



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 24.07.75 (P. 182241)

Pierwszeństwo: 24.07.74

Zgłoszenie ogłoszono: 31.07.76

Opis patentowy opublikowano: 15.09.1978

MKP H03h 9/14

Int. Cl.² H03H 9/14

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku _____

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

Filtr sprężystych fal powierzchniowych

1

Przedmiotem wynalazku jest filtr sprężystych fal powierzchniowych.

Znany filtr tego typu obejmuje podłoże piezo-elektryczne, na którego powierzchni usytuowane są dwa przetworniki elektromechaniczne, umożliwiające nadawanie i odbieranie sprężystych fal powierzchniowych, zwanych falami Rayleigh'a. Przetwornik wejściowy przeznaczony jest do odbioru sygnału dostarczanego np. przez generator.

Funkcja przenoszenia filtru fal powierzchniowych równa się iloczynowi funkcji przenoszenia poszczególnych przetworników, pomnożonemu przez współczynnik $e^{j2\pi f\tau}$, w którym f oznacza częstotliwość, a τ opóźnienie propagacji fali wzdłuż linii akustycznej utworzonej przez podłoże.

W celu otrzymania funkcji przenoszenia o postaci:

$$H(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} R(t)e^{-j2\pi ft} dt$$

określa się odpowiedź impulsową $R(t)$, którą należy uzyskać, o przebiegu uzależnionym od struktury użytych przetworników. Przetworniki składają się zazwyczaj z dwóch grzebieniowych elektrod. Zęby każdego z grzebieni, mające jednakowe lub różne długości, wchodzą w przerwy między zębami drugiego grzebienia. Ponadto, zęby ułożone są symetrycznie z obu stron centralnego zęba leżącego na osi symetrii struktury.

Fala sprężysta rozprzestrzeniająca się w podłożu

2

zgodna jest z odpowiednią impulsową $R(t)$, która ma postać ciągu impulsów o amplitudach proporcjonalnych do długości odcinków, na jakich zęby grzebieni zachodzą na siebie, przy czym rozmieszczenie tych impulsów w czasie zależy od odstępów dzielących każde dwie kolejne pary zębów. Odpowiedź impulsowa ma postać:

$$R(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} H(f)e^{j2\pi ft} df$$

Przetwornik mający symetryczną strukturę daje odpowiedź impulsową $R_1(t)$ o symetrii punktowej, mającą postać ogólną $e(t) \sin \Phi(t)$, przy czym $\Phi(-t) = -\Phi(t)$. Funkcja przenoszenia $H_1(f)$ przetwornika stanowi transformatę Fouriera $R_1(t)$.

Wadą przetworników o strukturze z symetrią osiową jest wnoszenie stosunkowo dużego tłumienia i przesunięcia fazowego fali powierzchniowej, wynikające z przechwytywania fali powierzchniowej w trakcie propagacji przez liczne elementy drgające, utworzone między zachodzącymi na siebie częściami każdej kolejnej pary zębów.

Celem wynalazku jest opracowanie filtru sprężystych fal powierzchniowych wprowadzającego małe tłumienie i małe przesunięcie fazowe przenoszonej fali powierzchniowej, w porównaniu ze znanymi rozwiązaniami.

Cel wynalazku osiągnięty został przez to, że dwie zazębiające się elektrody grzebieniowe wyznaczają zespół bocznych elementów drgających

ułożonych po obu stronach centralnego elementu drgającego, mających określone długości i parami symetrycznych względem środka symetrii usytuowanego w środku geometrycznym centralnego elementu drgającego, na osi wyznaczającej kierunek propagacji sprężystej fali powierzchniowej.

Każda z elektrod grzebieniowych ma zęby „aktywne” i zęby „bierne” usytuowane na przemian, przy czym elementy drgające wyznaczone są tylko przez zęby „aktywne” obu elektrod.

W filtrze sprężystych fal powierzchniowych według wynalazku, fale Rayleigh'a ulegają jedynie słabemu tłumieniu i niewielkiemu przesunięciu fazowemu, gdyż liczba elementów drgających napotykanym przez te fale podczas propagacji przez przetwornik została ograniczona.

