

KOMPONENTE IN SESTAVI

Šolsko leto: _____

Skupina : _____

Ime in priimek: _____

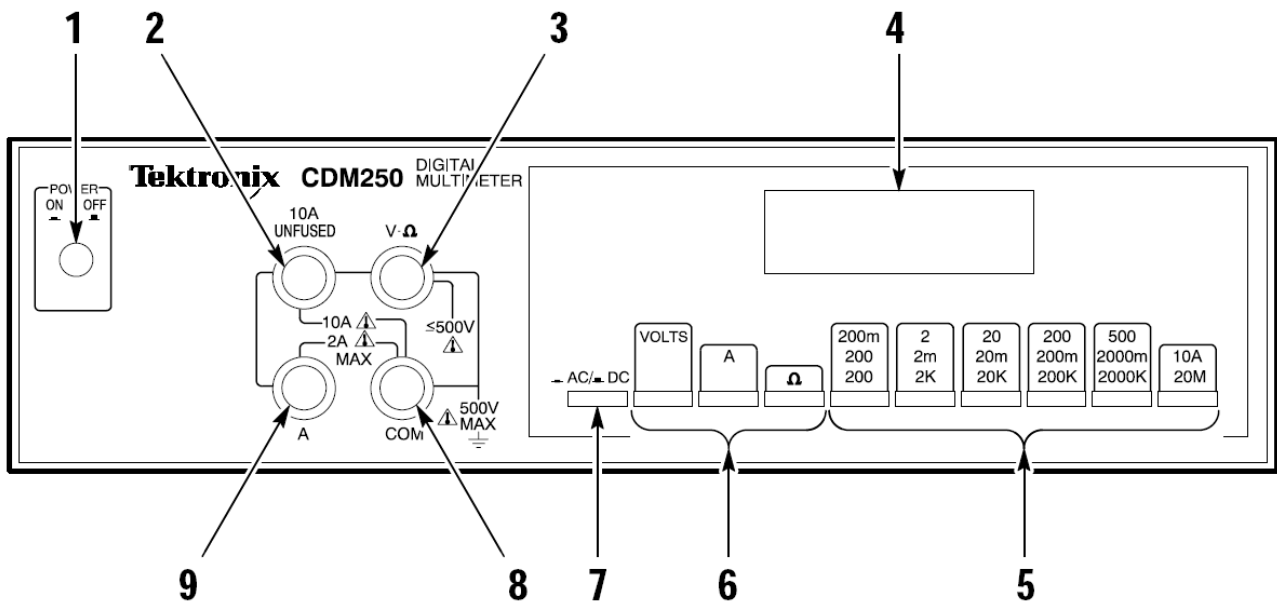
Datum: _____

VAJA 1 : SPOZNAVANJE Z LABORATORIJSKIMI INSTRUMENTI

Oglejte si in preizkusite merilne instrumente, ki jih bomo uporabljali v tem laboratoriju:

1. Multimeter TEKTRONIX CDM250: preizkusite funkcije merjenja upornosti, napetosti in toka. Pri tem bodite pozorni na položaj stikala AC/DC, na merilno območje in na to, katere priključne sponke je potrebno uporabiti pri vsaki vrsti meritve.
2. Multimeter AGILENT (HP) 34401A: preizkusite funkcije merjenja upornosti, napetosti in toka. Ugotovite na katere priključne sponke je potrebno priključiti merjenec za vsako posamično meritev.
3. Napajalnik: seznanite se s pomenom priključnih sponk, gumbov, preklopnikov, opozorilnih lučk in kazalčnih indikatorjev. Seznanite se z vsemi tremi načini delovanja ("independent", "series", "parallel").
4. Osciloskop: Oglejte si vse možne nastavitve vhodnega kanala, časovne baze, proženja, uporabo kurzorjev in vklop meritev, ki jih zna osciloskop opraviti sam. Vse to si oglejte za obe vrsti osciloskopov, ki sta na voljo.
5. Funkcijski generator: oglejte si izhoda funkcijskega generatorja. Med preizkušanjem z osciloskopom opazujte oba izhoda. Signalu poskusite spreminjati odmik (offset), frekvenco, obliko in amplitudo. Poskusite nastaviti nekaj različnih amplitud signala pri neobremenjenem in pri obremenjenem izhodu. Kako se nastavljen amplituda ujema z izmerjeno? Kaj se zgodi če v Utility , [Output Setup] nastavite s kakšno upornostjo je obremenjen generator. Izračunajte notranjo upornost generatorja.
6. Interakcije med instrumenti: izmerite ohmske upornosti med posameznimi priključki različnih instrumentov
7. Uporovna dekada: oglejte si čelno ploščo in priključne sponke. Uporovno dekado odprite in si oglejte njeno notranjost. Se ji morda vidijo kakšne posledice nepravilne uporabe? Na navadnih uporih poskusite, kaj bi se zgodilo, če bi dekado preobremenili.

