



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY

A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

195 024

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita

(22) Přihlášeno 21 02 77

(21) PV 1137 - 77

(32)(31)(33) Právo přednosti 18 03 76

/WP H 03 h/191 905/ Německá

demokratická republika (NDR)

(51) Int. Cl. ³

H 03 H 5/00

(40) Zveřejněno 28 04 79

(45) Vydáno 01 2 82

(75)

Autor vynálezu

SEIDEL VOLKMAR dr.ing., LIPSKO (NDR)

(54) Aktivní RC-obvod s komplexní dvojicí pólů a imaginárními nulovými body

1

Vynález se týká aktivního RC-obvodu, jehož přenosová funkce je zajišťována komplexní dvojicí pólů s dvojicí imaginárních nulových bodů. Pomocí kaskádového zapojení lze potom vytvořit aktivní RC-obvod vyšších řádů.

Vynálezu lze využít zejména ve sdělovací technice a telegrafii.

Komplexní přenosové póly s menší citlivostí se realizují takovým způsobem, že inverzní zesilovač je zpětnovazebně zapojen přes RC-obvod, jehož napěťový převod při běhu naprázdno je tvořen komplexní nulovou dvojicí. Přenosové nulové body pasivního RC-obvodu jsou totožné s přenosovými póly aktivního filtru. Často jsou komplexní póly tvořeny pomocí zpětné vazby neinvertujícího zesilovače s převodem jedna přes RC-obvod. Takováto absolutní stabilita se vyskytuje jenom v tom případě, není-li napěťový převod větší než jedna.

Inverzní zapojení /N.Fliege: " Entwurf RC-aktiver Filter mit nichtidealem Verstärker, Diss. TH Karlsruhe 1971/ se mohou použít pomocí záměny ukostřených bodů se zpětnovazební svorkou pasivního RC-obvodu zesilovače s převodem jedna. Přenos zapojení platí jenom pro obvod bez signálu. S ohledem na spínací prvky pro zavádění signálu se změni přenosové póly komplementárního přenosu. Na toto je možno brát ohled v případě dimenzování filtračních prvků, které nemají nulový bod s pevnou frekvencí. U zapojení s nulovým bodem a pevnou frekvencí způsobuje komplementární přenos značný posuv pólů.

195 024

Tento negativní faktor se projevuje v případě, je-li přenosový činitel třetího stupně.

Dále jsou známy komplexní nebo imaginární nulové dvojice se zapojením sériového RC-čtyřpólu, zejména potom dvojitého T-zapojení, kterými se dosáhne vytvoření základního prvku s póly.

Dále jsou známy komplexní pólové dvojice a nulové dvojice se zpětnou vazbou zesilovače, majícího zesilovací činitel jedna s dvojitým T-mostem, přičemž zpětná vazba je provedena přes příčné prvky dvojitého T-mostu. Dělením pólů a nulových dvojic /Mc Vey P.J. "Effects of amplifier imperfections in a particular RC-active circuit, Proc. IEE Jap. 1967, s. 60 až 70/ vzniká další impedance sestávající z ohmických a kapacitních prvků, zapojených paralelně ke vstupu zesilovače.

Nevýhoda tohoto zapojení je ve velké spotřebě stavebních prvků pro přizpůsobení dolní propustnosti a velké citlivosti při změně aktivních a pasivních parametrů zapojení.

