

Eksperiment 6

Povezivanje

Koncept prekidača je sasvim jednostavan. Na kraju krajeva, imate ih puno u vašem domu. Imate prekidače za svjetlo na zidu i prekidače za napajanje na uređajima – ali prekidači postaju zanimljiviji kada imaju više položaja ili kada su dva ili više spojena zajedno.

Trebaće vam:

- Multimetar
- Baterija od 9V (1)
- SPDT klizni prekidač sa tri izvoda raspoređena u razmacima od 5 mm (možete koristiti i manje prekidače, ako možete da radite pažljivo i precizno.) (2)
- Testni kablovi (1 crveni, 1 crni, 3 druge boje).
- Generička crvena LED dioda (1).
- Otpornik, 470 oma (1).

Veoma jednostavan prekidač

Slika 6-27 prikazuje najprimitivniji tip prekidača, koji se prodaje školama za praktičnu nastavu iz elektrotehnike. Poznat je kao **preklopnik** (knife switch). Ne predlažem da ga kupite; Ovdje ga prikazujem jer mi pomaže da objasnim karakteristike koje imaju skoro svi prekidači.

Osnova ručice je povezana sa crvenim dugmetom i naziva se **pol** (pokretni kontakt, srednji kontakt) prekidača. Kada zaokrenete ručicu, **preklapate** (throwing) prekidač, odnosno prebacujete kontakt iz jednog u drugo kolo. Nećete se onda iznenaditi kada vam kažem da je ovo **jednopolni preklopnik sa dva položaja** (single-pole, double-throw), skra-

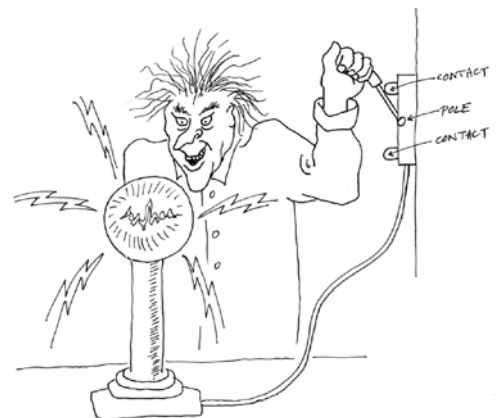


Slika 6-27. Prekidač sa ručicom se prodaje kao nastavno pomagalo. U modernim prekidačima, delovi imaju ista imena i funkcije.

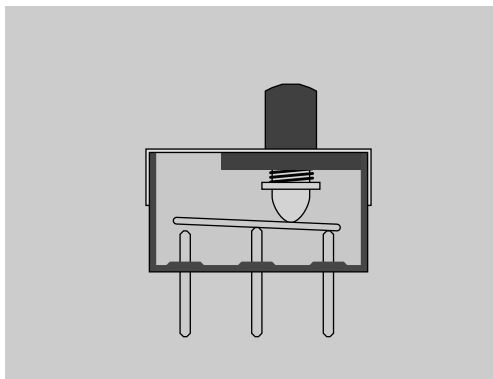
ćeno SPDT. (Ponekad se ova skraćenica piše kao 1P2T.)

Metalne kopče na krajevima postolja prekidača nazivaju se **kontakti**, a pošto možete da uspostavite vezu sa bilo kojim od njih, ovo je **ON-ON** prekidač. Terminologija ostaje ista čak i kada koristite moderne prekidače.

Ako volite stare filmove strave, sigurno ste videli ludog naučnika kako koristi starinsku verziju ovog prekidača u svom podrumu – nešto poput lika na slici 6-28.



Slika 6-28. Ovaj ljudi naučnik opremio je svoju laboratoriju sa jednopolnim preklopnikom sa polugom.



Slika 6-29. Poprečni presek kliznog prekidača.

Prekidači na slikama 6-19 i 6-20 su manji, jeftiniji i praktičniji. Oni su poznati kao **klizni prekidači** jer se koriste pomeranjem malog dugmeta na vrhu, poznatog kao **klizač** (aktor). On pravi kontakt unutar prekidača na način prikazan na crtežu poprečnog preseka, na slici 6-29.

Svaki od kliznih prekidača koji će vam trebati za ovaj eksperiment ima tri izvoda. Ako pretpostavljate da ovi izvodi funkcionišu kao tri dugmeta na prekidaču preklopnika koji je pokazan na slici 6-27, možda ste u pravu. Uskoro ćemo to proveriti.

Tokom proteklih decenija, popularni klizni prekidači postepeno su se smanjivali. Ovo je zgodno kada želite da smestite kolo u mali prostor, ali ako pokušavate da pričvrstite krokodilke na izvode prekidača, to baš nije jednostavno. Pošto ovaj eksperiment koristi testne kablove, idealno bi bilo da imate nekoliko kliznih prekidača sa izvodima koji su međusobno udaljeni 5 mm.

