

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 248137 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **429509**

(22) Data zgłoszenia: **2019.04.04**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2020.10.05 BUP 21/2020**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.10.27 WUP 43/2025**

(51) MKP:

B23Q 3/00 (2006.01)

B23Q 3/06 (2006.01)

B23Q 3/18 (2006.01)

G05B 19/401 (2006.01)

G05B 19/402 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,
Kraków, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**PIOTR CZOP, Ossy, PL
JAKUB SŁONIEWSKI, Bytom, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Dariusz Rybarczyk, Warszawa, PL

(54) Tytuł:

Przyrząd do kalibracji uchwytu i sposób kalibracji z wykorzystaniem przyrządu

PL 248137 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest przyrząd do kalibracji uchwytu i sposób kalibracji z wykorzystaniem przyrządu do przenoszenia półfabrykatów wykonanych metodą spieku laserowego.

Metodami powszechnie wykorzystywanymi w technice dentystycznej na potrzeby prac wykonanych z materiałów metalowych jest odlewanie metodą wosku traconego lub frezowanie z wykorzystaniem technologii CAM/CNC (Computer-Aided Manufacturing/Computerized Numerical Control). Rozwój tej ostatniej doprowadził do wprowadzenia do metod wytwarzania nowej metody, która technologicznie opiera się na laserowym spiekaniu proszków metalowych. Metoda ta posiada wiele zalet, wśród których jako główną można wskazać oszczędność materiału. Najnowszym rozwiązaniem jest metoda wytwarzania będąca połączeniem metody wytwarzania z wykorzystaniem spiekania laserowego proszków metalowych oraz frezowania półfabrykatów wykonanych metodą spiekania laserowego na frezarkach CNC. Aby takie połączenie było możliwe, konieczne jest uzyskanie jednoznacznego zamocowania półfabrykatu wykonanego metodą spieku laserowego we frezarce CNC i wyznaczenia punktu zerowego obróbki tak, aby uzyskać żądaną tolerancję położenia elementów wykonywanych w technologii frezowania względem półfabrykatu wykonanego w technologii spieku laserowego proszku metalowego.

W zastosowaniach przemysłowych od dawna funkcjonują metody, które pozwalają na wyznaczenie punktów zerowych obróbki z wykorzystaniem dotykowych sond przedmiotowych. Dodatkowo w zastosowaniach przemysłowych można również spotkać hybrydowe rozwiązania maszyn posiadających głowicę spiekającą oraz frezującą w jednym, a więc korzystających z jednego punktu zerowego obróbki dla obu procesów. Przykładem takiej maszyny może być urządzenie według wzoru CN206343898.

Frezarki wyposażone w dotykowe sondy przedmiotowe nie są szeroko stosowane w technice dentystycznej przede wszystkim ze względów ekonomicznych. W praktyce wykorzystuje się proste frezarki CNC, zwykle pięcio-osiowe, które posiadają wyznaczony arbitralnie na drodze kalibracji punkt zerowy obróbki. Dodatkowo nie stosuje się maszyn hybrydowych obsługujących wytwarzanie przy pomocy metody spieku laserowego oraz frezowania. Wytwarzanie odbywa się dwuetapowo z wykorzystaniem frezarki oraz maszyny do spieku laserowego. W związku z tym zachodzi potrzeba zastosowania dodatkowych środków, dzięki którym możliwe będzie jednoznaczne umiejscowienie półfabrykatu tak, aby położenie elementów przeznaczonych do frezowania względem wyznaczonego arbitralnie punktu zerowego obróbki pokrywało się z ich oczekiwanym położeniem wynikającym z programu obróbki dla frezarki CNC. Przykładem takiego środka jest uchwyt przedstawiony w zgłoszeniu patentowym EP3095538. Przedstawione rozwiązanie zakłada wykorzystanie kołowej ramki, która ma elementy pozycjonujące, korzystnie w kształcie stożka, do których przytwierdza się odpowiednio ukształtowane ramiona podporowe półfabrykatu. Jednoznaczne ułożenie elementów pozycjonujących uzyskuje się przez wyfrezowanie uchwytu w arbitralnie wyznaczonym układzie współrzędnych. Na rynku funkcjonuje również rozwiązanie komercyjne o nazwie Make&Mill, którego dostawcą jest włoska spółka CIMsystem s.r.l. (http://www.cimsystem.com/areafile/documentazione/SUM3D-Dental/MillBox/Depilant_MillBox_2017_ENG_LR.pdf dostęp dn. 2.01.2018). Rozwiązanie nieznacznie różni się od przedstawionego w zgłoszeniu EP3095538. Uchwyt zamiast stożkowych elementów pozycjonujących rozmieszczonych obwodowo ma 4 kołki pozycjonujące, których pozycja jest determinowana przez obróbkę wykańczającą w docelowej maszynie użytkownika oraz ma dodatkowe otwory, które mają znaczenie wyłącznie montażowe.

Wadą powyższych rozwiązań jest ich podatność na minimalne zmiany położenia arbitralnie wyznaczonego punktu zerowego obróbki oraz brak możliwości demontażu uchwytu bez utraty jednoznacznego odniesienia geometrycznego elementów referencyjnych względem punktu zerowego obróbki. Zniwelowanie zmian lub przywrócenie jednoznacznego odniesienia geometrycznego powyższych elementów wymaga ponownego wykonania całego uchwytu, co wiąże się z dodatkowymi kosztami i niedogodnością dla użytkownika.

