

Elektronika je dio elektrotehnike, naglo se razvija od početka 20. stoljeća otkrićem elektronskih cijevi te potom poluvodičkih elemenata i integriranih krugova. Zahvaljujući razvoju i usavršavanju elektroničkih komponenti, procvat su doživjeli radijski i televizijski prijamnici, informatički komunikacijski i navigacijski uređaji, radari, laseri, uređaji za domaćinstvo i zabavu, medicinska oprema te oprema u drugim granama znanosti i tehnike.

5. Elektronički elementi

Dijelovi od kojih se sastoje svi elektronički uređaji i sklopovi jesu elektronički elementi. Elektronički elementi u uređajima nužni su za vršenje određene elektroničke funkcije. U elektroničke elemente spadaju: otpornici, zavojnice, kondenzatori, diode, tranzistori, integrirani krugovi i elektronske cijevi. Sve navedene elemente možemo svrstati u dvije osnovne skupine:

1. pasivni elektronički elementi

2. aktivni elektronički elementi

Pasivnim elektroničkim elementima nazivamo elemente koji spojeni na izvor istosmjernog ili izmjeničnog napona ne pokazuju ispravljačko djelovanje ili djelovanje pojačanja. Pasivni elektronički elementi ponašaju se prema Ohmovu zakonu, koji definira odnos električne struje, napona i otpora. Električna struja proporcionalna je naponu, a obrnuto proporcionalna otporu u strujnom krugu. U pasivne elektroničke elemente spadaju: **otpornici, zavojnice i kondenzatori.**



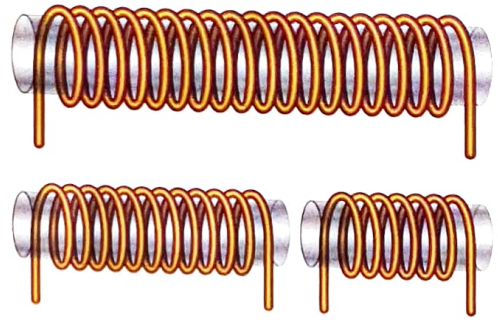
Slika 1. Otpornici

Otpornici

Otpornik (Slika 1.) je elektronički element (vodič) napravljen od različitih materijala koji pružaju električni otpor prolazu električne struje. Otpornici u elektroničkim uređajima reguliraju jakosti struje i veličine napona. Otpornici mogu biti stalni i promjenjivi. Jedinica za mjerenje otpora jest om (Ω).

Zavojnica

Zavojnica (Slika 2.) je vodič savijen u spiralu. Sastoji se od žice namotane jednostavno ili ukriženo u jednom ili više slojeva. Vodič od kojega je napravljena zavojnica najčešće je bakren i izoliran je lakom. Prolaskom struje stvara se magnetsko polje koje se opire daljnjem prolasku struje i mijenja valni oblik struje. Koristi se u sklopovima ispravljača kao filter. U električnom krugu zavojnica označava induktivitet. Osnovna jedinica za induktivitet jest henri (H).



Slika 2. Zavojnica

Kondenzator

Kondenzator (Slika 3.) je elektronički element koji ima sposobnost primanja određene količine električnog naboja i njegova naknadnog korištenja. Što je sposobnost primanja naboja veća, kažemo da kondenzator ima veći kapacitet. Jedinica za mjerenje kapaciteta jest farad (F).

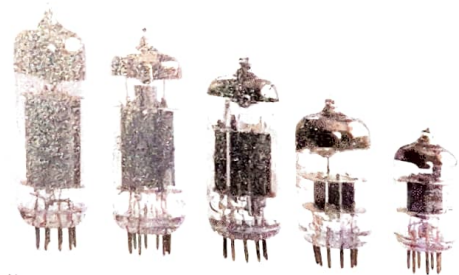
Aktivnim elektroničkim elementima nazivamo elemente koji spojeni na izvor istosmjernog ili izmjeničnog napona pokazuju ispravljačko djelovanje ili djelovanje pojačanja. U aktivne elektroničke elemente spadaju: **elektronske cijevi, tranzistori, diode i integrirani krugovi.**



