

B23B 3/30 (2006.01)
B23B 9/00 (2006.01)
B23Q 16/10 (2006.01)
B23Q 39/04 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

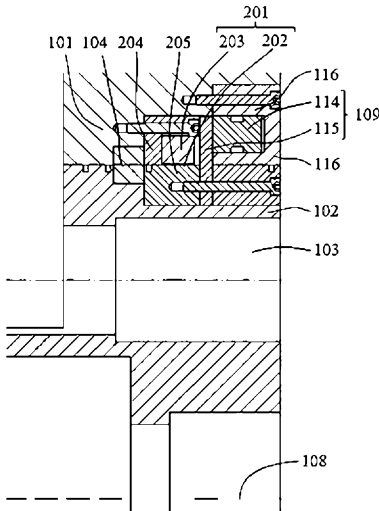
(21) Číslo přihlášky: 2023-282
(22) Přihlášeno: 25.07.2023
(40) Zveřejněno: 06.11.2024
(Věstník č. 45/2024)
(47) Uděleno: 25.09.2024
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: 06.11.2024
(Věstník č. 45/2024)

(56) Relevantní dokumenty:
US 2018200855 A1; DE 2735120 A1; EP 3417994 A1; EP 2380699 A1.

(73) Majitel patentu:
Ing. Imrich David, Zlín, CZ
(72) Původce:
Ing. Imrich David, Zlín, CZ

(54) Název vynálezu:
Vícevřetenový obráběcí stroj

(57) Anotace:
Vícevřetenový obráběcí stroj (100), jehož vřetenový buben (102) je otočně uložen v rámu stroje (101), obsahuje otvory (103) pro uložení vřeten, je pevně spojen s ozubeným kolem (106), je polohován pomocí minimálně dvou hnacích jednotek (107) a obsahuje zajišťovací zařízení (109) pro zajištění vřetenového bubnu (102) a snímač polohy (201) pro detekci polohy vřetenového bubnu (102). Každá z hnacích jednotek (107) obsahuje minimálně motor (110) a ozubené kolo (112). Obě ozubená kola (112) dvou hnacích jednotek (107) jsou v záběru s ozubeným kolem protilehlým (106). Elektronické řízení motorů (110) dvou hnacích jednotek (107) zahrnuje elektronické vymezení vůle v ozubení. Vícevřetenový obráběcí stroj (100) umožňuje přesně polohovat vřetenový buben (102).



Vícevřetenový obráběcí stroj

Oblast techniky

5

Vynález se týká vícevřetenových obráběcích strojů, vícevřetenových obráběcích strojů s vřeteny uloženými ve vřetenovém bubnu a vícevřetenových soustružnických automatů. Vynález se týká také polohování vřetenového bubnu takového stroje.

10

Dosavadní stav techniky

15

Známe vícevřetenové obráběcí stroje, například vícevřetenové soustružnické automaty, které mají několik vřeten pro uchycení opracovaného materiálu. Opracovaný materiál jsou nejčastěji tyče nebo kusové polotovary.

Vřetena jsou alespoň částečně uložena ve vřetenovém bubnu, který je tudíž alespoň částečně obklopuje, přičemž vřetena se otáčejí spolu s opracováním materiálem v ose.

20

Ve vřetenovém bubnu je několik kusů vřeten, například šest kusů vřeten, která jsou umístěna na jedné roztečné kružnici a od sebe rovnoměrně úhlově vzdálena například pro šest kusů vřeten v úhlu 60°.

25

Obráběcí stroj, jehož součástí je takový vřetenový buben může mít také několik pracovních míst, například šest pracovních míst. Každé pracovní místo může mít například jeden nebo několik nástrojů pro opracování opracovaného materiálu. V jednu chvíli mohou probíhat pracovní operace na všech pracovních místech současně. Po dokončení nejdelší pracovní operace se mohou vřetena přesunout k následujícímu pracovnímu místu otočením vřetenového bubnu. Například pro vícevřetenový soustružnický automat s šesti kusy vřeten dochází k otočení vřetenového bubnu o úhel 60°. Každý z obráběných materiálů upnutých ve vřetenu může být tedy postupně opracován v každém pracovním místě. Systémem polohování vřetenového bubnu vícevřetenového obráběcího stroje je dosaženo otočení vřetenového bubnu do požadované úhlové polohy vůči pracovnímu místu a zajištění vřetenového bubnu v této poloze.

