

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 247471 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **439827**

(22) Data zgłoszenia: **2021.12.14**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.06.19 BUP 25/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.07.07 WUP 27/2025**

(51) MKP:

B60K 6/20 (2007.10)

B60K 6/48 (2007.10)

-
- (73) Uprawniony z patentu:
**AUTO DESIGN OLSZEWSKI, SKORNÓG,
KWIATKOWSKI SPÓŁKA JAWNA,
Bielsko-Biała, PL**
- (72) Twórca(-y) wynalazku:
IRENEUSZ SKORNÓG, Bielsko-Biała, PL
- (74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Anna Bełz, Lublin, PL
-

(54) Tytuł:

Elektromechaniczny zespół napędowy do pojazdów samochodowych

PL 247471 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest elektromechaniczny zespół napędowy do zastosowania w pojazdach samochodowych.

Obecnie pojazdy samochodowe oprócz tradycyjnego napędu silnikami spalinowymi są napędzane dodatkowo silnikami elektrycznymi jako tak zwane pojazdy hybrydowe lub też tylko silnikami elektrycznymi. Moment napędowy z tych silników przenoszony jest odpowiednimi układami na koła pojazdu.

Znane są z amerykańskiego opisu patentowego No 5,120,282 układy przeniesienia napędu pojazdu zawierające co najmniej jeden wał napędowy, co najmniej jeden silnik i co najmniej jedną przekładnię planetarną zawierającą satelitę, koło słoneczne i koło koronowe. Silnik jest sprzęgnięty z kołem słonecznym za pośrednictwem przekładni zębatej i względna prędkość pomiędzy kołem koronowym, a wałem napędowym jest kontrolowana poprzez dostarczanie energii do i odbieranie energii z silnika. Koło słoneczne jest osadzone obrotowo na wale napędowym, a wał napędowy jest sztywno połączony z jarzmem kół planetarnych. Podstawowa siła napędowa jest przenoszona z silnika na koło koronowe przekładni planetarnej za pośrednictwem przekładni. W wyniku tak skonstruowanego układu, kiedy koło słoneczne jest opóźniane przez silnik, poprzez przekładnię zębatą, jarzma satelit będą obracać się wokół środka przekładni i napędzać wał napędowy, bez względu na opóźnienie koła słonecznego.

Również z amerykańskiego opisu patentowego No 5,947,855 znany jest układ napędowy pojazdu zawierający generator napędzany silnikiem spalinowym i oś napędową posiadającą parę kół, przy czym każde koło jest napędzane poprzez powiązany z nim silnik elektryczny zasilany przez generator. Silnik spalinowy napędza także wał napędowy, który jest połączony z osią napędową. Układ napędowy zawiera również parę przekładni sumujących, z których każda posiada wał wyjściowy połączony z odpowiednim kołem oraz każda przekładnia sumująca ma pierwsze wejście połączone z wałem napędowym, a drugie wejście połączone z odpowiednim silnikiem elektrycznym.

Także z opisu europejskiego patentowego EP3805029A1 znany jest system zasilania dla pojazdu hybrydowego. W układzie napędowym pojazdu hybrydowego według tego wynalazku przyjęto pierwszy mechanizm przekładni planetarnej z dwoma kołami słonecznymi, gdzie pierwsze koło słoneczne obraca się wraz z wałem wejściowym, a drugie koło słoneczne i wał wyjściowy są od siebie niezależne i drugie koło słoneczne osiąga różne stany ruchu poprzez drugi hamulec i/lub drugie sprzęgło oraz współpracuje z pierwszym hamulcem, żeby zapewnić różne przełożenia przekładni, gdy silnik spalinowy i silniki elektryczne pracują podczas jazdy.

Dotychczasowe układy napędowe do hybrydowych lub elektrycznych pojazdów samochodowych są stosunkowo duże i ciężkie, z uwagi na konieczność zastosowania w większości przypadków wielostopniowych przekładni planetarnych.

Celem wynalazku było skonstruowanie elektromechanicznego układu napędowego do pojazdów samochodowych umożliwiającego regulację przełożenia oraz zastąpienie funkcji realizowanych w klasycznym pojeździe samochodowym przez mechanizm różnicowy, przy użyciu minimalnej liczby części, oraz wielokrotne zastosowanie identycznych części dla lewej i prawej sekcji zespołu. Ponadto za cel postawiono minimalizację masy i wymiarów zespołu napędowego. Cel ten udało się osiągnąć poprzez konstrukcję układu napędowego według wynalazku.

Istota wynalazku polega na tym, że elektromechaniczny zespół napędowy do pojazdów samochodowych jest wyposażony w co najmniej jeden silnik główny, w co najmniej dwa silniki pomocnicze oraz w zespół co najmniej dwóch przekładni cykloidalnych. Silnik główny napędza bezpośrednio lub poprzez jedno- lub wielostopniową przekładnię mechaniczną zespół koła zasadniczego przekładni cykloidalnych, natomiast silniki pomocnicze napędzają wałki wejścia mocy przekładni cykloidalnych, w sposób bezpośredni lub poprzez jedno lub wielostopniową przekładnię mechaniczną. Wałki wejścia mocy przekładni cykloidalnych posiadają jedną lub więcej części walcowych o osiach przesuniętych mimośrodowo względem głównej osi wałka wejścia mocy, a na częściach walcowych wałka wejścia mocy poprzez łożyska osadzone są obiegowe koła zębate. Kontur zewnętrzny obiegowych kół zębatych stanowi krzywa łączona w taki sposób, że głowy zębów opisują krzywe o zarysie epicykloidalnym, a stopy zębów opisane są poprzez wycinki łuków okręgu lub inną dowolną krzywą. Zespół koła zasadniczego, w skład którego wchodzi tarcza obudowy, pierścienie i wieniec zębaty lub wirnik silnika głównego, osie z tulejkami oraz łączące je śruby stanowią części symetryczne dla lewej i prawej przekładni cykloidalnej. Ponadto zespół koła zasadniczego jest wyposażony na swoim obwodzie zewnętrznym

w obrotowo osadzone tulejki na osiach, po jednej tulejce na każdej osi dla jednego zębatego koła obiegowego, przy czym liczba osi zespołu koła zasadniczego jest większa od liczby zębów zębatego koła obiegowego o jedną lub dwie lub więcej osi.

