

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

O P I S P A T E N T O W Y

P A T E N T U T Y M C Z A S O W E G O

77576

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 22.03.1972 (P. 154216)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 31.05.1973

Opis patentowy opublikowano: 21.04.1975

Kl. 42m⁵, 1/00

MKP: G06j 1/00

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej

Twórcy wynalazku: Wiesław Martynow, Wojciech Mokrzycki, Leon Rozbicki,
Jerzy Sławiński

Uprawniony z patentu tymczasowego: Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego,
Warszawa (Polska)

Układ przełączania elektronicznego wzmacniacza operacyjnego do pracy w hybrydowych systemach maszyn matematycznych

Przedmiotem wynalazku jest układ przełączania elektronicznego wzmacniacza operacyjnego przeznaczonego do pracy w hybrydowych systemach maszyn matematycznych, a w szczególności służącego do rysowania na informacyjnym ekranie lampy luminescencyjnej współpracującym z cyfrową maszyną matematyczną i zwanym często displayem, lub też układ wzmacniacza operacyjnego stosowanego do całkowania w hybrydowych, iteracyjnych maszynach matematycznych. Ze względu na duże podobieństwo obu tych zastosowań przykładowo omówiona będzie rola układu przełączania wzmacniacza operacyjnego tylko w displayach.

Zastosowanie dużych elektronicznych, cyfrowych maszyn matematycznych w systemach podejmowania decyzji wymaga środków technicznych pozwalających na przekazywanie informacji obsłudze maszyn szybko i w postaci łatwo przyswajalnej. Jedna grupa sposobów przekazywania informacji przewiduje wyświetlanie przeznaczonych dla operatora informacji graficznych na odpowiednim ekranie.

W tym przypadku wyświetlaniem kieruje osobna w zespole maszyny cyfrowej i ekranu informacyjnego jednostka zwana generatorem znaku. Pewien typ generatora znaku otrzymuje od maszyny cyfrowej informacje w postaci kodującej słów, czyli ciągów zerojedynkowych i na podstawie tych kodujących słów wybiera inne informacje przeznaczone do wyrysowania na informacyjnym ekranie lampy luminescencyjnej. Według tego typu rozwiązywania znaki przewidziane do wyświetlania na ekranie są pamiętane w postaci informacji o zestawach elementarnych wektorów przemieszczeń strumienia rysującego z których każdy może być scharakteryzowany przez punkt początkowy oraz skierowane dwie składowe. Generator znaku pobudza strumień elektronów działając na lampę luminescencyjną do rysowania serii wektorów, które razem tworzą wymagany znak. Pożądane jest aby generator znaku był w stanie dostarczać informacje obsłudze systemu podejmowania decyzji tak szybko jak tylko to możliwe, a także bezbłędnie. Ilość poszczególnych znaków, która może być wyświetlana na ekranie informacyjnym w jednostce czasu jest ograniczona przez między innymi szybkość pracy generatora znaku, a szczególnie przez całkujące wzmacniacze operacyjne w nim zawarte.

W znanych układach rysowania jedna para płytek lub cewek sterujących wychylaniem rysującego strumie-

nia elektronów lub obie pary są pod napięciem pobieranym najczęściej z wyjścia całkującego wzmacniacza operacyjnego. Napięcie na wyjściu tego wzmacniacza można określić następującym wzorem:

$$U_2 = U_1 + \int_{t_1}^{t_2} \frac{i(t)}{C(t)} dt$$

We wzorze tym $i(t)$ jest zmiennym w czasie natężeniem prądu ładującego kondensator całkujący o zmiennej w czasie pojemności $C(t)$, a symbol U_1 i U_2 określają odpowiednio napięcie na tym kondensatorze w chwilach t_1 i t_2 . Zmiana położenia strumienia rysującego w okresie od t_1 do t_2 jest proporcjonalna do zmiany napięcia na płytkach sterujących z U_1 na U_2 , lub do odpowiednio transformowanej zmiany prądu w przypadku sterowania cewkami magnetycznymi. Z reguły ze względów technicznych stosuje się najprostsze rozwiązanie polegające na użyciu w układzie generatora stałoprądowego oraz jednego kondensatora lub sekcji przełączalnych kondensatorów o stałej pojemności. Jeśli dodatkowo celem uproszczenia rozważań założyć, że w czasie $t_1 = 0$ istnieje napięcie $U_1 = 0$, wówczas otrzymuje się wzór następujący:

$$U = \frac{iT}{C}$$

Ze wzoru tego wynika, że napięcie lub prąd sterujący wychyleniem strumienia rysującego są proporcjonalne do czasu ładowania kondensatora o stałej pojemności prądem o stałym natężeniu. Konsekwencją podanego wzoru są trzy możliwości zmiany odchylenia strumienia rysującego drogą zmian jednego z trzech argumentów funkcji podanej wzorem. Najmniej wygodne technicznie rozwiązanie polega na przełączaniu pojemności całkujących, rozwiązanie to daje zgrubną regulację skokową oraz wymaga zastosowania dużej ilości sterowanych zewnętrznie kluczy elektronicznych umieszczonych w zewnętrznej pętli sprzężenia zwrotnego wzmacniaczy operacyjnych.