Slika 3. Kondenzator

Elektronska cijev

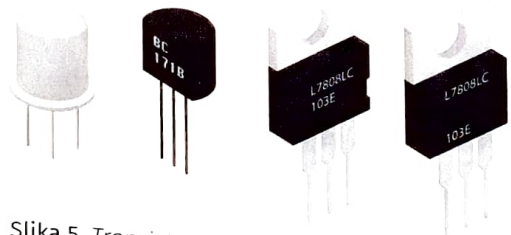
Elektronska cijev (Slika 4.) aktivni je elektronički element čiji se rad temelji na protoku slobodnih elektrona u vakuumskom prostoru između dviju ili više elektroda. Elektronske cijevi koristile su se za izradu naprava i uređaja do 1960-ih godina, kada ih zamjenjuju tranzistori i diode. Danas se koriste u izradi radijskih odašiljača velike snage, pojačalima posebne namjene i posebnim izvedbama kao katodne cijevi za prikaz slike u televizorima i računalnim monitorima.



Slika 4. Elektronska cijev

Tranzistor

Tranzistor (Slika 5.) je elektronički element koji služi za pojačavanje slabih signala i kao elektronička sklopka. Osnovni gradbeni dijelovi tranzistora slojevi su silicija ili germanija s primjesama različitih atoma (bor, fosfor). Tranzistori imaju tri izvoda: bazu (B), emiter (E) i kolektor (C). Izvod kolektora i emitera označen je na kućištu tranzistora.



Slika 5. Tranzistor



Slika 6. Dioda



Slika 7. Svjetleća dioda

Tranzistori mogu biti bipolarni i unipolarni. Bipolarni tranzistori upravljani su električnom strujom. Mogu biti PNP ili NPN tranzistori, a oznaka PNP ili NPN upućuje na unutarnju strukturu tranzistora. Unipolarni tranzistori upravljani su naponom. Za razliku od bipolarnih tranzistora unipolarni tranzistori mogu biti N-kanalni ili P-kanalni.

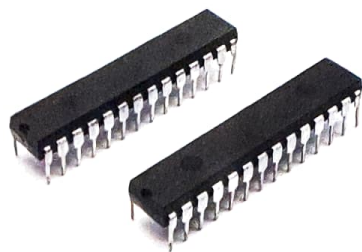
Dioda

Dioda (Slika 6.) je aktivni elektronički element s dvjema elektrodama (anodom i katodom) te ima svojstvo da u jednom smjeru propušta struju, a u drugom ne propušta. Dioda se izrađuje od P (pozitivno) ili N (negativno) vodljivog poluvodičkog materijala (silicija ili germanija) koji zajedno čine PN-spoj. Dioda se koristi za ispravljanje stabilizaciju i ograničavanje napona, uklapanje strujnih krugova, emitiranje svjetlosti itd. Proizvode se razni tipovi, a najčešće se koriste točkaste, slojne, Zenerove i svjetleće ili LED diode. Točkasta se dioda primjenjuje u tranzistorskim prijamnicima za demodulaciju, tj. izdvajanje niskofrekventne ili govorne komponente iz visokofrekventne koja je poslužila za prijenos radiovalova. Slojne diode najčešće se koriste za punovalno ispravljanje, tj. pretvaranje izmjenične struje u istosmjernu. Zenerove diode koriste se u elektroničkim sklopovima kao element kojem je zadaća stabilizacija napona.

