

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 15 03 86
(21) PV 1821-86.V

(40) Zveřejněno 15 03 88
(45) Vydáno 20.04.89

259755

(11) B₁

(51) Int. Cl.⁴
B 62 D 5/06

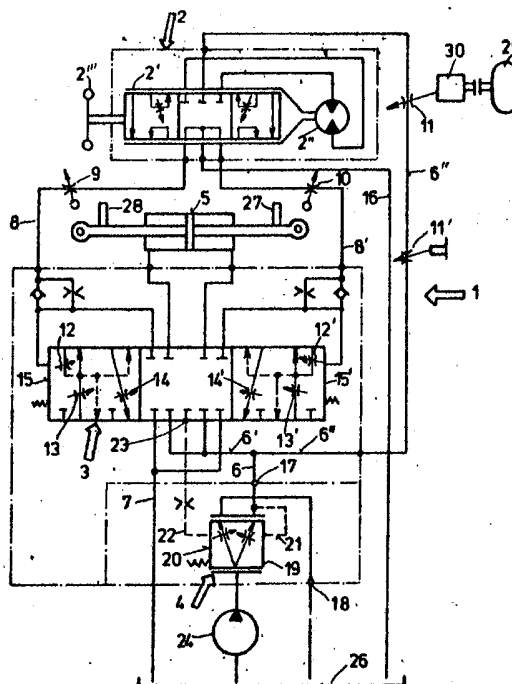
(75)
Autor vynálezu

POLÁČEK BOHUMIL Ing., BRNO

(54)

Dvoustupňové hydrostatické servořízení vozidel

Dvoustupňové hydrostatické servořízení, které má v řídicích větvích zařazeny regulovatelné škrtiče, které jsou ovládány koncovými spínači nebo tachometrem a které omezují průtok řídicí odměrnou jednotkou a tím průtok do servomotorů servořízení. Výhodou tohoto zařízení je, že omezí max. úhlovou rychlost řízení ve škodlivých případech, například v krajních polohách polorámů kloubového podvozku.



Vynález se týká dvoustupňového hydrostatického servořízení vozidel, sestávajícího z řídicího stupně - odměrné řídicí jednotky a pracovního stupně - zesilovače průtoku, které jsou nezávisle na zatížení napájeny nejméně z jednoho hydrogenerátoru prostřednictvím děliče průtoku.

Dvoustupňová hydrostatická servořízení nazývaná též jako servořízení s násobením průtoku - jsou využívána hlavně u kloubových podvozků mobilních strojů, sestávajících ze dvou polorámů natáčejících se vzájemně kolem svislého kloubu. Většina kloubových podvozků je ovládána dvojicí stejných servomotorů - přímočarých hydromotorů - vřazených mezi oba polorámy. Geometrický objem V_β přímočarých hydromotorů, daný součtem součinů činných ploch (A) a ramen (R) okamžitého působení hydromotorů vzhledem k svislému kloubu, není stálý, ale mění se s výchylkou řízení (β) z přímého směru. Lze odvodit tyto přibližné vztahy:

Geometrický objem pro přímý směr: $\beta = 0$: $V_0 = A_1 r_1 + A_2 r_2$

Geometrický objem pro libovolnou výchylku (β): $V_\beta \approx V_0 \cdot \cos \beta$

Při konstantním průtoku kapaliny do dvojice přímočarých hydromotorů na kloubovém podvozku se mění základní veličiny řízení takto: úhlová rychlost ω_β polorámů kolem svislého kloubu:

$$\omega_\beta \approx \frac{\omega_0}{\cos \beta}$$

kinetická energie polorámů kolem svislého kloubu:

$$E_\beta \approx \frac{E_0}{\cos^2 \beta}$$

a brzdny tlak p_B při brzdění kinetické energie E_B

$$(p_B)_B \approx \frac{p_{B0}}{\cos^3 B}.$$

Z uvedeného vyplývá, že kinetická energie E_B vzrůstá přibližně úměrně $\left(\frac{1}{\cos B}\right)^2$ a brzdny tlak p_B přibližně úměrně $\left(\frac{1}{\cos B}\right)^3$.

