

Razred: I 4 – Električari

Praktična nastava

Nastavna jedinica: Univerzalni mjerni instrument

Predmetni profesori:

Višnja Lugonjić mail: lugonjicv@yahoo.com

Miodrag Borović mail: borovic.miodrag1@gmail.com

Napomena:

Korišćenje univerzalnog mjernog instrumenta i vježbanje mjerenja otpora, jačine struje i napona teško je realizovati online. Zato, dok se ne steknu uslovi za praktično vježbanje i mjerenje, prođite kroz ovaj materijal i osnovne stvari zapišite u svoje dnevnike (sveske) praktične nastave.

Obavezno proradite sva 4 primjera u dnevnike (sveske) praktične nastave!

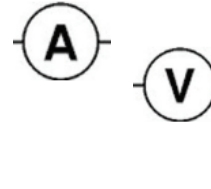
Ako imate neka pitanja, nejasnoće, sugestije, predloge, pišite na gore navedene mejl adrese.

- Univerzalni mjerni instrument (UNUMJER, MULTIMETAR)
- Ko god se bavi elektrotehnikom, mora često mjeriti **struju, napon, otpor i dr.** (bilo da vrši održavanje, servisiranje, kontrolu ispravnosti elektro opreme i uređaja i sl.).

AMPERMETAR – za mjerenje jačine električne struje - $I(A)$

VOLTMETAR – za mjerenje napona – $U(V)$

OMMETAR – za mjerenje el. otpornosti – $R(\Omega)$



- Često je nepraktično nositi (koristiti) više instrumenata, pa je napravljen jedan instrument kojim su obuhvaćena sva ova mjerenja (po sistemu 3 u 1 😊) - univerzalni mjerni instrument (UNIMJER ili MULTIMETAR).
- Normalno, električni mjerni instrumenti pored struje, napona i otpora, mogu mjeriti i druge električne veličine, npr. snagu, frekvenciju, kapacitet, pojačanje tranzistora, ispravnost diode i sl.
- Ovi instrumenti mogu da budu:
 1. Analogni instrument - instrument sa kazaljkom
 2. Digitalni instrument - rezultat se ispisuje brojevima na LCD displeju
- Svi ovi instrumenti imaju područja (preklopnike) za mjerenje:
 1. Jednosmjernih i naizmjeničnih struja
 2. Jednosmjernih i naizmjeničnih napona
 3. Mjerenje otpora

▪ **Analogni instrument - instrument sa kazaljkom**



Priključak koji se koristi u svim mjerenjima. Označava se oznakom \ominus ili slovima kao COM. Predstavlja referentnu točku, odnosno minus priključak.

Priključak za mjerenje velikih izmjeničnih struja

Priključak za mjerenje napona struje i otpora. Plus priključak pri mjerenju istosmjernih struja i napona.

