



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

217 295

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³ F 16 H 1/28

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 18 05 79
(21) PV 3447-79

(40) Zveřejněno 26 03 82
(45) Vydáno 15 07 84

(75)

Autor vynálezu PĚNKAVA JOSEF ing. CSo., NOZAR KAREL ing., PLZEN

(54) Planetová převodovka stavebnicového typu

Vynález se týká planetové převodovky stavebnicového typu v provedení s dvojitými satelity, kde v pomaloběžném stupni je stavebnicově sestaveno pomaloběžné centrální kolo z několika věnoů pomaloběžného centrálního kola, které jsou připojeny k hřídeli pomaloběžného centrálního kola pomocí pružných prvků.

Vynálezu může být využito také jako jednodúčelového provedení koncepce v některé variantě provedení a to při dosažení jednoznačného dělení výkonu na tři dvojité satelity, tj. při dosažení stereostatické určitosti koncepce.

Uložení rychloběžného centrálního kola je provedeno v radiální a radiálním ložisku, hřídel pomaloběžného centrálního kola je uložen s rotační pohyblivostí.

Při stavebnicovém uspořádání je využito pro docílení odstupňovaných výsledných převodů převodovky různých kombinací velikostí ozubených kol v pomaloběžném i rychloběžném stupni.

Vynález se týká planetové převodovky stavebnicového typu v provedení s dvojitými satelity, s rychloběžným centrálním kolem uloženým ve dvou ložiskách a s pružnými prvky na stavebnicově sestaveném pomaloběžném centrálním kole s možností jednoúčelového provedení v některé variantě koncepce při dosažení jednoznačného dělení výkonu na dvojitě satelity, tj. při dosažení stereostatické určitosti koncepce. Při stavebnicovém uspořádání je využito pro docílení odstupňovaných výsledných převodů převodovky různých kombinací velikostí ozubených kol v pomaloběžném i rychloběžném stupni.

V oboru převodových zařízení jsou známy konstrukce planetových převodovek s vyrovnávacím zařízením pro větvení výkonu s jednoduchými nebo dvojitými satelity a dále stavebnicové konstrukce převodovek klasického provedení s paralelními hřídeli. Jen zřídka se objevují planetové převodovky s vyrovnávacím ústrojím stavebnicového provedení.

U jedné takové konstrukce se jedná o planetovou převodovku s jednoduchými satelity, které jsou k sobě připojovány jako celky. Otázce větvení výkonu na jednotlivé satelity tu není věnována žádná teoretická ani konstrukční pozornost.

U jiných převodovek planetových nebo pseudoplanetových s dvojitými satelity bez stavebnicového principu se setkáváme s několika způsoby provedení.

Zvýšenou pohyblivostí členů převodovky se vyznačuje konstrukce v obou stupních s dvojitě šikmým ozubením kol, s dvojitými, rozdělenými satelity a s odpruženým korunným kolem a děleným centrálním kolem.

Jiné konstrukce planetových převodovek jen se šikmým ozubením kol s torzně pružnou vazbou v pomaloběžném stupni a při neposuvných satelitech řeší uložení rychloběžného hřídele centrálního kola pomocí jednoho ložiska, to způsobuje přídavnou pohyblivost centrálního kola rychloběžného stupně v radiálních směrech a tím problém s připojením k rychloběžnému stroji.

Další konstrukce planetové převodovky používá k uložení centrálního kola dvou spojkových ozubení v kombinaci s pružnými segmenty, které tyto pohyblivosti omezují.

Nevýhodou provedení planetových převodovek se zvýšenou pohyblivostí členů jsou provozní potíže související s dynamickými poměry převodovky.

Velkým nedostatkem planetových převodovek s omezenou pohyblivostí nebo stereostatiky neurčitých převodovek je nejednoznačné a nerovnoměrné větvení výkonu na jednotlivé satelity a tím také předčasné opotřebení ozubení některého z nich.