Svjetleća dioda (Slika 7.) ili LED (engl. *Light-emitting Diode*) jest dioda koja emitira svjetlost kada kroz nju protječe struja. Koristi se kao izvor svjetla bez obzira na primjenu. Može se upotrijebiti kao signalno svjetlo, npr. je li nešto uključeno, a može se koristiti i kao izvor rasvjete u nekoj prostoriji koji se po potrebi pali. Njezina je osnovna zadaća da nam signalizira ima li struje (svijetli) ili nema struje (ne svijetli). Kao i sve diode, sastoji se od P-sloja i N-sloja. Značajke svjetleće diode ne razlikuju se bitno od značajki obične diode. Obična dioda provodi struju pri naponu od 0,7 V do 0,8 V, a svjetleća dioda od 1,2 V do 1,4 V. Obične diode pružanjem električnog otpora struji uzimaju energiju i trenjem je pretvaraju u toplinu, dok svjetleće diode pretvaraju električnu energiju u svjetlost.

Integrirani krug

Integrirani krugovi (Slika 8.) elektronički su krugovi izrađeni u vrlo malom volumenu. Zovemo ih integriranim zato što je na pločici od poluvodičkog materijala integrirano (povezano u cjelinu) tisuće tranzistora, dioda i otpornika. Dakle, integrirani je krug kombinacija međusobno povezanih elektroničkih poluvodičkih elemenata različitih funkcija. Svaki elektronički element u integriranom krugu ima svoju funkciju. Tako aktivni elektronički elementi (dioda i tranzistori) upravljaju strujom, a pasivni elektronički elementi (otpornik) pružaju otpor struji i spremaju naboj (kondenzator).



Slika 8. Integrirani krug

VAŽNI POJMOVI

- pasivni elektronički elementi
- aktivni elektronički elementi
- otpornik, zavojnica, kondenzator
- elektronska cijev
- dioda
- svjetleća dioda (LED)
- tranzistor
- integrirani krug

ZANIMLJIVO

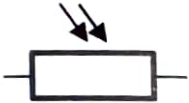
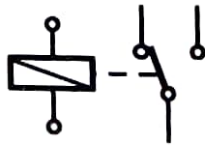
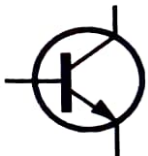
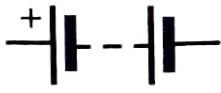
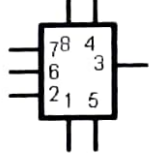


Razvoj elektronike u proteklih šezdesetak godina omogućio je minijaturizaciju uređaja, automatizaciju procesa rada, ali i smanjenje cijena uređajima. Tako elektronički uređaji svakodnevno postaju pristupačniji cijenom, a njihovo korištenje ubrzava, olakšava i pojednostavljuje rad.

PITANJA ZA PONAVLJANJE

1. Koja je osnovna podjela elektroničkih elemenata?
2. Nabroji pasivne elektroničke elemente.
3. Nabroji aktivne elektroničke elemente.
4. Za koji je elektronički element moguće bez ikakvih mjerenja znati kada kroz njega teče struja?
5. Što su integrirani krugovi?
6. Koji su elektronički elementi zamijenili elektronske cijevi?
7. Od kojih se poluvodičkih materijala izrađuju elektronički elementi?

Tablica 1. Grafički simboli osnovnih elemenata

SIMBOL ELEKTRONIČKOG ELEMENTA	OPIS ELEKTRONIČKOG ELEMENTA	SIMBOL ELEKTRONIČKOG ELEMENTA	OPIS ELEKTRONIČKOG ELEMENTA
	fotootpornik		relej
	dioda		svjetleća dioda (LED)
	fotodioda		otpornik
	zavojnica sa željeznom jezgrom		zavojnica
	izvor istosmjerne struje		otpornik s kliznim
	Graetzov spoj		kondenzator
	elektrolitski kondenzator		transformator
	NPN - tranzistor		PNP - tranzistor
	baterija		integrirani krug
	promjenjivi kondenzator		promjenjivi otpornik