Przedmiot wynalazku jest pokazany w przykładzie wykonania na rysunku fig. 1, fig. 2, fig. 3, fig. 4, fig. 5, fig. 6, fig. 7 i fig. 8, na których fig. 1 przedstawia widok z góry zespołu napędowego w przekroju poprzecznym, w przypadku gdy zespół koła zasadniczego i wałek wejścia mocy są napędzane za pośrednictwem jedno- lub wielostopniowych przekładni mechanicznych, odpowiednio przez silnik główny i silniki pomocnicze, fig. 2 przedstawia wałek wejścia mocy z mimośrodowo przesuniętymi częściami walcowymi, fig. 3 przedstawia obiegowe koło zębate z konturem zewnętrznym o epicykloidalnym zarysie głów zębów, fig. 4 przedstawia szczegóły konstrukcyjne przekładni cykloidalnej w przypadku gdy zespół koła zasadniczego i wałek wejścia mocy są napędzane za pośrednictwem jedno lub wielostopniowych przekładni mechanicznych, odpowiednio przez silnik główny i silniki pomocnicze, fig. 5 przedstawia elementy przekładni cykloidalnej w widoku izometrycznym w przypadku gdy zespół koła zasadniczego i wałek wejścia mocy są napędzane za pośrednictwem jedno lub wielostopniowych przekładni mechanicznych, odpowiednio przez silnik główny i silniki pomocnicze, fig. 6 przedstawia widok z góry zespołu napędowego w przekroju poprzecznym w przypadku gdy zespół koła zasadniczego i wałek wejścia mocy są napędzane bezpośrednio poprzez odpowiednio silnik główny i silniki pomocnicze, fig. 7 przedstawia szczegóły konstrukcyjne przekładni cykloidalnej w przypadku gdy zespół koła zasadniczego i wałek wejścia mocy są napędzane bezpośrednio poprzez odpowiednio silnik główny i silniki pomocnicze, fig. 8 przedstawia elementy przekładni cykloidalnej w widoku izometrycznym w przypadku gdy zespół koła zasadniczego i wałek wejścia mocy są napędzane bezpośrednio poprzez odpowiednio silnik główny i silniki pomocnicze.

Elektromechaniczny zespół napędowy do pojazdów samochodowych przedstawiony na fig. 1 składa się z głównego silnika (1), elektrycznych silników pomocniczych (2), zespołu przekładni cykloidalnych (3), wielostopniowej przekładni mechanicznej (4) silnika głównego (1) dla przypadku gdy napęd z tego silnika nie jest przekazywany bezpośrednio na zespół koła zasadniczego, wielostopniowej przekładni mechanicznej (5) silników pomocniczych (2) dla przypadku gdy napęd z tych silników nie jest przekazywany bezpośrednio na wałki wejścia mocy, półosie napędowe (6) oraz koła pojazdu (7). Przedstawione na fig. 2 osie walców (8a), (8b) stanowiące integralną część wałka wejścia mocy (9), są przesunięte mimośrodowo w stosunku do głównej osi wałka wejścia mocy (9). Na częściach mimośrodowych wałka wejścia mocy (9) zamocowane są zębate koła obiegowe (10), (11) ukazane na fig. 3, których to kół kontur zewnętrzny (12) tworzą zęby o epicykloidalnym zarysie głowy zęba, a poniżej zębów znajdują się otwory (22) w ilości ośmiu lub innej. Na fig. 4 przedstawione są szczegóły konstrukcyjne przekładni cykloidalnej (3) dla przypadku gdy napęd z silnika głównego i silników pomocniczych nie jest przekazywany bezpośrednio na zespół koła zasadniczego oraz na wałki wejścia mocy, składającej się z zespołu koła zasadniczego, dwóch par zębatych kół obiegowych (10), (11) oraz dwóch wałków wejścia mocy (9) i dwóch wałków wyjścia mocy (14), pierwszych łożysk (15), (16) i drugich łożysk (20) i (21). Na fig. 5 przedstawione są elementy przekładni cykloidalnej (3) w przypadku gdy napęd z silnika głównego i silników pomocniczych nie jest przekazywany bezpośrednio na zespół koła zasadniczego oraz na wałki wejścia mocy, w taki sposób, że lewa strona przekładni jest w stanie zmontowanym, a strona prawa dla łatwiejszego zobrazowania budowy zespołu ukazuje poszczególne części przesunięte w widoku izometrycznym, jak na schematach montażowych. Fig. 6 przedstawia skład zespołu napędowego w przypadku gdy napęd z silnika głównego (1), w skład którego wchodzi stojan (1a) i wirnik (1b) oraz silników pomocniczych (2), w skład których wchodzi stojany (2a) i wirniki (2b), jest przekazywany bezpośrednio na zespół koła zasadniczego oraz na wałki wejścia mocy przekładni cykloidalnej (3), zespół tworzą: silnik główny (1), elektryczne silniki pomocnicze (2), zespół przekładni cykloidalnych (3), półosie napędowe (6) oraz koła pojazdu (7). Natomiast fig. 7 ukazuje szczegóły konstrukcyjne przekładni cykloidalnej w przypadku gdy zespół koła zasadniczego i wałek wejścia mocy są napędzane bezpośrednio poprzez odpowiednio silnik główny (1), którego wirnik (1b) zastępuje wieniec zębaty (24), a stojan jest związany (1a) z nieruchomą obudową mechanizmu (33), (34) oraz silniki pomocnicze (2), których wirniki (2b) są związane na stałe z wałkami wejścia mocy (9), a stojany (2a) z nieruchomą obudową mechanizmu (33), (34), składającej się z zespołu koła zasadniczego, dwóch par zębatych kół obiegowych (10), (11) oraz dwóch wałków wejścia mocy (9) i dwóch wałków wyjścia mocy (14), dwóch par pierwszych łożysk (15), (16) i dwóch par drugich łożysk (20) i (21). Na fig. 8 przedstawione są elementy przekładni cykloidalnej (3) w przypadku gdy napęd z silnika głównego (1) i silników pomocniczych (2) jest przekazywany bezpośrednio na zespół koła zasadniczego oraz na wałki wejścia mocy (9), w taki sposób, że lewa strona

przekładni jest w stanie zmontowanym, a strona prawa dla łatwiejszego zobrazowania budowy zespołu ukazuje poszczególne części przesunięte w widoku izometrycznym, jak na schematach montażowych.

