

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 246323 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **443373**

(22) Data zgłoszenia: **2022.12.30**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2024.07.01 BUP 27/2024**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.01.07 WUP 01/2025**

(51) MKP:

E21D 20/00 (2006.01)

G06V 10/145 (2022.01)

- (73) Uprawniony z patentu:
**MINE MASTER SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Wilków, PL**
- (72) Twórca(-y) wynalazku:
LESŁAW OSTAPÓW, Kunice, PL
BOGDAN LIPIEC, Gaworzyce, PL
MARIUSZ MŁYŃCZAK, Złotoryja, PL
ŁUKASZ SARECKI, Złotoryja, PL
JACEK TOKARCZYK, Złotoryja, PL
PIOTR ŁAWICKI, Złotoryja, PL
WITOLD HNAT, Złotoryja, PL
MATEUSZ BUBERNAK, Legnica, PL
- (74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Piotr Otręba, Wałbrzych, PL

(54) Tytuł:

Sposób i układ do pozycjonowania wieżyczki maszyny górniczej, zwłaszcza kotwiącej

PL 246323 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób i układ do pozycjonowania wieżyczki maszyny górniczej, zwłaszcza kotwiącej, umożliwiający poprawne pozycjonowanie wieżyczki przeznaczonej do wiercenia otworów, w szczególności do zabudowy kotwi ekspansywnych w stropie, ociosach i czole przodka wyrobisk.

Celem wynalazku jest rozwiązanie dotyczące konstrukcji układu laserowego do pozycjonowania koronki wiercącej, a także sposobu wykorzystania układu laserowego w celu poprawnego rozmieszczenia otworów wg zadanej metryki wiercenia, głównie z przeznaczeniem dla procesu kotwienia, tak, aby była zachowana równa odległość w rzędzie pomiędzy otworami, zwłaszcza zabudowanymi kotwiami.

Znane są następujące rozwiązania techniczne dotyczące pozycjonowania organu roboczego maszyny wierząco-kotwiącej w celu sterowania i kontroli położenia żerdzi wiertniczej urządzenia wiertniczego w odniesieniu do geometrii przestrzeni wyrobiska górniczego podczas wykonywania otworów w całym wyrobisku górniczego:

Z opisu patentowego PL238569 znany jest sposób pozycjonowania urządzenia i/lub ruchomego członu urządzenia, znajdujący zastosowanie do określania położenia maszyn i/lub części narzędziowych będących ruchomym elementem układów maszyn roboczych, polegający na użyciu zespołu emisji wiązki świetlnej o niskiej rozbieżności oraz dalmierza z nim sprzężonego zestawionych z urządzeniem sterująco-rejestrującym. Opisany sposób polega na tym, że określa się współrzędne co najmniej dwóch punktów zlokalizowanych na powierzchni wewnętrznej wyrobiska górniczego w układzie kartezjańskim mającym ortogonalne osie, przyporządkowanym do urządzenia i/lub ruchomego członu urządzenia tak, że stosuje się co najmniej jeden zespół emisji wiązki świetlnej o niskiej rozbieżności mocowany do urządzenia albo ruchomego członu urządzenia, który to zespół emisji obejmuje źródło emisji wiązki świetlnej o niskiej rozbieżności sprzężone z dalmierzem przyporządkowanym niezależnie do tego źródła emisji, przy czym zespół emisji z dalmierzem jest osadzony wychylnie na module wsporczym zapewniającym ruch zespołu emisji wiązki świetlnej względem dwóch prostopadłych osi, które to zespół emisji wiązki świetlnej o niskiej rozbieżności, dalmierz i moduł wsporczy są sprzężone z urządzeniem sterująco-rejestrującym zawierającym co najmniej pamięć programowalną i procesor, i naprowadza się wiązkę świetlną na punkt wybrany z grupy obejmującej co najmniej dwa punkty zlokalizowane na powierzchni wewnętrznej wyrobiska górniczego korygując z użyciem modułu wsporczego kąty wychylenia zespołu emisji względem położenia początkowego w dwóch prostopadłych osiach i rejestruje się pakiet danych punktu obejmujący pierwszy kąt padania wiązki świetlnej w płaszczyźnie XZ, drugi kąt padania wiązki świetlnej w płaszczyźnie XY i odległość pomiędzy źródłem emisji a punktem oraz powtarza się procedurę pomiarową dla kolejnego punktu wybranego z grupy obejmującej co najmniej dwa punkty, pozycjonując urządzenie i/lub ruchomy człon urządzenia względem co najmniej dwóch punktów ustalonych na powierzchni wewnętrznej wyrobiska górniczego. W wariantach wynalazku do wyznaczania kierunku wiercenia wyznacza się wypukłość czoła przodka najdalej wysuniętą do wnętrza wyrobiska i wyznacza się współrzędne punktu znajdującego się na wierzchołku tej wypukłości w układzie kartezjańskim przyporządkowanym do urządzenia i/lub ruchomego członu urządzenia, aby wyznaczyć, w oparciu o zadany kąt odchylenia pionowego, wirtualną płaszczyznę czoła przodka od której mierzona będzie głębokość wiercenia otworów strzałowych.

Z dokumentu EP2713002 znany jest sposób pozycjonowania organu urządzenia wiertniczego charakteryzujący się wykorzystaniem urządzenia wykrywającego z wbudowanym wahadłem (mechanizmem wahadłowym) ustawionego w kierunku działania siły grawitacji dla ustalenia pozycji przynajmniej jednej linii referencyjnej, przy czym urządzenie wykrywające wykorzystuje wzorzec o kształcie wachlarza skierowanego do góry i na boki w stosunku do wysięgnika wiertnicy. Urządzenie wykrywające jest zamocowane na wysięgniku organu roboczego i oddalone od jednostki wiertniczej o określonej odległości wynikającej z metryki wiercenia. W wariantach wynalazku jako linia referencyjna wykorzystywana jest linia wykonanych uprzednio otworów, a urządzenie wykrywające jest urządzeniem emitującym wiązkę świetlną o niskiej rozbieżności. W innym wariantach linia referencyjna jest linią oznakowań wykonanych na powierzchni skały.

Z opisu patentowego US9574444 znany jest sposób pozycjonowania organu roboczego wiertnicy w celu wykonania otworów przy drążeniu tunelu polegający na zastosowaniu systemu do przechwytywania ruchu obiektu, na który składają się: co najmniej dwa cele świetlne o określonych z góry właściwościach, które można zamontować na obiekcie w określonej geometrii; co najmniej dwie ka-

mery, z których każda może być pozycjonowana w lokalizacji odniesienia do przechwytywania obrazów celów świetlnych w wielu punktach czasowych; oraz procesor w komunikacji z kamerami. Procesor wykonuje instrukcje umożliwiające: odbiór co najmniej jednego zestawu danych obrazu z każdej kamery, określenie dowolnych punktów odpowiadających celom świetlnym w zestawach danych obrazu odebranych z każdej kamery przez rozmycie danych obrazu w celu usunięcia zakłóceń tła i zastosowanie zestawu kryteriów opartych na z góry określonych właściwościach celów świetlnych, obliczenie trójwymiarowych (3D) lokalizacji celów świetlnych na podstawie wyznaczonych punktów, dopasowanie obliczonych lokalizacji 3D do z góry określonej geometrii celów świetlnych, w celu obliczenia co najmniej jednej wartości położenia i wartości ruchu dla obiektu oraz dostarczenia co najmniej jednej wartości położenia i wartości ruchu do wyświetlenia informacji zwrotnej w czasie rzeczywistym. W wariacie wynalazku obiektem śledzenia może być samojezdna lub stacjonarna wiertnica pracująca w środowisku kopalni podziemnej z celami świetlnymi zamontowanymi na wysięgniku, na którym zamocowane jest urządzenie wierzące.

