



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

235 263

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 05 05 82
(21) PV 3252-82

(51) Int. Cl.³ G 05 B 19/18

(40) Zveřejněno 26 08 83
(45) Vydáno 01 10 87

(75)

Autor vynálezu

SPŠSNÝ KAREL ing.

KŘIVÁNEK LUBOMÍR ing.

JOHN DUŠAN, PRAHA

(54)

Zapojení číslicového polohového servopohonu

Zapojení číslicového polohového servopohonu sestává jednak ze zapojení polohové vazby a jednak ze zapojení podřízené rychlostní smyčky. Polohová číslicová vazba má vstup povelových impulsů a vstup impulsů z inkrementálního odměřovacího systému, číslicový vstup pro přídavný povel rychloposuvu (feed-forward) a impulsní výstup diferenčního členu s rozlišením směru pohybu. Konstanta polohové vazby se nastavuje děličkou s proměnným dělicím poměrem a změnou hodinové frekvence. Výstup z polohové vazby je veden na blok obvodů číslicové rychlostní smyčky s proporcionálně integračním charakterem. Proporcionální složka se získává načítáním rozdílu impulsů z polohové vazby a z odměřovacího systému ve zvoleném časovém intervalu a její velikost se nastavuje děličkami s proměnným dělicím poměrem. Je zde také číslicový vstup pro zavedení složky eliminující například pasivní odpory mechanického systému. Podobně se získává i integrační složka signálu, a to průběžným čítáním rozdílu impulsů z polohové vazby a odměřování přes děličky s dělicím poměrem závislým na velikosti proporcionální složky. Součtem obou složek se získá akční veličina ve formě čísla, která se zpracovává v převodníku a výkonové části na šířkově modulované impulsy pro napájení stejnosměrných regulačních motorů.

Vynález se týká zapojení číslicového polohového servopohonu pro souvislé řízení posuvů s laserovým odměřovacím systémem.

Současné stejnosměrné servopohony s tyristorovým měničem určené pro pohony posuvů obráběcích, tvářecích, případně jiných pracovních strojů s číslicovými řídicími systémy nejsou vhodné, použije-li se laserointerferometr jako odměřovací systém stroje. Nízké napájecí kmitočty řízeného tyristorového měniče způsobují v klidovém stavu chvění posuvu, vyvolané okruhovými proudy. Chvění posuvů způsobené nízkým síťovým kmitočtem je již větší než rozlišovací schopnost laseru. Další nevýhodou je, že v aplikacích regulací stejnosměrných pohonů dosud převažuje analogová technika. Nadřazené číslicové řídicí systémy mají výstup pro ovládání pohybu souřadnic stroje v číslicové formě, číslicový signál se převádí na analogový, který pak přímo ovládá tyristorový usměrňovač, v jehož okruhu je zapojen stejnosměrný motor. Vlivem změn teploty, změny parametrů stárnutím apod. je obtížné dosáhnout větší přesnosti než 1% vztaženo na maximální hodnotu regulované veličiny. Další nevýhodou analogových systémů je poměrně obtížné nastavování parametrů rychlostní i polohové vazby a obtížné zavádění závislosti konstant servopohonu na některém vnitřním nebo vnějším parametru.

V aplikacích servopohonu s laserovým odměřováním je nezbytné použít poměrně vysoké napájecí kmitočty šířkově modulovaných impulsů tranzistorových regulátorů, aby se snížilo chvění pohyblivých hmot servopohonu pod hodnotu rozlišovací schopnosti laserového odměřování. Z hygienického hlediska je účelné používat kmitočet šířkově modulovaných impulsů pro napájení motoru nad akustickým pásmem nebo u motorků menších výkonů používat pro

napájení motorku zdroj proudu, jenž je číslicově řízen regulátorem servopohonu. Z toho vyplývá, že výpočet akční veličiny by měl být velmi rychlý, minimálně každých 50 μ s. Požadavek velmi rychlého výpočtu akční veličiny lze potom velmi obtížně zvládnout při nasazení mikroprocesorů v servopohonech.