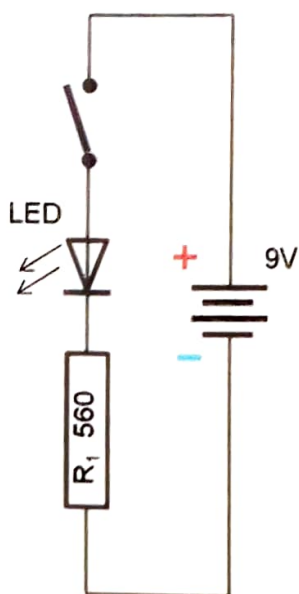
6. Simboli i sheme u elektronici

Elektronički uređaji sastavljeni su od elektroničkih sklopova, a elektronički sklopovi od međusobno povezanih elektroničkih elemenata. Elektronički elementi obavljaju osnovne elektroničke funkcije (npr. tipkanjem po tipkovnici računala elektronički strujni krugovi prepoznaju znakove i nakon obrade prikazuju ih na zaslonu računala).

Većina elektroničkih uređaja mali su potrošači energije i rade na 5 V – 12 V. Izvor električne energije u elektronici može biti baterija ili akumulator.

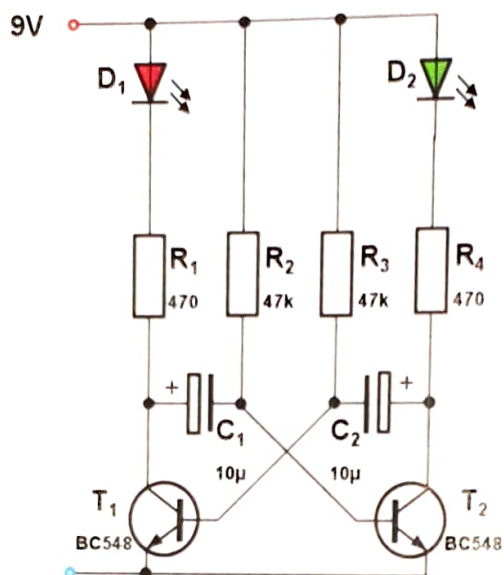
Sredstvo tehničkog komuniciranja u elektronici jest **tehnička dokumentacija** koja se sastoji od crtežnog i tekstualnog dijela. Tekstualni dio dokumentacije sadrži tehnički opis, popis elemenata te upute za sve radne operacije. Crtežni dio sadrži sheme koje prikazuju detaljan način spajanja elemenata u elektronički sklop. **Sheme** su temeljni dokumenti u elektronici, a crtamo ih grafičkim simbolima. **Simboli** (Tablica 1.) su međunarodno dogovoreni i normirani znakovi kojima se pojednostavljeno označavaju elektronički elementi. Grafički simbol (slikovni) standardni je oblik koji zamjenjuje skupinu istovrsnih elemenata. Danas se sheme uglavnom crtaju u računalnim CAD programima.

Na osnovi sheme izrađuju se elektronički sklopovi. Uobičajene su tri vrste shema: elektronička, montažna i blok-shema.



