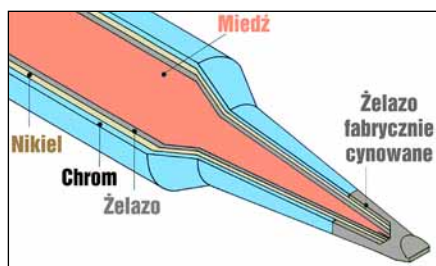


Wszystko o lutowaniu

część 4

Trwałość grotu

Przy podejmowaniu decyzji o zakupie lutownicy, a także podczas jej użytkowania trzeba brać pod uwagę nie tylko moc i możliwości stabilizacji temperatury. Bardzo ważna jest trwałość grotu. Dawniej wszystkie tanie lutownice miały zwykły grot miedziany. Miedź zapewnia znakomite przewodnictwo ciepłe, ale ma bardzo istotną wadę: rozpuszcza się w cynie. W efekcie z czasem cyna „zżera” końcówkę grotu i co jakiś czas grot trzeba wymienić. Od pewnego czasu nawet w tańszych lutownicach stosuje się miedziane grot, pokryte cienką warstwą żelaza. Żelazo zapobiega rozpuszczaniu cyny. W lepszych grotach występuje kilka warstw – rysunek 8 pokazuje przekrój długowiecznego grotu pewnej znanej firmy.



Rys. 8

Oczywiście ze względu na obecność tych cienkich warstw ochronnych **absolutnie niedopuszczalne jest czyszczenie albo formowanie grotów pilnikiem czy papierem ściernym**. Nieświadomi amatorzy często psują warstwę ochronną, gdy uznając, że końcówka jest zbyt duża, kształtują grot pilnikiem.

Zasada jest prosta: tylko w najtańszych lutownicach, gdzie grot ma kolor miedzi, można go kształtować czy czyścić pilnikiem i papierem ściernym. Jeśli grot nie ma koloru miedzi, tylko jest jasno- czy ciemnosrebrzysty, w żadnym wypadku nie wolno używać pilnika.

Trzeba od razu kupić grot o odpowiednim kształcie i wielkości końcówki; zwykle będzie to grot o wąskiej końcówce, umożliwiający też pracę z małymi elementami, w tym SMD. Należy jednak pamiętać o problemie przekazywania ciepła z grzałki do końcówki grotu. W lutownicach ze stabilizacją pomiar temperatury odbywa się nie na końcówce, tylko z drugiej strony grotu. Producenci lutownic i grotów zalecają, żeby grot w miarę możliwości był jak najgrubszy i krótki. Wtedy przekazywanie ciepła przez grot będzie szybkie i temperatura końcówki

lutowniczej nie będzie różnić się od ustawionej więcej niż 2...3%. W prostszych lutownicach przy grotach długich i cienkich przekazywanie ciepła jest utrudnione i podczas ciągłego lutowania temperatura końcówki może być niższa od oczekiwanej. Dlatego oprócz „standardowego” grotu z cienkim końcem, warto do grubszych elementów zakupić drugi, masywniejszy grot.

Jak lutować?

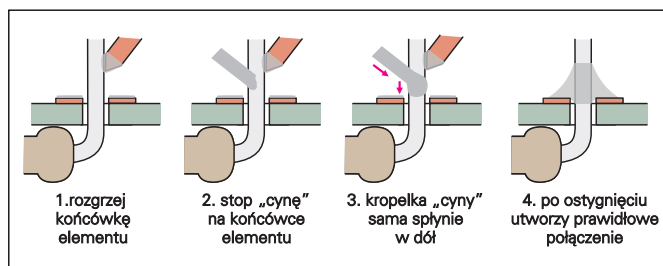
W ogromnej większości przypadków lutownica używana jest do montażu elementów na płytce drukowanej. Zwykle (jak choćby w przypadku kitów AVT) pola lutownicze płytki są pobielone (pocynowane). Elementy są nowe, więc ich końcówki są czyste, niezardzewiałe. W takim przypadku lutuje się szybko, łatwo i bez kłopotów.

W pierwszej części artykułu wyjaśniona była ważna rola topnika. Podstawowym warunkiem prawidłowego lutowania jest obecność topnika, który usuwa tlenki i nie dopuszcza powietrza do strefy lutowania. Podczas typowego montażu absolutnie wystarczy topnik zawarty w druciku „cyny”. Naprawdę nie ma potrzeby używania innych topników (kalafonii).

Kluczową pytaniem jest: jak i co grzać?

