



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

236 076

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 17 05 83
(21) PV 3440-83

(51) Int. Cl.³ G 01 K 7/16

(40) Zveřejněno 17 09 84
(45) Vydáno 01 12 86

(75)

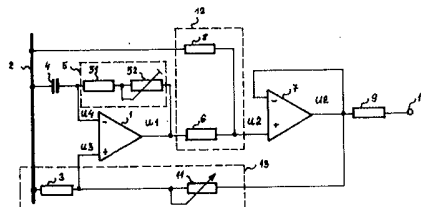
Autor vynálezu

PLISKA KAREL ing., PROSTĚJOV

GRÉZL KAREL ing., OLOMOUC

(54) Frekvenční generátor, zejména pro měření teploty

Vynález se týká měřicí a regulační techniky. Účelem vynálezu je uzpůsobení frekvenčního generátoru zahrnujícího operační zesilovač s připojeným RC členem a děličem napětí pro měření teplot. Uvedeného účelu se dosahuje tím, že mezi výstup operačního zesilovače (1) a napěťový dělič (13) je zapojen další napěťový dělič (12) s operačním zesilovačem (7) v neinvertujícím zapojení.



Vynález se týká frekvenčního generátoru, zejména pro měření teploty.

Je znám frekvenční generátor, řízený odporovým čidlem, sestávající z operačního zesilovače, mezi jehož výstupem a neinvertujícím kladným vstupem je zapojeno odporové čidlo, mezi jeho výstupem a invertujícím vstupem je zapojen první odpor a mezi invertujícím vstupem a zemí je zapojen kondenzátor a mezi neinvertujícím vstupem a zemí je zapojen druhý odpor. Vlivem nelinearity nabíjení kondenzátoru je nutno pro zajištění dostatečné přesnosti měření napětovým děličem tvořeným odporovým čidlem a druhým odporem snížit napětí na neinvertujícím vstupu zesilovače přibližně na dvacetinu výstupního napětí zesilovače. Nevýhodou uvedeného zapojení je, že nelze vzhledem k nízkému odporu teplotních snímačů toto zapojení využít k měření teplot, neboť celkový odpor napětového děliče je rovněž nízký, a tím protékající proud čidlem vysoký. Tento vysoký proud jednak přetěžuje zesilovač a vlastní čidlo a jednak ohřevem čidla zkresluje naměřenou hodnotu teploty.

Výše uvedené nedostatky a nevýhody odstraňuje v podstatě vynález, kterým je frekvenční generátor, zejména pro měření teploty, sestávajícího z prvního operačního zesilovače, na jehož neinvertujícím vstup je připojen první odpor, mezi nímž a invertujícím vstupem prvního operačního zesilovače je zapojen kondenzátor, mezi invertujícím vstupem prvního operačního zesilovače a jeho výstupem je zapojen druhý odpor a mezi neinvertujícím vstupem prvního operačního zesilovače a jeho výstupem je zapojen proměnný odpor, a jeho podstata spočívá v tom, že mezi výstupem prvního operačního zesilovače a proměnným odporem jsou za sebou zapojeny třetí odpor a druhý operační zesilovač tak, že třetí odpor je zapojen mezi výstup prvního operačního zesilovače a neinvertujícím vstupem druhého operačního zesilovače, jehož výstup je spojen se svým invertujícím vstupem a s proměnným odporem, přičemž na neinvertujícím

vstup druhého operačního zesilovače je připojen pátý odpor, jehož druhý konec je připojen mezi první odpor a kondenzátor.

Vyššího účinku vynálezu se dosahuje zvýšením přesnosti měření teplot a snížením zatížení zesilovače a teplotního čidla.

Příklad konkrétního provedení vynálezu je schematicky znázorněn na připojeném výkrese představujícím na obr. 1 zapojení frekvenčního generátoru pro měření teploty s uplatněným vynálezem a na obr. 2 časové průběhy některých charakteristických napětí generátoru z obr. 1.

