

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

94652

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 14.06.73 (P. 163332)

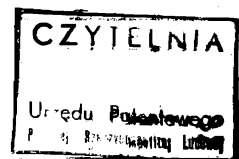
Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.03.75

Opis patentowy opublikowano: 31.12.1977

MKP A61f 11/04

Int. Cl.². A61F 11/04



Twórca wynalazku: Andrzej Chorzempa

Uprawniony z patentu: Polska Akademia Nauk Instytut Cybernetyki Stosowanej,
Warszawa (Polska)

Sposób przetwarzania sygnału akustycznego na sygnał dotykowy

Przedmiotem wynalazku jest sposób przetwarzania sygnału akustycznego na sygnał dotykowy, znajdujący zastosowanie w komunikacji słownej z głuchym za pośrednictwem zmysłu dotyku.

Znany jest sposób przetwarzania sygnału akustycznego na sygnał dotykowy, według którego stymulatory pobudzone są równocześnie i proporcjonalnie do mocy sygnałów elektrycznych uzyskiwanych z wyjść filtrów analizujących widma dźwięku. Otrzymany tym sposobem sygnał dotykowy, stanowiący reprezentację wyrazu, jest trudny do zrozumienia, albowiem figury dotykowe, których znaczenie jest zaszyfrowane w rozkładzie sił pobudzania pracujących równocześnie stymulatorów, są mało czytelne z uwagi na hamowanie boczne.

Celem wynalazku jest wyeliminowanie wad znanego sposobu. Cel ten osiągnięto poprzez pobudzenie w określonej kolejności stymulatorów usytuowanych w kilku rzędach lub kolumnach w ten sposób, że pobudzenie stymulatora przyporządkowanego określonej jednostce znaczeniowej mowy trwa przez okres umożliwiający ich optymalną biologiczną rejestrację, wynoszący co najmniej pięć milisekund, zaś czas pomiędzy początkiem danego i następnego pobudzenia musi wynosić co najmniej dwie milisekundy. Sterowanie pobudzeniem stymulatorów realizowane jest przez układ przetwornika, w którym sygnał akustyczny, dostarczony do dwóch filtrów analogowych, pokrywających zakresy pierwszej formanty (250 Hz do 770 Hz) i drugiej formanty (770 Hz do 10 kHz), jest przetwarzany przez dwa układy o charakterystyce przekątnikowej na przebiegi prostokątne. Przebiegi te analizowane są przez trzy filtry cyfrowe mierzące czas pomiędzy kolejnymi przejściami sygnału przez zero, przy czym wszystkie wyjścia filtrów cyfrowych mają nastawialne określone zakresy czasowe, natomiast wyboru tych wyjść filtrów cyfrowych dokonują trzy układy określenia maksimum, które poprzez bramki logiczne sterują stymulatorami. Otrzymany w ten sposób sygnał dotykowy wywołuje na skórze człowieka głuche wrażenie „rysowania” figur geometrycznych, co umożliwia ich bardzo łatwe utożsamianie, zaś sposób ich przekazywania jest szybki i wygodny.

Przykład wykonania przetwornika umożliwiającego przetwarzanie sygnału akustycznego na sygnał dotykowy sposobem według wynalazku przedstawiony jest na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia układ

blokowy przetwornika a fig. 2 układ kolumnowy stymulatorów reprezentujących określone głoski. Przetwornik zbudowany jest ze wzmacniacza 1, z dwóch filtrów analogowych 2,3, z dwóch układów 4,5 o charakterystyce przekaźnikowej, z trzech układów 6, 7, 8 mierzących wartość szczytową sygnałów, z trzech filtrów cyfrowych, 9, 10, 11, z trzech układów 12, 13, 14 określenia maksimum, z sześciu bramek 15, 16, 17, 18, 19, 20 logicznych, z dwóch układów 21, 22 pomiaru stosunku sygnałów, z zespołu stymulatorów 23, z dwóch układów 24, 25 negacji, z przetwornika 26 prądu stałego na częstotliwość i dwóch układów 27, 28 wydłużających czas trwania impulsu, przyczym wymienione elementy tworzą układ przetwornika przez połączenie w niżej opisany sposób.

Wejście wzmacniacza 1 jest połączone z mikrofonem, który nie jest pokazany na rysunku. Wyjście wzmacniacza 1 jest połączone z wejściem pierwszego filtra analogowego 2, z wejściem drugiego filtra analogowego 3 i z wejściem pierwszego układu 6 mierzącego wartość szczytową sygnału akustycznego.

