



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

58317

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 23.I.1968 (P 124 842)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 10.XI.1969

Kl. 42 m³, 7/50

MKP G 06 f

7/50

CYTEL NIA

Urzędu Patentowego
UKB 681 325 35
021.38

Współtwórcy wynalazku: mgr Pelagia Waligórska, mgr Bartłomiej Głowacki, mgr inż. Andrzej Ziemkiewicz

Właściciel patentu: Instytut Maszyn Matematycznych, Warszawa
(Polska)

Sposób propagacji przeniesień w szybkich sumatorach binarnych

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób propagacji przeniesień w szybkich sumatorach binarnych w elektronicznych urządzeniach techniki cyfrowej, a w szczególności w urządzeniach do dodawania i odejmowania liczb binarnych.

Każdy sumator binarny, jest urządzeniem do dodawania liczb binarnych, zawierającym układy przeznaczone do tworzenia cyfr binarnych wyniku oraz układy przeznaczone do generowania przeniesień z pozycji mniej znaczących sumatora na pozycje bardziej znaczące. Układy realizujące przeniesienia z poszczególnych pozycji połączone są w tak zwaną linię przeniesień.

W urządzeniach dodających i odejmujących czas potrzebny na wykonanie dodawania dwóch dowolnych liczb binarnych musi być dostatecznie długi, aby zapewnić ustalenie się przeniesień na wszystkich pozycjach.

Najprostszym ze stosowanych układów jest linia przeniesień z szeregową propagacją przeniesienia, stanowiąca układ, w którym przeniesienie przechodzi przez poszczególne pozycje sumatora kolejno, poczynawszy od najmłodszych pozycji. Zasadniczą wadą takiego rozwiązania jest długi czas oczekiwania na pojawienie się poprawnego wyniku.

Znane są również metody umożliwiające osiągnięcie większej szybkości działania układu, przy czym dwie z nich zasługują na szczególne wyróżnienie a mianowicie: pierwsza z nich, tak zwana metoda skokowego przyspieszania przenie-

2

sień (skip-carry), polega na tym, że niektóre pozycje linii przeniesień rozbudowuje się w taki sposób, iż przeniesienie propagowane z młodszych pozycji sumatora, w niektórych przypadkach może omijać pewne elementy linii przeniesień. Druga natomiast jest metoda przeniesień grupowych (look-ahead), polegająca na tym, że linię przeniesień dzieli się na grupy, z których każda posiada pewną liczbę pozycji linii przeniesień, z tym, że taka grupa pozycji jest następnie traktowana jak jedna makro-pozycja linii przeniesień, co pozwala zastąpić przeniesienia z poszczególnych pozycji w obrębie grupy jednym przeniesieniem grupowym.

Obie powyższe metody wykazują jednak tę niedogodność, że poszczególne pozycje sumatora różnią się między sobą budową, co utrudnia konstrukcję i sterowanie. Ponadto nie w każdym przypadku spełnione są warunki na wystąpienie przeniesień przyspieszonych bądź grupowych, nie w każdym zatem przypadku następuje oczekiwane przyspieszenie działania.

Celem wynalazku jest uniknięcie tych niedogodności i dalsze zwiększenie szybkości działania sumatora.

Cel ten został osiągnięty przez zastosowanie przeniesienia generowanego przez układy logiczne na dowolnej pozycji do generowania przeniesienia na pozycji bardziej znaczącej, odległej od danej o pewną, większą od jedności, liczbę pozycji

ustaloną dla konkretnej realizacji urządzenia.

