

Deo tri

Lemljenje

Nakon što sastavite kolo na razvojnoj ploči, da li biste želeli da napravite trajnu verziju? To bi značilo premeštanje komponenti i spajanje njihovih izvoda zajedno sa malim kapljicama legure vrućeg metala poznate kao *lem*. Proces je poznat kao *lemljenje*, što je mnogo lakše nego što zvuči, jer iako se lem prilično zagreva, može se bezbedno primeniti u malim količinama.

Provešću vas korak po korak kroz proces lemjenja i pokazaću vam kako da napravite trajnu verziju trepćućeg kola koje sam opisao u eksperimentu 11. Takođe ću predložiti napajanje koje možete da koristite da eliminišete potrebu za baterijama u ostatku ove knjige. Ovo će biti od pomoći za neka kola koja koriste više struje od onih koje ste do sada napravili.

- Pogledajte Dodatak A za informacije o kupovini komponenata, alata i zaliha.
- Pogledajte Dodatak B za izvore kada kupujete na mreži ili u fizičkim prodavnicama.

Lemilica

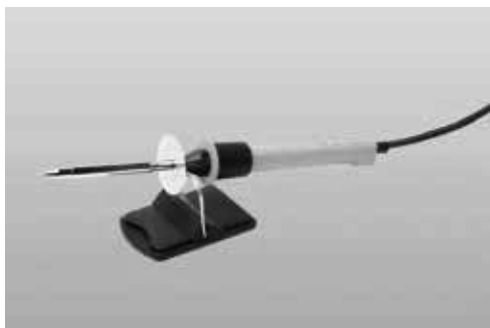
Lemilica je u obliku olovke i duga je 20 do 25 cm, sa oštrim vrhom koji se zagreva dovoljno da rastopi lem. To ne mora biti skupa stavka; čak i najjeftinija će biti adekvatan za vaše početne avanture. Pitanje je koliko snage treba da bude?

Lemilica male snage, obično 15W, idealna je za male i delikatne komponente kao što su

tranzistori i LED diode koje se mogu oštetiti preteranom toplotom. Lemilica srednje snage, obično 30W, je lakše za korišćenje jer lem se topi i lepi lakše kada imate više toplote – ali je veća verovatnoća da će oštetiti komponente. Idealno bi bilo da kupite lemilicu od 30W za vežbanje, a lemilicu od 15W za lemljenje elektronskih kola; ali ako morate da izaberete samo jednu, uzmite samo od 15W.

Povremeno sam video lemilice dvostruke snage, ali su bile prevelike za precizan rad.

Vrsta lemilice koja mi se sviđa prikazana je na slici 12-1, a ponekad se naziva i „minijaturna“. Kada pravite veze u razmaci od 2,5 mm, možda ćete utvrditi da vam je ovo lakše da koristiti od lemilice srednje veličine.



Slika 12-1. Minijaturna lemilica koje je dobra za precizan rad sa komponentama osetljivim na toplotu.

Ako odlučite da kupite lemilicu od 30W, meni se sviđa Weller Therma-Boost, prikazana na slici 12-2. Kada pritisnete okidač, lemilica diže temperaturu, što je korisno ako ikada budete morali da spojite debele bakarne žice koje odvođi toplotu. Neki ljudi vole ovakav stil pištolja; drugima je nezgodan za korišćenje; ali ja nemam čvrsto mišljenje u svakom slučaju.



Slika 12-2. Weller Therma-Boost je koristan za vezivanje lemljenja i za povezivanje debljih bakarnih žica koje imaju tendenciju da apsorbuju toplotu.

Još jedna opcija je termostatski kontrolisana lemilica, koja može biti ili samostalan alat sa dva mala dugmeta za podešavanje temperature, ili „stanica za lemljenje“ koja podrazumeva podesivo napajanje u kutiji koja se nalazi na vašem radnom stolu. Lično ne mislim da je termostatski kontrolisana lemilica neophodno kada učite da lemite.