Elektromechaniczny zespół napędowy do pojazdów samochodowych jest złożony z głównego silnika (1), elektrycznych silników pomocniczych (2) i zespołu przekładni cykloidalnych (3). Przekładnia cykloidalna (3) składa się z wydrążonego wałka wejścia mocy (9), na którym od strony zewnętrznej zamocowane jest pierwsze walcowe koło zębate (17) zazębione z drugim walcowym kołem zębatym (18), osadzonym sztywno na wałku silnika pomocniczego (2) dla przypadku przekazu napędu z silnika pomocniczego (2) na wałek wejścia mocy (9) za pośrednictwem przekładni jedno lub wielostopniowej (5). Natomiast w przypadku napędu bezpośredniego wałka wejścia mocy (9) przez silnik pomocniczy (2) nie występuje przekładnia (5), a na wałku wejścia mocy (9) jest osadzony sztywno wirnik silnika pomocniczego (2b). Następnie, w kierunku środka mechanizmu, na wałku wejścia mocy (9) osadzone jest bieżnią wewnętrzną łożysko (19), a bieżnią zewnętrzną łożyska (19) osadzona jest wewnątrz otworu tarczy obudowy przekładni (23) zębatych kół obiegowych (10), (11). Kolejno, na wałku wejścia mocy (9) znajdują się dwa walce (8a), (8b) stanowiące jego integralną część, których osie są przesunięte mimośrodkowo w stosunku do głównej osi wałka wejścia mocy (9), przy czym osie obydwóch mimośrodków przesunięte są względem siebie o kąt 180 stopni. Poprzez wydrążony w wałku wejścia mocy (9) otwór przeprowadzony jest czop wałka wyjścia mocy (14), osadzony współosiowo z wałkiem wejścia mocy (9) poprzez drugie łożyska (20), (21). Na częściach mimośrodkowych (8a), (8b) wałka wejścia mocy (9) poprzez pierwsze łożyska (15), (16) osadzone są zębate koła obiegowe (10), (11), których kontury zewnętrzne (12) tworzą zęby o głowach o zarysie epicykloidalnym. Ponadto zębate koła obiegowe (10), (11) posiadają w części środkowej otwory (22) o przekroju kołowym, wewnątrz których umieszczone są czopy wałka wyjścia mocy (14), na których osadzone są obrotowo tulejki (27) po jednej na każdym czopie. Po stronie wewnętrznej zespołu koła zasadniczego, w okolicy jego konturu zewnętrznego, umieszczony jest pierścień koła zasadniczego (13). Elementy zespołu napędowego w postaci wałka wejścia mocy (9), zębatych kół obiegowych (10), (11), pierwszych łożysk (15), (16), drugich łożysk (20), (21), tulejek (26), wałka elektrycznego silnika pomocniczego (2), pierwszego koła zębatego (17) i drugiego koła zębatego (18) w przypadku napędu wałka wejścia mocy (9) przez silnik pomocniczy (2) za pośrednictwem przekładni jedno- lub wielostopniowej (5), natomiast w przypadku napędu bezpośredniego wałka wejścia mocy (9) przez silnik pomocniczy (2) nie występuje przekładnia (5), a na wałku wejścia mocy (9) jest osadzony sztywno wirnik silnika pomocniczego (2b), którego stojan (2a) jest związany z nieruchomą obudową mechanizmu (33), (34), idąc dalej w kierunku środka mechanizmu na wałku wejścia mocy (9) jest osadzone łożysko (19) tarczy obudowy przekładni (23), pierścień zespołu koła zasadniczego (13) i wałek wyjścia mocy (14), posiadają swoje lustrzane odbicia. Oś, względem której następuje odbicie, tworzy płaszczyzna podziału obudowy przekładni (33), (34). W przypadku gdy napęd z silnika głównego (1) przekazywany jest na przekładnię cykloidalną (3) poprzez przekładnię mechaniczną jedno- lub wielostopniową (4), pomiędzy pierścieniami zespołu koła zasadniczego (13) umieszczony jest wieniec zębaty (24) współpracujący z kołem zębatym mniejszym (28) wałka pośredniego (29), na którym po stronie przeciwnej niż koło zębate mniejsze (28), znajduje się koło zębate większe (31), współpracujące z kołem zębatym (32) silnika głównego (1), osadzonym na jego wałku. Natomiast w przypadku gdy napęd jest przekazywany bezpośrednio z silnika głównego (1), wieniec zębaty (24) zastąpiony jest poprzez wirnik (1b) silnika głównego (1), którego stojan (1a) jest związany z nieruchomą obudową mechanizmu (33), (34). Ponadto mechanizm składa się z osi (25), w ilości liczby zębów zębatego koła obiegowego (10) plus jeden lub dwa lub więcej, na które nałożone są tulejki (26) w ilości po jednej tulejce na każdej osi (25) dla jednego zębatego koła obiegowego (10), (11). Lewa i prawa tarcza obudowy przekładni (23) są skrócone ze sobą za pomocą śrub (30) z wieńcem zębatym (24) lub wirnikiem (1b) silnika głównego (1), poprzez pierścienie zespołu koła zasadniczego (13), stanowiąc po zmontowaniu zespół koła zasadniczego.

Elektromechaniczny zespół napędowy do pojazdów samochodowych działa w taki sposób, że główny silnik (1) przekazuje moment obrotowy na wieniec zębaty (24) zespołu koła zasadniczego przekładni cykloidalnej (3) lub wirnik (1b) silnika głównego (1), natomiast elektryczne silniki pomocnicze (2) napędzają wałki wejścia mocy (9). W trakcie działania elektromechanicznego zespołu napędowego możliwe jest przekazywanie różnego momentu napędowego i różnej prędkości obrotowej na lewe i prawe koło pojazdu (7). Różnicowanie prędkości obrotowej i momentu napędowego na koła jest możliwe poprzez niezależne sterowanie prędkością obrotową i momentem napędowym elektrycznych silników pomocniczych (2).

