



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

[22] Přihlášeno 12 07 83
[21] (PV 5285-83)

[40] Zveřejněno 18 06 84

[45] Vydáno 15 11 87

243064

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.⁴
G 01 R 11/00
G 01 R 13/00

[75]

Autor vynálezu

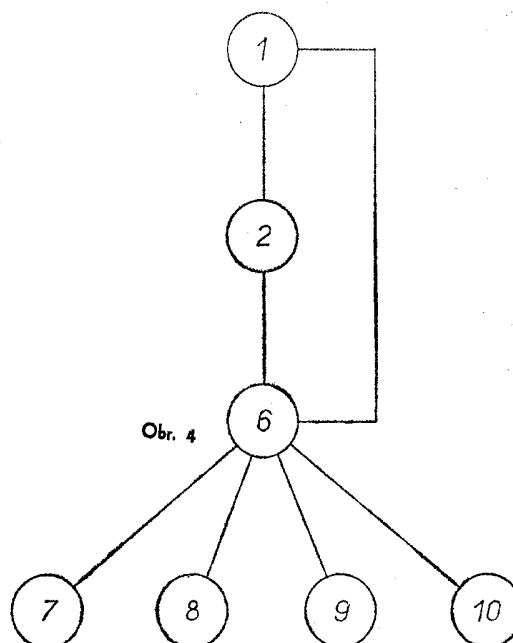
MATOUŠEK STANISLAV ing.; KOVÁŘ JOSEF; BENEŠ JIŘÍ ing., PRAHA

[54] Způsob vyhodnocování výstupních signálů chemických analyzátorů
a zařízení k provádění tohoto způsobu

1

Stanovuje se rozdíl mezi časovým integrálem proudového signálu zkoumaného vzorku plynu a časovým integrálem proudového signálu čistého nosného plynu, kterýžto rozdíl odpovídá hodnotě koncentrace. Výstupní signál analyzátoru (1) se na analogově digitálním převodníku (2) převádí na pulsní signál, který se po dobu stanovenou mikroprocesorem (6) načítá a ukládá do paměti. Od celkového signálu se odečítá hodnota signálu nosného plynu.

2



Vynález se týká způsobu vyhodnocování výstupních signálů chemických analyzátorů a zařízení k provádění tohoto způsobu.

Chemické analyzátory zaujímají v současné době velmi důležité místo v analytické technice. Jsou buď separační, které rozdělují směsi na jednotlivé složky a nebo jednoduše, obvykle selektivní tzn., že jimi lze určovat danou látku, nebo skupinu látek ve složité směsi bez separačního procesu. Takové analyzátory se používají při chemické výrobě, ale i při kontrole životního prostředí např. při emisních i imisních měřeních ovzduší. Jsou uzpůsobeny tak, aby jimi trvale protékal vzorek a informace o koncentraci sledované složky podávají ve formě elektrického signálu, který se analogově mění podle změny koncentrace dané látky.

U většiny chemických analogových analyzátorů se výsledky analýzy obvykle odečítají buď z ukazovacího, nebo registračního přístroje, přičemž výchylna je úměrná koncentraci a buď se přepočítává podle nastavení citlivosti a nebo je stupnice oceňována pro daný koncentrační obor; předpokladem je, že elektrická nula je totožná s analytickou nulou a kontroluje se tak, že se analyzátozem nechá protékat čistý nulovací plyn a výchylna odpovídající základnímu — nulovému proudu se nastaví na elektrickou nulu, vykompenzuje se.

