



**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

62586

Patent dodatkowy
do patentu _____

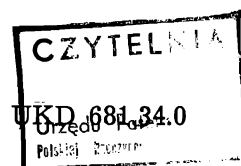
Zgłoszono: 24.IV.1969 (P 133 152)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 31.III.1971

Kl. 42 m⁵, 3/00

MKP G 06 j, 3/00



Twórca wynalazku: Kazimierz Tabaka

Właściciel patentu: Instytut Tele- i Radiotechniczny, Warszawa
(Polska)

Wzmacniacz sterowany cyfrowo

1

Wynalazek dotyczy wzmacniacza sterowanego cyfrowo o wzmocnieniu zmieniającym się odwrotnie proporcjonalnie do wartości cyfrowej wprowadzonej na cyfrowe wejście sterujące wzmocnieniem.

Znane układy wzmacniaczy sterowanych cyfrowo zawierają wzmacniacz operacyjny oraz oporności sterowane cyfrowo bądź przewodności sterowane cyfrowo, umieszczone w obwodzie wejściowym lub w obwodzie ujemnego sprzężenia zwrotnego. Wzmocnienie wzmacniacza z równoległym ujemnym sprzężeniem zwrotnym jest wyrażone funkcją

$$K = \frac{R_2}{R_1}$$

gdzie: K — wzmocnienie, R_1 — oporność wejściowa, R_2 — oporność sprzężenia zwrotnego.

Jeśli oporność R_2 lub przewodność $Y_1 = 1/R_1$ będzie sterowana cyfrowo, tzn. $R_2 = R_2(N)$ lub $Y_1 = Y_1(N)$, to wówczas uzyskuje się wzmocnienie odpowiednio proporcjonalne do liczby N wprowadzonej na cyfrowe wejście sterujące. Wzmocnienie odwrotnie proporcjonalne do liczby N otrzymuje się w układzie, w którym przewodność $Y_2 = 1/R_2$ bądź oporność R_1 są sterowane cyfrowo, tzn.

$$Y_2 = Y_2(N); R_1 = R_1(N)$$

Oporność sterowana cyfrowo R(N) składa się z ze-

2

społu szeregowo połączonych oporników zwieranych za pomocą przekaźników elektromagnetycznych.

Przewodność sterowana cyfrowo składa się z zespołu oporników łączonych równolegle za pomocą przekaźników elektromagnetycznych.

Przekaźniki elektromagnetyczne wykorzystywane do przełączania ograniczają szybkość sterowania cyfrowego oraz charakteryzują się ograniczoną liczbą poprawnych zadziałań, wynoszącą około 10⁸. Wymienione przekaźniki nie mogą być zastąpione znanymi przełącznikami elektronicznymi, które gwarantują znacznie większą szybkość i praktycznie nieograniczoną liczbę poprawnych zadziałań, ale posiadają szereg wad.

Na przykład przełączniki z tranzystorami bipolarnymi wskutek istniejących prądów zerowych uniemożliwiają pełne odłączenie oporników. Do przełączania są wykorzystywane również tranzystory polowe, lecz ich wadą jest znaczna wartość oporności przewodzenia oraz jej niestabilność.

Wymienione sposoby sterowania wzmocnieniem wzmacniacza oprócz wad związanych z przełącznikami elektromagnetycznymi posiadają również inną wadę. Jest nią mała oporność wejściowa R_{we} widziana przez źródło napięcia wzmacnianego, określoną wartością oporności R_1 . Jeśli oporność R_1 lub przewodność Y_1 są sterowane cyfrowo, to wówczas oporność wejściowa R_{we} układu wzmacniacza ulega zmianie, co w układach o dużej do-

kładności będzie powodowało powstawanie dodatkowych błędów.

Celem wynalazku jest usunięcie wad wynikających z konieczności stosowania przekładników elektromagnetycznych, oraz małej oporności wejściowej podanego sposobu sterowania wzmocnieniem wzmacniacza. Aby cel ten osiągnąć, podjęto opracowanie układu, w którym można stosować półprzewodnikowe elementy przełączające, na przykład tranzystory, i dodatkowo założono osiągnięcie dużej i stałej oporności wejściowej.

Istota niniejszego wynalazku polega na wykorzystaniu dzielnika napięcia sterowanego cyfrowo dla uzyskania napięcia do ujemnego napięciowego sprzężenia zwrotnego we wzmacniaczu ze sprzężeniem zwrotnym. Wejście dzielnika sterowanego cyfrowo jest dołączone do wyjścia wzmacniacza operacyjnego, natomiast wyjście dzielnika jest dołączone do odwracającego wejścia wzmacniacza różnicowego.

