

**Měření neelektrických veličin**

Laboratorní úloha č. 14

**MĚŘENÍ HMOTNOSTI TENZOMETRICKÝMI  
SNÍMAČI**

## Zadání úlohy

1. Připojit úplný můstek se čtyřmi tenzometry (zapojení na obr. 1)
2. Zjistit rozvážení můstku a pomocí nastavovacího trimru provést jeho vyvážení
3. Ocejchovat tenzometrický siloměr pomocí závaží se známými hmotnostmi
4. Zapojit v nepájivém poli poloviční můstek se dvěma tenzometry (zapojení na obr. 2)
5. Provést měření stejným způsobem jako v případě úplného můstku
6. Zapojit v nepájivém poli můstek s jedním tenzometrem namáhaným na tah (horní tenzometry) a provést stejné měření
7. Zapojit v nepájivém poli můstek s jedním tenzometrem namáhaným na tlak (dolní tenzometry) a provést stejné měření

## Princip měření

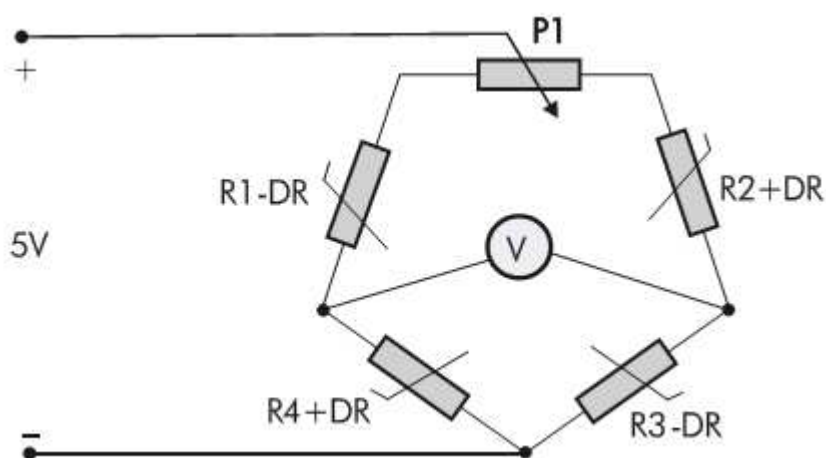
Vodič o délce  $l$  a průřezu  $S$  z materiálu s měrným elektrickým odporem  $\rho$  má odpor:

$$R = \rho \cdot (l / S)$$

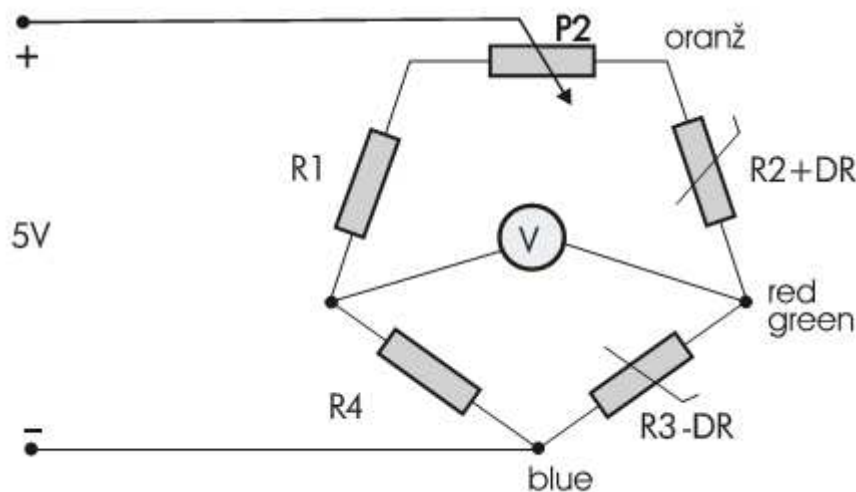
Je-li vodič tenzometru pevně spojený s povrchem měřeného namáhaného objektu, má stejné deformace jako objekt. Tedy při natahování se zvětšuje jeho délka, zmenšuje průřez a podle použitého materiálu se mění i jeho měrný elektrický odpor. U kovových odporových tenzometrů je měrný elektrický odpor jejich materiálu prakticky nezávislý na deformaci, tedy veličina  $\rho$  je konstantní. Na změny odporu kovového tenzometru mají pak vliv jen rozměry jeho vodiče.