Aby se snížila spotřeba stavebních prvků, bylo navrženo pro vytvoření komplexních a nulových pólových dvojic /Genser, Meissner, Seidel: Aktive RC-Schaltung mit biquadratischen Charakteristik DL-WP 82 173 Kl. 21g 34/ použít dvojitého T-mostu, který byl modifikován pomocí dodatečného odporu s invertním zesilovačem zapojeným ve smyčce, přičemž signálové napětí na svorkách tohoto odporu jsou vázány. Takovéto zapojení je možno dimenzovat zejména jenom se třemi kondenzátory a pevnou frekvencí a inverzním zesilovačem na imaginární nulovou dvojici. Tím se ale sníží kvalita pólů, takže toto zapojení vyžaduje vyšší zesilovací stupně. Další nevýhoda tohoto zapojení spočívá v tom, že je ho možno provozovat jenom s inverzním zesilovačem. To znamená, že zesílení při chodu naprázdno je měnitelné jen ve velkých skocích. Tím se nedocílí optimálního využití zesílení při různých kvalitách pólů filtrovaných prvků.

Vynález si klade za úkol navrhnout zapojení, kterým se docílí minimální požadované zesílení při vyšší kvalitě pólů a při optimálním přizpůsobení zesilovače, a ekonomickém řešení zapojení s vícenásobnou zpětnou vazbou. Dále si vynález klade za úkol využít inverzní nebo neinverzní zesilovač při zachování stejného zapojení a dimenzování, přičemž se nesníží kvalita pólů při použití třetího kondenzátoru pro vytvoření imaginární nulové dvojice a současně se dosáhne optimálního zesílení při chodu naprázdno.

Podle vynálezu je tento úkol vyřešen tak, že při použití inverzního zesilovače je tento zapojen ve větvi čtyřpólu takovým způsobem, že společné vedení čtyřpólu je spojeno se zemnicím bodem zesilovače, přičemž vstup čtyřpólu je připojen přes první dvojpól na vstup obvodu a výstup obvodu zesilovače, zatímco výstup inverzního zesilovače, který je současně i výstupem celého zapojení, je obdobně přes druhý dvojpól spojen se vstupem čtyřpólu a současně přes třetí dvojpól spojen s vnitřním uzlem, přičemž neinvertující zesilovač, jehož výstup je současně výstupem zapojení, je spojen s opačným vedením čtyřpólu a vnitřní uzel čtyřpólu je spojen přes třetí dvojpól s uzemněným bodem zesilovače a výstup čtyřpólu je přes druhý dvojpól spojen s vstupem zapojení a přes první dvojpól s výstupem zapojení.

Při použití neinverujícího zesilovače je s výhodou vstup čtyřpólu spojen přímo s výstupem zesilovače.

Při použití neinverujícího zesilovače s jednostranným napájením je s výhodou na vstupu zapojení uspořádán napěťový dělič.

Vynález bude dále popsán na příkladných provedeníh za pomoci výkresů, na kterých představuje obr. 1 schéma zapojení s inverzním provedením zesilovače, obr. 2 schéma zapojení se zesilovačem s činitelem 1, obr. 3 další příklad provedení podle obr. 1, a obr. 4 další příklad provedení podle obr. 2.

Na obr. 1 je znázorněno zapojení podle vynálezu s inverzním zesilovačem. Napětí signálu je přivedeno přes vstup 1 zapojení a první dvojpól 5 na vstup čtyřpólu 2. Čtyřpól 2 je společným vedením 8 pro vstup a výstup spojen do série s inverzním zesilovačem 3, přičemž výstup 4 inverzního zesilovače 3, který současně tvoří i výstup celého zapojení, je spojen přes třetí dvojpól 7 s vnitřním uzlem 11 čtyřpólu 2 a přes druhý dvojpól 6 se vstupem čtyřpólu 2.

Pro převod napětí při chodu naprázdno platí vzorec:

$$\frac{U_2}{U_1} = F / P / = \frac{- y_5 y_{31}}{y_3 y_{31} + y_f y_{32}}$$

kde U_1 ... vstupní napětí;

U_2 ... výstupní napětí;

y_5 ... admitance prvního dvojpólu 5;

y_3 ... admitance druhého dvojpólu 6;

y_f ... admitance třetího dvojpólu 7;

y_{31} ... přenosová admitance při uzemnění výstupu 4
zapojení mezi vstupem a výstupem čtyřpólu ;

y_{32} ... přenosová admitance mezi vnitřním uzlem 11
čtyřpólu a výstupem čtyřpólu při uzemnění svorky
prvního a druhého dvojpólu pro překlopení čtyřpólu

