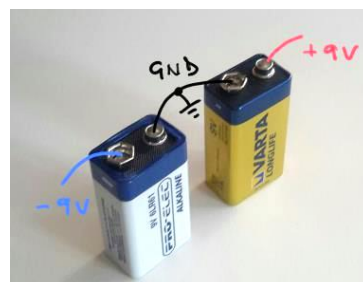


1. Pripomočki v laboratoriju

1.1. Napajalnik

Vsako elektronsko vezje potrebuje za delovanje vir energije. To je lahko baterija, ki daje pravo napetost in vzdrži potreben tok vezja. Ker so baterije drage in se hitro iztrošijo, jih nadomeščamo z univerzalnimi napajalniki, ki so priključeni na električno omrežje. Ti napajalniki prevedejo poceni električni energijo iz omrežja pri visoki napetosti na vrednosti, ki jih potrebujejo električna vezja.

Vezja z operacijskimi ojačevalniki in tranzistorji, s katerimi bomo eksperimentirali, delujejo pri napetostih ± 12 voltov. Napetost ± 9 voltov bi lahko dobili iz dveh zaporedno vezanih baterij po shemi na sliki 1.1. Srednji priključek med baterijama razglasimo za vrednost nič voltov, preostala dva priključka sta potem na potencialu $+9$ voltov oziroma -9 voltov, če je napetost med sponkama vsake baterije 9 voltov.



SLIKA 1.1: ZAPOREDNO VEZANI BATERIJI

Baterijo nadomestimo z napajalnikom, ki ima prav tako dve sponki: za pozitivni in za negativni pol napetosti. Med sponkama namerimo nazivno napetost napajalnika; nekateri so na primer narejeni za napetost 5 V in zmorejo tok do 1 A. Univerzalni napajalnik ima nastavljivo izhodno napetost, zato lahko nadomešča različno število zaporedno vezanih baterij, izhodno napetost lahko nastavimo s potenciometrom. Boljši univerzalni napajalnik zmore omejiti izhodni tok na vrednost, ki jo nastavimo z dodatnim potenciometrom. Z omejitvijo toka lahko preprečimo poškodbe priključenih vezij, ki bi nastale zaradi napak pri eksperimentiranju.

Slika prednje plošče univerzalnega napajalnika, ki ga bom uporabljal pri praktikumu, je na sliki 1.1. V škatli so trije neodvisni napajalniki, uporabljali bomo desna dva. Izhodno napetost posameznega napajalnika se da nastaviti s potenciometrom nad stikalom takrat, ko je stikalo v zgornjem položaju; napetost se da spreminjati od približno 1,5 V do 14 V. Ko je stikalo v spodnjem položaju, je izhodna napetost stalna in znaša 12 V. Priključni sponki napajalnika sta označeni na standarden način v elektroniki: rdeča sponka je pozitivni, črna pa negativni pol napajalnika. Izhodni tok je omejen na približno 1 A. Ta dva napajalnika sta z aluminijevo ploščico že povezana zaporedno, zato lahko srednja priključka razglasimo za 0 V, levega za -12 V in desnega za $+12$ V takrat, ko sta stikali v spodnjem položaju.



SLIKA 1.2: PREDNJA PLOŠČA NAPAALNIKA

Nekateri univerzalni napajalniki imajo še dodaten priključek za ozemljitev, slika 1.3. Ta je navadno povezan z ozemljitvenim priključkom v šuko-vtičnici omrežja in predstavlja referenčno vrednost nič voltov okolice. Ta priključek uporabljamo zaradi varnosti električnih naprav, in je na našem napajalniku na razpolago na zadnji strani.