Uvedené nevýhody odstraňuje planetová převodovka stavebnicového typu podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že při stavebnicovém nebo jednoúčelovém provedení koncepce je rychloběžné centrální kolo uloženo pomocí hřídele rychloběžného centrálního kola současně v radiální a radiálním ložisku a pomaloběžné centrální kolo je pomocí hřídele pomaloběžného centrálního kola uloženo s rotační pohyblivostí. Přitom pomaloběžný stupeň tvoří pomaloběžné centrální kolo, jež je sestaveno z několika věnů pomaloběžného centrálního kola v lichém nebo sudém počtu, a větve pomaloběžného stupně satelitů.

K docílení odstupňovaných výsledných převodů převodovky se využívá stavebnicově různých kombinací velikostí ozubených kol v pomaloběžném i rychloběžném stupni.

Z hlediska jednosměrnosti rozvětvení silového toku na dvojité satelity je použito pouze tři dvojité satelity, které jsou na nosiči satelitů uloženy buď s rotačně posuvnou pohyblivostí (bez axiálního zajištění) nebo s rotační pohyblivostí podle druhu ozubení větví rychloběžného stupně satelitů. Tyto větve satelitů jsou uloženy buď uvnitř svých ložisek nebo letmo. Věnce pomaloběžného centrálního kola jsou k hřídeli pomaloběžného centrálního kola připojeny prostřednictvím pružných prvků. Tyto pružné prvky jsou vytvořeny buď pomocí jednotlivých radiálně umístěných ocelových listových pružin nebo pomocí radiálně umístěných svazků listových pružin, případně pomocí silentbloků z plastického materiálu.

Další formou využívání stereostatičky určité koncepce planetové převodovky je možnost jednoúčelového použití v některé variantě provedení uvedené v patentních nárocích. Tato planetová převodovka je zařízením, které v každé variantě provedení slouží k převodu otáček dorychla či dopomala a plní také současně funkci pružné spojky s přednostmi výše uvedenými.

Příklady provedení planetové převodovky stavebnicového typu podle vynálezu jsou znázorněny na výkresech, kde na obr. 1, 2 a 3 je schematicky znázorněn osový řez planetovou převodovkou stavebnicového typu v provedení s dvojitými satelity 2 při stojícím nosiči 1 satelitů 2 (v tomto případě tzv. pseudoplanetové převodovky se stane nosič satelitů součástí skříně převodovky). Na obrázcích je zakreslen pouze jeden ze tří dvojítých satelitů 2. Samotné ozubení kol není prokreslováno. Tyto obr. 1, 2 a 3 jsou doplněny obr. 4 až 7, kde jsou zobrazeny řezy pomaloběžným centrálním kolem 7 s několika alternativami provedení pružných prvků 8 pomaloběžného centrálního kola 7. Na obr. 4 jsou pružné prvky 8 realizovány pomocí radiálně umístěných ocelových pružin nebo jejich svazků, na obr. 5 až 7 pomocí silentbloků 17 z plastického materiálu.

Na obr. 1 je uveden schematický osový řez sestavení planetové převodovky, kde pomaloběžný stupeň tvoří tři řady ozubených kol s přímým ozubením. Stavebnicové uspořádání by umožnilo použití dvou, čtyřech řad a pod. Jednotlivé věnce 6 pomaloběžného centrálního kola 7 zabírají s větví 2 satelitů 2 pomaloběžného stupně, tvořícími jeden celek a uloženými rotačně s axiální pohyblivostí vůči nehybnému nosiči 1 satelitů 2, který v tomto případě představuje skříň převodovky. Větvě 4 satelitů 2 rychloběžného stupně mohou být na hřídelích 11 satelitů 2 uloženy letmo nebo uvnitř jejich ložisek. Věnce 6 pomaloběžného kola 7 jsou uloženy na hřídeli 12 pomaloběžného centrálního kola 7 pomocí pružných prvků 8, jejichž provedení je prokresleno a popsáno u dále uvedených obr. 4 až 7. Tyto pružné prvky 8 spolu s axiálními opěrami 9 umožňují u všech řad radiální pohyblivost spolu s natáčením jednotlivých věnců pomaloběžného centrálního kola 6. Rychloběžný stupeň tvoří záběr rychloběžného centrálního kola 2 s větvemi 4 rychloběžného stupně s dvojitě šikmým ozubením kol. Rychloběžné centrální kolo 2 je uloženo ve dvou ložiskách, v radiální ložisku 19 a radiálním ložisku 20 s rotační pohyblivostí.

