

ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

195877
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
B 60 T 8/26

(22) Přihlášeno 03 05 76
(21) (PV 2920-76)

(40) Zveřejněno 29 06 79

(45) Vydáno 15 06 82

(75)
Autor vynálezu KOLÍNEK MILOŠ ing., BRNO

(54) Ústrojí k omezení prokluzu kol pojezdu s hydrodynamickým pohonem

1

Vynález řeší omezení prokluzu kol pojezdu pracovních strojů. Týká se zejména hydrodynamických pohonů pojezdu, kterými jsou opatřovány zadní nápravy dvoumotorových skrejprů pro zemní práce.

Zadní náprava dvoumotorových skrejprů pro zemní práce bývá opatřena samostatným motorem s hydrodynamickým měničem a převodovkou, které vytvářejí na zadních kolech pomocný pohon pojezdu. Hlavní pohon pojezdu bývá zaveden na přední kola od motoru na přední traktorové části stroje. Při práci skrejpru dochází často k prokluzu kol, který se projevuje nepříznivě na opotřebením pneumatik, na snížení výkonnosti v těžení, na zvýšení spotřeby paliva a na větších nárocích na obsluhu stroje řidičem.

Problematika prokluzu kol byla řešena řídicím obvodem s dvěma čerpadly poháněnými od vstupního a výstupního hřídele hydrodynamického měniče. Na tento řídicí obvod je napojen rozváděč pro rozvod kapaliny do hydraulických válců nesoucích korbu skrejpru. Je-li překročena určitá hodnota hnací síly na poháněných kolech, dává řídicí obvod povel k pozvednutí korby, po němž následuje snížení odporů v pojezdu. Toto řešení bylo určeno pro jednomotorové skrejpry s hlavním pohonem na jedné nápravě a s druhou nápravou buď bez pohonu, nebo

2

se slabším pohonem, který nezpůsobuje nadměrný prokluz kol. U dvoumotorových skrejprů s dostatečně dimenzovaným pohonem přední i zadní nápravy, kde mohou nadměrně prokluzovat kola obou náprav, by uvedené řešení uplatněné na obou nápravách nebylo vhodné, poněvadž povel k pozvednutí korby by přicházel ze dvou míst a přitom by nebyl zajištěn soulad v ovládání předního a zadního motoru. Oba motory jsou ovládány řidičem, a proto by bylo nesnadné dosáhnout vždy správného vychýlení regulační páčky vstříkovačného čerpadla paliva motoru.

Prokluz kol skrejprů byl dále řešen řídicím okruhem s dvěma čerpadly poháněnými od předních a zadních kol pojezdu. Na řídicí okruh je opět napojen rozváděč pro rozvod kapaliny do hydraulických válců nesoucích skrejprovou korbu. Řídicí okruh dává povel k pozvednutí korby, když rychlost otáčení předních kol, opatřených hlavním pohonem, překročí o určitou míru rychlost otáčení zadních kol, která jsou buď bez pohonu, nebo s pomocným slabě dimenzovaným pohonem. Je-li pomocný pohon dimenzován silně, což je u skrejprů účelné s ohledem na přepravu zeminy na větší vzdálenosti po cestách na staveništi, musí řidič při těžení zeminy omezovat dodávku

paliva do zadního motoru, aby měl jistotu, že neprokluzují zadní kola, jejichž rychlost otáčení je rozhodující pro určení prokluzu kol s hlavním pohonem. Správné řízení dodávky paliva od motoru pro pomocný pohon je pro řidiče obtížné, poněvadž řidič nemá dostatek informací o hnací síle a prokluzu zadních kol, na která ze svého stanoviště v kabině nevidí. Řidiče namáhá náročné řízení zadního motoru, poněvadž má mnoho dalších úkolů spojených s ovládáním stroje při těžení. Uvedené řešení s řídicím okruhem opatřeným čerpadly, která jsou poháněna od předních a zadních kol, proto neřeší dokonale problematiku prokluzu kol na dvoumotorových skrejprech se silně dimenzovaným pomocným pohonem.

