

**Názov cvičenia:****Základné termíny z teórie elektrotechnického merania**

Cieľ: naučiť žiakov základné termíny z teórie elektrotechnického merania ako konštanta a citlivosť meracieho prístroja (MP), značky používané na MP, určenie vnútorného odporu MP, výpočet spotreby MP, výpočet absolútnej a relatívnej chyby MP

Úlohy:

1. Určte z číselníka MP odmerané hodnoty
2. Vypočítajte:
 - vnútorné odpory MP
 - vlastnú spotrebu MP
 - absolútne a relatívne chyby pre uvedené MP
3. Posúďte chyby jednotlivých MP

Teoretický úvod: vysvetlite uvedené pojmy EMR

Analógový MP: *meracie prístroje, ktorých údaje sú spojitou fciou meranej veličiny*

Digitálny MP: *meracie prístroje, ktoré poskytujú údaje v číslicovej forme*

Merací rozsah: *je to súhrn najnižšej a najvyššej hodnoty meranej veličiny, ktorú môžeme meracím prístrojom odmerať*

Konštanta MP: *je počet jednotiek meranej veličiny, ktoré pripadnú na jeden dielik stupnice meracieho prístroja* – výpočet: $K = \frac{MR}{\alpha_n}$ (fyz. veličina/dielik); $NH = K \cdot \alpha$, α – výchylka ručičky MP

Citlivosť MP: *je reagovanie MP na čo najmenšiu zmenu el. veličiny*, výpočet $C = \frac{1}{K} \left(\frac{diel}{vel.} \right)$

Preťažiteľnosť MP: *je odolnosť voči preťaženiu napätia či prúdu, ktoré MP vydrží za krátky čas a pritom sa nepoškodí (obyčajne $\pm 20\%$)*

Presnosť analógového MP: *je tam trieda presnosti, čím je väčšie číslo tým je merací prístroj presnejší.*

Absolútna chyba: *udáva rozdiel medzi nameranou hodnotou X_N a skutočnou hodnotou X_S veličiny.* Výpočet: $\Delta X = X_N - X_S$ (jednotka, jednotka, jednotka)

Relatívna chyba: *v každom bode stupnice je MP tým presnejší, čím je väčšia výchylka ručičky. Túto Relatívnu chybu vieme ovplyvniť použitím vhodného meracieho rozsahu. (aby výchylka ručičky bola čo najväčšia, u digitálneho MP za des. čiarkou viac čísel)*

Výpočet: $\delta = \frac{\Delta X}{X_S} \cdot 100\%$

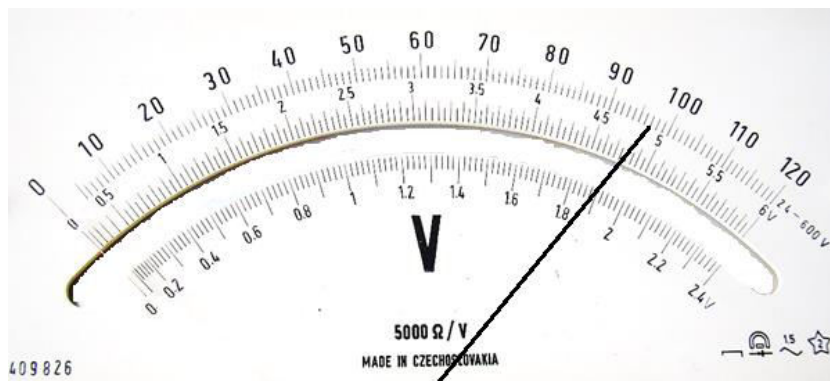
Vnútorný odpor voltmetra (RV) – *Musí byť čo najväčší.* Určovanie pomocou meracieho rozsahu (MR) a R_{IV} udáva na číselníku MP sám výrobca.

Ideálny R_V je nekonečný, $R_V = R_{IV} \cdot MR$

Vnútorný odpor ampérmetra (RA) – určovanie pomocou meracieho rozsahu (MR) a úbytku napätia na ampérmetri (píše výrobca)








Ideálny R_A je nulový, $R_A = \frac{\Delta U_A}{MR}$



Obr. 1

Nakreslite s popisom všetky značky z číselníka (Obr. 1) uvedeného meracieho prístroja:

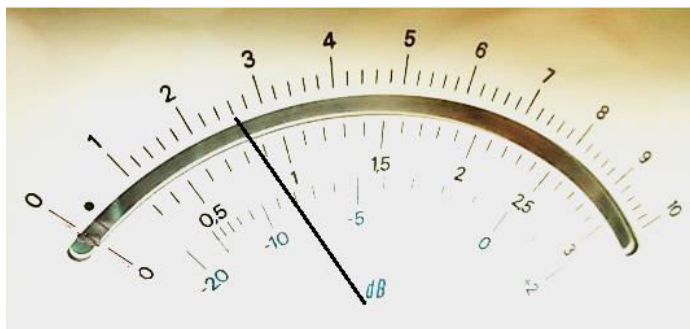
-  – číselník má byť vo vodorovnej polohe
-  – magnetoelektrický merací prístroj s vstavaným umerňovačom
-  – TP vyjadrená z najväčšej hodnoty MP
-  – striedavý prúd s maximálnou hodnotou
-  – skúšobné napätie 2 kV