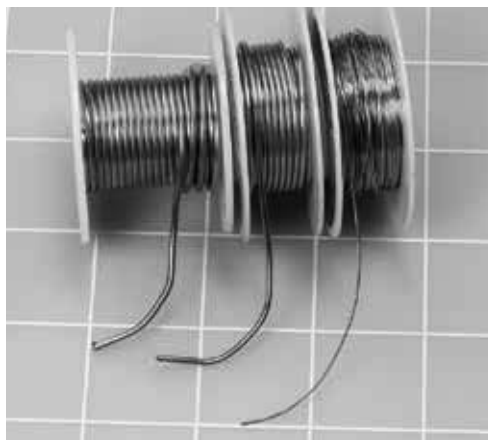
Možete da odlučite koji tip vrha više volite na lemilici. Konusni vrh je precizan, ali možda neće tako brzo penositi toplotu. Vrh lopatice, koji izgleda kao pljosnati vrh odvijača, je popularna alternativa. Neke lemilice se prodaju sa više vrhova, tako da možete sami da otkrijete koji tip vam najviše odgovara.

Kalajna žica

Izgleda kao gola žica, ali se zapravo topi oko žice koje želite da povežete. Neki uzorci su prikazani na slici 12-3. Tanka kalajna žica (tinol) 0,5 mm do 1 mm u prečniku, najlakši je za upotrebu sa malim komponentama. Za projekte u ovoj knjizi, minimalna količi-

na tinol žice (30 grama, ili oko 1 metar) biće dovoljno.

Izbegavajte kupovinu kalaja koji je namenjen vodoinstalaterima ili za zanatske svrhe kao što je pravljenje nakita. Može da sadrži kiselinu koja je neprihvatljiva za upotrebu sa elektronskim komponentama. Reč „elektronika“ treba da se pojavi u proizvođačevom opisu namene za tinol i mora da ima *kolofonijско jezgro*.



Slika 12-3. Debljine žice za lemljenje (tinola).

Postoje određene kontroverze oko upotrebe kalaja koji sadrži olovo. Neki ljudi smatraju da ovaj stariji tip lemljenja čini bolje, lakše spojeve na nešto nižoj temperaturi i da ne predstavlja nikakav rizik po zdravlje. Poznajem i inženjera elektronije koji je radio u američkoj mornarici i rekao mi je da sav kalaj koji je koristio sadrži olovo. Meni lično nedostaje specijalizovano znanje da bih mogao da procenim, ali znam da ako živite u Evropi, ne bi trebalo da možete nabaviti tinol sa olovom u njemu, iz ekoloških razloga.

Terminologija i dodaci

Lemilica može da ima reč *zavarivanje* (eng. welding) u opisu proizvoda. Ovo možete zanemariti, jer lemilice ne rade zavarivanje u uobičajenom smislu. Ne znam zašto je taj termin ušao u upotrebu.

Mnoge lemilice su opisane kao *tip olovke*, ali ovaj termin nije mnogo informativan, jer se može primeniti na lemilicu od 15W ili 30W, ako je male do srednje fizičke veličine.

Lemilice se često prodaju sa kompletom do-dataka, kao što su razni vrhovi, kalajna žica za lemljenje, stalak za lemilicu ili štipaljke za držanje malih delova dok radite sa njima. Predlažem da pročitate ostatak ovog odeljka da odlučite da li vam je potreban takav pribor, a zatim pretražite na mreži da vidite da li je dostupan komplet uključujući stavke koje želite. Na ovaj način bi trebalo da uštedite nešto novca.

Štipaljke za lemljenje sa lupom

Ponekad poznat kao „treća ruka“, ovaj uređaj ima dve krokodilke koje mogu da drže komponente ili delove žice precizno na mestu dok ih lemite. Neke verzije treće ruke takođe imaju sočivo za uvećanje i žičanu spiralu u koju možete da umetnete lemilicu, kao što je prikazano na slici 12-4.

Dostupni su razni drugi uređaji za držanje žica i komponenti dok ih lemite, a oni sofisticiraniji od stare „treće ruke“ koriste kuglične zglobove zategnute leptirastim navrtkama. Svidaju mi se četiri ruke prikazane



Slika 12-4. Ova verzija „treće ruke“ sadrži žičanu spiralu u koju možete umetnuti lemilicu, sunder za čišćenje vrha i veliku lupu.

na slici 12-5, ali ova stavka je relativno skupa. Potražite na mreži za

lemljenje treća ruka

da biste videli šta se sve nudi. Definitivno će vam trebati *neki* način da pridržite to što radite.