Např. při výchylce polorámů $B_{\max} = 45^\circ$ činí:

$$\omega_{\max} \approx \frac{\omega_0}{\cos 45^\circ} \approx 1,41 \omega_0$$

$$E_{\max} \approx \frac{E_0}{\cos^2 45^\circ} \approx 2 E_0$$

$$p_{B \max} = \frac{p_{B0}}{\cos^3 45^\circ} \approx 2,83 p_{B0}$$

Řidič mobilního stroje - např. čelního lopatového nakladače - zaujatý plně pracovní činností stroje nemůže včas reagovat na výše uvedené proměnlivé dynamické činitele servořízení kloubového podvozku. Proto v krajních polohách polorámů dochází nezřídka k tvrdým nárazům polorámů podvozku na sebe, což je příčinou různých poruch stroje. Snaží-li se řidič těmto jevům předcházet, zpomaluje rychlost řízení zbytečně předčasně, takže nezřídka se řízení zastavuje v menší či větší vzdálenosti před krajními polohami. To má negativní vliv na prodloužení pracovního cyklu a snížení produktivity stroje.

U hmotných rychlých mobilních strojů je účelné, při relativně velkých rychlostech stroje, omezit rychlost řízení, zejména na veřejných komunikacích, aby se omezilo nebezpečí havarie.

Je známa řada hydraulických servořízení, které využívají prostředky, které mají zabránit škodlivým nárazům řízení v krajních polohách. Např. hydrostatické servořízení (dle DE-DOS 25 00 137) má dva snímače, které při přiblížení řízených polorámů dají signál elektromagnetickému ventilu, který propojí (zkratuje) zdroj kapaliny s nádrží. Tím se zastaví servomotor a polorámy řízení. V praxi se však ukázalo, že i při přerušení přívodu do servomotoru řízení dochází vlivem velké setrvačné hmoty k tvrdým nárazům polorámů podvozku na sebe.

Jedno z největších hydrostatických servořízení (dle DE-DAS 32 46 137) má na volantové tyči blokovací zařízení, uváděné do činnosti snímači koncové polohy řízení. Před koncovou polohou polorámů podvozku znemožní blokovací zařízení další otáčení volantové tyče. V důsledku toho se odměrná řídicí jednotka nuceně ustaví v neustálené poloze a pohyb servomotorů s polorámy podvozku se zastaví před koncovou polohou řízení. Ani toto poměrně složité blokovací zařízení, obsahující dvojici rohatek se západkami, elektromagnety, mikrospínače, třecí spojku, neumožňuje zvládnout výše uvedené rozmanité dynamické stavy řízení, zejména kloubových podvozků s hmotnými polorámy. Proto i zde při velké rychlosti řízení může docházet k tvrdým nárazům polorámů na sebe a při malé rychlosti řízení k zastavení polorámů před koncovými polohami.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje dvoustupňové hydrostatické servořízení podle vynálezu, které má v řídicích větvích a nebo v přívodní větvi odměrné řídicí jednotky zařazeny regulovatelné škrtiče, které jsou přestavovatelné pomocí koncových spínačů, spojených s pístní tyčí servomotoru servořízení. V přívodní větvi je zařazen regulovatelný škrtič, který může být ovládaný tachometrem, koncovými snímači obsahujícími odpružený píst ve válci nebo elektromagnety spojenými s koncovými spínači. Škrtiče omezují průtok řídicí odměrnou jednotkou, a tím průtok do servomotorů servořízení (a úhlovou rychlost servořízení). Výhodou tohoto zařízení je, že omezí maximální úhlovou rychlost řízení za provozních stavů, kdy velká úhlová rychlost řízení je škodlivá, např. v krajních polohách polorámů kloubového podvozku. Na připojených výkresech jsou znázorněny příklady provedení podle vynálezu, kde

