

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

310 260

(13) Druh dokumentu: B6

(51) Int. Cl.:

F16H 3/52 (2006.01)
F16H 1/28 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

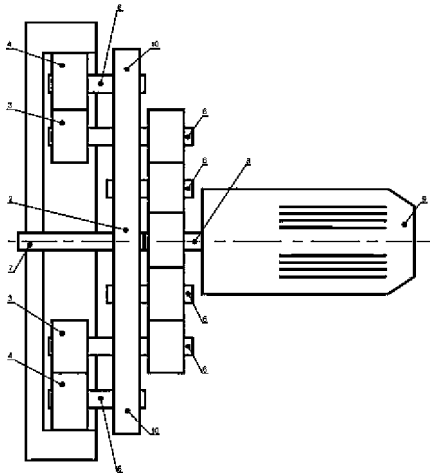
(21) Číslo přihlášky: 2023-23
(22) Přihlášeno: 23.01.2023
(40) Zveřejněno: 31.07.2024
(Věstník č. 31/2024)
(47) Uděleno: 27.11.2024
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: 08.01.2025
(Věstník č. 2/2025)

(56) Relevantní dokumenty:
US 2022032766 A1; CZ 19132 U1; US 2017074378 A1.

(73) Majitel patentu:
Marek Horníček, Praha 5, Košíře, CZ
Mgr. Štěpán Korch, Praha 9, Letňany, CZ
Patrik Bujko, České Budějovice, České Budějovice 3, CZ
(72) Původce:
Oldřich Honer, České Budějovice, České Budějovice 7, CZ
Patrik Bujko, st., Staré Hodějovice, CZ
(74) Zástupce:
Bohemia Patent, Ing. Jana Vanděliková, Petrská 1136/12, 110 00 Praha 1, Nové Město

(54) Název vynálezu:
Planetové soukolí

(57) Anotace:
Vynález se týká planetového soukolí zahrnujícího pevné korunové kolo (1) s věncem s vnitřním ozubením, hnanou hřídel (7) spojenou s unašečem (2) otočně uloženým vůči pevnému korunovému kolu (1) a tvořeným alespoň jedním ramenem (10), na kterém jsou otočně uloženy alespoň jeden hnací satelit (3) a alespoň jeden hnaný satelit (4), tvořené vzájemně zabírajícími ozubenými koly, přičemž hnaný satelit (4) je současně v záběru s vnitřním ozubením pevného korunového kola (1) a dále zahrnujícího hnací hřídel (8) spojenou s pohonem (9), kde je hnací satelit (3) umístěn na čepu (6) otočně uloženém v unašeči (2), na jehož opačném konci je hnané kolo (11) propojené s hnacím kolem (14) na hnací hřídeli (8).



Planetové soukolí

Oblast techniky

5

Vynález se týká planetového soukolí s funkcí planetového reduktoru otáček, vhodného zejména pro pomaloběžné stroje. Zařízení se zabývá redukcí otáček a navyšování točivého momentu.

10 Dosavadní stav techniky

Na redukcí otáček jak směrem do pomala, tak i směrem do rychla, se používá celá řada převodových zařízení. Tato zařízení jsou všeobecně známá a jejich technickou konstrukci nemusíme podrobně popisovat. Konstrukce těchto převodových systémů, zajišťuje lineární průběh točivého momentu. To znamená, že kolikrát se sníží otáčky, tolikrát se navýší točivý moment a opačně.

Je známý planetový reduktor otáček, který je tvořen hnacím centrálním ozubeným kolem, spojeným s hnací resp. vstupní hřídelí, a pevným ozubeným korunovým kolem s věncem s vnitřním ozubením. Mezi centrálním a korunovým kolem je mezikružší, jehož šířka je stejná jako průměr satelitů odvalujících se současně po centrálním kole a korunovém kole. Jde o hnané satelity, které jsou zpravidla spojeny unašečem, ke kterému je připojena hnaná (výstupní) hřídel reduktoru. Tento známý reduktor představuje osvědčenou konstrukci ke snížení otáček, s lineárním průběhem poměru točivého momentu a otáček, tj. točivý moment se zvyšuje tolikrát, kolikrát se sníží otáčky.