35

V současnosti jsou používána zejména následující řešení polohování vřetenového bubnu:

40

A) Indexovacím mechanismem – například maltézským nebo vačkovým mechanismem, kterým je řešeno otočení vřetenového bubnu a současně zajišťovacím mechanismem – například pomocí čelního ozubení, kterým je řešeno přesné zajištění vřetenového bubnu v poloze.

45

B) Torzním motorem umístěným okolo vřetenového bubnu, kterým je řešeno otočení vřetenového bubnu do požadované polohy a současně i zajištění vřetenového bubnu v této poloze – viz patent EP 2380699.

C) Torzním motorem umístěným za vřetenovým bubnem, kterým je řešeno otočení vřetenového bubnu do požadované polohy a brzdou, kterou je řešeno zajištění vřetenového bubnu v této poloze – viz spis EP 3417994 A1.

50

Podstata vynálezu

55

Cílem vynálezu je vytvoření vícevřetenového obráběcího stroje s alternativním řešením polohování vřetenového bubnu k současně používaným řešením. Podstatou vynálezu je to, že vícevřetenový obráběcí stroj obsahující rám stroje, ve kterém je otočně uložen vřetenový buben, jenž je opatřen několika otvory pro uložení několika vřeten, má polohování vřetenového bubnu

- realizováno ozubeným převodem mezi poháněným ozubeným kolem pevně spojeným s vřetenovým bubem a minimálně jednou dvojicí hnacích jednotek. Každá z hnacích jednotek se skládá minimálně z motoru a ozubeného kola, jež je v záběru s ozubeným kolem protilehlým pevně spojeným s vřetenovým bubnem. V předloženém příkladu uskutečnění jsou pro každou z hnacích jednotek s výhodou použity také převodovka a držák. Stator motoru je pak pevně spojen s rámem stroje přes převodovku a držák. Rotor motoru je pevně spojen na vstup převodovky. Na výstup převodovky je pevně spojeno ozubené kolo, které tvoří soukolí s ozubeným kolem protilehlým pevně spojeným s vřetenovým bubnem.
- Dvojice hnacích jednotek je použito za účelem vymezení vůle v ozubení elektronickým předepnutím. Vůle v ozubení je vymezena za účelem zvýšení přesnosti polohování vřetenového bubnu. Elektronické řízení obou motorů příslušné dvojice hnacích jednotek umožňuje působení obou motorů krouticím momentem rozdílné velikosti za účelem vytvoření předepínacího momentu, což je podmínkou pro vymezení vůle v ozubení elektronickým předepnutím.
- Polohování vřetenového bubnu dle vynálezu dále obsahuje snímač polohy vřetenového bubnu a zajišťovací zařízení pro zajištění polohy vřetenového bubnu. Vícevřetenový obráběcí stroj s řešením polohování vřetenového bubnu dle vynálezu umožňuje přesně úhlově nastavit vřetenový buben do požadované úhlové polohy vůči pracovnímu místu.

20

Objasnění výkresů

- Obr. 1 znázorňuje vícevřetenový obráběcí stroj v řezu A-A vyznačeném na obr. 3 přes rovinu určenou přímkou A-A a kolmicí k ose vřetenového bubnu.

25

Obr. 2 znázorňuje vícevřetenový obráběcí stroj v řezu B-B vyznačeném na obr. 3 přes rovinu určenou přímkou B-B a kolmicí k ose vřetenového bubnu a zobrazuje zajišťovací zařízení a snímač polohy vřetenového bubnu.

30

Obr. 3 znázorňuje perspektivně vícevřetenový obráběcí stroj a umístění hnacích jednotek.

Obr. 4 znázorňuje graf závislosti požadovaného krouticího momentu na krouticích momentech jednotlivých motorů a přepínacím krouticím momentu příslušné dvojice hnacích jednotek.

35

Příklad uskutečnění vynálezu

- S odkazy na výkresy podrobně vysvětlíme provedení vícevřetenového obráběcího stroje se systémem polohování vřetenového bubnu podle vynálezu.

