

B 239 35/12

POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ OPIS PATENTOWY

Nr 37303

Kl. 48 a, 13/01

48 a, 13/01

Politechnika Warszawska*)
(Katedra Elektrotechniki Ogólnej)

Warszawa, Polska

Urządzenie elektryczne do samoczynnego sterowania obrabiarek kopiujących

Udzielono patentu z mocą od dnia 26 listopada 1953 r.

Urządzenie według wynalazku służy do napędu i sterowania ruchów posuwowych obrabiarek do metali lub drewna celem uzyskania krzywoliniowych obrysów przedmiotów obrabianych, przy czym jako wzorzec służy rysunek lub model. W porównaniu do dotychczasowych sposobów rozwiązania tego zagadnienia, polegających na przykład na zastosowaniu wirującego pryzmatu, urządzenie według wynalazku jest bardziej wszechstronne, prostsze, tańsze i łatwiejsze do wykonania. Pozwala ono na kopiowanie obrysów o zupełnie dowolnym kształcie na podstawie wzorca w postaci rysunku lub modelu o małej wytrzymałości mechanicznej. Może być zastosowane w całym szeregu obrabiarek do metali lub drewna zarówno produkcyjnych, jak i uniwersalnych, które normalnie do obróbki kopiowej nie nadają się, jak tokarki, frezarki pionowe, poziome i bramowe, wiertarko-frezarki,

szlifierki, strugarki, dłutownice, frezarki do drewna itp.

Urządzenie składa się z układu kontrolnego, układu napędowego i układu sterującego.

Układ kontrolny składa się z wzorca w postaci rysunku, wykonanego nieprzezroczystą farbą na przezroczystym materiale i oświetlonego od dołu. Nad rysunkiem umieszczona jest głowica, wewnątrz której znajduje się fotokomórka. W dnie obudowy fotokomórki wykonany jest mały otworek, poprzez który światło wchodzi do wnętrza. Ruchy głowicy są mechanicznie sprzężone z ruchem suportu roboczego obrabiarki. Jeżeli otworek głowicy znajduje się nad przezroczystą częścią rysunku fotokomórka jest oświetlona. Jeżeli otworek głowicy znajduje się nad zaczernioną częścią rysunku fotokomórka nie jest oświetlona. W przypadku kopiowania z modelu do dna głowicy przymocowany jest czujnik w postaci lekkiej zasuwki, wystającej z przodu głowicy i utrzymywanej przez sprężynkę w położeniu, przy którym nie zasłania ona otworka.

*) Właściciel patentu oświadczył, że twórcami wynalazku są inż. Karol Dudzik, inż. Aleksander Legatowicz i inż. Andrzej Przyjałkowski.

Jeżeli głowica zbliży się dostatecznie do modelu zasuwka zostanie przesunięta i zasłoni otworek.

Układ napędowy składa się z mechanizmu posuwowego w postaci układu krzyżowego. Każdy z ruchów posuwowych uzyskany jest za pomocą jednostki napędowej złożonej z silnika elektrycznego, zespołu kół zębatach i sprzęgła wielopłytkowego dwukierunkowego, sterowanego za pomocą dwóch elektromagnesów w taki sposób, że kierunek ruchu śruby pociągowej obrabiarki zależy od tego, w którym z elektromagnesów płynie prąd o większym natężeniu.

Układ sterujący ma za zadanie uzależnienie prądów, płynących w czterech elektromagnesach, od prądu fotokomórki w taki sposób, aby otworek głowicy przesuwiał się stale po krawędzi zaczerpniętej części rysunku. Uzyskuje się to za pomocą układu elektronowego o odpowiednich charakterystykach.

Na rysunku przedstawiony jest przykład zastosowania urządzenia według wynalazku oraz schematy i charakterystyki zasadniczych jego części, przy czym fig. 1 — przedstawia widok z góry tokarki, przystosowanej do toczenia kopięgowego z urządzeniem według wynalazku, fig. 2 — schemat jednostki napędowej tego urządzenia, fig. 3 — schemat układu elektronowego urządzenia, fig. 4 — charakterystyki układu elektronowego, a fig. 5 ilustruje schematycznie przebieg działania urządzenia na przykładzie konkretnego obrysu.

