

(19)



URZĄD  
PATENTOWY  
RZECZYPOSPOLITEJ  
POLSKIEJ

(10) **PL 245651 B1**

(12)

## Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **442683**

(22) Data zgłoszenia: **2022.10.28**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2024.04.29 BUP 18/2024**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.09.09 WUP 37/2024**

(51) MKP:

**B06B 1/10 (2006.01)**

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA KOSZALIŃSKA, Koszalin, PL  
HOLDING-ZREMB GORZÓW SPÓŁKA  
AKCYJNA, Gorzów Wielkopolski, PL  
SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ – INSTYTUT  
METALI NIEŻELAZNYCH, Gliwice, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**WOJCIECH KACALAK, Koszalin, PL  
ZBIGNIEW BUDNIAK, Koszalin, PL  
DARIUSZ LIPIŃSKI, Biesiekierz, PL  
MONIKA SZADA-BORZYSZKOWSKA,  
Koszalin, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Alicja Piotrowicz, Warszawa, PL**

(54) Tytuł:

**Rolkowy generator drgań**

**PL 245651 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest rolkowy generator drgań do zastosowania w urządzeniach drgających albo wibracyjnych, takich jak stoły wibracyjne, młotki, odbijaki wibracyjne, itp.

Generator drgań z co najmniej jednym napędzanym obrotowo wałkiem znany jest z patentu EP3243573. W rozwiązaniu tym na obrotowym wałku jest umieszczona co najmniej jedna jednostka niewyważenia, która jest zbudowana z co najmniej dwóch elementów wagowych, z których pierwszy element wagowy jest zamocowany trwale na wałku, a drugi element wagowy jest umieszczony nastawnie promieniowo, który jest przestawiany promieniowo pomiędzy wewnętrznym pierwszym położeniem i promieniowo zewnętrznym drugim położeniem. Przewidziane jest jedno urządzenie blokujące z co najmniej jednym elementem blokującym, który jest przestawiany pomiędzy położeniem blokowania i położeniem zwalniania i przy czym co najmniej jeden element blokujący jest utrzymywany sprężysto w położeniu blokowania i zagłębia się w blokujące wgłębienie na regulowanym drugim elemencie wagowym. Generator drgań może być stosowany w urządzeniach drgających albo wibracyjnych do wbijania i względnie do wyciągania z gruntu albo podłoża bali albo brusów albo grodzie ścianki szczelnej.

Z patentu PL154569 znany jest rezonansowy generator drgań skrętnych służący do okresowego skręcania wałków z zastosowaniem napięcia wstępnego. Istota rozwiązania polega na tym, że dwa podlegające skręcaniu wałki z jednej strony zamocowane są współosiowo w uchwytach wału transmisyjnego, a z drugiej strony jeden z wałków zamocowany jest w ustalonym uchwycie podczas, gdy drugi wałek mocowany jest w regulowanym uchwycie umożliwiającym nastawienie dowolnego kąta wstępnego skręcenia wałków. Mimośrodowo osadzone na tarczy bezwładnościowej napędzają zewnętrznie osadowiony silnik poprzez przekładnię łożyskową na wale transmisyjnym. Według drugiego wariantu rozwiązania mimośrodowo napędzają silnik sztywno związany z tarczą bezwładnościową. Rozwiązanie według wynalazku pozwala uzyskać duże oszczędności użytkowanej energii oraz czasu obsługi w stosunku do rozwiązania z hydropulsatorem.

Kolejne rozwiązanie ze stanu techniki przedstawiające generator drgań z przemieszczalną rolką opublikowano w amerykańskim zgłoszeniu wynalazku US3659467A. Rolka generatora drgań walca jest utrzymywana promieniowo w wewnętrznej bieżni utworzonej w korpusie oscylatora i napędzana w sprzężeniu tocznym z bieżnią za pomocą układu korbowego. Luzy w łożysku rolki zapewniają podatność promieniową niezbędną do adaptacji położenia promieniowych, ze względu na ugięcia i niedoskonałości produkcyjne ruchomych elementów.

Z chińskiej publikacji wzoru użytkowego CN203270422U znany generator drgań do walca wibracyjnego, który może uzyskać dowolne dwa z trzech sposobów wibracji, takie jak wibracje pionowe, wibracje poziome i wibracje ukośne pod dowolnym kątem od pionu do poziomemu. Generator drgań składa się z cylindra podporowego i silnika wibracyjnego, przy czym pierwszy, drugi oraz trzeci mechanizm wibracyjny mimośrodowo są rozmieszczone kolejno wewnątrz cylindra wibracyjnego, a silnik wibracyjny napędza bloki mimośrodowe w pierwszym mechanizmie wibracyjnym mimośrodowym, natomiast drugi i trzeci mimośrodowy mechanizm wibracyjny są napędzane przez obracający się przez wał wyjściowy. Drugi mimośrodowy mechanizm wibracyjny zawiera pośredni wał wibracyjny, nieruchomy mimośrodowy zespół bloku, który obraca się z nim i jest osadzony na pośrednim wibracyjnym wale. Przy czym ruchomy mimośrodowy zespół bloku jest osadzony na zewnętrznej stronie nieruchomego mimośrodowego zespołu bloku. Zespół bloku mimośrodowego i ruchomy zespół bloku mimośrodowego tworzą pasowanie ślizgowe, a pośredni wał wibracyjny lub nieruchomy zespół bloku mimośrodowego lub ruchomy zespół bloku mimośrodowego jest wyposażony w blok ograniczający, który ogranicza obrót obwodowy ruchomego zespołu bloku mimośrodowego wokół stałej mimośrodowej jednostki bloku.

Problemem w stanie techniki było generowanie drgań mechanicznych z wykorzystaniem małych sił wymuszających, który zgłaszający zdecydował się rozwiązać.

Istniała potrzeba stworzenia budowy miniaturowych generatorów drgań o prostej budowie opartej na wspólnych elementach o powierzchni walcowej.

Założeniem było również aby między przylegającymi do siebie zewnętrznymi powierzchniami walcowymi styku tocznego rolek nośnych występowały małe opory tarcia tocznego.

Celem było aby konstrukcja rolkowego generatora drgań posiadała zwartą budowę nie wymagającą prowadnic dla ruchomych zespołów rolek tocznych oraz umożliwiającą budowę kaskadowych układów cechujących się generowaniem drgań o zmniejszającej się amplitudzie.

Rolkowy generator drgań, zgodnie z wynalazkiem, charakteryzuje się tym, że posiada dwa pierwsze zespoły rolek, a na osi pierwszego zespołu rolek są osadzone symetrycznie względem siebie obrotowe rolki nośne. Przy tym oś pierwszego zespołu rolek przymocowana jest do wspornika widełkowego przytwierdzonego na stałe do ściany bocznej korpusu. Rolki nośne pierwszego zespołu rolek są umieszczone względem siebie na odległość  $L_1$ , a ich zewnętrzne powierzchnie walcowe styku tocznego przylegają do zewnętrznych powierzchni walcowych styku tocznego rolek nośnych wewnętrznych drugiego zespołu rolek. Dwa drugie zespoły rolek, górne i dolne, posiadają dwie obrotowe rolki nośne krańcowe i przylegające do nich od wewnątrz dwie rolki nośne wewnętrzne. Oś górnego drugiego zespołu rolek jest położona poniżej osi górnego pierwszego zespołu rolek. Podczas ruchu popychacza w kierunku do wnętrza generatora (w lewo), oś dolnego drugiego zespołu rolek jest położona powyżej osi dolnego pierwszego zespołu rolek tworząc symetryczny układ względem górnego zespołu. Ponadto do ruchomej ramy przymocowane są wsporniki widełkowe, w których są osadzone symetrycznie względem siebie dwa trzecie zespoły rolek posiadających obrotowe rolki nośne. Rolki nośne trzeciego zespołu rolek są osadzone symetrycznie względem siebie na osiach trzeciego zespołu rolek, przy tym rolki nośne trzeciego zespołu rolek są umieszczone względem siebie na odległość  $L_2$ , a ich zewnętrzne powierzchnie walcowe styku tocznego przylegają do zewnętrznych powierzchni walcowych styku tocznego rolek nośnych krańcowych drugiego zespołu rolek. Oś górnego drugiego zespołu rolek jest położona poniżej osi górnego trzeciego zespołu rolek, a oś dolnego drugiego zespołu rolek jest położona powyżej osi dolnego trzeciego zespołu rolek. Ponadto do wydrążonych symetrycznie względem siebie rowków na końcach płaskiej powierzchni ramy wzdłuż jej szerokości, osadzona jest suwliwie płaska sprężyna, która z jednej strony przylega do płaskiej ściany ramy, a z drugiej strony do wewnętrznej ściany rowka. Płaska sprężyna jest połączona śrubowo z wygiętą ścianą korpusu. Ponadto drugie zespoły rolek posiadają w środkowej części centralną rolkę nośną osadzoną na osi drugiego zespołu rolek, a zewnętrzne powierzchnie walcowe styku tocznego centralnych rolek nośnych przylegają do zewnętrznej powierzchni walcowej styku tocznego rolki nośnej popychacza osadzonej na osi wałka środkowego. Na zewnętrznej powierzchni walcowej rolki nośnej popychacza jest wydrążony cylindryczny nieprzelotowy otwór, do którego powierzchni czołowej jest dociskany popychacz osadzony suwliwie w panwi osadzonej na wcisk w cylindrycznym otworze tulei połączonej śrubowo ze ścianą boczną korpusu generatora. Popychacz jest przemieszczany wymuszonym ruchem posuwisto zwrotnym o określonej amplitudzie  $A_p$  i częstotliwości  $f$ . Na cylindrycznej powierzchni popychacza jest osadzona sprężyna naciskowa, która z jednej strony opiera się na czołowej powierzchni pogłębienia walcowego otworu tulejki, a z drugiej strony jest dociśnięta wzdłuż osi popychacza do czołowej powierzchni nakrętki regulacji napięcia wstępnej sprężyny naciskowej wkręconej na zewnętrzną powierzchnię gwintowaną popychacza. Ponadto drugie zespoły rolek oraz czwarty zespół rolki są opasane elastycznymi cięgnami bez końca umieszczonymi w rowkach obwodowych znajdujących się na osiach drugiego zespołu rolek oraz na wałku czwartego zespołu rolki i są rozmieszczone symetrycznie w jednakowych odległościach z obydwu stron względem centralnej rolki nośnej i rolki nośnej popychacza. Ponadto rolki nośne osadzone na osi pierwszego zespołu rolek, i na osi drugiego zespołu rolek oraz na osi trzeciego zespołu rolek są dociśnięte wzdłuż ich osi symetrii nakrętkami łożyskowymi.

