



Patent dodatkowy
do patentu

Kl. 42 a, 16

Zgłoszono: 02.VIII.1967 (P 122 021)

Pierwszeństwo:

MKP B 43 I, 13/10

Opublikowano: 10.III.1971

UKD

Twórca wynalazku: Kazimierz Michalik

Właściciel patentu: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

Mechaniczny afinograf tarczowy do przekształcania figur płaskich

1

Przedmiotem wynalazku jest mechaniczny afinograf tarczowy do przekształcania figur płaskich o sześciu stopniach swobody, przeznaczony do mechanicznego przenoszenia treści z jednej mapy na drugą, przy jednoczesnym uwzględnieniu zmiany skali głównej, odwzorowania i niestabilności materiałów podkładowych mapy obrazowej w kartografii praktycznej.

Dotychczasowy stan techniki w tym przedmiocie jest mało porównywalny i ogranicza się wyłącznie do znanego afinografu Coradi'ego o jednym stopniu swobody, realizujący w sposób mechaniczny najbardziej ograniczony przypadek przekształceń afinicznych płaszczyzn przez tak zwaną dylatację w kierunku bądź osi rzędnych Ox , bądź też w kierunku osi odciętych Oy w prostokątnym układzie współrzędnych kartezjańskich Oxy , w którym ten afinograf pracuje.

Afinograf Coradi'ego ma postać wózka o jednej podłużnej osi, zaopatrzonej w masywne dwa koła toczne. Na osi wózka spoczywa prostokątna rama, która w środkowej części opiera się na trzecim kole. Sztynna rama wózka składa się z trzech szyn podłużnych równoległych do osi układu i z dwóch poprzecznych. Wzdłuż dwóch szyn podłużnych toczą się dwa wózki zakończone jeden wodzikami drugi ryśnikami wraz z dwoma ruchomymi poprzeczkami. Poprzeczki te zaopatrzone są w wycięcia prowadnicze, w których ślizgają się wprowadzone do nich trzpienie, każdorazowo nastawne wzdłuż wycecho-

2

wanych dwóch ramion przegubowego równoległoboku i z nimi sprzęgane w ściśle określonych odległościach.

Jedno z niewycechowanych ramion równoległoboku 5 pokrywa się z trzecią szyną podłużną ramy, zaś drugie ramie jest wiszące podtrzymywane specjalnym prętem w jego środku ciężkości. Prędkość poruszania się ryśnika w stosunku do prędkości poruszania się wodzika zależy od wzajemnej odległości 10 w jakich są sprzęgane osie pionowe trzpieni z wycechowanymi ramionami przegubowego równoległoboku, a skala odcinków obrazowych skierowanych równolegle do osi wózka wynosi $(b'/b = k)$. Ruch 15 całego wózka afinografu łącznie z wadzikiem, ryśnikiem i przegubowym równoległobokiem jest stale zgodny z kierunkiem prostopadłym do osi wózka, natomiast skala odcinków obrazowych jest stała i wynosi $a'/a = 1$.

Afinograf Coradi'ego jest urządzeniem masywnym 20 i ciężkim o rozmiarach ramy około 1000×500 mm. Przy tej długości ramion podłużnych uzyskuje się maksymalne rzędne w kierunku osi afinografu za ledwie około 300 mm. Afinograf ten posiadający 25 tylko jeden stopień swobody nie może znaleźć żadnego zastosowania w kartografii, w której są niezbędne wszystkie możliwe sześć stopni swobody do jednoznacznego i wzajemnego przekształcenia dwóch płaszczyzn w postaci najbardziej ogólnej. Znany afinograf Coradi'ego jest przeznaczony do redukowania 30 lub powiększania rzędnych dowolnej figury w ukła-

dzie prostokątnym afinografu, porównywania dwóch krzywych tego samego rodzaju, pochodzących z różnych aparatów rejestrujących odnosząc je do tej samej stałej, określania procesów deformacji profili. W operacjach tych występuje tylko jeden parametr przekształcenia płaszczyzn.

Celem wynalazku jest opracowanie mechanicznego afinografu tarczowego do przekształcania figur płaskich o sześciu stopniach swobody, umożliwiającego przekształcenie płaszczyzny oryginalnej określonej dowolną parą linii prostych (nie pokrywających się) w płaszczyznę obrazową określoną dowolnie inną parą linii prostych, przy czym główne elementy orientacji wewnętrznej i zewnętrznej określające płaszczyznę obrazową względem oryginalnej są dowolnie z góry zakładane i mechanicznie przez ten afinograf realizowane. Do dowolnie zakładanych elementów orientacji wewnętrznej należą: „m” i „n” — skale w dwóch kierunkach głównych A_e i $A'_e + \Pi/2$, które mają bezpośredni wpływ na deformację płaszczyzny obrazowej i charakteryzują jej strukturę wewnętrzną.

Do dowolnie zakładanych elementów orientacji zewnętrznej należą: A_e — kąt kierunkowy, orientujący siatkę linii głównych względem siatki linii parametrycznych na płaszczyźnie oryginalnej, $A'_e + A'$ — kąt kierunkowy orientujący siatkę linii głównych względem osi Ox stałego układu afinografu Oxy na płaszczyźnie obrazowej, Δx i Δy — względne zmienne przesunięcia w kierunkach linii parametrycznych. Elementy orientacji zewnętrznej mają bezpośredni i różnorodny wpływ na położenie płaszczyzny obrazowej względem płaszczyzny oryginalnej i charakteryzują jej strukturę zewnętrzną dotyczącą skrętu i przesunięć.

