



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY

A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 17 11 80
(21) PV 7762 -80

(40) Zveřejněno 31 08 81

(45) Vydáno 01 02 84

213 178

(11)

(B1)

(51) Int. Cl. E 02 F 9/20

(75)

Autor vynálezu

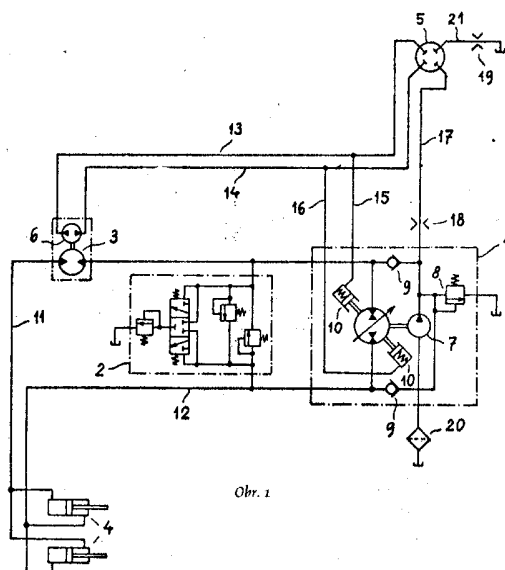
KOLÍNEK MILOŠ ing., BRNO

(54)

Hydraulický mechanismus pro řízení směru jízdy pracovních strojů

Vynález se týká hydraulického mechanismu pro řízení směru jízdy pracovních strojů a vozidel, zejména těžkých strojů, u nichž je k řízení třeba velkého výkonu. Podstatou vynálezu je ústrojí, kterým je opatřeno hlavní čerpadlo provedené jako regulační čerpadlo a které slouží k řízení průtoku hlavním čerpadlem. Ústrojí je napojeno na hydraulický zpětnovazební řídicí obvod, v němž je zapojeno odměrné čerpadlo a zpětnovazební jednotka. Ve výkonovém obvodu je kromě regulačního čerpadla zapojen jeden nebo více hydraulických válců, které natáčí řízenými nápravami.

Hydraulický mechanismus podle vynálezu lze použít u těžkých pracovních strojů a vozidel, zvláště s kloubovým rámem.



Vynález se týká hydraulického řízení směru jízdy pracovních strojů a vozidel, zejména těžkých strojů, u nichž je k řízení třeba velkého výkonu. Je to řízení tak zvané plně hydraulické, které nemá mechanické spojení mezi volantem a nápravou.

U lehkých pracovních strojů se k řízení používá hydraulických agregátů řízení, které se montují pod volant. Kapalina z hlavního čerpadla se vede do agregátu řízení, který ji úměrně k natáčení volantem přiděluje do hydraulického válce řízení a přebytek pouští do odpadu. Hydraulické agregáty řízení se s ohledem na své technické možnosti užívají jen do průtoků asi 800 cm^3 na otáčku volantu.

