

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **223498**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **399617**

(22) Data zgłoszenia: **27.06.2012**

(51) Int.Cl.

F16D 13/00 (2006.01)

F16D 13/22 (2006.01)

(54)

**Sprzęgło przeciążeniowe rozłączne mechatronicznego systemu
bezpieczeństwa maszyny**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

21.01.2013 BUP 02/13

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

31.10.2016 WUP 10/16

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

MARCIN KOWALCZYK, Wrocław, PL

EUGENIUSZ RUSIŃSKI, Oława, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Kinga Więckowska

PL 223498 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sprzęgło przeciążeniowe rozłączne mechatronicznego systemu bezpieczeństwa. Przeznaczone jest głównie do zabezpieczania mechanizmu urabiania koparki wielonaczyniowej koparki kołowej przed przeciążeniami uderowymi.

Mechanizmy urabiania koparek wielonaczyniowych mają różne budowy, często są to unikatowe oryginalne rozwiązania konstrukcyjne, które zabezpieczane są przed przeciążeniem w różny sposób. W zależności od mocy układu napędowego urabiania stosowane są układy napędzane jednym lub kilkoma silnikami. Narażone są na przeciążenia relatywnie długotrwałe przebiegające i przeciążenia bardzo krótkotrwałe uderowe – powodowane chwilowym spowolnieniem ruchu organu roboczego koparki. Zabezpieczenie mechanizmu urabiania, w zależności od rozwiązania konstrukcyjnego głównie polega na umieszczeniu w układzie napędowym elementu ograniczającego wartość przenoszonego obciążenia, zastosowaniu w układzie napędowym układu rozprzegającego zespoły układu napędowego w jednym lub kilku miejscach, przyśpieszonego hamowania wybranych elementów układu napędowego.

Z polskiego zgłoszenia P.359081 znana jest wielostopniowa przekładnia zębata, zwłaszcza do mechanizmów urabiania koparek kołowych, która jest wyposażona w specjalny układ bezpieczeństwa z hamulcem pełniącym rolę sprzęgła przeciążeniowego dynamicznie odcinającym działające nadwyżki momentowe. Hamulec współpracuje z multiplikującym stopniem planetarnym przekładni zmniejszającym moment obrotowy na hamulcu i umożliwiającym mechaniczne rozłączenie części zespołu napędowego po zwolnieniu zacisku nieruchomych okładzin ciernych na tarczy hamulca. Tarcza hamulca połączona jest z zębniakiem słonecznym stopnia planetarnego.

Układ zabezpieczający mechanizm urabiania koparki wielonaczyniowej kołowej przed przeciążeniami znany jest z polskiego zgłoszenia 388852. Mechanizm urabiania maszyny zawiera co najmniej jeden zespół przekładni obiegowej z hamulcem przeciążeniowym wyposażonym w inicjator hamulca przeciążeniowego połączony z centralnym mikroprocesorowym układem diagnozującym, do którego podłączony jest czujnik obciążenia osadzony na mechanizmie urabiania.

Z polskiego opisu patentowego nr 141387 znane jest urządzenie do zabezpieczania maszyny wrębowej przed przeciążeniami, zawierające wychylne ramię, na którym ma czujnik wstrząsów połączony przez układ sterowania elektronicznego z mechanizmem wychylania ramienia, w szczególności układem sterowania zaworów hydraulicznego układu wychylania. Mechanizm wychylania zawiera pompę hydrauliczną o zmiennym wydatku, w szczególności osiową pompę wielotłoczkową natomiast układ sterowania elektronicznego zawiera wyłącznik graniczny, który połączony jest z napędem hydraulicznego siłownika do zmiany wydatku pompy hydraulicznej mechanizmu wychylania. Wyłącznik graniczny współpracuje z zaworem magnetycznym uruchamianym przez układ sterowania elektronicznego, łączącym hydrauliczny obwód sterowniczy o oddzielnym źródle medium ciśnieniowego, z hydraulicznym siłownikiem do zmiany wydatku pompy mechanizmu wychylania. Układ sterowania elektronicznego zawiera przełącznik samopodtrzymujący się i przycisk ręczny, przy czym przełącznik jest opuszczany przy otwarciu wyłącznika granicznego i daje się ponownie ustawić w położenie samopodtrzymywania przy zamkniętym wyłączniku granicznym przez uruchomienie przycisku ręcznego oraz, że przy opadnięciu przełącznika zawór magnetyczny jest załączony bezprądowo. Zawór magnetyczny w położeniu zajmowanym przy przepływie prądu łączy hydrauliczny siłownik dla zmiany wydatku pompy hydraulicznej mechanizmu wychylania w kierunku jej największego wydatku, ze źródłem medium ciśnieniowego a w swym położeniu spoczynkowym wyłącza ciśnienie z hydraulicznego siłownika, przy czym wydatek pompy hydraulicznej zostaje obniżony do z góry określonego poziomu roboczego. Czujnik wstrząsów stanowi czujnik bezwładnościowy lub akcelerometr.