W żadnym wypadku **nie należy nakładać kropli cyny na grot i potem na złącze – to byłby duży błąd**. Taki sposób pracy stosowali kiedyś blacharze, lutujący rynnę na dachach oraz... aktorzy – taki pożałowania godny sposób „lutowania” można zobaczyć na niektórych filmach fabularnych. Roztopienie kawałka drucika stopu na grocie lutownicy i próba polutowania taką kropłą punktu lutowniczego na płytce jest niewybaczalnym błędem: po roztopieniu spoiwa zawarty w nim topnik szybko wyparuje i nie spełni swej ważnej roli podczas lutowania.

Podczas lutowania końcówek elementów przewlekanych należy koniecznie **grzać końcówkę elementu**. Nie pole lutownicze, tylko właśnie drucik końcówki. Pole lutownicze jest już pocynowane (zwilżone cyną) i głównym celem jest dobre rozgrzanie końcówki, by umożliwić dobre zwilżenie jej cyną. Dopiero po rozgrzaniu końcówki należy dotknąć końcem drutu lutowniczego do tej końcówki, a wtedy lut i topnik roztopi się i szyb-



Rys. 9

ko spłynie z końcówki na punkt lutowniczy. Ilustruje to **rysunek 9**, pokazujący poszczególne fazy procesu.

Początkujący, nie rozumiejąc roli topnika i rozpuszczenia miedzi w cynie, popełniają tu rozmaite błędy. Aby ich uniknąć, należy przyjąć prosta zasadę: podczas typowego lutowania należy stopić świeżą cynę na rozgrzanej końcówce elementu – lut zwilży końcówkę, sam spłynie na punkt lutowniczy i utworzy prawidłowe połączenie.

Wprawiony elektronik lutuje **jedną końcówkę w płytce w ciągu 1 sekundy**. Proces lutowania jednego wyprowadzenia generalnie nie powinien trwać dłużej niż 2 sekundy. Wbrew pozorom, dwie sekundy to długi czas. A lutowanie jednej końcówki typowego delikatnego elementu przez dłuższą niż 5 sekund byłoby ewidentnym i niedopuszczalnym błędem, grożącym przegrzaniem.

Po wykonaniu połączenia, wokół punktu lutowniczego zwykle osadzają się resztki topnika (kalafonii). Jeśli używane było typowe spoiwo do celów elektronicznych, nie ma żadnej potrzeby usuwania resztek topnika. Nie jest on agresywny, nie powinien też przepływać prądu. Dodatkowo wykorzystanie kalafonii podczas lutowania to stare przyzwyczajenie wcześniejszego pokolenia elektroników – na pewno niczym nie grozi, ale przy typowym montażu na płytce z użyciem drutu lutowniczego z topnikiem w rdzeniu jest niepotrzebne. Nie dotyczy to pobielania, które omówione jest pod następnym śródtytułem.

Pobielanie

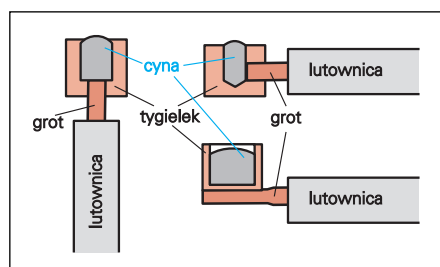
Zwykle punkty lutownicze płytki oraz końcówki elementów są albo pocynowane, albo pokryte stopem, który zapewnia znakomite warunki lutowania. Nie można tego powiedzieć o końcówkach przewodów. Dziś coraz częściej stosowane są nowoczesne metody dołączania przewodów, niewymagające lutowania, gdzie wykorzystywane są różne styki i złącza o rozmaitej konstrukcji. Jednak nadal bardzo często trzeba dołączyć przewody za

pomocą lutowania. Przed ostatecznym lutowaniem przewodów warto pobielić ich odizolowane końcówki, czyli nałożyć na nie wstępnie trochę „cyny”. Początkujący popełniają tu istotny błąd: próbują nabrać na grot kroplę cyny i „pomalować” nią końcówkę miedzianego drutu. Zazwyczaj nie daje to akceptowalnego rezultatu, głównie z powodu braku wystarczającej ilości topnika.

Warunkiem prawidłowego pobielenia jest obecność znacznej ilości topnika, dlatego tylko podczas pobielenia uzasadnione jest użycie dodatkowego topnika.