W założeniu koncepcyjnym powyższego wynalazku, afinograf ten realizuje w sposób mechaniczny przekształcenie płaszczyzn oryginalnych w płaszczyznę obrazową, w których współzależności zachodzące pomiędzy współrzędnymi odpowiadających sobie punktów określa funkcja liniowa w parametryzacji m , n , A_e , $A'_e + A'$, Δx , Δy . Chodzi więc o to, aby związki zachodzące pomiędzy wielkościami nastaw afinografu tarczowego b , c , A_e , $A'_e + A'$, Δx , Δy i parametrami przekształcenia afinicznego miały postać kanoniczną. Z drugiej strony istnieją ścisłe związki pomiędzy parametryzacjami płaszczyzn m , n , A_e , A'_e , Δx , Δy , i m_u , m_v , Θ , Θ' , Δu , Δv i ich wzajemne przejście, w związku z tym istnieje możliwość realizacji przez ten afinograf tej drugiej parametryzacji. Zatem określenie związków pomiędzy wielkościami nastaw b , c , A_e , $A'_e + A'$, Δx , Δy afinografu tarczowego i parametrami przekształcenia m_u , m_v , Θ' , A' , Δu , Δv , predystynuje go do urządzeń uniwersalnych, spełniających warunki najwyższej ogólności w przekształceniach afinicznych.

Praktycznie oznacza to, że będzie realizować w sposób mechaniczny ogólny przypadek przekształcenia afinicznego płaszczyzn to jest dwie dowolne skale m_u , m_v w kierunkach linii parametrycznych, kąt pomiędzy liniami parametrycznymi Θ' , kąt kierunkowy linii parametrycznej A' , orientujący ją względem osi Ox układu Oxy afinografu na płaszczyźnie obrazowej oraz względne zmienne przesunięcia w kierunkach linii parametrycznych Δu , Δv .

W przypadku figur geometrycznych będzie na przykład przekształcać siatkę złożoną z dowolnych oczek trójkątowych lub równoległobokowych w siatkę o oczkach analogicznych lecz różnych co do swych wielkości metrycznych i orientacji zewnętrznej lub dowolną siatkę o oczkach krzywoliniowych w odpowiadającą afinicznie siatkę o oczkach krzywoliniowych i to w sposób ciągły.

Postawione zadanie zostało rozwiązane zgodnie z wynalazkiem przez zastosowanie dwóch niezależnych układów konstrukcyjnych: układu kinetycznego i układu statycznego, które łącznie zapewniają uzyskanie sześciu stopni swobody.

Układ kinetyczny jako niezależną całość konstrukcyjną tworzy afinograf prostokątny o dwóch stopniach swobody.

Rozwiązanie układu kinetycznego polega na zastosowaniu dwóch podłużnych prostoliniowych przewodnic zewnętrznych, rozsuniętych na odpowiednią szerokość stołu i urządzenia właściwego składającego się z wózka tocznego (przesuwne) w postaci prostokątnej ramy, zaopatrzonej dodatkowo w nastawczy płaskownik poprzeczny i linijkę proporcjonalną sprzężoną dolnym jej zakończeniem z pantografem rombownym o każdorazowo zmiennych długościach boków w poszczególnych jego rombówach.

Krótsze boki ramy prostokątnej, spoczywają bezpośrednio na kołach tocznych (saneczkach), które wprowadzone są w wycięcia podłużnych przewodnic zewnętrznych. Są to płaskowniki, wycechowane kreskami podziału milimetrowego, według których nastawiane są każdorazowo podziałki noniuszowe zainstalowane na zakończeniach wewnętrznej nastawnej poprzeczki.

Dłuższe boki tej ramy, prostopadłe do podłużnych przewodnic zewnętrznych różnią się swoją budową.

Budowa ramienia górnego posiada szerokie wycięcie, do którego wprowadzona jest taśma transmisyjna obwodowo zamknięta, wspierająca się bezpośrednio na systemie rolek. W dwóch punktach tej taśmy, położonych na przecięciu się płaszczyzn pionowych przechodzących przez podłużne osie symetrii afinografu tarczowego i tej taśmy, umocowane są dwie przystawki za pomocą sworzni górnie wystających, które posiadają tuleje do osadzania wymienionych ryśników. Punkty środkowe tuleji ryśnikowych i sworzni w poszczególnych przystawkach, leżą na jednych liniach prostych prostopadłych do osi symetrii podłużnej taśmy transmisyjnej.

Ramię dolne posiada prostoliniowe wycięcie przewodnicze — analogiczne do wycięć podłużnych w przewodnicach zewnętrznych — do którego wprowadzony jest suwak (kółka toczne) z wystającym sworzniem, na który nasadza się początek wahliwej linijki proporcjonalnej i jeden z punktów przegubowych pantografu — przeciwny punktowi wodzikowemu.

Linijkę proporcjonalną stanowi płaskownik z wyciętą podłużną prowadnicą, do której wprowadzony jest jeden ze sworzni przystawki i drugi sworznię wmontowany na stałe w środku symetrii nastawnego płaskownika znajdującego się wewnątrz prostokątnej ramy wózka.

Zmodyfikowany pantograf składa się z sześciu wycechowanych podziałem milimetrowym ramion,

połączonych ze sobą przegubowo w siedmiu punktach, tworzących dwa romby wzajemnie sprzężone. Dwa środkowe ramiona pantografu mają jednakową stałą długość i sprzęgane są każdorazowo w sworzniu stanowiącym biegun pantografu. Ruch obrotowy stałych ramion wokół osi pionowej sworzni biegunowego jest analogiczny do pracy cyrkla proporcjonalnego lub nożyc.

