



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

217169

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 11 11 80
(21) (PV 7611-80)

(51) Int. Cl.³
H 03 H 11/00

(40) Zveřejněno 31 12 81

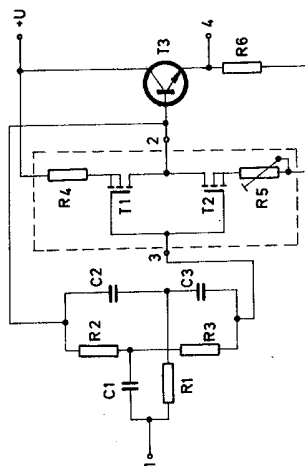
(45) Vydáno 15 02 85

(75)
Autor vynálezu

BEDNÁŘ LUDVÍK ing. CSc., PRAHA

(54) Zapojení aktivní pásmové propusti RC

Zapojení aktivní pásmové propusti RC podle vynálezu je tvořeno dvojitým článkem T, v jehož příčné větvi je vstup propusti připojen přes odpor mezi dvojici kondenzátorů podélné větve, k níž je paralelně připojena dvojice odporů, mezi něž je připojen vstup propusti přes kondenzátor příčné větve. Jeden vstup podélné větve je spojen s výstupem komplementární dvojice polovodičových prvků, zatímco druhý vstup podélné větve je spojen se vstupem této komplementární dvojice. Výhodou zapojení podle vynálezu je snadné nastavení stejnosměrného a střídavého pracovního bodu, malá spotřeba elektrické energie a jednoduchost aktivní části.



OBR. 1

Vynález se týká zapojení aktivní pásmové propusti RC, u které je možno použít jednoduché aktivní části, komplementární dvojice polovodičových prvků, se snadným nastavováním stejnosměrného a střídavého pracovního bodu.

Dosud známá zapojení aktivních pásmových propustí používají jako základního stavebního prvku aktivní části zejména operačních zesilovačů v různých konfiguracích a diskretních aktivních prvků. Tato známá zapojení neumožňovala snížit příkon aktivní propusti RC na hodnotu $P \leq 0,5$ mW a použít jednoduchý (nedělený) napájecí zdroj součástek, tak aby aktivní propust současně vyhovovala požadavkům na široký rozsah pracovních teplot, nestabilizovaného napájecího napětí a snadného nastavování pokud možno jedním prvkem.

Všechna v literatuře známá obecná zapojení neřeší nároky na aktivní pásmové propusti RC z hledisek výše uvedených požadavků, čímž je zabráněno jejich použití v nízkofrekvenčních částech radiokomunikačních zařízení. Speciální požadavky bylo možno splnit zapojením aktivní propusti podle vynálezu, kde bylo použito zkušeností z dlouhodobých experimentálních ověřovacích zkoušek jednotlivých částí přenosných radiokomunikačních zařízení.

Předmětem vynálezu je zapojení aktivní pásmové propusti s komplementární dvojicí polovodičových prvků, vyznačené tím, že vstup propusti je zapojen jednak přes první kondenzátor mezi druhý a třetí odpor jednak přes první odpor mezi druhý a třetí kondenzátor, přičemž dvojice druhého a třetího odporu paralelně připojená k dvojici druhého a třetího kondenzátoru tvoří podélnou větev dvojitěho článku a její jeden výstup je spojen se vstupem komplementární dvojice polovodičových prvků, jejíž výstup je spojen s druhým výstupem podélné větve.

Přenos napětí naprázdno v pásmové propusti podle vynálezu je popsán vztahem

$$A_{n0}(p) = \frac{u_2(p)}{u_1(p)} = - \frac{\frac{K(B-A)}{K+1} p}{p^2 + \frac{B+AK}{K+1} p + 1},$$

kde $p = \delta + j\omega$ je komplexní úhlový kmitočet.