Druga koncepcja polegająca na zmianach odmierzanego czasu całkowania, bardzo pociągająca technicznie w przypadkuysterowywania jednego tylko całkującego wzmacniacza operacyjnego, musi być oczywiście odrzucona gdy mają ze sobą współpracować co najmniej dwa wzmacniacze przy rysowaniu wektorów o dowolnej długości oraz dowolnym nachyleniu.

Ostatnia możliwość zmiany odchylenia strumienia rysującego polega na zmienianiu tylko prądu całkowanego przez wzmacniacz operacyjny. Zakłada to stosowanie w pętli zewnętrznego sprzężenia zwrotnego wzmacniacza operacyjnego kondensatora o stałej i nie zmienianej pojemności oraz zakłada stosowanie zewnętrznego zegara odmierzającego jednakowy dla wszystkich współpracujących ze sobą wzmacniaczy operacyjnych oraz stały w ciągu pracy urządzenia, taki sam czas całkowania. Osiąga się to dzięki otwieraniu i zamykaniu we właściwych momentach kluczy elektronicznych umieszczonych na wejściach wszystkich wzmacniaczy operacyjnych. Jako część składowa displaya czy też hybrydowej maszyny iteracyjnej wzmacniacz operacyjny pracuje w trzech reżimach: wspomnianego już całkowania pamiętania oraz pozycjonowania. Pamiętanie napięcia między obydwooma okładkami kondensatora uzyskuje się przez odcięcie wzmacniacza kluczami od otaczających układów. Wobec dużej oporności wejściowej wzmacniacza rozładowywanie kondensatora praktycznie okazuje się wystarczająco wolne.

Wzmacniacz operacyjny w momentach określonych działaniem sterowanych zewnętrznie kluczy elektronicznych, które równocześnie wyłączają z pętli sprzężenia zwrotnego kondensator całkujący, a włączają opornik, może również zmienić sposób pracy z całkowania na wzmacnianie. Wtedy moduł sygnału pojawiającego się na jego wyjściu jest proporcjonalny do modułu sygnału przyłożonego na wejściu. Sygnał wyjściowy ładuje kondensator całkujący, który w opisanym reżimie pracy zwanym pozycjonowaniem, jest włączony między uziemienie układu i wyjście wzmacniacza. Może oczywiście zachodzić przejście z reżimu pozycjonowania na całkowanie z tym, że przejście to przedzielone jest zawsze opisanym już etapem pamiętania. Po powrocie z pozycjonowania do reżimu całkowania wzmacniacz zapamiętaną na okładkach kondensatora wartość sygnału wykorzystuje jako warunek początkowy. Opisane możliwości zmiany reżimu pracy wzmacniacza operacyjnego mają zasadnicze znaczenie dla działania displaya i hybrydowej maszyny iteracyjnej. Podane trzy reżimy pracy wzmacniacza operacyjnego unaoczniają konieczność stosowania w jego układzie wielu kluczy elektronicznych, które mają tu zasadniczy wpływ na prawidłowość pracy całości.

Znane rozwiązania układu przełączania wzmacniacza operacyjnego obarczone są istotnymi wadami. Pojawianie się skończonych spadków napięcia na przełączających kluczach elektronicznych powoduje, że działanie wzmacniaczy jest dość powolne, a przebieg całkowania odczuwalnie nieliniowy. Nieliniowość całkowania oznacza zmienną szybkość rysowania, co w połączeniu ze znanymi właściwościami ekranów lamp luminescencyjnych powoduje, że rysowany na ekranie wektor ma zmienną jasność i grubość. Dodatkowo obserwuje się przesunięcie początku i końca wektora w kierunku jego rysowania a pozycjonowanie nie jest natychmiastowe.

Celem wynalazku jest uniknięcie wyżej wymienionych niedogodności i podanie układu, w którym skończone spadki napięcia na poszczególnych kluczach elektronicznych miałyby pomijalny wpływ na prawidłowość pracy układu wzmacniacza operacyjnego we wszystkich jego reżimach pracy.