Na obr. 2 je znázorněno zapojení se zesilovačem o převodu 1. Z obr. 1 je možno odvodit, že inverzní zesilovač 3 je nahrazen neinverzním zesilovačem 9, který je spojen s jednou svorkou prvního dvojpólu 5 k překlopení čtyřpólu 2 se společným vedením 8 pro vstup a výstup a s výstupem 4 neinverzního zesilovače 9, který svorku třetího dvojpólu 7 spojuje k překlopení čtyřpólu 2 s uzlem 10 zesilovače. Signál se přivádí přes vstup 1 zapojení a druhý dvojpól 6 na čtyřpól 2. Přenosové napětí při zapojení naprázdno je podle obr. 2 dáno následujícím vzorcem :

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{y_3 y_{31}}{y_3 y_{31} + y_f y_{32}}$$

Póly a nulové body tohoto provedení jsou stejné jako v případě podle obr. 1, protože admitance y_{31} a y_{32} jsou stejné je v některých speciálních případech třeba tak dimenzovat zapojení, že první dvojpól může zcela vypadnout.

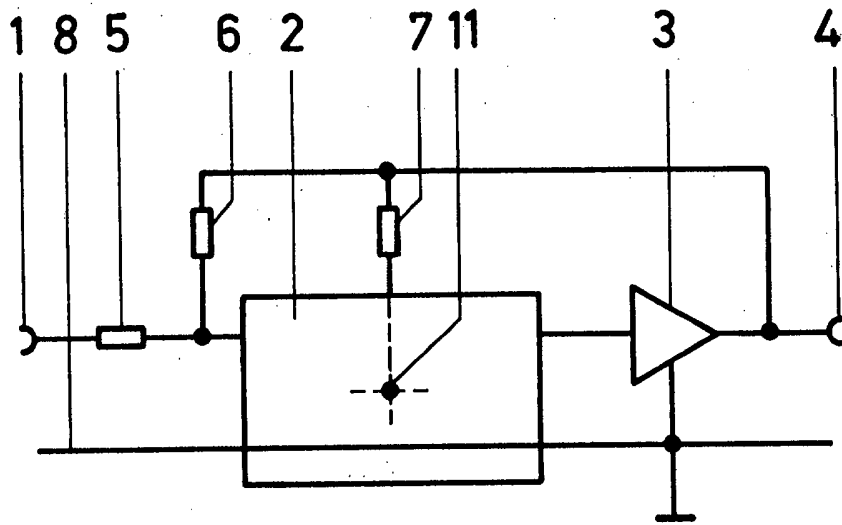
Na obr. 3 je znázorněn příklad provedení v inverzní variantě. Čárkovaně znázorněná část představuje dvojitý T-můstek, který je přes první dvojpól 5 a druhý dvojpól 6, které jsou tvořeny ohmickými odpory, spojen jak se vstupem 1, tak s výstupem 4 inverzního zesilovače. Třetí dvojpól 7, tvořený rovněž ohmickým odporem, odděluje póly od nulových bodů.

Na obr. 4 je znázorněn příklad provedení s jedním zesilovačem, který je tvořen operačním zesilovačem s úplnou zpětnou vazbou výstupního napětí na minusovém vstupu.

