



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 10.12.77 (P. 202822)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 16.07.79

Opis patentowy opublikowano: 15.04.1983

Int. Cl.³ G01D 5/34
G01B 11/00

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej

Twórcy wynalazku: Wojciech Wiśniewski, Eugeniusz Nowak, Marian Jozanis, Andrzej Kowalski

Uprawniony z patentu: Instytut Maszyn Matematycznych, Warszawa (Polska)

Urządzenie do otrzymywania wyniku cyfrowego w przyrządach pomiarowych

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie służące do otrzymywania wyniku cyfrowego w przyrządach pomiarowych, który umożliwia jednocześnie odczyt wizualny i odczyt cyfrowy wartości mierzonych, przy czym wynik odczytu cyfrowego może być automatycznie wydrukowany na przykład na taśmie papierowej.

W znanych urządzeniach pomiarowych, na przykład do precyzyjnego pomiaru kątów, stosuje się wizualny odczyt wyniku pomiaru za pomocą układów optycznych bezpośrednio z kręgów podziałowych, po uprzednim naprowadzeniu lunety celowniczej na wybrany kierunek, a zapis wyniku pomiaru jest dokonywany ręcznie. Taki odczyt powoduje powstawanie omyłek w czasie przeprowadzania pomiarów, w szczególności z powodu szacunkowego określenia dokładności odczytu, błędu przy odczycie wyniku pomiaru, błędu przy ręcznym zapisie oraz błędu przy odczycie ręcznego zapisu, a ponadto wymaga posługiwania się dodatkowymi środkami do zapisu, nie stwarzając przy tym możliwości przekazania zapisu w tej postaci do dalszej obróbki, na przykład w przelewniku.

W celu umożliwienia cyfrowego odczytu wyniku pomiaru, w urządzeniu znanym z patentu USA 3 604 810 stosuje się zamiast kręgów lub linii podziałowych do odczytu wizualnego, kręgi lub linie kodowe, które przekazują impulsy świetlne

2

na fotodetektory. Tak uzyskany wynik cyfrowy uniemożliwia jednak odczyt wizualny. Istnieją także urządzenia, w których wynik pomiaru jest rejestrowany automatycznie przez fotografowanie znacznika na tle kręgów podziałowych.

Wadą takiej metody jest konieczność obróbki materiału światłoczułego i opóźnienie otrzymania wyniku pomiaru. Ponadto wynik pomiaru trzeba określić wizualnie na podstawie obrazu fotograficznego podzielnika i znacznika, a następnie zapisać ręcznie.

Z patentu USA 3 541 572 znane jest również urządzenie fotografujące fragmenty kręgów kodowych na tle specjalnych wskaźników, co umożliwia automatyczne przepisywanie wyników pomiaru. Urządzenie takie wymaga jednak zastosowania dodatkowego przyrządu do odczytu zakodowanego na taśmie filmowej wyniku pomiaru.

Istotą urządzenia przeznaczonego do otrzymywania wyniku cyfrowego w przyrządach pomiarowych wyposażonych w typowe optyczne układy odczytu składające się z układów oświetlających skierowanych na odpowiednie fragmenty ruchomego kręgu podziałowego poziomego i pionowego związanych z mechanizmem obrotu układu celowniczego, stanowi zastosowanie elementu światłodzielnego oraz obiektywu, projektującego obraz fragmentu odpowiedniego kręgu podziałowego na matrycę fotodetektorów. Ponadto z każdym kręgiem podzia-

lowym jest związany czujnik tensometryczny określający kierunek obrotu kręgu oraz układ przetwarzania połączony z wyświetlaczem wyniku cyfrowego i zespołem drukującym.

Urządzenie może posiadać światłodzielną element umieszczony między układem mikroskopowym a matrycą fotodetektorów, który kieruje obrazy odpowiednich fragmentów kręgu podziałowego bezpośrednio na matrycę fotodetektorów. W takim rozwiązaniu konstrukcyjnym odległość od światłodzielnego elementu do matrycy fotodetektorów i płytki minutowej musi być jednakowa.

W innej odmianie urządzenia, niezależnie od układów optycznych dla odczytu wizualnego, można zastosować w innym fragmencie każdego koła podziałowego, dodatkowe układy optyczne dla odczytu cyfrowego. Wspomniane układy składają się z układów oświetlających i układów mikroskopowych projektujących obraz fragmentu kręgów podziałowych na matrycę fotodetektorów.

W jeszcze innej odmianie urządzenia według wynalazku, z dwoma układami mikroskopowymi jest związany jeden obiektyw, który projektuje na przemian obraz fragmentów jednego lub drugiego kręgu podziałowego na wspólną matrycę fotodetektorów.

Impulsy elektryczne powstające w fotodetektorach w wyniku zmiany natężenia oświetlenia spowodowanej przez przesuwające się kreski projektowanego obrazu kręgu podziałowego są przetwarzane w elektronicznym układzie przetwarzania na wartości cyfrowe, które mogą być wyświetlane i/lub drukowane w zespole drukującym. Wspomniany zespół jest wyposażony w koła drukujące, z których każde składa się z segmentu zębatego, segmentu drukującego i segmentu wskaźnikowego przeznaczonych do dodatkowego wizualnego odczytu wyniku, na przykład w miejscu oddalonym od przyrządu pomiarowego. Każde koło drukujące jest wyposażone w zderzak oraz sprężynę powrotną, a ponadto współpracuje z zapadką zerującą.

