



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

248 694

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita  
(22) Přihlášeno 14 02 85  
(21) PV 1039-85

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>  
G 01 N 27/07

(40) Zveřejněno 17 07 86  
(45) Vydáno 01 08 88

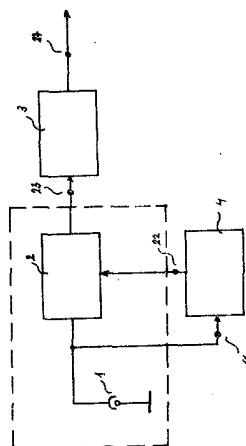
(75)  
Autor vynálezu

PETRŽELKA VÍT ing.,  
WILLMANN JIŘÍ ing., BRNO

(54)

Zapojení pro měření vodivosti roztoků solí  
zejména dialyzačního monitoru

Řešení se týká zapojení pro přesné měření vodivosti roztoků solí, zejména dialyzačního monitoru, jehož podstata spočívá v tom, že je tvořeno multivibrátorem, jehož aktivní součástí je měřicí sonda vodivosti, která má jednu svou elektrodu uzemněnou a druhou svou elektrodu připojenou na vstup bloku kompenzace polarizačního napětí, jehož výstup je připojen k multivibrátoru, který je dále spojen se vstupem bloku úpravy výstupního signálu, přičemž výstup bloku úpravy výstupního signálu je zároveň výstupem zapojení. Zapojení se dá použít všude tam, kde je zapotřebí měření vodivosti roztoků.



Vynález se týká zapojení pro měření vodivosti roztoků solí, zejména dialyzačního monitoru.

Dosud známá zapojení určená k měření vodivosti dialyzačního roztoku vycházejí z principu převodu změny vodivosti na změnu napětí. Většinou je tedy měřicí sonda vodivosti buzena zdrojem konstantního napětí trojúhelníkového nebo sinusového průběhu a v následujícím stupni - převodníku proud - napětí již získáváme napětí přímo úměrné vodivosti roztoku. Má-li se na tomto principu měřit s přesností na desetiny mS, je nutné stabilizovat napájecí napětí minimálně na 5 mV. I pak zůstává toto zapojení citlivé na rušivá napětí, což je nevýhodou zapojení, která pracují na shora popsaném principu.

Výše uvedené nevýhody odstraňuje zapojení pro přesné měření vodivosti roztoků solí, zejména dialyzačního monitoru, jehož podstata spočívá v tom, že je tvořeno multivibrátorem, jehož aktivní součástí je měřicí sonda vodivosti, která má jednu svou elektrodu uzemněnu a druhou svou elektrodu připojenu na vstup bloku kompenzace polarizačního napětí, jehož výstup je připojen k multivibrátoru, který je dále spojen se vstupem bloku úpravy výstupního signálu, přičemž výstup bloku úpravy výstupního signálu je zároveň výstupem zapojení.

Multivibrátor tvoří měřicí sonda vodivosti, která má jednu elektrodu připojenu na neinvertující vstup operačního zesilovače, k jehož invertujícímu vstupu je připojen jednak zpětnovazební odpor a jednak první vývod proměnného odporu a výstup operačního zesilovače je přes omezovací odpor spojen jednak se zpětnovazebním odporem a jednak přes paralelní kombinaci zpětnovazebního kondenzátoru a linearizačního odporu propojen s neinvertujícím vstupem operačního zesilovače, přičemž druhý vývod proměnného odporu je připojen k výstupu bloku kompenzace polarizačního napětí.

Blok kompenzace polarizačního napětí tvoří vstup, na který je připojen přes první vstupní odpor invertující vstup prvního

operačního zesilovače, jehož neinvertující vstup je připojen přes první odpor kompenzace vstupních proudů na zem a výstup prvního operačního zesilovače je propojen jednak přes paralelní kombinaci prvního zpětnovazebního odporu a prvního filtračního kondenzátoru na invertující vstup prvního operačního zesilovače a jednak přes druhý vstupní odpor na invertující vstup druhého operačního zesilovače, jehož neinvertující vstup je připojen přes druhý odpor kompenzace vstupních proudů na zem a výstup druhého operačního zesilovače je propojen jednak přes paralelní kombinaci druhého zpětnovazebního odporu a druhého filtračního kondenzátoru na invertující vstup druhého operačního zesilovače a jednak na jeho výstup.