Elektromechaniczny zespół napędowy do pojazdów samochodowych stanowiący przedmiot wynalazku, w odróżnieniu od wcześniejszych konstrukcji, cechuje się mniejszymi wymiarami oraz mniejszą masą całego zespołu, w stosunku do konstrukcji opartych na przekładniach planetarnych. Ponadto w przypadku bezpośredniego przekazu napędu z silnika głównego i silników pomocniczych na elementy przekładni, nie ma konieczności stosowania dodatkowych przekładni zębatych. Osiągnięto to dzięki użyciu specjalnej konstrukcji przekładni cykloidalnej według wynalazku, umożliwiającej uzyskanie z jednego stopnia przełożenia praktycznego powyżej 100:1, teoretycznie nawet 300:1. Poprzez to możliwe jest jego stosowanie na szeroką skalę w mniejszych pojazdach, gdyż dzięki zwartej konstrukcji nie wymagają dużo miejsca do zabudowy. Ma to szczególne znaczenie podczas dokonywania konwersji istniejących konstrukcji samochodów z napędem silnikiem spalinowym na pojazdy hybrydowe lub elektryczne. Ponadto przekładnia cykloidalna cechuje się cichą pracą i niskim poziomem drgań, a dodatkowo posiada możliwość kilkukrotnie większego przeciążenia w stosunku do przekładni planetarnych, bez ryzyka uszkodzenia. Wyżej wymienione właściwości przyczyniają się do dłuższej żywotności mechanizmu i gwarantują jego bezawaryjną i cichą pracę, nawet w trakcie pracy w ciężkich warunkach i przy dużej zmienności obciążenia wyjścia mocy.

Zastrzeżenia patentowe

1. Elektromechaniczny zespół napędowy do pojazdów samochodowych składający się z co najmniej jednego głównego silnika napędowego i silników pomocniczych oraz zespołu przekładni, **znamienny tym**, że jest wyposażony w co najmniej jeden silnik główny (1), w co najmniej dwa silniki pomocnicze (2), w zespół co najmniej dwóch przekładni cykloidalnych (3), przy czym wieniec zębaty (24) zespołu koła zasadniczego przekładni cykloidalnej (3) napędzany jest przez silnik główny (1) lub silniki główne (1) poprzez jedno lub wielostopniową przekładnię mechaniczną silnika głównego (4) lub bezpośrednio poprzez wirnik (1b) silnika głównego (1) lub silników głównych (1), który w tym przypadku zastępuje wieniec zębaty (24) zespołu koła zasadniczego, a jego stojan (1a) jest związany z nieruchomą obudową mechanizmu (33), (34), natomiast każdy wałek wejścia mocy (9) przekładni cykloidalnej (3) sprzęgnięty jest bezpośrednio lub poprzez jedno lub wielostopniową przekładnię mechaniczną silnika pomocniczego (5) z silnikiem pomocniczym (2) lub silnikami pomocniczymi (2).
2. Elektromechaniczny zespół napędowy według zastrz. 1 **znamienny tym**, że wałki wejścia mocy (9) przekładni cykloidalnych (3) posiadają jedną, dwie lub więcej części walcowych (8a, 8b) o osiach przesuniętych mimośrodowo względem głównej osi wałka wejścia mocy (9), a na częściach walcowych (8a), (8b) wałka wejścia mocy (9) poprzez pierwsze łożyska (15), (16) osadzone są obiegowe koła zębate (10), (11).
3. Elektromechaniczny zespół napędowy według zastrz. 2 **znamienny tym**, że kontur zewnętrzny (12) zębatach kół obiegowych (10), (11) jest krzywą łączoną w taki sposób, że głowy zębów opisują krzywe o zarysie epicykloidalnym, a stopy zębów opisane są poprzez wycinki łuków okręgu, lub inną dowolną krzywą.
4. Elektromechaniczny zespół napędowy według zastrz. 1 **znamienny tym**, że zespół koła zasadniczego złożony z tarcz obudowy (23), pierścieni zespołu koła zasadniczego (13), wienca zębatego zespołu koła zasadniczego (24) w przypadku napędu poprzez przekładnię mechaniczną jedno lub wielostopniową (4) silnika głównego (1) lub silników głównych (1), natomiast w przypadku gdy napęd jest przekazywany bezpośrednio z silnika głównego (1) lub silników głównych (1), wieniec zębaty (24) zastąpiony jest przez wirnik (1b) silnika głównego (1) lub silników głównych (1), którego stojan (1a) jest związany z nieruchomą obudową mechanizmu (33), (34) oraz osi (25) z pierwszymi tulejkami (26), stanowi część wspólną dla lewej i prawej przekładni cykloidalnej (3).
5. Elektromechaniczny zespół napędowy według zastrz. 1 **znamienny tym**, że zespół koła zasadniczego jest wyposażony na swoim obwodzie w obrotowo osadzone pierwsze tulejki (26) na osiach (25), po jednej tulejce na każdej osi (25) dla jednego zębatego koła obiegowego (10) lub (11), przy czym liczba osi (25) zespołu koła zasadniczego jest większa od liczby zębów zębatego koła obiegowego (10) lub (11) o jeden lub dwa lub więcej.

