



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

201551
(11) (B1)

(51) Int. Cl³
H 03 H 9/74

(22) Přihlášeno 25 10 78

(21) (PV 6924—78)

(40) Zveřejněno 17 09 79

(45) Vydáno 30 06 82

(75)

Autor vynálezu

POMICHÁLEK JIŘÍ ing., ČESKÁ LÍPA,
TRNKA JOSEF ing. CSc. a HRUBÝ JAROSLAV ing. CSc., PRAHA

(54) Aktivní pásmová propust

Vynález se týká aktivní pásmové propusti realizující póly přenosové funkce v blízkosti imaginární osy s vysokou teplotní a časovou stabilitou.

Dosud známé pásmové propusti jsou tvořeny klasickými prvky a to buď LC nebo RC nebo RC s rozprostřenými parametry. Tyto pásmové propusti splňují velmi dobře a jednoduše svou funkci, ale jen potud, pokud na ně nejsou kladeny zvýšené požadavky zejména na vysoký činitel jakosti Q a na stabilitu. Jsou rovněž známy pásmové propusti, které používají krystalových rezonátorů ve spojení s pasivními LC prvky. Tyto pásmové propusti vyhovují sice vysokým požadavkům na činitel jakosti Q a na stabilitu, obsahují však zpravidla vinuté části, například složité a pracné diferenciální transformátory. Krystalové rezonátory, i když mají vynikající teplotní a časové charakteristiky a vysoký činitel jakosti Q , jsou rozměrné a velmi drahé, zejména pro malá množství a atypické kmitočty. Jejich další nevýhodou je poměrně malá mechanická odolnost. Těchto rezonátorů se využívá všude tam, kde časová nebo teplotní stabilita nebo činitel jakosti klasických elektrických prvků LC, RC a RC nesplňují na ně kladené požadavky. Přitom však nebývají někdy vlastnosti krystalových rezonátorů v plné míře využity,

často je nutno je dokonce zhoršovat například zatlumením přídavným odporem pro dosažení žádaného průběhu útlumové charakteristiky filtru.

Účelem vynálezu je zajistit dobrou funkci pásmových propustí v případech, kdy parametry klasických elektrických prvků LC, RC a RC již nevyhovují a parametry krystalických rezonátorů jsou zbytečně kvalitní a tudíž neekonomické.

Podstata aktivní pásmové propusti podle vynálezu spočívá v tom, že k výstupu alespoň jednoho napěťového řízeného zdroje napětí je připojen složený piezokeramický měnič.

Výhodou aktivní pásmové propusti podle vynálezu je především to, že umožňuje realizaci pólů přenosové funkce v blízkosti imaginární osy s vysokou teplotní a časovou stabilitou. Přitom pracné a složité vinuté prvky jsou s výhodou nahrazeny napěťově řízenými zdroji napětí. Ve srovnání s propustmi s krystalovými rezonátory jsou mechanicky odolnější, méně náročné na prostor a levnější. Přitom složené piezokeramické rezonátory lze velmi snadno dolaďovat na požadovaný kmitočet broušením.

Vynález bude dále blíže vysvětlen na příkladových zapojeních podle přiloženého výkresu, kde na obr. 1 je znázorněno jedno

z možných konstrukčních řešení složeného piezokeramického měniče, na obr. 2 je náhradní elektrické schéma složeného piezoelektrického měniče, na obr. 3 je příklad zapojení aktivní pásmové propusti realizující póly přenosové funkce druhého stupně v blízkosti imaginární osy, na obr. 4 je jiný příklad zapojení aktivní pásmové propusti realizující póly přenosové funkce čtvrtého stupně v blízkosti imaginární osy a obr. 5 představuje konkrétní realizaci obvodu podle obr. 3.

