



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU / 204 618

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita  
(22) Přihlášeno 31 03 79  
(21) PV 2193-79

(11) (B1)

(51) Int. Cl.<sup>3</sup> G 01 F 1/00  
B 01 L 5/00

(40) Zveřejněno 31 07 80  
(45) Vydáno 01 07 83

(75)  
Autor vynálezu

MRKVIČKA JAROSLAV ing. a  
VITHA FRANTIŠEK ing., PRAHA

(54)

Zařízení pro měření průtoku plynů

1

Vynález se týká zařízení pro měření hmotového průtoku plynů, které je zvláště vhodné pro plynové chromatografy s programovou teplotou termostatu. Zařízení podle vynálezu je modifikací zařízení popsaného v popisu československého autorského osvědčení č. 197 803 a používá se v případech, kdy není k dispozici diferenciální snímač tlaku.

V současné době se u většiny špičkových plynových chromatografů používá pro měření hmotového průtoku nosného plynu nejrůznějších konstrukcí kalorimetrických metod, pracujících na principu přenosu tepla měřeným médiem. V závislosti na velikosti hmotového množství proudícího plynu porušuje se ustálený stav rozložení teplot měřicího systému a měřením teploty v jeho různých místech je možné získat údaj o velikosti průtočného množství. Tyto systémy mají několik společných nevýhod. Vhodnou konstrukcí lze sice dosáhnout požadovaných parametrů, ale vždy se jedná o kompromis mezi citlivostí a linearity, který závisí na měřicím rozsahu a druhu použitého plynu. Kromě toho kalorimetrické metody měření mají vždy větší časovou konstantu, takže je často nelze použít pro účely regulace.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje zařízení pro měření hmotového průtoku plynů využívající měření tlaků před a za měřicí kapilárou při obecně proměnném pneumatickém odporu na výstupu, u kterého je prostor před měřicí kapilárou pneumaticky propojen se vstupem převodníku tlak napětí a prostor za měřicí kapilárou je pneumaticky propojen se vstupem dalšího převodníku tlak-napětí, podle vynálezu, který spočívá v tom, že výstup převodníku tlak-napětí je připojen jednak na jeden vstup součtového zesilovače a jednak na neinverující vstup diferenciálního zesilovače, na který je přivedeno též napětí odpovídající dvojnásobku barometrického tlaku, a výstup dalšího převodníku tlak-napětí, který

204 618

má opačnou polaritu, je připojen jednak na druhý vstup součtového zesilovače a jednak na invertující vstup diferenciálního zesilovače, při čemž výstupy obou zesilovačů jsou připojeny na jednotlivé vstupy analogové násobičky.

Výhoda uvedeného zařízení ve srovnání se zařízením podle autorského osvědčení č. 197803 spočívá v použití dvou stejných snímačů tlaků, které tvoří běžný konstrukční prvek. Snímač tlaku za měřicí kapilárou lze s výhodou využít při přechodu od měření průtoku k měření tlaku na vstupu kolony, což je v plynové chromatografii výhodné zvláště při použití kapilárních kolon, Deansových obvodů, bezventilového přepínání nebo kontrole těsnosti plynových cest. Ve srovnání s kalorimetrickými metodami měření hmotového průtoku je časová konstanta navrženého zařízení podstatně menší, což je důležité pro zapojení do obvodů regulační smyčky.

Obecně lze říci, že zařízení podle vynálezu odstraňuje nevýhody ostatních metod měření průtočného množství, tj. jejich nelinearitu nebo závislost na tlaku v místě měření. Vzhledem k tomu, že plyn je stlačitelné medium, je tlakový spád podél měřicí kapiláry nelineární a obecný výraz pro průtočné množství je

$$\dot{Q} = \frac{T_0}{P_0 T_k} \cdot \frac{\chi d^4}{256 \gamma l} (P_1^2 - P_1^2 - P_2^2) \quad (1)$$

kde:  $T_0$ ,  $P_0$  jsou stavové podmínky plynu na výstupu

$T_k$  teplota kapiláry

$d$ ,  $l$  průměr a délka kapiláry

$\gamma$  kinematická viskozita plynu

$P_1$ ,  $P_2$  jsou tlaky plynu na vstupu a výstupu kapiláry.

Výraz před závorkou je konstantní a proto rovnici (1) je možno psát také ve tvaru:

$$\dot{Q} = K \cdot (P_1 - P_2) \cdot (P_1 + P_2)$$

resp.

$$\dot{Q} = K \cdot (P_1 - P_0) + \left[ -(P_2 - P_0) \right] + \left\{ (P_1 - P_0) + 2P_0 - [-(P_2 - P_0)] \right\} \quad (2)$$

Zařízení podle vynálezu je schematicky znázorněno na připojeném výkresu, z něhož je patrné, že prostor před měřicí kapilárou 1 je pneumaticky propojen se vstupem převodníku 2 tlak-napětí, jehož výstup je připojen jednak na jeden vstup součtového zesilovače 3 a jednak na neinvertující vstup diferenciálního zesilovače 4, na který je přivedeno též napětí odpovídající dvojnásobku barometrického tlaku, a prostor za měřicí 1 je pneumaticky propojen se vstupem dalšího převodníku 5 tlak-napětí, jehož vstup má opačnou polaritu a je připojen jednak na druhý vstup součtového zesilovače 3 a jednak na invertující vstup diferenciálního zesilovače 4, přičemž výstupy obou zesilovačů jsou připojeny na jednotlivé vstupy analogové násobičky 6.

Měřicí kapilára 1 je zařazena do vedení plynu a umístěna v termostátovaném prostoru. Průměr kapiláry je volen tak, aby rychlost plynu nepřesáhla podmínku lineárního proudění. Výstupní signály obou převodníků 2 a 5 jsou sečteny na vstupu zesilovače 3 a jeho výstupní signál, úměrný rozdílu tlaků před a za kapilárou 1, je přiveden na A vstup analogové násobičky 6. Současně je výstupní signál převodníku 2 na neinvertujícím vstupu diferenciálního zesilovače 4 sečten s napětím, odpovídajícím dvojnásobku atmosférického tlaku

a výstupní signál převodníku 5 přiveden na invertující vstup zmíněného diferenciálního zesilovače 4, jehož výstupní signál, úměrný součtu absolutních tlaků před i za kapilárou 1, je přiveden na B vstup analogové násobičky 6. Výstupní napětí analogové násobičky 6 je pak podle rovnice (2) úměrné velikosti hmotového průtoku plynu procházejícího kapilárou 1.

#### P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

Zařízení pro měření průtoku plynů využívající měření tlaků před i za měřicí kapilárou při obecně proměnném pneumatickém odporu na výstupu, u kterého je prostor před měřicí kapilárou pneumaticky propojen se vstupem převodníku tlak napětí a prostor za měřicí kapilárou je pneumaticky propojen se vstupem dalšího převodníku tlak-napětí, vyznačující se tím, že výstup převodníku (2) tlak-napětí je připojen jednak na jeden vstup součtového zesilovače (3) a jednak na neinvertující vstup diferenciálního zesilovače (4), na který je přivedeno též napětí odpovídající dvojnásobku barometrického tlaku, a výstup dalšího převodníku (5) tlak-napětí, který má opačnou polaritu je připojen na druhý vstup součtového zesilovače (3) a jednak na invertující vstup diferenciálního zesilovače (4), přičemž výstupy obou zesilovačů (3,4) jsou připojeny na jednotlivé vstupy analogové násobičky (6).

1 výkres

