



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

234924

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³
B 62 D 5/06

[22] Přihlášeno 20 10 83

[21] (PV 7689-83)

[40] Zveřejněno 13 08 84

[45] Vydáno 15 01 87

(75)

Autor vynálezu

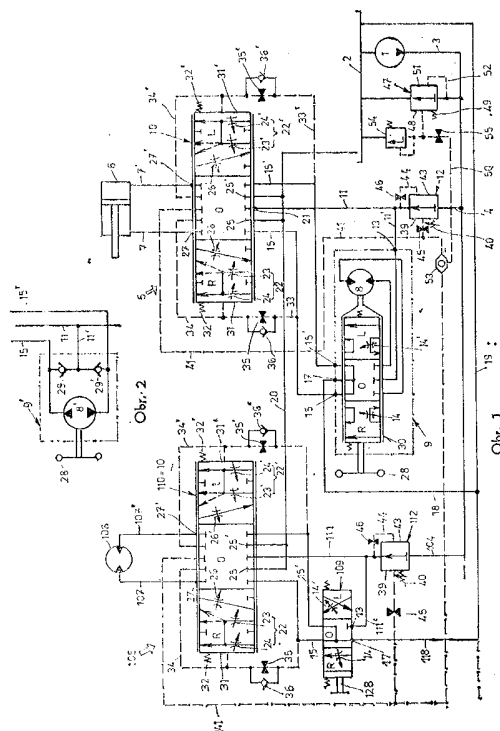
POLÁČEK BOHUMIL ing., BRNO

[54] Dvoustupňové, tlakově kompenzované hydraulické ovládací zařízení

1

2

Předmětem vynálezu je dvoustupňové, tlakově kompenzované hydraulické ovládací zařízení několika spotřebičů, napájené ze společného hydrogenerátoru, které může plnit funkci jak proporcionálního rozváděče, tak i servomechanismu. Toho se dosahuje odlišným provedením řídicího stupně, který může být proveden buďto jako povelový řídicí člen, nebo jako odměrný objemový člen. Ovládací zařízení podle vynálezu umožňuje výrazně zjednodušit hydraulické systémy některých zařízení a strojů, zejména mobilních.



Vynález se týká dvoustupňového, tlakově kompenzovaného hydraulického ovládacího zařízení rozváděčů a servomechanismů, pracujících nezávisle na zatížení.

U různých zařízení a strojů, např. obráběcích, zemních, letadel, lodí atd., se vyskytují hydraulické spotřebiče, kladoucí různé požadavky na jejich ovládání. Např. u rýpadel a lopatkových nakladačů na kolovém podvozku je to ovládání výložníku s lopatkou na jedné straně a na druhé straně ovládání směru jízdy, nebo např. u letadel ovládání polohy podvozku (zasunuto — vysunuto) na jedné straně a na druhé straně ovládání směrových a výškových kormidel.

Uvedené rozdílné požadavky na ovládání vedly ke vzniku rozdílných ovládacích systémů. U prvé, méně náročné skupiny, se používá většinou povelové ovládání bez zpětné vazby, u druhé, náročnější skupiny, se většinou používají servomechanismy se zpětnou vazbou. Přestože ve skupině povelových rozváděčů je známá řada soudobých hydraulických rozváděčích zařízení, žádné nemožňuje zabezpečit požadavky na ovládání obou skupin spotřebičů víceméně jednotným ovládacím či rozváděcím zařízením. V důsledku toho mají různé spotřebiče či skupiny spotřebičů oddělená samostatná ovládací zařízení, často se samostatnými zdroji — hydrogenerátory. To vede k přílišné členitosti hydraulických systémů s mnoha potrubími, s velkými nároky na pořizovací náklady, provoz a údržbu.

Uvedené nedostatky odstraňuje zařízení podle vynálezu, které pro každý spotřebič má dvoustupňové tlakově kompenzované hydraulické ovládací zařízení, vytvořené jako dvoustupňový zesilovač průtoku, obsahující řídicí člen a zesilovač průtoku, napojené jeden řídicí člen nejméně jednoho rozváděče je proveden jako odměrná objemová jednotka, jejíž výstupy jsou řídicími větvemi spojeny se zesilovačem průtoku.

Zařízení může plnit funkci jak rozváděčů, tak i servomechanismů, jediným ovládacím zařízením, a tím zjednodušuje hydraulické systémy.