U větších pracovních strojů již agregáty řízení výkonově nestačí, a proto zde bylo zavedeno servořízení, které sestává ze dvou hydraulických obvodů, a to výkonového obvodu a zpětnovazebního řídicího obvodu. Do tohoto druhého obvodu je zapojeno odměrné čerpadlo, které je spojeno s volantem, a zpětnovazební objemová jednotka, např. zpětnovazební válec. Do výkonového obvodu je zapojeno jedno nebo více hlavních čerpadel, šoupátkový rozvaděč a hydraulické válce. Šoupátko šoupátkového rozvaděče je řízeno zpětnovazebním řídicím obvodem. Hlavní čerpadlo bývá neregulační, zubové. Při řízení směru jízdy šoupátko rozvaděče dělí kapalinu z hlavního čerpadla škrcením do hydraulických válců a do odpadu. Škrcená kapalina má provozní tlak, a proto je zejména pomalé řízení spojeno s velkými energetickými ztrátami. Otáčky spalovacího motoru pracovních strojů, např. nakladačů pro zemní práce, kolísají a s nimi se mění průtok hlavního čerpadla. Příliš vysoký průtok zhoršuje dynamické vlastnosti servořízení a na druhé straně přebytek průtoku se dá využít v hydraulice pracovních orgánů stroje. Proto se šoupátkovému rozvaděči předřazuje ventil, který omezuje průtok do šoupátkového rozvaděče na stálou hodnotu a přebytek kapaliny přepouští do hydraulických pracovních orgánů. K dělení průtoku dochází opět škrcením z provozního tlaku, který je v daném okamžiku v servořízení nebo v pracovní hydraulice. Dělení průtoku ve ventilu je proto také spojeno s velkými energetickými ztrátami. Kromě toho je nutné rozmnožit prvky výkonového obvodu o tento ventil. Při návrhu servořízení je třeba sladit velikost šoupátkového rozvaděče a ventilu pro omezení a dělení průtoku s potřebným průtokem podle velikosti stroje a rychlosti řízení. Tyto prvky se proto nevyrábějí pro všechny druhy a velikosti pracovních strojů v jednom provedení, ale musí se vyrábět v různých provedeních. To vede k výrobě více typů rozvaděčů a ventilů, které pak mají nízkou seriovost poněvadž počet vyráběných pracovních strojů, na které se dvouobvodové servořízení montuje, není příliš vysoký a v jiných hydraulických obvodech tyto prvky nemají uplatnění. Uvedená nevýhoda je zvláště citelná u velkých a největších zemních strojů, kde je nejnižší seriovost. Výroba hydraulických prvků s nízkou seriovostí není hospodárná.

U větších pracovních strojů s nízkými rychlostmi pojezdu se také používá servořízení, které má výkonový obvod hydraulický, kdežto zpětnovazební řídicí obvod je elektrický. Ve výkonovém obvodu je kromě hydraulických válců zapojeno regulační čerpadlo opatřené ústrojím k řízení průtoku tímto čerpadlem. Ústrojí je napojeno na elektrohydraulický servoventil, který je zapojen na elektrický zpětnovazební řídicí obvod. Toto uspořádání má následující nedostatky: Elektrohydraulický servoventil je zařízení velmi náročné na přesnost výroby a proto velmi drahé a těžko dostupné. Servoventil je dále náročný na čistotu kapaliny v hydraulice.

Jeho funkce může selhat, jestliže na pracovních strojích s hrubým provozem není trvale zajištěna dobrá filtrace kapaliny. Elektrický zpětnovazební řídicí obvod je na strojích s hrubým provozem méně spolehlivý než hydraulický zpětnovazební řídicí obvod, a proto se na strojích s vyšší rychlostí pojezdu neužívá. Mezinárodní směrnice pro traktory nepřipouštějí, aby se povelové řídiče pro řízení směru jízdy přenášely elektricky. U velkých pracovních strojů se také používalo servořízení, které mělo hydraulický výkonový obvod s regulačním čerpadlem a hydraulickými válci. Nemělo řídicí zpětnovazební obvod. Regulační čerpadlo se ovládalo buď mechanicky pomocí šroubu nebo táhel spojených s křídlem volantu nebo hydraulicky pomocí odměrného čerpadla spojeného s volantem. V obou případech chyběla zpětnovazební jednotka, takže servořízení nepracovalo jako polohový servomechanismus. Po vychýlení volantu se náprava natáčela tak dlouho, dokud řidič nevrátil volant do výchozí polohy. Vozidlo bylo při vyšší rychlosti velmi obtížně řiditelné.

Popsané nevýhody se odstraňují vynálezem, jehož podstata spočívá v tom, že ústrojí, kterým je opatřeno hlavní čerpadlo provedené jako regulační čerpadlo a které slouží k řízení průtoku hlavním čerpadlem, je napojeno na hydraulický zpětnovazební řídicí obvod, v němž je zapojeno odměrné čerpadlo a zpětnovazební objemová jednotka. Ve výkonovém obvodu je kromě regulačního čerpadla zapojen jeden nebo více hydraulických válců, které natáčí řízenými nápravami.

