

Česká zemědělská univerzita v Praze
Technická fakulta



Laboratorní práce

Speciální senzorika

Deformační člen

Autor: Josef Kořínek

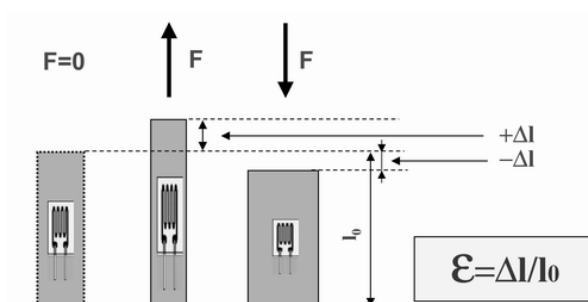
27. prosince 2022

1. Zadání

- Proveďte kalibraci senzorů deformace v můstkovém zapojení
- Zjistěte hmotnost neznámého objektu
- Vypracujte protokol dle vzoru, který naleznete v kurzu předmětu na moodle.czu.cz

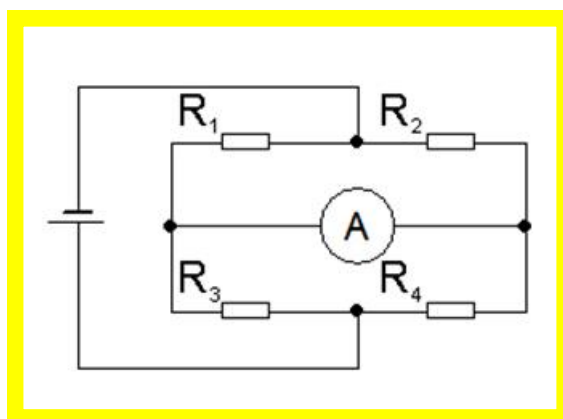
2. Princip fungování senzoru

Odporový tenzometr využívá změny odporu způsobené deformací vodiče délky l_0 , průřezu S a rezistivity ρ . Změny odporu jsou dány změnou parametru délky vodiče o Δl . Jak je vidět na Obr. 1 tenzometr je nejcitlivější na deformaci (natažení, prohnutí apod.) právě ve směru delší strany.[1]



Obr. 1 Příklad funkce tenzometru při deformaci ϵ protažením o Δl působením síly $F \Rightarrow$ změna odporu o ΔR [1]

Jelikož odpory, které se používají u těchto tenzometrů jsou malé, jsou tyto tenzometry náchylné na změnu teploty a tedy se špatně měří jejich odpor. K eliminaci takto vzniklých chyb se používá Wheatstoneův můstek. Rozdělením do dvou větví (R_1+R_3 a R_2+R_4) viz. Obr. 2, dojde k dělení napětí a tím k odrušení výkyvů stejnosměrného zdroje. Za normálních okolností by se můstkem měřil odpor neznámého odporu R_3 . V tomto konkrétním případě byl proměnlivý i odpor R_1 a tak se nejednalo o typické využití Wheatstoneova můstku. Měření vychází z předpokladu, že známe odpory při nezatíženém obvodu. [2]

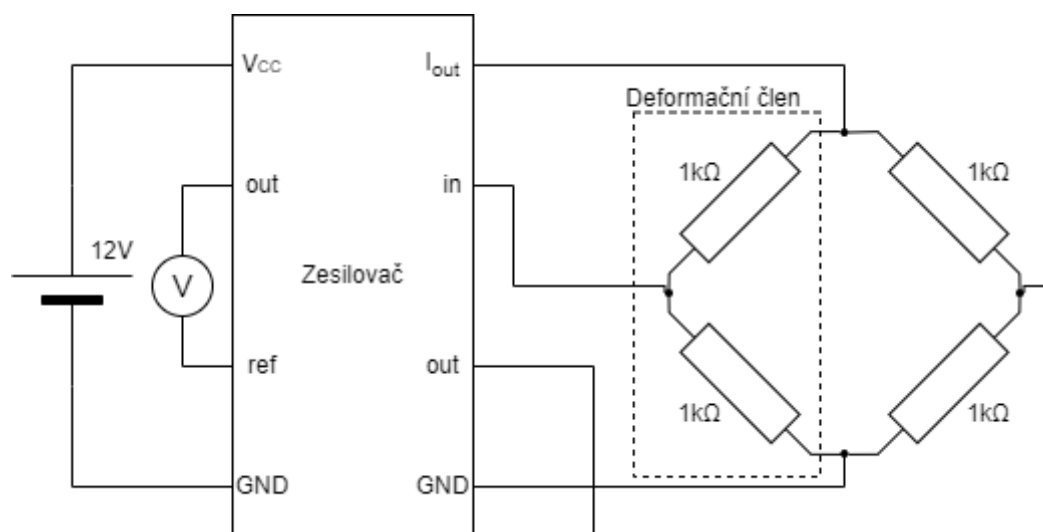


Obr. 2 Wheatstoneův můstek [2]

3. Postup měření

Po zapojení dle schématu a připojení na 12 V zdroj byl deformační člen zatěžován gravitační silou závaží. Postupně po 0,5 kg byl člen zatěžován závažím od cca jednoho až do cca pěti kg. Každé zatížení bylo měřeno třikrát tak, aby se co nejvíce eliminovala chyba vzniklá nestabilitou deformačního členu. Pro známá závaží byla odečtena napětí a bylo zjištěno napětí při zatížení deformačního členu neznámým tělesem. Váha tělesa se dá odvodit porovnáním naměřených napětí.