Dostrzegając powyższy problem twórcy zaproponowali przyrząd do kalibracji, który umożliwia znalezienie geometrycznej odchyłki położenia uchwytu opisanego w zgłoszeniu EP3095538 względem arbitralnie wyznaczonego układu zerowego obróbki. Dodatkowo przyrząd pozwala również określić wartość odchyłek położenia arbitralnie wyznaczonego punktu zerowego obróbki, który w trakcie użytkowania maszyny ulega niewielkim przesunięciom na skutek oddziaływania sił skrawania i wibracji na układ mechaniczny frezarki. Przyrząd do kalibracji ma element, którego pomiar pozwala obliczyć odchyłki, które następnie są wprowadzane do oprogramowania CAM dedykowanego dla uchwytu. Zastosowanie przyrządu do kalibracji pozwala wyeliminować etap ponownego wykonywania uchwytu na maszynie użytkownika, co pozwala uniknąć związanych z tym niedogodności.

Podobną metodę kalibracji zastosowano przy kalibracji położenia uchwytów do wytwarzania łączników indywidualnych z elementów prefabrykowanych według zgłoszeń patentowych US2016/0193020 oraz DE102012102059.

Zgodnie z wynalazkiem zapewniony jest przyrząd do kalibracji uchwytu do przenoszenia półfabrykatów wykonanych metodą spieku laserowego mającego pierścieniowy kształt oraz wiele pionowych otworów i dwie pary wystających pionowo do góry kołków referencyjnych, które są symetrycznie rozłożone w obrębie uchwytu. Przyrząd ma kształt dysku, który w osi przyrządu od strony wierzchniej ma gniazdo, w którym mocowany jest suwliwie spasowany walec kalibracyjny. W gnieździe umieszczono kołek, który współpracuje z wycięciem walca kalibracyjnego. Ponadto w osi gniazda od strony spodniej, przyrząd ma otwór na śrubę, która przytwierdza walec kalibracyjny do przyrządu. Przyrząd ma co najmniej 2 otwory orientujące przeznaczone do suwliwego pasowania z kołkami referencyjnymi uchwytu, ponadto przyrząd ma co najmniej 2 otwory pomocnicze, które pozwalają na uniknięcie kolizji przyrządu z pozostałymi kołkami referencyjnymi uchwytu w trakcie montażu przyrządu w uchwycie. Jednocześnie przyrząd ma co najmniej jeden, a korzystnie 4 otwory montażowe, które są przeznaczone do ustawienia współosiowo z otworami uchwytu i służą do przytwierdzenia przyrządu do uchwytu za pomocą śrub. Częścią przyrządu jest również obrobiony walec kalibracyjny, który jest walcem kalibracyjnym odpowiednio ukształtowanym w procesie obróbki skrawaniem. Przyrząd do kalibracji uchwytu charakteryzuje się tym, że ma belkę przebiegającą wzdłuż średnicy przyrządu mającego kształt dysku, która jest trwale przytwierdzona na górnej powierzchni przyrządu i której dłuższe ściany boczne są prostopadłe do powierzchni przyrządu, przy czym wspomniana belka służy do określenia orientacji przyrządu względem osi układu współrzędnych maszyny. Wspomniane co najmniej 2 otwory orientujące oraz gniazdo przebiegają prostopadłe przez belkę, a obrobiony walec kalibracyjny w górnej części ma co najmniej 3 prostopadłe do siebie ściany: ścianę poziomą i dwie ściany pionowe, z których pierwsza ściana pionowa jest prostopadła do osi X układu współrzędnych frezarki, a druga ściana pionowa jest prostopadła do osi Y układu współrzędnych frezarki, przy czym osie X, Y leżą w płaszczyźnie równoległej do górnej powierzchni przyrządu.