Omezení prokluzu kol při práci pracovních strojů s hydrodynamickým pohonem je řešeno vynálezem, jehož podstata záleží v tom, že hydrodynamický pohon je opatřen řídicím obvodem s dvěma čerpadly poháněnými od vstupního a výstupního hřídele hydrodynamického měniče, na kterýžto řídicí obvod je napojen korekční člen, jenž je vřazen do ústrojí pro ovládání vstřikovacího čerpadla nebo splynovače motoru.

U dvoumotorových skrejprů je tímto ústrojím opatřen pomocný hydrodynamický pohon zavedený na zadní kola. Když v řídicím obvodu vzroste tlak, který signalizuje dosažení zvolené hranice hnacího momentu v pomocném pohonu, korekční člen sníží dodávku paliva do motoru pomocného pohonu. Tím se hnací síla na kolech s pomocným pohonem udržuje pod určitou hodnotou, které odpovídá nízký prokluz úměrný hnací síle. Prokluz kol s hlavním pohonem na přední nápravě je potom omezen známým ústrojím s řídicím okruhem s dvěma čerpadly, z nichž jedno je poháněno od předních kol a druhé od zadních. Tímto řídicím okruhem je řízen rozváděč kapaliny pro zvedání korby skrejpru, a to na základě určitého rozdílu v obvodové rychlosti předních a zadních kol. Když kola s hlavním pohonem nadměrně prokluzují, pozvedne se korba skrejpru a sníží se odpor pojezdu i prokluz kol s hlavním pohonem.

Předmětem podle vynálezu se dosahuje následujících výhod.

Zjednodušuje a zkvalitňuje se ovládání motoru pomocného, silněji dimenzovaného pohonu dvoumotorového skrejpru při těžení zeminy. Tím se snižují nároky na práci řidiče, při těžení se lépe využívá pomocného pohonu a snižuje se opotřebení pneumatik kol s pomocným pohonem.

U dvoumotorových skrejprů se silněji dimenzovaným hydrodynamickým pomocným pohonem se umožňuje lépe využívat ústrojí k omezení prokluzu kol s hlavním pohonem. Jde o ústrojí s řídicím okruhem, kterým je řízení rozváděč pro zvedání korby skrejpru, a do kterého jsou zapojena dvě čerpadla poháněná od předních a zadních kol stroje.

Odstraňuje se zastavování skrejpru při

těžení následkem nadměrného prokluzu kol s hlavním pohonem, těžení se stává plynulejším, což vede k zvýšení výkonnosti v těžení.

Řidič má usnadněno ovládání celého stroje.

Snižuje se opotřebení pneumatik kol s hlavním pohonem a klesá spotřeba paliva.

V dalším jsou podrobně popsány příklady provedení předmětu podle vynálezu a na výkresech jsou schematicky znázorněny příklady provedení, kde

obr. 1 je zapojení ústrojí s hydraulickým ovládáním vstřikovacího čerpadla motoru,

obr. 2 je zapojení ústrojí s mechanickým ovládáním vstřikovacího čerpadla motoru,

obr. 3 je závislost otáček n_T turbinového kola hydrodynamického měniče na otáčkách n_M čerpadlového kola pro stálý moment síly M_T na výstupním hřídeli,

a obr. 4 je připojení korekčního válce do mechanického ovládání motoru.