Wyjście pierwszego filtra analogowego 2 jest połączone z wejściem pierwszego układu 4 o charakterystyce przekaźnikowej oraz z wejściem drugiego układu 7, mierzącego wartość szczytową sygnału pierwszego filtra analogowego 2.

Wyjście drugiego filtra analogowego 3 jest połączone z wejściem drugiego układu 5 o charakterystyce przekaźnikowej oraz z wejściem trzeciego układu 8, mierzącego wartość szczytową sygnału drugiego filtra analogowego 3.

Wyjście pierwszego układu 4 o charakterystyce przekaźnikowej jest połączone z wejściem pierwszego filtra cyfrowego 9.

Wyjście drugiego układu 5 o charakterystyce przekaźnikowej jest połączone z wejściem drugiego filtra cyfrowego 10 oraz z wejściem trzeciego filtra cyfrowego 11.

Wyjście pierwszego układu 6, mierzącego wartość szczytową sygnału akustycznego, jest połączone z wejściem przetwornika 26 prądu stałego na częstotliwość.

Pierwsze wyjście drugiego układu 7, mierzącego wartość szczytową sygnału, jest połączone z drugim wejściem pierwszego układu 21 pomiaru stosunku sygnałów. Drugie wyjście drugiego układu 7, mierzącego wartość szczytową sygnału, jest połączony z pierwszym wejściem drugiego układu 22 pomiaru stosunku sygnału.

Wyjście trzeciego układu 8, mierzącego wartość szczytową sygnału, jest połączone z pierwszym wejściem pierwszego układu 21 pomiaru stosunku sygnałów oraz z drugim wejściem drugiego układu 22 pomiaru stosunku sygnałów.

Wyjścia pierwszego filtra cyfrowego 9 są połączone z wejściami pierwszego układu 12 określenia maksimum.

Wyjścia drugiego filtra cyfrowego 10 są połączone z odpowiednimi wejściami drugiego układu 13 określenia maksimum.

Wyjścia trzeciego filtra 11 cyfrowego są połączone z odpowiednimi wejściami trzeciego układu 14 określenia maksimum.

Pierwsze wyjście pierwszego układu 12 określenia maksimum jest połączone z pierwszym wejściem pierwszej bramki logicznej 15, zaś drugie wyjście tego układu 12 jest połączone z drugim wejściem pierwszej bramki logicznej 15.

Pierwsze wyjście drugiego układu 13 określenia maksimum jest połączone z pierwszym wejściem trzeciej bramki logicznej 17; drugie wyjście tego układu 13 jest połączone z pierwszym wejściem drugiej bramki logicznej 16 i z drugim wejściem trzeciej bramki logicznej 17; trzecie wyjście układu 13 jest połączone z drugim wejściem drugiej bramki logicznej 16 i z trzecim wejściem trzeciej bramki logicznej 17, czwarte wyjście układu 13 jest połączone z trzecim wejściem drugiej bramki logicznej 16 i z czwartym wejściem trzeciej bramki logicznej 17, piąte wyjście układu 13 jest połączone z czwartym wejściem trzeciej bramki logicznej 17.

Pierwsze wyjście pierwszej bramki logicznej 15 jest połączone z pierwszym wejściem czwartej bramki logicznej 18. Drugie wyjście pierwszej bramki logicznej 15 jest połączone z szóstym wejściem drugiej bramki logicznej 16.

Pierwsze wyjście trzeciego układu 14 określenia maksimum jest połączone z czwartym wejściem czwartej bramki logicznej 18; drugie wyjście układu 14 jest połączone z trzecim wejściem czwartej bramki 18, natomiast trzecie wyjście tego układu 14 jest połączone z drugim wejściem czwartej bramki logicznej 18.

Wyjście przetwornika 26 prądu stałego na częstotliwość jest połączone z piątym wejściem drugiej bramki logicznej 16 oraz z drugim wejściem szóstej bramki logicznej 20.

Wyjście pierwszego układu 21 pomiaru stosunku sygnałów jest połączone z pierwszym wejściem szóstej bramki logicznej 20 oraz z wejściem drugiego układu 25 negacji.

Wyjście drugiego układu 22 pomiaru stosunku sygnałów jest połączone z pierwszym wejściem piątej bramki logicznej 19.

Wyjście drugiego układu 25 negacji jest połączone z drugim wejściem piątej bramki logicznej 19.

Wyjście piątej bramki logicznej 19 jest połączone z piątym wejściem trzeciej bramki logicznej 17 oraz poprzez pierwszy układ 24 negacji, jest ono połączone z trzecim wejściem pierwszej bramki logicznej 15.

