

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL** (11) **241110**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **433258**

(51) Int.Cl.
F16H 1/32 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **16.03.2020**

(54)

Reduktor cykloidalny dwustopniowy

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

20.09.2021 BUP 25/21

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

01.08.2022 WUP 31/22

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL
INSTYTUT TECHNIKI GÓRNICZEJ KOMAG,
Gliwice, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

SŁAWOMIR BEDNARCZYK, Oława, PL
MAREK KALITA, Gliwice, PL

(74) Pełnomocnik:

rzec. pat. Piotr Otręba

PL 241110 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest reduktor cykloidalny dwustopniowy przeznaczony do ogólnego zastosowania.

Reduktory cykloidalne konstruuje się jako jednostopniowe bądź dwu. Każdy stopień generuje przełożenie reduktora. Zatem reduktor dwustopniowy zwykle generuje o wiele większe przełożenie niż reduktor jednostopniowy, czyli wielokrotnie więcej zmniejsza prędkość obrotową wałka wyjściowego (biernego).

Znane są z powszechnego stosowania reduktory cykloidalne dwustopniowe utworzone z obudowy, w której ułożyskowane są wał wejściowy oraz wał wyjściowy, przy czym na wale wejściowym utworzone są mimośród pierwszy, na którym poprzez łożysko toczne osadzone jest cykloidalne koło obiegowe umiejscowione w nieruchomym kole z rolkami pierwszym, oraz mimośród drugi, na którym poprzez łożysko toczne osadzone jest sprzężone z cykloidalnym kołem obiegowym pierwszym cykloidalne koło obiegowe drugie umiejscowione w kole z rolkami drugim. Koło cykloidalne drugie sprzężone jest z wałem wyjściowym.

Z amerykańskiego dokumentu patentowego US5908372 znany jest reduktor cykloidalny, w którym zastosowano dwa koła obiegowe współpracujące z rolkami osadzonymi w nieruchomej obudowie. Do przekazania ruchu ze strony czynnej na bierną wykorzystywany jest element pośredniczący w kształcie krzyża, który współpracuje z wypustami kół obiegowych i tarcz oraz elementami tocznymi znajdującymi się pomiędzy nimi. Przedmiotowe rozwiązanie ujawnia reduktor jednostopniowy, składający się z dwóch kół cykloidalnych. Wadą tego rozwiązania jest złożony mechanizm przenoszenia ruchu z jednego koła obiegowego na drugie. Dla rozbudowania powyższego rozwiązania na konstrukcję dwustopniową należałoby zastosować drugą parę kół cykloidalnych oraz kolejny mechanizm przenoszenia ruchu z jednego koła na drugie.

Z amerykańskiego dokumentu patentowego US9005065 znany jest dwustopniowy różnicowy reduktor cykloidalny składający się między innymi z dwóch kół obiegowych współpracujących z rolkami, w którym do przekazania ruchu z jednego koła obiegowego na drugie wykorzystywane są krótkie mimośrodowe wałki. Każde koło obiegowe z rolkami stanowi jeden stopień przekładni. W pierwszym stopniu koło obiegowe przetacza się po rolkach osadzonych w nieruchomej tarczy, zaś w drugim stopniu koło obiegowe obraca się razem z rolkami umieszczonymi w ruchomej tarczy. Wadą tego rozwiązania jest to, że zastosowano w nim złożony mechanizm przenoszenia ruchu z jednego koła na drugie, składający się z trzech wałków z mimośrodem.

Z chińskiego wzoru użytkowego CN202203344 znany jest dwustopniowy reduktor cykloidalny, w którym każdy stopień posiada po trzy koła obiegowe współpracujące z rolkami osadzonymi na trzpieniach. Mechanizm przekazania ruchu z jednego stopnia reduktora na drugi stanowią sworznie wraz z tulejami współpracujące z otworami wykonanymi w kołach obiegowych. W pierwszym stopniu koła obiegowe przetaczają się po rolkach osadzonych w nieruchomej obudowie, zaś w drugim stopniu koła obiegowe obracają się razem z rolkami umieszczonymi w ruchomej tarczy. Wadą tego rozwiązania jest to, że dwustopniowość przekładni zrealizowano za pomocą dwóch zestawów składających się z trzech kół cykloidalnych. Ponadto, posiada ono złożony mechanizm przenoszenia ruchu z jednego koła na drugie, składający się z trzech sworzni osadzonych w tulejach.