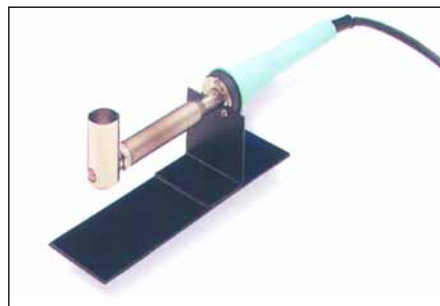
Do fachowego pobielenia dużej liczby przewodów warto zastosować topnik w postaci płynnej i tygielek z płynną cyną. Praca postępuje błyskawicznie: wystarczy odizolowaną końcówkę zanurzyć w topniku, a następnie na 1...2 sekundy w płynnej cynie. Przy konieczności pobielenia wielu końcówek przewodów warto sobie zbudować choćby prowizoryczny małeńki metalowy tygielek z płynną cyną według któregoś pomysłu z **rysunku 10** i zanurzać w nim końcówki, potraktowane uprzednio roztworem topnika – roztworu kalafonii w denaturacie. Powierzchnia cyny w tygielku pokrywa się warstwą wypalonego spoiwa i tenków, więc okresowo należy tę warstwę usuwać. **Fotografia 19** pokazuje fabryczny tygielek w postaci przystawki do lutownicy.

Odizolowane końcówki przewodów można też elegancko pobielić za pomocą zwykłej lutownicy, najpierw rozgrzewając końcówkę w kawałku kalafonii, potem nakładając niewielką ilość cyny. Zamiast rozgrzewania w kawałku kalafonii warto zanurzyć końcówkę w roztworze kalafonii w denaturacie – będzie mniej gryzącego dymu. Podczas takiego pobielenia „na piechotę”



Rys. 10

Fot. 19



znakomitą pomocą okazuje się tzw. „trzecia ręka”, którą dziś bez problemu można kupić w sklepach elektronicznych.

Podczas pobielenia niekiedy plastikowa izolacja przewodu kurczy się i „ucieka”, dlatego warto wypróbować, czy i na ile nastąpi takie kurczenie, by odizolować końcówki na odpowiednią długość.

Temperatura

Niektórzy niepotrzebnie boją się, że wysoka temperatura grota, sięgająca prawie 400°C uszkodzi lutowane elementy. Wiedząc, że lut jest już płynny w temperaturach powyżej 183°C sądzą, iż dla uniknięcia przegrzania warto obniżyć temperaturę lutowania do 200...250°C. Niestety, takie rozumowanie jest z gruntu błędne! Po pierwsze, nie uwzględnia faktu, że klasyczne przewlekane elementy elektroniczne są tak budowane, żeby z powodzeniem przeszły proces ręcznego lutowania w temperaturze około 350...370°C. Po drugie, co znacznie ważniejsze, **temperatura 200...250°C jest za niska, żeby skutecznie usunąć tenki i rozpuścić w cynie warstewkę miedzi**. A przecież to właśnie jest warunkiem trwałego lutu.

Dla prawidłowego i szybkiego zwilżenia miedzi cyną **przy montażu popularnych elementów przewlekanych optymalny zakres temperatur grota to 350...370°C**.

Dopiero tak gorąca lutownica pozwala na szybkie lutowanie połączenia dosłownie w ciągu sekundy. Paradoksalnie, większe niebezpieczeństwo przegrzania elementu grozi, gdy temperatura grota jest zbyt niska, poniżej 300°C. Wtedy, aby usunąć tenki, zwinąć i związać łączone elementy, należałoby grać końcówką kilka sekund – i właśnie wtedy może grozić przegrzanie. Z kolei zbyt krótkie lutowanie w takiej niższej temperaturze nie umożliwi dobrego zwilżenia miedzi cyną i powstaną tak zwane zimne luty – nietrwale, bardzo zawodne połączenia.

Jak już wiesz, montaż na płytce klasycznych, przewlekanych elementów należy przeprowadzić za pomocą dobrze rozgrzanej lutownicy (+320...+370°C), przeznaczając na wykonanie jednego połączenia 1 sekundę (maksymalnie 2 sekundy).

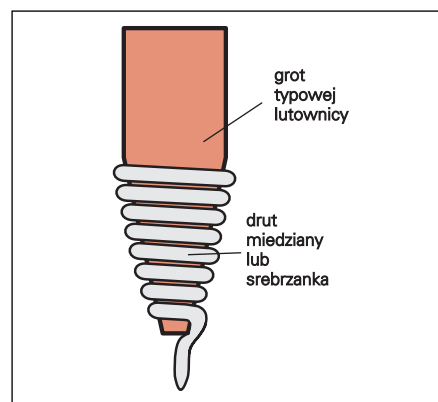
Lutując przewody do końcówek tranzystorów mocy, diod, styków, można śmiało zwiększyć temperaturę do +370...+390°C, uwzględniając, że grubsze wyprowadzenia szybciej odprowadzają ciepło i obniżają temperaturę w miejscu lutowania.

W przypadku prostszych elementów, np. styków i przewodów, zwłaszcza grubszych można jeszcze bardziej zwiększyć temperaturę, nawet do +400...+410°C.