Rysunki

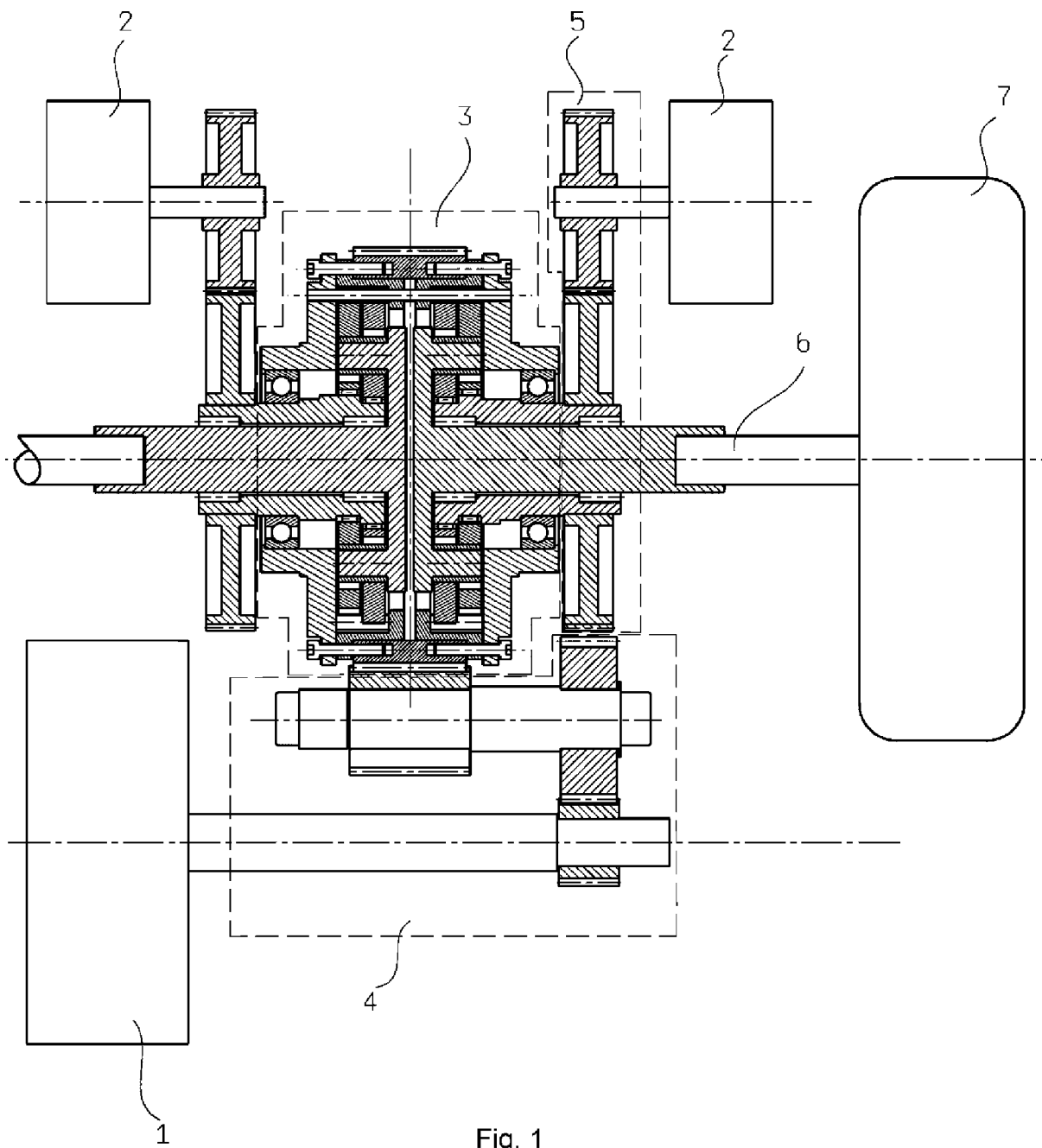


Fig. 1

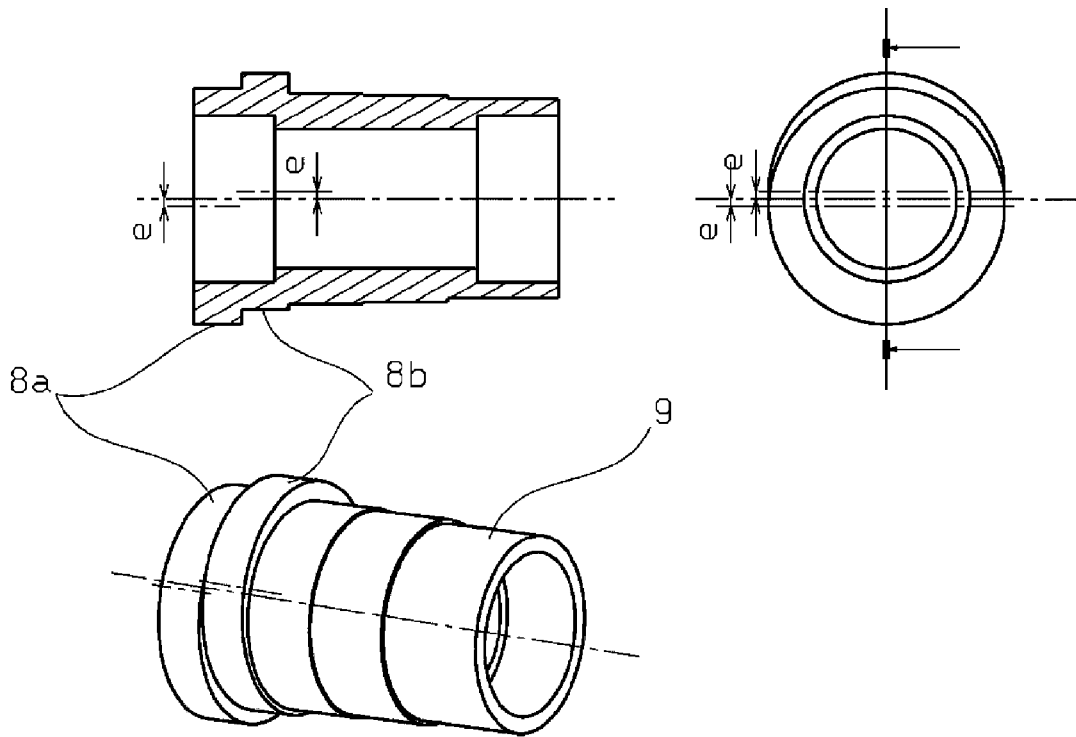


Fig. 2