Problemem, jaki stoi do rozwiązania przed niniejszym wynalazkiem, jest konstrukcja nieskomplikowanego mechanizmu przenoszenia ruchu pomiędzy cykloidalnymi kołami obiegowymi dla reduktora dwustopniowego.

Reduktor cykloidalny dwustopniowy utworzony z obudowy, w której ułożyskowane są wał wejściowy oraz wał wyjściowy, przy czym na wale wejściowym utworzone są mimośród pierwszy, na którym poprzez łożysko toczne osadzone jest cykloidalne koło obiegowe pierwsze umiejscowione w nieruchomym kole z rolkami pierwszym, oraz mimośród drugi, na którym poprzez łożysko toczne osadzone jest sprzężone z cykloidalnym kołem obiegowym pierwszym cykloidalne koło obiegowe drugie umiejscowione w kole z rolkami drugim, **według wynalazku charakteryzuje się tym, iż** w obudowie koło z rolkami drugie ułożyskowane jest obrotowo i trwale zespolone jest z wałem wyjściowym, a pomiędzy cykloidalnym kołem obiegowym pierwszym i cykloidalnym kołem obiegowym drugim umiejscowiona jest zazębiona z tymi kołami wkładka, przy czym wkładka z cykloidalnym kołem obiegowym pierwszym i cykloidalnym kołem obiegowym drugim zazębiona jest utworzonym na czołowej powierzchni jednego z tych zazębionych ze sobą elementów rowka, a na powierzchni czołowej drugiego wprowadzonego do rowka wypustu, przy czym zazębienie cykloidalnego koła obiegowego pierwszego i cykloidalnego koła obiegowego drugiego z wkładką są względem siebie prostopadłe.

Zaletą rozwiązania według wynalazku w stosunku do rozwiązania z wcześniejszego patentu US9005065B2 jest mniejsza liczba elementów tworzących mechanizm przenoszenia ruchu z jednego koła cykloidalnego na drugie. A mianowicie, ujawniony w rozwiązaniu wcześniejszym zespół trzech wałków z mimośrodami zastąpiono wkładką według wynalazku. Natomiast zaletą rozwiązania według wynalazku w stosunku do wcześniejszego rozwiązania znanego z dokumentu CN202203344U jest to, że zastosowano mniejszą liczbę kół obiegowych w celu realizacji dwóch stopni związanych z przełożeniem. Ponadto, rozwiązanie według wynalazku posiada mniejszą liczbę elementów tworzących mechanizm przenoszenia ruchu z jednego koła cykloidalnego na drugie. A mianowicie, znany z wcześniejszego rozwiązania zespół trzech sworzni z osadzonymi na nich tulejami zastąpiono wkładką według wynalazku. Konstrukcja według wynalazku z uwagi na mniejszą liczbę części ruchomych powinna pracować ciszej. W rozwiązaniu według wynalazku mechanizmem przekazania ruchu pomiędzy kołami obiegowymi działa na zasadzie sprzęgła Oldhama.

Przedmiot wynalazku został uwidoczniony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia reduktor w przekroju osiowym, fig. 2 – koła cykloidalne, pierwsze i drugie, oraz wkładkę według pierwszego przykładu wykonania według wynalazku, fig. 3 – koła cykloidalne, pierwsze i drugie, oraz wkładkę według drugiego przykładu wykonania według wynalazku, a fig. 4 – koła cykloidalne, pierwsze i drugie, oraz wkładkę według trzeciego przykładu wykonania według wynalazku.