Planetové převodovky mají oproti klasickým převodovkám menší rozměry. Snadné dosažení velkého převodového poměru vzhledem k rozměrům. Více převodových kombinací. Větší životnost než ozubená kola v klasické převodovce.

Jejich nevýhody jsou ve větším zatížení ložisek, jsou složitější než klasická převodovka a výroba je složitější a dražší.

Klasický planetový převod je v dnešní době po odborné stránce považován již za technologicky zastaralý. V dnešní době jsou tyto planetové převodovky nahrazovány lepšími a technologicky vylepšenými převodovkami.

Při používání planetových převodovek jde hlavně o snižování otáček, zejména kvůli své konstrukci. Kolikrát se sníží počet otáček, tolikrát se navýší točivý moment. Při opačném postupu platí že kolikrát navýšíme počet otáček, tolikrát se sníží točivý moment. Výpočet, který určuje kolikrát se sníží nebo navýší otáčky je odvozen od počtu zubů na centrálním kole, korunovém kole a satelitu.

Za předpokladu, že modul ozubených kol je jak pro centrální kolo, satelity, tak korunové kolo stejný. Korunové kolo má počet zubů $Z_3 = 84$ a průměr na roztečné kružnici $D = 210$ mm. Satelity (3 kusy) mají $Z_2 = 12$ a průměr na roztečné kružnici $D = 30$ mm. Centrální ozubené kolo má počet zubů $Z_1 = 12$ a průměr na roztečné kružnici $D = 30$ mm. Při uložení centrálního kola a třech satelitů v jedné ose, je centrální kolo hnací. Všechny tři satelity jsou hnané. Tím se vrcholový satelit 7 x otočí kolem své osy o 360° než se odvalí o 360° po obvodu korunového kola. V tomto případě je převodový poměr určen počtem zubů korunového kola a počtem zubů satelitu. $84 : 12 = 7$. Tím je převodový poměr $7 : 1$. Toto je příklad klasického planetového převodu. V tomto poměru se sníží otáčky 7 x a točivý moment se navýší také 7 x.

Ze zveřejněné CZ přihlášky PV 609-93 „Planetová převodovka“ je známý planetový reduktor otáček s možností reverzního chodu, u kterého je výše popsána klasická planetová převodovka

uložena v podstatě dvakrát za sebou, tj. s dvěma centrálními koly na hnací hřídeli a s dvoj
věncem tvořícím korunové kolo, které je v tomto případě uloženo otočně, přičemž se skříní jsou
spojeny první dva satelity, a druhé dva satelity jsou teprve prostřednictvím unašeče spojeny
s výstupní hřídelí. Účelem řešení je snížení zástavbových rozměrů převodovek u velkých
5 převodů do pomalu, nicméně točivý moment se oproti klasické převodovce nezvyšuje.

Z užitého vzoru CZ 19132 je známý planetový reduktor otáček, u kterého jsou mezi centrálním
ozubením kolem a každým hnaným satelitem uspořádány dva spolu zabírající převáděcí satelity,
otočně uložené na čepech unašeče, z nichž jeden zabírá s centrálním ozubeným kolem a druhý
10 s hnaným satelitem, přičemž roztečné kružnice centrálního ozubeného kola, převáděcích satelitů
a hnaného satelitu mají stejné průměry a jejich středy leží v jedné přímce. Vložené převáděcí
satelity zachovávají stejný smysl otáčení hnané hřídele i hnací hřídele. Hnaný satelit působí na
dalším rameni a zvětšuje výstupní točivý moment.

V patentu CZ 33828 a CZ 46316 je popsáno řešení planetového soukolí, u kterého jsou tři satelity
poháněné centrálním ozubeným kolem uložené na kulových čepech nebo v samostatných
ložiskách, a unašejí přitom volný hřídel uložený na druhé straně v kardanovém kloubu, případně
pružný hřídel. Účelem tohoto řešení je vytvoření takové konstrukce, ve které se ozubená kola
15 satelitů nepříčí a jsou stejně namáhána.

