



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

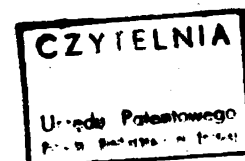
Zgłoszono: 30.04.76 (P. 189206)

Pierwszeństwo: 30.04.75 Francja

Zgłoszenie ogłoszono: 28.03.77

Opis patentowy opublikowano: 30.06.1981

Int. Cl.² H03H 9/14



Twórca wynalazku: Gérard Cousot

Uprawniony z patentu: Thomson-CSF, Paryż (Francja)

Układ do transmisji powierzchniowych fal sprężystych

1

Przedmiotem wynalazku jest układ do transmisji powierzchniowych fal sprężystych.

Linie akustyczne lub filtry powierzchniowych fal sprężystych obejmują zwykle przetwornik wejściowy lub nadawczy i przetwornik wyjściowy lub odbiorczy, które są zrealizowane za pomocą elektrod w postaci grzebieni rozmieszczonych na powierzchni piezoelektrycznego podłoża.

Gdy przetwornik wejściowy odbiera sygnał w postaci przemiennego napięcia elektrycznego, wytwarza on powierzchniowe fale sprężyste typu Rayleigh'a. Fale te są odbierane przez przetwornik wyjściowy, który wytwarza sygnał wyjściowy w postaci napięcia elektrycznego, którego zmienna amplituda zależy od wybranego rodzaju drgań i od kształtu elektrod. Jednakże amplituda fali powierzchniowej dostarczanej przez filtr jest często zakłócana przez fale pasożytnicze, powstające wskutek wielokrotnych odbić fali pierwotnej na przetworniku wyjściowym.

Stan techniki.

Znane są różne systemy tłumienia fal pasożytniczych, jednak pracują one na pojedynczej częstotliwości, lub na pewnym pasmie częstotliwości, które jest bardzo wąskie przed pasmem przepustowym filtra tworzonego przez linię akustyczną.

Znany jest z opisu patentowego Stanów Zjednoczonych nr 3573673 układ do eliminacji inter-

2

ferencji między odbitymi falami rozchodzącymi się po powierzchni podłoża, na którym są umieszczone przetworniki nadawczy i odbiorczy w układzie posiadającym środkowy przetwornik nadawczy i dwa przetworniki odbiorcze umieszczone po obu stronach przetwornika nadawczego. Między przetwornikiem nadawczym i przetwornikiem odbiorczym są umieszczone ekrany. Jednakże układ taki nie eliminuje fal odbitych przez przetworniki odbiorcze.

Istota wynalazku. Układ według wynalazku zawiera elementy wprowadzające przesunięcie fazowe powierzchniowej fali sprężystej, umieszczone pomiędzy przetwornikiem nadawczym a jednym z przetworników odbiorczych i przystosowane do wprowadzenia przesunięcia fazowego równego $\pi/2$ między powierzchniowymi falami sprężystymi, wytworzonymi przez przetwornik nadawczy i przesłanymi do przetworników odbiorczych.

W jednym wykonaniu układu według wynalazku elementy wprowadzające przesunięcie fazowe stanowią płytkę metalową o danej długości, przy

czym ta długość wynosi $L = \frac{1}{4f \left(\frac{1}{v} - \frac{1}{v_m} \right)} \cong$

$\cong \frac{1}{4f} \cdot \frac{v^2}{\Delta v}$, gdzie v jest prędkością rozchodzenia się powierzchniowej fali sprężystej w pod-

łożu, v_m jest prędkością rozchodzenia się powierzchniowej fali sprężystej w podłożu wyposażonym w płytkę, $\Delta v = (v_m - v)$ oraz f jest częstotliwością powierzchniowej fali sprężystej.

W innym wykonaniu układu według wynalazku elementy wprowadzające przesunięcie fazowe stanowią strefę podłoża, otrzymywaną przez bombardowanie jonami podłoża utworzonego z kwarcu monokrystalicznego, dla uzyskania kwarcu bezpostaciowego. W tej strefie o długości

$L_2 \cong \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{f} \cdot \frac{v_c^2}{(\Delta v)_2}$, gdzie v_c jest prędkością rozchodzenia się powierzchniowej fali sprężystej w podłożu monokrystalicznym, v_a jest prędkością rozchodzenia się fali sprężystej w kwarcu bezpostaciowym, a $(\Delta v)_2 = (v_a - v_c)$.

