

**Razred: I1 – Tehničari računarstva i programiranja**

**Praktična nastava (online)**

**Nastavna jedinica: Univerzalni mjerni instrument**

**Predmetni profesori:**

**Aleksandar Milić** mail: [aleksandar.milic.tspupin@gmail.com](mailto:aleksandar.milic.tspupin@gmail.com)

**Miodrag Borović** mail: [borovic.miodrag1@gmail.com](mailto: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 prktično 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! Sve zapisano slikajte, slike stavite u jedan fajl i fajl pošaljite na mail predmetnom profesoru najkasnije do petka 02.04.2021. godine do 21h.**

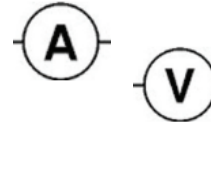
**Ako imate neka pitanja, nejasnoće, sugestije, predloge, pišite na gore navedene mejl adrese.**

- 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**



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

Priklučak za mjerenje velikih izmjeničnih struja

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

Kazaljka →

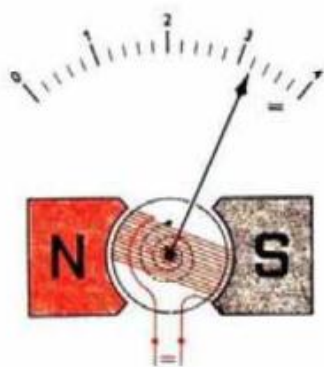
Mali preklopnik →

Veliki preklopnik →



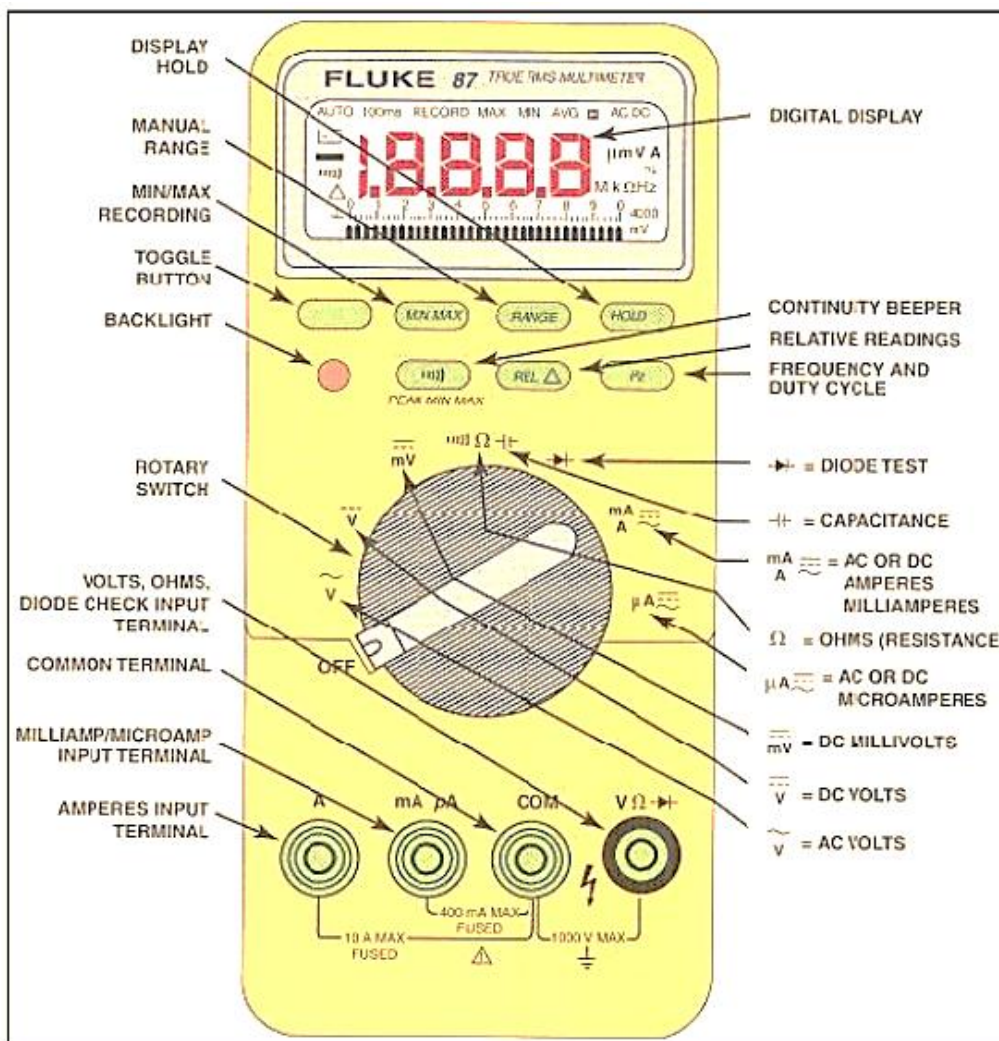
← Ogledalo

← Potenciometar 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 i veličine koje multimetri mogu da mjere.**

**Tipični digitalni multimetar: Crni mjerni kabl se nalazi u COM priključku, a crveni treba da bude u priključku VΩ, osim kada se mjeri struja u A ili mA μA.**

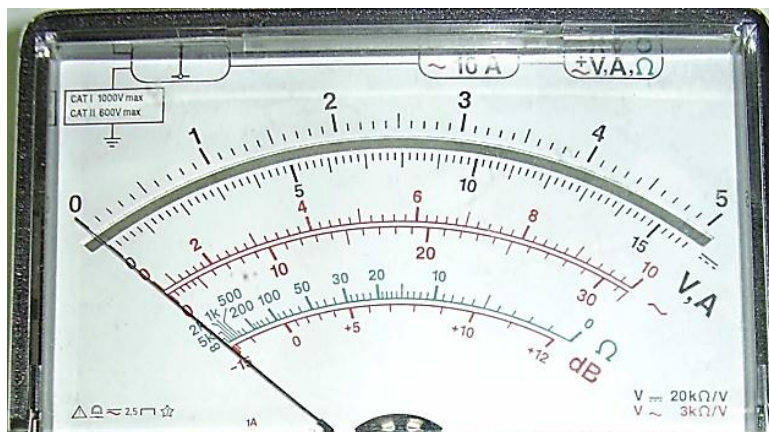
**Primjer: Analogni instrument**

**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 izaberi 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.*

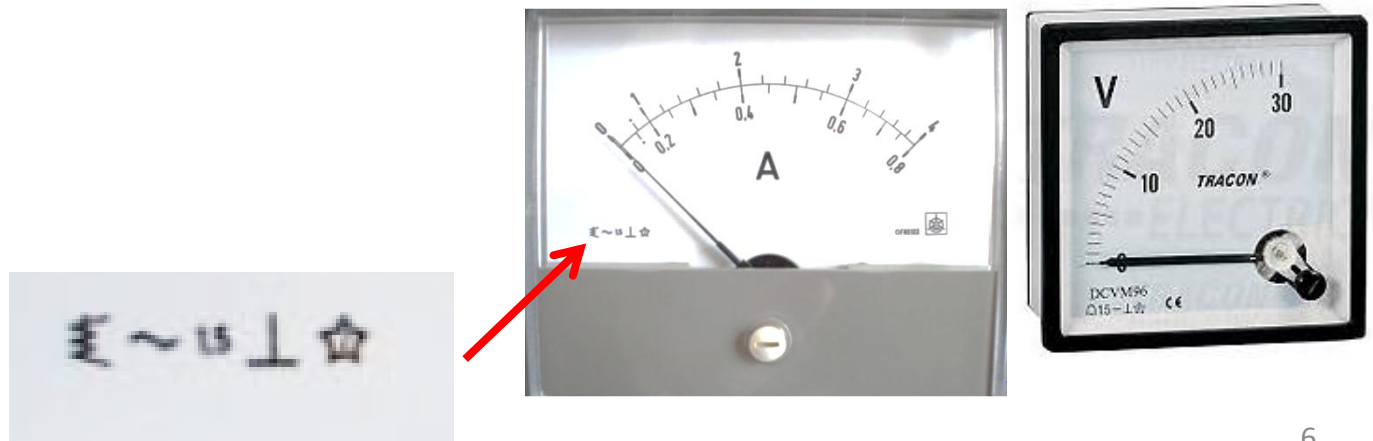
 *Instrument može da mjeri i jednosmjerne i nazmjenične veličine.*