40

- Obrázek 1: Zobrazuje vícevřetenový obráběcí stroj 100. Vřetenový buben 102 je otočně uložen v rámu stroje 101 pomocí předního ložiska 104 a zadního ložiska 105. Na straně předního ložiska 104 vstupuje vřetenový buben 102 do pracovního prostoru 117, ve kterém jsou umístěna pracovní místa (nejdou zobrazena). Vřetenový buben 102 je opatřen otvory 103 pro uložení vřeten (nejdou zobrazena). Vřetenový buben 102 se otáčí kolem osy vřetenového bubnu 108. Hnacími ústrojími polohování vřetenového bubnu 102 jsou hnací jednotky 107. Každá z hnacích jednotek 107 se skládá z motoru 110, převodovky 111, držáku 113 a ozubeného kola 112. Rotor motoru 110 je pevně spojen se vstupem převodovky 111. S výstupem převodovky 111 je pevně spojeno ozubené kolo 112, které tvoří soukolí s ozubeným kolem protilehlým 106. Ozubené kolo protilehlé 106 je pevně spojeno s vřetenovým bubnem 102. Statorová část motoru 110 je pevně spojena s rámem stroje 101 přes převodovku 111 a držák 113. Zajišťovací zařízení 109 vřetenového bubnu 102 se skládá z brzděného kotouče 115, jenž je pevně spojen k vřetenovému bubnu 102 a zajišťovacího elementu 114, který je posuvně uložen vůči rámu stroje 101 pomocí příruby 116.

55

Obrázek 2: Snímač polohy 201 vřetenového bubnu 102 se skládá z rotační části 202 a čtecí hlavy 203. S vřetenovým bubnem 102 je pevně spojena rotační část 202 přes vnitřní přírubu 205. S rámem stroje 101 je pevně spojena čtecí hlava 203 přes vnější přírubu 204.

- 5 Obrázek 3: Každá dvojice hnacích jednotek 301 se skládá ze dvou hnacích jednotek 107. Pro polohování vřetenového bubnu 102 může být použita jedna nebo několik dvojic hnacích jednotek 301. V předloženém příkladu uskutečnění jsou použity dvě dvojice hnacích jednotek 301.

- 10 Vícevřetenový obráběcí stroj 100 se systémem polohování vřetenového bubnu 102 dle vynálezu umožňuje dosažení požadované úhlové polohy vřetenového bubnu 102 vůči pracovním místům a umožňuje zajištění vřetenového bubnu 102 v této poloze. Otočení vřetenového bubnu 102 do požadované polohy je realizováno pomocí záběru ozubeného kola protilehlého 106 s ozubenými koly 112, která jsou součástí hnacích jednotek 107.

- 15 Aby bylo možno polohovat vřetenový buben 102 dostatečně přesně do požadované úhlové polohy, je žádoucí vymezit vůli v ozubení mezi ozubeným kolem protilehlým 106 a ozubenými koly 112 příslušné dvojice hnacích jednotek 301.

- 20 Dvojice hnacích jednotek 301 umožňuje práci v režimu, kdy je vymezena vůle v ozubení mezi ozubeným kolem protilehlým 106 a ozubenými koly 112 příslušné dvojice hnacích jednotek 301, pomocí elektronického předepnutí.

- 25 Obecně vymezení vůle v ozubení pomocí předepnutí spočívá v některých případech v záběru dvou hnacích ozubených kol na poháněné společné ozubení (ozubený hřeben nebo ozubené kolo) přičemž mezi oběma hnacími ozubenými koly je aplikován předepínací krouticí moment. Aplikováním předepínacího krouticího momentu je dosaženo záběru každého z příslušné dvojice hnacích ozubených kol na protilehlých bocích zubů poháněného společného ozubení.

- 30 Vymezení vůle v ozubení elektronickým předepnutím je pro odborníky v oboru obráběcích strojů známé, je v praxi používán a je popsáno například ve spisech US 5729100; US 3833847 a dále například v odborné literatuře: Engelberth, T., Apprich, S., Friedrich, J., Coupek, D., & Lechler, A. (2015). Properties of electrically preloaded rack-and-pinion drives. Production Engineering, 9, 269-276.

- 35 Vymezení vůle v ozubení elektronickým předepnutím spočívá v tom, že pro pohon společně poháněného ozubení je použito dvou hnacích ozubených kol a dvou motorů, jednoho motoru pro každé hnací ozubené kolo. Pro každý z motorů je aplikován rozdílný krouticí moment za účelem vytvoření předepínacího krouticího momentu TP. Velikost předepínacího krouticího momentu TP může být nastavena například až do hodnoty maximálního krouticího momentu jednoho motoru T1 MAX respektive maximálního krouticího momentu druhého motoru T2 MAX. V praxi se volí běžně například předepínací krouticí moment TP o velikosti 20 % maximálního krouticího momentu jednoho motoru T1 MAX respektive maximálního krouticího momentu druhého motoru T2 MAX. Obě hnací ozubená kola jsou pak v kontaktu s protilehlými boky zubů společného ozubení, čímž dojde k vymezení vůle v ozubení.