Regulační čerpadlo a jeho ústrojí k řízení průtoku nahrazuje v servořízení se šoupátkovým rozvaděčem tyto prvky: šoupátkový rozvaděč, jedno nebo více hlavních čerpadel a ventil pro omezení a dělení průtoku. Regulační čerpadlo dodává kapalinu pod tlakem do hydraulického válce řízení bez škrcení a v množství, které je přiměřené rychlosti natáčení náprav. Proto ani pomalé řízení není spojeno s energetickými ztrátami, které vznikají v šoupátkovém rozvaděči. Nedochozí k energetickým ztrátám, které vznikají ve ventilu pro omezení a dělení průtoku, poněvadž ústrojí napojené na hydraulický zpětnovazební řídicí obvod řídí průtok hlavním čerpadlem tak, že nikdy není nadbytečný. Nehospodárnost výroby šoupátkových rozvaděčů a ventilů pro omezení a dělení průtoku je překonána zavedením regulačních čerpadel, které se užívají i v mnoha jiných hydraulických obvodech v různých strojírenských odvětvích. Jejich výroba má velkou seriovost a je hospodárná. Zejména u servořízení pro velké stroje jsou pořizovací náklady na regulační čerpadlo a jeho ústrojí k řízení průtoku nižší než pořizovací náklady na šoupátkový rozvaděč, jedno nebo více hlavních čerpadel a na ventil pro omezení a dělení průtoku. Další výhodou je to, že regulační čerpadlo má velmi dobrou charakteristiku průtoku, která je téměř nezávislá na tlaku a na smyslu zatížení a u níž je pásmo necitlivosti kolem bodu s nulovým průtokem velmi úzké. Tato charakteristika je pro polohový servomechanismus řízení směru jízdy podstatně příznivější než charakteristika, k jakým lze dospět dlouhodobým výzkumem a vývojem šoupátkového rozvaděče. Ve srovnání se servořízením, které má elektrický zpětnovazební řídicí obvod, je uspořádání podle vynálezu výhodnější v tom, že neobsahuje elektrohydraulický servoventil. Tím odpadají výše popsané nevýhody spojené s tímto servoventilem. Další výhodou je, že v uspořádání podle vynálezu je elektrický zpětnovazební řídicí obvod nahrazen hydrau-

lickým zpětnovazebním řídícím obvodem, který se osvědčil i na pracovních strojích s hrubým provozem jako spolehlivý a je používán i na strojích s vyšší rychlostí pojezdu. Ve srovnání se servořízením, které nemělo zpětnovazební řídící obvod, dosahuje uspořádání podle vynálezu podstatně lepší řiditelnosti směru jízdy.

Příklad provedení předmětu vynálezu je v dalším podrobně popsán a doložen výkresy, které představují :

Obr. 1 - Schema zapojení hydraulického mechanismu pro řízení směru jízdy.

Obr. 2 - Podrobný grafický znak řídícího hydraulického agregátu.

Obr. 3 - Zjednodušený grafický znak odměrného čerpadla v jiném provedení.

Obr. 4 - Zjednodušený grafický znak odměrného čerpadla v dalším provedení.