K piezokeramické destičce 1 na obr. 1 jsou připojeny dva kovové válečky 2, 3. K těmto válečkům jsou připojeny elektrické vývody 4, 5. Připojením elektrického signálu na vývody 4, 5 se piezokeramická destička 1 rozkmitá, její kmitočtová, časová a teplotní stabilita by však nebyla dostačující. Připojené kovové válečky 2, 3 vyrobené ze speciální slitiny s minimalizovanou teplotní závislostí Youngova modulu pružnosti parametry celého měniče podstatně zlepšují. Následkem toho se soustava podle obr. 1 chová jako velmi kvalitní elektromechanický rezonátor, který lze z elektrického hlediska s dostatečnou přesností modelovat náhradním schématem podle obr. 2. Náhradní schéma se skládá z paralelního spojení dvou větví, z nichž jedna obsahuje statickou kapacitu C_0 a druhá sériový rezonanční obvod složený z dynamického odporu R dynamické indukčnosti L_1 a dynamické kapacity C_1 . Vliv statické kapacity C_0 je obvykle nežádoucí a v obvodech se ho snažíme vhodným zapojením vyloučit. Vstupní signálové napětí U_1 na obr. 3 je přiváděno na vstup invertujícího zesilovače Z_1 s negativním zesílením $-K$ a dále na vstup neinvertujícího zesilovače Z_2 s pozitivním zesílením $+K$. K výstupu invertujícího zesilovače Z_1 je připojena první svorka piezokeramického měniče X , jehož druhá svorka je spojena s první svorkou kondenzátoru C a s jednou svorkou impedance Z , jejíž druhá svorka je uzemněna. Druhá svorka kondenzátoru C je spojena s výstupem neinvertujícího zesilovače Z_2 . Výstupní signálové na-

pětí U_2 se odebírá z impedance Z . Větev s kondenzátorem C je napájena napětím U_b , jehož fáze je posunuta o 180° oproti napětí U_a napájecímu piezokeramický měnič X . Proud I_1 tekoucí piezokeramickým měničem X a proud I_2 tekoucí kondenzátorem C se sčítají v impedanci Z . Fázový posuv mezi těmito proudy I_1 , I_2 umožňuje vzájemně vykompenzovat kapacitu kondenzátoru C a statickou kapacitu C_0 piezokeramického měniče X . Pro výsledný napěťový přenos se pak uplatní pouze sériová rezonanční větev piezokeramického měniče X , to je C_1 , L_1 , R z obr. 2. Napěťový přenos pak skutečně odpovídá přenosu pásmové propusti 2. řádu.

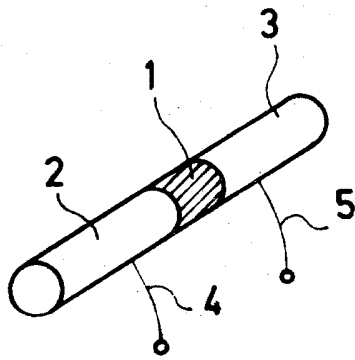
Příklad zapojení pásmové propusti 4. řádu je uveden na obr. 4. Zapojení se shoduje se zapojením podle obr. 3 až na to, že místo kondenzátoru C je zapojen další piezokeramický měnič X_1 . Přenosová admitance obvodu, tj. poměr proudu I tekoucího do impedance Z ke vstupnímu napětí U_1 je dán rozdílem admitancí obou měničů X , X_1 . Tato přenosová admitance a tudíž také napěťový přenos je 4. řádu.

Příklad praktické realizace obvodu podle obr. 3 je znázorněn na obr. 5. Invertující zesilovač Z_1 i neinvertující zesilovač Z_2 z obr. 3 popřípadě z obr. 4 jsou realizovány jediným parafázovým zesilovačem s tranzistorem T_1 . Vstupní signálové napětí U_1 je přiváděno do báze tranzistoru T_1 , jehož emitor a zem je připojen k prvnímu odporu R_1 a mezi jehož kolektor a zdrojové napětí U_Z je připojen druhý odpor R_2 . Ke kolektoru tranzistoru T_1 , je připojen dále kondenzátor C a k emitoru tranzistoru T_1 je připojen piezokeramický měnič X . Zbývající svorky kondenzátoru C a měniče X jsou navzájem propojeny a spojeny s impedancí Z , jejíž druhá svorka je uzemněna. Napětí na prvním odporu R_1 je v protifázi k napětí na druhém odporu R_2 . Tato napětí napájejí větev s piezokeramickým měničem X a kondenzátorem C . Proud I_1 , I_2 tekoucí těmito větvemi se sečítají na impedanci Z , ze které je odebíráno výstupní napětí U_2 .

