



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr ———

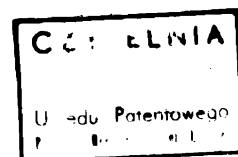
Int. Cl.³ H04Q 11/04
H04L 11/20

Zgłoszono: 03.10.79 (P. 218739)

Pierwszeństwo ———

Zgłoszenie ogłoszono: 06.10.80

Opis patentowy opublikowano: 31.01.1984



Twórca wynalazku: Andrzej Stankiewicz

Uprawniony z patentu tymczasowego: Politechnika Gdańska,
Gdańsk (Polska)

Sposób tworzenia pola permutacyjnego z niesymetrycznych elementów komutacyjnych

Przedmiotem wynalazku jest sposób tworzenia pola permutacyjnego z niesymetrycznych elementów komutacyjnych.

Pola permutacyjne są jednym z rodzajów pól komutacyjnych. Charakteryzują się szerokim zastosowaniem, zwłaszcza jako fragmenty systemów telekomunikacyjnych. Stosuje się je ponadto w coraz większym stopniu w systemach wieloprocesowych, jako podzespoły układów diagnostycznych, w samonaprawiających się elektronicznych maszynach cyfrowych.

Wyróżniamy klasę pól permutacyjnych, do której należą pola o sterowaniu centralnym, realizujące tylko pełne tablice połączeń, tj. permutacje i to przez każdy stan dopuszczalny. Istnieje na ogół kilka stanów realizujących tę samą permutację.

Najlepszą, znaną np. z A.E. Joel „On Permutation Switching Networks“, BSTJ 5/68, str. 813–822, lub A. Waksman „A Permutation Network“, Journal of the ACM, vol. 15, 1968, str. 159–163, konstrukcję z tej klasy pól permutacyjnych jest pole symetryczne, tworzone w oparciu o schemat Closa i zbudowane z dwustanowych elementów konstrukcyjnych β o wymiarach 2×2 . Element β realizuje obie permutacje stopnia 2, posiadając 2 stany aktywne: w stanie zero 0 połączone jest wejście pierwsze z wyjściem pierwszym i wejście drugie z wyjściem drugim, natomiast w stanie jeden 1 — wejście pierwsze z wyjściem drugim oraz wejście drugie z wyjściem pierwszym.

Sposób tworzenia pola permutacyjnego symetrycznego o wymiarach $N \times N$, gdzie N jest całkowitą potęgą liczby 2 jest następujący. Pole permutacyjne o wymiarach $N \times N$ buduje się z trzech sekcji — dwóch skrajnych oraz środkowej. Każda z sekcji skrajnych utworzona jest z $N/2$ elementów β , natomiast sekcja środkowa składa się z dwóch układów o wymiarach $N/2 \times N/2$. Każdy z elementów β jest połączony z każdym z układów dokładnie jednym łączem międzysekcyjnym. Jeden z elementów sekcji skrajnych można pominąć, co nie wpływa na własności łączeniowe pola. Wejście zredukowanego elementu łączy się bezpośrednio z układami sekcji środkowej.

Dalsza rozbudowa pola symetrycznego odbywa się w sposób rekurencyjny. Układy sekcji środkowej zastępowane są polami trójsekcyjnymi utworzonymi według podanego wyżej schematu, o odpowiednio zmodyfikowanych wymiarach. Postępowanie ulega zakończeniu z chwilą, gdy wszystkie układy sekcji środkowej będą posiadały wymiary 2×2 , wówczas zastępuje się je elementami β .

Wadą pola symetrycznego jest stosunkowo skomplikowany sposób konstrukcji dla liczby wejść nie będącą całkowitą potęgą 2. Dla takich przypadków liczba elementów użyta do budowy pola wynosi:

$$N[\log_2 N] - 2[\log_2 N] + 1$$

gdzie symbol $[a]$ oznacza najmniejszą liczbę całkowitą nie mniejszą niż a .

Pole permutacyjne skonstruowane w powyższy sposób wymaga złożonego sterowania, które ulega dalszej komplikacji dla pól symetrycznych o liczbie wejść innej niż całkowita potęga liczby 2. Ponadto różne tablice połączeń wymagają niejednakowego czasu obsługi.