- na obr. 1 je znázorněno schematicky dvoustupňové hydrostatické servořízení s omezením úhlové rychlosti před koncovými polohami a při relativně vysoké pojezdové rychlosti vozidla;
- na obr. 2 je znázorněna část alternativního provedení předmětu vynálezu s jedním regulovatelným škrtičem, ovládaným dvojicí koncových spínačů;
- na obr. 3 je znázorněna část alternativního provedení předmětu vynálezu s dvojicí regulovatelných škrtičů opatřených elektromagnety, zapínanými dvojicí koncových spínačů;
- na obr. 4 je znázorněna graficky závislost průtoku Q_M do servomotoru servořízení na otáčkách volantu n_V

Zařízení podle vynálezu, znázorněné na obr. 1, je tvořeno známým dvoustupňovým hydrostatickým servořízením 1, zahrnujícím odměrnou řídicí jednotku 2, zesilovač průtoku 3, dělič průtoku 4 a dvojčinný přímočarý servomotor 5. Odměrná řídicí jednotka 2 sestává z řídicího rozváděče 2' a odměrné jednotky 2'' a je opatřena volantem 2'''. Zesilovač průtoku 3 má řídicí průřezy 12, 12' propojeny s ovládacími prostory 15, 15', zesilovací průřezy 13, 13' spojeny s přívodní větví 6', 6 a odpadní průřezy 14, 14' spojeny s odpadní větví 7.

Odměrná řídicí jednotka 2 je propojena řídicími větvemi 8 8' s řídicími průřezy 12, 12' a ovládacími prostory 15, 15' zesilovače průtoku 3.

Dvoustupňové hydrostatické servořízení 1 je napájeno z hydrogenerátoru 24 přes dělič průtoku 4 známého provedení s dvojicí škrticích průřezů, s primárním výstupem 17, spojeným přívodní větví 6, 6', 6'' s dvoustupňovým hydrostatickým servořízením 1 a sekundárním výstupem 18 s nádrží 26. K sekundárnímu výstupu 18 děliče průtoku 4 může být v případě potřeby zapojen neznázorněný sekundární spotřebič. Dělič průtoku 4, spojený pravým ovládacím prostorem 19 - odbočkou 21 - s primárním výstupem 17 a levým pružinovým ovládacím prostorem 20, signální větví 22 s místem signalizace zátěže 23, zabezpečuje v přívodní větví 6, 6', 6'' stálý přetlak p_D oproti tlaku p_S , vyvolanému zátěží servomotoru 5. Tím je zabezpečeno napájení servomotoru 5 z hydrogenerátoru 24 nezávisle na zatížení servomotoru 5. Dokud k sekundárnímu výstupu 18 děliče průtoku 4 je zapojen sekundární spotřebič, má napájení servomotoru 5 plnou prioritu.

Podobně je uvedený typ popsán např. v AO 235 845 "Hydraulické dvoustupňové ovládací zařízení servomotoru".

V řídicích větvích 8, 8' jsou podle vynálezu vřazeny regulovatelné škrtiče 9, 10 a v přívodní větví 6'' je vřazen regulovatelný škrtič 11. Regulovatelné škrtiče 9, 10 jsou ovladatelné koncovými snímači 27, 28 umístěnými na pístní tyči servomotoru

5; regulovatelný škrtič 11 je ovladatelný prostřednictvím tachometru 30 od pojezdového mechanismu 29. Koncové snímače 27, 28 mohou být umístěny kdekoliv na podvozku.

U provedení podle obr. 2 se předpokládá, že servomotor 5 působí na vozidle s kloubovým podvozkem, sestávajícím ze dvou polorámů 31, 32 spojených kloubem 33. Jako koncové spínače 34, 34' slouží zde odpružené písty ve válcích 35, 35', které přicházejí do styku s bočními plochami polorámu 31 před dosažením koncových poloh, např. při úhlové výchylce $\beta = 0,7 \beta_{\max}$. Oba válce 35, 35' jsou propojeny potrubím 36 s hydraulickým ústrojím 37 regulovatelného škrtiče 11 a přes škrticí clonu 38 a jednosměrný ventil 39 spojeny s odpadní větví 16.