Z opisu patentowego US11002075 znany jest sposób do ustalania pozycji wierconych otworów w przodku korytarza kopalnianego z użyciem umieszczonych w korytarzu przynajmniej dwóch znaczników umieszczonych w jednej linii oraz pierwszego czujnika do wykrywania ich położenia zamontowanego na urządzeniu wiertniczym. Komputer połączony z urządzeniem wiertniczym umożliwia określenie w oparciu o ustalone pozycje co najmniej dwóch znaczników wektora pomiarowego równoległego do linii znaczników oraz płaszczyzny prostopadłej do wektora pomiarowego i pokrywającej się z miejscem przecięcia wektora z powierzchnią calizny, gdzie mają być wiercone otwory. W wariacie wynalazku pierwszy czujnik jest zlokalizowany w tylnej części maszyny i skierowany do tyłu w celu identyfikacji przynajmniej dwóch znaczników, a drugi czujnik jest skonfigurowany do skanowania przynajmniej części powierzchni, na której mają być wykonywane odwierty z wykorzystaniem technologii LiDAR.

Z publikacji CN114753875 znane jest urządzenie do pozycjonowania otworów wykonywanych w celu umieszczenia kotew zabezpieczających w kopalni węgla. Urządzenie do pozycjonowania otworu kotwiącego składa się z kwadratowej ramy, która jest utworzona przez połączenie wykonanych z metalu prętów o długości 900 mm, a pierwszy otwór pozycjonowany znajduje się na połączeniu dwóch prętów stanowiącym wierzchołek ramy. Każdy wierzchołek odzwierciedla pozycję otworu do umieszczenia kotwy.

Z dokumentu CN210087361 znane jest urządzenie do pozycjonowania i podtrzymywania kotwy kopalnianej charakteryzujący się tym, że zawiera belkę kalibracyjną zaopatrzoną w podziałkę oraz dwa pierścienie pozycjonujące. Pozycjonowanie nowego otworu wykonywane jest poprzez odniesienie do pozycji zabudowanej już kotwy i wyznaczenie odległości za pomocą belki kalibracyjnej.

Istota układu do pozycjonowania wieżyczki maszyny górniczej, zwłaszcza kotwiącej, polega na tym, że na belce prowadzącej znajduje się gniazdo GL zawierające co najmniej 3 lasery, a kąty odchylenia laserów w płaszczyźnie poziomej od punktu mocowania wyznacza się według zależności

$$\alpha = \arctg\left(\frac{d-l_1}{l_2}\right), \beta = \arctg\left(\frac{l_1}{d+l_2}\right), \gamma = \arctg\left(\frac{d-l_2}{l_1}\right),$$

przy czym kąty odchylenia laserów od pionu wyznacza się według zależności

$$\alpha' = \arctg\left(\frac{r_1}{h}\right), \beta' = \arctg\left(\frac{r_2}{h}\right), \gamma' = \arctg\left(\frac{r_3}{h}\right),$$

gdzie d oznacza odległość założoną dla kopalni pomiędzy otworami, a l_1 i l_2 to odległości mocowania laserów od koronki wiertła KW w dwóch osiach, h to odległość mocowania laserów od stropu w momencie wiercenia otworu, a r_1 , r_2 i r_3 reprezentują długość wiązek laserów rzutowanych na strop i są wyznaczone ze znanych wartości h , d , l_1 i l_2 według zależności:

$$r_1 = \sqrt{(d-l_1)^2 + l_2^2}$$

$$r_2 = \sqrt{(d+l_2)^2 + l_1^2}$$

$$r_3 = \sqrt{(d-l_2)^2 + l_1^2}$$

W wynalazku będącym przedmiotem niniejszego opisu odpowiednie ustawienie laserów pod kątem ma na celu uzyskanie na stropie punktów referencyjnych, które będą się znajdowały w zadanej odległości od koronki wiertła (czyt. nowo wierconego otworu). Odległość ta jest ustalana odrębnie dla każdej kopalni.

W wariantcie układ do pozycjonowania wieżyczki maszyny górniczej, zwłaszcza kotwiącej stosuje się dodatkowy czwarty laser, przy czym kąty ustawienia czwartego lasera wyznacza się według wzorów

$$\delta = \arctg\left(\frac{d-l_1}{d+l_2}\right) \text{ i } \delta' = \arctg\left(\frac{r_4}{h}\right).$$

Zmianie ulega wyznaczanie r_1 oraz zostaje dodane równanie r_4 :

$$r_1 = \sqrt{(d-l_1)^2 + (d-l_2)^2}$$

$$r_4 = \sqrt{(d-l_1)^2 + (d+l_2)^2}$$

W wariantcie szczególnym do powyższego wariantu, układ do pozycjonowania wieżyczki maszyny górniczej, zwłaszcza kotwiącej stosuje się wzór wyświetlanych punktów na stropie w kształcie rombu, przy czym kąt odchylenia lasera w płaszczyźnie poziomej od punktu mocowania wyznacza się jako

$$\delta = \arctg\left(\frac{d+l_1}{l_2}\right).$$

Korzystnie gniazdo laserów przymocowane jest do belki prowadzącej w jej pierwszej połowie bliższej do nasady i korpusu maszyny.

Korzystnie gniazdo laserów mocowane jest do belki prowadzącej za pomocą tulei z dwiema nakrętkami.

W wariantcie gniazdo laserów mocowane jest do belki prowadzącej za pomocą śruby gwintowanej.

Korzystnie lasery świecą światłem o długości fali 520 nm.

W wariantcie laser świeci światłem o długości fali 635 nm.

Układ przedstawiony jest w przykładach wykonania 1–3.

Sposób pozycjonowania wieżyczki maszyny górniczej, zwłaszcza kotwiącej w celu wyznaczenia miejsca wiercenia otworu polegający na tym, że przygotowuje się co najmniej 3 lasery i osadza je w gnieździe laserów GL na belce prowadzącej wieżyczki maszyny górniczej, następnie ustawia się odchylenia laserów w płaszczyźnie poziomej od punktu mocowania wyznacza się według zależności

$$\alpha = \arctg\left(\frac{d-l_1}{l_2}\right), \beta = \arctg\left(\frac{l_1}{d+l_2}\right), \gamma = \arctg\left(\frac{d-l_2}{l_1}\right),$$

przy czym kąty odchylenia laserów od pionu wyznacza się według zależności

$$\alpha' = \arctg\left(\frac{r_1}{h}\right), \beta' = \arctg\left(\frac{r_2}{h}\right), \gamma' = \arctg\left(\frac{r_3}{h}\right),$$

gdzie d oznacza odległość założoną dla kopalni pomiędzy otworami, a l_1 i l_2 to odległości mocowania laserów od koronki wiertła KW w dwóch osiach, h to odległość mocowania laserów od stropu w momencie wiercenia otworu, a r_1 , r_2 i r_3 reprezentują długość wiązek laserów rzutowanych na strop, a dalej w toku realizacji wiercenia, ustala się czy jest to otwór w początku nowego rzędu, a następnie

- a) jeśli nie jest to otwór w początku nowego rzędu to ustala się czy wiercenie będzie następowało od prawej strony i wykonuje czynności z punktów aa lub ab;
- aa) jeśli wiercenie będzie następowało od prawej strony to dokonuje się ustawienia ramienia kotwiarki tak, aby punkt C wskazywał otwór z rzędu wcześniejszego, a następnie dokonuje się ustawienia ramienia maszyny górniczej tak, aby punkt B wskazywał wcześniejszy otwór z obecnego rzędu;
- ab) jeśli wiercenie będzie następowało od lewej strony to dokonuje się ustawienia ramienia maszyny górniczej tak, aby punkt C wskazywał otwór z rzędu wcześniejszego, a następnie dokonuje się ustawienia ramienia maszyny górniczej tak, aby punkt A wskazywał wcześniejszy otwór z obecnego rzędu;
- b) jeśli jest to otwór w początku nowego rzędu to ustala się czy wiercenie będzie następowało od prawej strony i wykonuje czynności z punktów ba lub bb;
- ba) jeśli wiercenie będzie następowało od lewej strony to dokonuje się ustawienia ramienia maszyny górniczej tak, aby punkt C wskazywał otwór z lewej strony z rzędu wcześniejszego;

bb) jeśli wiercenie będzie następowało od prawej strony to dokonuje się ustawienia ramienia maszyny górniczej tak, aby punkt C wskazywał otwór z prawej strony z rzędu wcześniejszego.