Reduktor cykloidalny dwustopniowy w przykładzie wykonania pierwszym według wynalazku utworzony jest z obudowy 1, w której ułożyskowane są, wyprowadzone na przeciwne strony obudowy 1, wał wejściowy 2 (czynny) oraz wał wyjściowy 3 (bierny). Obudowa 1 złożona jest z zamkniętego od przodu pokrywą przednią 1a korpusu przedniego 1b oraz połączonego z korpusem przednim 1b połączeniami śrubowymi korpusu tylnego 1c od tyłu zamkniętego pokrywą tylną 1d. Na wale wejściowym 2 utworzone są mimośród 4 pierwszy, na którym poprzez łożysko toczne 5 osadzone jest cykloidalne koło obiegowe 6 pierwsze umiejscowione w nieruchomym kole 7 z rolkami 7a pierwszym, oraz mimośród 8 drugi, na którym poprzez łożysko toczne 9 osadzone jest cykloidalne koło obiegowe 10 drugie, które umiejscowione jest w ruchomym kole 11 z rolkami 11a drugim, które utworzone jest w tarczy 12 (zespolone jest z tarczą 12) na sztywno zespolonej z wałem wyjściowym 3. W obudowie 1 tarcza 12 osadzona jest w łożysku 13 wbudowanym korpus przedni 1b. W obudowie 1 wał wejściowy 2 osadzony jest w łożyskach 14 umieszczonych w pokrywie przedniej 1a oraz w tarczy 12, a wał wyjściowy 3 osadzony jest w łożyskach 15 umieszczonych w korpusie tylnym 1c. Pomiedzy cykloidalnym kołem obiegowym 6 pierwszym i cykloidalnym kołem obiegowym 10 drugim umiejscowiona jest zazębiona z tymi kołami 6, 10 wkładka 16, która z cykloidalnym kołem obiegowym 6 pierwszym i cykloidalnym kołem obiegowym 10 drugim zazębiona jest utworzonym na czołowej powierzchni jednego z tych zazębianych ze sobą elementów rowka 17, a na powierzchni czołowej drugiego, wprowadzonego do rowka 17, wypustu 18. Zazębienie cykloidalnego koła obiegowego 6 pierwszego i cykloidalnego koła obiegowego 10 drugiego z wkładką 16 są względem siebie prostopadłe. Wkładka 16 ma postać pierścienia, na którego czołowej powierzchni od strony koła obiegowego 6 pierwszego ma po średnicy wypust 18, który wprowadzony jest w ukształtowany na czołowej powierzchni koła obiegowego 6 pierwszego rowek 17 o kształcie i wielkości przynależnego mu wypustu 18. Podobnie wkładka 16 na czołowej powierzchni od strony koła obiegowego 10 drugiego ma po średnicy wypust 18, który wprowadzony jest w ukształtowany na czołowej powierzchni koła obiegowego 10 drugiego rowek 17 o kształcie i wielkości przynależnego mu wypustu 18. Wypusty 18 wkładki 16 są do siebie prostopadłe. Liczba rolek 7a, 11a kół 7, 11 jest większa o 1 od liczby zębów współpracujących odpowiednio z nimi kół obiegowych 6, 10, czyli $z_3 = z_1 + 1$ oraz $z_4 = z_2 + 1$. Pierwszy stopień reduktora stanowi koło obiegowe 6 pierwsze z rolkami 7a koła 7, zaś drugi stopień tworzy koło obiegowe 10 drugie wraz z rolkami 11a koła 11. Podczas pracy reduktora wał wejściowy 2 czynny napędza, poprzez łożysko toczne 5, osadzone na nim mimośrodowo (mimośród e_1) koło obiegowe 6 pierwsze, co wymusza przetaczanie koła obiegowego 6 pierwszego wewnątrz nieruchomego koła 7 z rolkami 7a pierwszego oraz obracanie się go wokół własnej osi w kierunku przeciwnym do ruchu wału wejściowego 2 czynnego. Powyższy obrót dookoła własnej osi wymuszany jest zazębianiem się kolejnych zębów koła cykloidalnego 6 pierwszego z rolkami 7a koła 7 pierwszego. Wał wejściowy 2 czynny obraca się w łożyskach 14. Ruch obrotowy koła obiegowego 6 pierwszego o liczbie zębów z_1 przenoszony jest za pomocą wkładki 16 na koło obiegowe 10 drugie o liczbie zębów z_2 , osadzone mimośrodowo (mimośród e_2), poprzez łożysko toczne 9, na wale wejściowym 2 i współpracujące z rolkami 11a koła 11 umieszczonego wewnątrz ruchomej tarczy 12 wałka biernego 3 osadzonego w łożyskach tocznych 15. W związku z powyższym koło obiegowe 10 drugie poprzez rolki 11a koła 11 wprawia w ruch obrotowy, zgodny z ruchem wału wejściowego 2 czynnego, tarczę 12

