



Patent dodatkowy  
do patentu nr \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 23.03.78 (P. 205524)

Pierwszeństwo: 23.03.77 Stany Zjednoczone  
Ameryki

Zgłoszenie ogłoszono: 20.11.78

Opis patentowy opublikowano: 16.06.1983

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego  
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Int. Cl.<sup>2</sup> G06F 7/28

Twórca wynalazku: Donald Eugene Miller

Uprawniony z patentu: General Electric Company, Nowy Jork (Stany  
Zjednoczone Ameryki)

### Urządzenie do przetwarzania danych

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do przetwarzania danych przeznaczone do automatycznego wyszukiwania łańcucha uporządkowanych znaków w strumieniu danych czytanych z taśmy magnetycznej, linii transmisyjnej lub innego nośnika.

W procesie przetwarzania danych występuje często konieczność lokalizowania łańcucha uporządkowanych znaków przechowywanych na jakimś nośniku maszynowym lub przychodzących z innego źródła danych podczas operacji wydawniczych, operacji przesyłania, przetwarzania itd. Zwykle wymaga to utworzenia uporządkowanego strumienia znaków wzorcowych, za pomocą którego można zidentyfikować łańcuch poszukiwany.

Problem porównywania uporządkowanych łańcuchów znaków staje się bardziej złożony w przypadku zmiennej długości porównywanych łańcuchów. Problemy te rozwiązywano dotychczas w różny sposób. Jeden ze sposobów polega na zastosowaniu liczników dwójkowych, z których jeden zlicza porównywane znaki, a drugi jest ustawiony na wartość odpowiadającą długości porównywanych łańcuchów. Stosowanie takich liczników ma pewne wady, jak dodatkowe koszty, nieefektywne wykorzystanie przestrzeni i zmniejszenie niezawodności układu.

Celem wynalazku jest opracowanie uproszczonego układu automatycznego wyszukiwania łańcucha uporządkowanych znaków o zmiennej długości, pochodzących ze źródła.

2

Urządzenie według wynalazku zawiera pierwszy dynamiczny rejestr pamięciowy, przeznaczony do przechowywania badanego łańcucha uporządkowanych znaków o długości co najwyżej M znaków na M + 1 pozycjach rejestru, przy czym M jest liczbą całkowitą większą lub równą 3.

Drugi dynamiczny rejestr pamięciowy jest przeznaczony do przechowywania wzorcowego łańcucha znaków uporządkowanych, o długości co najwyżej N na N + 1 pozycjach rejestru, przy czym N jest liczbą całkowitą większą lub równą 1, przy czym M-N jest większe lub równe 2.

Zastosowano układy do porównywania łańcuchów badanego i wzorcowego w celu stwierdzenia ich zgodności. Realizuje się to za pomocą układów przesuwających cyklicznie zawartości odpowiednich rejestrów i porównujących łańcuchy znaków w trybie równoległym w sensie bitów i szeregowym w sensie znaków w celu wytworzenia sygnału pierwszego informującego o równości lub nierówności porównywanych łańcuchów.

Zastosowano układy wytwarzające sygnał drugi informujący o tym, czym łańcuch badany jest dłuższy niż łańcuch wzorcowy. Gdy sygnał drugi wskazuje, że łańcuch badany jest dłuższy niż łańcuch wzorcowy, następuje przesunięcie odpowiednich pozycji znakowych rejestrów co najmniej o jedną pozycję.

Porównywanie i odpowiednie przesuwanie trwa do chwili uzyskania sygnału informującego o jednakowej długości łańcuchów. Po wytworzeniu syg-

nału pierwszego informującego o równości porównywanych łańcuchów, można wykorzystać zlokalizowany łańcuch znaków do dalszego przetwarzania.

Urządzenie według wynalazku zawiera pierwszy cykliczny rejestr przesuwany  $M+1$  pozycyjny, w którym przechowuje się badany łańcuch uporządkowanych znaków o długości maksymalnej  $N$  znaków. W drugim statyczno-dynamicznym rejestrze  $N+1$  pozycyjnym przechowuje się wzorcowy łańcuch znaków o długości maksymalnej  $N$  znaków.

Zastosowano elementy do porównywania łańcuchów badanych z łańcuchem wzorcowym w celu odszukania łańcucha tożsamego z wzorcowym. Zrealizowano to, stosując elementy przesuwające cyklicznie łańcuchy znaków w rejestrach i porównujące te łańcuchy równolegle w sensie bitów i szeregowo w sensie znaków w celu wytworzenia sygnału określającego zgodność lub niezgodność porównywanych łańcuchów.

Zastosowano elementy wytwarzające drugi sygnał informujący o sytuacji, gdy łańcuch badany jest dłuższy niż łańcuch wzorcowy.

Gdy sygnał pierwszy sygnalizuje brak zgodności, a sygnał drugi — przypadek dłuższego łańcucha badanego, następuje przesunięcie łańcucha badanego o jedną pozycję względem łańcucha wzorcowego. Porównywanie i przesuwanie trwa aż do uzyskania sygnału pierwszego o wartości odpowiadającej równości łańcuchów.

Do śledzenia położenia łańcuchów badanego i wzorcowego w ich rejestrach zastosowano dwa rejestry znacznikowe. Jeden rejestr znacznikowy jest związany z rejestrem łańcucha badanego, a drugi rejestr znacznikowy — z rejestrem łańcucha wzorcowego. Jednocześnie z załadowaniem znaku do któregoś z rejestrów znakowych następuje załadowanie znacznika do odpowiedniego rejestru znacznikowego. Zawartość rejestrów znacznikowych jest przesuwana cyklicznie z zawartością związanych z nimi rejestrów znakowych, dzięki czemu możliwe jest śledzenie łańcuchów znakowych w każdym z rejestrów.

Urządzenie według wynalazku zawiera rejestr dynamiczny wykorzystywany jako wejściowy układ buforowy dla danych przechodzących z czytnika, końcówki lub procesora, oraz rejestr dynamiczno-statyczny przeznaczony do przechowywania i przesuwania łańcucha znaków wzorcowych, z którymi porównuje się znaki rejestru dynamicznego.

Urządzenie według wynalazku zapewnia ulepszony układ kontroli stanu i sterowania wejściem/wyjściem rejestru dynamicznego i dynamiczno-statycznego, wykorzystywanych do porównywania łańcuchów znaków przechowywanych w obu rejestrach.

Urządzenie według wynalazku zapewnia również ulepszony układ sterowania do automatycznego wyszukania łańcucha uporządkowanych znaków o zmiennej długości przy jednoczesnej minimalizacji całości układu i polepszeniu jego niezawodności.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat logiczno-blokowy urządzenia do automatycznego wyszukania łańcucha znaków uporządkowanych, o zadanej długości, pochodzą-

cych ze źródła danych, fig. 2 — schemat logiczno-blokowy start-stopowego układu logicznego z układu na fig. 1, fig. 3 — schemat logiczno-blokowy układu detektora kasowania i układu logicznego z fig. 1, fig. 4 — schemat logiczno-blokowy logicznego układu komparatora znakowego z fig. 1, fig. 5 — szczegółowy schemat logiczny układu logicznego z fig. 1, fig. 6 — szczegółowy schemat detektora pozycji znaku z fig. 1 i fig. 7 — szczegółowy schemat innego detektora pozycji znaku z fig. 1.

Na figurze 1 rejestr pierwszy ma długość 128 pozycji, można w nim więc przesuwac łańcuchy o długości co najwyżej 127 znaków, a rejestr drugi — 17 pozycji (mógłby mieć co najwyżej 125 pozycji) i można w nim przesuwac łańcuchy o długości 16 znaków.

