



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

219529
(11) (B1)

[51] Int. Cl.³
G 01 M 13/02

[22] Přihlášeno 07 08 80
[21] (PV 5447-80).

[40] Zveřejněno 27 08 82

[45] Vydáno 15 08 85

(75)

Autor vynálezu

PATERA JOSEF ing., BABICE

(54) Zkušební stav s uzavřeným výkonovým okruhem

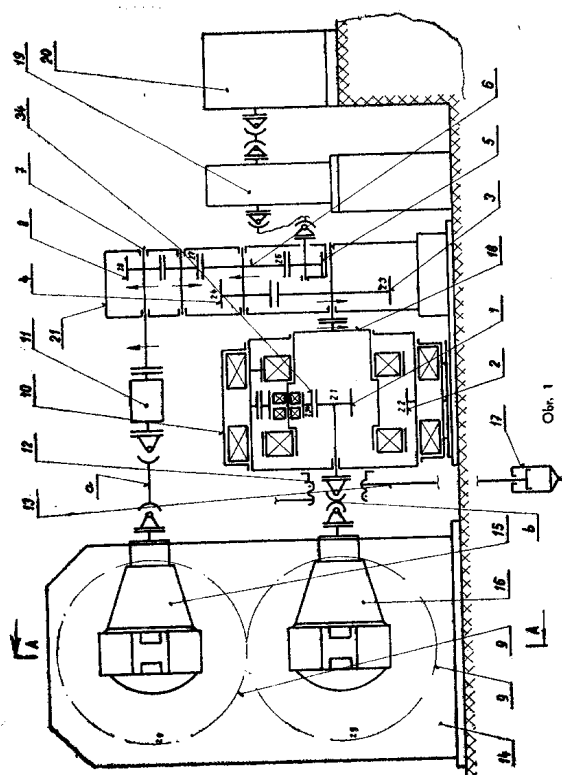
1

Vynález řeší vyrovnaní převodů výkonového okruhu zkušebního zařízení.

Zkušební stav s uzavřeným výkonovým okruhem dvou hnaných náprav zemních strojů a automobilů umístěných nad sebou, který má ve svém uzavřeném okruhu zařazeno předepínací zařízení s jednoduchým planetovým převodem, přičemž uzavření výkonového okruhu je provedeno ve spojovací skříni, spojující obě nápravy umístěné nad sebou a s převodem shodným s jednoduchým planetovým převodem.

Vynálezu může být využito ve zkušebních dopravních vozidel.

2



Vynález se týká zkušebního stavu s uzavřeným výkonovým okruhem, který se používá zejména pro zrychlené laboratorní zkoušky náprav zemních strojů a automobilů.

Zkušební stav bývá proveden se dvěma nápravami umístěnými obyčejně nad sebou, což je pro uzavření okruhu, ve kterém cirkuluje výkon, výhodné. Obě nápravy, zkušební a technologická jsou svými koncovými výstupy, což jsou disková kola planetových redukci, otočně spojeny ozubenými koly uloženými ve dvou sestupných stabilních skříních. Na vstupním hřídeli technologické nápravy je umístováno vhodné předepínací zařízení, tvořené převážně dvojitém planetovým soukolím, které má mimo jiné špatnou účinnost kinematického převodu. Vstupní hřídele obou náprav jsou potom otočně spojeny ozubenými koly uloženými ve spojovací skříní. Převod těchto ozubených kol ze vstupu nápravy technologické na vstup nápravy zkušební je v hodnotě 1:1. Touto skříní se současně uzavírá okruh, ve kterém cirkuluje výkon. K pohonu se užívá obyčejně dynamometr, dodávající do uzavřeného okruhu pouze malý výkon, který je potřebný k překonání vnitřních odporů. Předepínací zařízení, kterým se zavádí do uzavřeného okruhu krouticí moment natáčením jednoho z jeho dvou korunových kol, tvoří konstrukčně velmi složitý celek s množstvím ozubených kol a ložisek. To je příčinou výrazného zvýšení hluku, zejména při vysokých otáčkách, a vede mnohdy k nemožnosti simulovat otáčky na vstupech náprav nad 1500 ot/min., protože by mohla nastat porucha předepínacího zařízení, především jeho dvojitého planetového převodu. Měření krouticího momentu, na který se při zkouškách uzavřený okruh předepíná, se provádí zásadně tenzometricky, přičemž přesnost měření není mnohdy dostačující. Tenzometry se lépe zejména na vstupní hřídele náprav, které jsou namáhány přidávaným namáháním, což zkresluje výsledky měření.

Stávající zkušební stav používá pro spojení koncových výstupů z náprav do dvou sestupných skříní, obyčejně ozubených spojek, které jsou příliš tvrdé a netlumí torzní kmity v celém okruhu zkušebního stavu. Protože nápravy v provozu jsou opatřeny pneumatikami, dochází k určitému výraznému zkreslení výsledků zkoušek na zkušebním stavu.

Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny zkušebním stavem podle vynálezu, který má ve svém uzavřeném výkonovém okruhu zařazen vstup technologické nápravy, výstup a předepínací zařízení s jednoduchým planetovým převodem, uzavření výkonového okruhu je provedeno ve spojovací skříní, spojující obě nápravy umístěné nad sebou s převodem shodným s jednoduchým planetovým převodem. Tím jsou převody jedné i druhé větve výkonového okruhu vyrovná-

ny a dosahuje se shodných otáček na vstupu obou zkoušených náprav — technologické i zkušební.