Korzystnie, gdy pomiędzy prostą łączącą oś górnego i dolnego drugiego zespołu rolek oraz prostą łączącą oś drugiego zespołu rolek i oś środkowego wałka, w płaszczyźnie prostopadłej do ich osi, jest kąt  $\varphi_1$ , który jest zmienny w cyklu pracy generatora w zakresie od  $5^\circ$  do  $10^\circ$ .

Korzystnie, gdy pomiędzy osiami pierwszego zespołu rolek i osiami drugiego zespołu rolek, w płaszczyźnie prostopadłej do ich osi, jest kąt  $\varphi_2$ , który jest zmienny w cyklu pracy generatora w zakresie od  $5^\circ$  do  $10^\circ$ .

Korzystnie, gdy pomiędzy osiami drugiego zespołu rolek i osiami trzeciego zespołu rolek (3) w płaszczyźnie prostopadłej do ich osi, jest kąt  $\varphi_3$ , który jest zmienny w cyklu pracy generatora w zakresie od  $5^\circ$  do  $10^\circ$ .

Korzystnie, gdy kąt między prostą łączącą środki pierwszego zespołu rolek i drugiego zespołu rolek oraz drugiego zespołu rolek i trzeciego zespołu rolek a prostą łączącą środki pierwszego zespołu rolek i trzeciego zespołu rolek, jest zmienny podczas pracy w zakresie od  $5^\circ$  do  $10^\circ$ .

Korzystnie, gdy oś górnego drugiego zespołu rolek jest położona poniżej osi górnego pierwszego zespołu rolek w odległości zmieniającej się podczas pracy w przedziale od 0,08 do 0,18 średnicy rolki tocznej i oś dolnego drugiego zespołu rolek jest położona powyżej osi dolnego pierwszego zespołu rolek w odległości zmieniającej się podczas pracy w przedziale od 0,08 do 0,18 średnicy rolki tocznej, a oś górnego drugiego zespołu rolek jest położona poniżej osi górnego trzeciego zespołu rolek w odległości

zmieniającej się podczas pracy w przedziale od 0,08 do 0,18 średnicy rolki tocznej i oś dolnego drugiego zespołu rolek jest położona powyżej osi dolnego trzeciego zespołu rolek w odległości zmieniającej się podczas pracy w przedziale od 0,08 do 0,18 średnicy rolki tocznej.

Wynalazek rozwiązuje problem generowania drgań mechanicznych z wykorzystaniem małych sił wymuszających, przy tym między przylegającymi do siebie zewnętrznymi powierzchniami walcowymi styku tocznego rolek nośnych występują małe opory tarcia tocznego.

Konstrukcja rolkowego generatora drgań posiada zwartą budowę nie wymagającą prowadnic dla ruchomych zespołów rolek tocznych oraz umożliwia budowę kaskadowych układów charakteryzujących się generowaniem drgań o zmniejszającej się amplitudzie.

Korzystną cechą wynalazku jest niewielka wartość siły wymuszającej, małe opory tarcia a także brak prowadnic dla elementów ruchomych generatora, które są obrotowe. Po połączeniu dwóch lub więcej generatorów uzyskuje się kaskadowy układ, w którym na wyjściu do kolejnych generatorów występuje coraz mniejsza amplituda.

Wynalazek rozwiązuje problem budowy miniaturowych generatorów drgań o prostej budowie opartej na wspólnych elementach o powierzchni walcowej.

Przedmiot wynalazku pokazano w przykładach wykonania na rysunkach:

- fig. 1 – rolkowy generator drgań widoku z przodu
- fig. 2 – rolkowy generator drgań w widoku z lewej strony
- fig. 3 – rolkowy generator drgań w widoku z góry
- fig. 4 – rolkowy generator drgań w przekroju A-A w ujęciu z fig. 2
- fig. 5 – rolkowy generator drgań widoku izometrycznym
- fig. 6 – widok izometryczny pierwszego zespołu rolek
- fig. 7 – widok izometryczny drugiego zespołu rolek
- fig. 8 – widok izometryczny trzeciego zespołu rolek
- fig. 9 – widok izometryczny czwartego zespołu rolek
- fig. 10 – korpus rolkowego generatora drgań widoku izometrycznym
- fig. 11 – rolkowy generator drgań kaskadowy widoku z przodu
- fig. 12 – rolkowy generator drgań kaskadowy widoku z góry

Rolkowy generator drgań mechanicznych według wynalazku, pokazany na fig. 1, 2, 3, 4 i 5, posiada zespoły rolek. Dwa pierwsze zespoły rolek 1 (fig. 6) posiadają obrotowe rolki nośne 19 pierwszego zespołu rolek osadzone symetrycznie względem siebie na osi 16 pierwszego zespołu rolek przymocowanej do wspornika widełkowego 12 przytwierdzonego na stałe do ściany bocznej 30 korpusu 5 (fig. 10). Rolki nośne 19 pierwszego zespołu rolek 1 są przesunięte względem siebie o odległość  $L_1$  i są dociśnięte przy pomocy nakrętek łożyskowych 27 zespołu osi wkręconych na końcach osi 16 pierwszego zespołu rolek. Zewnętrzne powierzchnie walcowe styku tocznego rolek nośnych 19 przylegają do zewnętrznych powierzchni walcowych styku tocznego rolek nośnych 21 wewnętrznych drugiego zespołu rolek 2 (fig. 7). W przykładzie wykonania średnice rolek tocznych 19 i 21 są jednakowe i mają wartość 40 mm.

Dwa drugie zespoły rolek 2, górne i dolne, posiadają dwie obrotowe rolki nośne 20 krańcowe i przylegające do nich od wewnątrz dwie rolki nośne 21 wewnętrzne. W przykładzie wykonania rolki nośne 20 krańcowe i rolki nośne 21 wewnętrzne są symetrycznie rozmieszczone względem siebie i mają jednakową średnicę wynoszącą 40 mm. Ponadto drugi zespół rolek 2 posiada rolkę nośną centralną 22 osadzoną na osi 17 w jej środkowej części. Oś 17 górnego drugiego zespołu rolek 2 jest położona poniżej osi 16 górnego pierwszego zespołu rolek 1 w odległości zmieniającej się podczas pracy w przedziale od 3,5 mm do 7,0 mm. Z kolei oś 17 dolnego drugiego zespołu rolek 2 jest położona powyżej osi 16 dolnego pierwszego zespołu rolek 1 w odległości zmieniającej się podczas pracy się w przedziale od 3,5 mm do 7,0 mm tworząc symetryczny układ względem górnego zespołu. Jednocześnie oś 17 górnego drugiego zespołu rolek 2 jest położona poniżej osi 18 trzeciego zespołu rolek 3 w odległości zmieniającej się podczas pracy się w przedziale od 3,5 mm do 7,0 mm, a oś 17 dolnego drugiego zespołu rolek 2 jest położona powyżej osi 18 trzeciego zespołu rolek 3 w odległości zmieniającej się podczas pracy się w przedziale od 3,5 mm do 7,0 mm.

Do ruchomej ramy 8 przymocowano wsporniki widełkowe 12, w których osadzone są symetrycznie względem siebie dwa trzecie zespoły rolek 3 (fig. 8) zawierające rolki nośne 23 trzeciego zespołu rolek 3 dociśnięte nakrętkami łożyskowymi 27 wzdłuż osi 18 trzeciego zespołu rolek 3. Rolki nośne 23 trzeciego zespołu rolek są osadzone symetrycznie względem siebie na osiach 18 trzeciego zespołu rolek 3 i są przesunięte w stosunku do siebie na odległość  $L_2$ , a ich zewnętrzne powierzchnie walcowe

styku tocznego przylegają do zewnętrznych powierzchni walcowych styku tocznego rolek nośnych 20 krańcowych drugiego zespołu rolek 2. Oprócz tego oś 17 górnego drugiego zespołu rolek 2 jest położona niżej od osi 18 górnego trzeciego zespołu rolek 3, a oś 17 dolnego drugiego zespołu rolek 2 jest położona powyżej osi 18 dolnego trzeciego zespołu rolek 3.

Zewnętrzne rolki nośne 20 krańcowe drugiego zespołu rolek 2 są dociśnięte wzdłuż osi 17 drugiego zespołu rolek przy pomocy nakrętek łożyskowych 27.

