

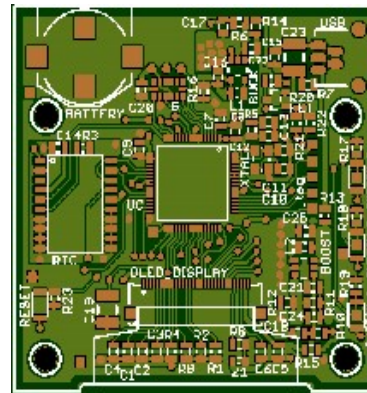
Uvod u projektovanje štampanih ploča

Vanredni prof. Miljana Milić

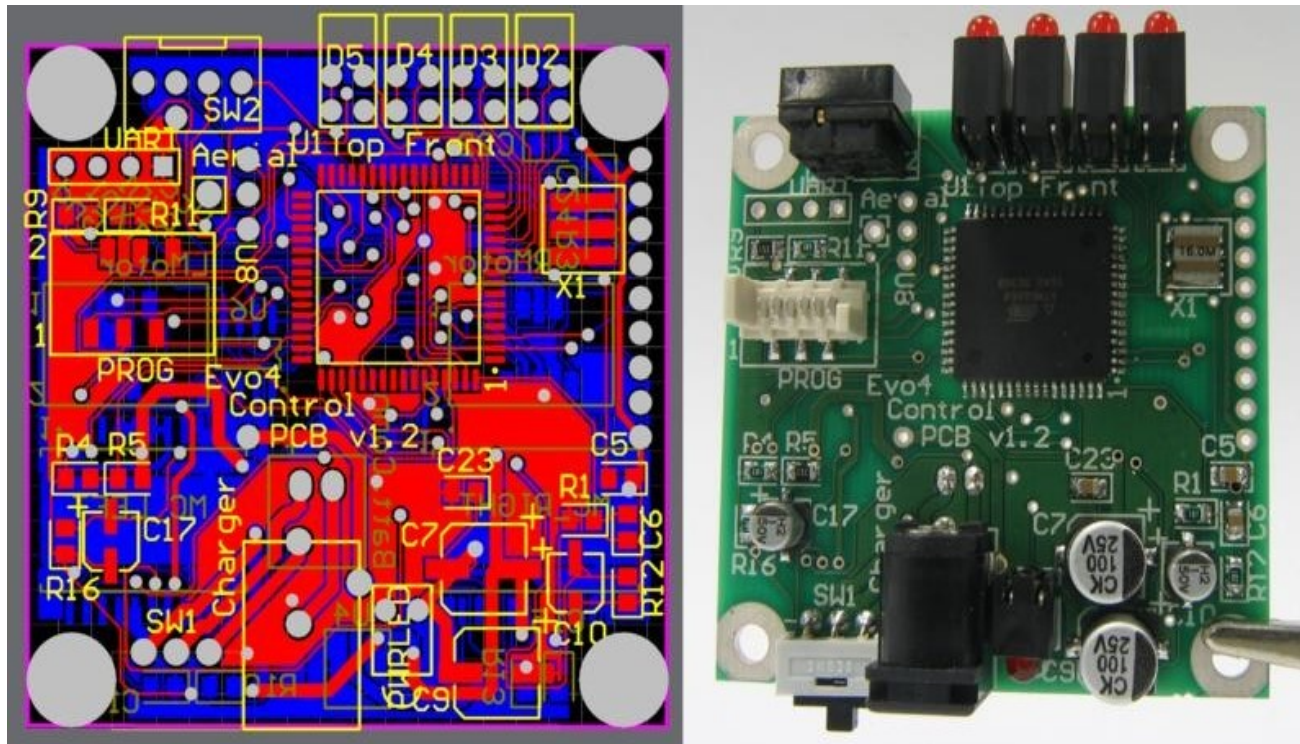
Decembar 2017.

Štampane ploče

- Štampana ploča – PCB (Printed Circuit Board)
- Razlozi za njeno projektovanje: prilagođavanje hardvera sopstvenim potrebama, optimizacija, minimizacija dimenzija, smanjenje cene izrade, pouzdanost itd.



Primer konačnog proizvoda



Elementi štampanih ploča

- Komponente (components)
- Slojevi (layers)
- Provodni elementi (wires)
- Pedovi (pads)
- Vie (viae)

Komponente

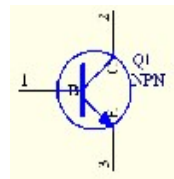
- Elektronska kola, otpornici, kondenzatori, tranzistori (svaki element koji se lemi na štampanu ploču)