U provedení podle obr. 3 jsou na vozidle s kloubovým podvozkem po stranách polorámu 32 nebo jinde na vozidle elektrické koncové spínače 41, 42, které přicházejí do styku s polorámem 31 nebo se součástí, s ním spojenou před dosažením koncových výchylek $\beta_{\max}$ např. při $\beta = 0,8 \beta_{\max}$. Elektrické koncové spínače 41, 42 spojují elektromagnety 43, 44 regulovatelných škrtičů 9, 10 s elektrickým zdrojem, např. akumulátorovou baterií 45.

Jsou-li řízené polorámy 31, 32 dostatečně od sebe vzdáleny (výchylka $\beta < \beta_{\max}$) je řídicí průtok q odměrnou řídicí jednotkou 2 určenou otáčkami n_v volantu 2'''' a řidič v rychlosti řízení není nijak omezován. V určité, předem nastavené vzdálenosti, např. při výchylce $\beta \approx 0,7 \beta_{\max}$, dojde u provedení podle obr. 1 ke styku koncového snímače 28 s regulovatelným škrtičem 9 a nebo ke styku koncového snímače 27 s regulovatelným škrtičem 10 podle směru otáčení ventilu 2''''. Čím se výchylka řízení β více blíží maximální výchylce $\beta_{\max}$, tím více se regulovatelný škrtič 9, resp. 10, přivírá a jeho průtočný průřez redukuje. Tím se intenzívně škrtí a omezuje průtok q , postupující řídicí větví 8, resp. 8' do zesilovače průtoku 3. Úměrně tomu se zmenšuje průtok Q_M do servomotoru 5, a tím i úhlová rychlost servořízení $\omega_\beta = \frac{d\beta}{dt}$. Řidič, pokud by chtěl otáčet volantem 2'''' rychleji, než mu dovozuje uvedené omezení, ucítí zvýšený silový odpor volantu 2''''.

ale bez odpovídajícího účinku na řízení. Řidič je upozorněn na to, že se polorámy 31, 32 blíží koncové poloze - maximální výchylce $\beta_{\max}$.

Pohybuje-li se servořízení - servomotor 5 - doleva, dojde před levou koncovou polohou zbytkem koncového snímače 28 s regulovatelným škrtičem 9 k redukci jeho průbočného průřezu, a tím k brzděnému měkkému doběhu servomotoru 5 do levé krajní polohy. Návrat z levé krajní polohy řízení není ničím brzděn, poněvadž přivřazený regulovatelný škrtič 9 nemá na opačný směr řízení vliv a regulovatelný škrtič 10 je zcela otevřen, dokud se řízení nepřiblíží pravé krajní poloze.

Obdobně se dvoustupňové hydrostatické servořízení 1 chová, pohybuje-li se vozidlo tak rychle, že by rychlé změny směru jízdy mohly ohrozit jeho stabilitu a provozní bezpečnost. Překročí-li pojezdová rychlost vozidla v nastavenou hodnotu, např. $v = 0,5 v_{\max}$, způsobí tachometr 30 prostřednictvím běžné, neznázorněné aparatury přivírání regulovatelného škrtiče 11, a tím redukci jeho průbočného průřezu. Poněvadž regulovatelný škrtič 11 se nachází v pravé přívodní větvi 6'' k odměrné řídicí jednotce 2, omezuje rychlost řízení v obou směrech (doprava - doleva) bez ohledu na to, v jaké poloze se servořízení právě nachází.