Czwarty zespół rolki 4 przemieszczany jest ruchem posuwisto-zwrotnym o amplitudzie  $A_p$  poprzez popychacz 11, którego rolka nośna 24 popychacza przylega stykowo z obydwu stron do rolek nośnych 21 wewnętrznych drugiego zespołu rolek 2, zawierającego dodatkowo po dwie rolki nośne krańcowe rozmieszczone symetrycznie względem siebie.

W przekroju poprzecznym proste łączące punkty  $O_{2g}$  i  $O_4$ , leżące na osiach drugiego i czwartego zespołu rolek, są pochylone pod kątem  $\varphi_1$  względem prostej łączącej punkty  $O_{2g}$  i  $O_{2d}$ , które znajdują się na osiach górnego i dolnego drugiego zespołu rolek. Podczas pracy kąt  $\varphi_1$  zmienia się korzystnie w zakresie od  $2^\circ$  do  $15^\circ$ . Dzięki takiemu rozwiązaniu składowe siły pionowe  $F_1$  i  $F'_1$  w punktach  $P's_1$  i  $P's_1$  styku rolek nośnych, działające na górny i dolny drugi zespół rolek wzdłuż prostej  $O_{2g}$  i  $O_{2d}$  są większe od siły  $F_w$  wymuszającej przemieszczeniem popychacza.

Rolki nośne 20 krańcowe górnego i dolnego drugiego zespołu rolek 2 oddalone od siebie o odległość  $L_2$  stykają się z rolkami nośnymi 19 górnego i dolnego pierwszego zespołu rolek 1, i rolki nośne 20 krańcowe drugiego zespołu rolek 2 oddalone od siebie o odległość  $L_2 > L_1$  stykają się z rolkami nośnymi 23 górnego i dolnego trzeciego zespołu rolek 3. Kąty  $\varphi_2$  i  $\varphi_3$  utworzone pomiędzy prostą łączącą punkty  $O_1$  i  $O_{3g}$ , a prostymi łączącymi odpowiednio punkty  $O_{1g}$  i  $O_{2g}$  oraz punkty  $O_{2g}$  i  $O_{3g}$  zawierają się korzystnie w przedziale od  $5^\circ$  do  $10^\circ$ . W rozwiązaniu zgodnym z wynalazkiem, układ rolek nie zawiera prowadnic, a przemieszczenia rolek nośnych następują z niewielkimi oporami ze względu na małe opory tarcia tocznego. W następstwie tego generowanie przemieszczeń ramy o amplitudzie  $A_p$  następuje w warunkach bardzo małych strat energii w wyniku tarcia tocznego.

Ponadto oś 17 górnego drugiego zespołu rolek 2 jest położona poniżej osi 16 górnego pierwszego zespołu rolek 1, a oś 17 dolnego drugiego zespołu rolek 2 jest położona powyżej osi 16 dolnego pierwszego zespołu rolek 1. Oś 17 górnego drugiego zespołu rolek 2 jest położona poniżej względem osi trzeciego zespołu rolek, a oś 17 drugiego zespołu rolek jest położona powyżej osi 18 trzeciego zespołu rolek. Do ruchomej ramy 8 przymocowano wsporniki widełkowe 12, w których osadzone są symetrycznie względem siebie dwa trzecie zespoły rolek 3 (fig. 8) zawierające rolki nośne 23 trzeciego zespołu rolek 3 dociśnięte nakrętkami łożyskowymi 27 wzdłuż osi 18. Rolki nośne 23 trzeciego zespołu rolek są osadzone symetrycznie względem siebie na osiach 18 trzeciego zespołu rolek i są przesunięte w stosunku do siebie na odległość  $L_2$ , a ich zewnętrzne powierzchnie walcowe styku tocznego przylegają do zewnętrznych powierzchni walcowych styku tocznego rolek nośnych 20 krańcowych drugiego zespołu rolek 2. Oprócz tego oś 17 górnego drugiego zespołu rolek 2 jest położona niżej od osi 18 górnego trzeciego zespołu rolek 3, a oś 17 dolnego drugiego zespołu rolek 2 jest położona wyżej od osi 18 dolnego trzeciego zespołu rolek 3. Do wydrążonych symetrycznie względem siebie rowków 32 na końcach płaskiej powierzchni ramy 7 wzdłuż jej szerokości, osadzona jest suwliwie płaska sprężyna 8, która z jednej strony przylega do płaskiej ściany ramy 7, a z drugiej strony do wewnętrznej ściany rowka 32. Płaska sprężyna 8 jest połączona przy pomocy znanego połączenia śrubowego z wygiętą ścianą 31 korpusu 5. Dodatkowo drugie zespoły rolek 2 posiadają w środkowej części centralną rolkę nośną 22 drugiego zespołu rolek osadzoną na osi 17 drugiego zespołu rolek, a zewnętrzne powierzchnie walcowe styku tocznego centralnej rolki nośnej 22 przylegają do zewnętrznej powierzchni walcowej styku tocznego rolki nośnej 24 popychacza osadzonej na osi wałka 13 generatora. W przykładzie wykonania, pokazanym na fig. 1, 3 i 4, odległość  $L_1 = 80$  mm,  $L_2 = 110$  mm, średnice rolek nośnych 19, 20, 21 i 23 mają wartość 40 mm, a średnica rolki nośnej 24 wynosi 46 mm.

Na zewnętrznej powierzchni walcowej rolki nośnej 24 popychacza jest wydrążony cylindryczny nieprzelotowy otwór 29 do którego powierzchni czołowej jest dociskany popychacz 11 osadzony suwliwie w panwi 15 wciśniętej w cylindryczny otwór tulei 6 połączonej w znany sposób przy pomocy połączenia śrubowego ze ścianą boczną 30 korpusu 5 generatora. Popychacz 11 wykonuje wymuszone ruchy posuwisto-zwrotne o określonej amplitudzie  $A_p$  i częstotliwości  $f$ . W przykładzie wykonania, dla ruchu wymuszającego popychacza 11 o amplitudzie  $A_p = 10$  mm i częstotliwości  $f = 20$  Hz, rama 7 generatora wykonuje ruch posuwisto-zwrotny o amplitudzie  $A_g = 2,4$  mm.

Na cylindrycznej powierzchni popychacza 11 jest osadzona sprężyna naciskowa 9, która z jednej strony opiera się na czołowej powierzchni pogłębienia walcowego 33 otworu tulejki 6, a z drugiej strony

jest dociśnięta wzdłuż osi popychacza 11 do czołowej powierzchni nakrętki 10 regulacji napięcia wstępnego sprężyny naciskowej 9 wkręconej na zewnętrzną powierzchnię gwintowaną popychacza 11. Takie rozwiązanie konstrukcyjne zapewnia ciągły docisk rolek nośnych, których zewnętrzne powierzchnie walcowe styku tocznego przylegają do siebie.

Drugie zespoły rolek 2 oraz czwarty zespół rolki 4 (fig. 9) są opasane elastycznymi cięgnami 14 bez końca, umieszczonymi w rowkach obwodowych 28 znajdujących się na osiach 17 drugiego zespołu rolek 2 oraz wałka 13 czwartego zespołu rolki 4 i są rozmieszczone symetrycznie w jednakowych odległościach z obydwu stron względem centralnej nośnej rolki 22 i rolki nośnej 24 popychacza. Dzięki temu konstrukcja generatora nie wymaga przewodnic dla ruchomych zespołów rolek tocznych.

Kąt pomiędzy prostą łączącą oś 17 górnego i dolnego drugiego zespołu rolek 2 oraz prostą łączącą oś 17 drugiego zespołu rolek 2 i oś wałka 13, w płaszczyźnie prostopadłej do ich osi, wynosi  $\varphi_1$  i zmienia się korzystnie w cyklu pracy generatora w zakresie od  $2^\circ$  do  $15^\circ$ .

Kąt pomiędzy prostymi łączącymi osie 16 i 17 pierwszego i drugiego zespołu rolek 1 i 2, w płaszczyźnie prostopadłej do ich osi, wynosi  $\varphi_2$  i zmienia się korzystnie w cyklu pracy generatora w zakresie od  $5^\circ$  do  $10^\circ$ .

Analogicznie kąt pomiędzy prostymi łączącymi osie 17 i 18 drugiego i trzeciego zespołu rolek, w płaszczyźnie prostopadłej do ich osi, wynosi  $\varphi_3$  i zmienia się korzystnie w cyklu pracy generatora w zakresie od  $5^\circ$  do  $10^\circ$ .

W przykładzie wykonania, pokazanym na fig. 1 i 4, kąt  $\varphi_1$  zmienia się w zakresie od  $2,8^\circ$  do  $14,9^\circ$ , a kąty  $\varphi_2$  i  $\varphi_3$  mają takie same wartości w przedziale od  $5,8^\circ$  do  $8,1^\circ$ .

Takie wzajemne położenie zespołów rolek powoduje, że składowe poziome siły  $F_2$  i  $F'_2$  oraz  $F_3$  i  $F'_3$  działające na górny i dolny pierwszy i trzeci zespół rolek 1 i 3 są większe od składowych pionowych  $F_1$  i  $F'_1$ . Oznacza to, że siły  $F_2$  i  $F'_2$  oraz  $F_3$  i  $F'_3$  są wielokrotnie większe od siły wymuszającej  $F_w$ . Przy czym przemieszczenia rolek nośnych następują z niewielkimi oporami tarcia tocznego. W następstwie tego generowanie przemieszczeń ramy 7 o amplitudzie  $A_p$  następuje w warunkach bardzo małych strat energii w wyniku tarcia tocznego.

