



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(22) Přihlášeno 31 03 81
(21) {PV 2398-81}

(40) Zveřejněno 30 04 82

(45) Vydáno 15 04 85

218698
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
~~B 23 L 5/36~~

B 23 G 5/36

(75)

Autor vynálezu

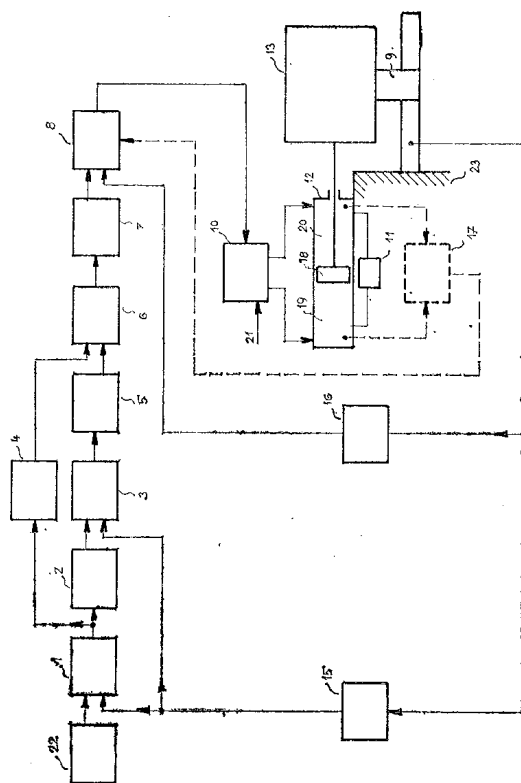
PRCHLÍK VOJTĚCH ing., VÁVRA ZDENĚK ing. CSc., VURM VLADIMÍR
ing. CSc., PRAHA

(54) Zapojení elektrohydraulického polohového servomechanismu s aktivním zlepšením dynamických parametrů

1

Vynález se týká zapojení elektrohydraulického polohového servomechanismu s aktivním zlepšením dynamických parametrů. Řeší zlepšení dynamických parametrů elektrohydraulického polohového servomechanismu. Podstata vynálezu je způsob zapojení elektrohydraulického polohového servomechanismu použitím kombinace vnitřní tlakové a nadřazené rychlostní zpětnovazební smyčky. Oblast využití vynálezu je zejména v pohonech posuvů NC obráběcích strojů, průmyslových robotů a manipulátorů a dále všude tam, kde je třeba přesně řídit rychlost a polohu některé části daného výrobního stroje nebo zařízení.

2



Vynález se týká zapojení elektrohydraulického polohového servomechanismu s aktivním zlepšením dynamických parametrů.

Pro řízení pohyblivých částí výrobních strojů se často používají elektrohydraulické polohové servomechanismy. Pro realizaci přímočarého pohybu bývá konstrukčně nejednodušší a ekonomicky nejvýhodnější použít servomechanismus, u něhož akční člen je tvořen hydraulickým válcem. Obvyklým nedostatkem dosud známých uspořádání polohových servomechanismů s hydraulickými válci jsou jejich méně vhodné dynamické parametry, které jsou pro větší zdvihy zpravidla podstatně horší než parametry odpovídajícího elektrohydraulického polohového servomechanismu s rotačním hydromotorem a pohybovým šroubem. Hlavní příčinou méně kvalitních dynamických vlastností polohového servomechanismu s hydraulickým válcem je velká objemová stlačitelnost tlakové kapaliny uzavřené mezi řídicím ventilem a pístem hydraulického válce. V důsledku toho vykazuje hydraulický válec nízkou tuhost ve směru posuvu. Tato nízká tuhost vede k nízké vlastní frekvenci hydraulického válce, k nízké hodnotě jeho tlumení a k nepříznivému průběhu dynamické tuhosti, která značně klesá již od velmi nízkých frekvencí. Různé způsoby zapojení polohového servomechanismu s hydraulickým válcem vedou k různým vlastnostem tohoto servomechanismu jako celku. Při zapojení v prosté polohové smyčce nevhodné dynamické vlastnosti hydraulického válce nejsou regulační vazbou zpravidla vůbec ovlivněny a plně se projevují na výsledných vlastnostech polohového servomechanismu. Nízká vlastní frekvence hydraulického válce přitom značně omezuje dosažitelné zesílení v polohové regulační smyčce a tím také výsledné statické parametry. Pro náročnější aplikace proto bývá toto uspořádání polohového servomechanismu zpravidla zcela nepoužitelné a to především tehdy, jestliže je požadován větší regulační rozsah rychlosti.

