

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWAURZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

61558

Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 06.II.1968 (P 125 082)

Pierwszeństwo:

Opublikowano: 27.II.1971

Kl. 42 a, 16

MKP B 43 I, 13/10

UKD

Twórca wynalazku: Kazimierz Michalik

Właściciel patentu: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

Mechaniczny afinograf wózkowy do przekształcania figur płaskich

1

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

Dotychczasowy stan techniki w tym przedmiocie ogranicza się wyłącznie do mechanicznego afinografu tarczowego o sześciu stopniach swobody.

Mechaniczny afinograf tarczowy realizuje przekształcenie płaszczyzn w parametryzacji: „m” i „n” — skale w dwóch kierunkach głównych A_e , $A_e + \Pi/2$; A_e — kąt kierunkowy, orientujący siatkę główną względem siatki linii parametrycznych na płaszczyźnie oryginalnej; $A'_e + A'$ — kąt kierunkowy, orientujący siatkę główną względem osi x stałego układu afinografu Oxy na płaszczyźnie obrazowej; Δx , Δy — względne zmienne przesunięcia w kierunkach osi stałego układu afinografu, pokrywającego się z liniami parametrycznymi $x = \text{const}$, $y = -\text{const}$.

Afinograf ten realizuje więc w sposób bezpośredni jeden z dwóch możliwych wariantów parametryzacji przekształcenia afinicznego płaszczyzn. To znaczy, że konstrukcja jego posiada takie stopnie swobody, które bezpośrednio umożliwiają na dokonywanie odczytowych nastaw, realizujących w działaniu związki matematyczne jakie zachodzą pomiędzy płaszczyznami określonymi za pomocą odpowiadających sobie par linii ortogonalnych, a także realizu-

2

jących jednocześnie odpowiednią ich orientację zewnętrzną względem określonych linii parametrycznych.

W odwzorowaniach kartograficznych tego rodzaju linie ortogonalne noszą nazwę siatki głównej odwzorowania i mają duże znaczenie praktyczne.

Afinograf tarczowy może w drodze pośredniej realizować mechanicznie przekształcenie płaszczyzn określonych dowolnymi liniami parametrycznymi, poprzez wprowadzenie do jego nastaw takich wielkości, które wynikają ze związków matematycznych jakie zachodzą pomiędzy nimi i liniami siatki ortogonalnej głównej w odwzorowaniu. Wymaga to dodatkowych obliczeń przy określaniu wielkości nastaw tego afinografu.

Mechaniczny afinograf tarczowy składa się z dwóch niezależnych układów konstrukcyjnych zawierających łącznie sześć stopni swobody.

Pierwszy z nich nosi nazwę układu kinetycznego i stanowi go dwuparametrowy afinograf prostokątny, to jest o dwóch stopniach swobody oraz stabilna para podłużnych prowadnic zewnętrznych jako pomocniczy element tego układu.

Dwuparametrowy afinograf prostokątny składa się z wózka tocznego lub przesuwnego poruszającego się wzdłuż podłużnych prowadnic zewnętrznych, który ma kształt prostokątnej ramy zaopatrzonej dodatkowo w nastawczy poprzeczny płaskownik oraz z linki proporcjonalnej sprzężonej dolnym jej końcem z pantografem rombowym o każdorazowo

zmiennych długościach boków w poszczególnych jego rombikach. W przeciwnym punkcie przegubowym pantografu znajduje się wodzik z rączką pomocniczą, służący do obwodzenia figur oryginalnych. Ruch wodzika przenoszony jest za pośrednictwem pantografu rombikowego na linię proporcjonalną, wprowadzającą w ruch taśmę transmisyjną z przystawką ryśnikową, zainstalowaną na dłuższym górnym ramieniu ramy prostokątnej.

Pantograf realizuje każdorazowo na płaszczyźnie obrazowej — za pośrednictwem odpowiedniego stosunku boków w rombikach — żadaną zmianę skali m w kierunku osi x prostokątnego układu afinografu, zaś linijka proporcjonalna wprowadzona swoim podłużnym wycięciem prowadniczym w wystające trzpienie osadzone na nastawczej poprzeczce ramy prostokątnej i na przystawce ryśnikowej taśmy transmisyjnej, realizuje skalę n w kierunku osi y tego układu, za pośrednictwem każdorazowo zmiennej odległości nastawczej poprzeczki względem dolnego ramienia podłużnego ramy prostokątnej.

Dwuparametrowy afinograf w układzie kinetycznym jako niezależne urządzenie, ma możliwość przekształcania na przykład dowolnego prostokąta lub okręgu koła, w dowolnie inny prostokąt lub elipsę, których boki lub osie główne będą stałe równoległe do układu prostokątnego afinografu na obu płaszczyznach.

