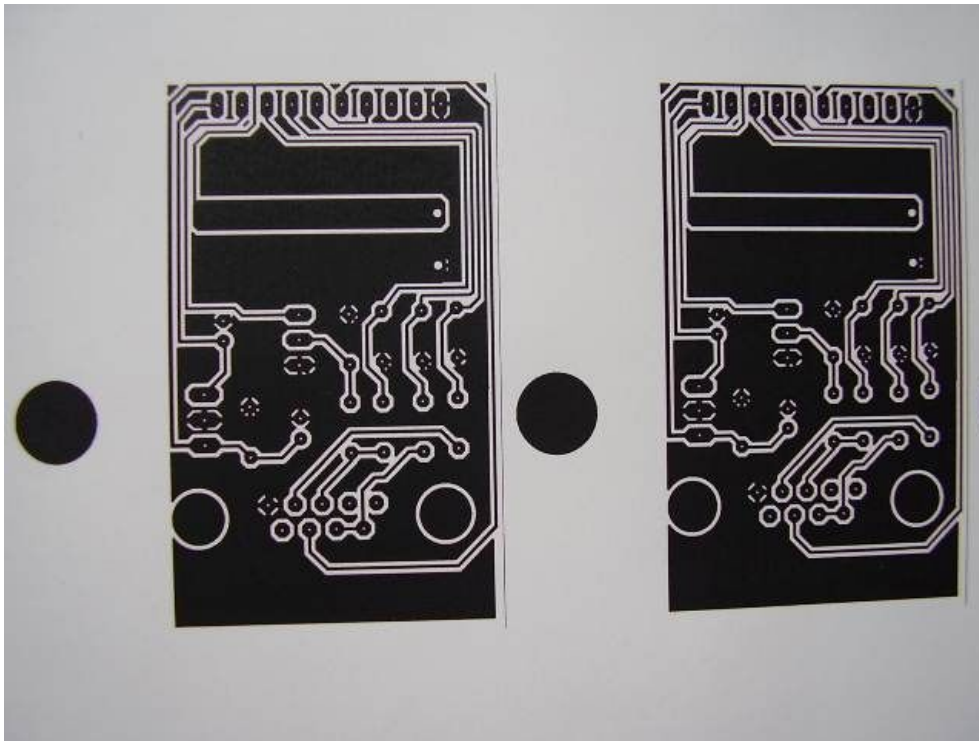


- PORADNIK -

WYKONYWANIE PŁYTEK DRUKOWANYCH PRZY UŻYCIU PAPIERU TERMOTRANSFEROWEGO

1. Jak to działa?

Zasada jest prosta. Aby wytrawić płytkę pozostawiając ścieżki miedzi należy ją w tych miejscach zabezpieczyć przed trawieniem. Toner z drukarki laserowej / ksero wykazuje odporność na działanie czynników trawiących miedź. Drukujemy drukarką laserową rysunek płytki na papierze termotransferowym (lub kserujemy, jakość niższa od druku, zależnie od ksero). Należy pamiętać, że jeśli robimy rysunek w programie do projektowania płytek to podczas drukowania NIE włączamy opcji odbicie lustrzane. Odbicie lustrzane musimy włączyć gdy płytkę projektujemy ręcznie w innym programie i 'widzimy' druk od strony lutowania. Rozgrzewamy płytkę na żelazku. Papier stroną wydrukowaną przykładamy do rozgrzanej miedzi (do ok. 150-160stop.). Pod wpływem temperatury toner przykleja się do miedzi. Potem pozostaje zdjęcie papieru oraz warstwy pozostałej kredy. W ten sposób otrzymujemy mozaikę ścieżek na warstwie miedzi pokrytą odpornym na trawienie tonerem.