Stavebnicové uspořádání převodovky se projevuje tím, že pro dosažení odstupňovaných

výslených převodů je využito různých kombinací velikosti ozubených kol v pomaloběžném i rychloběžném stupni s možností jednoduše použítí.

Obr. 2 zobrazuje setavení planetové převodovky, kdy v pomaloběžném stupni je použito dvojité šikmé ozubení. Stavebnicové uspořádání opět umožňuje použít v tomto stupni jedné, dvou nebo tří (na obr. 2 zobrazeno dvou) zdvojených věnců 6 pomaloběžného centrálního kola 7, které jsou uloženy na hřídeli 12 pomaloběžného centrálního kola 7 opět pomocí pružných prvků 8. Tyto pružné prvky 8 umožňují všestrannou pohyblivost těchto zdvojených věnců 6 pomaloběžného centrálního kola 7. Rychloběžný stupeň je totožný s provedením dle obr. 1. I zde je využito možností stavebnicového uspořádání, jak bylo uvedeno u popisu k obr. 1.

Na obr. 3 je uvedeno setavení planetové převodovky, kdy v pomaloběžném stupni jsou zakreslovány čtyři řady ozubených kol s přímým ozubením. Jednotlivé větve 6 pomaloběžného centrálního kola 7 jsou vázány k hřídeli 12 pomaloběžného centrálního kola 7 opět pomocí pružných prvků 8. V rychloběžném stupni je použito rychloběžného centrálního kola 2 a větví 4 rychloběžného stupně se stereostatiky rovnocenným jednoduše šikmým ozubením. Dvojitě satelity 3 jsou v tomto případě uloženy v nosiči 1 satelitů 3 s rotační pohyblivostí (s axiálním zajištěním).

Na obr. 4 je zobrazen kolmý řez pomaloběžným centrálním kolem 7 k jeho ose rotace, které může být setaveno z několika věnců 6 pomaloběžného centrálního kola 7. Pružné prvky 8 tvoří radiálně umístěné ocelové listové pružiny 13 nebo svazky listových pruhů 14 uložených v drážkách 16 věnců 6 pomaloběžného centrálního kola 7 a v drážkách 15 hřídele 12 pomaloběžného centrálního kola 7.

Na obr. 5, 6 a 7 je zakresleno sestavení pomaloběžného centrálního kola 7 s pružnými prvky 8 pomocí silentbloků 17.