1. Multimeter CDM250



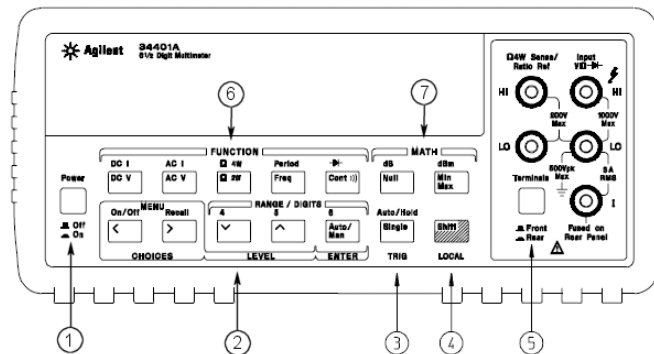
- 1 – stikalo za vklop/izklop
- 2, 3, 8, 9 – priključne sponke
- 4 – prikazovalnik
- 5 – stikala za izbiro merilnega območja
- 6 – stikala za izbiro tipa meritve
- 7 – preklopnik AC/DC (izmenične/enosmerne veličine)

Z multimetrom CDM250 lahko merimo enosmerni ali izmenični tok, enosmerno ali izmenično napetost ter upornost. Med enosmerno ali izmenično veličino izbiramo s stikalom 7. Pri meritvi upornosti ta izbira nima pomena, zato položaj tega stikala pri merjenju upornosti ni pomemben. Če pri merjenju napetosti ali toka stikalo 7 ni v pravem položaju, bo izmerjeni rezultat napačen. Zato **vedno preverite položaj stikala AC/DC pred meritvijo.**

Merilno območje vedno izbiramo tako, da je najmanjše možno. Tako dosežemo najvišjo točnost meritve. Včasih se zgodi, da moramo izmeriti neko veličino v vezju, ki ima zelo velik razpon. V tem primeru imamo dve možnosti. Lahko izberemo merilno območje, na katerem lahko izmerimo cel razpon. Druga možnost je, da za vsako meritev posebej izberemo ustrezno merilno območje. Pri tej možnosti se je potrebno zavedati, da se s spremembo merilnega območja spremeni notranja upornost instrumenta. S tem se spremenijo razmere v vezju in lahko se zgodi, da rezultati meritev ne bojo več primerljivi med sabo.

Priključna sponka 8 (COM) je skupna za vse meritve. Drugo sponko izberemo glede na meritev. Za meritev napetosti ali upornosti je druga sponka 3 (V-Ω). Pri meritvi toka imamo dve možnosti – sponka 2 ali sponka 9. Sponka 2 je namenjena za tokove nad 2 A do največ 10 A. Za tokove do 2 A je namenjena sponka 9. Bistvena razlika med njima je ta, da je sponka 9 zavarovana z varovalko, sponka 2 pa ne. Glede na to, da mi ne bomo nikoli merili tokov večjih od 2 A, **sponke 2 ne bomo nikoli uporabljali, ker ni zavarovana.**

2. Multimeter AGILENT 34401A



- 1 – stikalo za vklop/izklop
- 2 – Menijske tipke, Nastavitev merilnega območja, Število prikazanih mest
- 3 – Posamezno proženje / Avtomatsko proženje / Zaustavitev merjenja
- 4 – Shift (za izbiro alternativne funkcije (napisane z modro) ostalih tipk)
- 5 – stikalo za preklop med priključki na čelni ali zadnji plošči (**če je vklopljen, priključki na čelni plošči ne delujejo**)
- 6 – Tipke za izbiro meritve
- 7 – Meni za matematične možnosti (prikaz v dB, dBm,...)