Zgodnie z drugim wynalazkiem zapewniony jest sposób kalibracji uchwytu do przenoszenia półfabrykatów wykonanych metodą spieku laserowego z wykorzystaniem przyrządu, przy czym uchwyt ma pierścieniowy kształt oraz wiele pionowych otworów i dwie pary wystających pionowo do góry kołków referencyjnych, które są symetrycznie rozłożone w obrębie uchwytu. Sposób kalibracji przebiega w kolejno następujących po sobie etapach, gdzie w pierwszym etapie do przyrządu mocuje się walec kalibracyjny wsuwając go w gniazdo wykonane w osi przyrządu i dopasowując jego położenie poprzez umieszczenie kołka zapewnionego w gnieździe we współpracującym z nim wycięciu walca kalibracyjnego, następnie walec kalibracyjny przykręca się śrubą wsadzając ją uprzednio w otwór wykonany na stronie spodniej przyrządu, następnie po wstępnym osadzeniu uchwytu w uchwycie frezarki mocuje się przyrząd wsuwając kołki referencyjne uchwytu w otwory orientujące przyrządu i dokręcając przyrząd śrubami znajdującymi się w otworach montażowych do uchwytu. W kolejnym etapie poprzez poruszanie czujnikiem zegarowym wzdłuż belki przebiegającej wzdłuż średnicy przyrządu mającego kształt dysku, która jest trwale przytwierdzona na górnej powierzchni przyrządu i której dłuższe ściany boczne są prostopadłe do powierzchni przyrządu, wyrównuje się orientację przyrządu a z nim uchwytu względem osi układu współrzędnych frezarki, a następnie trwale mocuje się uchwyt w uchwycie frezarki. Następnie prowadzi się obróbkę skrawaniem walca kalibracyjnego na frezarce za pomocą specjalnie przygotowanego w tym celu programu obróbki, przy którego tworzeniu przejęto założenie, że punkt zerowy obróbki pokrywa się z geometrycznym środkiem uchwytu aż do uzyskania obrobionego walca kalibracyjnego, który w górnej części ma co najmniej 3 prostopadłe do siebie ściany: ścianę poziomą i dwie ściany pionowe, z których pierwsza ściana pionowa jest prostopadła do osi X układu współrzędnych frezarki, a druga ściana pionowa jest prostopadła do osi Y układu współrzędnych frezarki, przy czym osie X, Y leżą w płaszczyźnie równoległej do górnej powierzchni przyrządu. Następnie odkręca się obrobiony walec kalibracyjny i dokonuje się pomiaru odległości ścian od pobocznic walca obrobionego walca kalibracyjnego w kierunku prostopadłym do ścian pionowych oraz pomiaru wysokości obrobionego walca kalibracyjnego. Na podstawie zmierzonych wartości oblicza się odchyłkę położenia środka uchwytu względem punktu zerowego obróbki i wprowadza je do oprogramowania CAM.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładowym wykonaniu na rysunku gdzie:

Fig. 1 przedstawia widok od strony wierzchniej przyrządu zamocowanego w uchwycie z zamocowanym walcem kalibracyjnym.

- Fig. 2 przedstawia widok od strony spodniej przyrządu zamocowanego w uchwycie z zamocowanym walcem kalibracyjnym.
- Fig. 3 przedstawia widok przyrządu od strony wierzchniej.
- Fig. 4 przedstawia widok przyrządu od strony spodniej.
- Fig. 5 przedstawia widok uchwytu do przenoszenia półfabrykatów wykonanych metodą selektywnego spieku laserowego proszku metalowego.
- Fig. 6 przedstawia sposób wyrównywania orientacji przyrządu z wykorzystaniem czujnika zegarowego.
- Fig. 7 przedstawia obrobiony walec kalibracyjny zamocowany w przyrządzie.
- Fig. 8 przedstawia walec kalibracyjny od strony wierzchniej.
- Fig. 9 przedstawia walec kalibracyjny od strony spodniej.
- Fig. 10 przedstawia obrobiony walec kalibracyjny od strony wierzchniej.
- Fig. 11 przedstawia obrobiony walec kalibracyjny od strony spodniej.

Przyrząd do kalibracji uchwytu do przenoszenia półfabrykatów wykonanych metodą spieku laserowego 0 ma kształt dysku. W środkowej części ma położoną poprzecznie belkę 1, która pozwala na wyrównanie orientacji kątowej dysku do osi maszyny z wykorzystaniem czujnika zegarowego. W środkowej części belki 1 w osi przyrządu 0 od strony wierzchniej przyrząd ma gniazdo 3, w którym mocowany jest walec kalibracyjny 4. Gniazdo 3 jest spasowane suwliwie z walcem kalibracyjnym 4. W gnieździe 3 jest kołek 5, który współpracuje z wycięciem 6 walca kalibracyjnego 4. Kołek 5 eliminuje ruchy rotacyjne walca kalibracyjnego 4 wokół jego osi długiej w trakcie przykręcania do przyrządu 0 i w trakcie późniejszego frezowania. W osi gniazda 3, od strony spodniej, przyrząd 0 ma otwór 7 na śrubę 8. Śruba 8 przytwierdza walec kalibracyjny 4 do przyrządu 0. Śruba 8 jest wkręcana w otwór 4a walca kalibracyjnego 4. Przyrząd 0 ma co najmniej 2 otwory orientujące 9, które są pasowane suwliwie z kołkami referencyjnymi 10 uchwytu 11. Otwory orientujące 9 pozwalają na jednoznaczne przeniesienie pozycji i orientacji uchwytu 11 na przyrząd 0. Przyrząd 0 ma także co najmniej 2 otwory pomocnicze 12, które pozwalają na uniknięcie kolizji przyrządu 0 z pozostałymi kołkami referencyjnymi 13 uchwytu 11 w trakcie montażu przyrządu 0 w uchwycie 11. Przyrząd ma co najmniej jeden, a korzystnie 4 otwory montażowe 14, które służą do przytwierdzenia przyrządu 0 do uchwytu 11 za pomocą śrub 15.

Częścią przyrządu jest również obrobiony walec kalibracyjny 4', który jest walcem kalibracyjnym 4 odpowiednio ukształtowanym w procesie obróbki skrawaniem. Obrobiony walec kalibracyjny w górnej części ma co najmniej 3 prostopadłe do siebie ściany: ścianę poziomą 16a i co najmniej dwie ściany pionowe 16b, 16c, z których pierwsza ściana pionowa 16b jest prostopadła do osi X układu współrzędnych 17 frezarki, a druga ściana pionowa 16c prostopadła do osi Y układu współrzędnych 17 frezarki. Pomiar odległości ścian od pobocznic obrobionego walca kalibracyjnego 4' w kierunku prostopadłym do ścian pionowych 16b, 16c oraz pomiar wysokości obrobionego walca kalibracyjnego 4' pozwala na jednoznaczne określenie odchyłek położenia środka geometrycznego 18 uchwytu 11 względem zdefiniowanego punktu zerowego obróbki 19. Zmierzone odległości porównuje się z wartościami zadanymi w programie obróbki.