Na výkresech je znázorněno řešení zkušebního stavu podle vynálezu, kde na obr. 1 je schematické znázornění obecného provedení zkušebního stavu podle vynálezu, na obr. 2 je řez A—A z obr. 1, aby vynikly pružné spojky řešení podle bodu 5 definice předmětu vynálezu, na obr. 3 je znázorněno konstrukční provedení měřicí jednotky s vnějším měřicím členem tvořeným trubkou, na obr. 4 je znázorněno konstrukční provedení měřicí jednotky s vnitřním měřicím členem tvořeným hřídelem, na obr. 5 je schematické znázornění detailu 10 z obr. 1, tj. kinematické schéma jednoduchého planetového převodu, kdy vstup technologické nápravy je spojen kardanovým hřídelem s centrálním kolem jednoduchého planetového převodu, výstup je proveden na unášeči satelitů, na obr. 6 je schematické znázornění detailu 10 z obr. 1, tj. kinematické schéma jednoduchého planetového převodu, kdy vstup technologické nápravy je spojen kardanovým hřídelem s korunovým kolem jednoduchého planetového převodu, výstup je proveden z centrálního kola, na obr. 7 je schematické provedení detailu 10 z obr. 1, tj. kinematické schéma jednoduchého planetového převodu, kdy vstup technologické nápravy je spojen kardanovým hřídelem s korunovým kolem, výstup je proveden na unášeči satelitů.

Zkušební stav s uzavřeným výkonovým okruhem podle vynálezu se skládá (obr. 1) v zásadě z předepínací jednotky tvořené jednoduchým planetovým převodem 10 s vysokou účinností, až 0,98, při cirkulaci uzavřeného výkonu, což je velmi výhodné. Dále jde cirkulace uzavřeného výkonu přes větve **b** technologické nápravy 16 do spojovací skříně 21 s ozubenými koly 3, 4, 5, 6, 7 a 8. Těmito koly je spojena větev **a** vstupu zkušební nápravy 15 s větví **b** vstupu technologické nápravy 16. Cirkulace uzavřeného výkonu jde potom přes měřicí jednotku 11 a kardanový hřídel nebo ozubené hřídelové spojky do zkušební nápravy 15. Na obr. 2 jsou znázorněny výstupy koncového převodu obou náprav. Zde jde cirkulace výkonu přes jeden spojkový kotouč 24 spojený jednoduchými pryžovými členy 23 na druhý spojkový kotouč 22 a z něj do sestupné skříně 14 s ozubenými koly 9. Tyto sestupné skříně 14 jsou umístěny po obou výstupech koncového převodu obou náprav a uzavírají tak tok cirkulace uzavřeného výkonu v tomto popsaném okruhu.

Uložení zkoušené nápravy 15 a technologické nápravy 16 na obr. 1 i 2 je provedeno nad sebou.

Předepínací zařízení je tvořeno jednoduchým planetovým převodem 10 (viz obr. 1). Výstup technologické nápravy 16 jde obvykle přes kardanový hřídel na vstup jedno-

duchého planetového převodu **10** jeho centrálního kola **1**, výstup z jednoduchého planetového převodu **10** je zde přes unášeč satelitů **18**, korunové kolo **2** slouží v tomto případě jako vlastní předepínací člen ovládaný dvěma hydraulickými válci **17** ocelovým lanem **13** přes lanovnici **12** napojenou přímo na skříň korunového kola **2**. V případě obr. 1 je tedy zvolen jednoduchý planetový převod **10** tak, že jeho kinematický převod je dán poměrem $i_p = \frac{z_1 + z_2}{z_1}$

centrálního kola **1** a korunového kola **2**. Jednoduchý převod planetové redukce má samozřejmě několik satelitů **34**. Stejná hodnota kinematického planetového převodu

$i_p = \frac{z_1 + z_2}{z_1}$ je vytvořena ve spojovací

skříni, která obsahuje kinematický jednoduchý převod obvykle se šípovými koly: kolo **3** s počtem zubů z_3 , kolo **4** s počtem zubů z_4 , kolo **6** s počtem zubů z_6 , s mezikolem **7** s počtem zubů z_7 a kolem **8** s počtem zubů z_8 . Celkový převod spojovací skříně, spojující vstupy náprav technologické **16** a zkušební **15**, je tedy v příkladu provedení

dán poměrem počtu zubů $i_s = \frac{z_4}{z_3} \cdot \frac{z_8}{z_6}$

Je bezpodmínečně nutné, aby kinematické převody $i_p = \frac{z_1 + z_2}{z_1}$ a $i_s = \frac{z_4}{z_3} \cdot \frac{z_8}{z_6}$

byly absolutně stejné. Potom jsou větve zkušební nápravy **15a** a technologické nápravy **16b** kinematicky se stejnými otáčkami. Mezikolo **7** s počtem zubů z_7 slouží ke změně otáčení větve technologické nápravy **b** a větve zkušební nápravy **a**, které mají opačný smysl otáčení, což je nutné, protože výstupy koncových převodů náprav jsou spojeny v sestupní skříni **14** obr. 1 nebo na obr. 2 ozubenými koly **9** se stejnými počty zubů z_9 , tj. v převodu 1:1.

