



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 09.III.1966 (P 113 970)

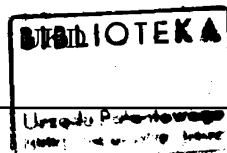
Pierwszeństwo: 15.IV.1965 Holandia

Opublikowano: 30.XII.1967

Kl. 21 g, 34

MKP ~~H-01~~

H 03 h, 9/30



Właściciel patentu: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven (Holandia)

**Akustyczny człon opóźniający ze środowiskiem opóźniającym,
składającym się ze szkła**

1

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest akustyczny człon opóźniający z środowiskiem opóźniającym, składającym się ze szkła.

Tego rodzaju naddźwiękowe człony opóźniające w elektronice znajdują zastosowanie tam, gdzie wymagane są opóźnienia rzędu od 0,01 do 1 milisekundy, przy szerokości pasma częstotliwości aż do wielu dziesiątków megaherców (MHz).

W tego rodzaju członach opóźniających sygnał elektryczny zostaje przetwarzany za pomocą elementu piezoelektrycznego na drganie mechaniczne, a sygnał akustyczny, po uprzednim przejściu przez ciało stałe lub płyn, zostaje przetwarzany również przez element piezoelektryczny z powrotem na sygnał elektryczny, przy czym sygnał ten w stosunku do pierwotnego sygnału doznaje pożądanego opóźnienia. W ciele stałym prędkość rozchodzenia się fal akustycznych jest 10^5 razy mniejsza niż fal elektromagnetycznych, tak że na stosunkowo krótkim odcinku drogi można uzyskać stosunkowo duże opóźnienie.

Człony opóźniające znajdują zastosowanie między innymi w elektronicznych maszynach matematycznych, w radiolokacji oraz w technice telewizyjnej. W dwóch systemach telewizji kolorowej są stosowane człony opóźniające, ażeby można było składać informację kolorowości sąsiednich linii siatki obrazowej. Wymagany przy tym czas τ opóźnienia wynosi więcej 64 mikrosekundy przy 625 liniach obrazu i częstotliwości 50 Hz.

2

Przy wchodzących w grę częstotliwościach 4,43 MHz i wymaganej szerokości pasma częstotliwości około 2 MHz szkło jest najodpowiedniejszym środowiskiem opóźniającym. Ponadto przy zmianie temperatury nie powinno następować pogorszenie obrazu.

Oznacza to, że czas opóźnienia w określonym systemie telewizji kolorowej nie może odbiegać od wartości znamionowej o więcej niż 0,05 mikrosekundy, a w innym systemie nawet nie o więcej niż 0,01 mikrosekundy. Przy normalnym praktycznym zastosowaniu należy brać pod uwagę wahania temperatur w granicach około 30°C, a to oznacza, że bezwzględna wartość temperaturowego współczynnika czasu opóźnienia, tzn. $\left| \frac{d\tau}{\tau d\tau} \right|$ musi być mniejsza niż około $25 \times 10^{-6}^{\circ}\text{C}$ lub też $5 \times 10^{-6}^{\circ}\text{C}$.

Dla pamięci akustycznej w elektronicznych maszynach matematycznych dopuszczalny temperaturowy współczynnik czasu opóźnienia w dużej pamięci może wynosić co najwyżej $2 \times 10^{-4}^{\circ}\text{C}$.

Również tłumienie drgań akustycznych w członie opóźniającym nie powinno być duże. Współczynnik jakości mechanicznej Q szkła, przeznaczonego na człony opóźniające odbiorników telewizyjnych musi wynosić co najmniej 2000, a dla szkła przeznaczonego na człony opóźniające dużych pamięci w elektronicznych maszynach matematycznych — co najmniej 5000. Współczynnik jakości

mechanicznej Q jest odwrotnością $tg\delta$, przy czym δ jest kątem fazowym pomiędzy mechanicznym naprężeniem ścinającym i mechanicznym odkształceniem, tzn. kątem obcinania przy częstotliwościach dużo mniejszych od częstotliwości rezonansowej członów opóźniających.