wału wyjściowego 3 biernego. Liczby zębów z_1 i z_2 kół obiegowych 6, 10 nie mogą być sobie równe, natomiast ich mimośrodowe e_1 i e_2 osadzenia na wale wejściowym 2 czynnym mogą być różne. Przełożenie całkowite przekładni u_c wynika z liczby zębów z_1 koła obiegowego 6 pierwszego oraz liczby zębów z_2 koła obiegowego 10 drugiego oraz liczby rolek z_3, z_4 , kół 7, 11 czyli:

$$u_c = \frac{z_1 \cdot z_2}{z_2 - z_1} \cdot \frac{z_4}{z_2}, \quad \text{gdzie } z_1 \neq z_2$$

Podczas przekazania ruchu obrotowego z jednego koła obiegowego 6 pierwszego na koło obiegowe 10 drugie poprzez wkładkę 16 dochodzi do kształtowego sprzężenia ich rowków 17 i wypustów 18. Sposób przekazania ruchu bazuje na zasadzie działania sprzęgła Oldhama. Przekazanie ruchu obrotowego z koła obiegowego 6 pierwszego na koło obiegowe 10 drugie odbywa się poprzez zazębianie się wypustów 18 wkładki 16 z odpowiednimi rowkami 17 kół obiegowych 6, 10.

Reduktor cykloidalny dwustopniowy w przykładzie wykonania drugim według wynalazku utworzony jest jak w przykładzie wykonania pierwszym z tą różnicą, iż odmiennie rozmieszczone są zazębiające się rowki 17 i wypusty 18. I tak, w niniejszym przykładzie wykonania na każdej z dwóch, czołowej powierzchni wkładki 16 utworzony jest rowek 17, a na jednej czołowej powierzchni każdego z kół obiegowych 6, 10 utworzony jest, odpowiednio wchodzący w rowek 17 znajdujący się po jego stronie, wypust 18. Rowki 17 a tym samym umieszczone w nich wypusty 18 są do siebie prostopadłe. Zasada działania jest identyczna.

Reduktor cykloidalny dwustopniowy w przykładzie wykonania trzecim według wynalazku utworzony jest jak w przykładzie wykonania pierwszym z tą różnicą, iż odmiennie rozmieszczone są zazębiające się rowki 17 i wypusty 18. I tak, w niniejszym przykładzie wykonania na jednej czołowej powierzchni wkładki 16 utworzony jest rowek 17, a na drugiej przeciwległej czołowej powierzchni wkładki 16 utworzony jest wypust 18. Na czołowej powierzchni koła obiegowego 6 pierwszego, przystającej do powierzchni wkładki 16 z wypustem 18, utworzony jest rowek 17, a na czołowej powierzchni koła obiegowego 10 drugiego, przystającej do powierzchni wkładki 16 z rowkiem 17, utworzony jest wypust 18. Utworzone na czołowych powierzchniach wkładki 16 rowek 17 i wypust 18 są do siebie prostopadłe. Zasada działania jest identyczna.