U provedení podle obr. 2 dochází před koncovými polohami, např. při výchylce řízení $\beta = 0,7 \beta_{\max}$, ke styku jednoho z koncových snímačů 34, 34' s ložní plochou polorámu 31. V důsledku toho se zasouvá jeden z odpružených pístů do válce 35, resp. 35', a vytlačuje kapalinu potrubím 36 přes škrticí clonu 38 do odpadní větve 16. Tím vzniká v potrubí 36 a v hydraulickém ovládacím ústrojí 37 regulovatelného škrtiče 11'' tlak tím větší, čím je úhlová rychlost řízení ω_{β} větší. Úměrně úhlové rychlosti řízení ω_{β} dojde k přivřazení regulovatelného škrtiče 11'' a omezení řídicího průtoku 9 odměrnou řídicí jednotkou 2, průtoku Q_M do servomotoru 5 a omezení úhlové rychlosti řízení ω_{β} .

U provedení podle obr. 3 dochází před koncovými polohami,

např. při výchylce řízení $\beta \neq 0,8 \beta_{\max}$, k sepnutí jednoho z elektrických koncových spínačů 41, 42 elektromagnetů 43, resp. 44. Tím dojde k přivržení jednoho z regulovatelných škrtičů 9', 10' a omezení řídicího průtoku q a omezení úhlové rychlosti servořízení ω_β . Při návratu řízení z koncové polohy do přímého směru není přivržený regulovatelný škrtič 9', resp. 10', účinný a úhlová rychlost servořízení ω_β není jím omezena.

Obr. 4 znázorňuje graficky typickou závislost průtoku Q_M do servomotoru 5, a tím závislost rychlosti servořízení ω_β na otáčkách volantu $2''' n_v/n_{\max}$. Po pravé straně grafu jsou vymezeny stupnice výchylek řízení $\beta/\beta_{\max}$ a pojezdové rychlosti vozidla $v/v_{\max}$, které naznačují ohrazení otáček volantu $2''' n_v$, a tím i průtoku Q_M do servomotoru 5 a úhlové rychlosti servořízení ω_β . Např. při výchylce řízení $\beta = 0,85 \beta_{\max}$, čili ve vzdálenosti $0,15 \beta_{\max}$ před koncovou polohou, se omezí dorazitelná rychlost servořízení ω_β na $0,7$ maximální hodnoty, a tím kinetická energie $0,7^2 = 0,49 \beta_{\max}$ hodnoty kinetické energie. Obdobně je tomu při velkých pojezdových rychlostech vozidla v (km/h), kde by rychlá změna polohy řízení mohla ohrozit stabilitu a bezpečnost vozidla.

Lze též přivřít maximálně regulovatelný škrtič 11' v pravé přívodní větvi 6''', a tím dlouhodobě či trvale omezit rychlost servořízení ω_β .

Pokud řidič vozidla otáčí volantem pomaleji, než jsou některým z uvedených způsobů omezené otáčky volantu $n_v/n_{\max}$, není řidič v rychlosti otáčení volantu a tím i ve volbě úhlové rychlosti servořízení ω_β řízení nijak omezován.