Kalibracja z wykorzystaniem przyrządu 0 przebiega w kolejno następujących po sobie etapach. W pierwszym etapie do przyrządu 0 mocuje się walec kalibracyjny 4 wsuwając go w gniazdo 3 i dopasowując jego położenie poprzez umieszczenie kołka 5 w wycięciu 6 walca kalibracyjnego 4. Następnie walec kalibracyjny 4 przykręca się śrubą 8 wsadzając ją uprzednio w otwór 7. Następnie po wstępnym osadzeniu uchwytu 11 w uchwycie frezarki mocuje się przyrząd 0 wsuwając kołki referencyjne 10 w otwory orientujące 9 i dokręcając przyrząd 0 śrubami 15 znajdującymi się w otworach montażowych 14. W kolejnym etapie przy pomocy czujnika zegarowego 20 poruszając czujnikiem wzdłuż belki 1 wyrównuje się orientację przyrządu 0 a z nim uchwytu 11 względem osi układu współrzędnych 17 frezarki. Następnie trwale mocuje się uchwyt 11 w uchwycie frezarki. Następnie prowadzi się obróbkę skrawaniem walca kalibracyjnego 4 na frezarce za pomocą specjalnie przygotowanego w tym celu programu obróbki, przy którego tworzeniu przejęto założenie, że punkt zerowy obróbki 19 pokrywa się z geometrycznym środkiem 18 uchwytu 11 aż do uzyskania obrobionego walca kalibracyjnego 4'. Następnie odkręca się obrobiony walec kalibracyjny 4' i dokonuje się pomiaru odległości ścian od pobocznic obrobionego walca kalibracyjnego 4' w kierunku prostopadłym do ścian pionowych 16b, 16c oraz pomiaru wysokości obrobionego walca kalibracyjnego 4'. Zmierzone odległości porównuje się z wartościami zadanymi w programie obróbki. Otrzymane odchyłki wprowadza się do dedykowanego oprogramowania CAM.

Lista oznaczeń odsyłających

- 0 – uchwyt do przenoszenia
- 1 – belka
- 3 – gniazdo
- 4 – walec kalibracyjny
- 4a – otwór walca kalibracyjnego
- 4' – obrobiony walec kalibracyjny
- 5 – kołek
- 6 – wycięcie walca kalibracyjnego
- 7 – otwór
- 8 – śruba
- 9 – otwory orientujące
- 10 – kołki referencyjne
- 11 – uchwyt
- 12 – otwory pomocnicze
- 13 – kołki referencyjne
- 14 – otwory montażowe
- 15 – śruby
- 16a – ściana pozioma obrobionego walca kalibracyjnego
- 16b – pierwsza ściana pionowa obrobionego walca kalibracyjnego
- 16c – druga ściana pionowa obrobionego walca kalibracyjnego
- 17 – osie układu współrzędnych
- 18 – geometryczny środek uchwytu
- 19 – punkt zerowy obróbki
- 20 – czujnik zegarowy

Zastrzeżenia patentowe

1. Przyrząd (0) do kalibracji uchwytu (11) do przenoszenia półfabrykatów wykonanych metodą speku laserowego mającego pierścieniowy kształt oraz wiele pionowych otworów i dwie pary wystających pionowo do góry kołków referencyjnych (10, 13), które są symetrycznie rozłożone w obrębie uchwytu (11), przy czym przyrząd (0) ma kształt dysku, który w osi przyrządu (0) od strony wierzchniej ma gniazdo (3), w którym mocowany jest suwliwie spasowany walec kalibracyjny (4), przy czym w gnieździe (3) umieszczono kołek (5), który współpracuje z wycięciem (6) walca kalibracyjnego (4), ponadto w osi gniazda (3), od strony spodniej, przyrząd (0) ma otwór (7) na śrubę (8), która przytwierdza walec kalibracyjny (4) do przyrządu (0), ponadto przyrząd (0) ma co najmniej 2 otwory orientujące (9), przeznaczone do suwliwego pasowania z kołkami referencyjnymi (10) uchwytu (11), ponadto przyrząd (0) ma co najmniej 2 otwory pomocnicze (12), które pozwalają na uniknięcie kolizji przyrządu (0) z pozostałymi kołkami referencyjnymi (13) uchwytu (11) w trakcie montażu przyrządu (0) w uchwycie (11), ponadto przyrząd (0) ma co najmniej jeden, a korzystnie 4 otwory montażowe (14), które są przeznaczone do ustawienia współosiowo z otworami uchwytu (11) i służą do przytwierdzenia przyrządu (0) do uchwytu (11) za pomocą śrub (15), ponadto częścią przyrządu (0) jest również obrobiony walec kalibracyjny (4'), który jest walcem kalibracyjnym (4) odpowiednio ukształtowanym w procesie obróbki skrawaniem, **znamienny tym**, że

przyrząd (0) ma belkę (1) przebiegającą wzdłuż średnicy przyrządu (0) mającego kształt dysku, która jest trwale przytwierdzona na górnej powierzchni przyrządu (0) i której dłuższe ściany boczne są prostopadłe do powierzchni przyrządu (0), przy czym wspomniana belka (1) służy do określenia orientacji przyrządu względem osi układu współrzędnych maszyny oraz

przy czym wspomniane co najmniej dwa otwory orientujące (9) oraz gniazdo (3) przebiegają prostopadłe przez belkę (1) oraz

obrobiony walec kalibracyjny (4') w górnej części ma co najmniej 3 prostopadłe do siebie ściany: ścianę poziomą (16a) i dwie ściany pionowe (16b, 16c), z których pierwsza ściana

