

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(21) PV 654-84
(22) Přihlášeno 30 01 84

(40) Zveřejněno 11 06 87
(45) Vydáno 01 11 89

(11) **254 407**

(13) (B1)

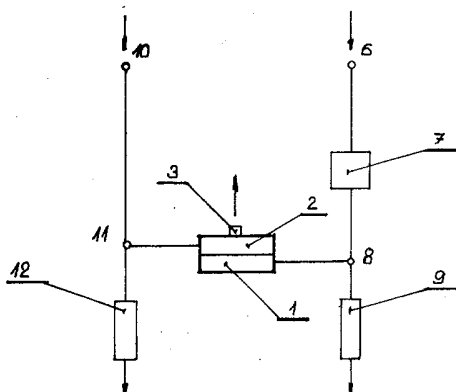
(51) Int. Cl.⁴
G 05 D 15/00

(75)
Autor vynálezu

MATOUŠEK STANISLAV ing.,
KRÁL ANTONÍN, PRAHA

(54) Zařízení pro stabilizaci tlaku plynu

(57) Zařízení pro stabilizaci tlaku plynu je uspořádáno tak, že řídicí část, ve které je tlak udržován na konstantní hodnotě, je oddělena pružnou membránou od řízené části s axiálně umístěnou odtokovou tryskou, kterou odtéká přebytek plynu tak, že v obou částech je udržován tlak na stejné hodnotě.



1

Vynález se týká zařízení pro stabilizaci tlaku plynu, které funguje jako manostat a které je schopno velmi přesně udržovat tlaky na definované hodnotě ve dvou a nebo více jinak na sobě nezávislých pneumatických větvích technického zařízení.

U řady chemických přístrojů a analyzátorů je nutné, aby ve dvou nebo i více pneumatických větvích zařízení byl z funkčních důvodů udržován tlak na stejné hodnotě s velkou přesností a za dynamických podmínek. V současné době se pro takové případy používají stabilizátory tlaku nebo manostaty, přičemž v každé větvi zařízení je jeden stabilizátor nebo manostat. Tato zařízení jsou založena na principu tryska, uzavírací ventil spojený s membránou, na kterou z opačné strany tlačí pružina. Stabilizátor tlaku je uspořádán tak, že při zvýšení tlaku v pracovním prostoru membrána stlačí pružinu, a tím uzavře přívod plynného média a naopak při poklesu tlaku stlačí pružina membránu, a tím se otevře ventil a tlak začne stoupat. Mezi těmito dvěma polohami kmitá za dynamických podmínek soustava membrány, pružiny a ventilu. U manostatu je funkce opačná: při tlakovém vzrůstu se otevírá ventil a přebytečný tlak se odfukuje do okolí a naopak, při tlakovém poklesu se ventil uzavírá a regulační soustava (membrána, pružina, ventil) kmitá obdobným způsobem.

Tento způsob řešení má nevýhodu v tom, že regulační soustava těchto regulačních prvků (membrána, pružina, ventil) má velkou hmotnost, protože ke správné funkci je membrána sevřena mezi dva tuhé kovové disky, jejichž průměr je minimálně 70 % průměru membrány. Jeden disk má osazení pro vedení pružiny a druhý je opatřen tahýlkem pro ovládání ventilu (kuželka, kulička apod.). Hmotnost této soustavy omezuje citlivost a přesnost nastavení daného tlaku, která je proto v mezích 0,5 až 2 % z celkového tlaku. Další nevýhoda je v dlouhodobé nestabilitě nastaveného tlaku (pomalé kolísání kolem střední hodnoty), která se může pohybovat v mezích 1 až 3 relativní procenta. U systému se dvěma pneumatickými větvemi, z nichž každá je stabilizována jedním stabilizátorem, může dojít k protichůdnému kolísání tlaku a tlaková difference může dosáhnout až 6 relativních %.