- 45 Obr. 4 zobrazuje graf závislosti požadovaného krouticího momentu TC na krouticím momentu jednoho motoru T1, krouticím momentu druhého motoru T2 a předepínacím krouticím momentu TP. Požadovaný krouticí moment TC působící na poháněné společné ozubení je dán součtem krouticích momentů obou motorů T1 a T2. Například pro požadovaný krouticí moment TC = 0 Nm musejí oba motory generovat krouticí moment T1 a T2 rovný přepínacímu krouticímu momentu TP, každý rozdílného smyslu. Obě poháněná ozubená kola pak zabírají na protilehlých bocích společného ozubení a vůle v ozubení je vymezena. Při zvyšování absolutní hodnoty požadovaného krouticího momentu TC je vůle v ozubení vymezena až do stavu, kdy požadovaný krouticí moment TC dosáhne velikosti dvojnásobku předepínacího krouticího momentu TP. Při 55 dalším zvyšování absolutní hodnoty požadovaného krouticího momentu TC dochází ke změně

- smyslu krouticího momentu T1 nebo T2 jednoho z motorů a k němu příslušné ozubené kolo změnit záběr na protější boky zubů. Obě ozubená kola tedy dále zabírají na stejných bocích zubů společného ozubení, vůle v ozubení dále není vymezena a oba motory se společně podílejí na pohonu společného ozubení stejným smyslem. Maximální požadovaný krouticí moment TC
- 5 MAX pro pohon poháněného společného ozubení je dán součtem maximálního krouticího momentu jednoho motoru T1 MAX a maximálního krouticího momentu druhého motoru T2 MAX. Na obr. 4 je oblast s vymezenou vůlí v ozubení označena A a oblasti bez vymezené vůle v ozubení jsou označeny B.
- 10 V předloženém vynálezu jsou jako motory uvažovány motory 110 příslušné dvojice hnacích jednotek 301, hnací ozubená kola jako ozubená kola 112 příslušné dvojice hnacích jednotek 301 a jako poháněné společné ozubení je uvažováno ozubené kolo protilehlé 106.
- Výše popsané vymezení vůle v ozubení pomocí elektronického předepnutí je jedním z možných
- 15 příkladů uskutečnění. Jedním z dalších příkladů může být vymezení vůle elektronickým předepnutím naprogramované rozdílně tak, že velikost přepínacího krouticího momentu TP není konstantní, ale proporcionálně se zmenšuje se zvětšující se hodnotou požadovaného krouticího momentu TC.
- 20 Motory 110 jakož i hnací jednotky 107 mohou obsahovat brzdu, sloužící jako brzdový systém a bezpečnostní brzdový systém.
- Ozubená kola 112 a ozubené kolo protilehlé 106 mohou být s přímým, šikmým, šípovým nebo jiným typem ozubením.
- 25 Hnací jednotka 107 může být v alternativním provedení bez převodovky 111 a ozubené kolo 112 pak může být poháněno přímo motorem 110.
- Hnací jednotka 107 může být v alternativním provedení bez držáku 113 a převodovka 111 nebo
- 30 motor 110 mohou být přímo pevně spojeny s rámem stroje 101.
- Převodovka 111 může být převodovka s převodem ozubenými koly, harmonická převodovka, cykloidní převodovka nebo jiný typ převodovky.
- 35 Alternativní provedení může být takové, že každý z motorů 110 jakož i konstrukce každé z hnacích jednotek 107 dvojice hnacích jednotek 301 nemusí být shodné.
- Alternativní provedení může být takové, že je použito více ozubených kol protilehlých 106 pevně spojených s vřetenovým bubnem 102. Každá z hnacích jednotek 107 pak může zabírat libovolně
- 40 dle požadavku konstrukce na zvoleném ozubeném kole protilehlém 106.
- Zvýšení potřebného celkového krouticího momentu pro polohování vřetenového bubnu 102 lze dosáhnout například zvýšením počtu dvojic hnacích jednotek 301.