- pionowa (16b) jest prostopadła do osi X układu współrzędnych (17) frezarki, a druga ściana pionowa (16c) jest prostopadła do osi Y układu współrzędnych (17) frezarki, przy czym osie X, Y leżą w płaszczyźnie równoległej do górnej powierzchni przyrządu (0).
2. Sposób kalibracji uchwytu (11) do przenoszenia półfabrykatów wykonanych metodą spieku laserowego z wykorzystaniem przyrządu (0), przy czym uchwyt ma pierścieniowy kształt oraz wiele pionowych otworów i dwie pary wystających pionowo do góry kołków referencyjnych (10, 13), które są symetrycznie rozłożone w obrębie uchwytu (11),
znamienny tym, że

do przyrządu (0) mocuje się walec kalibracyjny (4) wsuwając go w gniazdo (3) wykonane w osi przyrządu (0) i dopasowując jego położenie poprzez umieszczenie kołka (5) zapewnionego w gnieździe (3) we współpracującym z nim wycięciu (6) walca kalibracyjnego (4), następnie

walec kalibracyjny (4) przykręca się śrubą (8) wsadzając ją uprzednio w otwór (7) wykonany na stronie spodniej przyrządu (0), następnie po wstępnym osadzeniu uchwytu (11) w uchwycie frezarki mocuje się przyrząd (0) wsuwając kołki referencyjne (10) uchwytu (11) w otwory orientujące (9) przyrządu (0) i dokręcając przyrząd (0) śrubami (15) znajdującymi się w otworach montażowych (14) do uchwytu (11), po czym

poprzez poruszanie czujnikiem zegarowym (20) wzdłuż belki (1) przebiegającej wzdłuż średnicy przyrządu (0) mającego kształt dysku, która jest trwale przytwierdzona na górnej powierzchni przyrządu (0) i której dłuższe ściany boczne są prostopadłe do powierzchni przyrządu (0), wyrównuje się orientację przyrządu (0) a z nim uchwytu (11) względem osi układu współrzędnych (17) frezarki, następnie

trwale mocuje się uchwyt (11) w uchwycie frezarki, następnie

przewodzi się obróbkę skrawaniem walca kalibracyjnego (4) na frezarce za pomocą specjalnie przygotowanego w tym celu programu obróbki, przy którego tworzeniu przejęto założenie, że punkt zerowy obróbki (19) pokrywa się z geometrycznym środkiem (18) uchwytu (11), aż do uzyskania obrobionego walca kalibracyjnego (4'), który w górnej części ma co najmniej 3 prostopadłe do siebie ściany: ścianę poziomą (16a) i dwie ściany pionowe (16b, 16c), z których pierwsza ściana pionowa (16b) jest prostopadła do osi X układu współrzędnych (17) frezarki, a druga ściana pionowa (16c) jest prostopadła do osi Y układu współrzędnych (17) frezarki, przy czym osie X, Y leżą w płaszczyźnie równoległej do górnej powierzchni przyrządu (0),

następnie

odkręca się obrobiony walec kalibracyjny (4') i dokonuje się pomiaru odległości ścian od pobocznic walca obrobionego walca kalibracyjnego (4') w kierunku prostopadłym do ścian pionowych (16b, 16c) oraz pomiaru wysokości obrobionego walca kalibracyjnego (4'), po czym

na podstawie zmierzonych wartości oblicza się odchyłkę położenia środka (18) uchwytu (11) względem punktu zerowego obróbki (19) i wprowadza je do oprogramowania CAM.