Uvedené nevýhody odstraňuje zařízení pro stabilizaci tlaku plynu, jehož podstata spočívá v tom, že řídicí a řízená část zařízení mají tvar dutého komolého kužele se společnou základnou a s vrcholovými úhly $\alpha_1 = \alpha_2 = 165^\circ$ a řídicí část je opatřena otvorem pro pneumatické spojení s řídicím tlakem. Řízená část má jednak otvor pro spojení s řízenou pneumatickou větví a jednak odtokovou trysku, která je umístěna axiálně proti těsnicímu kotouči. Tento kotouč je připevněn na regulační membránu, oddělující řídicí část od řízené části.

2

Výhodou zařízení podle vynálezu je jednak snížení tlakové difference mezi dvěma pneumatickými větvemi na minimum (0,1 až 0,01 % celkového tlaku), tedy o jeden řád proti stávajícímu stavu a dlouhodobé udržení této minimální tlakové difference bez ohledu na absolutní hodnotu tlaku, tedy eliminace vlivu dlouhodobého kolísání tlaku. Další výhodou je možnost stabilizace průtoku vzorku, který je předmětem analýzy a jehož tlak kolísá aniž by část vzorku, která vtéká do detektoru, přišla do styku s pružnou gumovou membránou, která může nepříznivým způsobem zkreslovat výsledky analýzy sorbcí nebo desorbci, což je zvláště důležité při stanovení velmi nízkých koncentrací při emisních a imisních měřeních. Zařízení má velmi jednoduchou konstrukci a snižuje výrobní náklady.

Na připojených výkresech je znázorněno zařízení pro stabilizaci tlaku plynu, kde na obr. 1 je schéma zapojení tohoto zařízení a na obr. 2 je řez vlastním zařízením podle vynálezu.

Zařízení sestává z řídicí části 1 a řízené části 2, které jsou ve tvaru dutého komolého kužele se společnou základnou a s vrcholovými úhly $\alpha_1 = \alpha_2 = 165^\circ \pm 5^\circ$. Řídicí část 1 je opatřena otvorem pro pneumatické spojení a řídicím tlakem a řízená část 2 má jednak otvor pro spojení s řízenou pneumatickou větví a jednak odtokovou trysku 3, která je umístěna axiálně proti těsnicímu kotouči 5, který je připraven na regulační membránu 4. Tato membrána 4 odděluje řídicí část 1 od řízené části 2 a průměr d_2 odtokové trysky 3 vyhovuje vztahu

$$d_2 = k_2 \cdot (v_1 - v_2),$$

kde v_1 je vzdálenost mezi membránou a koncem trysky 3, v_2 je výška těsnicího kotouče 5. Hodnota bezrozměrné konstanty k_2 je $1 \pm 0,5$ a průměr základny d_1 komolého kužele řídicí části 1 a řízené části 2 splňuje podmínku

$$d_1^2 \cdot p = k_1,$$

kde p je tlaková difference mezi řídicí částí 1 a řízenou částí 2 a hodnota konstanty $k_1 = (5 \pm 2) \cdot 10^{-4} \text{ [kPa} \cdot \text{m}^3\text{]}$ je dána mechanickými vlastnostmi membrány. Řídicí část 1 je spojena s odbočkou 8, která je jednak napojena na stabilizátor tlaku plynu 7 a na vstupní potrubí 6 a jednak na pneumatický odpor 9. Řízená část 2 je spojena odbočkou 11 se vstupním potrubím 10 a pneumatickým odporem 12.

Funkce zapojení podle vynálezu je následující: vstupem 6 vtéká plyn do řídicí větve. Jeho tlak je stabilizován běžným stabilizátorem 7 a plyn protéká odbočkou 8 do vlastní technické soustavy pneumatickým odporem 9. Odbočka 8 je pneumaticky spojena s řídicí částí 1, ve které je proto tlak na stejné hodnotě jako v odbočce 8. Druhým vstupem 10 vtéká plyn do řízené větve systému a protéká odbočkou 11 a pneumatickým odporem 12 do druhé soustavy. Odbočka 11 je pneumaticky spojena s řízenou částí 2. Jestliže v řízené části 2 převyší tlak hodnotu řídicí části 1 o hodnotu p ,