Stabilita nulového signálu tedy určuje správnost a přesnost přístroje a je závislá, zvláště u citlivých přístrojů, na celé řadě parametrů, na teplotě, tlaku, průtoku nulovacího plynu i ostatních pomocných plynů, na jejich čistotě, vlhkosti a řadě dalších faktorů. Proto se musí v časových intervalech, jejichž délka je dána způsobem měření, koncentračním oborem, a celkovou stabilitou přístroje, provádět kontrola a seřízení (vykompenzování) hodnoty nulového proudu. Složitější přístroje pracují automaticky tak, že se v pravidelných časových intervalech analyzuje čistý nosný plyn a vzorek, který je předmětem zájmu. U některých dvousložkových přístrojů, jako je například chemiluminiscenční analyzátor (CHLA) na stanovení kyslíčnicků dusíku se stanovuje, vedle kontroly nuly, jednak obsah kyslíčnicku dusnatého (NO) a jednak suma kyslíčnicku dusnatého a dusičitého (NO + NO₂). Křivka registračního záznamu u automaticky pracujících analyzátorů má průběh stupňovitě vlnovky, přičemž výška prvního stupně odpovídá obsahu kyslíčnicku dusnatého a druhého stupně sumě obou kyslíčnicků (NO + NO₂) viz obr. 1.

Analyzátory zapojené podle A. O. č. 188 704 a A. O. č. 183 997, tj. podle způsobu kontinuálního měření nízkých koncentrací těkavých látek v plynech a kapalných kovech a zařízení ke kontinuálnímu měření nízkých koncentrací těkavých látek v plynech a kapalných kovech, pracují tak, že do proudu čistého nosného plynu jsou „vstříkovány“

konstantní objemové dávky vzorku, který se analyzuje; výsledný registrační záznam má tvar pravidelných obdélníkových vln, jak je ukázáno na obr. 2.

Limitující veličinou citlivosti analyzátoru je hodnota šumu, protože citlivost je definována jako poměr signálu k hodnotě šumu. U řady přístrojů je snaha potlačit šum tím, že se uměle zvyšuje hodnota časové konstanty, například RC obvodem. Tím se sice do jisté míry potlačí i hodnota šumu, ale podstatně se zhorší i dynamické vlastnosti přístroje.

Z toho je zřejmé, že naměřené výsledky závisí jak na stabilitě nulového signálu, tak i na hodnotě šumu. Stabilita nulového signálu, zvláště dlouhodobá určuje přesnost analyzátoru a hodnota šumu je limitující veličinou citlivosti přístroje.

Nevýhodou analogových analyzátorů je, zvláště pokud analyzujeme vzorky s malým a velmi malým obsahem měřené složky, vliv kolísání nulového signálu, na kterém je superponován signál odpovídající koncentraci sledované složky. Při měření pak těžko můžeme odlišit změnu koncentrace od změny nulového signálu; to značně ovlivňuje přesnost měření. Druhou nevýhodou je vliv šumu, který se projevuje při mezím měření, kdy obsluha je schopna rozlišit koncentrační změnu, pokud hodnota analogového signálu převyší několikanásobně hodnoty šumu. To značně omezuje citlivost analyzátoru.

Uvedené nedostatky odstraňuje způsob vyhodnocování výstupních signálů chemických analyzátorů a zařízení k provádění tohoto způsobu podle vynálezu. Podstata způsobu vyhodnocování výstupních signálů chemických analyzátorů spočívá v tom, že výsledná koncentrace zkoumaného vzorku plynu, který protéká dávkovací zónou, z níž je v časových intervalech dávkován do měřicí zóny, je určována srovnáváním hodnot přeneseného náboje vzorkem plynu, který obsahuje měřenou těkavou látku, s nábojem přeneseným čistým nosným plynem, který z referenční části vtéká dávkovací zónou do detekční měřicí zóny, přičemž se stanoví rozdíl mezi časovým integrálem proudového signálu zkoumaného vzorku a časovým integrálem proudového signálu čistého nosného plynu, kterýžto rozdíl odpovídá hodnotě koncentrace a celý děj se v předem stanovených časových intervalech periodicky opakuje.

Podstata zařízení podle vynálezu spočívá v tom, že výstupní signál analyzátoru se převádí na digitální tak, aby hodnotě analogového signálu byla přímo úměrná frekvence digitálního signálu, která se pak načítá a ukládá do paměti, přičemž se do paměti ukládají informace jak srovnávacího (nulovacího) tak i celkového signálu, načež se od celkového signálu odečítá hodnota srovnávacího (nulovacího) signálu.

