

Izrada PCB stampanih pločica

1. UVOD

Štampana pločica (PCB - printed circuit board) može da se uradi ručno ili mašinski. Ovde će biti opisane verzije ručne izrade za amaterske potrebe. Prvo je potrebno izabrati odgovarajući materijal za izradu, pa pristupiti izradi PCB-a, koja se sastoji iz nekoliko faza. Faze u izradi su sledeće: isecanje pločice, čišćenje bakarne površine, zaštita površina koje želimo da imamo na PCB-u, nagrizanje nepotrebnih bakarnih površina (ecovanje), skidanje zaštite sa bakra, bušenje, zaštita gotove pločice, kalajisanje, finalna obrada. U zavisnosti od načina izrade i potreba, redosled može da bude i drugaciji, a neke faze da se izostave.

2. MATERIJAL ZA IZRADU

Za izradu PCB-a koriste se pertinaks i vitroplast koji mogu da budu jednostrani i dvostrani, tj. da imaju bakar nanet sa jedne ili obe strane. Pertinaks se uglavnom koristi za prototipove i hobi potrebe, dok se za izradu visokokvalitetnih pločica koristi isključivo vitroplast, mada može da se koristi i za hobi potrebe, ali je nešto skuplji od pertinaksa. Jednostrani pertinaks čete vrlo lako prepoznati "na oko" po boji koja je se kreće od svetlo do tamno braon i nije providan. Doduše, ni vitroplast nije providan dok se ne ukloni bakar, ali se vrlo lako razlikuje od pertinaksa. Dvostrani pertinaks je malo teže razlikovati "na oko" od vitroplasta jer su obe površine prekrivene bakrom, pa je potrebno malo iskustva.

3. ISECANJE

S obzirom da je pertinaks vrlo krhki materijal, treba biti pažljiv pri isecanju da pločica ne pukne tamo gde ne treba. Jedan od sigurnijih načina je korišćenje skalpera; zasecite sa obe strane skalperom nekoliko puta i jednostavno odlomite po liniji. Moguće ga je iseci i nekim drugim, npr. makazama za lim, ali se u tom slučaju ivice iskrzaju pa je potrebna dodatna obrada. Da napomenemo i secenje malim modelarskim cirkularom, ali u tom slučaju treba uzeti u obzir da rez ima određenu debljinu, pa treba voditi o tome računa pri obeležavanju linije za secenje. Vitroplast se ne može iseci skalperom jer je vrlo tvrd, ali se zato odlično sece makazama za lim, kako ručnim tako i stolnim, a takođe se može seci modelarskim cirkularom, ali će se nekvalitetna testera brzo istupiti zbog njegove velike tvrdoće. Ako je potrebno, nakon isecanja treba "oboriti" ivice šmirglom ili turpijom.

4. ČIŠĆENJE BAKARNE POVRŠINE

Ako je bakar oksidirao ili je zamašćen zbog pipanja prstima, treba ga ocistiti kako bi se materijal za zaštitu dobro prihvatio za bakar. Za skidanje oksidacije može da se upotrebi fina šmirgla ili neki drugi abrazivni materijal, a za odmašćivanje je najbolje upotrebiti neki deterdžent za sudove ili slično sredstvo.

5. ZAŠTITA POVRŠINA KOJE SU NAM POTREBNE

Za zaštitu bakarnih površina koje su nam potrebne i koje predstavljaju vodove, lemne tačke i ostale površine koje želimo da imamo na PCB-u, postoji puno metoda, a ovde će biti opisan veći deo.

FLOMASTER - ovo je jedan od najbržih načina kada Vam nije bitan izgled, jer linije i lemne tačke ne izgledaju estetski. Ako

hocete, možete da upotrebite lenjir za povlacenje linija, kako bi pločica izgledala nešto lepše. Potrebno je koristiti neki flomaster koji je otporan na nagrizanje; najčešće su to tzv. alkoholni flomasteri, ali nisu svi podjednako otporni na hemikaliju. Ako je to jedina tehnika kojom radite pločice, preporučujem da nabavite flomastere iz serije "EDDING" (postoje i drugi kvalitetni flomasteri) koje možete naći u CONRAD-u; jeste da su nešto skuplji, ali je kvalitet vrhunski, a ima ih sa nekoliko debljina vrha.

