



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 18.05.78
(21) (PV 3219-78)

(40) Zveřejněno 31.10.79
(45) Vydáno 31.01.83

199440

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³
G 01 N 27/00

(75)

Autor vynálezu

Strieber Vojtech ing.,
Š t a s t n á Alena a
V o s e c k ý Jaroslav, Praha

(54)

ZAPOJENÍ ELEKTROCHEMICKÉHO ANALYZÁTORU K MĚŘENÍ OBSAHU KYSLÍKU V ODPLYNĚNÉ KAPALINĚ.

Vynález se týká zapojení elektrochemického analyzátoru k měření obsahu kyslíku v odplyněné kapalině.

Dnešní analyzátor pracuje na principu měření vnitřního odporu galvanického článku (resp. měření napětí vznikající na zatěžovacím odporu, průtokem proudu galvanického článku), tvořeného elektrodami železo - rtuť. Mezi elektrodami protéká analyzovaná kapalina a kyslík v ní obsažený se chová jako depolarizátor, takže napětí tohoto článku je za určitých podmínek závislé na obsahu rozpouštěného kyslíku. Mezi hlavní poruchové parametry, které ovlivňují měřené napětí, patří především teplota a fyzikálně - chemické změny elektrod. Teplotní závislost je v současné době potlačována buď termostátováním nebo pomocí můstku kompenzovaného termistory. Obě tyto metody mají společnou nevýhodu v poměrně malém rozsahu měřených teplot. Termostátování analyzované kapaliny kromě toho vyžaduje velký příkon elektrické energie, podstatně zvětšuje hydraulický odpor přístroje a tím znesnadňuje stabilizaci průtoku vzorku použitím nátokové výšky. Termistory zapojené v kompenzačním můstku je nutné zvláště vybírat a seřízení můstku je mnohdy časově náročné. Kvalitativní změny elektrod jsou sice potlačeny vhodným konstrukčním řešením rtuťové elektrody, přesto je však nezbytné periodické ruční cejchování přístroje.

Tyto nevýhody odstraňuje předmět vynálezu, to jest zapojení elektrochemického analyzátoru k měření obsahu kyslíku v odplynněné kapalině.

Podstata zapojení elektrochemického analyzátoru k měření obsahu kyslíku v odplynněné kapalině spočívá v tom, že vývod měrného čidla je prvním vodičem spojen s jedním vstupem děličky a zároveň také druhým vodičem s jedním vstupem diferenčního zesilovače, jehož výstup je pomocí čtvrtého vodiče spojen s druhým vstupem děličky, jejíž výstup je napojen na indikační zařízení a výstup kompenzačního čidla je třetím vodičem spojen s druhým vstupem diferenčního zesilovače a coulometrická jednotka je spojena se zdrojem proudu devátým vodičem.

Při alternativním provedení je vývod měrného čidla spojen šestým vodičem se středem přepínače, jehož klidový kontakt je prvním vodičem spojen s jedním vstupem děličky, ale také druhým vodičem s jedním vstupem diferenčního zesilovače, jehož výstup je čtvrtým vodičem spojen s druhým vstupem děličky. Spínací kontakt přepínače je sedmým vodičem spojen se vstupem paměťového obvodu, jehož výstup je třetím vodičem spojen s druhým vstupem diferenčního zesilovače a coulometrická jednotka je devátým vodičem spojena s jedním kontaktem přepínače, jehož druhý spínací kontakt je pátým vodičem spojen se zdrojem proudu.

Uvedené zapojení elektrochemického analyzátoru k měření obsahu kyslíku v odplynněné kapalině má ve srovnání se současným stavem řadu předností. Vedle vyšší přednosti a možnosti měření ve větším teplotním rozsahu, dovoluje popsané zapojení, snadnou změnu měřicího rozsahu v širokém rozmezí, a to pouhou změnou coulometrického proudu. Zapojení je vhodné pro číslicová měření, odpadá nesnadné provozní cejchování přístroje podle fyzikální veličiny a je nahrazeno pouhým elektrickým nastavením obvodů. Vzhledem k tomu, že popsaný princip měření odstraňuje negativní vliv kvalitativních změn elektrod, odpadá potom nutnost používání samoregulující se elektrody.