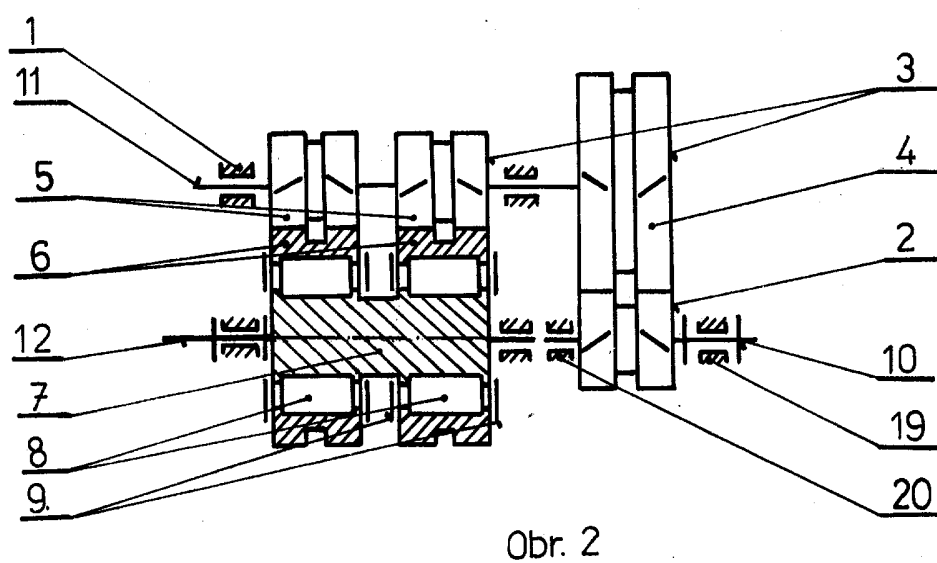
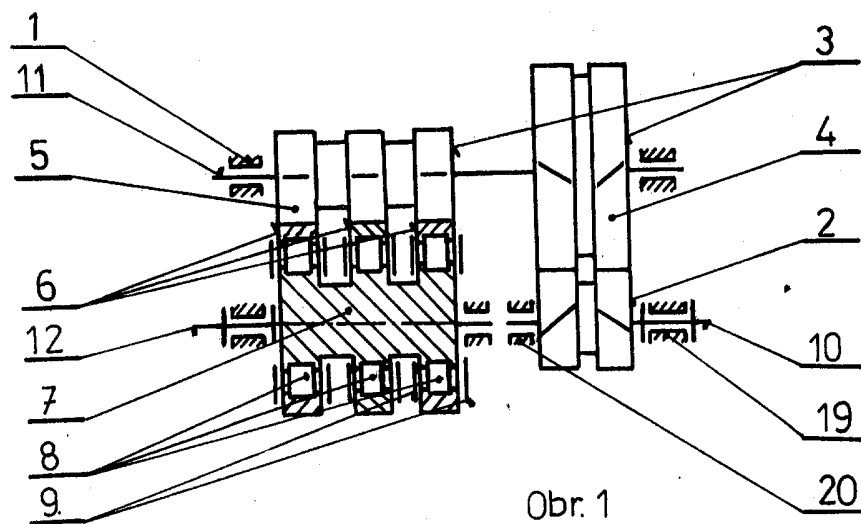
Silentbloky 17 spolu s čepem silentbloků 18 mají paralelní osy s osou rotace pomaloběžného centrálního kola 7 a jsou ve věncích 6 pomaloběžného centrálního kola 7 úhlově souměrně rozloženy. Silentbloky 17 jsou svým jedním čelem axiálně opřeny o věnec 6 pomaloběžného centrálního kola 7 a na protilehlé straně jsou na čepu silentbloků 18 axiálně zajištěny. Silentbloky 17 jsou vyrobeny z plastického ohnivzdorného materiálu. Závěrem zdůrazňujeme, že je možno realizovat uvedené stereostatiky určité koncepce převodovek s dvojitými satelity a s pružnými prvky jako jednoduše planetové převodovky při dosažení rovnoměrného rozvětvení výkonu na tři dvojitě satelity.

