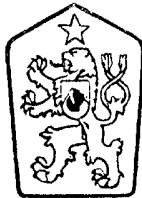


ČESKOSLOVENSKÁ  
SOCIALISTICKÁ  
REPUBLIKA  
(19)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENÍU

**231517**  
(11) (B1)

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>  
F 16 H 47/04

(22) Prihlásené 17 04 82  
(21) [PV 2768-82]

(40) Zverejnené 15 03 84

(45) Vydané 15 12 86

(75)  
Autor vynálezu

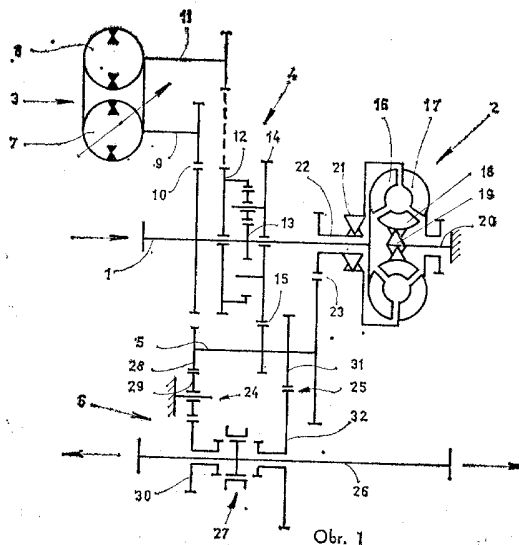
RAŠMAN ŠTEFAN ing., HEGEDŮŠ PAVOL ing., JENDRÁL JOZEF ing.,  
MARTIN

## (54) Prevodovka s plynule meniteľným prevodom

1

2

Vynález sa týka oboru mobilných strojov. Rieši problematiku prevodoviek s plynule meniteľným prevodom, pričom podstata riešenia spočíva vo spojení prevodu paralelne usporiadeného variátorového a hydrodynamického prevodu cez planetový diferenciál. Vynález môže byť využitý najmä v oblasti dopravných prostriedkov, stavebných, zemných a poľnohospodárskych strojov.



Vynález sa týka prevodovky s plynule meniteľným prevodom, obsahujúcej variátorový prevod a hydrodynamický prevod, určenej najmä pre mobilné stroje.

V súčasnej dobe je známa a používa sa celá rada prevodoviek s plynule meniteľným prevodom. Sú to jednak prevodovky s variátorovým pohonom, využívajúce mechanické, elektrické alebo hydrostatické otáčkové variátory a jednak prevodovky s hydrodynamickým pohonom, využívajúce hydrodynamický menič.

Známe sú výhody aj nevýhody týchto prevodoviek, vymedzujúce oblasti ich použitia a podmieniajúce aj ich konštrukciu. Optimálnu kombináciu dobrých vlastností jednotlivých typov prevodoviek predstavuje kombinovaná prevodovka vytvorená paralelným spojením variátorového prevodu a hydrodynamického meniča cez spojku a väzbový prevod. Takto vytvorená prevodovka obmedzuje na najmenšiu mieru nevýhody oboch svojich komponentov a je veľmi vhodná pre použitie v rôznorodých pracovných režimoch vyskytujúcich sa najmä u mobilných strojov. Jej určitou nevýhodou sú však ťažkosti, vznikajúce pri konkrétnom konštrukčnom usporiadaní jednotlivých prevodov, voľbe vhodného rozsahu synchronného bodu a najmä pri riešení otázky cirkulácie výkonu.

Tieto nevýhody odstraňuje prevodovka s plynule meniteľným prevodom, obsahujúca paralelne usporiadaný variátorový prevod a hydrodynamický menič spriahnutý cez spojku podľa vynálezu tým, že turbína hydrodynamického meniča je spojitelná cez spojku s výstupným členom planetového diferenciálu, ktorého vstupný člen je spojitelný so vstupným hriadeľom prevodovky a ktorého ovládaný člen je spojený s hnaným členom variátorového prevodu, pričom výstupný člen planetového diferenciálu je spojitelný s výstupným hriadeľom prevodovky. Variátorový prevod môže byť tvorený hydrostatickým prevodom, ktorého hnacím členom je najmenej jeden hydrogenerátor s meniteľným zdvihovým objemom a je spojený so vstupným hriadeľom prevodovky cez vstupný variátorový prevod, planetový diferenciál môže byť usporiadaný na vstupnom hriadeľi prevodovky, priamo spojenom s čerpadlom hydrodynamického meniča, pričom jeho vstupným členom je centrálné koleso, výstupným členom unášača satelitov a ovládaným členom korúnové koleso, výstupný člen planetového diferenciálu môže byť spojitelný s výstupným hriadeľom prevodovky cez súkolie prvého chodu, lebo cez súkolie druhého chodu prostredníctvom raditeľnej spojky smeru chodu.

Hlavnou výhodou takto riešenej prevodovky je možnosť obmedzenia cirkulácie výkonu a snadného upresnenia synchronného bodu v požadovanom rozsahu.

Príklad prevedenia prevodovky podľa vy-

nálezu je znázornený na vyobrazeniach, kde obr. 1 predstavuje základnú schému prevodovky, obr. 2 priestorove zmenenú variantu prevodovky a obr. 3 a obr. 4 priestorove úsporné varianty prevodovky podľa obr. 1 a obr. 2. Obr. 5 až 10 vysvetľujú funkciu prevodovky podľa vynálezu a obr. 11 až 14 predstavujú rôzne alternatívy riadenia jednotlivých chodov prevodovky.