Kazaljka →

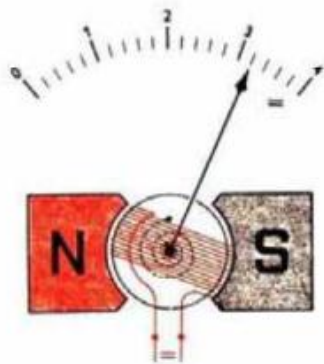
Mali preklopnik →

Veliki preklopnik →



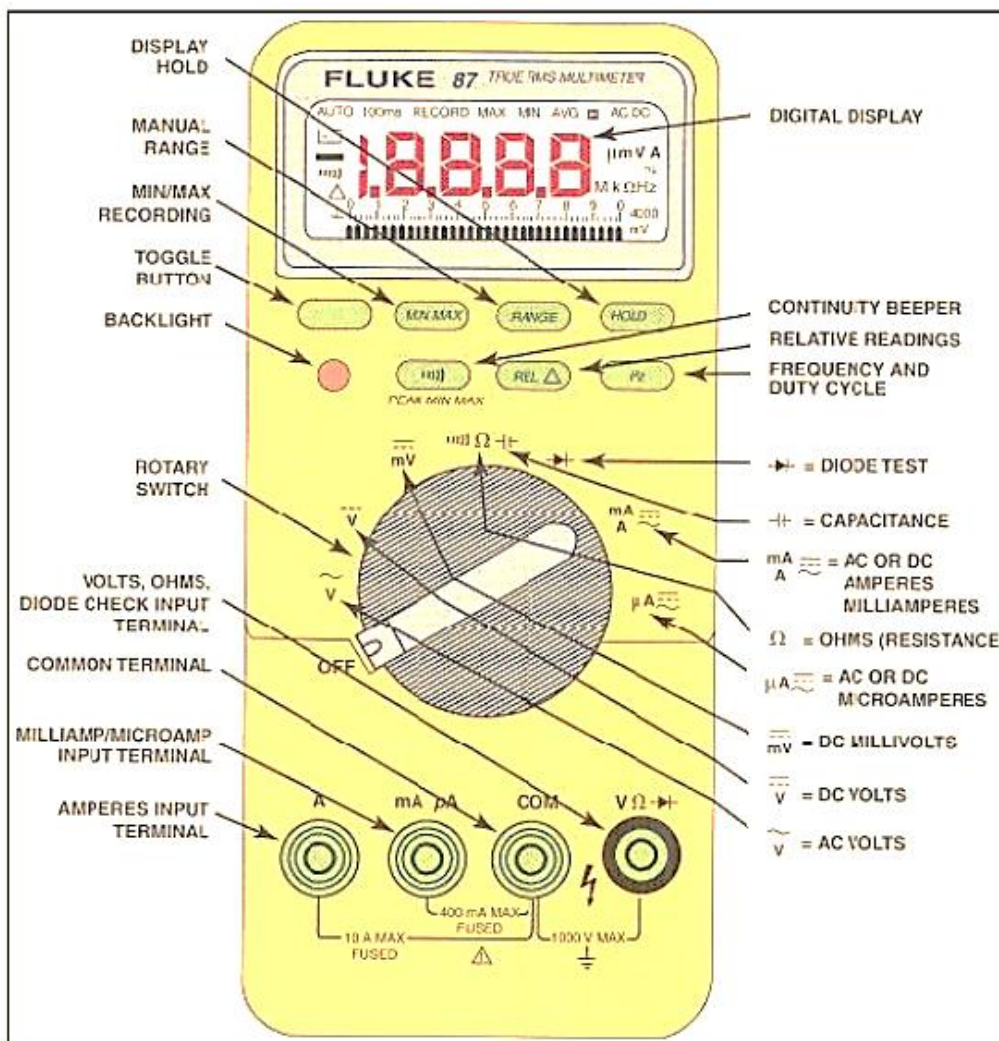
← Ogledalo

← Potencijometar za podešavanje nule na omskoj ljestvici



Kod analognih instrumenata kazaljka pokazuje pozitivnu vrijednost (skreće u desnu stranu), a ako se radi o negativnoj vrijednosti, kazaljka ide u kontra stranu ("zakucava"), što znači da je pogrešna orijentacija i da treba okrenuti mjerne kablove.

▪ **Digitalni instrument - instrument sa LCD displejom**



SYMBOL	MEANING
AC	Alternating current or voltage
DC	Direct current or voltage
V	Volts
mV	Millivolts (1/1,000 volts)
A	Ampere (amps), current
mA	Milliampere (1/1,000 amps)
%	Percent (for duty cycle readings only)
Ω	Ohms, resistance
kΩ	Kilohm (1,000 ohms), resistance
MΩ	Megohm (1,000,000 ohms), resistance
Hz	Hertz (cycles per second), frequency
kHz	Kilohertz (1,000 cycles/sec.), frequency
Ms	Milliseconds (1/1,000 sec.) for pulse width measurements

Neke skraćenice za veličina koje multimetri mogu da mjere.