Na připojených výkresech jsou schematicky znázorněny dva příklady provedení podle vynálezu, kde obr. 1 představuje schéma principu vynálezu — dvoustupňové tlakově kompenzované hydraulické ovládací zařízení, kde řídicí člen alespoň jednoho ovládacího zařízení je odměrná objemová jednotka (vytvořená jako odměrná objemová jednotka s řídicím rozváděčem), obr. 2 představuje alternativní provedení řídicího členu, provedeného jako odměrná objemová jednotka, spojená se vstupní větví dvěma jednosměrnými ventily.

Dvoustupňové tlakově kompenzované hydraulické ovládací zařízení podle obr. 1 sestává z hydrogenerátoru 1, spojeného s nádrží 2, ze společné generátorové větve 3 s odbočkami 4, 104 k ovládacím zařízením 5,

105 spotřebičů 6, 106. Do okruhu mohou být zařazeny ještě další odbočky 204, 304 atd. k dalším ovládacím zařízením 205, 305 atd. dalších spotřebičů 206, 306 atd., které zde nejsou nakresleny.

Prvý spotřebič 6 je znázorněn jako přímočarý hydromotor, druhý spotřebič 106 jako rotační hydromotor. Spotřebič 6 je s ovládacím zařízením 5 spojen dvěma spotřebními větvemi 7, 7'. Analogicky spotřebič 106 je s ovládacím zařízením 105 spojen spotřebními větvemi 107, 107'. Ovládací zařízení 5, 105 jsou provedena jako dvoustupňové zesilovače průtoku, obsahující řídicí členy 9, 109 a zesilovače průtoku 10, 110. Přitom prvé ovládací zařízení 5 má řídicí člen 9, vytvořený jako odměrnou objemovou jednotku, sestávající z odměrné objemové jednotky 8 a řídicího rozváděče 30, zatímco druhé ovládací zařízení 105 má řídicí člen 109 vytvořený jako čtyřcestný třípolohový rozváděč. Ovládací zařízení 5, 105 jsou napojena ke vstupním větvím 11, 111 za regulátory tlakového spádu 12, 112.

Řídicí člen 9 je svým vstupem 13 odbočkou 11' spojen se vstupní větví 11, svým odpadem 17 odbočkou 18 spojen s odpadní větví 19 a řídicími větvemi 15, 15' spojen s primárními profily 24, 24' zesilovače průtoku 10. Obdobně je spojen řídicí člen 109 se zesilovačem průtoku 110. Řídicí člen 9 je opatřen ovládacím ústrojím 28, např. volantem. Řídicí člen 109 je opatřen ovládacím ústrojím 128, např. ovládací pákou. Řídicí členy 9, 109 mohou být vybaveny jinými než mechanickými přestavními ústrojími, např. elektromagnetickými, elektrohydraulickými, pneumatickými atd.

Zakreslené zesilovače průtoku 10, 110, případně další zesilovače 210, 310 atd. dalších ovládacích zařízení 205, 305 atd., jsou provedeny shodně. Každý zesilovač průtoku 10, 110, zobrazený jako třípolohový, mnohacestný rozváděč má: vstupní kanál 21 spojený s dvojicí sekundárních profilů 23, 23' proměnlivého průřezu, odpadní kanály 25, 25' spojené s brzdícími profily 26, 26' proměnlivého průřezu, dvojicí spotřebních kanálů 27, 27', spojených spotřebními větvemi 7, 7' (107, 107') se spotřebičem 6, (106), dále dvojicí čelních ovládacích prostorů 31, 31' se středícími pružinami 32, 32', spojených odbočkami 33, 33' s řídicími větvemi 15, 15' a dvojicí signálních větví 34, 34' signalizujících zátěž, vyúsťujících těsně vedle spotřebních kanálů 27, 27'.

Sekundární profily 23, 23' a primární profily 24, 24' jsou uspořádány ve dvojicích 23, 24 a 23', 24', vytvářejících násobiče průtoku 22, 22'. Násobiče průtoku 22, 22' jsou uspořádány po jedné straně a brzdící profily 26, 26' po druhé straně spotřebních kanálů 27, 27'. V odbočkách 33, 33' řídicích větví 15, 15' mohou být uspořádány škrticí clony 35, 35' a případně paralelně s nimi též jednosměrné ventily 36, 36'. Škrti-

cí clony 35, 35' s jednosměrnými ventily 36, 36' mohou být uspořádány přímo v řídicích větvích 15, 15'. V tomto případě je třeba jednosměrné ventily 36, 36' poněkud více dimenzovat.