- Naziv

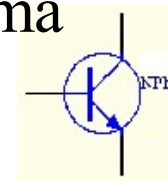
NPN

- Pinout

t

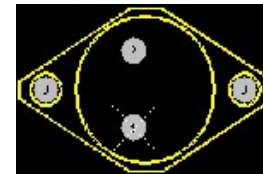


- Šema



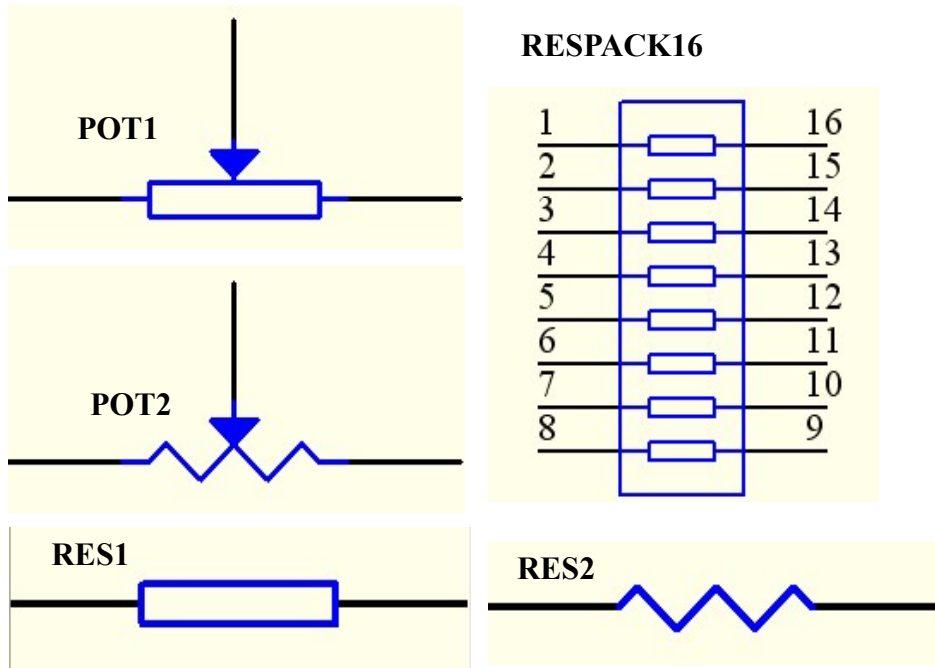
- Footprint

t

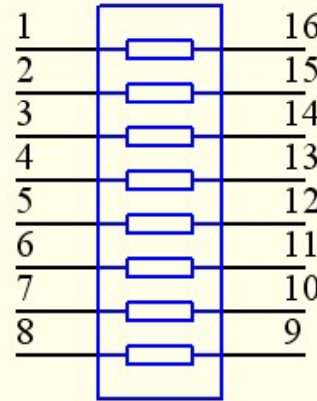


Otpornici

- Nazivi komponenti

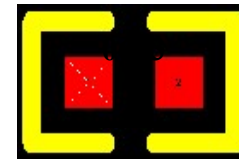


RESPACK16



Footprint

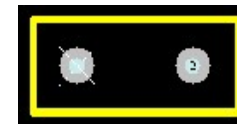
i



AXIAL0.4

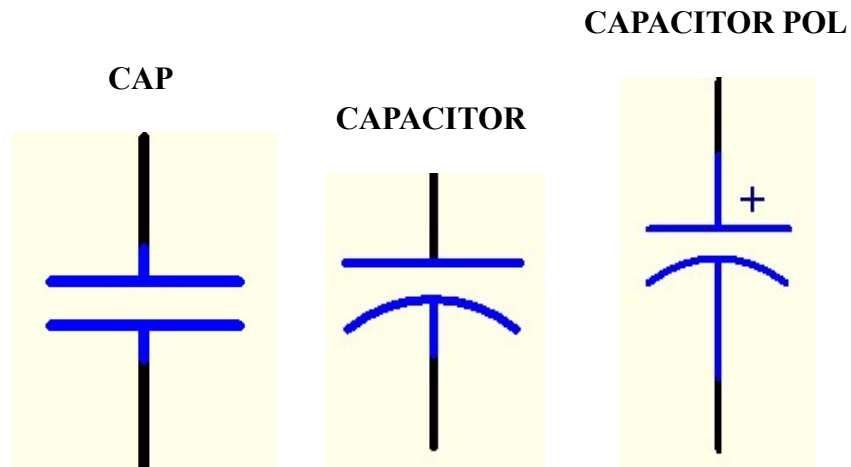


RAD0.2



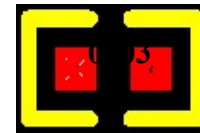
Kondenzatori

- Nazivi
komponenti



Footprint

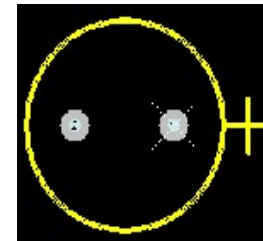
i



RAD0.2



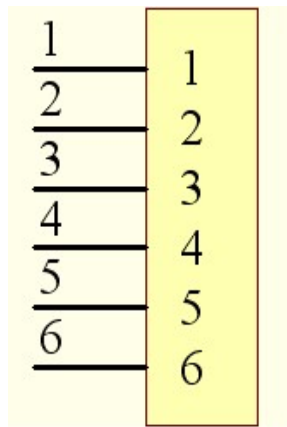
RB.2/4



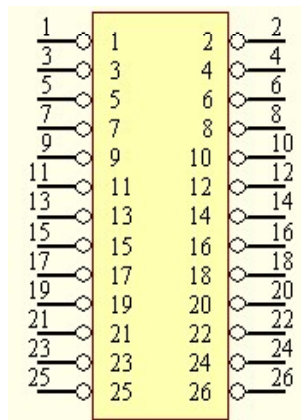
Konektori

- Nazivi komponenti

CON6



HEADER 13x2



Footprint
i

SIP6

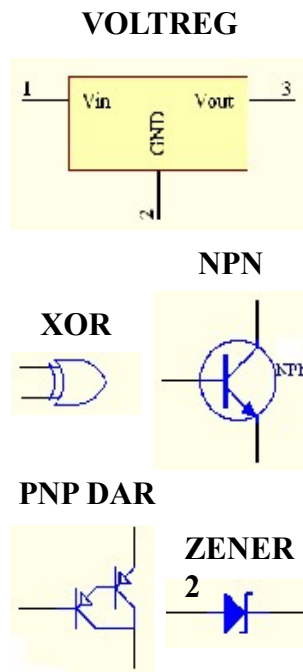


DIP26



Ostale komponente