W omawianym sposobie nie ma podziału na grupy pozycji, zatem budowa pozycji może być identyczna. Dzięki temu sumator ma jednolitą i przejrzystą strukturę, co znacznie ułatwia konstrukcję i sterowanie. Ponadto szybkość działania sumatora jest większa niż obecnie stosowanych rozwiązań (na przykład dla sumatora 24-pozycyjnego o około 15%). Niezależnie od tego, że niniejszy wynalazek jest zilustrowany i opisany na podstawie szczególnego przykładu opartego na nim rozwiązanie, jest oczywiste, że różne zmiany oraz usunięcie pewnych elementów, tak w formie, jak i w szczegółach, mogą być realizowane bez zasadniczych odchyśleń od istoty i zakresu wynalazku, ujętych w niniejszych zastrzeżeniach patentowych.

Wynalazek zostanie bliżej wyjaśniony na przykładzie działania urządzenia przedstawionego na rysunkach, z których fig. 1 przedstawia fragment sumatora złożonego z kilku pozycji, gdzie pozycje najmłodsze położone są z prawej strony, oraz ilustruje sposób propagacji przeniesień przy linii rozdzielonej na 3 podlinie; fig. 2 przedstawia ten sam fragment sumatora, jedynie dla większej jasności podlinie A, B, C linii przeniesień narysowane zostały osobno, a ponadto przerywanymi liniami zaznaczono wpływ wytwarzanych w blokach 1a—6a funkcji wstępnie przetwarzających argumenty wejściowe; fig. 3 przedstawia budowę pozycji sumatora zrealizowanego za pomocą elementów logiki dwuwarstwowej N—OR—AND; fig. 3a przedstawia tę samą pozycję sumatora przy założeniu, że przeniesienie realizowane na elemencie P, reprezentowane jest przez wartość prostą p_i i fig. 4 przedstawia tę samą pozycję sumatora, co na fig. 3, jedynie elementy X i Y wyposażone zostały w dodatkowe bramki, służące do odejmowania dwóch liczb na podstawie algorytmu, w którym odejmowanie realizuje się przez dodanie do jednej liczby zanegowanych cyfr drugiej liczby z uwzględnieniem przeniesienia początkowego, wprowadzanego na wejście najmłodszej pozycji sumatora.

Na fig. 1, która przedstawia fragment sumatora złożonego z kilku pozycji, symbole a1 do a6 oznaczają cyfry binarne jednego z argumentów dodawania, symbole b1 do b6 oznaczają cyfry binarne drugiego argumentu, a symbole p1 do p6 oznaczają przeniesienia generowane na poszczególnych pozycjach. Bloki 1a do 6a zawierają układy przeznaczone do wstępnego przetwarzania cyfr obu argumentów i wytwarzania funkcji wykorzystywanych następnie do generacji przeniesień oraz do wytwarzania cyfr wyniku, jak również układy tworzące cyfry wyniku. Bloki 1b do 6b są elementami linii przeniesień. Przeniesienie generowane na dowolnej pozycji linii przeniesień omija dwie najbliższe pozycje, a wchodzi dopiero na trzecią z kolei. Wszystkie bloki mogą mieć dowolną konstrukcję, pod warunkiem, że ich elementy umożliwią realizację funkcji logicznych.

Na fig. 3, która przedstawia budowę pozycji sumatora zrealizowanego przy pomocy elementów logiki dwuwarstwowej, elementy X, Y i R służą do wstępnego przetwarzania argumentów wejściowych.

Jeżeli pozycje sumatora ponumerowane są kolejno, począwszy od pozycji najmłodszej oraz rozważana pozycja ma pewien numer i, to na wejście elementu X wchodzi wartości cyfr argumentów dodawania a_i oraz b_i a na wejściu elementu Y wchodzi wartości proste cyfr a_i oraz b_i .