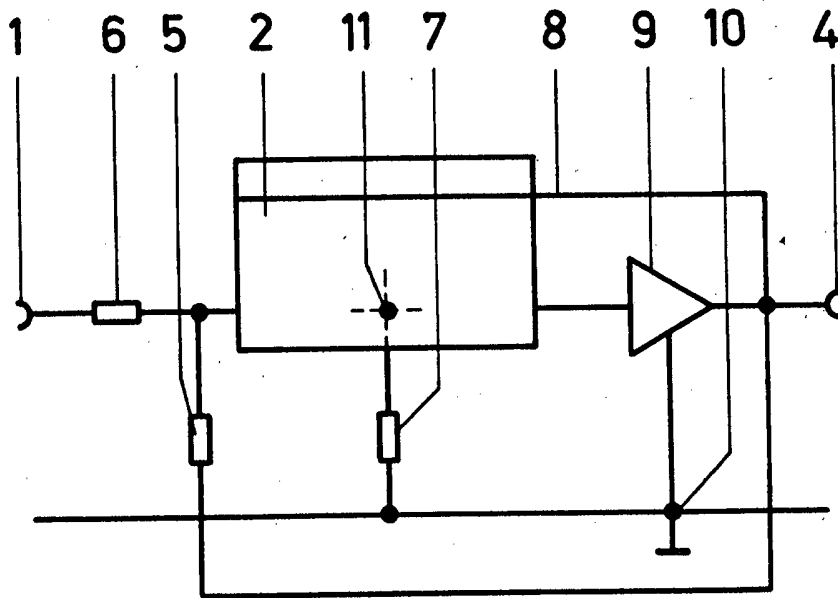
Předmět vynálezu je možno použít ve sdělovací technice a technice filtrů pro telefonii.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

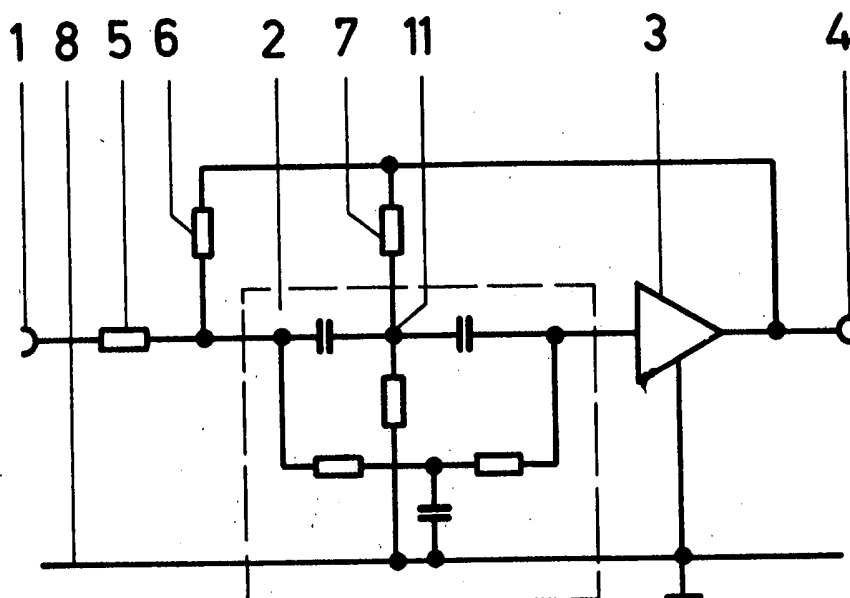
1. Aktivní RC-obvod s komplexní dvojicí pólů a imaginární dvojicí nulových bodů, tvořený sériovým zapojením čtyřpólu s průběžným zapojením uzemnění imaginárního nulového bodu a neinvertujícím zesilovačem, vyznačující se tím, že při použití inverzního zesilovače /3/ je tento zapojen ve větvi čtyřpólu /2/ takovým způsobem, že společné vedení /8/ pro vstup a výstup čtyřpólu /2/ je spojeno se zemnicím bodem /10/ zesilovače, přičemž vstup čtyřpólu /2/ je připojen přes první dvojpól /5/ ke vstupu /1/ zapojení a výstup /4/ inverzního zesilovače, který je současně výstupem celého zapojení, je obdobně přes druhý dvojpól /6/ spojen se vstupem čtyřpólu /2/ a současně přes třetí dvojpól /7/ spojen s vnitřním uzlem /1/ čtyřpólu /2/, přičemž neinvertující zesilovač /9/, jehož výstup je současně výstupem zapojení, je spojen se společným vedením /8/ pro vstup a výstup čtyřpólu /2/, přičemž vnitřní uzel čtyřpólu /2/ je spojen přes třetí dvojpól /7/ s uzemňovacím bodem zesilovače a výstup čtyřpólu je přes druhý dvojpól spojen s výstupem zapojení a přes první dvojpól s výstupem zapojení.
2. Aktivní RC-obvod podle bodu 1, vyznačující se tím, že při použití neinverzního zesilovače je vstup čtyřpólu spojen přímo s výstupem zesilovače.
3. Aktivní RC-obvod podle bodu 1, vyznačující se tím, že při použití neinverzního zesilovače s jednostranným napájením je na vstupu zapojení uspořádán napěťový dělič.