Dvoumotorový skrejpr sestává z přední traktorové části, která je opatřena motorem pro hlavní pohon pojezdu, zavedený na přední kola stroje. Zadní část skrejpru nese korbu k těžení zeminy a pomocný hydrodynamický pohon, který je zaveden na zadní kola a který je opatřen motorem, hydrodynamickým měničem a převodovou skříní. Regulační páčka 1 (obr. 1) vstřikovacího čerpadla 2 motoru pomocného pohonu, která slouží k regulaci dodávky paliva do motoru, je dálkově ovládána řidičem z kabiny skrejpru pomocí ovládače 3, který pracuje na principu hydraulického redukčního ventilu s proměnlivým napětím pružiny. Tlaková kapalina přichází do ovládače 3 ze zdroje přívodním potrubím 4 a vede se vedením 5a, 5b dále k ovládacímu válci 6 opatřenému vratnou pružinou. Pístnice ovládacího válce 6 se opírá do páky 7 opatřené tažnou pružinou 8 a spojené táhlem 9 s regulační páčkou 1. Do vedení 5a, 5b je vřazen korekční člen, vytvořený jako korekční ventil 10, který je opatřen pružinou 11 a řízen kapalinou z řídicího hydraulického obvodu, přiváděnou potrubím 12, a kapalinou z hydraulických válců 13 nesoucích korbu skrejpru, přiváděnou potrubím 14. Do řídicího hydraulického obvodu je zapojeno čerpadlo 15, jehož pohon je odvozen od vstupního hřídele hydrodynamického měniče pomocného pohonu, kterýžto hřídel spojuje motor s čerpadlovým kolem měniče. Výtlak čerpadla 15 je v řídicím hydraulickém obvodu spojen se sáním čerpadla 16, jehož pohon je odvozen od výstupního hřídele hydrodynamického měniče pomocného pohonu, kterýžto hřídel spojuje turbinové kolo měniče s převodovou skříní. Do řídicího hydraulického obvodu je dále napojena clona 17 se seřiditelnou průtočnou plochou. Další prvky v řídicím hydraulickém obvodu mají jen pomocnou funkci. Jsou to zpětný ventil 18, pojistný ventil 19 a odpojovací rozváděč 20. Zpětný ventil 18 slouží k přisávání kapaliny

do čerpadla 16, pojistný ventil 19 chrání obvod před přetížením a odpojovacím rozváděčem 20 je možno řídicí hydraulický obvod vyřadit z činnosti.

Kapalina dodávaná do řídicího hydraulického obvodu čerpadlem 15 odchází jednak do sání čerpadla 16, jednak vystupuje clonou 17 do odpadu. Z průtoku řídicím obvodem lze odvodit rovnici:

$$n_T = \frac{i_M q_M}{i_T q_T} n_M - \frac{\mu f}{i_T q_T} \sqrt{\frac{2 g p}{\gamma}} \quad (a),$$

ve které označuje

n_T otáčky turbínového kola měniče,

q_T objem kapaliny nasátý za jednu otáčku čerpadla 16 s pohonem od výstupního hřídele měniče,

i_T převod mezi výstupním hřídelem měniče a čerpadlem 16,

n_M otáčky čerpadlového kola měniče (motoru),

q_M objem kapaliny nasátý za jednu otáčku čerpadla 15 s pohonem od vstupního hřídele měniče,

i_M převod mezi vstupním hřídelem měniče a čerpadlem 15,

μ součinitel průtoku clonou 17,

f průtočnou plochu clony 17,

g zrychlení zemské tíže,

p tlak, při němž se přestavuje korekční ventil 10, a

γ měrnou hmotu kapaliny.

Z charakteristik hydrodynamických měničů používaných na skrejprech vyplývá, že závislost otáček n_T turbínového kola (obr. 3) na otáčkách n_M čerpadlového kola pro konstantní moment M_T síly na hřídeli turbínového kola je určena čarou, která se velmi blíží přímce. Závislost n_T na n_M pro jednotlivé různé velké momenty M_{T1} , M_{T2} , M_{T3} ... je určena přímkami přibližně rovnoběžnými. Přímkou, kterou vyjadřuje rovnice (a), lze ztotožnit s některou přímkou M_T , jestliže

$$\frac{i_M q_M}{i_T q_T} = \operatorname{tg} \alpha, \quad \frac{\mu f}{i_T q_T} \sqrt{\frac{2 g p}{\gamma}} = B,$$

kde $\operatorname{tg} \alpha$ je směrnice přímek M_T , B je úsek na ose n_T . Změnou úseku B lze přímkou podle rovnice (a) ztotožnit s kteroukoli přímkou M_{T1} , M_{T2} , M_{T3} ... Úsek B se dá přízpůsobit seřízením průtočné plochy f clony 17 a změnou tlaku p potřebného k přestavbě korekčního členu, vytvořeného jako korekční ventil 10. Z dalšího popisu vyplýne, že průtočnou plochu f řídicí seřídí při změně adhezních podmínek. Změny tlaku p se využije k omezování hnací síly úměrně s přitlakem kol pomocného pohonu.

