

OSNOVE LEMLJENJA ZA ELEKTRONIČARE HOBISTE

Izrada bilo kojeg elektroničkog uređaja uključuje i **(meko) lemljenje**. Prednost lemnog spoja je u tome što on trajno osigurava dobru mehaničku pričvršćenost komponenti i električnu (galvansku) vezu. U slučaju kvara, svaki zalemljeni dio može se zamjeniti. Elektroničari profesionalci, bez izuzetka, uče lemiti u školi i na poslu. Osim njih, tehniku lemljenja primjenjuju i brojni elektroničari hobisti (hobi = razbibriga). Oni su, po tom pitanju, često nedovoljno educirani, ili čak samouki, i zato podložni pogreškama.

UPOZNAVANJE S PRIBOROM



Lemilica



Stalak za lemilicu



Lemna žica (tinol)



Čistač vrha lemlice



Držać – „treća ruka“



Usisna pumpica



Kolofonij

Lemilice za elektroničare – razne vrste i oblici



ŠTAPNA LEMILICA 220V



LEMNA STANICA 220/24V



BRZA LEMILICA – „PIŠTOLJ“ 220V



12V – ZA AUTO



USB LEMILICA - 5V



PLINSKA LEMILICA

Povoljan odabir za hobiste je klasična štapna lemilica za mrežni napon od 220V i snage 25 - 40W sa šiljastim vrhom. Cijena je od 50 kuna, pa na više. Najbolje mjesto kupnje : specijalizirana elektronička trgovina tipa Chipoteka, Elmatris, Conrad i sl. Tu se odmah može kupiti i dodatni materijal i pribor. Lemne stanice s lemlicama na 24V znatno su skuplje i koriste se ponajviše u profesionalnim radionicama i učionicama. One su i sigurnije za rad. Posebno su cijenjene lemne stanice marke *Weller*. Na slikama su i drugi modeli lemlica, s različitim izvorima napajanja.



Može se kupiti i objedinjeni početnički pribor za lemljenje, koji sadrži lemilicu, stalak sa spužvicom, usisnu pumpicu i lemnu žicu. Cijena je oko 90 kuna. Dovoljno je za učenje, a onome tko će rjeđe lemiti može biti i za stalno.

Lemilice snage do 40W nisu dovoljno jake za mjesta gdje se spaja više debljih žica, od kojih svaka odvodi toplinu. Iz tog razloga, naprednijim hobistima povremeno će dobro doći još jedna jača lemilica snage 60 - 100W. Ona također može biti iz jeftinijeg cjenovnog razreda koji je prilagođen amaterima. Radi veće dimenzije bit će potreban i veći stalak. Ako ga nema u prodaji, može se napraviti u samogradnji.

Čišćenje vrha lemilice

Vrh lemilice je njezin najvažniji dio. Cijena je cca. 20 – 30% od same lemilice. On se ne smije šmirglati ili turpijati (nije za vjerovati, ali ima ih koji i to rade). U današnje vrijeme, vrh je načinjen od više slojeva različitih metala. Kada se vanjski sloj ošteti, tinol više ne prijanja. Mora se kupiti novi vrh. Prilikom lemljenja, vrh se ne umače niti u pastu za lemljenje niti u kolofonij. Čišćenje se radi isključivo s dolje opisanim priborom i sredstvima.

Kod prvog uključenja nove lemilice njezin vrh je potrebno **formirati**. Čim se zagrije, vrh se tretira s tinolom na način da oko njega nastane sjajni sloj. U daljnjem radu, vrh uvijek treba biti pokriven tankim slojem tinola.

Pravilno očišćen vrh – znači da je očišćen od svega osim tinola.



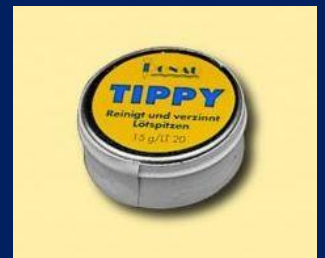
Spužvica za čišćenje vrha



Žičana vuna



Salmijak



Pasta za čišćenje vrha

Spužvica za čišćenje vrha proizvodi se baš za tu namjenu. Treba je namočiti s vodom. Žičana vuna vrh lemilice čisti na suho i bez da ga hladi. Salmijak se koristi u kombinaciji s mokrom spužvicom [\(video\)](#). U prodaji je i posebna pasta za čišćenje vrha.