SLIKA 1.3: SPONKA ZA OZEMLJITEV

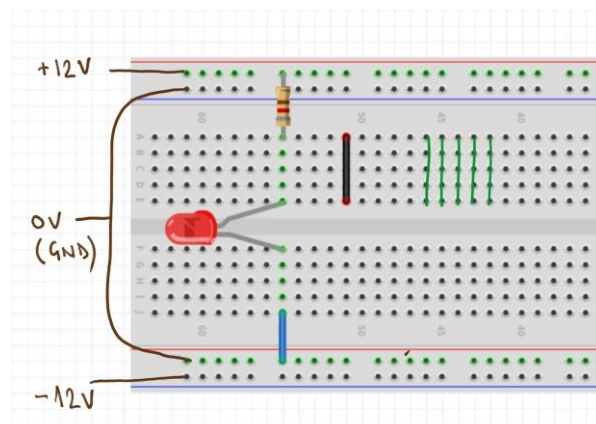
1.2. Plošča za prototipna vezja

Elektronska vezja sestavljamo na različne načine: lahko se jih lotimo s spajkalnikom, lahko zanje izdelamo tiskana vezja. Za poskušanje in igranje s komponentami pa so najprimernejše prototipne plošče, kamor priključne žice in nožice elementov vtikamo. Na sliki 1.4 je del take prototipna plošče.

Pod plastičnim ohišjem z luknjicami se skrivajo za električni tok prevodne vzmeti, ki zgrabijo skozi luknje potisnjene žice in tvorijo električne povezave. Vzmeti so razporejene tako, da povezujejo tiste žice, ki so potisnjene v katerokoli od petih sosednjih luknjic, glej sliko 1.4, kjer je s črno črto označen peterček luknjic za posamezno vzmet.

Na ploščah, ki jih bomo uporabljali, je zgornja vrsta luknjic tik pod rdečo črto vsa rezervirana za +12 V, spodnja vrsta luknjic tik nad spodnjo modro črto pa za -12 V. Preostali dve horizontalni vrsti luknjic sta rezervirani za nič voltov. Te povezave so že vnaprej narejene in so vzpostavljene, ko prototipno ploščo povežemo z napajalnikom.

Za zgled je v ploščo vstavljen upornik z vrednostjo 820 ohm in LE dioda na sliki 1.4. Elementa sta vezana zaporedno, upornikov zgornji priključek je povezan na +12 V, spodnji priključek LE diode pa na 0 voltov.



SLIKA 1.4: PROTOTIPNA PLOŠČA Z NEKAJ ELEMENTI

1.3. Ročni merilni inštrument

Za merjenje stalnih ali počasi se spreminjajočih električnih signalov uporabljamo univerzalni inštrument po sliki 1.5. V osnovi je namenjen merjenju enosmerne ali izmenične napetosti ali toka. Večina inštrumentov lahko meri še upornost, nekateri pa še frekvenco, kapacitivnost, induktivnost, temperaturo, ... Inštrument vklopimo z rumeno tipko. Pozor: po uporabi je treba inštrument izključiti, sicer hitro porabi baterije!

Merjenje enosmerne napetosti: merilni žici vtaknemo v priključni sponki »COM« in »V«, postavimo izbirni preklopnik v položaj »V=« in se s sponkama dotaknemo dveh vozlišč v vezju; inštrument vrne med tema dvema točkama izmerjeno napetost.

Merjenje enosmernega toka: merilni žici vtaknemo v priključni sponki »COM« in »10Amax« če želimo meriti električni tok, ki ima vrednost do 10 amperov; izbirni preklopnik postavimo v položaj »A« in z modrim gumbom izbrišemo simbol »AC« na zaslonu inštrumenta. Če želimo meriti manjše tokove, vtaknemo merilni žici v priključni sponki »COM« in »mA« ter zavrtimo izbirni preklopnik v položaj »mA« ali » μ A« ter spet z modrim gumbom izbrišemo oznako »AC« na zaslonu.

Tok skozi poljubno žico električnega vezja merimo tako, da to žico prekinemo in na prekinjeno mesto vstavimo merilnik toka in šele potem vklopimo napajanje opazovanega vezja. Prekinitev žice v na napajanje priključenem vezju ima lahko nepredvidljive posledice, prav tako vrtenje izbirnega stikala na inštrumentu!

Merjenje prevelikega toka lahko poškoduje merilnik, zato je ta zaščiten z varovalko. Če skozi inštrument steče prevelik tok, varovalka pregori in jo je treba zamenjati z novo. Varovalka je skrita v inštrumentu in jo je mogoče zamenjati ko odvijemo štiri vijake in odstranimo ohišje.