Pohon uzavřeného výkonového okruhu na obr. 1 je tvořen přes kolo **5** s počtem zubů z_5 , takže převod dynamometru **20** přes převodovou skříň **19** je dán poměrem $i_d = \frac{z_8}{z_5}$

Jednoduchý planetový převod může být proveden trojím způsobem znázorněným na obr. 5, 6 a 7. Na obr. 5 je celková dispozice stejná jako na obr. 1. Skládá se z lanovnice **37**, vstup technologické nápravy je zde vytvořen centrálním kolem **35**. Výstup je potom přes několik satelitů **34** unášečem satelitů **36**. Korunové kolo **33** je připojeno zde na lanovnici **37** ovládanou hydraulickým válcem přes ocelové lano **13** (obr. 1). Místo lanovnice **12** může být celý jednoduchý planetový převod ovládan také např. přes další ozubená kola, vhodným neznázorněným regulačním elektrickým motorem nebo hydraulickým motorem.

Podle obr. 6 je celková dispozice odlišná od obr. 1. Vstup technologické nápravy je situován na korunové kolo **38**. Přes unášeč satelitů **40** jde převod kinematicky na cen-

trální kolo **41**, které tvoří výstup z jednoduchého planetového převodu. Vlastní předepínací zařízení je tvořeno unášečem **39** satelitů přes lanovnici **42**. Místo lanovnice **42** může být celý jednoduchý planetový převod ovládan také např. přes další ozubená kola vhodným regulačním elektrickým motorem.

Podle obr. 7 je tvořena celková dispozice odlišně od obr. 1, a to tak, že vstup technologické nápravy **16** je situován na korunové kolo **43**. Přes unášeč **45** satelitů jde převod kinematicky na centrální kolo **47**, které zde tvoří vlastní předepínací člen spojený s lanovnicí **46**. Místo lanovnice **46** může být celý jednoduchý planetový převod ovládan také např. přes další ozubená kola vhodným regulačním elektrickým motorem nebo hydraulickým motorem. Výstup z jednoduchého planetového převodu podle obr. 7 je tvořen unášečem **45** satelitů přes několik satelitů **44**.

Výstupy koncového převodu technologické nápravy **16** a zkušební nápravy **15** jsou znázorněny na obr. 2. Zde mají spojivé kotouče **24** a **22** propojené jednoduchými pryžovými členy **23** za úkol odstranit rázy, které v uzavřeném výkonovém okruhu nastávají, když je spojen tzv. na tvrdo např. ozubenou spojkou. Přibližuje se tak vhodným způsobem tangenciální pružností jednoduchých pryžových členů **23** ke skutečnému stavu, ve kterém náprava pracuje, k tangenciální pružnosti pneumatiky automobilu nebo jiného kolového stroje. Změna tangenciální pružnosti příslušné pneumatiky náprav se zde dosahuje obvykle dvojnásobkem:

a) umístováním jednoduchých pružných členů **23**, spojujících dva kotouče **24** a **22** pružné spojky, na různé poloměry, kde přenášejí proto také různou tangenciální sílu. Obvykle se vystačí se dvěma poloměry r_1 , r_2 znázorněnými na obr. 2,

b) počtem jednoduchých pružných členů **23** umístovaných na poloměrech r_1 a r_2 .

Měření krouticího momentu měřicí jednotkou **11** v obr. 1 je velmi důležité co do přesnosti. Na obr. 3 a 4 je znázorněn řez vlastní měřicí jednotkou **11** provedený dvěma způsoby. Na obr. 3 je vlastní tensometritů přes lanovnici **42**. Místo lanovnice **42** o tloušťce **t**, která může být pro různé typorozměry náprav měněna, přičemž se mění i tloušťka **t** trubky **26**. Převod z měřeného členu na vstup **25** a výstup **27** z měřicí jednotky **11** je proveden evolventním drážkováním. Fixování vstupu **25** měřicí jednotky **11** s výstupem **27** je provedeno dvěma ložisky **28**, které mimo jiné zcela uvolňují měřicí člen od přidavného namáhání, a umožňují tak velmi přesné tenzometrické měření na měřicím členu. Na obr. 4 je jiné provedení měřicí jednotky **11**. Vlastní tenzometrický měřený člen je tvořen hřídelem **31** o průměru **d**, který může být pro různé typorozměry náprav měněn, přičemž se mění i prů-

měr hřídele **31**. Převod z měřeného členu na vstup **29** a výstup **30** z měřicí jednotky **11** je proveden evolventním drážkováním.

Fixování vstupu **29** měřicí jednotky **11** s výstupem **30** je provedeno dvěma ložisky **32**, které zcela uvolňují měřicí člen od přidavného namáhání, a umožňují tak velmi přesné tenzometrické měření na měřicím členu.

Obecné provedení zkušebního stavu je znázorněno na obr. 1. Nejdůležitějšími konstrukčními uzly zaručujícími správnou funkci zde jsou jednoduchý planetový převod **10** a spojovací skříň **21**.

Jednoduchý planetový převod zajišťuje přenos otáček v uzavřeném okruhu zkušebního stavu a současně umožňuje předepínání cirkulujícího momentu. Přenos otáček ze vstupu technologické nápravy jde přes centrální kolo **1** a unášeč satelitů **18** na vstup do spojovací skříně **21**. Předepínání momentu v uzavřeném okruhu je možné natáčením korunového kola **2**.

