



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 06.IV.1964 (P 104 229)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 11.IV.1967

Kl. 21 c, 46/33

~~MIŁA 0-00-1~~

9056,19/14

URZĘD
CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Współtwórcy wynalazku: mgr Tadeusz Lewandowski, inż. Grzegorz Ma-
lanowski, mgr inż. Jerzy Mierzejewski

Właściciel patentu: Centralne Biuro Konstrukcyjne Obrabiarek, Prusz-
ków (Polska)

Układ sterowania programowego obrabiarek taśmą dziurkowaną

1

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest układ sterowania programowego obrabiarek taśmą dziurkowaną z impulsowo-fazowym systemem przetwarzania informacji i kontroli położenia ruchomych elementów obrabiarki oraz z blokowym czytnikiem taśmy dziurkowanej, który zawiera cyfrowy interpolator liniowy, umożliwiający równoczesne przetwarzanie danych dotyczących przesunięć elementu ruchomego obrabiarki w kierunkach trzech współrzędnych prostokątnych w taki sposób, aby ruch we wszystkich kierunkach odbywał się w takim samym czasie.

Znane są układy sterowania programowego obrabiarek taśmą dziurkowaną, przy czym każdemu wierszowi dziurek taśmy odpowiada określona, zakodowana informacja liczbowa. W przypadku gdy taśma dziurkowana ma zakodowane dane dotyczące wielu informacji, odpowiadających na przykład kilku współrzędnym, to odczytywanie tych informacji w znanych układach sterowania odbywa się najczęściej w ten sposób, że czytnik odczytuje poszczególne informacje opatrzone adresem kodowym — wiersz po wierszu i przekazuje je do układów przetwarzających i wykonawczych przez odpowiedni zespół pamięciowy niezbędny dla jednoczesnego przetwarzania kolejno odczytanych informacji. Z tego względu dotychczas układy sterowania programowego są skomplikowane i kosztowne.

W celu uproszczenia konstrukcji zastosowano

2

układy sterowania programowego taśmą dziurkowaną, odczytujące równocześnie złożony z kilku wierszy zespół czyli blok informacji, dotyczący na przykład prędkości ruchu i wielkości przesunięcia w kierunku jednej współrzędnej, co umożliwia kolejne sterowanie ruchami elementu ruchomego obrabiarki w poszczególnych kierunkach współrzędnych, czyli tak zwane sterowanie odcinkowe. Układy te nie mając urządzeń do równoczesnego przetwarzania danych dotyczących wszystkich współrzędnych, nie nadają się jednak do sterowania jednocześnie we wszystkich trzech kierunkach prostokątnych, czyli tak zwanego sterowania ciągłego lub przestrzennego.

Powyższe wady i niedogodności usuwa układ sterowania programowego obrabiarek taśmą dziurkowaną według wynalazku, który zawiera czytnik blokowy odczytujący równocześnie zespół informacji odpowiadających wszystkim współrzędnym sterowanego ruchu oraz cyfrowy interpolator liniowy, umożliwiający równoczesne przetwarzanie danych odpowiadających tym współrzędnym w ten sposób, aby ruch sterowanego elementu odbywał się we wszystkich kierunkach w takim samym czasie. Dzięki temu ruch względny sterowanego elementu obrabiarki jest przestrzennym ruchem wypadkowym równocześnie odbywających się w tym samym czasie ruchów składowych w trzech kierunkach wzajemnie prostopadłych.

Taśma dziurkowana stosowana w układzie sterowania według wynalazku składa się z określonej ilości wierszy otworów tworzących blok informacji, który zawiera dane liczbowe określające wielkości, kierunki i szybkości przesunięć w trzech kierunkach współrzędnych prostopadłych, przy czym dzięki możliwości równoczesnego odczytu tych wielkości i ich jednoczesnemu przetworzeniu w cyfrowym interpolatorze liniowym, eliminuje się konieczność stosowania skomplikowanych i kosztownych układów pamięciowych upraszczając tym samym konstrukcję układu sterowania.

Układ sterowania programowego obrabiarek według wynalazku umożliwia przy tym zarówno sterowanie ciągle (równocześnie w trzech kierunkach prostopadłych) jak i odcinkowe (kolejno w każdym kierunku). W celu wyeliminowania krótkotrwałych postojów sterowanego elementu obrabiarki, które miałyby miejsce w czasie przesuwania taśmy po odczytaniu bloku informacji występujących wówczas przerw obróbki przewiduje się, że układ sterowania według wynalazku może być wyposażony w dwa czytniki blokowe, działające na przemian i odczytujące kolejno blok informacyjny z jednej taśmy, gdy druga jest przesuwana w nowe położenie.