hydraulický mechanismus pro řízení směru jízdy pojízdných pracovních strojů a vozidel sestává ze dvou hydraulických obvodů. Ve výkonovém obvodu je zapojeno hlavní čerpadlo provedené jako regulační čerpadlo 1, blok 2 pojistných ventilů, hydromotor 3 a hydraulické válce 4. Ve zpětnovazebním řídícím obvodu je zapojeno odměrné čerpadlo 5 a zpětnovazební objemová jednotka 6. Regulační čerpadlo 1 je pístkové se zabudovaným plnicím čerpadlem 7, přepouštěcím ventilem 8, zpětnými ventily 9 a ústrojím 10 k řízení průtoku hlavním čerpadlem. Blok 2 pojistných ventilů slouží k výměně kapaliny a chrání výkonový obvod proti přetížení. Je nutný jen v tom případě, není-li výměna a ochrana zajištěna jinak. Hydraulické válce 4 jsou uchyceny každý k přední a zadní části kloubového rámu vozidla. Hydromotor 3 je spojen hřídelem se zpětnovazební objemovou jednotkou 6 a tvoří s ní jeden celek na způsob zubového dvojčerpadla. Jako odměrné čerpadlo 5, které je spojeno s volantem, je použit řídící hydraulický agregát, jehož podrobný grafický znak vysvětlující funkci je na obr. 2. Výkonový obvod je propojen potrubím s větvemi 11, 12. Zpětnovazební řídící obvod je propojen potrubím s větvemi 13, 14. Ústrojí 10 k řízení průtoku hlavním čerpadlem sestává ze dvou válců s písty a se středními pružinami. Písty jsou mechanicky spojeny s šikmou výkyvnou deskou, o kterou se opírají kluzátka pístů regulačního čerpadla 1. Ústrojí 10 k řízení průtoku hlavním čerpadlem je napojeno trubkami 15, 16 na zpětnovazební řídící obvod. Do vedení 17, kterým se do odměrného čerpadla 5 zavádí nízkotlaká kapalina z plnicího čerpadla 7, je vložena clona 18. Odpadní clona 19 je vložena do odpadního potrubí 21 odměrného čerpadla 5. Plnicí čerpadlo 7 nasává kapalinu přes filtr 20. Plnicí čerpadlo 7 pomocí přepouštěcího ventilu 8 a zpětných ventilů 9 zaplňuje výkonový obvod a udržuje v hydraulických válcích 4 předpětí nízkým plnicím tlakem. Nízkotlaká kapalina z plnicího čerpadla 7 se využívá také ve zpětnovazebním řídícím obvodu. Zavádí se v omezeném množství, které propustí clona 18, do odměrného čerpadla 5, kde svojí energií působí příznivě na snížení síly na volantu. Odpadní clona 19 má při činnosti řídícího obvodu za úkol udržovat v jeho odlehčené větvi malý protitlak.

Když řidič vozidla natáčí volantem, odměrné čerpadlo 5 vytlačuje kapalinu do jedné z obou větví 13, 14 zpětnovazebního řídícího obvodu a představuje touto kapalinou ústrojí 10 k řízení průtoku hlavním čerpadlem. Regulační čerpadlo 1 dodává kapalinu jednou z obou větví 11, 12 výkonového obvodu do hydraulických válců 4. To vyvolává zlomování kloubového rámu vozidla a natáčení náprav vůči sobě. Kapalina která se větví 11 zavádí do hydraulických válců 4, případně se tudy z hydraulických válců 4 vrací

prochází hydromotorem 3 a roztáčí jej. Zpětnovazební objemová jednotka 6 poháněná hydromotorem 2 odebírá kapalinu z téže větve zpětnovazebního řídicího obvodu, do kterého byly před tím kapalina vytlačena odměrným čerpadlem 5, a dodává kapalinu do druhé větve zpětnovazebního řídicího obvodu. Ústrojí 10 k řízení průtoku hlavním čerpadlem tím snižuje průtok regulačním čerpadlem 1. Zlamování kloubového rámu vozidla se zastavuje, jakmile řidič přestal natáčet volantem. Točí-li řidič volantem v obráceném smyslu, kapalina v obou obvodech, výkonovém i zpětnovazebním řídicím, protéká také v obráceném smyslu a kloubový rám se zlomuje na druhou stranu.