Řídicí skrejpru ovládá motor pomocného pohonu tím, že pomocí pedálu mění napětí v pružině ovládače 3. Zvýšením napětí v pružině se ve vedení 5a, 5b zvyšuje tlak kapaliny, kterým se vysouvá pístnice ovládacího válce 6. Snížením napětí v pružině ovládače 3 klesá tlak ve vedení 5a, 5b a pístnice ovládacího válce 6 se pomocí jeho vratné pru-

žiny zasouvá. Pohyb pístnice se pákou 7 a táhlem 9 přenáší na regulační páčku 1 vstřikovacího čerpadla 2 tak, že zvýšení tlaku v ovládacím válci 6 působí zvýšení dodávky paliva do motoru a snížení tlaku působí snížení dodávky paliva. Když dodávka paliva je následkem většího sešlápnutí pedálu řídicím nadměrně vysoká, zvýší se otáčky motoru, a pokud řídicí hydraulický obvod je odpojovacím rozváděčem 20 vyřazen z činnosti, projeví se to zvýšením hnací síly na kolech s pomocným pohonem nad hranici odpovídající adhezním podmínkám, a kola začnou prokluzovat. Zvýšení otáček motoru se projeví zvětšením průtoku kapaliny ve výtlaku čerpadla 15 s pohonem od vstupního hřídele hydrodynamického měniče. Je-li řídicí hydraulický obvod odpojovacím rozváděčem 20 uzavřen, zvýšení otáček motoru se projeví i zvýšením tlaku v řídicím hydraulickém obvodu. Tento tlak přemůže v korekčním členu vytvořeném jako korekční ventil 10 síly vyvolané pružinou 11 a tlakem kapaliny v hydraulických válcích 13 a přestaví korekční člen vytvořený jako korekční ventil 10 doleva, což vede k poklesu tlaku ve vedení 5b a k snížení dodávky paliva do motoru. Následuje snížení hnací síly na kolech pomocného pohonu a pokles tlaku v řídicím hydraulickém obvodu. Korekční člen, vytvořený jako korekční ventil 10, se přestaví do výchozí polohy a obnoví se spojení ve vedení 5a, 5b. Je-li pedál příslušný k ovládači 3 nadále řídicím nadměrně sešlápnut, regulační proces se opakuje. Tím je hnací síla na kolech pomocného pohonu omezena na hodnotu, při níž ještě nedochází k většímu prokluzu.

Přítlak zadních kol skrejpru kolísá s množstvím zeminy nabrané do korby. Tím se mění i hranice hnací síly na zadních kolech odpovídající adhezním podmínkám. Přítlak zadních kol má na provedených skrejprech průběh přibližně úměrný součtu síly, kterou na korekční člen vytvořený jako korekční ventil 10 působí tlak kapaliny přivedené potrubím 14 z hydraulických válců 13 nesoucích korbu, a síly, kterou na korekční člen, vytvořený jako korekční ventil 10, působí pružina 11. Následkem toho tlak p kapaliny v řídicím hydraulickém obvodu, přiváděné ke korekčnímu členu vytvořenému jako korekční ventil 10 potrubím 12, v okamžiku, kdy se přestavuje korekční člen vytvořený jako korekční ventil 10, dosahuje hodnoty, která je přibližně úměrná přítlaku zadních kol. Také hranice, na kterou je na kolech s pomocným pohonem omezována hnací síla, je přibližně úměrná okamžitému přítlaku kol. Tato hranice i při měnícím se zatížení korby dosahuje přibližně maximální hodnoty určené předpokládanými adhezními podmínkami. Při změně adhezních podmínek, například po dešti nebo na jiném pracovišti, řídicí upraví hranici hnací síly na nové předpokládané adhezní podmínky změnou průtočné plochy f clony 17.