Ako ste naručili komplet koji ide uz ovu knjigu, trebalo bi da nabavite dva klizna prekidača ove veličine. Ako kupujete komponente pojedinačno, možda ćete imati problema da pronađete one koje su dovoljno velike – ali ako ste strpljivi i imate mirne ruke, možete da koristite prekidače poput onog na slici 6-20 sa izvodima razdvojenim samo 2,5 mm. Samo malo savijte izvode sa obe



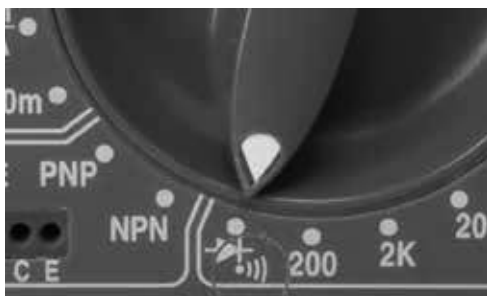
Slika 6-30. Razmaknite izvode malog prekidača da biste mogli da zakačite krokodilke testnih kablova.

strane kako biste napravili mesta za testne kablove, kako je prikazano na slici 6-30.

Testiranje kontinuiteta

Podesite svoj instrument da testira kontinuitet okretanjem točkića na simbol prikazan na slikama 6-31 i 6-32. Spojite dve sonde i čućete zvučni signal instrumenta. Vi proveravate da li kroz kolo teče struja, zbog čega se ovo zove **test kontinuiteta**. Ako imate oštećen sluh, trebalo bi da vidite da vaš instrument prikazuje i poruku na ekranu.

Sada pričvrstite krokodilke testnih kablova na sonde vašeg instrumenta i zakačite druge krajeve kablova za klizni prekidač slika 6-33. Gurnite klizač prekidača u jednom, pa u drugom smeru i čućete zvučni signal i prestanak zvuka. Ako ste radoznali po prirodi,



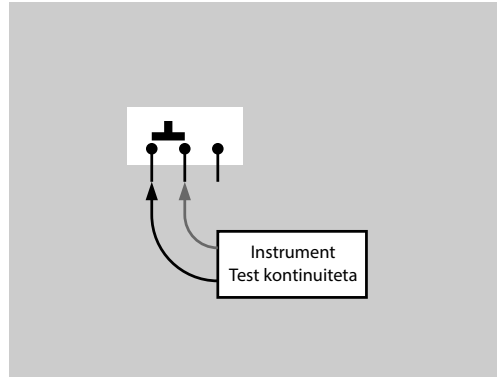
Slika 6-31. Simbol kontinuiteta na mernom instrumentu.

možda se pitate šta će se desiti ako testirate samo dva spoljna izvoda prekidača, i naravno to možete proveriti.

Slika 6-34 prikazuje *šemu* kola za testiranje prekidača, gde je simbol prekidača sličan njegovom unutrašnjem izgledu.

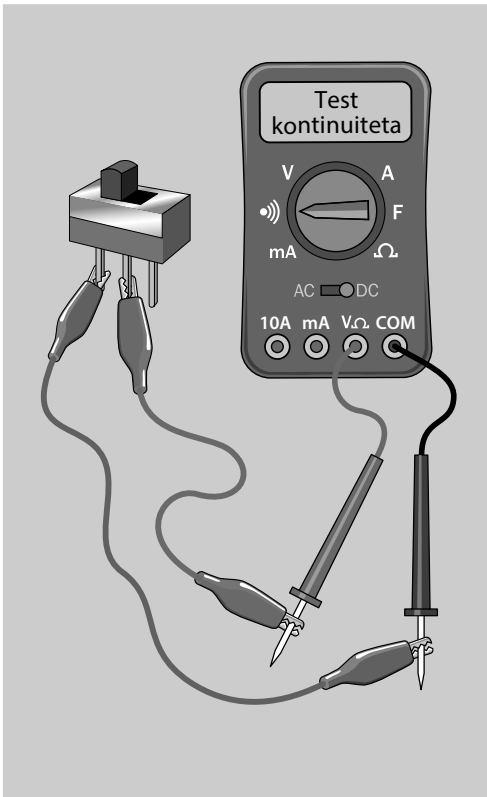


Slika 6-32. Simbol kontinuiteta na drugom instrumentu.

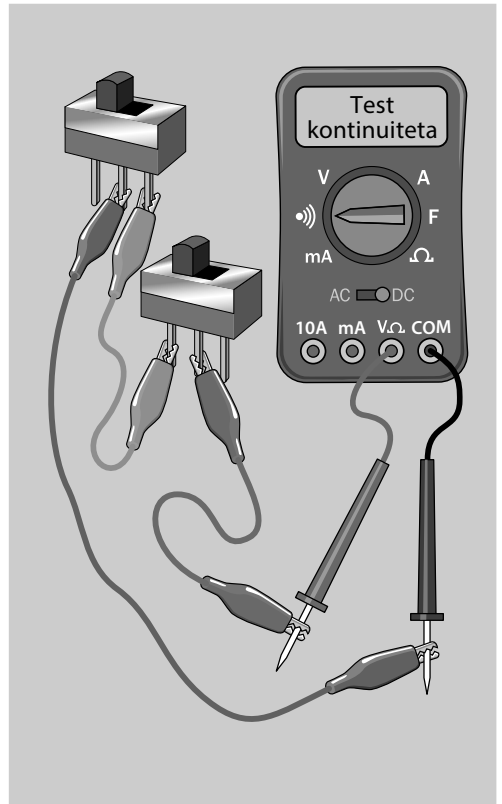


Slika 6-34. Šematski prikaz kola sa slike 6-33.

Sada kada ste videli koliko je ovo lako, želim da probate nešto zanimljivije. Stavite dva prekidača zajedno, spojena kao na slici 6-35, i pogledajte šemu na slici 6-36. Obratite pažnju da sam na šemi prekidače nazvao



Slika 6-33. Ispitivanje kliznog prekidača.