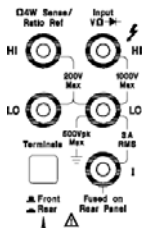
Z multimetrom AGILENT 34401A lahko merimo enosmerni ali izmenični tok, enosmerno ali izmenično napetost, upornost (z dvema (2W) ali s štirimi (4W) priključki) in frekvenco (periodo).

Ta multimeter je načeloma precej boljši od multimetra TEKTRONIX CDM250, zato za bolj kritične meritve uporabljajte tega. Stvar je drugačna pri izmeničnem toku! Za izmenični tok je multimeter AGILENT 34401A uporaben šele pri tokovih nad 10 ali 100 mA. Zato za merjenje izmeničnega toka vedno uporabljajte TEKTRONIX CDM250.

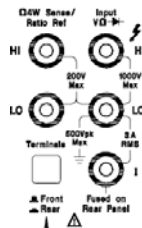
Pri odčitavanju z multimetra AGILENT 34401A je potrebno biti previden, da ne zamešamo pomena vejice in pike. Pika je decimalna pika – loči celi del od decimalk, vejica pa le nakazuje tisočice (postavljena je vsake tri mesta).

Na spodnjih slikicah narišite kako je potrebno priklopiti instrument za posamezne meritve:

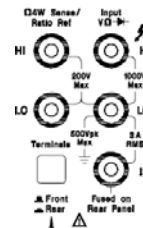
Meritev toka:



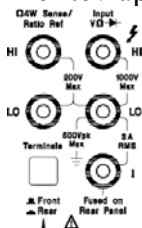
Meritev napetosti:



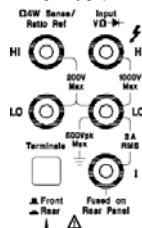
Meritev Upornosti (2W):



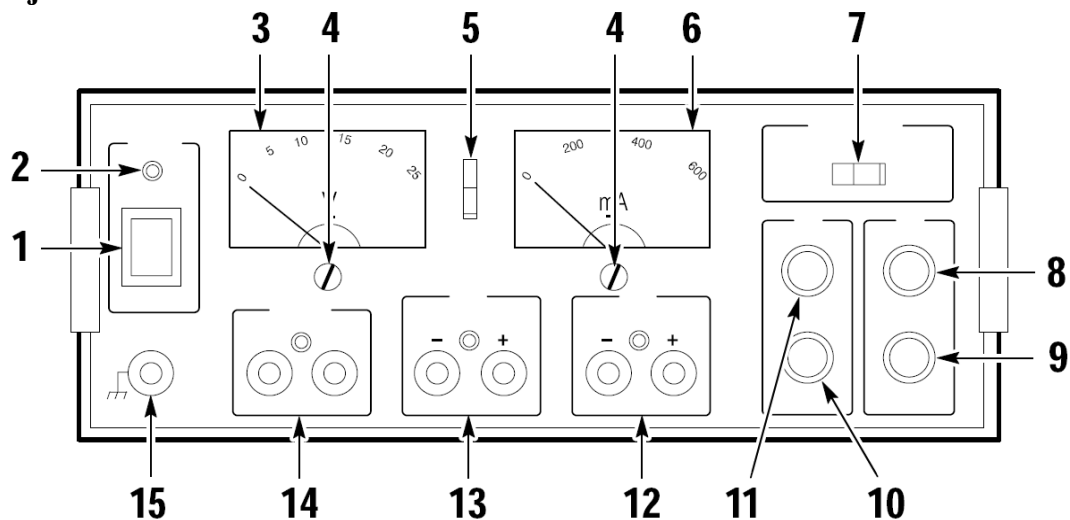
Meritev upornosti (4W):