**2,5** *Klasa tačnosti (preciznost, tačnost), odnosno maksimalna procentualna greška koju pravi instrument pri punom skretanju kazaljke.  
Najčešće klase tačnosti 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

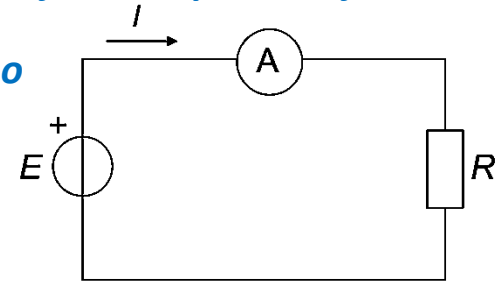
- **Ampermetar se povezuje redno sa potrošačem (R)!!!**
- **Izabrati da li se mjeri jednosmjerna (DC) ili naizmjenična struja (AC)**
- **Preklopnik postaviti u prvu veću vrijednost od očekivane struje koja se mjeri, a ako ne znamo očekivanu struju, onda preklopnik postaviti na maksimalnu vrijednost,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

$\alpha_{max}$  - 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

$\alpha_i$  – 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

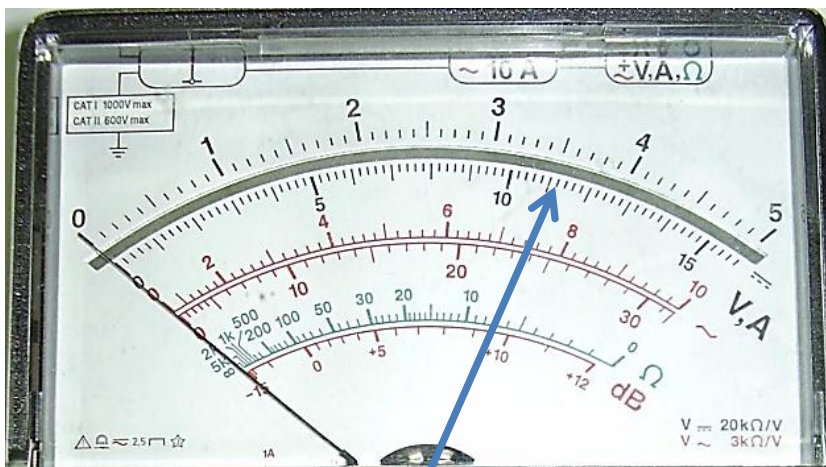
Vrijednost jednog podeoka dobija se iz formule:

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

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

Izmjerena vrijednost dobija se iz formule:

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





## Voltmetar

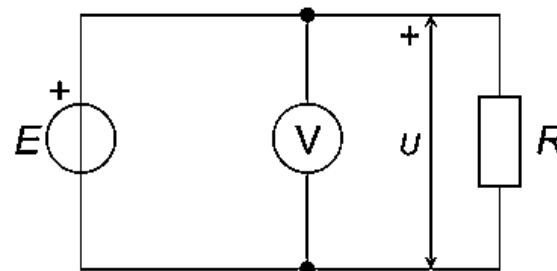
- Voltmetar se povezuje paralelno sa potrošačem (R)!!!
- Izabrati da li se mjeri jednosmjerni (DC) ili naizmjenični napon (AC)
- Preklopnik postaviti u prvu veću vrijednost od očekivanog napona koji se mjeri, a ako ne znamo očekivani napon, onda preklopnik postaviti na maksimalnu vrijednost, pa smanjivati