Uvedené nedostatky odstraňuje zapojení podle vynálezu. Podstata vynálezu spočívá v tom, že u elektrohydraulického polohového servomechanismu, který je vybaven číslicovými regulačními obvody, dvěma polohovými a jednou rychlostní zpětnou vazbou, přičemž řízená část stroje je spojena s pohyblivou částí hydraulického akčního členu a pohyblivou částí odměřovacího zařízení polohy, zatímco nepohyblivá část hydraulického akčního a nepohyblivá část odměřovacího zařízení polohy je spojena s nepohyblivou částí stroje, je výstup prvního diferenčního členu propojen jednak na vstup číslicového integračního členu, jednak na vstup prvního číslicově analogového převodníku, přičemž výstup číslicového integračního členu je propojen na první vstup druhého diferenčního členu. Výstup druhého diferenčního členu je propojen na vstup

druhého číslicově analogového převodníku, jehož výstup je propojen na druhý vstup váhového sčítacího obvodu pro váhové sčítání signálů na jeho prvním a druhém vstupu. Na první vstup váhového sčítacího obvodu je propojen výstup prvního číslicově analogového převodníku, přičemž výstup váhového sčítacího obvodu je propojen na vstup frekvenčního korekčního obvodu, jehož výstup je propojen na první vstup regulátoru. Výstup regulátoru je propojen na vstup elektrohydraulického řídicího ventilu, do kterého je zapojen vstup tlakového média. Vstupním signálem elektrohydraulického řídicího ventilu je elektrické napětí nebo elektrický proud, který je výstupním signálem regulátoru. Elektrohydraulický řídicí ventil je hydraulicky propojen jednak na levý poloprostor a jednak na pravý poloprostor hydraulického akčního členu. Levý a pravý poloprostor hydraulického akčního členu jsou jednak odděleny přepážkou, jednak jsou propojeny hydraulickým odporem. Výstup nepohyblivé části odměřovacího zařízení polohy je napojen jednak na vstup vyhodnocovacího zařízení polohy, jednak na vstup vyhodnocovacího zařízení rychlosti, přičemž výstup vyhodnocovacího zařízení polohy je propojen jednak na druhý vstup prvního diferenčního členu a jednak na druhý vstup druhého diferenčního členu. Výstup vyhodnocovacího zařízení rychlosti je propojen na druhý vstup regulátoru. Na první vstup prvního diferenčního členu je propojen výstup ovládacího zařízení. Zapojení podle vynálezu je v druhé alternativě doplněno tím, že levý a pravý poloprostor hydraulického akčního členu jsou hydraulicky propojeny na první a druhý vstup vyhodnocovacího zařízení tlakové difference, jehož elektrický výstup je propojen na třetí vstup regulátoru.

Hlavní přednosti zapojení polohového servomechanismu podle vynálezu ve srovnání s užívanými způsoby zapojení polohových servomechanismů s hydraulickými válci spočívají především v aktivním způsobu zlepšení dynamických parametrů hydraulického akčního členu (vyšší tuhost a vyšší vlastní frekvence, vyšší tlumení) použitím kombinace vnitřní tlakové a nadřazené rychlostní zpětnovazební smyčky. Tento postup neklade žádné zvýšené nároky na spotřebu energie, na parametry hydraulického agregátu ani na stavební rozměry polohového servomechanismu, jak by tomu bylo v případě zvyšování vlastní frekvence hydraulického akčního členu při daném zdvihu například použitím válce většího průměru. Vyšší vlastní frekvence a vyšší tlumení hydraulického akčního členu umožňuje realizovat v polohových smyčkách větší zesílení, což značně zrychluje odezvu polohového servomechanismu při vstupu poruchové veličiny, zejména při náhlé změně zatěžující síly. Vyšší vlastní frekvence hydrau-