Przedmiot wynalazku zilustrowany został przykładami wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schematycznie filtr według wynalazku w widoku perspektywicznym, fig. 2 — przetwornik o strukturze zgodnej z wynalazkiem, fig. 3 — odpowiedź impulsową $R_2(t)$ przetwornika według wynalazku, fig. 4 — odpowiednią funkcję przenoszenia $H_2(f)$, fig. 5 — inne rozwiązanie przetwornika o strukturze zgodnej z wynalazkiem.

Filtr przedstawiony na fig. 1 zawiera piezoelektryczne podłoże S z kwarcu, lub niobianu litu, na którego powierzchni usytuowane są: przetwornik wejściowy T_E współpracujący z generatorem G, przetwornik wyjściowy T_S , każdy składający się z pary elektrod grzebieniowych, odpowiednio A, B i C, D.

Fig. 2 przedstawia szczegółowo strukturę przetwornika według wynalazku, przetwornika wejściowego T_E z fig. 1. Każda z elektrod grzebieniowych A, B ma $n = 3$ zęby d_{A1} , d_{A2} , d_{A3} , d_{B1} , d_{B2} , d_{B3} ułożone w taki sposób, że zęby d_{A1} i d_{B1} o jednakowych wymiarach i zachodzące na siebie na określonej długości L_1 wyznaczają centralny element drgający położony w środku struktury, a zęby d_{A2} , d_{B2} z jednej strony i zęby d_{A3} , d_{B3} z drugiej strony są symetryczne względem środka symetrii M usytuowanego w środku geometrycznym centralnego elementu drgającego, na osi $x-x$ wyznaczającej kierunek propagacji fali, prostopadłej do zębów d_{A1} , d_{A2} ..., d_{B1} , d_{B2} ...

Pary zębów $d_{B1}-d_{A2}$, $d_{A2}-d_{B3}$, $d_{A1}-d_{B2}$, $d_{B2}-d_{A3}$, wyznaczają boczne elementy promieniujące, symetryczne dwójkami względem środka symetrii M.

Odpowiedź impulsowa $R_2(t)$ opisanego przetwornika jest, jak to pokazano na fig. 3, symetryczna względem osi $y-y$ przechodzącej przez środek symetrii M i prostopadłej do osi $x-x$. Jest to rzeczywista funkcja czasu o postaci ogólnej $e(t)\cos\phi(t)$.

Odpowiednia rzeczywista funkcja przenoszenia $H_2(f)$, przedstawiona na fig. 4, jest identyczna z czysto urojoną funkcją przenoszenia $H_1(t)$ uzyskiwaną z przetwornika o strukturze symetrycznej i przesunięciu fazowym $\pi/2$.

Przedstawiony na fig. 5 przetwornik według wynalazku wykonany jest metodą fotochemigrafii z

powłoki metalowej, np. aluminiowej, nałożonej na podłoże S z niobianu litu. Przetwornik ten zawiera dwie elektrody grzebieniowe a i b, z których każda ma szereg zębów „aktywnych” i „biernych”, usytuowanych na przemian. Zęby „aktywne” d_{a1} , d_{a2} , d_{a3} , d_{a4} elektrody a leżą na przedłużeniu „biernych” zębów, odpowiednio m_{b1} , m_{b2} , m_{b3} , m_{b4} elektrody b, a „aktywne” zęby d_{b1} , d_{b2} , d_{b3} , d_{b4} , d_{b5} elektrody b leżą naprzeciw „biernych” zębów m_{a1} , m_{a2} , m_{a3} , m_{a4} , m_{a5} elektrody a. Pary zębów „aktywnych” $d_{a1}-d_{b1}$, $d_{b1}-d_{a2}$, $d_{a2}-d_{b2}$, $d_{b2}-d_{a4}$, $d_{b3}-d_{a3}$, $d_{a3}-d_{b5}$ wyznaczają elementy drgające przetwornika parami symetryczne względem środkowego punktu M struktury.

