POLSKA RZECZPOSPOLITA LUDOWA

URZĄD PATENTOWY PRL

OPIS PATENTOWY

106 298

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 11.11.76 (P. 193678)

Pierwszeństwo: _____

Int. Cl[2]. G01B 5/25

Zgłoszenie ogłoszono: 12.09.77

Opis patentowy opublikowano: 31.05.1980

CZYTELNIA
Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórcy wynalazku: Bolesław Krystowczyk, Grzegorz Marian Czajka

Uprawniony z patentu : Okręgowe Przedsiębiorstwo Geodezyjno-Kartograficzne, Bydgoszcz (Polska)

Sposób wyznaczania odkształceń osi pieca obrotowego i rolek nośnych oraz urządzenie pomiarowe do wyznaczania odkształceń osi pieca obrotowego i rolek nośnych

Przedmiotem wynalazku jest sposób wyznaczania odkształceń osi pieca obrotowego i rolek nośnych oraz urządzenie pomiarowe do wyznaczania odkształceń osi pieca obrotowego i rolek nośnych.

Dotychczas sposób wyznaczania odkształceń pieców obrotowych w płaszczyźnie poziomej wykonywany jest w czasie postoju pieca i polega na tym, że wyznacza się oś pieca w stosunku do obranej bazy pomiarowej za pomocą ustawionego na fundamentach pieca teodolitu i łaty niwelacyjnej przykładanej w poziomie do tworzącej każdego pierścienia pieca obrotowego. Podobnie wyznacza się położenie osi rolek nośnych czyli skoszenie względem osi pieca przykładając łatę niwelacyjną do tworzących obydwu brzegów każdej rolki na tych samych stanowiskach teodolitu, na których wyznacza się oś pieca.

Położenie zaś osi pieca w płaszczyźnie pionowej wyznacza się niwelacją geometryczną pierścieni odniesioną zwykle do najniższych punktów obranych na pierścieniach.

Obydwa te sposoby umożliwiają wyznaczenie odkształceń statycznych wszystkich niezbędnych elementów geometrycznych lecz nie mogą być one stosowane podczas eksploatacji pieca poddawanego działaniu warunkom dynamicznym takim jak ruch obrotowy i wysoka temperatura. Poza tym sposoby te nie zapewniają uzyskania dokładności wyznaczenia odkształceń osi ± 1 mm wymaganej szczególnie dla pieców obrotowych o długości ponad 100 m. Ponadto same pomiary w opisywanym sposobie są uciążliwe i niebezpieczne ze względu na brak zabezpieczeń pracownika przykładającego na znacznej wysokości łatę niwelacyjną w miejscach przeznaczonych do pomiaru.

Inny, znany sposób wyznaczania odkształceń pieców obrotowych w czasie ich ruchu nie uwzględnia w pomiarze niezbędnych elementów odkształceń pieca zwłaszcza skoszenia rolek nośnych względem osi pieca. Ponadto sposób ten jest również małodokładny, gdyż dla wyznaczania odkształceń osi pieca o długości ponad 100 m, posadowionego na wolnym powietrzu, ze względu na wibrację powietrza i znaczne odległości nie można stosować rozwieszania drutu realizującego w tym sposobie stałą prostą. Dokładność pomiaru obniża także ruch stanowisk teodolitu obieranych na podporach będących pod wpływem ruchu pieca.

Sposób wyznaczania odkształceń osi pieca obrotowego i rolek nośnych według wynalazku usuwa opisane wyżej trudności oraz wady i umożliwia uzyskanie danych o odkształceniach dynamicznych poszczególnych części pieca będącego w ruchu a tym samym otrzymanie wielkości poprawek do jego regulacji z dokładnością poniżej 1 mm dla pieców obrotowych o długości ponad 100 m dowolnie posadowionych. Sposób według wynalazku w znacznym stopniu eliminuje szkodliwe wpływy warunków zewnętrznych na pomiar, takie jak: wibracja powietrza, refrakcja boczna, wysoka temperatura oraz zapylenie występujące zwykle w otoczeniu pieca.