Popsané provedení umožňuje vytvářet v pomocném pohonu přiměřenou hnací sílu bez nadměrného prokluzu. Zadní kola dvoumotorového skrejpru, opatřená pomocným pohonem, mohou proto sloužit ke kontrole prokluzu předních kol, na která je zaveden hlavní pohon. Ústrojí pro omezení prokluzu předních kol skrejpru je známé a sestává z řídicího hydraulického okruhu, do něhož jsou zapojena dvě čerpadla. Jedno má pohon odvozen od předních kol s hlavním pohonem a druhé od zadních kol s pomocným pohonem. Řídicím hydraulickým okruhem je řízen rozváděč kapaliny určené k zvedání korby skrejpru pomocí hydraulických válců. Překročí-li prokluz předních kol určitou hranici, vytvoří se v řídicím hydraulickém okruhu tlak, kterým se přestaví šoupátko rozváděče, korba skrejpru se pozvedne a nadměrný prokluz ustane.

Řidič dvoumotorového skrejpru s popsaným ústrojím má při těžení zeminy podstatně usnadněno jinak obtížné ovládání stroje. Přitom je zabráněno nadměrnému prokluzu kol při těžení, což vede k vyšší hospodárnosti provozu.

V popsaném příkladu provedení předmětu podle vynálezu se motor pomocného pohonu ovládá pomocí ovládače 3, který mění tlak kapaliny ve vedení 5a, 5b a v ovládacím válci 6. V jiném provedení může být použito ovládání pneumatické místo hydraulického. Ovládač 3 je potom proveden jako pneumatický redukční ventil s proměnlivým napětím pružiny, nebo může být nahrazen známým pneumatickým ovládačem, který sestává z odpruženého pneumatického válce, jehož pístnice je spojena pákou s šoupátkem třicestného rozváděče. K páce je připojen pedál. Ovládací válec 6 je potom nahrazen tímž odpruženým pneumatickým válcem. Po sešlápnutí pedálu se do vedení 5a, 5b napouští stlačený vzduch, píst odpruženého pneumatického válce se vysouvá, až pomocí páky zpětnovazebním účinkem uzavře třicestný rozváděč. Stlačeným vzduchem se o stejnou míru posune píst i druhého odpruženého pneumatického válce, kterým jsme nahradili ovládací válec 6. Korekční člen, vytvořený jako korekční ventil 10, podobně jako v předcházejícím popsaném příkladu provedení koriguje vzniklý tlak ve vedení 5b a tím omezuje dodávku paliva do

motoru, když je pedál nadměrně sešlápnut.

V jiném příkladu provedení předmětu podle vynálezu je vstřikovací čerpadlo 2 (obr. 2) motoru hydrodynamického pohonu na pracovním stroji opatřeno mechanickým ovládáním pomocí táhla 9, dvouramené páky 21 a ovládacího táhla 22. Na dvouramennou páku 21 působí pružina 23 a korekční člen vytvořený jako korekční válec 24, který je potrubím napojen na řídicí hydraulický obvod, složený z čerpadla 15, čerpadla 16, clony 17, zpětného ventilu 18, pojistného ventilu 19 a odpojovacího rozváděče 20. Čerpadlo 15 má opět pohon odvozen od vstupního hřídele hydrodynamického měniče pohonu pracovního stroje a čerpadlo 16 od výstupního hřídele měniče. Tlak kapaliny, vytvářený v řídicím hydraulickém obvodu, působí na píst v korekčním členu vytvořeném jako korekční válec 24. Když hnací síla na kolech s hydrodynamickým pohonem dosáhne určené hodnoty, pístnice korekčního členu vytvořeného jako korekční válec 24 přemůže sílu pružiny 23, natočí dvouramennou páku 21 kolem čepu, kterým je dvouramenná páka spojena s ovládacím táhlem 22, a sníží dodávku paliva do motoru, když řidič ponechá ovládací táhlo 22 nadále vysunuté na velkou dodávku paliva. Jakmile snížením dodávky paliva poklesne hnací síla pod předem určenou hodnotu, poklesne v řídicím hydraulickém obvodu tlak a pružina 23 natočí dvouramennou páku 21 zpět. Tím se v pomocném hydrodynamickém pohonu pracovního stroje zabránuje prokluzu kol, přičemž řidič má usnadněno ovládání motoru.