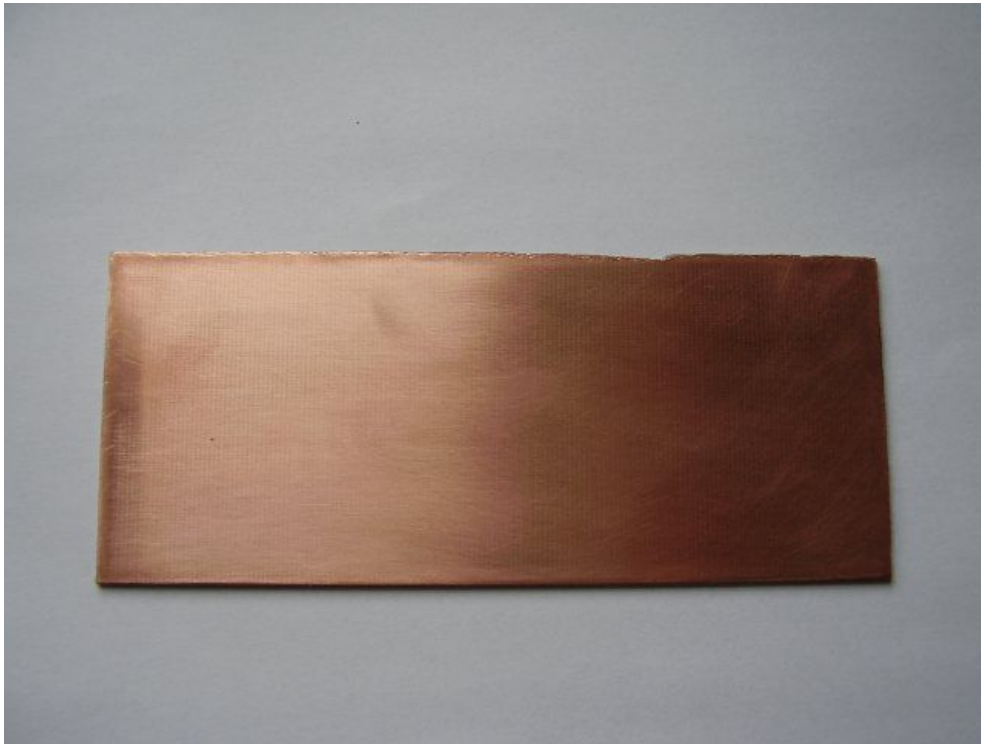


Rys. Papier termotransferowy z wydrukiem

2. Materiały – co potrzeba.

Do wykonania obwodu PCB potrzebne nam będą:

- laminat, najlepiej szklano-epoksydowy (najlepsza odporność na temp.)



Rys.Laminat szklano-epoksydowy

- papier termotransferowy (j.w.)
- stare (nie potrzebne) żelazko lub inna płyta grzejna na której podgrzejemy laminat
- czynnik trawiący, polecam stosowanie B327 (nie plami) zamiast chlorku żelaza.
- papier ścierny 1000, najlepiej wodny
- zmywacz do paznokci lub aceton, do zmywania tonera ze ścieżek
- szmatka, tampon szmaciany, którym będziemy dociskać papier do płytki

3.Przygotowanie materiałów.

Płytkę drukowaną należy wpierv zmatowić pod wodą używając papieru ściernego 1000, najlepiej wodnego, aby pozbyć się warstwy tlenków i zanieczyszczeń.

Im staranniej wyczyścimy tym mniejsze ryzyko błędu, odkształceń przy przenoszeniu tonera. W miejscu zanieczyszczenia toner nie przylgnie do miedzi.

Potem należy płytkę odtłuścić myjąc szczoteczką pod ciepłą wodą z użyciem detergentu, może być płyn do mycia naczyń. Po umyciu pozostawiamy do wyschnięcia, starając się nie dotykać miedzi.

Żelazko należy odwrócić do góry nogami (nie prasujemy druku na płytkę!). Otrzymamy blat grzejny, na którym położymy płytkę. W tym celu należy je stabilnie przymocować, można użyć imadła lub zrobić podpórki. Co kto w domu posiada, taki sposób zastosuje. Jeśli mamy możliwość pomiaru temperatury to staramy się osiągnąć stabilną wartość 150 stop.

4.Zaczynamy...

Ustawiamy regulator żelazka na dwie kropki, na trzech będzie za gorące. Kładziemy laminat stroną miedzianą do góry (strona elementów do żelazka), odczekujemy 1-3 min na równomierne rozgrzanie laminatu.



Rys. Ułożenie laminatu na rozgrzanym żelazku.
Gdy to już nastąpi kładziemy nasz wycięty obraz płytki stroną wydrukowaną na miedź i lekko rozprasowujemy aby papier przykleił się równomiernie.



Rys. Przyłożenie papieru z wydrukiem do płytki.
Teraz należy dociskać papier ale nie za mocno, używając jakiegoś materiału miękkiego najlepiej odpornego na temp. dla własnej wygody, może być filc lub coś innego. Dociskamy równomiernie po całej powierzchni obrazu płytki.



Proces ten trwa mniej więcej 2-4min. Gdy już toner zaczyna lekko prześwitywać przez papier i widzimy, że jest przyklejony do miedzi możemy ściągnąć.



Rys. Papier przyklejony do miedzi, koniec zabawy z żelazkiem (druk lekko prześwityje przez papier)

5.Namaczanie, ściągnięcie papieru i ścieranie kredy.