Tabuľky nameraných a vypočítaných hodnôt:

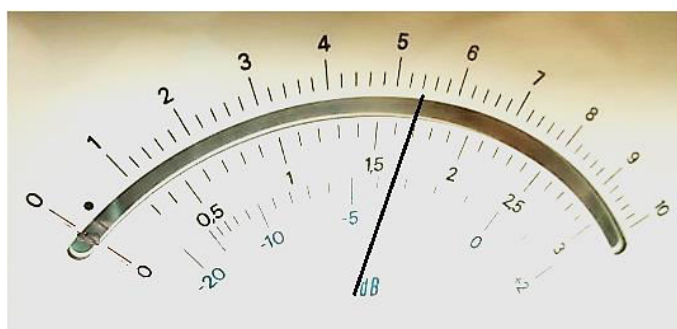
Doplňte tabuľku 1 podľa obr. 1

Merací rozsah Parametre	2,4 (V)	6 (V)	120 (V)
Odmeraná hodnota	1,9 V	4,8 V	97 V
Vnútorň odpor	12 kΩ	30 kΩ	600 kΩ
Vlastná spotreba MP	0,3 mW	752,08 μW	161,67 μW
Absolútna chyba	36 mV	0,09 V	1,8 V
Relatívna chyba	1,895 %	1,875 %	1,855 %

tabuľka 1



Obr. 2



Obr. 3



Doplňte tabuľku 2 podľa obr. 2

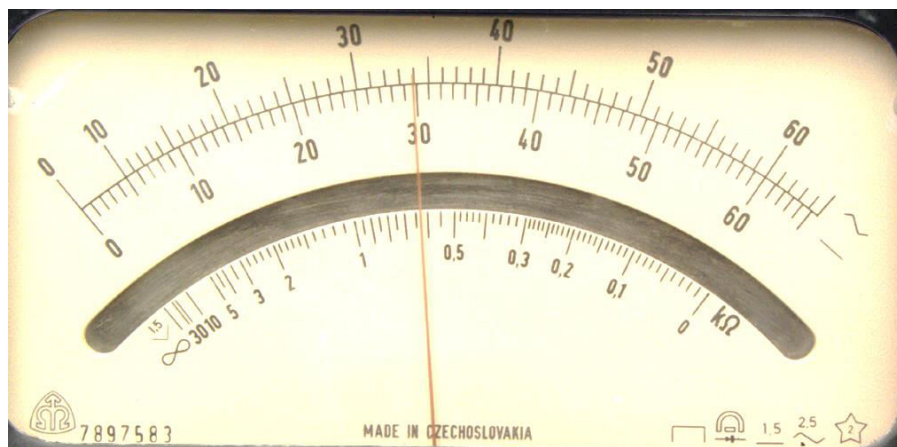
Merací rozsah	100 mV	300 mV	1 V	3 V
Odmeraná hodnota	26 mV	90 mV	0,26 V	0,9 V
Trieda presnosti	1 %	1 %	3 %	3 %
Absolútna chyba	1 mV	3 mV	0,03 V	0,09 V
Relatívna chyba	3,85%	3,33%	11,54%	10%

tabuľka 2

Doplňte tabuľku 3 podľa obr. 3







Merací rozsah	10 V	30 V	100 V	300 V
Odmeraná hodnota	5,4 V	17 V	54 V	170 V
Trieda presnosti	5 %	5 %	8 %	8 %
Absolútna chyba	0,5 V	1,5 V	8 V	24 V
Relatívna chyba	9,26%	8,82%	14,81%	14,12%

tabuľka 3



Obr. 4

Nakreslite s popisom všetky značky z číselníka (Obr. 4) uvedeného meracieho prístroja:

- [] – číselník má byť vo vodorovnej polohe
-  – magnetoelektrický merací prístroj s vstavaným usmerňovačom
-  – TP vyjadrená z najväčšej hodnoty MP
-  – jednosmerný prúd
-  – TP vyjadrená z najväčšej hodnoty MP
-  – striedavý prúd
-  – skúšobné napätie 2 kV