lického akčního členu spolu s jeho vyšším tlumením zajišťuje podstatně příznivější průběh dynamické tuhosti celého polohového servomechanismu při působení rázové nebo periodicky proměnné zatěžující síly. Vyšší zesílení v polohových smyčkách umožňuje zvýšit maximální rychlost pohybu řízené části stroje, aniž by bylo třeba kompenzovat ustálenou hodnotu polohové odchylky pomocným signálem úměrným povelové rychlosti. Číslicový integrační člen zařazený mezi první diferenční člen a druhý diferenční člen odstraňuje vliv driftů uzavřených rychlostní smyčky a driftů analogové části na stálost nastavené polohy. Číslicový integrační člen umožňuje dosažení vysoké citlivosti celého servomechanismu i při existenci pasivních odporů ve vodicích plochách řízené části stroje. Zesílení polohové smyčky je určeno zapojením číslicových obvodů, je proto dlouhodobě naprosto stálé a lze snadno nastavit stejnou hodnotu tohoto zesílení pro větší počet současně se pohybujících řízených částí stroje. Tím je možno zajistit synchronní chod většího počtu servomechanismů, případně dosahovat minimální zkreslení při realizaci rovinné nebo prostorové trajektorie superpozicí dvou nebo tří současných pohybů. Zařízení podle vynálezu zaručuje vysoce kvalitní statické vlastnosti, přesnou hodnotu zesílení polohové smyčky a umožňuje takové nastavení, aby byl zaručen aperiodický průběh přechodového děje při skokové změně povelové rychlosti.

Příklad zapojení podle vynálezu je na obr. 1. Výstup prvního diferenčního členu 1 je propojen jednak na vstup číslicového integračního členu 2, jednak na vstup prvního číslicově analogového převodníku 4. Výstup číslicového integračního členu 2 je propojen na první vstup druhého diferenčního členu 3, jehož výstup je propojen na vstup druhého číslicově analogového převodníku 5, jehož výstup je propojen na druhý vstup váhového sčítacího obvodu 6, na jehož první vstup je propojen výstup prvního číslicově analogového převodníku 4. Výstup váhového sčítacího obvodu 6 je propojen na vstup frekvenčního korekčního obvodu 7, jehož výstup je propojen na první vstup regulátoru 8, jehož výstup je propojen na vstup elektrohydraulického řídicího ventilu 10, do kterého zapojen vstup tlakového média 21, a který je hydraulicky propojen jednak na levý poloprostor 19, jednak na pravý poloprostor 20, které jsou tvořeny přepážkou 18 a tělesem hydraulického akčního členu 12, přičemž levý poloprostor 19 a pravý poloprostor 20 jsou propojeny hydraulickým odporem 11. Přepážka 18 je pevně mechanicky spojena s řízenou částí stroje 13, s níž je také pevně mechanicky spojena pohyblivá část odměřovacího zařízení polohy 9. Těleso hydraulického akčního

členu 12 a nepohyblivá část odměřovacího zařízení polohy 14 jsou pevně mechanicky spojeny s nepohyblivou částí stroje 23, přičemž nepohyblivá část odměřovacího zařízení polohy 14 je napojena jednak na vstup vyhodnocovacího zařízení polohy 15, jednak na vstup vyhodnocovacího zařízení rychlosti 16. Výstup vyhodnocovacího zařízení polohy 15 je propojen jednak na druhý vstup prvního diferenčního členu 1, jednak na druhý vstup druhého diferenčního členu 3. Výstup vyhodnocovacího zařízení rychlosti 16 je propojen na druhý vstup regulátoru 8. Na první vstup prvního diferenčního členu 1 je propojen výstup ovládacího zařízení 22. Zapojení podle vynálezu je v druhé alternativě doplněno tím, že levý poloprostor 19 a pravý poloprostor 20 jsou hydraulicky propojeny na první a druhý vstup vyhodnocovacího zařízení tlakové difference 17, jehož elektrický výstup je propojen na třetí vstup regulátoru 8. Kromě zobrazeného příkladu zapojení pro hydraulický akční člen ve tvaru hydraulického válce je možno totéž zapojení použít např. pro natáčivý křídlový hydromotor.