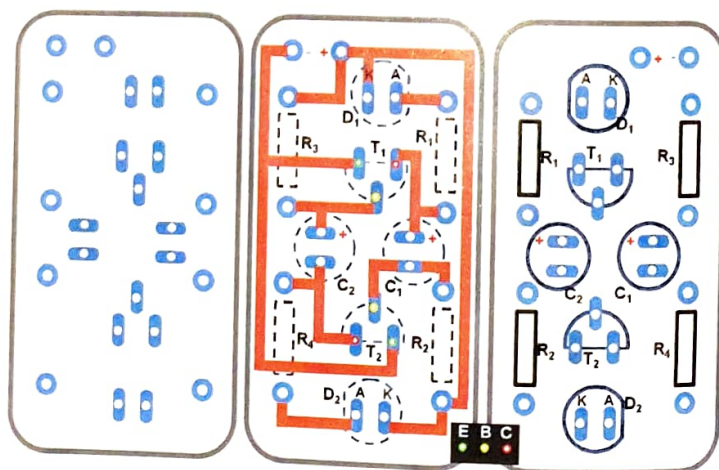
Slika 1. Jednostavna elektronička shema

Elektroničku shemu crtamo simbolima, a ona prikazuje detaljan način spajanja elektroničkih elemenata u elektronički sklop. Jedna od najjednostavnijih elektroničkih shema prikazana je na slici 1. Sastoji se od istosmjernog izvora, prekidača, otpornika i LED diode. Elektronički strujni krug moramo prilagoditi obilježjima LED diode, koja se znatno razlikuje od žarulje sa žarnom niti. Žarulju možete jednostavno priključiti na strujni krug i ona će raditi, dok kod LED diode moramo paziti na polaritet (minus-pol kraća nožica). Na slici 2. prikazana je shema nešto složenijeg sklopa.



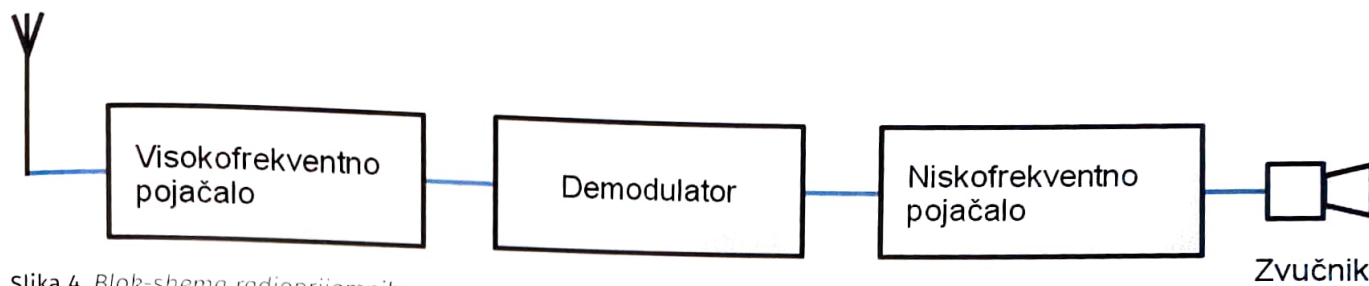
Slika 2. Elektronička shema treptala

Montažna shema prikazuje točan raspored elektroničkih elemenata, a crtamo je u određenom mjerilu (Slika 3.).



Slika 3. Montažna shema (položajni nacrt): raspored elemenata na pločici i tiskane veze

Blok-shemom crtamo kad su u pitanju složenije tvorevine koje imaju više elektroničkih sklopova, a pokazuju njihovu međusobnu povezanost (Slika 4.).



Slika 4. Blok-shema radioprijamnika

Tranzistor je jedan od važnijih elemenata u elektronici. Danas ne postoje elektronički uređaji koji rade bez tranzistora. Njegove su mogućnosti različite i on se najčešće koristi kao elektronički element koji služi za pojačavanje slabih signala i kao elektronička sklopka. Primjer sheme elektroničkog sklopa s tranzistorom prikazan je na slici 5. Takav sklop (treptalo) primjenjuje se u sustavu željezničke signalizacije na pružnim prijelazima. Sklop se može priključiti na izvor koji se puni solarnim panelima.



Slika 5. Svjetlosno treptalo i objekt primjene treptala

VAŽNI POJMOVI

- simboli
- sheme
- elektronička shema
- montažna shema
- blok-shema
- pitanja za ponavljanje

PITANJA ZA PONAVLJANJE

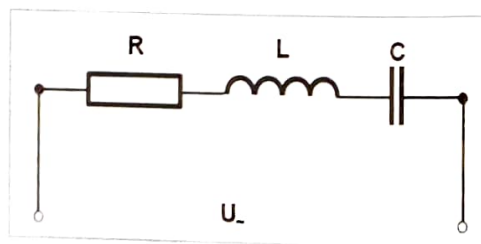
1. Što su elektronički simboli?
2. Što prikazuje elektronička shema?
3. Objasni čemu služi montažna shema.
4. Što prikazujemo blok-shemom?