W urządzeniu według wynalazku, obraz fragmentu podzielnego odpowiedniego kręgu podziałowego wytworzony na matrycy fotodetektorów, posiada kolejne kreski pokrywające się ze środkami obszarów fotoczułych matrycy fotodetektorów, przy czym odległość pomiędzy dwoma sąsiednimi kreskami obrazu podzielnego jest równa odległości pomiędzy środkami sąsiednich obszarów fotoczułych matrycy fotodetektorów lub stanowi jej wielokrotność, tworząc noniusz o module równym jedności.

W innej odmianie urządzenia matryca fotodetektorów jest pochylona względem kreski w płaszczyźnie obrazu podzielnego, co pozwala na zwiększenie dokładności odczytu.

Podobne zwiększenie dokładności odczytu w urządzeniu można uzyskać dzięki wytworzeniu na matrycy fotodetektorów obrazu fragmentu podzielnego, w którym odległość pomiędzy kolejnymi kreskami jest różna niż odległość pomiędzy środkami obszarów fotoczułych w matrycy fotodetektorów, tworząc noniusz o module różnym od jedności.

W innej odmianie urządzenia szerokość kreski

obrazu fragmentu podzielnego odpowiedniego kręgu podziałowego jest większa niż odległość dwóch sąsiednich obszarów fotoczułych w matrycy fotodetektorów.

Urządzenie według wynalazku umożliwia szybkie i wygodne otrzymywanie wyniku cyfrowego w przyrządach pomiarowych, zwłaszcza przeznaczonych do precyzyjnego pomiaru kątów, z zachowaniem wizualnego odczytu wyniku z układów optycznych, eliminując w ten sposób przekłamanie w odczycie dokonywanym przez miernicze. Umożliwia ponadto trwały zapis wyniku pomiaru w zespole drukującym, wizualny jego odczyt z segmentów wskaźnikowych kół drukujących oraz niezależny odczyt wizualny z wyświetlacza połączonego bezpośrednio z elektronicznym układem przetwarzania. Otrzymany wynik pomiaru może zostać poddany dalszej obróbce w maszynie cyfrowej.

Wynalazek został pokazany w przykładach wykonania na rysunkach, które przedstawiają: fig. 1 — uproszczone urządzenie w ujęciu schematycznym uwidaczniającym zamianę odczytu optycznego na cyfrowy wynik pomiaru; fig. 2 — schemat urządzenia pomiarowego umożliwiającego otrzymywanie wyniku cyfrowego przy zachowaniu odczytu wizualnego z elementów optycznych; fig. 3 — schemat odmiany urządzenia pomiarowego z fig. 2 we fragmencie ukazującym kręgi podziałowe oraz elementy światłodzielną umieszczone poza układami mikroskopowymi; fig. 4 — schemat odmiany urządzenia pomiarowego z fig. 2 we fragmencie ukazującym kręgi podziałowe oraz niezależne układy optyczne dla odczytu cyfrowego i wizualnego; fig. 5 — schemat odmiany urządzenia pomiarowego z fig. 2 we fragmencie ukazującym kręgi podziałowe oraz układy mikroskopowe projektujące obrazy kręgów podziałowych poprzez wspólny obiektyw na jedną matrycę fotodetektorów; fig. 6 — schemat blokowy elektronicznego układu przetwarzania; fig. 7 — schematycznie ujęty przekrój przez zespół drukujący; fig. 8 — obraz fragmentu ruchomej podzielnego na tle matrycy fotodetektorów tworzących noniusz o module równym jedności; fig. 9 — obraz fragmentu ruchomej podzielnego na tle matrycy fotodetektorów tworzących noniusz o module różnym od jedności; fig. 10 — obraz fragmentu ruchomej podzielnego na tle matrycy fotodetektorów, przy czym szerokość kreski na obrazie jest większa niż odległość środków dwóch sąsiednich obszarów fotoczułych; fig. 11 — schemat urządzenia pomiarowego posiadającego nieruchomą podzielną i ruchomy wskaźnik; fig. 12 — uproszczony schemat urządzenia z fig. 11 posiadającego nieruchomą podzielną o znacznych rozmiarach, której obraz jest projektowany na odpowiednio mniejszą matrycę fotodetektorów.