Frekvenční generátor podle vynálezu sestává z prvního operačního zesilovače 1, mezi jehož neinvertující vstup a zem 2 je zapojen první odpor 3 a mezi jeho invertující vstup a zem 2 je zapojen kondenzátor 4. Mezi výstupem prvního operačního zesilovače 1 a jeho invertujícím vstupem je zapojen druhý odpor 5 sestávající ze své pevné části 51 a ze své stavitelné části 52. Na výstup prvního operačního zesilovače 1 je zapojen prostřednictvím třetího odporu 6 neinvertující vstup druhého operačního zesilovače 7, přičemž mezi tímto vstupem a zemí 2 je zapojen čtvrtý odpor 8. Výstup druhého operačního zesilovače 7 je spojen jednak se svým invertujícím vstupem, dále prostřednictvím pátého odporu 9 s výstupní svorkou 10 celého generátoru a konečně prostřednictvím proměnného odporu 11, kterým je v tomto případě teplotní odporové čidlo, s neinvertujícím vstupem prvního operačního zesilovače 1.

V případě, že operační zesilovače 1, 7 jsou připojeny k neznázorněnému zdroji elektrické energie, je na výstupu prvního operačního zesilovače 1 plné, například kladné napětí +U₁ tohoto zdroje. Vlivem toho, že třetí a čtvrtý odpor 6, 8 tvoří dohromady první napěťový dělič 12, se na kladném vstupu druhého operačního zesilovače 7 objeví kladné napětí +U₂ vzhledem ke kladnému napětí +U₁ výstupu prvního operačního zesilovače 1 příslušně snížené. Toto napětí +U₂ se vlivem funkce znázorněného zapojení druhého operačního zesilovače 7, jehož známou vlastností je, že napětí na jeho výstupu je v podstatě rovno napětí U₂ na jeho neinvertujícím vstupu, přenesse na výstup druhého operačního zesilovače 7 a tím na druhý napěťový dělič 13 tvořený proměnným odporem 11 a prvním odporem 3. Činností obou napěťových děličů 12, 13 je tedy kladné napětí +U₃ na neinvertujícím vstupu prvního operačního zesilovače 1 zlomkem jeho výstupního kladného napětí +U₁. Vlivem tohoto kladného výstupního napětí +U₁ se začne zároveň nabíjet prostřednictvím

druhého odporu 5 kondenzátor 4, přičemž napětí U4 na záporném vstupu prvního operačního zesilovače 1 vzrůstá podle vztahu

$$U_4 = (U_1 + U_3) \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right) - U_3, \text{ kde}$$

e je základ přirozených logaritmů $e \approx 2,71828$, t je čas v sekundách, R je hodnota elektrického odporu druhého odporu 5 v Ohmech a C je kapacita kondenzátoru 4 ve Faradech. Jakmile toto napětí U4 překročí hodnotu kladného napětí +U3 na neinvertujícím kladném vstupu prvního operačního zesilovače 1 kladný rozdíl napětí U3 - U4 na vstupech prvního operačního zesilovače 1 se změní na záporný, následkem čehož kladná napětí +U1, +U3 na výstupu a na kladném vstupu prvního operačního zesilovače 1 změní polaritu. Po této změně polaritu zůstává rozdíl napětí U3 - U4 na vstupech prvního operačního zesilovače 1 záporný, jeho záporné výstupní napětí -U1 tedy zůstává beze změny a kondenzátor 4 se začne prostřednictvím druhého odporu 5 vybíjet. Tím začne napětí U4 na záporném vstupu prvního operačního zesilovače 1 klesat podle již uvedeného vztahu při zohlednění změny polaritu příslušných napětí U1, U3. Jakmile toto napětí U4 klesne pod hodnotu záporného napětí -U3 na kladném vstupu prvního operačního zesilovače 1 změní se záporný rozdíl napětí U3 - U4 na jeho vstupech na kladný a na jeho výstupu se objeví opět kladné napětí +U1. Popsaná funkce se stále opakuje, takže zapojení pracuje jako frekvenční generátor obdélníkových, respektive pilových kmitů.