Slika 12-5. Četri pomoćne ruke.

Postolje lemilice

Ako želite samo tradicionalno žičano spiralno postolje za lemilicu, prikazano je na slici 12-6. Naravno, ne morate da ga imate. Možete improvizovati zamenu, ili možete postaviti lemilicu na ivicu svog radnog stola, i obećati sebi da ćete *veoma, veoma paziti* da je ne pomerite. Kada – ne ako – lemilica padne na pod, rastopiće sintetički tepih ili plastične podne pločice. Znajući ovo, možete pokušati da je uhvatite kada je u padu. Možete je zgrabiti za vrući kraj, tako da je bolja ideja da je pustite da padne.

Možda je postolje za lemilicu ipak dobra ideja.

Krokodilke od bakara

Kada lemite izvođe osetljivih komponenti, toplota ima tendenciju da putuje nagore u komponentu i može da je ošteti. Pokazaću



Slika 12-6. Stalak u tradicionalnom stilu za vašu lemilicu. Sunder je za čišćenje vrha.

vam kako da ovo proverite zagrevanjem LED diode u eksperimentu 13.

Ako ste oprezna osoba, možda ćete želeti da primenite krokodilku neposredno uz lokaciju lemljenja, da biste apsorbovali deo toplote.

Bakarna krokodilka sprovodi toplotu efikasnije od hromiranih krokodilki, ali da li je to zaista neophodno? Ja lično volim da ih koristim, jer sam jedan od onih opreznih ljudi. Ako odlučite da kupite nekoliko bakarnih krokodilki, proverite da su od punog bakra, a ne samo sa bakarnom površinom.



Slika 12-7. Bakarne krokodilke.

Uređaji za odlemljvanje

Kada napravite grešku u lemjenju, ne postoji opcija „poništanje“ – ali možete da pokušate da koristite **sisaljku** dizajniranu da usisava lem dok ga topite pomoću lemilica koju držite u drugoj ruci. Imam poteškoća sa ovom tehnikom, ali znam ljude koji je koriste. Slika 12-8.



Slika 12-8. Sisaljka koja usisava rastopljen lem.

Druga opcija je **bakarna pletena traka**, koja treba da privuče bar malo lema iz spoja. Slika 12-9. Ove metode navodim jer bi bez njih svaki opis lemjenja bio nepotpun. Lično mislim da pletene trake ipak ne rade dobro.

Poznajem jednu osobu koja koristi pletenu traku, ali ona kaže da bi to funkcionisalo, morate primeniti više toplote nego što može da isporuči lemilica od 15W.



Slika 12-9. Bakarna pletena traka za prikupljanje lema sa spoja koji želite da odlemite.

Lupa

Bez obzira koliko vam je dobar vid, mala, ručna, moćna lupa za uvećanje je neophodno kada proveravate zalemljene spojeve.

Komplet sa tri sočiva na slici 12-10 je dizajniran da ga držite blizu oka i snažniji je od sočiva velikog prečnika na trećoj ruci, koje ne smatram naročito korisnim. Plastična sočiva su sasvim prihvatljiva ako ste nežni prema njima.



Slika 12-10. Ova tri sočiva su identična, ali ako spojite dva ili tri, ukupno uvećanje se umnožava.

Ne zaboravite da takođe možete da podesite kameru na svom telefonu u makro režim i da je koristite kao ručnu lupu.

Takođe volim da koristim lupu koja se montira na glavu kao što je prikazana na slici 12-11. Daje vam slobodne ruke, kreće se zajedno sa vama, a pošto ima sočivo za svako oko, imate percepciju dubine. Možete potrošiti mnogo novca na lupe koje se montiraju na glavu kakve koriste stomatolozi, ali za naše potrebe jeftinija verzija radi posao.



Slika 12-11. Jeftina lupa za montiranje na glavu.

