



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

204296
(11) (B1)

(22) Přihlášeno 14 08 78
(21) (PV 5278-78)

(40) Zveřejněno 31 07 80

(45) Vydáno 01 8 82

(51) Int. Cl.³
G 05 D 13/62

(75)

Autor vynálezu

REŽ JAROSLAV ing., ŽANDOV, KAISER JOSEF, DOKSY a KŘEVKÝ
JAROMÍR ing., NOVÝ BOR

(54) Zapojení pro řízení rychlosti číslicových servomechanismů

Vynález řeší zapojení pro řízení rychlosti číslicových servomechanismů, ovládaných generátorem povelových pulsů (interpolátorem), jejichž počet je úměrný velikosti posunutí pohybové části servomechanismu a frekvence rychlosti pohybu.

Číslicový servomechanismus pro automatické řízení pohybových částí strojů s jedním, zpravidla však se dvěma stupni volnosti, se skládá z diferenčního členu, do něhož jsou přiváděny povelové pulsy z interpolátoru, servozesilovače a pohybového ústrojí, na němž je umístěno odměřovací čidlo. Signál z odměřovacího čidla je tvaru elektrických pulsů, které se zpětnou vazbou přivádí do diferenčního členu, kde se po porovnání skutečné a žádané hodnoty polohy a rychlosti vytváří akční veličina servomechanismu.

Velkým problémem je generování akční veličiny při rozjezdu a dojezdu pohybové části servomechanismu. Při rozjezdu se z interpolátoru zahájí vysílání povelových pulsů do diferenčního členu s frekvencí úměrnou rychlosti v ustáleném stavu. V diferenčním členu se objeví odchylka, jejíž velikost vyvolá akční veličinu maximální hodnoty, což má za následek velké urychlení pohybové části a tím i u servomechanismů s poměrným tlumením menším než jedna, velký překmit rychlosti pohybové části. Tento překmit způsobí u servomechanismů s více než jedním stupněm volnosti, odchylku

pohybové části od požadované křivky pohybu.

Jakmile dojde k vyrovnání frekvence povelových pulsů z interpolátoru s frekvencí zpětnovazebních pulsů z odměřovacího čidla, dochází k ustálenému stavu rychlosti, to znamená, že pohybová část servomechanismu se pohybuje rychlostí úměrnou frekvenci povelových pulsů, to je odchylce v diferenčním členu.

Kritický stav nastává opět ve chvíli, kdy počet pulsů vysílaných interpolátorem odpovídá požadovanému přemístění pohybové části. Vysílání povelových pulsů tím skončí a odchylka v diferenčním členu klesne na nulovou hodnotu, což má za následek změnu akční veličiny z hodnoty, která byla v ustáleném stavu rychlosti, na nulu. Pohybová část na tuto rychlou změnu reaguje se zpožděním, určeným časovou konstantou, čímž dochází k překmitu polohy v koncovém bodě požadovaného posuvu.

Aby nedocházelo v rozjezdu a dojezdu k odchylkám rychlosti a polohy, je třeba tyto přechodové stavy řídit. Dosud u známých zapojení se řízení provádí tím, že interpolátor spolupracuje s diferenčním členem v režimu spuštění nebo zastavení interpolace. To znamená, že výstup z diferenčního členu nesoucí informaci o velikosti odchylky žádané a skutečné rychlosti je spojen se vstupem start – stop interpolátoru.

Řízení rozjezdu probíhá tak, že se na začátku rozjezdu pohybové části nastaví v obvodech diferenčního členu určitá velikost dovolené odchylky žádané a skutečné hodnoty rychlosti, potom, jakmile je této hodnoty dosaženo, dojde k přerušení interpolace. Příchodem zpětnovazebních pulsů, klesne odchylka pod hlídanou mez a interpolace se opět spustí, což způsobí, v případě, kdy žádaná rychlost je ještě větší než skutečná, dosažení hlídané velikosti odchylky a tím i zastavení interpolace. Tento děj se opakuje až do chvíle, kdy je v diferenčním členu mez hlídané odchylky rychlosti zvětšena. Dojde-li opět k dosažení velikosti této hlídané hodnoty odchylky skutečné a žádané rychlosti, interpolace se zastaví a celý děj se opakuje až do chvíle, kdy už další rozšíření mezi odchylky rychlosti nezpůsobí zastavení interpolace, to je do okamžiku, kdy nastává vyrovnaní frekvence zpětnovazebních a povelových pulsů, což je ustálený stav rychlosti.