Z obr. 1 je patrné, že prevodovka pozostáva z hydrodynamického meniča 2, variátorového prevodu 3, planetového diferenciálu 4, zberného hriadeľa 5 a výstupných prevodov 6.

Hydrodynamický menič 2 je tvorený čerpadlom 16 hydrodynamického meniča 2, turbínou 17 hydrodynamického meniča 2 a prevádzacom 18 hydrodynamického meniča 2, pričom čerpadlo 16 hydrodynamického meniča 2 je funkčne spojené so vstupným hriadeľom 1 prevodovky a prostredníctvom vstupného prevodu 10 variátoru so vstupom 9 variátorového prevodu 3 a tiež je funkčne spojené so vstupným členom 13 planetového diferenciálu 4, pričom turbína 17 hydrodynamického meniča 2 je spojená prostredníctvom spojky 21, výstupného hriadeľa 22 spojky a výstupného prevodu 23 hydrodynamického meniča 2 so zberným hriadeľom 5 a prevádzacím 18 hydrodynamického meniča 2 je prostredníctvom voľnobežnej spojky 19 spojený s pevným hriadeľom 20.

Variátor hydrostatického prevodu 3 je tvorený hnacím členom 7 variátorového prevodu 3 a hnaným členom 8 variátorového prevodu 3, pričom hnací člen 7 variátorového prevodu 3 je prostredníctvom vstupu 9 variátorového prevodu 3 a vstupného prevodu 10 variátoru funkčne spojený so vstupným hriadeľom 1, súčasne je hnaný člen 8 variátorového prevodu 3 prostredníctvom výstupu 11 variátorového prevodu 3 funkčne spojený s ovládaným členom 12 planetového diferenciálu 4.

Planetový diferenciál 4 je tvorený ovládaným členom 12 planetového diferenciálu 4, vstupným členom 13 planetového diferenciálu 4 a výstupným členom 14 planetového diferenciálu 4, pričom vstupný člen 13 planetového diferenciálu 4 je funkčne spojený so vstupným hriadeľom 1 prevodovky a čerpadlom 16 hydrodynamického meniča 2, súčasne je ovládaný člen 12 planetového diferenciálu 4 funkčne spojený s výstupom 11 variátorového prevodu 3 a výstupný člen 14 planetového diferenciálu 4 je prostredníctvom výstupného prevodu 15 planetového diferenciálu 4 funkčne spojený so zberným hriadeľom 5.

Zberný hriadeľ 5 je funkčne spojený s výstupným prevodom 15 planetového diferenciálu 4, s výstupným prevodom 23 hydrodynamického meniča 2, so súkolesím 24 prvého chodu a súkolesím 25 druhého chodu.

Výstupný prevod 6 je tvorený súkolesím 24 prvého chodu, súkolesím 25 druhého cho-

du, raditeľnej spojky 27 smeru chodu a výstupného hriadeľa 26 prevodovky, pričom súkolesie 24 prvého chodu pozostáva z hnacieho kola 28 prvého chodu, pevne spojeného so zberným hriadeľom 5, z vloženého kola 29 prvého chodu a z hnaného kola 30 prvého chodu, otočne uloženého na výstupnom hriadeľi 26 prevodovky, súčasne súkolesie 25 druhého chodu pozostáva z hnacieho kola 31 druhého chodu, pevne spojeného so zberným hriadeľom 5, z hnaného kola 32 druhého chodu, otočne uloženého na výstupnom hriadeľi 26 prevodovky. Na obr. 2 je znázornená varianta prevodovky s plynule meniteľným prevodom, ktorá sa od prevodovky uvedenej na obr. 1 odlišuje tým, že funkčné spojenie čerpadla 16 hydrodynamického meniča 2 so vstupným hriadeľom 1 prevodovky je riešené prostredníctvom vstupného prevodu 1' a dutého hriadeľa 16' čerpadla 16 hydrodynamického meniča 2, pevný hriadeľ 20 prechádza cez dutý hriadeľ 16' čerpadla 16 hydrodynamického meniča 2. Ďalej sa odlišuje tým, že turbína 17 hydrodynamického meniča 2 je so spojkou 21 spojená hriadeľom 21' turbíny 17, ktorý prechádza dutým vstupným členom 13' planetového diferenciálu 4.

Na obr. 3 je znázornená varianta s plynule meniteľným prevodom prevodovky, ktorá sa od prevodovky uvedenej na obr. 1 odlišuje tým, že pevný hriadeľ 20 prechádza cez dutý výstupný hriadeľ 21" turbíny 17, pričom dutý hriadeľ 21" turbíny 17 prechádza cez dutý výstupný hriadeľ 13" planetového diferenciálu 4.

Na obr. 4 je znázornená varianta prevodovky s plynule meniteľným prevodom, ktorá sa od prevodovky na obr. 3 odlišuje tým, že pevný hriadeľ 20 prechádza cez dutý hriadeľ 16' čerpadla 16 hydrodynamického meniča 2, ktorý je so vstupným hriadeľom 1 spojený prostredníctvom vstupného prevodu 1'.