V poněkud jinak uspořádaném mechanickém ovládání vstřikovacího čerpadla nebo zplynovače motoru je korekční člen, vytvořený jako korekční válec 24' (obr. 4) vřazen od ovládacího táhla 22', 22''. Na píst korekčního členu, vytvořeného jako korekční válec 24' působí pružina 23'. Když hnací síla na kolech s hydrodynamickým pohonem dosáhne určené hodnoty, tlak kapaliny, který se vytváří v řídicím hydraulickém obvodu stlačí píst korekčního členu vytvořeného jako korekční válec 24' proti pružině 23'. Tím se natočí regulační páčka 1' vstřikovacího čerpadla nebo zplynovače motoru a sníží se dodávka paliva.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Ústrojí k omezení prokluzu kol pojezdu s hydrodynamickým pohonem na pracovním stroji, zejména dvoumotorovém skrejpru, kde hydrodynamický pohon sestává z motoru a hydrodynamického měniče, od jehož výstupního hřídele je odvozen pohon čerpadla zapojeného od řídicího hydraulického obvodu s druhým čerpadlem, které má pohon odvozen od vstupního hřídele hydrodynamického měniče, vyznačené tím, že na ří-

dicí hydraulický obvod je napojen korekční člen, který je vřazen do ústrojí pro ovládání motoru.

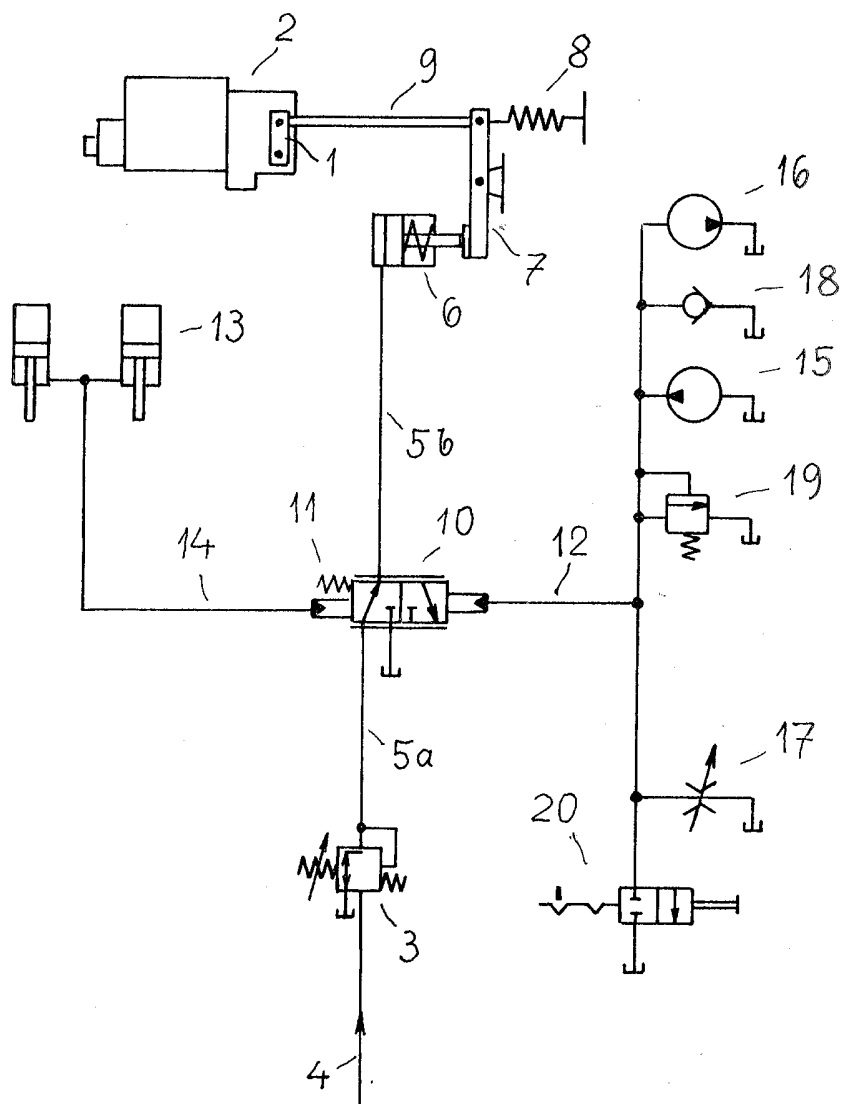
2. Ústrojí k omezení prokluzu kol pojezdu s hydrodynamickým pohonem na pracovním stroji podle bodu 1, vyznačené tím, že korekční člen tvoří korekční válec (24, 24'), který je připojen na mechanické ovládací ústrojí vstřikovacího čerpadla (2) nebo zplynovače motoru.