Na figurze 1 przedstawiono źródło znaków 1, będące np. jakimś nośnikiem maszynowym. Dla uproszczenia nośnik 18 można traktować jako taśmowy rejestrator magnetyczny, z którego — za pośrednictwem układu sterowania 16 taśmą odczytuje się znaki szeregowo w sensie znaków i równolegle w sensie bitów, przy czym znaki te tworzą uporządkowany łańcuch.

Ponieważ na nośniku 18 przechowuje się dużą liczbę znaków, często pożądane jest wybranie spośród nich określonego łańcucha znaków. Aby to osiągnąć zapamiętuje się łańcuch znaków w dynamicznym, cyklicznym rejestrze przesuwającym 17.

W przykładzie wykonania urządzenia według wynalazku rejestr 17 ma 128 pozycji znakowych, na których można zapamiętać odpowiedni łańcuch znaków.

Dla ustalenia uwagi zauważmy, że dany łańcuch znaków należy zlokalizować pośród znaków przechowywanych na nośniku 18.

W układzie przedstawionym na fig. 1 klawiatura 3 wytwarza łańcuch znaków wzorcowych, wprowadzanych na wejściowe elementy kombinacyjne 10 statyczno-dynamicznego rejestru wyszukiwania 8, przy czym znaki te wprowadzane są do rejestru 8 w odpowiedniej kolejności i przesuwane są w kierunku wyjścia tak, że znak pierwszy pojawia się jako pierwszy na pozycji wyjściowej rejestru.

W przykładzie wykonania urządzenia według wynalazku rejestr 8 zawiera 17 pozycji znakowych. Badany łańcuch znaków przesuwana się w rejestrze 17 pod wpływem impulsów sterujących C, występujących na końcówce wejściowej. W odpowiedniej chwili następuje przesunięcie znaków wzorcowych w rejestrze 8. Znaki pojawiające się kolejno w pozycjach wyjściowych rejestru 17 i 8 są porównywane w układzie 29.

W przypadku braku zgodności wszystkich znaków w łańcuchu badanym i wzorcowym i gdy łańcuch badany okaże się dłuższy niż łańcuch wzorcowy, następuje przesunięcie zawartości odpowiednich pozycji znakowych w rejestrach 8 i 17, przy czym przesuwanie to trwa aż do uzyskania na wyjściu 40 sygnału informującego o identyczności łańcuchów w rejestrach 17 i 8. Sygnał z wyjścia 40 wchodzi na układ sterowania taśmą 16 i steruje źródłem danych 18 lub innym urządzeniem 115 za pośrednictwem przełącznika 116. Urządzenie 115 mo-

że być sygnalizatorem, drukarką, lub innym urządzeniem.

Po tych operacjach rejestr 17 zawiera wyszukany łańcuch znaków, identyczny z łańcuchem przechowywanym w rejestrze 8. O tym, co należy zrobić z wyszukanyymi w ten sposób danymi, decyduje operator. I tak np. dane z rejestru 17 mogą stanowić adres związany z danymi przechowywanymi w nośniku taśmowym 18, którymi to danymi jest właśnie zainteresowany operator.

W innym przykładzie wykonania urządzenie według wynalazku naciśnięcie klawiszy ESC i K dalekopisu 1 powoduje wykonanie operacji kasowania i zapamiętania, a wybranie klawiszy ESC i L wykonanie operacji wyszukiwania.

Jeżeli operator naciśnie klawisz ESC, a następnie klawisz K na klawiaturze dalekopisu, spowoduje to skasowanie zadanego łańcucha znaków wzorcowych i umożliwi zadanie nowego łańcucha znaków. Nowy łańcuch znaków wzorcowych operator wprowadza następnie z klawiatury. Łańcuch ten może zawierać dowolną kombinację 16 znaków, wyłączwszy kombinacje klawiszy ESC, K i ESC,L.

Po zadaniu łańcucha operator naciska kolejno klawisze ESC, L. Naciśnięcie klawiszy ESC i L w tej kolejności oznacza zakończenie sekwencji zadawania łańcucha znaków wzorcowych i zainicjowanie operacji przeszukiwania taśmy.

Po odszukaniu zadanego łańcucha znaków taśma zatrzymuje się. Operator może wykorzystać odszukaną informację według swego uznania. Łańcuch znaków wzorcowych nie jest niszczone po odszukaniu i może go wykorzystać do następnych wyszukiwań.

Zostanie teraz przedstawiony zwięzły opis działania układu z fig. 1. Dalekopis 1 wytwarza pod wpływem sygnałów przychodzących z klawiatury znaki ESC i K, np. w kodzie ASCII. Kod ten jest wprowadzany kodem dziesięciobitowym, ale dla uproszczenia zajmujemy się tylko siedmioma bitami definiującymi sam znak, pomijając bity start-stopowe i bity parzystości. Termin „doprowadzenie” lub końcówka stosowane w opisie oznacza połączenie pojedyncze lub wielokrotne, którym przesyła się sygnały proste lub złożone z wielu elementów składowych, jak np. sygnał reprezentujący znak złożony z kilku bitów przesyłanych równolegle.

Po wytworzeniu siedmiobitowego kodu reprezentującego znak, na końcówce 4 pojawia się impuls strobujący. I tak znak związany z klawiszem ESC pojawia się na końcówce 2, a za nim pojawia się sygnał strobujący na końcówce 4. Podobnie za sygnałem związanym ze znakiem K na końcówce 2 pojawia się impuls strobujący na końcówce 4.

Po wykryciu w dekodery 5 sygnałów na końcówkach 2 i 4 wytwarzany jest sygnał na końcówce 6. Sygnał ten — za pośrednictwem przerzutnika 9 — powoduje skasowanie zawartości rejestru znakowego 8 i rejestru znaczników łańcucha wzorcowego 12. Sygnał pojawiający się na końcówce 6 działa również na przerzutnik 7, umożliwiając załadowanie nowego łańcucha znaków wzorcowych i sygnałów znacznikowych łańcucha wzorcowego do rejestrów 8 i 12.

Operator zadaje nowy łańcuch znaków wzorco-

wych za pomocą klawiatury. W wyniku tego dalekopis wysyła końcówką 2 impulsy reprezentujące znaki wzorcowe, a końcówką 4 impulsy strobujące. Sygnały te wchodzi przez elementy 10 do rejestru znaków łańcucha wzorcowego 8. Sygnały strobujące na końcówce 4 i towarzyszące im sygnały łańcucha wzorcowego na końcówce 2 powodują załadowanie sygnałów znacznikowych do rejestru 12 przez elementy wejściowe 13.

Sygnały strobujące wchodzące z końcówki 4 do układu logicznego start-stopowego 11 taktują na elemencie I 90 sygnały łańcucha wzorcowego dostępne na końcówce 2 i sygnały strobujące na końcówce 4, wprowadzając je odpowiednio do rejestrów 8 i 12. Sygnały strobujące podawane końcówką 4 do układu logicznego start-stopowego 11 przyłączają również przerzutnik kasujący, zabezpieczając przed skasowaniem informacji w rejestrach 8 i 12.