45

Průmyslová využitelnost

- Řešení polohování vřetenového bubnu vícevřetenového obráběcího stroje podle vynálezu lze
- použít u vícevřetenových obráběcích strojů, vícevřetenových obráběcích strojů s vřeteny
- 50 uloženými ve vřetenovém bubnu a vícevřetenových soustružnických automatech.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Vícevřetenový obráběcí stroj (100), jenž zahrnuje:

– rám stroje (101),

– vřetenový buben (102) otočně uložený v rámu stroje (101) a opatřený otvory (103) pro uložení vřeten a

– snímač polohy (201) pro detekci polohy vřetenového bubnu (102) a

– ozubené kolo protilehlé (106) jenž je pevně spojené s vřetenovým bubnem (102), **vyznačující se tím**, že obsahuje minimálně dvě hnací jednotky (107), přičemž každá hnací jednotka (107) se skládá minimálně z motoru (110), jehož stator je pevně spojen s rámem stroje (101), a z ozubeného kola (112), jež je pevně spojeno s rotorem motoru (110) a jež tvoří soukolí s ozubeným kolem protilehlým (106).

2. Vícevřetenový obráběcí stroj (100) podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že obsahuje elektronické řízení motorů (110) dvou hnacích jednotek (107) zahrnující elektronické vymezení vůle v ozubení mezi ozubenými koly (112) dvou hnacích jednotek (107) a ozubeným kolem protilehlým (106).

3. Vícevřetenový obráběcí stroj (100) podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že snímač polohy (201) vřetenového bubnu (102) se skládá z rotační části (202), jež je pevně spojena s vřetenovým bubnem (102), a čtecí hlavy (203), jež je pevně spojena s rámem stroje (101).

4. Vícevřetenový obráběcí stroj (100) podle kteréhokoliv z předešlých nároků, **vyznačující se tím**, že obsahuje zajišťovací zařízení (109) pro zajištění polohy vřetenového bubnu (102).

5. Vícevřetenový obráběcí stroj (100) podle nároků 1 a 4, **vyznačující se tím**, že zajišťovací zařízení (109) obsahuje jednu nebo více hydraulických, pneumatických nebo elektrických brzd.

4 výkresy

Seznam vztahových značek:

100 – vícevřetenový obráběcí stroj

101 – rám stroje

102 – vřetenový buben

103 – otvor

104 – přední ložisko

105 – zadní ložisko

106 – ozubené kolo protilehlé

107 – hnací jednotka

108 – osa vřetenového bubnu

109 – zajišťovací zařízení

110 – motor

111 – převodovka

112 – ozubené kolo

113 – držák

114 – zajišťovací element

115 – brzdný kotouč

116 – příruba

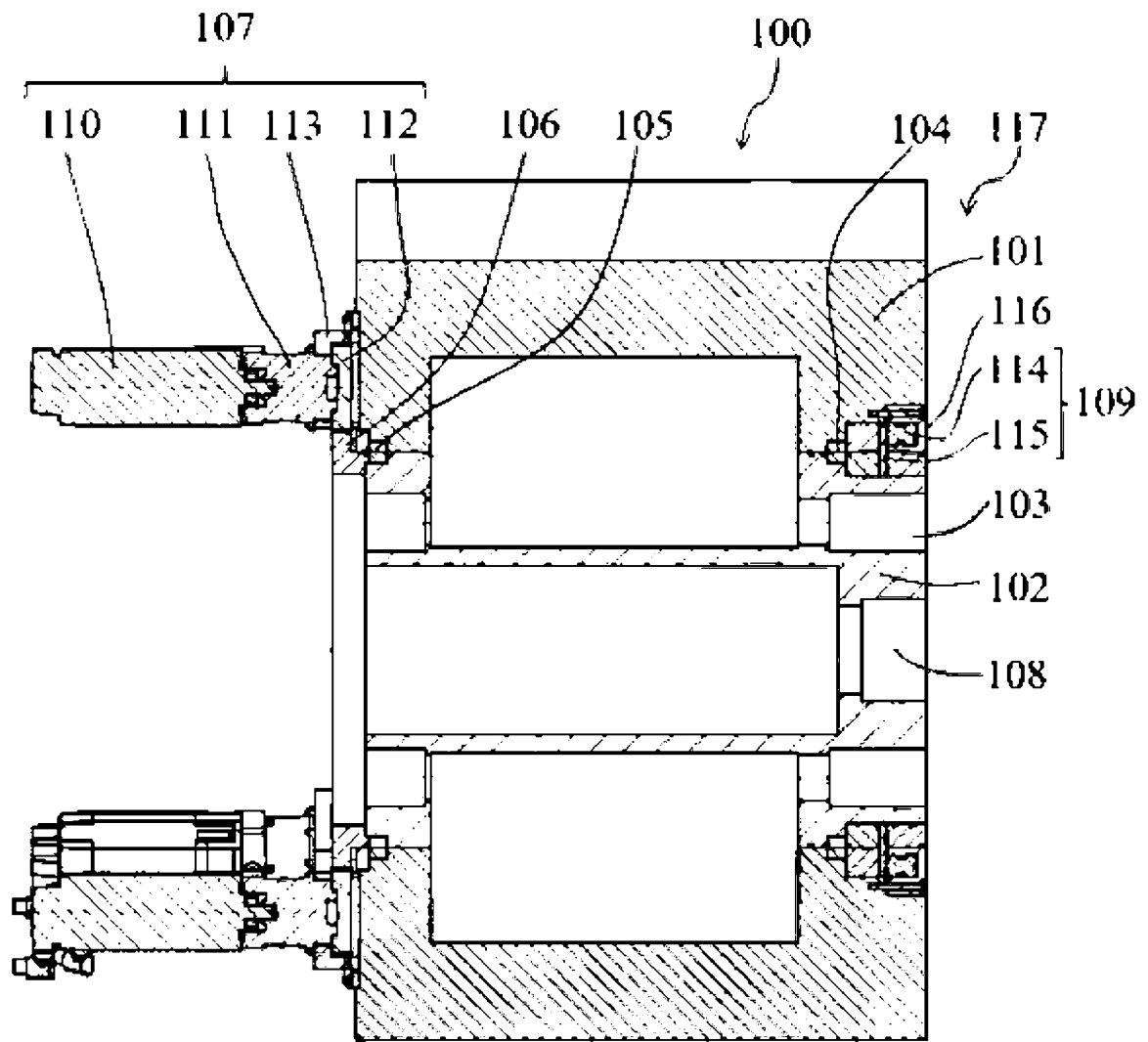
117 – pracovní prostor

201 – snímač polohy

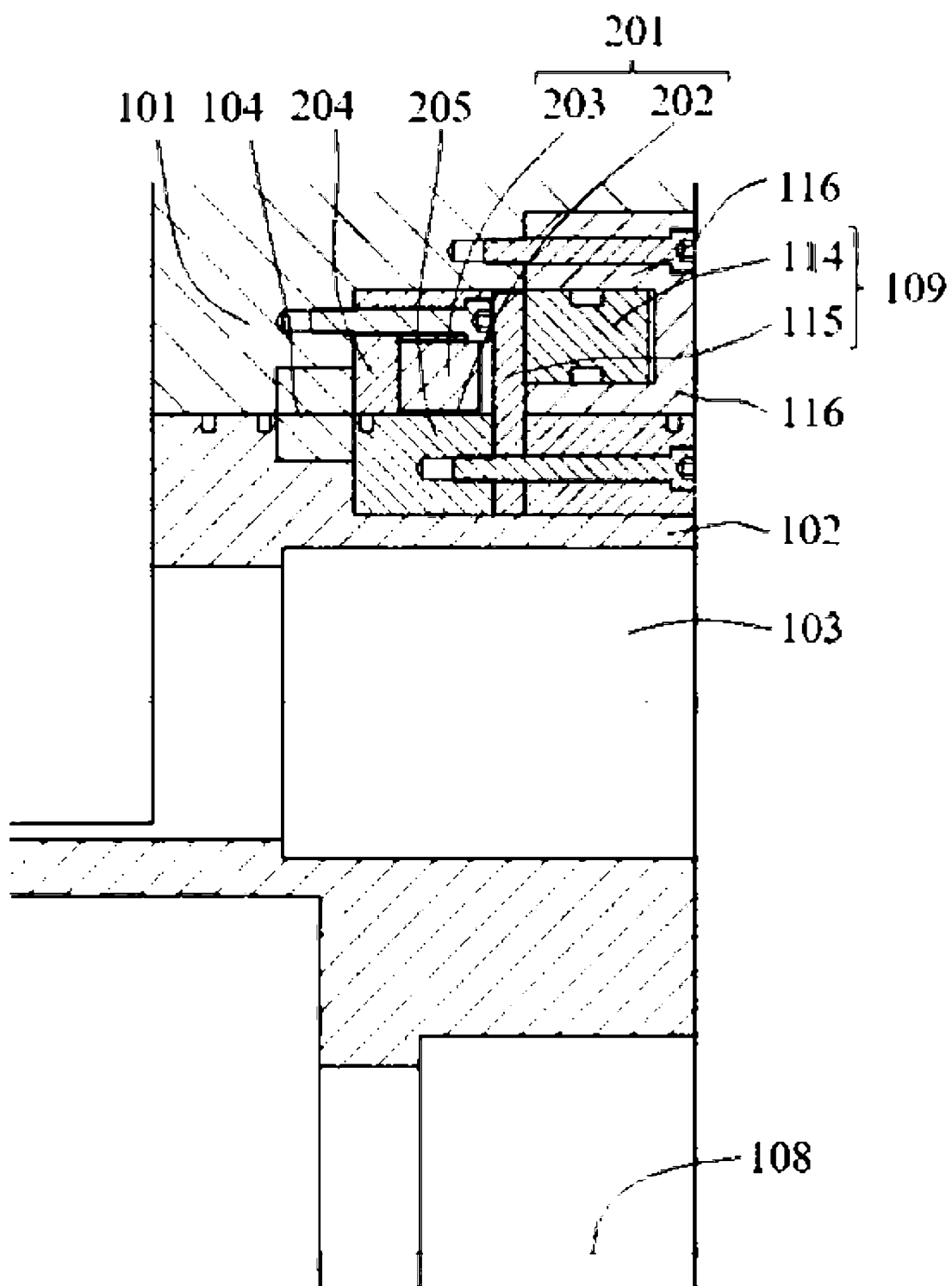
202 – rotační část

203 – čtecí hlava

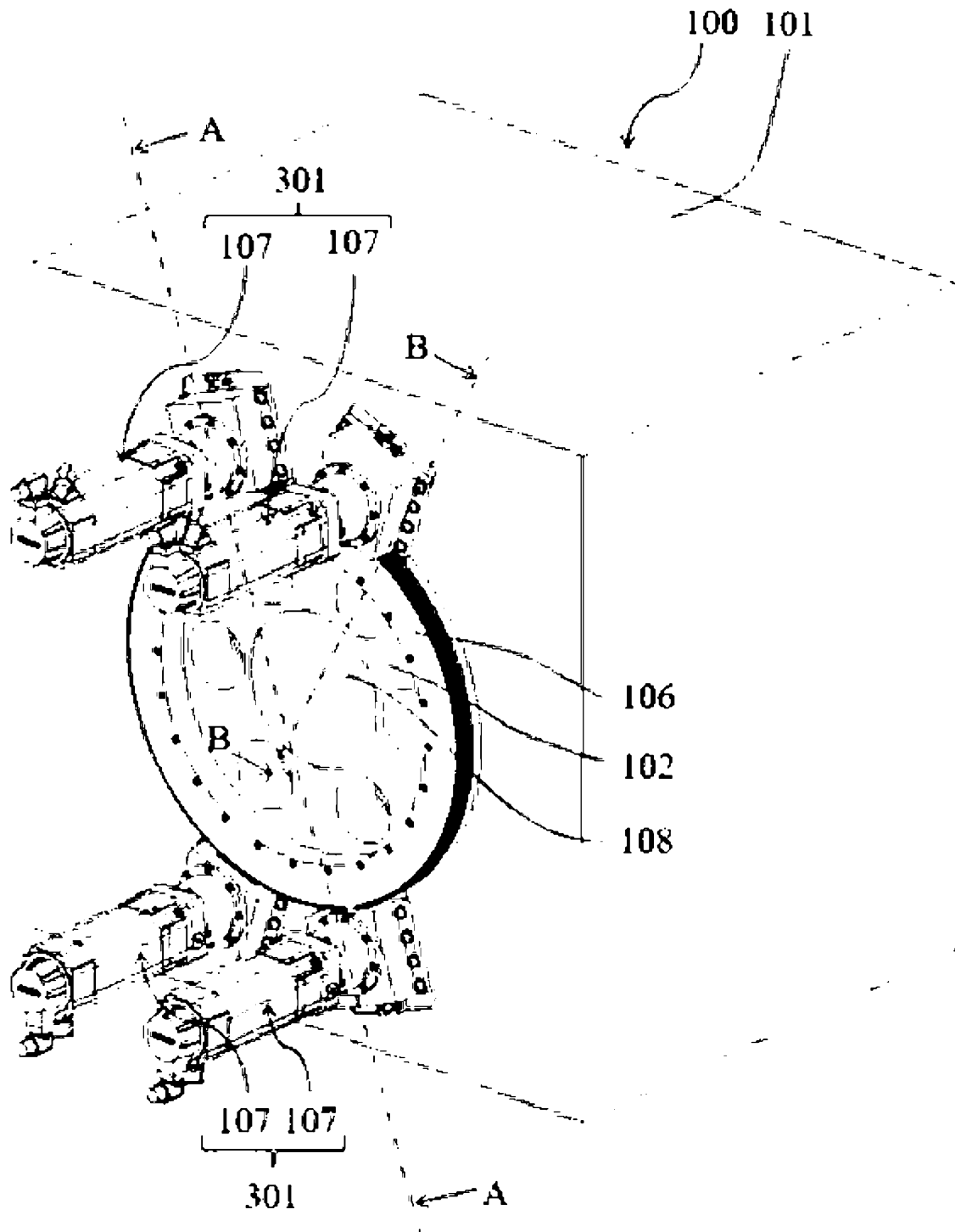
- 204 – vnější příruba
- 205 – vnitřní příruba
- 301 – dvojice hnacích jednotek