Rysunki

Fig. 1

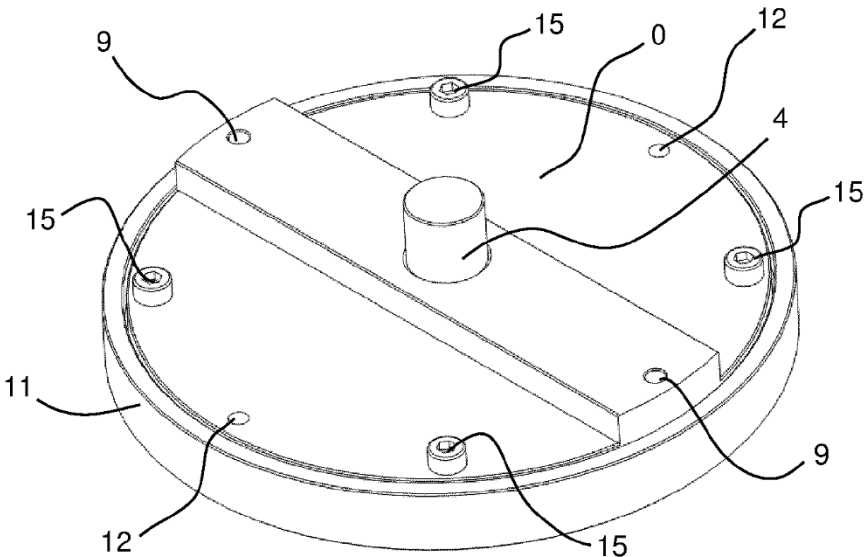


Fig. 2

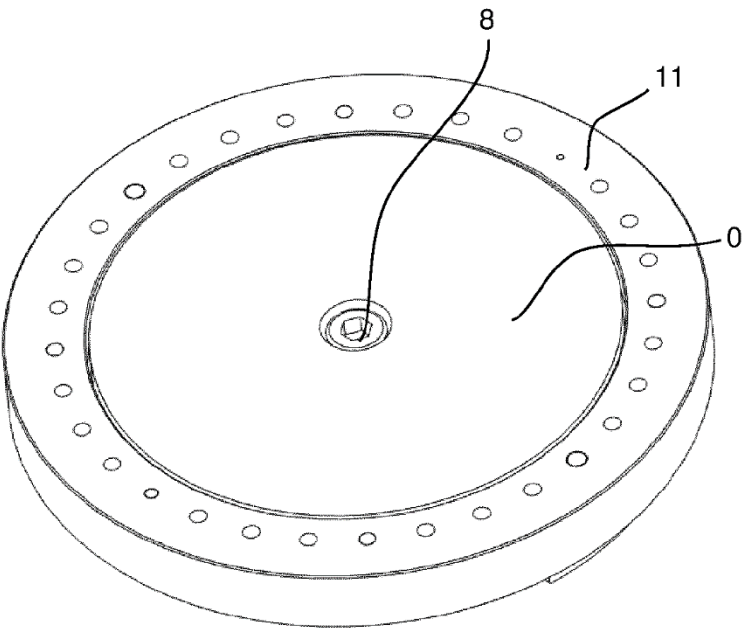


Fig. 3

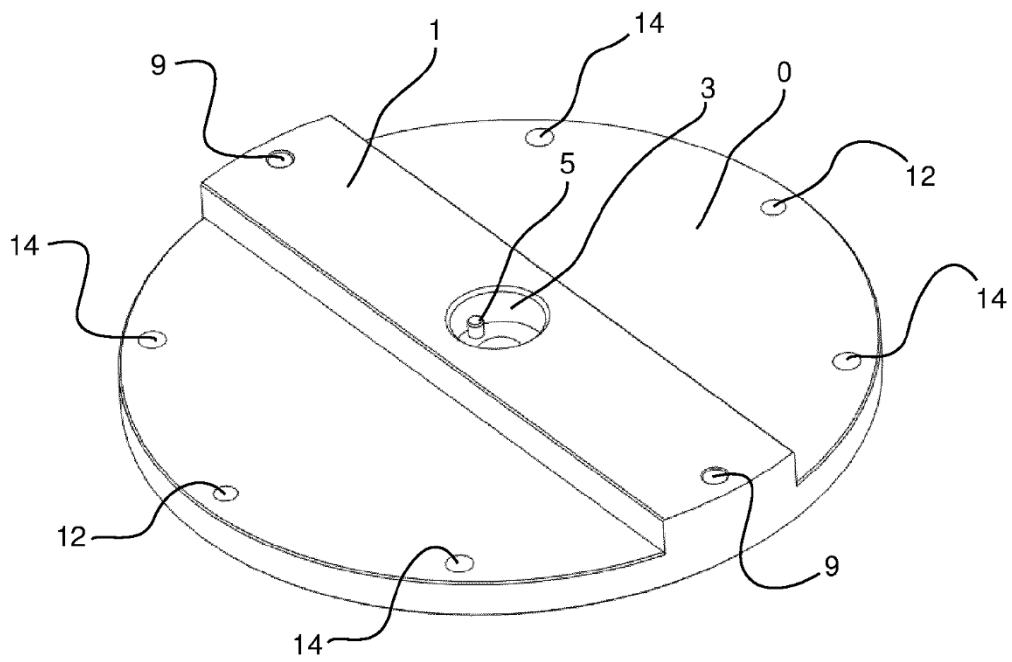


Fig. 4