Rolkowy generator drgań wymusza vibracje mechaniczne ramy, która może być sprężnięta (połączona) z urządzeniem przemysłowym wykonującym przemieszczenia liniowe o amplitudzie  $A_g = 1 \div 5$  mm i częstotliwości od 10 do 30 Hz. Rolkowy generator drgań cechuje się tym, że rolka nośna czwartego zespołu rolek przemieszcza się liniowo wraz z przylegającym do niej popychaczem wykonującym wymuszony ruch posuwisto-zwrotny o amplitudzie  $A_p$ . Wszystkie powierzchnie toczne rolek pierwszego, drugiego, trzeciego i czwartego zespołu rolek są do siebie dociśnięte, co powoduje, że ich powierzchnie toczne przylegają do siebie. Przyleganie powierzchni tocznych ma charakter ciągły, a to wynika z tego, że jest wywierany jednocześnie ciągły docisk zarówno przez sprężynę naciskową osadzoną na popychaczu, jak również przez elastyczne cięgna opasujące osie górnego i dolnego zespołu rolek oraz wałka czwartego zespołu rolki, a przy tym jest wywierany nacisk przez popychacz oraz przez płaską sprężynę przytwierdzoną do ramy. Dzięki takiemu rozwiązaniu rama wraz z urządzeniem przemysłowym wykonuje przemieszczenia o amplitudzie  $A_g$ , która jest kilkukrotnie mniejsza od amplitudy  $A_p$  wymuszonych ruchów posuwisto-zwrotnych popychacza. Rolkowy generator drgań może być wykorzystany do takich urządzeń przemysłowych jak stoły wibracyjne, młotki, odbijaki wibracyjne, itp.

W drugim przykładzie wykonania, pokazanym na fig. 11 i 12, przedstawiono konstrukcję kaskadowego układu połączonych ze sobą dwóch rolkowych generatorów drgań, charakteryzujących się generowaniem drgań o zmniejszającej się amplitudzie. Rolkowe generatory drgań są osadzone szeregowo na podstawie 34 i przytwierdzono przy pomocy znanego połączenia śrubowego. Przy czym ruch posuwisto-zwrotny ramy 7 o amplitudzie  $A_g$  jest ruchem wymuszającym ruch posuwisto-zwrotny popychacza 11' drugiego generatora wibracyjnego. Przy czym popychacz 11' drugiego rolkowego generatora drgań jest przytwierdzony do ramy 7 pierwszego generatora drgań przy pomocy znanego połączenia kołkowego.

Spis oznaczeń:

1. pierwszy zespół rolek
2. drugi zespół rolek
3. trzeci zespół rolek
4. czwarty zespół rolki
5. korpus
6. tuleja

7. rama
8. sprężyna płaska
9. sprężyna naciskowa
10. nakrętka regulacji napięcia wstępnego sprężyny naciskowej
11. popychacz
12. wspornik widełkowy
13. wałek środkowy generatora
14. cięgna
15. panew
16. oś pierwszego zespołu rolek
17. oś drugiego zespołu rolek
18. oś trzeciego zespołu rolek
19. rolki nośne pierwszego zespołu rolek
20. rolki nośne krańcowe drugiego zespołu rolek
21. rolki nośne wewnętrzne drugiego zespołu rolek
22. rolka nośna centralna drugiego zespołu rolek
23. rolki nośne trzeciego zespołu rolek
24. rolka nośna popychacza
25. podstawa korpusu
26. tulejki dystansowe zespołów osi
27. nakrętki łożyskowe zespołów osi
28. rowek obwodowy
29. otwór na powierzchni walcowej rolki nośnej popychacza ściana boczna korpusu
30. ściana wygięta korpusu
31. rowek
32. pogłębienie walcowe otworu tulei
33. podstawa kaskadowego generatora drgań

$A_p$  – amplituda wymuszonych ruchów posuwisto-zwrotnych popychacza

$A_g$  – amplituda drgań generatora

$L_1$  – odległość pomiędzy rolkami nośnymi pierwszego zespołu rolek

$L_2$  – odległość pomiędzy skrajnymi rolkami nośnymi drugiego zespołu rolek, która jest równa odległości pomiędzy rolkami nośnymi trzeciego zespołu rolek

$f$  – częstotliwość wymuszonych ruchów posuwisto-zwrotnych popychacza

$\varphi_1$  – kąt pomiędzy płaszczyzną przechodzącą przez osie górnego i dolnego drugiego zespołu rolek, a płaszczyzną wyznaczoną przez osie pierwszego i czwartego zespołu rolek

$\varphi_2$  – kąt pomiędzy płaszczyzną przechodzącą przez osie pierwszego i drugiego zespołu rolek, a płaszczyzną wyznaczoną przez osie pierwszego i trzeciego zespołu rolek

$\varphi_3$  – kąt pomiędzy płaszczyzną przechodzącą przez osie pierwszego i trzeciego zespołu rolek, a płaszczyzną wyznaczoną przez osie drugiego i trzeciego zespołu rolek fig. 12 – rolkowy generator drgań kaskadowy widoku z góry.

## Zastrzeżenia patentowe

1. Rolkowy generator drgań zawierający napędzany obrotowo wałek i rolki nośne **znamienny tym**, że posiada dwa pierwsze zespoły rolek (1), a na osi (16) pierwszego zespołu rolek (1) osadzone są symetrycznie względem siebie obrotowe rolki nośne (19), przy czym oś (16) pierwszego zespołu rolek (1) przymocowana jest do wspornika widełkowego (12) przytwierdzonego na stałe do ściany bocznej (30) korpusu (5), przy czym rolki nośne (19) pierwszego zespołu rolek (1) są umieszczone względem siebie na odległość  $L_1$ , a ich zewnętrzne powierzchnie walcowe styku tocznego przylegają do zewnętrznych powierzchni walcowych styku tocznego rolek nośnych (21) wewnętrznych drugiego zespołu rolek (2), przy czym dwa drugie zespoły rolek 2, górne i dolne, posiadają dwie obrotowe rolki nośne (20) krańcowe i przylegające do nich od wewnątrz dwie rolki nośne (21) wewnętrzne, przy czym oś (17) górnego drugiego zespołu rolek (2) jest położona poniżej osi (16) górnego pierwszego zespołu rolek (1)

a oś (17) dolnego drugiego zespołu rolek (2) jest położona powyżej osi (16) dolnego pierwszego zespołu rolek (1), a do ruchomej ramy (7) przymocowane są wsporniki widełkowe (12), w których są osadzone symetrycznie względem siebie dwa trzecie zespoły rolek (3) posiadające obrotowe rolki nośne (23), przy czym rolki nośne (23) trzeciego zespołu rolek są osadzone symetrycznie względem siebie na osiach (18), przy czym rolki nośne (23) trzeciego zespołu rolek są umieszczone względem siebie na odległość  $L_2$ , a ich zewnętrzne powierzchnie walcowe styku tocznego przylegają do zewnętrznych powierzchni walcowych styku tocznego rolek nośnych (20) krańcowych drugiego zespołu rolek (2), przy czym oś (17) górnego drugiego zespołu rolek (2) jest położona poniżej osi (18) górnego trzeciego zespołu rolek (3), a oś (17) dolnego drugiego zespołu rolek (2) jest położona powyżej osi (18) dolnego trzeciego zespołu rolek (3), a do wydrążonych symetrycznie względem siebie rowków (32) na końcach płaskiej powierzchni ramy (7) wzdłuż jej szerokości, osadzona jest suwliwie płaska sprężyna (8), która z jednej strony przylega do płaskiej ściany ramy (7), a z drugiej strony do wewnętrznej ściany rowka (32), przy czym płaska sprężyna (8) jest połączona śrubowo z wygiętą ścianą (31) korpusu (5), ponadto drugie zespoły rolek (2) posiadają w środkowej części centralną rolkę nośną (22) osadzoną na osi (17) drugiego zespołu rolek, a zewnętrzne powierzchnie walcowe styku tocznego centralnych rolek nośnych (22) przylegają do zewnętrznej powierzchni walcowej styku tocznego rolki nośnej (24) popychacza osadzonej na osi wałka (13) środkowego, przy czym na zewnętrznej powierzchni walcowej rolki nośnej (24) popychacza jest wydrążony cylindryczny nieprzelotowy otwór (29), do którego powierzchni czołowej jest dociskany popychacz (11) osadzony suwliwie w panwi (15) osadzonej na wcisk w cylindrycznym otworze tulei (6) połączonej śrubowo ze ścianą boczną (30) korpusu (5) generatora, przy czym popychacz (11) jest przemieszczany wymuszonym ruchem posuwisto zwrotnym o określonej amplitudzie  $A_p$  i częstotliwości  $f$ , a na cylindrycznej powierzchni popychacza (11) jest osadzona sprężyna naciskowa (9), która z jednej strony jest oparta na czołowej powierzchni pogłębienia walcowego (33) otworu tulejki (6), a z drugiej strony jest dociśnięta wzdłuż osi popychacza (11) do czołowej powierzchni nakrętki (10) regulacji napięcia wstępnego sprężyny naciskowej (9) wkręconej na zewnętrzną powierzchnię gwintowaną popychacza (11), przy czym drugie zespoły rolek (2) oraz czwarty zespół rolki (4) są opasane elastycznymi cięgnami (14) bez końca umieszczonymi w rowkach obwodowych (28) znajdujących się na osiach (17) drugiego zespołu rolek (2) oraz wałka (13) czwartego zespołu rolki (4) i są rozmieszczone symetrycznie w jednakowych odległościach z obydwu stron względem centralnej rolki nośnej (22) i rolki nośnej popychacza (24), a rolki nośne (19) pierwszego zespołu rolek (1) są osadzone na osi (16) pierwszego zespołu rolek (1), rolki nośne (20) krańcowe drugiego zespołu rolek (2) są osadzone na osi (17) drugiego zespołu rolek (2) i rolki nośne (23) trzeciego zespołu rolek (3) są osadzone na osi (18) trzeciego zespołu rolek (3) są dociśnięte wzdłuż ich osi symetrii nakrętkami łożyskowymi (27).