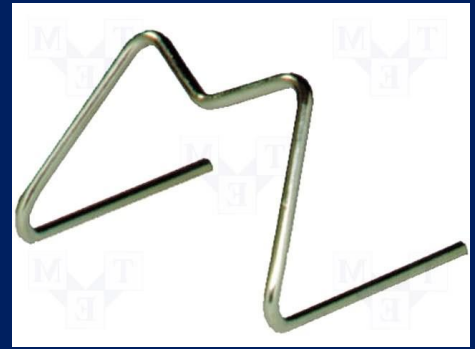
Stalak za lemilicu



Sa spužvicom



Sa žičanom vunom



Minimalistički model

Stalak za lemilicu je ujedno i zaštitno sredstvo od njezine visoke temperature. Za manje lemilice, tvornički model sa spužvicom (lijevo) može se kupiti za tridesetak kuna, a sa žičanom vunom za šezdesetak kuna.

Lemna žica (tinol)



Tuba 17 grama
1,0 mm 60/40



Kolut 100 grama
0,7mm 60/40



Skupe bezolovne lemne žice za posebne profesionalne namjene

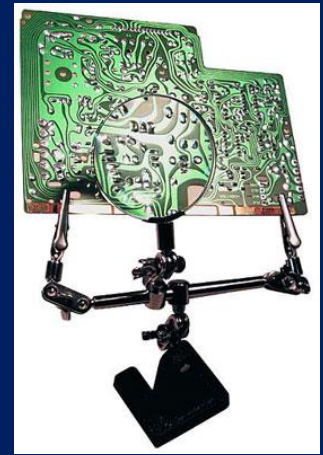


Osnovni sastojak lemne žice je **KOSITAR**. Latinski = **STANNUM (Sn)**, njemački = **ZINN**, turski = **KALAY**, engleski = **TIN**. **TINOL** je zaštićena trgovačka oznaka, ali i sinonim za lemnu žicu. Za najširu primjenu koristi se lemna žica koja sadrži **60% kositra i 40% olova (60/40)**, promjera 0,7–1,0 mm. Temperatura taljenja je niskih 188 °C. Nisko talište je prednost, jer se elektronički elementi prilikom lemljenja manje zagrijavaju. Kolut od 100 grama košta oko 45 kuna.



Uvećana slika presjeka lemne žice. U sredini je smolasta tvar na bazi kolofonija.

Držac – „treća ruka“



Koristan dio pribora za lemljenje. Cijena za model bez povećala je oko 50 kuna.

Usisna pumpica



Metalna



„Antistatik“



S grijačem

Usisna pumpica koristi se kod odlemljivanja dijelova s tiskane pločice. Košta tridesetak kuna. Ako je „antistatik“ onda je malo skuplja. U našim trgovinama pojavile su se i **pumpice s grijačem**, a koštaju samo 55 kuna. Za istu namjenu služi i **žičana traka za odlemljivanje** koja na sebe privlači rastopljeni tinol. Pumpica i traka početniku nisu nužno potrebni.

Paste za lemljenje i kolofonij – ne brkati elektroničare s vodoinstalaterima !



U trgovinama gdje se prodaju lemlice i pribor mogu se kupiti i različite paste za lemljenje. Pri odabiru, laik često napravi grešku. Problem je što jedan dio tih pasti sadrži kiselinu. Zato je potrebno jasno napisati da se **kisele paste za lemljenje ne koriste u elektronici**. Njih koriste npr. vodoinstalateri, limari ili izrađivači ukrasnih predmeta, uglavnom s plinskim lemlicama - brenerima. Takva pasta uništava vrh *naše* lemlice i radi štetu na elektroničkoj komponenti.

U elektronici, predmet lemljenja mora biti **čist**. Onda je dovoljna samo tinol žica s *kolofonijem* u sredini. U rijetkim slučajevima, može se koristiti i kolofonij iz zasebne kutije. Ostale razne paste za pospješivanje lemljena ne treba niti imati, a kamoli koristiti.