Spojovací skříň **21** jednak spojuje obě větve **a**, **b** vstupů náprav a jednak vyrovnává otáčky z výstupu jednoduchého planetového převodu na větev **a**, což je umožněno tím, že spojovací skříň **21** má stejný, ale opačný převod než soukolí jednoduchého planetového převodu.

Spojkové kotouče **22** a **24** znázorněné na obr. 2 jsou propojeny pryžovými členy **23** umístěnými na dvou poloměrech. Osazením různého počtu členů **23** na různých poloměrech lze volit tangenciální pružnost spojek tak, aby se blížila tangenciální pružnosti pneumatik, čímž se laboratorní zkoušky přibližují poměrům ve skutečném provozu.

Pro tenzometrické měření předepnutého krouticího momentu v uzavřeném okruhu slouží měřicí jednotky **11** znázorněné na obr. 3 a 4. Vstupy **25** a **29** těchto měřicích jednotek **11** jsou centrovány ložisky s výstupy **27** a **30**, což umožňuje tenzometrické měření na měřicích členech těchto měřicích

jednotek bez ovlivnění přidavnými silami, vznikajícími při laboratorních zkouškách.

Zařízení na měření náprav umožňuje výrobcům zkušebních stavů velmi přesné tenzometrické měření krouticího momentu, což je pro vyhodnocování laboratorních zkoušek náprav otázkou mimořádně důležitou.

Na obr. 5 až 7 jsou znázorněny jednoduché planetové převody pro předepínání krouticího momentu a přenášení otáček v uzavřeném okruhu.

Z obr. 5 je zřejmé, že vstup do tohoto planetového převodu je proveden na centrální kolo **35** a výstup potom z unášeče satelitů. Korunové kolo **33** slouží pro vyvinutí předepnutého krouticího momentu. Tímto druhem jednoduchého planetového převodu se redukuje otáčky ze vstupu do pomala na výstup planetového převodu a je nutné, aby spojovací skříň otáčky redukovala opačnou hodnotou převodu tak, aby vstupní otáčky zkoušených náprav byly stejné.

Z obr. 6 je zřejmé, že vstup do tohoto planetového převodu je proveden na korunové kolo **38**, výstup potom z centrálního kola **41**. Unášeč **39** satelitů potom slouží pro vyvinutí předepnutého krouticího momentu. Tímto druhem jednoduchého planetového převodu se redukuje otáčky ze vstupu do rychla na výstup a je nutné, aby spojovací skříň otáčky redukovala opačnou hodnotou převodu tak, aby vstupní otáčky zkoušených náprav byly stejné.

Z obr. 7 je zřejmé, že vstup do tohoto planetového převodu je proveden na korunové kolo **43**, výstup potom z unášeče **45** satelitů. Centrální kolo **47** slouží pro vyvinutí předepnutého krouticího momentu. Tímto druhem jednoduchého planetového převodu se redukuje otáčky ze vstupu do pomala na výstup a je nutné, aby spojovací skříň otáčky redukovala opačnou hodnotou převodu tak, aby vstupní otáčky zkoušených náprav byly stejné.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zkušební stav s uzavřeným výkonovým okruhem dvou hnaných náprav zemních strojů a automobilů umístěných nad sebou, vyznačující se tím, že má ve svém uzavřeném okruhu zařazen vstup technologické nápravy (16), výstup a předepínací člen s jednoduchým planetovým převodem (10), přičemž uzavření výkonového okruhu je provedeno ve spojovací skříni (21), spojující obě nápravy (15, 16) umístěné nad sebou s převodem shodným s jednoduchým planetovým převodem (10).

2. Zkušební stav podle bodu 1, vyznačující se tím, že vstup technologické nápravy (16) je spojen kardanovým hřídelem s centrálním kolem (1) jednoduchého planetového převodu (10), výstup je proveden na unáše-

či satelitů (18) a vlastní předepínací člen tvoří korunové kolo (2) s lanovnicí (12) ovládané přes ocelové lano (13) hydraulickým válci (17) nebo regulačním elektrickým motorem.

3. Zkušební stav podle bodu 1, vyznačující se tím, že vstup technologické nápravy (16) je spojen kardanovým hřídelem s korunovým kolem (38) jednoduchého planetového převodu (10), výstup je proveden z centrálního kola (41) a vlastní předepínací člen tvoří unášeč satelitů (40) s lanovnicí (42) ovládanou přes ocelové lano hydraulickým válcem (17) nebo regulačním elektrickým motorem.

4. Zkušební stav podle bodu 1, vyznačující

cí se tím, že vstup technologické nápravy (16) je spojen kardanovým hřídelem s korunovým kolem (43) jednoduchého planetového převodu, výstup je proveden na unášecí satelitů (45) a předepínací člen tvoří centrální kolo (47) s lanovnicí (46) ovládanou přes ocelové lano hydraulickým válcem nebo regulačním elektrickým motorem.

