

Tenzometry – měření hmotnosti

Tenzometry využívají závislosti změny odporu kovových vodičů a polovodičů na jejich pružné deformaci (ohyb, tlak, krut apod.). V laboratorní a průmyslové praxi se dnes tenzometrů používá pro měření hmotnosti, síly, tlaku, vibrací, zrychlení, krouticích momentů, změn geometrických rozměrů a namáhání strojních či stavebních konstrukcí. Tenzometrický snímač se realizuje lepením odporového nebo polovodičového drátku na vhodnou podložku.

Princip funkce tenzometrického snímače

Odpor kovového vodiče je dán vztahem

$$R = \frac{\rho l}{S}$$

Kde R je odpor ρ měrný odpor daného materiálu l délka a S průřez drátu

Při silovém namáhání dochází ke změně délky l a tím ke změně R .

Rizikem při tenzometrickém zapojení je vliv teploty na odpor tenzometru a vlastnosti materiálu. Tento nedostatek se však dá odstranit kompenzačním zapojením většího počtu tenzometrů.

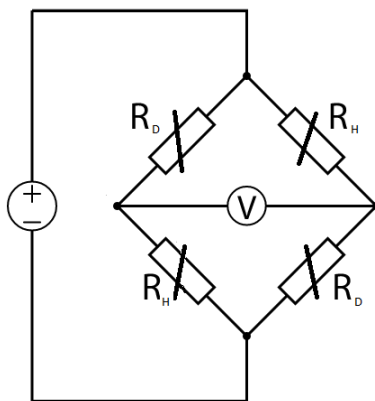
Měření

Úkol: Změřit statické charakteristiky tenzometrů v zapojení s jedním, dvěma a čtyřmi tenzometry zapojených do odporového mostu. Výpočet hmotností z naměřených napětí.

Pomůcky: Tenzometr na vetknutém nosníku, sada závaží, voltmetr, zdroj, sada odporů.

(POZOR tenzometr s uzlem je přetržený proto provádíme měření pouze se 2 a 1 tenzometrem)

Postup: Zapojíme všechny 4 tenzometry do připraveného přípravku (horní do kontaktů označených H, dolní do D), připojíme voltmetr a nakonec připojíme napájení. Při nezatíženém tenzometr by měl voltmetr ukazovat 0V, pokud neukazuje, doladíme most pomocí potenciometru. Následně začneme na tenzometr věšet připravená závaží od 0,5kg do 3kg. U vyšších hmotností se nám tenzometr opře o doraz, zde je potřeba ho povolit. Doraz povolujeme až po zavěšení závaží a následně jej zase přitáhneme, bráníme tím zhrounutí tenzometru za povolenou mez vlivem vyklouznutí závaží z ruky a tím trvalému poškození.



Měření opakujeme při použití pouze 2 tenzometrů, kdy zbývající nahradíme odpory. Můžeme zvolit variantu teplotně kompenzační, kdy ponecháme jeden horní a jeden dolní, nebo můžeme zapojit 2 horní nebo 2 dolní, které sice nekompenzují teplotní vliv, ale prakticky jsou snadněji zapojitelné. Po změně zapojení je nutné obvod doladit potenciometrem opět na 0V na výstupu!

Měření opakujte do třetice se zapojeným pouze 1 tenzometrem dle výběru.

Nejméně při jednom zapojení změřte napětí při použití neznámého závaží a v závěru zpracování se pokuste určit jeho hmotnost.

Z naměřených hodnot vyneseme závislost napětí na hmotnosti, proložíme spojnicí trendu, která by měla proházet bodem 0,0. Zobrazením rovnice regrese získáme vztah $U=k \cdot m$ kde k je zesílení měřícího zapojení. Z naměřených hodnot určete zesílení všech tří zapojení, výsledek komentujte v závěru.

Pro jedno vybrané zapojení najděte vztah pro výpočet hmotnosti na základě znalosti napětí (například vyjádřením z rovnice regrese) a následně zkuste na základě naměřených hodnot napětí z vybraného měření zpětně vypočítat hmotnosti. Výsledek komentujte, odchylky zkuste porovnat s faktem, že voltmetr měří s rozlišením 0,001V což odpovídá zanesené nejistotě

$$u_b = \frac{0,001}{\sqrt{3}} = 5,7 \cdot 10^{-4} V$$

Zkuste to přepočíst na nejistotu měření hmotnosti a zjistit jestli výsledky rozdíl mezi skutečnou a vypočtenou hmotností leží v předpokládaném intervalu. Pokud ne zkuste v závěru zdůvodnit.