W wariacie sposób pozycjonowania wieżyczki maszyny górniczej, zwłaszcza kotwiącej w celu wyznaczenia miejsca wiercenia otworu cechuje się tym, że przed ustaleniem czy otwór do wiercenia jest pierwszym otworem w rzędzie, przygotowuje się czwarty laser, przy czym kąty ustawienia czwartego lasera wyznacza się według wzorów

$$\delta = \arctg\left(\frac{d-l_1}{d+l_2}\right) \text{ i } \delta' = \arctg\left(\frac{r_4}{h}\right);$$

a dalej w toku realizacji wiercenia, zwłaszcza pod założenie kotwi, ustala się czy jest to otwór w początku nowego rzędu, a następnie

- a) jeśli nie jest to otwór w początku nowego rzędu to ustala się czy wiercenie będzie następowało od prawej strony i wykonuje czynności z punktów aa lub ab;
- aa) jeśli wiercenie będzie następowało od prawej strony to dokonuje się ustawienia ramienia maszyny górniczej tak, aby punkt D wskazywał otwór z rzędu wcześniejszego, a następnie dokonuje się ustawienia ramienia maszyny górniczej tak, aby punkt B wskazywał wcześniejszy otwór z obecnego rzędu;
- ab) jeśli wiercenie będzie następowało od lewej strony to dokonuje się ustawienia ramienia maszyny górniczej tak, aby punkt D wskazywał otwór z rzędu wcześniejszego, a następnie dokonuje się ustawienia ramienia maszyny górniczej tak, aby punkt A wskazywał wcześniejszy otwór z obecnego rzędu;
- b) jeśli jest to otwór w początku nowego rzędu to ustala się czy wiercenie będzie następowało od prawej strony i wykonuje czynności z punktów ba lub bb;
- ba) jeśli wiercenie będzie następowało od lewej strony to dokonuje się ustawienia ramienia maszyny górniczej tak, aby punkt D wskazywał otwór z lewej strony z rzędu wcześniejszego;
- bb) jeśli wiercenie będzie następowało od prawej strony to dokonuje się ustawienia ramienia maszyny górniczej tak, aby punkt D wskazywał otwór z prawej strony z rzędu wcześniejszego.

Sposób jest przedstawiony w przykładzie realizacji 4–5, z zastosowaniem algorytmu przedstawionego na fig. 15.

Przykład 1

Wieżyczka kotwiąca posiadająca układ do pozycjonowania wieżyczki zbudowana z podstawy, która w obszarze środka ma prostopadle odchodzącą od niej belkę prowadzącą, nad i pod którą osadzone są obrotowo, we wspólnej osi obrotu, uchwyty, dolny i górny, do których równolegle jeden obok drugiego zamocowane są wiertarka oraz dokrętał kotwi, które siłownikiem hydraulicznym obracane są po wspólnym łuku osi obrotu i które wyposażone są, każda w osobny, poruszany silnikiem hydraulicznym łańcuchowy mechanizm posuwu, przy czym pomiędzy wiertarką a dokrętał kotwi umiejscowiony jest, zamocowany do podstawy, chwytak kotwi, podstawa od góry zakończona jest rozporą w postaci siłownika hydraulicznego, na którego tłoczyisko założona jest stalowa szpica, a do belki prowadzącej zamocowany jest magazyn kotwi, wiertarka oraz dokrętał kotwi po wspólnym łuku osi obrotu poruszane są jednym siłownikiem hydraulicznym, który z jednej strony zamocowany jest do belki prowadzącej a z drugiej do uchwyty dolnego, a silnik hydrauliczny łańcuchowego mechanizmu posuwu wiertarki, jak i silnik hydrauliczny łańcuchowego mechanizmu posuwu dokrętał kotwi, w każdy z tych mechanizmów, wbudowany jest powyżej dolnego koła łańcuchowego i z łańcuchem napędowym sprzężony jest osadzonym na jego wale wyjściowym kołem łańcuchowym. Gniazdo laserów (GL) mocowane jest do belki prowadzącej za pomocą tulei z dwiema nakrętkami. Każdy laser świeci światłem o długości fali 520 nm.

Układ do pozycjonowania maszyny górniczej (kotwiarki) przedstawiono na fig. 1 (widok z góry), fig. 1a (widok perspektywiczny), fig. 2 (widok z boku), fig. 3 (widok z przodu), fig. 7 (wzór powstający na stropie), fig. 10–11 (schemat ogólny).

Układ do pozycjonowania kotwiarki umiejscowiony jest na belce prowadzącej, na której w jej pierwszej połowie bliższej do nasady i korpusu maszyny, znajduje się gniazdo laserów (GL) zawierające 3 lasery, a kąty odchylenia laserów w płaszczyźnie poziomej od punktu mocowania wyznacza się według zależności

$$\alpha = \arctg\left(\frac{d-l_1}{l_2}\right), \quad \beta = \arctg\left(\frac{l_1}{d+l_2}\right), \quad \gamma = \arctg\left(\frac{d-l_2}{l_1}\right),$$

przy czym kąty odchylenia laserów od pionu wyznacza się według zależności

$$\alpha' = \arctg\left(\frac{r_1}{h}\right), \beta' = \arctg\left(\frac{r_2}{h}\right), \gamma' = \arctg\left(\frac{r_3}{h}\right),$$

gdzie d oznacza odległość założoną dla kopalni pomiędzy otworami, a l_1 i l_2 to odległości mocowania laserów od koronki wiertła (KW) w dwóch osiach, h to odległość mocowania laserów od stropu w momencie wiercenia otworu, a r_1 , r_2 i r_3 reprezentują długość wiązek laserów rzutowanych na strop. Są one wyznaczone według zależności, bazujących, na twierdzeniu Pitagorasa:

$$r_1 = \sqrt{(d - l_1)^2 + l_2^2}$$

$$r_2 = \sqrt{(d + l_2)^2 + l_1^2}$$

$$r_3 = \sqrt{(d - l_2)^2 + l_1^2}$$

Zakładamy, że d oznacza odległość założoną dla kopalni pomiędzy otworami, a l_1 i l_2 to odległości mocowania laserów od koronki wiertła w dwóch osiach. Kąt umiejscowienia lasera od mocowania to arcustangens zależności pomiędzy odległością mocowania laserów, a koronką wiertła. W zależności od rozpatrywanego lasera, wykorzystywana jest inna zależność. Równania poniżej przedstawia matematyczny zapis tych zależności:

$$\alpha = \arctg\left(\frac{d - l_1}{l_2}\right)$$

$$\beta = \arctg\left(\frac{l_1}{d + l_2}\right)$$

$$\gamma = \arctg\left(\frac{d - l_2}{l_1}\right)$$

Zakładamy również, że h to odległość mocowania laserów od stropu w momencie wiercenia otworu, a r_1 , r_2 i r_3 reprezentują długość wiązki lasera rzutowanej na strop. Poniżej zostały przedstawione wzory umożliwiające wyznaczenie kątów nachylenia laserów w drugiej płaszczyźnie (kąt odchylenia od pionu):

$$\alpha' = \arctg\left(\frac{r_1}{h}\right)$$

$$\beta' = \arctg\left(\frac{r_2}{h}\right)$$

$$\gamma' = \arctg\left(\frac{r_3}{h}\right)$$

Przyjmując wartości dla powyżej omówionych parametrów:

$$h = 1200\text{cm}$$

$$l_1 = 711\text{cm}$$

$$l_2 = 801\text{cm}$$

$$r_1 = 1124,3\text{cm}$$

$$r_2 = 2408,3\text{cm}$$

$$r_3 = 997,1\text{cm}$$

$$d = 1500\text{cm}$$

możliwe jest wyznaczenie przykładowych wartości kątów:

- Laser I:

$$\alpha = \arctg\left(\frac{1500 - 711}{801}\right) = 44,6^\circ$$

$$\alpha' = \arctg\left(\frac{1124,3}{1200}\right) = 43,1^\circ$$

- Laser II:

$$\beta = \arctg\left(\frac{711}{1500 + 801}\right) = 17,2^\circ$$

$$\beta' = \arctg\left(\frac{2408,3}{1200}\right) = 63,5^\circ$$

- Laser III:

$$\gamma = \arctg\left(\frac{1500 - 801}{711}\right) = 44,5^\circ$$

$$\gamma' = \arctg\left(\frac{997,1}{1200}\right) = 39,7^\circ$$

Omawiane wartości kątów są ustawiane w momencie przygotowywania układu do funkcjonowania w danej kopalni. Wartości są stałe podczas pracy w niezmiennym środowisku. Istotna jest jedynie ponowna kalibracja po dłuższym czasie użytkowania w celu korekty odległości wskazań na stropie przodka.

Układ laserowy do pozycjonowania koronki wiertła zbudowany z trzech bądź czterech laserów liniowych. Lasery umiejscowione są pod kątem, co umożliwia uzyskanie linii na stropie przodka. Istotny jest aspekt odpowiedniego kąta montażu lasera w celu uzyskania linii o odpowiedniej długości oraz w odpowiedniej odległości. Emitowana wiązka musi wyświetlać na stropie linię, która umożliwi oznaczenie punktów umiejscowienia kotwi w odległości wg zadanej metryki. Wyświetlane wiązki umożliwiają pozycjonowanie wiercenia względem już umiejscowionych kotw, odległość jest ustalana względem metryki obowiązującej w danej kopalni.

Układ laserowy do pozycjonowania koronki wiertła zbudowany z trzech bądź czterech laserów krzyżowych. Lasery umiejscowione są pod kątem, co umożliwia uzyskanie punktów krzyżowych na stropie przodka. Istotny jest aspekt odpowiedniego kąta montażu lasera w celu uzyskania wyraźnych punktów oraz w odpowiedniej odległości od koronki wiercenia. Emitowana wiązka musi wyświetlać na stropie punkt krzyżowy, która umożliwi oznaczenie punktów umiejscowienia kotwi w odległości wg zadanej metryki. Wyświetlane wiązki umożliwiają pozycjonowanie wiercenia względem już umiejscowionych kotw, odległość jest ustalana względem metryki obowiązującej w danej kopalni.

Układ laserowy do pozycjonowania zbudowany z podstawy zawierającej mocowanie laserów z możliwością regulacji kąta emisji wiązki świetlnej oraz laserów emitujących światło w paśmie widzialnym. Układ zawiera lasery emitujące wiązkę w postaci linii wyświetlanej na stropie wyrobiska bądź krzyża wyświetlanego na stropie.

Przykład 2

Układ do pozycjonowania kotwiarki jak w przykładzie 1, z tą różnicą i w tym wariantcie omawianego rozwiązania zastosowano cztery lasery w celu uzyskania dwóch punktów referencyjnych we wcześniejszym rzędzie, a gniazdo laserów mocowane jest do belki prowadzącej za pomocą śruby gwintowanej. Każdy laser świeci światłem o długości fali 635 nm. Fig. 4–6 przedstawiają odpowiednio widoki z góry, z boku i z przodu, a fig. 8 wzór na stropie, natomiast schemat ogólny obrazuje fig. 12.

W omawianym przypadku zostają dodane dwie relacje kątowe umożliwiające określenie mocowania dodatkowego lasera:

$$\delta = \arctg\left(\frac{d - l_1}{d + l_2}\right)$$

$$\delta' = \arctg\left(\frac{r_4}{h}\right)$$

Ulega również zmianie równanie parametru r_1 oraz zostaje dodane równanie parametru r_4 :

$$r_1 = \sqrt{(d - l_1)^2 + (d - l_2)^2}$$

$$r_4 = \sqrt{(d - l_1)^2 + (d + l_2)^2}$$

Możliwe jest wyznaczenie dlatego przykładu wartości kątów (wariant):

- Laser I:

$$\alpha = \arctg\left(\frac{1500 - 711}{801}\right) = 44,6^\circ$$

$$\alpha' = \arctg\left(\frac{1054,1}{1200}\right) = 43,1^\circ$$

- Laser II:

$$\beta = \arctg\left(\frac{711}{1500 + 801}\right) = 17,2^\circ$$

$$\beta' = \arctg\left(\frac{2408,3}{1200}\right) = 63,5^\circ$$

- Laser III:

$$\gamma = \arctg\left(\frac{1500 - 801}{711}\right) = 44,5^\circ$$

$$\gamma' = \arctg\left(\frac{997,1}{1200}\right) = 39,7^\circ$$

- Laser IV:

$$\delta = \arctg\left(\frac{1500 - 711}{1500 + 801}\right) = 18,9^\circ$$

$$\delta' = \arctg\left(\frac{2432,5}{1200}\right) = 63,7^\circ$$

Przykład 3

Układ do pozycjonowania kotwiarki jak w Przykładzie 1, z tą różnicą, że jest to wariant z wykorzystaniem czterech laserów, w którym wzór wyświetlany na stropie jest w kształcie rombu. Taki wariant zapewnia większą wszechstronność i niezależność od położenia ramienia kotwiącego. Układ w schemacie ogólnym przedstawiono na fig. 12–14, a wzór powstający na stropie na fig. 9. W takim przypadku następuje zmiana pierwszego równania służącego do wyznaczenia położenia punktu D:

$$\delta = \arctg\left(\frac{d + l_1}{l_2}\right)$$

Możliwe jest wyznaczenie dla przykładu wartości kątów:

- Laser I:

$$\alpha = \arctg\left(\frac{1500}{801}\right) = 61,9^\circ$$

$$\alpha' = \arctg\left(\frac{1124,3}{1200}\right) = 41,3^\circ$$

- Laser II:

$$\beta = \arctg\left(\frac{711}{1500 + 801}\right) = 17,2^\circ$$

$$\beta' = \arctg\left(\frac{2408,3}{1200}\right) = 63,5^\circ$$

- Laser III:

$$\gamma = \arctg\left(\frac{1500 - 801}{711}\right) = 44,5^\circ$$

$$\gamma' = \arctg\left(\frac{997,1}{1200}\right) = 39,7^\circ$$

- Laser IV:

$$\delta = \arctg\left(\frac{1500 + 711}{801}\right) = 70,1^\circ$$

$$\delta' = \arctg\left(\frac{2351,6}{1200}\right) = 63,0^\circ$$

Implementując układ zaprezentowany wg tego przykładu otrzymuje się uniwersalne rozwiązanie, które jest niezależne od kąta całego ramienia wiertnicy. W takim przypadku każdy z punktów może być punktem referencyjnym z rzędu wcześniejszego, układ w tej konfiguracji jest redundantny i umożliwia najszybsze pozycjonowanie.

Przykład 4

Przygotowuje się 3 lasery i osadza je w gnieździe laserów GL na belce prowadzącej wieżyczkę maszyny górniczej, następnie ustawia się odchylenia laserów w płaszczyźnie poziomej od punktu mocowania wg danych i wyliczeń jak w Przykładzie 1.