Zapojení elektrochemického analyzátoru podle vynálezu je znázorněno příkladně na připojeném výkrese. Obr. 1 ukazuje hydroelektrickou část a elektrický okruh zapojený na hydraulickou část, obr. 2 znázorňuje alternativní provedení pro zvláště náročná měření a obr. 3 znázorňuje výsledky měření při teplotě 25 a 30 °C.

Obr. 1 znázorňuje hydroelektrickou část, sestávající z nádoby 1 s měrným vzorkem kapaliny spojenou potrubím 20, s měrným čidlem 2, které je potrubím 21 spojeno s coulometrickou jednotkou 3. Tato navazuje devátým vodičem 15 na zdroje proudu 4. Coulometrická jednotka 3 je dále spojena potrubím 22 s kompenzačním čidlem 5, ze kterého vede odpadní trubka 23 do odpadu 6. Elektrický okruh je spojen s hydraulickým okruhem takto: Měrné čidlo 2 je prvním vodičem 11 spojeno s jedním vstupem děličky 8 a zároveň také druhým vodičem 12 s jedním vstupem diferenčního zesilovače 7, jehož výstup je pomocí čtvrtého vodiče 14 spojen s druhým vstupem děličky 8. Její výstup je napojen osmým vodičem 19 na indikační zařízení, které není

zakresleno. Výstup kompenzačního čísla 5 je třetím vodičem 13 spojen s druhým vstupem diferenčního zesilovače 7.

Způsob měření obsahu kyslíku v kapalině lze vysvětlit na obr. 1. Analyzovaný vzorek kapaliny přitéká nejprve do měrného čidla 2, dále protéká coulometrickou jednotkou 3, ve které je obohacován kyslíkem, nakonec prochází kompenzačním čidlem 5. Napětí vyvolané průtokem měřeného média oběma čidly jsou porovnávána diferenčním zesilovačem 7. Napěťový rozdíl je úměrný velikosti obohacení kapaliny kyslíkem. Vydělíme-li napětí, produkované měrným čidlem 2 napěťovou diferencí získanou na výstupu zesilovače 7, dostáváme hodnotu výstupního napětí, která je ekvivalentní skutečnému obsahu kyslíku rozpuštěného v kapalině tj. nezátíženého teplotní chybou, resp. chybami způsobenými změnami elektrod.

Při alternativním provedení zapojení pro zvláště náročná měření podle obr. 2, je použito přepínače 2 elektrického signálu a paměťového obvodu 10, které nahrazují v tomto zapojení kompenzační čidlo 5 podle obr. 1. Toto zapojení sestává opět z hydroelektrické části a z elektrického okruhu. Hydroelektrická část sestává z nádoby 1, která je spojena potrubím 24 a coulometrickou jednotkou 3. Tato je spojena potrubím 21 s měrným čidlem 2, jehož odpadní trubka 23 směřuje do odpadu 6. Napojení hydroelektrické části na elektrický okruh je provedeno takto: Vývod měrného čidla 2 je spojen šestým vodičem 17 se spínacím kontaktem 9_{II} přepínače 2, jehož klidový kontakt je prvním vodičem 11 spojen s jedním vstupem děličky 8, ale také druhým vodičem 12 s jedním vstupem diferenčního zesilovače 7, jehož výstup je čtvrtým vodičem 14 spojen s druhým vstupem děličky 8. Spínací kontakt 9_{II} je sedmým vodičem 18 spojen se vstupem paměťového obvodu 10, jehož výstup je třetím vodičem 13 spojen s druhým vstupem diferenčního zesilovače 7. Coulometrická jednotka 3 je devátým vodičem 15 spojena s jedním kontaktem 9_I přepínače 2, jehož druhý spínací kontakt je pátým vodičem 16 spojen se zdrojem proudu 4.