Způsob činnosti celého zařízení znázorněného na obr. 1 vyplývá z vlastností jednotlivých zpětnovazebních smyček tohoto elektrohydraulického polohového servomechanismu. Tlaková zpětná vazba realizovaná působením hydraulického odporu 11 zvyšuje tlumení hydraulického pohonu. Hydraulický pohon s vyšším tlumením umožňuje zavedení proporcionální rychlostní vazby zpětné tvořené členy 9, 14, 16, 8. Rychlostní zpětná vazba zvyšuje vlastní frekvenci hydraulického pohonu a tím i jeho dynamickou tuhost. Hydraulický pohon, jehož dynamické vlastnosti jsou upraveny působením rychlostní zpětné vazby, je zapojen do zdvojené zpětnovazební smyčky, tvořené zapojením podle vynálezu, jejíž číslicové regulační obvody s proporcionálně integračním přenosem jsou tvořeny prvním diferenčním členem 1, číslicovým integračním členem 2, druhým diferenčním členem 3, prvním číslicově analogovým převodníkem 4, druhým číslicově analogovým převodníkem 5 a váhovým sčítacím obvodem 6. V druhé alternativě zapojení podle vynálezu je zpětnovazební tlaková smyčka realizována vyhodnocovacím zařízením tlakové difference 17 a regulátorem 8.

Zapojení podle vynálezu lze s velmi dobrými výsledky použít v pohonech posuvů číslicově řízených obráběcích strojů, v oblasti průmyslových robotů a manipulátorů a dále všude tam, kde je třeba přesně řídit rychlost a polohu některé části daného výrobního stroje nebo zařízení, jestliže jako hydraulický akční člen je použit hydraulický válec nebo natáčivý křídlový hydromotor.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zapojení elektrohydraulického polohového servomechanismu s aktivním zlepšením dynamických parametrů, který je vybaven číslicovými regulačními obvody, dvěma polohovými a jednou rychlostní zpětnou vazbou, přičemž řízená část stroje je pevně spojena s pohyblivou částí hydraulického akčního členu a pohyblivou částí odměřovacího zařízení polohy, zatímco nepohyblivá část hydraulického akčního členu a nepohyblivá část odměřovacího zařízení polohy je spojena s nepohyblivou částí stroje, vyznačené tím, že výstup prvního diferenčního členu (1) je propojen jednak na vstup číslicového integračního členu (2), jednak na vstup prvního číslicově analogového převodníku (4), přičemž výstup číslicového integračního členu (2) je propojen na první vstup druhého diferenčního členu (3), jehož výstup je propojen na vstup druhého číslicově analogového převodníku (5), jehož výstup je propojen na druhý vstup váhového sčítacího obvodu (6), na jehož první vstup je propojen výstup prvního číslicově analogového převodníku (4), přičemž výstup váhového sčítacího obvodu (6) je propojen na vstup frekvenčního korekčního obvodu (7), jehož výstup je propojen na první vstup regulátoru (8), jehož výstup je propojen na vstup elektro-

hydraulického řídicího ventilu (10), do kterého je zapojen vstup tlakového média (21), a který je hydraulicky propojen jednak na levý poloprostor (19), jednak na pravý poloprostor (20), které jsou tvořeny přepážkou (18) a tělesem hydraulického akčního členu (12), přičemž levý poloprostor (19) a pravý poloprostor (20) jsou pojeny hydraulickým odporem (11), přičemž výstup nepohyblivé části odměřovacího zařízení (14) je napojen jednak na vstup vyhodnocovacího zařízení polohy (15), jednak na vstup vyhodnocovacího zařízení rychlosti (16), přičemž výstup vyhodnocovacího zařízení polohy (15) je propojen jednak na druhý vstup prvního diferenčního členu (1), jednak na druhý vstup druhého diferenčního členu (3) a výstup vyhodnocovacího zařízení rychlosti (16) je propojen na druhý vstup regulátoru (8), přičemž na první vstup prvního diferenčního členu (1) je propojen výstup ovládacího zařízení (22).

2. Zapojení podle bodu 1, vyznačené tím, že levý poloprostor (19) a pravý poloprostor (20) jsou hydraulicky propojeny na první a druhý vstup vyhodnocovacího zařízení tlakové difference (17), jehož elektrický výstup je propojen na třetí vstup regulátoru (8).

1 list výkresů