Na początku ustalono, iż nie jest to początek nowego rzędu, a więc w dalszej kolejności przystąpiono do sprawdzenia czy wiercenie (w celu kotwienia) odbywa się od lewej czy od prawej. Ustalono, że proces ten odbywa się od lewej, a więc w dalszej kolejności wykonano następujące kroki algorytmu. Operator maszyny kotwiącej w pierwszej kolejności powinien nakierować punkty przecięcia wiązek lasera na już umiejscowione w stropie otwory z kotwami. Pozycjonowanie tj. ustawienie maszyny górniczej do wiercenia powinno się odbywać względem rzędu wcześniejszego (nakierowanie na otwór z lewej strony w rzędzie wcześniejszym punktu C) oraz w dalszym kroku względem obecnie przygotowywanego rzędu (nakierowanie na otwór wcześniejszy w tym samym rzędzie punktu A). Następnie przystępuje się do wiercenia.

Przykład 5

Przygotowuje się 4 lasery i osadza je w gnieździe laserów GL na belce prowadzącej wieżyczkę maszyny górniczej, następnie ustawia się odchylenia laserów w płaszczyźnie poziomej od punktu mocowania wg danych i wyliczeń jak w Przykładzie 2.

Sposób postępowania odbywa się jak w Przykładzie 4, z tą różnicą, że tam, gdzie ustawienie maszyny górniczej do wiercenia względem rzędu wcześniejszego polegało na nakierowaniu na otwór w rzędzie wcześniejszym punktu C, w tym przypadku nakierowuje się na ten otwór punkt D. Jednocześnie punkt C wskazuje drugi otwór w rzędzie wcześniejszym, co zwiększa precyzję, gdyż pozycjonowanie odbywa się względem dodatkowego otworu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do pozycjonowania wieżyczki maszyny górniczej, zwłaszcza kotwiącej, **znamienny tym**, że na belce prowadzącej znajduje się gniazdo (GL) zawierające co najmniej 3 lasery, a kąty odchylenia laserów w płaszczyźnie poziomej od punktu mocowania wyznacza się według zależności

$$\alpha = \arctg\left(\frac{d-l_1}{l_2}\right), \beta = \arctg\left(\frac{l_1}{d+l_2}\right), \gamma = \arctg\left(\frac{d-l_2}{l_1}\right),$$

przy czym kąty odchylenia laserów od pionu wyznacza się według zależności

$$\alpha' = \arctg\left(\frac{r_1}{h}\right), \beta' = \arctg\left(\frac{r_2}{h}\right), \gamma' = \arctg\left(\frac{r_3}{h}\right),$$

gdzie d oznacza odległość założoną dla kopalni pomiędzy otworami, a l_1 i l_2 to odległości mocowania laserów od koronki wiertła (KW) w dwóch osiach, h to odległość mocowania laserów od stropu w momencie wiercenia otworu, a r_1 , r_2 i r_3 reprezentują długość wiązek laserów rzutowanych na strop.

2. Układ do pozycjonowania wieżyczki maszyny górniczej, zwłaszcza kotwiącej wg zastrz. 1 **znamienny tym**, że stosuje się dodatkowy czwarty laser, przy czym kąty ustawienia czwartego lasera wyznacza się według wzorów

$$\delta = \arctg\left(\frac{d-l_1}{d+l_2}\right) \text{ i } \delta' = \arctg\left(\frac{r_4}{h}\right).$$

3. Układ do pozycjonowania wieżyczki maszyny górniczej, zwłaszcza kotwiącej wg zastrz. 2 **znamienny tym**, że stosuje się wzór wyświetlanych punktów na stropie w kształcie rombu, przy czym kąt odchylenia lasera w płaszczyźnie poziomej od punktu mocowania wyznacza się jako

$$\delta = \arctg\left(\frac{d+l_1}{l_2}\right).$$

4. Układ do pozycjonowania wieżyczki maszyny górniczej, zwłaszcza kotwiącej wg zastrz. 1 **znamienny tym**, że gniazdo laserów (GL) przymocowane jest do belki prowadzącej w jej pierwszej połowie bliższej do nasady i korpusu maszyny.
5. Układ do pozycjonowania wieżyczki maszyny górniczej, zwłaszcza kotwiącej wg zastrz. 1 **znamienny tym**, że gniazdo laserów (GL) mocowane jest do belki prowadzącej za pomocą tulei z dwiema nakrętkami.
6. Układ do pozycjonowania wieżyczki maszyny górniczej, zwłaszcza kotwiącej wg zastrz. 1 **znamienny tym**, że gniazdo laserów (GL) mocowane jest do belki prowadzącej za pomocą śruby gwintowanej.
7. Układ do pozycjonowania wieżyczki maszyny górniczej, zwłaszcza kotwiącej wg zastrz. 1 **znamienny tym**, laser świeci światłem o długości fali 520 nm.
8. Układ do pozycjonowania wieżyczki maszyny górniczej, zwłaszcza kotwiącej wg zastrz. 1 **znamienny tym**, laser świeci światłem o długości fali 635 nm.
9. Sposób pozycjonowania wieżyczki maszyny górniczej, zwłaszcza kotwiącej w celu wyznaczenia miejsca wiercenia otworu **znamienny tym**, że przygotowuje się co najmniej 3 lasery i osadza je w gnieździe laserów (GL) na belce prowadzącej wieżyczki maszyny górniczej, następnie ustawia się odchylenia laserów w płaszczyźnie poziomej od punktu mocowania wyznacza się według zależności

$$\alpha = \arctg\left(\frac{d-l_1}{l_2}\right), \beta = \arctg\left(\frac{l_1}{d+l_2}\right), \gamma = \arctg\left(\frac{d-l_2}{l_1}\right),$$

przy czym kąty odchylenia laserów od pionu wyznacza się według zależności

$$\alpha' = \arctg\left(\frac{r_1}{h}\right), \beta' = \arctg\left(\frac{r_2}{h}\right), \gamma' = \arctg\left(\frac{r_3}{h}\right),$$

gdzie d oznacza odległość założoną dla kopalni pomiędzy otworami, a l_1 i l_2 to odległości mocowania laserów od koronki wiertła w dwóch osiach, h to odległość mocowania laserów od stropu w momencie wiercenia otworu, a r_1 , r_2 i r_3 reprezentują długość wiązek laserów rzutowanych na strop, a dalej w toku realizacji wiercenia, ustala się czy jest to otwór w początku nowego rzędu, a następnie

- a) jeśli nie jest to otwór w początku nowego rzędu to ustala się czy wiercenie będzie następowało od prawej strony i wykonuje czynności z punktów aa lub ab;
 - aa) jeśli wiercenie będzie następowało od prawej strony to dokonuje się ustawienia ramienia maszyny tak, aby punkt C wskazywał otwór z rzędu wcześniejszego, a następnie dokonuje się ustawienia ramienia maszyny górniczej tak, aby punkt B wskazywał wcześniejszy otwór z obecnego rzędu;
 - ab) jeśli wiercenie będzie następowało od lewej strony to dokonuje się ustawienia ramienia maszyny tak, aby punkt C wskazywał otwór z rzędu wcześniejszego, a następnie dokonuje się ustawienia ramienia maszyny górniczej tak, aby punkt A wskazywał wcześniejszy otwór z obecnego rzędu;
 - b) jeśli jest to otwór w początku nowego rzędu to ustala się czy wiercenie będzie następowało od prawej strony i wykonuje czynności z punktów ba lub bb;
 - ba) jeśli wiercenie będzie następowało od lewej strony to dokonuje się ustawienia ramienia maszyny górniczej tak, aby punkt C wskazywał otwór z lewej strony z rzędu wcześniejszego;
 - bb) jeśli wiercenie będzie następowało od prawej strony to dokonuje się ustawienia ramienia maszyny górniczej tak, aby punkt C wskazywał otwór z prawej strony z rzędu wcześniejszego;
10. Sposób pozycjonowania wieżyczki maszyny górniczej, zwłaszcza kotwiącej w celu wyznaczenia miejsca wiercenia otworu wg zastrz. 9 **znamienny tym**, że przed ustaleniem czy otwór do wiercenia jest pierwszym otworem w rzędzie, w gnieździe laserów (GL) osadza się czwarty laser, przy czym kąty ustawienia czwartego lasera wyznacza się według wzorów

$$\delta = \arctg\left(\frac{a-l_1}{a+l_2}\right) \text{ i } \delta' = \arctg\left(\frac{r_4}{h}\right);$$

a dalej w toku realizacji wiercenia, zwłaszcza pod założenie kotwi, ustala się czy jest to otwór w początku nowego rzędu, a następnie