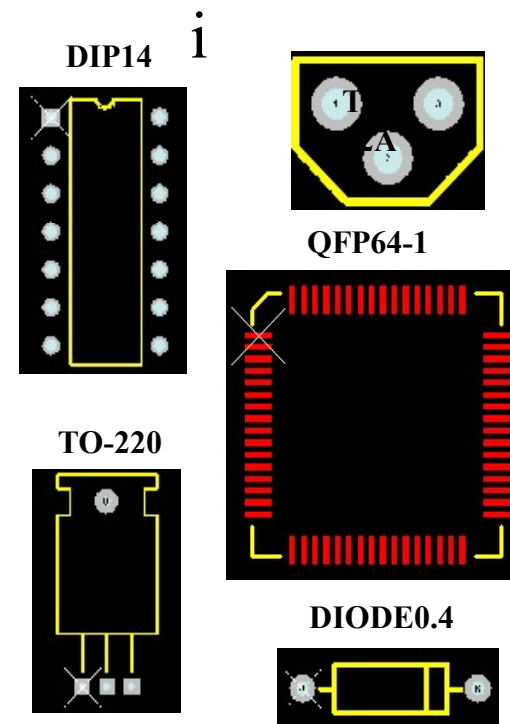
- Nazivi komponenti



PIC16C923-04/SP(64)

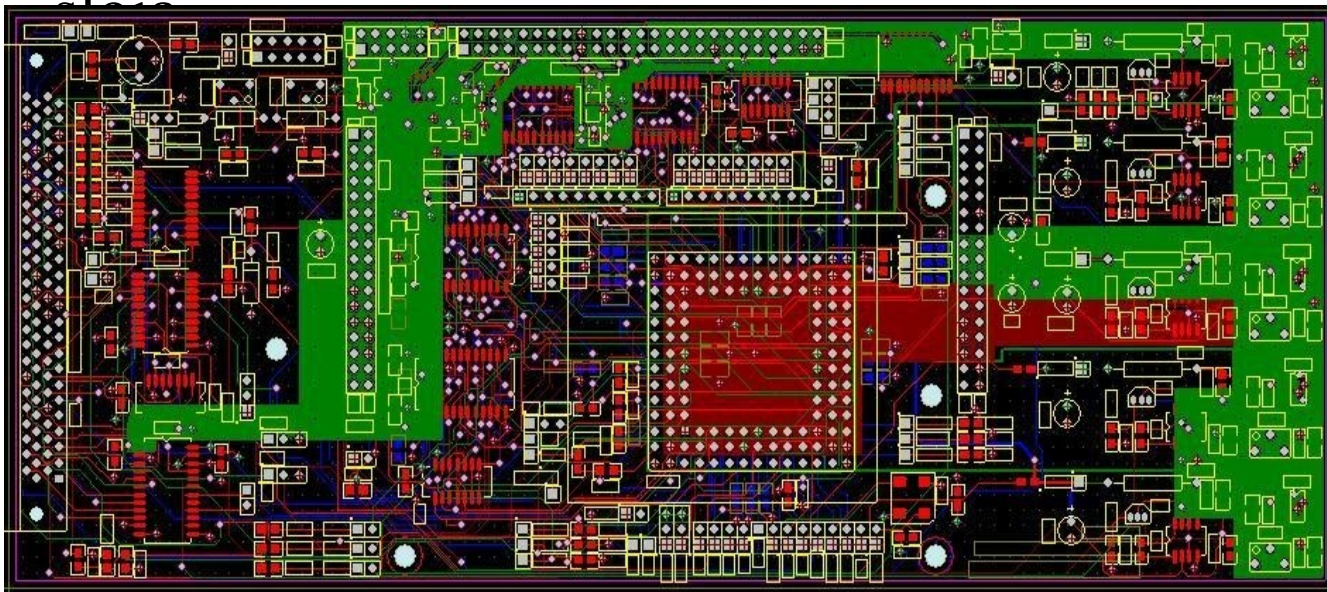
22	OSC1/CLKIN	OSC2/CLKOUT	23
1	MCLR/VPP	COM0	59
4	RA0/AN0	RE0/SEG05	34
5	RA1/AN1	RE1/SEG06	35
7	RA2/AN2	RE2/SEG07	36
8	RA3/AN3/VREF	RE3/SEG08	37
9	RA4/T0CKI	RE4/SEG09	38
10	RA5/AN4/SS	RE5/SEG10	39
12	RB0/INT	RE6/SEG11	40
11	RB1	RF0/SEG12	41
3	RB2	RF1/SEG13	42
2	RB3	RF2/SEG14	43
64	RB4	RF3/SEG15	44
63	RB5	RF4/SEG16	45
61	RB6	RF5/SEG17	46
62	RB7	RF6/SEG18	47
24	RC0/T1OSO/T1CKI	RF7/SEG19	48
25	RC1/T1OSI	RG0/SEG20	49
26	RC2/CCP1	RG1/SEG21	50
13	RC3/SCK/SCL	RG2/SEG22	51
14	RC4/SDI/SDA	RG3/SEG23	52
15	RC5/SDO	RG4/SEG24	53
29	RD0/SEG00	RG5/SEG25	54
30	RD1/SEG01	RG6/SEG26	55
31	RD2/SEG02	RD6/SEG30/COM2	57
32	RD3/SEG03	RD7/SEG31/COM1	58
33	RD4/SEG04	TEST	17
56	RD5/SEG29/COM3	TEST	28