Blok úpravy výstupního signálu tvoří jeho vstup, ke kterému je připojen diodový můstek zapojený proti zemi, v jehož příčné větvi jsou zapojeny do série první svítivá dioda a druhá svítivá dioda, přičemž jeho výstup je připojen na anodu první svítivé diody a na katody dvou diod zapojených v můstku.

Výhody zapojení podle vynálezu spočívají v tom, že odpadá nutnost stabilizace napájecího napětí na tisíce voltu, tím se zmenšuje i odběr proudu. Zapojení je méně citlivé na rušivá napětí pronikající roztokem na elektrody měřicí sondy vodivosti.

Na přiložených výkresech je znázorněn příklad zapojení podle vynálezu, kde na obr. 1 je zapojení v blokovém schematu a na obr. 2 je uveden příklad detailního zapojení.

Zapojení podle vynálezu tvoří multivibrátor 2, jehož aktivní součástí je měřicí sonda 1 vodivosti, která má jednu elektrodu uzemněnu a druhou elektrodu připojenou na vstup 11 bloku 4 kompenzace polarizačního napětí, jehož výstup 22 je připojen k multivibrátoru 2, který je dále spojen se vstupem 23 bloku 3 úpravy výstupního signálu, přičemž výstup 27 bloku 3 úpravy výstupního signálu je zároveň výstupem zapojení. Přitom multivibrátor 2 tvoří měřicí sonda 1 vodivosti, která má jednu elektrodu připojenou na neinvertující vstup operačního zesilovače 10, k jehož invertujícímu vstupu je připojen jednak zpětnovazební odpor 7 a jednak první vývod proměnného odporu 5 a výstup operačního zesilovače 10 je přes omezovací odpor 8 spojen jednak se zpětnovazebním odporem 7 a jednak přes paralelní kombinaci zpětnovazebního

kondenzátoru 6 a linearizačního odporu 9 propojen s neinvertujícím vstupem operačního zesilovače 10, přičemž druhý vývod proměnného odporu 5 je připojen k výstupu 22 bloku 4 kompenzace polarizačního napětí, na jehož vstup 11 je připojen přes první vstupní odpor 12 invertující vstup prvního operačního zesilovače 16, zatímco jeho neinvertující vstup je připojen přes první odpor 15 kompenzace vstupních proudů na zem. Výstup prvního operačního zesilovače 16 je propojen jednak přes paralelní kombinaci prvního zpětnovazebního odporu 14 a prvního filtračního kondenzátoru 13 na invertující vstup prvního operačního zesilovače 16 a jednak přes druhý vstupní odpor 17 na invertující vstup druhého operačního zesilovače 21, jehož neinvertující vstup je připojen přes druhý odpor 20 kompenzace vstupních proudů na zem. Výstup druhého operačního zesilovače 21 je připojen jednak přes paralelní kombinaci druhého zpětnovazebního odporu 19 a druhého filtračního kondenzátoru 18 na invertující vstup druhého operačního zesilovače 21 a jednak ke svému výstupu 22. Blok 3 úpravy výstupního signálu má ke svému vstupu 23 připojen diodový můstek 24 proti zemi, v jehož příčné větvi jsou zapojeny do série první svítivá dioda 25 a druhá svítivá dioda 26. Přitom jeho výstup 27 je připojen k anodě první svítivé diody 24 a na katody dvou diod zapojených v diodovém můstku 24. Před vlastním měřením vodivosti a vždy, když se změní konstanta měřicí sondy 1 vodivosti se provede ocejchování zapojení. Na čítači zapojeném na výstup 27 zapojení nastavíme proměnným odporem 5 hodnotu frekvence tak, aby byl dodržen měřicí rozsah, například  $10 \text{ mS} \sim 2000 \text{ Hz}$ ,  $20 \text{ mS} \sim 4000 \text{ Hz}$ .