Znane rozwiązania często łączy wspólna cecha, którą jest to, że w układzie jest jeden lub wiele podzespołów składających się z przekładni planetarnej i hamulca przeciążeniowego – w odróżnieniu od nich sprzęgło przeciążeniowe nie jest wyposażone w dodatkową przekładnię planetarną. Hamulec przeciążeniowy jest sprzęgłem, w którym jeden z sprzęganych elementów jest nieruchomy, zatem musi współpracować z dodatkowym stopniem planetarnym przekładni, którego wprowadzenie rozbudowuje bardzo przekładnię i wymusza potrzebę korekt przełożeń w innych stopniach w ramach modernizacji przekładni.

Istota sprzęgła przeciążeniowego rozłącznego mechatronicznego systemu bezpieczeństwa maszyny według wynalazku polega na tym, że sprzęgło przeciążeniowe ma tarczę sprzęgłową, tarcze

dociskowe, zacisk, płytę, układ zwalniania i regulowania zacisku w sprzęgle i jest umieszczane pomiędzy stopniami układu napędowego z co najmniej jednym silnikiem.

Korzystnie, sprzęgło przeciążeniowe zamocowane jest do dwóch wirujących wałów pomiędzy stopniami przekładni, przy czym tarcza sprzęgłowa przymocowana jest do wałka zębniaka słonecznego stopnia planetarnego przekładni od strony wyjścia, a zacisk zamocowany jest do wału stopnia przekładni od strony wejścia.

Korzystnie, tarcza sprzęgłowa ma zwiększoną podatność dla sił i momentów działających w kierunkach promieniowych i dla sił działających wzdłuż osi obrotu.

Korzystnie, tarcza sprzęgłowa ma okładziny cierne współpracujące z tarczami dociskowymi wewnątrz zacisku mocowanego do elementu stopnia przekładni od strony wejścia.

Korzystnie, płyta ma wycięcia, w których wyróżnia się belki ustawione promieniowo połączone łącznikami stanowiącymi integralną całość.

Korzystnie, układ zwalniający i regulujący zacisk w sprzęgle jest wyposażony w mechanizm ryglujący składający się z dźwigni z rolką zamocowanej obrotowo do ramy układu zwalnającego przymocowanej do zacisku sprzęgła, dźwigni z krzywką zamocowanej obrotowo do tarcz pośrednich zamocowanych obrotowo do ramy układu zwalnającego, siłownika elektrycznego zamocowanego do ramy i tarcz pośrednich, elektromagnesu, mikroprocesorowego układu sterującego siłownikiem elektrycznym.

Korzystnym jest również, gdy korpus elektromagnesu zamocowany jest do ramy i zasilany jest z zasilacza impulsowego umieszczonego na ramie.

Korzystnie, korpus elektromagnesu zamocowany jest w osi obrotu sprzęgła do nie obracającego się elementu.

Korzystnie, układ zwalniający i regulujący zacisk w sprzęgle zamocowany jest do zacisku.

Korzystnie, układ zwalniający i regulujący zacisk w sprzęgle jest wyposażony w układ sterujący pracą siłownika.

Korzystnie, układ sterujący pracą siłownika zawiera czujnik do kontroli poślizgu w sprzęgle, czujnik temperatury i czujnik siły zacisku w sprzęgle.

Korzystnie, układ zwalniający i regulujący zacisk w sprzęgle zamocowany jest do elementu nie wykonującego ruchu obrotowego.

Korzystnie, elektromagnes jest wyposażony w zasilacz impulsowy.

Korzystnie, sterowanie elektromagnesem z zasilaczem impulsowym odbywa się poprzez pierścienie i szczotki.

Korzystnie, sterowanie elektromagnesem z zasilaczem impulsowym odbywa się bezprzewodowo.