W przypadku zastosowania urządzenia według wynalazku na tokarce (fig. 1) ruch posuwowy wzdłużny uzyskuje się za pomocą jednostki napędowej 11 poprzez wałek pociągowy 13. Ruch posuwowy poprzeczny uzyskuje się za pomocą jednostki napędowej 12, której wałek wyjściowy połączony jest ze śrubą pociągową suportu poprzecznego. Głowica 14 z fotokomórką przymocowana jest za pomocą wspornika do suportu roboczego i porusza się nad rysunkiem 15, który leży na dobudowanym do tokarki stoliku 16. Układ sterujący kieruje pracą jednostek napędowych w taki sposób, że otworek głowicy przesuwają się po krawędzi zaczerpniętej części rysunku. W ten sposób przedmiot obrabiany 17 uzyskuje żądany profil.

Jednostka napędowa (fig. 2) składa się z silnika 21, który poprzez sprzęgło 22 napędza tuleję sprzęgła wielopłytkowego 23. Wałek nawrotny 24 napędzany jest bądź dwoma, bądź trzema kołami zębatach. Włączenie pierwszego lub drugiego układu kół zębatach powoduje sprzęgło wielopłytkowe, które jest sterowane za pomocą dwóch elektromagnesów 26. Ruch obrotowy z wałka nawrotnicy przenosi się poprzez reduk-

tor obiegowy 25 oraz sprzęgło 27 na śrubę pociągową 28 suportu lub stołu obrabiarki. W celu skasowania luzu na śrubie pociągowej, który normalnie we wszystkich obrabiarkach istnieje, suport lub stół dociskany jest stale w jednym kierunku sprężynami lub układem liny z ciężarem. Siła nacisku w sprzęgle regulowana jest przez działanie elektromagnesów. Zależnie od tego, w którym z elektromagnesów natężenie prądu jest większe śruba pociągowa otrzymuje ruch w jedną lub drugą stronę.

Prądy w elektromagnesach sterowane są przez układ elektronowy (fig. 3), którego charakterystyki przedstawia fig. 4. Układ ten składa się z fotokomórki oraz wzmacniacza prądu stałego. Fotokomórka, której prąd w funkcji strumienia świetlnego zmienia się w przybliżeniu prostoliniowo, steruje lampy L_1 , L_2 , załączone w układzie przeciwsobnym. Przy nieoświetlonej fotokomórce siatka lampy L_1 dostaje ujemne napięcie U_{s1} , wskutek czego jej prąd anodowy I_1 (fig. 4A) jest równy zeru, zaś siatka lampy L_2 dostaje ujemne napięcie U_{s2} takie, iż jej prąd anodowy I_2 (fig. 4A) posiada wartość maksymalną. Naświetlenie fotokomórki powoduje przepływ prądu fotokomórki przez opory R_1 i R_2 , na których powstają spadki napięcia. Spadek napięcia na oporze R_1 zmniejsza ujemne napięcie siatki lampy L_1 , w wyniku czego pojawia się prąd anodowy I_1 . Spadek napięcia na oporze R_2 zwiększa ujemne napięcie siatki lampy L_2 , powodując zmniejszenie się wartości prądu anodowego I_2 . Przy maksymalnym naświetleniu fotokomórki prąd anodowy I_1 lampy L_1 osiąga wartość maksymalną, zaś prąd anodowy I_2 lampy L_2 staje się równy zeru. W ten sposób prądy I_1 , I_2 będą się zmieniać według charakterystyki przedstawionej na fig. 4A. Lampa L_1 steruje bezpośrednio z nią sprzężone lampy L_3 , L_4 , L_5 . Siatki tych lamp dostają ujemne napięcia $U_{s3}=U_{s4}=U_{s5}$ takie, iż przy zaciemnionej fotokomórce prądy anodowe I_3 , I_4 , I_5 (fig. 4B, 4C, 4D) posiadają wartości maksymalne. Naświetlenie fotokomórki powoduje przepływ prądu anodowego I_1 lampy L_1 przez szeregowo połączone oporności R_3 , R_4 , R_5 , na których powstają spadki napięcia, powodujące zwiększenie ujemnych napięć, przyłożonych do siatek lamp L_3 , L_4 , L_5 . W wyniku tego ulegają zmniejszeniu wartości prądów anodowych I_3 i I_5 . Przy wartości I_c prądu fotokomórki (fig. 4B) suma spadków napięć na oporach R_3 , R_4 , R_5 oraz napięcia U_{s3} posiada taką wartość, iż prąd anodowy I_3 lampy L_3 przestaje płynąć. Przy prądzie I_E fotokomórki (fig. 4C) spadek napięcia na oporach R_3 , R_4 spowoduje zwiększenie ujemnego napięcia siatki do