- a) jeśli nie jest to otwór w początku nowego rzędu to ustala się czy wiercenie będzie następowało od prawej strony i wykonuje czynności z punktów aa lub ab;
- aa) jeśli wiercenie będzie następowało od prawej strony to dokonuje się ustawienia ramienia maszyny górniczej tak, aby punkty C i D wskazywały otwory z rzędu wcześniejszego, a następnie dokonuje się ustawienia ramienia maszyny górniczej tak, aby punkt B wskazywał wcześniejszy otwór z obecnego rzędu;
- ab) jeśli wiercenie będzie następowało od lewej strony to dokonuje się ustawienia ramienia maszyny górniczej tak, aby punkty C i D wskazywały otwory z rzędu wcześniejszego, a następnie dokonuje się ustawienia ramienia maszyny górniczej tak, aby punkt A wskazywał wcześniejszy otwór z obecnego rzędu;
- b) jeśli jest to otwór w początku nowego rzędu to ustala się czy wiercenie będzie następowało od prawej strony i wykonuje czynności z punktów ba lub bb;
- ba) jeśli wiercenie będzie następowało od lewej strony to dokonuje się ustawienia ramienia maszyny górniczej tak, aby punkty C i D wskazywały otwory z lewej strony z rzędu wcześniejszego;
- bb) jeśli wiercenie będzie następowało od prawej strony to dokonuje się ustawienia ramienia maszyny górniczej tak, aby punkty C i D wskazywały otwory z prawej strony z rzędu wcześniejszego.

Rysunki

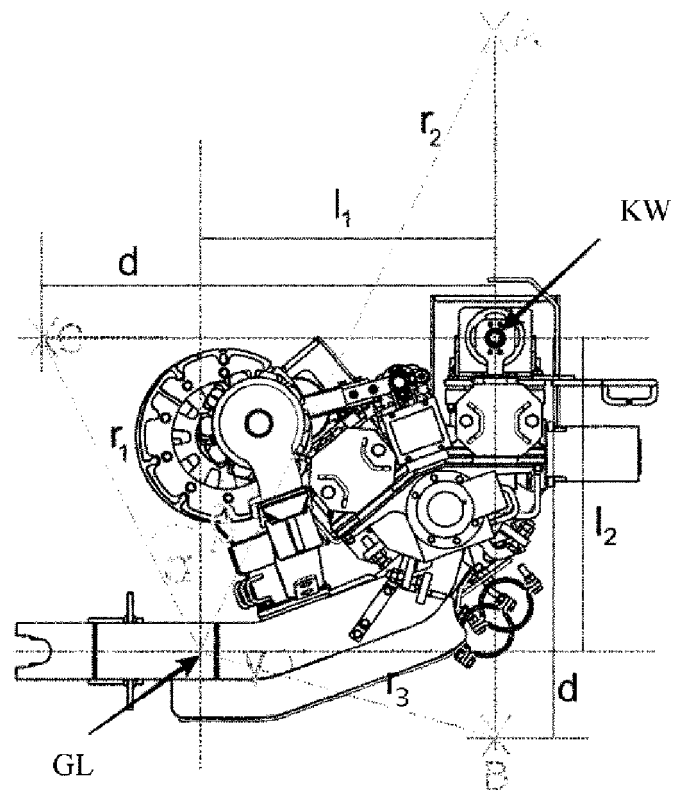


Fig. 1

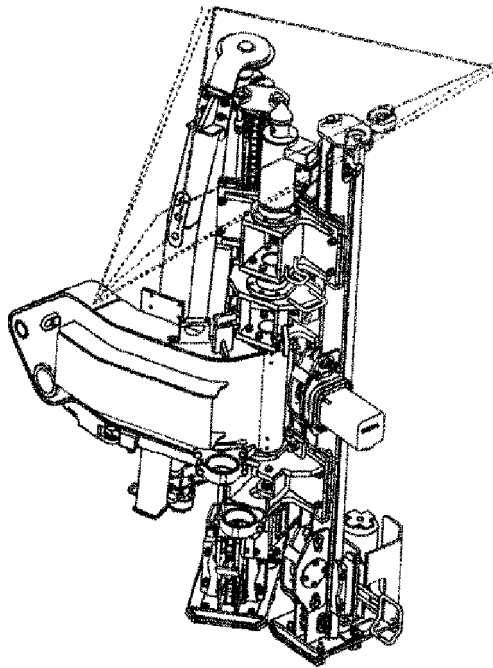
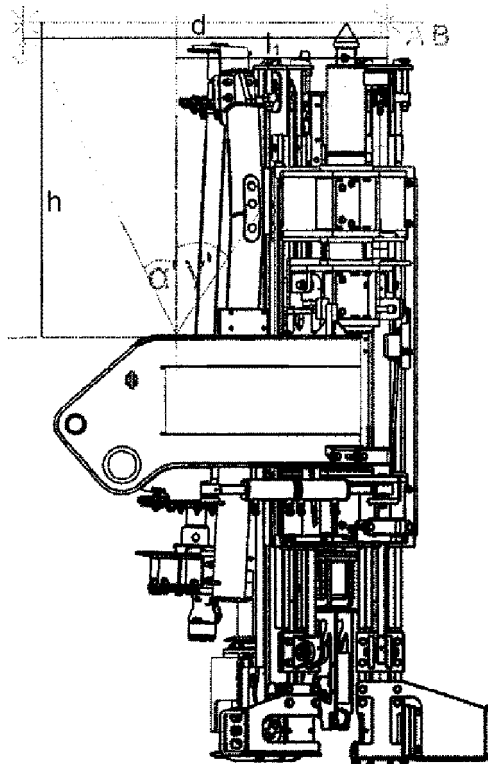
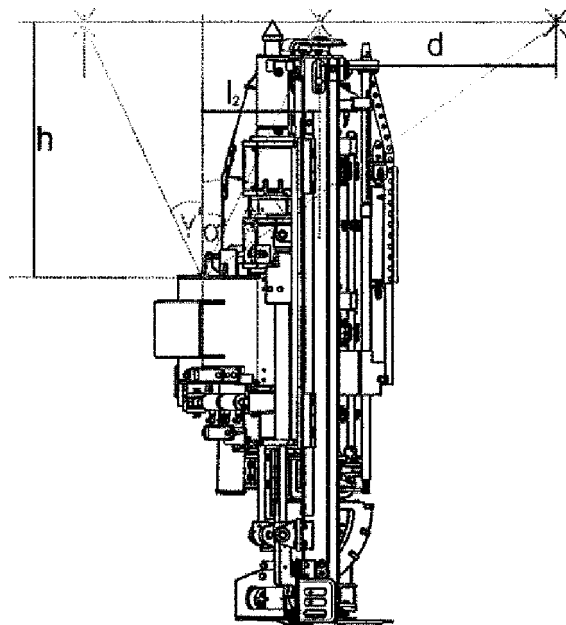


