



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

204205

(11)

(B1)

/22/ Přihlášeno 16 03 78
/21/ /PV 1661-78/

(51) Int. Cl.³
G 01 R 21/14

(40) Zveřejněno 31 07 80

(45) Vydáno 15 11 82

(75)

Autor vynálezu

PAVLÍK KAREL ing. CSc., BRNO

(54) Zapojení ke kompenzaci teplotní nestability Wheatstoneova mostu

Vynález se týká zapojení ke kompenzaci teplotní nestability Wheatstoneova mostu.

Při přesných měřeních prováděných pomocí stejnosměrného mostu se může stát, že článkem mostu je prvek s vyšší teplotní závislostí, nebo některé odpory mostu jsou zatíženy větším proudem. U tepelně zatíženého odporu se pak mění teplota a jeho hodnota. V obou případech je most teplotně nestabilní. Nestabilita může značně omezit přesnost měření nebo může způsobit, že pro dosažení vyšší přesnosti a citlivosti mostu je nutno měřicí obvod nechat teplotně ustálit po dobu několika hodin.

Tuto nevýhodu odstraňuje zapojení ke kompenzaci teplotní nestability Wheatstoneova mostu podle vynálezu, jehož podstatou je, že nejméně s jedním teplotně závislým odporem mostu, například odporem Hallovy sondy, je v tepelném kontaktu termistor, který je paralelně spojen s pomocným odporem ve druhé větvi mostu.

Hlavní předností zapojení podle vynálezu je podstatné zkrácení doby teplotního ustálení mostu a zvýšení jeho teplotní stability. Přesné vykompenzování nestability se nastaví velikostí pomocného odporu.

Vynález blíže objasní přiložený výkres, kde na obr. 1 je principiální schéma zapojení, na obr. 2 paralelní zapojení termistoru a pomocného odporu, na obr. 3 praktický příklad aplikace zapojení ke kompenzaci teplotní nestability mostu s Hallovou sondou.

Princip vynálezu znázorňuje obr. 1. V mostu jsou zapojeny čtyři základní články, odpory A, C, D, E. Předpokládáme kupř., že odpor E je více teplotně závislý a je hlavní příčinou teplotní nestability napětí na diagonále mostu. S tímto odporem E je v dobrém tepelném kontaktu termistor T, k němuž je paralelně připojen pomocný odpor P.

Poněvadž platí relace

$$\frac{dE}{dT} > 0, \quad \frac{dT}{d\theta} < 0,$$

kde je θ teplota odporu E a termistoru T , termistor T s odporem P jsou zapojeny úhlopříčkou k odporu E v druhé větvi mostu. Působí tak, že zmenšují vliv teplotních změn odporu E na velikost napětí mostu. Nastavením velikosti odporu P lze dosáhnout toho, že teplotní změny odporu E , které mají časovou konstantu větší, než je časová konstanta termistoru T v daném prostorovém uspořádání, jsou přesně kompenzovány.

Přesné nastavení teplotní kompenzace vyplývá ze vztahů pro paralelně zapojené odpory T a P a z podmínky rovnováhy mostu. Pro termistor T a odpor P zapojené dle obr. 2 paralelně platí

$$R = \frac{T \cdot P}{T + P}$$

$$\frac{dR}{dT} = \frac{dR}{dT} \cdot \frac{dT}{d\theta} = \left(\frac{P}{T + P} \right)^2 \frac{dT}{d\theta}.$$

Z podmínky zachování vyváženého stavu mostu při změně teploty odporu E plyne

$$\frac{dR}{d\theta} = - \frac{dE}{d\theta} \cdot \frac{1}{E} (C + R).$$

Z rovnosti pravých stran obou rovnic vyjadřujících $\frac{dR}{d\theta}$ vyplývá výraz určující velikost odporu P pro přesné nastavení teplotní kompenzace

$$P = \frac{\frac{dE}{d\theta} \cdot \frac{T}{E} \pm \sqrt{\left(\frac{dE}{d\theta} \cdot \frac{T}{E} \right)^2 - 4 \frac{dE}{d\theta} \cdot \frac{dT}{d\theta} \cdot \frac{C}{E}}}{-2 \frac{dT}{d\theta} - \left[\frac{dE}{d\theta} \cdot \frac{T}{E} \pm \sqrt{\frac{dE}{d\theta} \cdot \frac{T}{E} - 4 \frac{dE}{d\theta} \cdot \frac{dT}{d\theta} \cdot \frac{C}{E}} \right]}.$$

Popsaného principu teplotní stabilizace lze obecně použít nejen pro jeden článek mostu, ale i pro více článků téhož mostu současně.