Řízený dojezd nastává ve chvíli, kdy obvod pro určení vzdálenosti od koncového bodu posuvu zjistí, že rychlost pohybující se části a vzdálenost od koncového bodu je právě taková, že je třeba zahájit brzdění s ohledem na časovou konstantu servomechanismu, aby nedošlo k překmitu polohy v koncovém bodě. V tomto okamžiku dojde k zastavení interpolace, čímž dojde příchodem zpětnovazebních pulsů k dosažení dovolené odchylky žádané a skutečné rychlosti a interpolace je opět odblokována. Následující děj probíhá podobně jako v rozjezdu, s tím rozdílem, že dosažení povolené odchylky způsobí spuštění interpolace.

U tohoto způsobu řízení rozjezdů a dojezdů nastává problém v případě, kdy jeden interpolátor řídí několik servomechanismů zároveň, to například nastává při řízení pohybového ústrojí se dvěma stupni volnosti. Vykonávaný pohyb je v rovině, řízení probíhá ve dvou osách souřadnicových a pro určení velikosti odchylky žádané a skutečné rychlosti je prioritní rychlejší osa. Je-li požadován pohyb po přímce se směrnici blízkou nebo rovnou hodnotě jedna, to znamená, že jsou rychlosti v obou osách stejné, nastává kritický stav ve vyhodnocení rychlejší osy a tím i určení, která osa bude provádět komunikaci s interpolátorem na úrovni spuštění a zastavení interpolace, což má za následek výskyt větších odchylek od požadované dráhy posuvu.

Hlavním nedostatkem tohoto způsobu řízení je však malá možnost změny zrychlení, při zachování dostatečné přesnosti, a to zejména k nižším hodnotám, než určuje vlastní časová konstanta servomechanismů.

Uvedené nedostatky odstraňuje zapojení pro řízení rychlosti číslicových servomechanismů, jehož podstatou je programovatelný generátor frekvencí, jehož první výstup, nesoucí informaci o požadované hodnotě rychlosti je připojen na první vstup interpolátoru, jehož druhý výstup, nesoucí informaci o dosažení požadované velikosti rychlosti je připojen na první vstup obvodu pro řízení

rychlosti v rozjezdu a dojezdu. Dále je to obvod pro řízení rychlosti v rozjezdu a dojezdu, jehož první výstup, nesoucí informaci o velikosti požadovaného zrychlení, je připojen na první vstup programovatelného generátoru frekvencí, jehož druhý výstup, nesoucí informaci o tom, zda jsou servomechanismy v rozjezdu nebo dojezdu, je připojen na první vstup obvodu pro řízení zrychlení. Dále je to obvod pro řízení zrychlení, jehož první výstup, nesoucí informaci o velikosti zrychlení je připojen na druhý vstup obvodu pro řízení rychlosti v rozjezdu a dojezdu. Dále je to interpolátor, jehož první výstup, nesoucí informaci o vzdálenosti od koncového bodu je připojen na první vstup obvodu pro určování oblastí před koncovým bodem, jehož druhý výstup, nesoucí informaci o spuštění interpolace, je připojen na třetí vstup obvodu pro řízení rychlosti, jehož třetí až pátý výstup, nesoucí informaci o vykonávání elementárních kroků servomechanismů je připojen na první vstupy prvního až třetího servomechanismu. Dále je to obvod pro určování oblastí před koncovým bodem, jehož první výstup, nesoucí informaci o tom, zda se servomechanismy nacházejí, respektive nenacházejí v určité vzdálenosti od koncového bodu, je připojen na čtvrtý vstup obvodu pro řízení rychlosti v rozjezdu a dojezdu. Dále je to první až třetí servomechanismus, u nichž jsou první výstupy, nesoucí informaci o povolené minimální skutečné rychlosti před spuštěním další interpolace, připojeny na vstupy pět až sedm obvodu pro řízení rychlosti.