Sposób tworzenia pola permutacyjnego z niesymetrycznych elementów komutacyjnych λ według wynalazku polega na tym, że wynikowe pole permutacyjne o wymiarach $N \times N$ uzyskuje się budując $N-1$ cząstkowych układów komutacyjnych λ o wymiarach kolejno $2 \times 2, 3 \times 3, \dots, N \times N$. Cząstkowe układy komutacyjne λ tworzy się z niesymetrycznych elementów komutacyjnych λ charakteryzujących się tym, że w stanie zero 0 posiadają połączone wejście pierwsze z wyjściem pierwszym, a wejście drugie nie jest połączone z wyjściem drugim. Każdy z cząstkowych układów komutacyjnych λ_i o wymiarze $I \times I$ gdzie $I = (2, 3, \dots, N)$ tworzy się z I elementów λ , wejście oznaczone numerem dwa WE2 elementów $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{I-1}$ łączy się ze sobą oraz z wejściem oznaczonym numerem jeden WE1 elementu λ_i , wyjścia oznaczone numerem dwa WY2 elementów $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{I-1}$ łączy się ze sobą oraz z wyjściem oznaczonym numerem jeden WY1 elementu λ_i uzyskując przez te połączenia odpowiednio I -te wejście oraz I -te wyjście układu komutacyjnego λ_i . Pozostałym wejściem WE1, wyjściem WY1 elementów $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{I-1}$ nadaje się numery $1, 2, \dots, (I-1)$ i stanowią one odpowiednio kolejne wejścia i wyjścia układu komutacyjnego λ_i . Następnie łączy się cząstkowe układy komutacyjne λ tak, że wyjścia układu λ_i o wymiarze $I \times I$ stanowią pierwsze I wejście układu $\lambda_{(i+1)}$ o wymiarze $(I+1) \times (I+1)$, a $(I+1)$ -sze wejście układu $\lambda_{(i+1)}$ jest tożsame z $(I+1)$ -szym wejściem wynikowego pola permutacyjnego $N \times N$, natomiast wyjścia układu komutacyjnego λ_N o wymiarze $N \times N$ są wyjściami wynikowego pola permutacyjnego $N \times N$. Cząstkowe układy komutacyjne λ_i dla $I = (2, 3, \dots, N)$ wysteroowuje się tak, by wszystkie elementy λ układu λ_i były w stanie 0 lub by element λ_i i dokładnie jeden z elementów $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{I-1}$ był w stanie jeden 1.

Zalety pola permutacyjnego utworzonego sposobem według wynalazku są następujące. Liczba operacji wymagana do określenia stanu nie zależy od kontrolnej tablicy połączeń tj. permutacji i jest proporcjonalna do liczby wejść pola N w wyniku czego uzyskuje się proste sterowanie. Sposób tworzenia pola permutacyjnego jest jednakowy dla dowolnej wartości liczby wejść, postać algorytmu sterującego nie zależy od wymiarów pola, każda tablica połączeń realizowana jest przez dokładnie jeden stan dopuszczalny, co ma zasadnicze znaczenie np. w diagnostyce pól.

Wynalazek zostanie bliżej objaśniony na podstawie przykładowego rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat struktury wewnętrznej niesymetrycznego elementu komutacyjnego λ wykonanego w technice elektromechanicznej w dwóch stanach, a — stan zero 0, b — stan jeden 1, fig. 2 przedstawia sposób tworzenia cząstkowego układu komutacyjnego λ z elementów λ , a fig. 3 obrazuje schematycznie pole permutacyjne o wymiarach 5×5 .

Jak pokazano na fig. 1a element komutacyjny λ posiada dwa wejścia WE1, WE2, oraz dwa wyjścia WY1, WY2. Zestyki x przełącznika pamiętającego stan elementu są w takim położeniu, że wejście WE1 elementu λ połączone jest z wyjściem WY1, wejście WE2 i wyjście WY2 nie są połączone — stanowi to istotę niesymetrii elementu λ . Element λ jest w stanie zero 0. W stanie jeden 1 pokazany na fig. 1b połączone są wejścia WE1 z wyjściem WY2 oraz wejście WE2 z wyjściem WY1.

Układy komutacyjne λ tworzone są z elementów λ na zasadzie pokazanej na fig. 2.