2. Rolkowy generator drgań, według zastrzeżenia 1 **znamienny tym**, że pomiędzy prostą łączącą oś (17) górnego i dolnego drugiego zespołu rolek (2) oraz prostą łączącą oś (17) drugiego zespołu rolek (2) i oś środkowego wałka (13), w płaszczyźnie prostopadłej do ich osi, jest kąt  $\varphi_1$ , który jest zmienny w cyklu pracy generatora w zakresie od  $5^\circ$  do  $10^\circ$ .
3. Rolkowy generator drgań, według zastrzeżenia 1 **znamienny tym**, że pomiędzy osiami pierwszego zespołu rolek (1) i osiami (17) drugiego zespołu rolek (2), w płaszczyźnie prostopadłej do ich osi, jest kąt  $\varphi_2$ , który jest zmienny w cyklu pracy generatora w zakresie od  $5^\circ$  do  $10^\circ$ .
4. Rolkowy generator drgań, według zastrzeżenia 1 **znamienny tym**, że pomiędzy osiami (17) drugiego zespołu rolek (2) i osiami (18) trzeciego zespołu rolek (3) w płaszczyźnie prostopadłej do ich osi, jest kąt  $\varphi_3$ , który jest zmienny w cyklu pracy generatora w zakresie od  $5^\circ$  do  $10^\circ$ .
5. Rolkowy generator drgań, według zastrzeżenia 1 **znamienny tym**, że kąt między prostą łączącą środki pierwszego zespołu rolek (1) i drugiego zespołu rolek (2) oraz drugiego zespołu rolek (2) i trzeciego zespołu rolek (3) a prostą łączącą środki pierwszego zespołu rolek (1) i trzeciego zespołu rolek (3), jest zmienny podczas pracy w zakresie od  $5^\circ$  do  $10^\circ$ .
6. Rolkowy generator drgań, według zastrzeżenia 1 **znamienny tym**, że oś (17) górnego drugiego zespołu rolek (2) jest położona poniżej osi (16) górnego pierwszego zespołu rolek (1) w odległości zmieniającej się podczas pracy w przedziale od 0,08 do 0,18 średnicy rolki tocznej (19), a oś (17) dolnego drugiego zespołu rolek (2) jest położona powyżej osi (16) dolnego