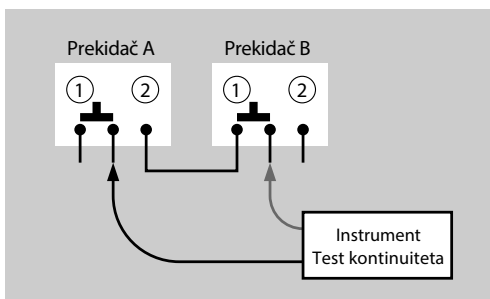


Slika 6-35. Serijski povezani prekidači.

A i B. Mogao sam da izaberem zanimljivija imena, ali A i B se češće koriste od imena kao što su „Mika“ ili „Laza“ kada se bavite šemama. Dve pozicije klizača svakog prekidača su označene kao 1 i 2.

Koliko kombinacija pozicija klizača postoji u ovom testu? Klizač prekidača A ima dva položaja i za svaki od njih klizač prekidača B ima dva položaja. Slažete se da je $2 * 2 = 4$, pa je ukupan broj kombinacija četiri. Možete da nacrtate malu tabelu u svojoj svesci, poput one na slici 6-37, beležeći koje kombinacije pozicija izazivaju zvučni signal. Ova tabela može izgledati previše očigledna da bi bila korisna, ali ćete se kasnije u knjizi susresti sa mnogo više ovakvih tabela, kada se budem bavio digitalnom elektronikom, tako da vam sada predstavljam koncept.

Prekidači na slici 6-36 su u *seriji*, što znači da struja mora da prođe kroz jedan prekidač pre nego što dođe do drugog, a postoji samo jedna kombinacija položaja njihovih kliza-



Slika 6-36. Šematski prikaz kola sa slike 6-35.

| Serijski povezani prekidači | | |
|-----------------------------|------------|------------|
| Prekidač A | Prekidač B | Povezanost |
| Pozicija 1 | Pozicija 1 | ● |
| Pozicija 1 | Pozicija 2 | ● |
| Pozicija 2 | Pozicija 1 | ● |
| Pozicija 2 | Pozicija 2 | ● |

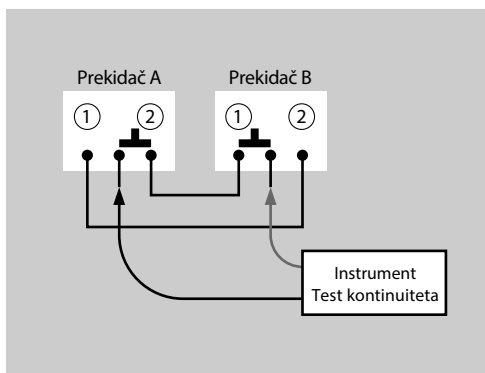
Slika 6-37. Tabela kombinacija prekidača i povezanosti.

ča koja pišti. Ta pozicija je označena crnim krugom u tabeli.

Sada dodajte još jedan testni kabl, tako da kolo izgleda kao na slici 6-38. Mislim da možete sami da smislite kako da dodate kabl, bez potrebe za još jednom slikom sa crtežom.

Nazvaću ovo „serijski paralelno“ kolo, pošto sada postoje dve serijske veze, ali one su povezane žicama koje su paralelne. Ako nacrtate novu tabelu, kao na slici 6-39, videćete da A-1 i B-2 daju zvučni signal, *ili* A-2 i B-1, dok druge dve kombinacije ne rade ništa.

Zanimljivo je da ako instrument ne pišti, možete da pomerite klizač bilo kog prekidača da bi se instrument oglosio. I obrnuto, ako instrument pišti, možete da pomerite klizač bilo kog prekidača da biste prekinuli zvuk. Ovo ima primenu na prekidačima za svetlo u vašem domu, što ću objasniti u nastavku. Možda možete pogoditi o čemu govorim.



Slika 6-38. Serijsko i paralelno kolo.

| Serijski i paralelno povezani prekidači | | |
|---|------------|------------|
| Prekidač A | Prekidač B | Povezanost |
| Pozicija 1 | Pozicija 1 | ● |
| Pozicija 1 | Pozicija 2 | ● |
| Pozicija 2 | Pozicija 1 | ● |
| Pozicija 2 | Pozicija 2 | ● |

Slika 6-39. Tabela povezanosti za kolo sa slike 6-38.

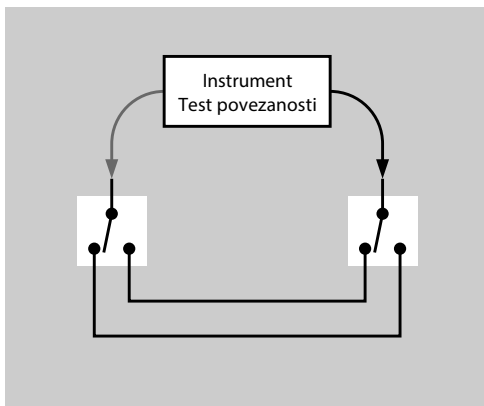
Trostepeni prekidač

Do sada sam koristio šematski simbol koji se specifično odnosi na klizni prekidač. Postoji još jedan simbol koji može predstavljati skoro svaki tip prekidača. Nazvaću ga univerzalni simbol. (Koliko tipova prekidača postoji? Stotine! Samo pretražite slike na internetu kucajući

tipovi prekidača

Simbol univerzalnog prekidača je češći od simbola kliznog prekidača. Koristio sam ga na slici 6-40, da prikazem isto kolo kao na slici 6-38. Način na koji kolo funkcioniše je i dalje isti, jer su veze i dalje iste. Dve žice koje idu horizontalno su paralelne, ali struja iz instrumenta prolazi kroz prekidače u seriji.