V jiném provedení, jestliže plnicí čerpadlo 2 zajišťuje průtok s dostatečným přebytkem kapaliny, lze v popsaném uspořádání podle obr. 1 použít odměrné čerpadlo v provedení podle zjednodušeného grafického znaku v obr. 4.

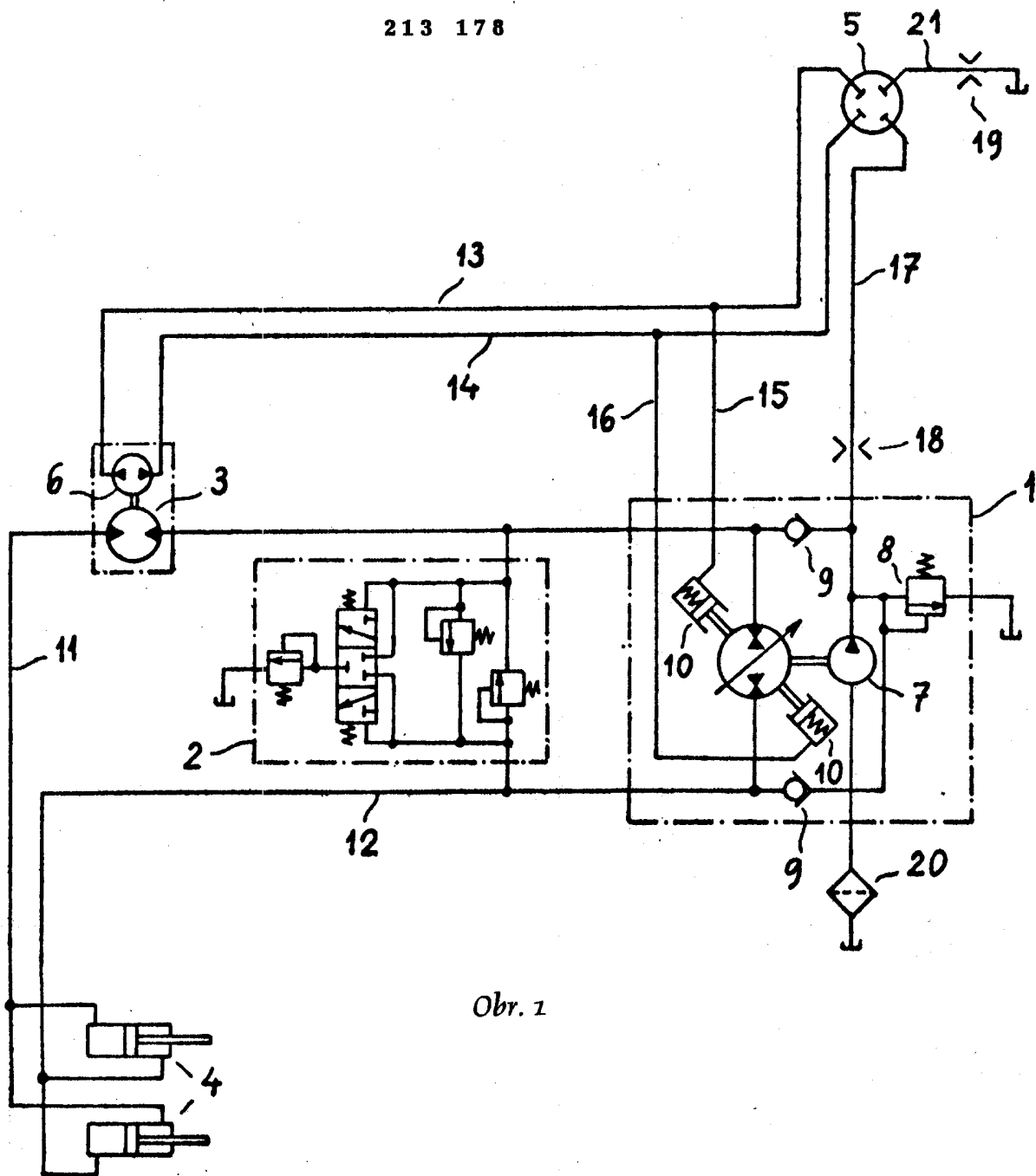
V popsaném příkladu provedení předmětu vynálezu podle obr. 1 je ústrojí 10 k řízení průtoku regulačním čerpadlem provedeno tak, že se při posuvu pístů v ústrojí 10 nemění celkový objem kapaliny ve zpětnovazebním řídicím obvodu. V případě, že písty v ústrojí 10 jsou spojeny s šikmou deskou regulačního čerpadla 1 ojnicemi, použije se odměrné čerpadlo v provedení podle zjednodušeného grafického znaku na obr. 3. Odměrné čerpadlo podle grafického znaku označeného 5 v obr. 1 lze také použít, jestliže regulační čerpadlo 1 s písty v ústrojí 10 připojenými k šikmé desce ojnicemi je opatřeno běžně vyráběným polohovým servomotorem k naklápění šikmé desky a jestliže ovládací páčka servomechanismu se spojí s hydraulickým válečkem, který se také běžně vyrábí. Tento váleček, který má stejně velké činné plochy pístu na obou stranách, se pak napojí trubkami 15, 16 na zpětnovazební řídicí obvod.