Naciśnięcie znaku L na klawiaturze 3 powoduje wygenerowanie zakodowanej sekwencji do dekodera 5. Po zdekodowaniu tej sekwencji w układzie 5 wytwarzany jest sygnał sterujący dostarczany końcówką 15 do jednostki sterującej 16. Jednostka sterująca 16 taśmą pod wpływem sygnału na końcówce 15 dostarcza sygnał końcówką 19 do układu kasowania 20. Sygnał ten powoduje skasowanie wszystkich znaków i sygnałów znacznikowych występujących w rejestrach 17 i 24, zanim rejestrator taśmowy 18 zareaguje na sygnał sterujący z układu sterowania 16 taśmą, dostarczając nowy łańcuch znaków badanych i związane z nim sygnały strobujące poprzez końcówki 27 i 28 do elementów wejściowych 22 i 23.

Zawartość rejestru 17 i 24 jest przesuwana cyklicznie pod wpływem sygnałów zegarowych C. Sygnał strobujący na końcówce 28 otwiera element 22, przez który przechodzą sygnały znakowe podawane z rejestratora taśmowego 18 końcówką 27 do rejestru 17.

Ponadto sygnały strobujące podawane końcówką 28 do elementów 23 wprowadzają sygnały znacznikowe do rejestru 24. Sygnały znacznikowe w rejestrach 24 i 12 są związane z odpowiednim sygnałem znakowym, przesuwany cyklicznie w rejestrach 17 i 8.

Należy zauważyć, że sygnały znakowe i znacznikowe w rejestrach 8 i 12 przesuwane są w stronę pozycji wyjściowej pod wpływem układu logicznego start-stopowego 11 i oczekują na tej pozycji na załadowanie sygnałów znakowych i znacznikowych do rejestrów 17 i 24.

Po przesunięciu pierwszego sygnału znacznikowego przez rejestr 24 na pozycję wyjściową, jest on wykrywany przez detektor 25 w celu wytworzenia sygnału na końcówce 39. Sygnał ten pobudza logikę start-stopową 11 dla zainicjowania przesuwania sygnałów znakowych i znacznikowych w rejestrach 8 i 12 synchronicznie z rejestrami 17 i 24.

Sygnały znakowe w rejestrach 17 i 8 porównuje się w komparatorze znakowym 29 i komparatorze łańcuchowym 28 w celu wytworzenia sygnału na końcówce 41, informującego o równości łańcuchów znakowych. Sygnał ten stopuje rejestrator taśmowy 18 za pośrednictwem układu sterowania 16 taśmą.

Jeżeli łańcuch znaków w rejestrze 17 nie jest równy łańcuchowi znaków w rejestrze 8, to sygnalizowane jest to odpowiednimi stanami układów 28 i 40 i brakiem sygnału na końcówce 41, który zatrzymałby rejestrator taśmowy 18. Czytanie znaków z rejestratora 18 do rejestru 17 jest kontynuowane podobnie jak porównywanie tych znaków ze znakami przesuwanymi w rejestrze 8.

Jeżeli porównywane łańcuchy okażą się równe, wtedy na końcówce 41 wytwarzany jest sygnał zatrzymujący za pośrednictwem układu sterującego 16 odczytem rejestratora taśmowego 18. Może okazać się, że liczba znaków przechowywana w rejestrze 17 jest większa niż liczba znaków w rejestrze 8. Taki przypadek jest wykrywany przez układ 35 i pociąga za sobą skasowanie przez układ 36 pierwszego znaku zapamiętanego w rejestrze 17. Porównywane są zawartości rejestrów 17 i 8, przy czym zawartość rejestru 17 jest przesuwana o jedną pozycję względem zawartości rejestru 8. Szybkość porównywania jest znacznie większa od prędkości odczytu, dzięki czemu przed odczytaniem kolejnego znaku z rejestratora można wykonać nawet kilka porównań łańcuchów.

W przykładzie wykonania urządzenia według wynalazku szybkość porównywania, czyli szybkość przesuwania wynosi 100 000 znaków na sekundę, natomiast szybkość czytania znaków z rejestratora wynosi tylko 500 znaków na sekundę. Przesuwanie znaków rejestru 17 względem rejestru 8 trwa, aż do wykrycia równości łańcuchów. Gdy to nastąpi wytwarzany jest sygnał na końcówce 41 powodujący zatrzymanie rejestratora 18, czyli zlokalizowanie na taśmie miejsca odczytania poszukiwanego łańcucha.

Szczegóły pracy rejestrów 17 i 24 i opis ich operacji wejścia/wyjścia opisane zostały przez Donalda S. Lindsay'a w opisie patentowym nr 4012721 z 27.09.1976, opublikowanym 15.03.1977 pt. „Cyfrowy układ logiczny dla dynamicznych rejestrów buforowych”. Szczegóły dotyczące formatu danych, zegarowania, strobowania i układów logicznych można również znaleźć w opisie patentowym nr 3995252.

Obecnie podany zostanie bardziej szczegółowy opis elementów przedstawionych na fig. 1.

W przykładzie wykonania urządzenia według wynalazku przedstawionym na fig. 1 ograniczniki (ESC, K; ESC, L) i znaki łańcucha wzorcowego są generowane przez dalekopis 1. Znaki te można generować ręcznie za pomocą klawiatury 3 lub za pomocą innego dalekopisu, procesora lub ze źródła danych. Znaki te można odbierać równoległymi liniami równoległe w sensie bitów i szeregowo w sensie znaków, lub jedną linią 2 szeregowo bit po bicie, jak pokazano to na fig. 1. Każdemu znakowi towarzyszy impuls strobujący znakowy 4, określający precyzyjnie chwilę, gdy znak znajduje się w linii. Jest to związane z dobrze znaną techniką przesyłania danych.

Po odebraniu linią znakową 2 sekwencji znaków ESC, K z towarzyszącymi im impulsami strobującymi na linii strobowej 4, sekwencję tę rozpoznaje detektor sekwencji 5, który generuje sygnał ESCK 6 informujący o wykryciu takiej sekwencji.

Tego rodzaju detektory są dobrze znane (patrz opis patentowy nr 3934228 Paila J. Morgana z 20.01.1976 pt. „Interfejs równoległy z szybką drukarką”).

Sygnal ESCK 6 włącza przerzutnik 9, który za pośrednictwem elementów 10 i 13 i układu logicznego start-stopowego 11 kasuje wszystkie znaki i związane z nimi znaczniki starego łańcucha wzorcowego w rejestrze łańcucha wzorcowego, 8 i rejestrze znacznikowym 12. Realizują to elementy 10 i 13 wprowadzające sygnały braku znaków i braku znaczników na pierwsze pozycje odpowiednio rejestrów 8 i 12, podczas gdy układ logiczny start-stopowy 11 przesuwa cyklicznie łączną zawartość obu tych rejestrów.

Sygnal ESCK 6 włącza również przerzutnik 7, co umożliwia wprowadzenie nowego łańcucha znakowego do rejestru 8.

Rejestr znaczników łańcucha wzorcowego 12 pozwala określić, czy i gdzie są znaki w rejestrze łańcucha wzorcowego 8.

Jednocześnie z załadowaniem pierwszego znaku na pierwszą pozycję rejestru łańcucha wzorcowego 8 następuje załadowanie znacznika na pierwszą pozycję rejestru 12. Proces ten inicjowany jest przez strob na linii 4 i sterowany elementami wejściowymi 13 za pośrednictwem przerzutnika 7 ładowania. Znacznik ten propaguje na wyjście pierwszej pozycji rejestru 12, przy czym operacją tą steruje logika start-stopowa 11, podczas propagowania pierwszego znaku w rejestrze 8.

Następuje podobne do opisanego wyżej doprowadzenie kolejnych znaków wzorcowych i towarzyszących im znaczników odpowiednio do rejestrów 8 i 12. Każdy znak i znacznik przesuwa się o jedną pozycję po wprowadzeniu nowego znaku na pozycję wejściową. Oznacza to ustawienie znaków w rejestrze 8 w takiej kolejności, w jakiej odebrano je z dalekopisu 1.