Úkolem vynálezu je vytvoření planetového reduktoru otáček, který by měl příznivější poměr
nárůstu výstupního točivého momentu ku poklesu výstupních otáček oproti známým planetovým
reduktorům otáček s centrálním ozubeným kolem, umožňoval by nasazení pohonných jednotek
s nižším výkonem, a přitom by byl konstrukčně univerzálně využitelný pro širokou škálu
25 aplikací, zejména u pomaloběžných strojů. Je žádoucí, aby planetového soukolí mělo možnost
reverzního chodu a mohlo pracovat v pravotočivém i levotočivém režimu.

Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky jsou do značné míry odstraněny planetovým soukolím zahrnujícím
pevné korunové kolo s věncem s vnitřním ozubením, hnanou hřídel spojenou s unašečem otočně
uloženým vůči pevnému korunovému kolu a tvořeným alespoň jedním ramenem, na kterém jsou
otočně uloženy alespoň jeden hnací satelit a alespoň jeden hnaný satelit, tvořené vzájemně
35 zabírajícími ozubenými koly, přičemž hnaný satelit je současně v záběru s vnitřním ozubením
pevného korunového kola a dále zahrnujícím hnací hřídel spojenou s pohonem, podle tohoto
vynálezu, jehož podstatou je to, že hnací satelit je umístěn na čepu otočně uloženém v unašeči, na
jehož opačném konci je hnané kolo propojené s hnacím kolem na hnací hřídeli.

Hnané kolo je ve výhodném provedení přes mezikolo v záběru s hnacím kolem na hnací hřídeli.
Hnané kolo, mezikolo a hnací kolo jsou s výhodou ozubená kola, která mají ve výhodném
provedení šípové ozubení.

Hnané kolo může být v záběru s hnacím kolem na hnací hřídeli pomocí hnacího prvku vybraného
45 ze skupiny řemen, řetěz a lano.

Unašeč je s výhodou alespoň dvouramenný, přičemž na ramenech jsou na čepech otočně uloženy
hnací satelity a hnané satelity.

Poměr průměru pevného korunového kola ku průměru hnaného satelitu je alespoň 8 : 1. Hnaný
satelit může mít stejný průměr jako hnací satelit.

Poměry průměrů pevného korunového kola a satelitů mohou být různé, s výhodou je tento poměr
8 : 1 a hnací satelit i hnaný satelit mají stejný průměr, z hlediska optimálních rozměrů
55 planetového soukolí. Planetové soukolí může být řešeno i jako dvoustupňové. Vzhledem

k velikosti výstupního točivého momentu na hnané hřídeli je s výhodou čelního ozubení ozubených kol vytvořeno šípové ozubení.

Výhody planetového soukolí podle tohoto vynálezu spočívají v tom, že má příznivější poměr nárůstu výstupního točivého momentu ku poklesu výstupních otáček oproti známým planetovým reduktorům otáček s centrálním ozubeným kolem. To umožňuje nasazení pohonných jednotek, zejména elektromotorů, s nižším výkonem při dosažení úspory energie. Planetové soukolí je reverzibilní a z hlediska univerzálně využitelné pro širokou škálu aplikací, zejména u pomaluběžných strojů.

V případě větrných elektráren, kdy průtok vzduchu přes vrtulové zařízení bude stálý, nebo může být vyšší a otáčky musí být regulovány na určitou hodnotu, které jsou nutné při výrobě elektrické energie přes generátor. Výroba el. energie přes generátor je omezena technickými vlastnostmi daného generátoru. To je počtem otáček a silou krouticího momentu, které dodává vrtulové zařízení. Tím může vyrábět stále stejné množství el. energie. Ovšem při použití předmětného zařízení při stávajících podmínkách se může použít na výrobu elektrické energie výkonnější generátor, který má stejné otáčky ale větší točivý poměr, který umožňuje výrobu většího množství el. energie. Toto platí též na vodní elektrárny.