Do wejścia nie odwracającego wzmacniacza jest dołączone źródło napięcia wzmacnianego.

W układzie według wynalazku wykorzystuje się dzielnik stosowany powszechnie w cyfrowych woltomierzach kompensacyjnych. Dzielnik taki składa się z szeregu oporników wzorcowych, z których każdy jednym końcem jest połączony na stałe w odpowiedni układ z pozostałymi opornikami dzielnika, natomiast drugi koniec opornika jest dołączany (przełącznikami sterowanymi cyfrowo do potencjału wejściowego podlegającego podziałowi lub do potencjału zerowego. Współczynnik podziału dzielnika jest określony stosunkiem wypadkowej przewodności oporników dołączonych do potencjału wejściowego do wypadkowej przewodności wszystkich oporników dzielnika podlegających przełączaniu. Ze względu na przewodnościową zależność podziału dzielniki takie są nazywane przewodnościowymi lub równoległymi.

Cechą dodatkową charakteryzującą ten rodzaj dzielnika jest stała oporność wyjściowa, co pozwala wykorzystywać je do współpracy z układami o skończonej lecz stabilnej oporności wejściowej bez wpływu na liniowość podziału (stopień podziału zależy od oporności obciążenia). Szczególnie często stosowaną odmianą dzielnika jest dzielnik drabinkowy, umożliwiający stosowanie szeregów oporników o małym zróżnicowaniu wartości oporności.

Przedmiot wynalazku jest wyjaśniony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat ogólny dzielnika sterowanego cyfrowo, fig. 2 — przykład schematu dzielnika drabinkowego, fig. 3 — schemat połączeń dzielnika ze wzmacniaczem różnicowym, a fig. 4 — schemat połączeń dzielnika ze wzmacniaczem jednoweściowym.

Na fig. 1 uwidoczniono układ ogólny dzielnika, w którym przewodność $G_1(N)$, uzależniona od liczby sterującej N , jest dołączona do napięcia wejściowego U_{AB} podlegającego podziałowi, przewodność $G_2(N)$, również uzależniona od liczby sterującej N , jest dołączona do potencjału zerowego, natomiast przewodność G_3 nie zależy od liczby N i reprezentuje przewodność obciążenia dzielnika. Napięcie wyjściowe dzielnika U_1 jest otrzymywa-

ne na zaciskach **B—C** i stanowi spadek napięcia na równoległym połączeniu przewodności G_2 (N) i G_3 .

Przewodność G_1 posiada wartość proporcjonalną do liczby sterującej N , natomiast przewodność G_2 stanowi dopełnienie przewodności G_1 do wartości G_0 , stanowiącej wypadkową przewodność dzielnika, tak że

$$G_1 + G_2 = G_0 = \text{const}$$

Przewodność G_3 posiada stałą wartość i reprezentuje obciążenie dzielnika. Napięcie wyjściowe dzielnika U_1 z rysunku fig. 1 wynosi

$$U_1 = U_{AB} \frac{G_1(N)}{G_1(N) + G_2(N) + G_3} = U_{AB} \frac{G_1(N)}{G_0 + G_3}$$

Dzielnik działający na tej podstawie może pracować według dowolnego kodu ważonego, np. dziesiętnego, dwójkowego lub dwójkowo-dziesiętnego.

Przykład dzielnika trójdekadowego pracującego w kodzie dwójkowo-dziesiętnym z wagami 1224 jest przedstawiony na fig. 2. Napięcie podlegające podziałowi U_{AB} jest włączane między zacisk **B** o zerowym potencjale a zacisk wejściowy **A** (zacisk „gorący”). Liczba sterująca N oddziałuje na przełączniki poprzez odpowiednie układy logiczne i wzmacniacze, powodując dołączenie określonych przewodności do szyny posiadającej potencjał zacisku **A**, pozostałe przewodności zostają dołączone do szyny o potencjale zerowym. Literą g oznaczono przewodność jednostkową. Grupy przewodności g , $2g$, $2g$, $4g$ stanowią elementy dekady. Poszczególne grupy dekadowe przewodności są jednymi końcami połączone (zwarte) i oddzielone od następnej dekady dodatkową przewodnością o wartości odpowiednio dobranej g i $1,1g$. Napięcie wyjściowe U_1 otrzymuje się na zaciskach **B—C**.