Funkcia prevodovky s plynule meniteľným prevodom je vysvetlená podľa obr. 5 až 10, kde na obr. 5 je znázornená schéma variátorového prevodu 3 hydrostatického typu tvoreného hydrogenerátorom s meniteľným zdvihovým objemom, ako hnacím členom 7 variátorového prevodu 3 a hydromotorom s konštantným zdvihovým objemom, ako hnaným členom 8 variátorového prevodu 3, na obr. 6 a obr. 7 sú znázornené funkčné schémy spojenia planetového diferenciálu 4 a hydrodynamického meniča 2 so zberným hriadeľom 5. Na obr. 8 sú zakreslené závislosti otáčok funkčných členov prevodovky s plynule meniteľným prevodom na vstupnom hriadeľi 1 a výkone na výstupnom hriadeľi 2 a zmene regulačného uhla  $\phi$  hnacieho člena 7 variátorového prevodu 3.

Na obr. 9 je znázornené delenie výkonu  $P_1$  zo vstupného hriadeľa 1 na výkon  $P_4$  prenášaný planetovým diferenciálom 4 a výkon  $P_2$  prenášaný hydrodynamickým meničom 2.

Na obr. 10 je znázornený vplyv usporiadania hlavných členov prevodovky s plynule meniteľným prevodom podľa obr. 1 až obr. 4 a vplyv voľby synchronného bodu S na celkovú účinnosť prevodovky  $\eta$ .

Variátorový prevod 3 podľa obr. 5 obsahuje hnací člen 7 variátorového prevodu 3, ktorý zabezpečuje známym spôsobom, t. j. zmenou regulačného uhla  $\phi$  v rozsahu  $-\phi_{\max} \div +\phi_{\max}$  zmenu otáčok  $n_{11}$  výstupu 11 variátorového prevodu 3 v rozsahu  $+n_{11\max} \div -n_{11\max}$  pri konštantných otáčkach  $n_9$  vstupu 9 variátorového prevodu 3.

Vplyv zmeny otáčok  $n_{11}$  výstupu 11 variátorového prevodu 3 na otáčky členov planetového diferenciálu 4 hydrodynamického meniča 2 a zberného hriadeľa 5 pri konštantných otáčkach  $n_1$  vstupného hriadeľa 1 prevodovky podľa obr. 6 a obr. 7 je znázornený na obr. 8.

Spojka 21 na obr. 2, obr. 3, obr. 4, obr. 6 a obr. 7 je zopnutá vždy, keď otáčky výstupného hriadeľa 22 spojky sú menšie ako otáčky vstupného hriadeľa 16 hydrodynamického meniča 2, t. j., keď je  $n_{22} < n_{16}$ . Vyrovnanie otáčok  $n_{22} = n_{16}$  nastáva v synchronnom bode S.

Polohu synchronného bodu S, t. j. hodnotu pomerných synchronných otáčok  $n_s$  zberného hriadeľa 5 je možné riešiť voľbou prevodovky 15, 23. V oblasti, kde  $n_{22} > n_{16}$  je spojka 21 už rozopnutá a celý výkon  $P_1$  zo vstupného hriadeľa sa prenáša cez planetový diferenciál 4.

Na obr. 9 je znázornené delenie výkonu  $P_1$  na výkon  $P_2$  prenášaný v oblasti  $n = 0 \div n_s$  prevážne cestou hydrodynamickou a výkon  $P_4$  prenášaný v malej miere v oblasti  $n = 0 \div n_s$ , ale v plnom rozsahu v oblasti  $n = n_s \div 1$  cestou variátorovou.

Priaznivý vplyv takejto kombinácie na priebeh celkovej účinnosti prevodovky je znázornený na obr. 10, pričom optimálna hodnota pomerných synchronných otáčok je v intervale  $n_s = 0,1 \div 0,4$ .

Do rozsahu predmetu vynálezu pochopiteľne spadajú aj ďalšie, v príkladoch prevedenia neuvedené alternatívy zapojenia jednotlivých členov planetového diferenciálu, kde každý zo vstupných, výstupných aj ovládacích členov môže byť tvorený ako unášačom satelitov, tak aj centrálnym alebo korunovým kolesom, môžu sa použiť dvojité satelity apod. Taktiež variátorový prevod môže byť tvorený viac ako jedným hnacím členom variátorového prevodu a tiež ako jedným hnaným členom variátorového prevodu.

Tiež mechanizmus radenia prvého chodu, druhého chodu a prípadne i ďalšieho chodu môže byť riešený iným známym spôsobom ako je napríklad uvedené na obr. 11, obr. 12, obr. 13 a obr. 14, pričom i raditeľné spojky smeru chodu môžu byť typu zubového alebo trecieho.

Predmet vynálezu môže byť využitý najmä

v oblasti mobilných strojov, najmä dopravných prostriedkov, automobilov, lokomotív,

stavebných, zemných a poľnohospodárskych strojov.

#### PREDMET VYNÁLEZU

1. Prevodovka s plynule meniteľným prevodom, najmä pre pohon mobilných strojov, obsahujúca paralelne usporiadaný variátorový prevod a hydrodynamický prevod spriahnuté cez spojku, vyznačená tým, že turbína (17) hydrodynamického meniča (2) je spojená cez spojku (21) s výstupným členom (14) planetového diferenciálu (4), ktorého vstupný člen (13) je spojitelný so vstupným hriadeľom (1) prevodovky a ktorého ovládaný člen (12) je spojený s hnacím členom (8) variátorového prevodu (3), pričom výstupný člen (14) planetového diferenciálu (4) je spojitelný s výstupným hriadeľom (26) prevodovky.