Sposób według wynalazku jest odniesiony do dwóch stałych prostych, wyznaczonych po jednej, wzdłuż obydwu stron pieca obrotowego w znanej od siebie odległości D i realizowany jest następująco.

Na pierwszej podporze pieca ustawia się w poziomie na statywie łatę niwelacyjną wyposażoną w urządzenie pomiarowe i tarczę odczytową w milimetrową podziałką zaś w pobliżu pierwszej stałej prostej, poza fundamentami pieca, na drugim statywie ustawia się precyzyjny pionownik optyczny tak, aby jego oś celowa padała na podziałkę milimetrową tarczy odczytowej. Następnie spoziomowaną łatę z urządzeniem pomiarowym i tarczą odczytową ustawia się prostopadle do tworzącej pierwszego pierścienia pieca za pomocą libellowego pionownika, po czym na łacie przesuwa się urządzenie pomiarowe tak, aby oś celowa libelowego pionownika pokryła się z tworzącą pierwszego pierścienia pieca i w czasie ruchu pieca wykonuje się jednocześnie odczyt p_i z łaty i czujnika zegarowego urządzenia oraz odczyty t_i na podziałce milimetrowej tarczy odczytowej i l_i na łacie. Następnie w miejsce precyzyjnego pionownika ustawia się teodolit i wyznacza kąt zwrotu γ i ze wzoru

$$e_i = \frac{a_i \cdot b_i}{a_i + b_i} \cdot \sin \gamma_i$$

określa odległość osi pionownika precyzyjnego od pierwszej stałej prostej dla wykonanej serii obserwacji, gdzie a_i i b_i są odległościami znanymi, po czym wyznacza się wielkości odcinka pomiędzy tworzącą pierwszego pierścienia pieca, a stałą prostą ze wzoru

$$d_i = P_i + l_i \div t_i \div e_i$$

Opisany cykl obserwacji i obliczeń powtarza się z drugiej strony pieca względem tworzącej pierwszego pierścienia i drugiej stałej prostej oraz wyznacza wielkości d_i' a ze znanych wielkości D, d_i i d_i' oblicza średnicę pierwszego pierścienia i współrzędną y_i osi pieca w badanym przekroju ze wzoru

$$2r_i = D - d_i - d_i' \text{ skąd}$$

$$y_i = \frac{1}{2}(D + d_i - d_i')$$

gdzie r_i stanowi promień pierścienia pieca w danym przekroju. Dalsze obserwacje wykonuje się kolejno parami dla każdego pierścienia pieca i wyznacza następne współrzędne Y_{i+1}, y_{1+2},... osi pieca a z różnic współrzędnych wielkości poprawek przesunięcia rolek nośnych pieca na każdej podporze ustawiających oś pieca we właściwym położeniu.

Urządzenie pomiarowe według wynalazku jest wyposażone w prowadnicę z dwoma uchwytami oraz w dwie podstawy osadzone przesuwnie na prowadnicy i połączone ze sobą śrubą ruchu leniwego. Do bocznej ściany pierwszej podstawy jest przytwierdzona rama wraz z tuleją libelowego pionownika oraz płytka oporowa, zaś do bocznej ściany drugiej podstawy jest przytwierdzony wskaźnik i obejma z czujnikiem zegarowym tak usytuowanym, że jego stopka opiera się o płytkę oporową przytwierdzoną do pierwszej podstawy.

Wynalazek zostanie wyjaśniony na podstawie rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat pieca obrotowego i usytuowania stałych prostych w widoku z góry fig. 2 przekrój pionowy pierścienia pieca i rolek nośnych oraz schemat urządzenia pomiarowego na stanowisku pomiarowym, fig. 3 — urządzenie pomiarowe w widoku z przodu, fig. 4 — urządzenie pomiarowe w widoku z góry, fig. 5 — schemat nacelowania na pierścień pieca w pozycji pionowej urządzenia pomiarowego w widoku z boku, fig. 6 — przedstawia urządzenie pomiarowe w przekroju A—A oraz fig. 7 — urządzenie pomiarowe w przekroju B—B.