W innym kolejnym przykładzie wykonania wypust 18 może być utworzony na czołowej powierzchni koła obiegowego 6 pierwszego, a rowek 17 – na czołowej powierzchni koła obiegowego 10 drugiego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Reduktor cykloidalny dwustopniowy utworzony z obudowy, w której ułożyskowane są wał wejściowy oraz wał wyjściowy, przy czym na wale wejściowym utworzone są mimośród pierwszy, na którym poprzez łożysko toczne osadzone jest cykloidalne koło obiegowe pierwsze umiejscowione w nieruchomym kole z rolkami pierwszym, oraz mimośród drugi, na którym poprzez łożysko toczne osadzone jest sprzężone z cykloidalnym kołem obiegowym pierwszym cykloidalne koło obiegowe drugie umiejscowione w kole z rolkami drugim, **znamienny tym**, że w obudowie (1) koło (11) z rolkami (11a) drugie ułożyskowane jest obrotowo i trwale zespolone jest z wałem wyjściowym (3), a pomiędzy naprzeciwległymi czołowymi powierzchniami cykloidalnego koła obiegowego (6) pierwszego i cykloidalnego koła obiegowego (10) drugiego umiejscowiona jest zazębiona z nimi wkładka (16), przy czym zazębienie cykloidalnego koła obiegowego (6) pierwszego i cykloidalnego koła obiegowego (10) drugiego z wkładką (16) są względem siebie prostopadłe.
2. Reduktor według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wkładka (16) z cykloidalnym kołem obiegowym (6) pierwszym i cykloidalnym kołem obiegowym (10) drugim zazębiona jest poprzez utworzenie na obu czołowych powierzchniach wkładki (16) wypustów (18), z których jeden wprowadzony jest do rowka (17) utworzonego na czołowej powierzchni koła obiegowego (6) pierwszego, a drugi do rowka (17) utworzonego na czołowej powierzchni koła obiegowego (10) drugiego.
3. Reduktor według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wkładka (16) z cykloidalnym kołem obiegowym (6) pierwszym i cykloidalnym kołem obiegowym (10) drugim zazębiona jest w ten sposób, iż na każdej z dwóch, czołowych powierzchniach wkładki (16) utworzony jest rowek (17),

- a na jednej czołowej powierzchni każdego z kół obiegowych (6, 10) utworzony jest, odpowiednio wchodzący w rowek (17), znajdujący się po jego stronie, wypust (18).
4. Reduktor według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wkładka (16) z cykloidalnym kołem obiegowym (6) pierwszym i cykloidalnym kołem obiegowym (10) drugim zazębiona jest poprzez utworzenie na jednej czołowej powierzchni wkładki (16) rowka (17), a na drugiej przeciwległej czołowej powierzchni wkładki (16) wypustu (18) oraz utworzenie na czołowej powierzchni koła obiegowego (6) pierwszego, przystającej do powierzchni wkładki (16) z wypustem (18), rowka (17), a na czołowej powierzchni koła obiegowego (10) drugiego, przystającej do powierzchni wkładki (16) z rowkiem (17), wypustu (18).