Natomiast przy montażu na pobielenych punktach lutowniczych małeńkich elementów SMD, które zawsze mają pocynowane końcówki, można i warto obniżyć temperaturę grota do 300°C, a nawet niżej.

Wszystkie powyższe wskazówki dotyczą posiadaczy stacji z płynną regulacją. Nie każdy takową posiada. I wtedy nie trzeba się zaniado przejmować, o ile tylko lutownica ma moc ponad 20W. Używając lutownicy o małej mocy, nie można za szybko lutować kolejnych punktów, żeby grot lutownicy zaniado nie stygł (patrz rysunek 6 w EdW 5/2003 str. 26).

Większą ostrożność trzeba zachować tylko przy montażu elementów SMD. Niektórzy nakładają wtedy na grot nasadkę z drutu miedzianego lub srebrzanka według **rysunku 11** o eksperymentalnie dobranej długości końcówki. Dodatkowy opór cieplny obniży wtedy temperaturę końcówki, co jest korzystne, ale oczywiście taki grot będzie szybko stygł podczas szybkiego lutowania wielu kolejnych punktów.



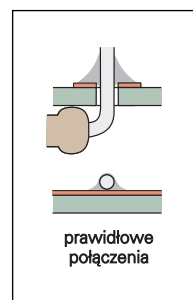
Rys. 11

Ilość lutu

Istotnym błędem popełnianym przez wielu elektroników jest używanie zbyt dużej ilości spoiwa. Dobrze wykonane połączenie można łatwo poznać po kształcie lutu i po kolorze. Przy odpowiednio wysokiej temperaturze cyna zwilża łączone elementy i sama rozpląwa się po powierzchni końcówki i punktu lutowniczego, stąd wklęsły menisk, jasna, błyszcząca powierzchnia. Z czasem elektronik nabiera doświadczenia i widzi, czy podczas lutowania cyna dobrze zwilża łączone elementy.

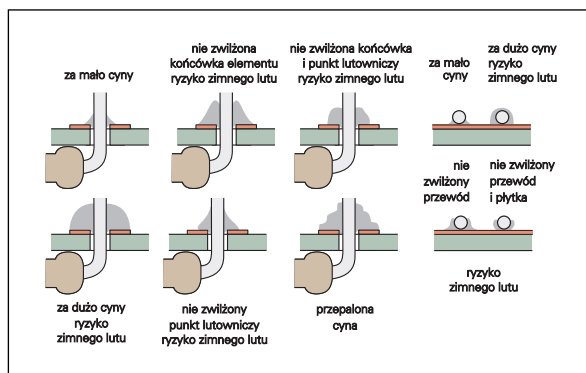
Przekroje prawidłowych lutów pokazane są na **rysunku 12**, a nieprawidłowych na **rysunku 13**. Naprawdę nie ma powodu, żeby zużywać więcej lutu, niż pokazuje rysunek 12. Na dobrym połączeniu powierzchnia cyny jest wklęsła. Jeśli krople cyny są wypukłe, oznacza to nie tylko marmotrawstwo cyny. Co gorsza wypukłość powierzchni może świadczyć o tym, a elementy nie zostały dostatecznie rozgrzane, a cyna nie zwilżyła łączonych powierzchni

Rys. 12



i powstały nietrwałe, tak zwane zimne luty. Nawet jeśli na razie trzymają – z czasem puszczą, a efektem będą trzaski i szумы oraz przerwy w działaniu urządzenia. Nie ulega wątpliwości, że *wypukłe krople na punktach lutowniczych są fatalnym świadectwem umiejętności ich autora.*

Rys. 13



Prawidłowe luty nie mogą mieć żadnych ostrych krawędzi, złamań czy sopli. **Fotografie 20 i 21** pokazują amatorskie płytki prawidłowo polutowane za pomocą dobrze rozgrzanej lutownicy. Z kolei **fotografie 22...26** pokazują płytki polutowane ewidentnie źle. Fotografia 22 pokazuje model nadesłany przez młodzieńczego uczestnika Szkoły

Konstruktorów.

Modele pokazane na fotografiach 23...26 otrzymałem z działu Serwisu AVT, dokąd zostały skierowane przez klientów w ramach reklamacji źle działającego urządzenia. Oczywiście nie można tu mówić o zasadnej reklamacji, bo podstawowym problemem są elementarne błędy lutowania: zimne luty, zwarcia i inne uszkodzenia. Przy okazji trzeba stwierdzić, że do Serwisu AVT trafia dużo, zbyt dużo podobnych, jeszcze gorzej polutowanych płytek, a ich monterzy mają jeszcze pretensje do AVT, że układy nie działają.

Zbigniew Orłowski