Kolofonij (ili *kalafonij*) se je nekada više primjenjivao. U današnje vrijeme, kao zasebni artikl za pospješivanje lemljenja rjeđe se koristi, jer se optimalna količina smolaste tvari na bazi kolofonija već nalazi u sredini tinola. Iz tog razloga, jedna kutijica može trajati godinama. Kolofonij može biti u krutom stanju ili rastopljen kao gusta pasta.

Navedeni pribor predstavlja samo kratki pregled osnovnog asortimana. Za ilustraciju, trgovačka tvrtka TME u svom Internet katalogu, pod rubrikom *Oprema za lemljenje*, ima više od 2.800 različitih artikala.

OPASNOSTI KOD LEMLJENJA – dobro je znati

Lemilica je sama po sebi izvor mnogih opasnosti, a najbitniji čimbenik sigurnosti je osoba koja s njom rukuje. Hobist lemi na različitim mjestima. Radni stol za pisanje, kuhinjski stol ili neka druga improvizirana pozicija. Već iz toga može svašta proizaći. Pri tome treba imati u vidu :

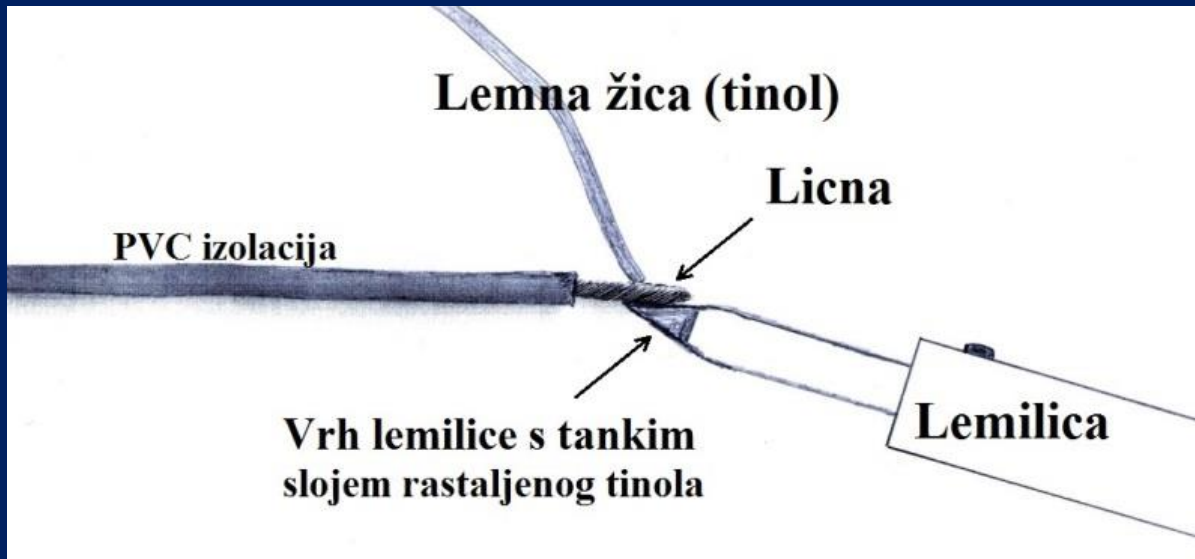
- strujni udar, kod lemilica koje rade na 220V
- opekotine i štete od vruće lemilice. Vrući vrh lemilice može slučajnim dodiranjem rastopiti izolaciju na vlastitom ili nekom drugom napojnom kabelu koji je pod mrežnim naponom. Vruća lemilica može napraviti i štetu u neželjenom dodiru s nekim instrumentom ili vrednijim predmetom u blizini. Dijelovi garderobe od sintetike stradavaju trenutno. Može se opeći i član obitelji, koji tu slučajno prolazi i ne zna da je lemilica vruća.
- prilikom lemljenja, na radnim mjestima i školama propisane su zaštitne naočale. Njihovo korištenje preporučljivo je i za hobiste. Tko nosi dioptrijske naočale već je dosta dobro zaštićen
- udisanje pare koja nastaje pri lemljenju dugoročno je nezdravo. Postoje i ventilatori za lemne pare
- treba imati u vidu da je i lemna žica od nezdravog materijala. Poslije lemljenja pranje ruku je obavezno.