V lodní dopravě se z velké části používá na pohon lodí motory na fosilní paliva. Zde je potřeba dosti velkého množství tohoto paliva, aby nákladní lodě přepravily zboží. Lodní vrtule potřebují při svých otáčkách velký točivý moment. Tento točivý moment je dán pohonnou jednotkou. Použitá pohonná jednotka při pohonu lodě spotřebuje určité množství paliva. Při použití předmětného našeho zařízení lze vybavit loď menší pohonnou jednotkou ale s potřebným točivým momentem. Čímž dochází k výrazně menší spotřebě pohonných hmot.

Zařízení se dá využít i v jiných průmyslových odvětvích. Je to velmi široká škála možností.

Další výhody vynálezu jsou nízká hmotnost převodového zařízení s možností používání lehkých materiálů, jako jsou ocel, dural, karbon, pasty, tvrzená pryž a jiné. Zařízení má malou velikost s možností velkého přenosu točivého momentu při možnost měnit velikost zařízení. Podstatnou výhodou je možnost použití řemenových převodů, ozubených řemenů, třecích kol, ozubených kol a jiných typů převodů, které zajišťují tichý chod zařízení a odstraňují vibrace. Zařízení umožňuje lepší průběh záběru ozubených kol a až tři stupně zařízení za sebou.

Objasnění výkresů

Planetové soukolí podle tohoto vynálezu bude blíže objasněno na konkrétních příkladech provedení s pomocí přiložených výkresů, kde na obr. 1a je schematický řez planetovým soukolím s ozubenými koly v bokorysu a na obr. 1b v nárysu. Na obr. 2a je schematický řez planetovým soukolím s ozubenými řemeny v bokorysu a na obr. 2b v nárysu.

Příklady uskutečnění vynálezu

Příkladné planetové soukolí zahrnuje pevné korunové kolo 1 s věncem s vnitřním ozubením, kterým prochází hnaná hřídel 7 spojená s unašečem 2 otočně uloženým vůči pevnému korunovému kolu 1. Unašeč 2 je tvořen ramenem 10, na kterém jsou otočně uloženy hnací satelity 3 a hnané satelity 4, tvořené vzájemně zabírajícími ozubenými koly. Hnaný satelit 4 je současně v záběru s vnitřním ozubením pevného korunového kola 1. Planetové soukolí dále zahrnuje hnací hřídel 8 spojenou s pohonem 9. Hnací satelit 3 je umístěn na čepu 6 otočně uloženém v unašeči 2, na jehož opačném konci je hnané kolo 11 propojené s hnacím kolem 14 umístěným na hnací hřídeli 8. Ozubené hnané kolo 11 je přes ozubené mezikolo 13 v záběru s ozubeným hnacím kolem 14 umístěným na hnací hřídeli 8. Hnací satelit 3, hnaný satelit 4 a

pevné korunové kolo 1 jsou opatřeny šípovým ozubením. Unášec 2 je dvouramenný, přičemž na ramenech 10 jsou na čepech 6 otočně uloženy hnací satelity 3 a hnané satelity 4. Poměr průměru pevného korunového kola 1 ku průměru hnaného satelitu 4 je 8 : 1. Hnaný satelit 4 má stejný průměr jako hnací satelit 3.

