

Wykonywanie płytek drukowanych w warunkach domowych

Dla wielu osób płytka drukowana jest charakterystycznym symbolem zarówno piękna elektronicznego projektu, jak i przytłaczającego skomplikowania. Pod tajemniczo brzmiącym rozszerzeniem plików - PCB - kryje się bohaterka tego artykułu - płytka obwodów drukowanych (ang. PCB: Printed Circuit Board). Tak naprawdę nie jest ją trudno wykonać w warunkach domowych, chyba że mamy na myśli płytki wielowarstwowe, ale tymi nie będę Cię straszył.

Zacznijmy od podstaw.

„Surowa” płytka wykonana jest ze sztywnego, izolującego materiału pokryta miedzią z jednej lub dwóch stron (zgodnie z obietnicą, nie będę Cię „tortuował” płytkami wielowarstwowymi). Przykładowe „surowe” płytki przedstawione są na **fotografii 1**. Dawniej popularne były płytki wykonane na bazie żywicy fenolowych i papieru. Dziś z reguły wykorzystuje się płytki z żywicy akrylowych na bazie włókna szklanego, które potocznie zwane są laminatem.



Fot. 1

Proces wykonania płytki drukowanej polega na naniesieniu (za pomocą specjalnego pisaka, tuszu, lakieru i in.) ścieżek na laminat od strony miedzi, a następnie na wytrawieniu jej w specjalnym roztworze. Po wytrawieniu miejsca, które były pokryte farbą lub tonerem, pozostają nienaruszone. Pozostają więc ścieżki i punkty lutownicze, które zapewniają połączenia elektryczne pomiędzy elementami zamontowanymi na płytce. Ot, i cała filozofia.

Płytki wykonujemy na różne sposoby. Główne metody nanoszenia ścieżek na laminat w warunkach domowych to: ręczne malowanie druku za pomocą specjalnych pisaków

lub farb, naświetlanie naniesionej na płytkę emulsji światłoczułej, wycinanie i wydrapywanie ścieżek, naklejanie specjalnych kształtek samoprzylepnych, a także nanoszenie druku za pomocą folii termo-transferowej (np. TES200).

Każda metoda ma swoje zalety i wady, które w dużym stopniu zależą od doświadczenia.

Przygotowania

Od czego zacząć?

Jest rzeczą oczywistą, że decydując się na wykonanie płytki drukowanej, trzeba najpierw mieć opracowany rysunek ścieżek na kartce lub za pomocą programu komputerowego (Protel, Autotrax, TraxMaker, Eagle i in.). Jednak jest to już „inna bajka” – odsyłam więc do Spotkań z Protelem (od marca 2002) oraz do kursu „EasyTrax - to naprawdę proste”, który pojawił się w EdW 1-11/96 (znajdziesz go także na płycie EdW CD/A).

Przyjmijmy, że rysunek ścieżek mamy już gotowy. Znamy także wymiary płytki. Pora więc przyciąć odpowiednio laminat.

Do cięcia laminatu używamy piłki do metalu, nożyc do blachy lub małej gilotyny. Ta ostatnia jest najpraktyczniejsza i najwygodniejsza, choć trzeba uważać na... paluszki. Płytkę przycinamy zwykle trochę większą niż obrys z wydruku.

Bardzo ważną rzeczą jest, aby **przed nanoszeniem ścieżek na laminat, odpowiednio oczyścić powierzchnię miedzi**. Czym można ją odłuszczyć? Używane są do tego: aceton, zmywacz do paznokci, różne rozpuszczalniki, gumki do usuwania tlenków i zanieczyszczeń, ale w zasadzie wystarczy zwykły proszek do szorowania (CIF, AJAX). Można także oczyścić płytkę papierem ściernym (>100), a następnie przemyć ją denaturatem.

Należy także dobrze umyć mydłem ręce, aby nie zostawić na płytce tłustych odcisków palców. Z doświadczenia wynika, że nieodtłuszczona lub pobrudzona płytka trawi się o wiele gorzej i pojawiają się na niej błędy.

Nanoszenie szkicu na płytkę

Większość osób przykleja rysunek ścieżek do płytki za pomocą taśmy samoprzylepnej i punktuje, lub od razu wierci otwory, a potem maluje ścieżki odręcznie na podstawie rysunku mozaiki. Przy bardziej skomplikowanych projektach warto jednak zrobić na miedzi lekki szkic ścieżek ołówkiem.

Inni stosują metodę z kalką. Na odtłuszczonej płytce należy położyć kalkę maszynową, na kalkę kartkę z rysunkiem ścieżek. Spisać, by nie było przesunięć i zaznaczyć dobrze piszącym długopisem obrysy wszystkich ścieżek. Widoczny ślad długopisu daje pewność, że niczego się nie pominie. Mając na płytce odbity przez kalkę obrys ścieżek, można rozpocząć malowanie.