Sworzeń biegunowy przytwierdzony jest do poprzeczki środkowej układu statycznego, w punkcie przecięcia się podłużnej osi symetrii afinografu i tej poprzeczki. Bezpośrednio na sworzeń biegunowy osadzona jest w środku ciężkości dolna wsuwnica obrotowa wokół osi pionowej sworzni, umożliwiającą każdorazowo przesuw ramienia stałego (dolnego) pantografu na określony odczyt. Nad wsuwnicą dolną znajduje się górna wsuwnica obrotowa wokół tej samej osi, o analogicznej budowie, umożliwiającą przesuw drugiego ramienia stałego pantografu na analogicznie określony odczyt.

Ramiona stałe pantografu są zaopatrzone na zakończeniach w cztery przegubowe wsuwnice — analogiczne choć krótsze od poprzednich — umożliwiające dowolne ustalanie położenia punktów przegubowych na pozostałych czterech jego ramionach, a tym samym umożliwiające odpowiednie regulowanie długości boków w poszczególnych rombach pantografu. Wszystkie wsuwnice posiadają śruby zaciskowe oraz urządzenia noniuszowe ze śrubami mikrometrycznymi dla uzyskiwania odczytów z dokładnością 0,1 mm.

Niezależny układ statyczny zawierający cztery stopnie swobody rozwiązano przez zastosowanie pary podłużnych prowadnic nastawczych przylegających stycznie do prowadnic zewnętrznych układu kinetycznego lub tworzących w monolocie wyprofilowany ich zestaw oraz łączących je trzech nastawczych poprzeczek, z których dwie skrajne wycechowane podziałem milimetrowym służą jako prowadnice do każdorazowego nastawiania dwu identycznych pierścieni kołowych z podziałami stopniowymi, zawierającymi wewnątrz centrycznie osadzone tarcze obrotowe z wrytymi lokalnymi układami współrzędnych prostokątnych i podziałkami noniuszowymi.

Podłużne prowadnice nastawcze układu statycznego stanowią szyny płaskie, których wysokość w przekroju jest odpowiednio mniejsza od stycznych prowadnic zewnętrznych układu kinetycznego. Wycechowane są one podziałem milimetrowym, według którego ustawiane są dwie skrajne poprzeczki, dźwigające pierścienie z tarczami obrotowymi i jedna środkowa ze sworzniem po środku, na który nasadza się biegun pantografu rombowego. Wszystkie trzy poprzeczki zajmują położenie prostopadłe do podłużnych prowadnic nastawczych i zakończone są obustronnie podziałkami noniuszowymi i posiadają śruby mikrometryczne oraz zaciskowe.

Pierścienie kołowe zaopatrzone są od spodu w odpowiednie wsuwnice lub kanały szynowe, umożliwiające liniowe ich przesuwanie wzdłuż wycechowanych poprzeczek, pozwalające z dokładnością 0,1 mm ustalenie różnicy odległości pomiędzy środkami symetrii tych poprzeczek pokrywających się z osią symetrii afinografu i środkami pierścieni ko-

łowych. Poszczególne pierścienie kołowe posiadają na przykład po cztery promieniście zbiegające się do środków ramiona, zakończone wspólnym pionowym trzpieniem każdy, na który osadzone są tarcze obrotowe tworzące z pierścieniami jedną płaszczyznę. Podobnie jak w teodolicie, tarcze obrotowe sprzęgane są z pierścieniami kołowymi za pomocą śrub zaciskowych i zaopatrzone są w śruby mikrometryczne do drobnych obrotów tych tarcz w stosunku do nieobrotowych pierścieni.

Afinograf według wynalazku, zawierający w swojej konstrukcji sześć stopni swobody i realizujący sześć parametrów przekształcenia płaszczyzn w pełni predystynowany jest do prac kartograficznych związanych z mechanicznym przenoszeniem treści z jednej mapy na drugą, przy jednoczesnym uwzględnieniu przekształcenia odwzorowania, skali głównej i niestabilności materiału podkładowego mapy oryginalnej.

Przekształcenie odwzorowania i deformacji związanych z niestabilnością materiałów podkładowych mapy oryginalnej, dokonywane jest tym afinografem po uprzednim wyznaczeniu na mapie oryginalnej i obrazowej obszarów aproksymowanych afinicznie z dokładnością graficzną 0,1 mm. W związku z tym, dla typowych odwzorowań kartograficznych opracowano metodę wyznaczania zarówno wielkości obszarów aproksymowanych afinicznie jak też podporządkowanych im wielkości nastaw afinografu, mechanicznie realizującego przekształcenia tych odwzorowań, biorąc za podstawę związki matematyczne jakie zachodzą pomiędzy nimi.

W przypadku tabelaryzacji tych wielkości, czynności wstępne ograniczą się do odczytania z tablic wielkości nastaw, odpowiadających aproksymowanym afinicznie obszarom geograficznie określonym przy jednoczesnym uwzględnieniu poprawek za niestabilność materiałów podkładowych mapy oryginalnej i ich nastawieniu w odczytach afinografu. Właściwy proces przekształcania odwzorowań kartograficznych odbywa się mechanicznie w wyniku obwodzenia wodzikiem rysunku mapy oryginalnej w danym obszarze aproksymowanym afinicznie, gdy w tym czasie ryśnik wykreśli lub wygraweruje rysunek mapy przekształconej w żądanym odwzorowaniu.