takiej wartości, iż prąd anodowy I_4 lampy L_4 stanie się równy zeru. Analogicznie przy prądzie I_f fotokomórki, (fig. 4D) spadek napięcia na oporze R_5 spowoduje zmniejszenie się do zera prądu anodowego I_5 lampy L_5 . Lampa L_2 steruje bezpośrednio z nią sprzężone lampy L_6, L_7, L_8 . Siatki tych lamp dostają ujemne napięcia $U_{s6} = U_{s7} = U_{s8}$ takie, iż przy maksymalnym oświetleniu fotokomórki (prąd $I_2 = 0$) prądy anodowe I_6, I_7, I_8 posiadają wartości maksymalne. Przy fotokomórce zaciemnionej prądy I_6, I_7, I_8 są równe zeru, gdyż siatka lampy L_6 dostaje ujemne napięcie, równe sumie napięcia U_{s6} oraz spadku napięcia na oporze R_6 , siatka lampy L_7 — ujemne napięcie, równe sumie napięcia U_{s7} oraz spadków napięć na oporach R_6 i R_7 , zaś siatka lampy L_8 — ujemne napięcie, równe sumie napięcia U_{s8} oraz spadków napięć na oporach R_6, R_7, R_8 . Prąd anodowy I_6 lampy L_6 zaczyna płynąć, gdy prąd fotokomórki osiągnie wartość IG . Prąd anodowy I_7 lampy L_7 zaczyna płynąć, gdy prąd fotokomórki osiągnie wartość IL . Prąd anody I_8 lampy L_8 zaczyna płynąć, gdy prąd fotokomórki osiągnie wartość IN . Lampy L_9 i L_8 są wzbudzane przeciwsośnie, zaś ich anody są włączone równolegle na wspólny opór anodowy R_9 . Charakterystykę prądów, płynących przez opór R_9 , podaje (fig. 4B). Lampy L_4 i L_7 są wzbudzane przeciwsośnie, zaś ich anody są włączone równolegle na wspólny opór anodowy R_{10} . Charakterystykę prądów, przepływających przez opór R_{10} , podaje fig. 4C. Lampy L_5 i L_6 są wzbudzane przeciwsośnie, natomiast ich anody są włączone równolegle na wspólny opór anodowy R_{11} . Charakterystykę prądów, przepływających przez opór R_{11} podaje fig. 4D. Obwód anodowy lamp L_5, L_6 jest sprzężony bezpośrednio z lampą L_9 . Siatka lampy L_9 dostaje ujemne napięcie U_{s9} takie, iż przy prądzie $I_3 = 0, I_6 = 0$, co ma miejsce dla prądu fotokomórki o wartości od I_c do IG , prąd anodowy I_9 posiada wartość maksymalną. W wyniku spadku napięcia na oporze R_9 , powodującego wzrost ujemnego napięcia siatki, prąd I_9 zaczyna płynąć przy wartości IA prądu fotokomórki, przestaje zaś płynąć przy wartości Ik tego prądu. Charakterystykę prądu I_9 zasilającego elektromagnes MW , przedstawia fig. 4E. Obwód anodowy lamp L_4, L_7 jest sprzężony bezpośrednio z lampą L_{10} . Napięcie U_{s10} , przyłożone do siatki lampy L_{10} , posiada taką wartość, iż przy prądzie $I_4 = 0, I_7 = 0$, co ma miejsce dla prądu fotokomórki o wartości od IE do IL , prąd anodowy I_{10} jest maksymalny. Spadek napięcia na oporze R_{10} , wywołany przepływem prądów I_4 i I_7 , zwiększa ujemne napięcie siatki w wy-