Fig. 1a

*Fig. 2**Fig. 3*

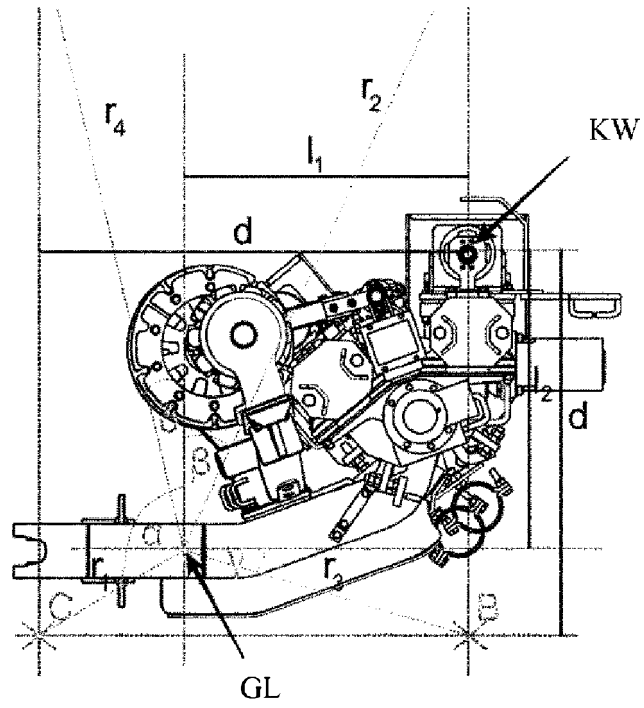
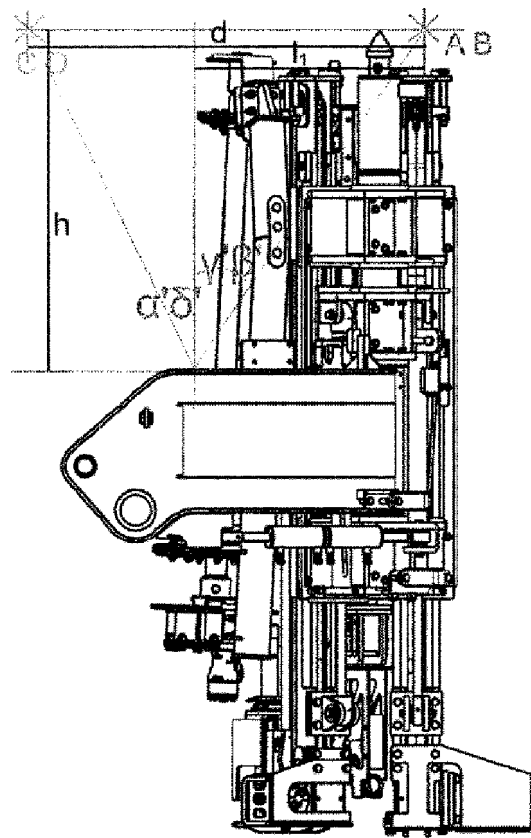


Fig. 4

*Fig. 5*

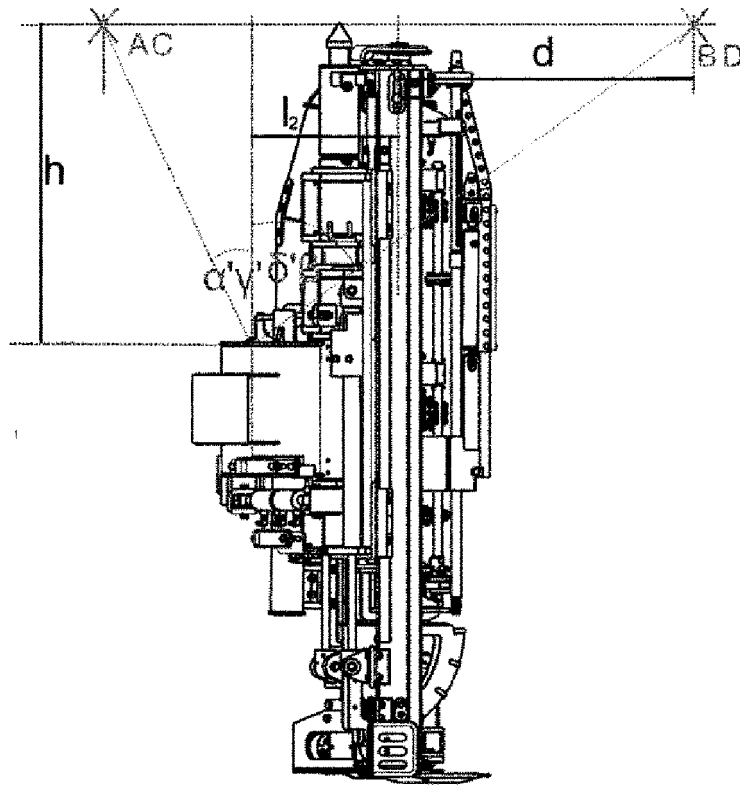


Fig. 6

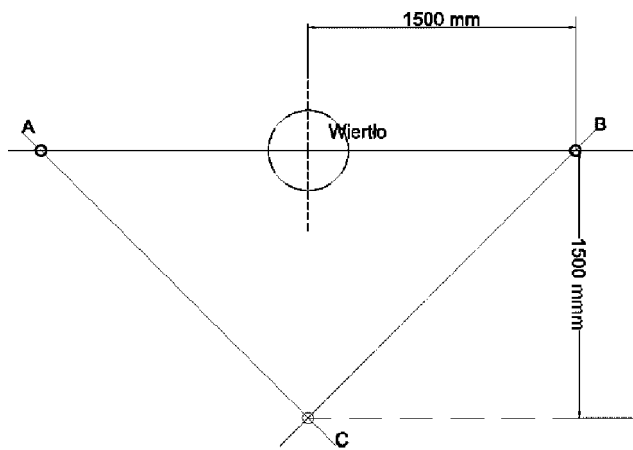
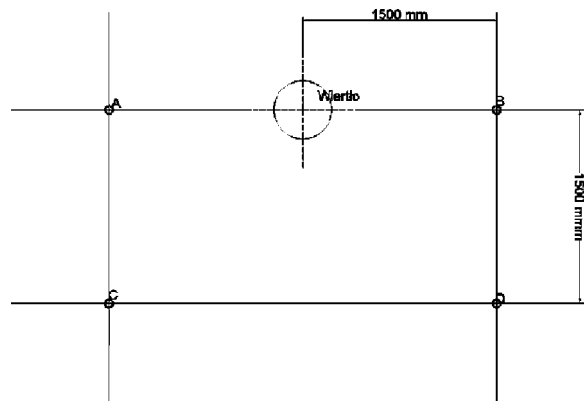
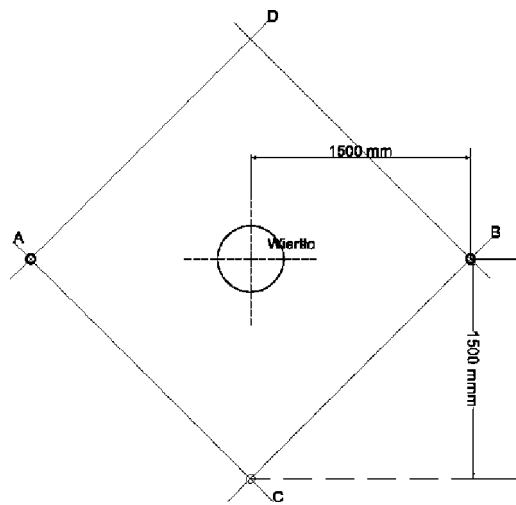