Korzystnie, zasilanie układu zwalnającego i regulującego zacisk w sprzęgle odbywa się poprzez pierścienie i szczotki.

Korzystnie, zasilanie układu zwalnającego i regulującego zacisk w sprzęgle odbywa się bezprzewodowo.

Korzystnie, układ zwalniający i regulujący zacisk w sprzęgle jest zasilany z akumulatora.

Korzystnie, układ zwalniający i regulujący zacisk w sprzęgle jest zasilany z superkondensatorów.

Zastosowanie sprzęgła przeciążeniowego rozłącznego mechatronicznego systemu bezpieczeństwa maszyny według wynalazku nie wymaga zmiany przełożeń lub/i dołączania dodatkowego stopnia planetarnego w przekładni. Umożliwia ono mechaniczne odłączenie mas wirujących o największym udziale energii kinetycznej w układzie napędowym, co jest istotne z punktu skuteczności działania w stanach przeciążeń uderzeniowych. Sprzęgło przeciążeniowe wprowadza stosunkowo niewielki moment bezwładności do całkowitego momentu bezwładności elementów przekładni co można dostrzec po rozmiarach sprzęgła i wybranych elementów przekładni na rysunku przykładowego rozwiązania.

Przedmiot wynalazku w przykładzie realizacji jest uwidoczniiony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia sprzęgło przeciążeniowe zamocowane do wałów stopni planetarnego i stożkowego przekładni mechanizmu urabiania koparki, fig. 2 – schemat mechanizmu sprzęgła, fig. 3 – płytę z wycięciami sprzęgła.

P r z y k ł a d 1

Sprzęgło przeciążeniowe jest sprzęgłem ciernym tarczowym i zamocowane jest do wałka zębniaka słonecznego 1 stopnia planetarnego od strony wyjścia przekładni i wału stopnia przekładni 3 innego dowolnego typu stopnia przekładni od strony wejścia przekładni (fig. 1). Pomiędzy wałkiem zębniaka słonecznego 1 i wałem stopnia przekładni 3 jest łożysko umożliwiające ich obracanie się względem siebie i względem wszystkich kierunków w punkcie A. Tarcza sprzęgłowa 2 jest zamocowana do