LAK ZA NOKTE - pretpostavljam da se poneko i nasmeje pri samom pomenu ove tehnike, ali se ta tehnika vrlo uspešno koristila jer nije bilo moguće naći kvalitetan flomaster, a koristi se i danas u manjoj meri. Iako daje rezultate lošije od flomastera (gledano sa estetske strane), lak je otporniji na hemikalije, pa ako ste ostali bez flomastera ili nemate kvalitetan flomaster, ovo može da bude odlična zamena. Ako se razredi, moguće ga je sipati u rapidograf sa debljim vrhom.

RAPIDOGRAF - ako imate rapidograf, možete u njega da sipate tečnost otpornu na nagrizanje (npr. lak za nokte, mastilo za alkoholne flomastere) i njime da crtate PCB. Ako smatrate da jedan prolaz nije dovoljan, uradite i drugi, ali tada nemojte da vučete po već postojećoj liniji, nego "tackajte" po njoj, kako ne bi ste izgulili prethodni sloj. Ovom tehnikom mogu da se dobiju vrlo tanke linije (ako imate rapidograf sa tankim vrhom) koje su potrebne ako provlačite linije između nožica nekog IC-a. PAZITE da Vam se tečnost u rapidografu ne osuši jer može da se desi da rapidograf postane trajno neupotrebljiv.

SELOTEJP - još jedna "smešna" tehnika, ali je ona odigrala veliku ulogu u "kamenom dobu" izrade PCB-a. Sastoji se u lepljenju selotejp trake na bakar i isecanju skalperom i uklanjanju nepotrebnih parcica. Važno je da se zalepljeni selotejp dobro pritisne, kako se hemikalija ne bi podvukla pod neku ivicu i odlepila ga. Danas ta tehnika može da se koristi ako na PCB-u imate debele linije i velike kvadratne površine.

LETRASET - to je, u stvari, set preslikaca prilagodjenih za izradu PCB-a. Postoje linije raznih debljina kao i lemne tacke raznih velicina i oblika. Nanosi se kao i svaki preslikac, postavljanjem na bakar i prelaskom tupim vrhom preko njega (npr. standardnom grafitnom olovkom). Iako izrada ovim načinom zahteva malo više vremena, rezultati mogu da budu odlični.

Sve do sada navedene tehnike zahtevaju da se prvo obeleže tacke koje predstavljaju lemna mesta, kako bi se znalo kuda treba vući linije. Jedna od tehnika kojom to možete da uradite sastoji se u sledecem: odštampajte na papir izgled PCB-a i to gledano sa strane bakra, zatim taj papir pricvrstite za pertinaks ili vitroplast i tackašem (kirnerom) obeležite lemna mesta, skinite papir i crtajte. Ako Vam tako odgovara, pre crtanja možete da izbušite rupice. Opisanim tehnikama podjednako se rade jednostrane i dvostrane pločice, s tim što je za izradu dvostranih neophodno izbušiti rupice pre crtanja vodova. Sledi opis tehnika kod kojih ne samo da ne treba obeležiti lemna mesta tackašem, već to nije preporučljivo, jer može doći do nepoklapanja između obeleženih i stvarnih lemnih mesta. Jedino je kod izrade dvostranih PCB-a potrebno izbušiti nekoliko referentnih rupica radi poklapanja gornje i donje strane.

TRANSFER FOLIJA - ova tehnika se sastoji u štampanju izgleda PCB-a laserom na specijalnoj foliji (mada mogu da se koriste i standardne, ali tada treba uzeti kvalitetnije) i termičkom prenosu tonera na bakar. Za prenos je najbolje postaviti pločicu na blago zagrejanu ringlu tako da se bakar nalazi sa gornje strane, staviti foliju preko bakra i gumenim valjkom pritiskati preko sve dok toner ne predje na bakar. Iako ova tehnika deluje kao savršena, može da donese mnogo nerviranja jer je potrebno ostvariti idealne uslove za dobar kvalitet; potrebna je dobra folija, kvalitetan otisak na laseru, ravna bakarna površina na pločici, dobro podešena temperatura. Sve u svemu, tehnika je pogodna samo za prototipove.