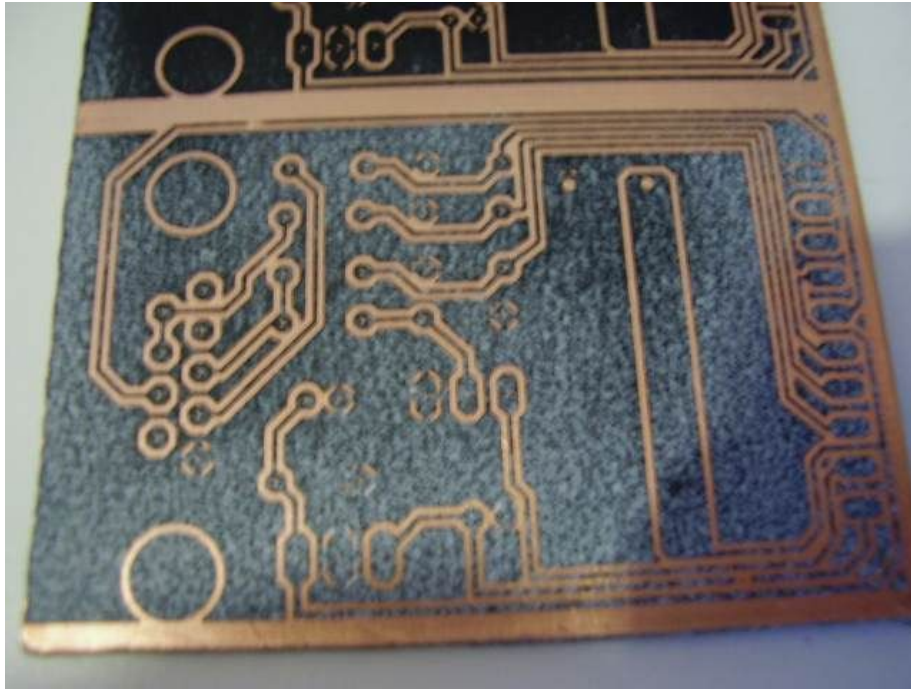
Po ściągnięciu płytki z żelazka należy wykąpać ją w wodzie z dodatkiem detergentu np. płynu do mycia naczyń. Umożliwi to lepszą penetrację porów w papierze. Zanurzamy całą płytkę na około 10-15min.



Rys. Namaczanie papieru w celu łatwiejszego usunięcia.
Gdy zobaczymy, że papier jest już pomarszczony możemy już wyciągnąć.
Delikatnie ściągamy papier aby nie uszkodzić naszego odbitego druku na płytce.



Rys. Ściągnięty papier, toner i kreda na płytce.
Jak widać papier odchodzi ale zostaje kreda na tonerze. Resztki papieru trzeba usunąć i ścierają się bardzo łatwo palcem. Większość zaleca dokładne pozbycie się kredy przez pocieranie palcem lub przy użyciu małej ilości CIF'u. Ja proponuje kilka razy potrzeć palcem całą płytkę tak by nie była aż taka biała ale też nie ścierać całkiem aż do czarnego tonera.



Rys. Pozostała kreda. Można jej sporo zostawić lecz tylko tam gdzie jest toner, jeśli jest gdzieś na miedzi należy zetrzeć palcem. Wyżej toner jest starty do czarnego tonera, można wypróbować też to wyjście, ja nie stosuję.

Odczekać chwilę aż wyschnie, wtedy kreda jest biała i dokładnie obejrzeć pod różnymi kątami czy nie ma kredy w miejscach gdzie jest miedź. Jeśli jest ścieramy ją lekko zwilżonym palcem. Taki sposób gwarantuje nam, że nie uszkodzimy tonera i nie będzie żadnych wżerów. Można spróbować wytrzeć kredę do końca, aż zostanie czarny toner, ale jest większe ryzyko uszkodzenia ścieżek. Metoda z CIF'em mi się osobiście nie podoba. Owszem ściera kredę w 100% ale także trochę ściera toner. Jeśli warstwa tonera jest cienka to wżery gwarantowane. Lepiej zostawić trochę tej kredy i mieć pewność, że miedź jest dobrze zabezpieczona. Należy tylko obejrzeć czy nie ma kredy na miedzi, na tonerze może sobie być.