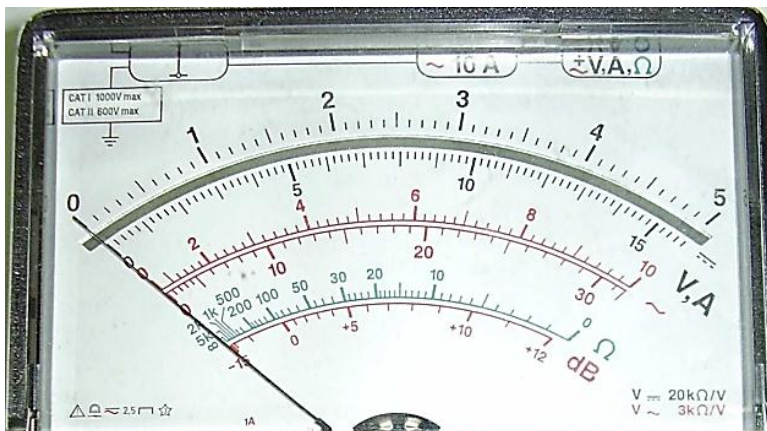
Tipični digitalni multimeter: Crni merni provodnik se uvek nalazi u COM priključku, a crveni treba da bude u priključku VΩ, osim kada se mjeri struja u A ili mA μA.

Primjer: Analogni instrument
Može da služi kao ampermetar, voltmetar ili ommetar.

PAŽNJA!!!

Prije upotrebe instrumenta potrebno je podesiti koji signal mjerimo – naizmjenični (AC) ili jednosmerni (DC).

U zavisnosti od režima rada, očitavanje se vrši na različitim skalama:



Priklučci se nalaze na vrhu instrumenta:

priklučci



PAŽNJA!!!

Voditi računa koji su priklučci za koju vrstu mjerenja (napon, struja, otpor i dr.).



PAŽNJA!!!

Biranje opsega i vrste mjerenja (napon, struja, otpor) vrši se prebacivanjem preklopnika u odgovarajući položaj.

Uvijek izabрати veći opseg od očekivanog, pa smanjivati !!!

▪ *Primjeri nekih oznaka na instrumentu*

 *Instrument je predviđen za rad u **vodoravnom položaju**. Ako se postavi pod uglom ili u uspravni položaj pokazivanje instrumenta neće biti tačno.*

 *Instrument predviđen za rad u **uspravnom položaju**, montiraju se npr. na radne stolove.*

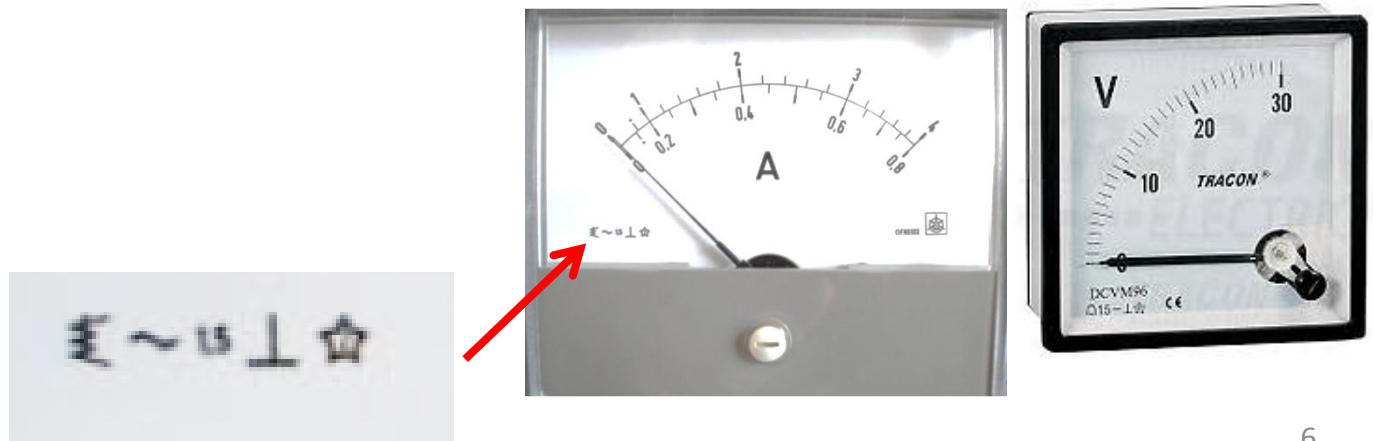
 *Instrument može da mjeri i jednosmjerne i nazmjenične veličine.*