Izmenične napetosti in tokove merimo na enak način, le z modrim gumbom je treba izbrati oznako »AC« na zaslonu inštrumenta.

Upornost merimo tako, da vtaknemo merilni žici v priključka »COM« in » Ω « ter se z žicama dotaknemo priključkov merjenega elementa. Inštrument za merjenje pošlje skozi merjeni element majhen tok in odčita napetost na elementu; iz teh dveh vrednosti izračuna upornost. Tok je odvisen od območja in znaša do nekaj 100 μ A pri merjenju majhnih upornosti. Če merimo upornost elementa, ki je že v električnem vezju, mora biti napajanje tega vezja izključeno!

Pri merjenju upornosti se merjenega elementa ne smemo dotikati z prsti, saj koža predstavlja dodatno, vzporedno vezano upornost, ki pokvari merilni rezultat.



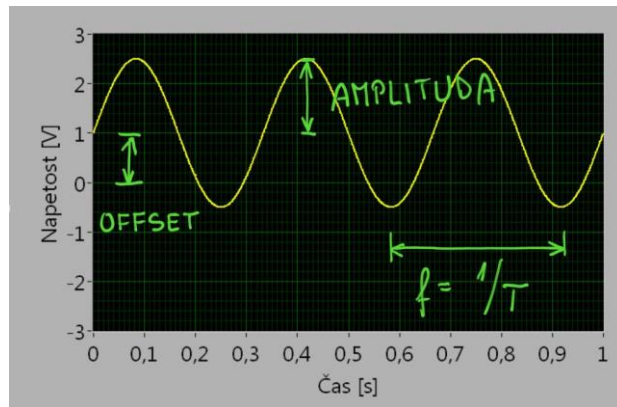
SLIKA 1.5: UNIVERZALNI MERILNI INŠTRUMENT

1.4. Funkcijski generator

Električna vezja testiramo z umetnimi signali, ki jim zlahka spreminjamo lastnosti. Taki so na primer signali harmonske oblike (sinusni), pa pravokotni in trikotni. Vsem lahko izberemo frekvenco, amplitudo in jim prištejemo konstantno vrednost (»offset«). Šele ko električno vezje pravilno deluje nanj priključimo prave, za merjenje interesantne signale iz senzorjev. Funkcijski generator je vir takih

umetnih signalov, ki jim lahko spreminjamo parametre. Prednja plošča vzorčnega funkcijskega generatorja je na sliki 1.6.

Signal je dostopen na »BNC« konektorju funkcijskega generatorja. Konektor ima dva električno ločena priključka. Zunanji kovinski obroč je povezan z ozemljitvijo (GND, nič voltov). Notranji priključek je tisti, katerega vrednost opleta okoli nič voltov po parametrih, ki smo jih nastavili. Priključek je primeren za vodenje signala do drugih elektronskih naprav z oklopljenim kablom.

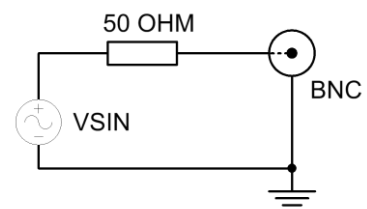


SLIKA 1.6: PARAMETRI TESTNEGA SIGNALA HARMONSKE OBLIKE



SLIKA 1.6: PREDNJA PLOŠČA FUNKCIJSKEGA GENERATORJA

Električni gledano je funkcijski generator sestavljen iz idealnega napetostnega generatorja (izbrane oblike signala, amplitude in frekvence) ter zaporedno vezanega upornika z vrednostjo 50Ω , slika 1.7. Ta upornik je umetno dodan zato, da omili neljube pojave odbojev na kablil, ki naprave povezujejo ter prepreči poškodovanje inštrumenta pri napačni priključitvi (to zadnje velja samo v zmernih mejah napačnih priključevanj). Kadar na tak generator priključimo breme z notranjo upornostjo 50Ω , se izhodna napetost generatorja prepolovi; to ne predstavlja težav, saj lahko amplitudo izhodne napetosti popravimo na željeno vrednost s potenciometrom na prednji plošči generatorja.