2. Prevodovka s plynule meniteľným prevodom podľa bodu 1 vyznačená tým, že variátorový prevod (3) je tvorený hydrostatickým prevodom, ktorého hnací člen (7) je spojený so vstupným hriadeľom (1) prevodovky cez vstupný prevod (10).

3. Prevodovka s plynule meniteľným prevodom podľa bodu 1 vyznačená tým, že planetový diferenciál (4) je usporiadaný na vstupnom hriadeľi (1) prevodovky, priamo spojenom s čerpadlom (16) hydrodynamického meniča (2), pričom jeho vstupným členom (13) je centrálné koleso, výstupným členom (14) je unášač satelitov a ovládaným členom (11) korunové koleso.

4. Prevodovka s plynule meniteľným prevodom podľa bodu 1 vyznačená tým, že výstupný člen (14) planetového diferenciálu

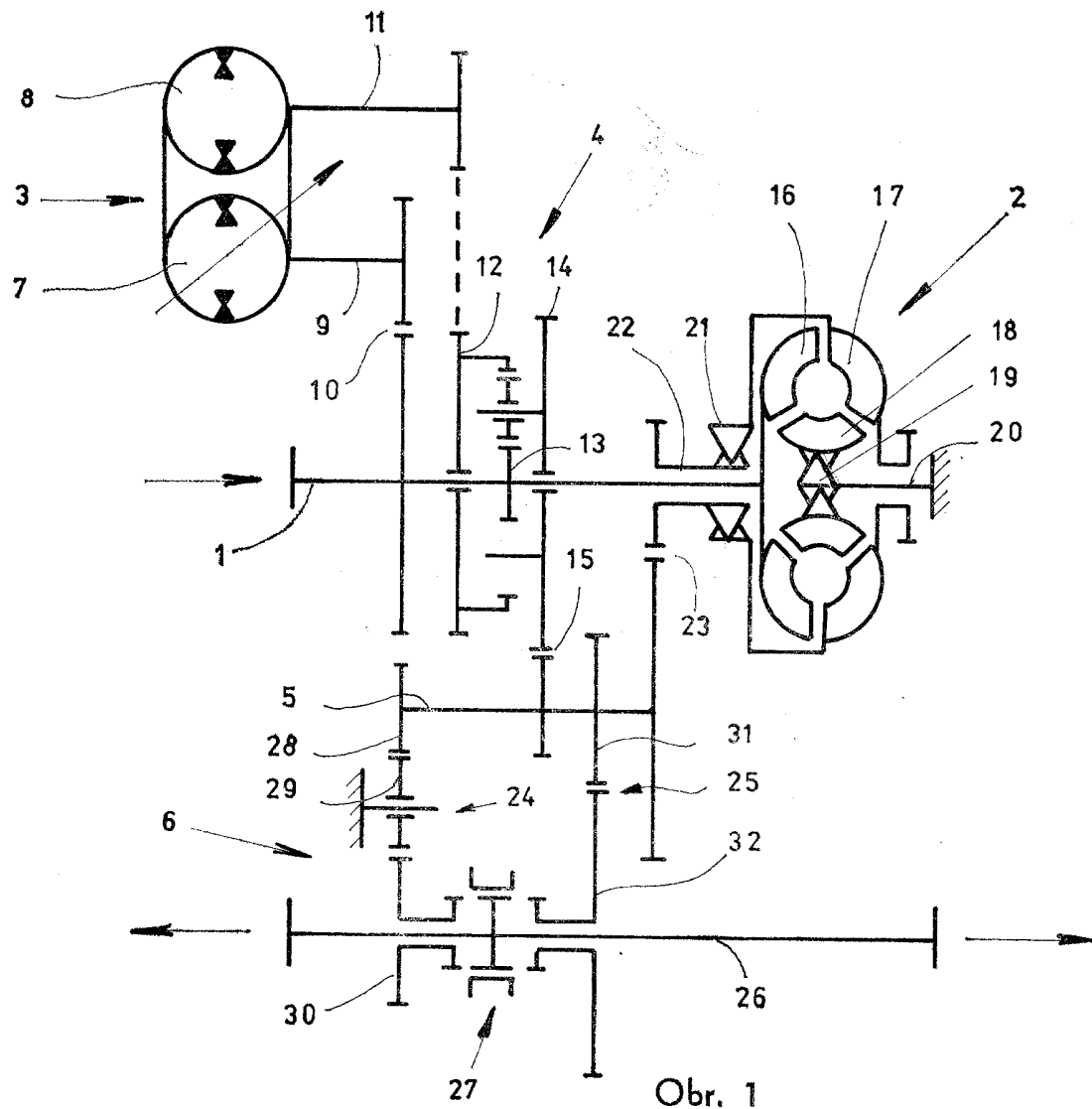
(4) je spojitelný s výstupným hriadeľom prevodovky (26) cez výstupné súkolie (24) prvého chodu, alebo cez výstupné súkolie (25) druhého chodu prostredníctvom radielnej spojky (27) smeru chodu.