niku czego prąd I_{10} zaczyna płynąć przy wartości I_e prądu fotokomórki, przestaje zaś płynąć przy wartości Ip tego prądu. Charakterystykę prądu I_{10} , zasilającego elektromagnes MF , przedstawia fig. 4F. Obwód anodowy lamp L_5 i L_6 jest sprzężony bezpośrednio z lampą L_{11} . Ujemne napięcie U_{s11} , przyłożone do siatki lampy L_{11} posiada taką wartość, iż przy prądzie $I_5 = 0, I_6 = 0$ prąd anodowy I_{11} jest maksymalny. Ma to miejsce dla prądu fotokomórki o wartości od I_f do IN . Przepływ prądów I_5 i I_6 przez opór R_{11} powoduje zwiększenie ujemnego potencjału siatki, tak, iż prąd I_{11} zaczyna płynąć przy wartości If prądu fotokomórki, przestaje zaś płynąć przy wartości I_r tego prądu. Charakterystykę prądu I_{11} zasilającego elektromagnes MN , przedstawia fig. 4G. Obwód anodowy lampy L_{10} jest bezpośrednio sprzężony z lampą L_{12} . Siatka lampy L_{12} posiada napięcie U_{s12} tak dobrane, aby przy prądzie $I_{10} = 0$, prąd I_{10} przez opór R_{12} powoduje powstawanie spadku napięcia, zwiększającego ujemne napięcie siatki lampy L_{12} . W wyniku tego prąd I_{12} przestaje płynąć przy wartości I_e prądu fotokomórki i zaczyna ponownie płynąć przy wartości I_i tego prądu. Charakterystykę prądu I_{12} , zasilającego elektromagnes ML , przedstawia fig. 4H. Jeżeli elektromagnes MP będzie powodował włączenie ruchu suportu w prawo, elektromagnes ML — w lewo, elektromagnes MN — naprzód, a elektromagnes MW — wstecz, to zależność prędkości poprzecznej i podłużnej suportu od prądu fotokomórki będą przedstawiały charakterystyki przedstawione na fig. 4j i 4K.

Działanie urządzenia w przypadku konkretnego obrysu ilustruje fig. 5. W chwili początkowej suport z fotokomórką ustawia się w położeniu 51. Fotokomórka otrzymuje pełne oświetlenie, co odpowiada jej prądowi I_e i ruchowi w lewo. Z chwilą, gdy fotokomórka dojdzie do krawędzi (położenie 52) oświetlenie fotokomórki ulega zmniejszeniu, a jej prąd spada do wartości IM . Ustanie wówczas ruch w lewo, a rozpocznie się ruch naprzód wzdłuż krawędzi rysunku. Gdy fotokomórka dojdzie do położenia 53 oświetlenie fotokomórki zmaleje, a jej prąd będzie posiadać wartość IH . Ustaje wówczas ruch naprzód, a rozpoczyna się ruch w prawo. Gdy fotokomórka dojdzie do położenia 54, oświetlenie fotokomórki ulegnie zwiększeniu, prąd fotokomórki osiągnie wartość IM . Odpowiada to ruchowi naprzód. Gdy fotokomórka dojdzie do położenia 55 oświetlenie ulegnie dalszemu powiększeniu, prąd fotokomórki osiągnie wartość IR , co odpowiada ruchowi w lewo. W położeniach 56 i 57 działanie układu będzie takie samo, jak w położe-

niach 52 i 53. Gdy fotokomórka dojdzie do położenia 53, oświetlenie fotokomórki ulegnie zmniejszeniu, a prąd fotokomórki osiągnie wartość I_0 , co odpowiada ruchowi wstecz. Gdy fotokomórka dojdzie do położenia 55, oświetlenie ulegnie dalszemu zmniejszeniu, a prąd fotoelektryczny zmniejszy się do zera, co odpowiada ruchowi w lewo. Gdy fotokomórka dojdzie do położenia 60 oświetlenie jej ulegnie zwiększeniu, a prąd fotoelektryczny osiągnie wartość I_0 co odpowiada ruchowi wstecz. Gdy fotokomórka dojdzie do położenia 61 oświetlenie jej ulegnie dalszemu zwiększeniu, a prąd fotoelektryczny osiągnie wartość I_H , co odpowiada ruchowi w prawo. W położeniu 62 działanie urządzenia będzie takie samo, jak w położeniu 53. W ten sposób fotokomórka przesuwać się będzie stale po krawędzi zaczerpniętej części rysunku.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie elektryczne do samoczynnego sterowania obrabiarek kopylujących, znamienne tym, że składa się z dwóch jednostek napędowych, pracujących w układzie krzyżowym, posiadających układ sprzęgieł ciernych sterowanych za pomocą czterech elektromagne-

sów, których prądy są uzależnione od prądu fotokomórki poprzez układ elektronowy według określonych charakterystyk, a to w celu uzyskania ruchu fotokomórki wzdłuż krawędzi zaczerpniętej części rysunku.