Funkcje wyjściowe x_i oraz y_i elementów X i Y wchodzi na wejściu elementu R. Funkcje x_i , y_i oraz R_i służą wraz z wartością prostą i zanegowaną przeniesienia p_{i-1} i p_{i-1} z młodszej pozycji do wyznaczenia cyfry binarnej wyniku s_i na elemencie S zgodnie z poniższą tabelą

a_i	0	1	0	1	0	1	0	1
b_i	0	0	1	1	0	0	1	1
p_{i-1}	0	0	0	0	1	1	1	1
x_i	0	0	0	1	0	0	0	1
y_i	1	0	0	0	1	0	0	0
R_i	0	1	1	0	0	1	1	0
S_i	0	1	1	0	1	0	0	1

Element P stanowi składnik linii przeniesień. Jeżeli cyfry a_i oraz b_i argumentów wejściowych są jedynkami, wówczas $x_i=1$ i na wyjściu elementu P jest zero, niezależnie od stanu argumentów wejściowych bramek 2—4 elementu P. Jeżeli cyfry a_i oraz b_i są zerami, wówczas $x_i=0$ oraz $R_i=0$ i iloczyny na wejściach każdej z bramek elementu P są równe zeru, niezależnie od wartości pozostałych argumentów.

Gdy jedna z cyfr a_i lub b_i jest zerem, a druga jedynką, to $x_i=0$, natomiast $R_i=1$ i wartość wyjściowej funkcji elementu P zależy od wartości funkcji x, y oraz R młodszych pozycji sumatora. Dla tych wartości słuszne są zależności omówione dotychczas. Ostatecznie na wyjściu elementu P realizowane jest przeniesienie z danej pozycji reprezentowane przez wartość zanegowaną p_i . Element N służy do zanegowania funkcji wyjściowej elementu P, a jego wyjście służy wyłącznie do wytworzenia cyfry wyniku na starszej pozycji.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób propagacji przeniesień w szybkich sumatorach binarnych, wyposażonych w urządzenie do dodawania dwóch liczb binarnych, posiadających układy do generowania przeniesienia na każdej pozycji, **znamienny tym**, że przeniesienie generowane przez układy logiczne na dowolnej pozycji używane jest do generowania przeniesienia na pozycji bardziej znaczącej, odległej od danej o pewną, większą od jedności liczbę pozycji, ustaloną dla konkretnej realizacji urządzenia.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że przeniesienie generowane na dowolnej pozycji, wyznaczone jest przez układy do generowania przeniesień, w zależności od wartości cyfr obu argumentów dodawania na tej pozycji, od przeniesienia wchodzącego na tę pozycję z pozycji młodszej, odległej o ustaloną liczbę pozycji oraz od wartości cyfr obu argumentów dodawania na pozycjach znajdujących się pomiędzy wspomnianymi wyżej pozycjami, przy czym ta ostatnia zależność jest bezpośrednia albo realizowa-

na poprzez układy przeznaczone do wstępnego przetwarzania cyfr argumentów dodawania, na drodze realizacji funkcji „i”, „lub” oraz „nie”, czy też kombinacji tych funkcji.

3. Sposób według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że wykorzystuje urządzenie posiadające dodat-

kowo człony zdolne do wykonania odejmowania dwóch liczb binarnych, reagujące na sygnały sterujące tak, że urządzenie może wykonywać albo działanie dodawania, albo działanie odejmowania dwóch liczb binarnych, w zależności od wspomnianych sygnałów sterujących.