W handlu są do nabycia niektóre szkła specjalne, które zadawalająco spełniają wymienione wyżej wymagania, co najmniej przy zastosowaniu w odbiornikach telewizji kolorowej. Chodzi tu na przykład o szkła mające skład chemiczny podany w tablicy 1.

Tablica 1

1.				2.			
SiO ₂	50	wag. %	74,7	mol %	50	wag. %	75
PbO	40	"	16,1	"	41	"	16,5
K ₂ O	9	"	8,5	"	9	"	8,5
Na ₂ O	—	"	—	"	—	"	—
BaO	1	"	0,6	"	—	"	—
Sb ₂ O ₃	0,3	"	0,1	"	0,1	"	0,03

W czasie prób, które doprowadziły do niniejszego wynalazku, okazało się jednakże, że te znane szkła są specjalnie wrażliwe na ich uprzednią obróbkę termiczną, tzn. że temperaturowy współczynnik czasu opóźnienia hartowanego, a zatem szybko studzonego, szkła różni się znacznie od temperaturowego współczynnika szkła powoli studzonego. Prowadzi to do produktu, którego nie da się odtworzyć. Na przykład u jednego z podanych w tablicy 1 szkieł, w obszarze temperatur od 20 do 80°C średni współczynnik temperaturowy wynosił przed obróbką cieplną $+15 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, a po obróbce cieplnej $+0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. Obróbka cieplna polegała na tym, że szkło w ciągu około 10 minut było ogrzewane do temperatury o około 50°C wyższej od temperatury przemiany, a następnie studzone z szybkością mniej więcej $1\frac{1}{2}^{\circ}\text{C}/\text{min}$.

Inną ważną własnością szkła, które przy swym zastosowaniu odgrywa rolę jako środowisko opóźniające w akustycznych członach opóźniających, jest tak zwana histereza. Jeżeli tego rodzaju szkło zostanie ogrzane do temperatury w granicach od 60 do 80°C, i będzie wygrzewane w tej temperaturze w ciągu więcej niż jednej godziny, to okazuje się, że po ochłodzeniu do temperatury pokojowej czas opóźnienia τ na ogół zwiększa się w sposób niedozwolony, na przykład o 10 części na 10^5 . Ta zmiana czasu opóźnienia τ znika stopniowo po kilku dniach.

Wynalazek niniejszy stwarza akustyczny człon opóźniający, którego ośrodek opóźniający składa się ze szkła, w którym średni temperaturowy współczynnik czasu opóźnienia w granicach temperatur od 20 do 80°C nie tylko jest wyjątkowo mały, a mianowicie rzędu co najwyżej około $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, ale ponadto jest prawie niewrażliwy na uprzednią termiczną obróbkę szkła. Podana wyżej obróbka termiczna tego szkła, w zakresie temperatur od 20 do 80°C, powoduje spadek współczynnika temperaturowego co najwyżej o $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$.

Histereza powoduje czasowo zmianę czasu opóźniania co najwyżej 3 części na 10^5 . Współczynnik jakości mechanicznej Q dla fal obciętych przybiera wartości wynoszące co najmniej 5000. Wreszcie prędkość rozchodzenia się w tym szkłe fal akustycznych jest stosunkowo mała i zmienia się tylko nieznacznie wraz ze składem chemicznym (2400—2600 m/sek).