Zařízení podle vynálezu může být sestaveno buď z jednotlivých elektronických prvků, jako je čítač, paměťová jednotka, časová a programová jednotka a nebo lze s výhodou použít mikroprocesoru, ve kterém jsou funkce výše uvedených prvků sloučeny.

Výhodou tohoto způsobu a zařízení je, že eliminuje jednak vliv nestability srovnávacího (nulového) signálu a jednak potlačuje vliv šumu. Další výhodou je, že informace o složení směsi je trvale přístupná v číselné hodnotě na optickém displeji a koncentrace složek je uváděna přímo ve zvolených jednotkách (ppm, ppb ap.). Na připojeném obr. č. 3 je znázorněno blokové schéma příkladu provedení zařízení podle vynálezu sestavené z jednotlivých elektronických prvků. Analyzátor 1 je spojen s analogově digitálním převodníkem 2, který je spojen s čítačem 3, spojeným jednak s programovou jednotkou 5, jednak se vstupem paměťové jednotky 4, spojené druhým vstupem s programovou jednotkou 5, která je spojena s analyzátozem 1. V příkladu na obr. 3 je paměťová jednotka 4 spojena svými výstupy s optickým displejem 7, tiskárnou 8, sběrnici dat 9, event. i registračním přístrojem 10.

Na připojeném obr. č. 4 je znázorněno blokové schéma příkladu provedení zařízení podle vynálezu s mikroprocesorem. Analyzátor 1 je spojen s analogově digitálním převodníkem 2, který je spojen s mikroprocesorem 6, který je současně spojen s analyzátozem 1. Na výstup mikroprocesoru je připojen optický displej 7 a je možno připojit i tiskárnu 8, sběrnici dat 9, event. i registrační přístroj 10.

Zařízení podle způsobu vyhodnocování výstupních signálů chemických analyzátorů pracuje takto:

Elektrický výstupní signál z analyzátoru 1 se převádí na analogově frekvenčním převodníku 2 na pulsní signál, přičemž se přímo úměrně mění frekvence na výstupu analogově frekvenčním převodníku 2 podle hodnoty vstupního analogového signálu, tedy podle koncentrace detekované složky. Pulsní signál se po definované dobu podle instrukcí z programové jednotky 5 načítá v čítači 3 a pak ukládá do paměťové jednotky 4. Informace o změřeném náboji, tedy o součinu proudového signálu S a doby t , je dána vztahem

$$Q = \int_{t_1}^{t_2} S \cdot dt$$

a ukládána v číselné formě do paměti 4 a konstantní, předem zvolená doba integrace $\Delta t = t_2 - t_1$ odpovídá časové konstantě. To je zřejmé z obr. č. 1, na kterém je zobrazen časový průběh výstupních analogových signálů z elektrometrického zesilovače CHLA s automatickým přepínáním a na obr. č. 2, na kterém je časový průběh týchž signálů analyzátoru CHLA s automatickým vstříkovaním vzorku. Do paměťové jednotky 4 se tedy ukládají jak informace o náboji přeneseném nulovým proudem za dobu Δt , tedy:

$$Q_0 = S_0 \cdot \Delta t$$

tak i informace o hodnotách zbylých signálů. U dvousložkového analyzátoru (CHLA) lze hodnoty signálu S_1 a S_2 stanovit ve formě náboje Q_1 a Q_2 , přičemž hodnotu koncentrace první složky C_1 , například koncentrace NO u CHLA, odpovídající signálu S_1 lze vyjádřit následovně:

$$C_1 = k_1 \cdot S_1$$

$$C_1 = k_2 (Q_1 - Q_0)$$

a podobně i hodnota koncentrace druhé složky (suma kyslíčků NO a NO₂)

$$C_2 = k_1 \cdot S_2$$

$$C_2 = k_2 (Q_2 - Q_0).$$

Na výstup zařízení, který je u dvousložkových analyzátorů zdvojen a na kterém je trvale informace o příslušných koncentracích v číselné formě, například v BCD kódu, lze připojit optický displej 7, tiskárnu 8 a sběrnici 9 pro sběr hromadných dat apod.