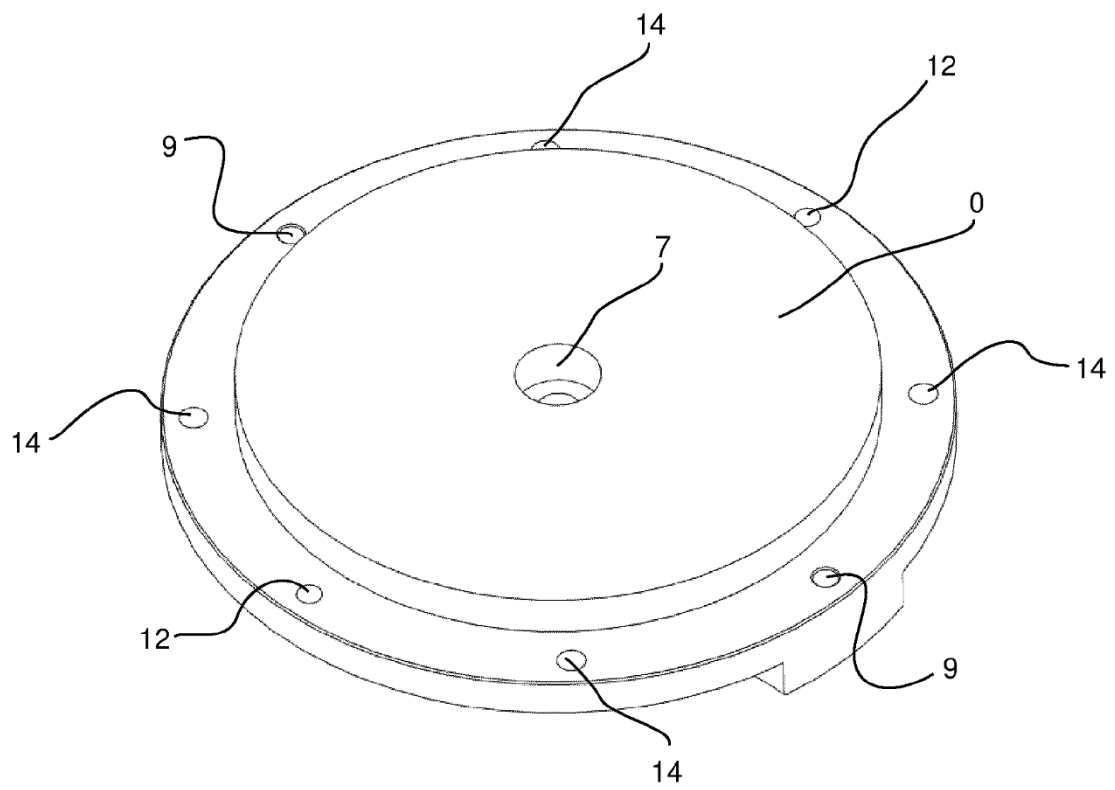


Fig. 5

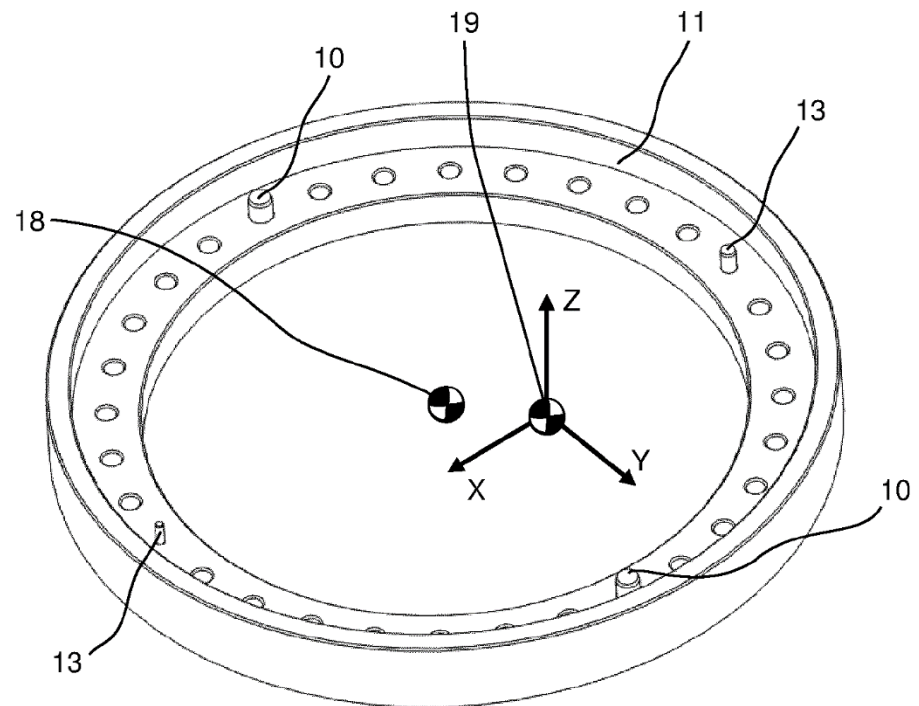


Fig. 6

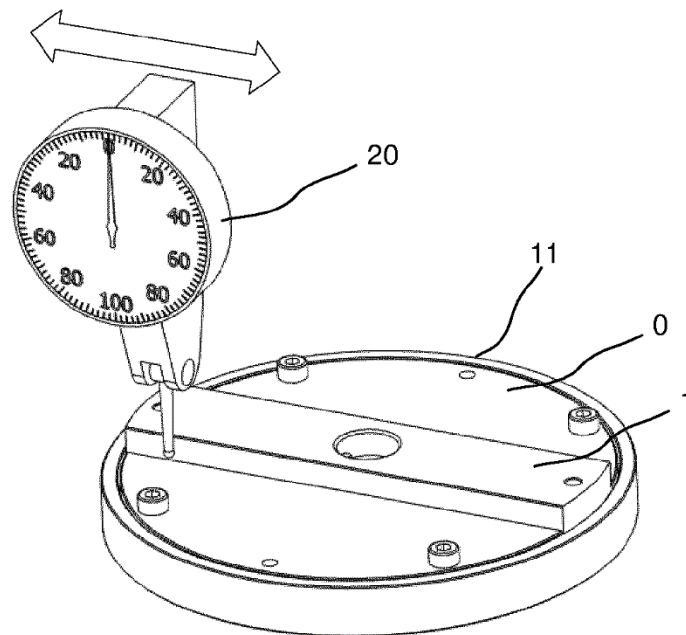


Fig. 7

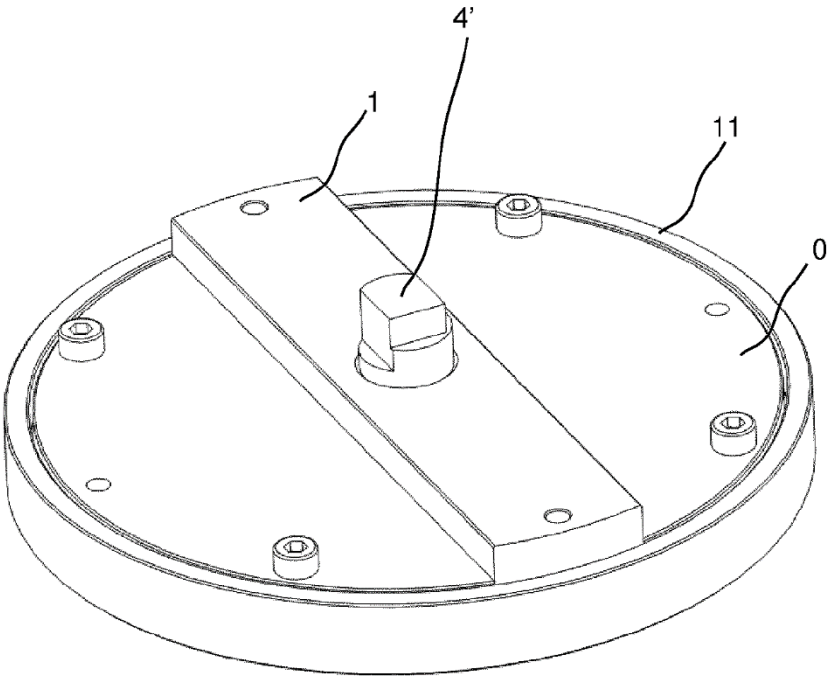