Sposób według wynalazku jest odniesiony do dwóch stałych prostych A_1—A_2 i B_1—B_2 wskazanych na fig. 1. Punkty stałych prostych zastabilizowane są na przykład w ściankach sąsiednich budynków a odległość D pomiędzy prostymi jest znana. Jak przedstawia schemat urządzenia pomiarowego na fig. 2 na pierwszej podporze pieca ustawia się na statywie spoziomowaną łatę niwelacyjną 11 wyposażoną w urządzenie pomiarowe z libellowym pionownikiem 20 i czujnikiem zegarowym 31 oraz w tarczę odczytową 34. W pobliżu pierwszej stałej prostej A_1—A_2 na drugim statywie poza fundamentami pieca, ustawia się precyzyjny pionownik 35 tak, aby jego oś celowa padała na podziałkę milimetrową tarczy odczytowej 34. Za pomocą libellowego pionownika 20 ustawia się łatę niwelacyjną prostopadle do tworzącej pierwszego pierścienia pieca po czym przesuwa się urządzenie pomiarowe na łacie do takiego położenia aby oś celowa libellowego pionownika 20 pokryła się

z tworzącą pierwszego pierścienia. W czasie ruchu pieca wykonuje się jednocześnie odczyt P_i na czujniku zegarowym 31 oraz odczyt t_i na podziałce milimetrowej tarczy odczytowej 34 i odczyt l_i na łacie niwelacyjnej 11. Aby ponadto określić położenie precyzyjnego pionownika 35 w stosunku do stałej prostej, w miejsce pionownika ustawia się teodolit i wyznacza kąt zwrotu γ a z wzoru

$$e_i = \frac{a_i \cdot b_i}{a_i + b_i} \cdot \sin\gamma_i,$$

określa odległość osi pionownika precyzyjnego 35 do stałej prostej dla wykonanej serii obserwacji gdzie a_i i b_i są odległościami znanymi. Z posiadanych odczytów i obliczonej odległości e_i wyznacza się wielkość odcinka pomiędzy tworzącą pierwszego pierścienia a stałą prostą ze wzoru

$$d_i = P_i + l_i \div t_i \div e_i$$

Opisany cykl obserwacji i obliczeń powtarza się z drugiej strony pieca w stosunku do tworzącej pierwszego pierścienia i drugiej stałej prostej $B_1 - B_2$ oraz określa wielkości d_i'. Ze znanych wielkości D, d_i i d_i' oblicza się średnicę pierwszego pierścienia i współrzędną y_i osi pieca badanego przekroju ze wzoru

$$2r_i = D - d_i - d_i'$$

$$y_i = \frac{1}{2}(D + d_i - d_i')$$

gdzie r_i stanowi promień pierścienia w badanym przekroju. Następnie kolejno wykonuje się obserwację parami dla każdego pierścienia i wyznacza współrzędne y_{i+1}, y_{1+2}, osi pieca a z różnic współrzędnych oblicza wielkości poprawek przesunięcia rolek nośnych pieca na każdej podporze.

W opisanym cyklu obserwacji po każdorazowym wykonaniu odczytu położenia osi celowej libelowego pionownika 20 na tworzącą pierścienia pieca, kieruje się oś celową libelowego pionownika za pomocą ruchomego zwierciadła 19 urządzenia pomiarowego kolejno na tworzące obydwu brzegów rolek nośnych i z wykonanych na łacie odczytów oblicza się, jak dla położenia osi pieca, wielkości poprawek skręcenia osi rolek względem osi pieca.

Odkształcenie osi pieca w płaszczyźnie pionowej zilustrowanej na fig. 5, wyznacza się w sposób następujący. Łatę niwelacyjną 11 wyposażoną w urządzenie pomiarowe z libellowym pionownikiem 20 ustawia się kolejno w pobliżu każdego pierścienia pieca w pozycji pionowej i po spoziomowaniu urządzenia pomiarowego libellami 21 i 23 celuje się pionownikiem na dolny brzeg pierścienia stycznie w jego najniższym punkcie i odczytuje na łacie niwelacyjnej przesunięcie osi pieca względem zaniwelowanego reperu roboczego po czym oblicza się współrzędne z_i punktów osi w płaszczyznach pionowych przechodzących przez pierścienie pieca ze wzoru

$$z_i = H_i + h_i + p_i + r_i \cdot \cos\alpha$$

gdzie H_i — rzędne reperu roboczego

h_i — odczyt wskaźnika urządzenia pomiarowego

p_i — odczyt czujnika urządzenia pomiarowego oraz

α — kąt nachylenia osi pieca w płaszczyźnie pionowej

oraz wielkości poprawek pionowego przesunięcia osi od zadanego jej położenia. Wszystkie obserwacje wykonywane są w ciągu ruchu pieca co najmniej w 4 jego położeniach.