Regulátor tlakového spádu 12 má pružinový ovládací prostor 39 s pružinou 40 spojen s ovládací větví 41 a protilehlý ovládací prostor 43 má spojen se vstupní větví 11 odbočkou 44. Regulátor tlakového spádu 12 udržuje definovaný tlakový spád mezi vstupní větví 11 s odbočkou 11' a přítokovou spotřební větví 7 nebo 7' podle směru přestavení řídicího členu 9 ovládacího zařízení 5. Tlakový spád p_v je určen počátečním předpětím a strmostí síly pružiny 40. Tím lze dosáhnout žádané závislosti tlakového spádu na průtoku regulátorem tlakového spádu 12 od téměř konstantního tlakového spádu až po tlakový spád, výrazně klesající s průtokem. V ovládací větví 41 může být škrticí clona 45 a v odbočce 44 může být škrticí clona 46. Obdobně regulátor tlakového spádu 112 udržuje definovaný tlakový spád mezi vstupní větví 111 s odbočkou 111' a přítokovou spotřební větví 107 nebo 107' podle směru přestavení řídicího členu 109 ovládacího zařízení 105.

Ke generátorové větví 3 je připojen paralelně přepouštěcí ventil 47, který je pružinovým ovládacím prostorem 48 spojen s koncovou větví 50 a protilehlým ovládacím prostorem 51 odbočkou 52 spojen s generátorovou větví 3. Koncová signální větev 50 je dvojitým jednosměrným ventilem 53 spojena s dříve popsány ovládacími větvemi 41, 141 sousedních ovládacích zařízení 5, 105. Pružina 49 určuje tlakový spád p_s , o který je tlak v generátorové větví 3 vyšší než tlak v nejvíce zatížené spotřební větví 7, 7', resp. 107, 107' nejvíce zatíženého spotřebiče 6, resp. 106. Paralelně k pružinovému ovládacímu prostoru 48 může být připojen řídicí přepouštěcí ventil 54, který ohraničuje maximální hodnotu tlaku v pružinovém ovládacím prostoru 48, a tím řídí výši maximálního tlaku v generátorové větví 3.

Je-li použito řídicího přepouštěcího ventilu 54, je vhodné zařadit do koncové signální větve 50 škrticí clonu 55. K zabezpečení správné funkce ovládacích zařízení 5, 105 je třeba, aby tlakový spád p_s přepouštěcího ventilu 47 byl o něco (2–3 bary) větší než tlakový spád p_v regulátorů 12, 112 tlakového spádu.

Paralelně k pružinovému ovládacímu prostoru 48 může být připojen menší řídicí přepouštěcí ventil 54, který omezuje hodnotu tlaku v pružinovém ovládacím prostoru 48, a tím výši tlaku v generátorové větví 3. V případě použití řídicího přepouštěcího ventilu 54 je vhodné zařadit do koncové větve škrticí clonu 55. Místo hydrogenerátoru 1 spolu s přepouštěcím ventilem 47 může být použito regulačního hydrogenerátoru s re-

gulačním ústrojím, které je spojeno s koncovou signální větví 50.

Na obr. 2 je schematicky znázorněno alternativní provedení řídicího členu 9' podle vynálezu, provedené jako rotační hydrogenerátor 8', spojeného prostřednictvím dvojice jednosměrných ventilů 29 a 29' se vstupní větví 11.

Jsou-li ovládací ústrojí 28, 128 v klidu, zaujmají řídicí členy 9, 109 střední polohu O, v níž propojují řídicí větve 15, 15', resp. 115, 115', s odpady 17, a tím s odpadní větví 19. V důsledku toho tlaky v ovládacích prostorech 31, 31' jsou vyrovnány a zesilovače průtoku 10, 110 se účinkem středících pružin 32, 32' nacházejí ve střední poloze O, v níž spotřební větve 7, 7', resp. 107, 107', jsou uzavřeny a poloha spotřebičů 6, 106 je aretována.