Fig. 7

*Fig. 8**Fig. 9*

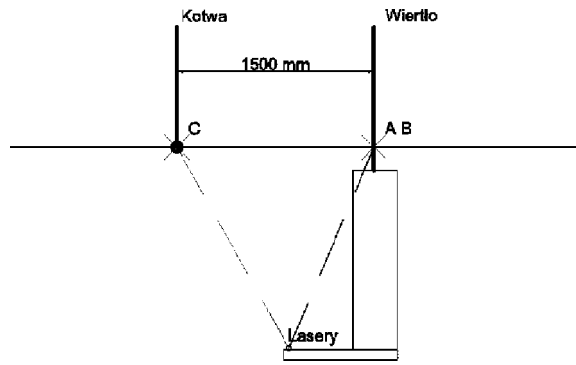


Fig. 10

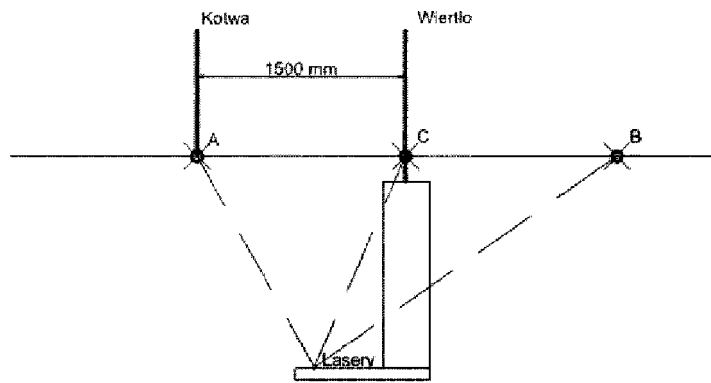
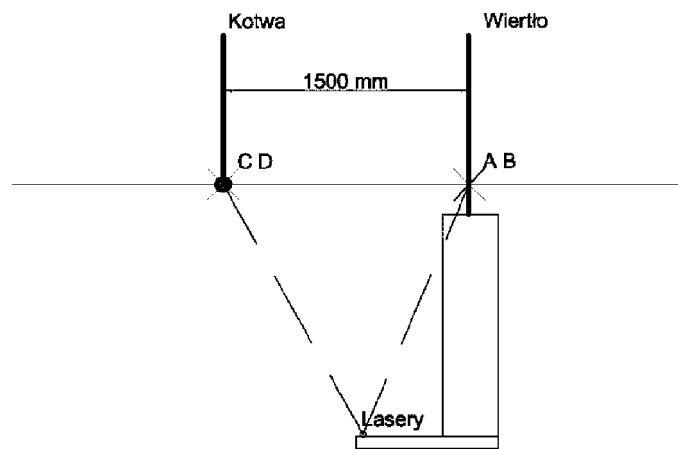


Fig. 11

*Fig. 12*

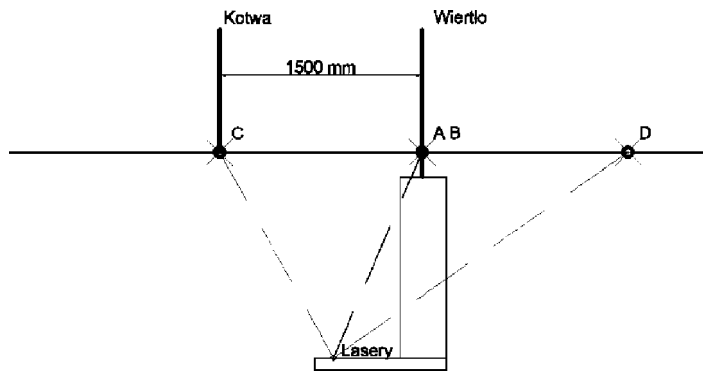


Fig. 13

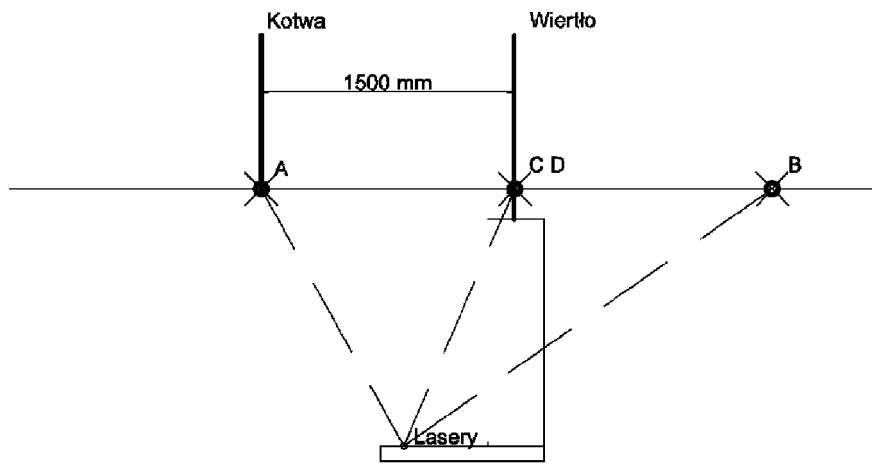


Fig. 14

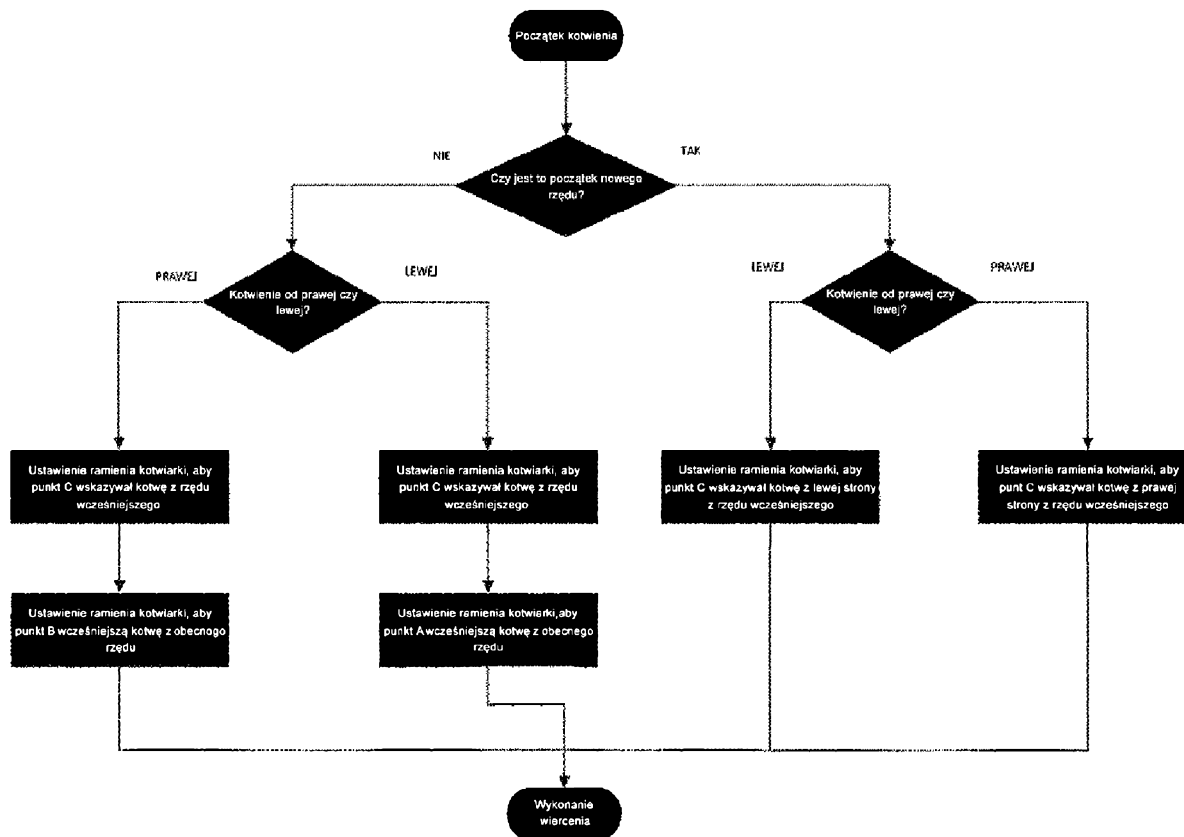


Fig. 15