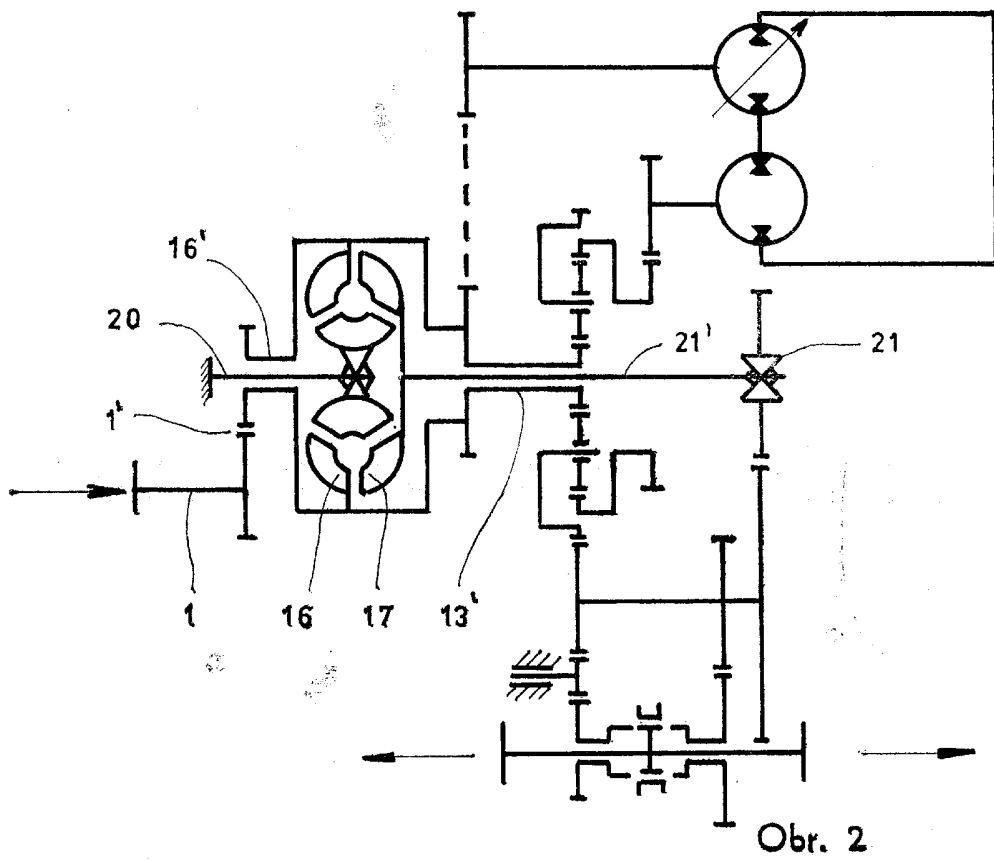
5. Prevodovka s plynule meniteľným prevodom podľa bodu 1 vyznačená tým, že vstupným členom (13) planetového diferenciálu (4) je centrálné koleso, výstupným členom (14) unášač satelitov a ovládaným členom (11) korunové koleso.

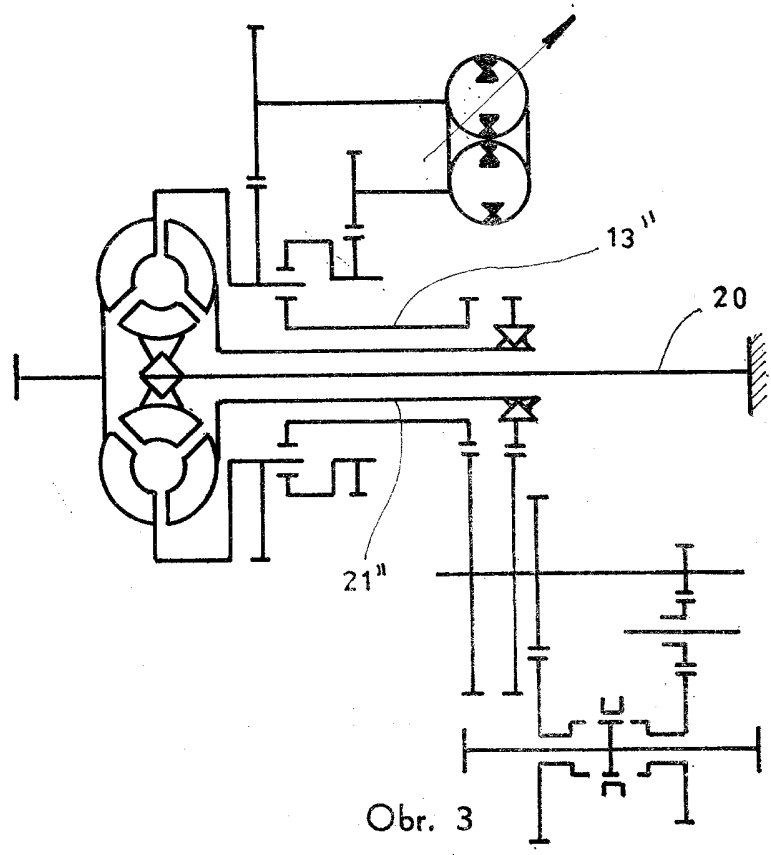
6. Prevodovka s plynule meniteľným prevodom podľa bodu 1 vyznačená tým, že vstupným členom (13) planetového diferenciálu (4) je unášač satelitov, ovládaným členom (11) je korunové koleso a výstupným členom (14) je centrálné koleso.