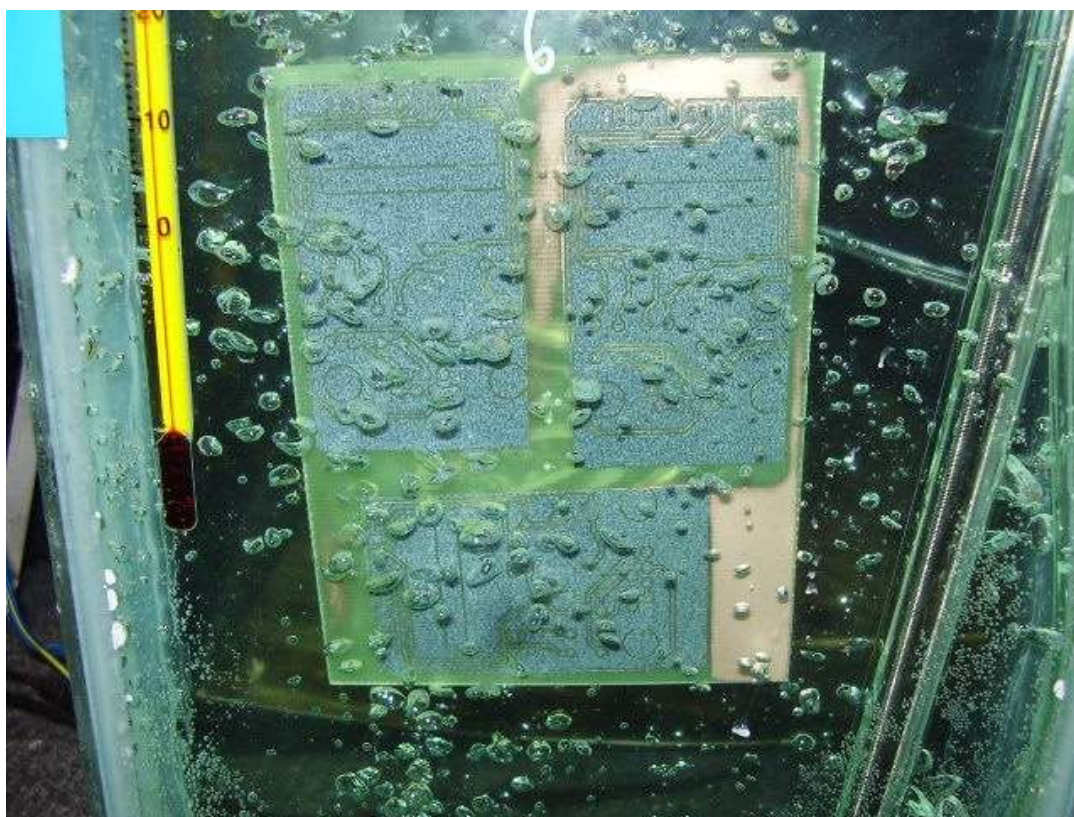
6. Wytrawianie płytki.

Jeśli mamy już pewność, że nie ma kredy tam gdzie nie trzeba możemy przystąpić do wytrawiania płytki. Polecam zrobienie sobie domowej wytrawiarki. Potrzebne nam będzie naczynie o odpowiednim kształcie. Najlepiej zamówić u szklarza, wycnie i poklei. Potrzebna też grzałka do akwariów, termometr do akwariów i pompa powietrza także do akwariów. Grzałka podgrzeje nam roztwór (polecam B327, przezroczysty i nie brudzi), odpowiednia temp. to 40-50 stop. ale nie więcej bo będzie podżerać ścieżki. Najlepiej kupić grzałkę 80W, szybko nam podgrzeje a jak już osiągnie 50stop to wyłączamy.

Pompka powietrza umożliwi nam cyrkulację cieczy i omywanie płytki co znacznie przyspiesza proces trawienia. Kupujemy wężyk i kamień napowietrzający lub nakłuwamy igłą wężyk co 1 cm i kładziemy na dno. Teraz pozostaje nam czekać na wytrawienie co przy takiej wytrawiarce trwa 4-7min. w zależności od tego ile miedzi jest do wytrawienia i stanu wytrawiacza.



Rys. Trawienie płytki w bąbelkach :)



Rys. Kilka minut i miedź znika na naszych oczach :)

Po wytrawieniu należy usunąć toner.

W tym celu można użyć acetonu, zmywacza do paznokci lub papieru ściernego. Ja używam papieru ściernego 800 i trę delikatnie pod kranem z wodą.

Mamy gotową płytkę. Pozostaje tylko nawiercić.

Wytrawiarka.

Z doświadczenia wiadomo, że płytkę wytrawimy najszybciej jeśli będzie ona w pozycji pionowej, temperatura roztworu 40-50stop. a roztwór będzie omywać płytkę podczas

trawienia. Jeśli roztwór 'stoi' to roztwór blisko powierzchni płytki nasycy się i nie trawi już tak skutecznie jak świeży. Dlatego skuteczne jest usunięcie roztworu, który wykonał swoją pracę i dostarczenie 'świeżego'. W domowych warunkach to zadanie można zrealizować przy pomocy pompki akwariowej, która wytworzy nam bąbelki omywające trawioną płytkę.

Do wykonania domowej wytrawiarce potrzebne są:

- termometr akwariowy, do pomiaru temp. roztworu
- grzałka akwariowa, najlepiej mocy 80W, słabsza długo rozgrzewa roztwór
- pompka akwariowa, dowolna pompka pompująca powietrze
- wężyk i ewentualnie kamień napowietrzający do akwariów
- no i oczywiście naczynie szklane

Wszystko prócz naczynia kupimy w sklepie zoologicznym lub dużym markecie.

Nie znalazłem w sklepie małego i idealnego naczynia na wytrawiarce. Pozostaje nam szklarz, który nam także poskleja profesjonalnie pocięte szybki.

Idziemy do szklarza i zamawiamy sobie takie naczynie. Szkło 3mm zupełnie wystarczy.