Termoskupljajuća cev

Kada ste spojili dve žice lemljenjem, često želite da stavite izolaciju oko spoja, a najbolji način da to postignete je pomoću neke **termoskupljajuće cevi**. Prevucite cev preko spojenih žica, a zatim uperite mlaz vrućeg vazduha dok cev čvrsto ne obuhvati spoj. Većina toploskupljajućih cevi može se skupiti do polovine svog početnog prečnika.

Jedna kutija koja sadrži asortiman od tri ili četiri manja prečnika biće dovoljna za projekte i vežbe u ovoj knjizi. Boje su samo kozmetika. Slika 12-12.



Slika 12-12. Termoskupljajuće cevi.

Jedina mana im je što je potreban toplotni pištolj da biste ih skupili. Ako ste vrlo spretni, možete upotrebiti plamen upaljača umesto toplotnog pištolja.

Toplotni pištolj

Glavna upotreba ovog alata je da aktivirate termoskupljajuću cev. Verzija u punoj veličini je prikazana na slici 12-13, ali je više nego što vam je potrebno za cev. Dovoljna je mini-jaturna verzija na slici 12-14, a njen uži tok toplog vazduha je lakše ograničiti na spoj na kome radite.

Jeftinije alternative

Ako ne želite da lemite – iz bilo kog razloga – i više volite da izbegnete trošak toploskupljajućih cevi i toplotnog pištolja, možda će vam i dalje biti potreban način da spojite žice i izolujete ih, posebno za napajanje koje ću uskoro opisati.



Slika 12-13. Toplotni pištolj pune veličine.



Slika 12-14. Mali toplotni pištolj, pogodan za elektroniku da aktivirate termoskupljajuću cev.

Vaša lokalna prodavnica hardvera možda ima **žičane matice**, koje se obično koriste u SAD za priključke u kućnim ožičenjima. Za niskonaponsko ožičenje biće vam potrebna najmanja veličina, koja je označena sivom bojom i dizajnirana je za povezivanje parova žica u rasponu od 22 do 16. Slika 12-15. Jedan mali paket će biti dovoljan.



Slika 12-15. Žičane matice su označene bojama. Trebaju vam najmanje koje su sive.

Neke zemlje koriste sopstvene tipove konektora za ožičenje, ali tip zapravo nije bitan ako mogu da povežu žicu debljine 0,6 mm.

Druga opcija je da se koriste **luster kleme** kao što je prikazano na slici 12-16. Prikazani tip se sastoji od nekoliko konektora u nizu, što vam omogućava da odsečete onoliko koliko vam je potrebno.

Pošto ćete praviti samo niskonaponske veze, možete samo da uvrnete žice zajedno i da ih izolujete trakom za izolaciju, ali može vremenom da popusti.

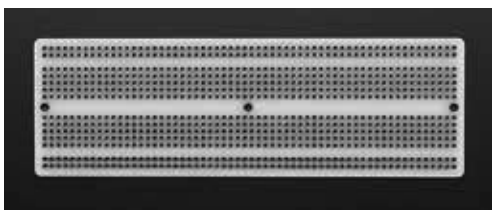


Slika 12-16. Luster kleme.

Perforirana ploča

Kada ste spremni da napravite trajnu verziju kola, biće vam potrebno nešto na šta ćete montirati komponente pre nego što ih zalemite, a to je obično komad **perforirane ploče**. Poznata je i kao **perf ploča**, **prototipska ploča** ili **proto ploča**.

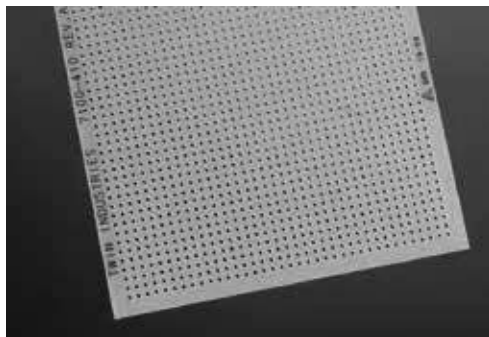
Najjednostavniji tip za upotrebu je obložen bakarnim vodovima u potpuno istom rasporedu kao što je raspored skrivenih vodova unutar razvojne ploče. Ovo vam omogućava da minimizirate greške tako što ćete zadržati isti raspored komponenti kada ih premestite na perforiranu ploču. Prilično fensi verzija koju prodaje Adafruit prikazana je na slici 12-17. Zovu je **perma-proto** ploča.