Zapojením obvodu pro řízení rychlosti číslicových servomechanismů je možno ve velkém rozsahu měnit zrychlení, aniž by se měnila přesnost při změně zrychlení k nižším hodnotám. Toto lze s výhodou použít zejména u číslicových kreslicích stolů při záznamu speciálními technologickými hlavami, kde je požadovaná maximální přípustná hodnota zrychlení.

Nastavení velikosti zrychlení je jednoduché a nevyžaduje žádné zásahy do vlastního zapojení, což má tu výhodu, že lze pro dané vlastnosti servomechanismu nastavit optimální průběh řídicí veličiny, tak, aby akční veličina řídila pohybovou část po požadované křivce s minimálními překmity rychlosti a polohy v koncovém bodě, to je s maximální přesností.

Lepších výsledků, co se týče velikostí odchylek rychlosti v přechodových stavech (rozjezd, dojezd), se dosáhne i v případě společného řízení více servomechanismů jedním zdrojem povelových impulsů (interpolátorem), je-li požadovaný posuv po křivce se směrnici rovnou nebo blízkou hodnotě jedna.

Řízení rychlosti v osách je určeno zapojením pro řízení rychlosti číslicových servomechanismů a spoluprací se zdrojem povelových impulsů (interpolátorem). Případné odchylky žádané a skutečné rychlosti jsou kompenzovány korekčními obvody servomechanismů.

Na připojeném výkresu je blokové schéma

zapojení pro řízení rychlosti číslíkových servomechanismů, podle vynálezu. Programovatelný generátor frekvencí **1**, jeho první výstup **111** nese informaci o řízené požadované hodnotě rychlosti, jeho druhý výstup **112** nese informaci o dosažení požadované velikosti rychlosti a jeho první vstup **121** je určen pro zadávání velikosti zrychlení a rychlosti. Obvod pro řízení rychlosti v rozjezdu a dojezdu **2**, jeho první výstup **211** nese informaci o velikosti zrychlení a rychlosti, jeho druhý výstup **212** nese informaci o tom, zda jsou servomechanismy **6, 7, 8** v rozjezdu nebo dojezdu, jeho první vstup **221** zadává dosažení požadované rychlosti, jeho druhý vstup **222** zadává velikost zrychlení, jeho třetí vstup **223** zadává spuštění interpolace, jeho čtvrtý vstup **224** je určen pro zadávání vymezených vzdáleností od koncového bodu a jeho pátý až sedmý vstup **225, 226, 227** zadává povolené minimální rychlosti před spuštěním další interpolace. Obvod pro řízení zrychlení **3**, jeho první výstup **311** nese informaci o velikosti zrychlení a jeho první vstup **321** zadává informace o rozjezdu, respektive dojezdu servomechanismů **6, 7, 8**. Interpolátor **4**, jeho první výstup **411** nese informaci o vzdálenosti od koncového bodu, jeho druhý výstup **412** nese informaci o spuštění interpolace, jeho třetí až pátý výstup **413, 414, 415** nese informaci o vykonávání elementárních kroků jednotlivých servomechanismů **6, 7, 8** a jeho první vstup **421** zadává řízené žádané hodnoty rychlosti. Obvod pro určování oblastí před koncovým bodem **5**, jeho první výstup **511** nese informaci o tom, zda se servomechanismy **6, 7, 8** nacházejí, respektive nenacházejí v určité oblasti před koncovým bodem a jeho první vstup **521** určuje vzdálenost od koncového bodu. Obvody servomechanismů **6, 7, 8** se svými výstupy **611, 711, 811** nesoucími informaci o povolené minimální rychlosti před spuštěním další interpolace a se svými vstupy **621, 721, 821** pro zadávání vykonání elementárních kroků servomechanismů **6, 7, 8**.