Jako příklad aplikace zapojení ke kompenzaci teplotní nestability mostu podle vynálezu může být uveden most se zapojenou Hallovo sondou pro měření nehomogenity magnetického pole. Princip zapojení je patrný z obr. 3. Z hlediska elektrického obvodu Hallova sonda H protékána budicím proudem pracuje v magnetickém poli jako dělič napětí. Se vzrůstajícím polem se mění odpor mezi Hallovy vývody a odpor mezi proudovým vývodem a napěťově bližším vývodem napětí. Jestliže byl most se sondou v magnetickém poli o indukci B vyrovnán, pak napětí na diagonále mostu je nulové. Změna indukce magnetického pole o diferenci ΔB způsobí změnu odporů mezi vývody Hallovy sondy H a na diagonále mostu se objeví napětí, které je mírou měřené difference ΔB .

Rozbor měřicího obvodu ukazuje, že v případě, že je použita kvalitní Hallova sonda H a ostatní odporové články mostu C , D , E mají vhodně volené hodnoty, pak je možno měřit nehomogenitu pole s vysokým relativním rozlišením řádu 10^{-7} . Teplota jednotlivých článků mostu musí však být konstantní s přesností několika mK. Tato podmínka je poměrně přísná a podle zkušenosti by znamenala, že zejména Hallova sonda H a odpor E , které jsou protékány poměrně velkým budicím proudem sondy a mají nejméně stálou teplotu, by se musely nechat teplotně ustálit po dobu několika hodin. Zapojení ke kompenzaci nestability teploty Hallovy sondy H a odporu E provedené pomocí termistorů T_1 a T_2 a pomocných paralelních odporů P_1 a

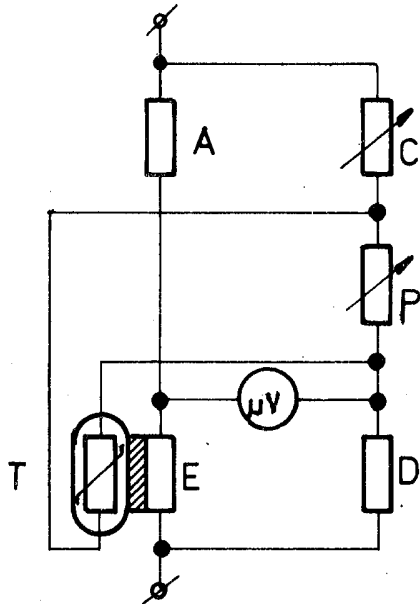
P_2 způsobí, že vliv nestability teploty obou článků na stálost napětí na diagonále mostu je kompenzován. Výpočet hodnot pomocných odporů P_1 a P_2 pro přesné nastavení kompenzace lze provést postupem analogickým k postupu výše popsanému.

Metoda měření nehomogenity pole s aplikovaným zapojením ke kompenzaci teplotní nestability se tak stane velmi přesnou a pohotovou. Byla odstraněna dlouhá doba teplotního ustálení mostu a zvýšila se jeho teplotní stabilita.

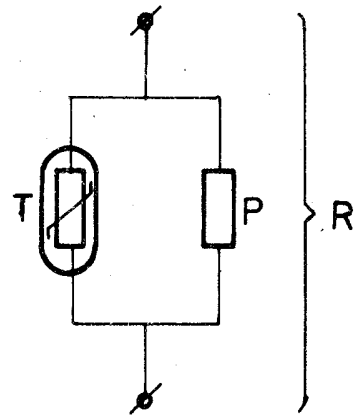
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení ke kompenzaci teplotní nestability Wheatstoneova mostu, vyznačené tím, že nejméně s jedním teplotně závislým odporem mostu (E, H), například odporem Hallovy sondy, je v tepelném kontaktu termistor (T_1 , T_2), který je paralelně spojen s pomocným odporem (P_1 , P_2) ve druhé větvi mostu.

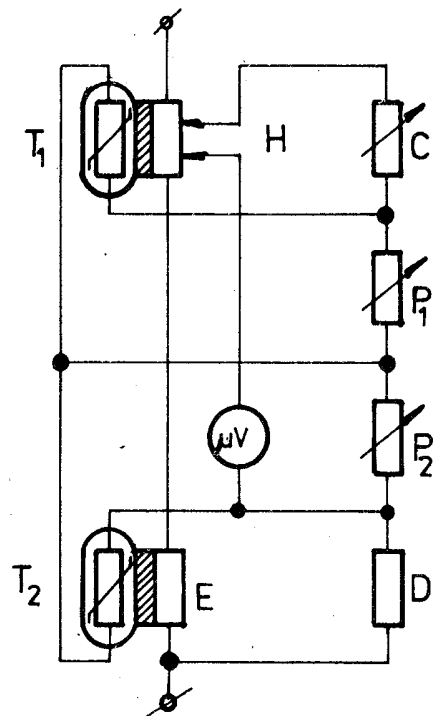
3 výkresy



obr. 1



obr. 2



obr. 3