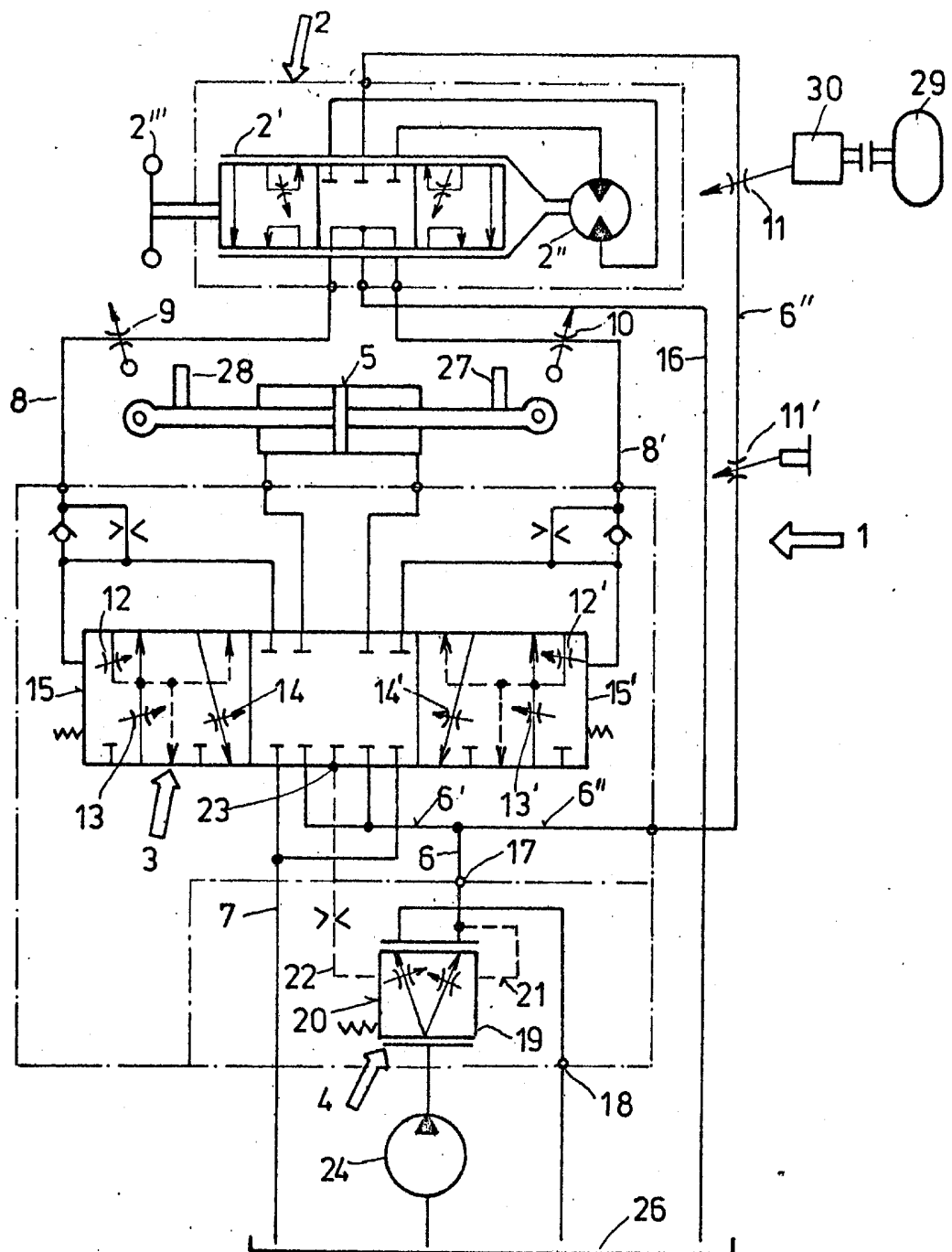
Dvoustupňové hydrostatické servořízení vozidel podle vynálezu omezuje jednoduchými prostředky, bez mechanického tření, úhlovou rychlost servořízení ω_β za provozních stavů, kdy by velká úhlová rychlost servořízení ω_β mohla ohrozit servořízení nebo celé vozidlo. Řidič je tím odlehčen od sledování mezních situací servořízení i vozidla, a může se tak věnovat ostatní činnosti. Omezení úhlové rychlosti servořízení ω_β podle vynálezu není

vázáno na zobrazení servořízení, ale může být použito na jiných servořízeních stejného či obdobného typu.