Przejsięcie do następnego obszaru aproksymowanego afinicznie wymaga jedynie wprowadzenia niewielkich korekt do poprzednich odczytów odpowiadających sąsiadnemu obszarowi i przekształcaniu jak wyżej aż do całkowitego przekształcenia całego arkusza opracowywanej mapy w zmienionym odwzorowaniu.

W celu wykazania postępu jaki wprowadza wynalazek w szczególności do dziedziny kartografii praktycznej, nie można dokonywać porównań ze znanym afinografem Coredi'ego o jednym stopniu swobody, który jako taki w ogóle nie znajduje żadnego zastosowania w tej dziedzinie. Można wskazać jedynie dotychczasową metodę jaka stosowana jest przy przenoszeniu treści z jednej mapy na drugą w przypadku, gdy różnią się one pod względem odwzorowania kartograficznego.

Najogólniej rzecz biorąc, metoda ta polega na graficznym zagęszczeniu liniami układu (linie równole-

gle do siatki kartograficznej lub kilometrowej) mapy oryginalnej i nowoopracowywanej do wymiarów oczek 5×5 mm i mniejszych, z dokładnością możliwą do uzyskania i dopiero w ramach tak powstałych oczek odpowiadających sobie, przenosi się treść mapy oryginalnej na nowoopracowywaną, za pomocą cyrli proporcjonalnych, przenośników i podziałek transversalnych lub wprost na „oko”.

Najczęściej jednak przenosi się punktowo wszystkie charakterystyczne załamania sytuacji, przy czym linie proste łączy się według liniжки zaś linie krzywe odręcznie. Dokładność tej metody przenoszenia treści jest niewielka i waha się w odniesieniu do przeniesionych punktów sytuacyjnych w granicach $\pm 0,5$ mm.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok z góry mechanicznego afinografu tarczowego, fig. 1a afinograf z oznaczeniami literowymi objaśniającymi jego stopnie swobody **b**, **c**, **A_e**, **A'_e**, $\Delta x = \Delta y = \mathbf{O}$, fig. 2 schematycznie afinograf w czterech jego kolejnych położeniach objaśniających proces powstawania przekształceń afinicznych na przykładowych figurach prostokąta, rombu i koła, fig. 3 teoretyczną interpretację graficzną struktury afinicznej ustalonego punktu **u**, **v** dowolnego regularnego odwzorowania powierzchni $\bar{r} = \bar{r}(u, v)$ na powierzchnię $\xi = \xi(u, v)$.

Jak uwidoczniono na fig. 1, mechaniczny afinograf tarczowy składa się z dwóch niezależnych układów konstrukcyjnych: układu kinetycznego i układu statycznego.

Układ konstrukcyjny kinetyczny stanowi dwuparametrowy afinograf prostokątny o następujących elementach: zewnętrzna para szyn podłużnych głównych wzajemnie równoległych **1**, **2**, rama prostokątna **8**, **10**, **12**, **13**, przesuwany płaskownik **9**, taśma transmisyjna **11** z systemem rolek **65**, **66** ze sworzniami **22**, **25** wraz z przystawkami **41**, **42** w których znajdują się tuleje **23**, **24** do osadzania wymiennych rysników kreślących bądź negatyw obrazu **23** bądź pozytyw obrazu **24**, liniжка proporcjonalna **26** zaczepiona w sworzniu **20** wykonująca ruchy przesuwowo-obrotowe w ustalonym sworzniu **22**, zmodyfikowany pantograf rombowy o każdorazowo zmienionych długościach ramion w poszczególnych jego rombikach — realizowanych za pomocą przesuwnych stałych ramion **29**, **30** zakończonych zaciskowymi wsuwnicami **34**, **35**, **38**, **39** jak też w punkcie biegunowym **17** wsuwnicami **36**, **37** w których znajdują się sworznie **14**, **15**, **16**, **18**, **19** stanowiące punkty przegubowe pantografu rombowego zaś w jednym z nich **14** osadzony jest wodzik służący do obwodzenia figur oryginalnych zakończony pomocniczą rączką **33**, saneczki **43**, **44**, **45**, **46**, **47** umożliwiające prostoliniowe toczenie się punktu węzłowego **20** wzdłuż szyny poprzecznej **8** oraz całej ramy **8**, **10**, **12**, **13** wzdłuż szyn głównych **1**, **2**, zespół odczytowy na ramionach **12**, **13** składający się z wycechowanych w stałych odstępach co 1 mm kresek i noniuszy **60**, **64** poprzeczki **9**.

Układ konstrukcyjny statyczny stanowi urządzenie o czterech stopniach swobody, w skład którego wchodzi: wycechowana para wewnętrznych szyn podłużnych głównych **3**, **4**, wycechowane szyny po-

przeczne **5**, **7** oraz poprzeczny płaskownik **6** — wszystkie zakończone noniuszami **56**, **61**, **57**, **62**, **59**, **63**, — które mogą być wzajemnie ustalane i zaciskane w żądanych względnych odległościach wzdłuż szyn **3**, **4**, wycechowane pierścienie kołowe (lub ich wycinki) **48**, **53**, posiadające możliwość niezależnych przesunięć liniowych w kierunkach poprzecznych to jest wzdłuż szyn **5**, **7** i **3**, **4** wraz z obrotowymi tarczami **49**, **54** o środkach obrotów w sworzniach **50**, **52** z wyrytymi na tych tarczach lokalnymi układami współrzędnych prostokątnych, na końcach których znajdują się noniusze **51**, **55**.