Drugi niezależny układ zwany statycznym charakteryzuje się tym, że wszystkie jego elementy składowe są stabilne podczas pracy afinografu jak też to, że jest usytuowany na poziomie niższym w stosunku do układu kinetycznego. Urządzenie to składa się z pary wewnętrznych szyn podłużnych, stycznych do podłużnych prowadnic zewnętrznych oraz z trzech nastawczych poprzeczek, z których dwie skrajne z wycechowanymi podziałami milimetrovymi służą do każdorazowego nastawiania dwu identycznych pierścieni kołowych z podziałem stopniowym, wewnątrz których osadzone są centrycznie tarcze obrotowe posiadające własne układy lokalne współrzędnych prostokątnych i podziałki noniuszowe.

Układ statyczny posiada cztery stopnie swobody, do których należą: dwa niezależne katowe obroty tarcz względem odczytów zerowych na nieobrotowych pierścieniach kołowych, umożliwiające bezpośrednio nastawianie dowolnych katów A_e i A'_e będących parametrami przekształcenia afinicznego płaszczyzn; dwa niezależne przesunięcia liniowe pierścieni kołowych wraz z tarczami obrotowymi w kierunkach osi układu afinografu, to jest wzdłuż nastawczych poprzeczek skrajnych, umożliwiające bezpośrednio nastawianie dowolnych przesunięć liniowych Δx , Δy , będących parametrami przekształcenia afinicznego płaszczyzn.

Mechaniczny afinograf tarczowy do przekształcania figur płaskich posiadający sześć stopni swobody, realizuje już w pełni afiniczne przekształcenie płaszczyzn w postaci ogólnej i w tym samym całkowicie odpowiada wszystkim wymogom koniecznym i wystarczającym w praktyce kartograficznej.

Zaletą jego jest duża stabilność, gdyż cztery parametry nastawcze (stopnie swobody) znajdują się

w układzie statycznym, zaś tylko dwa jego parametry nastawcze są w łącznym ruchu podczas pracy.

Afinograf ten wymaga jednak specjalnie wysokiej precyzji wykonania podziału katowego na pierścieniach kołowych. Biorąc pod uwagę znaczne rozmiary tych pierścieni lub choćby niezbędnych ich wycinków, precyzyjne wygrawerowanie podziału stopniowego może sprawić duże trudności. Rozmiary tego urządzenia jak i tarcz obrotowych są w ścisłym związku z wielkościami formatów arkuszy rysunkowych podlegających przekształceniu. Afinograf ten praktycznie nadaje się — ze względu na rozmiary tarcz obrotowych — do przekształcania rysunków (map) zawartych w średnich formatach, to jest ograniczonych rozmiarami 600×420 mm i mniejszych.

Jego zastosowanie jest całkowicie uzasadnione w pracach redakcyjnych map w problemie mechanicznego przenoszenia treści z jednej mapy na drugą, gdzie występuje konieczność zmiany skali głównej, odwzorowania i niestabilności materiałów podkładowych, a w dalszej kolejności do generalizacji obiektywnej oraz pomiaru linii i pól na mapie.

Celem wynalazku jest opracowanie mechanicznego afinografu wózkowego do przekształcania figur płaskich o sześciu stopniach swobody, realizujący przekształcanie płaszczyzn oryginalnych określonych dowolną parą linii prostych (nie pokrywających się) w płaszczyzny obrazowe określone dowolnie innymi parami linii prostych; przy czym główne elementy orientacji wewnętrznej określające płaszczyzny obrazowe względem oryginalnych mogą być dowolnie z góry zakładane i mechanicznie przez ten afinograf realizowane. Do dowolnie zakładanych elementów orientacji wewnętrznej należą: m_u , m_v — skale w kierunkach linii parametrycznych, Θ — kat parametryczny zawarty pomiędzy tymi liniami parametrycznymi. Każdy z tych elementów orientacji wewnętrznej ma bezpośredni wpływ na jakość deformacji płaszczyzny obrazowej a tym samym określa jej strukturę wewnętrzną.

Do dowolnie zakładanych elementów orientacji zewnętrznej należą: A' — kat kierunkowy (azymut) linii parametrycznej względem osi x przyjętego stałego układu współrzędnych prostokątnych, Δu , Δv — względne zmienne przesunięcia w kierunkach linii parametrycznych. Każdy z tych elementów orientacji zewnętrznej ma bezpośredni wpływ na położenie płaszczyzny obrazowej względem płaszczyzny oryginalnej, a tym samym określa jej strukturę zewnętrzną dotyczącą skrętu i przesunięcia.