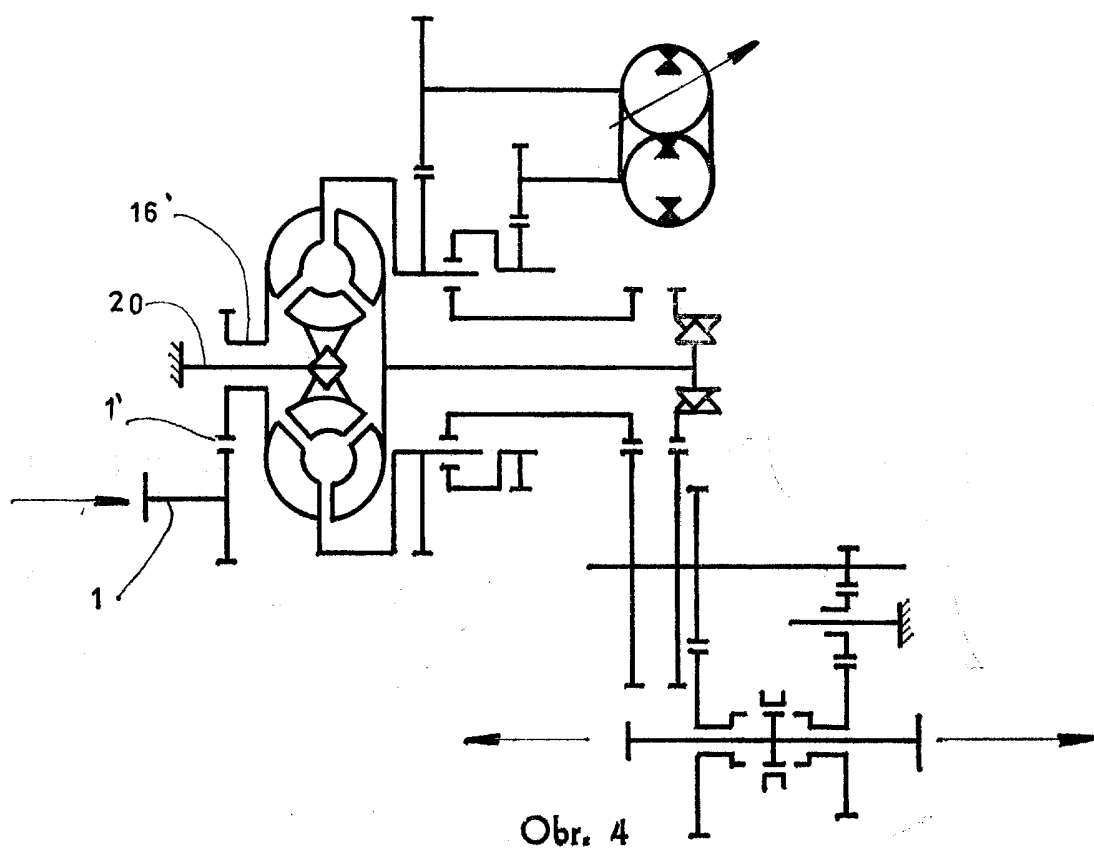
7. Prevodovka s plynule meniteľným prevodom podľa bodu 6 vyznačená tým, že pevný hriadeľ (20) pripojený k voľnobežnej spojke (19) hydrodynamického meniča (2) prechádza cez dutý výstupný hriadeľ (21'') turbíny (17), usporiadaný v dutom výstupnom hriadeľi (13'') planetového diferenciálu (4).

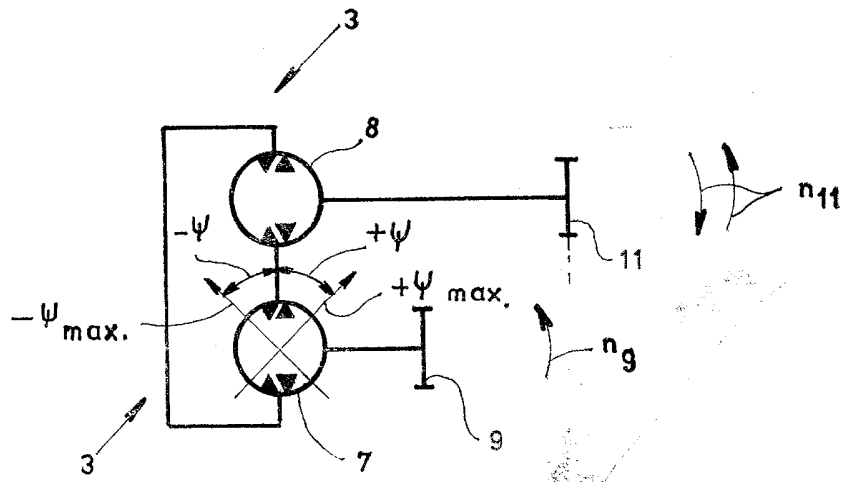
8. Prevodovka s plynule meniteľným prevodom podľa bodu 6 vyznačená tým, že čerpadlo (16) hydrodynamického meniča (2) je pripojené k vstupnému hriadeľu (1) prevodovky dutým hriadeľom (16'), ktorým prechádza pevný hriadeľ (20) pripojený k voľnobežnej spojke (19) prevádzača (18) hydrodynamického meniča (2).