- Footprint



Slojevi (layer-i)

- Velik broj pinova pojedinih integrisanih kola
- Nije moguće ostvariti sve veze preko jednog



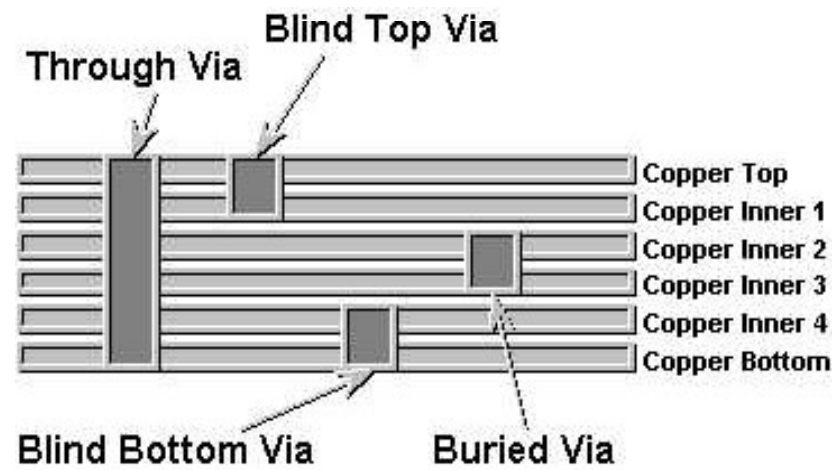
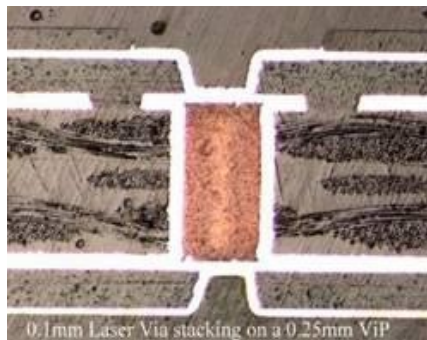
Slojevi (layer-i)

- 1, 2, 4, 8, 12, 16 slojeva po jednoj PCB
- Top layer je sloj na kome se nalaze komponente
- Bottom layer je sloj na kome se lemi
- Međuslojevi služe samo za prespajanje



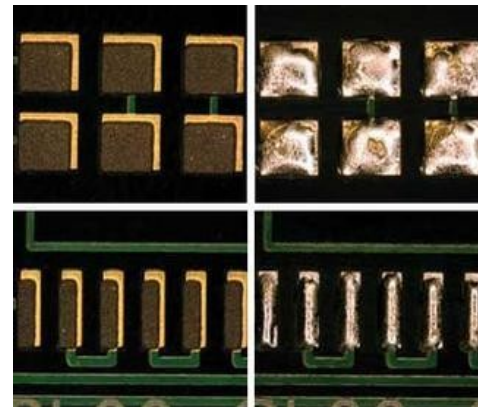
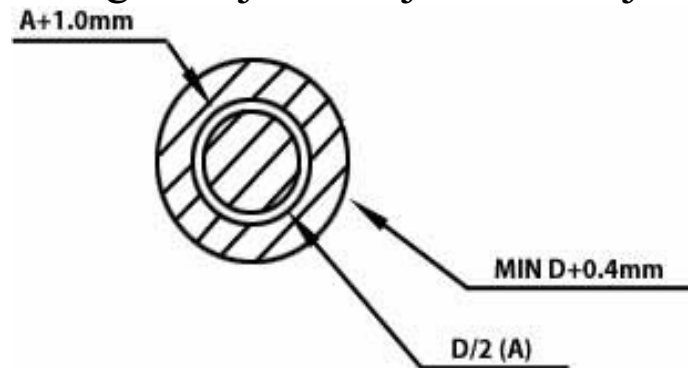
Vie