Doplňte tabuľku 4 podľa obr. 4

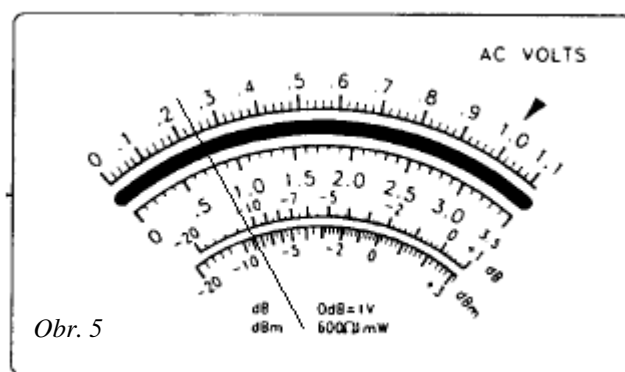


Tabuľka 4

Merací rozsah Parametre	~ 120 (V)	$= 6$ (V)	$\sim 2,4$ (mA)	$= 60$ (mA)
Konštanta	2 V/diel	0,1 V/diel	0,04 mA/diel	1 mA/diel
Citlivosť	0,5 diel/V	10 diel/V	25 diel/mA	1 diel/mA
Odmeraná hodnota	64 V	3 V	1,36 mA	30 mA
Vnútny odpor	2388 k Ω	159,6 k Ω	417 Ω	16,67 Ω
Vlastná spotreba MP	1,72 mW	0,56 μ W	0,771 mW	0,015 W
Absolútna chyba	1,8 V	0,09 V	0,36 μ V	0,9 mV
Relatívna chyba	2,8 %	3 %	2,64 %	3 %

Pre ampérmetr pre jednosmerný aj striedavý je dané: $\Delta U_A = 1$ V pre všetky meracie rozsahy.

Pre jednosmerný voltmetr $R_{Vna rozsah} = 26,6$ k Ω/V a pre striedavý voltmetr $R_{Vna rozsah} = 19,9$ k Ω/V .



Obr. 5

Doplňte tabuľku 5 podľa obr. 5

trieda presnosti (%)	merací rozsah (mV)	odmeraná hodnota (mV)	absolútna chyba (mW)	relatívna chyba (%)
3	100	24	3	12,5
5	300	55	15	27,27

Tabuľka 5

Použité vzťahy pre výpočet:

Vnútny odpor voltmetra:

$$R_V(\Omega) = R_{Vna rozsah} \left(\frac{\Omega}{V} \right) \cdot MR(V)$$

Absolútna chyba voltmetra:

$$\Delta U_{max} = \frac{TP \cdot MR}{100} (V)$$

Vnútny odpor ampérmetra:

$$R_A(\Omega) = \frac{\Delta U_A}{MR} (\Omega)$$

Vlastná spotreba voltmetra:

$$P_V = \frac{U_{odm}^2}{R_V} (W)$$

Relatívna chyba voltmetra:

$$\delta U = \frac{\Delta U_{max}}{U_{odm}} \cdot 100 (\%)$$

Vlastná spotreba ampérmetra:

$$P_A = I_{odm}^2 \cdot R_A (W)$$

**Absolútna chyba ampérmetra:**

$$\Delta I_{\max} = \frac{TP \cdot MR}{100} \quad (A)$$

Relatívna chyba ampérmetra:

$$\delta I = \frac{\Delta I_{\max}}{I_{odm}} \cdot 100 \quad (\%)$$

Konštanta meracieho prístroja:

$$K = \frac{\text{Merací rozsah}}{\text{Počet dielikov celej stupnice}} \left(\frac{\text{jednotka}}{\text{dielik}} \right)$$

Citlivosť meracieho prístroja:

$$C = \frac{1}{K} \left(\frac{\text{dielik}}{\text{jednotka}} \right)$$

Odmeraná hodnota:

$$\text{Odmeraná hodnota} = K \cdot \alpha \quad (\text{jednotka})$$

Posúdenie chýb analógových meracích prístrojov: *Je potrebné na analógový MP pozerat' **kolmo**, aby sa nám pri jeho odčítavaní hodnoty odraz zo zrkadla prekryval s ručičkou. Vhodné počkať kým sa ručička úplne ustáli, vieme tak dieliky presnejšie odčítať. Ďalej to môže byť nerovnomerný povrch, osobné chyby.*

Vo všeobecnosti chybu merania dokážeme znížiť:

- 1.) Zvolením vhodného MR
- 2.) Vhodná meracia metóda
- 3.) Viacnásobné meranie a následný aritmetický priemer z viacerých meraní

NÁHODNÉ CHYBY – vznikajú náhodou a nevieme určiť kedy vznikajú

OVPLYVNITELNÉ CHYBY – pri prístrojoch je to správny výber podľa TP (čím vyššie číslo, tým presnejší), kratšie vodiče, izbová teplota, pri ELMG prístrojoch nech nie sú v blízkosti magnety, kt. by meranie ovplyvňovali, vhodná meracia metóda

Nakreslite závislosť absolútnej a relatívnej chyby od elektrickej veličiny.