4. Schéma zapojení



Obr. 3 Schéma zapojení

5. Použité přístroje

Číslo	Název	Typ
1.	Operační zesilovač	
2.	Multimetr	U1602B
3.	Zdroj	LW LONGWEI

Tab. 1 Seznam použitých přístrojů

6. Použité senzory

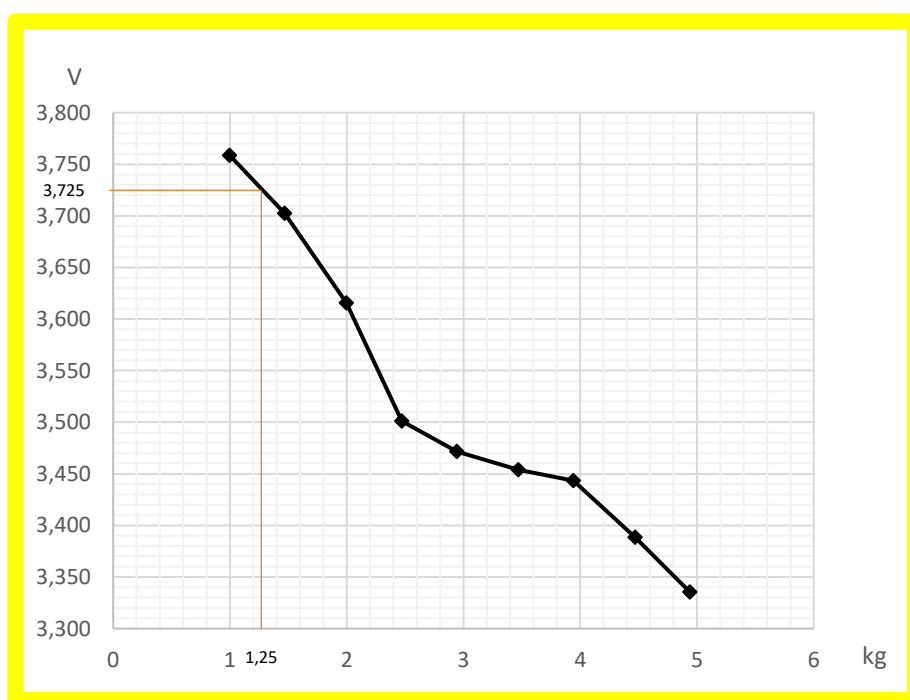
Číslo	Typ
1.	Deformační člen

Tab. 2 Seznam použitých senzorů

7. Zpracování dat

M [kg]	U [V] 1.Měření	U [V] 2.Měření	U [V] 3.Měření	Průměr U [V]
0,998	3,733	3,745	3,798	3,759
1,469	3,709	3,666	3,732	3,702
1,997	3,598	3,604	3,645	3,616
2,472	3,555	3,400	3,548	3,501
2,943	3,478	3,488	3,449	3,472
3,471	3,420	3,442	3,500	3,454
3,941	3,429	3,456	3,445	3,443
4,469	3,338	3,405	3,422	3,388
4,940	3,226	3,447	3,333	3,335
Neznámé těleso		jedno měření:		3,725

Tab. 3 Naměřená data



Graf 1 Závislost hmotnosti závaží na výstupním napětí

S využitím naměřených dat se dá odvodit pravděpodobná váha neznámého tělesa. Toto se bylo provedeno vyčtením z grafu 1 viz. oranžová příčka. Pro změřené napětí 3,725 V byla určena přibližná hmotnost 1,25 kg.

8. Závěr

Pomocí zapojení tenzometru do polovičního Wheatstenova můstku byla zjištěna přibližná váha neznámého tělesa 1,25 kg. Na grafu 1 je vidět nepřesnost způsobená dilatací částí deformačního členu. V ideálním případě by měl být průběh lineární.

9.Zdroje

- [1] *Fóliové tenzometry - princip, provedení, použití, historie* / *Automatizace.HW.cz* [online]. [vid. 2022-12-27]. Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz/clanek/2005111201>

- [2] *Wheatstoneův můstek :: MEF* [online]. [vid. 2023-01-12]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/index.php/main.article/view/1631-wheatstoneuv-mustek>