- Veze između slojeva
- Potpune
- Slepe
- Zakopane



Pad-ovi (kontakti)

- Na njima se obavlja lemljenje
- Kod klasičnih komponenti to su rupe kroz koje će proći pinovi
- Kod SMD komponenti to su ravne površine za lemljenje
- Mogu biti jednoslojni i višeslojni



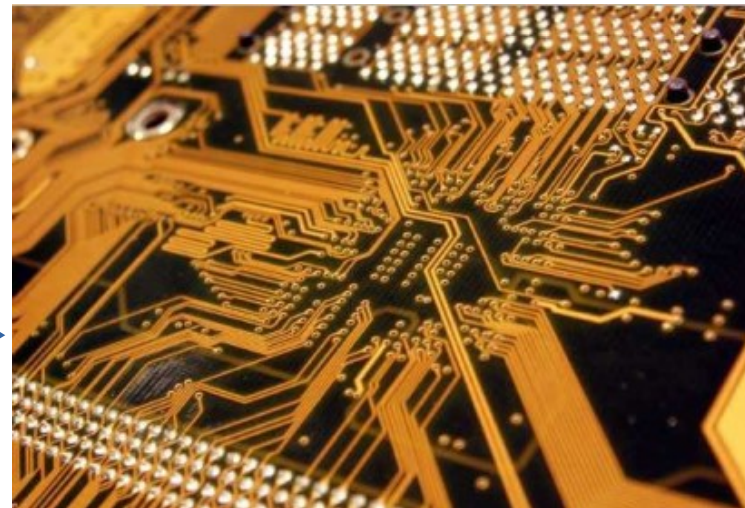
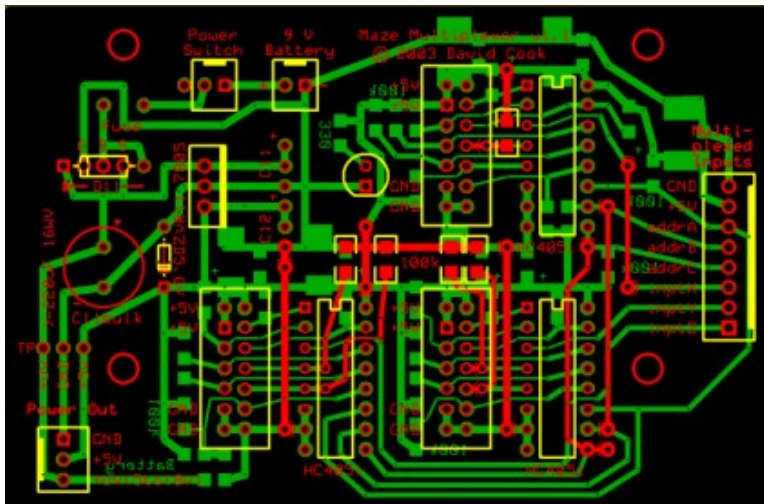
Merne jedinice

- mm
- in
- mil
- Standardan razmak između pinova većine čipova, protoboard-ova i perforiranih ploča je 100 mil
- Standardna veličina pedova (rupa) je 30mil/60mil
- Minimalan razmak između dva provodna elementa je standardno 10 mil
- Najvažnija je kontrola debljine provodnih elemenata zbog strujnih ograničenja

Rutiranje šeme

- Razmeštaj komponenti na pločici
- Generisanje provodnih veza između pinova
- Kontrola grešaka
- Autoroute opcija

Proces proizvodnje štampanih ploča



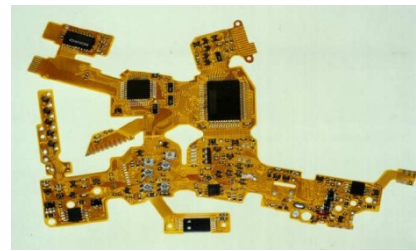
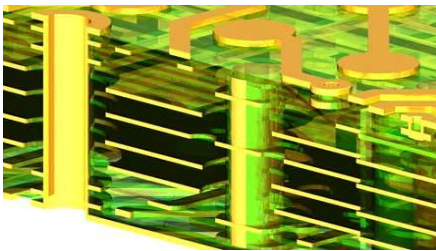
Vanredni prof. Miljana Milić