Moja wytrawiarca ma wymiary wewnętrzne (robocze):

wysokość: 25cm

szerokość: 16cm

głębokość: 2cm

Głębokość jest wystarczająca, zmieście się grzałka, term., jak i kamień. Nie trzeba wtedy tak dużo roztworu. Można zrobić dużo głębszą i większą wtedy rzadziej będzie można wymieniać roztwór gdyż będzie musiał wytrawić więcej płytek by uzyskać takie same zużycie.

Podstawę można zrobić troszkę głębszą co zapewni stabilność naczyniu.

Można zrobić małą konstrukcję, klatkę, która będzie nam trzymała naczynie i do, której zmieści się pompka.

Podaję przykładowe wymiary szyb:

przód i tył: 16x25cm

boki: 2,5x16cm

dno: 16,5x6cm

Jeśli zdecydujemy się na samodzielne sklejenie (nie polecam) to musimy zaopatrzyć się w silikon do akwariów. Łączone powierzchnie szyb odtłuszczamy płynem do mycia naczyń.

Można jeszcze przetrzeć zmywaczem do paznokci czy acetonem. Kładziemy przednią szybę na czymś płaskim, nakładamy silikon i dostawiamy szybki boczne i dno.

Nie żałujmy silikonu, to ma być szczelne a nie pięknie wyglądać. Zawsze można usunąć nadmiar silikonu. Teraz musimy je czymś ciężkim docisnąć do tej szyby i tak pozostawić najlepiej na noc aby dobrze chwyciło. Pozostaje nam szybka tylna, kładziemy to co nam wyszło na przednią szybę, do 'wnętrza' wkładamy jakąś podkładkę, która będzie trzymała nam szybę tylną w odległości np. 2cm od przedniej, zależy jaką chcemy głębokość i jakie mamy wymiary szybek bocznych. Jako podkładki można użyć pudełka po CD. Nakładamy silikon od wewnątrz na ścianki boczne i 'wsuwamy' tylną szybę kładąc na tych podkładkach. Można posmarować jeszcze z zewnątrz silikonem, nadmiar usuniemy.

Pozostaje nam poczekać jeszcze jedną noc. Potem zalewamy ciepłą wodą zostawiamy i po czasie sprawdzamy szczelność czy nie ma przecieków.

7.Opis elementów (footprint).

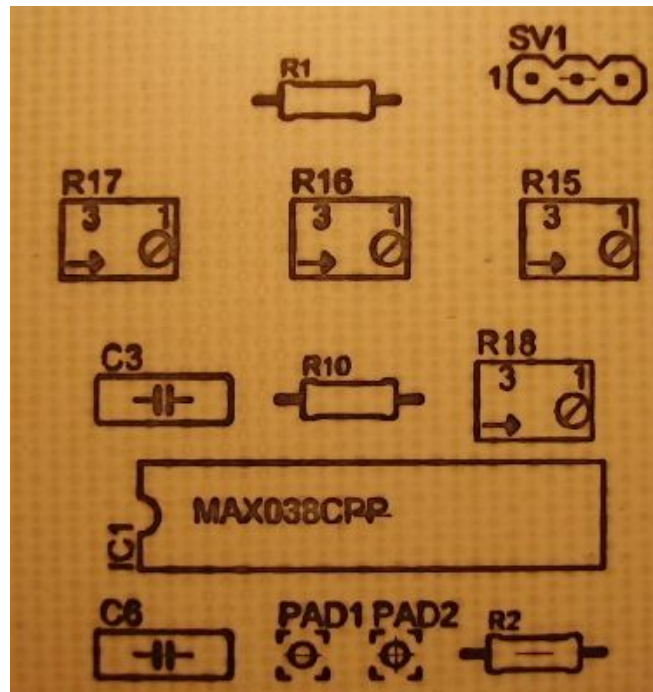
Przy użyciu tego papieru bez problemu można wykonać footprint od strony elementów co znacznie ułatwia montaż i poprawia estetykę PCB.

Można to zrobić używając programu do projektowania płytek lub ręcznie w dowolnym programie.

Należy pamiętać, że podczas drukowania należy włączyć opcję odbicie lustrzane !!!

Gdy już mamy wydruk footprint'u i gotową wytrawioną płytkę w celu dokładnego dopasowania wiercimy dwa skrajne otworki w płytce (lub wszystkie jak kto woli) i dwie małe dziurki w papierze w miejscach gdzie mają być te otworki tj. aby opisywany element znajdował się dokładnie jak w projekcie.