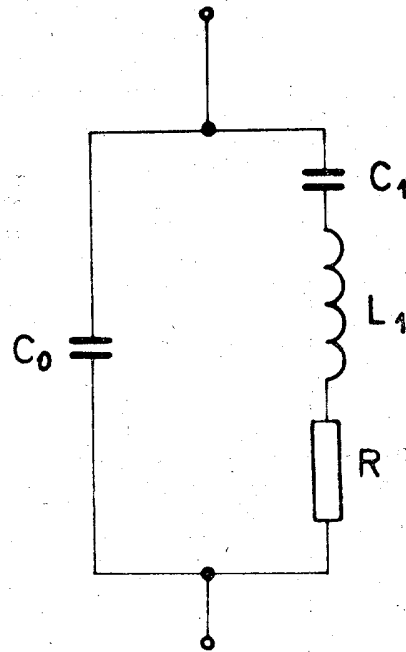
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Aktivní pásmová propust realizující póly přenosové funkce v blízkosti imaginární osy, vyznačená tím, že k výstupu alespoň jedno-

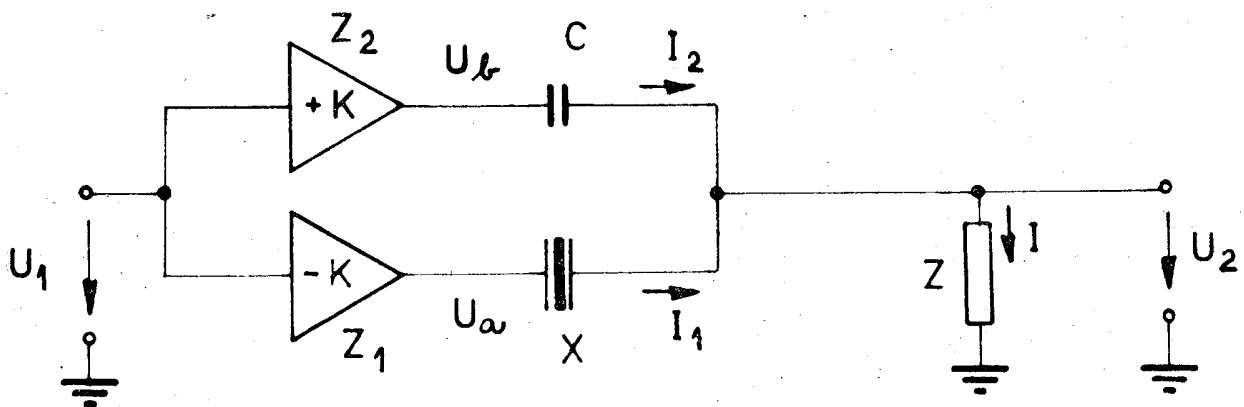
ho napěťově řízeného zdroje napětí (1, 2) je připojen složený piezokeramický měnič (X).