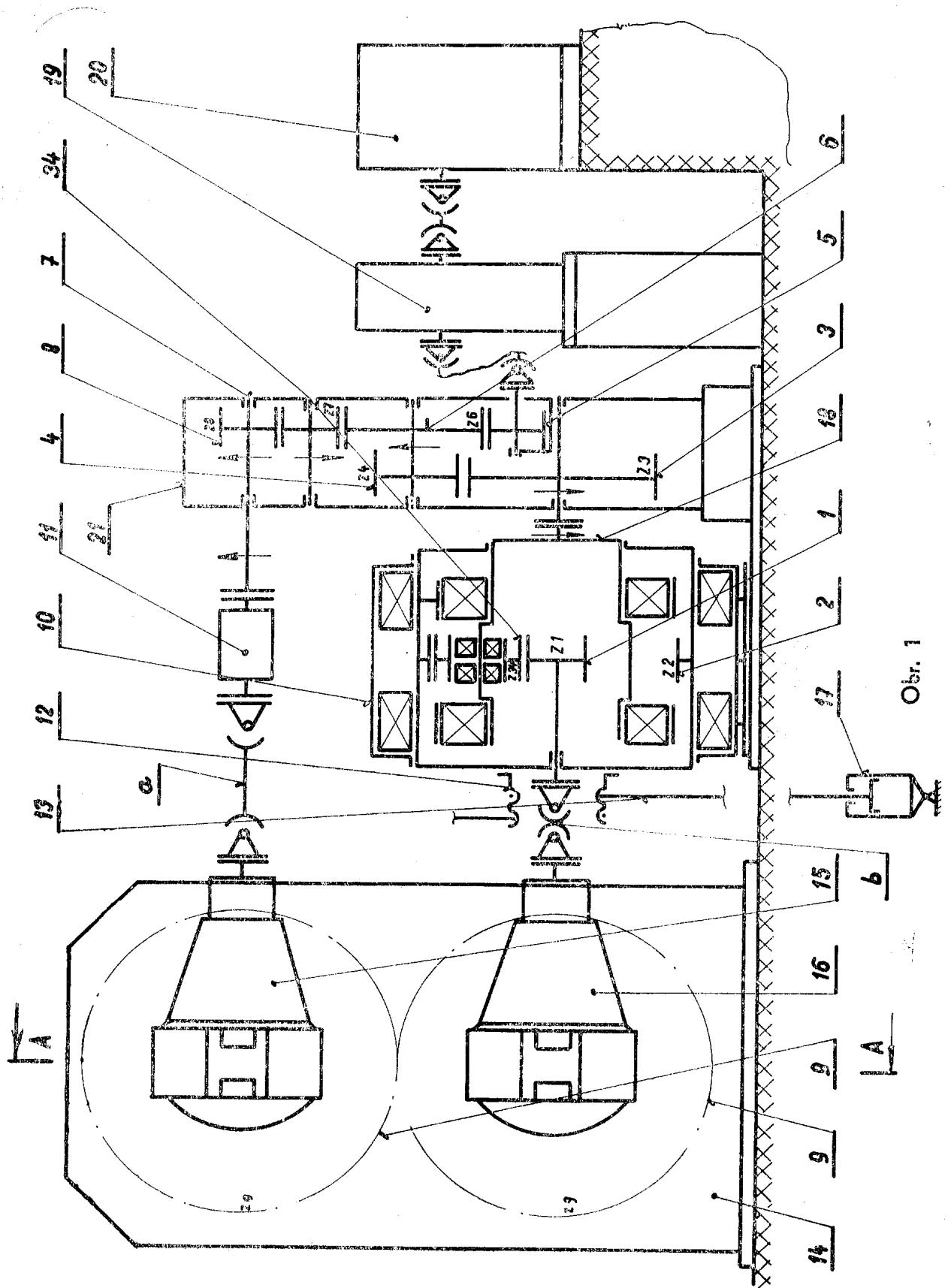
5. Zkušební stav podle bodu 2 nebo 3 nebo 4, vyznačující se tím, že na výstupech koncového převodu obou náprav (15, 16) jsou vřazeny dva kotouče (24, 22) pružné spojky propojené jednoduchými pryžovými členy a nejméně dvou až třech různých poloměrech.