Urządzenie pomiarowe według wynalazku, przedstawione na fig. 3 i fig. 4 składa się z prowadnicy 1, zakończonej z jednej strony uchwytem 2 a z drugiej uchwytem 5, oraz dwóch podstaw 7 i 27. Obydwie podstawy 7 i 27 są osadzone przesuwnie na prowadnicy 1 i połączone ze sobą śrubą ruchu leniwego 22. Niezależnie od tego podstawa 7 jest unieruchamiana na prowadnicy śrubą zaciskową 8, a podstawa 27 śrubą zaciskową 28. Do bocznej ściany podstawy 7 jest przytwierdzona rama 13, wraz z tuleją 9 wyposażoną w śrubę zaciskową 10 do uruchamiania libellowego pionownika 20 oraz płytka oporowa 12. Do bocznej ściany podstawy 27 jest przytwierdzona obejma 29 ze śrubą zaciskową 30 do unieruchamiania czujnika zegarowego 31, który jest tak usytuowany, że stopka 32 czujnika opiera się o płytkę oporową 12. W dolnej części obejmy 29 umieszczony jest znak celowniczy 33 służący do ustawiania podstawy 27 na określonej kresce podziału łaty niwelacyjnej 11.

Jak przedstawiono na rysunku, na ramie 13 są umocowane podłużne libelle 21 i 23 ustawione prostopadle do siebie.

W dolnej części ramy 13 jest osadzone zwierciadło 19 na osi 15 wspartej jednym końcem o stożkowe wgłębienie płytki 18 przytwierdzonej do ramy zaś drugi koniec osi 15 przechodzi przez podłużny otwór w ramie i jest wsparty o śruby rektyfikacyjne 17. Oś 15 dociskana jest do płytki 18 nakrętką 16. Powierzchnia zwierciałda 19 jest prostopadła do osi libellowego pionownika 20 osadzonego w tulei 9.

Układ mechaniczno-optyczny libellowego pionownika 20 i zwierciadło 19 umożliwiają ustawienie urządzenia pomiarowego osadzonego na spoziomowanej łacie precyzyjnej 11 prostopadle do osi pieca. Ponadto obrotowy ruch zwierciadła 19 pozwala na załamanie osi celowej pionownika pod odpowiednim kątem ku dołowi przy obserwacji tworzących rolek nośnych pieca.

Posługiwanie się urządzeniem pomiarowym według wynalazku jest następujące. Urządzenie nakłada się na precyzyjną łatę niwelacyjną 11 i urnieruchamia uchwytami 2 i 5. Następnie łatę niwelacyjną 11 sprzęga się ze