Pro zvláště náročná měření, u kterých by se nepříznivě projevíly i chyby vyvolané nerovnoměrným stárnutím elektrod, měrného a kompenzačního článku, lze při měření postupovat podle obr. 2. V tomto případě pracujeme v nespojitém režimu pouze s jedním měrným čidlem 2. Měřený vzorek přitéká nejprve do coulometrické jednotky 3, ve které je v první fázi (při sepnutém spínači) obohacován kyslíkem. Napětí měrného čidla 2, odpovídající tomuto zvětšenému množství kyslíku v kapalině, je udržováno v paměťovém obvodu 10. V druhé fázi (po rozepnutí spínače), se obohacování ruší a měrné čidlo 2 vykazuje i úměrně sníženou hodnotu napětí. Vydělením tohoto napětí, napěťovou diferencí, kterou podobně jako v prvním případě odebíráme na výstupu difer. zesilovače 7, dostáváme hodnotu napětí, ekvivalentní skutečnému obsahu kyslíku v kapalině.

Na obr. 3 jsou znázorněny výsledky dvou měření, a to při teplotě 30 °C, odpovídající křivce I. Při teplotě 25 °C odpovídají výsledky křivce II;

u (mV) je naměřené napětí na měrném čidle 2,

O ($\mu\text{g O}_2/\text{l}$) je rozpouštěné množství kyslíku v kapalině,

I_c (mA) je coulometrický proud,

t_1 je teplota 30°C a

t_2 je teplota 25°C .

Příklad I

Měření probíhalo při teplotě 30°C . Naměřené napětí před obohacením, měřené čidlem 2 bylo $u_1 = 33,3$ (mV). Po obohacení v coulometrické jednotce 3 proudem $I_c = 0,5$ mA bylo kompenzačním čidlem 5 naměřeno napětí $u_2 = 50,0$ (mV). 1 mA obohatí vzorek o $20 \mu\text{g O}_2/(1)$ takže při proudu o $0,5$ mA je obohacení kyslíkem $O = 10$ ($\mu\text{g O}_2/\text{l}$)

$$O_1 = \frac{u_1}{u_2 - u_1} \cdot (O_2 - O_1) \quad O_2 - O_1 = \Delta O$$

O_1 množství kyslíku před obohacením,

O_2 množství kyslíku po obohacení,

u_1 napětí naměřené před obohacením a

u_2 napětí naměřené po obohacení.

V tomto případě je

$$O_1 = \frac{33,3}{50,0 - 33,3} \cdot 10 = \frac{33,3}{16,7} \cdot 10 = 20 \text{ } (\mu\text{g O}_2/\text{l}).$$

Příklad II

Při teplotě 25°C byly naměřeny tyto hodnoty:

$$u'_1 = 80 \text{ (mV)}$$

$$u'_2 = 120 \text{ (mV)}$$

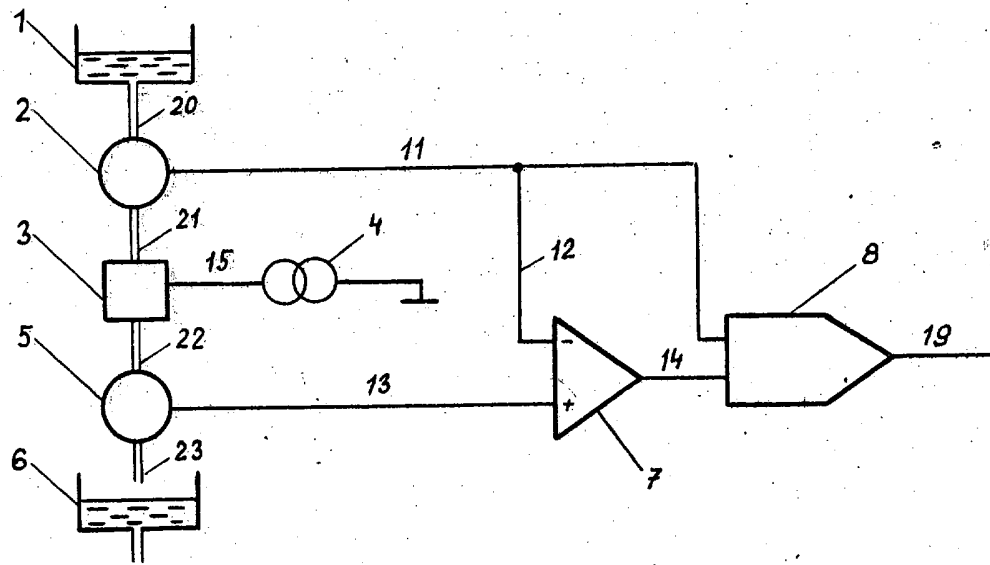
$$\Delta O = 10 \text{ } (\mu\text{g O}_2/\text{l})$$