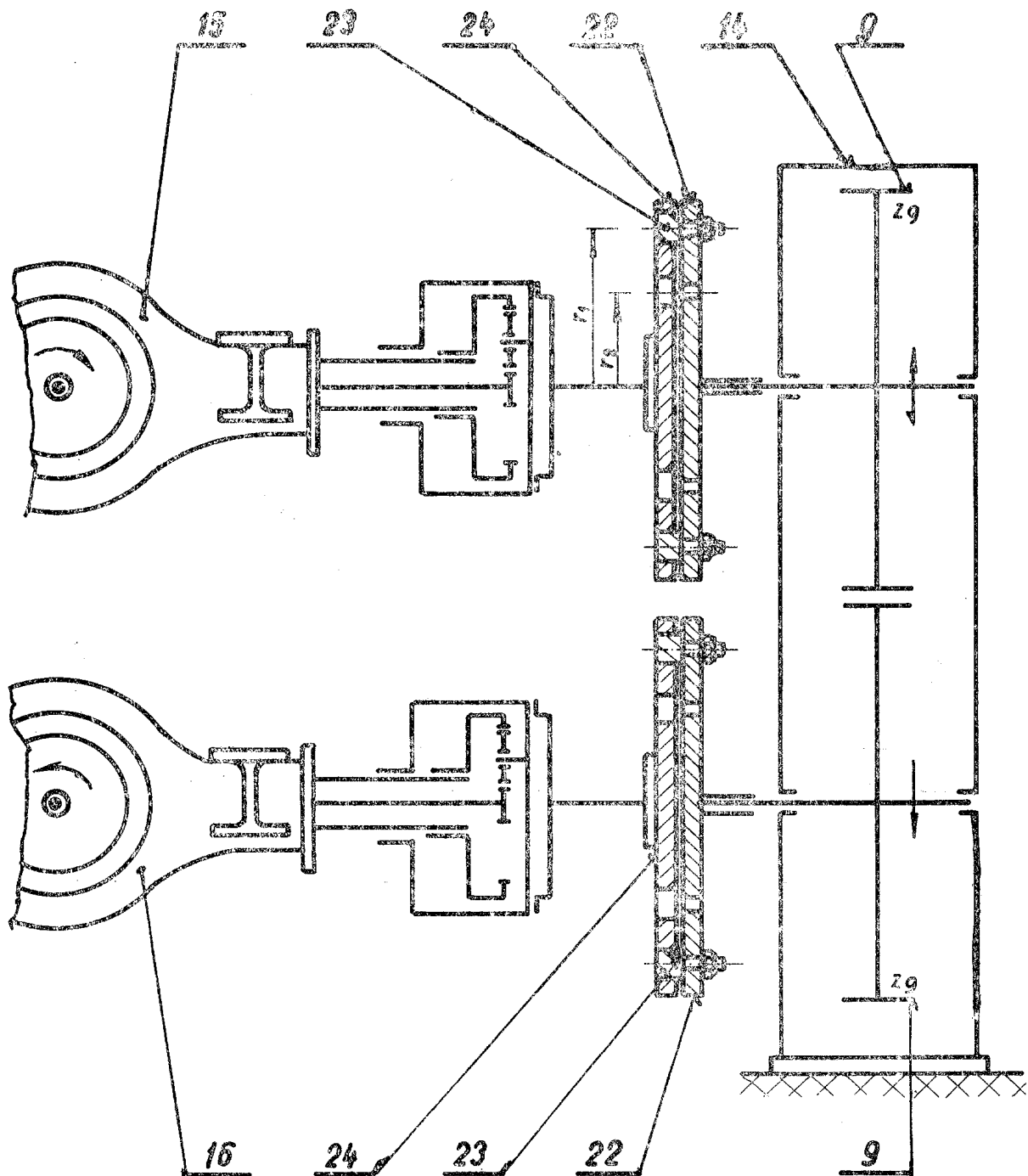
6. Zkušební stav podle bodu 2 nebo 3 ne-

bo 4, v němž je vřazena měřicí jednotka umístěná na vstupu obou náprav, vyznačující se tím, že měřicí jednotka (11) je provedena jako vnější měřicí člen tvořený trubkou (26), přičemž vstup (25) a výstup (27) z měřicí jednotky (11) je fixován dvěma ložisky (28).

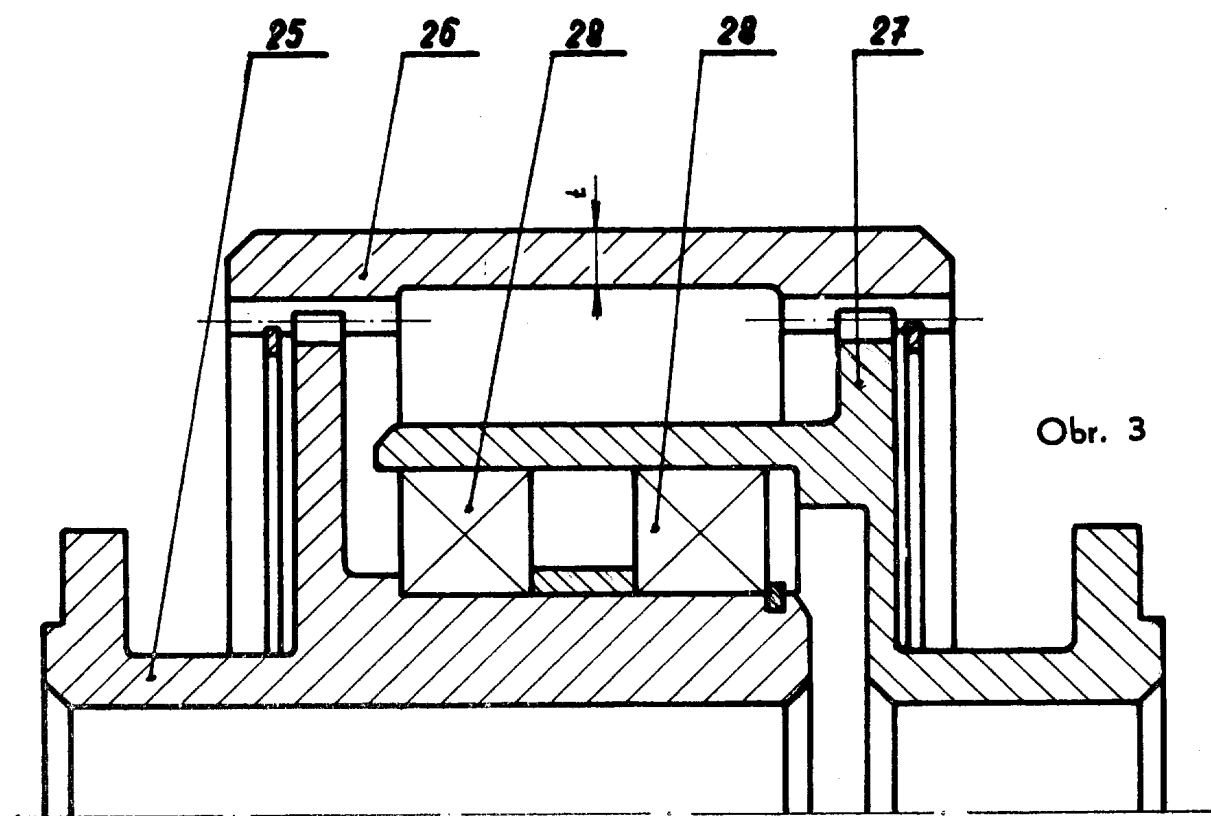
7. Zkušební stav podle bodu 2 nebo 3 nebo 4, v němž je vřazena měřicí jednotka umístěná na vstupu obou náprav, vyznačující se tím, že měřicí jednotka (11) je provedena jako vnitřní měřicí člen tvořený hřídelem (31), přičemž vstup (29) a výstup (30) z měřicí jednotky (11) je fixován dvěma ložisky (32).