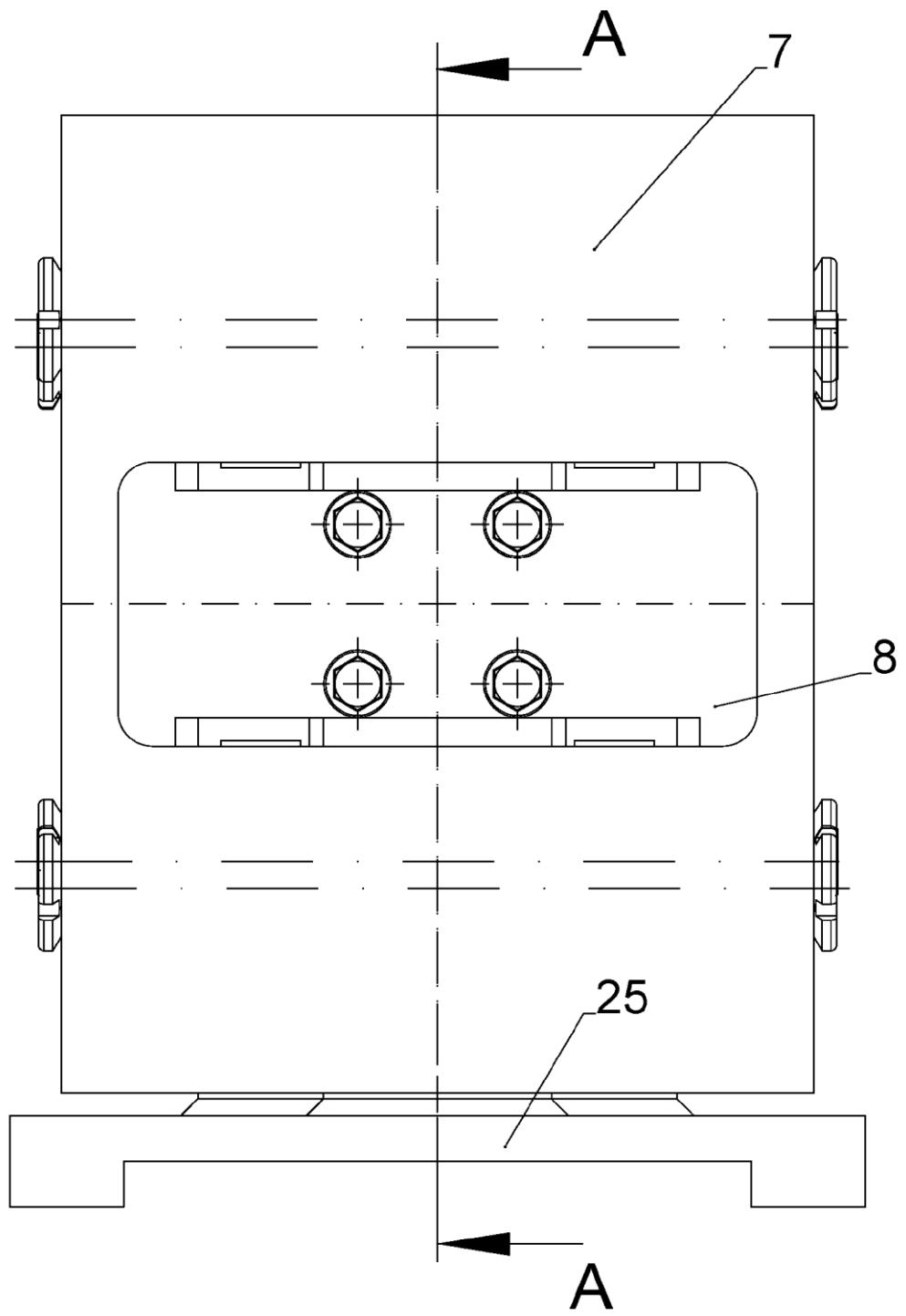


Fig.2

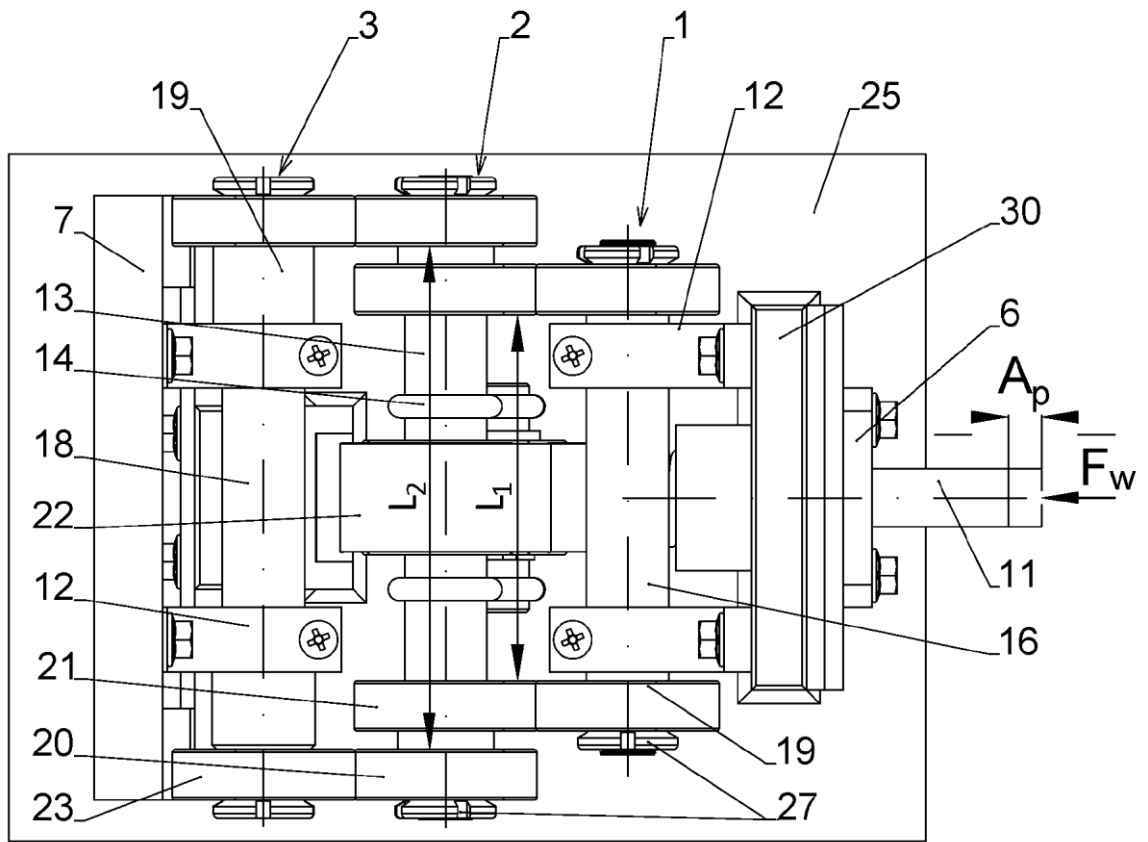


Fig. 3

## Przekrój A - A

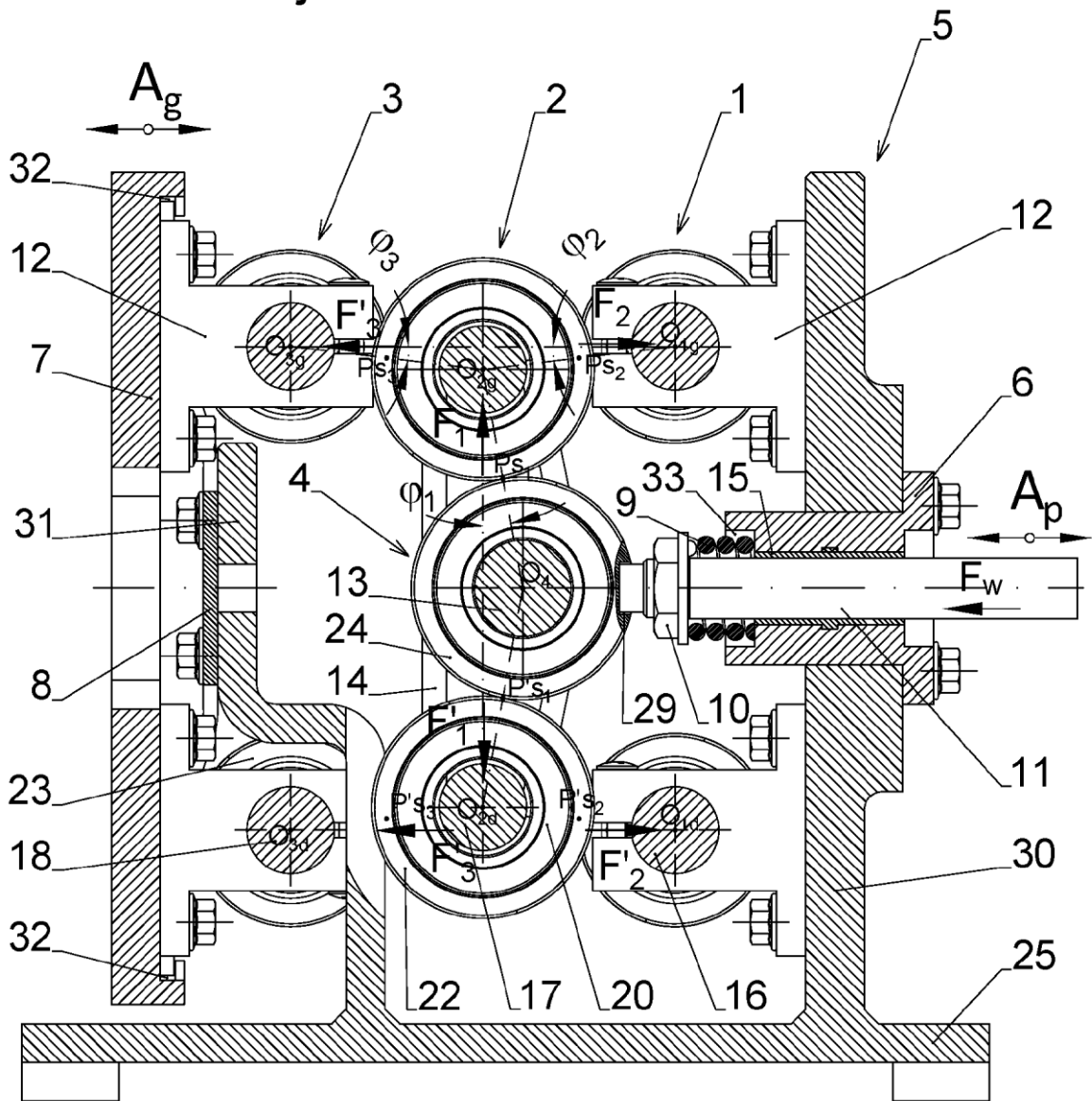


Fig. 4

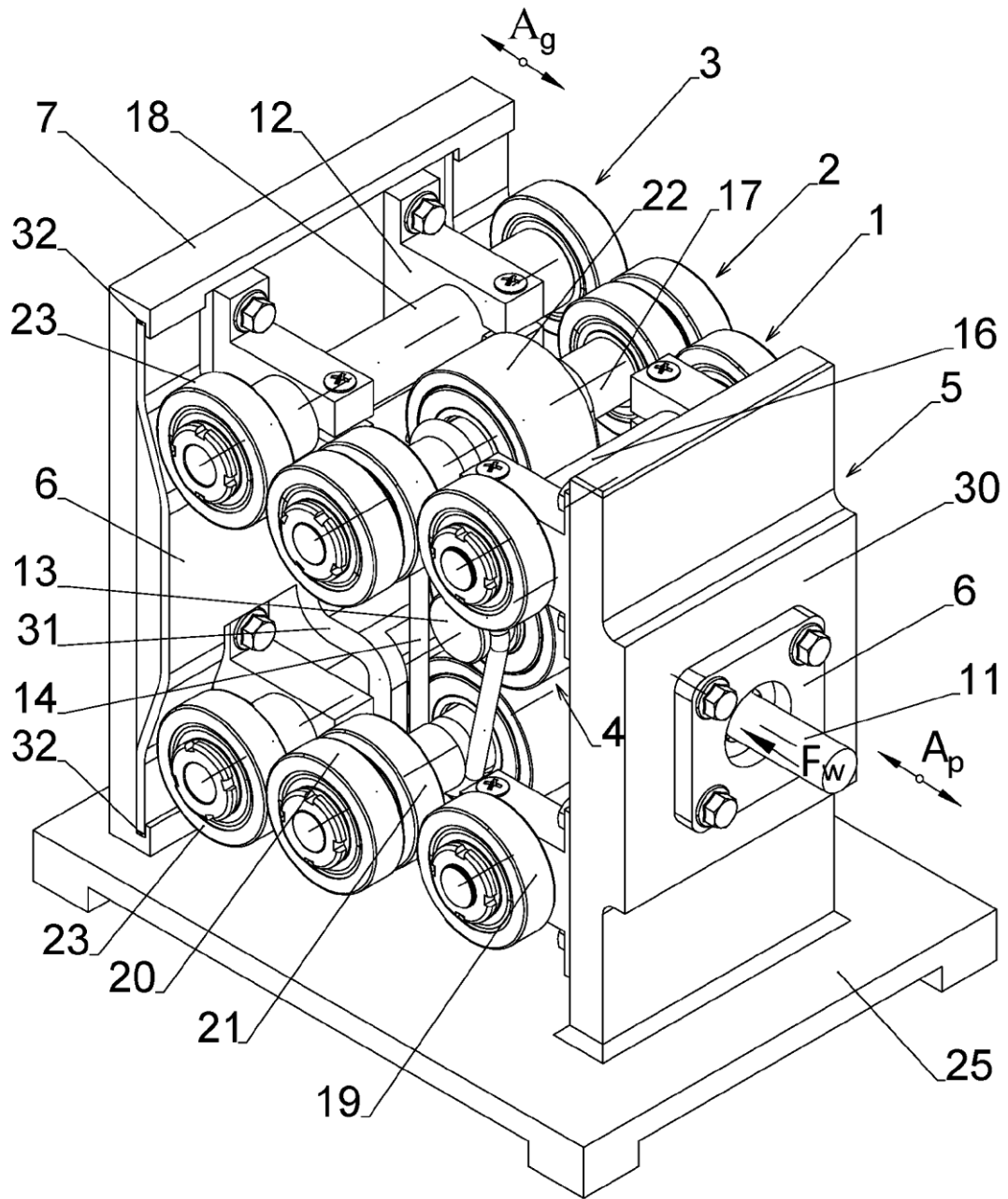