Ako u kući imate stepenice, vrlo je verovatno da ćete pronaći bar jedno svetlo ožičeno na ovaj način. Koristite prekidač na dnu stepenica da upalite svetlo ako je trenutno isključeno ili da ga ugasisite ako je trenutno uključeno – i možete da koristite prekidač na vrhu stepenica na isti način. Slika 6-41 pokazuje na šta mislim. Električar bi rekao da imate **trostepeni prekidač** (three-way switching), jer svaki prekidač ima tri izvoda. (Kod nas je to naizmenični prekidač.) U stvarnosti, videli ste da zapravo postoje če-

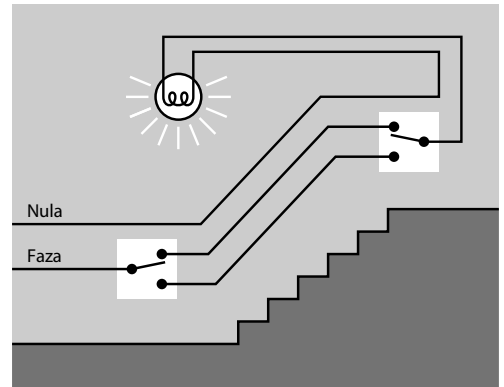


Slika 6-40. Univerzalni simbol jednopolnog preklopnika korišćenog u kolu prikazanom na slici 6-38.

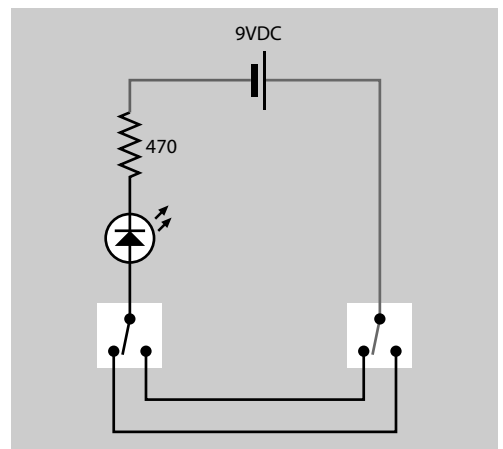
tiri kombinacije položaja prekidača, ali kada sam pokušao da razgovaram o ovom pitanju sa električarem, on nije bio mnogo zainteresovan.

Ako želite da vidite minijaturnu demonstraciju trostepenog kućnog ožičenja, možete da izmenite kolo sa slike 6-40 tako što ćete ukloniti instrument i zameniti ga LED lampom sa opterećenjem i baterijom, slika 6-42.

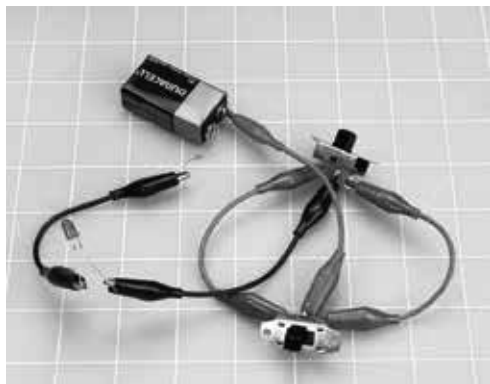
I samo da vam pokažem da sam napravio kola o kojima pišem, moja stona verzija ovog kola je prikazana na slici 6-43.



Slika 6-41. Naizmenični prekidač u kućnoj instalaciji.



Slika 6-42. Niskonaponska demonstracija naizmeničnog prekidača.



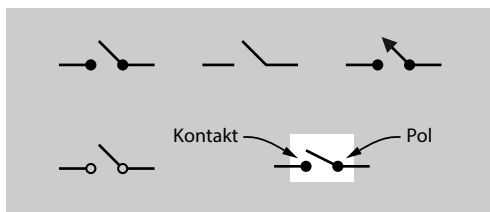
Slika 6-43. Kolo sa slike 6-42 izvedeno od od aktuelnih komponenti.

Više o prekidačima

Ponekad vam je potreban samo **jednopolni, jednostruki** prekidač (single-pole, single-throw, SPST ili 1P1T). Prekidač za uključivanje-isključivanje je uobičajen primer: samo jedna pozicija čini vezu. Šematski simbol je prikazan na slici 6-44 u različitim stilovima, koji svi znače istu stvar. Radi jasnoće u ovoj knjizi sam svaki prekidač uokvirio belim pravougaonikom.

Preklopnici mogu biti prikazani na sličan način u više različitih stilova.