Ze signálních větví 34, 34' zesilovače průtoku 10 do ovládací větve 41 a ze signálních větví 34, 34' zesilovače průtoku 110 do ovládací větve 141 a dále přes dvojitý jednosměrný ventil 53 koncovou signální větví 50 do pružinového ovládacího prostoru 48 přepouštěcího ventilu 47 se dostává nízký — odpadní tlak. V důsledku toho se přepouštěcí ventil 47 ustaví tak, že veškerý průtok z hydrogenerátoru 1 jím odchází při nízkém tlaku do nádrže 2.

Pohybuje-li se přestavným ústrojím 28, např. otáčí-li se volantem doprava, přestaví se nejdříve řídicí rozváděč 30 řídicího členu 9 do polohy R. Úměrně svému otáčení odměrná objemová jednotka 8 odebírá kapalinu odbočkou 11' ze vstupní větve 11, odměřuje ji a řídicím profilem 14 a dále řídicí větví 15 ji dopravuje do levého čelního ovládacího prostoru 31 zesilovače průtoku 10. Tím se zesilovač průtoku 10 přestaví do polohy R.

Jak je schematicky naznačeno na obr. 1, propojí se v poloze R přítokový spotřební kanál 27 přes sekundární profily 23 se vstupní větví 11, přes primární profily 24 s (přívodní) řídicí větví 15, signální větví 34' s pasivním ovládacím prostorem 31' a ovládací větví 41 s pružinovým ovládacím prostorem 39 regulátoru tlakového spádu 12 a dále přes dvojitý jednosměrný ventil 53 a koncovou signální větev 50 s pružinovým ovládacím prostorem 48 přepouštěcího ventilu 47. Tím se samočinně ustaví jak regulátor tlakového spádu 12, tak i přepouštěcí ventil 47. Např. je-li v přítokové spotřební větví 7 okamžitý tlak — zátěž — 50 bar, ustaví se regulátorem tlakového spádu ve vstupní větví 11 tlak např. 55 bar a přepouštěcím ventilem 47 tlak v generátorové větví 3 přes regulátor tlakového spádu 12 do vstupní větve 11 a z ní do obou stupňů ovládacího zařízení 5, řídicího členu 9 a zesilovače průtoku 10 a přebytek průtoku teče přes přepouštěcí ventil 47 do nádrže 2.

Řídicí proud q , odměřovaný odměrnou

objemovou jednotkou 8, teče z řídicí větve 15 přes primární profily 24 zesilovače průtoku 10. Zároveň se synchronně se odkrývajícími sekundárními profily 23 teče do spotřebního kanálu 27 pracovní proud Q. Oba proudy: řídicí q a pracovní Q se ve spotřebním kanále 27 spojují v celkový proud $Q_M = Q + q$ a postupují spotřební větví 7 do spotřebiče 6 — přímočarého hydromotoru. Zároveň ze spotřebního kanálu 27 odbočuje signální větev 34' do ovládacího prostoru 31' zanedbatelně malý signální proud Q_x , který postupuje přes škrticí clonu 35' odbočkou 33'. Řídicí větví 15', přes řídicí rozváděč 30 do odpadu 17. Tím je zabezpečeno, že mezi přítokovou řídicí větví 15, spojenou s aktivním čelním ovládacím prostorem 31 a protilehlým pasivním čelním ovládacím prostorem 31', je při všech zátěžích spotřebiče 6 stálý tlakový spád, který je o průtokové tlakové ztráty v řídicím členu 9 menší než tlakový spád p_v udržovaný regulátorem tlakového spádu 12.