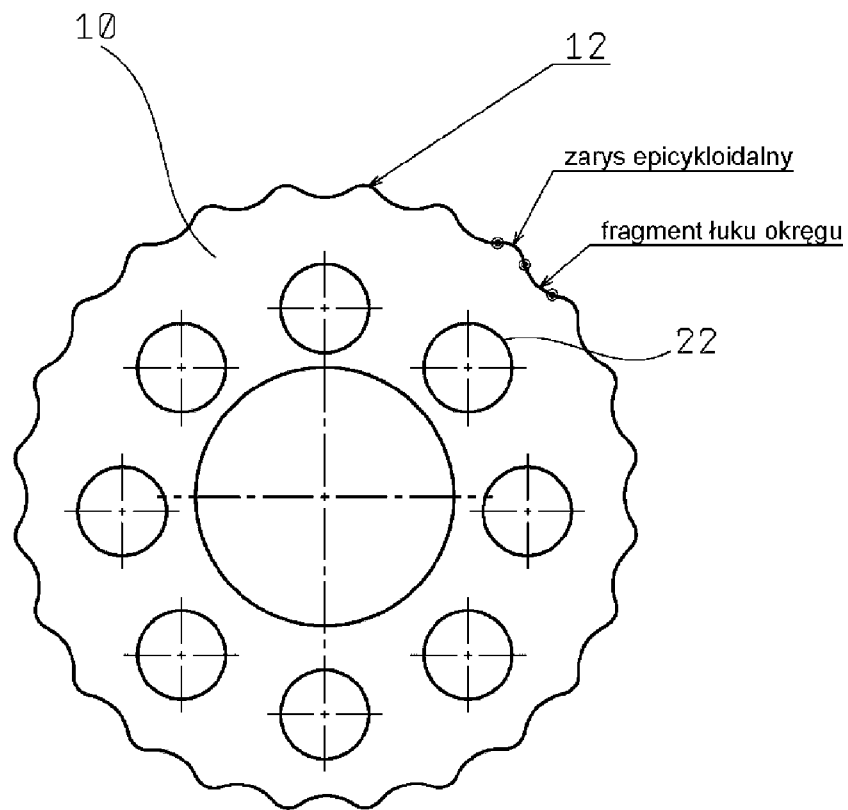


Fig. 3

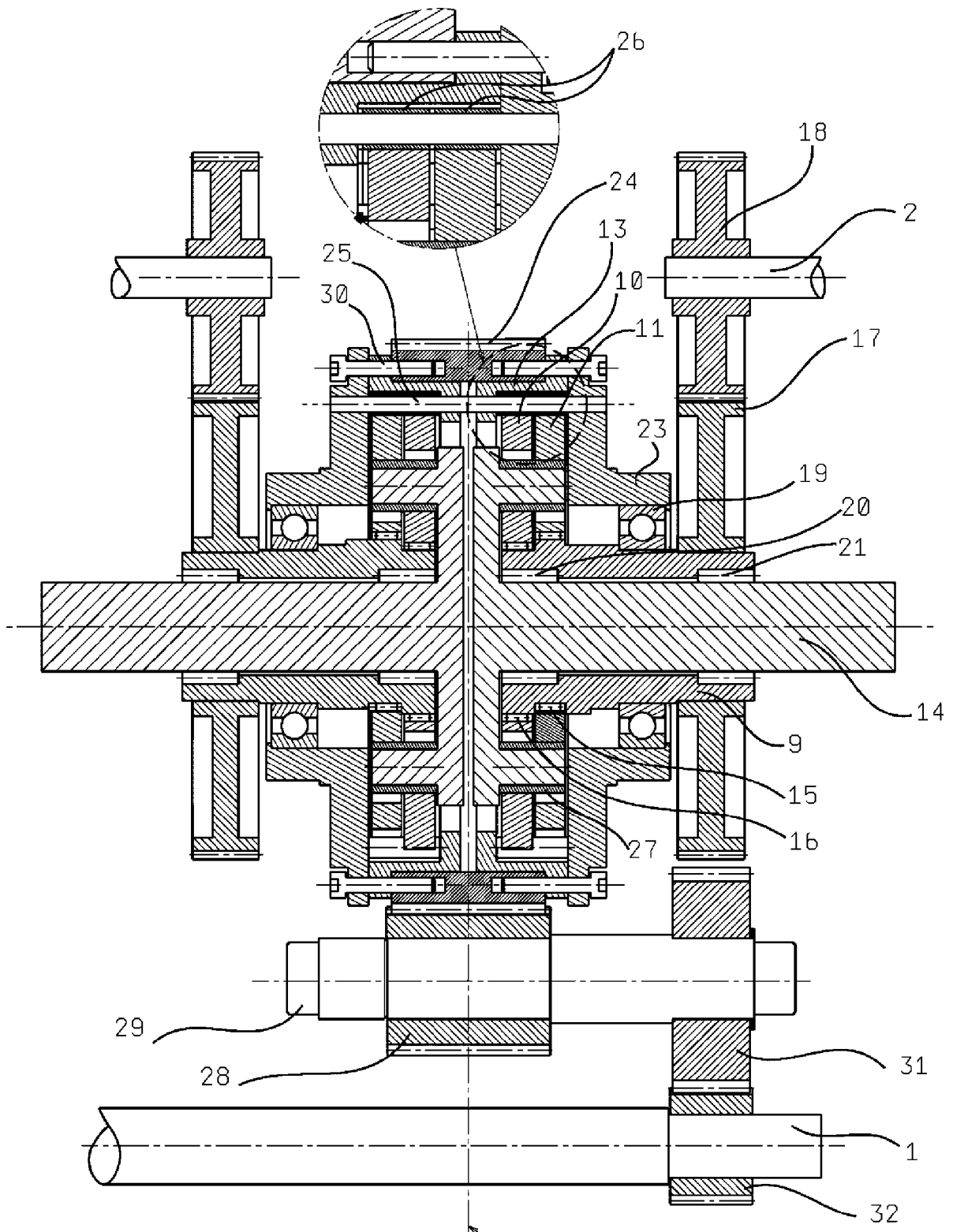


Fig. 4 Płaszczyzna