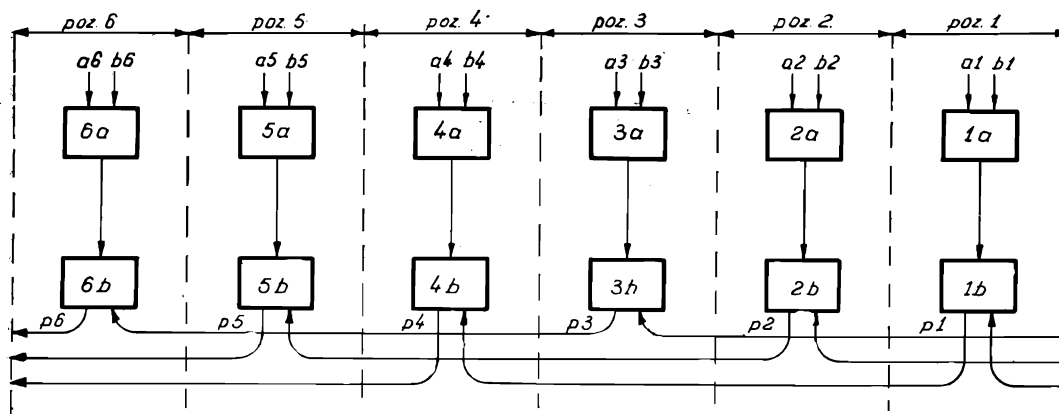


Fig. 1

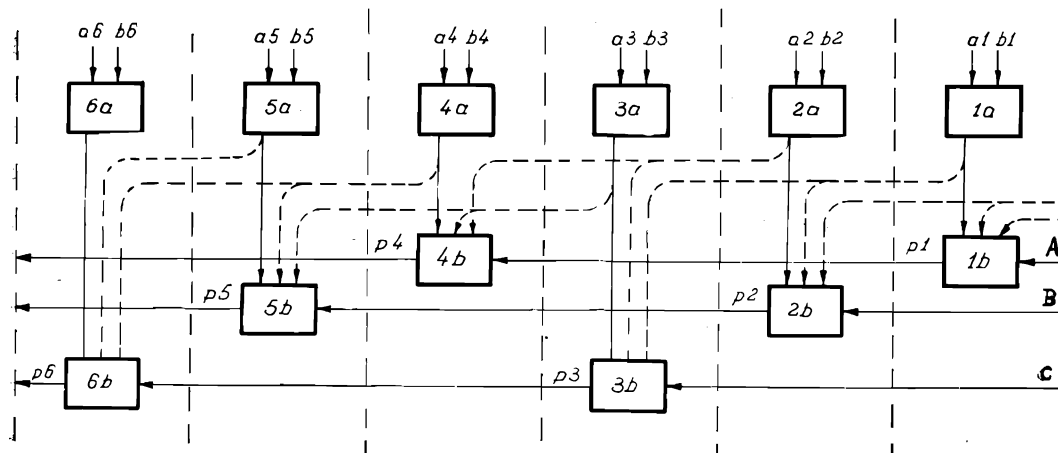


Fig. 2.

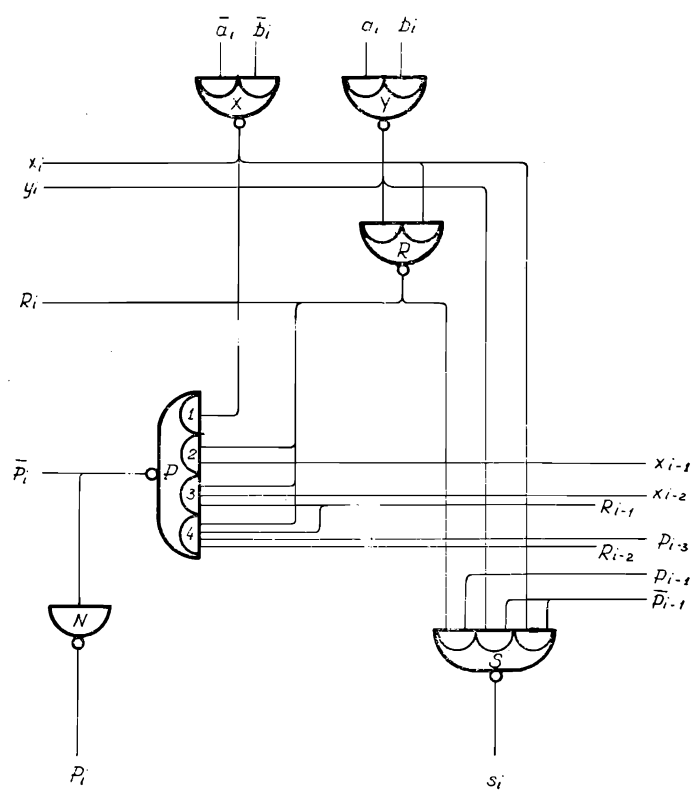


Fig. 3.