kteřá se pohybuje v rozmezí 0,05 až 0,2 kPa, pak se otvírá ventil a přetlak se automaticky odpouští výtakovou tryskou 3. Tímto způsobem je udržován tlak jak řízené části 2, tak i v odbočce 11 na konstantní hodnotě nižší o hodnotu p než je tlak v řídicí části 1. Předpokladem je, že hodnota tlaku na vstupu 10 je vyšší než hodnota tlaku v řídicí části 1. Pružná membrána 4 s těsnicím kotoučem 5 pak kmitá tak, že odpouští výtakovou tryskou 3 přebytečný tlak a v odbočce 11 udržuje tlak na konstantní hodnotě. Proto i do soustavy napojené na odpor 12 vtéká plyn konstantní průtokovou rychlostí, aniž by přišel do styku se sorbčním materiálem membrány. Je to zřejmé z obr. 1: vzorek vtéká potrubím 10, protéká odbočkou 11 a jeho přebytek odtéká řízenou částí 2 zařízení a výtakovou tryskou 3 do odpadu, tím je udržován tlak na odbočce 11 na konstantní výši a proto do analyzátoru vtéká pneumatickým odporem 12 konstantní průtok vzorku, který nepříšel do styku se sorbčním materiálem membrány.

Využití vynálezu je možné např. u chemiluminiscenčního analyzátoru na stanovení kyslíčků dusíku, ve kterém se v časovém sledu stanovuje jednak kyslíčník dusnatý NO přímou analýzou vzorku, jednak suma kyslíčků dusnatého a dusitého NO_x analýzou vzorku za konvertorem, jehož pneumatický odpor je funkcí času. Pro správnou reakci detektoru je třeba udržovat konstantní průtok i při skokových změnách vstupního tlaku způsobených změnou toku vzorku přímo do detektoru nebo přes konvertor. Zařízení podle vynálezu je schopno jednak eliminovat tyto skokové změny, jednak eliminovat i dlouhodobou změnu průtoku vzorku přes konvertor, jehož pneumatický odpor se mění postupným ubýváním jeho náplně. Jako jiný příklad je možno uvést elektrolytický vyvíječ vodíku a kyslíku pro instrumentační účely (např. pro chromatografy, plamenofotometrické analyzátorů na sírné sloučeniny apod.). Pro tyto účely slouží elektrolyzátor jako tlakový zdroj příslušných plynů říditelný v rozmezí 50 až 600 kPa s průtokovou kapacitou, kterou lze nastavit v mezích 10 až 200 ml min.⁻¹. Vlastní elektrolyzátor pracuje na principu spojitých nádob. V jedné je umístěna katoda pro vylučování vodíku a v druhé anoda, kde se vylučuje kyslík a vodíku je vylučován dvojnásobný objem. Při celkovém tlaku několika set kPa musí být tlaková difference mezi oběma nádobami udržena v mezích 0,2 až 0,3 kPa. Kdyby vzrostla difference na více než 1 kPa, mohlo by dojít k havarijnímu stavu. Udržení dostatečně nízké tlakové difference umožňuje zapojení zařízení podle vynálezu mezi oběma větvemi, vodíkovou a kyslíkovou. Další důležité využití je v oboru kontroly životního prostředí, konkrétně ke stanovení znečištění ovzduší, tedy při emisních nebo imisních měřeních škodlivin jako jsou uhlovodíky, sírné sloučeniny, kyslíčníky dusíku apod. Při těchto

měřeních je třeba určovat velmi nízké koncentrace škodlivých látek v hodnotách ppm a ppb. Takové měření vyžaduje, aby plynný vzorek nepříšel do styku s látkami, které by svými vlastnostmi (chemická reaktivita, koroze, porozita, sorbční schopnosti apod.) mohly zkreslovat výsledek, což vyžaduje použití takových materiálů, jako je nerez a teflon. V praxi se vzorek odebírá z kóřovodů nebo z okolního ovzduší čerpadly (nerez - teflon) a jeho tlak kolísá. Podmínkou správné funkce je konstantní průtok detektorem, tj. konstantní tlak na vstupu analyzátoru. Použití běžných stabilizátorů v sériovém zapojení je nevyhovující pro styk s pružným materiálem, jehož sorbční vlastnosti zkreslují výsledky. Použitím zařízení podle vynálezu nepříchází analyzovaný vzorek do styku s membránou.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zařízení pro stabilizaci tlaku plynu, vyznačující se tím, že řídicí část (1) a řízená část (2) jsou ve tvaru dutého komolého kužele se společnou základnou a s vrcholovými úhly $\alpha_1 = \alpha_2 = 165^\circ \pm 5^\circ$ a řídicí část (1) je opatřena otvorem pro pneumatické spojení s řídicím tlakem a řízená část (2) má jednak otvor pro spojení s řízenou pneumatickou větví a jednak odtokovou tryskou (3), která je umístěna axiálně proti těsnicímu kotouči (5), který je připevněn na regulační membránu (4), jež odděluje řídicí část (1) od řízené části (2), přičemž průměr d_2 odtokové trysky (3) vyhovuje vztahu