Fig. 5

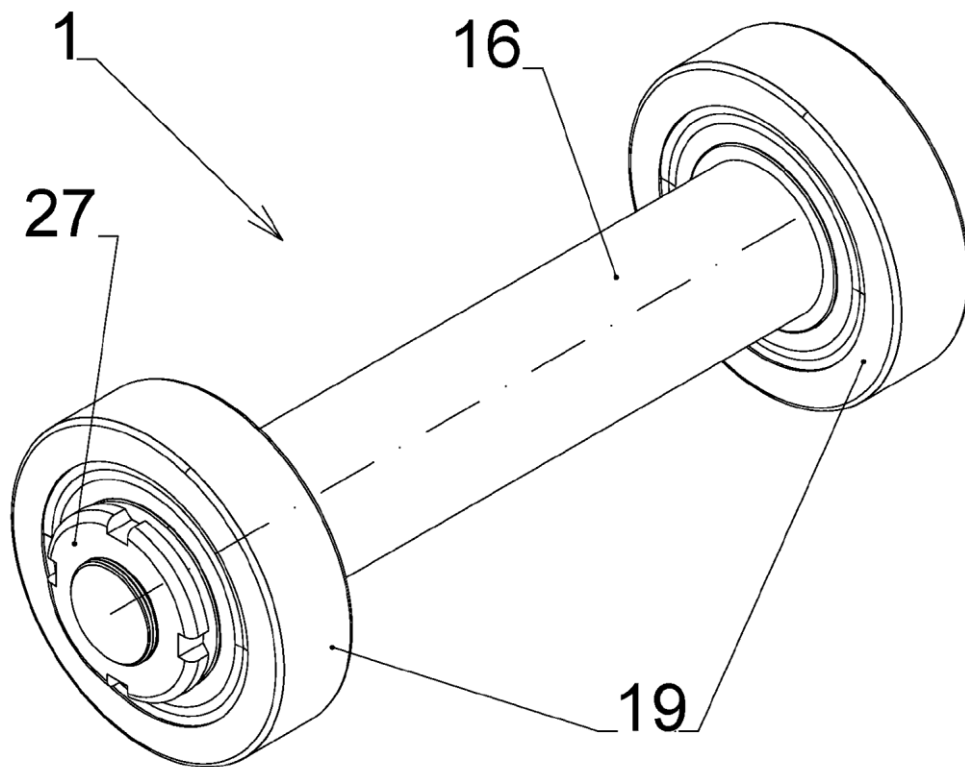


Fig. 6

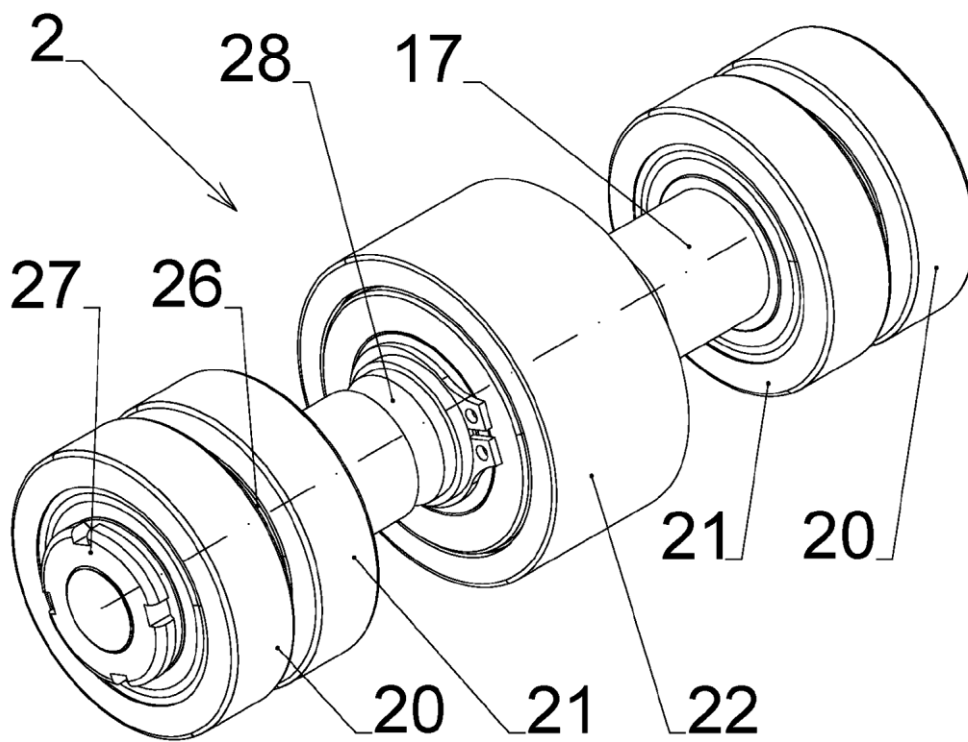


Fig. 7

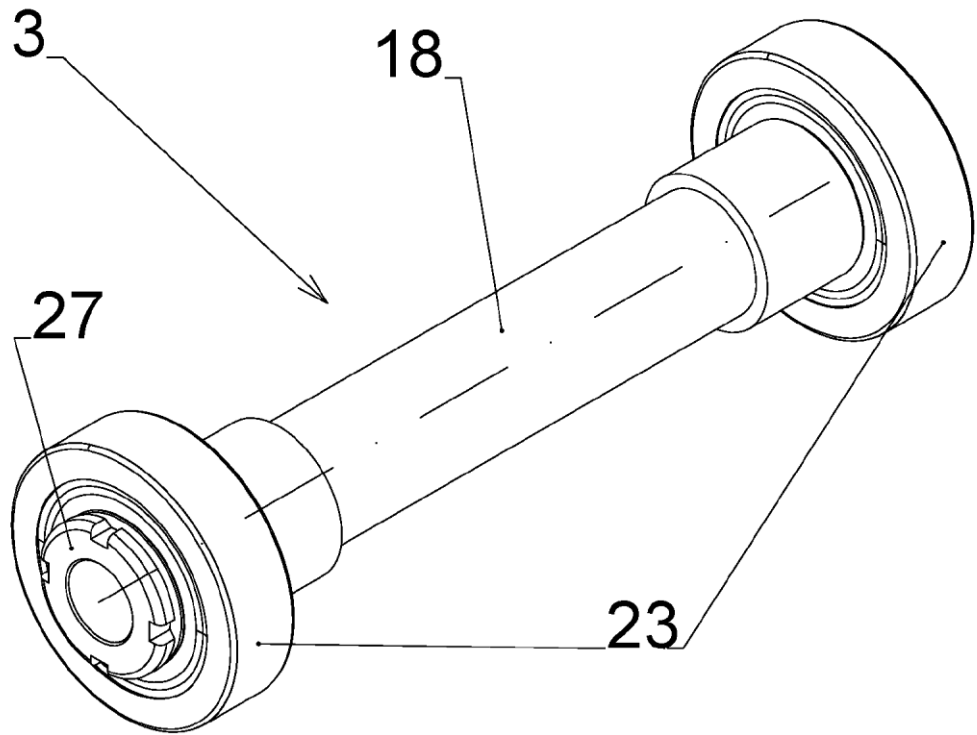


Fig. 8