FOTO POSTUPAK - ova tehnika je pogodna kako za izradu jednog komada, tako i za manje serije, a dobijeni rezultati mogu da budu ravni profesionalnim. Iako mogu da se kupe pločice već oslojene foto lakom, ako često radite pločice,

jeftinije je da kupite foto lak, POZITIV 20, koji može da se nadje u bocicama spreja zapremine 100 i 200 ml (cuvanjem spreja pod odgovarajucim uslovima, vek trajanja može da bude i dve godine). Kompletan opis postupka procitajte ovde.

SITO ŠTAMPA - tehnika izrade PCB-a sito štampom ista je kao i za standradno štampanje sitom. Ova tehnika se koristi za izradu vece kolicine PCB-a, jer je prilicno skupa za izradu jednog komada; rezultati dobijeni ovom tehnikom su odlicni, pa se koristi kako za amaterske, tako i za profesionalne potrebe. Pre stavljanja plocice pod sito OBAVEZNO proverite da nema oštarih ivica na njoj, jer u protivnom može da dodje do trajnog oštecenja, tj. cepanja sita.

Ako je nekom od poslednje tri opisane tehnike potrebno uraditi dvostrani PCB, potrebno je prvo izbušiti nekoliko referentnih rupica, kako bi mogle da se poklope gornja i donja strana. Vrlo je važno da se pri bušenju tih rupica bušilica drži pod uglom od 90 stepeni u odnosu na PCB, jer u suprotnom neće biti moguće dobro poklopiti obe strane.

6. NAGRIZANJE (ECOVANJE)

Nakon zaštite bakarnih površina koje želimo da ostanu na PCB-u, potrebno je ukloniti bakar koji nam nije potreban. Taj postupak se naziva nagrivanje ili ecovanje i najcesce se radi pomocu jedne od dve hemikalije. Prva se zove ferihlorid (FeCl_3 - gvoždje III hlorid) i može da se kupi u specijalizovanim prodavnicama i to u dva oblika, tecnom i kristalnom. Ako kupite tecnost, odmah u nju možete da ubacite plocicu, a ako kupite kristale, potrebno ih je prema priloženom uputstvu rastvoriti u vodi. Isti rastvor može da se koristi više puta, sve dok nagriva bakar. Bolje je da sipate u posudu samo onoliko rastvora koliko Vam je potrebno, i da taj upotrebljeni rastvor cuvate u posebnoj posudi; kada taj rastvor prestane da nagriva, uzmite neupotrebljeni i to opet onoliko koliko Vam je potrebno. Vreme potrebno da se ukloni suvišan bakar zavisi od koncentracije i temeprature rastvora, kao i od zasicenosti vec korišćenog rastvora.

Druga hemikalija koja se koristi za nagrivanje pravi se od vode, sone kiseline (HCl) i hidrogena (H_2O_2); sonu kiselinu možete naci u svakoj samousluzi, a hidrogen u apoteci ili frizerskom salonu. Jedan od recepata za pravljenje rastvora za nagrivanje, koji se nalazi u uputstvu koje stiže uz foto lak, glasi ovako: za 1 litar rastvora potrebno Vam je 770 ml vode, 200 ml 35% sone kiseline i 30 ml 30% hidrogena. Pošto je malo teže naci 35% kiselinu, možete da smanjite kolicinu vode, a povecate kolicinu kiseline. Licno ne koristim taj recept, pošto koristim kiselinu 18% i hidrogen 30%, i to bez vode. Kolicinu hidrogena odredjujem prema reakciji; ako posle desetak sekundi rastvor ne pocne da menja boju u zelenu, dodam još hidrogena, a ako je reakcija previše burna, tj. razvija se velika kolicina mehurica, dodam malo kiseline. Obratite pažnju da je ovaj rastvor jako isparljiv i OTROVAN, pa se ne preporucuje njegovo korišćenje u zatvorenim prostorijama. Vreme potrebno za nagrivanje zavisi najviše od odnosa kiseline i hidrogena, ali i od temperature. Ne preporucuje se ponovno korišćenje jednom upotrebljivog rastvora, pa sipajte u posudu samo onoliko rastvora koliko je potrebno. Nakon što je sav nepotreban bakar uklonjen, plocicu je potrebno dobro isprati vodom.