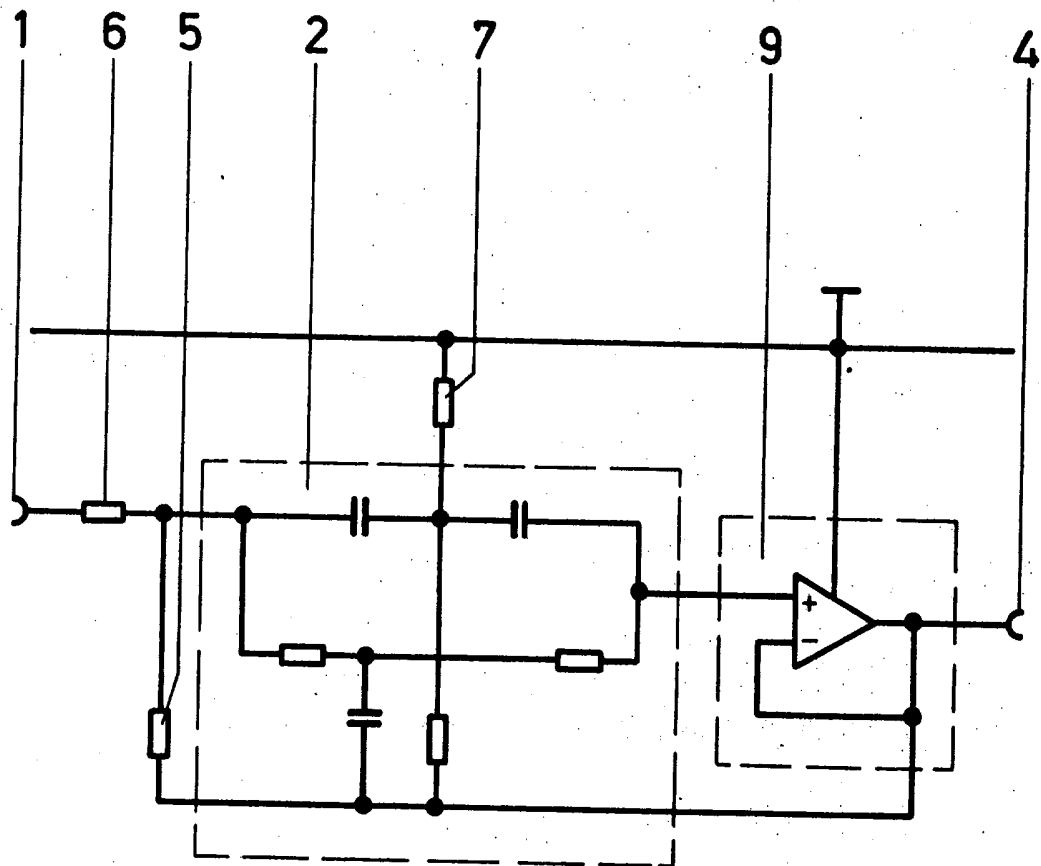
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4