Meritev frekvence:



3. Napajalnik CPS250



- | | |
|---|--|
| 1 – stikalo za vklop/izklop | 8 – gumb za nastavitev napetosti izhoda B |
| 2 – indikator vklopa/izklopa | 9 – gumb za nastavitev max toka izhoda B |
| 3 – indikator napetosti na izbranem izhodu | 10 – gumb za nastavitev max toka izhoda A |
| 4 – vijak za nastavitev ničle indikatorjev | 11 – gumb za nastavitev napetosti izhoda A |
| 5 – preklopnik za izbiro izhoda, za katerega indikatorja prikazujeta stanje | 12 – izhod A (max 20V / 0,5A) |
| 6 – indikator izhodnega toka izbranega izhoda | 13 – izhod B (max 20V / 0,5A) |
| 7 – preklopnik za izbiro načina delovanja napajalnika ("independent", "series", "parallel") | 14 – fiksni izhod 5V (max 2A) |
| | 15 – priključek za ozemljitev |

Napajalnik CPS250 ima tri med sabo neodvisne izhode. Vsak ima sponki "+" in "-" ter rdečo LED diodo "overload". Pri fiksnem izhodu 5V pomeni prižgana dioda "overload", da je izhodni tok dosegel 2 A, napetost pa se je ustrezno znižala. Pri izhodih A in B prižgana dioda "overload" pomeni, da je izhodni tok dosegel vrednost nastavljeno z gumbom 10 oziroma 9.

Indikatorja za tok in napetost prikazujeta trenutno stanje enega od izhodov A ali B. Katerega naj prikazujeta, izberemo s preklopnikom 5. Vedno se je potrebno zavedati, da sta ta dva indikatorja res le indikatorja. Zato moramo, če želimo točno nastavljati napetost ali tok, **izhod meriti z zunanjim instrumentom**.

S preklopnikom 7 lahko izbiramo enega od treh načinov delovanja napajalnika ("independent", "series", "parallel"). Osnovni način je "independent", kjer so vsi izhodi med seboj neodvisni.

Če želimo višjo izhodno napetost, lahko izberemo način "series". V tem načinu delovanja sta "-" sponka izhoda A in "+" sponka izhoda B povezani skupaj (znotraj napajalnika). Izhodno napetost obeh izhodov nastavljamo z gumboma za izhod A, gumba za izhod B pa morata biti nastavljena na minimum. Indikator napetosti še vedno prikazuje napetost le enega od izhodov. Zato **napetost 20V na indikatorju, predstavlja 40V na kombiniranem izhodu**.

Za višji izhodni tok lahko izberemo način delovanja "parallel". V tem načinu sta sponki "+" izhodov A in B povezani skupaj in sponki "-" skupaj. Tudi v tem primeru je potrebno nastaviti oba gumba izhoda B na minimum, kombinirani izhod pa nadzorujemo z gumboma za izhod A. Indikatorja še vedno prikazujeta stanje enega izhoda. Zato je **izhodni tok kombiniranega izhoda dvakrat večji, kot ga prikazuje indikator**.

4. Osciloskop

Osciloskop je eno najpomembnejših orodij elektrotehnika. Zato mora vsak elektrotehnik svoj osciloskop dobro poznati. V ta namen si bomo pri tej vaji vzeli nekaj časa, da spoznamo osciloskop, s katerim bomo delali.

Osnovni signal za testiranje naj bo trikotni signal $3 V_{pp}$, s pozitivnim odmikom 1 V in frekvenco 1 kHz.