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

$\alpha_{\max}$  - 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

$\alpha_u$  – 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:

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

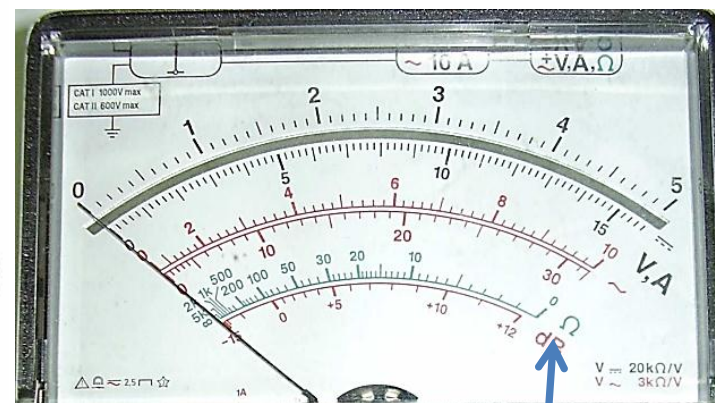
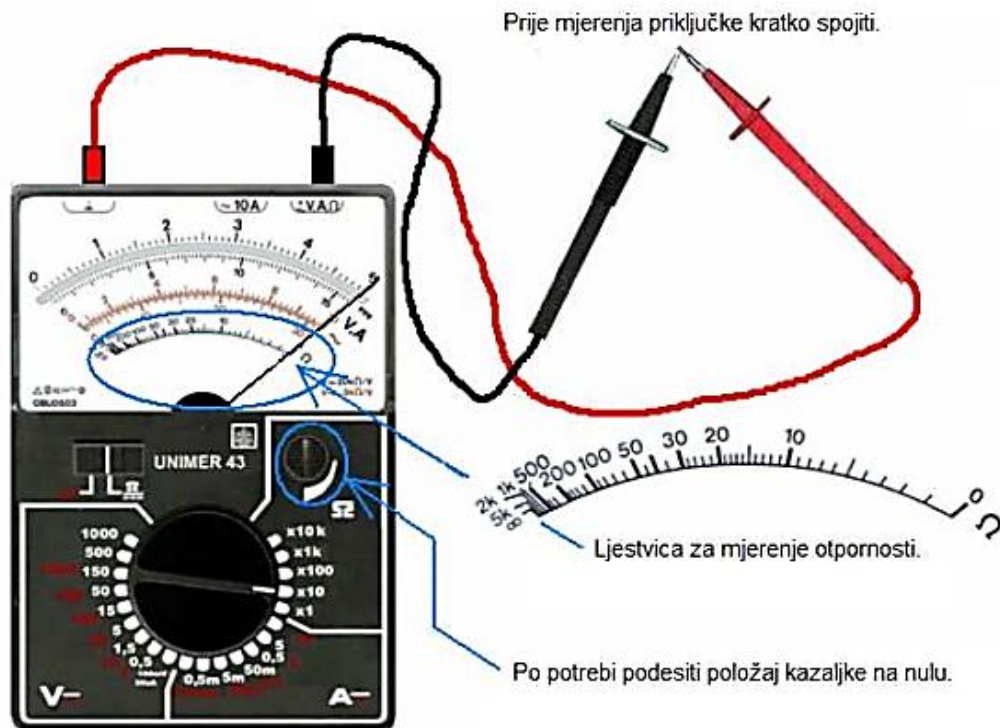
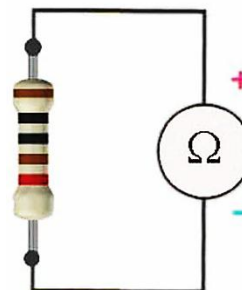


## Ommetar

**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  $0 \Omega$ . Ako ne pokazuje, treba podencimetrom podesiti kazaljku na nulu.
- Skala je obrnuta ( $0 \Omega$  – 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).