V případě snížení teploty se elektrický odpor proměnného odporu 11 například sníží, tím se hodnota napětí U3 na neinvertujícím vstupu prvního operačního zesilovače 1 zvýší a jak je například z obr. 2 zřejmé, k překlopení generátoru bude třeba delšího času t, čímž se jeho výstupní frekvence f sníží. V případě opačné změny, kdy elektrický odpor proměnného odporu 11 vzroste, hodnota napětí U3 na kladném vstupu prvního operačního zesilovače 1 se sníží a výsledná frekvence f vzroste. Frekvence f generátoru se mění podle vztahu

$$f = \frac{1}{2RC \ln \frac{1 + \frac{U_3}{U_1}}{1 - \frac{U_3}{U_1}}},$$

tedy nelineárně. Vzhledem k zařazení dvou napěťových děličů 12, 13 za sebou však není problémem dosažení dostatečného snížení napětí U3 na neinvertujícím vstupu prvního operačního zesilovače 1 na zlomek napětí U1 na jeho výstupu, čímž se dosáhne požadované téměř lineární závislosti změny výsledné frekvence f na změně teploty, respektive na změně elektrického odporu proměnného odporu 11. Frekvenční signál lze odebírat z libovolného vstupu nebo výstupu operačních zesilovačů 1, 7. Stavitelná část 52 druhého odporu 5 slouží k nastavení generátoru při jeho cejchování.

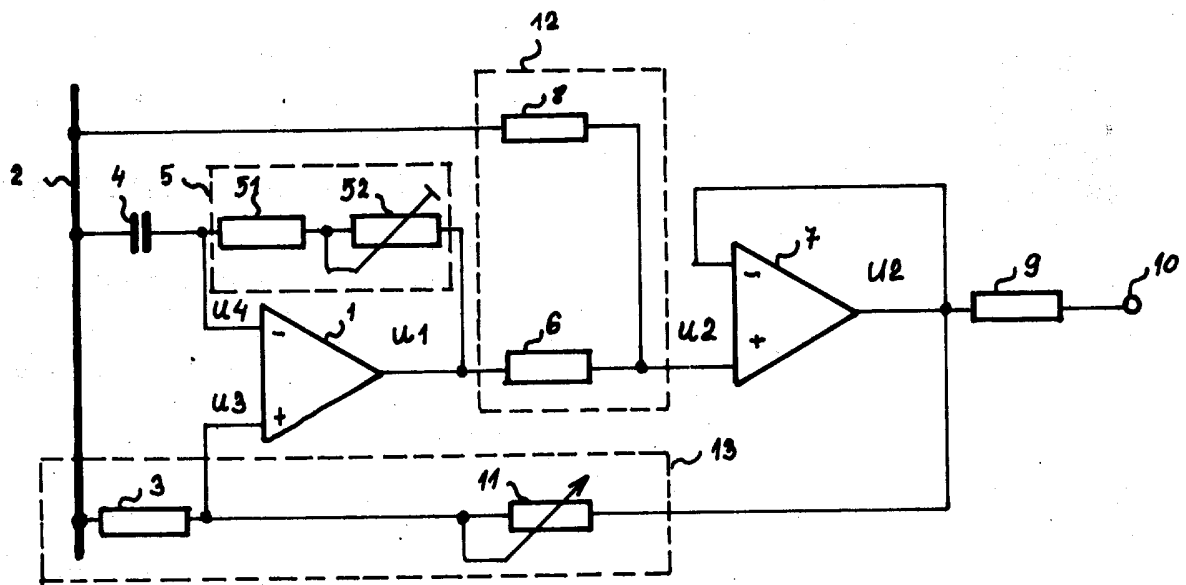
Zapojení podle vynálezu lze využít všude tam, kde se používá odporových potenciometrických vysílačů pro dálkový převod sledované veličiny, jakou je například tlak, rozdíl tlaků, úhel natočení, stav otevření regulačního orgánu a podobně, nebo kde je tato změna vyjádřena přímo změnou elektrického odporu a dále i pro přímé měření elektrického odporu.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