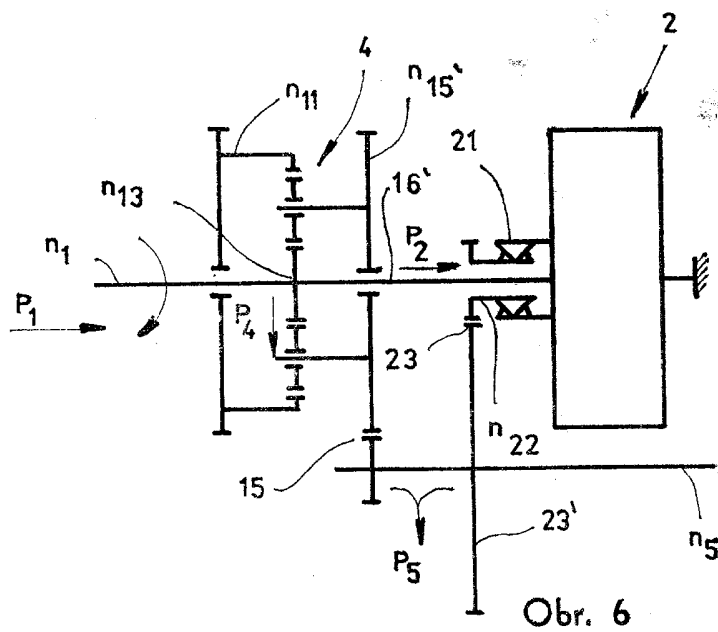




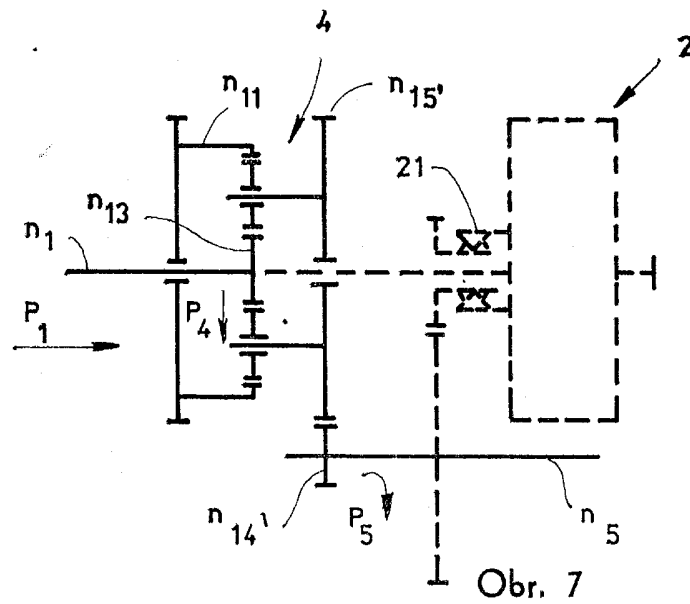




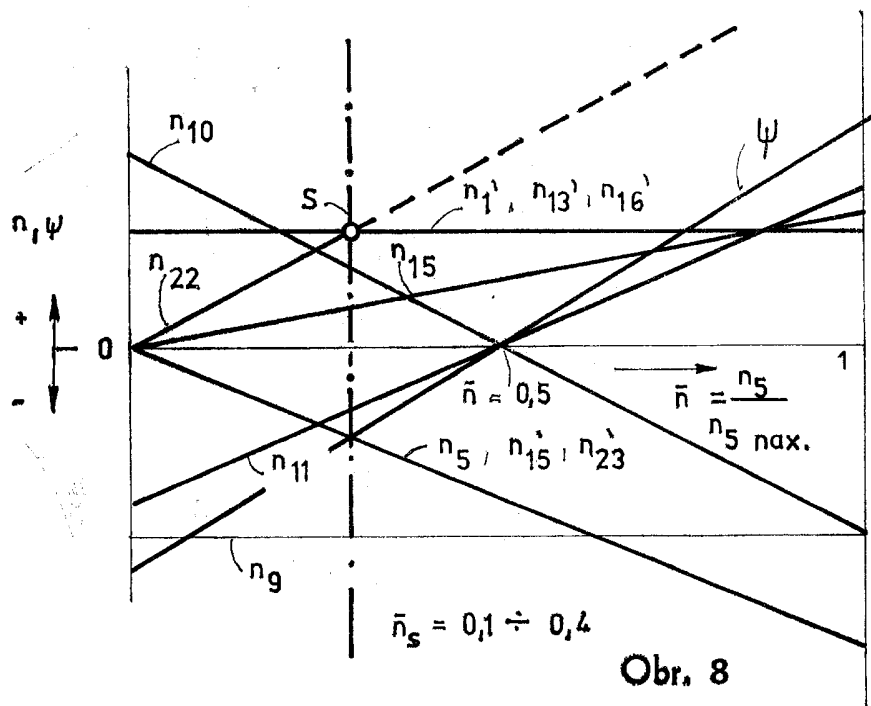
Obr. 5



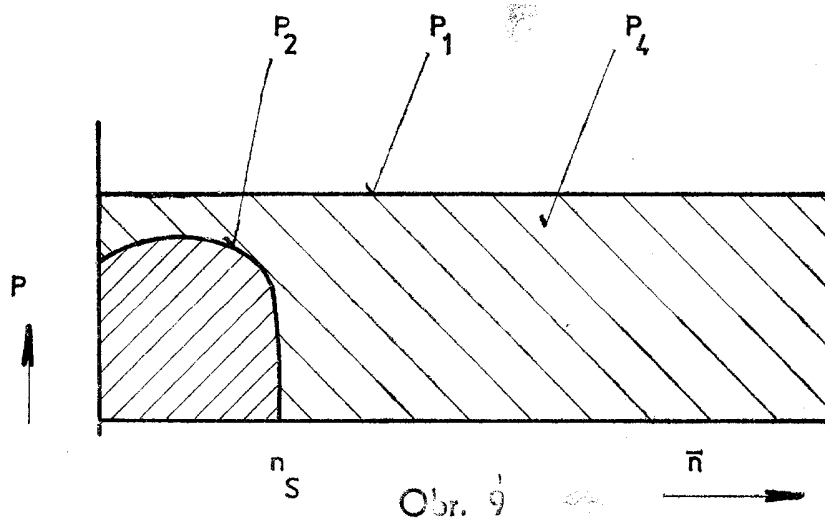
Obr. 6