Rejestr łańcucha wzorcowego ma o jedną pozycję więcej niż wynosi maksymalna długość łańcucha wzorcowego. Umożliwia to określenie znaku pierwszego i ostatniego łańcucha. Oznacza to, że na pozycji od 1 do N-tej rejestru łańcucha wzorcowego 8 i rejestru znacznikowego 12 rozpoczyna się brak znaków lub znaczników w procesie doprowadzania łańcucha wzorcowego. Te puste pozycje w rejestrach 8 i 12 są najbliższej pozycji wyjściowej w tym punkcie procesu.

Jeżeli rejestr łańcucha wzorcowego 8 i związany z nim rejestr znacznikowy 12 zostaną załadowane N znakami, to fakt ten jest sygnalizowany stanem sygnałów na końcówkach 33a i 33b. Stan ten jest wykrywany przez detektor pozycji znaku 14, który wyłącza przerzutnik 7, co blokuje dalsze doprowadzenie znaków.

Sekwencja sygnałów ESC, L i związany z nią sygnał strobujący są przyjmowane z końcówek 2 i 4, co opisano wyżej dla sekwencji znakowej ESC, K. Sekwencja znaków ESC, L oznaczająca koniec łańcucha znaków wzorcowych wykrywana jest przez dekodery sekwencji 5, który generuje sygnał ESCL 15.

Sygnal ESCL 15 zeruje przerzutnik 7 ładowania (jeżeli nie został dotychczas wyzerowany pod wpływem

wemapełnienia rejestru 8 łańcucha wzorcowego — co opisano wyżej). Sygnał ESCL 15 oddziałuje również na układ logiczny start-stopowy 11 w celu przepropagowania łańcucha wzorcowego i związanych z nim znaczników do końca rejestrów odpowiednio 8 i 12, czyli do osiągnięcia przez pierwszy znak łańcucha wzorcowego wyjścia 31 rejestru, co wykrywane jest przez układ logiczny start-stopowy 11 na podstawie stanu wyjścia 33 rejestru znaczników.

Sygnał ESCL 15 wysteruje ponadto układ sterowania taśmą 16 w celu skasowania zawartości rejestru łańcucha badanego 17 i uruchomienia rejestratora taśmowego 18. Układ sterowania taśmą 16 dostarcza również sygnał X przeszukiwania do układu 11, sygnalizując wykonanie operacji przeszukiwania.

Układ sterowania 16 taśmą dostarcza sygnał startu kasowania 19 na układ kasujący 20, który za pośrednictwem układu logicznego „LUB” 21 przesyła do elementów wejściowych 22 i 23 sygnały wymagane do skasowania zawartości odpowiednio rejestru łańcucha badanego 17 i rejestru znacznikowego łańcucha badanego 24. Operację kasowania zawartości rejestru łańcucha badanego 17 i rejestru znaczników 24 kończą elementy 22 i 23 przesyłające sygnały braku znaków i znaczników na pierwszą pozycję odpowiednich rejestrów, podczas gdy ich zawartość jest przesuwana cyklicznie pod wpływem sygnału C.

Operacja kasowania jest kontynuowana, aż do wykrycia przez detektor 25 faktu, że rejestry 17 i 24 są puste i wygenerowania sygnału „rejestr pusty” 26 w celu zatrzymania kasowania. Ze względu na dużą szybkość przesuwania znaków operacja kasowania zakończy się, zanim rejestrator taśmowy 18 odczyta znaki z taśmy i wprowadzi je wraz z sygnałami strobującymi odpowiednio na szeregową końcówkę znakową 27 i końcówkę strobową 28.

Po doczytaniu z taśmy pierwszego znaku łańcucha badanego i wprowadzeniu go na szeregową końcówkę znakową 27 wraz z impulsem strobującym na końcówce 28, impuls strobujący otworzy elementy 22 i 23 w celu wprowadzenia znaku i jego strobu na wejście odpowiednio pierwszej pozycji rejestru łańcucha badanego 17 i rejestru znacznikowego 24 łańcucha badanego. Szczegóły tej operacji można znaleźć we wspomnianym już opisie patentowym Donalda S. Lindsay'a.

Sygnały znakowe i związane z nimi sygnały znacznikowe zaczynają natychmiast przesuwać się w swych odpowiednich rejestrach synchronicznie z sygnałem zegarowym C.

Gdy znak i jego znacznik przejdą przez M+1 pozycji i pojawią się na ostatnich pozycjach wyjściowych 34 i 37, sygnał znacznika uruchamia detektor 25 położenia znaku, który sygnalizuje na końcówce 39 fakt pojawienia się pierwszego znaku badanego w rejestrze wyjściowym. Pierwszy sygnał na końcówce 39 powoduje, że układ logiczny start-stopowy 11 przesuwa cyklicznie łańcuch wzorcowy w rejestrze 8 synchronicznie z sygnałem zegarowym C, a więc synchronicznie ze znakiem badanym w rejestrze 17. Ten pierwszy sygnał na koń-

cówce 39 włącza ponadto przerzutnik porównania łańcuchów 28.

Podczas, gdy łańcuch badany (mowa na razie o jednym znaku) i łańcuch wzorcowy przesuwane są cyklicznie w swych odpowiednich rejestrach wraz ze znacznikami w ich odpowiednich rejestrach, komparator znakowy 29 porównuje ze sobą odpowiadające sobie znaki z pierwszym znakiem wzorcowym, drugi z drugim itd.

Jeżeli któreś znaki z porównywanej pary okażą się różne, komparator 29 generuje sygnał na końcówce R, który gasi przerzutnik 28 porównania łańcuchów. Jednocześnie z operacją porównywania wykonywaną przez komparator 29, układ logiczny 30 sprawdza wyjścia 37a i 33a rejestru znacznikowego w celu wykrycia sytuacji, czy istnieje jeszcze jakiś znak w łańcuchu wzorcowym podczas, gdy brak już znaku w łańcuchu badanym.

Jeżeli sytuacja taka wystąpi, układ 30 wytwarza sygnał na końcówce R, który również gasi przerzutnik 28 porównania łańcuchów.

Gdy ostatni znak łańcucha wzorcowego pojawi się na wyjściu 31 swego rejestru, detektor 14 pozycji znaku generuje ostatni sygnał na końcówce 32, tworzony na podstawie wyjść 33a i 33b rejestru znacznikowego. Ostatni sygnał na końcówce 32 jest wykorzystywany na elemencie I 40 do badania stanu przerzutnika 28 porównania łańcuchów. Jeżeli przerzutnik 28 jest włączony oznacza to, że porównywane łańcuchy są tożsamościowo jednakowe.

Wówczas, jeżeli okaże się, że przerzutnik 28 badania łańcuchów jest wyłączony, porównywane łańcuchy są różne. Podczas synchronicznego przesuwania cyklicznego łańcuchów w ich rejestrach, łańcuch badany może być uzupełniony z rejestratora 18 drugim znakiem, gdy znak pierwszy znajdzie się na drugiej pozycji od wejścia rejestru 17 łańcucha badanego w taki sam sposób, jak przyjęty został znak pierwszy z rejestratora 18. Również z tego względu, że rejestr wzorcowy 8 jest krótszy od rejestru badanego 17, pierwszy znak wzorcowy pojawia się na wyjściu 31 swego rejestru, zanim pierwszy znak badany przepropaguje na wyjście 34 rejestru.