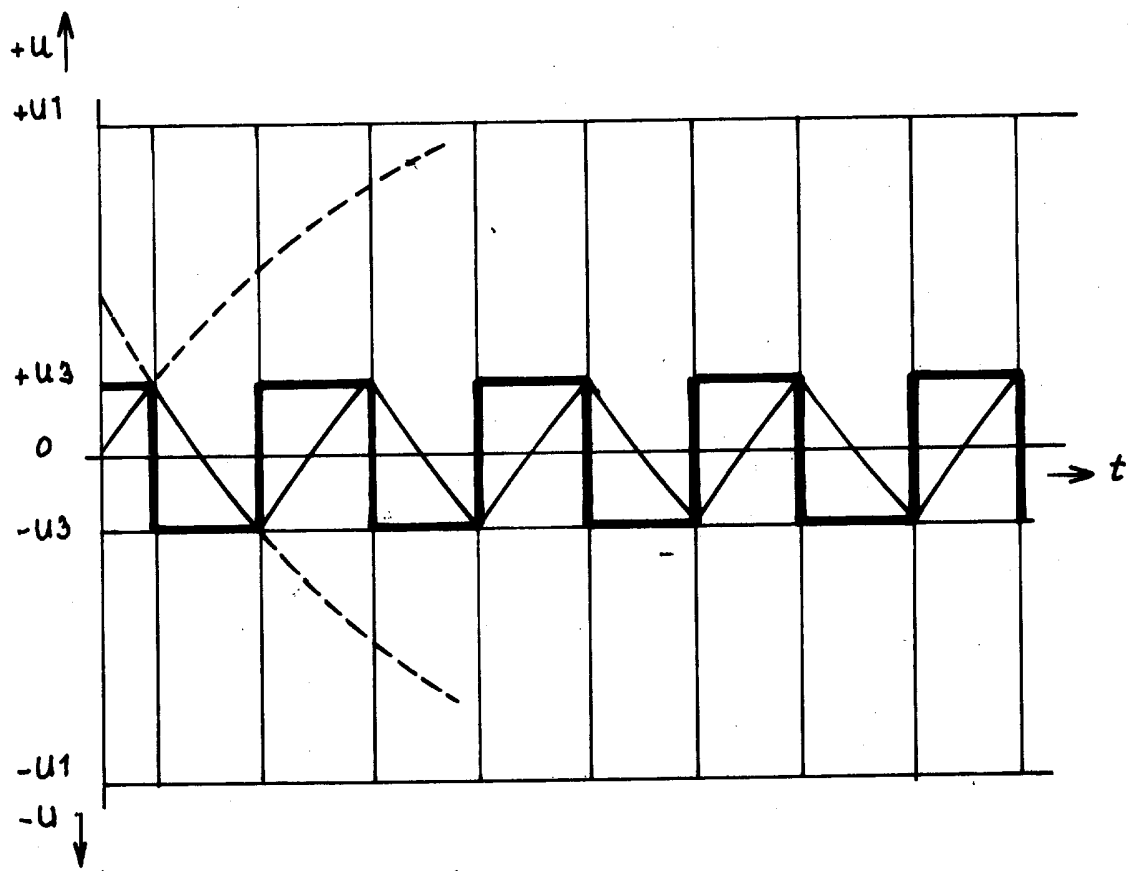
238 078

Frekvenční generátor, zejména pro měření teploty, sestávajícího z prvního operačního zesilovače, na jehož neinvertující vstup je připojen první odpor, mezi nímž a invertujícím vstupem prvního operačního zesilovače je zapojen kondenzátor, mezi invertujícím vstupem prvního operačního zesilovače a jeho výstupem je zapojen druhý odpor a mezi neinvertujícím vstupem prvního operačního zesilovače a jeho výstupem je zapojen proměnný odpor, vyznačující se tím, že mezi výstupem prvního operačního zesilovače (1) a proměnným odporem (11) jsou za sebou zapojeny třetí odpor (6) a druhý operační zesilovač (7) tak, že třetí odpor (6) je zapojen mezi výstup prvního operačního zesilovače (1) a neinvertující vstup druhého operačního zesilovače (7), jehož výstup je spojen se svým invertujícím vstupem a s proměnným odporem (11), přičemž na neinvertující vstup druhého operačního zesilovače (7) je připojen pátý odpor (9), jehož druhý konec je připojen mezi první odpor (3) a kondenzátor (4).

1 výkres



Obr. 1



Obr. 2