Slika 12-17. Ova perforirana ploča ima bakarne vodove u istom rasporedu kao razvojna ploča.

Nedostatak korišćenja ove vrste ploče je u tome što nije mnogo prostorno efikasna i zbog toga možda neće stati u projektну kutiju. Da biste sabili kolo na minimalnu veličinu, možete isprobati **ožičenje od tačke do tačke** na običnoj perforiranoj ploči tipa prikazanog na slici 12-18. Možete kupiti komad ploče možda 12 cm x 20 cm i odrezati onoliko koliko vam je potrebno testerom. (Staklena vlakna u tipičnoj perforiranoj ploči imaju tendenciju da istupe testeru za drvo.) Pokazaću vam kako da koristite ovu ploču u eksperimentu 14.

Postoji i perforirana ploča sa raznim rasporedom bakarnih vodova, koje neki ljudi preferiraju. **Cut-board**, na primer, ima paralelne vodove koje možete da isečete nožem tamo gde želite da prekinete vezu.



Slika 12-18. Obična perforirana ploča (bez bakarnih vodova) za ožičenje od tačke do tačke.

Čini se da svi koji mnogo leme imaju omiljenu vrstu ploče, ali mislim da ćete morati da se upoznate sa procesom lemljenja pre nego što počnete da istražujete ove opcije.

Projektne kutije

U pitanju su male kutije (obično plastične, ali ponekad i aluminijumske) sa poklopcem koji se može ukloniti. Kao što ime govori, svrha im je smeštanje vaših elektronskih projekata. Prekidače, trimere i LED diode montirate u rupe koje izbušite na poklopcu, a kolo smestite na perforiranu ploču koja ide unutar kutije. Takođe možete koristiti projektну kutiju da sadrži mali zvučnik. Mala kutija je prikazana na slici 12-19.



Slika 12-19. Mala projektна kutija. Zavrtnji za pričvršćivanje poklopca su uključeni.

Možete pronaći desetine primera projektnih kutija tako što ćete pretražiti na mreži

kutije za elektroniku

Za projekat protivprovalnog alarma koji ću opisati u eksperimentu 15, možete koristiti kutiju dužine približno 15 cm, širine 7-8 cm i visine 5 cm.

Mini hvataljke

U prethodnim eksperimentima sam sugerisao da na merne kablove (sonde merača) možete nadovezati kablove sa krokodilkama sa kojima možete da uhvatite žicu ili komponentu.

Elegantnija alternativa, ako želite da merite bez upotrebe ruku, jeste da kupite par *mini hvataljki* sa kukicama sa oprugama na krajevima, prikazano na slici 12-20.

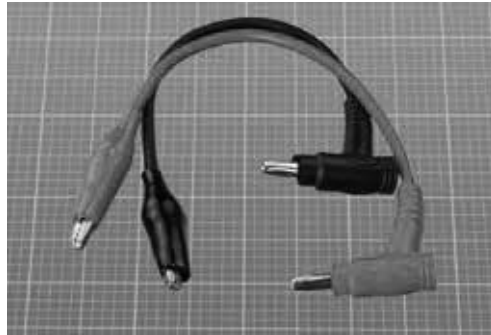


Slika 12-20. Merni kablovi koji se završavaju „mini hvataljkama“.

Dostupni su i kablovi merača koji se završavaju malim krokodilkama, kao što su oni na slici 12-21. Ili, možete samo da nastavite da koristite probne kablove na način koji sam prethodno predložio. Imajte na umu da su kratki kablovi merača pogodni za rad na razvojnoj ploči.

Napajanje

Ostavio sam najvažniju stavku za kraj. **AC adapter** se uključuje u električnu utičnicu



Slika 12-21. Merni kablovi koji se završavaju krokodilkama.



Slika 12-22. Tipičan AC adapter.

i isporučuje jednosmernu struju kroz kabl koju možete dovesti do svoje razvojne ploče. Slika 12-22 prikazuje 9V adapter.