podziału obudowy przekładni

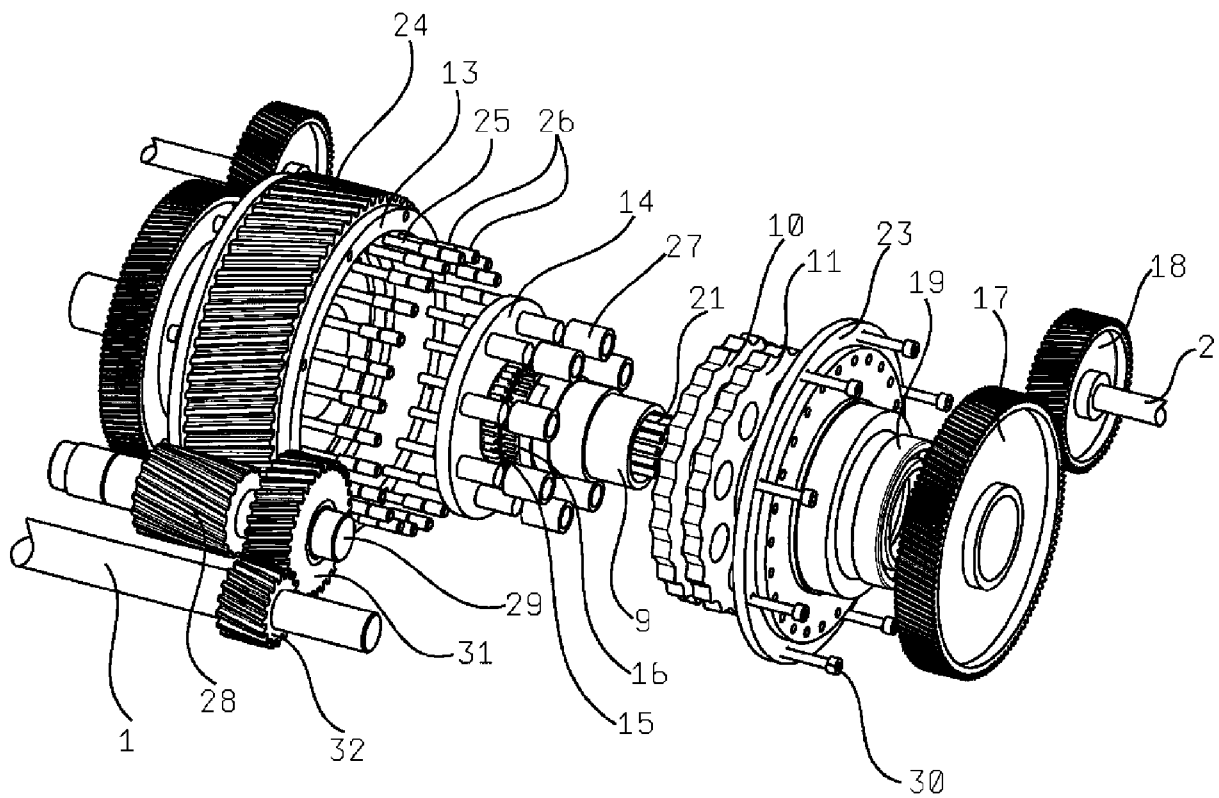


Fig. 5

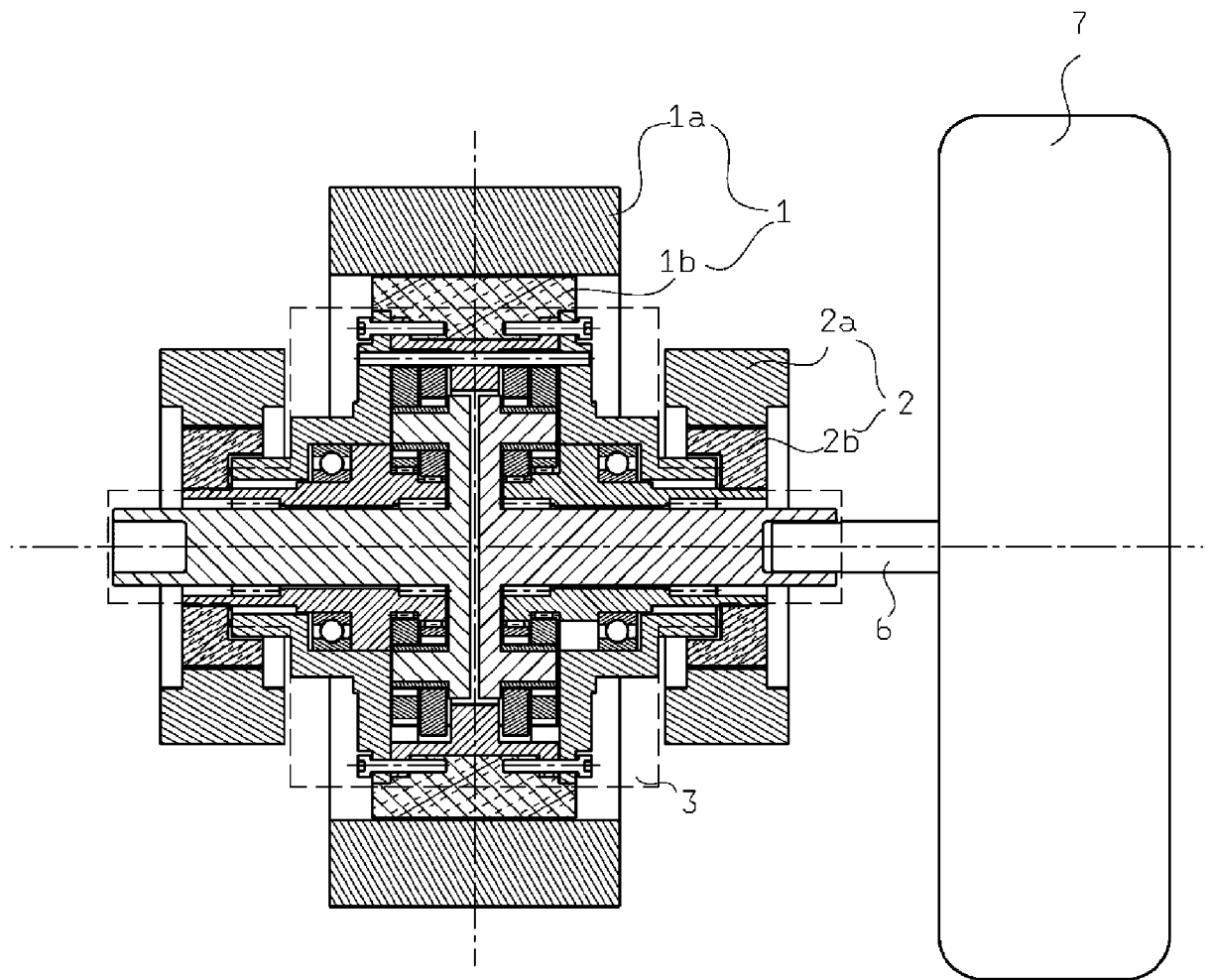