Kładziemy płytkę na rozgrzane żelazko stroną miedzi do góry aby podgrzać stronę elementów gdzie naniesiemy footprint. Odczekujemy chwilę 1-2min. Przewracamy na drugą stronę tj. miedzią do żelazka i przy pomocy tych dziurek centrujemy i przykładamy nasz druk tak samo jak postępujemy przy nanoszeniu tego na stronę miedzi. Dociskamy cały papier aby się przykleił. Pozostaje nam ta sama kąpiel jak poprzednio w celu ściągnięcia papieru i kredy. Dobrze nałożony toner trzyma się bardzo mocno, więc łatwo usunąć kredę. Gotowy footprint ciężko jest zdrapać paznokciem i jest trwały! Poniżej przykładowa fotka:



8. Gdy coś nie wyszło...to winę ponosi :

-zbyt wysoka temperatura na płycie żelazka, wtedy toner nam się 'rozlewa' po miedzi i zamazuje obraz płytki. Można to wyczuć po tym, że papier podczas dociskania nam jeździ po miedzi.

Przy dobrze dobranej temperaturze toner nam się nie 'rozlewa' i dobrze przykleja się do miedzi. Ciężko go zdrapać z miedzi. Należy samemu eksperymentalnie dobrać ustawienie temp. żelazka.

-zbyt niska temp. wtedy przy ściąganiu papieru toner odchodzi od miedzi wraz z papierem -za słaby lub za mocny docisk papieru podczas grzania...gdy za słaby to toner się nie przyklei dobrze i będzie odchodził z papierem, lub też przy lekkim potarciu. Gdy docisk będzie za mocno otrzymamy to samo co ze zbyt wysoką temp., toner nam się rozleje i zamaże obraz.

-pozostałości kredy i papieru na miedzi, wtedy zwarcia między ścieżkami mamy gwarantowane. Papier ścieramy całkowicie. Kredę nie musimy całkiem. Ja proponuję wypróbować różnych technik, zetrzeć toner całkiem przy użyciu palca, to samo ale z dodatkiem Cif'u oraz potrzebę kredę palcem ale tylko trochę i dokładnie obejrzeć czy nie ma kredy na miedzi i nie spowoduje zwarc. Jeśli gdzieś jest trzemy tam mocniej.