5

V dalším provedení planetového soukolí je hnané kolo 11 v záběru s hnacím kolem 14 na hnací hřídeli 8 pomocí hnacího prvku 15 vybraného ze skupiny řemen, řetěz a lano. Na hnací hřídeli 8 pohonu 9 jsou pevně spojena dvě hnaná kola 11 v podobě ozubených řemenic, které jsou hnací. Ozubené řemenice jsou totožné. Korunové kolo 1 je pevně uloženo na konstrukci zařízení. V ose korunového kola 1 vede na ložiskách hnaná hřídel 7. Na této hnané hřídeli 7 je pevně připojen unášec 2. Jak hnací hřídel 8, tak i hnaná hřídel 7 jsou v jedné ose. Na ose unášeče 2 je rameno 10, kterým prochází čtyři čepy 6, které jsou na ložiskách. Na čepech 6, které jsou blíže k ose hnané hřídele 7 jsou ozubené řemenice. Tyto ozubené řemenice jsou spojeny hnacím prvkem 15 v podobě ozubeného řemene s ozubenou řemenicí na hnací hřídeli 8 pohonu. Na druhém konci čepů 6, které prochází ramenem 10 unášeče 2, jsou uloženy po jednom hnací satelity 3, které jsou s čepy 6 pevně spojeny. Další dva čepy 6 procházejí ramenem 10 a jsou na konci tohoto ramene 10. Na čepech 6 jsou též hnané satelity 4, které jsou současně v záběru s hnacími satelity 3 a s korunovým kolem 1. Dva hnané satelity 4, které se současně odvalují po obvodě korunového kola 1, otáčejí ramenem 10 unášeče 2, který je pevně spojen s hnanou hřídelí 7.

10

Rozměry celého zařízení jsou relativně malé. Podle potřeby se může zařízení velikostně upravit jak do větších rozměrů, tak i zmenšit. V příkladném provedení jsou ramena 10 unášeče 2 dvě. Tím také je plynulý záběr hnaných satelitů 4 na korunové kolo 1 a tím se též zamezuje vibracím. Počet ramen 10 unášeče 2 není omezen jen dvěma. Počet ramen 10 může být 3, 4, i více. Podle velikosti korunového kola 1 se také může měnit počet i velikost hnaných satelitů 4 a hnacích satelitů 3. Tím dochází k různým převodovým poměrům. V každé změně, při které dojde, vždy dochází ke změně nárůstu točivého poměru vůči klasickému převodu. Tato konstrukce převodového zařízení nabízí velkou škálu možností využití. Tím se také mění celková velikost zařízení, jak do větších rozměrů, tak i do zmenšení.

15

Průmyslová využitelnost

Planetové soukolí podle tohoto vynálezu nalezne velké využití ve strojírenském průmyslu, u vodních elektráren, větrných elektráren, ve stavebnictví, v automobilové dopravě, v letecké dopravě, v lodní dopravě a podobně.

20

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Planetové soukolí zahrnující pevné korunové kolo (1) s věncem s vnitřním ozubením, hnanou hřídel (7) spojenou s unašečem (2) otočně uloženým vůči pevnému korunovému kolu (1) a tvořeným alespoň jedním ramenem (10), na kterém jsou otočně uloženy alespoň jeden hnací satelit (3) a alespoň jeden hnaný satelit (4), tvořené vzájemně zabírajícími ozubenými koly, přičemž hnaný satelit (4) je současně v záběru s vnitřním ozubením pevného korunového kola (1) a dále zahrnuje hnací hřídel (8) spojenou s pohonem (9), **vyznačující se tím**, že hnací satelit (3) je umístěn na čepu (6) otočně uloženém v unašeči (2), na jehož opačném konci je hnané kolo (11) propojené s hnacím kolem (14) na hnací hřídeli (8), přičemž hnané kolo (11) je přes mezikolo (13) v záběru s hnacím kolem (14) na hnací hřídeli (8).

2. Planetové soukolí podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že hnané kolo (11), mezikolo (13) a hnací kolo (14) jsou ozubená kola.

3. Planetové soukolí podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že hnací satelit (3), hnaný satelit (4) a pevné korunové kolo (1) jsou opatřeny šípovým ozubením.

4. Planetové soukolí podle kteréhokoliv z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že unašeč (2) je alespoň dvouramenný, přičemž na ramenech (10) jsou na čepích (6) otočně uloženy hnací satelity (3) a hnané satelity (4).