Kontanty A, B jsou určeny poměry velikostí součástek v podélné a příčné větvi dvojitěho článku T.

$$A = R_1 \frac{R_2 + R_3}{R_2 R_3} - 1,$$

$$B = R_1 \frac{R_2 + R_3}{R_2 R_3} + R_2 \frac{R_1 + R_3}{R_1 R_3}.$$

Relace mezi kapacitami a odpory jsou

$$\frac{R_2}{R_3} = \frac{C_3}{C_2} \quad \text{a} \quad \frac{R_1}{R_3} = \frac{C_3}{C_1}$$

Nominální úhlový kmitočet pásmové propusti je $\omega_n = 1/R_3 C_3$ a činitel jakosti

$$Q = \frac{K+1}{B+AK}.$$

Zisk potřebný k dosažení zvoleného činitele jakosti Q je $K = \frac{BQ-1}{1-AQ}.$

Přenos na nominálním úhlovém kmitočtu $p = j\omega_n$ určuje výraz $A_{n0}(j\omega_n) = -BQ + 1.$

Aktivní pásmová propust RC podle vynálezu umožňuje použít komplementární dvojici polovodičových prvků jako aktivní část, kterou lze konstruovat jako jednoduchý zesilovač s proudovou zápornou vazbou, u něhož lze teplotní kompenzace snadno dosáhnout vhodným výběrem součástí. Relativní citlivosti změn hlavních parametrů aktivní pásmové propusti RC, to je činitele jakosti, nominálního úhlového kmitočtu, přenosu na nominálním kmitočtu, na změny parametrů obvodu je možné vhodně ovlivňovat volbou konstant A, B dvojitěho článku T. Příkon obvodu se sníží na přijatelnou mez při zachování hlavních elektrických parametrů, to je teplotní a napěťové stability nominálního úhlového kmitočtu ω_n , činitele jakosti Q a přenosu na nominálním kmitočtu A_{n_0} ($j\omega_n$). Topologie obvodu je přitom jednoduchá, obvod se snadno nastavuje a je tedy vhodný pro výrobu hybridní technologií.

Na výkresech je znázorněna aktivní pásmová propust RC podle vynálezu, kde na obr. 1 je případ s komplementární dvojicí unipolárních tranzistorů typu MOS-FET a na obr. 2 s bipolárními tranzistory.

Zesilovač je tvořený dvojicí komplementárních tranzistorů T1 a T2. Záporná zpětná vazba se skládá ze čtvrtého a pátého odporu R4 a R5, kterými se nastavuje pracovní bod obvodu. Na vstup 1 propusti je přiváděn střídavý signál z generátoru o malé vnitřní impedanci a z výstupu 2 propusti je na velké impedanci odebírán. Emitorový sledovač tvořený třetím tranzistorem T3 a šestým odporem R6 snižuje výstupní impedanci. Podélná větev dvojitěho článku T tvořeného dvojicí odporů R2, R3 paralelně s dvojicí kondenzátorů C2, C3 je zapojena mezi vstup 1 a výstup 2 komplementární dvojice tranzistorů. Na příčnou větev dvojitěho článku T tvořenou odporem C1 je přiveden signál.

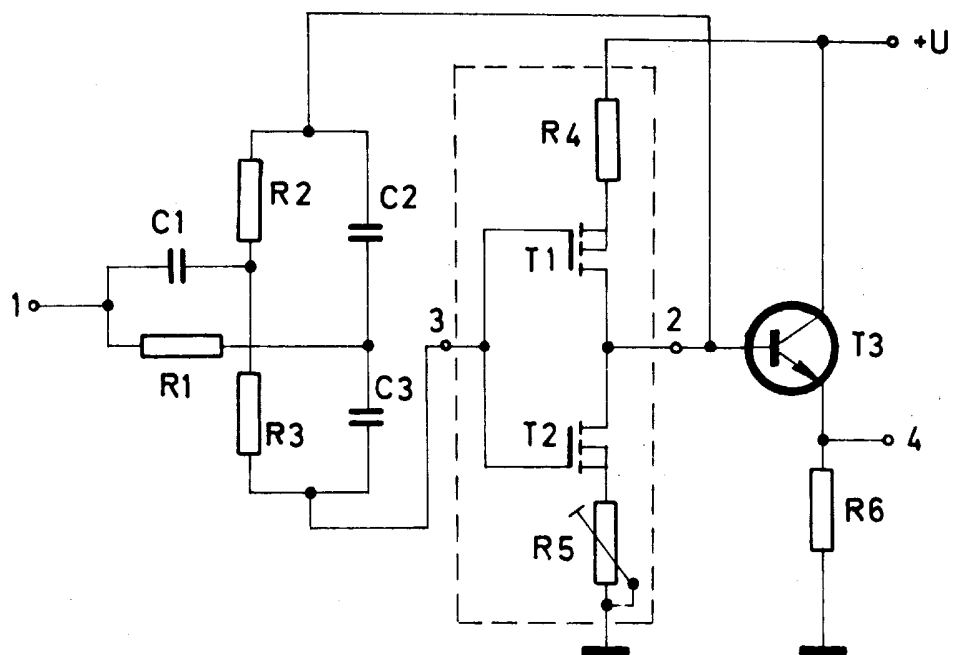
Aktivní pásmová propust RC byla ověřována na nominálním kmitočtu $f_n = 1$ kHz ($R_1 = 72,6$ k Ω , $R_2 = 387,2$ k Ω , $R_3 = 242$ k Ω , $C_1 = 1$ 790 pF, $C_2 = 336,5$ pF, $C_3 = 538,9$ pF) a při velikosti činitele Q ≈ 16 .