Konstrukcję nośną urządzenia do pomiaru kątów (fig. 2) stanowi korpus 1, zamocowany obrotowo na spodarcie 2 za pomocą łożyska 3. Do korpusu 1 jest przymocowana obrotowo za pomocą łożyska 4 luneta celownicza 5. Wewnątrz korpusu 1 jest umieszczona płytka minutowa 6 oraz pionowy krąg podziałowy 7, związany z lunetą 5. Z pionowym kręgiem 7 współpracuje układ mikrosko-

powy 8, element światłodzielnący 9 i obiektyw 10 projektujący obraz na matrycę fotodetektorów 11. Przy osi pionowego kręgu podziałowego 7 znajduje się tensometryczny czujnik 12. W korpusie 1 jest umieszczony układ oświetlający 13 pionowy krąg podziałowy 7 oraz elektroniczny układ przetwarzania 14 połączony z wyświetlaczem 15 wyniku cyfrowego i z zespołem drukującym 16. Umieszczony również wewnątrz korpusu 1 poziomy krąg podziałowy 17 współpracuje z analogicznymi zespołami, a mianowicie: układem mikroskopowym 18, elementem światłodzielnącym 19, obiektywem 20 projektującym obraz na matrycę fotodetektorów 21, tensometrycznym czujnikiem 22, układem oświetlającym 23, elektronicznym układem przetwarzania 24 i wyświetlaczem 25. Układy oświetlające 13 i 23 są zasilane ze wspólnego źródła prądu 26. Do zmiany kierunku promienia świetlnego są używane pryzmaty 27, 28 i 29.

W odmianie urządzenia (fig. 3) światłodzielnące elementy 9 i 19, współpracujące odpowiednio z pionowym kręgiem podziałowym 7 i poziomym kręgiem podziałowym 17, są umieszczone poza układami mikroskopowymi 8 i 18, kierując obrazy fragmentów kręgów podziałowych 7 i 17 bezpośrednio na odpowiednią matrycę fotodetektorów 11 i 21. Przedstawiona konstrukcja wymaga zachowania jednakowej odległości od światłodzielnącego elementu 9 i 19 do odpowiedniej matrycy fotodetektorów 11 i 21, a z drugiej strony do płytki minutowej 6.

W innej odmianie urządzenia (fig. 4), niezależnie od układów optycznych dla odczytu wizualnego, składających się z układów mikroskopowych 8 i 18, układów oświetlających 13 i 23 oraz pryzmatów 27, 28 i 29, zostały umieszczone w innym fragmencie każdego kręgu podziałowego 7 i 17 układy optyczne dla odczytu cyfrowego, składające się z układów oświetlających 30 i 31, układów mikroskopowych 32 i 33 projektujących obraz odpowiedniego fragmentu kręgu 7 i 17 poprzez odpowiedni obiektyw 34 i 35 na matrycę fotodetektorów 11 i 21, przy czym dla poziomego kręgu podziałowego 17 zastosowano pryzmat 36.

W jeszcze innej odmianie urządzenia (fig. 5) dwa układy mikroskopowe 32 i 33 projektują na przemian obraz fragmentów odpowiednich kręgów podziałowych 7 i 17 poprzez wspólny obiektyw 37 na jedną matrycę fotodetektorów 38. W tym przypadku, podobnie jak w odmianie poprzedniej, odczytu wizualnego dokonuje się z innego fragmentu odpowiedniego kręgu podziałowego 7 i 17 poprzez wspomniane typowe układy optyczne.

Elektroniczny układ przetwarzania 14 lub 24 (fig. 6) składa się z rewersyjnego licznika 39 impulsów wytwarzanych w matrycy fotodetektorów 11, 21 lub 38, przelicznika 40 współrzędnych biegunowych na prostokątne, układów interferencji 41 umożliwiających połączenie z maszyną cyfrową, przełącznika wydruku 42 oraz układu 43 sterowania wydrukiem.

Zespół drukujący 16 (fig. 7) jest wyposażony we współosiowo zamocowane koła drukujące 44, z których każde składa się z segmentu zębatego 45,

segmentu drukującego 46 i segmentu wskaźnikowego 47 przeznaczonego do odczytu wizualnego wyniku pomiaru w okienku 48. Ponadto każde koło drukujące 44 jest zaopatrzone w zderzak 49, stykający się w pozycji wyjściowej koła 46 z kołkiem 50 oraz w sprężynę powrotną 51. Każde koło drukujące 44 jest poruszane za pomocą dźwigni 52, zazębionej z segmentem zębatym 45, której drugi koniec stanowi zworę 53 elektromagnesu 54 umieszczonego na wsporniku 55, przymocowanym do obudowy 56 zespołu drukującego 16.

Wydruk wyniku pomiaru na taśmie papierowej 57 następuje po naciśnięciu przycisku 58, który poprzez dźwignię 59 powoduje docisk stempla 60 do powierzchni segmentów drukujących 46, przy czym pomiędzy stemplami 60 a segmentami 46 znajduje się taśma papierowa 57 i taśma barwiąca 61. Po zwolnieniu przycisku 58 ruch powrotny dźwigni 59 zapewnia sprężyna 62, przy czym dźwignia 59 jest sprzężona z suwakiem 63 przytrzymującym zapadkę 64 blokującą segment zębaty 45 koła drukującego 44, powodując zwolnienie zapadki 64 i ustawienie koła drukującego 44 w pozycji wyjściowej. Taśma papierowa 57 jest przewijana z bębna 65 na bęben 66 i napinana za pomocą rolek 67 i 68, a taśma barwiąca 61 jest przewijana na bębnach 69, przy czym przesunięcie taśmy papierowej 57 i taśmy barwiącej 61 o jeden skok następuje przy powrocie dźwigni 59 w położenie wyjściowe.