wałka zębniaka słonecznego 1 przekładni, zacisk sprzęgła 5 zamocowany jest do wału stopnia przekładni 3 od strony wejścia. Tarcze dociskowe 4 umieszczone są wewnątrz zacisku sprzęgła 5. Płyta 6 (fig. 3) i układ zwalniający i regulujący zacisk w sprzęgle 7 są mocowane do zacisku sprzęgła. Płyta 6 ma wycięcia tak wykonane, że można w niej wyróżnić wiele belek promieniowych 6a ustawionych promieniowo połączonych łącznikami belek 6b na obwodzie płyty. Belki promieniowe 6a i łączniki 6b są tak dobrane, że płyta 6 dopasowuje się do zacisku sprzęgła 5. Układ zwalniający i regulujący zacisk 7 zawiera mechanizm ryglujący, który składa się z ramy 8, elektromagnesu 9, dźwigni rolki 10 z rolką 11, dwóch równoległych tarcz pośrednich 12, dźwigni krzywki 13 z krzywką 14, siłownika elektrycznego 15. Dźwignia krzywki 13 działa poprzez inne elementy pośrednie na płytę 6 i jest zamocowana obrotowo do tarcz pośrednich 12. Tarcze pośrednie 12 zamocowane są obrotowo do ramy układu zwalniającego i kontrolującego 8 w punkcie B i połączone są z siłownikiem elektrycznym 15. Na dźwigni krzywki 13 jest krzywka 14 współpracująca z rolką 11. Rolka 11 umieszczona jest na dźwigni rolki 10 zamocowanej obrotowo do ramy układu zwalniającego i kontrolującego 8. Dźwignia rolki 10 w stanie gotowości do pracy sprzęgła przeciążeniowego opiera się o ramę układu zwalniającego i kontrolującego, co uniemożliwia przemieszczenie się krzywki 14. Korpus elektromagnesu 9 zamocowany jest do ramy układu zwalniającego i kontrolującego, a jego zwora jest odsunięta od dźwigni rolki 10. Układ zwalniający i regulujący zacisk 7 wyposażony jest w sterownik kontrolujący pracę sprzęgła łącznie z siłownikiem. Układ zwalniający i kontrolujący 7 zawiera zasilacz impulsowy elektromagnesu 9. Wszystkie elementy sprzęgła przeciążeniowego w stanie gotowości do pracy wirują razem z wałkami przekładni. Sprzęgło sterowane jest z zewnątrz elektrycznie poprzez pierścienie z szczotkami. Zasilanie elektryczne sprzęgła odbywa się również poprzez pierścienie. W stanie gotowości do pracy dźwignia rolki 10 z rolką 11 opiera się o ramę układu zwalniającego i kontrolującego zacisk 7, co uniemożliwia przemieszczenie się dźwigni z krzywką 14 i tym samym środkowej części płyty 6. Siłownik elektryczny 15 jest rozciągany z siłą, która po przełożeniu w mechanizmie ryglującym i płycie 6 równoważy siłę zacisku w sprzęgle. Po zdiagnozowaniu stanu zagrożenia przeciążeniem w zewnętrznym układzie sterującym cewka elektromagnesu 9 jest zasilana impulsowo, zwora elektromagnesu 9 wybija dźwignię rolki 10 z rolką 11 z położenia równowagi i następuje przemieszczanie dźwigni krzywki 13 z krzywką 14, jednocześnie następuje przemieszczanie się płyty 6, co powoduje zmniejszanie siły docisku tarcz dociskowych 4 do tarczy sprzęgłowej 2, co w rezultacie powoduje pełne mechaniczne rozłączenie połączonych ciernie stopni przekładni. Po zwolnieniu sprzężenia pomiędzy stopniami przekładni i ustaniu ruchu w układzie napędowym do układu sterującego siłownikiem elektrycznym 15 wysyłany jest sygnał nakazujący przywrócenie gotowości do pracy. Siłownik elektryczny 15 zwiększa długość co umożliwia powrót dźwigni rolki 10 z rolką 11 do położenia gotowości do pracy. Ruch powrotny dźwigni z rolką jest wywoływany np. przez sprężynę umieszczoną pomiędzy ramą układu zwalniającego i kontrolującego 8 a dźwignią rolki 10 z rolką 11. Następnie siłownik elektryczny 15 zmniejsza długość aż do uzyskania wymaganej siły zacisku w sprzęgle. Zastosowanie tarcz pośrednich 12 umożliwia prawidłowe automatyczne przywracanie gotowości do pracy sprzęgła niezależnie od zmiany wymiarów elementów sprzęgła w eksploatacji.

Przykład 2

Sprzęgło przeciążeniowe wykonane jak w przykładzie pierwszym z tą różnicą, że układ sterujący pracą siłownika elektrycznego 15 jest wyposażony w czujnik indukcyjny do pomiaru poślizgu w sprzęgle, co umożliwia automatyzację procesu przywracania gotowości pracy w sprzęgle oraz w czujniki tensometryczne do pomiaru siły zacisku w sprzęgle są zamontowane na ramie układu zwalniającego i kontrolującego 8 i czujniki temperatury.

Przykład 3

Sprzęgło przeciążeniowe wykonane jak w przykładzie drugim z tą różnicą, że czujniki sensoryczne do pomiaru siły zacisku w sprzęgle są zamontowane w płycie 6.

Przykład 4

Sprzęgło przeciążeniowe wykonane jak w przykładzie 1 z tą różnicą, że siłownik elektryczny 15 ma akumulatory.

Przykład 5

Sprzęgło przeciążeniowe wykonana jak w przykładzie 1 z tą różnicą, że siłownik elektryczny 15 ma zamontowane superkondensatory.

Przykład 6

Sprzęgło przeciążeniowe ma podobną budowę jak w przykładzie 2 z tą różnicą, że sterowanie pracą sprzęgła z zewnątrz odbywa się bezprzewodowo.

Przykład 7

Sprzęgło przeciążeniowe ma podobną budowę jak w przykładach 2 lub 6 z tą różnicą, że zasilanie układu regulującego i zwalniającego zacisk w sprzęgle odbywa się bezprzewodowo.

Przykład 8

Sprzęgło przeciążeniowe ma podobną budowę jak w przykładach 2 lub 6 lub 7 z tą różnicą, że korpus elektromagnesu 9 z zasilaczem impulsowym zamocowany jest do nieruchomej części sprzęgła.