2. Urządzenie elektryczne według zastrz. 1, znamienne tym, że układ sprzęgieł ciernych zawiera elementy, umożliwiające pracę przy podciężu, uzależnionym od siły docisku, w celu uzyskania ciągłej, bezschodkowej pracy narzędzia roboczego.
3. Urządzenie elektryczne według zastrz. 1, znamienne tym, że układ elektronowy zawiera wzmacniacze prądu stałego, sterowane przez fotokomórkę, w których pierwszy stopień składa się z dwóch lamp, pracujących w układzie przeciwsobnym drugi zaś stopień — z dwóch lamp, sprzężonych bezpośrednio z lampami stopnia pierwszego i pracujących na wspólny obwód anodowy w celu uzyskania zależności prądu anodowego od prądu fotokomórki według charakterystyki uwidocznionej na fig. 4 B.

Półtechnika Warszawska
Katedra Elektrotechniki
Ogólnej

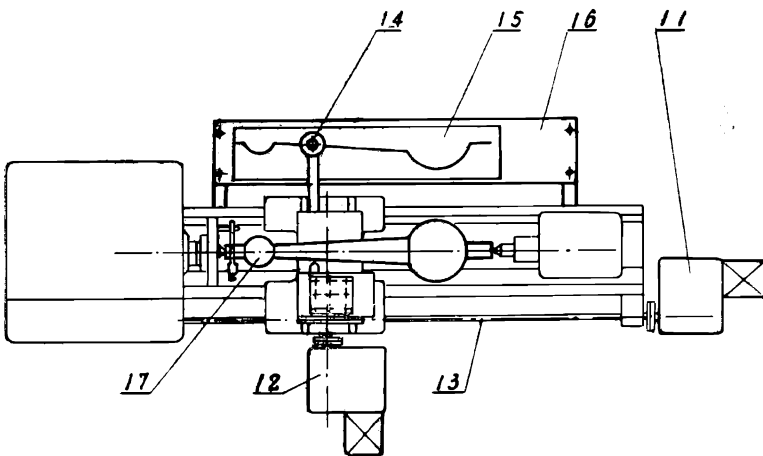


Fig. 1

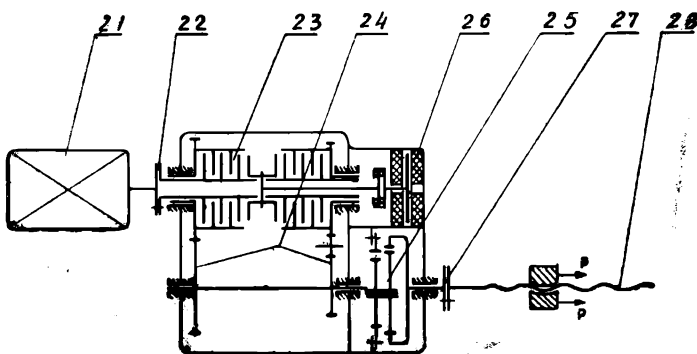
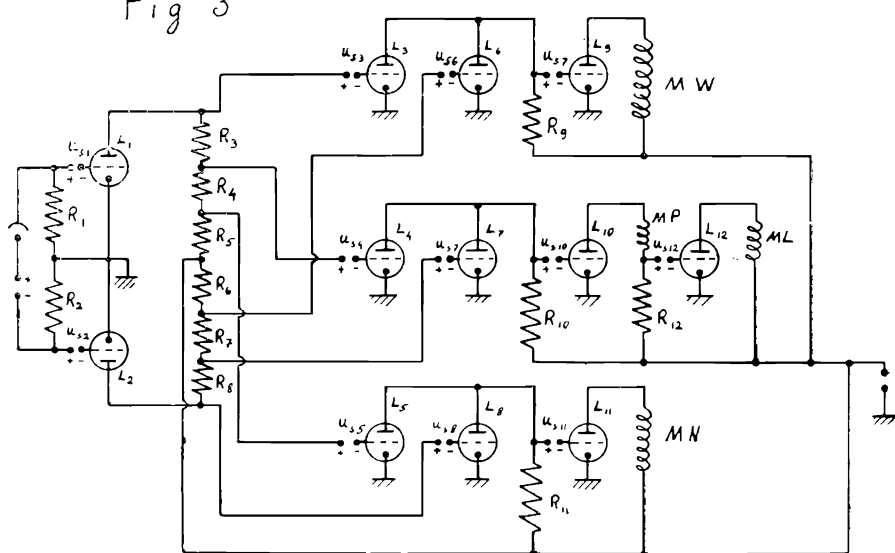