V laboratoriju sta na voljo dva tipa osciloskopov – HP in LeCroy. Pri vsakem od njiju nastavite:

- občutljivost 500 mV/div
- odmik signala za 1 V pod izhodišče
- delilno razmerje sonde 1:1. Ustrezno nastavite tudi sondo.
- delilno razmerje sonde 1:10. Ustrezno nastavite tudi sondo.
- Vklopite/Izklopite omejevanje pasovne širine.
- AC sklop (preskusite pri frekvenci 5 Hz in 1 kHz)
- DC sklop (preskusite pri frekvenci 5 Hz in 1 kHz)
- časovno bazo na 500 μ s/div
- odmik časovne baze (točko proženja) na 2 ms pred izhodišče
- avtomatsko proženje (preskusite pri frekvenci 5 Hz in 1 kHz)
- normalno proženje (preskusite pri frekvenci 5 Hz in 1 kHz)
- spreminjajte nivo proženja
- proženje pri pozitivni strmini
- proženje pri negativni strmini

Poleg tega poskusite meriti testne signale s kurzorji in z meritvami, ki jih ima osciloskop že vgrajene. Pri tem bodite pozorni na kateri kanal se meritev oziroma kurzor nanaša.

- Z Ω -metrom izmerite notranjo upornost osciloskopa pri nastavitvi delilnega razmerja 1:1 in 1:10.
- Izmerite upornost sonde 1:1 in sonde 1:10.

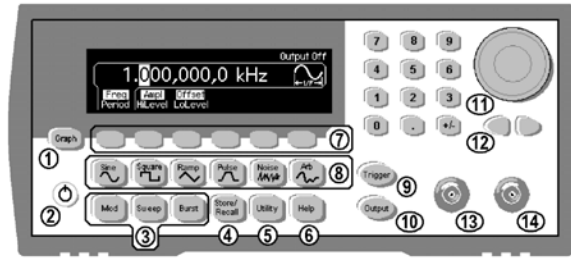
Različni osciloskopi imajo različne vhodne kapacitivnosti. Da se vpliv vhodne kapacitivnosti izniči, ima tudi sonda svojo kapacitivnost, ki pa je nastavljiva. Nastavljanje kapacitivnosti sonde, na tako vrednost, da se vpliv kapacitivnosti izniči, se imenuje kompenzacija sonde.

- Kompenzirajte sondo osciloskopa pri delilnem razmerju 1:10.

Dodatno:

- Vklopite povprečenje periodičnih signalov
- Vklopite digitalno filtriranje signala (samo LeCroy)

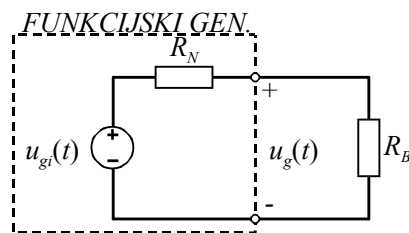
5. Funkcijski generator AGILENT 33220A



- | | |
|--|---|
| 1 – Grafični prikaz / Tekstovni prikaz | 8 – Tipke za izbiro oblike signala |
| 2 – Vklop /Izklop | 9 – Ročno proženje (za Prelet in Rafal) |
| 3 – gumbi za Modulacijo, Prelet in Rafal | 10 – <u>Vklop /Izklop izhoda</u> |
| 4 – Shranjevanje / Nalaganje nastavitve | 11 – Vrtljiv gumb za nastavljanje trenutno izbrane veličine |
| 5 – Splošne nastavitve (jezik, povezava, izhodno breme,...) | 12 – kurzorske tipke |
| 6 – Pomoč | 13 – sinhronizacijski izhod |
| 7 – Podmenijske (mehke) tipke (funkcija odvisna od tega, v katerem meniju smo) | 14 – glavni izhod |

Funkcijski generator ima dva izhoda – glavni izhod in izhod za sinhronizacijo. Izhod za sinhronizacijo (13) daje vedno pravokotne impulze napetosti 5 V. Spreminjata se mu le frekvenca in delovni cikel (duty cycle).