LEMLJENJE

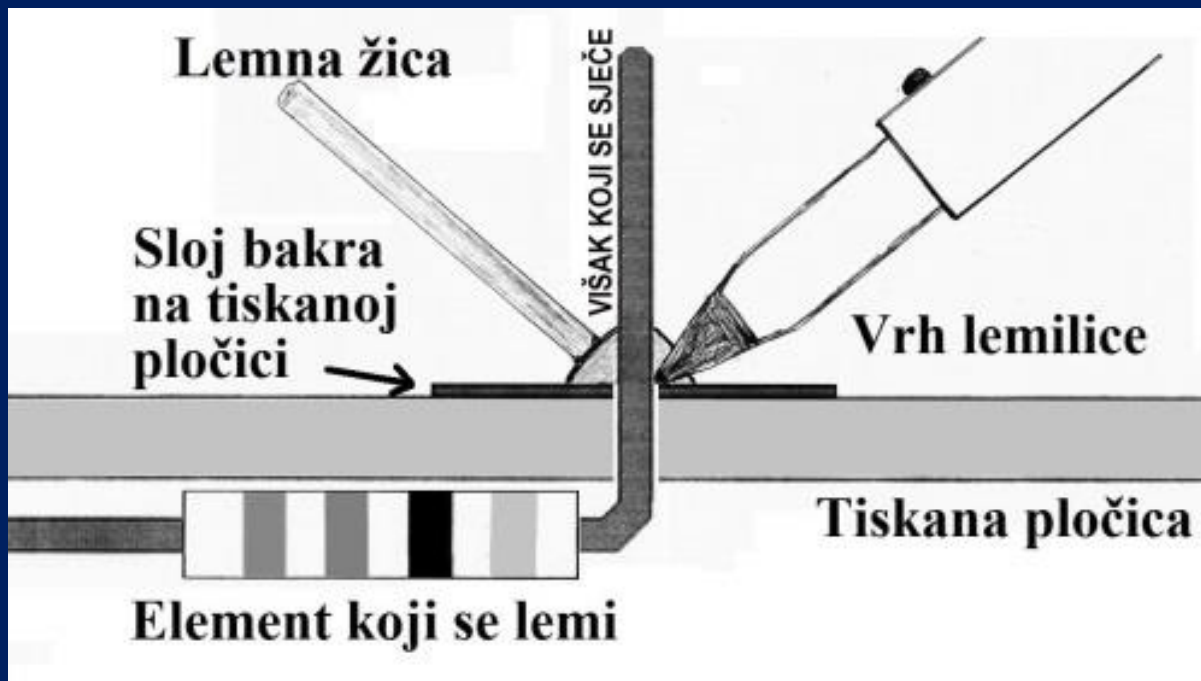
Preporuke i pravila :

- sve površine koje se leme moraju biti čiste. Kod tiskanih pločica, bakrenu površinu je dobro blago ispolirati. Za skidanje tankih slojeva oksida može se koristiti i obična gumica za brisanje.
- predmet lemljenja (npr. bakrena žica) uvijek dođe između zagrijanog vrha lemilice s jedne strane i tinola s druge strane, kao na prikazanim crtežima. Time se osigurava rastapanje i prijanjanje tinola tek nakon što predmet lemljenja postigne potrebnu temperaturu. U protivnom, može doći do tzv. *hladnog lema*. To je „noćna mora“. Lemno mjesto izvana izgleda normalno, ali spoj se galvaniski povremeno prekida ili ga uopće nema.
- ako je vrh lemilice šiljast, zagrijavanje predmeta koji se lemi vrši se prislanjanjem površine sa strane vrha.

Primjeri lemljenja



Najbolja prva vježba je *pokositranje* kraja finožičanog vodiča (licne). PVC izolacija s kraja licne skida se neposredno prije postupka. Goli snop žičica prstima se dodatno zakrene da budu zajedno. Prilikom zagrijavanja tinol se rastapa i upija među žičice. Nakon hlađenja kraj licne postaje krut i lakše se spaja na mehaničke stezaljke. Sličnim postupkom mogu se pokositriti i ostale bakrene površine (npr. krute žice, lemne ušice). Takva predradnja olakšava međusobno spajanje.