Założeniem koncepcyjnym afinografu według wynalazku jest mechaniczna realizacja przekształcenia płaszczyzn w parametryzacji m_u , m_v , Θ , A' , Δu , Δv oraz najprostsza postać wzorów określających wielkości nastaw, bezpośrednio nastawianych do odczytów tego afinografu realizującego tę parametryzację.

Afinograf według wynalazku spełnia postulat najwyższej ogólności dotyczącej afinicznego przekształcania płaszczyzn i usuwa niedogodności mechanicznego afinografu tarczowego, który w podobnym przypadku przekształceń wymaga dodatkowych obliczeń w celu określenia nastaw.

Zaletą wynalazku jest zwiększenie użytecznego zasięgu powierzchniowego przekształcania figur na

obu płaszczyznach, obejmujących arkusze o rozmiarach 1000×840 mm i większe oraz aby afinograf ten składał się z prostych i asortymentowo powtarzających się elementów konstrukcyjnych.

Wytyczone zadanie zostało rozwiązane zgodnie z wynalazkiem w oparciu o zasadę urządzeń inwersyjnych w wyniku opracowania afinografu ukośnokątnego o trzech stopniach swobody, oraz wykorzystaniu koncepcji sprzężenia prostokątnego dwóch jednakowych afinografów ukośnokątnych o trzech stopniach swobody każdy w jeden układ, stanowiący w efekcie afinograf o pożądanym sześciu stopniach swobody.

Jeden z tych afinografów składowych spełnia rolę zespołu nadawczego, który zbiera informacje z płaszczyzny oryginalnej za pomocą wodzika, przetwarza je trójparametrowo i przekazuje wyniki za pośrednictwem urządzenia sprzęgającego prostokątnie na drugi afinograf składowy, spełniający rolę zespołu rysującego, który powtórnie przetwarza te wyniki trójparametrowo i bezpośrednio uruchamia rysnik, kreślący na płaszczyźnie obrazowej ostatecznie przetworzone afinicznie informacje, zgodnie ze z góry zadany rozkładem zniekształceń metrycznych m_u , m_v , Θ' , A' , Δ_u , Δ_v .

Afinograf ukośnokątny o trzech stopniach swobody, spełniający rolę zespołu nadawczego czy też spełniający rolę zespołu rysującego może mieć postać wózka złożonego z prostokątnej ramy, zaopatrzonej w cztery koła toczne lub suwaki, przymocowane do jej naroży i wzajemnie sprzężone za pomocą urządzenia umożliwiającego jednoczesne ich nakierowywanie pod jednakowym kątem względem dłuższych boków tej ramy. Dłuższe boki ramy prostokątnej stanowiące szyny z wycięciami prowadniczymi różnią się częściowo swoją budową.

Dolna szyna posiada jednopoziomowe wycięcie prowadnicze, do którego wprowadzony jest suwak z przystawką, zaopatrzoną w tuleję do osadzania wodzika z rączką pomocniczą. W środku symetrii suwaka znajduje się wystający trzpień, na który nasadza się dolne zakończenie wahliwej linijki proporcjonalnej. Górna szyna posiada dwupoziomowe wycięcie prowadnicze. W wycięciu niższego poziomu wprowadzony jest analogiczny suwak z wystającym trzpieniem, na który nasadza się tuleję podłużną suwnicy, wprowadzonej do szerszego wycięcia prowadniczego na wyższym poziomie.

Podłużna suwnica jest poziomą częścią dwóch linijek suwnicowych urządzenia sprzęgającego prostokątnie oba afinografy trójparametrowe. Krótsze boki ramy prostokątnej stanowią płaskowniki wycechowane podziałem milimetrowym, według którego każdorazowo z dokładnością 0,1 mm nastawiane są końce płaskownika wewnętrznego również z podziałem milimetrowym, równoległego do szyn podłużnych ramy.

Płaskownik wewnętrzny posiada nasadkę z wystającym trzpieniem, każdorazowo nastawną z dokładnością 0,1 mm względem środka symetrii tego płaskownika. Linijka proporcjonalna stanowi płaskownik z podłużnym wycięciem prowadniczym, która sprzęgnięta jest przegubowo swoim dolnym zakończeniem z trzpieniem suwaka dolnego szyny podłużnej. Pozostałe trzpienie należące do nasadki pla-

skownika wewnętrznego i suwaka górnego szyny podłużnej, wprowadzone są do wycięcia prowadniczego linijki proporcjonalnej.