Układ λ_N o wymiarach $N \times N$ konstruuje się z N elementów λ . Wejście WE2 elementów $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{N-2}, \lambda_{N-1}$ łączy się ze sobą oraz z wejściem WE1 elementu λ_N . Połączenie to stanowi N -te wejście układu.

Wyjścia WY2 elementów $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{N-2}, \lambda_{N-1}$, łączy się ze sobą oraz z wyjściem WY1 elementu λ_N . Połączenie to stanowi N -te wyjście układu.

Pozostałe wejścia WE1 i wyjścia WY1 elementów $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{N-2}, \lambda_{N-1}$, numeruje się od 1 do $N-1$ i stanowią one odpowiednio kolejne wejścia i wyjścia układu $\lambda_{N \times N}$. Zamiast elementu λ_N można użyć konwencjonalnego punktu łączeniowego. Powodem tego jest fakt, że w zestawieniu połączeń

wykorzystuje się w pełni jedynie stan zero 0 wspomnianego elementu λ_n ; natomiast stan jeden 1 jest istotny o tyle, że w stanie tym rozłączone jest połączenie wejścia **WE1** z wyjściem **WY1**. Wejście **WE2** i wyjście **WY2** są niewykorzystane.

Pole permutacyjne o wymiarach 5×5 otrzymuje się przez szeregowo dołączenie do pola o wymiarach 4×4 układu komutacyjnego λ_5 zbudowanego z elementów λ , co pokazano na fig. 3. Wyjścia układu komutacyjnego λ_5 stanowią pierwsze dwa wejścia układu komutacyjnego λ_4 , o wyjściach dołączonych do trzech pierwszych wejść układu komutacyjnego λ_4 . Wejścia cząstkowego układu komutacyjnego λ_4 , trzecie wejście układu komutacyjnego λ_5 , czwarte wejście układu komutacyjnego λ_4 oraz piąte wejście układu komutacyjnego λ_5 są wejściami wynikowego pola permutacyjnego o wymiarze 5×5 , a wyjścia układu komutacyjnego λ_5 stanowią wyjścia wynikowego pola permutacyjnego.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób tworzenia pola permutacyjnego z niesymetrycznych elementów komutacyjnych λ o dwóch wejściach i dwóch wyjściach, posiadających dwa stany aktywne, stan zero 0 i stan jeden 1 w którym połączone są wejścia pierwsze z wyjściem drugim oraz wejście drugie z wyjściem pierwszym, **znamienny tym**, że buduje się z niesymetrycznych elementów komutacyjnych λ posiadających w stanie zero 0 połączone wejście pierwsze (**WE1**) z wyjściem pierwszym (**WY1**) $N-1$ cząstkowych układów komutacyjnych λ o wymiarach kolejno 2×2 , 3×3 , ... $N \times N$, każdy z cząstkowych układów komutacyjnych λ_i o wymiarach $I \times I$, gdzie $I = (1, 3 \dots N)$ tworzy się z I elementów komutacyjnych λ , wejścia (**WE2**) elementów $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{I-1}$ łączy się ze sobą oraz z wejściem (**WE1**) elementu λ_I , wyjścia (**WY2**) elementów $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{I-1}$ łączy się ze sobą oraz z wyjściem (**WY1**) elementu λ_I uzyskując odpowiednio I -te wejście oraz I -te wyjście układu komutacyjnego λ_i o wymiarze $I \times I$, a pozostałym wejściem (**WE1**) i wyjściem (**WY1**) elementów $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_{I-1}$ nadaje się numery $1, 2 \dots (I-1)$ i stanowią one odpowiednio kolejne wejścia i wyjścia układu komutacyjnego $\lambda_{I \times I}$, następnie łączy się cząstkowe układy komutacyjne λ tak, że wyjścia układu λ_i stanowią pierwsze I wejść układu λ_{i+1} o wymiarze $(I+1) \times (I+1)$, a $(I+1)$ -sze wejście układu λ_{i+1} jest tożsame z $(I+1)$ -szym wejściem wynikowego pola permutacyjnego $N \times N$, natomiast wyjście układu λ_N o w wymiarze $N \times N$ stanowią wyjścia wynikowego pola permutacyjnego $N \times N$ przy czym każdy z cząstkowych układów komutacyjnych λ_i dla $I = (2, 3 \dots N)$ wysterowuje się tak, by wszystkie elementy λ tego układu były w stanie zero 0, lub by element λ_I i jeden z elementów $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{I-1}$ był w stanie jeden 1.