Fig. 8

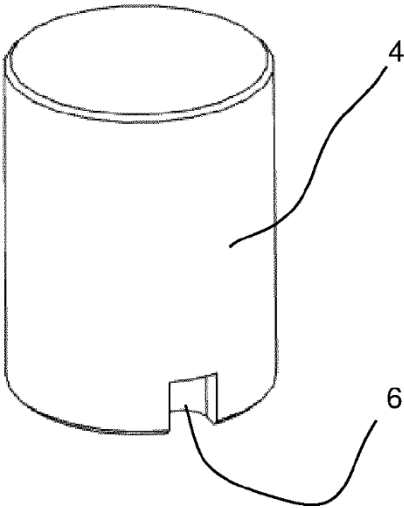


Fig. 9

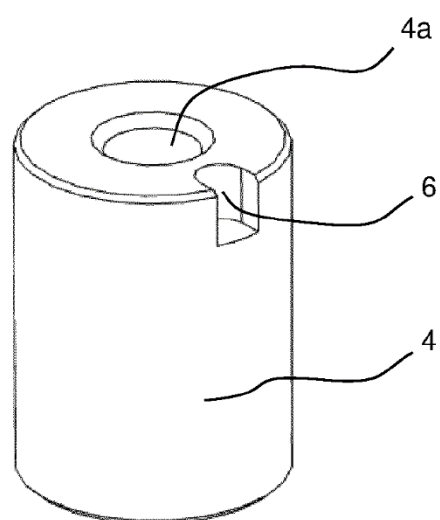


Fig 10

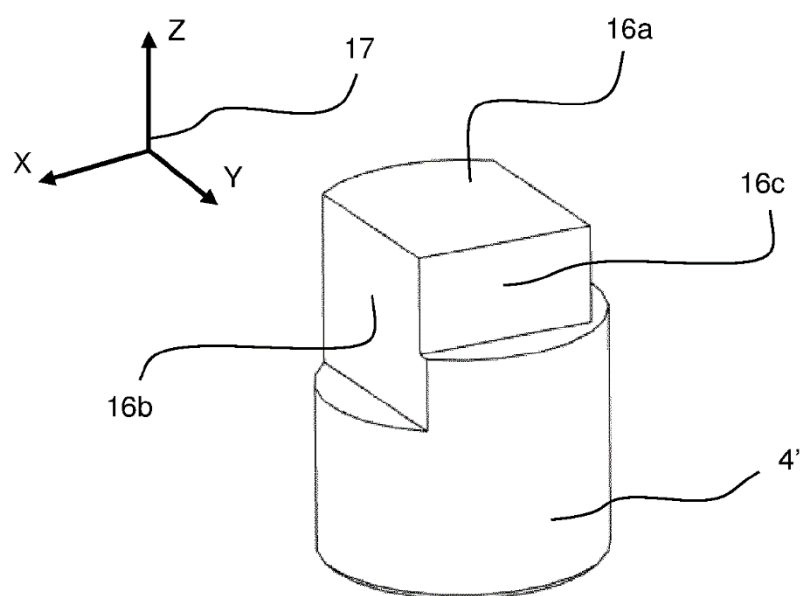


Fig. 11