Afinograf należący do zespołu rysującego ustawiony jest w pozycji prostopadłej w stosunku do afinografu trójparametrowego należącego do zespołu nadawczego. Sprzęgnięty jest on za pomocą podłużnej suwnicy pionowej, będącej drugą częścią urządzenia sprzęgającego prostokątnie oba afinografy składowe. Górny koniec podłużnej suwnicy pionowej i dolne zakończenie linijki proporcjonalnej osadzone są na wspólnym trzpieniu suwaka w dwupoziomowej szynie podłużnej ramy prostokątnej.

Zastosowanie mechanicznego afinografu wózkowego do przekształcania figur płaskich w parametryzacji m_u , m_v , Θ' , A' , Δ_u , Δ_v , rozwiązuje problem przenoszenia treści sytuacyjnej w szczególności w kartografii średnioskalowej i wielkoskalowej a więc map technicznie najczęściej użytkowanych. Wielkości nastaw odczytowych wprowadza się na podstawie prostych związków będących funkcjami m_u , m_v , Θ' , A' , które są podstawowymi wielkościami zniekształceń metrycznych w odwzorowaniach kartograficznych.

W przypadku zastosowania do tych prac mechanicznego afinografu tarczowego, wyznaczenie wielkości nastaw jest bardziej złożone, gdyż skale „m” i „n” w kierunkach głównych A_e i A'_e jak też same kąty kierunkowe oblicza się na podstawie z góry danych wielkości m_u , m_v , Θ' , A' .

Na mapach wielko- i średnioskalowych występują zwykle duże obszary aproksymacji afinicznej pokrywające nierzadko całe arkusze o formatach 840×597 mm i większych, które mogą być jednorazowo objęte zasięgiem mechanicznego afinografu wózkowego. W przypadku zaś mechanicznego afinografu tarczowego, przekształcenie tak dużych formatów jest praktycznie niemożliwe i niecelowe ze względu na duże rozmiary jego elementów konstrukcyjnych jakie musiałby posiadać.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok z góry mechanicznego afinografu wózkowego, fig. 2 afinograf, w którym zamiast samonakierunkujących się suwników i prowadnic zastosowano koła toczne poruszające się bezpośrednio po podłożu, fig. fig. 3, 4, 5 i 6 przedstawiają schematycznie afinograf według wynalazku w czterech jego kolejnych położeniach, ilustrujących graficznie proces powstawania przekształceń afinicznych przykładowej figury kwadratu w odpowiadające mu figury obrazowe, których kształt i wielkość zależy od przyjętych każdorazowo z góry zniekształceń metrycznych $m_u = m_x$, $m_v = m_y$, Θ' i A' .

Na fig. 1 rysunku, przedstawiony jest mechaniczny afinograf wózkowy służący do przekształcania figur płaskich, który składa się z dwóch zespołów: zespołu rysującego I — przekazującego bezpośrednio przekształcony afinicznie obraz na płaszczyznę odwzorowywaną i z o takiej samej budowie zespołu nadawczego II — przekazującego treść płaskiego oryginału, będących afinografami ukośnokątnymi o trzech stopniach swobody każdy, zaopatrzonych w prostokątne przesuwne ramy, wyposażone w samo-

nakierunkowujące się kółka 1, 2 lub suwniki, osadzone przy obu końcach przesuwnych płaskowników 3, 4 tych ram, przetaczanych lub przesuwanych po równoległych prowadnicach podłużnic 5, 6, które są przegubowo połączone z drugą parą podłużnic 7, 8, stale równoległych do dłuższych boków tych ram i stanowiących parę przegubowych równoległoboków o dowolnie ustalonych kątach α , β , pomiędzy nimi, przy czym jedno z tych podłużnic 7, 8 (na fig. 1 zaszcrafiowane) są na stałe przytwierdzone do podłoża dla zapewnienia stabilności pracy afinografu o sześciu stopniach swobody oraz współdziałanie obu zespołów I i II uzyskane przez połączenie ich pod kątem prostym za pośrednictwem wsuwnicy 9, zaopatrzonej w podziałkę milimetrową, wodzonej po prowadnicy dłuższego boku 10 prostokątnej przesuwnej ramy zespołu rysującego I, połączonej przy pomocy przegubu 11 swoim zakończeniem górnym z zakończeniem liniału proporcjonalnego 12, a swoim drugim zakończeniem dolnym, na części wystającej poza obręb zespołu I z suwnicą 13 wodzoną po prowadnicy dłuższego boku 14 prostokątnej przesuwnej ramy zespołu nadawczego II, przy czym w miejscu ich sztywnego prostokątnego złączenia umieszczony jest pionowy sworzeń 15, na który nachodzi z odpowiednim luzem wzdłużna prowadnica liniału proporcjonalnego 16 tego zespołu uruchamiana przez wodzący ruch wodzika 17 po oryginale, który z kolei powoduje przenoszenie odpowiednich ruchów na prostokątne połączone z sobą suwnicę 13 z wsuwnicą 9 łączące oba zespoły, a następnie na liniał proporcjonalny 12 podobnie nałożony na pionowy sworzeń 18, który ostatecznie uruchamia ryśnik 19 zespołu rysującego I, kreślący figurę afinicznie przekształconą na płaszczyźnie obrazowej.