Neki prekidači imaju dva potpuno odvojena pola, tj. pokretna kontakta (eng. pole) kojima upravlja jedan klizač, tako da možete da napravite dve odvojene veze istovremeno. Ovakvi prekidači se nazivaju **dvopolni** (double-pole) prekidači, skraćeno DP (ili, ponekad, 2P). Dvopolan (sa dva pokretna kontakta) prekidač može biti jednostruki ili dvostru-

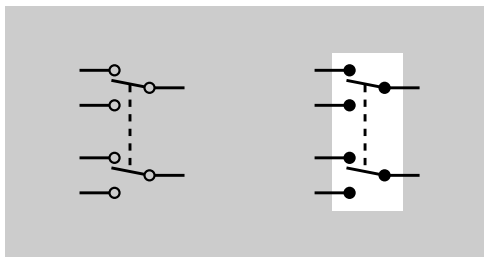


Slika 6-44. Različiti načini predstavljanja SPST prekidača u šemama.

ki (dvopoložajni), u zavisnosti od toga za šta želite da ga koristite. Dva simbola za DPDT prekidač su prikazana na slici 6-45. Isprekidana linija u svakom simbolu vam govori da kada promenite poziciju preklopnika, oba kontakta se uspostavljuju istovremeno, iako nemaju električnu vezu.

Zašto su vam potrebna dva odvojena pokretna kontakta? Pa, pretpostavimo da imate stereo sistem i želite da prebacite njegov izlaz sa dva zvučnika u dnevnoj sobi na dva zvučnika u trpezariji. Želite da to uradite samo jednim prekidačem, ali pošto dva audio kanala moraju da ostanu odvojena, izlaz iz vašeg stereo uređaja priključićete na pokretne kontakte DPDT prekidača.

Tabela na slici 6-46 objedinjuje koncepte koje sam do sada uveo. Prekidači su dostupni sa jednim, dva, tri ili više pokretnih kontakta, a svaki od njih može ostvariti samo jedan kontakt (jednostruki) ili izabrati jedan od dva nepokretna kontakta (dvostruki).



Slika 6-45. Simboli koji mogu predstavljati DPDT prekidač.

| | Jednopolni | Dvopolni | Tropolni |
|-------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Jednostruki | SPST ili 1P1T | DPST ili 2P1T | 3PST ili 3P1T |
| Dvostruki | SPDT ili 1P2T | DPDT ili 2P2T | 3PDT ili 3P2T |

Slika 6-46. Vrste prekidača.

Možda niste mislili da ima puno da se nauči o prekidačima, ali ima još mnogo toga. Neki prekidači imaju opruge, tako da se vraćaju u početni položaj kada otpustite pritisak na njih. Oni se nazivaju **trenutni prekidači** (momentary switches), a primer je jednostavan taster. Možda pretpostavljate da kada pritisnete dugme, par kontakata će se zatvoriti unutar prekidača – i to je često tačno, u kom slučaju su kontakti **normalno otvoreni**, skraćeno NO (normally open). Ali neki prekidači sa oprugom otvaraju kontakte kada pritisnete dugme i oni se nazivaju **normalno zatvoreni**, skraćeno NC (normally closed).

Jednopolni, jednostruki trenutni prekidač sa NO kontaktima se takođe može opisati kao (ON)-OFF, a zagrade vam govore o stanju kada je dugme pritisnuto. Ako ima NC kontakte, to je ON-(OFF) prekidač.

Mogu se pronaći i trenutni preklopnici. Drugim rečima, oni se prebacuju između dve „on“ pozicije, ali jedna od njih je sa oprugom. Ovo bi bio ON-(ON) SPDT trenutni prekidač.

Konačno, tu su preklopnici koji imaju kličač sa dodatnom središnjom pozicijom, koja je off (isključeno). Oni takođe mogu biti sa oprugom.

Neće vam trebati nikakvi neobični prekidači za eksperimente u ovoj knjizi, ali ćete možda kasnije naići na njih, pa ih ovde nabrajam radi reference. Na slici 6-47, izraz „alter-

| | Akcija promene | Trenutno stanje |
|------------|------------------------------|--------------------------------|
| Jednostuki | ON-OFF | Normalno zatvoren ON-(OFF) |
| | | Normalno otvoren (ON)-OFF |
| Preklopnik | Bez centralne pozicije ON-ON | Bez centralne pozicije ON-(ON) |
| | Centar Off ON-OFF-ON | Centar Off (ON)-OFF-(ON) |

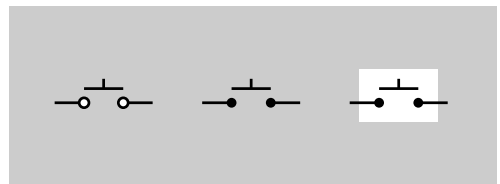
Slika 6-47. Konfiguracije prekidača.

nativna stanja“ označava pozicije u kojima može da se nađe prekidač bez opruge.

„Trenutni prekidač“ znači da morate da ga pritisnete i držite da biste zadržali poziciju u kojoj se trenutno nalazi.

Morate da zapamtite da jedan tip trenutnog prekidača ima svoj poseban simbol: taster. Tri verzije simbola tastera prikazana su na slici 6-48. Za predstavljanje bilo koje vrste tastera, uključujući prekidač osetljiv na dodir koristiću simbol sa desne strane.

Postoji još tipova prekidača, koje nisam pomenio – kao što su rotacioni prekidači, koji mogu imati pet ili čak deset pozicija, i više polova. Neću ih uključiti u ovu knjigu, jer se ne koriste tako često.



Slika 6-48. Tri šematska prikaza tastera.

Varničenje

Kada uspostavite električni kontakt, trenutak pre nego što se oni zatvore, kada je rastojanje između njih dovoljno malo, varnica će preskočiti taj prazan prostor. Kada prekinete vezu, takođe dolazi do varnice a to je loše za prekidač. Varničenje erodira kontakte sve dok više ne mogu da ostvare pouzdanu vezu.