Rysunki

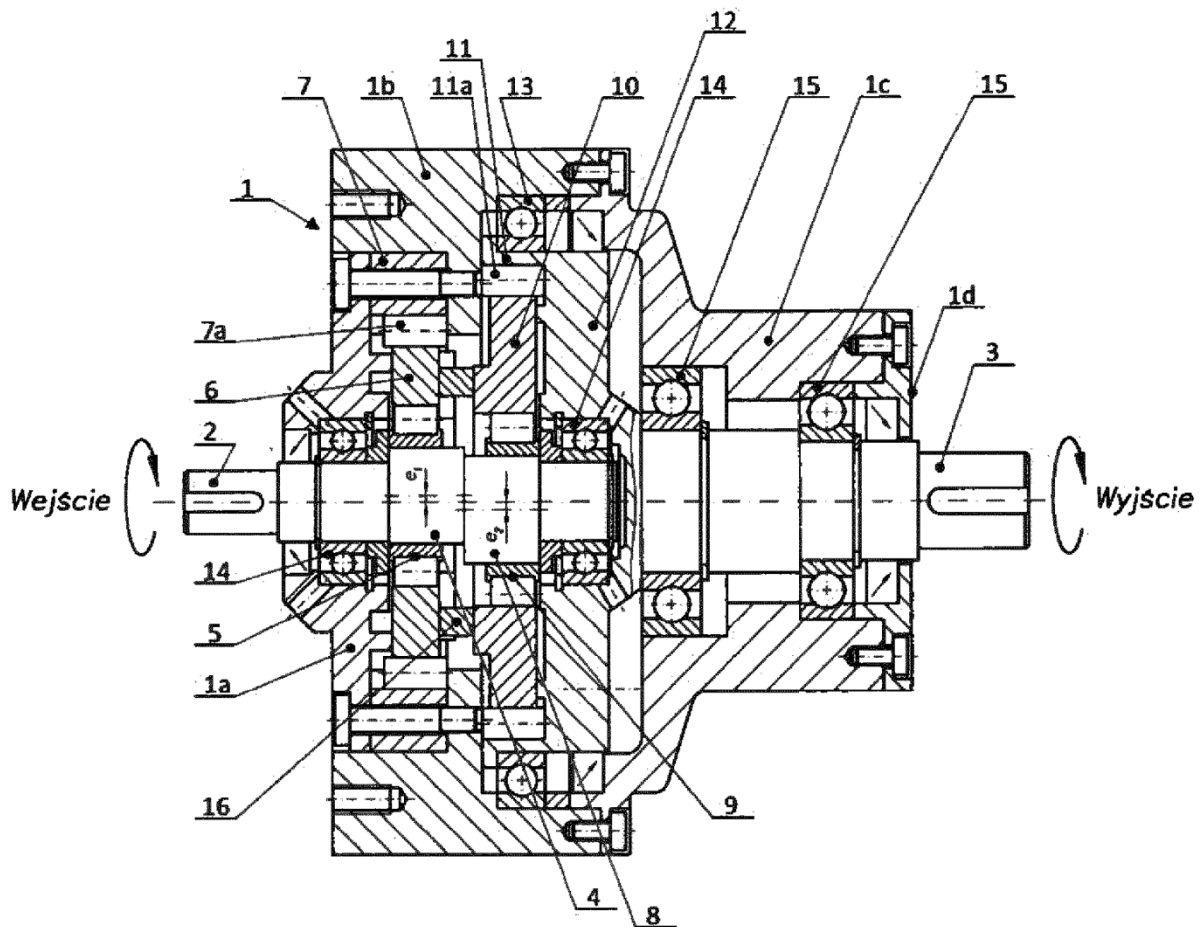