V jiných provedeních předmětu vynálezu může být použito regulačních čerpadel s různě uspořádaným ústrojím k řízení průtoku hlavním čerpadlem. Pro potřeby tohoto spisu se ústrojím k řízení průtoku hlavním čerpadlem rozumí každé ústrojí, které působením kapaliny ze zpětnovazebního řídicího obvodu mění pomocí dalších mezičlánků objem kapaliny dodané hlavním čerpadlem za jednu otáčku jeho hřídele.

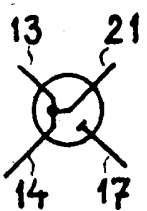
V jiných provedeních může být počet jednotlivých členů výkonového i hydraulického zpětnovazebního řídicího obvodu zvýšen na dva i více. Např. lze použít dvou odměrných čerpadel 5 k řízení vozidla ze dvou stanovišť. Nebo k zesílení výkonu může být použito dvou regulačních čerpadel 1, každé se svým ústrojím 10 k řízení průtoku hlavním čerpadlem. K zlepšení zpětnovazebního signálu lze montovat dva hydromotory 2, každý se zpětnovazební objemovou jednotkou 6, jeden do větve 11, druhý do větve 12 potrubí výkonového obvodu.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

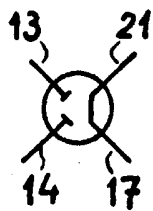
Hydraulický mechanismus pro řízení směru jízdy pracovních strojů a vozidel, který sestává z výkonového obvodu, v němž je zapojen hydraulický válec a hlavní čerpadlo provedené jako regulační a opatřené ústrojím k řízení průtoku hlavním čerpadlem, který dále sestává z hydraulického zpětnovazebního obvodu, v němž je zapojeno odměrné čerpadlo a zpětnovazební objemová jednotka, vyznačený tím, že ústrojí (10) k řízení průtoku hlavním čerpadlem je napojeno na hydraulický zpětnovazební řídicí obvod.



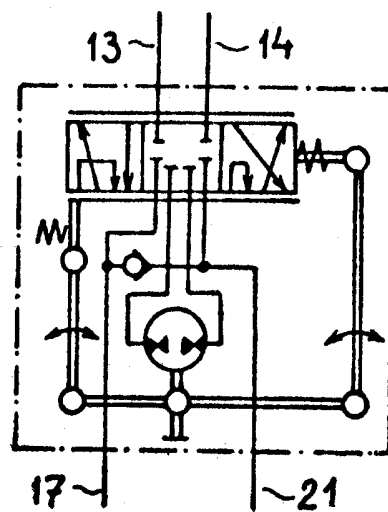
Obr. 1



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 2