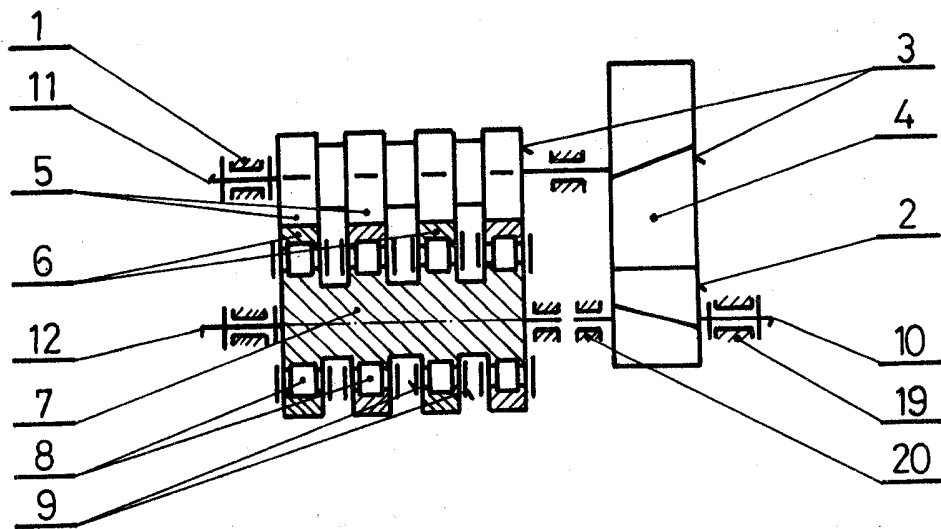
Dále je ještě možno aplikovat všechny uvedené koncepce pro případ s rotujícím nosičem satelitů při zastaveném centrálním kole, nejvhodněji pomaloběžným centrálním kole. V alternativním provedení je také možno nahradit v pomaloběžném stupni vnější ozubení věnců pomaloběžného centrálního kola za vnitřní ozubení ozubených věnců uložených pomocí pružných prvků.

Rovněž vlastní odpružení pomaloběžného centrálního kola může být realizováno jinou formou pružných prvků např. pružných bloků apod.