ZANIMLJIVO

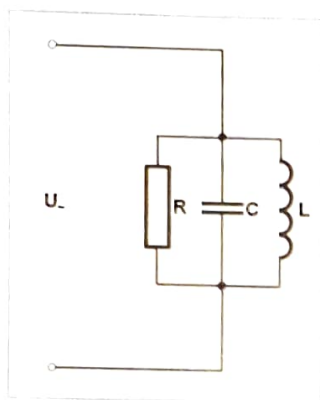


Alessandro Volta konstruirao je prvi galvan-ski članak (Voltin članak). Po njemu je nazvana mjerna jedinica za mjerenje elektroničkog napona volt (V) i mjerni instrument za mjerenje električnog napona voltmetar.

7. Elektronički sklopovi



Slika 1. Serijski titrajni krug



Slika 2. Paralelni titrajni krug

Elektronički uređaji kao što su računala, mobiteli, televizori i sl. sastavljeni su od međusobno spojenih elektroničkih sklopova čineći tako funkcionalnu cjelinu. Svaki sklop unutar elektroničkog uređaja obavlja određenu funkciju.

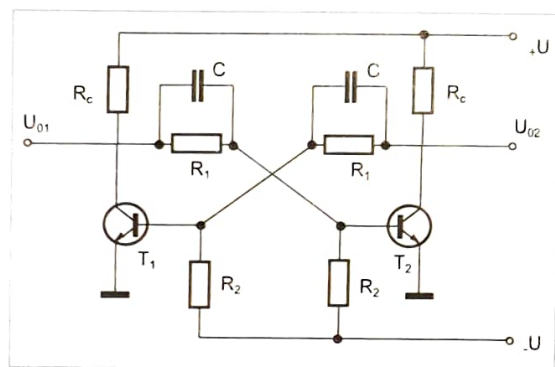
Često primjenjivani elektronički sklopovi jesu: titrajni krug, multivibrator te R-C spoj (mreža).

Titrajni krug

Titrajni je krug uz tranzistor najvažniji sastavni element radio-tehničkih uređaja. Sastoji se od kondenzatora i zavojnice. Titrajni krugovi mogu biti serijski (Slika 1.) i paralelni (Slika 2.), što ovisi o tome kako su međusobno spojeni zavojnica i kondenzator s obzirom na izvor napona. Uloga titrajnih krugova jest odvajanje titraja određene frekvencije od ostalih frekvencija u radiouređajima.

Multivibrator

Multivibrator (Slika 3.) je skupina impulsnih sklopova koja se sastoji od dvaju aktivnih elemenata (tranzistorske sklopke) međusobno povezanih od izlaza jednog na ulaz drugog i obrnuto. Tri su osnovne vrste multivibratora: bistabilni, monostabilni i astabilni. Bistabilni multivibrator ima oba stanja stabilna. To je zapravo sklop koji pamti stanje na ulazu dok ima napona. Najviše se primjenjuje u digitalnoj elektronici (memorije, registri, brojila). Monostabilni multivibrator jest sklop koji ima jedno stabilno i jedno kvazistabilno stanje. Drugim riječima, ako mu na ulazu dovedemo neki signal, on će ga pamtit i neko razdoblje



Slika 3. Multivibrator

određeno vrijednostima pojedinih komponenti, nakon čega se vraća u svoje stabilno stanje. Najčešće se upotrebljava za dijeljenje frekvencije i kašnjenje impulsa. Astabilni multivibrator nema stabilnog stanja, on se uvijek nalazi u jednom od dvaju kvazistabilnih stanja te je zapravo oscilator koji titra i na izlazu mu se mijenjaju samo jedinice i nule. Primjenjuje se kao generator pravokutnih impulsa. Najviše se primjenjuje u digitalnoj elektronici (memorije, registri, brojila). Jednostavnim multivibratorom moguće je napraviti LED tranzistorsko treptalo.