Na fig. 1a jest przedstawiony afinograf tarczowy z uwidocznieniem sześciu niezależnych od siebie stopni swobody do których należą:

- b** — stopień swobody pantografu rombowego, umożliwiający uzyskanie żądanej skali $m = a - b/b$ w kierunku osi $\mathbf{O}_1\mathbf{x}$ (fig. 2), gdzie a — długość ramienia stałego pantografu,
- c** — stopień swobody zawarty w ramie prostokątnej z przesuwym płaskownikiem, umożliwiający uzyskanie żądanej skali $n = d - c/c$ w kierunku osi $\mathbf{O}_1\mathbf{y}$ (fig. 2), gdzie d — stała długość krótszego boku ramy,
- A_e** — stopień swobody tarczy obrotowej dolnej stanowiącej płaszczyznę oryginalną, umożliwiającą katowe skrócenie wyrytego na tarczy układu lokalnego w stosunku do stałego układu prostokątnego afinografu $\mathbf{O}_1\mathbf{xy}$. Jest to realizacja kąta obrotu orientującego siatkę linii parametrycznych $u = \text{const}$ $v = \text{const}$ względem siatki linii głównych na płaszczyźnie oryginalnej,
- A'_e** — stopień swobody tarczy obrotowej górnej stanowiącej płaszczyznę obrazową, umożliwiającą katowe skrócenie wyrytego na tarczy układu lokalnego w stosunku do stałego układu prostokątnego afinografu $\mathbf{O}_1\mathbf{xy}$. Jest to realizacja kąta obrotu orientującego siatkę linii parametrycznych $u = \text{const}$, $v = \text{const}$ względem siatki linii głównych na płaszczyźnie obrazowej,
- Δx — stopień swobody tarczy obrotowej oryginalnej dolnej lub obrazowej górnej, realizowany względem przesunięciem szyny poprzecznej dolnej lub górnej wzdłuż szyn podłużnych głównych. Umożliwia on realizację przesunięcia w kierunku osi $\mathbf{O}_1\mathbf{x}$,
- Δy — stopień swobody tarczy obrotowej oryginalnej dolnej lub górnej obrazowej, realizowany względem ich przesunięciem wzdłuż szyny poprzecznej dolnej lub górnej. Umożliwia on realizację przesunięcia w kierunku osi $\mathbf{O}_1\mathbf{y}$.

Na fig. 2 jest przedstawiony schematycznie afinograf tarczowy w czterech kolejnych położeniach układu kinetycznego, to jest w procesie afinicznego przekształcenia płaszczyzny oryginalnej w płaszczyznę obrazową, przy z góry zadanim rozkładzie zniekształceń metrycznych **m**, **n**, **A_e**, **A'_e**, $\Delta x = \Delta y = \mathbf{O}$. Na płaszczyźnie oryginalnej (tarcza obrotowa dolna) przyjęto proste figury geometryczne w postaci prostokąta **ABCD**, równoległoboku **EFGH**, koła **AMBLCNDKA** oraz zgodnie z założonymi wartościami parametrów i odpowiadających im nastaw przedstawiono z dokładnością graficzną ich afinicz-

ne obrazy na płaszczyźnie obrazowej, które przekształciły się odpowiednio w postaci prostokąta $A'B'C'D'$, równoległoboku $E'F'G'H'$, elipsy $A'M'B'L'$ $C'N'D'K'A'$ o rozmiarach zgodnych z zadaniem rozkładem zniekształceń metrycznych. Dowodzi to, że obwódając wodzikiem wymienione figury oryginalne, ryśnik mechanicznie wykreśli figury obrazowe afinicznie przekształcone, o z góry zadanych zniekształceniach metrycznych.

Na fig. 3 zilustrowano graficznie strukturę afiniczną ustalonego punktu u, v dowolnego regularnego odwzorowania powierzchni $\bar{r} = \bar{r}(u, v)$ na powierzchnię $r' = r'(u, v)$ z uwidocznieniem zależności pomiędzy parametryzacją $m_u, m_v, \Theta', \Theta$ oraz parametryzacją m, n, A_e, A'_e .

W teorii odwzorowań powierzchni dowodzi się, że regularne odwzorowanie powierzchni na powierzchnię lokalnie, to znaczy w najbliższym otoczeniu ustalonego punktu u, v jest afiniczne (twierdzenie Tissota). Twierdzenie to koncentruje w sobie cały proces odwzorowawczy i całą teorię zniekształceń metrycznych. Stanowi ono również podstawę do teoretycznych rozważań nad budową i zastosowaniem mechanicznego afinografu tarczowego w kartografii praktycznej, zwłaszcza w problemie mechanicznego przenoszenia treści z jednej mapy na drugą, będących zawsze obrazami jednej i tej samej elipsoidy obrotowej lub kuli. Na fig. 3 rysunku wykazane są tylko elementy orientacji wewnętrznej zarówno w parametryzacji $m_u, m_v, \Theta', \Theta$ jak też w parametryzacji m, n, A_e, A'_e .

Jeżeli przyjmie się, że znane są wielkości $m_u, m_v, \Theta', \Theta$ to na podstawie odpowiednich związków matematycznych można obliczyć interesujące nas wielkości m, n, A_e, A'_e a także m'_u, m'_v, m', n' i uzyskać całą charakterystykę zniekształceń metrycznych odwzorowania afinicznego wprost i odwrotnego.

Jeżeli na przykład przyjmie się na płaszczyźnie oryginalnej koło jednostkowe oraz figury złożone z linii równoległych do układu Pxy i Puv (a więc prostokąt $ABCD$ i równoległobok $EFGH$), to w wyniku przekształcenia afinicznego — zgodnie z założonymi wielkościami $m_u, m_v, \Theta', \Theta$ — otrzyma się na płaszczyźnie obrazowej odpowiednio elipsę i figury złożone z linii równoległych do obrazowych układów $P'x'y'$ i $P'u'v'$ (to jest prostokąt $A'B'C'D'$ i równoległobok $E'F'G'H'$).