3. Ústrojí k omezení prokluzu kol pojezdu s hydrodynamickým pohonem na pracovním stroji podle bodu 1, vyznačené tím, že korekční člen tvoří korekční ventil (10),

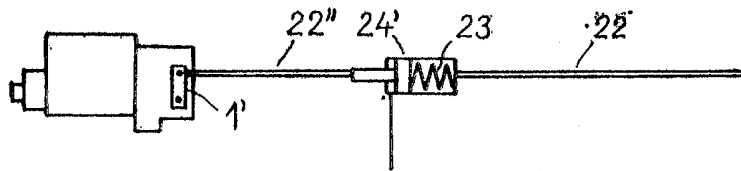
který je vřazen do vedení (5a, 5b), tlakového média pro ovládání vstřikovacího čerpadla (2) nebo zplynovače motoru.

2 listy výkresů

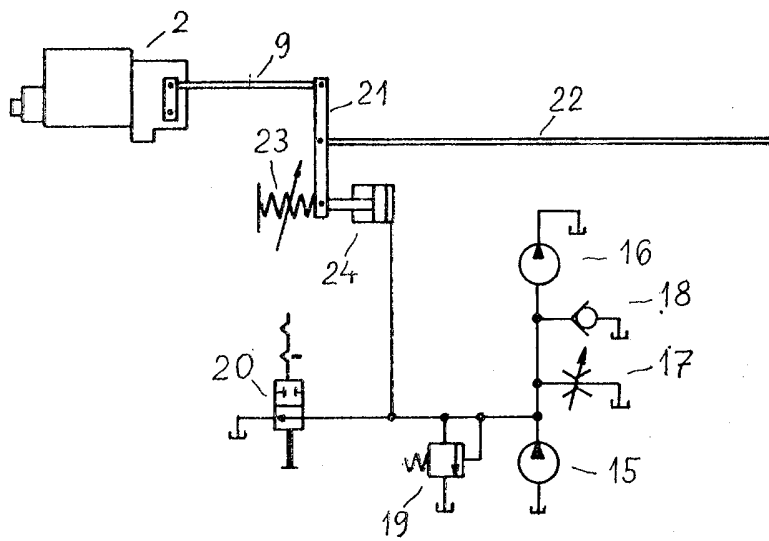
195877



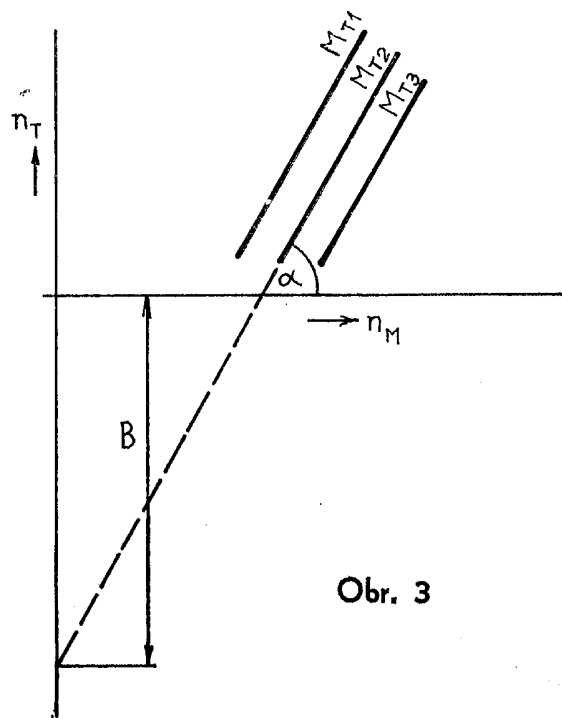
Obr. 1



Obr. 4



Obr. 2



Obr. 3