statywem i ustawia na obranym stanowisku. W tuleję 9 urządzenia pomiarowego wstawia się libellowy pionownik 20 oraz zakłada na łatę tarczę odczytową 34 z milimetrową podziałką i za pomocą libelli pionownika doprowadza się łatę niwelacyjną do poziomu. Następnie za pomocą libellowego pionownika 20 oraz zwierciadła 19 ustawia się łatę niwelacyjną w znany sposób prostopadle do tworzącej pierścienia pieca po czym oś celową pionownika ustawia się prostopadle do tworzącej pierścienia. W tym celu całe urządzenie pomiarowe przesuwa się do pokrycia załamanej osi celowej pionownika z tworzącą pieca, zaciska się śrubę 8 podstawy 7 i śrubą ruchu leniwego 22, doprowadza znak celowniczy 33 do pokrycia się z najbliższą kreską podziału łaty niwelacyjnej 11. Następnie zaciska się śrubę zaciskową 28 podstawy 27 a zwalnia śrubę 8 podstawy 7. Nastawienie osi celowej libellowego pionownika 20 na tworzącą pierścienia koryguje się śrubą ruchu leniwego 22, która wywierając nacisk na stopkę 32 zmienia odczyt na czujniku zegarowym 31. Pełny więc odczyt p_i położenia urządzenia pomiarowego na łacie równa się sumie: odczytu z łaty niwelacyjnej według położenia znaku celowniczego 33 i odczytu z czujnika zegarowego 31.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wyznaczania odkształceń osi pieca obrotowego i rolek nośnych odniesiony do stałych prostych wyznaczonych po jednej, wzdłuż obydwu stron pieca w znanej od siebie odległości D, znamienny tym, że na pierwszej podporze pieca ustawia się w poziomie na statywie łatę niwelacyjną (11) wyposażoną w urządzenie pomiarowe z libellowym pionownikiem (20) czujnikiem zegarowym (31) i tarczą odczytową (34) z milimetrową podziałką zaś w pobiżu pierwszej stałej prostej A_1-A_2, poza fundamentami pieca na drugim statywie, ustawia się precyzyjny pionownik (35) tak, aby jego oś celowa padała na podziałkę milimetrową tarczy odczytowej (34) a następnie za pomocą libellowego pionownika (20) ustawia się w znany sposób spoziomowaną łatę niwelacyjną (11) wraz z urządzeniem pomiarowym i tarczą odczytową prostopadle do tworzącej pierwszego pierścienia pieca po czym na łacie przesuwa się urządzenie pomiarowe do takiego położenia aby oś celowa libellowego pionownika (20) pokryła się z tworzącą pierwszego pierścienia pieca i w czasie ruchu pieca wykonuje się jednocześnie odczyt p_i na czujniku zegarowym (31) oraz odczyty t_i na podziałce milimetrowej tarczy odczytowej (34) i l_i na łacie a następnie w miejsce precyzyjnego pionownika (35) ustawia się teodolit i wyznacza kąt zwrotu γ i z wzoru

$$e_i = \frac{a_i \cdot b_i}{a_i + b_i} \cdot \sin\alpha$$

określa odległość osi precyzyjnego pionownika (35) od pierwszej stałej prostej dla wykonanej serii obserwacji gdzie a_i i b_i są odległościami znanymi po czym wyznacza się wielkość odcinka pomiędzy tworzącą pierwszego pierścienia pieca a stałą prostą ze wzoru

$$d_i = p_i + l_i \div t_i \div e_i$$

a następnie opisany cykl obserwacji i obliczeń powtarza się z drugiej strony pieca względem tworzącej pierwszego pierścienia i drugiej stałej prostej B_1-B_2 oraz określa wielkość d_i' a ze znanych wielkości D, d_i i d_i' oblicza średnicę pierwszego pierścienia i współrzędną y_i osi pieca w badanym przekroju ze wzoru

$$2r_i = D - d_i - d_i'$$

$$y_i = \frac{1}{2}(D + d_i - d_i')$$

gdzie r_i stanowi promień pierścienia pieca w badanym przekroju po czym kolejno wykonuje się obserwacje parami dla każdego pierścienia pieca i wyznacza następne współrzędne y_{i+1}, y_{i+2}, osi pieca a z różnic współrzędnych oblicza wielkości poprawek przesunięcia rolek nośnych pieca na każdej podporze.

2. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że w cyklu obserwacji po każdorazowym wykonaniu odczytu położenia osi celowej libellowego pionownika (20) na tworzącą pierścienia pieca kolejno kieruje się oś celową libellowego pionownika (20) za pomocą ruchomego zwierciadła (19) urządzenia pomiarowego na tworzące obydwu brzegów rolek nośnych a następnie z wykonanych odczytów, jak dla położenia osi pieca oblicza się wielkości poprawek skręcenia osi rolek względem osi pieca.