Zastrzeżenia patentowe

1. Mechaniczny afinograf tarczowy do przekształcania figur płaskich, składający się z podwójnych

ustawionych w stosunku do siebie równolegle na dwóch poziomach szyn wyposażonych w dwie podziałki liniowe i dwa wycięcia prowadnicze umożliwiające równoległe wzdlużne przesuwanie sanek z poprzeczką zakończoną noniuszami, trzech równoległych poprzeczek z noniuszami dowolnie ustawianymi względem siebie wzdluż szyn na niższym poziomie, pantografu rombowego oraz wodzika i ryśnika, **znamiennie tym**, że na dwóch skrajnych poprzeczkach (5 i 10) umieszczone są przesuwne poprzeczki w stosunku do szyn suwaki zaopatrzone w sworznie (50 i 52) na których umieszczone są pierścienie kołowe z podziałem minutowym (48 i 53) i tarcze obrotowe (49 i 54) z noniuszami (51 i 55) do odczytywania kątów skreślenia tarcz obrotowych a na środkowej poprzeczce umieszczony jest na stałe biegun pantografu (17) z zamocowanymi do niego przesuwными tulejami (36 i 37) w których umieszczone są jednakowej długości ramiona pantografu (29 i 30) w sposób umożliwiający ich jednakowe dowolne ustawienie w stosunku do pozostałych ramion pantografu (27, 28, 31, 32), których długości regulowane są przez odpowiednie ustawienie za pomocą przegubowych suwaków (34, 35, 38, 39), przy czym dwa ramiona pantografu (27) i (28) są połączone przegubowo z wodzikiem oryginału (14) a pozostałe dwa ramiona pantografu (31 i 32) są zamocowane przegubowo na sworzniu (20) suwaka (43) umieszczonego w podłużnej prowadnicy kanałowej (67) skrajnego ramienia (8) sanek, przy czym do sworznia (20) zamocowana jest również wahliwie linijka proporcjonalna (26) posiadająca umieszczoną po środku prowadnicę (58), do której wprowadzony jest sworzeń (21) zamocowany na stałe w środku ruchomego ramienia (9) sanek oraz sworzeń (22) przesuwnej przystawki ryśnikowej (42) połączonej na stałe z tuleją ryśnikową (23) odtwarzającą na tarczy obrazowej (54) odpowiednio przekształcone lewo-skrętnie ruchy wodzika oryginału (14) po tarczy (49).

2. Mechaniczny afinograf tarczowy według zastrz.

1 **znamiennie tym**, że na skrajnym ramieniu (10) sanek umieszczone jest z odwrotnej strony w stosunku do przystawki ryśnikowej (42) dodatkowa ruchoma przystawka ryśnikowa (41) połączona z nią za pomocą taśmy transmisyjnej (11) przewleczonej przez otwory (65 i 66) umieszczone w ramieniu (10) sanek w sposób pozwalający na jej dwukierunkowe przesuwanie, co umożliwia odtwarzanie przez ruchy ryśnika (24) po tarczy obrazowej (54) odpowiednio przekształconych prawoskrętnie ruchów wodzika oryginału (14) prowadzonych po tarczy (49).