Funkce zapojení podle vynálezu je následující: měřicí sondou 1 vodivosti necháme protékat solný roztok. Po připojení napájecího napětí přejde operační zesilovač 10 multivibrátoru 2 do kladné nebo záporné saturace a začne se nabíjet zpětnovazební kondenzátor 6. Napětí na neinvertujícím vstupu operačního zesilovače 10 multivibrátoru klesá s časovou konstantou:

$$\tau = R_S C_1$$

kde  $\tau$  je časová konstanta

$R_S$  je proměnný odpor měřicí sondy vodivosti

$C_1$  je kapacita zpětnovazebního kondenzátoru

Jakmile toto napětí klesne pod hodnotu napětí na invertujícíím vstupu operačního zesilovače 10 multivibrátoru 2 - danou dělicím poměrem odporového děliče proměnného odporu 5 a zpětnovazebního odporu 7 překloupí operační zesilovač 10 do druhé saturace a děj se opakuje. Frekvence těchto kmitů je nepřímo úměrná proměnnému odporu měřicí sondy vodivosti, tedy přímo úměrná vodivosti měřeného roztoku mezi elektrodami a je rovna rovnici

$$f = \frac{1}{2 R_s C_1 \ln(1 + \frac{R_2}{R_1})}$$

kde  $f$  je frekvence multivibrátoru

$R_s$  je proměnný odpor měřicí sondy vodivosti

$C_1$  je kapacita zpětnovazebního kondenzátoru

$R_1$  je proměnný odpor

$R_2$  je zpětnovazební odpor

Nelinearita v požadovaném rozsahu měření, způsobená nedostatečnou rychlostí přeběhu operačního zesilovače 10 multivibrátoru 2 je odstraněna paralelním zapojením linearizačního odporu 9 a zpětnovazebního kondenzátoru 6. Amplituda výstupních impulsů je stabilizována blokem úpravy výstupních impulsů a je dána součtem napětí na první svítivé diodě 25 a na druhé svítivé diodě 26 zapojené v propustném směru. Stejnoseměrné napětí vznikající na elektrodě měřicí sondy 1 vodivosti je současně přiváděno na invertující vstup prvního operačního zesilovače 16 bloku 4 kompenzace polarizačního napětí s jednotkovým zesílením a dále na invertující vstup druhého operačního zesilovače 21 bloku 4 kompenzace polarizačního napětí, jehož zesílení je nastaveno tak, aby kompenzovalo zeslabení tohoto napětí v odporovém děliči sestávající z proměnného odporu 5 a zpětnovazebního odporu 7. Toto stejnosměrné napětí z neinvertujícího vstupu operačních zesilovačů 16 a 21 se pak dostává i na vstupy invertující těchto zesilovačů a zabráňuje tím rozladění multivibrátoru 2. Střídavá složka napětí z neinvertujících vstupů operačních zesilovačů 16 a 21 je odstraněna prvním a druhým filtračním kondenzátorem 13 a 18.

Zapojení podle vynálezu se dá použít všude tam, kde je zapotřebí měření vodivosti roztoků.

## PŘEDMĚT VYNÁLEZU

248 694

1. Zapojení pro měření vodivosti roztoků solí, zejména dialyzačního monitoru, vyznačující se tím, že je tvořeno multivibrátorem (2), jehož aktivní součástí je měřicí sonda (1), která má jednu svou elektrodu uzemněnou a druhou svou elektrodu připojenou na vstup (11) bloku (4) kompenzace polarizačního napětí, jehož výstup (22) je připojen k multivibrátoru (2), který je dále spojen se vstupem (23) bloku (3) úpravy výstupního signálu, přičemž výstup (27) bloku (3) úpravy výstupního signálu je zároveň výstupem zapojení.

