



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

229 991

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 21 02 83
(21) PV 1159-83

(51) Int. Cl.³
G 01 F 1/56
G 01 F 1/68

(40) Zveřejněno 28 10 83
(45) Vydáno 01 02 86

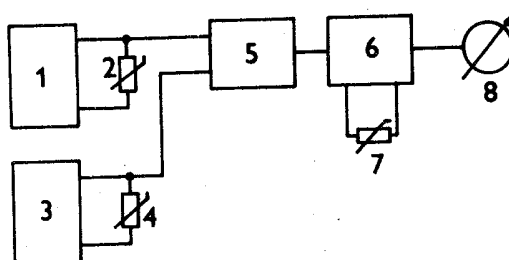
(75)
Autor vynálezu

ZÁBRANSKÝ JIŘÍ RNDr. CSc., PRAHA

(54)

Zapojení termistorového průtokoměru a měřiče rychlosti proudění s dvojnásobnou teplotní kompenzací

Vynález se týká zapojení termistorového průtokoměru a měřiče rychlosti proudění pro měření zejména malých průtoků objemů plynů s rozsahem cca $5 \cdot 10^{-2}$ až 30 l/hod nebo kapalin s rozsahem cca $5 \cdot 10^{-3}$ až 3 l/hod a dále pro měření zejména malých rychlostí proudění plynů s rozsahem cca $5 \cdot 10^{-3}$ až 10 m/sec nebo kapalin s rozsahem $5 \cdot 10^{-4}$ až 1 m/sec . Podstata zapojení spočívá v paralelním připojení zdroje kontaktního proudu k měrnému termistoru a paralelním připojení dalšího zdroje konstantního proudu k žhavenému kompenzačnímu termistoru, signály jsou zpracovány diferenčním zesilovačem, čímž se kompenzuje statický vliv teploty měřeného média. Signál je dále veden do zesilovače se zesílením říditelným pomocí vnějšího odporu a dále do měřidla. Jako vnějšího odporu je použit nežhavený kompenzační termistor, který zajišťuje zvětšení zesílení při vzrůstu teploty měřeného média, kdy měrný termistor dává menší signál vlivem zmenšení rozdílu vlastní teploty a teploty měřeného média.



229 991

Vynález se týká zapojení termistorového průtokoměru a měřiče rychlosti proudění s dvojnásobnou teplotní kompenzací.

Dosavadní zapojení termistorových průtokoměrů a měřičů rychlosti proudění využívají zapojení měrného termistoru do jedné větve Wheastonova můstku. Můstek je napájen stejnosměrným proudem, případně přes stabilizátor napětí. Měřidlo je zapojeno do úhlopříčky Wheastonova můstku. Nevýhodou je zejména velká teplotní závislost na teplotě měřeného média. Teplotní kompenzace byla řešena ojedinelé, je znám způsob kompenzace zařazením kompenzačního termistoru přemostěného odporem do větve Wheastonova můstku. Kompenzace však nevyhovuje pro větší výkyvy teplot. Jiný známý způsob využívá zapojení měrného termistoru paralelně ke zdroji konstantního proudu a potlačení teplotního vlivu dosahuje negativní zpětnou vazbou, zapojení však není při větších výkyvech teplot teplotně nezávislé.

Tuto nevýhodu odstraňuje zapojení termistorového průtokoměru a měřiče rychlosti proudění s dvojnásobnou teplotní kompenzací podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že měrný termistor je paralelně spojen s měrným zdrojem konstantního proudu, přičemž ke spoji měnícímu potenciál je připojen měrný vstup diferenčního zesilovače. Žhavený kompenzační termistor je paralelně spojen s referenčním zdrojem konstantního proudu, přičemž ke spoji měnícímu potenciál je připojen referenční vstup diferenčního zesilovače. Výstup diferenčního zesilovače je spojen s měrným vstupem zesilovače s říditelným zesílením, k řídicím vstupům zesilovače s říditelným zesílením je připojen svými konci nežhavený kompenzační termistor a k výstupu zesilovače s říditelným zesílením je připojeno měřidlo. Měrný termistor je umístěn přímo v proudu měřeného média, vytápěný kompenzační termistor je rovněž umístěn v měřeném médiu a při jeho teplotě, ale je umístěn tak, aby v jeho okolí byl průtok nebo rychlost proudění nulová. Nevytápěný kompenzační termistor je umístěn v prostředí měřeného média při jeho teplotě. Zapojení

je vhodné ke konstrukci průtokoměrů a měřičů rychlosti proudění pro měření zejména malých průtoků objemů plynů s rozsahem cca $5 \cdot 10^{-2}$ až 30 l/hod nebo kapalin s rozsahem cca $5 \cdot 10^{-3}$ až 3 l/hod, přičemž je možno rozsah téměř libovolně zvětšovat zvětšením průřezu měrné trubice nebo zařazením bočnicku k měrné trubici, dále pro měření zejména malých rychlostí proudění plynů s rozsahem cca $5 \cdot 10^{-3}$ až 10 m/sec nebo kapalin s rozsahem cca $5 \cdot 10^{-4}$ až 1 m/sec.

Výhodou zapojení dle vynálezu je odstranění teplotní závislosti v širokém rozsahu teplot tím, že se nezávisle kompenzují oba zdroje teplotního vlivu, které nebylo možno jediným kompenzačním prvkem postihnout.