W jeszcze innym wykonaniu układu według wynalazku elementy wprowadzające przesunięcie fazowe stanowią sieć linii prostych równoległych do siebie i prostopadłych do kierunku rozchodzenia się powierzchniowej fali sprężystej, poddawanej przesunięciu fazowemu, otrzymanych w wyniku erozji podłoża, przy czym ta sieć ma długość

$L_3 \cong \frac{1}{4f} \frac{v_r^2}{(\Delta v)_3}$, gdzie v jest prędkością rozchodzenia się powierzchniowej fali sprężystej w podłożu piezoelektrycznym, v_r jest prędkością rozchodzenia się tej fali w sieci, a $(\Delta v)_3 = (v_r - v)$.

Metalowa taśma ekranująca o danej długości jest umieszczona na podłożu między przetwornikiem nadawczym a przetwornikiem odbiorczym oraz długość płytki wtedy jest równa $L_1 = L + 1$.

Według innego wykonania układu po obu stronach przetwornika nadawczego, odpowiednio przed pierwszym przetwornikiem odbiorczym i drugim przetwornikiem odbiorczym są usytuowane dwie metalowe taśmy ekranujące o tej samej szerokości.

Zalety wynalazku. Elementy wprowadzające przesunięcie fazowe są umieszczone między przetwornikiem nadawczym a jednym z przetworników odbiorczych w taki sposób, że wprowadzają przesunięcie fazowe równe $\Pi/2$ między falami dochodzącymi kolejno do przetworników odbiorczych i tym samym powodują to, że fale, odbite odpowiednio przez każdy z tych przetworników odbiorczych, mają fazy przeciwne na poziomie przetwornika nadawczego i wzajemnie się znoszą.

Objaśnienie figur rysunku. Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia układ według wynalazku w widoku perspektywicznym, fig. 2 — układ według wynalazku, w którym element wprowadzający przesunięcie fazowe ma postać strefy wytworzonej przez bombardowanie podłoża jonami, fig. 3 — układ według wynalazku, w którym element wprowadzający przesunięcie fazowe ma postać sieci liniowych wgłębień na powierzchni podłoża.

Przykład wykonania. Przedstawiony na fig. 1 układ do transmisji powierzchniowych fal sprężystych zawiera podłoże S_1 z materiału piezoelektrycznego (na przykład z niobianu litu), przetwor-

nik nadawczy T_E umieszczony na środku podłoża S_1 i posiadający dwie elektrody 1 i 2, tworzące dwa wchodzące w siebie grzebienie z zębami o nierównych długościach, dwa przetworniki odbiorcze T_{R1} i T_{R2} utworzone odpowiednio przez elektrody 3, 4 i 5, 6, przy czym elektrody te są dołączone do obciążenia Q w taki sposób, aby na poziomie przetworników odbiorczych T_{R1} i T_{R2} fale O_1 i O_2 emitowane w dwu przeciwnych kierunkach przez przetwornik nadawczy T_E były w fazie przy braku przeszkód, elementy wprowadzające przesunięcie fazowe, które umieszczone są między przetwornikiem nadawczym T_E a jednym z przetworników odbiorczych T_{R1} lub T_{R2} (T_{R1} na fig. 1) i wprowadzające przesunięcie fazowe $\Pi/2$ między falami padającymi odpowiednio na przetworniki odbiorcze T_{R1} i T_{R2} oraz nowe przesunięcie fazowe $\Pi/2$ między falami odbijanymi przez nie w taki sposób, że te fale O_1 i O_2 na poziomie przetwornika nadawczego T_E posiadają fazy przeciwne i znoszą się. Te elementy przesuwania fazowego mogą być wykonane w różne sposoby. Poniżej przedstawione są trzy przykłady wykonania tych elementów.

W pierwszym przykładzie przedstawionym na fig. 1 przesunięcie fazowe fali O_1 w stosunku do fali O_2 jest uzyskiwane za pomocą elektrycznie przewodzącej płytki P_1 , umieszczonej na podłożu S_1 , między przetwornikiem nadawczym T_E a przetwornikiem odbiorczym T_{R1} . Ta płytka P_1 może stanowić cienką warstwę metalową (z aluminium lub na przykład ze złota) osadzoną na podłożu S_1 przez naparowanie pod próżnią, przy czym podłoże S_1 jest wykonane na przykład z niobianu litu. Obecność płytki P_1 wprowadza do podłoża przesunięcie fazowe

$$\Delta\Phi = 2\pi Lf \left(\frac{1}{v} - \frac{1}{v_m} \right)$$

między falami O_1 i O_2 , przy czym v jest prędkością rozchodzenia się fali O_1 w podłożu, v_m jest prędkością rozchodzenia się fali O_1 w strefie metalizowanej, to jest w płytce P_1 , f jest częstotliwością fal O_1 i O_2 .