Wyjście czwartej bramki logicznej 18 jest połączone z szóstym wejściem trzeciej bramki logicznej 17.

Pierwsze wyjście drugiej bramki logicznej 16 jest połączone z pierwszym stymulatorem, usytuowanym w lewej kolumnie układu 23 stymulatorów i odpowiednio drugie wyjście tej bramki 16 jest połączone z drugim stymulatorem tej kolumny, trzecie wyjście bramki 16 jest połączone z trzecim stymulatorem tej kolumny, zaś czwarte wyjście tej bramki 16 jest połączone, poprzez pierwszy układ 27 wydłużający czas trwania impulsu, z czwartym stymulatorem tej kolumny.

Pierwsze wyjście trzeciej bramki logicznej 17 jest połączone poprzez drugi układ 28 wydłużający czas trwania impulsów, z pierwszym stymulatorem usytuowanym w środkowej kolumnie układu 23 stymulatorów i odpowiednio drugie wyjście trzeciej bramki 17 jest połączone z drugim stymulatorem środkowej kolumny, trzecie wyjście tej bramki 16 jest połączone z trzecim stymulatorem środkowej kolumny i czwarte wyjście tej bramki 16 jest połączone z czwartym stymulatorem środkowej kolumny. Wyjście szóstej bramki logicznej 20 jest połączone z pierwszym stymulatorem, usytuowanym w prawej kolumnie układu 23 stymulatorów.

Pierwsze wyjście czwartej bramki 18 jest połączone z drugim stymulatorem prawej kolumny, drugie wyjście tej bramki 18 jest połączone z trzecim stymulatorem prawej kolumny i trzecie wyjście tej bramki 18 jest połączone z czwartym stymulatorem prawej kolumny.

Sygnał z mikrofonu jest wzmocniony przez wzmacniacz 1 i dostarczony do dwóch filtrów analogowych 2,3. Są to środkowo-przepustowe filtry, pokrywające zakres pierwszej formanty (250 Hz – 770 Hz) i drugiej formanty (770 Hz – 10 kHz). Sygnały wyjściowe z filtrów analogowych 2, 3 sterują dwa układy 4, 5 o charakterystyce przekąźnikowej oraz odpowiednio drugi układ 7, mierzący wartość szczytową sygnału z pierwszego filtru analogowego 2 i trzeci układ 8, mierzący wartość szczytową sygnału drugiego filtru analogowego 3. Sygnały o kształcie fali prostokątnej, pochodzące z układów 4, 5 o charakterystyce przekąźnikowej, są analizowane za pomocą filtrów cyfrowych 9, 10, 11. Filtry cyfrowe 9, 10, 11 mierzą czas pomiędzy kolejnymi przejściami sygnału przez zero. Oznacza to, że na n -tym wyjściu określonego filtru cyfrowego pojawi się sygnał tylko wtedy, gdy $T_n < t < T_n + \tau_n$, przy czym czas T_n i czas τ_n są nastawialne dla każdego wyjścia cyfrowego.

Ostatnią operacją, dokonywaną w tej części układu przetwornika, jest określenie wyjścia filtru cyfrowego, który dostarcza najsilniejszy sygnał. To zadanie spełnia pierwszy układ 18 określenia maksimum. Dostarcza on sygnał logiczny tylko na jedno ze swoich wyjść. Pierwszy filtr cyfrowy 9 określa położenie pierwszej formanty w dwóch zakresach; pierwszy zakres od 250 Hz do częstotliwości charakterystycznej F i drugi zakres od częstotliwości charakterystycznej F do 770 Hz.

Charakterystyczna częstotliwość F jest nastawiana zależnie od właściwości głosu mówcy (około 500 Hz) i jest nastawiana tak, aby oddzielić przednie i tylne samogłoski. Oznacza to, że gdy wymawiana jest tylna samogłoska, otwarta jest druga bramka logiczna 16, natomiast zamknięta jest czwarta bramka logiczna 18. Drugi filtr cyfrowy 10 i trzeci filtr cyfrowy 11, oraz związane z nimi odpowiednio drugi układ 13 określenia maksimum i trzeci układ 14 określenia maksimum, określają położenie drugiej formanty. Uzyskany sygnał przechodzi przez drugą bramkę logiczną 16, przez trzecią bramkę logiczną 17 i czwartą bramkę logiczną 18 (w przypadku gdy sygnał logiczny jest podany na piąte i szóste wejście trzeciej bramki logicznej 17, na pierwsze wejście czwartej bramki logicznej 18 i na drugie wejście piątej bramki logicznej 19 i steruje stymulatory.