Według wynalazku akustyczny człon opóźniający, którego środowisko opóźniające składa się ze szkła, zawierającego jako składniki dwutlenek krzemu (SiO₂), tlenek ołowiu (PbO) i tlenki metali alkalicznych, odznacza się tym, że szkło ma następujący skład w mol. %:

SiO ₂	70—78	
PbO	15—30,	przy czym co najwyżej 5 mol. % tlenku ołowiuwego (PbO) można zastąpić co najmniej jednym z następujących tlenków: MgO, BaO, CaO i SrO.
Na ₂ O + K ₂ O	0—7	
Na ₂ O najwyżej	0,5	
Sb ₂ O ₃ + As ₂ O ₃ najwyżej	0,5	

Najkorzystniej jest, gdy szkło ma podany niżej skład chemiczny, gdyż wówczas współczynnik temperaturowy w zakresie temperatur od 20 do 80°C jest prawie równy zeru:

SiO ₂	73—76	
PbO	18—27,	przy czym co najwyżej 5 mol. % tlenku ołowiuwego (PbO) można zastąpić co najmniej jednym z następujących tlenków MgO, BaO, CaO i SrO.

Tablica 2

Skład chemiczny	1		2		3		4	
	mol. %	wag. %	mol. %	wag. %	mol. %	wag. %	mol. %	wag. %
SiO ₂	74,5	44,9	74,7	46,6	75,0	48,6	73,9	47,8
PbO	23,7	52,9	21,0	48,6	18,2	43,9	17,8	42,8
CaO	—	—	—	—	—	—	2,0	1,2
BaO	—	—	—	—	—	—	2,0	3,3
K ₂ O	1,5	1,4	4,0	3,9	6,5	6,6	4,0	4,0
Sb ₂ O ₃	0,3	0,8	0,3	0,9	0,3	0,9	0,3	0,3
V _{sh} (m/sek)	2500		2500		2500		2500	
$\Delta TC (\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C})$	-4		-4		-5		-4	
TA ($\times 10^{-5}$)	+1		+1		+3		+1	

$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$	0—7
Na_2O najwyżej	0,5
$\text{Sb}_2\text{O}_3 + \text{As}_2\text{O}_3$ najwyżej	0,5

W celu zilustrowania istoty wynalazku w tablicy 2 zostały podane przykłady szkła według wynalazku, które znajdują zastosowanie jako ośrodki opróżniające w akustycznym członie opóźniającym, a których składy chemiczne są podane w mol.‰ i wag.‰. W tablicy tej podane zostały również uzyskane następujące własności tych szkła:

- prędkość rozchodzenia się fal akustycznych V_{sh} w m/sek,
- zmiana ΔTC przy 20°C współczynnika temperaturowego $\frac{\Delta\tau}{\tau\Delta T}$, jako wynik obróbki cieplnej w $10^{-6}/^\circ\text{C}$,
- zmiana czasu opóźnienia TA w częściach na 10^5 .

Dla porównania w tablicy 3 podane zostały składy chemiczne szkła nie według wynalazku, a których odpowiednie własności są znacznie gorsze.

Tablica 3

Skład chemiczny	5		6	
	mol.‰	wag.‰	mol.‰	wag.‰
SiO_2	75,0	50,1	82,2	64,6
PbO	16,1	39,9	7,5	21,9
K_2O	8,6	9,0	10,0	12,3
Sb_2O_3	0,3	1,0	0,3	1,2
V_{sh} (m/sek)	2500		2900	
ΔTC ($\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$)	-10		-20	
TA ($\times 10^{-5}$)	+5		+10	

Podane przykładowo w tablicy 2 szkła wykazują ten sam czas τ opóźnienia w temperaturze 20°C co i w temperaturze 80°C . Nie oznacza to jednakże, że dla każdej temperatury w tych granicach wykazują one ten sam czas opóźnienia, gdyż współczynnik temperaturowy jest w przybliżeniu liniową funkcją temperatury, tak że zmiana czasu opóźnienia może być w przybliżeniu przedstawiona równaniem:

$$\frac{\Delta\tau}{\tau} = C (T - T_0)^2$$

gdzie C ma mniej więcej wartość $+0,3 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}^2$. Dla podanych w tablicy 2 szkła temperatura T_0 wynosi około 50°C , ale za pomocą nieznacznych zmian w składzie chemicznym szkła w obrębie granic według wynalazku temperatura ta może być zwiększona lub zmniejszona, zgodnie z wymaganym zakresem temperatur roboczych. Ponadto zachowanie się temperaturowe piezoelektrycznego przetwornika albo też warstw lutowia wymaga specjalnego dostosowania temperatury T_0 . W tablicy 4 podano, w jaki sposób może odbywać się to dostosowywanie za pomocą nieznacznych zmian stosunku PbO/SiO_2 przy stałej zawartości K_2O .