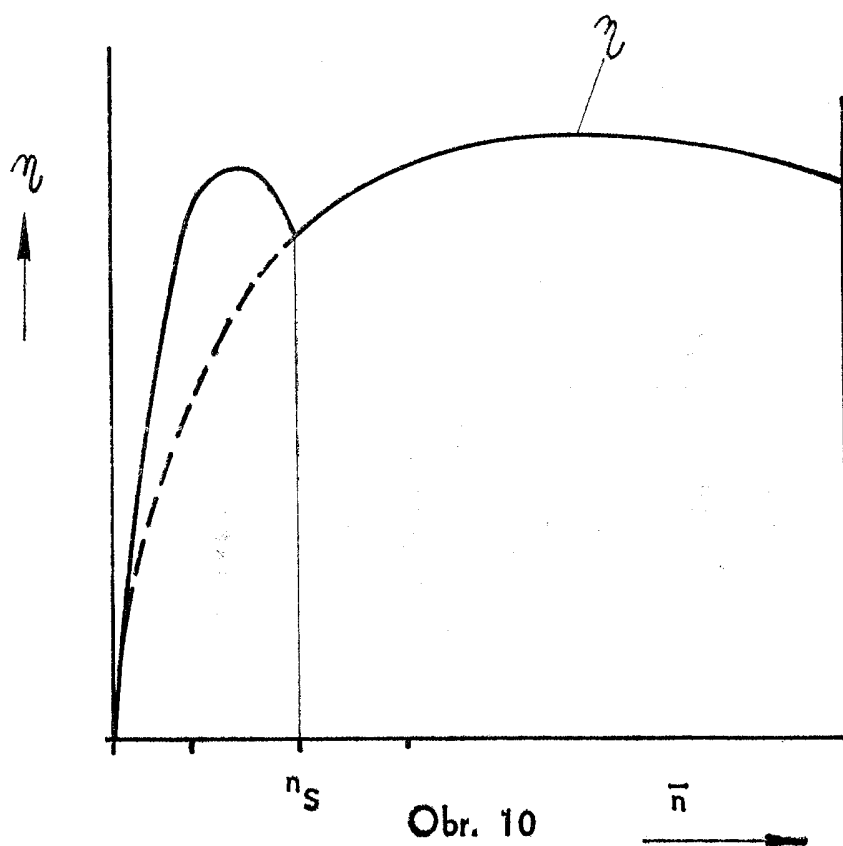
Obr. 7



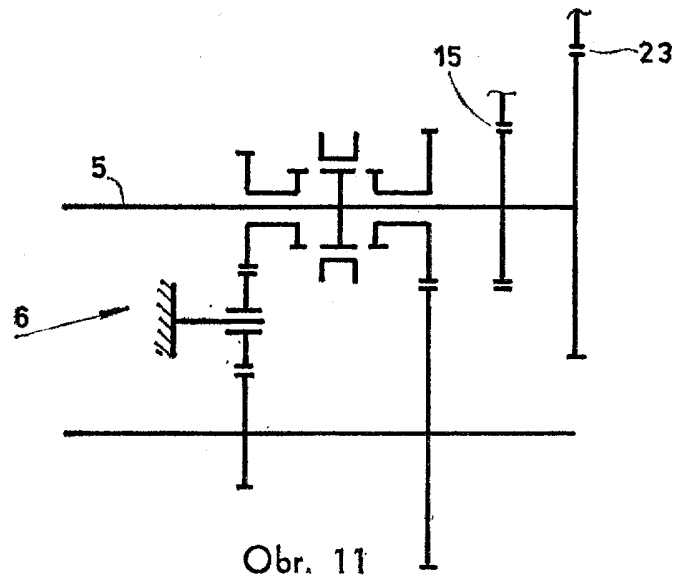
Obr. 8



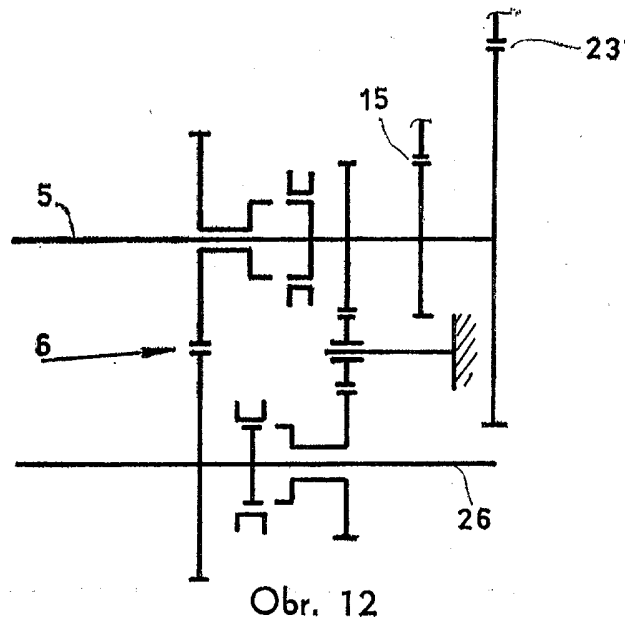
Обр. 9



Обр. 10



Obr. 11



Obr. 12