2,5 *Klasa točnosti (preciznost, tačnost), odnosno maksimalna procentualna greška koju pravi instrument pri punom skretanju kazaljke.
Najčešće klase točnosti su: 0,1 - 0,2 - 0,5 - 1 - 1,5 - 2,5 - 5.*

 *Instrument sa obrtnim kalemom i ugrađenim ispravljačem sa diodama.*

 *Simbol dielektrične čvrstoće. Ispitni napon 3 kV.*

Instrument ugrađen u radni sto



Ampermetar

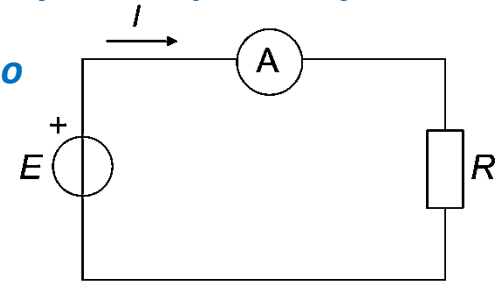
- **Ampermetar se povezuje redno sa potrošačem (R)!!!**
- **Izabrati da li se mjeri jednosmjerna (DC) ili naizmjenična struja (AC)**
- **Preklopnik postaviti u prvu veću vrijednost od očekivane struje koja se mjeri, a ako ne znamo očekivanu struju, onda preklopnik postaviti na maksimalnu vrijednost, pa smanjivati**

priključci



preklopnik

Ampermetar se povezuje redno sa potrošačem R:



Očitavanje izmjerene vrijednosti vrši se na jednoj od skala u zavisnosti od prirode signala i odabranog opsega.

Vrijednost jednog podeoka dobija se iz formule:

$$K_i = I_{max} / \alpha_{max} \quad [A/pod]$$

gde je:

- I_{max} odabrani strujni opseg
- α_{max} maksimalno skretanje kazaljke instrumenta

Mjerena vrijednost dobija se iz formule:

$$I_m = K_i \cdot \alpha_i = (I_{max} / \alpha_{max}) \cdot \alpha_i$$

gde je:

- I_m – vrijednost struje koja se mjeri
- α_i – skretanje kazaljke ampermetra u podeocima

Primjer 1:

$I_{max} = 50\text{mA}$ (odabrani strujni opseg)

$\alpha_{max} = 5$ (maksimalno skretanje kazaljke)

$\alpha_i = 3,5$ (skretanje kazaljke u podeocima)
plava strelica

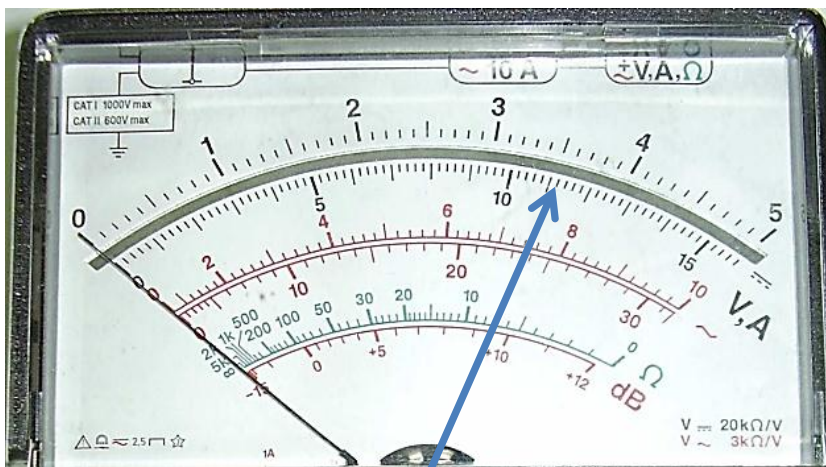
Vrijednost jednog podeoka dobija se iz formule:

$$K_i = I_{max} / \alpha_{max} \quad [\text{A/pod}]$$

$$K_i = 50\text{mA} / 5 = \underline{10\text{mA}}$$

Izmjerena vrijednost dobija se iz formule:

$$I_m = K_i \cdot \alpha_i = 10\text{mA} \cdot 3,5 = \underline{35\text{mA}}$$



Voltmetar

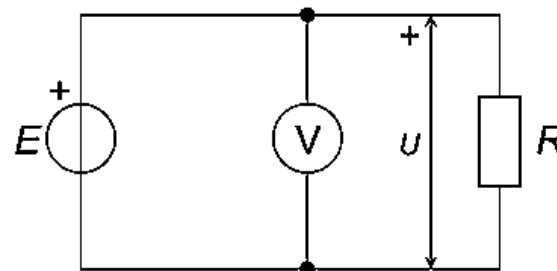
- Voltmetar se povezuje paralelno sa potrošačem (R)!!!
- Izabrati da li se mjeri jednosmjerni (DC) ili naizmjenični napon (AC)
- Preklopnik postaviti u prvu veću vrijednost od očekivanog napona koji se mjeri, a ako ne znamo očekivani napon, onda preklopnik postaviti na maksimalnu vrijednost, pa smanjivati

priključci



preklopnik

Voltmetar se povezuje paralelno sa potrošačem R:



Očitavanje izmjerene vrijednosti vrši se na jednoj od skala u zavisnosti od prirode signala i odabranog opsega.

Vrijednost jednog podeoka dobija se iz formule:

$$K_U = U_{\max} / \alpha_{\max} \quad [\text{V/pod}]$$

gde je:

- U_{\max} odabrani naponski opseg
- α_{\max} maksimalno skretanje kazaljke instrumenta

Mjerena vrijednost dobija se iz formule:

$$U_m = K_U \cdot \alpha_U = (U_{\max} / \alpha_{\max}) \cdot \alpha_U$$

gde je:

- U_m – vrijednost napona koji se mjeri
- α_U – skretanje kazaljke voltmetra u podeocima

Primjer 2: Mjerimo napon manji od 15V

$U_{max} = 15 \text{ V}$ (odabrani naponski opseg)

$\alpha_{max} = 15$ (maksimalno skretanje kazaljke)

$\alpha_U = 12$ (skretanje kazaljke u podeocima)
plava strelica

Vrijednost jednog podeoka dobija se iz formule:

$$K_U = U_{max} / \alpha_{max} \text{ [V/pod]}$$

$$K_i = 15\text{V} / 15 = \underline{1\text{V}}$$

Izmjerena vrijednost dobija se iz formule:

$$U_m = K_U \cdot \alpha_U = 1\text{V} \cdot 12 = \underline{12\text{V}}$$

Primjer 3: Mjerimo napon manji od 150V

- Samo preklopnik prebacimo na opseg 150V

$U_{max} = 150 \text{ V}$ (odabrani naponski opseg)

$\alpha_{max} = 15$ (maksimalno skretanje kazaljke)

$\alpha_U = 12$ (skretanje kazaljke u podeocima)

Vrijednost jednog podeoka bi bila:

$$K_U = U_{max} / \alpha_{max} \text{ [V/pod]}$$

$$K_i = 150\text{V} / 15 = \underline{10\text{V}}$$

Izmjerena vrijednost bi bila:

$$U_m = K_U \cdot \alpha_U = 10\text{V} \cdot 12 = \underline{120\text{V}}$$

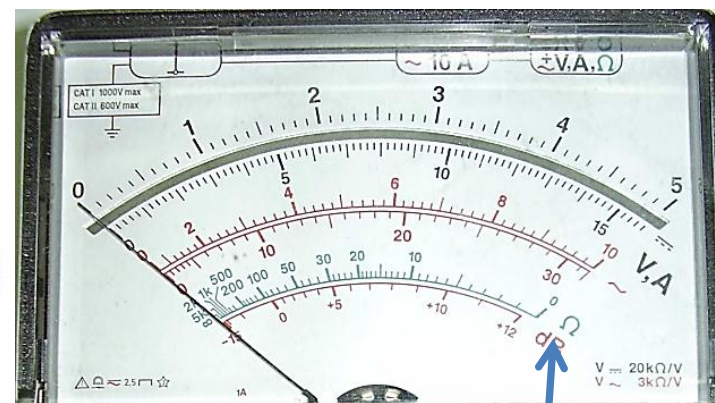
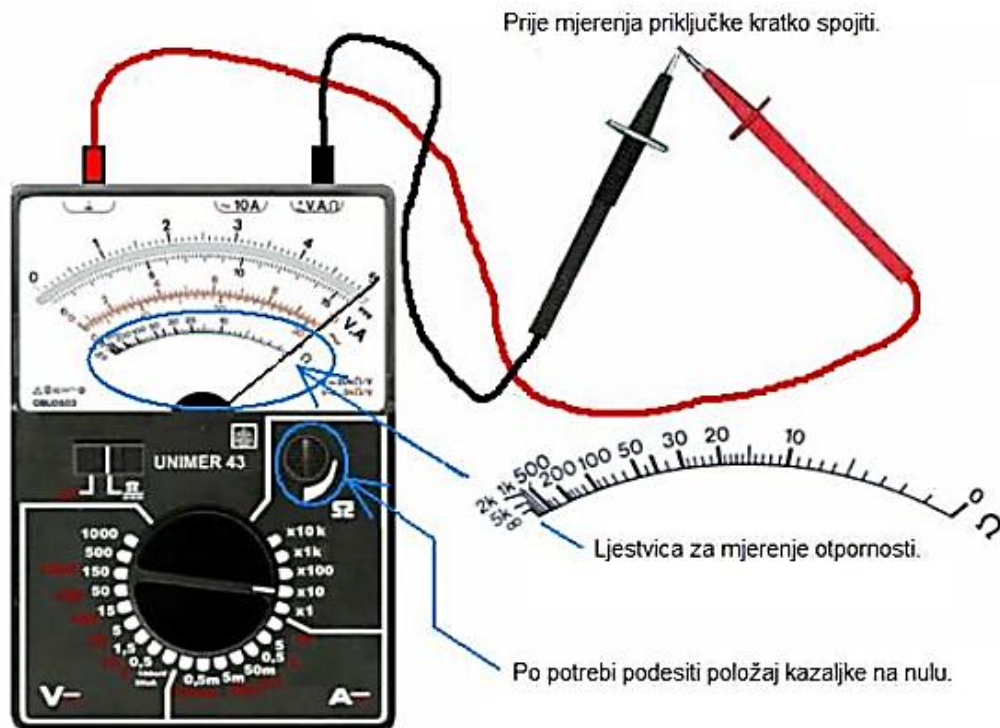
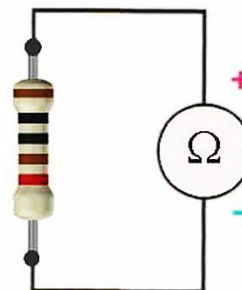


Ommetar

PAŽNJA: NE SMIJE TEĆI STRUJA KROZ OTPORNIK ČIJI OTPOR MJERIMO!

- Za mjerenje otpora instrument mora imati bateriju (za mjerenje napona i struje analogni instrument ne mora imati bateriju)
- Preklopnik postaviti za mjerenje otpora
- Prije mjerenja mjerne sonde instrumenta kratko spojiti, kazaljka treba da pokazuje 0Ω . Ako ne pokazuje, treba podencimetrom podesiti kazaljku na nulu.
- Skala je obrnuta (0Ω – na desnoj strani; $\infty \Omega$ – na lijevoj strani)
- Preklopnik postaviti na opseg tako da kazaljka skreće otprilike između 1/2 i 2/3 skale (tada je najtačnije očitavanje).