3. Sposób według zastrz. 1, albo 2, znamienny tym, że łatę niwelacyjną (11) wyposażoną w urządzenie pomiarowe z libellowym pionownikiem (20) ustawia się kolejno w pobliżu każdego pierścienia pieca w pozycji pionowej i po spoziomowaniu urządzenia pomiarowego libellami (21 i 23) celuje na dolny brzeg pierścienia stycznie w jego najniższym punkcie i odczytuje przesunięcie osi pieca względem zaniwelowanego reperu roboczego na łacie niwelacyjnej (11) po czym oblicza się współrzędne z_i punktów osi pieca w płaszczyznach pionowych przechodzących przez pierścienie pieca ze wzoru

$$z_i = H_i + h_i + p_i + r_i \cdot \cos\alpha$$

gdzie H_i — rzędna reperu roboczego

h_i — odczyt wskaźnika urządzenia pomiarowego

p_i — odczyt czujnika urządzenia pomiarowego

α — kąt nachylenia osi pieca w płaszczyźnie pionowej oraz wielkości poprawek pionowego przesunięcia osi od zadanego jej położenia.

4. Urządzenie pomiarowe do wyznaczania odkształceń osi pieca obrotowego i rolek nośnych, z n a m i e n n e t y m, że jest wyposażone w prowadnicę (1) zakończoną z jednej strony uchwytem (2) a z drugiej uchwytem (5) oraz dwie podstawy (7 i 27) osadzone przesuwnie na prowadnicy (1) i połączone ze sobą śrubą ruchu leniwego (22), przy czym do bocznej ściany podstawy (7) są przytwierdzone rama (13) wraz z tuleją (9) libellowego pionownika (20) oraz płytka oporowa (12) a do bocznej ściany podstawy (27) są przytwierdzone wskaźnik (33) i obejma (29) z czujnikiem zegarowym (31), którego stopka (32) opiera się o płytkę oporową (12).

5. Urządzenie pomiarowe według zastrz. 4, z n a m i e n n e t y m, że na ramie (13) umocowane są podłużne libelle (21 i 23) ustawione prostopadle do siebie a w dolnej części ramy (13) jest osadzone zwierciadło (19) na osi (15) wspartej jednym końcem o stożkowe wgłębienie płytki (18) przytwierdzonej do ramy zaś drugi koniec osi (15) przechodzi przez podłużny otwór w ramie i jest wsparty o śruby rektyfikacyjne (17) przy czym oś (15) jest dociskana do płytki (18) nakrętką (16) zaś powierzchnia zwierciadła (19) jest prostopadła do osi libellowego pionownika (20) osadzonego w tulei (9).