Využití tohoto vynálezu je v přístrojové technice, jmenovitě u chemických analogových analyzátorů, jako jsou např. přístroj pro stanovení sumy uhlovodíků s plamenionizační detekcí, analyzátor sumy sirných sloučenin s plamenofotometrickým detektorem nebo chemiluminiscenční analyzátor kyslíčků dusíku, ozónu a u podobných chemických analyzátorů.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob vyhodnocování výstupních elektrických signálů chemických analyzátorů pro kontinuální měření nízkých koncentrací těkavých látek v plynném stavu a kapalných kovech podle čs. autorského osvědčení č. 188 704, vyznačený tím, že výsledná koncentrace zkoumaného vzorku plynu, který protéká dávkovací zónou, z níž je v časových intervalech dávkován do měřicí zóny, se určí srovnáváním hodnot přeneseného náboje vzorkem plynu, který obsahuje měřenou těkavou látku, s nábojem přeneseným čistým nosným plynem, který z referenční části vtéká dávkovací zónou do detekční měřicí zóny, přičemž se stanoví rozdíl mezi časovým integrálem proudového signálu zkoumaného vzorku plynu a časovým integrálem proudového signálu čistého nosného plynu, kterýžto rozdíl odpovídá hodnotě koncentrace a celý děj se v pře-

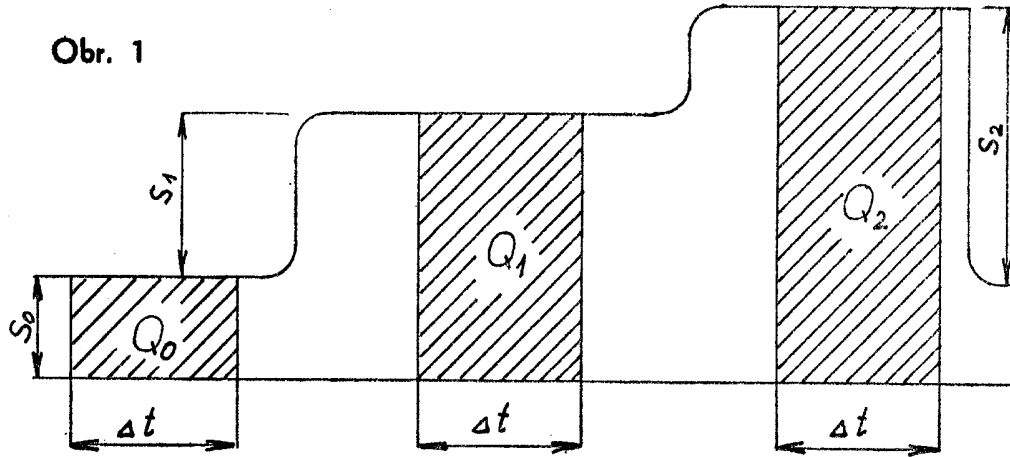
dem stanovených časových intervalech periodicky opakuje.

2. Zařízení pro vyhodnocování výstupních elektrických signálů chemických analyzátorů podle bodu 1 vyznačené tím, že výstup analyzátoru (1) je spojen s analogově digitálním převodníkem (2), který je spojen s čítačem (3), spojeným jednak s programovou jednotkou (5), jednak se vstupem paměťové jednotky (4), spojené druhým vstupem s programovou jednotkou (5), která je spojena s analyzátozem (1).

3. Zařízení pro vyhodnocování výstupních elektrických signálů chemických analyzátorů podle bodu 1 vyznačené tím, že analyzátor (1) je spojen s analogově digitálním převodníkem (2), který je spojen se vstupem mikroprocesoru (6), spojeným s analyzátozem (1).

3 listy výkresů

Obr. 1



Obr. 2