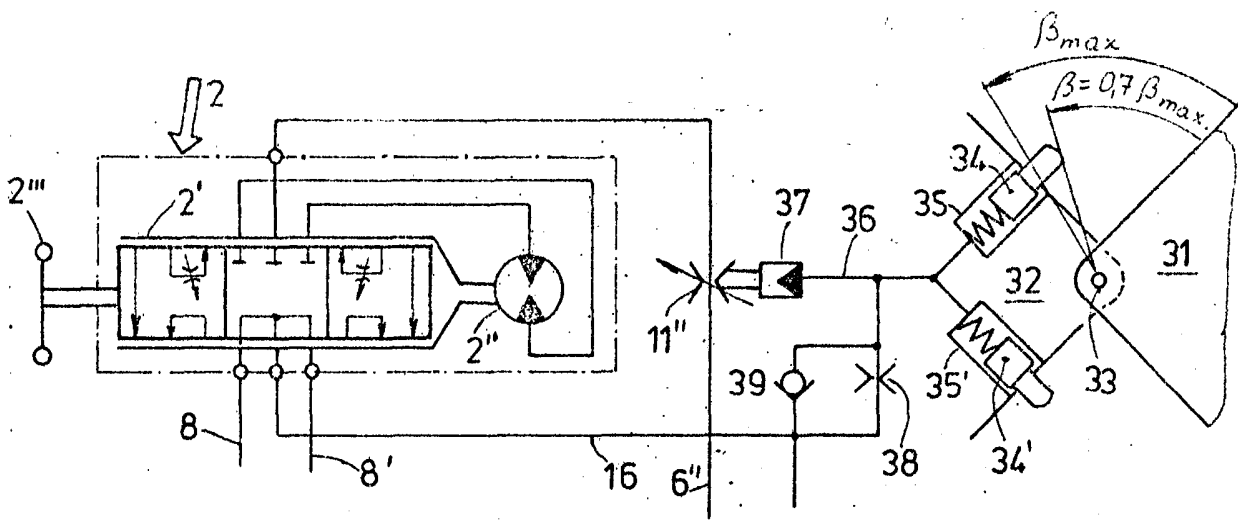
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Dvoustupňové hydrostatické servořízení vozidel s nejméně jedním servomotorem, obsahující odměrnou řidicí jednotku a zesilovač průtoků, propojené řidicími větvemi a napájené přívodní větví přes dělič průtoků, nezávisle na zatížení z nejméně jednoho hydrogenerátoru, vyznačující se tím, že do řidicích větví (8, 8') jsou zařazeny regulovatelné škrtiče (9, 10) přestavovatelné koncovými snímači (27, 28), spojenými s pístní tyčí servomotoru (5) servořízení, a že v přívodní větví (6'') je zařazen regulovatelný škrtič (11) ovládaný tachometrem (30).
2. Dvoustupňové hydrostatické servořízení vozidel s nejméně jedním servomotorem podle bodu 1, vyznačující se tím, že v přívodní větví (6'') k odměrné řidicí jednotce (2) je vřazen regulovatelný škrtič (11'') ovládaný koncovými snímači (34, 34'), obsahujícími odpružený píst (34) ve válci (35).
3. Dvoustupňové hydrostatické servořízení vozidel s nejméně jedním servomotorem podle bodu 1, vyznačující se tím, že do řidicích větví (8, 8') odměrné řidicí jednotky (2) jsou zařazeny regulovatelné škrtiče (9', 10') s elektromagnety (43, 44) spojenými s koncovými spínači (41, 42).