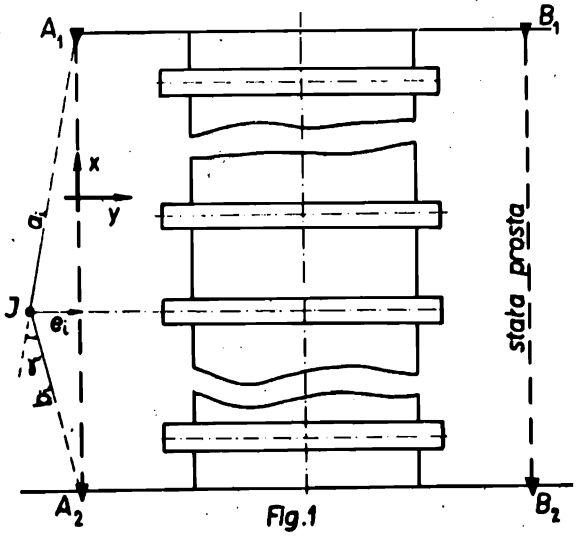

Fig.1

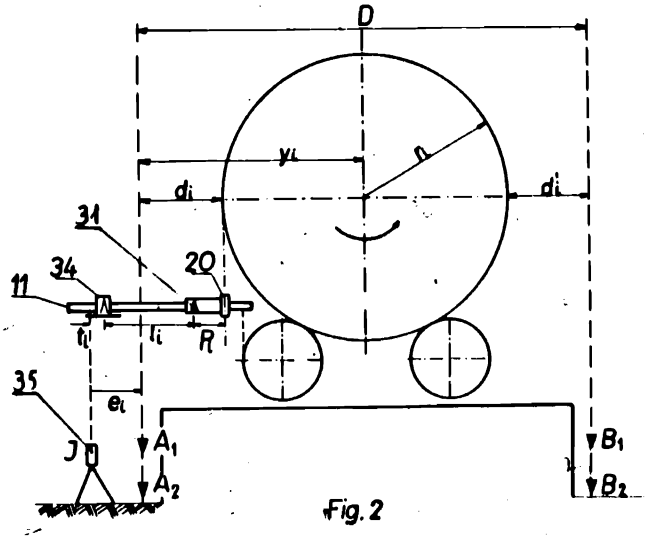

Fig. 2

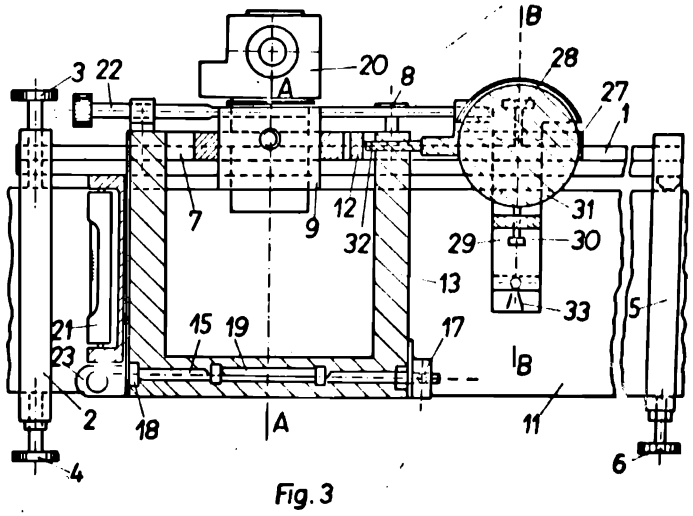

Fig. 3

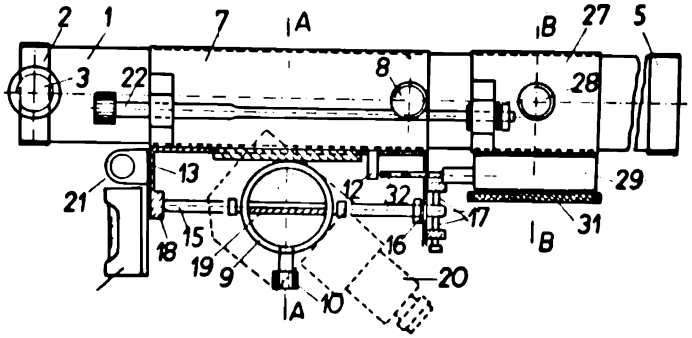

Fig. 4

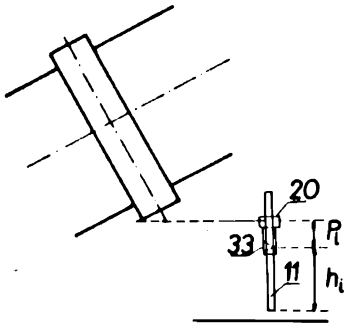

Fig. 5

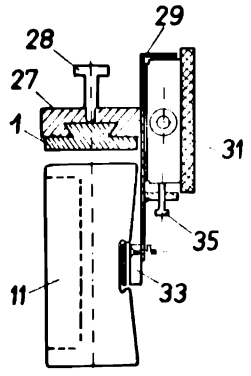

Fig. 7

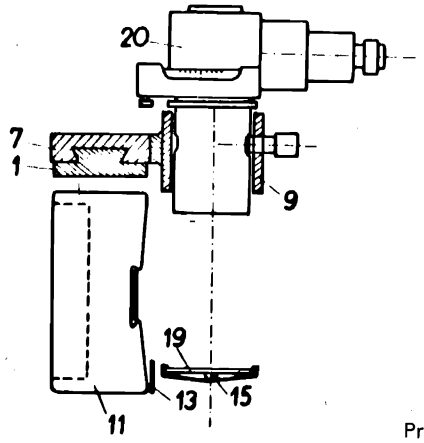

Fig. 6

Prac. Poligra. UP PRL. Nakład 120 + 18
Cena 45 zł