R-C spoj (mreža)

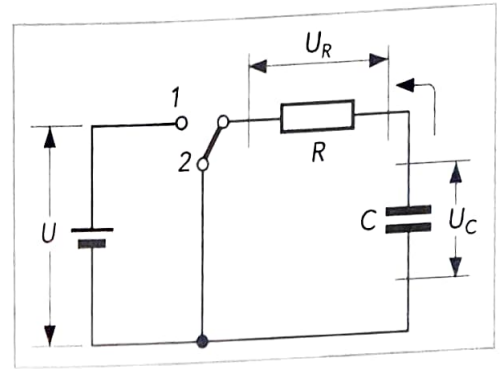
R-C spoj (Slika 4.) osnovni je elektronički spoj sastavljen od samo dvaju elemenata: otpornika i kondenzatora. U R-C spoju otpor je u serijskom spoju s kondenzatorom. Ako na ulaz R-C spoja dovedemo skokoviti impuls u početnom trenutku ($t = 0$), na kondenzatoru će biti napon jednak nuli, jer je prazan. Što više vremena prolazi, kondenzator će se sve više puniti i na njemu će biti sve veći napon. Proces traje do trenutka kada je sav napon izvora na kondenzatoru, tj. kondenzator je nabijen, u njemu je pohranjena energija izvora. Cijeli proces završit će na tome da će se kondenzator nabiti na vrijednost elektromotorne sile izvora i struja nabijanja prestat će teći. Posve je obrnut proces pri izbijanju kondenzatora preko otpornika. U početku struju kroz otpornik tjera puni napon kondenzatora, pa je ona najveća. Već u idućem trenutku kondenzator zbog izbijanja ima niži napon, stoga je struja izbijanja manja. Na kraju nestaje napona na kondenzatoru pa i struje izbijanja. Vrijeme za koje bi se kondenzator nabio ili izbilo naziva se vremenska konstanta R-C spoja. Napon na koji se nabije kondenzator preko otpora, ili se izbije, za vrijeme koje odgovara vremenskoj konstanti R-C spoja prikazan je na slici 5. Vrijednost vremenske konstante R-C spoja računa se prema sljedećoj formuli:

T (u sekundama) = R (u omima) $\times$ C (u faradima).

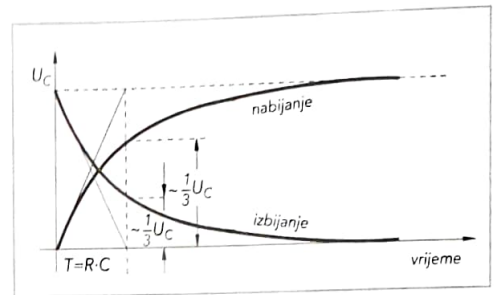
Spajanje elektroničkih elemenata na eksperimentalnu i tiskanu pločicu

Nakon što nacrtamo shemu elektroničkog sklopa koji želimo sastaviti, potrebno je taj sklop i izraditi. Elektroničke elemente spajamo na eksperimentalnoj montažnoj (Slika 6.) i tiskanoj pločici (Slika 7.).

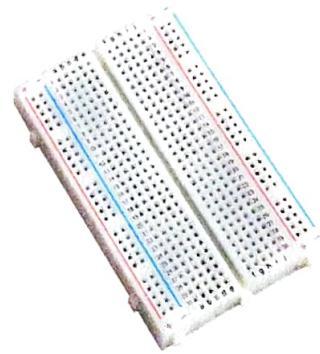
Eksperimentalna montažna pločica sastoji se od vodova za napajanje + i -. U njih dovodimo napon napajanja putem adaptera ili baterije. Za provjeru ispravnosti elektroničkog sklopa ili vježbanje slaganja i spajanja elektroničkih elemenata koristi se eksperimentalna montažna pločica. Taj sklop nije za trajnu uporabu, odnosno nije za montažu u neki od uređaja.