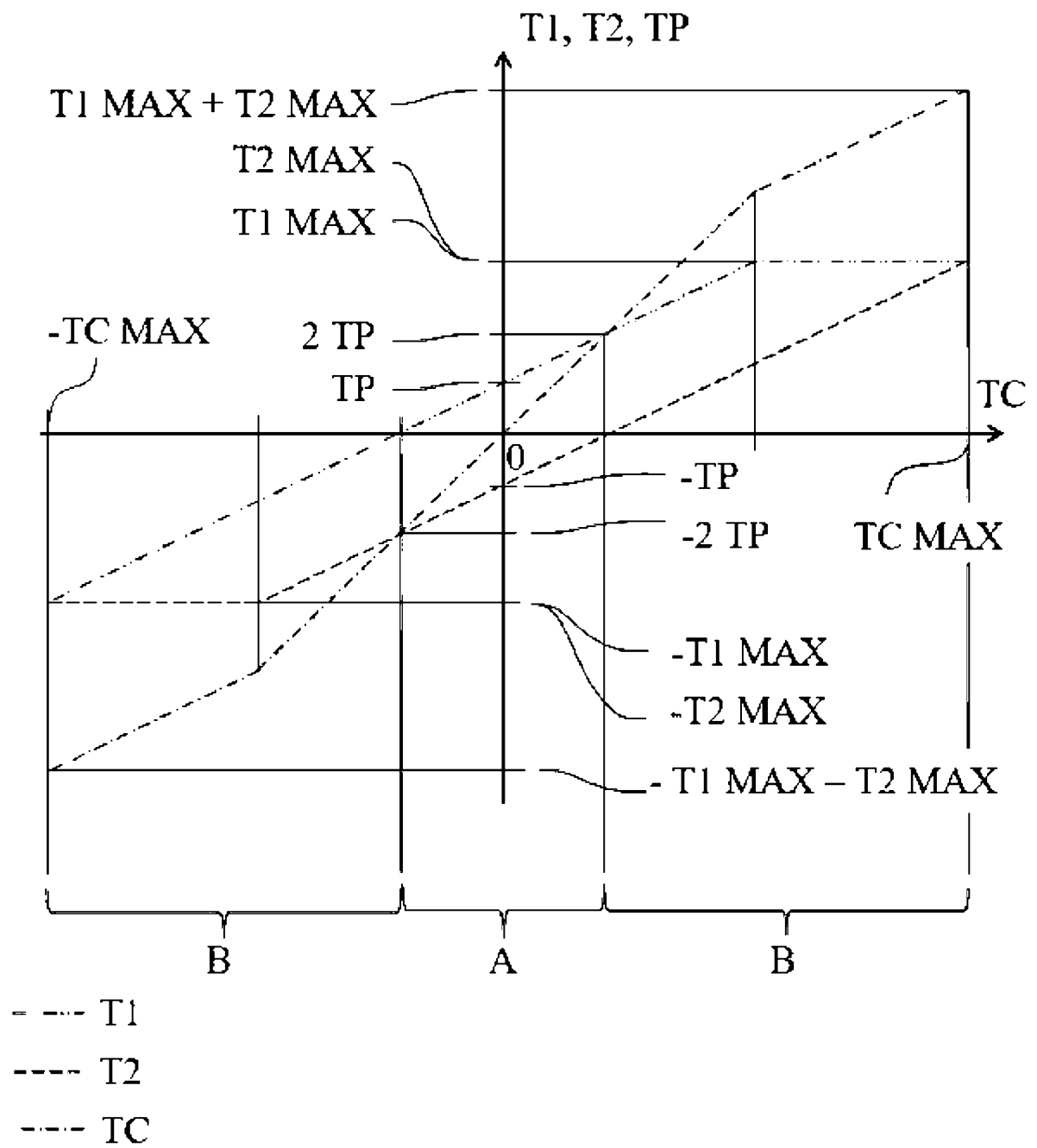
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4