SLIKA 1.7: NADOMESTNA SCHEMA FUNKCIJSKEGA GENERATORJA

Poleg navedeni osnovnih nastavitvev imajo funkcijski generatorji gube za dodatne nastavitve, ki jih bomo pogledali sproti ob vajah.

1.5. Osciloskop

Osciloskop je univerzalni elektronski inštrument, ki nariše časovni potek električnega signala. Parametre risanja grafa lahko uporabnik nastavlja z gumbi na prednji plošči osciloskopa. Podrobnosti o priključevanju in rabi osciloskopa si oglej na strani:

<http://www.fmf.uni-lj.si/~ponikvar/ZaStudente.htm>

»Za boljšo rabo osciloskopa, gradivo, praktikum« in »Digitalni osciloskop, gradivo, praktikum«

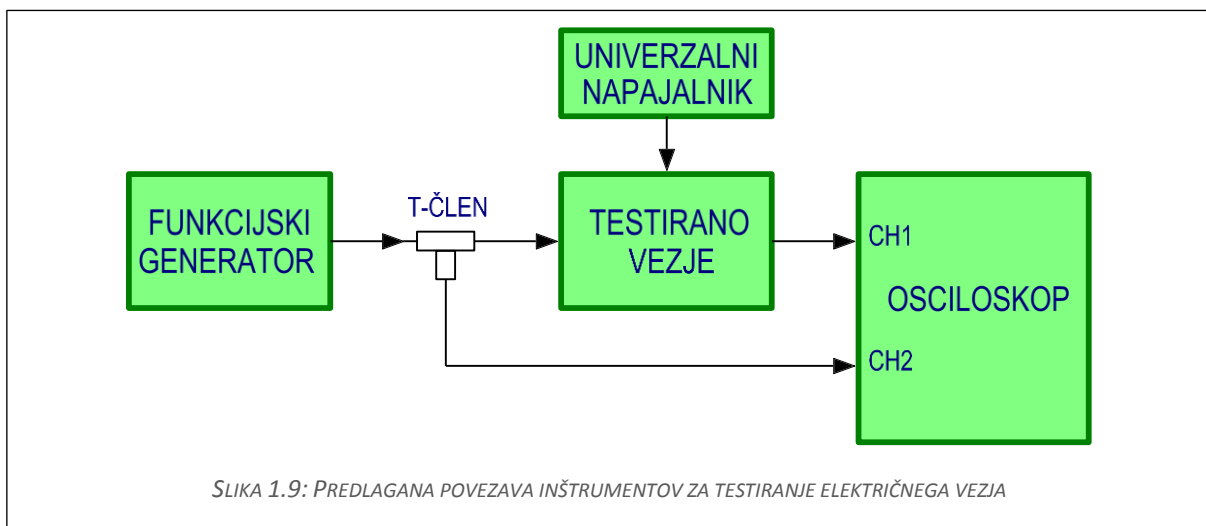


Slika 1.8: Prednja stran osciloskopa v praktikumu

1.6. Vezava eksperimenta

Električno vezje najprej sestavimo, mi jih bomo sestavljali na prototipnih ploščah. Po priključitvi napajalne napetosti na vhod sestavljenega vezja priključimo signal iz funkcijskega generatorja (vzbujalni signal), z osciloskopom pa opazujemo izhodni signal vezja (odziv). Zdi se smiselno, da na osciloskopu opazujemo tudi vzbujalni signal, saj tako hkrati vidimo vzrok (vhodni signal, ki povzroči določeno obnašanje vezja) in posledico (izhodni signal). Šele ko hkrati vidimo vzrok in njegovo posledico, lahko sklepamo o delovanju testiranega vezja.

Za testiranje vezij bomo zato najpogosteje uporabljali shemo s slike 1.9.



SLIKA 1.9: PREDLAGANA POVEZAVA INŠTRUMENTOV ZA TESTIRANJE ELEKTRIČNEGA VEZJA