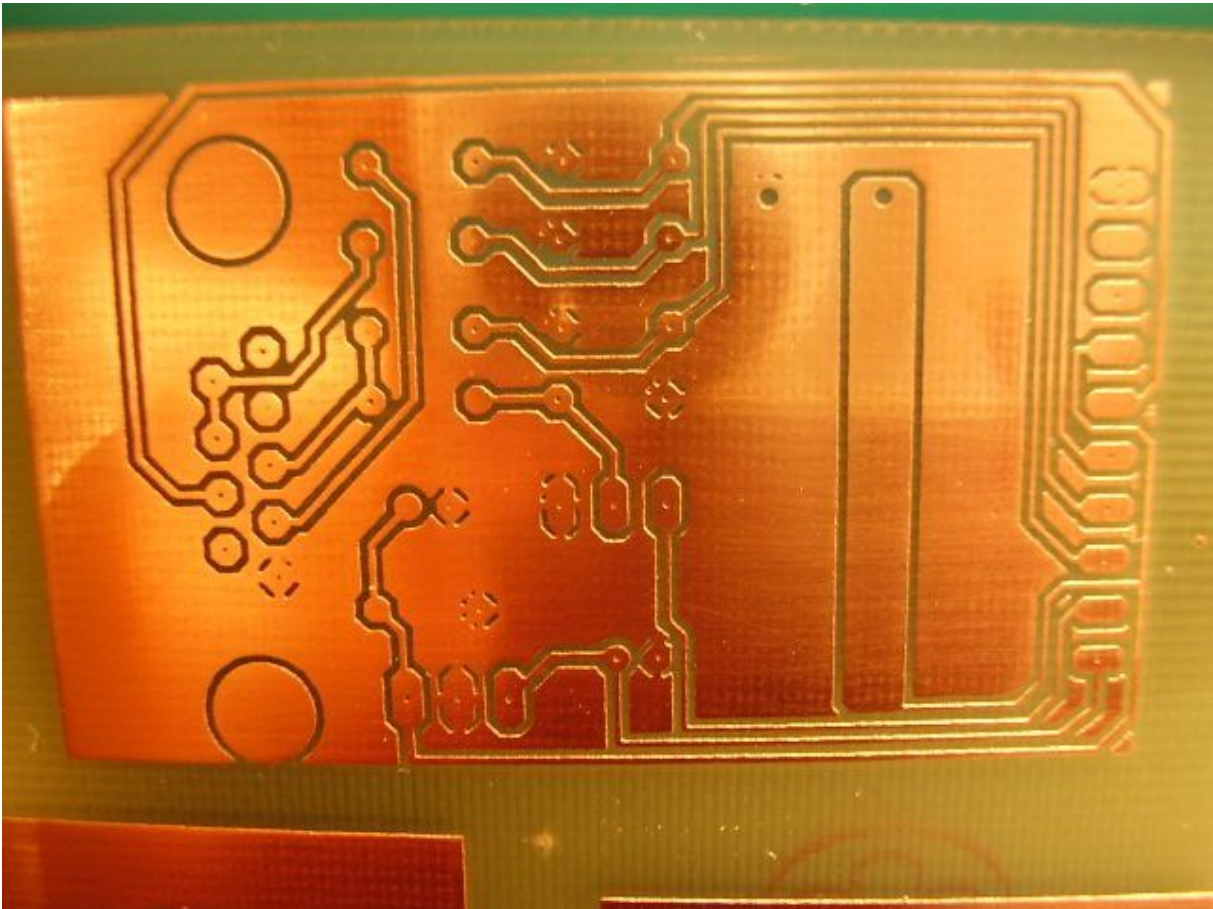
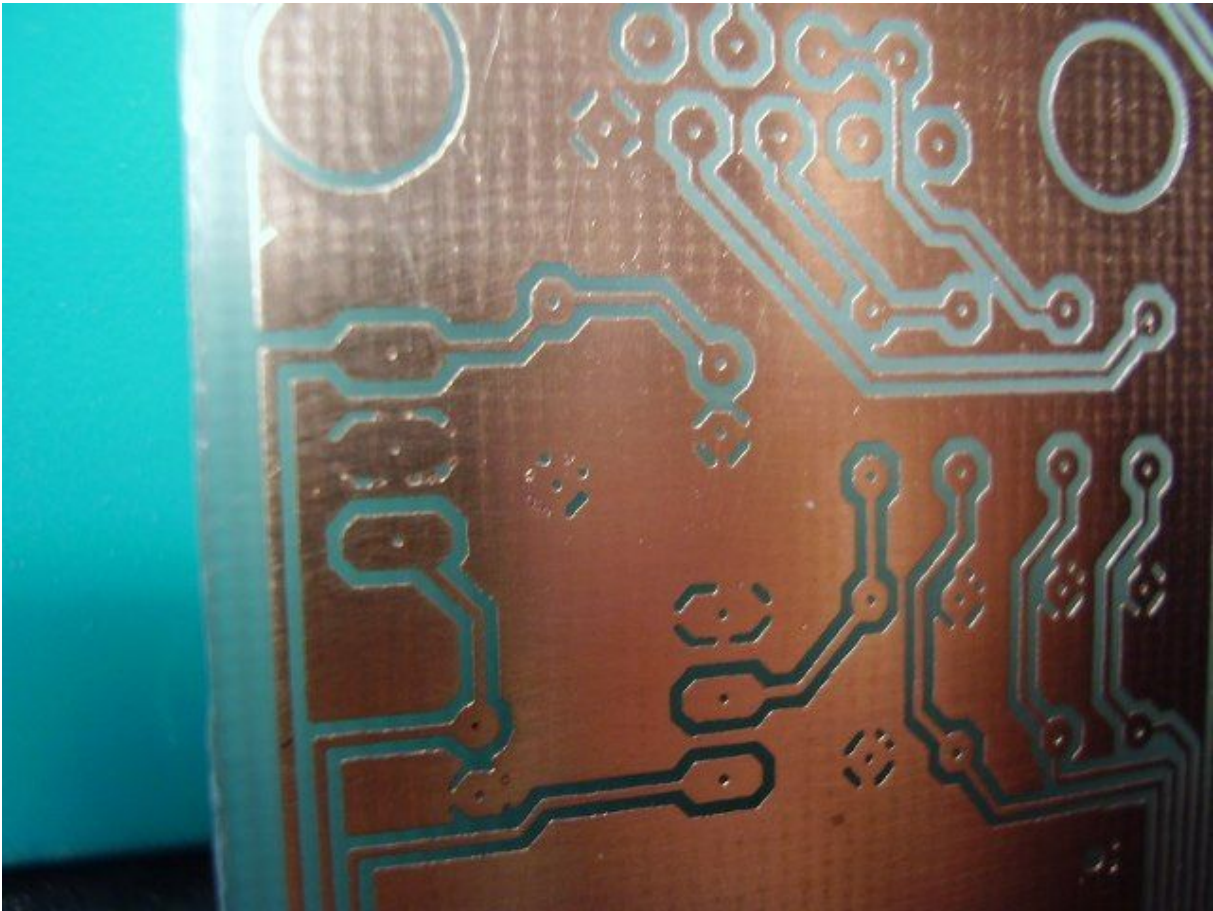
Brzegi płytki możemy dociskać ciut mocniej niż środek. Tam mamy większe ryzyko uszkodzenia tonera podczas ściągania papieru.