Ovo je manji problem kada povlačite malu struju na niskom naponu, kao u kolima u ovoj knjizi. Međutim, ako uključujete i isključujete motor, morate biti oprezni i koristiti dovoljno veliki prekidač, jer motor usisava početni udar struje koji je najmanje dvostruko veći od količine struje koju koristi kada se smiri i stabilno radi. Stoga, ako imate motor od 2A, verovatno bi trebalo da koristite prekidač predviđen za 4A da biste ga uključili i isključili.

Čak i kod kućnog ožičenja, proračuni mogu biti važni. Imam veoma moćno centralno osvetljenje u svojoj radionici, koje vuče struju od oko 8A, a početni strujni udar koji je veći. Električar koji je povezo nije shvatio da ću koristiti tako jako osvetljenje, pa mi je dao samo tipičan, generički prekidač za svetlo. Kada sam to video, zapitao sam se koliko li će dugo trajati. Otrpilike tri godine kasnije, kontakti su konačno izgoreli kao rezultat varničenja, pa sam zamenio prekidač onim od 15A.

Možda ćete biti u iskušenju da koristite prekidač koji je predviđen za slabije potrošače od onih koje imate na umu, jer – hej, radi dovoljno dobro! Ipak, na kraju će verovatno pregoreti.

Nekadašnji prekidački sistemi

Prekidači su tako bitna karakteristika našeg sveta, a koncept na kome se zasnivaju je toliko jednostavan da lako možemo zaboraviti da su oni postepeno evoluirali. Primitivni prekidači sa ručicom bili su adekvatni za pionire električne energije koji su jednostavno želeli da povežu i isključe neke aparate u laboratoriji, ali kada su počeli da se šire telefonski sistemi bio je potreban sofisticiraniji pristup. Obično je operateru na „tabli sa prekidačima“ (komutacionoj ploči) bilo potrebno da poveže bilo koji par između stotina linija na ploči. Kako se to moglo uraditi?

Godine 1878, Charles E. Scribner (slika 6-49) razvio je „džek“ prekidač (jack-knife switch), tako nazvan zato što je njegov deo koji je operater držao izgledao kao drška perereza (jack-knife). Iz njega je virio utikač prečnika 6 mm i kada bi utikač bio gurnut u utičnicu, unutar utičnice bi se uspostavio kontakt. Utičnica je, u stvari, sadržala kontakte prekidača.

Audio konektori na gitarama i pojačalima i dalje koriste potpuno isti sistem. Kada govorimo o njima kao o „džekovima“, termin datira još od Scribnerovog izuma.



Slika 6-49. Charles E. Scribner je krajem 19. veka izumeo „džek prekidač“ da bi zadovoljio potrebe komutacionih telefonskih sistema.

Alternativni simboli

Pokazao sam vam razne simbole koji se koriste za predstavljanje jednostrukih prekidača. Sada ću pokazati neke alternative za simbole koje ste već sreli, kao što je simbol za bateriju. Morate da vidite opcije koje postoje u slučaju da naidete na neku od njih.

Slika 6-50 prikazuje različite načine za označavanje napajanja u kolu. U gornjem redu su tri načina za predstavljanje baterije. Tradicionalno, jedan par linija predstavljao je jednu ćeliju od 1,5 volti, dok su dva para označavala par ćelija koje su imale 3V, itd. Ali kada su kola koristila viši napon, osoba koja crta šemu obično bi pokazivala isprekidanu liniju između ćelija umesto da ih crta na desetine u nizu. Većina ljudi se verovatno više ne trudi da prikaže više ćelija, ali ako ih slučajno vidite, simboli znače ovo.

Ukupan napon ovako prikazane baterije, verovatno je numerički ispisan na šemi.

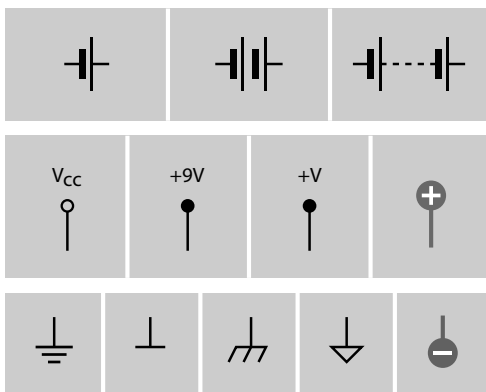
Simboli baterije se više ne koriste tako često. Umesto toga, verovatno ćete videti skraćenicu kao što je Vcc, V+, +V ili V sa dodatim brojem. Ovo označava gde je u kolu

povezan pozitivan pol baterije. Prvobitno se termin Vc odnosio na napon na kolektoru tranzistora, dok je Vcc označavao napon napajanja za sve kolektore – ali Vcc se sada koristi čak i ako kolo nema tranzistore u sebi. Mnogi ljudi kažu „vi si si“ ne znajući odakle to dolazi.

U ovoj knjizi koristio sam simbol plus u krugu da označim pozitivan pol napajanja, tako da ne bi trebalo da bude nesporazuma.