Dla uzyskania w prosty sposób synchronizacji niezbędnej do przetworzenia liczby impulsów na odpowiednie przesunięcia fazowe i określenia położenia elementu sterowanego, układ sterowania według wynalazku jest zaopatrzony w źródło generujące dwa przebiegi impulsowe o stałej częstotliwości podstawowej, przesunięte wzajemnie w fazie o 180° oraz w znany zespół selsynów zmieniających zmiany położenia elementu sterowanego na odpowiadające im zmiany fazy sygnału elektrycznego, przy czym napięcie wielofazowe zasilające te selsyny uzyskiwane jest przez dokładny podział wzorcowego sygnału w dzielniku częstotliwości podstawowej, a stopień tego podziału jest wielokrotnością liczby faz. Uzyskiwana dzięki temu dokładność z jaką odbywa się przetworzenie wielofazowego sygnału impulsowego zapewnia wysoką dokładność działania zespołu selsynów, a tym samym odpowiednio wysoką dokładność obróbki.

Wynalazek jest przykładowo wyjaśniony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy układu sterowania programowego obrabiarek, a fig. 2 — fragment taśmy dziurkowanej odpowiadający jednemu blokowi informacyjnemu dla tego układu sterowania.

Układ sterowania programowego obrabiarek według wynalazku składa się z następujących zespołów: z zespołu I czytników blokowych, zespołu II przetwarzania danych, zespołu III zasilania selsynów oraz z zespołów wykonawczych IV, których liczba odpowiada liczbie równocześnie sterowanych współrzędnych.

Zespół I stanowi czytnik blokowy, złożony z matrycy M zawierającej zespół styków zamykających się przez odpowiednie otwory taśmy dziurkowanej T oraz z mechanizmu MP przesuwającego tę taśmę. W celu wyeliminowania przerw w ruchu sterowanego elementu obrabiarki i od-

powiadających im przerw w obróbce zespół I jest korzystnie wyposażony w dwa czytniki blokowe, których taśmy T są przesuwane i odczytywane na przemian.

Zespół II przetwarzania danych składa się z generatora G dwufazowego sygnału wzorcowego o stałej częstotliwości podstawowej, którego przebiegi α i β są wzajemnie przesunięte w fazie o 180° , stanowiącego na przykład blok generatora lub multiwibrator, z interpolatora prędkości IP stanowiącego na przykład zespół dekad liczących, dzielących częstotliwość sygnału wzorcowego α dostarczanego z generatora, z bramki B stanowiącej na przykład tranzystorowy przerzutnik dwustabilny, włączonej między interpolator prędkości IP i interpolator liniowy przesunięcia J i przerywającej pracę tego ostatniego po przetworzeniu danych zawartych w bloku informacji, z cyfrowego interpolatora liniowego przesunięcia J, stanowiącego na przykład zespół dekad liczących, którego wyjścia są włączone na przetworniki impulsowo-fazowe Px, Py i Pz, odpowiadające poszczególnym współrzędnym x, y, z ruchu sterowanego elementu.

Interpolator liniowy przesunięcia J jest ponadto połączony zwrotnie z bramką B, która po zakończeniu przetwarzania danych jednego bloku informacji przerywa jego pracę, uruchamiając równocześnie mechanizm przesuwu MP taśmy T zespołu czytników blokowych. Wspomniane przetworniki Px, Py i Pz stanowią na przykład ferotranzystorowe elementy umożliwiające algebraiczne sumowanie przetworzonych impulsów sygnału α , przekazanych z interpolatora J i impulsów wzorcowych β dostarczanych bezpośrednio z generatora G sygnału wzorcowego. Wyjścia przetworników Px, Py i Pz są włączone na jedno z wejść komparatorów fazy K, w odpowiednich zespołach wykonawczych IV.

Zespół wykonawczy IV, który odpowiada każdej ze współrzędnych x, y, z ruchu elementu sterowanego, składa się ze wspomnianego komparatora fazy K, na którego jedno wejście jest włączony sygnał z przetwornika impulsowo-fazowego Px lub Py lub Pz, a na drugie — sygnał sprzężenia zwrotnego z wirnika selsyna transformatorowego ST oraz ze wzmacniacza elektronowego W, na który jest włączone wyjście komparatora K i który zasilają elektrohdrauliczny serwo-zawór silnika hydraulicznego S, napędzającego śrubę pociągową SP, która przesuwa sterowany element w kierunku odpowiedniej współrzędnej x lub y lub z. Śruba pociągowa SE jest sprzężona z wirnikiem selsyna transformatorowego ST, przy czym jej połączenie z elementem sterowanym winno zapewniać usunięcie luzów poosiowych. Stożan wspomnianego selsyna transformatorowego ST jest połączony szeregowo z wirnikiem selsyna różnicowego SR, sprzężonym z kółkiem ręcznym KR, które umożliwia ręczne przesuwanie elementu sterowanego.