Przykład 9

Sprzęgło przeciążeniowe ma podobną budowę jak w przykładzie 1 z tą różnicą, że układ zwalniający i regulujący zacisk 7 łącznie z układem sterowania siłownikiem elektrycznym zamocowany jest do korpusu przekładni, a pomiędzy płytą 6 i układem zwalniającym i kontrolującym zacisk 7 znajduje się łożysko osiowe umożliwiające swobodny obrót płyty 6 względem układu zwalniającego i kontrolującego 7.

Wykaz oznaczeń na rysunku:

- 1 – wałek zębnika słonecznego stopnia planetarnego przekładni od strony wyjścia przekładni,
- 2 – tarcza sprzęgłowa,
- 3 – wał stopnia przekładni od strony wejścia przekładni,
- 4 – tarcza dociskowa,
- 5 – zacisk sprzęgła,
- 6 – płyta,
- 6a – belka promieniowa płyty,
- 6b – łącznik belek płyty,
- 7 – układ zwalniający i kontrolujący zacisk,
- 8 – rama układu zwalniającego i kontrolującego zacisk w sprzęgle,
- 9 – elektromagnes,
- 10 – dźwignia rolki,
- 11 – rolka,
- 12 – tarcza pośrednia,
- 13 – dźwignia krzywki,
- 14 – krzywka,
- 15 – siłownik.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sprzęgło przeciążeniowe rozłączne mechatronicznego systemu bezpieczeństwa maszyny, **znamienne tym**, że ma tarczę sprzęgłową (2), tarcze dociskowe (4), zacisk (5), płytę (6), układ zwalniania i regulowania zacisku w sprzęgle (7) i jest umieszczane pomiędzy stopniami układu napędowego z co najmniej jednym silnikiem.

2. Sprzęgło przeciążeniowe według zastrz. 1, **znamienne tym**, że zamocowane jest do dwóch wirujących wałów pomiędzy stopniami przekładni, przy czym tarcza sprzęgłowa (2) przymocowana jest do wałka (1) zębnika słonecznego stopnia planetarnego przekładni od strony wyjścia przekładni, a zacisk (5) zamocowany jest do wału (3) stopnia przekładni od strony wejścia.

3. Sprzęgło przeciążeniowe według zastrz. 1, **znamienne tym**, że płyta (6) ma wycięcia, w których wyróżnia się belki (6b) ustawione promieniowo połączone łącznikami (6a) stanowiącymi integralną całość.

4. Sprzęgło przeciążeniowe według zastrz. 1, **znamienne tym**, że układ zwalniający i regulujący zacisk w sprzęgle (7) jest wyposażony w mechanizm składający się z ramy (8), dźwigni (10) z rolką (11), równoległych tarcz pośrednich (12), dźwigni (13) z krzywką (14), siłownika (15).

5. Sprzęgło przeciążeniowe według zastrz. 4, **znamienne tym**, że korpus elektromagnesu (9) zamocowany jest do ramy (8) i zasilany jest z zasilacza impulsowego umieszczonego na ramie (8).

6. Sprzęgło przeciążeniowe według zastrz. 4, **znamienne tym**, że korpus elektromagnesu (9) zamocowany jest do nie obracającego się elementu.

7. Sprzęgło przeciążeniowe według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że układ zwalniający i regulujący zacisk w sprzęgle (7) zamocowany jest do zacisku (5).

8. Sprzęgło przeciążeniowe według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że układ zwalniający i regulujący zacisk w sprzęgle (7) jest wyposażony w układ sterujący pracą siłownika (15).

9. Sprzęgło przeciążeniowe według zastrz. 8, **znamienny tym**, że układ sterujący pracą siłownika zawiera czujnik do kontroli poślizgu w sprzęgle, temperatury i siły zacisku w sprzęgle.

10. Sprzęgło przeciążeniowe według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że układ zwalniający i regulujący zacisk w sprzęgle (7) zamocowany jest do elementu nie wykonującego ruchu obrotowego.

11. Sprzęgło przeciążeniowe według zastrz. 5, **znamiennie tym**, że sterowanie elektromagnetyczne (9) z zasilaczem impulsowym odbywa się poprzez pierścienie i szczotki.

12. Sprzęgło przeciążeniowe według zastrz. 5, **znamiennie tym**, że sterowanie elektromagnetyczne (9) z zasilaczem impulsowym odbywa się bezprzewodowo.

13. Sprzęgło przeciążeniowe według zastrz. 7, **znamiennie tym**, że zasilanie układu zwalniającego i regulującego zacisk w sprzęgle (7) odbywa się poprzez pierścienie i szczotki.