Na fig. 2 rysunku, przedstawiona jest odmiana mechanicznego afinografu wózkowego o sześciu stopniach swobody, który różni się od afinografu zilustrowanego na fig. 1 tym, że w każdym z zespołów I, II zamiast kółek lub suwników 1, 2, przymocowanych przy końcach przesuwnych płaskowników 3, 4 prostokątnych przesuwnych ram, posiadają przymocowane przy narożach tych ram po cztery kółka 22, 23, sprzężone ze sobą, nakierowywane na dowolnie określone kąty α , β względem dłuższych boków 10, 14 ram i toczone bezpośrednio po podłożu a do zachowania stabilności afinografu sześciostopniowego wyposażony on jest w dodatkowe urządzenie złożone z dwóch znanych zsynchronizowanych ze sobą prostowników odpowiednio przymocowanych swoimi biegunami do podłoża i swoimi głowicami połączonymi z wsuwnicą 9 najkorzystniej w przegubach 11 i 15.

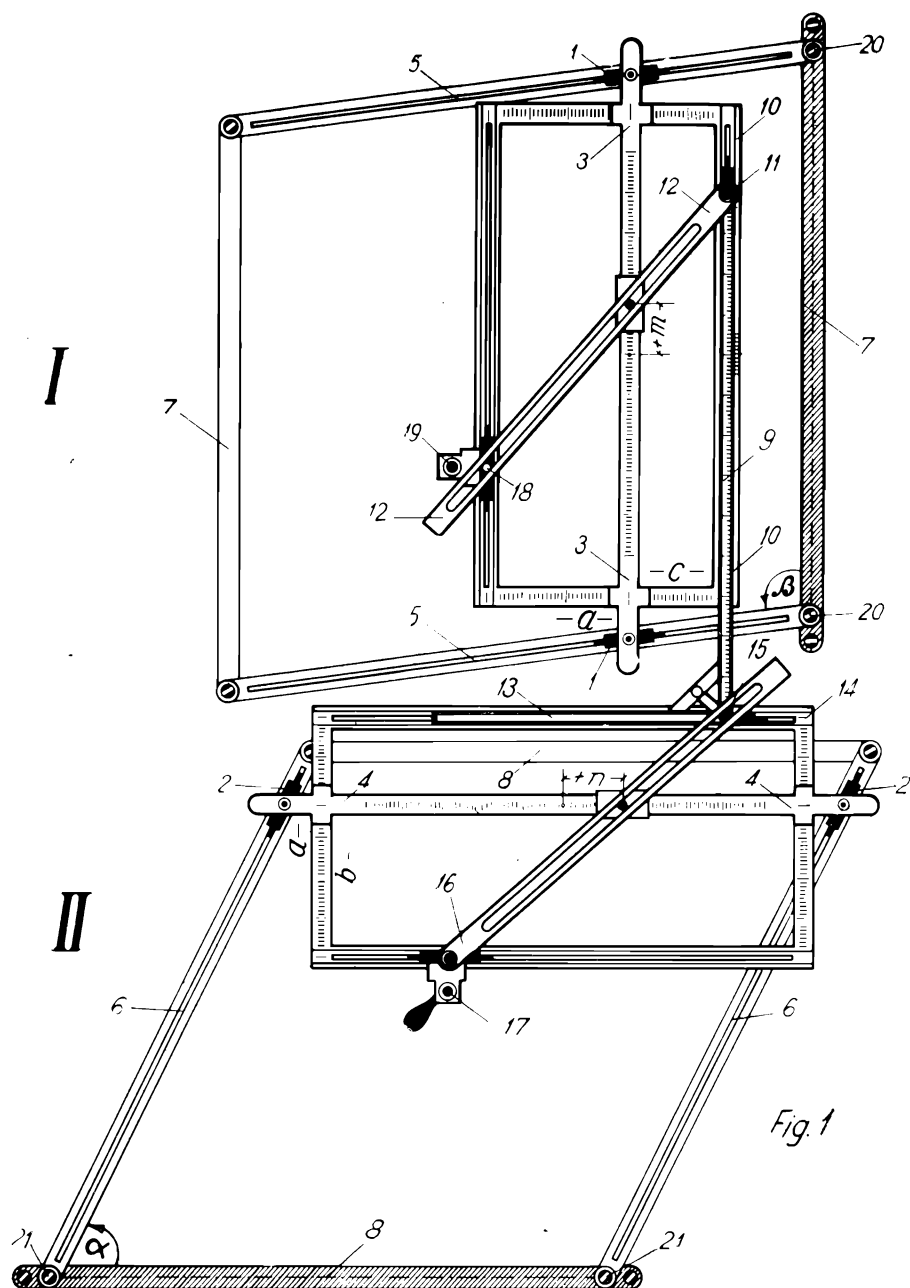
Zastrzeżenia patentowe

1. Mechaniczny afinograf wózkowy do przekształcania figur płaskich **znamienny tym**, że jest pro-

stokątnym połączeniem dwóch jednakowych afinografów ukośnokątnych o trzech stopniach swobody każdy, stanowiących dwa zespoły: zespół rysujący (I) — przekazujący ostatecznie przekształcony afinicznie obraz na płaszczyznę odwzorowywaną za pomocą ryśnika (19) i zespół nadawczy (II) zbierający informacje wodzikiem (17) i nadający przekształcony trójparametrowo obraz zespołowi (I), z których każdy zaopatrzony jest w prostokątną przesuwную ramę, wyposażoną w samonakierunkowujące się kółka (1), (2) lub suwniki, przymocowane przy obu końcach nastawnych płaskowników (3), (4), przetaczanych lub przesuwanych po równoległych prowadnicach podłużnic (5), (6), które są połączone pod każdorazowo zmienianym kątem (α), (β) przy pomocy przegubów z drugą parą podłużnic (7), (8), równoległych do dłuższych boków przesuwnej ramy, przy czym jedna z nich jest na stałe przymocowana do podłoża, co umożliwia