Pomiar stosunku intensywności sygnałów dostarczanych przez dwa filtry analogowe 2,3 pozwala różnicować głoski dźwięczne i głoski bezdźwięczne. Stosunek wartości sygnału z drugiego filtru analogowego 3 do wartości sygnału z pierwszego filtru analogowego 2 jest wyższy dla głosek bezdźwięcznych niż dla głosek dźwięcznych. Analogicznie jest z wykrywaniem dźwięcznych spółgłosek wybuchowych. Reprezentowane są one przez pierwszy stymulator usytuowany w lewej kolumnie układu 23 stymulatorów.

Częstotliwość wibracji stymulatora jest modulowana mocą chwilową sygnału akustycznego. Pomiar mocy sygnału akustycznego dokonywany jest przez pierwszy układ 6 pomiaru wartości szczytowej. Uzyskany sygnał moduluje częstotliwość fali prostokątnej dostarczonej przez przetwornik 26 prądu stałego na częstotliwość. Ta fala prostokątna steruje drugą bramką logiczną 16 trzecią bramką 17 i czwartą bramką 18. Głoski dźwięczne, których pierwsza formanta położona jest w zakresie 250 Hz–500 Hz i 500 Hz – 770 Hz, aktywizują stymulatory odpowiednio w lewej lub w prawej kolumnie układu 23 stymulatorów. Stymulatory środkowej kolumny reprezentują głoski bezdźwięczne. Numer stymulatora w danej kolumnie (licząc od dołu) wskazuje położenie maksimum widmaw zakresie 770 Hz – 10 kHz (druga formanta dla głosek dźwięcznych—). Pierwszy stymulator, licząc, od góry lewej kolumny jest uaktywniony głoskami I. Y. Drugi stymulator lewej kolumny jest uaktywniany

głoską L. Trzeci stymulator lewej kolumny jest uaktywniany głoskami M, N. Ostatni czwarty stymulator lewej kolumny jest uaktywniony głoskami U.Ł;

Pierwszy stymulator, licząc od góry środkowej kolumny jest uaktywniony głoskami S, Sz, drugi stymulator jest uaktywniany głoskami H — i, trzeci stymulator jest uaktywniany głoskami H — a, zaś czwarty stymulator jest uaktywniany głoskami H-a, zaś czwarty stymulator jest uaktywniany głoskami H—o. Pierwszy stymulator, licząc od góry prawej kolumny jest uaktywniany dźwięcznymi spółgłoskami wybuchowymi, drugi stymulator tej kolumny jest uaktywniany głoską E, trzeci stymulator jest uaktywniany głoską A, natomiast czwarty ostatni stymulator tej kolumny jest uaktywniany głoską O.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób przetwarzania sygnału akustycznego na sygnał dotykowy, w którym sygnał akustyczny po przekształceniu przez przetwornik pobudza stymulatory usytuowane w kilku rzędach lub kolumnach, znanym jest, że poszczególne stymulatory przyporządkowane jednostkom znaczeniowym mowy pobudza się kolejno przez okres co najmniej pięć milisekund, zaś czas pomiędzy początkiem danego i następnego pobudzenia wynosi co najmniej dwie milisekundy.

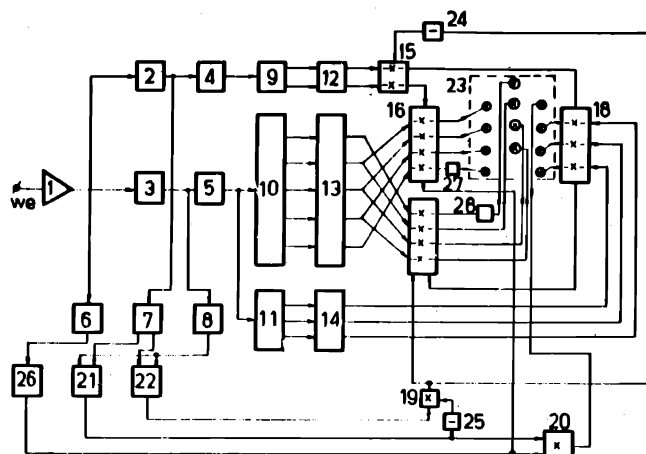


FIG. 1

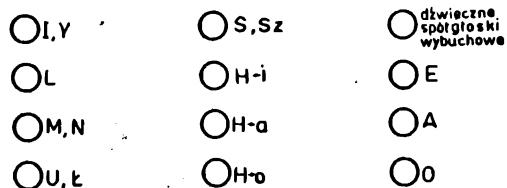


FIG. 2