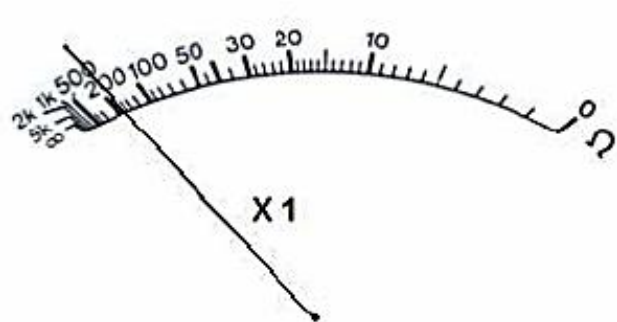
Povezivanje:



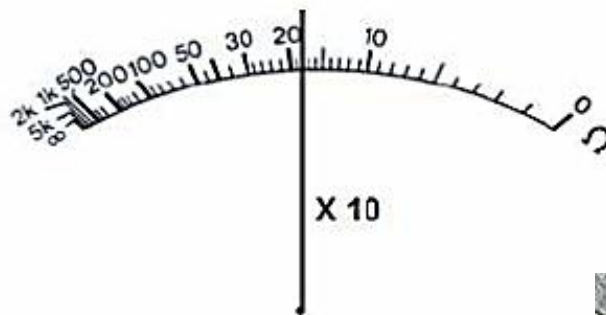
**Gleda se omska skala**

## Primjer 4: Mjerenje otpora

- Mjerenje otpora od  $180\Omega$  na različitim položajima preklopnika



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

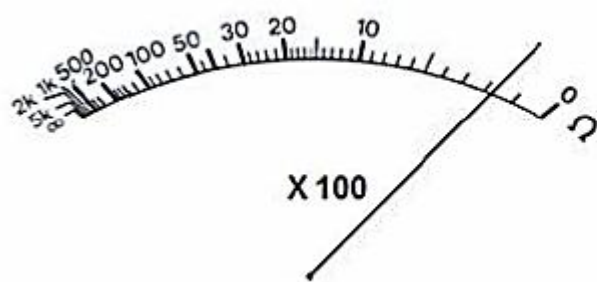


$$\approx 18 \times 10 \approx 180 \Omega$$

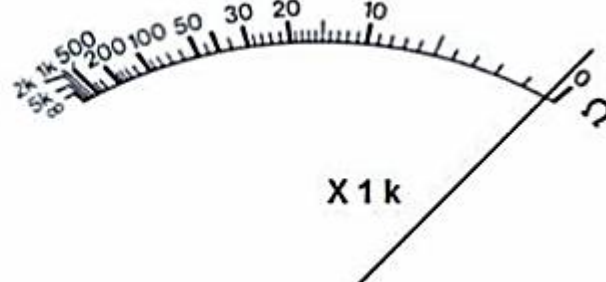
**Najtačnije očitavanje**



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 izabrati električnu veličinu koju mjerimo (napon, struja, otpor...)**
- **Voditi računa koji su priključci za koje mjerjenje, da ne stavimo mjerne sonde u pogrešne priključke.**
- **Uvijek izabrati veći opseg od očekivanog, pa smanjivati !!!**
- **Kada se na displeju pojavi "1" ili "OL" (Overload - prekoračenje), treba odabrati veće mjerno područje (npr. voltmetar će pokazati "OL" ako se mjeri napon od 150V, a instrument podešen da očita 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.**