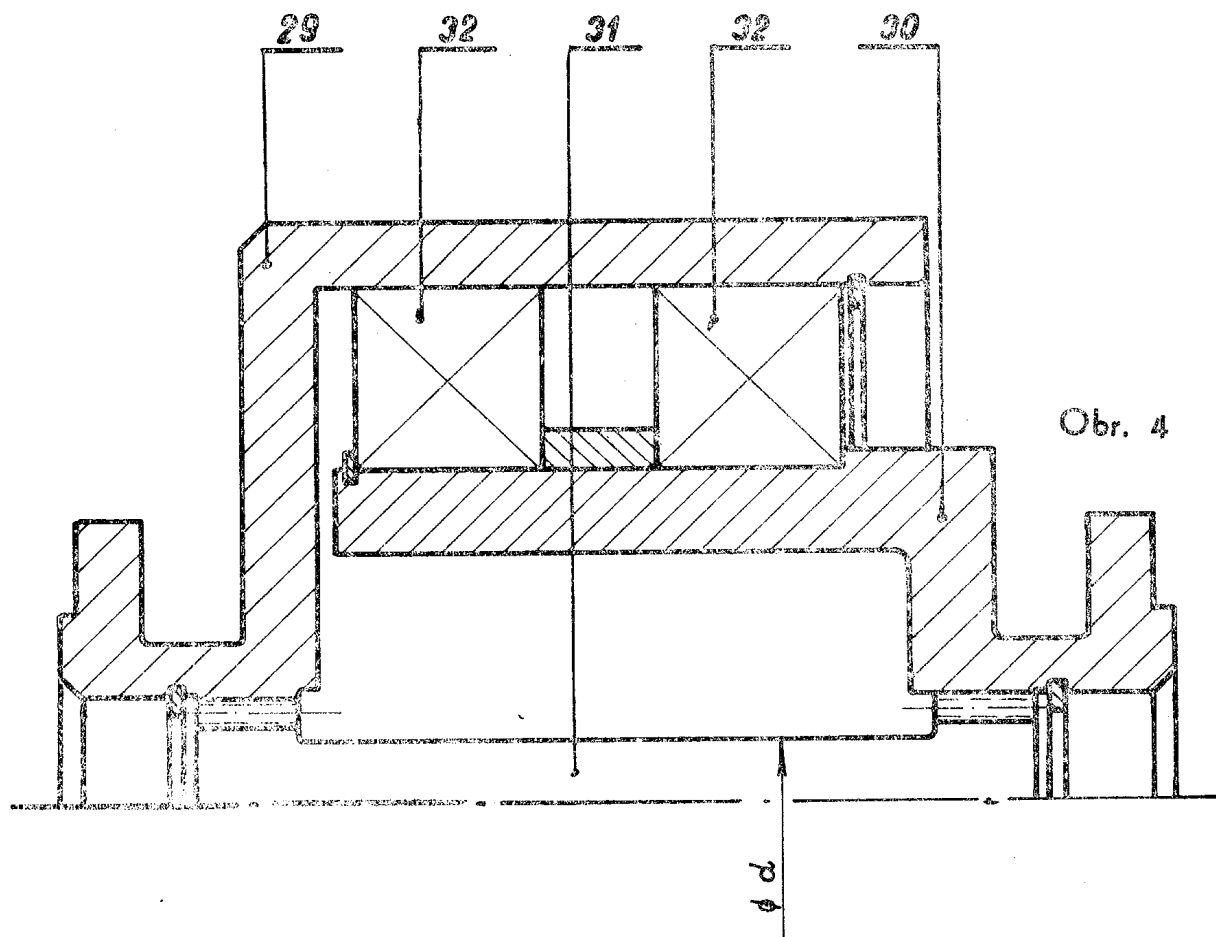
7 listů výkresů

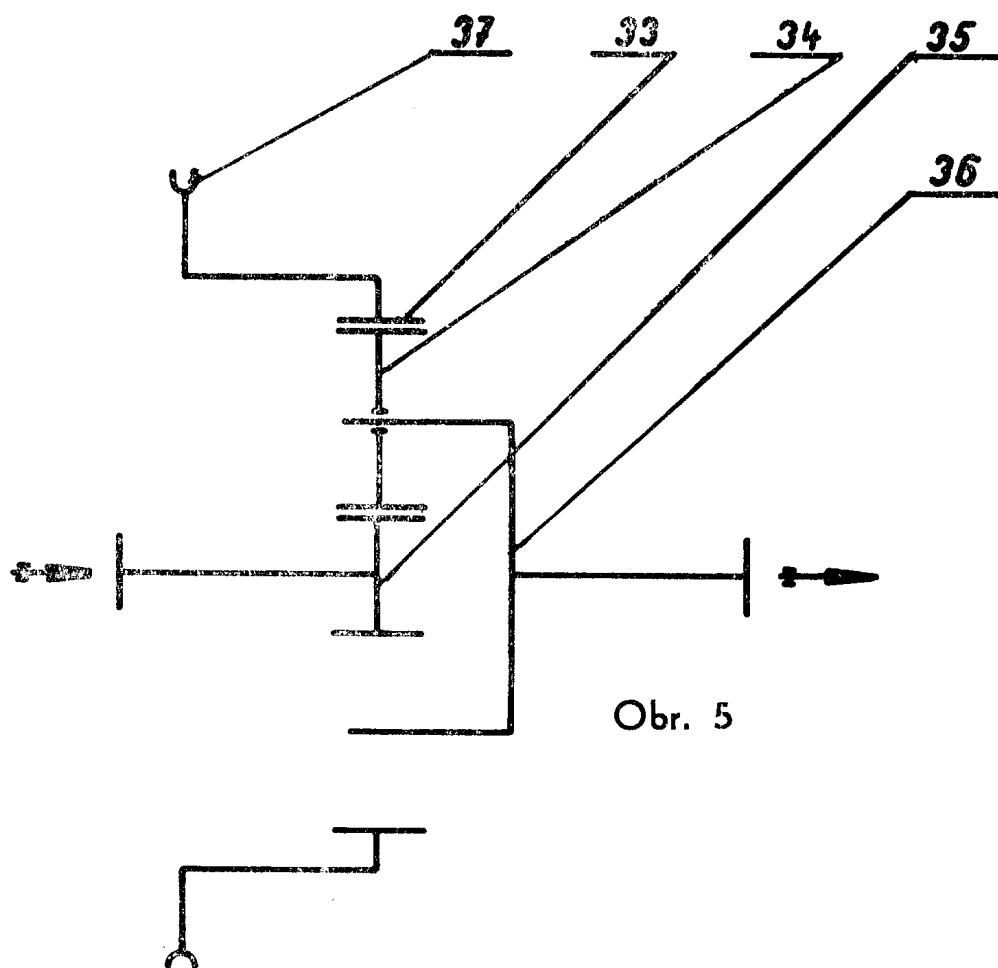