Tenzometrický snímač tvoří čtyři odporové drátky přilepené na pružném nosníku. Dva tenzometry jsou umístěny v horní části snímače a jsou tak namáhány na tah ( $R+\Delta R$ ) a druhé dva jsou ve spodní části a jsou tak namáhány na tlak ( $R-\Delta R$ ). Hodnota každého tenzometru je přibližně  $100\Omega$ .

Zapojením více tenzometrů do můstku, kde některé budou namáhány na tah a některé na tlak, docílíme větší citlivosti a teplotní kompenzace. Zapojíme-li pouze jeden tenzometr, teplotní vliv nebude kompenzován.



Obr. 1 Schéma zapojení se čtyřmi tenzometry



Obr. 2 Schéma zapojení se dvěma tenzometry

## Postup měření

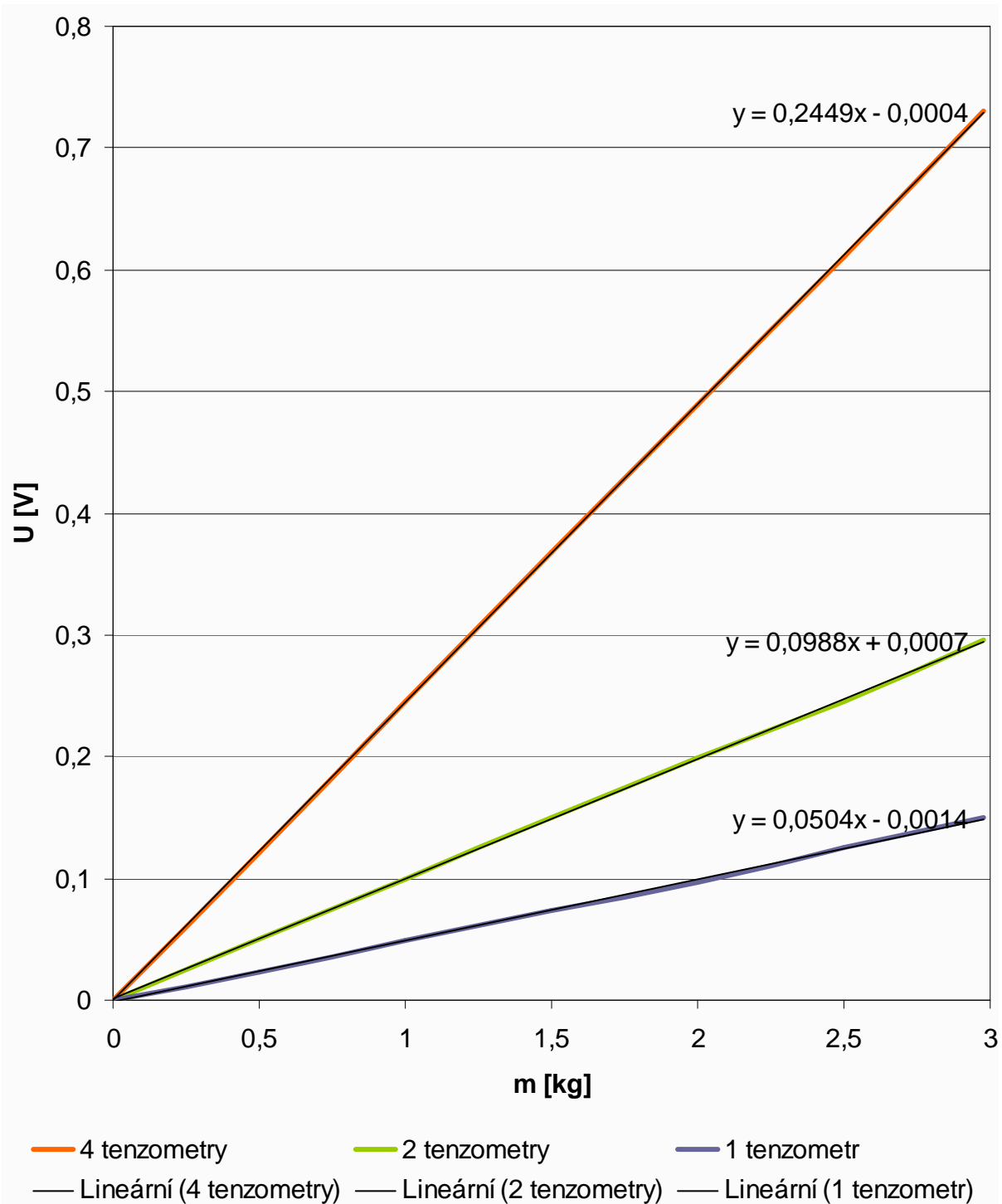
1. Na nepájivém poli realizujeme zapojení můstku se čtyřmi tenzometry (Obr. 1). Připojíme na něj napájecí napětí 5V ze zdroje a vyvážíme ho do nulové výchylky voltmetru potenciometrem P1.
2. Při zajištěném rameni snímače aretačními šrouby zavěšujeme postupně závaží 0,5kg, 1kg, 1,5kg, 2kg, 2,5kg a 2,98kg. Po zavěšení závaží postupně povolujeme spodní aretační šroub až do uvolnění ramena a změříme výchylku voltmetru. Poté opět zaaretujeme snímač. Toto opakujeme pro každé závaží.
3. Nyní zapojíme můstek pouze se dvěma tenzometry podle Obr. 2 a opět můstek vyvážíme.
4. Měření provedeme stejným postupem jako předcházející v bodě 2.
5. Poté zapojíme pouze horní tenzometr a provedeme měření a zopakujeme se zapojeným pouze spodním tenzometrem.