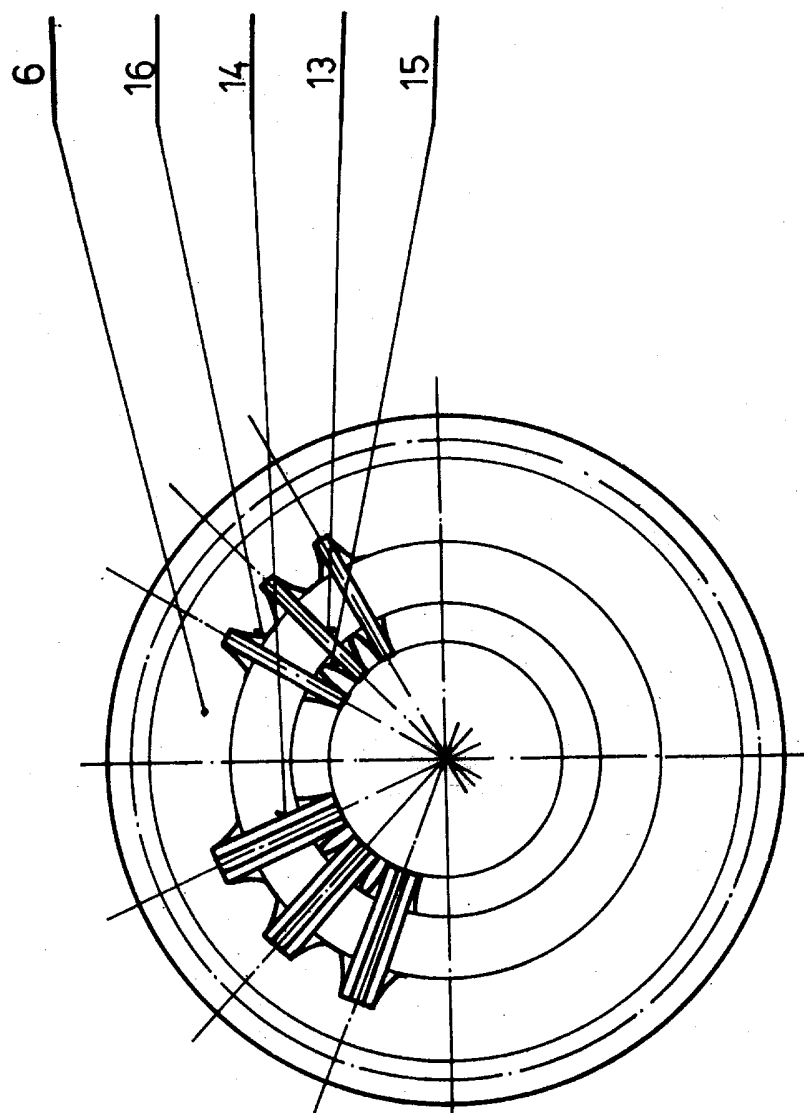
P R E D M E T V Y N Á L E Z U

1. Planetová převodovka stavebnicového typu, které je provedena s dvojitými satelity a sestává z větve rychloběžného stupně a z větve pomaloběžného stupně satelitů vyznačená tím, že pomaloběžný stupeň tvoří pomaloběžné centrální kolo (7), sestavené z několika věnců (6) a větve (5) satelitů (3) pomaloběžného stupně, jež je součástí právě jen tří dvojitých satelitů (3), které jsou uloženy pohyblivě na nosiči (1), přičemž rychloběžné centrální kolo (2) je uloženo pomocí hřídele (10) rychloběžného centrálního kola (20) současně v radiální ložisku (19) a radiální ložisku (20) a pomaloběžné centrální kolo (7) je pomocí hřídele (12) pomaloběžného centrálního kola (7) uloženo s rotační pohyblivostí, přičemž věnce (6) pomaloběžného centrálního kola (7) jsou připojeny k hřídeli (12) pomaloběžného centrálního kola (7) pomocí pružných prvků (8).
2. Planetová převodovka dle bodu 1 vyznačená tím, že ozubení věnců (6) pomaloběžného centrálního kola (7) a větve (5) satelitů (3) pomaloběžného stupně je přímé, přičemž u větve (5) je vytvořeno jako spojitě ozubení.
3. Planetová převodovka dle bodu 1 vyznačená tím, že věnce (6) pomaloběžného centrálního kola (7) a satelity (3) větve (5) jsou v sudém počtu s dvojitě šikmým ozubením.
4. Planetová převodovka dle bodu 1 vyznačená tím, že rychloběžné centrální kolo (2) je provedeno s dvojitě šikmým ozubením a dvojitě satelity (3) jsou uloženy na nosiči (1) rotačně posuvně.
5. Planetová převodovka dle bodu 1 vyznačená tím, že rychloběžné centrální kolo (2) je provedeno se stereostaticky rovnocenným jednoduše šikmým ozubením a dvojitě satelity (3) jsou na nosiči (1) uloženy rotačně.
6. Planetová převodovka dle bodu 1 až 5 vyznačená tím, že pružné prvky (8) pomaloběžného centrálního kola (7) jsou vytvořeny pomocí jednotlivých radiálně umístěných ocelových listových pružin (13), uložených v drážkách hřídele (15) pomaloběžného centrálního kola (7) a v drážkách (16) věnců (6) pomaloběžného centrálního kola (7) a axiálními opěrami (9).
7. Planetová převodovka dle bodu 1 až 5 vyznačená tím, že pružné prvky (8) pomaloběžného centrálního kola (7) jsou vytvořeny pomocí radiálně umístěných svazků (14) listových pružin (13), uložených v drážkách hřídele (15) pomaloběžného centrálního kola (7) s axiálními opěrami (9).
8. Planetová převodovka dle bodu 1 až 5 vyznačená tím, že pružné prvky (8) pomaloběžného centrálního kola (7) tvoří silentbloky (17), které spolu s čepy (18) silentbloků (17) mají paralelní osy s osou rotace pomaloběžného centrálního kola (7), přičemž axiálně zajištěné silentbloky (17) jsou vyrobeny z plastického oleji-vzdorného materiálu.