Fig 3



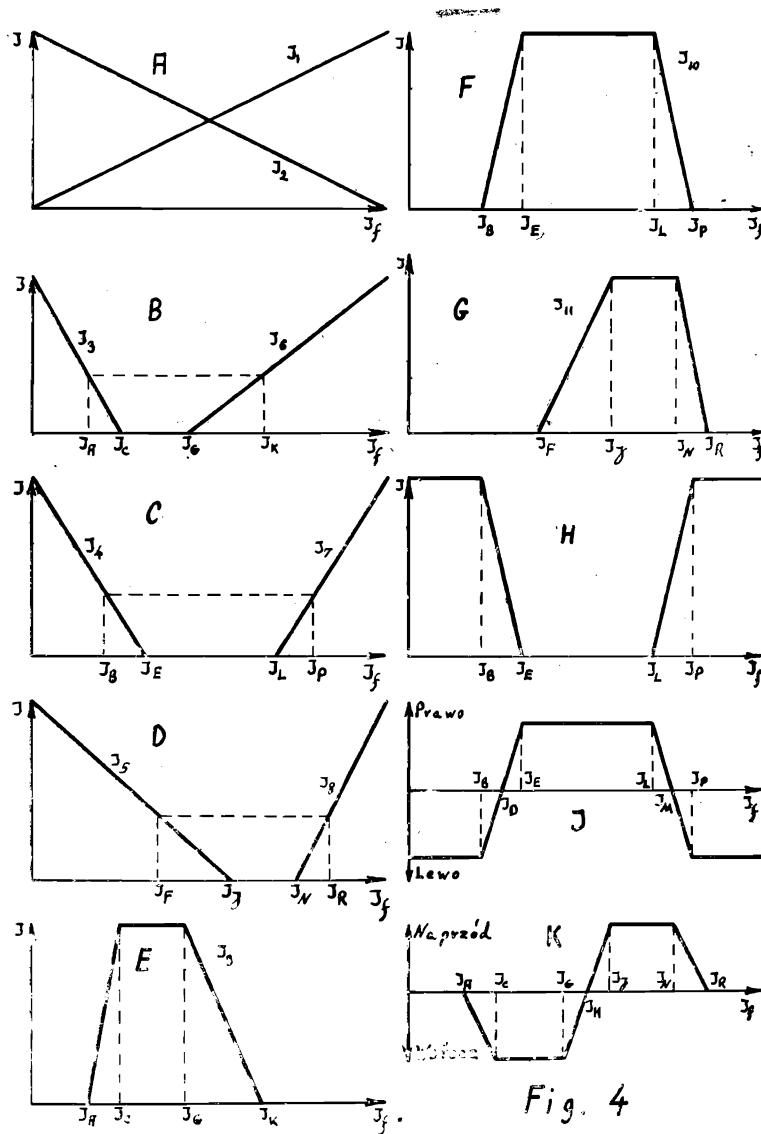


Fig. 4

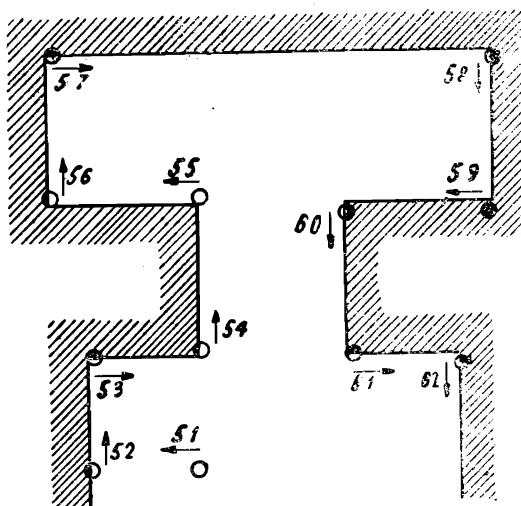


Fig. 5