Fig. 6

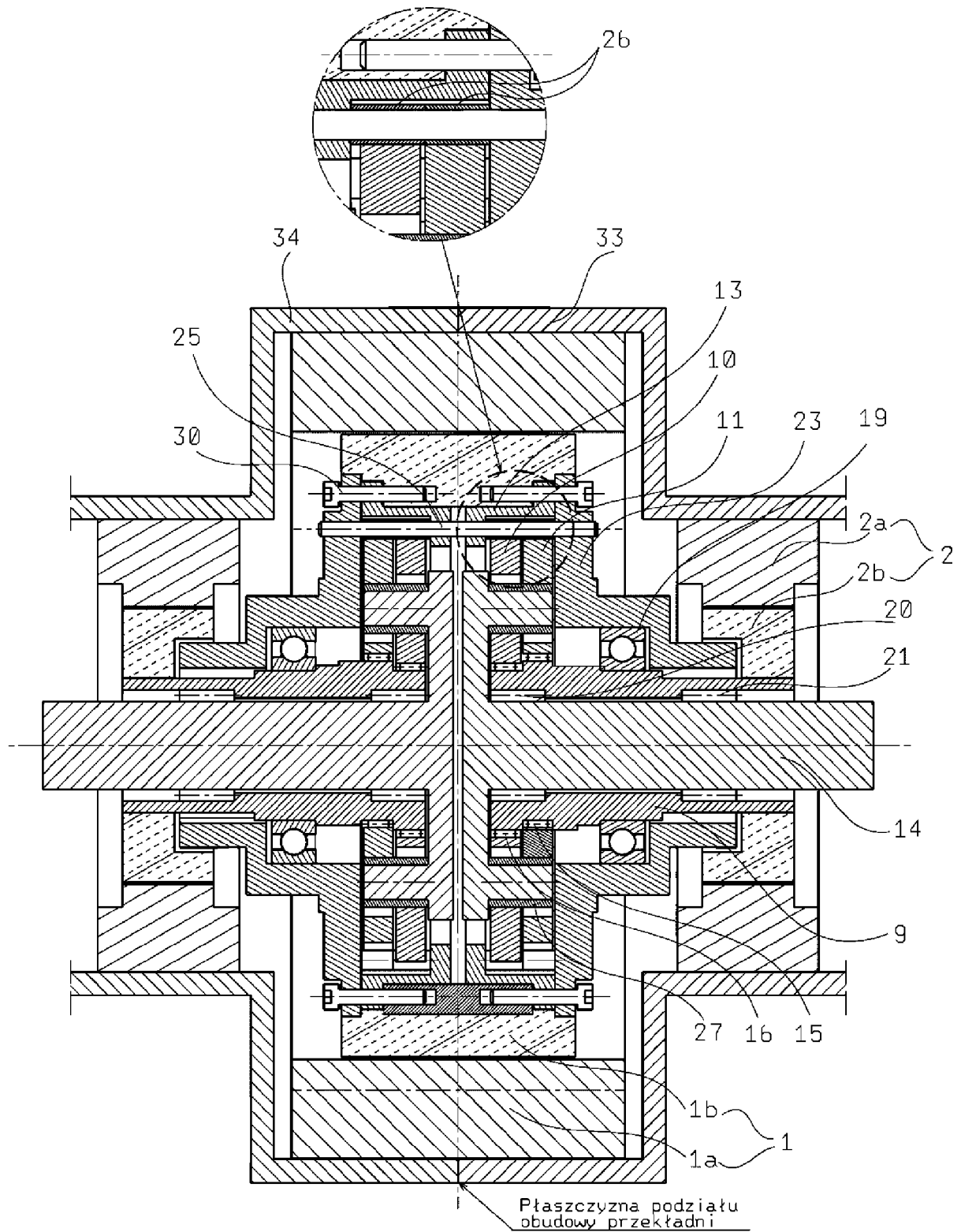


Fig. 7

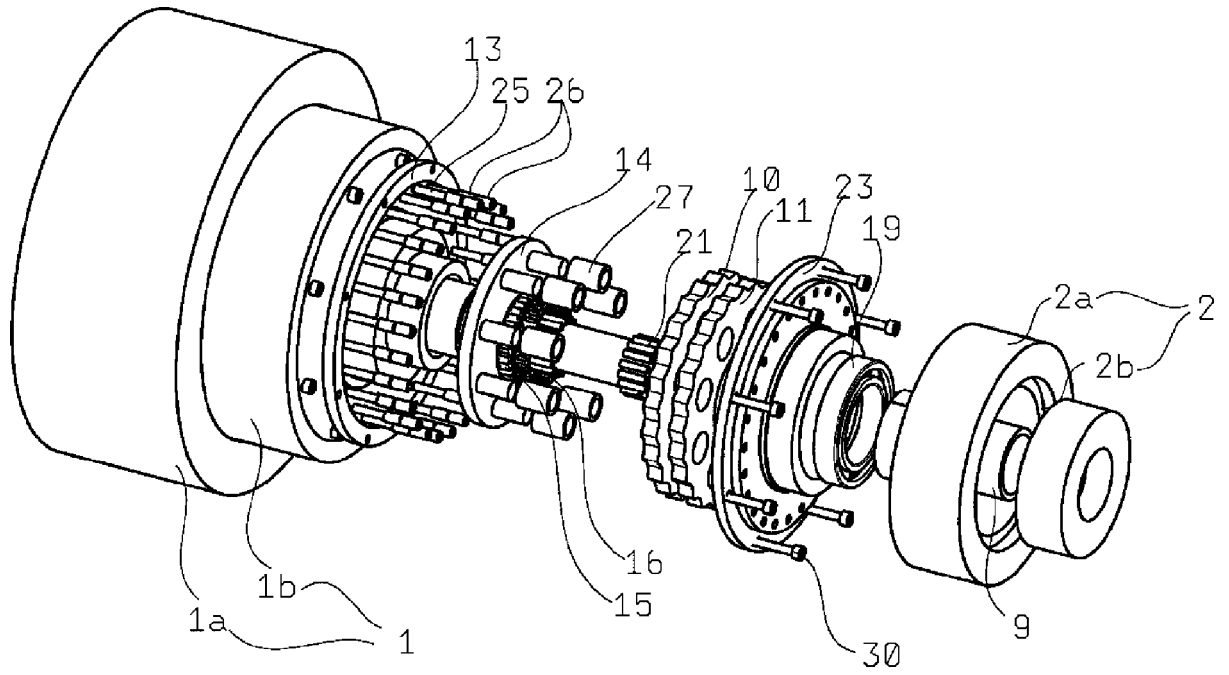


Fig. 8