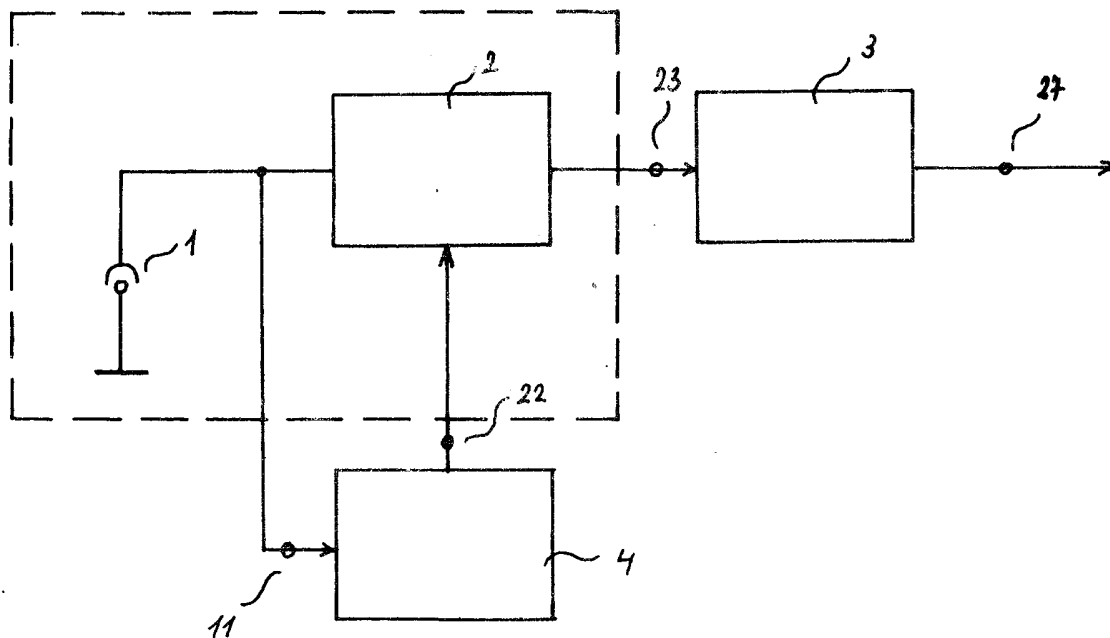
2. Zapojení podle bodu 1, vyznačující se tím, že multivibrátor (2) tvoří měřicí sonda (1), která má jednu elektrodu připojenou na neinvertující vstup operačního zesilovače (10), k jehož invertujícímu vstupu je připojen jednak zpětnovazební odpor (7) a jednak první vývod proměnného odporu (5) a výstup operačního zesilovače (10) je přes omezovací odpor (8) spojen jednak se zpětnovazebním odporem (7) a jednak přes paralelní kombinaci zpětnovazebního kondenzátoru (6) a linearizačního odporu (9) propojen s neinvertujícím vstupem operačního zesilovače (10), přičemž druhý vývod proměnného odporu (5) je připojen k výstupu (22) bloku (4) kompenzace polarizačního napětí.

3. Zapojení podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že blok (4) kompenzace polarizačního napětí tvoří vstup (11) na který je připojen přes první vstupní odpor (12) invertující vstup prvního operačního zesilovače (16), jehož neinvertující vstup je připojen přes první odpor (15) kompenzace vstupních proudů na zem a výstup prvního operačního zesilovače (16) je propojen jednak přes paralelní kombinaci prvního zpětnovazebního odporu (14) a prvního filtračního kondenzátoru (15) na invertující vstup prvního operačního zesilovače (16) a jednak přes druhý vstupní odpor (17) na invertující vstup druhého operačního zesilovače (21), jehož neinvertující vstup je připojen přes druhý odpor (20) kompenzace vstupních proudů na zem a výstup druhého operačního zesilovače (21) je propojen jednak přes paralelní kombinaci druhého zpětnovazebního odporu (19) a druhého filtračního kondenzátoru (18) na

invertující vstup druhého operačního zesilovače (21) a jednak na výstup (22).

4. Zapojení podle bodu 1, vyznačující se tím, že blok (3) úpravy výstupního signálu tvoří vstup (23), ke kterému je připojen diodový můstek (24) proti zemi, v jehož příčné větvi jsou zapojeny do série první svítivá dioda (25) a druhá svítivá dioda (26), přičemž výstup (27) je připojen na anodu první svítivé diody (25) a na katody dvou diod v můstku.

2 výkresy

*Obr. 1*