Inna metoda - ostrym punktykiem zaznaczyć punkty wiercenia, następnie skalpelem lub nożem do tapet zaznaczyć kontury ścieżek. Zaletą tego rozwiązania jest to, że podczas malowania farba lepiej trzyma się rowków (ścieżek).

Wiercenie

Więcej rzeczowych argumentów przemawia za wierceniem przed malowaniem.

Otwory najpierw należy napunktować, a później wywiercić je od strony miedzi! Znakomitą pomocą jest statyw do wiertarki, ułatwiający pracę i zmniejszający ryzyko złamania cienkiego wiertła, co się dość często zdarza. Warto mieć kilka wiertel w zapasie.

Szczególnych starań trzeba dołożyć podczas wiercenia otworów pod nietypowe elementy lub pod układy scalone – jako szablonu można użyć wzoru płytki uniwersalnej lub wykonać odpowiednią matrycę. Nie ma nic gorszego niż montować układ, którego nóżki nie pasują do otworów.



Fot. 2

Ręczne malowanie druku

Czym malować?

Na płytkę należy nanieść **BARDZO DOKŁADNIE** ścieżki piaskiem wodoodpornym lub tuszem.

Na rynku jest obfitość różnego typu wodoodpornych flamastrów i mazaków, np. pisaki Paint Pen (olejne lub nitro), Dalo 33, Dalo Marker i inne (fot. 2 i 3). Ich zaletą jest to, że niemal bezpośrednio po rysowaniu można wykonać trawienie (już po 2 minutach). Wadą tych bardzo wygodnych pisaków jest szybkie zasychanie ich końcówek. Po wytrawieniu płytki, farbę można zmyć acetonem lub rozpuszczalnikiem NITRO.

Do malowania druku wykorzystuje się także różne mikstury, na przykład farbę Emolak, wilbrę, kolorowe tusze kreślarskie (muszą być o silnym kryciu i wodoodporne) czy też dowolny lakier spirytusowy. Lakier ten dobrze się trzyma podłoża nawet przy bardzo cienkiej warstwie i daje się potem łatwo zmywać.



Fot. 3

Jako narzędzia do malowania można wykorzystać: grafion, pióro do tuszu, redisówkę, stalówkę (lepiej rysuje, gdy jej końcówka zostanie nieco spiłowana). Przy zastosowaniu stalówek trzeba jednak stosować lakier, który nie zasycha natychmiast. Odpowiednio przycięty pędzelek pozwala na malowanie nawet cienkich ścieżek lakierem do paznokci.

Warto jednak najpierw wywiercić otwory, a dopiero potem malować mozaikę ścieżek. Dzięki temu bardzo ładnie i łatwo można namalować punkty lutownicze np. za pomocą grubej igły krawieckiej. Trzeba zanurzyć igłę w lakierze (farbie) i wkładać ją powoli do otworu w płytce, aż do uzyskania odpowiednio dużego punktu. Metoda ta pozwala kontrolować wielkość punktu lutowniczego, bez względu na to, ile lakieru jest na igle.

Dobłą metodą na wykonanie cienkich ścieżek między nóżkami układu scalonego jest zalanie farbą i wydrapanie przerw.

O jednym trzeba zawsze pamiętać - **przed rysowaniem ścieżek warstwa miedzi powinna być DOKŁADNIE oczyszczona!**

Wycinanie i zdrapywanie

Po odtłuszczeniu płytki, do powierzchni miedzi należy przykleić folię przylepną. Piskiem alkoholowym nanieść kształt ścieżek i punktów lutowniczych. Za pomocą metalowej linijki i nożyka do tapet wyciąć wzór ścieżek w folii. Niepotrzebne fragmenty folii usunąć i wytrawić płytkę w roztworze chlorku żalazowego lub w innym.

Przykład płytki, która powstała w ten sposób, przedstawiony jest na **fotografii 4**. Niestety metoda ta jest dość pracochłonna i nie nadaje się do bardziej skomplikowanych projektów.

Niektórzy zamiast folii używają okleiny do mebli, z której wycinają odpowiedniej długości i szerokości paski i nakleją ją na płytkę.

Fot. 4



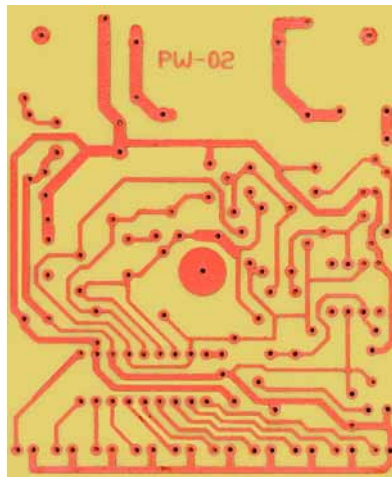
Produkowane są także gotowe kalkomanie (wyklejki), które pozwalają uzyskać profesjonalny wygląd druku. Sposób to jednak pracochłonny i wymaga dużej staranności i czystości. Naklejki takie można kupić m.in. w ELFA.