Ako planirate da nastavite da pravite elektronska kola, kupovinom adaptera ćete na kraju uštedeti novac u poređenju sa troškovima korišćenja baterija. Takođe, skoro svaki 9V adapter treba biti u stanju da isporuči više struje od 9V baterije.

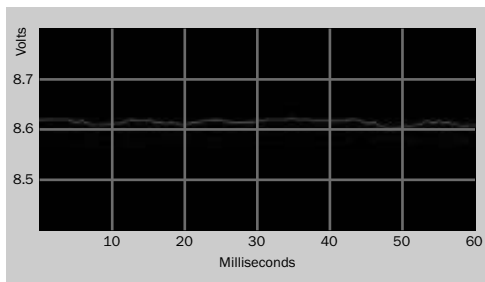
Možete kupiti adapter koji isporučuje jedan, fiksni napon ili **univerzalni adapter** koji ima preklopnik koji vam omogućava da birate željeni napon. To zvuči lepo – ali košta nešto više i možda neće dati tako dobro regulisan izlaz.

„Dobro regulisano“ znači da jednosmerni napon iz adaptera treba da bude stabilan bez obzira na to koliko struje trošite. Ovo je važno, jer će kola u odeljku 4 koristiti logič-

ke čipove koji su osjetljivi na skokove napona. Stoga predlažem adapter koji isporučuje samo 9VDC, a možda ćete želeći da kupite od dobavljača specijalizovanog za elektronske delove. U SAD, na mreži to su All Electronics, Electronics Goldmine, Jameco Electronics ili protechtrader.com.

*** OVDE TREBA SRPSKI DOBAVLJACI (recimo 2 reda). ***

Slika 12-23 prikazuje napon koji sam izmerio na dobrom adapteru. Možete videti male neravnine, ali one su samo u opsegu od oko 0,02V. Prosečan napon je bliži 8,6V nego 9,0V, ali grafikon je dobijen dok je ovaj adapter isporučivao 300mA kroz 25 oma, a 8,6V je zadovoljavajuće za projekte u ovoj knjizi.

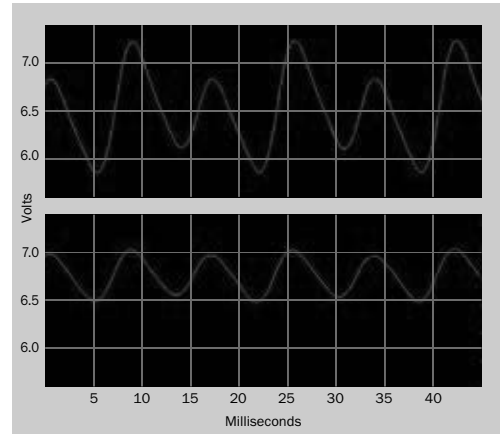


Slika 12-23. Prihvatljiv izlaz iz AC adaptera.

Slika 12-24 prikazuje performanse vrlo lošeg adaptera. Izlaz u donjem grafikonu pokazuje izvesno poboljšanje dodavanjem 47 μ F kondenzatora za glačanje, ali je to ipak neprihvatljivo. Predlažem da kada kupujete adapter za naizmjeničnu struju, ovo je slučaj kada biste mogli dvaput razmisliti pre nego što kupite najjeftiniji artikl koji možete pronaći.

Neke druge stvari koje treba imati na umu kada kupujete AC adapter:

- Jeftin adapter se možda neće dobro nositi sa preopterećenjem ako ga slučajno kratko spojite.



Slika 12-24. Ovaj izlaz iz AC adaptera nije prihvatljiv. Donji trag je dobijen dodavanjem kondenzatora za izravnavanje od 47 μ F.

- Uverite se da je izlaz DC, a ne AC. Skoro svi adapteri vam daju DC izlaz, ali postoji nekoliko izuzetaka.
- Potražite adapter za najmanje 300mA (što se piše i kao 0,3A).
- Nije važno kakav se utikač nalazi na kraju kabla, jer ćete ga verovatno odseći kada prilagodite izlaz da odgovara vašoj razvojnoj ploči. (Pokazaću vam kako to da uradite.)

Ovim je završena lista stavki koje se odnose na razvoj stalnih kola. Sada je vreme da istražimo proces lemljenja.