Printed Circuit Board

- Mreža žica (veza) + mehanička stabilnost sistema + osnova (baza) za montažu komponenata
- Prednosti:
 - Veća gustina pakovanja-montaže komponenata
 - Bolje odvođenje toplote
 - Automatska montaža komponenata i bolja kontrola procesa
 - Veća pouzdanost

Tipovi štampanih kola

- Prema osobinama substrata: čvrste ili fleksibilne

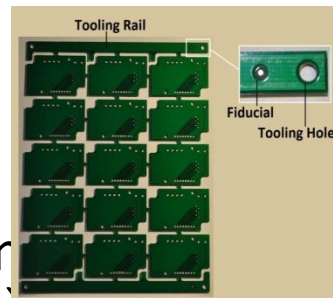


- Prema broju provodnih slojeva:
 - jednoslojne, dvoslojne, višeslojne (2 do 20 slojeva)
- Prema finoći izrade provodnih i izolatorskih traka:
 - Normalne: 0.4 – 0.6mm
 - Fine: 0.3 – 0.4mm
 - Vrlo fine: 0.1 – 0.2mm

Osnovni koraci u proizvodnji PCB

- Izbor materijala (pertinaks)
- Mehanička obrada i priprema: bušenje, sečenje, čišćenje (odmašćivanje i fino poliranje)

- Metalizacija rupa
- Prenos izgleda štar na s...
fotolitografija, sitoštampa, nagrivanje (ecovanje)
- Formiranje maske za lemljenje (solder mask)
- Završni koraci: zaštita, izolacija ...

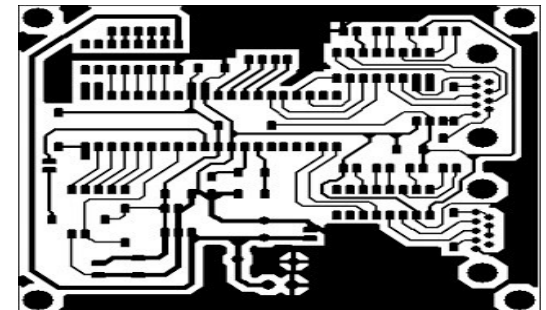


Prenos izgleda štampane ploče

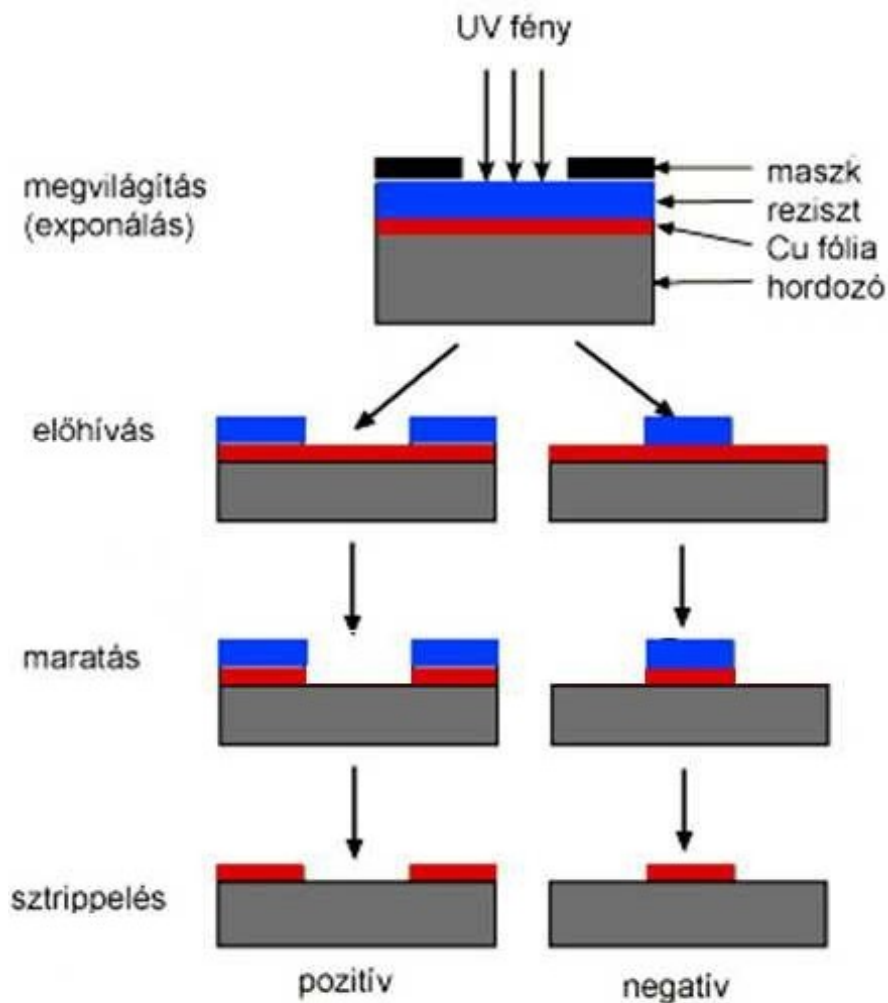
- Cilj je da se određeni delovi bakra na substratu zaštite od hemijskog nagrizanja.
- TRANSFER FOLIJA - ova tehnika se sastoji u štampanju izgleda PCB-a laserom na specijalnoj foliji i termickom prenosu tonera na bakar. Tehnika je pogodna samo za prototipove.
- FOTO POSTUPAK - ova tehnika je pogodna kako za izradu jednog komada, tako i za manje serije, a dobijeni rezultati mogu da budu ravni profesionalnim. Koriste se plocice sa slojem foto laka.
- SITO ŠTAMPA - tehnika izrade PCB-a sito štampom ista je kao i za standradno štampanje sitom. Ova tehnika se koristi za izradu veće količine PCB-a, jer je prilično skupa za izradu jednog komada. Rezultati su odlicni, pa se koristi kako za amaterske i profesionalne potrebe.