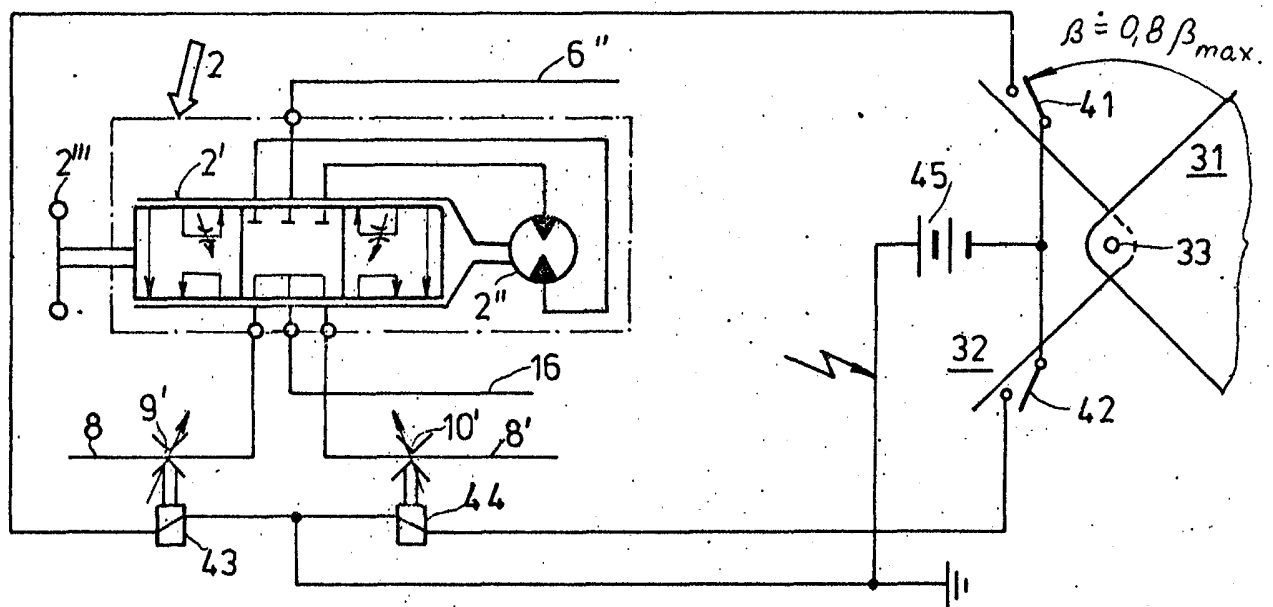
3 výkresy



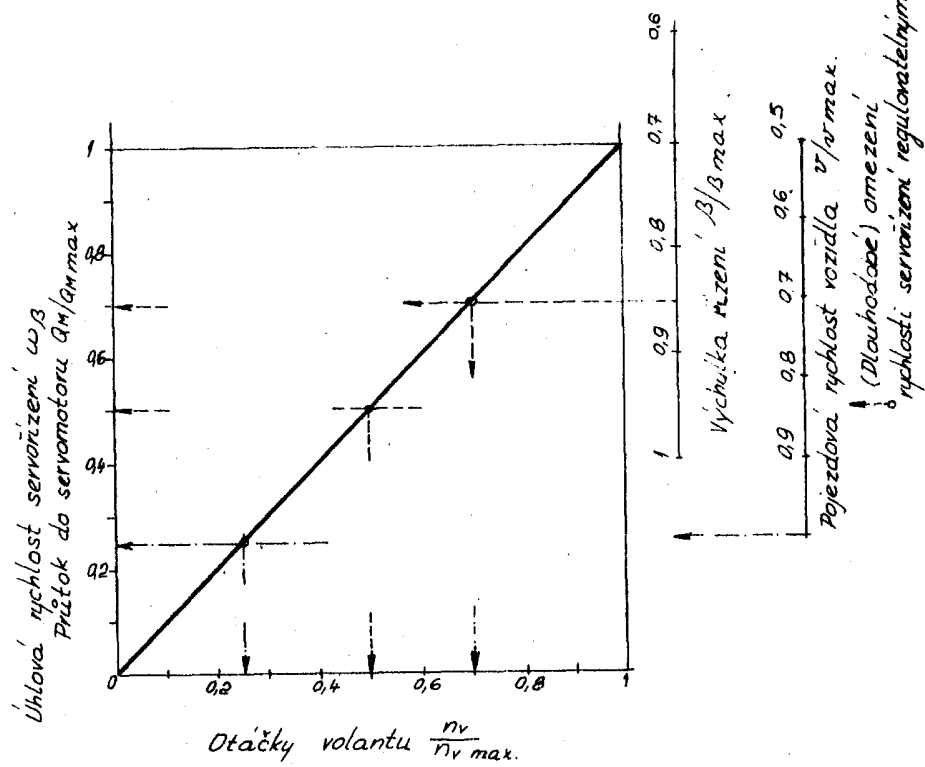
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4