V klidovém stavu, před provedením posuvu pohybové části po požadované křivce, se nejprve do interpolátoru **4** nahrají v binárním tvaru čísla udávající počet elementárních posunutí jednotlivých servomechanismů **6, 7, 8**, do generátoru programovatelných frekvencí **1** se uloží čísla udávající požadovanou rychlost posuvu v ustáleném stavu rychlosti a v obvodu pro řízení zrychlení **3** je nastaveno číslo, udávající velikost zrychlení. Po zpracování zadaných údajů se na výstupu **412** interpolátoru **4** objeví povel pro zahájení interpolace, to je v důsledku zahájení posuvu po požadované křivce. Obvod pro řízení rychlosti v rozjezdu a dojezdu **2** určí, zda se servomechanismy **6, 7, 8** nacházejí v rozjezdu, či dojezdu a aktivuje svůj výstup **212** podle úrovně signálu na vstupu **321**, obvodu pro řízení zrychlení **3**, se přiřadí na výstup **311** frekvence určující velikost zrychlení. Není-li ještě dosaženo požadované hodnoty rychlosti, to je frekvence (povelových pulsů) na výstupu **111** programovatelného generátoru frekvencí **1**, pro-

použití se frekvence ze vstupu **222**, obvodu pro řízení rychlosti v rozjezdu a dojezdu **2**, na výstup **211** a dále na vstup **121** programovatelného generátoru frekvencí **1**, kde se provádí čítání pulsů této frekvence v pomocném čítači a každému jeho stavu je přiřazena určitá frekvence na výstupu **111** a tím i určitá hodnota požadované rychlosti pohybu servomechanismů **6, 7, 8**. Jakmile dojde ke shodě frekvence na výstupu **111** s frekvencí požadovanou v ustáleném stavu rychlosti, aktivuje se na výstupu **112** signál, který přes vstup **221**, obvodu pro řízení rychlosti v rozjezdu a dojezdu **2**, provede zastavení frekvence na výstupu **211**. Servomechanismy **6, 7, 8** se v tomto okamžiku nacházejí v ustáleném stavu rychlosti, to znamená, že se pohybují rychlostí, která je úměrná binárnímu číslu uloženému před spuštěním interpolace v programovatelném generátoru frekvencí **1**.

Na výstupu **411** interpolátoru **4** je neustále určována vzdálenost od koncového bodu požadovaného posuvu, tento údaj se přes vstup **521**, obvodu pro určování oblastí před koncovým bodem **5**, transformuje na klesající posloupnost vzdáleností od koncového bodu, jejichž hranice se objevují na výstupu **511**, kde ke každému členu posloupnosti je přes vstup **224**, obvodu pro řízení rychlosti v rozjezdu a dojezdu **2**, přiřazena hodnota požadované maximální rychlosti pro danou vzdálenost před koncovým bodem. Jakmile dojde k vyhodnocení toho, že rychlost v ustáleném stavu je vyšší než rychlost přiřazená určité vzdálenosti před koncovým bodem, aktivuje se na výstupu **212** signál, který přes vstup **321**, obvodu pro řízení zrychlení **3**, provede přepnutí na frekvenci určující zbrždění (záporné zrychlení). Tato frekvence je, podobně jako v rozjezdu, přiváděna přes výstup **211** na vstup **121** programovatelného generátoru frekvencí **1**, kde se jejími pulsy provádí čítání vzad pomocného čítače, a tím přiřazování nižších frekvencí, což v důsledku znamená snižování rychlosti až do chvíle, kdy se vyhodnotí shoda okamžité hodnoty rychlosti s rychlostí povolenou v dané oblasti před koncovým bodem. Na této rychlosti servomechanismy **6, 7, 8** setrvávají až do chvíle, kdy se na výstupu **511** objeví signál, vymezující další vzdálenost před koncovým bodem, na níž je definována určitá maximální rychlost. Frekvence programovatelného generátoru frekvencí **1** a tím i rychlost posuvu, se začne opět snižovat až do dosažení povolené rychlosti v dané vzdálenosti před koncovým bodem. Výše popsany děj probíhá tak dlouho, až se servomechanismy **6, 7, 8** zastaví v koncovém bodě požadovaného posuvu.