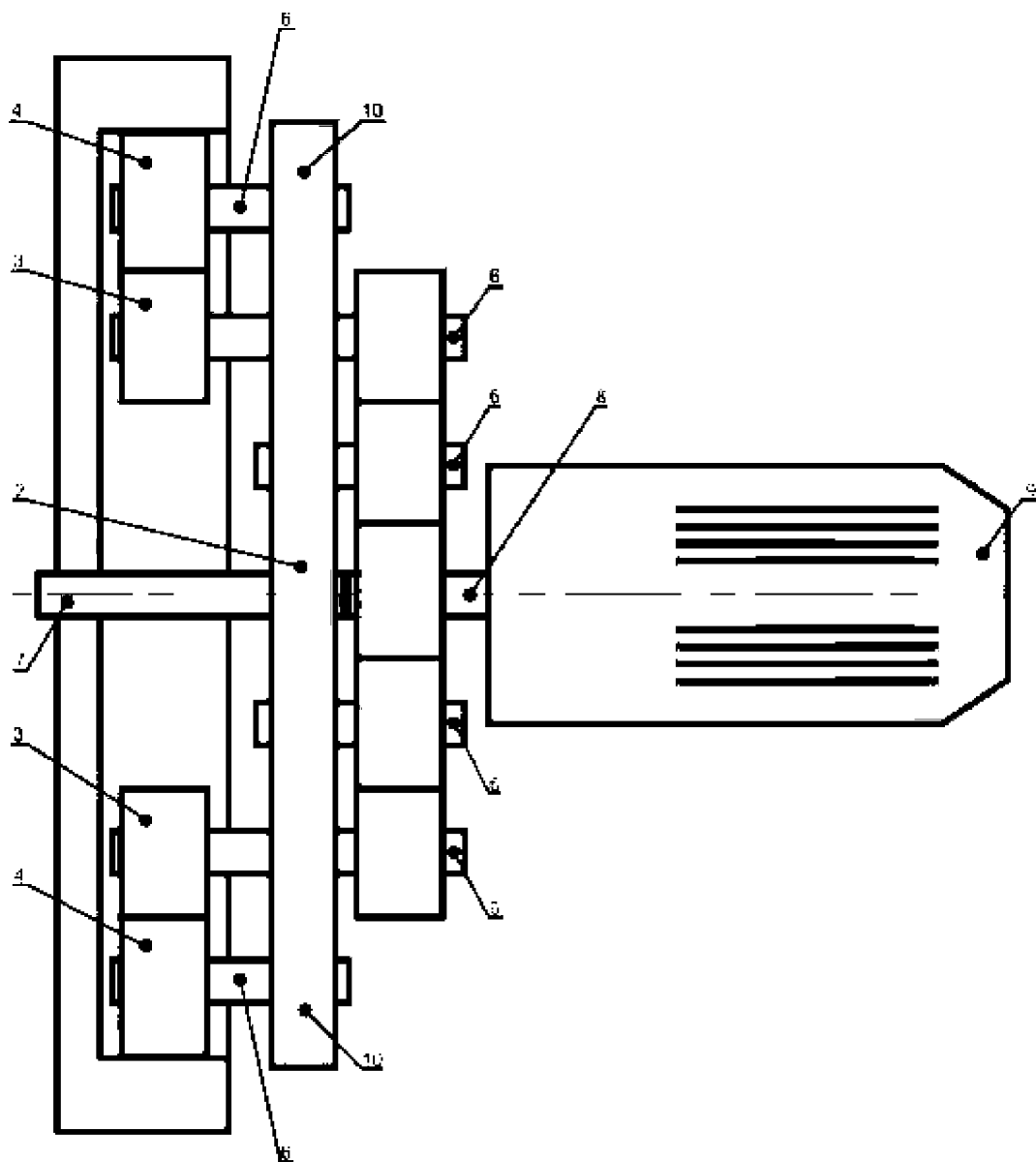
5. Planetové soukolí podle kteréhokoliv z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že poměr průměru pevného korunového kola (1) ku průměru hnaného satelitu (4) je 8 : 1.

6. Planetové soukolí podle kteréhokoliv z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že hnaný satelit (4) má stejný průměr jako hnací satelit (3).