Gdy pierwszy znak łańcucha wzorcowego pojawi się na wyjściu 31 rejestru łańcucha wzorcowego, układ logiczny start-stopowy 11 wykryje ten fakt na podstawie stanu wyjścia 33a rejestru znaczników wzorcowych i zatrzyma przesuwanie zawartości rejestru 8 łańcucha wzorcowego i rejestru 12 znaczników wzorcowych. Łańcuch wzorcowy oczekuje następnie na odebranie znaków łańcucha badanego.

Cykl opisany wyżej powtarzany jest dla każdego następnego znaku łańcucha badanego czytanego z rejestratora taśmowego 18 do rejestru 17 oba łańcuchy zostają porównane po każdym pełnym przesunięciu cyklicznym rejestrów.

Ponieważ operacja odczytu znaków przebiega znacznie wolniej niż operacja przesuwania cyklicznego rejestru łańcucha badanego, porównanie łańcuchów odbywa się co najmniej po doprowadzeniu nowego znaku do rejestru 17 łańcucha badanego z rejestratora taśmowego 18.

W miarę wykonywania operacji cyklicznego przesuwania obu rejestrów i związanych z nimi reje-

strów znacznikowych, porównywania znaków i ładowania znaków nowych do rejestru 17, to zakładając różnicę obu łańcuchów, może się zdarzyć że w rejestrze 17 łańcucha badanego będzie więcej o jeden lub kilka znaków w rejestrze 8 łańcucha wzorcowego. Stan ten wykryje detektor kasowania 35, badając wyjście 37a rejestru znaczników łańcucha badanego i wyjścia 33a rejestru łańcucha wzorcowego. Stan ten zostanie wykryty, gdy ostatni znak łańcucha badanego znajdzie się na wyjściu 34 rejestru, tak więc operacja kasowania nie może być wykonana natychmiast.

Układ detektora kasowania 35 po stwierdzeniu, że zapamiętany łańcuch badany jest dłuższy niż łańcuch wzorcowy włącza przerzutnik oczekiwania na kasowanie 36. Stan oczekiwania na kasowanie trwa od chwili pojawienia się na wyjściu 34 pierwszego znaku łańcucha badanego. Fakt ten wykrywa detektor pozycji znaku 25, który za pośrednictwem układu logicznego 38 i elementu LUB 21 wystero- wuje elementy 22 i 23 w celu zablokowania operacji przesuwania znaku nadmiarowego na pozycję wejściową rejestrów 17 i 24.

Jeżeli przerzutnik 36 nie byłby w stanie „oczekiwania na kasowanie”, układ logiczny start-stopowy 11 zainicjowałby przesuwanie łańcucha wzorcowego w rejestrze 8 w chwili, gdy pierwszy znak łańcucha badanego pojawiłby się na wyjściu 34. Operacja ta jednak jest opóźniana do chwili, gdy drugi znak pojawi się na wyjściu 34, przy czym opóźnienie to ma miejsce właśnie wówczas, gdy przerzutnik 36 jest w stanie „oczekiwania na kasowanie”, co oddziałuje na układ logiczny start-stopowy 11. Tak więc następuje skasowanie pierwszego znaku łańcucha badanego i przesunięcie względem siebie obu łańcuchów. Oznacza to, że porównywany będzie drugi znak łańcucha badanego z pierwszym znakiem wzorcowym, trzeci z drugim itd.

Jeżeli stan oczekiwania na kasowanie nie byłby ustawiony, wtedy przerzutnik 28 zostałby włączony w chwili pojawienia się na wyjściu 34 pierwszego znaku łańcucha badanego, operację tę opóźnia przerzutnik 36 do chwili pojawienia się drugiego znaku łańcucha badanego na wyjściu 34 rejestru łańcucha badanego.

Operacja kasowania realizowana przez układ 38 powoduje ponadto gaszenie przerzutnika 36 oczekiwania na kasowanie, przygotowując go do nowego cyklu kasowania-przesuwania. Tak więc podczas trwania cyklu kasowanie-przesuwania porównywanie znaków i łańcuchów jest kontynuowane.

Cykl tych operacji jest kontynuowany do chwili wykrycia zapalenia się przerzutnika 28, czyli do chwili, gdy ostatni znak łańcucha wzorcowego pojawi się na wyjściu 31 rejestru.

Po stwierdzeniu tożsamości obu łańcuchów przez układ logiczny 40, sygnał porównania łańcuchów 41 gasi przerzutnik 36 oczekiwania na kasowanie w celu uniemożliwienia skasowania pierwszego znaku następnego łańcucha badanego. Sygnał porównania łańcuchów 41 sygnalizuje układowi sterującemu 16, że łańcuchy są tożsamościowo jednakowe.

Układ 16 sterowania taśmą wymusza na układzie logicznym start-stopowym 11 zatrzymanie operacji przesuwania cyklicznego łańcucha badanego i łań-

cucha wzorcowego i zastopowania rejestratora taśmowego 18. Tak więc operacja przeszukiwania taśmy trwa do chwili zlokalizowania na niej łańcucha znaków identycznego z zadaniem w rejestrze 8 łańcuchem wzorcowym.

Szczegóły układu logicznego start-stopowego 11 przedstawiono na fig. 2. Jeżeli tylko to było możliwe, zastosowano wspólne oznaczenia cyfrowe. Sygnał wyjściowy 62 przesunięcia jest wykorzystywany jedynie przez cykliczne rejestry przesuwające 8 i 12, jak przedstawiono to na fig. 1.

Gdy sygnał 62 ma wartość logiczną „0” zawartość rejestrów jest przesuwana synchronicznie z zegarem C. Każdy z sygnałów, sygnał kasowania 43, impulsy ładowania 44 lub 45, które wchodzi do elementu LUB 42 może wyzerować sygnał 62. Tak więc każdy spośród tych trzech sygnałów może spowodować przesunięcie zawartości rejestrów 8 i 12 z fig. 1.

Wyjście 43 przerzutnika kasowania powoduje przesuwanie zawartości rejestrów, po każdym włączeniu przerzutnika, czyli powoduje przesuwanie rejestrów, blokując jednocześnie cykliczne ładowanie sygnałów znakowych na pozycję wejściową rejestru.

Impuls ładowania 44 generuje linia strobowa 4 ustawiona w stanie „1” tylko wówczas, gdy na linii znakowej 2 jest obecny znak (fig. 1). Jednakże linia strobowa 4 generuje impuls ładowania 44 tylko wówczas, gdy przerzutnik ładowania zostanie zapalony, co wykrywane jest na jego wyjściu 46. Tak więc sygnał z wyjścia 46 przerzutnika ładowania umożliwia za pośrednictwem inwerterów 47 i 48 i elementu NIE-LUB 49 wytworzenie przez linię strobową 4 impulsu ładowania 44. Taka kombinacja sygnałów umożliwia przesuwanie znaków i znaczników w odpowiednich 8 i 12 z fig. 1 w miarę ich ładowania z dalekopisu 1 z fig. 1.

Układ będący kombinacją przerzutnika 51 i układu opóźniającego 91 powoduje cykliczne i ciągłe przesuwanie zawartości rejestrów 8 i 12 z fig. 1 po upływie jednej chwili zegarowej od zapalenia przerzutnika 51. Sygnał przeszukiwania o wartości „0” na końcówce 92, przechodzący przez element 45 NIE-LUB 50 i sygnalizujący tryb przeszukiwania, umożliwia włączenie przerzutnika 51 przez sygnał ESCL, na 15 lub sygnał na końcówce 39 (który sygnalizuje obecność pierwszego znaku badanego na wyjściu rejestru 17).