Negativna strana napajanja može biti prikazana bilo kojim od simbola u donjem redu slike 6-50 i može se odnositi na **negativno uzemljenje** (negative ground) ili jednostavno **uzemljenje**. Pošto mnogi delovi kola mogu biti uzemljeni, može se naći više simbola uzemljenja razbacanih po šemi. Kada zaista budete pravili kolo, moraćete nekako da povežete sve tačke uzemljenja. Možete koristiti žicu ili veze unutar razvojne ploče – ili možda možete naučiti kako da nabavite sopstvene štampane ploče, sa tragovima bakra na njima.

Odabrao sam da koristim znak minus u krugu jer je to intuitivno jasno. Ostale simbole uzemljenja naći ćete na šemama koje su nacrtali drugi ljudi. Svi oni znače istu stvar, u kolu sa jednosmernom strujom: nula volti u odnosu na pozitivnu vrednost napajanja.



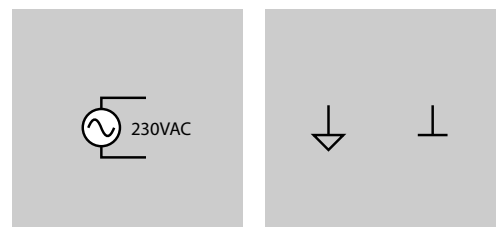
Slika 6-50. Različiti načini za predstavljanje napajanja u šemi.

Sa uređajem koji koristi **naizmeničnu struju** (alternating current) iz zidne utičnice, situacija je komplikovanija, jer utičnica ima tri izvoda, za **napon (fazu), nulu, i uzemljenje**.

Šema kola koje koristi struju iz zidne utičnice tipično prikazuje izvor naizmenične struje kao položeno S, kao na slici 6-51. Često je prikazana i vrednost napajanja, kod nas je to 230 volti, a u SAD je obično 110, 115 ili 120 volti. Na drugim mestima u kolu, simboli prikazani na desnoj strani slike 6-51 odnose se na metalnu šasiju uređaja u koji je montirana elektronika. Šasija se zatim povezuje na izvod za uzemljenje u utičnici, ako se koristi trofazni kabl za napajanje.

Imajte na umu da se izvod za uzemljenje u utičnici naizmenične struje u kući zaista povezuje sa zemljom izvan zgrade. Kada sam dogovarao da struja bude dovedena do nekog zemljišta u divljini, elektrodistribucija je zahtevala da zabijem bakarni kolac od 2,5 metra u tlo, da bih uzemljio kuću (eng. grounded, earthed) koju sam gradio. Planeta Zemlja ima ogroman potencijal za skladištenje elektrona.

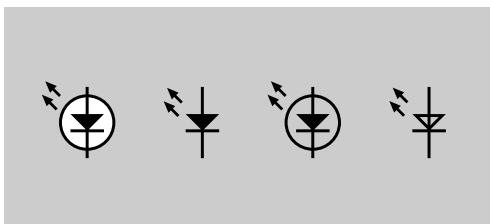
Vratimo se na simbole za standardne LED diode za montažu na razvojnu ploču. One mogu biti predstavljene na razne načine koji svi označavaju isto. Prikazao sam svoj izbor na slici 6-52. Velika strelica unutar simbola označava smer konvencionalne struje koja teče kroz diodu, dok male strelice pokazuju da dioda emituje svetlost. Zašto postoji toliko verzija ovog simbola? To je misterija. Lično, nastavljam da koristim beli simbol da bih razlikovao komponentu od ostatka kola.



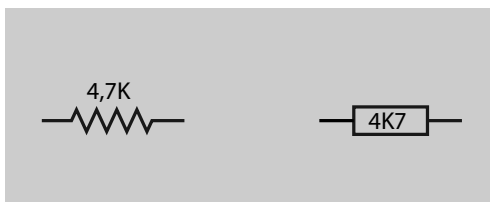
Slika 6-51. Izvor napajanja i uzemljenje u kolu naizmenične struje.

Imajte na umu da se LED simbol može naći orijentisan u bilo kom smeru, u zavisnosti od toga šta je bilo zgodno osobi koja crta šemu, a par strelica može biti pod uglom ulevo ili udesno. Sve to znači isto.

Čak i najobičniji otpornik može biti prikazan na više načina. Na slici 6-53 pokazao sam cik-cak simbol koji je popularan u Americi, ali simbol sa desne strane se koristi u Evropi. Ova dva otpornika imaju vrednost od 4,7K, ali možete videti bilo koju drugu vrednost. Zapamtite da sam pomenuo da se u evropskim oznakama slovo R, K ili M često stavlja umesto decimalnog zareza, što označava da je vrednost otpora u omima, kiloomima ili megaomima.



Slika 6-52. Četiri simbola za prikazivanje LED diode na šemi.



Slika 6-53. Otpornik od 4,7K prikazan je u američkom (levo) i evropskom stilu (desno).