Cel ten został osiągnięty według wynalazku przez układ przełączania elektronicznego wzmacniacza operacyjnego przeznaczonego do pracy w hybrydowych systemach maszyn matematycznych, a w szczególności służącego do rysowania na informacyjnym ekranie lampy luminescencyjnej współpracującym z cyfrową maszyną matematyczną. Układ ten składa się ze wzmacniacza operacyjnego, kondensatora całkująco-pamiętającego, opornika pozycjonującego i pięciu sterowanych zewnętrznie kluczy elektronicznych o zbliżonych opornościach. Wejście samego wzmacniacza połączone jest z wejściem całego układu wzmacniacza przez układ mostkowy zawierający cztery klucze elektroniczne, przy czym jeden z pozostałych wierzchołków układu mostkowego jest połączony z wyjściem wzmacniacza przez opornik pozycjonujący, a drugi z pozostałych wierzchołków jest połączony z wyjściem wzmacniacza przez kondensator całkująco-pamiętający i jednocześnie tenże wierzchołek jest połączony z uziemieniem całego układu przez dodatkowy piąty klucz elektroniczny, przy czym w reżimie pamiętania jedynie klucz łączący wejście wzmacniacza z kondensatorem może przewodzić prąd, zaś w reżimie pozycjonowania tylko klucze połączone z oporem i klucz między uziemieniem i kondensatorem mogą przewodzić prąd, wreszcie w reżimie całkowania mogą przewodzić prąd te dwa klucze, które w reżimie pozycjonowania nie mogły, z tym, że czas całkowania odmierzany jest przy pomocy klucza łączącego wejście całego układu wzmacniacza z kondensatorem.

Wynalazek zostanie bliżej objaśniony na rysunku podającym rozwiązanie połączeń układu. Symbolami A, C, R oznaczono odpowiednio sam wzmacniacz operacyjny, kondensator całkująco-pamiętający i opór pozycjonujący; klucze elektroniczne otwierające przepływ prądów w reżimie pozycjonowania oznaczono symbolami P1, P2, i P3. Symbolem L oznaczono klucz odmierzający czas całkowania, a symbolem K — klucz otwierający przepływ prądu na czas całkowania i pamiętania. Klucz P1 łączy układ z uziemieniem, a symbole WE i WY oznaczają odpowiednio wejście i wyjście całego układu będącego przedmiotem wynalazku.

Korzystne działanie układu mostkowego kluczy L, K, P2 i P3 należy tłumaczyć okolicznością, że w czasie całkowania przez klucz K przepływa tylko minimalny prąd wyrównawczy, niezbędny do dostarczenia sygnału na wejście wzmacniacza.

Ponieważ prąd ten jest znacznie mniejszy od prądu podlegającego całkowaniu, więc spadek napięcia na kluczu K decydujący o dokładności całkowania może być pomijalnie mały, nawet przy dość dużych opornościach tego klucza. Oporność klucza L nie odgrywa istotnej roli, o ile wejście WE jest sterowane ze źródła prądowego. Tak więc klucze K i L tracą możliwość deformowania przebiegu całkowanego. Podobnie jest w czasie pozycjonowania. Oporność klucza P2 jest nieistotna, gdyż wejście WE jest sterowane ze źródła prądowego, natomiast oporność klucza P3 nie ma znaczenia ponieważ praca tego klucza jest prawie bezprądowa, a więc i spadek napięcia na nim jest pomijalnie mały.

Zastrzeżenie patentowe

Układ przełączania elektronicznego wzmacniacza operacyjnego przeznaczonego do pracy w hybrydowych systemach maszyn matematycznych, a w szczególności służącego do rysowania na informacyjnym ekranie lampy luminescencyjnej współpracującym z cyfrową maszyną matematyczną, składający się ze wzmacniacza operacyjnego, kondensatora całkująco-pamiętającego, opornika pozycjonującego i pięciu sterowanych zewnętrznie kluczy elektronicznych o zbliżonych opornościach, **znamienny tym**, że wejście samego wzmacniacza operacyjnego (A) połączone jest z wejściem (WE) całego układu wzmacniacza przez układ mostkowy zawierający cztery klucze elektroniczne (L, K, P2 i P3), przy czym jeden z pozostałych wierzchołków układu mostkowego jest połączony z wyjściem (WY) wzmacniacza (A) przez opornik pozycjonujący (R), a drugi z pozostałych wierzchołków jest połączony z wyjściem (WY) wzmacniacza (A) przez kondensator całkująco-pamiętający (C) i jednocześnie tenże wierzchołek jest połączony z uziemieniem całego układu wzmacniacza (A) przez dodatkowy, piąty klucz elektroniczny (P1), przy czym w reżimie pamiętania jedynie klucz (K) łączący wejście wzmacniacza (A) z kondensatorem (C) może przewodzić prąd, zaś w reżimie pozycjonowania tylko klucze (P2, P3) połączone z oporem (R) i klucz (P1) między uziemieniem i kondensatorem (C) mogą przewodzić prąd, wreszcie w reżimie całkowania mogą przewodzić prąd dwa te klucze, które w reżimie pozycjonowania nie mogły, z tym, że czas całkowania odmierzany jest przy pomocy klucza (L) łączącego wejście (WE) całego układu wzmacniacza z kondensatorem (C).

