



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

204 427

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 18 12 78
(21) PV 8448-78

(51) Int. Cl.³ H 03 F 1/18

(40) Zveřejněno 31 07 80
(45) Vydáno 01 06 83

(75)
Autor vynálezu

HORÁK OLDŘICH, BRNO

(54) Zapojení zesilovače s napěťovou negativní zpětnou vazbou

1

Vynález se týká zapojení zesilovače s napěťovou negativní zpětnou vazbou řízenou napěťovým děličem.

V měřicí technice elektrických veličin se občas vyskytuje požadavek na zapojení zesilovače s paralelní nebo sériovou negativní zpětnou vazbou s přepínatelným zesílením. Zpětná vazba je řízena napěťovým děličem, například transformátorem. Velikost této zpětné vazby je určena jednak zpětnovazebními odpory, jednak převodem transformátoru. Měřicí zesilovač tohoto typu má splňovat podmínku

$$D \cdot A' = k ,$$

kde D je převod transformátoru, A' je zisk měřicího zesilovače a k je daná konstanta. Vzhledem ke konečnému zisku zesilovače bez zpětné vazby dochází k relativní chybě zesílení řádově v desetinách až desítkách procent, i když chyby vlivem nepřesnosti dělicího poměru transformátoru D jsou obvykle o několik řádů nižší. Nevýhodou dosavadního zapojení je, že snižování chyby cestou zvyšování zisku je těžko schůdné vzhledem k nebezpečí vzniku oscilací celého obvodu.

Tyto dosavadní nevýhody zesilovače s napěťovou negativní zpětnou vazbou řízenou napěťovým děličem, například transformátorem, odstraňuje zapojení podle vynálezu, jehož podstatou je, že ve zpětnovazební větvi je zapojeno sekundární vinutí transformátoru,

204 427

jehož primární vinutí je spojeno s výstupní svorkou zesilovače a se svorkou nulového potenciálu.

Hlavní předností zapojení podle vynálezu je, že nevyžaduje použití zesilovače s extrémním ziskem k tomu, aby bylo možno snížit chybu zesílení řádově pod setinu procenta. Další výhodou je jednoduchost zapojení s minimálními výrobními náklady.

Vynález blíže objasní předložený výkres, kde na obr. 1, 2, 3 jsou uvedeny příklady paralelního zapojení zpětné vazby a na obr. 4, 5, 6 příklady sériového zapojení zpětné vazby.

Měřicí zesilovač s paralelní negativní vazbou na obr. 1 má mezi vstupní svorku 1 a invertující vstup zesilovače zapojen první zpětnovazební odpor R_1 . Druhý zpětnovazební odpor R_2 je spojen v sérii se sekundárním vinutím 7 transformátoru 2 a s odbočkou napěťového děliče, zapojeného mezi svorku nulového potenciálu a výstupní svorku 2 zesilovače 3 spolu s primárním vinutím 6 transformátoru 2. Zapojení na obr. 2 je výhodné tím, že napěťový dělič 4 je tvořen dělicím transformátorem 2. Toto zapojení, rozšířené o odporový dělič s odpory děliče R_3 , R_4 , je znázorněno na obr. 3.

Zapojení na obr. 4, 5, 6 jsou obdobná, avšak s tím rozdílem, že měřicí zesilovač má zpětnou negativní vazbu zapojenou v sérii a tím i vstupní svorku 1 s neinvertujícím vstupem zesilovače 3.

Funkce zapojení na obr. 1 až 6 je v podstatě identická. Zapojení podle obr. 1 pracuje takto: Uvažujeme-li funkci obvodu bez transformátoru 2 s vinutím 6, 7, platí pro přenos $A' = u_2/u_1$

$$A' = \frac{A}{1 - \frac{R_1}{R_2} (AD - 1)} \quad (2).$$

Měníme-li koeficient přenosu napěťového děliče D, obvykle se mění od 0,1000 do 1,000, mění se relativní chyba přenosu A' podle výrazu

$$\delta = \frac{1}{1 + \frac{AD}{\frac{R_2}{R_1} + 1}} \quad (3).$$

Uvažujeme-li působení zpětné vazby s transformátorem 2 s koeficientem přenosu

$$d = \frac{n_7}{n_6} \quad (4),$$

kde n_7 a n_6 jsou počty závitů vinutí 7 a 6,

změní se vztah (2) na tvar (5)

$$A'' = \frac{A}{1 - \frac{R_1}{R_2} A (D-d) - 1} \quad (5).$$

Zvolíme-li d

$$d = - \frac{a + 1}{A} \quad (6),$$

po dosazení do (5) dostaneme

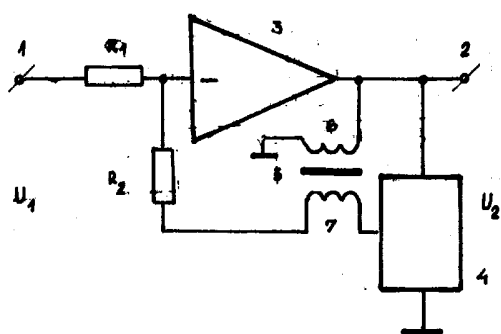
$$A'' = - \frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{1}{D_Z} \quad (7).$$

Došlo tedy ke kompenzaci chyby vlivem nedokonalosti reálného zesilovače. Obdobným způsobem můžeme popsat funkci zapojení podle obr. 2 až 6. Použijeme-li k rozboru činnosti přesnější náhradní schema operačního zesilovače, dostaneme komplikovanější výpočtové vztahy, ale na principu práce obvodů podle vynálezu se nic nemění.