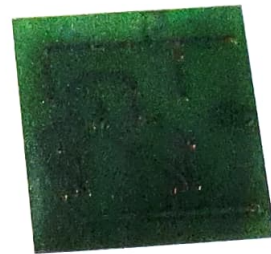
Slika 4. R-C spoj



Slika 5. Napon R-C spoja



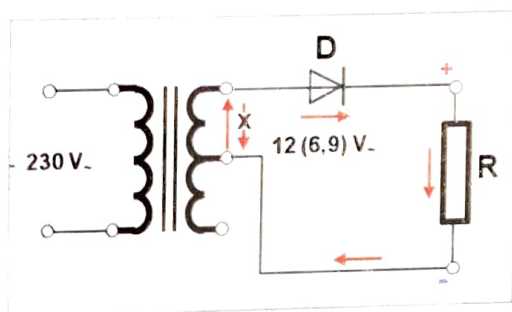
Slika 6. Eksperimentalna montažna pločica



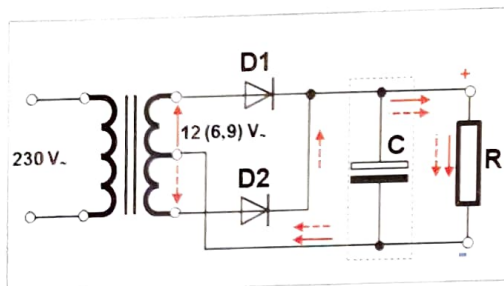
Slika 7. Gotova tiskana pločica

Tiskana pločica jest pločica izolatora na koji je nanesen sloj tankog bakra. Tiskane pločice izrađuju se prema unaprijed određenim shemama spajanja. Kao materijal za izradu tiskane pločice može poslužiti bilo koji izolacijski materijal presvučen tankim slojem bakra (električnog vodiča) s jedne ili obje strana. Shema spoja nanosi se na bakreni sloj flomasterom (mora biti trajan i vodootporan), termopostupkom te fotopostupkom. Flomasterom se crtaju budući vodiči ili se fotopostupkom osvjetljava bakrena površina na koju je nanesen osjetljivi fotosloj. Nakon nanošenja sheme na bakrenu površinu slijedi postupak jetkanja ili nagrizanja tiskanih pločica. Jetkanje tiskanih pločica jest postupak skidanja suvišnog bakra s tiskane pločice. Sloj koji nije osvjetljen ili nije zaštićen bojom flomastera bit će otopljen, a na ostalom dijelu ostat će bakreni vodiči. Jetkanje se najčešće vrši otopinom solne kiseline i vodikova peroksida. Pločicu nakon jetkanja operemo u čistoj vodi. U završnoj fazi izrade pločice buše se rupe na mjestima gdje će se elementi spojiti s vodovima. Potom umećemo potrebne elemente te ih spajamo na pločicu mekim lemljenjem.

Za izradu virtualnih elektroničkih sklopova i ispitivanje njihove funkcionalnosti postoje različite računalne aplikacije. Jedna je od njih Tinkercad. To je besplatna, a jednostavna aplikacija za 3D dizajn, elektroniku i kodiranje. Saznajte više na <https://www.tinkercad.com/>.



Slika 8. Poluvalni ispravljač



Slika 9. Punovalni ispravljač

VAŽNI POJMOVI

- titrajni krug
- multivibrator
- R-C spoj

PITANJA ZA PONAVLJANJE

1. Na koja dva načina možemo spajati elemente u titrajni krug?
2. Nabroj osnovne vrste multivibratora.
3. Od čega se sastoji R-C spoj?

ZANIMLJIVO



U elektranama se proizvodi izmjenična struja. Takva se izmjenična struja dalekovodima i transformatorima dovodi u kućanstva. Elektronički uređaji kao što su npr. televizor, računalo, radio, mobitel trebaju istosmjernu struju za rad. Za to koristimo ispravljače izmjenične struje koji pretvaraju izmjeničnu struju u istosmjernu. Ispravljanje se obavlja spojevima ispravljačkih dioda koji se nazivaju ispravljački sklopovi, a koji mogu biti poluvalni (Slika 8.) i punovalni (Slika 9.).