7. SKIDANJE ZAŠTITE SA BAKRA

Nakon što je sav nepotreban bakar uklonjen, treba skinuti sloj kojim smo zaštili bakarne površine koje su nam potrebne. Za skidanje flomastera, najbolje je upotrebiti medicinski alkohol; za skidanje laka za nokte, aceton; za skidanje selotejpa treba trljati pod mlazom vode ili premazati nitro razredjivacem i kada se sve skine, ponovo dobro ocistiti nitro razredjivacem kako bi se uklonio preostali lepak. Letraset se može ukloniti alkoholom ili nitro razredjivacem; foto lak i sloj tonera takodje nitro razredjivacem, a farba naneta sito štampom se uklanja sredstvom predvidjenim za tu farbu. Svaku od ovih zaštita (sem salotejpa) možete da uklonite i finom šmirglom, ali to treba izbegavati, jer je bakarni sloj ionako tanak, pa ga ne treba dodatno tanjiti.

8. BUŠENJE

Najlakše je izbušiti pločicu pomoću male modelarske bušilice. Najčešće će Vam trebati burgije precnika od 0,7mm do 1,2 mm, mada je poželjno imati i burgije od 1,5 mm, 2 i 3 mm. Postoje standardne i specijalne burgije; standardne burgije će Vam biti dovoljne za bušenje pertinaksa, dok će Vam, ako često koristite vitoplast, biti neophodne specijalne burgije, jer se standardne istupe posle par desetina izbušenih rupica (ako ste vešti, možete da ih naoštrite). Iako su specijalne burgijice skupe, za veliki broj rupica u vitoplastu praktično su neophodne, ali je potrebno pažljivo rukovati sa njima jer su krte i vrlo lako pucaju. Za one koji nemaju dovoljno iskustva, za njihovo korišćenje preporučuje se nabavka stalka za bušilicu. Ako je ne slomite, moci ćete, verovali ili ne, sa jednom burgijicom da izbušite nekoliko desetina hiljada rupica !

9. ZAŠTITA GOTOVE PLOČICE

Zaštita se vrši da bi se bakar zaštitio od oksidacije i time se produžio vek pločici. Za amaterske potrebe najjednostavnije je pločicu premazati rastvorom alkohola i kalafonijuma, ili nitrorazredjivaca i kalafonijuma. Time se pored zaštite ostvaruje i lakše lemljenje, pa je to vrlo pouzdan metod. Za profesionalnu primenu, pločice se zašticuju posebnim tzv. lot-stop lakom koji se nanosi sito štampom, a "maska" je takva da se lakom pokriva sve sem lemnih tacaka, čime se omogućava nesmetano lemljenje.

10. KALAJISANJE

Kalajisanje može da se vrši ručno ili mašinski. Najčešća ručna metoda se sastoji u prethodnom premazivanju pločice rastvorom kalafonijuma u alkoholu ili nitro razredjivacu, kako bi se olakšalo nanošenje kalaja na bakar. Zatim se lemilicom sa adekvatno oblikovanim vrhom nanosi kalaj u tankom sloju po vodovima i lemnim tacama. U tom slučaju, to je ujedno i zaštita pločice, pa se posle kalajisanja može (ali ne mora) skinuti sasušeni premaz rastvora sa pločice nitro razredjivacem. Ako je pločica zašticena lot-stop lakom, kalajišu se, logično, samo lemne tacke.

11. FINALNA OBRADA

U finalnu obradu spada sve što je potrebno uraditi na pločici pre samog lemljenja, a to može da bude ispravljanje uocениh nedostataka (npr. izbušiti preskocenu rupicu), obrada ivica pločice ili štampanje rasporeda i oznaka elemenata. Nakon toga, pločica je spremna za lemljenje.

Pošto poslednje tri faze nisu neophodne, možete ih preskociti sve ili samo neku od njih.