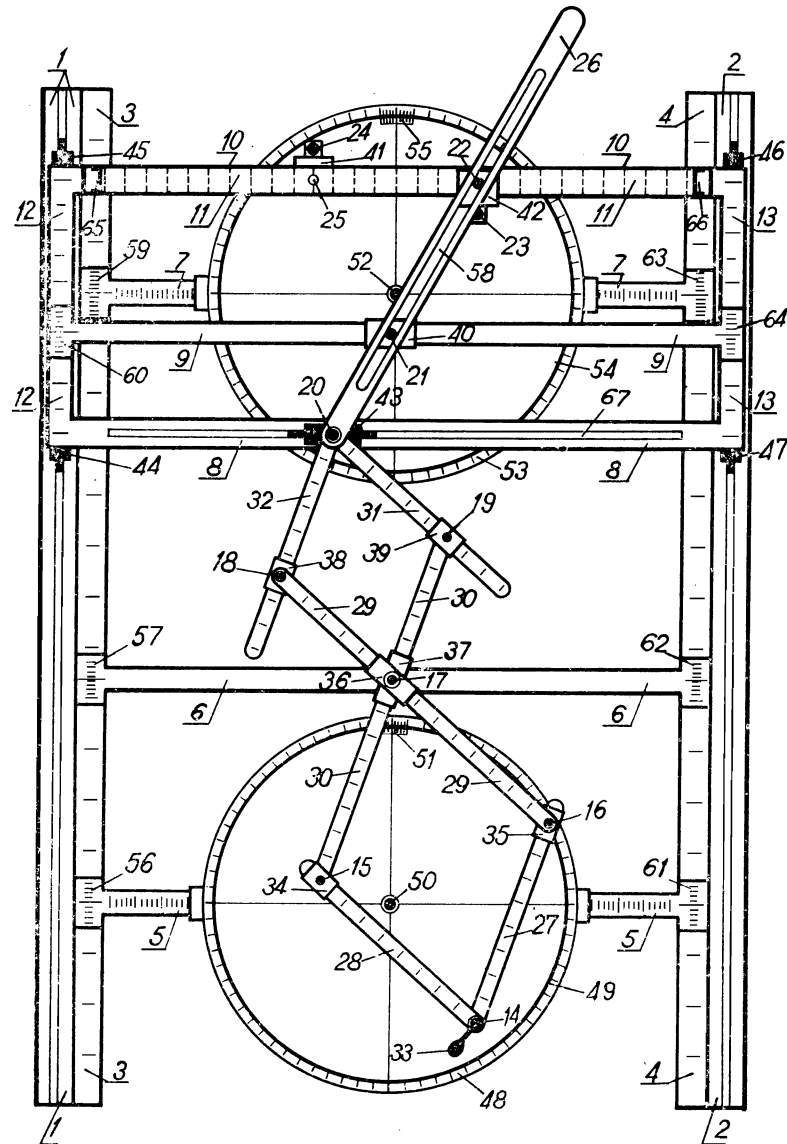
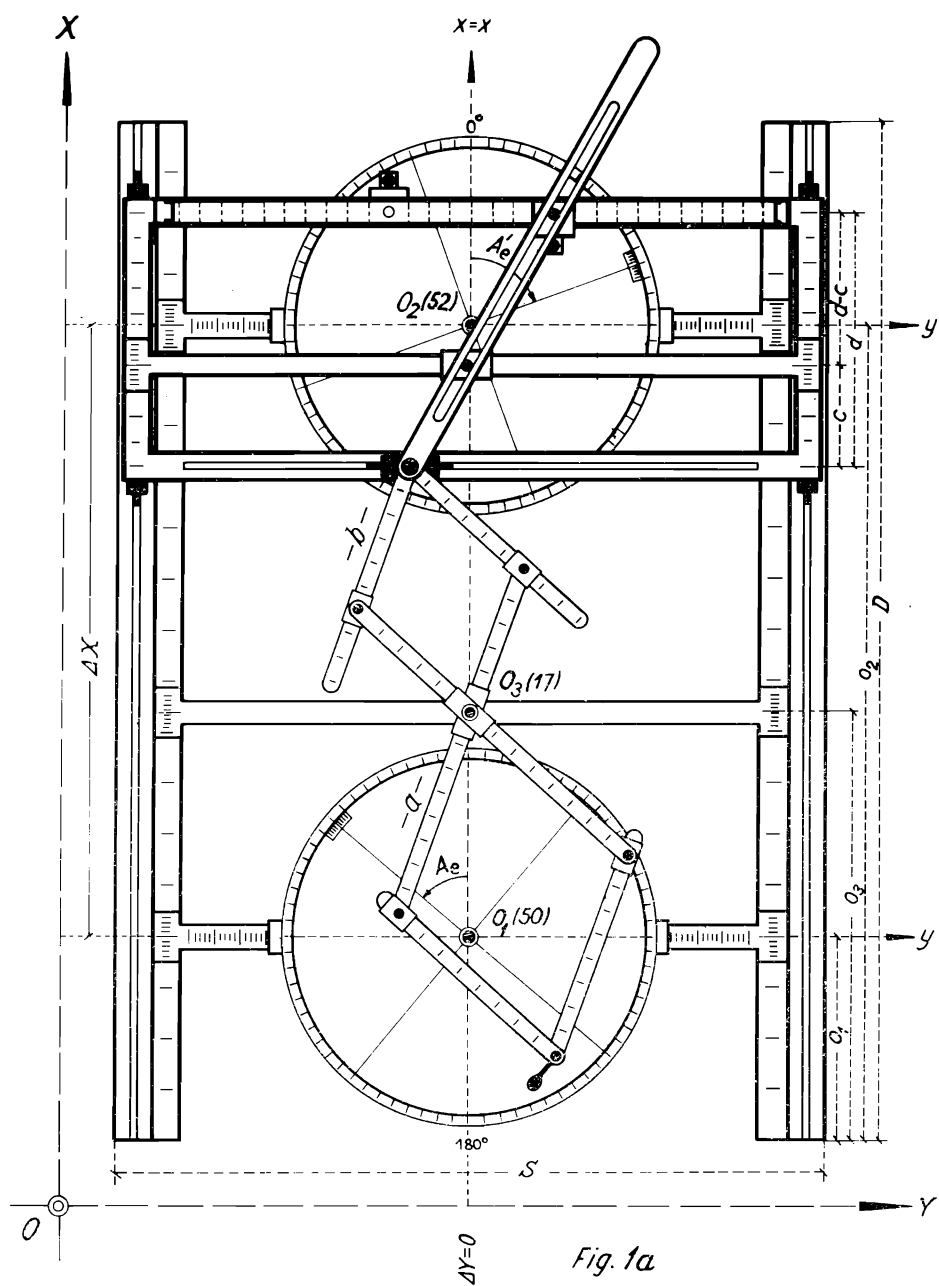