Jeżeli nie wystąpi żadna przeszkoda w oddziaływaniu pomiędzy przetwornikiem nadawczym T_E a przetwornikiem odbiorczym T_{R1} wymagane przesunięcie fazowe $\Delta\Phi = \Pi/2$ jest uzyskiwane dla długości L płytki P_1 równej:

$$L = \frac{1}{4f \left(\frac{1}{v} - \frac{1}{v_m} \right)} \cong \frac{1}{4f} \cdot \frac{v^2}{\Delta v}$$

gdzie: $\Delta v = (v_m - v)$.

W działaniu, fala O_1 zostaje przesunięta w fazie o wartość $\Delta\Phi = \Pi/2$ w stosunku do fali O_2 , gdy obie fale dochodzą odpowiednio do przetworników odbiorczych T_{R1} i T_{R2} . Fala O_1 podlega nowemu przesunięciu fazowemu $\Pi/2$, gdy odbita przez przetwornik odbiorczy T_{R1} przechodzi ona ponownie przez płytkę P_1 , wskutek czego odbite fale O_1 i O_2 mają fazy przeciwne, gdy dochodzą one ponownie do przetwornika nadawczego T_E .

W celu uniknięcia bezpośredniego promieniowa-

nia między przetwornikiem nadawczym T_E a przetwornikiem odbiorczym T_{R2} , między tymi dwoma przetwornikami jest umieszczona elektrycznie przewodząca taśma B , którą może stanowić cienka warstwa metalowa o takim samym charakterze co płytka P_1 (na przykład aluminium lub złoto). Taśma B tworzy ekran elektrostatyczny, który może być dołączony do masy, jak płytka P_1 .

Jeżeli długość taśmy metalowej B (fig. 1) jest równa l , długość L_1 płytki P_1 przesuwania fazowego powinna być równa:

$$L_1 = L + l$$

w celu uzyskania wymaganego przesunięcia fazowego $\Delta\Phi = \Pi/2$ między falami O_1 i O_2 dochodzącymi odpowiednio do przetworników odbiorczych T_{R1} i T_{R2} .

Jeżeli podłoże (podłoże S_2 na fig. 2) tworzy płytka monokrystalicznego kwarcu, elementy przesunięcia fazowego mogą być wykonane przez bombardowanie jonowe podłoża S_2 w strefie Z z góry ustalonej długości L_2 . W tej strefie Z z wprowadzonymi jonami, usytuowanej między przetwornikiem nadawczym T_E a przetwornikiem odbiorczym T_{R1} , doprowadzony do formy bezpostaciowej kwarc wykazuje właściwości propagacyjne odmienne od właściwości propagacyjnych kwarcu krystalicznego. W strefie kwarcu bezpostaciowego prędkość v_a rozchodzenia się fal powierzchniowych jest większa ($v_a > v_c$), przy czym v_c jest prędkością rozchodzenia się w kwarcu krystalicznym. Przesunięcie fazowe $\Delta\Phi = \Pi/2$ jest uzyskiwane, jeżeli długość strefy zaszczipionej jest równa:

$$L_2 = \frac{1}{4f} \frac{v_c^2}{(\Delta v)_2}$$

gdzie: $(\Delta v)_2 = v_a - v_c$.

Odbita fala O_1 podlega więc dwukrotnie przesunięciu fazy o $\Pi/2$ i na poziomie przetwornika nadawczego T_E ma fazę przeciwną z odbitą falą O_2 , wskutek czego znoszą się one.

W trzecim przykładzie wykonania (fig. 3) elementy przesuwania fazowego zawierają sieć R wgłębień i występów wykonanych w piezoelektrycznym podłożu S_3 , w liniach prostych równoległych do siebie i prostopadłych do kierunku rozchodzenia się fal powierzchniowych. Efekt zmian masy wywołany w strukturze powierzchniowej podłoża wprowadza zmianę prędkości rozchodzenia się fal sprężystych powierzchniowych, przy czym różnica między prędkościami v_r i v rozchodzenia się w podłożu poddanym obróbce i w podłożu nie poddanym obróbce określa długość L_3 sieci R , niezbędną do uzyskania przesunięcia fazy $\Pi/2$ między falami O_1 i O_2 , dochodzącymi odpowiednio do przetworników odbiorczych T_{R1} i T_{R2} ; a więc przesunięcie fazy Π między falami O_1 i O_2 odbitymi przez przetworniki odbiorcze T_{R1} i T_{R2} i dochodzącymi do poziomu przetwornika nadawczego T_E . Dobiera się $L_3 = \frac{1}{4f} \cdot \frac{v^2}{(\Delta v)_3}$, przy czym $(\Delta v)_3 = (v_r - v)$.

W obu ostatnich przykładach rozwiązania, two-

zące ekrany taśmy metalowe B są umieszczone przed każdym z przetworników odbiorczych T_{R1} i T_{R2} i mogą być dołączone do masy. Te taśmy ekranujące mają identyczną długość l_1 (fig. 2).