Zespół zasilania III wspomnianych selsynów składa się z dzielnika częstotliwości D, stanowiącego na przykład zespół dekad ferotranzystorowych dzielących sygnał wzorcowy β na przykład

na trzy sygnały przesunięte wzajemnie w fazie o 120° oraz z przetwornika sygnału wzorcowego Pw, przetwarzającego odpowiednie sygnały impulsowe na sygnały sinusoidalne, zasilające stojany selsynów różnicowych SR poszczególnych zespołów wykonawczych IV. W ogólnym przypadku dzielnik napięcia D dzieli sygnał wzorcowy β na taką liczbę n faz, która równa jest ilości uzwojeń selsyna, przy czym stopień podziału jest wówczas wielokrotnością liczby faz.

Taśma dziurkowana T układu sterowania programowego obrabiarek według wynalazku składa się z określonej liczby wierszy otworów, tworzących kolejne bloki informacji. Blok informacji przedstawiony przykładowo na fig. 2 składa się z części w złożonej przykładowo z czterech wierszy otworów, odpowiadających zakodowanej liczbie określającej prędkość posuwu wypadkowego sterowanego elementu obrabiarki, z części x , w której pierwszy wiersz otworów odpowiada znakowi, a następne wielkości przesunięcia elementu sterowanego w kierunku współrzędnej x oraz z odpowiednich części y i z , w których pierwszy wiersz otworów odpowiada znakowi, a następne wielkości przesunięć elementu sterowanego w kierunku odpowiednich współrzędnych y i z z części CP, której otwory służą do włączania zespołów wykonujących czynności pomocnicze, na przykład włączenie wrzeciona obrabiarki, pompy chłodziwa itp.

Styki matrycy M, odpowiadające części v bloku informacji taśmy dziurkowanej T są połączone z interpolatorem prędkości IP, styki odpowiadające znakom (+ lub -) poszczególnych współrzędnych x , y i z są połączone przetwornikami impulsowo fazowymi Px Py i Pz, styki odpowiadające wielkościom przesunięć w kierunku współrzędnych x y i z — z interpolatorem liniowym przesunięcia J, zaś styk odpowiadający otworowi w ostatnim wierszu części CP — z bramką B, w celu uruchomienia interpolatora po zamknięciu matrycy.

Działanie opisanego wyżej układu sterowania programowego obrabiarek jest następujące.

Na taśmie dziurkowanej T zakodowane zostają w poszczególnych blokach informacyjnych dane dotyczące prędkości wypadkowego ruchu posuwowego, V, sterowanego elementu obrabiarki oraz kierunku (zwrotu) i wielkości współrzędnych x , y , z oraz ewentualne czynności pomocnicze CP. Współrzędne x , y , z mogą na przykład odpowiadać przesunięciom narzędzia w jego ruchu względnym w stosunku do przedmiotu obrabianego w kierunkach współrzędnych prostokątnych.

Po nastawieniu odpowiedniego bloku informacji w zespole I czytników blokowych i zamknięciu matrycy M następuje zestyk styków odpowiadających poszczególnym otworom wykonanym w tym bloku taśmy T wskutek czego zostaje otwarta bramka B, a równocześnie wybrana odpowiednia liczba impulsów określająca prędkość posuwową v na interpolatorze prędkości IP, określająca wielkości przesunięć w kierunkach współrzędnych prostokątnych x , y , z na interpolatorze przesunięcia J oraz określająca zwroty tych przesunięć — na

przetwornikach impulsowo-fazowych Px, Py, Pz.

Równocześnie podawany stale przez generator G sygnał wzorcowy α o częstotliwości, zmniejszonej odpowiednio do zadanej prędkości posuwowej w interpolatorze prędkości IP, podawany jest przez bramkę na interpolator liniowy przesunięcia J, w którym następuje zróżnicowanie częstotliwości sygnału odpowiednio do zadanych wartości przesunięć x , y , z w ten sposób, że czas odpowiadający poszczególnym przesunięciom x , y , z jest jednakowy.

Sygnał o zróżnicowanych w ten sposób częstotliwościach jest przekazywany na przetworniki impulsowo-fazowe Px, Py i Pz, w których następuje algebraiczne sumowanie tego sygnału z sygnałem wzorcowym β , podawanym bezpośrednio z generatora G.