Sygnał ESCL na końcówce 15 powoduje przesunięcie łańcucha wzorcowego na pozycję gotowości z pierwszym znakiem łańcucha ustawionym na wyjściu rejestru. Sygnał ESCL na 15 ma wartość „1” tylko podczas tego okresu zapoczątkowującego, nie wpływa więc na następne operacje przesuwania.

Sygnał pierwszy 39 wykorzystuje się do inicjowania przesuwania cyklicznego łańcucha wzorcowego, gdy pierwszy lub drugi znak łańcucha badanego znajduje się na wyjściu rejestru.

Jeżeli nie ma sygnału oczekiwania na kasowanie na końcówce 55, przerzutnik 51 zostaje zapalony za pośrednictwem elementów 56 i 57, gdy pierwszy znak łańcucha badanego pojawi się na wyjściu swego rejestru.

Jeżeli natomiast istnieje sygnał oczekiwania na kasowanie, wtedy sygnał pierwszy 39 zostaje opóźniony o jedną chwilę zegarową przez układ opóźniający 59, wytwarzając sygnał aktywny dopiero po pojawieniu się drugiego znaku łańcucha badanego na wyjściu rejestru. Ten opóźniony sygnał przechodzi przez elementy 57 i 58, włączając przerzutnik 51.

Omawiając rolę sygnału pierwszego 39 i sygnału 55 przerzutnika oczekiwania na kasowanie przy włączeniu przerzutnika 51 należy podkreślić, że sygnał przeszukiwania na końcówce 92 wykorzystuje się do blokowania cyklicznego przesuwania łańcucha wzorcowego po stwierdzeniu tożsamości porównywanych łańcuchów, co sygnalizowane jest na wyjściu 41 (fig. 1), działającym poprzez układ sterujący 16 (fig. 1) w celu ustawienia sygnału przeszukiwania 92 w stanie „1” w celu zasygnalizowania końca przeszukiwania.

Przerzutnik 51 jest gaszony sygnałem pochodzącym z wyjścia 33a rejestru znacznikowego łańcucha wzorcowego.

Sygnał na wyjściu 33a ma wartość „1” zawsze, gdy znaki łańcucha badanego znajdują się na wyjściu swego rejestru. Układ różniczkujący 60 pracujący na przednim zboczu sygnałów generuje impuls, gdy stan wyjścia 33a zmienia się z „0” na „1”. Impuls ten przechodząc przez inwerter 61 zeruje przerzutnik 51, gdy pierwszy znak łańcucha wzorcowego znajduje się na wyjściu swego rejestru.

Detektor kasowania 35, przerzutnik 36 oczekiwania na kasowanie i układ logiczny z fig. 1 przedstawiono dokładniej na fig. 3.

Detektor kasowania 35ysterowany jest z wyjścia 37a rejestru znacznikowego łańcucha badanego i wyjścia 33a rejestru znacznikowego łańcucha wzorcowego.

Gdy wyjście 37a ma wartość „1”, a wyjście 33a — „0”, co oznacza, że znak łańcucha badanego jest na wyjściu 34 (fig. 1) i brak znaku łańcucha wzorcowego na wyjściu 31 (fig. 1), detektor 35 wytwarza sygnał 64, który przechodząc przez elementy 65 i 66 włącza przerzutnik 36 oczekiwania na kasowanie.

Przerzutnik oczekiwania na kasowanie jest gaszony sygnałem porównania łańcuchów 41 lub sygnałem wyjściowym elementu I 67. Sygnał porównania łańcuchów 41 włącza przerzutnik 36 oczekiwania na kasowanie 36, aby nie dopuścić do skasowania pierwszego znaku następnego łańcucha badanego.

Sygnał wyjściowy 67 elementu I gasi przerzutnik 36 po zakończeniu oczekiwania na kasowanie.

Opóźnione wyjście przerzutnika oczekiwania na kasowanie wykorzystuje się doysterowania układu logicznego 11 (fig. 1 i 2), jak również układu logicznego 38. Sygnał wyjściowy 63 przerzutnika oczekiwania na kasowanie, działając przez element 68 umożliwia skasowanie pierwszego znaku łańcucha badanego przez sygnał na końcówce 39.

Sygnał pierwszy na końcówce 39 ma wartość „1”, gdy znak pierwszy znajduje się w pozycji poprzedzającej pozycję wyjściową rejestru, sygnał ten musi zatem zostać opóźniony o jedną chwilę zegarową, w celu zadziałania w chwili pojawienia się znaku pierwszego na wyjściu tego rejestru. Opóź-

nienie sygnału pierwszego na końcówce 39 realizuje układ opóźniający 64a. Tak więc pierwszy znak łańcucha badanego jest kasowany sygnałem 67, który włącza również przerzutnik 36 oczekiwania

na kasowanie po zakończeniu kasowania znaku, Na figurach 4—7 przedstawiono szczegółowo odpowiednio komparator 29, układ logiczny 30, detektor 14 pozycji znaku i detektor 25 pozycji znaku z fig. 1.

Sygnał pierwszy 39 włącza przerzutnik 28, gdy pierwszy znak łańcucha badanego znajdzie się na pozycji wyjściowej swego rejestru. Aby to nastąpiło, niezbędne jest opóźnienie sygnału pierwszego 39 w układzie 95 o jedną chwilę zegarową. Wynika to z faktu wykrywania pierwszego znaku przez detektor pozycji znaku 25 w jedną chwilę zegarową przed pojawieniem się tego znaku na wyjściu rejestru, będącym pozycją poprzedzającą pozycję wyjściową ze względu na charakter połączeń 37a i 37b. Przerzutnik ten jest wyłączany przez sygnał na wyjściu 69 komparatora znakowego lub wyjściu 70 układu 30.

Komparator znakowy wytwarza sygnał 69, gdy znak na wyjściu rejestru łańcucha badanego różni się od znaku na wyjściu rejestru łańcucha wzorcowego. Znaki te są przechowywane w rejestrach w postaci siedmiobitowych reprezentacji logicznych. Komparator znakowy porównuje odpowiadające sobie bity porównywanych znaków. Układ różnicy symetrycznej 71 wytwarza sygnały 72 o wartości „1”, gdy porównywane bity są różne.

Element NIE-LUB 73ysterowuje sygnał 69 do wartości „1” za pośrednictwem inwertera 74, gdy któreś z jej wejść ma wartość „1”. Tak więc sygnał 69 mieć będzie wartość „1”, gdy którakolwiek z par porównywanych bitów jest różna. Sygnał 69 wykorzystuje się do zerowania przerzutnika porównania łańcuchów.

Układ logiczny 30 przedstawiony na fig. 5 porównuje wyjście rejestru znacznikowego łańcucha odniesienia z łańcuchem badanym. Inwertery 75, 76 i 78 wraz z elementem NIE-LUB 77, połączone jak pokazano to na fig. 5, wytwarzają sygnał na końcówce 70, zawsze, gdy w jednym lub obu rejestrach jest brak znaków. Powoduje to wyłączenie przerzutnika porównania łańcuchów, gdy łańcuch badany jest krótszy od łańcucha wzorcowego.

Na fig. 6 przedstawiono szczegółową budowę układu 14. Gdy na wyjściach 33a i 33b ustawi się stan odpowiednio „0” i „1”, co oznacza, że pierwszy znak łańcucha badanego znajduje się o jedną pozycję przed pozycją wyjściową, inwerter 99 i element NIE-LUB 100 generują pierwszy sygnał na końcówce 101.

Gdy na wspomnianych wyjściach ustawi się stan „1” i „0”, co oznacza, że ostatni ze znaków jest na pozycji wyjściowej swego rejestru, inwerter 102 i element NIE-LUB 103 generują ostatni sygnał na końcówce 32.