Velikost zrychlení spolu s velikostí rychlosti a hranicemi vzdáleností od koncového bodu se dají přizpůsobit vlastnostem servomechanismů **6, 7, 8** bez zásahu do základní struktury jednotlivých obvodů tak, aby akční veličiny servomechanismů **6, 7, 8** prováděly posun pohyblivé části po zvolené křivce s minimálními odchylkami rychlosti v přechodových stavech rozjezdů a dojezdů a s minimálním překmitem polohy v koncovém bodě.

Na výstupech 413, 414, 415 interpolátoru 4 se objevují povelové pulsy, jejichž počet je úměrný délce požadovaného posuvu a jejichž frekvence odvozené od frekvence přiváděné na vstup 421 je daná tvarem křivky posuvu pohybové části.

Vykonával-li se posuv po křivce skládající se z několika úseků (přímkových, kruhových), je třeba pro přesné navázání pohybu spustit interpolování následujícího úseku až tehdy, klesne-li rychlost na nulu nebo hlídanou minimální hodnotu. Tento údaj je z výstupů 611, 711, 811 servomecha-

nismů 6, 7, 8 přiváděn na vstupy 225, 226, 227 obvodu pro řízení rychlosti v rozjezdu a dojezdu 2.

Popisované zapojení pro řízení rychlosti číslicových servomechanismů 6, 7, 8 se může s výhodou používat tam, kde je třeba aby pohybová část s co největší přesností sledovala požadovanou křivku nebo tam, kde jsou požadovány nízké hodnoty zrychlení pohybových částí servomechanismů 6, 7, 8.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zapojení pro řízení rychlosti číslicových servomechanismů sestávající z generátoru povelových pulsu například interpolátorem, generátoru frekvencí a jednotlivých servomechanismů, vyznačující se tím, že první výstup (111), programovatelného generátoru frekvencí (1), je připojen na první vstup (421) interpolátoru (4), druhý výstup (112), programovatelného generátoru frekvencí (1), je připojen na první vstup (221) obvodu pro řízení rychlosti v rozjezdu a dojezdu (2), jeho první výstup (211) je připojen na první vstup (121) programovatelného generátoru frekvencí (1), druhý výstup (212) obvodu pro řízení rychlosti v rozjezdu a dojezdu (2) je připojen na první vstup (321) obvodu pro řízení zrychlení (3), jeho první výstup (311) je připojen na druhý vstup (222) obvodu pro řízení rychlosti v rozjezdu a dojezdu

(2), první výstup (411) interpolátoru (4) je připojen na první vstup (521) obvodu pro určování oblastí před koncovým bodem (5), druhý výstup (412) interpolátoru (4) je připojen na třetí vstup (223) obvodu pro řízení rychlosti v rozjezdu a dojezdu (2), přičemž další výstupy (413, 414, 415) interpolátoru (4) jsou připojeny na vstupy (621, 721, 821) servomechanismů (6, 7, 8).

2. Zapojení pro řízení rychlosti číslicových servomechanismů podle bodu 1, vyznačující se tím, že první výstup (511), obvodu pro určování oblastí před koncovým bodem (5), je připojen na čtvrtý vstup (224) obvodu pro řízení rychlosti v rozjezdu a dojezdu (2) a výstupy (611, 711, 811) servomechanismů (6, 7, 8) jsou připojeny na vstupy (225, 226, 227) obvodu pro řízení rychlosti v rozjezdu a dojezdu (2).

1 výkres