## Tabulky a výpočty

	4 tenzometry	2 tenzometry	1 tenzometr
<b>m (kg)</b>	<b>U (V)</b>	<b>U (V)</b>	<b>U (V)</b>
0,00	0,000	0,000	0,000
0,50	0,121	0,050	0,023
1,00	0,245	0,100	0,049
1,50	0,368	0,150	0,074
2,00	0,489	0,199	0,097
2,50	0,611	0,245	0,125
2,98	0,730	0,296	0,150

Tabulka naměřených hodnot

V tabulce jsou uvedeny hodnoty naměřené v průběhu laboratorního cvičení. Z těchto hodnot jsme sestrojili x-y bodový graf, a ke každému průběhu přidali lineární spojnicí trendu a rovnici regrese.



Graf závislosti výchylky voltmetru na zavěšeném závaží pro 4, 2 a 1 tenzometr.

## Závěr

Měřením jsme si ověřili, že odpor vodiče je závislý na jeho průřezu, který se v tenzometrech jejich mechanickým namáháním mění, když je odporový drátek uvnitř napínán, případně stlačován. Z grafů potom vyplývá, že charakteristiky jsou téměř dokonale lineární a je tedy jednoduché určení výchylky voltmetru i pro hodnotu závaží, kterou jsme neměřili. Např. výchylka voltmetru pro 3,00kg, při měření pomocí 4 tenzometrů by byla:  $0,2449 \cdot 3 - 0,0004 = 0,734V$ , což odpovídá měření, kdy pro 2,98kg byla 0,730V.