



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENÍU

259359
(11) (B1)

{51} Int. Cl.⁴
H 03 F 1/44

{22} Prihlášené 10 09 85
{21} (PV 6441-85)

{40} Zverejnené 15 03 88

{45} Vydané 15 03 89

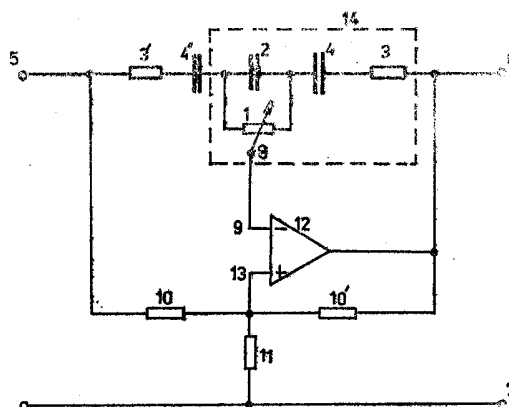
(75)
Autor vynálezu BILKA MIROSLAV ing., NITRA

(54) Aktivny RC korektor

1

Oproti doteraz známym zapojeniam korektorov s väčšou selektivitou obsahuje jediný aktivný prvok — operačný zosilňovač — a zisk i útlm na danej frekvencii je spojite regulovateľný jediným ovládacím prvkom potenciometrom. Väčšiu selektivitu zabezpečuje kladná spätná a dopredná väzba realizovaná rezistormi. Zapojenie sa vyznačuje použitím bloku pozostávajúceho z potenciometra, rezistora a kondenzátorov, pripojeného k výstupu korektora, k invertujúcemu vstupu operačného zosilňovača a ku vstupu korektora.

2



Vynález sa týka jednopásmového aktívneho RC korektora s možnosťou spojiť zdôrazňovať (potlačovať) požadované frekvenčné pásmo na úpravu frekvenčných charakteristík nízkofrekvenčných zosilňovačov. Na úpravu frekvenčnej charakteristiky sa vo zvukovej technike používajú viacpásmové korektory (equalizéry), ktoré umožňujú zvýrazňovať alebo potlačovať viacej frekvenčných pásiem. Ich konštrukčným základom je jednopásmový korektor, od ktorého požadujeme selektivitu postačujúcu pre vytvorenie potrebného počtu ovládateľných frekvenčných pásiem vo viacpásmovom korektore. Zisk (útlm) každého pásma sa nastavuje jemu príslušným ovládacím prvkom.

Doteraz známe zapojenia jednopásmových korektorov s jedným ovládacím prvkom pre spojitú reguláciu zdôrazňovania (potlačovania) požadovaného frekvenčného pásma s väčšou selektivitou sú realizované pomocou LC obvodu, ktorý je náročný na konštrukciu a vyhotovenie a aspoň jedného aktívneho prvku. Druhá možnosť realizácie spočíva v nahradení indukčnosti okrem ďalších pasívnych prvkov aspoň jedným aktívnym prvkom (gyrátor). Na realizáciu pevne ladených pásmových priepustov alebo zádrží s požadovanými vlastnosťami sa používajú napríklad aktívne RC filtre s operačnými zosilňovačmi, kde na zväčšenie selektivity sa používa kladná spätná a dopredná väzba. Táto sa v aplikácii korektorov s vyššie uvedenými vlastnosťami nepoužíva.

Uvedené nedostatky — použitie indukčnosti, prípadne viacerých aktívnych prvkov — odstraňuje zapojenie podľa vynálezu. Jeho podstata spočíva v zapojení sériového reťazca pozostávajúceho z paralelnej kombinácie potenciometra s prvým kondenzátorom a sériovej kombinácie druhého kondenzátora s rezistorom do siete operačného zosilňovača. Voľný vývod sériovej kombinácie druhého kondenzátora s rezistorom je pripojený na výstup operačného zosilňovača a zároveň výstup korektora, voľný vývod paralelnej kombinácie potenciometra s prvým kondenzátorom je pripojený cez ďalší sériový člen na vstup korektora a bežec potenciometra je pripojený na invertujúci vstup operačného zosilňovača.

Zapojením sériového reťazca do siete operačného zosilňovača vyššie uvedeným spôsobom sa docieľi spojitá regulácia zdôrazňovania (potlačovania) požadovaného frekvenčného pásma zmenou polohy bežca potenciometra. Pritom sa môže využiť kladná spätná a dopredná väzba z výstupu a zo vstupu korektora na neinvertujúci vstup operačného zosilňovača, čím sa zväčší selektivita korektora pri zachovaní jeho ostatných požadovaných vlastností.

Zapojenie korektora podľa vynálezu je na obrázku. Sériový reťazec je vyznačený v rámečku 14 a spolu s ďalším sériovým členom 3', 4' tvorí frekvenčne závislý blok určujúci zdôrazňované (potlačované) frek-

venčné pásmo. Kladná spätná a dopredná väzba je realizovaná rezistormi 10', 10, 11.

Vstupná svorka 5 je prepojená cez vstupný rezistor 3', tretí kondenzátor 4', prvý kondenzátor 2, druhý kondenzátor 4, rezistor 3 s výstupom 6 korektora a zároveň s výstupom operačného zosilňovača 12, pričom ku prvému kondenzátoru 2 je paralelne pripojený potenciometer 1, ktorého bežec 8 je spojený s invertujúcim vstupom 9 operačného zosilňovača 12. Na vstupnú svorku 5 je pripojený cez tretí rezistor 10 neinvertujúci vstup 13 operačného zosilňovača 12, ktorý má z výstupu 6 cez štvrtý rezistor 10' zavedenú kladnú spätnú väzbu do neinvertujúceho vstupu 13, ktorý je cez piaty rezistor 11 pripojený na spoločný vodič 7.