Šematski prikaz

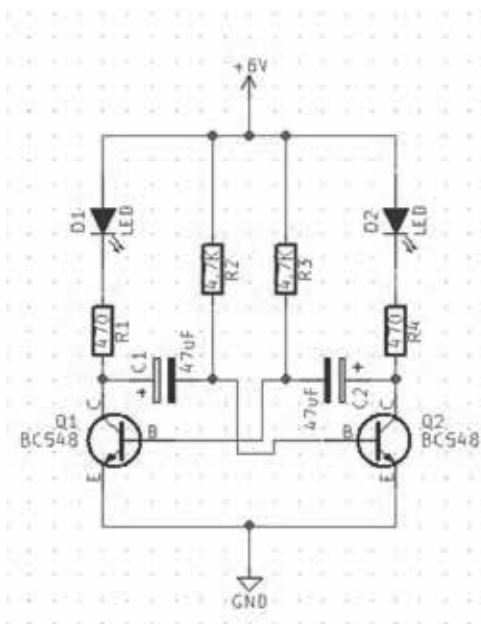
Mnogi ljudi vole da odu na mrežu i pronadu softver za crtanje strujnog kola kada žele da naprave šemu. Možete pronaći veb lokacije koje nude ove programe ako koristite termin za pretragu kao što je:

onlajn simulator kola
(eng. online circuit simulator)

Ovo izgleda lako, jer samo prevlačite komponente unaokolo i rastežete linije između njih da biste označili veze, a simulator vam onda pokazuje šta će se dogoditi kada se kolo uključi.

Slika 6-54 prikazuje tipičnu šemu ove vrste. Sadrži neke simbole koje još niste sreli, ali ipak možete videti pozitivno napajanje na vrhu i simbol uzemljenja na dnu (označeno kao GND), a možete prepoznati LED diode (bez krugova oko njih) i otpornike (u evropskom formatu, iako su iz nekog razloga decimalne vrednosti prikazane u američkom formatu).

Svaka komponenta je identifikovana oznakom kao što je D1 ili R1 tako da možete lako da je navedete ako napišete nešto da objasnite kolo. LED diode su prikazane sa strelicama koje emituju svetlost usmerenim nadole umesto nagore, što mi je čudno, ali to je upravo način na koji ih je softver za crtanje kola pozicionirao. Kada se sve sabere, sve informacije su tu, iako kolo nije baš lepo za gledanje.



Slika 6-54. Šema generisana softverom za crtanje kola.

Ljudi često stavljaju pozitivno napajanje na vrh šeme, a negativno uzemljenje na dno, jer možete zamisliti da konvencionalna struja teče niz komponente poput vode. Nedostatak ovog rasporeda je što ako želite da napravite kolo na razvojnoj ploči, struja će se kretati horizontalno između vertikalnih magistrala. Knjige o elektronici obično pretpostavljaju da ćete izvesti neku vrstu mentalnog trika da konvertujete šematski raspored u raspored na razvojnoj ploči, ali to nije baš lako i može dovesti do grešaka. Stoga je većina šema u ovoj knjizi organizovana tako da što više liče na razvojnu ploču.

Ukrštanja

Kako kola postaju komplikovanija, često moramo da prikažemo žice koje prelaze jedna preko druge bez električne veze. Gornja polovina slike 6-55 ilustruje tri načina da se to uradi. Dodao sam i nekoliko zastarelih načina, u slučaju da nađete na njih.

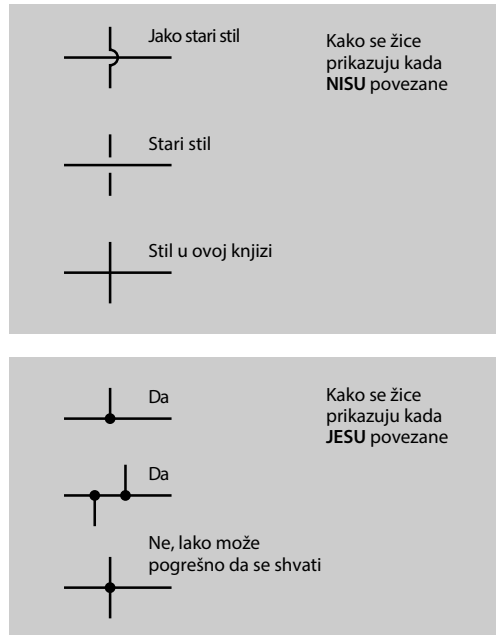
„Veoma stari način“ ima jednu veliku prednost: niko ne bi mogao pogrešno da ga razume. Međutim, softver za crtanje kola više ne podržava ovaj stil.

„Stari način“ je korišćen tokom 1960-ih, ali je bio zbunjujući, a u međuvremenu je postao zastareo, iako ćete ga možda videti ako listate stare knjige.

Treći stil je sada skoro univerzalan i koristio sam ga u ovom izdanju. Pravilo je vrlo jednostavno:

- U šemi, ako nema tačke na preseku, znači da ne postoji veza.

Nasuprot tome, ako postoji tačka, uvek postoji veza, kao što je prikazano u donjem delu slike 6-55. Ponekad ćete videti šeme gde se koriste male, nedovoljno uočljive tačke, što zahteva da ih pažljivo pregledate – i ako neko skenira ili fotokopira kolo, tačke mogu da nestanu. Lično, uvek koristim velike tačke.



Slika 6-55. Različiti stilovi prikazivanja povezanih ili nepovezanih žica.

Moram da ukažem na još jednu stvar: „raskrsnica“ na dnu slike 6-55, gde su četiri žice povezane, prilično se često koristi, ali se lako pogrešno razume, jer izgleda kao presek bez konekcije, posebno ako je tačka loše odštampana. Raspored linija neposredno iznad ovog prikaza je mnogo bolja alternativa.

Veze označene bojama

Pošto ne želim da vas ikada zbunjuju pozitivna i negativna strana izvora napajanja, na šemama ću sve pozitivne provodnike crtaću debelom linijom, dok će negativna/uzemljena strana biti tanja. Možda ste primetili da sam već koristio ovaj stil na slici 6-42.