Primjer lemljenja elementa (u ovom slučaju otpornika) na tiskanu pločicu. Vrh lemilice je s jedne strane, a lemna žica s druge strane spojnog mjesta. Ako višak žice od elementa stoji okomito, kao na crtežu, njezino skraćivanje će se raditi sa *sjekačicom* nakon lemljenja. Suprotno tome, ako se odlučimo žičicu od elementa savinuti prema foliji (tako se je nekada radilo), onda se mora odmah i skratiti, pa tek onda zalemiti. Izrada tiskanih pločica za potrebe hobista, od kreiranja do realizacije, je zasebna široka tema.

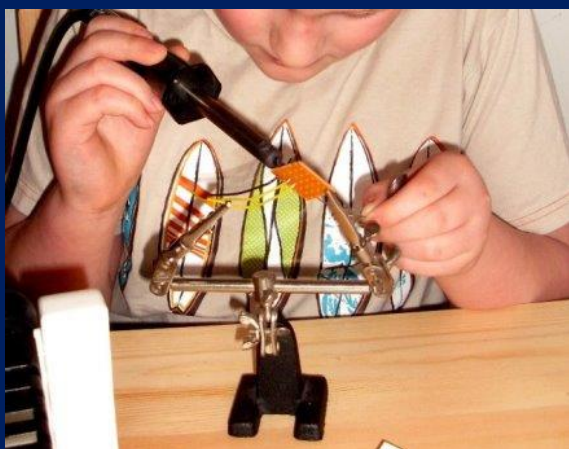


STATIČKI ELEKTRICITET

Treba znati da neke vrste aktivnih elektroničkih komponenti (CMOS, MOSFET) prilikom lemljenja mogu biti uništene djelovanjem statičkog elektriciteta. Kod kvalitetnih ESD safe (electrostatic discharge safe) lemnih stanica ovog problema nema. Ako se radi s jeftinijom lemlicom, postoje razne mogućnosti amaterskog snalaženja. To može biti kratkotrajno iskapčanje lemlice iz struje, privremeno međusobno spajanje svih nožica komponente s tankom žičicom ili korištenje podnožja u koje se osjetljivi elementi utiskuju nakon lemljena.

OSTALE PREPORUKE I NAPOMENE

Iskusna znanstvenica iz oblasti psihoterapije, Dr. Kristi Pkiewicz, u praktičnom radu s osobama različitih dobnih skupina, došla je do spoznaje da upravo lemljenje iz hobija na ljude djeluje smirujuće te poboljšava pribranost i usredotočenost ([LINK](#)). Izvrsni rezultati postignuti su i kod djece. Za stjecanje prvih iskustava može se kupiti jednostavniji uređaj za samogradnju s tiskanom pločicom tipa ([HOBBY KIT](#)). Ako *uređajčić* proradi, znači da je lemljenje *uspjelo*.



Na Internetu ima kvalitetnih tekstova o lemljenju, a tema je prisutna i na forumima. Primjeri lemljenja za razne posebne slučajeve mogu se naći na YouTube-u. UPOZORENJE : dio tih *filmica* sadržajno nije u skladu s abecedom lemljenja u elektronici. To je zato jer na YouTube-u video uratke slobodno postavljaju i samouvjereni diletanti. Tako možemo „naučiti“

- *da je kod tiskanih pločica pasta za lemljenje obavezna,*
- *prilikom lemljenja tinol se dozira između vrha lemlice i spojnog mjesta,*
- *prije lemljenja, vrh treba i malo **isturpijati**,*
- *turpijanjem se vrh lemlice čak može i oblikovati prema želji.*

Ovakvi naputci su pogrešni, može se reći čak i glupi.

RADIOAMATERSKI KLUBOVI

Pravo mjesto gdje hobi elektroničari mogu savladati osnove lemljenja, ali i proširiti znanje iz elektronike, je radioamaterski klub. Učlanjenje je preporučljiv potez. Za područje Republike Hrvatske popis klubova je na <http://9a3al.com/LINKOVIMHRVATSKA.html>