Z pravého — odtokového prostoru spotřebiče 6 je kapalina pístem vytlačována spotřební větví 7', spotřebním kanálem 27' přes brzdící profily 26' do odpadního kanálu 25' zesilovače průtoku 10 a dále odpadní větví 20 do nádrže 2. Tlakového spádu p_v se využívá k řízení řídicího průtoku q v řídicích profilech 14, 14' řídicího členu 9 a v primárních profilech 24, 24' zesilovače průtoku 10 a zároveň k řízení pracovního proudu Q v sekundárních profilech 23. Obvykle průtočná plocha $A = f(y)$ sekundárních profilů 23, 23' je větší než průtočná plocha $a = f(y)$ primárních profilů 24, 24' a než je průtočná plocha $R = f(x)$ řídicích profilů 14, 14', kde x je přestavení řídicího členu 9, respektive 109 a y je přestavení zesilovače průtoku 10, resp. 110. Uvedené průtočné plochy A, a, R i předpětí a silové charakteristiky středních pružin 32, 32' zesilovače průtoku 10 a pružin 40 regulátorů 12, 112 tlakového spádu lze podle potřeby ve velmi širokém rozmezí měnit, a tím dosahovat žádoucích vlastností, zejména průtokové charakteristiky zesilovače průtoku 10, 110 atd. Např. při malém řídicím proudu q lze dosahovat velkého spotřebního proudu Q_M . Poměr spotřebního proudu Q_M k řídicímu proudu q, nazývaný zesílením, může být realizován v širokém rozmezí, např. 2 až 100.

Jsou-li v činnosti oba řídicí členy 9, 109, jsou přestaveny oba zesilovače průtoku 10, 110 do pracovních poloh R či L a jsou v činnosti oba spotřebiče 6, 106. Přitom tlakový signál ze spotřebiče 6 se dostává ovládací větví 41 a tlakový signál ze spotřebiče 106 se dodává ovládací větví 141 ke dvojitému jednosměrnému ventilu 53, který se automaticky přestaví tak, že propouští vyšší tlakový signál koncovou signální větví 50 k přepouštěcímu ventilu 47. Zároveň tlakovými signály ze spotřebičů 6, 106 se ustaví

regulátory tlakových spádů 12, 112 tak, že ve vstupní větví 11 je tlak o hodnotu p_v větší než tlak ve spotřební větví 7, resp. 7', a ve vstupní větví 111 je tlak o hodnotu p_v větší než tlak ve spotřební větví 107, resp. 107'. Např. je-li ve spotřební větví 7 okamžitý tlak 50 bar — jak bylo dříve uvedeno — a ve spotřební větví 107 tlak 100 bar, ustaví se v generátorové větví 3 přepouštěcím ventilem tlak cca 108 bar; ve vstupní větví 11 se regulátorem tlakového spádu 12 ustaví tlak cca 55 bar a ve vstupní větví 111 se regulátorem tlakového spádu 112 ustaví tlak cca 105 bar. Do spotřebičů 6, 106 tekou požadovaná množství a přebytek je přepouštěcím ventilem 47 přepouštěn do nádrže 2. Spotřebič 6 je ovládán, jak bylo již dříve popsáno. Spotřebič 106 je ovládán prostřednictvím řídicího členu 109 s ovládacím ústrojím 128 — ovládací pákou. Přestaví-li se řídicí člen 109, např. do polohy R, přestaví se zesilovač průtoku 110 rovněž do polohy R. Část kapaliny z hydrogenerátoru 1 teče z generátorové větve 3 přes regulátor tlakového spádu 112 do vstupní větve 111 a z ní do obou stupňů: řídicího členu 109 a zesilovače průtoku 110 ovládacího zařízení 105. Přitom úměrně přestavení řídicího členu 109 — otevření jeho řídicích profilů 14 — se přestaví i zesilovač průtoku 110 tak, že se otevrou synchronně sekundární profily 23 a primární profily 24 i brzdící profily 26'. Zesilovač průtoku 110 pracuje zcela shodně jako zesilovač průtoku 10.

Řídicí člen 9' v provedení podle obr. 2 jako rotační odměrná objemová jednotka 8' působí na zesilovač průtoku 10 obdobným účinkem jako řídicí člen 9 na obr. 1. Je-li ovládací ústrojí 28 — volant — v klidu, jsou tlaky v řídicích větvích 15, 15' vyrovnány a zesilovač průtoku 10 se nachází ve střední poloze O. Působí-li obsluha na ovládací ústrojí 28 — volant — transformuje se krouticí moment z ovládacího ústrojí 28 v odměrné objemové jednotce 8' v tlakový rozdíl mezi sací a výtlačnou řídicí větví 15, 15'. Otáčí-li se ovládacím ústrojím 28, např. doprava, je ve výtlačné řídicí větví 15 tlak o něco větší než v sací řídicí větví 15'. V důsledku toho jednosměrný ventil 29 je uzavřen a jednosměrný ventil 29' je otevřen. Otáčením odměrné objemové jednotky 8' doprava se z odbočky 11' vstupní větve 11 přes nadzvednutý jednosměrný ventil 29' kapalina nasává řídicí větví 15' a výtlačnou řídicí větví 15 se dopravuje do levého ovládacího prostoru 31 zesilovače průtoku 10. Přitom zesilovač průtoku 10 a celé ovládací zařízení 5 pracuje obdobně, jak bylo již popsáno u provedení podle obr. 1.