Na figurze 7 przedstawiono budowę detektora znakowego 25. Sygnał pustości rejestru na końcówce 26 uruchamia kasowanie 20 w celu zablokowania kasowania, gdy na wyjściu 24 rejestru nie wykryto znaku przez czas dłuższy niż okres pełnego przesunięcia cyklicznego danych rejestru 17.

W przykładzie wykonania urządzenia według wynalazku, w którym szybkość przesuwania wynosi 100 000 znaków na sekundę, a pojemność pamięci wynosi 127 znaków, czas ten wynosi 2—4 milisekund. Sygnał ten generowany jest w następujący sposób. Licznik 104 zlicza impulsy zegarowe C w celu wytworzenia w układzie logiki okresowej 1 impulsu wyjściowego o długości 10 mikrosekund, powtarzanego co 2 milisekundy. Ten impuls okresowy włącza przerzutnik 105, który pozostaje w tym stanie aż do pojawienia się nowego impulsu, zakładając, że rejestr jest pusty. Następny impuls 2 msek. wytwarza na wyjściu elementu LUB-NIE 106 sygnał „1” po negacji w 107. Oznacza to, że rejestr jest pusty.

Jeżeli rejestr nie jest pusty, wtedy sygnał „1” wyzeruje 105 i wytworzy stan „0” na wyjściu elementu NIE-LUB 106 po zanegowaniu go na 108.

Jak powiedziano poprzednio przy omawianiu detektora 14, na wyjściu elementu NIE-LUB 109 wytwarzany jest sygnał „1”, gdy znak pierwszy znajdzie się jedną pozycję przed pozycją wyjściową rejestru.

Jeżeli przerzutnik oczekiwania na kasowanie jest zgaszony, wtedy na wyjściu elementu LUB-NIE 109 pojawia się stan „1” oznaczający, że pierwszy znak, który ma zostać porównywany, pojawi się na wyjściu swego rejestru po upływie jednej chwili zegarowej.

Jeżeli przerzutnik oczekiwania na kasowanie jest zapalony, wtedy sygnał „1” na końcówce 109 zostaje opóźniony o jedną chwilę zegarową w 110 tak, że jego pojawienie się na wyjściu elementu 109 oznacza, że pierwszy znak, który ma zostać porównywany (znakiem tym jest obecnie drugi znak łańcucha) pojawi się na wyjściu swego rejestru po upływie jednej chwili zegarowej.

Gdy przerzutnik oczekiwania na kasowanie jest zgaszony, element NIE-LUB 111 jest zamknięty, gdy jest włączony — zamknięty jest element NIE-LUB 112.

Cykliczne rejestry przesuwające powinny być zrealizowane w technice dynamicznych układów pamięciowych, jak np. linii opóźniających, rejestrów przesuwających itd.

Wprawdzie opisano tu przykład wykończenia urządzenia według wynalazku, to możliwe jest wykonanie w nim szeregu zmian i modyfikacji nie odbiegających od istoty i zakresu tego wynalazku, który to zakres wynika z załączonych zastrzeżeń.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do przetwarzania danych, **znamiennie tym**, że zawiera pierwszy cykliczny rejestr przesuwający do przechowywania badanego łańcucha uporządkowanych znaków o długości równej co najwyżej M, przechowywanych na M+1 pozycjach rejestru, gdzie M jest liczbą całkowitą równą co najmniej 3, drugi cykliczny rejestr przesuwający wykonujący operację przesuwania pod wpływem rozkazu zapamiętania wzorcowego łańcucha znaków uporządkowanych o długości co najwyżej N znaków przechowywanych na N+1 pozycjach rejestru, gdzie N jest liczbą całkowitą równą co naj-

mniej 1, a M-N jest równe co najmniej 2, elementy do porównywania badanego łańcucha znaków przechowywanych w rejestrze pierwszym z łańcuchem znaków przechowywanych w rejestrze drugim dla stwierdzenia tożsamości przechowywanych łańcuchów znaków, przy czym elementy te zawierają elementy do szeregowego porównywania ostatnio wymienionych znaków przesuwanych cyklicznie dla wytworzenia sygnału pierwszego, sygnalizującego równość lub różność łańcuchów, elementy wykrywające fakt, że liczba znaków przesuwanych cyklicznie łańcucha badanego jest większa od liczby znaków przesuwanych cyklicznie łańcucha znaków wzorcowych dla wytworzenia sygnału drugiego, elementy drugie, które na podstawie sygnału drugiego i sygnału pierwszego sygnalizują, że przechowywane łańcuchy znakowe są różne, przy czym sygnalizacja ta ma na celu zastopowanie przesuwania cyklicznego na czas wystarczający do przesunięcia względnego położenia znaku badanego i wzorcowego na pozycjach ich odpowiednich rejestrów o całkowitą liczbę pozycji większą od zera, przy czym elementy pierwsze, elementy drugie, elementy do porównywania i elementy wykrywające działają powtarzalnie aż do chwili wytworzenia pierwszego sygnału wyjściowego, sygnalizującego równość porównywanych łańcuchów i elementy wykorzystujące wymieniony ostatnio sygnał wyjściowy.

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że zawiera elementy czułe na sygnał pierwszy sygnalizujący nierówność przechowywanych łańcuchów i sygnał drugi dla kasowania pierwszego znaku łańcucha badanego przechowywanego w rejestrze pierwszym.

3. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że zawiera źródło sygnałów znaków badanych, elementy do szeregowego zapamiętywania znaków łańcucha badanego w rejestrze pierwszym, elementy do szeregowego porównywania znaków przesuwanych cyklicznie w rejestrach dla wytworzenia sygnału porównania znaków o wartości nierównej, gdy porównywane znaki są różne, przy czym elementy drugie zawierają przerzutnik, elementy do ustawiania pod wpływem pierwszego znaku badanego łańcucha znaków przerzutnika w stanie pierwszym, elementy do ustawiania pod wpływem sygnałów porównania znaków nierównych przerzutnika w stanie drugim, elementy do identyfikacji pod wpływem ostatniego znaku przechowywanego łańcucha wzorcowego stanu przerzutnika oraz elementy sterujące po identyfikacji, że przerzutnik znajduje się w stanie pierwszym, elementami do wprowadzania znaków badanych ze źródła do pierwszego rejestru przesuwającego.

4. Urządzenie według zastrz. 3, **znamiennie tym**, że zawiera elementy identyfikacji pierwszego znaku przechowywanego łańcucha znaków badanych, pojawiającego się w pozycji wyjściowej rejestru łańcucha badanego, przy czym elementy te zawierają rejestr znaczników znaków badanych, elementy dostarczające odpowiedni znacznik badany, związany z każdym znakiem przechowywanym w rejestrze znaków badanych, elementy do zapamiętywania znaczników badanych w rejestrze znaczników badanych, elementy do cyklicznego przesuwania znac-

ników badanych w rejestrze znaczników badanych synchronicznie z cyklicznym przesuwaniem związanych z nimi znaków badanych przechowywanych w rejestrze łańcucha badanego oraz elementy do wykrywania ostatniego znacznika badanego, pojawiającego się w wyjściowej pozycji rejestru znaczników badanych.