14. Sprzęgło przeciążeniowe według zastrz. 7, **znamiennie tym**, że zasilanie układu zwalniającego i regulującego zacisk w sprzęgle (7) odbywa się bezprzewodowo.

15. Sprzęgło przeciążeniowe według zastrz. 12, **znamiennie tym**, że układ zwalniający i regulujący zacisk w sprzęgle (7) jest zasilany z akumulatora.

16. Sprzęgło przeciążeniowe według zastrz. 12, **znamienny tym**, że układ zwalniający i regulujący zacisk w sprzęgle (7) jest zasilany z superkondensatorów.

Rysunki

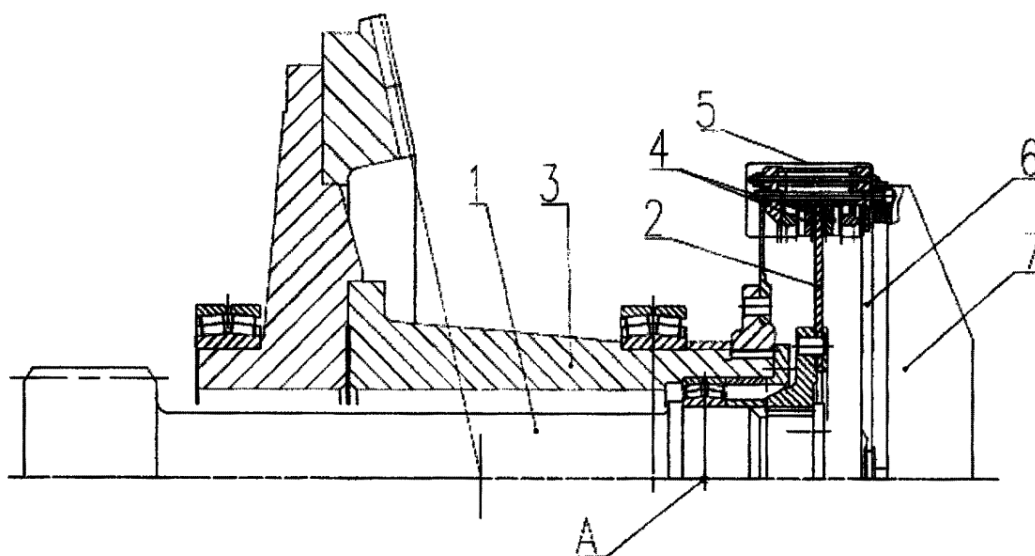


Fig. 1

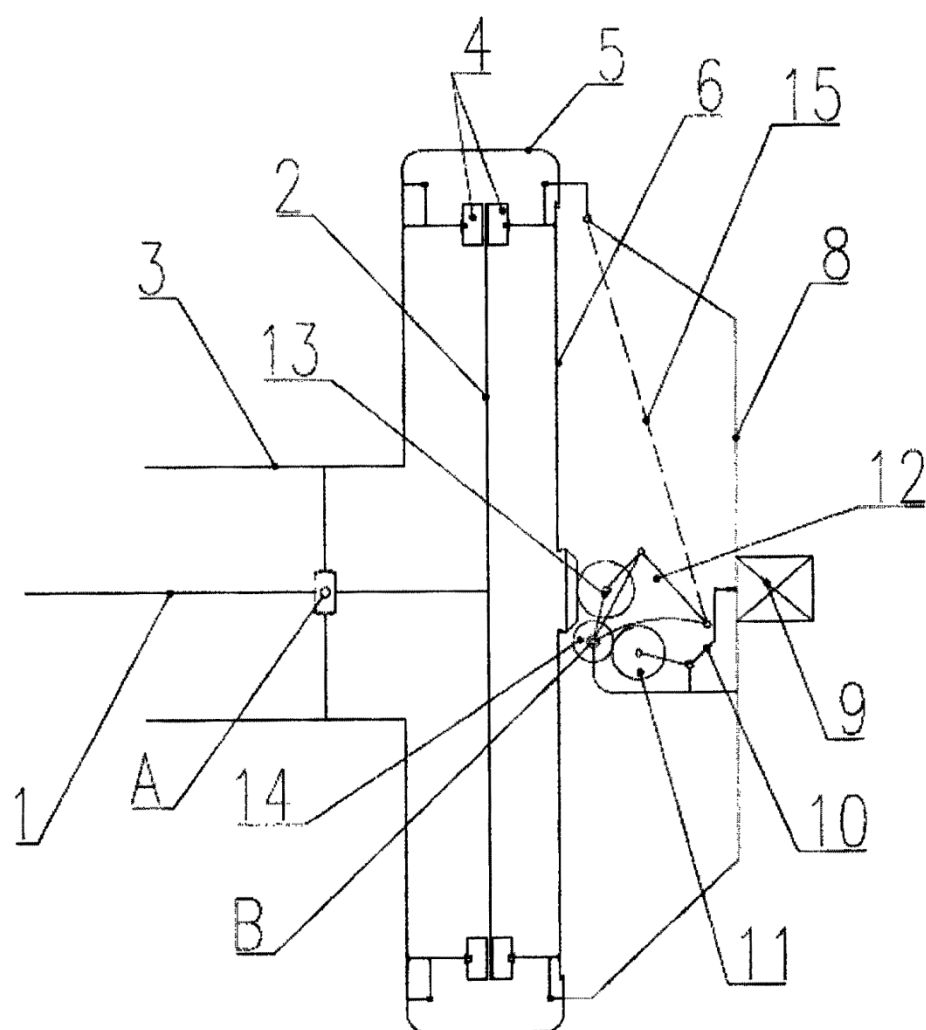


Fig. 2

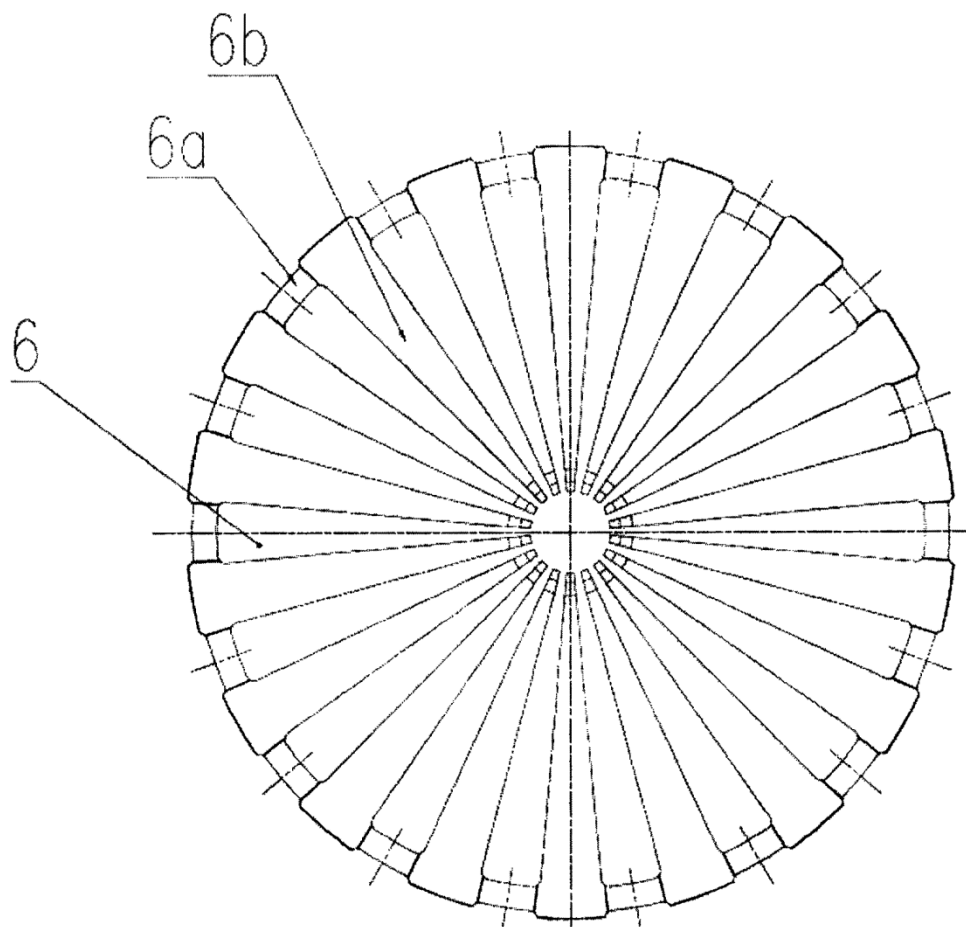


Fig. 3