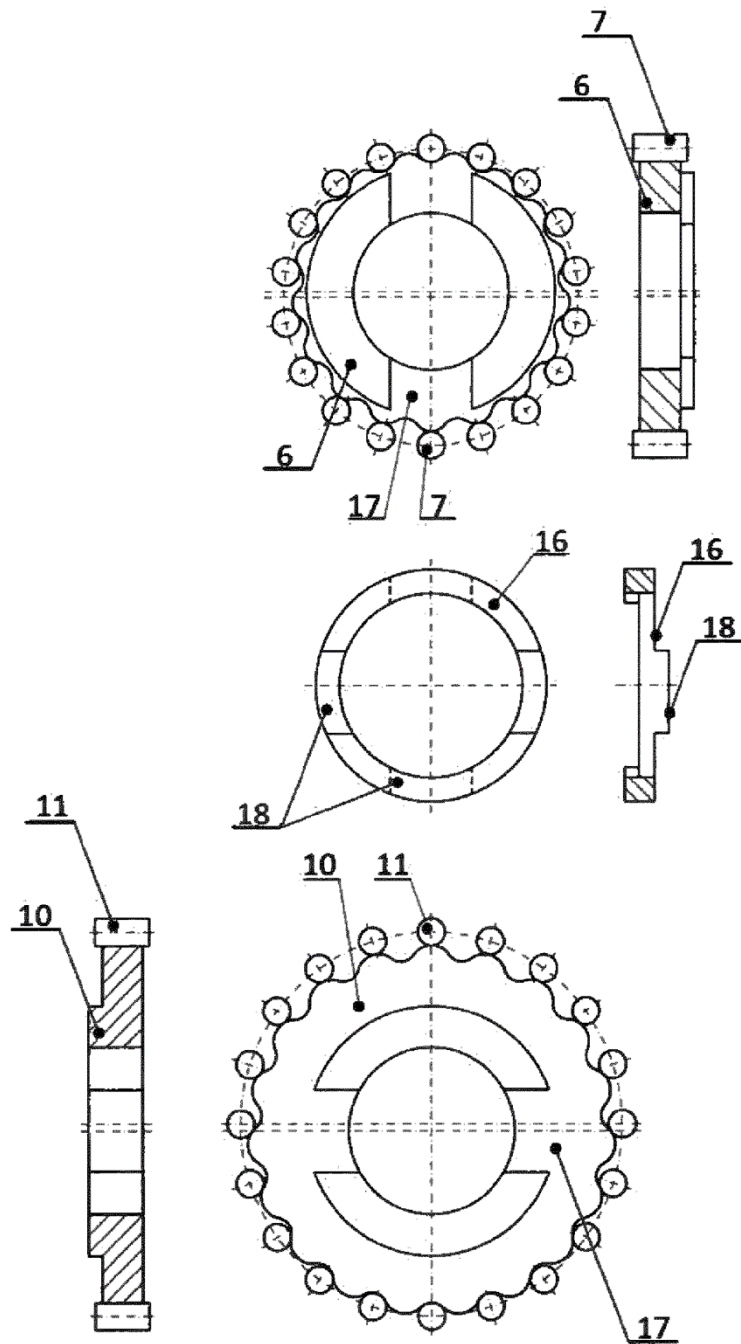
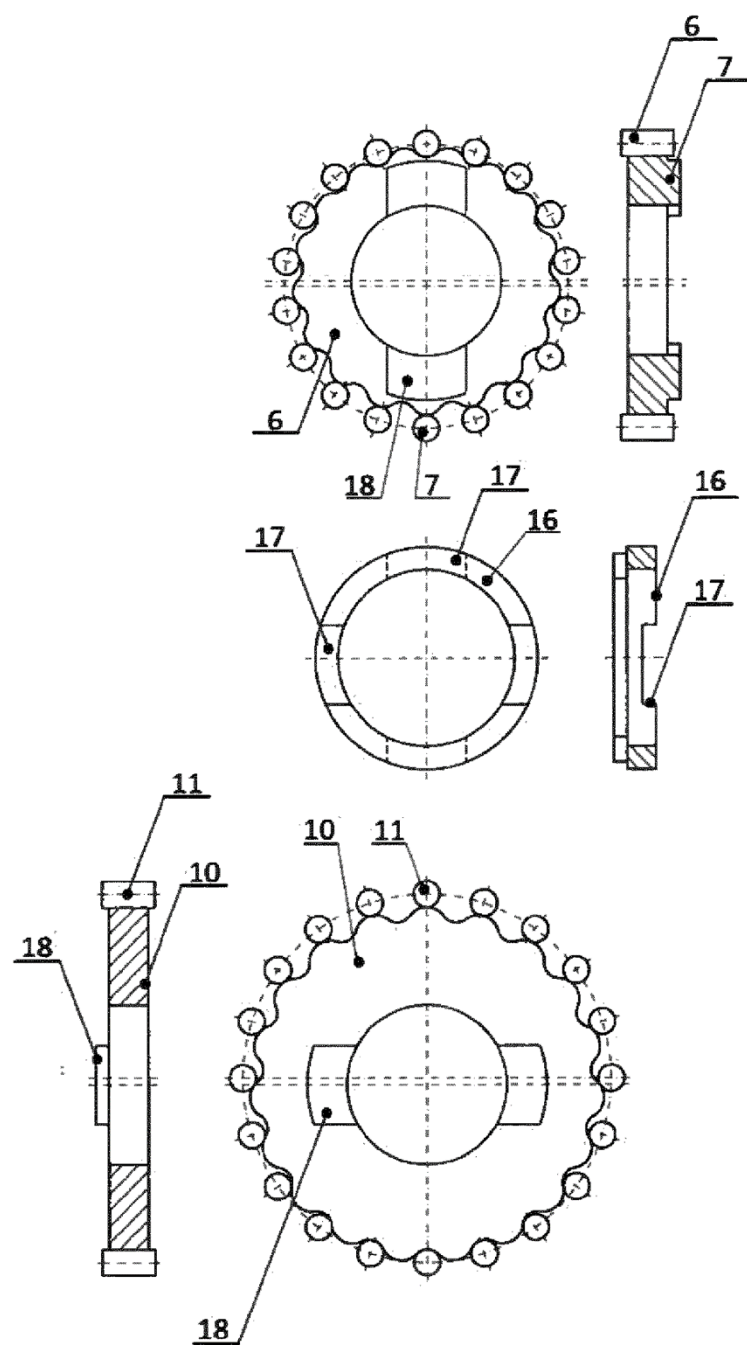