Uproszczony schemat urządzenia (fig. 1) uwidacznia otrzymywanie cyfrowego wyniku pomiaru przy pozostawieniu możliwości jednoczesnego odczytu wizualnego w przyrządach pomiarowych, które polega na wytworzeniu na matrycy fotodetektorów 11 obrazu 70 odpowiedniego fragmentu podzielnicy, znajdującej się na przykład na ruchomym pionowym kręgu podziałowym 7, poprzez dodatkowy układ optyczny składający się z układu mikroskopowego 8 i elementu światłodzielnącego 9. Impulsy świetlne powodują powstawanie w matrycy fotodetektorów 11 impulsów elektrycznych, które są następnie przetwarzane w elektronicznym układzie przetwarzania 14, a wynik operacji jest przedstawiany na cyfrowym wyświetlaczu 15 lub przekazywany do dalszej obróbki. Istnieje możliwość jednoczesnego wizualnego odczytu wyniku pomiaru z układów optycznych poprzez okular 71.

Skala odwzorowania obrazu 70 podzielnicy jest tak dobrana, aby nastąpiło pełne pokrycie się dwóch sąsiednich kresk 72 obrazu 70 podzielnicy (fig. 8) z środkami obszarów fotoczułych 73 matrycy fotodetektorów 11, przy czym odległość pomiędzy dwoma sąsiednimi kreskami 72 obrazu 70 podzielnicy jest równa odległości pomiędzy środkami sąsiednich obszarów fotoczułych 73 matrycy fotodetektorów 11 lub stanowi jej wielokrotność, tworząc noniusz o module równym jedności. W tym przypadku zmiana poziomu impulsów elektrycznych wytwarzanych w obszarach fotoczułych 73 zachodzi w odpowiednim obszarze 73 przysłoniętym kreską 72 obrazu 70 podzielnicy. Zmianie tej zostaje przyporządkowany odpowiedni numer kreski 72,

co w połączeniu z zarejestrowaną już wcześniej przez pierwszy obszar fotoczuby 73 matrycy 11 zmianą, daje wynik pomiaru. Przetworzenie i zapamiętanie impulsów elektrycznych następuje w elektronicznym układzie przetwarzania 14. W celu zwiększenia dokładności odczytu wyniku pomiaru, matryca fotodetektorów 11 może być pochyłona względem kresiek 72 w płaszczyźnie obrazu 70 podzielnicy.

Można również wytworzyć na matrycy fotodetektorów 11 obraz 70 odpowiedniego fragmentu podzielnicy naniesiony na ruchomym kręgu podziałowym (fig. 9), obejmującym pewną liczbę działek elementarnych podzielnicy, zachowując odległość pomiędzy kreskami 72 na obrazie 70 podzielnicy różną od odległości środków obszarów fotoczuby 73 w matrycy fotodetektorów 11, tworząc w ten sposób noniusz o module różnym od jedności. Impuls elektryczny, przyporządkowany numerowi tej kreski 72 obrazu 70 podzielnicy, która przeszła przez skrajny obszar fotoczuby 73, wyznacza zgrubny wynik pomiaru, natomiast podział działki elementarnej jest dokonywany przez noniusz o module różnym od jedności, utworzony z n obszarów fotoczuby 73 obejmujących $n-1$ działek elementarnych podzielnicy, przy czym ostateczne określenie wyniku pomiaru z dokładnością do $1/n$ działki elementarnej odbywa się przez zarejestrowanie numeru tego obszaru fotoczuby 73, który nie jest przysłonięty żadną kreską 72 obrazu 70 podzielnicy.

W przypadku wytworzenia na matrycy fotodetektorów 11 obrazu 70 odpowiedniego fragmentu podzielnicy naniesionej na ruchomym kręgu podziałowym (fig. 10), w którym szerokość kreski 72 jest większa niż odległość środków dwóch sąsiednich obszarów fotoczuby 73, poziom impulsów elektrycznych wytwarzanych w odpowiednich obszarach fotoczuby 73 jest proporcjonalna do wielkości powierzchni obszarów 73 zasłoniętych kreską 72 obrazu 70 podzielnicy. W tym przypadku wynik pomiaru określa się ze stosunku przysłoniętych części skrajnych obszarów fotoczuby 73.

Urządzenie według wynalazku można zastosować również w przyrządach pomiarowych (fig. 11) posiadających nieruchomą, łukową podzielnicy 79 oraz ruchomy wskaźnik 80 przymocowany w osi 81 obrotu. Na matrycy fotodetektorów 82 stanowiącej odwzorowanie kształtu podzielnicy 79, przy zachowaniu prawidłowej skali odwzorowania, zostaje utworzony przez obiektyw 83 obraz 84 nieruchomej podzielnicy 79 oraz obraz 85 ruchomego wskaźnika 80. Impulsy elektryczne wytwarzane w poszczególnych fotodetektorach matrycy 82 dzięki ich przysłonięciu obrazem 85 przesuwanego się wskaźnika 80, są kierowane do elektronicznego układu przetwarzania 86, analogicznego jak układ 14 i 24 (fig. 2), a cyfrowy wynik operacji jest pokazywany na wyświetlaczu 87.

