

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

97503

Patent tymczasowy dodatkowy  
do patentu \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 16.06.75 (P. 181284)

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 08.05.76

Opis patentowy opublikowano: 31.08.1978

MKP H03k 4/56

Int. Cl.<sup>2</sup>. H03K 4/56

CZYTELNIA

Urzedu Patentowego  
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórcy wynalazku: Lech Tomawski, Antoni Tymoszyk

Uprawniony z patentu tymczasowego: Uniwersytet Śląski, Katowice (Polska)

Elektroniczny układ całkujący

Przedmiotem wynalazku jest elektroniczny układ całkujący, przeznaczony do całkowania wolnozmiennych przebiegów napięciowych o długim czasie trwania.

Dotychczas jako układy całkujące stosowano wzmacniacz operacyjny z pojemnością w gałęzi ujemnego sprzężenia zwrotnego i szeregowym rezystorem na wejściu. Połączenie takie w oparciu o znany efekt Millera dawało znaczne powiększenie stałej czasowej, lecz nie zapewniało idealnego całkowania. Ponadto w układzie tym nie można było uniknąć wpływu prądu upływnościowego pojemności. Wymienione wyżej niedogodności stają się uciążliwe przy bardzo długich czasach całkowania, wynoszących kilkanaście czy kilkadziesiąt minut.

Celem wynalazku jest usunięcie dotychczasowych trudności i opracowanie układu umożliwiającego całkowanie napięć w zakresie bardzo długich czasów. Cel ten został osiągnięty dzięki zastosowaniu układu całkującego, który jest przedmiotem niniejszego wynalazku.

Istota wynalazku polega na tym, że wzmacniacz operacyjny ma na wejściu nieodwracającym fazy sumator również nieodwracający fazy, zbudowany przy użyciu drugiego wzmacniacza operacyjnego i węzła sumacyjnego, który sumuje napięcie wyjściowe i napięcie poddane całkowaniu oraz ma pojemność, ładowaną napięciem wyjściowym tego sumatora przez szeregowy rezystor. Iloczyn wzmocnienia wzmacniacza operacyjnego i sumatora zawierającego drugi wzmacniacz operacyjny ma wynosić 1 V/V lub nieco więcej niż 1 V/V.

Dzięki zastosowaniu na wejściu wzmacniacza operacyjnego sumatora z węzłem sumacyjnym, oraz załączeniu między to wejście a masę pojemności, uzyskano nowy układ całkujący o bardzo długich czasach całkowania, co należy do podstawowych zalet wynalazku.

Wynalazek jest bliżej objaśniony na przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku, który jest schematem ideowym układu elektronicznego.

Układ według wynalazku ma drugi wzmacniacz operacyjny W2, którego wejście nieodwracające fazy połączone jest przez rezystor R i pojemność C z sumatorem S, przy czym pojemność C połączona jest z masą układu. Wejście odwracające fazę drugiego wzmacniacza operacyjnego W2 połączone jest z wyjściem układu WY. Rezystory  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  załączone są kolejno pomiędzy wejście układu WE, wyjście układu WY, masę układu,

a węzeł sumacyjny B, który jest połączony z wejściem nieodwracającym fazy pierwszego wzmacniacza operacyjnego W1. Wejście odwracające fazę wzmacniacza operacyjnego W1 jest połączone z rezystorami  $R_4$  i  $R_5$ , przy czym rezystor  $R_4$  jest połączony z wyjściem wzmacniacza operacyjnego W1 a rezystor  $R_5$  z masą układu.

Sumator S, nieodwracający fazy jest zbudowany z pierwszego wzmacniacza operacyjnego W1, węzła sumacyjnego B, w skład którego wchodzi rezystory  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  oraz rezystorów  $R_4$  i  $R_5$ . Sumator S sumuje napięcie doprowadzone do wejścia układu WE i pobrane z wyjścia układu WY ze współczynnikiem wzmocnienia równym 1 V/V lub nieco większym niż 1 V/V. Współczynnik wzmocnienia reguluje się częścią rezystancji  $R_4$ . Nastawienie współczynnika wzmocnienia na wartość nieco większą niż 1 V/V ma na celu skompensowanie wpływu prądu upływnościowego pojemności C. Drugi wzmacniacz operacyjny W2 pracuje jako wtórnik operacyjny o wzmocnieniu bardzo bliskim 1 V/V. Wzmacniacz ten musi posiadać bardzo dużą rezystancję wejściową. Można ją osiągnąć stosując wzmacniacz operacyjny ze stopniem wejściowym wykonanym na tranzystorach polowych, lub wzmacniacz operacyjny nie posiadający takiego stopnia wejściowego wyposażyć w dodatkowy symetryczny tranzystor polowy.

W wyżej przedstawionym układzie, gdy prąd upływnościowy pojemności C jest do pominięcia, pojemność ta jest ładowana prądem o natężeniu proporcjonalnym do wartości napięcia wejściowego i odwrotnie proporcjonalnym do wartości rezystancji R. W przypadku, gdy napięcie wejściowe jest stałe, prąd ładowania ma również stałą wartość, to napięcie wyjściowe narasta liniowo w czasie. Natomiast w warunkach rzeczywistych, kiedy istnieje prąd upływnościowy pojemności C, przy wzmocnieniu układu równym 1 V/V i stałej wartości napięcia wejściowego otrzymuje się na wyjściu układu przebieg wykładniczy malejący.

Jednakże dzięki możliwości nastawienia współczynnika wzmocnienia układu na wartość nieco większą niż 1 V/V daje się uzyskać przebieg wyjściowy również prawie liniowy.

#### Zastrzeżenie patentowe

Elektroniczny układ całkujący ze wzmacniaczem operacyjnym, znanymi tym, że drugi wzmacniacz operacyjny (W2) ma na wejściu nieodwracającym fazy sumator (S) nieodwracający fazy z węzłem sumacyjnym (B) na wejściu nieodwracającym fazy pierwszego wzmacniacza operacyjnego (W1), sumujący napięcie wyjściowe drugiego wzmacniacza operacyjnego (W2) i napięcie poddane całkowaniu oraz ma pojemność (C) włączoną pomiędzy wejście nieodwracające fazy drugiego wzmacniacza operacyjnego (W2) a masę układu, która jest ładowana napięciem wyjściowym sumatora (S) przez rezystor (R), załączony pomiędzy wyjście sumatora (S), a wejście nieodwracające fazy drugiego wzmacniacza operacyjnego (W2).