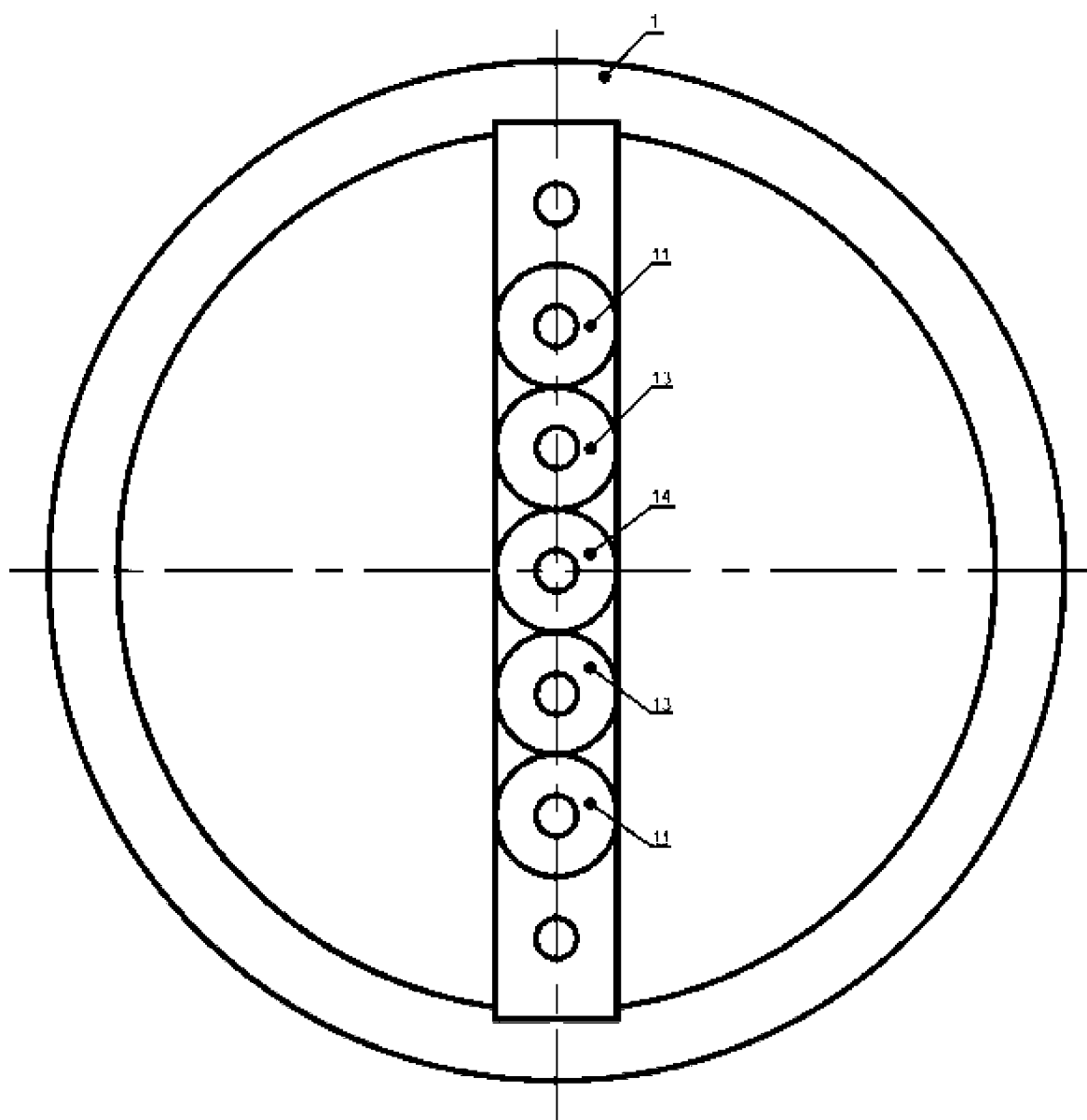
4 výkresy

Seznam vztahových značek:

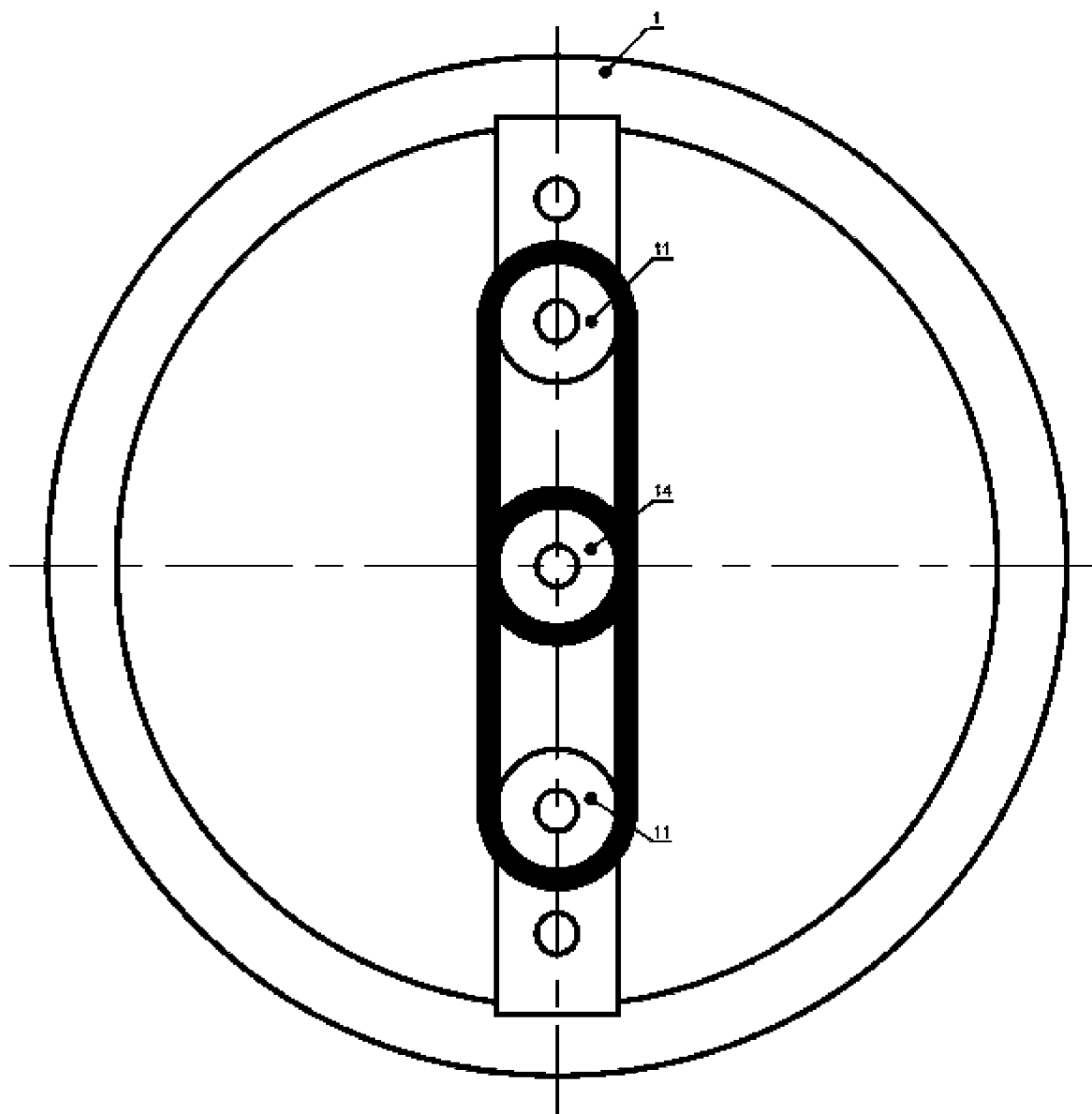
- 1 pevné korunové kolo s vnitřním ozubením
- 2 unašeč
- 3 hnací satelit
- 4 hnaný satelit
- 6 čep
- 7 hnaná hřídel
- 8 hnací hřídel
- 9 pohon
- 10 rameno unašeče
- 11 hnané kolo
- 13 mezikolo
- 14 hnací kolo
- 15 hnací prvek



Obr. 1a



Obr. 1b



Obr. 2b