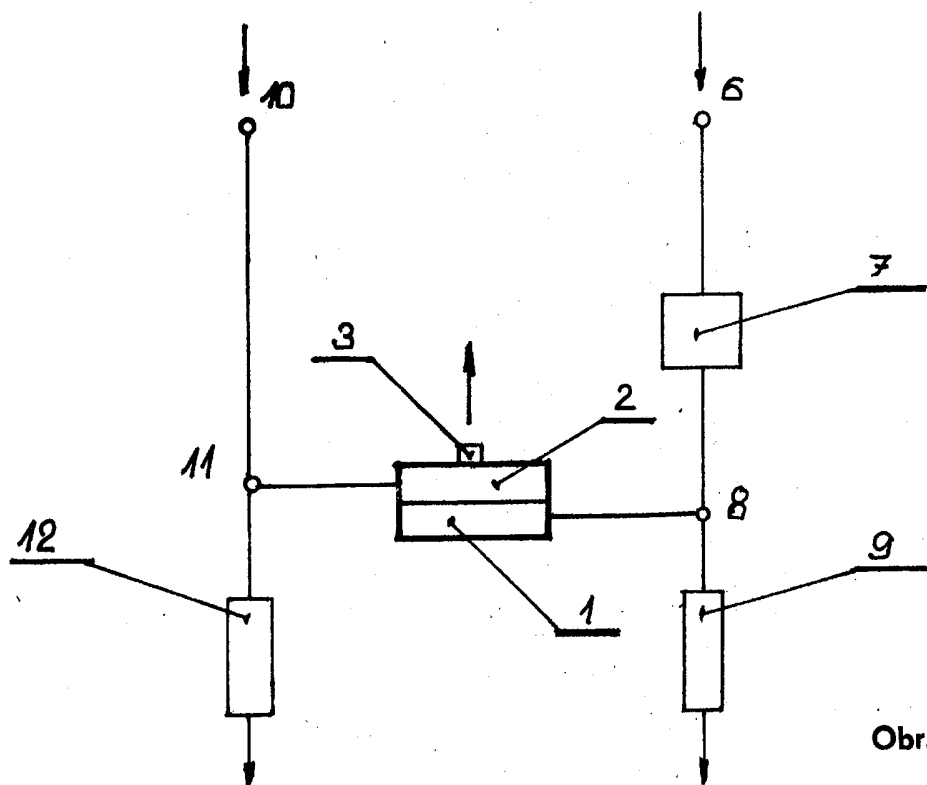
$$d_2 = k_2 \cdot (v_1 - v_2),$$

v němž v_1 je vzdálenost mezi membránou a koncem trysky (3), v_2 je výška těsnicího kotoučku (5), hodnota bezrozměrné konstanty $k_2 = 1 \pm 0,5$ a průměr základny d_1 komolého kužele řídicí části (1) i řízené části (2) splňuje podmínku