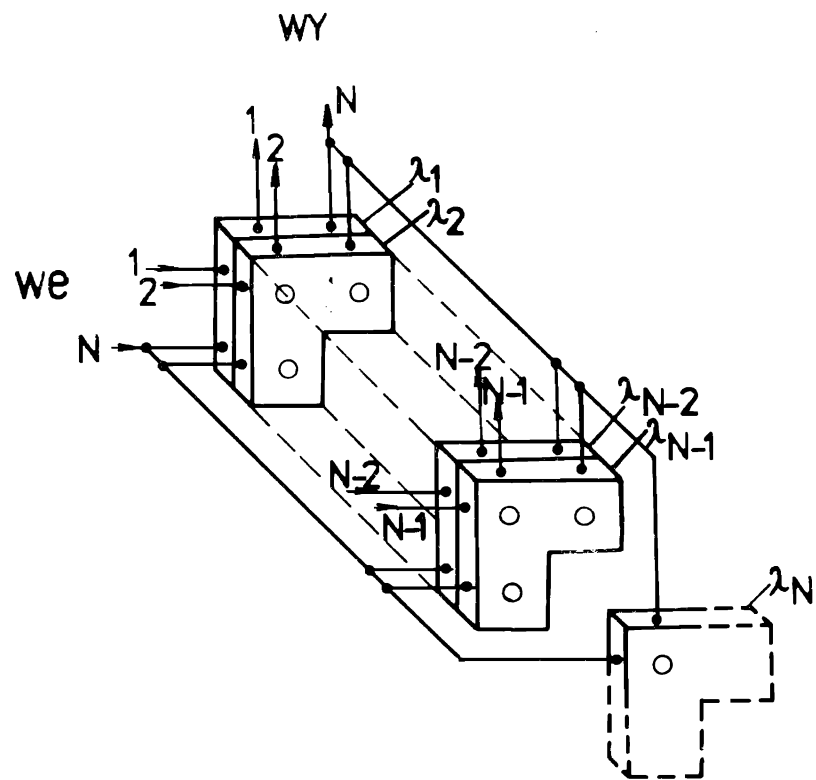


Fig 2

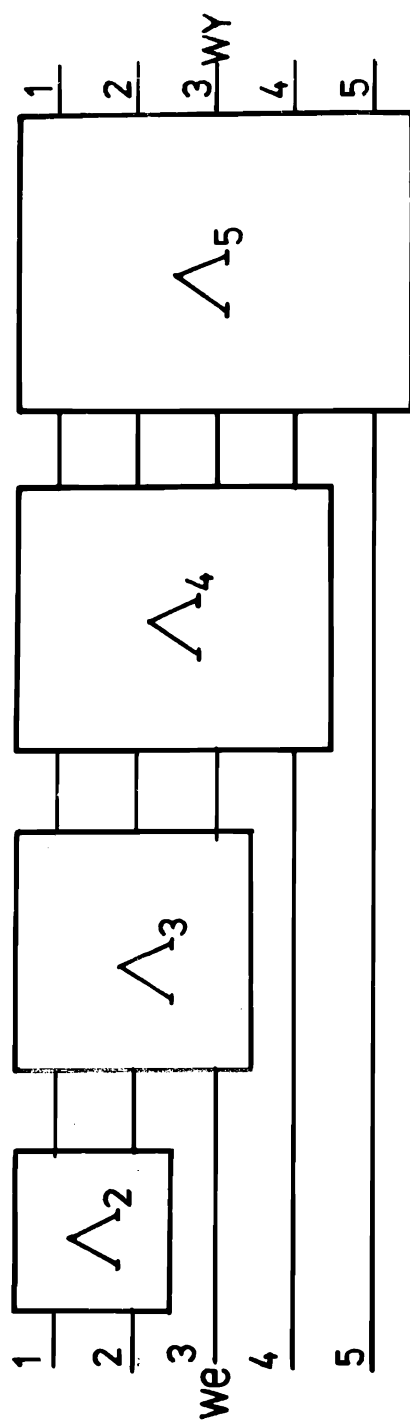


Fig. 3