Glavni izhod (14) funkcijskega generatorja je izhod iz katerega dobimo nastavljeni signal, **ko ga vklopimo (gumb 10)**. Notranja upornost tega izhoda R_N je večja od nič. Če na izhod priključimo breme R_B , dobimo skupaj z notranjo upornostjo generatorja napetostni delilnik. Zato je na izhodu generatorja manjša napetost, kot je nastavljena na idealnem generatorju. Razmere prikazuje slika:



Če funkcijskemu generatorju podamo upornost zunanjega bremena, ta preračuna na kolikšno vrednost mora nastaviti idealni generator, da bo na izhodu res prava napetost. To nastavimo tako, da pritisnemo **Utility**, [Output Setup], nastavimo upornost našega bremena in pritisnemo [Done]. Izbira "HIGH Z" pomeni visoko impedanco oziroma odprte sponke. V tem primeru je vrednost, ki jo nastavimo na ekranu, kar enaka napetosti idealnega generatorja.

Breme	Izhodna napetost
Odprte sponke	
100 Ω	
50 Ω	

Notranja _____ upornost funkcijskega generatorja: _____

Kaj se zgodi, če nastavimo, s kolikšno upornostjo je obremenjen funkcijski generator?

6. Interakcije med instrumenti

Kadar delamo z več instrumenti hkrati, lahko pride do nenavadnih pojavov, do katerih ne pride, če uporabljamo vsak instrument posebej. To je posledica interakcij med instrumenti. V določenih primerih lahko pride celo do interakcij med posameznimi deli enega instrumenta ali do neželenega vpliva instrumenta na vezje zaradi določene lastnosti vhoda/izhoda instrumenta. Najbolj pogosti so problemi povzročeni s skupnimi masami. Nekateri instrumenti imajo namreč eno sponko ozemljeno. Ozemljeni sponki dveh različnih instrumentov, sta tako v kratkem stiku. Če nismo pazljivi, lahko povzročimo v vezju kratek stik, ko priključimo dodaten instrument.

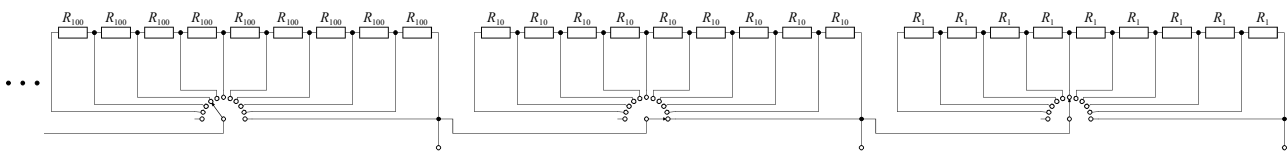
V večini primerov je znano, katere sponke so ozemljene in katere ne. Vendar se včasih zgodi, da stvari niso narejene, kot si predstavljamo, ali, da je kateri instrument pokvarjen. Zato izmerite pri izključenih instrumentih upornosti med:

Sponki		R [kΩ]
Osciloskop, masa kanala 1	Osciloskop, masa kanala 2	
Osciloskop, masa kanala 1	Drug osciloskop, masa kanala 1	
Osciloskop, masa kanala 1	Osciloskop, ozemljitvena sponka	
Osciloskop, masa kanala 1	Funkcijski gen., masa izhoda "OUTPUT "	
Funkcijski gen., masa izhoda "OUTPUT"	Funkcijski gen., masa izhoda "SYNC"	
Multimeter, skupna sponka "COM"	Drug multimeter, skupna sponka "COM"	
Multimeter, skupna sponka "COM"	Osciloskop, ozemljitvena sponka	
Multimeter, skupna sponka "COM"	Multimeter, sponka "V-Ω"	
Multimeter, skupna sponka "COM"	Multimeter, sponka "2A"	
Multimeter, skupna sponka "COM"	Multimeter, sponka "10A"	
Napajalnik, sponka "GND"	Osciloskop, masa kanala 1	
Napajalnik, sponka "GND"	Napajalnik, "-" sponka izhoda 5V	
Napajalnik, sponka "GND"	Napajalnik, "+" sponka izhoda 5V	
Napajalnik, sponka "GND"	Napajalnik, "-" sponka izhoda B	
Napajalnik, sponka "GND"	Napajalnik, "+" sponka izhoda B	
Napajalnik, sponka "GND"	Napajalnik, "-" sponka izhoda A	
Napajalnik, sponka "GND"	Napajalnik, "+" sponka izhoda A	
Dekada, sponka "GND"	Dekada, vijak na ohišju	
Dekada, sponka "GND"	Dekada, desna sponka najmanjšega upora	