Układ połączeń dzielnika równoległego ze wzmacniaczem operacyjnym, będący przedmiotem wynalazku, jest przedstawiony w dwóch odmianach na fig. 3 i fig. 4. Fig. 3 przedstawia połączenia dzielnika równoległego ze wzmacniaczem różnicowym. Zaciski wejściowe **AB** dzielnika są dołączone do wyjścia wzmacniacza różnicowego w ten sposób, że zacisk **B** jest połączony z przewodem o potencjale zerowym, natomiast zacisk „gorący” **A** jest dołączony do potencjału wyjściowego wzmacniacza.

Wyjście dzielnika jest połączone zaciskiem **C** z odwracającym wejściem wzmacniacza, natomiast zacisk **B** łączy się z zerowym zaciskiem źródła napięcia wzmacnianego U ; drugi zacisk źródła jest połączony z nie odwracającym zaciskiem wzmacniacza operacyjnego. Fig. 4 przedstawia połączenie dzielnika równoległego ze wzmacniaczem jednoweściowym. W tym przypadku zaciski wejściowe **AB** dzielnika są połączone z wyjściem wzmacniacza tak samo jak podano dla fig. 3, natomiast zacisk wyjściowy **C** dzielnika jest połączony z jednym zaciskiem źródła napięcia wzmacnianego U , a zacisk **B** dzielnika jest połączony z zaciskiem wzmacniacza o potencjale zerowym, natomiast zacisk wejścia odwracającego wzmac-

niacza jest połączony z drugim zaciskiem źródła napięcia wzmacnianego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Wzmacniacz sterowany cyfrowo za pomocą dzielnika równoległego, **znamienny tym**, że zaciski wejściowe (A—B) dzielnika równoległego są dołączone do wyjścia wzmacniacza, a zaciski wyjściowe (C—B) tegoż dzielnika stanowią obwód 10 ujemnego szeregowego sprzężenia zwrotnego napięciowego dla wzmacniacza.

2. Wzmacniacz według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zacisk wyjściowy (C) dzielnika jest dołączony

do wejścia wzmacniacza różnicowego do zacisku wejścia odwracającego, natomiast źródło napięcia wzmacnianego (U) jest dołączone jednym zaciskiem do zacisku (B) dzielnika oraz drugim zaciskiem do wejścia wzmacniacza różnicowego, do zacisku nie odwracającego.

3. Wzmacniacz według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zacisk wyjściowy (C) dzielnika jest dołączony do jednego zacisku źródła napięcia (U) wzmacnianego, którego drugi zacisk jest dołączony do zacisku wejściowego wzmacniacza odwracającego o wejściu niesymetrycznym, natomiast zacisk (B) dzielnika jest dołączony do zacisku masy wzmacniacza.

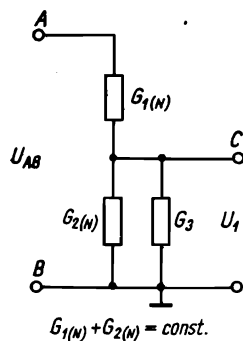


Fig. 1

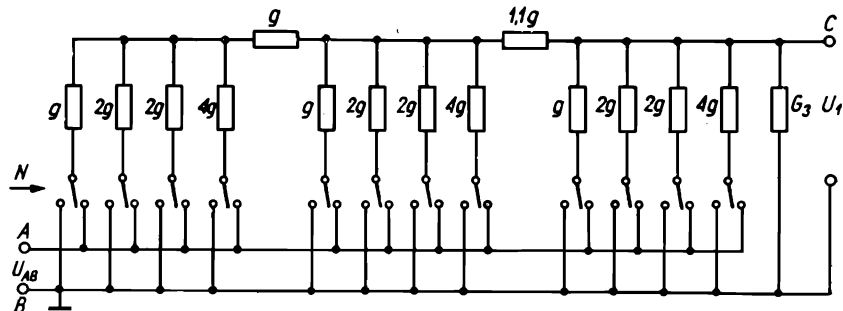


Fig. 2

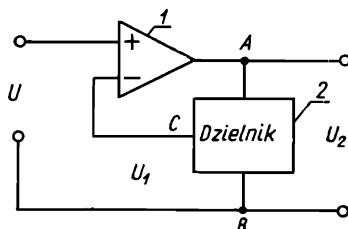


Fig. 3

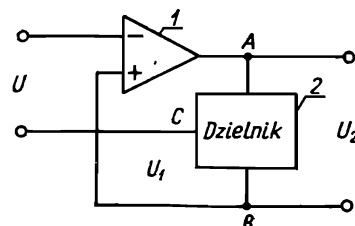


Fig. 4