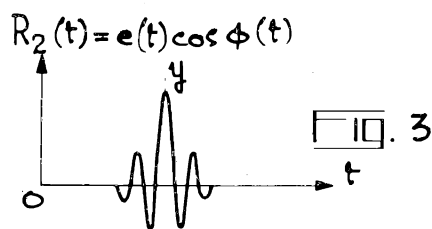
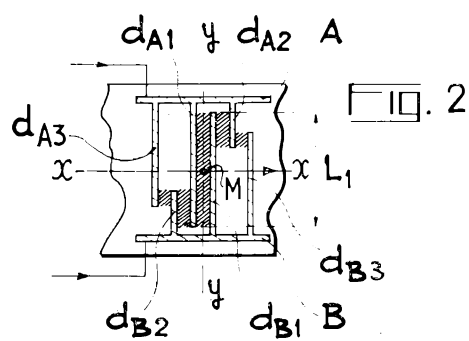
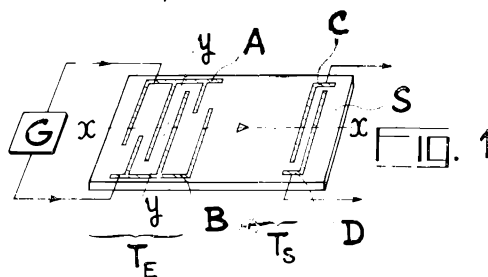
Podobnie jak w poprzednio opisanym przykładzie wykonania, fala sprężysta rozchodząca się w takim przetworniku napotyka liczbę, mogących ją zaburzyć elementów drgających zmniejszoną w porównaniu ze znanym rozwiązaniem. Jeżeli bowiem fala napotyka dwa kolejne zęby tej samej elektrody, a więc mające ten sam potencjał, oddalone od siebie na odległość $\lambda/2$, gdzie λ jest długością rozchodzącej się fali, zaburzenie jest nieznaczne. Poza tym w przypadku opisanego przetwornika fala napotyka najwyżej cztery z siedmiu elementów drgających.

Korzystną cechą przetwornika przedstawionego na fig. 5 jest wyjątkowo prosty sposób wytwarzania, gdyż elektrody wyodrębniane są z paskowej sieci przez przecięcie jej równoległych pasków w określonych miejscach dla wyznaczenia elementów drgających o zadanych wymiarach.

Zastrzeżenia patentowe

1. Filtr sprężystych fal powierzchniowych obejmujący podłoże piezoelektryczne, na którego powierzchni usytuowane są co najmniej jeden przetwornik wejściowy i jeden przetwornik wyjściowy, z których to przetworników co najmniej jeden składa się z dwóch elektrod metalowych, w postaci dwóch zazębiających się grzebieni, których zęby są równoległe i mają niejednakowe długości, przy czym dwa kolejne zęby, należące jeden do jednego, a drugi do drugiego grzebienia, wyznaczają między ich leżącymi naprzeciw siebie częściami element drgający o danej długości, **znamienny tym**, że dwie zazębiające się elektrody grzebieniowe (A, B) wyznaczają zespół bocznych elementów drgających ułożonych po obu stronach centralnego elementu drgającego, mających określone długości i parami symetrycznych względem środka symetrii (M) usytuowanego w środku geometrycznym centralnego elementu drgającego, na osi ($x-x$) wyznaczającej kierunek propagacji sprężystej fali powierzchniowej.

2. Filtr według zastrz. 1, **znamienny tym**, że każda z elektrod grzebieniowych (a, b) ma zęby „aktywne” (d_{a1} , d_{a2} ... d_{b1} , d_{b2} ...) i zęby „bierne” (m_{a1} , m_{a2} ... m_{b1} , m_{b2} ...) usytuowane na przemian, przy czym elementy drgające wyznaczone są tylko przez zęby „aktywne” (d_{a1} , d_{a2} ... d_{b1} , d_{b2} ...) obu elektrod (a, b).



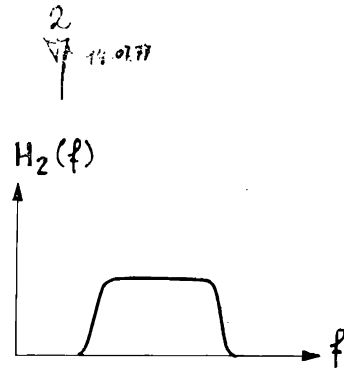


Fig. 4

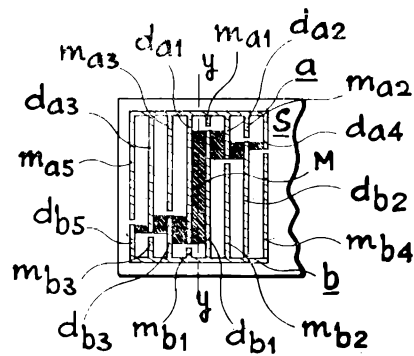


Fig. 5