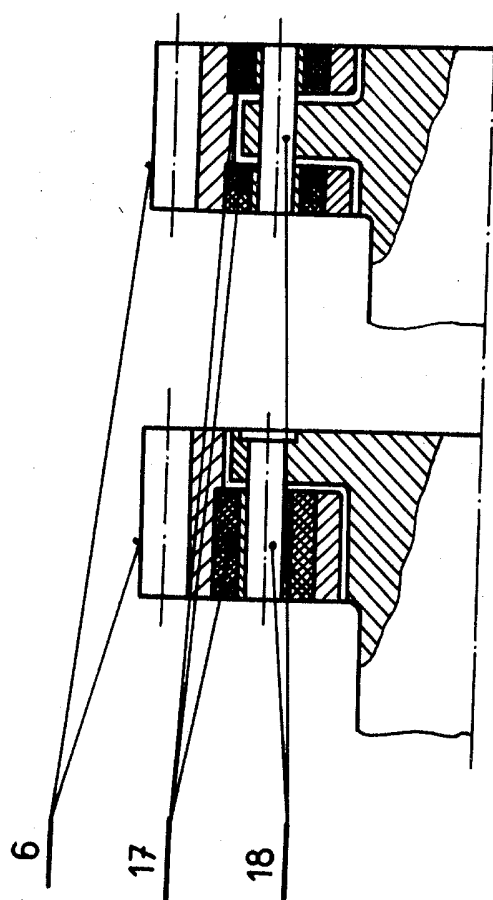




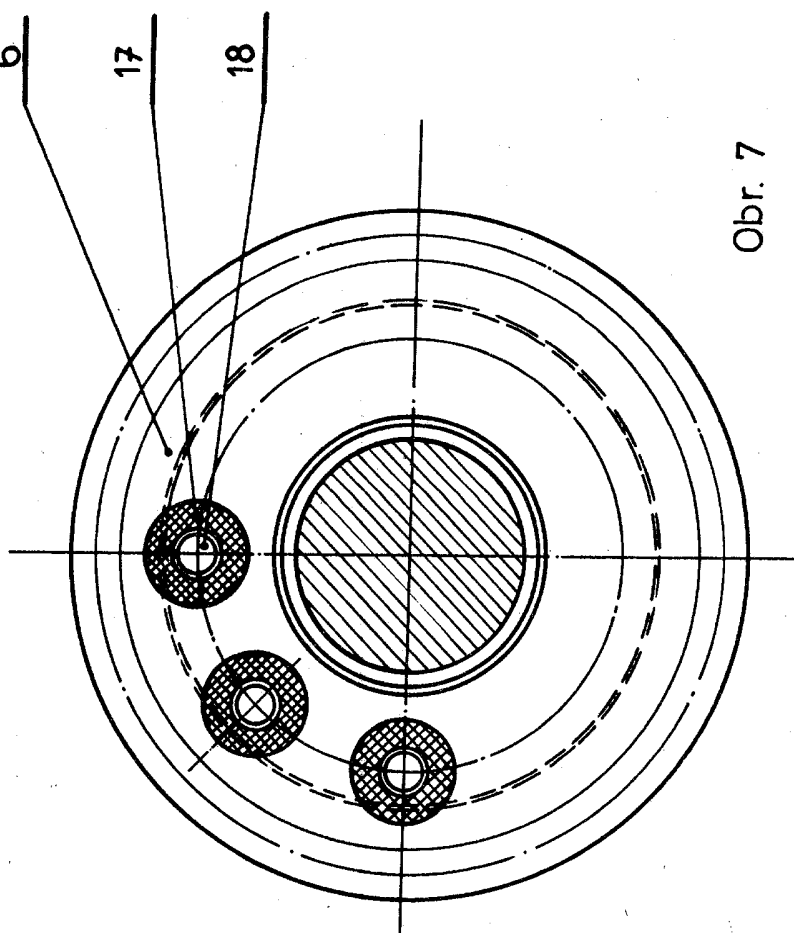
Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 7

Obr. 6