- Laserski fotoploter
- Potrebno zadati koordinate
- Svetlost on/off



Tipovi fotorezista



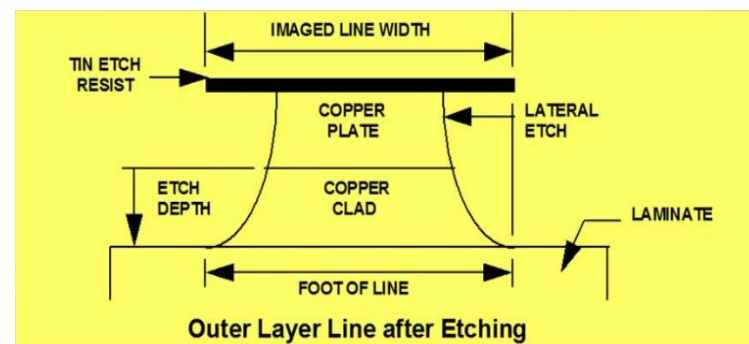
- Kada se maska osvetli UV zracima, dolazi do hemijskih promena u fotoosetljivom sloju substratu. Cilj je da se određene bakarne površine zaštite od hemijskog nagrivanja. Postoje:
- POZITIVAN FOTOREZIST - Onim delovima rezista koji su izloženi UV zracima, povećava se rastvorljivost
- NEGATIVAN FOTOREZIST - Oni delovi rezista koji su izloženi UV zracima se polimerizuju, i ne mogu se rastvoriti tj. ukloniti.

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 nagrizanje ili ecovanje. Za to se najčešće koriste: ferihlorid (FeCl_3 - gvoždje III hlorid) ili mešavina vode, sone kiseline (HCl) i hidrogena (H_2O_2).

Ove hemikalije su vrlo isparljive i otrovne, pa se zbog toga industrija proizvodnje štampanih kola smatra jednom od najprljavijih.

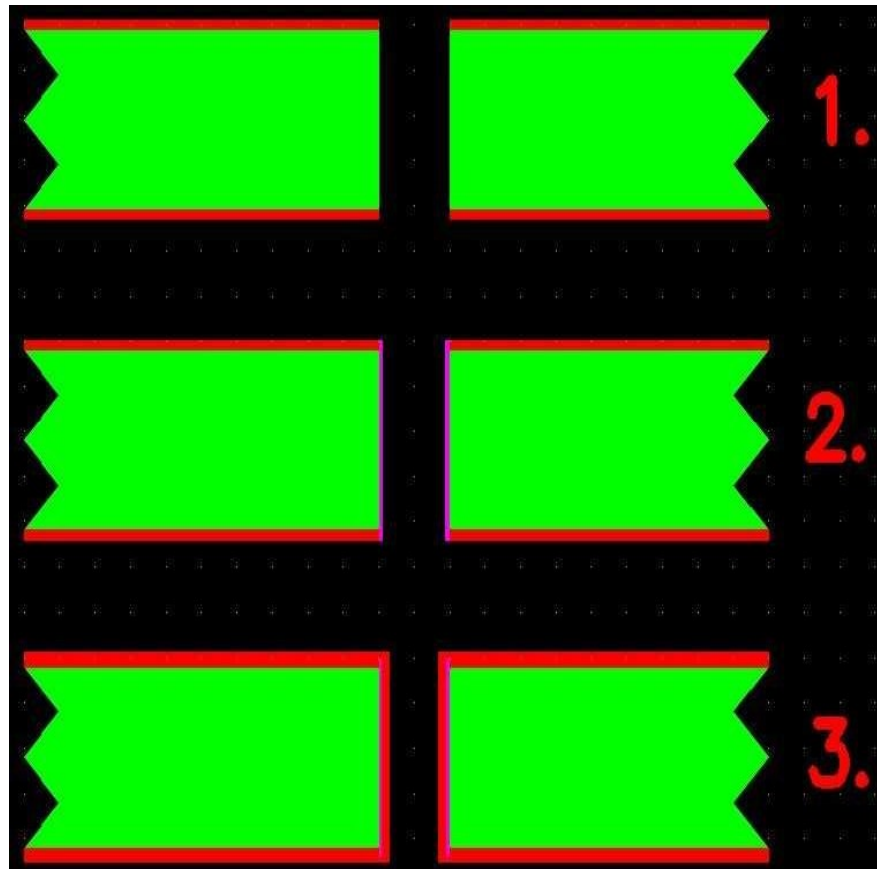
Nakon što je sav nepotreban bakar uklonjen, pločicu je potrebno dobro isprati vodom.