7. Uporovna dekada

PRI TEJ VAJI NE UPORABLJAJTE DEKADE! DEKADO LE SIMULIRAJTE Z DISKRETNIMI UPORI!

Uporovna dekada je sestavljena iz serije uporov z deklarirano močjo 0,5 W. Iz upornosti posameznih uporov in njihovih moči, je za vsak upor določen maksimalni tok, ki sme teči skozenj. Če je tok skozi upor večji od dovoljenega, je tudi moč, ki se troši na uporu večja. Zato upor doseže višjo temperaturo od dovoljene. Pri višji temperaturi se upori hitreje starajo, kar pomeni, da se jim spreminja upornost. S tem dekada izgublja točnost. Če je tok res veliko prevelik, se lahko zgodi celo, da upor popolnoma odpove.

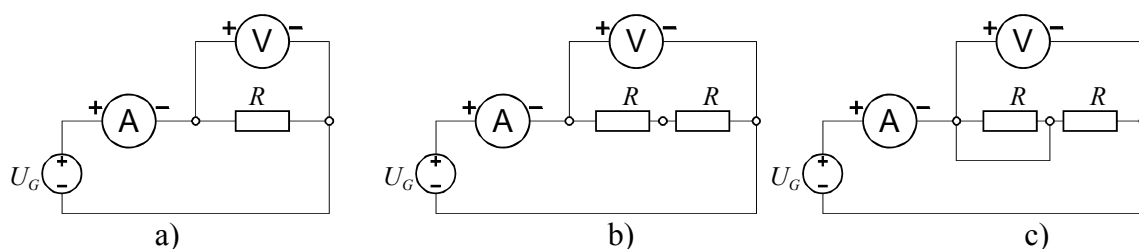


Slika 1.1: Del električne sheme uporovne dekade

Da se to ne zgodi, je potrebno z A-metrom vedno nadzorovati tok, ki teče skozi dekado. Da bo imela dekada večjo možnost preživetja, si pogledjmo na primeru posameznega upora kaj se zgodi, če ga preobremenimo.

Upor $100\ \Omega/0,25\text{W}$ obremenite z močmi 0,25 W, 1 W, 4 W in 16 W, vsakič za 1 minuto. Da boste lahko dosegli dovolj visoke napetosti, izberite na napajalniku "SERIES" način delovanja.

Z dvema uporoma $47\ \Omega/0,25\text{W}$ simulirajte preklon dekade na nižjo upornost, tako, da najprej upora povežete v serijo in ju obremenite s skupno močjo 4 W za 1 minuto, nato pa enega od uporov premostite s kratkim stikom za 1 minuto. Napajalnik preklonite v "PARALLEL" način delovanja, da bo lahko pognal skozi testirano vezje dovolj velik tok.



Slika 1.2: a) Obremenjen upor $100\ \Omega$, b) Obremenitev dveh uporov, c) Premostitev enega upora

Med poskusi ves čas opazujte tok, napetost in kontrolne lučke "OVERLOAD" na napajalniku.

Upor	P [W]	U [V]	I [A]	Opis posledic (temperatura, vonj, dim, ...)
$100\ \Omega/0,25\text{W}$	0,25			
$100\ \Omega/0,25\text{W}$	1			
$100\ \Omega/0,25\text{W}$	4			
$100\ \Omega/0,25\text{W}$	16			
$2 \times 47\ \Omega/0,25\text{W}$	4			
$1 \times 47\ \Omega/0,25\text{W}$				