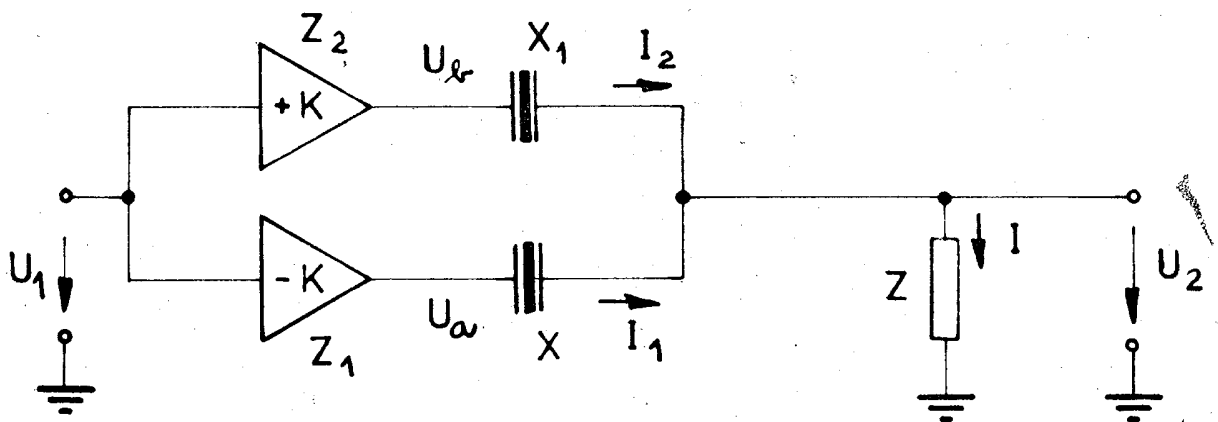
Obr. 1



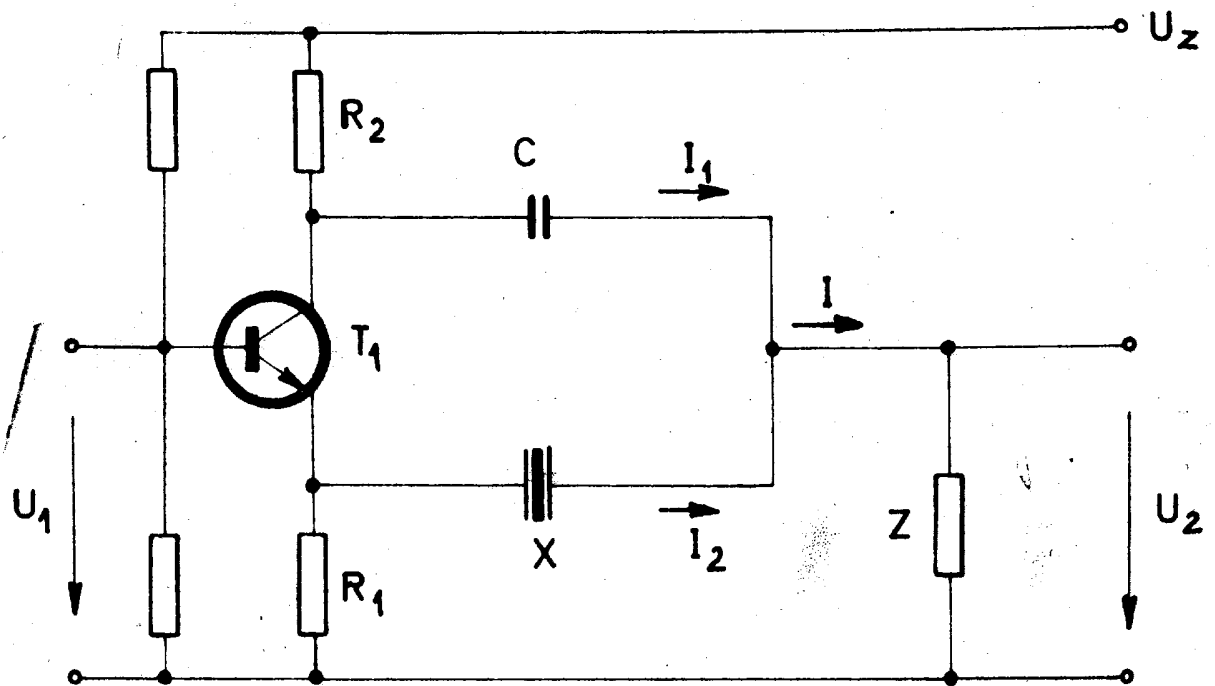
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5