$$O'_1 = \frac{80}{120 - 80} \cdot 10 = \frac{80}{40} \cdot 10 = 20 \text{ } (\mu\text{g O}_2/\text{l})$$

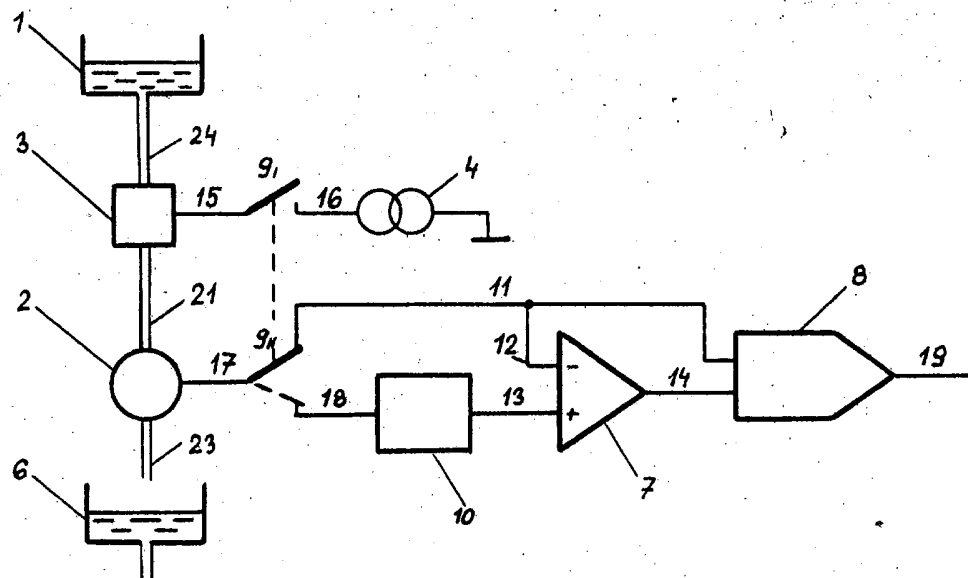
Výsledek obou měření byl stejný $O'_1 = O_1$