Kolejną metodą, o której wspomnę tylko jednym zdaniem, jest zdrapywanie zbędnej warstwy miedzi – metoda zawodna przy bardziej skomplikowanych płytkach.

Metoda fotochemiczna

Metoda fotochemiczna przynosi doskonale rezultaty. Przykład druku wykonanego za jej pomocą można zobaczyć na **fotografii 5**.

Fot. 5



Metodę tę stosuje znany ze Szkoły Konstruktorów (i nie tylko) **Marcin Wiązania** z Buska Zdroju. Na moje pytanie – „Jak udaje Ci się robić tak ładne płytki?”, odpowiedział:

Płytki wykonuję metodą fotochemiczną. Najpierw drukuję projekt płytki na przezroczystej folii. Ponieważ mam drukarkę atramentową, druk nie jest zbyt dobry, gdyż trochę prześwituje. Gdyby druk był z drukarki laserowej, moje płytki byłyby jeszcze ładniejsze.

Płytkę czyszczę specjalną gąbką ścierną, po czym pokrywam ją emulsją „Positiv” i zostawiam na cały dzień w ciemnym pudełku. Nie oplaca się mechanicznie suszyć płytki (np. suszarką), gdyż końcowe efekty są marne. Najlepiej jest zostawić płytkę na cały dzień by emulsja całkowicie wyschła.

Jeżeli płytka jest gotowa, przykładam do niej foliowy wydruk płytki. Całość przykrywam wyciętym kawałkiem pleksi.

Do naświetlania można wykorzystać kwarcówkę (zazwyczaj są one stosowane do lamp miejskich) lub, jak ja to robię ostatnio, zakupioną w „Conradzie” żarówkę. Naświetlam 3-4 minuty. Płytkę następnie wywołuję w roztworze sody lub w specjalnym środku. Po wywołaniu można pisakiem poprawić drobne usterki ścieżek spowodowane kurzem lub nierównomiernym rozprowadzeniem emulsji.

Nigdy nie wycinam płytki na wymiar przed pokryciem emulsją. Płytkę wycinam

zawsze większą, gdyż emulsja spływa do jej krawędzi, tworząc grubą warstwę. Ciężko jest to potem rozpuścić.

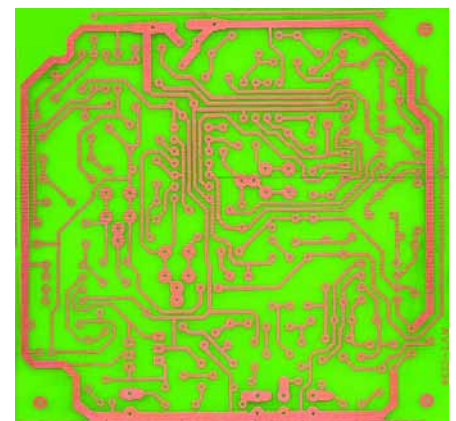
Po wytrawieniu w chlorku lub w innej substancji, wycinam płytkę na wymiar, po czym ją wiercę. Na koniec naklejam wydruk warstwy elementów na papierze samoprzylepnym. To tyle w wielkim skrócie. Metoda, którą wykonuję płytki, jest bardzo szybka i przynosi dobre rezultaty. Należy jednak pamiętać, że dużo zależy od jakości wydruku ścieżek na folii.

Leszek Fatyga z Pińczowa także korzysta z tej metody. Pomalowaną fotolakierem „Positiv20” (**fot. 6**) płytkę pozostawia na 24 godziny w światłoszczelnym pudełku do wyschnięcia. Następnego dnia naświetla ją żarówką MIX-F-160W przez 5 minut w odległości 20cm od płytki. Płytkę wywołuje w roztworze sody kaustycznej (20g na 0,5l wody) przez 2-3 minuty, a wytrawia w środku trawiącym B337. Efekt można zaobserwować na **fotografii 7**.



Fot. 6

Fot. 7



Przy stosowaniu metody fotochemicznej należy pamiętać, aby na folii przedstawiony był druk lustrzany, czyli **widok od strony druku** (jak we wkładce EdW), a nie od góry płytki (strony elementów) i tak właśnie powinna być położona folia na warstwie miedzi przed naświetlaniem.

Zbigniew Orłowski

Ciąg dalszy w następnym numerze EdW.