Fig. 1



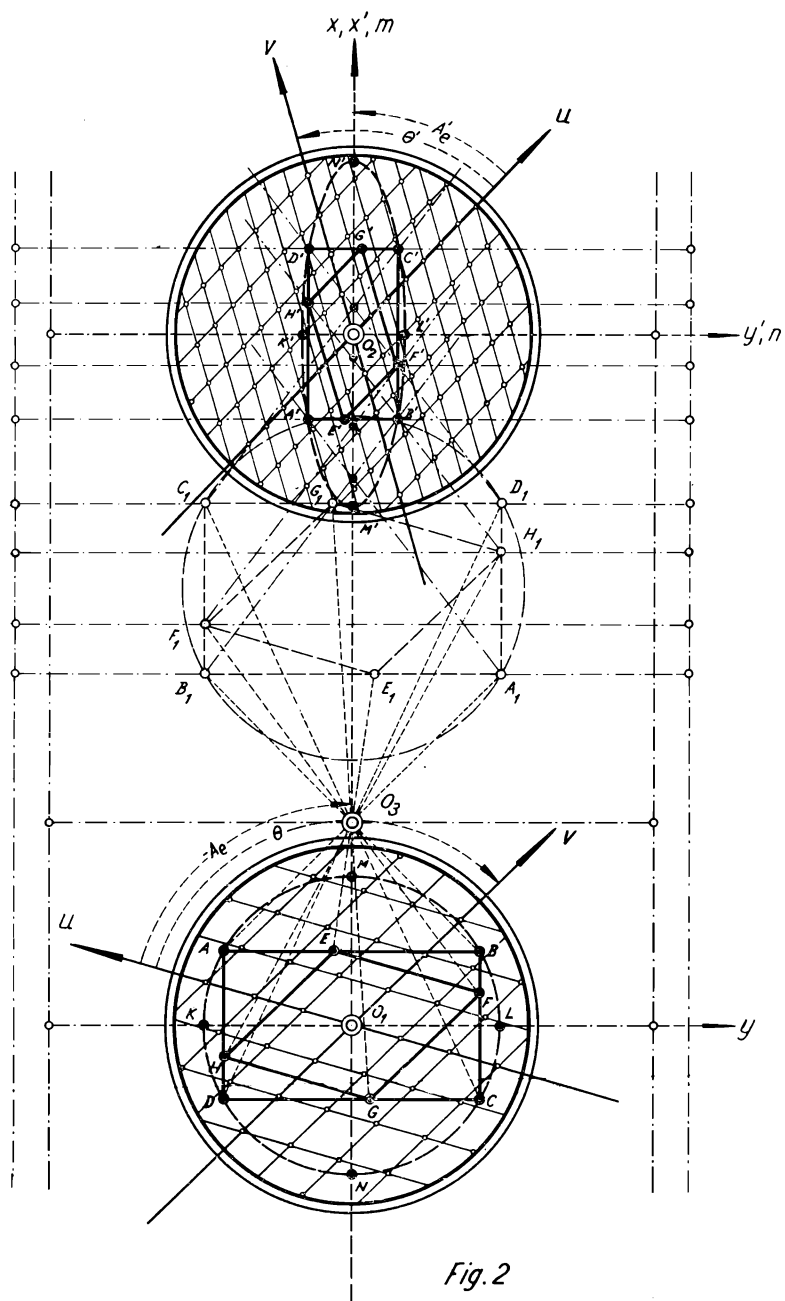


Fig.2

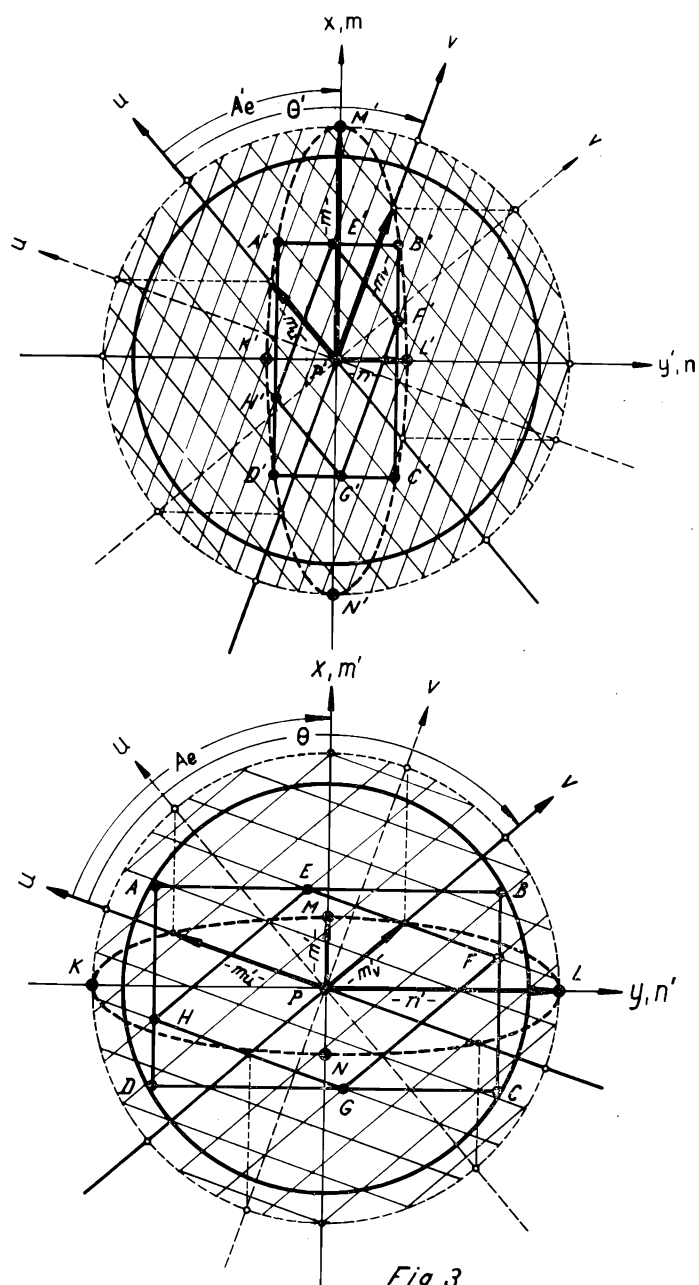


Fig 3