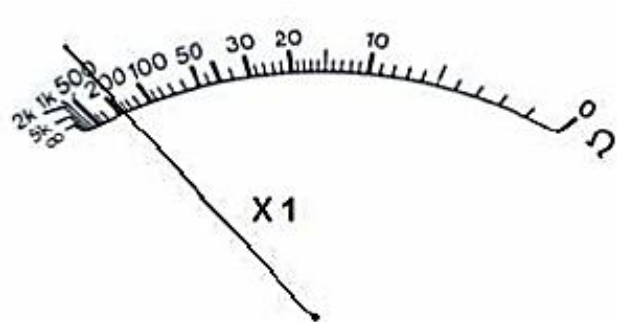
Povezivanje:



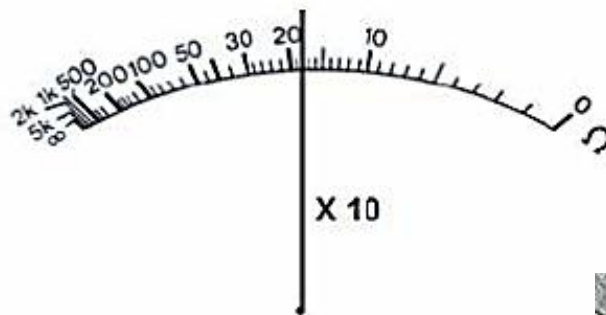
Gleda se omska skala

Primjer 4: Mjerenje otpora

- Mjerenje otpora od 180Ω na različitim položajima preklopnika



$$\approx 200 \times 1 \approx 200 \Omega$$

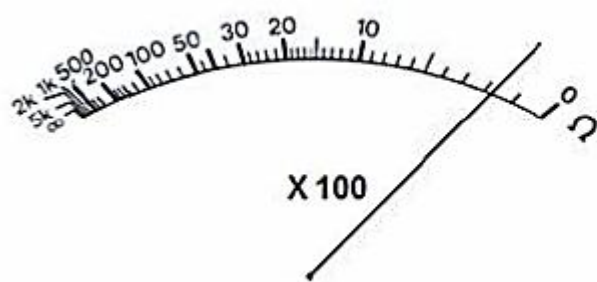


$$\approx 18 \times 10 \approx 180 \Omega$$

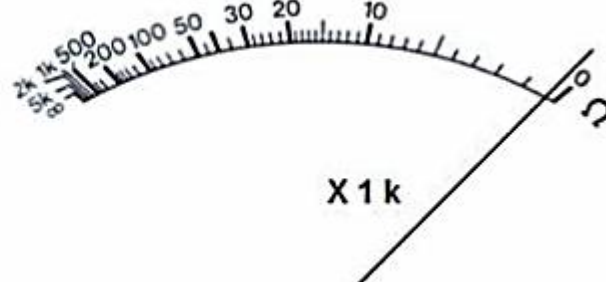
Najtačnije očitavanje



preklopnik



$$\approx 1,9 \times 100 \approx 190 \Omega$$



$$\approx 0,2 \times 1k \approx 0,2k\Omega$$

Vrijednost otpora = Očitani broj podeoka (pokazivanje kazaljke) X Opseg (preklopnik)

- **Digitalni instrument - instrument sa LCD displejom**



- **Preklopnikom izabрати električnu veličinu koju mjerimo (napon, struja, otpor...)**
- **Voditi računa koji su priključci za koje mjerjenje, da ne stavimo mjerne sonde u pogrešne priključke.**
- **Uvijek izabрати veći opseg od očekivanog, pa smanjivati !!!**
- **Kada se na displeju pojavi "1" ili "OL" (Overload - prekoračenje), treba odabrati veće mjereno područje (npr. voltmetar će pokazati "OL" ako se mjeri napon od 150V, a instrument podešen da očitava napon najviše do 20V).**
- **Kod digitalnih instrumenata za negativnu vrijednost DC veličina na displeju se ispred broja ispisuje znak "-" (MINUS). Ako mjerimo naizmjeničnu veličinu nemamo znak MINUS.**