Hydraulické ovládací zařízení podle vynálezu může využívat jak povelových řídicích členů řídicích průtok, tak i odměrných objemových řídicích členů, takže může plnit funkci jak rozváděčů, tak i servomechanis-

mů. To je výhodné zejména u mobilních zařízení a strojů, u nichž se vyskytuje současně potřeba obou typů ovládacích zařízení, např. ovládání lopaty a řízení směru jízdy nakladačů či rýpadel. Tím, že předmět vynálezu dovoluje zabezpečit ovládání rozmanitých spotřebičů s rozdílnými požadavky na ovládání jediným ovládacím zařízením, napájeným jediným zdrojem — hydrogenerátorem, dovoluje významně zjednodušit hydraulické systémy zařízení a strojů, zejména mobilních.

Hydraulické ovládací zařízení může být

jak v celku, tak i jednotlivostech provedeno v mnoha ekvivalentních alternativních provedeních. Místo rotační odměrné objemové jednotky 8 může být použito přímočaré odměrné objemové jednotky, např. přímočarého hydromotoru s doplňováním úniků ve střední či krajních polohách. Jak povelové řídicí členy, tak i odměrné objemové jednotky, nemusí být ovládány manuálně, ale prostřednictvím hydraulických, pneumatických, elektrických, elektronických, či kombinovaných ovládacích prvků.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Dvoustupňové, tlakově kompenzované hydraulické ovládací zařízení, nejméně dvou spotřebičů — hydromotorů, napájené společným zdrojem — hydrogenerátorem s řízením přepouštěcím ventilem nebo regulačním hydrogenerátorem, který stále přizpůsobuje průtok souhrnné potřebě všech současně činných spotřebičů a generátorový tlak tlaku nejvíce zatíženého spotřebiče, které má pro každý spotřebič ovládací zařízení, případně rozváděcí sekci, v němž mezi generátorovou a vstupní větví je regulátor tlakového spádu mezi vstupní a přítokovou spotřební větví, ovládaný z jedné strany pružinou a tlakem z přítokové spotřební větve a z druhé strany tlakem ze vstupní větve, přičemž ovládací zařízení každého spotřebiče je vytvořeno jako dvoustupňový zesilovač průtoku, obsahující řídicí člen a zesilovač průtoku, oba napojené na společnou vstupní větev za regulátorem tlakového spádu, vyznačující se tím, že nejméně jeden řídicí člen (9, 109) nejméně jednoho ovládacího zařízení (5, 105) je proveden jako odměrná objemová jednotka, jejíž výstupy jsou řídicími větvemi (15, 15') spojeny se zesilovačem průtoku (10).

2. Dvoustupňové, tlakově kompenzované hydraulické ovládací zařízení podle bodu 1,

vyznačující se tím, že odměrná objemová jednotka sestává z rotační odměrné objemové jednotky (8) a z třípolohového rozváděče (30), které jsou spolu vzájemně mechanicky či hydraulicky spřaženy.

3. Dvoustupňové, tlakově kompenzované hydraulické ovládací zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že odměrnou objemovou jednotku tvoří rotační odměrná objemová jednotka (8') — hydrogenerátor, spojená prostřednictvím řídicích větví (15, 15') a jednosměrných ventilů (29, 29') se vstupní větví (11).

4. Dvoustupňové, tlakově kompenzované hydraulické ovládací zařízení podle bodů 1, 2 a 3, vyznačující se tím, že vstupní hřídel odměrné objemové jednotky je opatřen ovládacím ústrojím (28) — volantem.

5. Dvoustupňové, tlakově kompenzované hydraulické ovládací zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že řídicí člen (9, 109) je proveden jako přímočará odměrná objemová jednotka.

6. Dvoustupňové, tlakově kompenzované hydraulické ovládací zařízení podle bodů 1 a 5, vyznačující se tím, že řídicí člen (9, 109) je proveden jako přímočarý hydromotor.