5. Urządzenie według zastrz. 3, **znamiennie tym**, że zawiera elementy do wykrywania pojawienia się pierwszego znaku wzorcowego na wyjściu rejestru znaków wzorcowych, przy czym elementy te zawierają rejestr znaczników wzorcowych, elementy do dostarczania odpowiednich znaczników wzorcowych, związanych ze znakami wzorcowymi przechowywanymi w rejestrze znaków wzorcowych, elementy do zapamiętywania znaczników wzorcowych w rejestrze znaczników wzorcowych, elementy do synchronicznego i cyklicznego przesuwania przechowywanych znaczników wzorcowych i badanych oraz znaków badanych i wzorcowych w ich odpowiednich rejestrach oraz elementy do wykrywania pojawienia się ostatniego znacznika wzorcowego w pozycji wyjściowej rejestru znaczników wzorcowych.

6. Urządzenie według zastrz. 5, **znamiennie tym**, że zawiera elementy do szeregowego porównywania znaczników przesuwanych cyklicznie w rejestrach znaczników wzorcowych i badanych dla wytworzenia sygnału porównania znaczników o wartości nierównej w przypadku, gdy porównywane znaczniki są równe oraz elementy do ustawiania na podstawie nierównego sygnału porównania znaczników przerzutnika w drugim stanie.

7. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że zawiera elementy do sterowania cyklicznym przesuwaniem znaczników wzorcowych i znaczników badanych w ich odpowiednich rejestrach, przy czym elementy te zawierają elementy do zapoczątkowania pod wpływem sygnału sygnalizującego pojawienia się pierwszego znaku badanego w pozycji wyjściowej rejestru znaków badanych cyklicznego przesuwania znaków wzorcowych w rejestrze znaków wzorcowych oraz elementy do realizacji pod wpływem sygnału sygnalizującego pełnego cyklu przesunięć cyklicznych przez pierwszy znak wzorcowy w rejestrze znaków wzorcowych i pojawienia się jego na pozycji wyjściowej rejestru znaków wzorcowych dla stopowania cyklicznego przesuwania znaków wzorcowych w rejestrze znaków wzorcowych.

8. Urządzenie według zastrz. 7, **znamiennie tym**, że zawiera źródło znaków odniesienia, elementy do zapamiętywania łańcucha znaków wzorcowych o zadawanej długości, przychodzących ze źródła w rejestrze znaków wzorcowych, przy czym elementy te zawierają źródło sygnałów początkowych reprezentujących początek nowego łańcucha znaków wzorcowych, źródło sygnałów końcowych reprezentujących koniec nowego łańcucha znaków wzorcowych, elementy do kasowania pod wpływem sygnału początkowego wszystkich znaków wzorcowych i znaczników wzorcowych przechowywanych w rejestrze znaków wzorcowych i rejestrze znaczników wzorcowych, elementy do przesuwania pod wpływem sygnału końcowego nowego łańcucha znaków w rejestrze znaków wzorcowych tak, aby znaki te były

zapamiętane we właściwym porządku, przy czym pierwszy znak nowego łańcucha pojawia się na pozycji wyjściowej rejestru znaków wzorcowych oraz elementy do kasowania pod wpływem sygnału końcowego wszystkich znaków badanych i znaczników badanych przechowywanych odpowiednio w rejestrze znaków badanych i rejestrze znaczników badanych.

9. Urządzenie według zastrz. 8, **znamiennie tym**, że sygnały kończące i zapoczątkowujące operacje są reprezentowane przez odpowiednią sekwencję znaków, przy czym elementy czułe na sygnały kończące i zapoczątkowujące zawierają elementy dekodowania sekwencji znakowych zakończenia i zapoczątkowania dla dostarczenia sygnałów umożliwiających przeszukiwanie dowolnych sekwencji znakowych różnych od sekwencji sygnałów zakończenia i zapoczątkowania.

10. Urządzenie do przetwarzania danych, **znamiennie tym**, że zawiera pamięć pierwszą do przechowywania M znaków badanych w M+1 komórkach pamięciowych, gdzie M jest liczbą całkowitą równą co najmniej 3, drugi cykliczny pamięciowy rejestr przesuwający do przechowywania N znaków wzorcowych w N+1 komórkach pamięciowych, gdzie N jest liczbą całkowitą równą co najmniej 1, a M-N jest równe co najmniej 3, przy czym każdy znak reprezentowany jest przez grupę impulsów, elementy dostarczające odpowiednie znaczniki związane ze znakami wzorcowymi przechowywanymi w pamięci wzorcowej, elementy dostarczające znaczniki badane, związane z odpowiednimi znakami badanymi przechowywanymi w pamięci badanej, pamięć trzecią do przechowywania N znaczników badanych, pamięć czwartą do przechowywania N znaczników wzorcowych, elementy przesuwające cyklicznie znaki badane, znaczniki badane, znaki wzorcowe i znaczniki wzorcowe w ich odpowiednich pamięciach synchronicznie według porządku ich przyjmowania, elementy do rozpoczęcia przesuwania pod wpływem odpowiedniego znacznika badanego cyklicznych zawartości rejestru drugiego i czwartego, elementy do przerywania przesuwania pod wpływem odpowiedniego znacznika wzorcowego cyklicznych zawartości rejestrów drugiego i czwartego, elementy zwykle nieczynne do porównywania znaku po znaku znaków badanych ze wzorcowymi znakami dla dostarczania sygnałów wyjściowych sygnalizujących równość porównywanych znaków, elementy do włączenia pod wpływem określonych znaczników badanych ostatnio wymienionych elementów inicjujących porównywanie znaków badanych ze znakami wzorcowymi oraz elementy do dostarczania pod wpływem pierwszych sygnałów wyjściowych drugiego sygnału wyjściowego sygnalizującego równość porównywanych łańcuchów znaków badanych i wzorcowych oraz elementy do sygnalizacji pod wpływem drugiego sygnału wyjściowego równości porównywanych łańcuchów dla wykorzystania wyszukanego łańcucha znaków badanych.

11. Urządzenie według zastrz. 10, **znamiennie tym**, że zawiera elementy do badania znaczników badanych i wzorcowych dla dostarczenia trzeciego sygnału wyjściowego sygnalizującego, że łańcuch znaków badanych jest dłuższy niż łańcuch znaków

wzorcowych, elementy do przesuwania pod wpływem drugiego sygnału wyjściowego sygnalizującego nierówność porównanych łańcuchów badanego i wzorcowego, oraz trzeciego sygnału wyjściowego względnej pozycji znaków przechowywanych w pamięci pierwszej i drugiej o jedną pozycję znakową.

12. Urządzenie do przetwarzania danych, **znamiennie tym**, że zawiera rejestr dynamiczny do przechowywania łańcucha znaków badanych przeznaczonych do przeszukiwania, dynamiczno-statyczny rejestr do przechowywania łańcucha znaków wzorcowych o zadawanej długości, rejestr znaczników wzorcowych do przechowywania łańcucha znaczników wzorcowych odpowiadających znakom wzorcowym przechowywanym w rejestrze znaków wzorcowych, rejestr znaczników badanych do przechowywania

łańcucha znaczników badanych odpowiadających znakom badanym przechowywanym w rejestrze znaków badanych, elementy do inicjowania pod wpływem określonych znaczników badanych synchronicznego przesuwania cyklicznej zawartości rejestrów i porównywania znaku po znaku łańcuchów znaków badanych i wzorcowych, przy czym porównywane są znaki pojawiające się na wyjściowych pozycjach rejestru znaków badanych i rejestru znaków wzorcowych, przy czym porównanie to służy do wygenerowania sygnału równości oraz elementy do dostarczania sygnału użytkowego pod wpływem określonych sygnałów znacznikowych przychodzących z rejestru znaczników wzorcowych i sygnału równości wszystkich porównanych znaków w łańcuchu badanym i wzorcowym.