W przyrządach pomiarowych (fig. 12), które posiadają nieruchomą podzielnicy 74 o znacznych rozmiarach i przesuwaną się na jej tle wskaźnik, dla zmniejszenia wymaganej liczby obszarów fotoczuby w matrycy fotodetektorów dokonuje się

optycznego podziału podzielnicy 74 przy użyciu obiektywu 75 na segmenty 76 nałożone na siebie w obrazie 77 podzielnicy 74, za pomocą zespołu zwierciadeł 78. Przejście obrazu ruchomego wskaźnika przez kolejne segmenty obrazu 77 podzielnicy jest zliczane algebraicznie.

Przed przystąpieniem do wykonywania pomiaru urządzeniem według wynalazku ustawia się pionowy krąg podziałowy 7 i poziomy krąg podziałowy 17 w położeniu zerowym, a następnie zeruje się elektroniczne układy przetwarzania 14 i 24. W tak przygotowanym urządzeniu ustawia się lunetę celowniczą 5 w żądanym kierunku. Obrót lunety 5 w płaszczyźnie pionowej powoduje obrót pionowego kręgu podziałowego 7 i zadziałanie tensometrycznego czujnika 12, który przekazuje informację o kierunku obrotu kręgu 7 do elektronicznego układu przetwarzania 14. Obraz 70 odpowiedniego fragmentu kręgu podziałowego 7 podświetlonego układem oświetlającym 13 jest przekazywany poprzez układ mikroskopowy 8 do elementu światłodzielnego 9, gdzie zostaje rozdzielony w dwóch prostopadłych kierunkach, z których jeden poprzez obiektyw 10 jest rzutowany na matrycę fotodetektorów 11, a drugi poprzez płytkę minutową 6 jest odbierany wizualnie przez mierniczego. Impulsy elektryczne wytworzone w matrycy fotodetektorów 11 przez obraz 70 podzielnicy kręgu 7 są przekazywane do elektronicznego układu przetwarzania 14, gdzie są przetwarzane na wartości cyfrowe, pokazywane na wyświetlaczu 15 lub przekazywane do zapisania na taśmie papierowej 57 w zespole drukującym 16. Obrót lunety 5 w płaszczyźnie poziomej powoduje obrót poziomego kręgu podziałowego 17 podświetlonego układem oświetlającym 23, a przenoszenie obrazu kręgu 17 odbywa się analogicznie jak dla kręgu 7, przy wykorzystaniu odpowiednich zespołów i układów.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do otrzymywania wyniku cyfrowego w przyrządach pomiarowych wyposażonych w typowe optyczne układy odczytu składające się z ruchomego kręgu podziałowego poziomego i pionowego związanych z mechanizmem obrotu układu celowniczego, przy czym odpowiednie fragmenty kręgów podziałowych są podświetlane układem oświetlającym, znamienne tym, że dla każdego kręgu podziałowego (7 i 17) został zamontowany światłodzielnący element (9 i 19) oraz obiektyw (10 i 20) projektujący obraz (70) fragmentu podzielnicy odpowiedniego kręgu podziałowego (7 i 17) na matrycę fotodetektorów (11 i 21), a ponadto tensometryczny czujnik (12 i 22) określający kierunek obrotu kręgu podziałowego (7 i 17) oraz elektroniczny układ przetwarzania (14 i 24) połączony z wyświetlaczem (15 i 25) wyniku cyfrowego i zespołem drukującym (16).

2. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że światłodzielnące elementy (9 i 19) umieszczone są poza układami mikroskopowymi (8 i 18), kieru-

jąc obrazy fragmentów odpowiednich kręgów podziałowych (7 i 17) bezpośrednio na matrycę fotodetektorów (11 i 21), przy czym odległość od światłodzielnego elementu (9 i 19) do odpowiedniej matrycy fotodetektorów (11 i 21) i płytki minutowej (6) jest jednakowa.

3. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że niezależnie od układów optycznych dla odczytu wizualnego, posiada w innym fragmencie każdego koła podziałowego (7 i 17) układy optyczne dla odczytu cyfrowego składające się z układów oświetlających (30 i 31) i układów mikroskopowych (32 i 33) projektujących obraz fragmentu odpowiednich kręgów podziałowych (7 i 17) poprzez obiektyw (34 i 35) na matrycę fotodetektorów (11 i 21).

4. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że posiada dwa układy mikroskopowe (32 i 33), które projektują na przemian obraz fragmentów odpowiednich kręgów podziałowych (7 i 17) poprzez wspólny obiektyw (37) na jedną matrycę fotodetektorów (38).

5. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że zespół drukujący (16) posiada koła drukujące (44), z których każde składa się z segmentu zębatego (45), segmentu drukującego (46) i segmentu wskaźnikowego (47), a każde koło drukujące (44) jest wyposażone w zderzak (49) oraz sprężynę powrotną (51).

6. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że obraz (70) fragmentu podzielnego odpowiedniego kręgu podziałowego (7 i 17) wytworzony na matrycy fotodetektorów (11 i 21) posiada kolejne kreski (72) pokrywające się ze środkami obszarów fotoczulych (73) matrycy fotodetektorów (11 i 21), przy czym odległość pomiędzy sąsiednimi kreskami (72) obrazu (70) podzielnego jest równa odległości pomiędzy środkami sąsiednich obszarów fotoczulych (73) matrycy fotodetektorów (11 i 21) lub stanowi jej wielokrotność, tworząc noniusz o module równym jednemu.

7. Urządzenie według zastrz. 6, znamienne tym, że matryca fotodetektorów (11 i 21) jest pochylona względem kreszek (72) w płaszczyźnie obrazu (70) podzielnego.

8. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że odległość pomiędzy kolejnymi kreskami (72) obrazu (70) fragmentu podzielnego wytworzonego na matrycy fotodetektorów (11 i 21) jest różna niż odległość pomiędzy środkami obszarów fotoczulych (73) w matrycy fotodetektorów (11 i 21), tworząc noniusz o module różnym od jednego.

9. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że szerokość kreski (72) obrazu (70) fragmentu podzielnego odpowiedniego kręgu podziałowego (7 i 17) obrazu (85) jest większa niż odległość dwóch sąsiednich obszarów fotoczulych (73) w matrycy fotodetektorów (11 i 21).