Předmět vynálezu

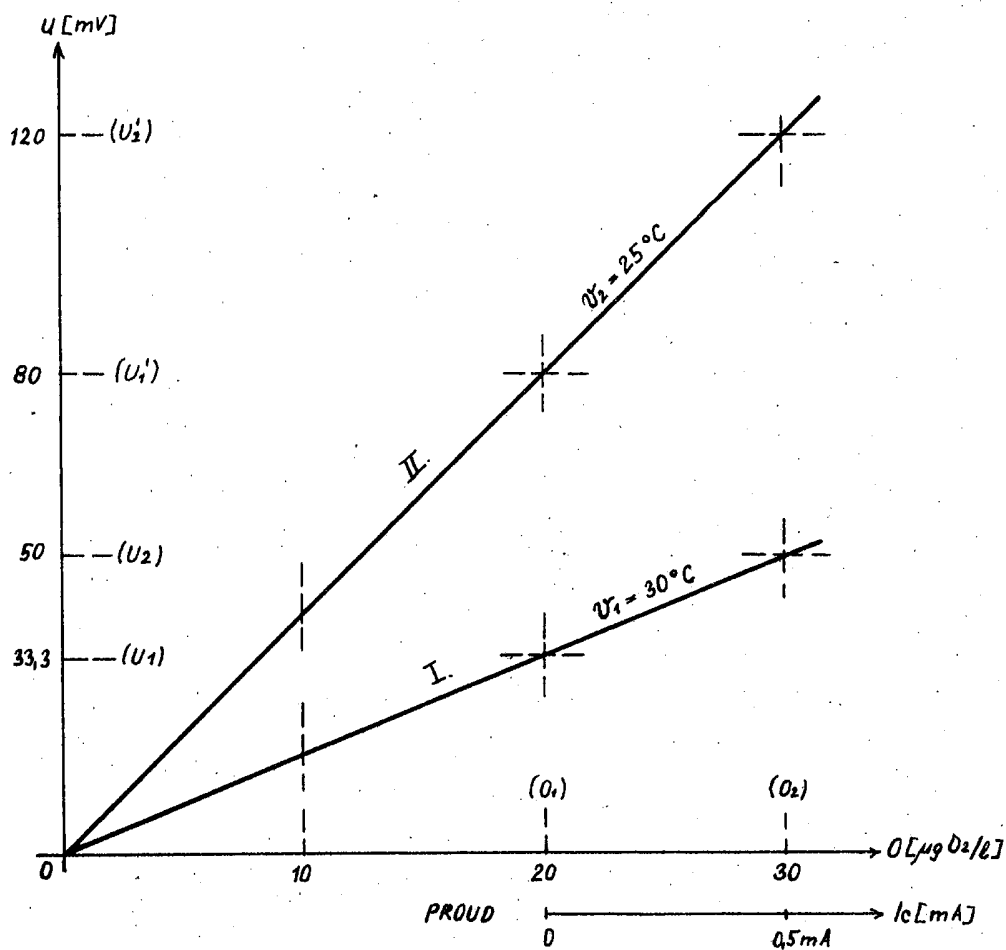
1. Zapojení elektrochemického analyzátoru k měření obsahu kyslíku v odplyněné kapalině, sestávající z hydraulicko - elektrické části a z elektrického okruhu zapojeného na tuto hydraulicko - elektrickou část, z nádoby s měřeným vzorkem kapaliny, měrného čidla, coulometrické jednotky, kompenzačního čidla, zdroje proudu, odpadu, diferenčního zesilovače a děličky, vyznačené tím, že vývod měrného čidla (2) je prvním vodičem (11) spojen s jedním vstupem děličky (8) a zároveň také druhým vodičem (12) s jedním vstupem diferenčního zesilovače (7), jehož výstup je čtvrtým vodičem (14) spojen s druhým vstupem děličky (8), jejíž výstup je osmým vodičem (19) napojen na nenakreslené indikační zařízení a výstup kompenzačního čidla (5) je třetím vodičem (13) spojen s druhým vstupem diferenčního zesilovače (7) a coulometrická jednotka (3) je spojena se zdrojem (4) proudu devátým vodičem (15).
2. Zapojení podle bodu 1, s přepínačem elektrického signálu a pamětovým obvodem, které v tomto zapojení nahrazují kompenzační čidlo, vyznačené tím, že vývod měrného čidla (2) je spojen šestým vodičem (17) se spínacím kontaktem (9_{II}) spínače (9), jehož klidový kontakt je prvním vodičem (11) spojen s jedním vstupem děličky (8) ale také druhým vodičem (12) s jedním vstupem diferenčního zesilovače (7), jehož výstup je čtvrtým vodičem (14) spojen s druhým vstupem děličky (8) a spínací kontakt (9_{II}) přepínače (9) je spojen sedmým vodičem (18) se vstupem pamětového obvodu (10), jehož výstup je třetím vodičem (13) spojen s druhým vstupem diferenčního zesilovače (7) a coulometrická jednotka (3) je devátým vodičem (15) spojena s jedním kontaktem (9_I) přepínače (9), jehož druhý spínací kontakt je pátým vodičem (16) spojen se zdrojem proudu (4).



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

u [mV] - napětí naměřené na galvanickém článku
 O [$\mu\text{g O}_2/\text{l}$] - rozpouštěné množství kyslíku v kapalině
 I_c [mA] - coulometrický proud