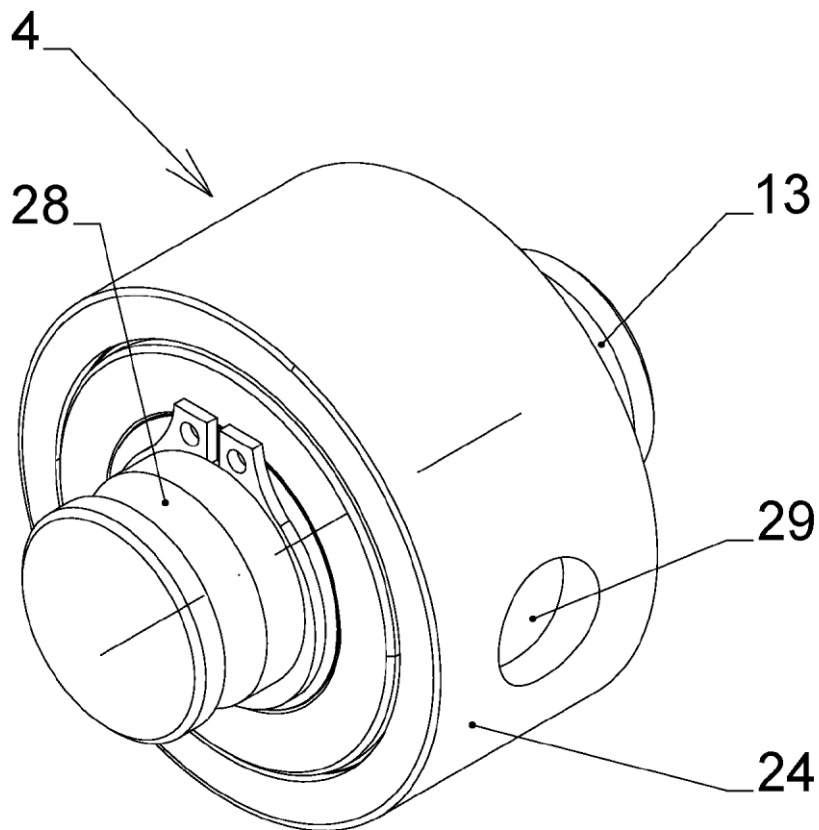


Fig. 9

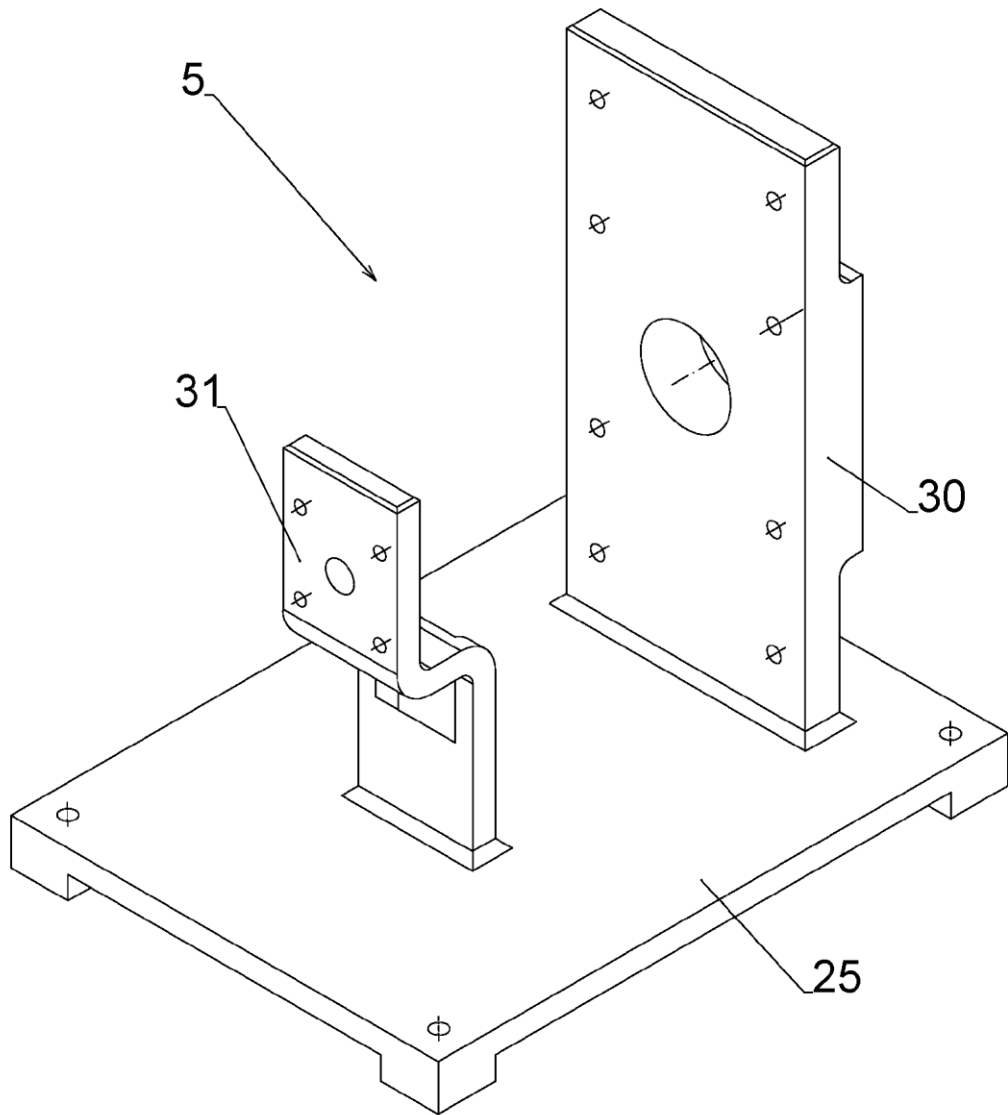


Fig. 10

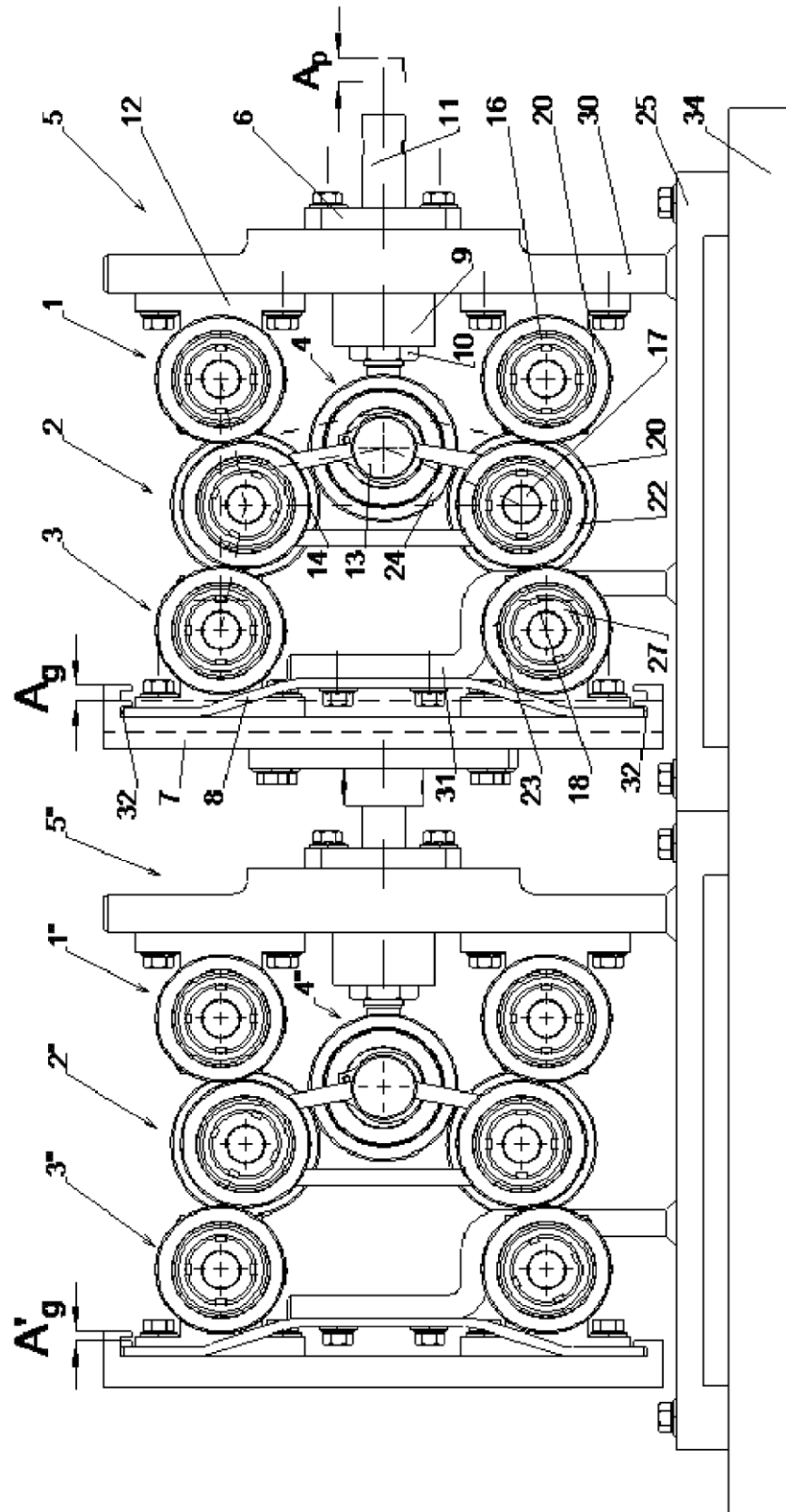


Fig. 11

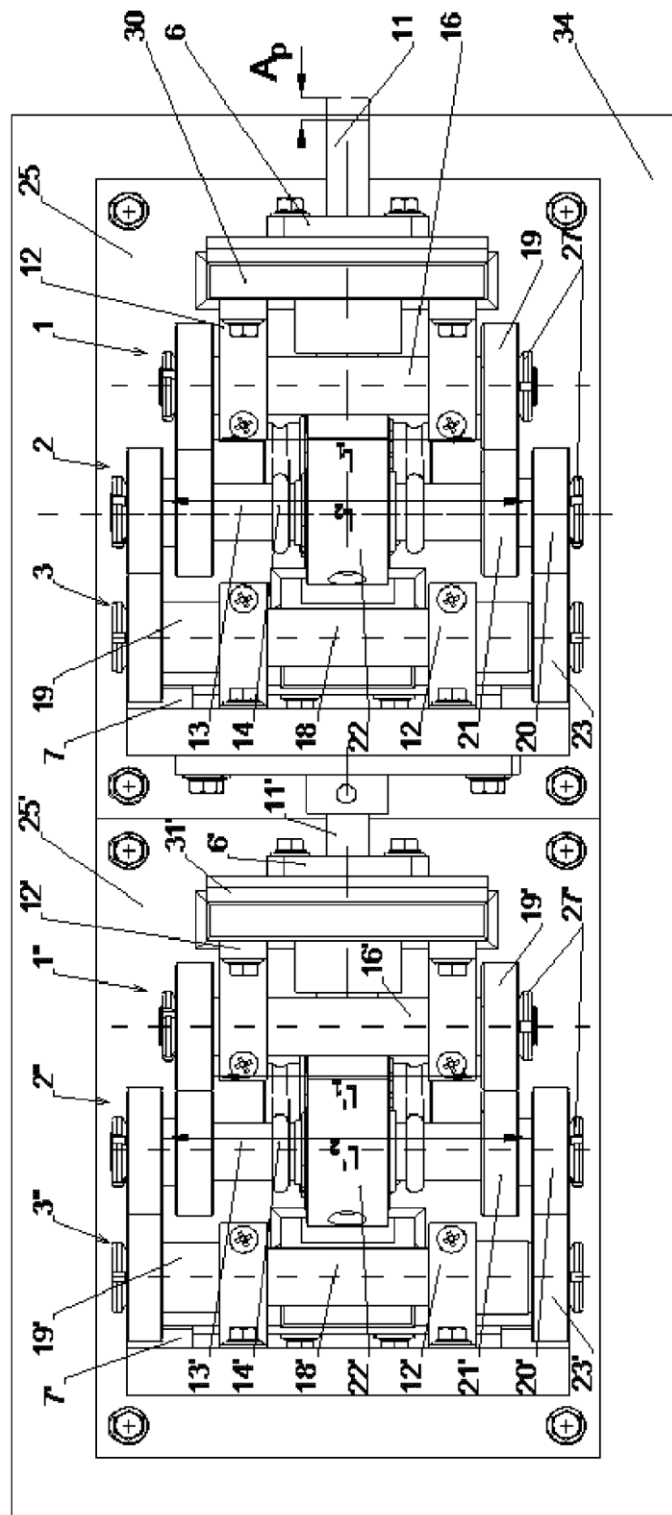


Fig. 12