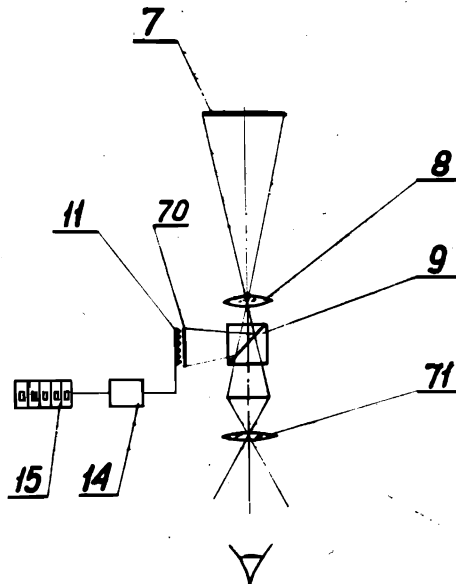


Fig. 1

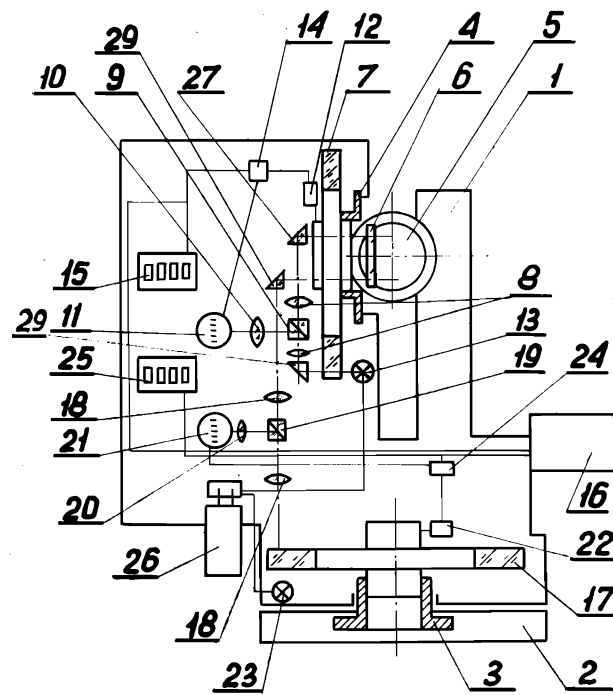


Fig. 2

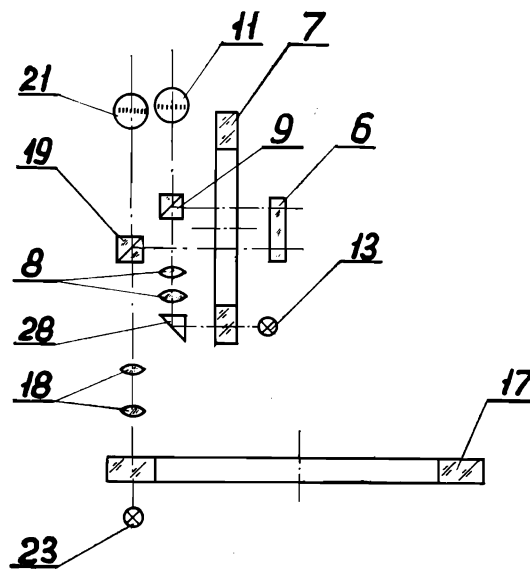


Fig. 3

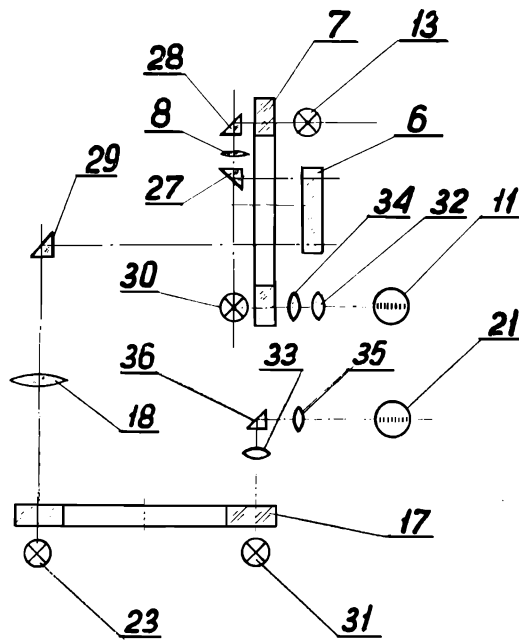


Fig. 4

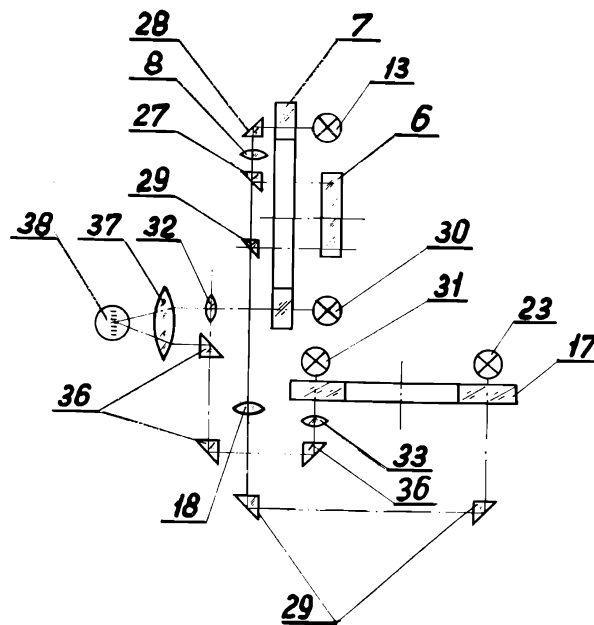


Fig. 5

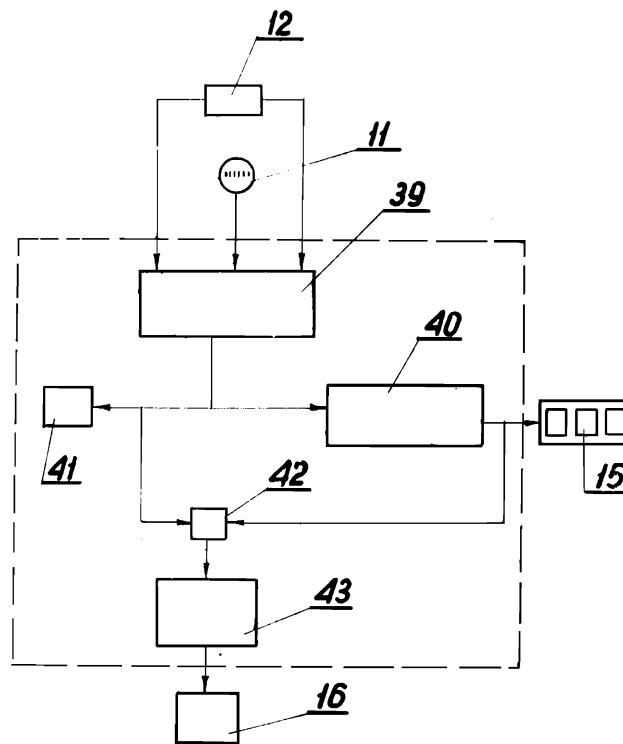


Fig. 6