Suma obydwu sygnałów podawana jest z poszczególnych przetworników Px, Py i Pz na odpowiednie komparatory K odpowiadających im zespołów wykonawczych IV, w których następuje porównanie fazy tego sygnału sterującego z fazą sygnału otrzymywanego z wirnika selsyna transformatorowego ST. Różnica faz obydwu sygnałów jest wzmacniana we wzmacniaczu W i powoduje uruchomienie serwozaworu silnika hydraulicznego S. Napęd z silnika S jest przenoszony przez śrubę pociagową SP na ruchomy element sterowany obrabiarki, przesuwając go w kierunku odpowiedniej współrzędnej x , y lub z . Równocześnie następuje obrót sprzężonego ze śrubą SP wirnika selsyna transformatorowego ST, stanowiąc sprzężenie zwrotne dla komparatora K, a równocześnie umożliwiając ciągłą kontrolę położenia sterowanego elementu.

W celu nastawienia sterowanego elementu w położenie wyjściowe pokręca się pokrętką ręcznym KR, sprzężonym z wirnikiem selsyna różnicowego SR, powodując tym odpowiednią zmianę fazy sygnału zasilającego selsyn transformatorowy ST.

Zasilanie układu selsynów odbywa się w wyżej opisany sposób z dzielnika napięcia D poprzez przetworniki sygnału wzorcowego Pw.

Ponieważ przetworniki impulsowo-fazowe Px Py i Pz są sterowane równocześnie interpolatorem liniowym J w ten sposób, że czas odpowiadający przesunięciom w kierunku x , y i z jest ten sam — element sterowany uzyskuje ruch względny, stanowiący wypadkową ruchów składowych w kierunku trzech współrzędnych prostokątnych, umożliwiając w ten sposób ciągłe sterowanie przestrzenne.

W przypadku celowości sterowania odcinkowego, w którym ruch odbywa się kolejno w kierunkach poszczególnych współrzędnych x lub y lub z , poszczególne bloki informacyjne zawierają dane dotyczące wyłącznie prędkości, znaku oraz wartości odpowiedniego przesunięcia w kierunku jednej współrzędnej.

Po wykonaniu przez element sterowany ruchu określonego danymi zawartymi w bloku informacji, ostatni impuls dekady interpolatora liniowego przesunięcia J powoduje zamknięcie bramki B, powrót obydwu interpolatorów J i IP w położenie wyjściowe oraz uruchomienie mechanizmu

MP przesuwającego taśmę dziurkowaną T. W przypadku zastosowania zespołu czytników blokowych I, wyposażonego w dwa czytniki z taśmami zawierającymi na przemian kolejne bloki informacji, następuje kolejne uruchamianie raz jednego, a następnie drugiego czytnika. W ten sposób eliminuje się przestoje elementu sterowanego przy przesuwaniu taśmy, a tym samym przerwy w obróbce.

Układ sterowania programowego obrabiarek taśmą dziurkowaną według wynalazku może znaleźć zastosowanie zwłaszcza do sterowania obrabiarek skrawających jak tokarki, frezarki itp.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ sterowania programowego obrabiarek taśmą dziurkowaną, złożony z czytnika blokowego, z zespołu przetwarzania danych, z przetwornikiem impulsowo-fazowym i zespołu wykonawczego, zawierającego zespół selsynów oraz komparator fazy zasilany z przetwornika impulsowo-fazowego i sprzężony zwrotnie z wirnikiem selsyna, znamienny tym, że matryca (M) jego czytnika blokowego zawiera zespół styków do równoczesnego odczytywania danych dotyczących wielkości i kierunków przesunąć kilku współrzędnych (x, y, z), zaś zespół (II) przetwarzania danych zawiera

cyfrowy interpolator liniowy (J) przesunąć różnicujący częstotliwość otrzymywanego sygnału wzorcowego (α) w zależności od zadanych wielkości współrzędnych (x, y, z) przesunięcia w ten sposób, że przesunięcia w kierunku wszystkich współrzędnych odbywają się w jednakowym czasie.