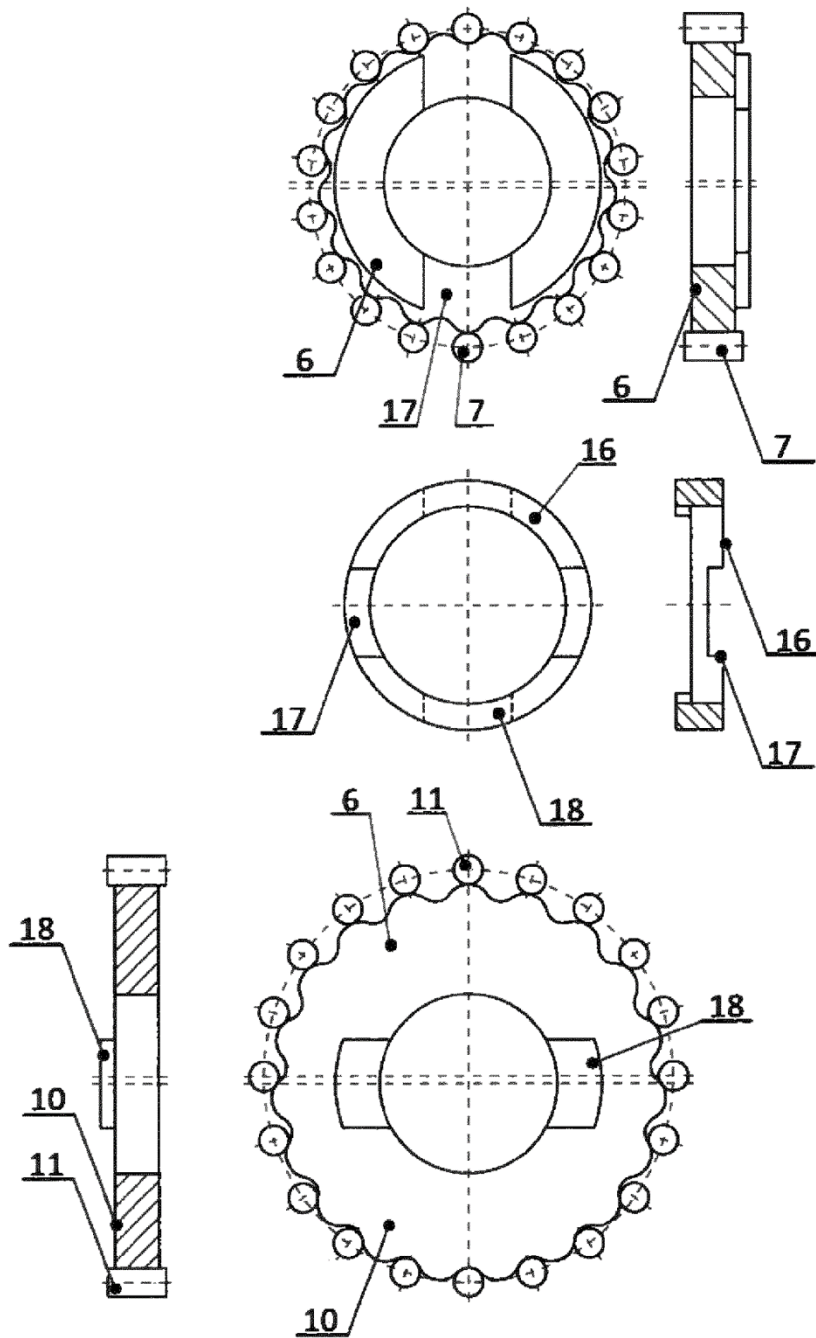


Fig. 1

*Fig. 2*

*Fig. 3*

*Fig. 4*