Experimentálně byly zjištěny tyto výsledky. Příkon 0,36 mW při napájecím napětí U = 6 V a teplotě okolí +25 °C. Při změně napájecího napětí od 5 V do 6,5 V se kmitočet lišil od nominálního kmitočtu $\leq \pm 5$ Hz. Činitel jakosti Q se měnil od 15,8 do 16,4. Změna přenosu A_{n_0} ($j\omega_n$) na nominálním kmitočtu je menší než -1 dB.

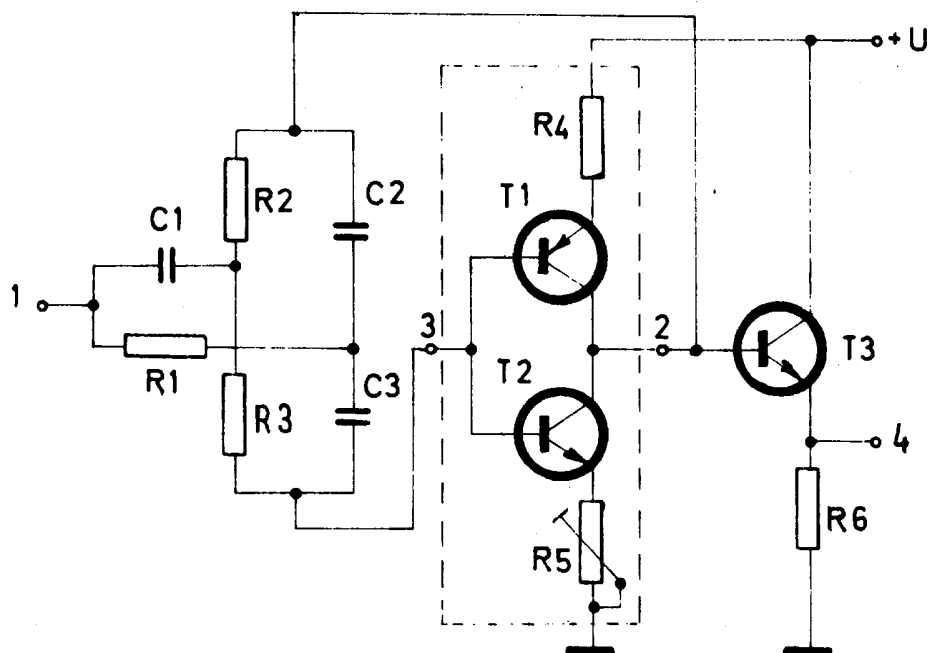
P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

Zapojení aktivní pásmové propusti RC s komplementární dvojicí polovodičových prvků, vyznačené tím, že vstup (1) propusti je zapojen jednak přes první kondenzátor (C1) mezi druhý a třetí odpor (R2, R3) jednak přes první odpor (R1) mezi druhý a třetí kondenzátor (C2, C3), přičemž dvojice druhého a třetího odporu (R2, R3) paralelně připojená k dvojici druhého a třetího kondenzátoru (C2, C3) tvoří podélnou větev dvojitěho článku T a její jeden výstup je spojen se vstupem (2) komplementární dvojice polovodičových prvků, jejíž výstup (3) je spojen s druhým výstupem podélné větve.

217169



OBR. 1



OBR. 2