Nie należy jednakże zalecać całkowitego lub czę-

ściowego zastąpienia tlenku potasowego K_2O przez inny tlenek metalu alkalicznego, na przykład przez Li_2O lub Na_2O , ponieważ pogorsza to bowiem stabilność szkła zarówno odnośnie obróbki termicznej (chłodzenia), jak i odnośnie opóźniania termicznego (histerezy) przy stosunkowo niskich temperaturach. Związkiem skutkiem jednoczesnego występowania rozmaitych tlenków metali alkalicznych zwiększa się ta niestabilność. Również pogarsza się jakość mechaniczna jeżeli K_2O zastąpi się innym tlenkiem metalu alkalicznego. Okazało się, że dopuszczalne może być zanieczyszczenie przez Na_2O w ilości co najwyżej 0,5 mol.‰.

Stwierdzono również, że częściowe zastąpienie PbO innym tlenkiem dwuwartościowego metalu, a mianowicie tlenkami CaO , SrO , BaO , i MgO , aż do ilości 5 mol.‰ nie ma wpływu na akustyczne własności szkła. Tego rodzaju zastąpienie może być nierzad korzystne dla polepszenia własności wytopowych szkła.

Zastrzeżenia patentowe

- Akustyczny człon opóźniający z środowiskiem opóźniającym, składającym się ze szkła, które jako składniki zawiera dwutlenek krzemu SiO_2 , tlenek ołowiu PbO i tlenki metali alkalicznych, na którego powierzchni umieszczone są dwa przetworniki, przeznaczone do przetwarzania elektrycznego sygnału wejściowego na sygnał akustyczny oraz do przetwarzania tego sygnału akustycznego na elektryczny sygnał wyjściowy, **znamienny tym**, że jego szkło ma następujący skład chemiczny w mol.‰:

SiO_2	70—78
PbO	15—30, przy czym co najwyżej 5 mol.‰ tlenku ołowiu (PbO) można zastąpić co najmniej jednym z następujących tlenków: MgO , BaO , CaO i SrO .

- $\text{Na}_2 + \text{K}_2\text{O}$ 0—7
- Na_2O najwyżej 0,5
- $\text{Sb}_2\text{O}_3 + \text{As}_2\text{O}_3$ najwyżej 0,5

- Akustyczny człon opóźniający według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jego szkło ma następujący skład chemiczny w mol.‰:

SiO_2	73—76
PbO	18—27, przy czym co najwyżej 5 mol.‰ tlenku ołowiu (PbO) można zastąpić co najmniej jednym z następujących tlenków: MgO , BaO , CaO i SrO .

- $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 0—7
- Na_2O najwyżej 0,5
- $\text{Sb}_2\text{O}_3 + \text{As}_2\text{O}_3$ najwyżej 0,5

Tablica 4

Skład chemiczny	2		7		8		9	
	mol. ‰	wag. ‰	mol. ‰	wag. ‰	mol. ‰	wag. ‰	mol. ‰	wag. ‰
SiO ₂	75,6	47,8	74,7	46,6	73,9	45,5	73,0	44,2
PbO	20,1	47,3	21,0	48,6	21,8	49,8	22,7	51,1
K ₂ O	4,0	4,0	4,0	3,9	4,0	3,9	4,0	3,8
T ₀ (°C)	0,3	0,9	0,3	0,9	0,3	0,9	0,3	0,9
	70		50		30		10	