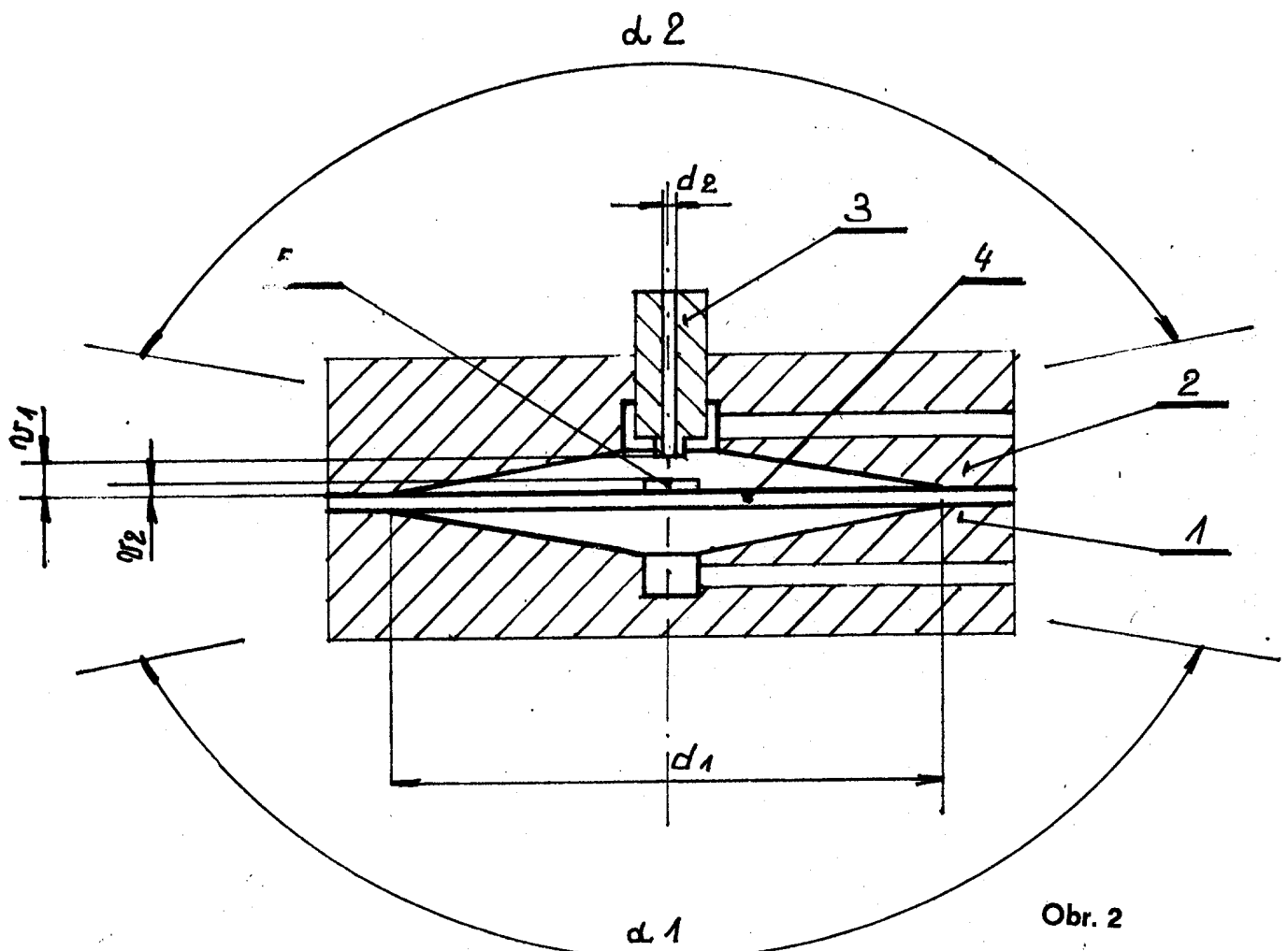
$$d_1^2 \cdot p = k_1,$$

ve které p je tlaková difference mezi řídicí částí (1) a řízenou částí (2) zařízení a hodnota konstanty $k_1 = (5 \pm 2) \cdot 10^{-4} [\text{kPa} \cdot \text{m}^2]$ je dána mechanickými vlastnostmi membrány.

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že řídicí část (1) je spojena s odbočkou (8), která je jednak napojena na stabilizátor tlaku (7) a na vstupní potrubí (6) a jednak na pneumatický odpor (9), přičemž řízená část (2) je spojena odbočkou (11) se vstupním potrubím (10) a pneumatickým odporem (12).



Obr. 1



Obr. 2