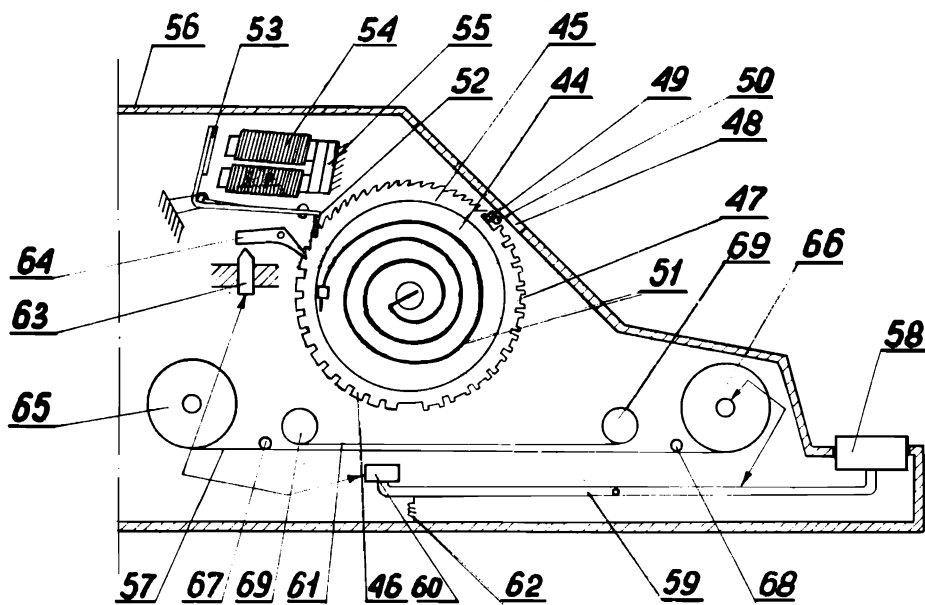


Fig. 7

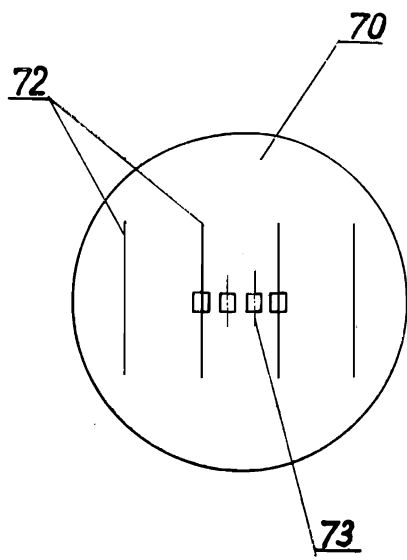


Fig. 8

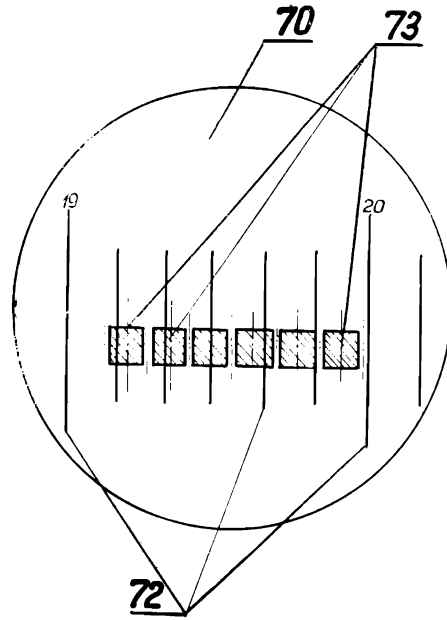


Fig. 9

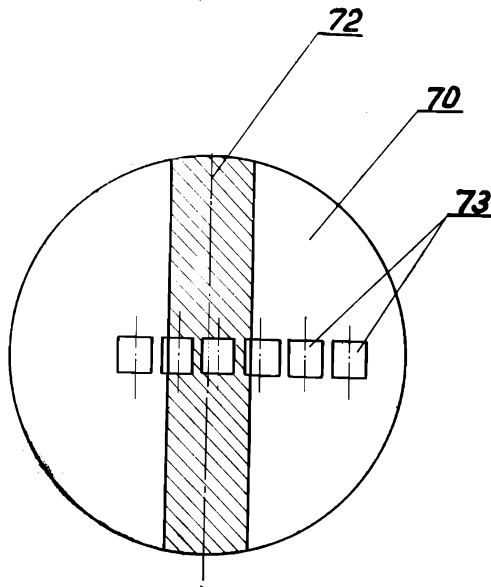


Fig. 10

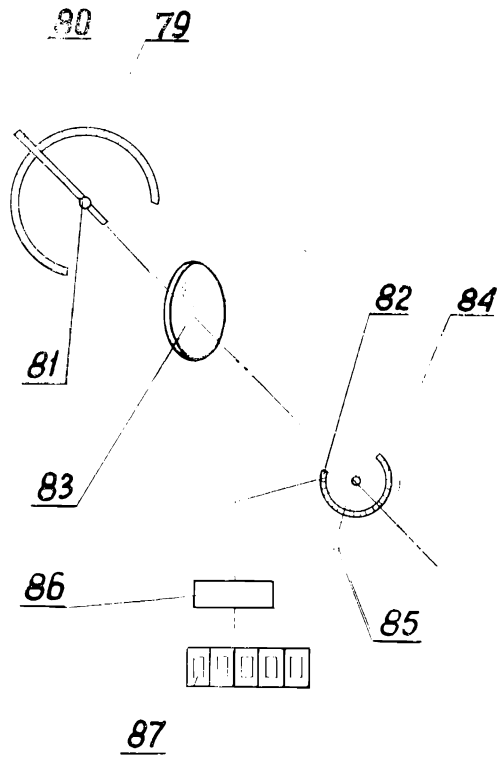


Fig. 11

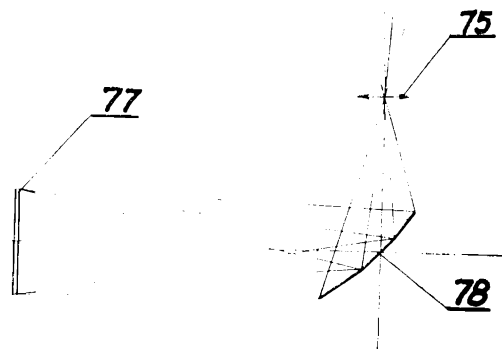
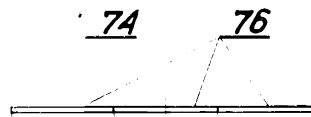


Fig. 12