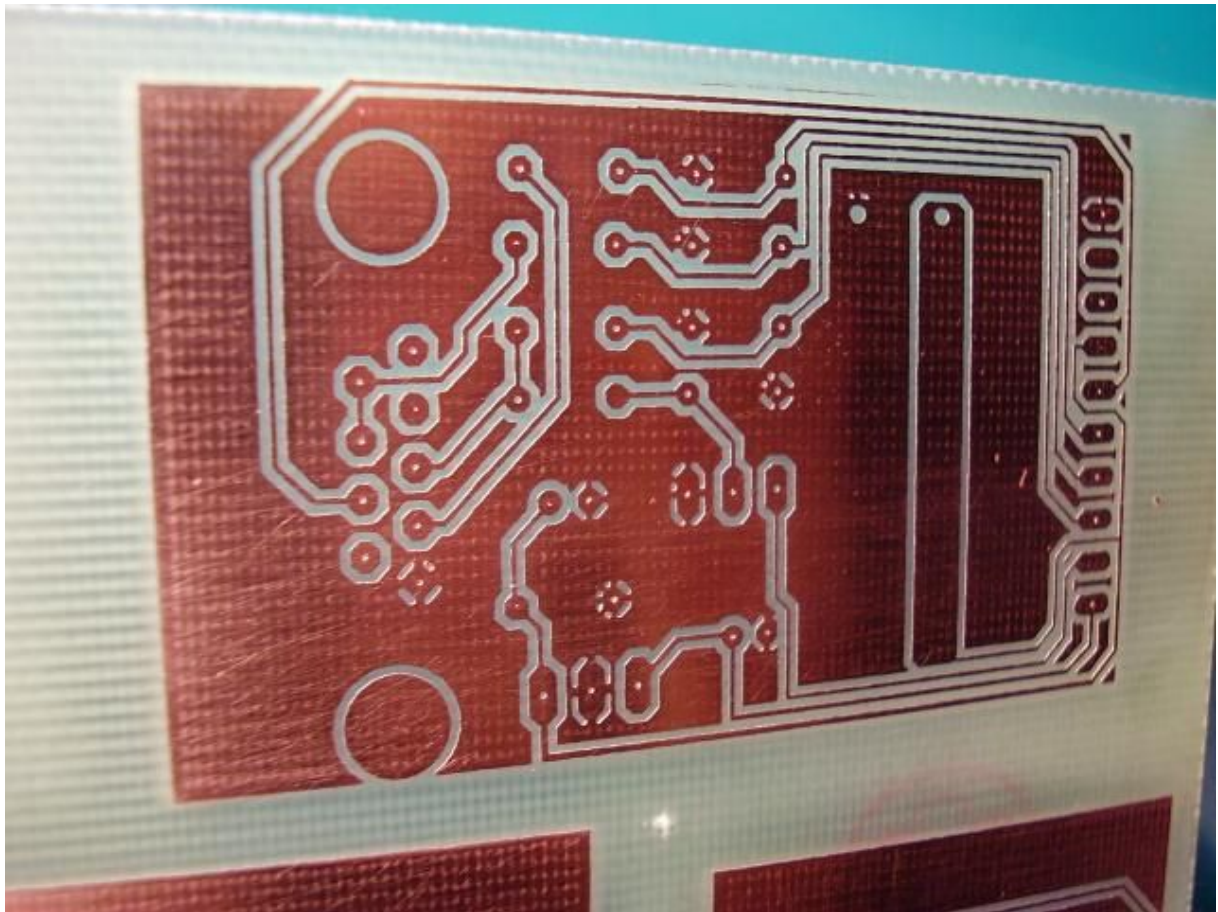
Trochę praktyki i dojdziemy do optymalnych warunków i ustawień.:

Pośpiech nie jest wskazany.

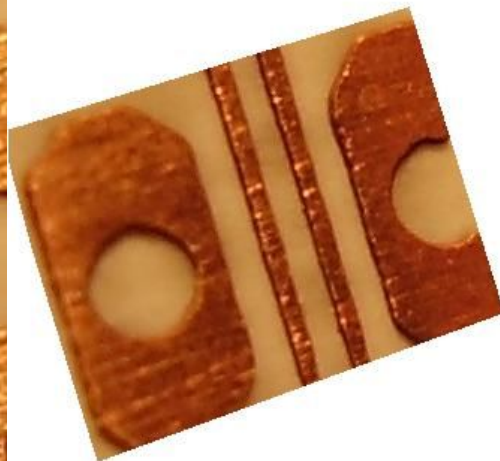
Ważna jest też ilość tonera jaką ustawiamy w opcjach drukowania. Także należy ją dobrać doświadczalnie. Ja używam nowej drukarki laserowej i ustawiam na około 15 % (domyślnie 50%).

Po kilku próbach rezultaty są bardzo zadawalające:)





Ścieżki o szerokości 6mil pomiędzy dwoma nóżkami układu scalonego w obudowie DIL 100mils lub tranzystora w obudowie TO-220. Jak widać 2 lub nawet 3 ścieżki to nie problem. Połączenie poprzeczne jest prawidłowe, to nie jest zwarcie przypadkowe!



Pozdrawiam.
Powodzenia i dobrej zabawy z elektroniką ;)