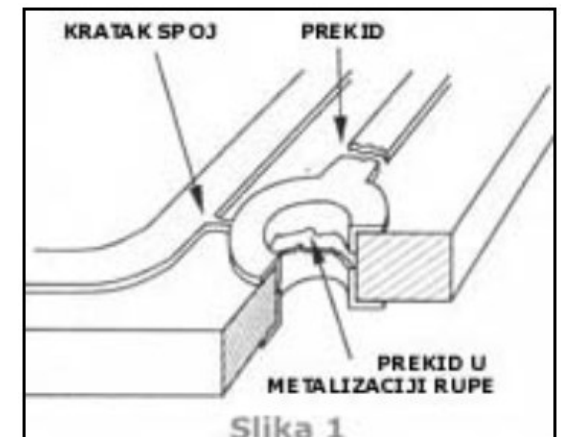
Uklanjanje zaštite sa bakra

Nakon što je sav nepotreban bakar uklonjen, treba skinuti sloj kojim smo zaštili bakarne površine koje su nam potrebne. Za to se koriste hemijske i mehaničke metode. Pri tome treba biti pažljiv jer sve te metode mogu oštetiti ionako tanak bakar koji smo želeli da sačuvamo na pločici.

Metalizacija rupa



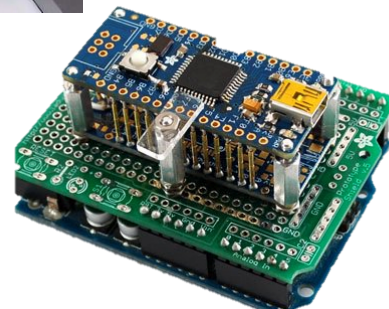
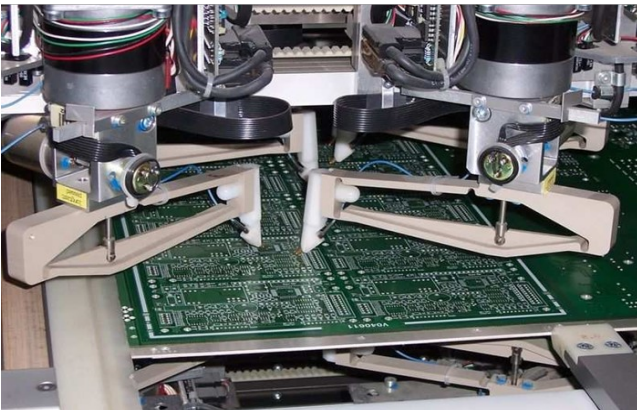
Metalizacija rupa štampanih ploča je složen tehnološki postupak u kome se posle bušenja unutrašnji zidovi rupa prevlače provodnim metalnim slojem. Ovo je mesto na kome se greške najčešće javljaju: uglavnom je to prstenasti prekid po sredini metalne "cevi" koja spaja gornji i donji sloj na pločici, Pogodnim postavljanjem izvora svetla iza pločice dobija se refleks od sjajnih unutrašnjih površina metalizovanih rupa i onda je lako uočiti eventualne prekide.



Kalaisanje i 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 nitrorazredjivača i kalafonijuma. Time se pored zaštite ostvaruje i lakše lemljenje. Za profesionalnu primenu, pločice se zaštićuju lot-stop lakom koji se nanosi sito štampom, a "maska" je takva da se lakom pokriva sve sem lemnih tačaka, čime se omogućava nesmetano lemljenje.
- Kalaisanje je postupak kojim se na lemne tačke nanosi kalaj. Može se raditi ručno ili mašinski. Najčešća ručna metoda se sastoji u prethodnom premazivanju pločice rastvorom kako bi se olakšalo nanošenje kalaja na bakar. Zatim se nanosi kalaj u tankom sloju po vodovima i lemnim tackama. Ako je pločica zašticena lot-stop lakom, kalajišu se, samo lemne tacke.

Kontrola kvaliteta



- Sistematska kontrola se radi tokom celog postupka izrade štampane ploče i to:
 - Proveravanjem alata: bušilica, hemikalija, kadica za uranjanje u hemikalije i elektroda
 - Kontrolom poluproizvoda i gotovog proizvoda
 - Osnovni metodi inspekcije:
 - Vizuelna,
 - AOI: Automatic Optical Inspection
 - Testni automati (bed of nails)