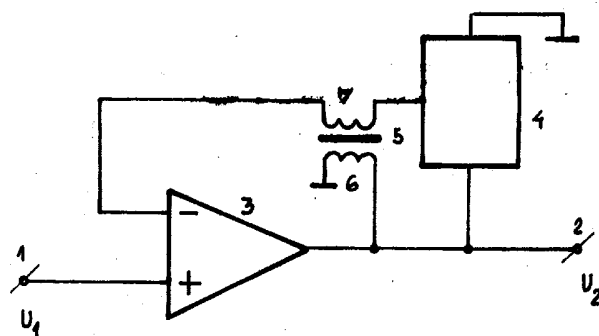
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zapojení zesilovače s napěťovou negativní zpětnou vazbou řízenou napěťovým děličem, například transformátorem, vyznačené tím, že ve zpětnovazební větvi je zapojeno sekundární vinutí (7) transformátoru (5), jehož primární vinutí (6) je spojeno s výstupní svorkou zesilovače (3) a se svorkou nulového potenciálu.
2. Zapojení podle bodu 1, vyznačené tím, že paralelně se sekundárním vinutím (7) transformátoru (5) je spojen odporový dělič (R_3 , R_4).

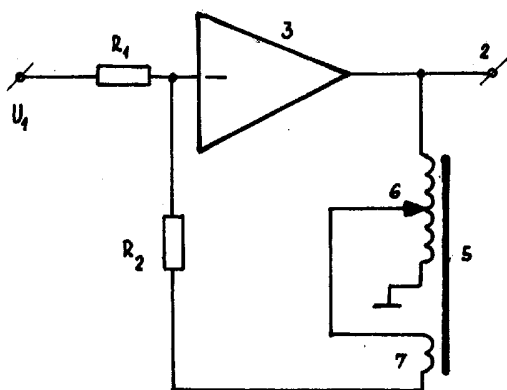
6 výkresů



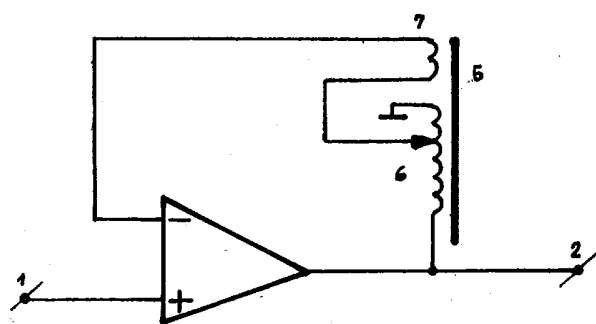
Obr. 1



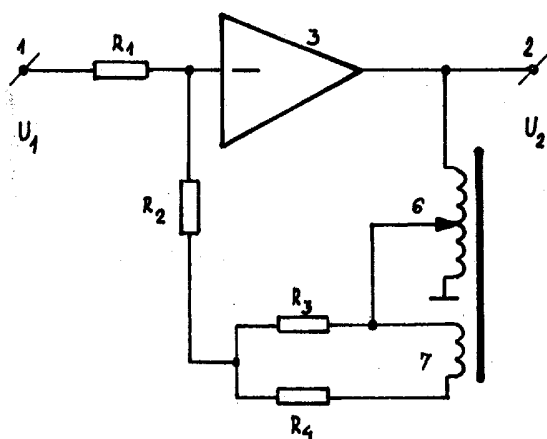
Obr. 4



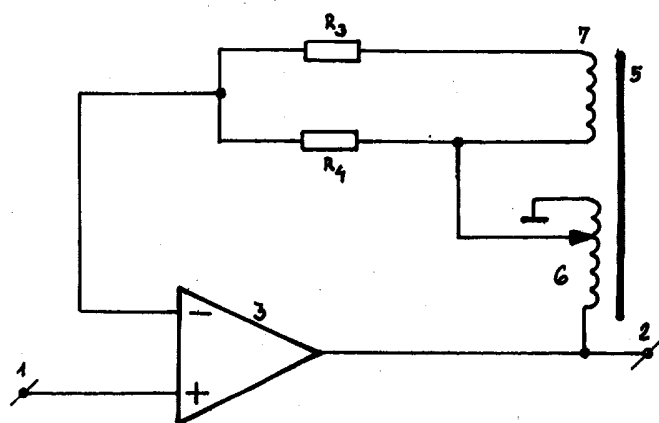
Obr. 2



Obr. 5



Obr. 3



Obr. 6