Układ do transmisji powierzchniowych fal sprężystych według wynalazku umożliwia eliminowanie „echa potrójnego” powodowanego odbiciami fal na przetwornikach odbiorczych T_{R1} i T_{R2} w stosunkowo znacznym pasmie częstotliwości (10% przenoszonej częstotliwości środkowej, w przybliżeniu). Taki układ może być korzystnie stosowany do wykonywania filtrów telewizyjnych, których pasmo przepustowe Δf jest rzędu dziesiątej części przenoszonej częstotliwości środkowej f_0 .

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do transmisji powierzchniowych fal sprężystych zawierający podłoże piezoelektryczne, zespół przetworników elektromechanicznych usytuowany na powierzchni tego podłoża i umożliwiający selektywne przenoszenie energii przez powierzchniowe fale sprężyste, przy czym ten zespół przetworników obejmuje przetwornik nadawczy, mający kształt dwu zachodzących na siebie grzebieni usytuowanych w środkowej części podłoża i dwa przetworniki odbiorcze, mające kształt zachodzących na siebie grzebieni, usytuowane w sposób symetryczny po obu stronach przetwornika nadawczego, **znamienny tym**, że zawiera elementy wprowadzające przesunięcie fazowe powierzchniowej fali sprężystej, umieszczone pomiędzy przetwornikiem nadawczym (T_E) a jednym z przetworników odbiorczych (T_{R1} , T_{R2}) i przystosowane do wprowadzania przesunięcia fazowego równego $\Pi/2$ między powierzchniowymi falami sprężystymi (O_1 , O_2) wytworzonymi przez przetwornik nadawczy (T_E) i przesłanymi do przetworników odbiorczych (T_{R1} , T_{R2}).

2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że elementy wprowadzające przesunięcie fazowe stanowią płytkę metalową (P_1) o długości (L), przy

$$\text{czym } L = \frac{1}{4f \left(\frac{1}{v} - \frac{1}{v_m} \right)} \cong \frac{1}{4f} \cdot \frac{v^2}{\Delta v}, \text{ gdzie } v$$

jest prędkością rozchodzenia się powierzchniowej fali sprężystej w podłożu, v_m jest prędkością rozchodzenia się powierzchniowej fali sprężystej w podłożu, wyposażonym w płytkę (P_1), $\Delta v = (v_m - v)$ oraz f jest częstotliwością powierzchniowej fali sprężystej.

3. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że elementy wprowadzające przesunięcie fazowe stanowią strefę (Z) podłoża (S_2), otrzymywaną przez bombardowanie jonami podłoża utworzonego z kwarcu monokrystalicznego, dla uzyskania kwarcu bezpostaciowego w strefie (Z) o długości $L_2 \cong \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{f} \cdot \frac{v_c^2}{(\Delta v)_2}$ gdzie v_c jest prędkością rozchodzenia się powierzchniowej fali sprężystej, w podłożu monokrystalicznym, v_a jest prędkością rozchodzenia się fali sprężystej w kwarcu bezpostaciowym, a $(\Delta v)_2 = (v_a - v_c)$.

4. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że elementy wprowadzające przesunięcie fazowe stanowią sieć (**R**) linii prostych równoległych do siebie i prostopadłych do kierunku rozchodzenia się powierzchniowej fali sprężystej, poddawanej przesunięciu fazowemu otrzymanych w wyniku erozji podłoża (**S₃**), przy czym sieć (**R**) ma długość $L_3 \cong \frac{1}{4f} \frac{v_r^2}{(\Delta v)_3}$, gdzie v jest prędkością rozchodzenia się powierzchniowej fali sprężystej w podłożu piezoelektrycznym, v_r jest prędkością rozchodzenia się tej fali w sieci (**R**) a $(\Delta v)_3 = (v_r - v)$.

5. Układ według zastrz. 1, albo 2, **znamienny**

tym, że zawiera metalową taśmę ekranującą (**B**) o długości (**l**) umieszczoną na podłożu (**S₁**) między przetwornikiem nadawczym (**T_E**) a przetwornikiem odbiorczym (**T_{R2}**) oraz długość płytki (**P₁**) jest równa $L_1 = L + l$.

6. Układ według zastrz. 1 albo 3 albo 4, **znamienny tym**, że po obu stronach przetwornika nadawczego (**T_E**), odpowiednio pod pierwszym przetwornikiem odbiorczym (**T_{R1}**) i drugim przetwornikiem odbiorczym (**T_{R2}**) są usytuowane dwie metalowe taśmy ekranujące (**B₁**) o takiej samej długości.