stabilność pracy afinografu oraz współdziałanie obu zespołów uzyskane przez połączenie ich pod kątem prostym za pośrednictwem wsuwnicy (9), zaopatrzonej w podziałkę milimetrową, wodzonej po prowadnicy dłuższego boku (10) prostokątnej przesuwnej ramy zespołu rysującego (I), połączonej przy pomocy przegubu (11), swoim zakończeniem górnym z zakończeniem liniału proporcjonalnego (12), a swoim drugim zakończeniem dolnym na części wystającej poza obręb zespołu rysującego (I), z suwnicą (13) wodzoną po prowadnicy dłuższego boku (14) prostokątnej przesuwnej ramy zespołu nadawczego (II), przy czym przy miejscu ich złączenia umieszczony jest pionowy sworzeń (15), na który nachodzi z odpowiednim luzem wzdłużna prowadnica liniału proporcjonalnego (16) tego zespołu, uruchamiana przez ruch wodzika (17) po oryginale.

2. Odmiana mechanicznego afinografu wózkowego według zastrz. 1 **znamienna tym**, że w każdym z zespołów (I), (II) zamiast umocowanych do podłoża podłużnic (7), (8) jest naniesiona na podłożu linia prosta, tak ukierunkowana, na przykład przenikająca osie obu przegubów (20), (21), którymi zespoły (I), (II) umocowane są do podłoża.

3. Odmiana mechanicznego afinografu wózkowego według zastrz. 1 **znamienna tym**, że w każdym z zespołów (I), (II) zamiast kółek (1), (2) lub suwników przymocowanych przy końcach przesuwnej płaskownika (3), (4) prostokątnej przesuwnej ramy, posiada przymocowane przy narożach tej ramy cztery kółka (22), (23), sprzężone z sobą, nakierowywane na określony kąt (α), (β) względem dłuższego boku (10), (14) ramy i toczone bezpośrednio po podłożu, a do zachowania stabilności afinografu wyposażony on jest w dodatkowe urządzenie złożone z dwóch znanych zsynchronizowanych ze sobą prostowników odpowiednio przymocowanych swoimi biegunami do podłoża i swoimi głowicami połączonymi z wsuwnicą (9), najkorzystniej w przegubach (11), (15).