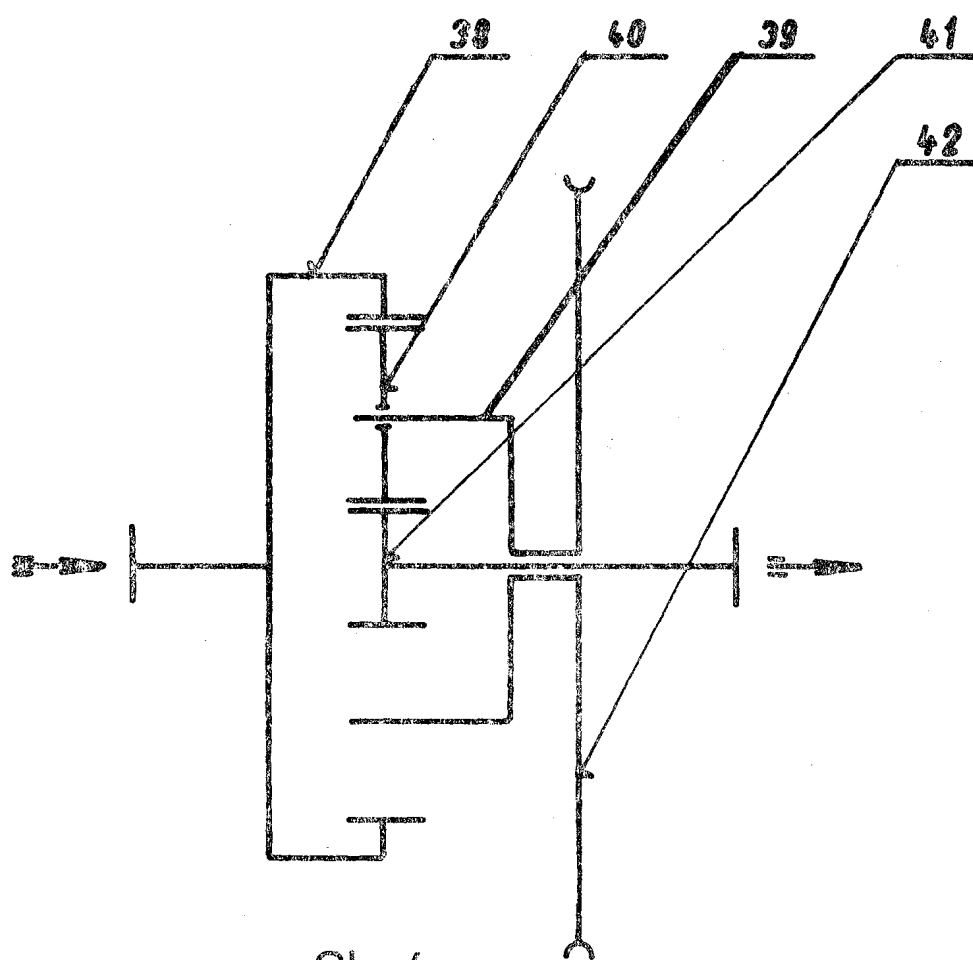


Obr. 2









Obr. 6