2. Układ według zastrz. 1, znamienny tym, że zawiera przynajmniej dwa czytniki blokowe odczytujące na przemian kolejne bloki informacyjne z dwóch taśm (T), przy czym przesunięcie jednej z taśm odbywa się w czasie czytania drugiej.
3. Układ według zastrz. 1, znamienny tym, że jego zespół przetwarzania (II) zawiera tylko jedno źródło (G) sygnałów wzorcowych (α i β) o stałej częstotliwości podstawowej przesuniętych wzajemnie w fazie o 180° , które sterują pracą interpolatorów (IP i J), przetworników impulsowo-fazowych (Px, Py i Pz) oraz przetwornika (Pw) zasilającego selsyny (SR i ST) zespołów wykonawczych (IV).
4. Układ według zastrz. 1, znamienny tym, że jest wyposażony w zespół (III) zasilania selsynów (SR i ST) złożony z dzielnika (D) częstotliwości podstawowej przetwarzającego sygnał wzorcowy (β) na grupę n sygnałów o równym podziale fazowym, gdzie n jest liczbą faz wymaganą do zasilania selsynów (SR i ST).

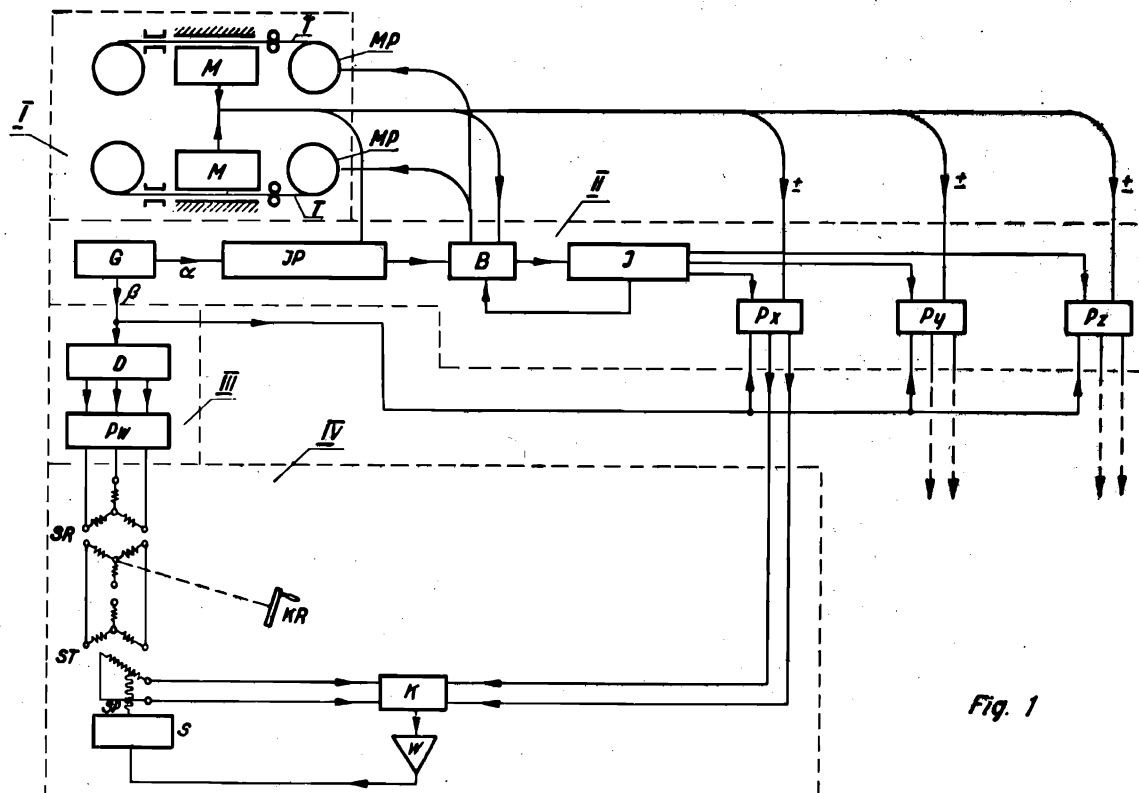


Fig. 1

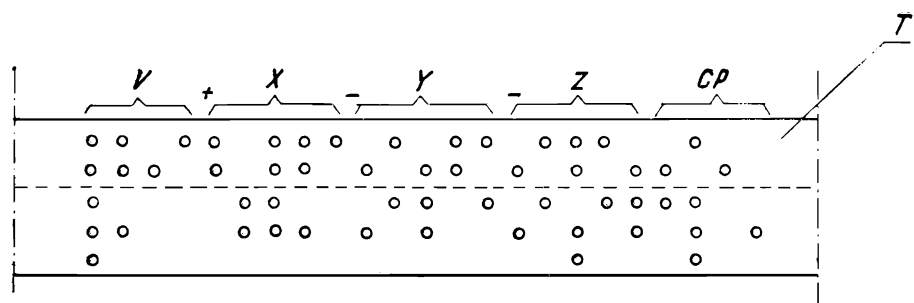


Fig. 2