Příklad zapojení termistorového průtokoměru a měřiče rychlosti proudění s dvojnásobnou teplotní kompenzací podle vynálezu je na obrázku, znázorňujícím blokové schéma.

Měrný termistor 2 je paralelně spojen s měrným zdrojem 1 konstantního proudu, přičemž ke spoji měnicímu potenciál je připojen měrný vstup diferenčního zesilovače 5. Žhavený kompenzační termistor 4 je paralelně spojen s referenčním zdrojem 3 konstantního proudu, přičemž ke spoji měnicímu potenciál je připojen referenční vstup diferenčního zesilovače 5. Výstup diferenčního zesilovače 5 je spojen s měrným vstupem zesilovače 6 s říditelným zesílením. K řídicím vstupům zesilovače 6 s říditelným zesílením je připojen svými konci nežhavený kompenzační termistor 7 a k výstupu zesilovače 6 s říditelným zesílením je připojeno měřidlo 8.

Funkce zapojení termistorového průtokoměru a měřiče rychlosti proudění s dvojnásobnou teplotní kompenzací je taková, že v okamžiku zapnutí přístroje má měrný termistor 2 teplotu měřeného média a proto vysoký odpor. Na výstupu měrného zdroje 1 konstantního proudu se objeví plné napětí, které je několikanásobně vyšší, než jaké se na měrném termistoru 2 ustaví při jeho pracovní teplotě. Průchodem konstantního proudu se teplota měrného termistoru 2 rychle ustaví v závislosti na jeho tepelných ztrátách. Měrný zdroj 1 konstantního proudu spolehlivě zajistí nažhavení měrného termistoru 2 bez nebezpečí jeho zničení přehřátím. Analogická je i funkce referenčního zdroje 3 konstantního proudu a žhaveného kompenzačního termistoru 4. Oba zdroje konstantního proudu jsou shodné, oba perličkové termistory, měrný termistor 2 a žhavený kompenzační termistor 4 jsou párované jak co do elektrických parametrů, tak mají shodnou velikost svých povrchů. Výstupy zdrojů 1 a 3 konstantního proudu, které nejsou připojeny k diferenčnímu zesilovači 5 mají shodné a konstantní potenciály.

Při nulovém průtoku nebo nulové rychlosti proudění jsou potom potenciály přiváděné na vstupy diferenčního zesilovače 5 shodné a tento jejich nulový rozdíl je nezávislý na teplotě měřeného média. Pokud začne okolím měrného termistoru 2 protékat měřené médium, měrný termistor 2 se začne ochlazovat v závislosti na rychlosti proudění média, jeho teplota poklesne a zvětší se jeho odpor, což způsobí změnu napětí na jeho spoji se vstupem diferenčního zesilovače 5. Naproti tomu se napětí na žhaveném kompenzačním termistoru 4 nezmění. Rozdíl potenciálů je diferenčním zesilovačem 5 zesílen a je přiveden do zesilovače 6 říditelným zesílením pomocí vnějšího odporu. Jako vnější odpor je použit nežhavený kompenzační termistor 7. Toto uspořádání slouží ke kompenzaci snížení signálové odezvy měrného termistoru 2 vlivem zmenšení teplotního rozdílu mezi žhaveným měrným termistorem 2 a měřeným médiem při zvýšení teploty média. Nežhavený kompenzační termistor 7 zajistí spolu s vhodným uspořádáním zesilovače 6 s říditelným zesílením zvětšení zesílení při vzrůstu teploty a naopak zmenšení zesílení při poklesu teploty média. Základní zesílení zesilovače 6 s říditelným zesílením je výhodné volit rovno jedné. K výstupu zesilovače 6 s říditelným zesílením je připojeno ručkové měřidlo kalibrované v jednotkách průtoku nebo rychlosti proudění. Nastavení a změnu citlivosti je výhodné provádět změnou zesílení diferenčního zesilovače 5. Zdroje 1 a 3 konstantního proudu jsou s výhodou tvořeny známým zapojením s integrovanými stabilizátory napětí. Diferenční zesilovač 5 a zesilovač 6 s říditelným zesílením jsou s výhodou tvořeny standardními zapojeními s operačními zesilovači.

Zapojení termistorového průtokoměru a měřiče rychlosti proudění s dvojnásobnou teplotní kompenzací je možno využít ke konstrukci termistorových průtokoměrů nebo měřičů rychlosti proudění k měření malých průtoků a rychlostí proudění plynů a kapalin v chemii a fyzice, technické praxi, klimatotechnologii a vodním hospodářství.

Zapojení termistorového průtokoměru a měřiče rychlosti proudění s dvojnásobnou teplotní kompenzací, obsahující měrný termistor a kompenzační a vyhodnocovací zařízení, vyznačené tím, že měrný termistor (2) je paralelně spojen s měrným zdrojem (1) konstantního proudu, přičemž ke spoji měnicímu potenciál je připojen měrný vstup diferenčního zesilovače (5), žhavený kompenzační termistor (4) je paralelně spojen s referenčním zdrojem (3) konstantního proudu, přičemž ke spoji měnicímu potenciál je připojen referenční vstup diferenčního zesilovače (5), výstup diferenčního zesilovače (5) je spojen s měrným vstupem zesilovače (6) s říditelným zesílením, k řídicím vstupům zesilovače (6) s říditelným zesílením je připojen svými konci nežhavený kompenzační termistor (7) a k výstupu zesilovače (6) s říditelným zesílením je připojeno měřidlo (8).

1 výkres