Korektor podľa obr. 1 má za predpokladu ideálnych prvkov nasledovnú prenosovú funkciu:

$$A(p) = - \frac{p^2 + \frac{p \cdot \omega_0}{Q_a} + \omega_0^2}{p^2 + \frac{p \cdot \omega_0}{Q_b} + \omega_0^2}$$

kde α je konštanta z intervalu $\langle 0,1 \rangle$, ktorá vyjadruje polohu bežca 8 potenciometra 1:

$$\alpha = \frac{R_\alpha}{R_1}$$

a R je hodnota odporu z intervalu $\langle 0, R_1 \rangle$ medzi bežcom 8 potenciometra 1 a jeho ľavým krajným vývodom (viď. obr.). Ako vyplýva z vyššie uvedených vzťahov pre

$$\alpha = 0$$

je

$$Q_a < Q_b$$

a prenosová funkcia $A(p)$ sa blíži k prenosovej funkcii pásmového priepustu druhého rádu s kvalitou pólu Q_b . V bode ω_0 je maximum amplitúdovej frekvenčnej charakteristiky:

$$A_{\max} = \frac{Q_b}{Q_a} > 1$$

Pre

$$\alpha = 0,5$$

je

$$Q_a = Q_b$$

a frekvenčná charakteristika je vyrovnaná [$A(j\omega) = -1$]. Pre

$$\alpha = 1$$

je

$$Q_a > Q_b$$

a prenosová funkcia $A(p)$ sa blíži k prenosovej funkcii pásmovej zádrže s kvalitou nulového bodu Q_a . V bode ω_0 je minimum amplitúdovej frekvenčnej charakteristiky:

$$A_{\min} = \frac{Q_b}{Q_a} < 1$$

Korektor podľa obrázku zdôrazňuje (potlačuje) frekvenčné pásmo v okolí frekvencie

$$f_0 = \frac{\omega_0}{2 \cdot \pi}$$

v závislosti na natočení bežca 8 potenciometra 1, pričom jeho selektivita sa dá meniť odpormi 10, 10', 11.

Pre vyjadrenie ďalších vzťahov sú použité symboly odporov a kapacít s indexami rovnými číselnému označeniu zodpovedajúcich rezistorov a kondenzátorov na obr. 1. Vzhľadom na rovnosti hodnôt odporov a kapacít

$$Q_a = \frac{1}{\sqrt{\frac{R_3 \cdot C_4}{R_1 \cdot C_2}} + \sqrt{\frac{R_1 \cdot C_2}{R_3 \cdot C_4}} + \sqrt{\frac{R_1 \cdot C_4}{R_3 \cdot C_2}} \cdot \left[1 + \frac{R_{11}}{R_{10}} - \alpha \cdot \left(\frac{2 \cdot R_{11}}{R_{10}} + 1 \right) \right]}$$

$$Q_b = \frac{1}{\sqrt{\frac{R_3 \cdot C_4}{R_1 \cdot C_2}} + \sqrt{\frac{R_1 \cdot C_2}{R_3 \cdot C_4}} + \frac{R_1 \cdot C_4}{R_3 \cdot C_2} \cdot \left[\alpha \cdot \left(\frac{2 \cdot R_{11}}{R_{10}} + 1 \right) - \frac{R_{11}}{R_{10}} \right]}$$

Zapojenie, ktoré je obsahom vynálezu je výhodné použiť v korektoroch naladených na vybrané frekvenčné pásma, ktoré môžu byť napríklad súčasťou equalizéra. Štruk-

sa ďalej uvádzajú symboly s nečiarkovanými indexami. Prenosová funkcia $A(p)$ je funkciou komplexného kmitočtu p .

Ak

$$p = j\omega$$

kde ω je uhlová frekvencia a j je komplexná jednotka, platí:

$$A(p) = A(j\omega)$$

a funkcia $A(j\omega)$ je frekvenčnou charakteristikou korektora, ktorá má extrém v bode

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{R_3 \cdot C_4 \cdot R_1 \cdot C_2}}$$

kde R_1 je hodnota odporu medzi krajnými vývodmi potenciometra 1. Q_a , Q_b sú bezrozmerné konštanty vyjadrujúce selektivitu korektora

túra obvodu umožňuje jednoducho naviazať viacej takýchto obvodov (napr. naladených na vybrané frekvencie) na invertujúci vstup operačného zosilňovača.

PREDMET VYNÁLEZU

Zapojenie jednopásmového aktívneho RC korektora s jedným operačným zosilňovačom s kladnou spätnou a doprednou väzbou, spojíte zdôrazňujúceho alebo potlačujúceho dané frekvenčné pásmo nastavením jediného ovládacieho prvku vyznačené tým, že na vstup (5) korektora je cez sériový člen (3', 4') zapojený prvý kondenzátor (2), ku ktorému je paralelne pripojený poten-

ciometer (1), ktorého bežec (8) je spojený s invertujúcim vstupom (9) operačného zosilňovača (12), pričom na druhý vývod prvého kondenzátora (2) je pripojená sériová kombinácia druhého kondenzátora (4) a rezistora (3), kde druhý vývod tejto sériovej kombinácie je pripojený na výstup (6) korektora a zároveň výstup operačného zosilňovača (12).