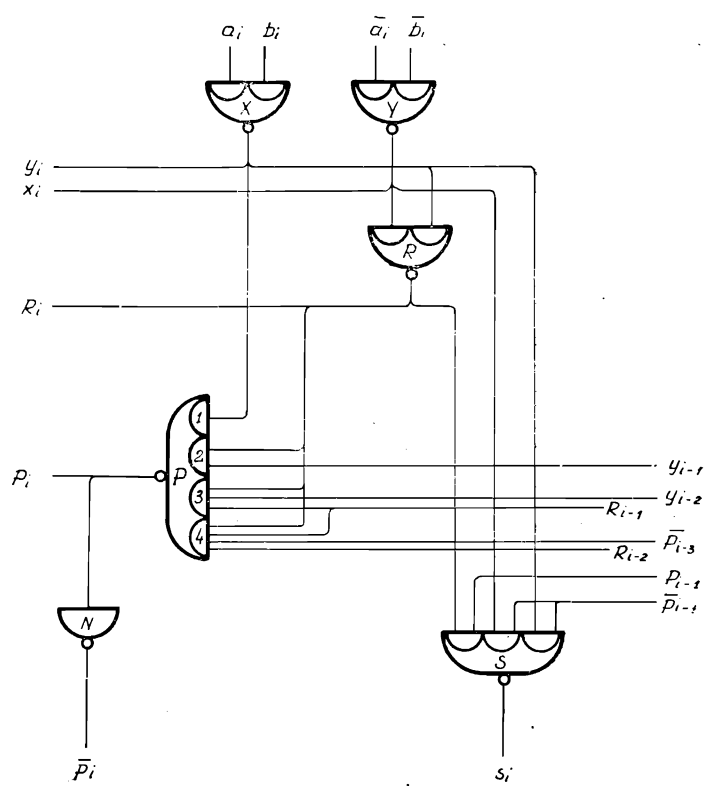


Fig. 3a.

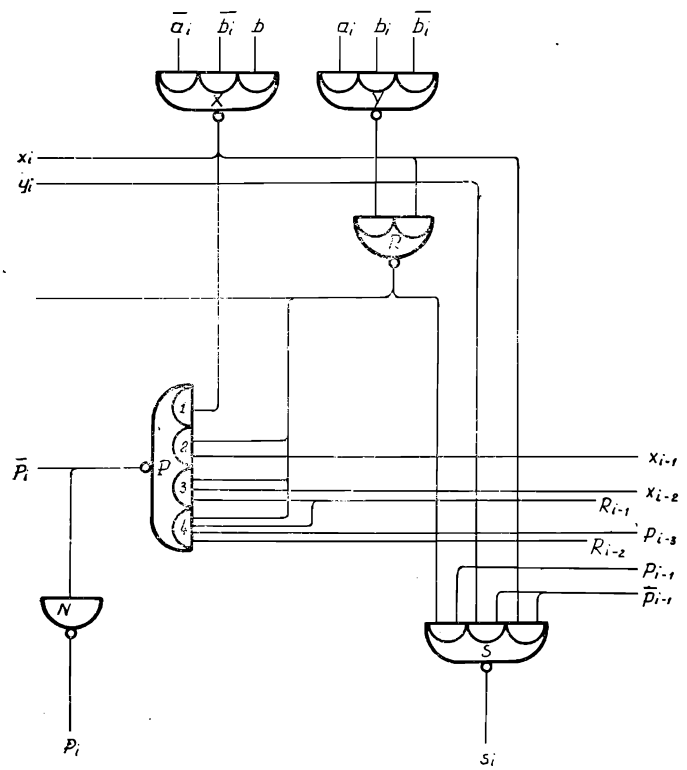


Fig. 4.