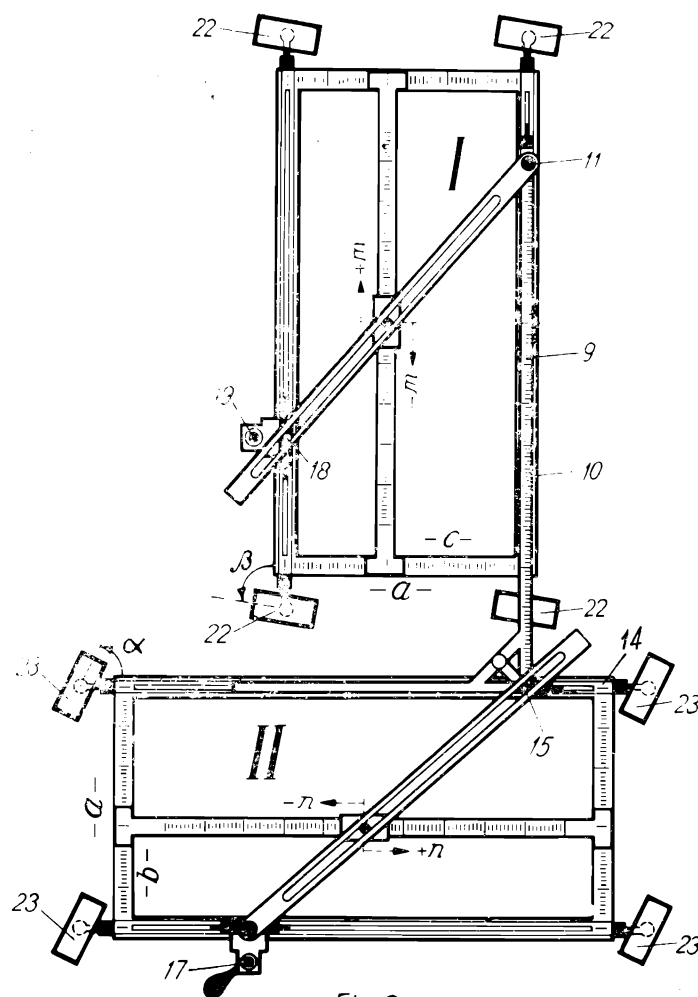


Fig.2

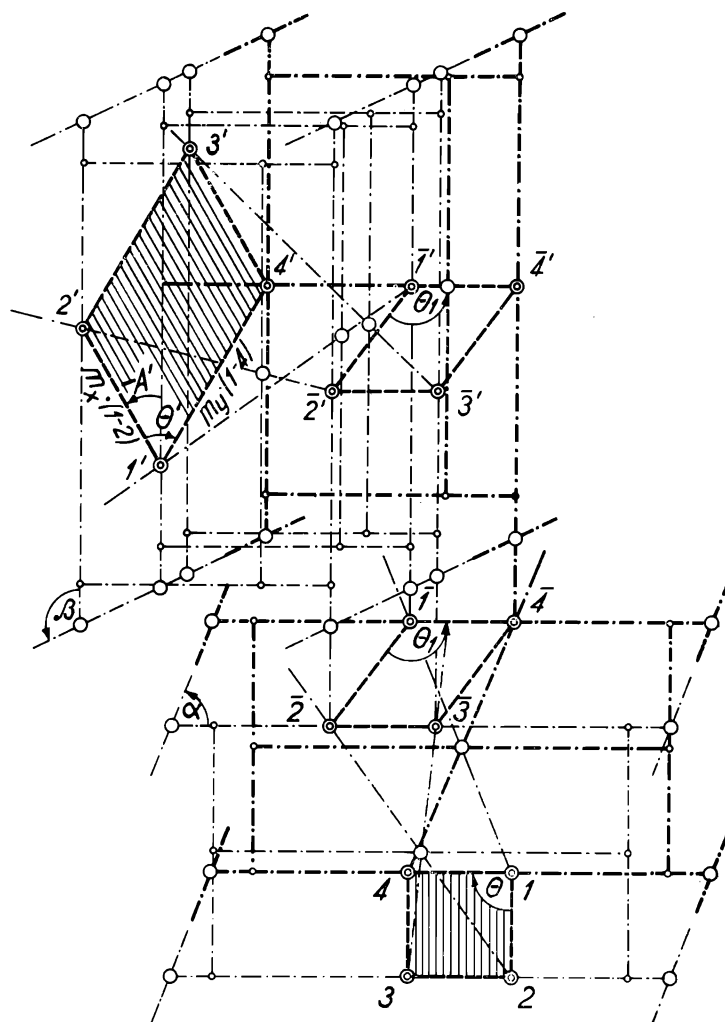


Fig. 3

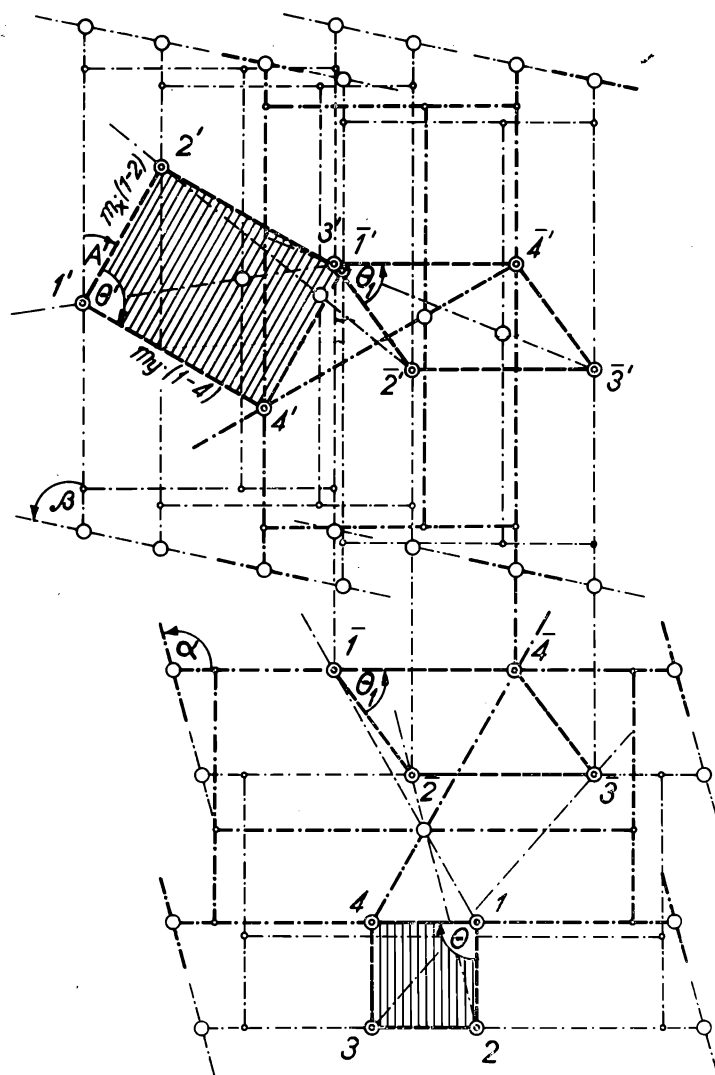


Fig.4

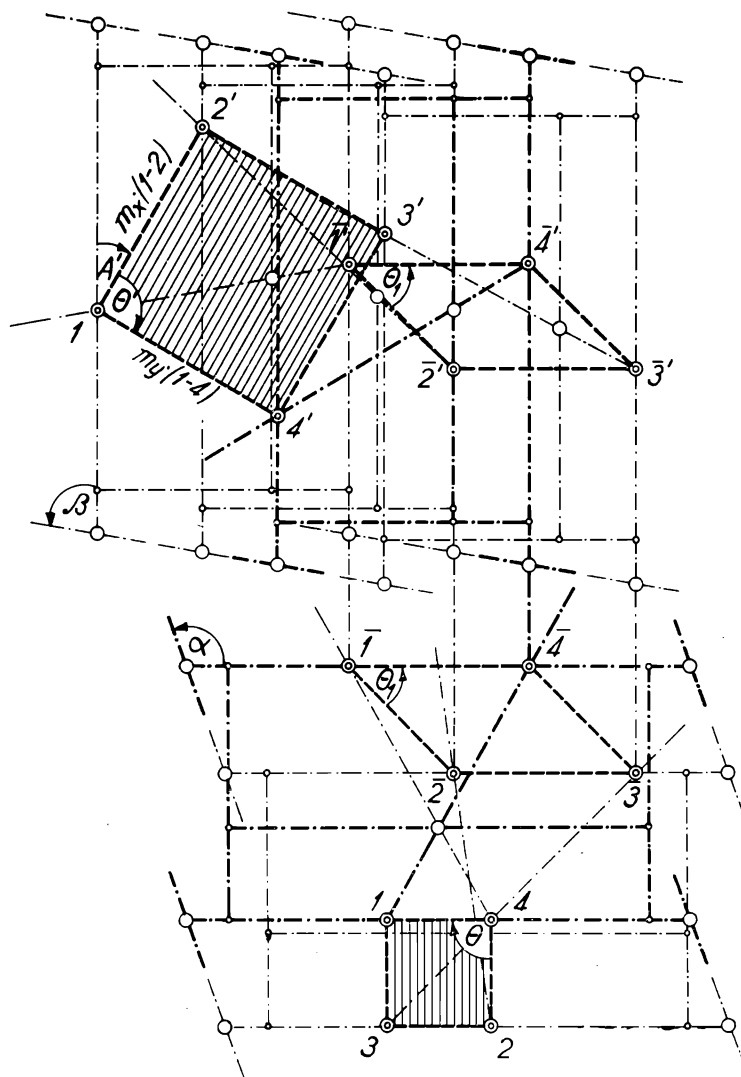


Fig. 6