Tyto nedostatky odstraňuje zapojení číslicového polohového servopohonu pro souvislé řízení posuvů s laserovým odměřovacím systémem podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že blok obvodů polohové vazby číslicového servopohonu má pro řízení servopohonu vstup povelových impulsů, vstup signálu rozlišení směru pohybu, číslicový vstup pro přídavný povel rychloposuvu - feedforward, vstup pro nulování obousměrného vratného čítače a vstupy signálů z odměřovacího systému. Impulsní vstup prvního kanálu odpovídající pohybu souřadnic v kladném smyslu je připojen na první impulsní výstup odměřovacího systému a impulsní vstup druhého kanálu odpovídající pohybu souřadnic v záporném smyslu je připojen také na první impulsní výstup odměřovacího systému. Výstupy bloku obvodů polohové vazby tvoří impulsní výstup polohové vazby, dále výstup signálu rozlišení směru pohybu, dále číslicový výstup obvodů polohové vazby, dále číslicový výstup obvodů polohové vazby v absolutní hodnotě a výstup nulovacího impulsu polohové vazby. Tyto výstupy jsou připojeny ke bloku obvodů vstupních obvodů podřízené rychlostní smyčce tak, že impulsní výstup polohové vazby je připojen na vstup povelových impulsů, výstup signálu rozlišení směru pohybu je připojen na vstup rozlišení směru pohybu a výstup nulovacího impulsu je připojen na vstup nulovacího impulsu. K bloku vstupních obvodů rychlostní smyčky je ještě na první vstup odměřovacích impulsů připojen druhý impulsní výstup signálu odměřovacího systému pro impulsy odpovídající pohybu souřadnice v kladném smyslu a na druhý vstup odměřovacích impulsů je připojen druhý impulsní výstup signálu odměřovacího systému pro impulsy odpovídající pohybu souřadnic v záporném smyslu. Výstupy bloku vstupních obvodů rychlostní smyčky jsou připojeny jednak na blok obvodů pro výpočet proporcionální složky, přičemž číslicový výstup bloku obvodů pro výpočet integrační složky a číslicový výstup bloku

obvodů pro výpočet proporcionální složky jsou připojeny na vstupy sčítačky rychlostní smyčky, jejíž číslicový výstup je výstupní akční veličinou bloku obvodů rychlostní smyčky.

Další podstata vynálezu spočívá v tom, že blok obvodů polohové vazby má vstup povelových impulsů a vstup signálu rozlišení směru pohybu připojen na hradla převodu na dvoukanalový výstup povelových impulsů polohové vazby. Oba kanály povelových impulsů jsou dále připojeny na první elektronický přepínač polohové vazby, jenž má vstup pro přepínací frekvenci povelového kanálu. Na vstupy druhého elektronického přepínače polohové vazby jenž má vstup pro přepínací frekvenci odměřovacího kanálu je připojen impulsní vstup prvního kanálu z odměřovacího systému a impulsní vstup druhého kanálu z odměřovacího systému. Dále jsou výstupy prvního a druhého elektronického přepínače polohové vazby připojeny na první součtové hradlo a druhé součtové hradlo a výstupy těchto hradel jsou připojeny na vstupy obousměrného vratného čítače polohové vazby. Jeho číslicový výstup je připojen na první vstup sčítačky polohové vazby, na jejíž druhý vstup je připojen číslicový vstup pro přídavný povel rychloposuvu - feedforward. Číslicový výstup sčítačky polohové vazby je připojen jednak na číslicový výstup polohové vazby a jednak na vstup obvodů pro převod na absolutní hodnotu, na jejichž vstup je připojen signál rozlišení směru pohybu ze sčítačky polohové vazby, vyvedeným také na výstup rozlišení směru pohybu. Číslicový výstup obvodů pro převod na absolutní hodnotu polohové vazby je připojen jednak na číslicový výstup polohové vazby v absolutní hodnotě a na obvod signálu nulové odchylky, jehož výstup je připojen na výstup nulovacího impulsu a jednak na vstup převodníku číslo frekvence. Jeho výstup je připojen na impulsní výstup polohové vazby. Vstup převodníku číslo frekvence je připojen na výstup děličky hodinové frekvence s poměrným dělicím poměrem, která má číslicový vstup nastavení dělicího poměru pro nastavení konstanty polohové vazby.

Další podstata vynálezu spočívá v tom, že blok vstupních obvodů rychlostní smyčky má vstup povelových impulsů a vstup

rozlišení směru pohybu připojen na hradla převodu na dvoukanálový výstup povelových impulsů rychlostní smyčky. Oba kanály povelových impulsů jsou dále připojeny na první elektronický přepínač rychlostní smyčky, jenž má vstup pro přepínací frekvenci povelového kanálu. Na vstup druhého elektronického přepínače rychlostní smyčky, jenž má vstup pro přepínací frekvenci odměřovacího kanálu, je připojen první vstup odměřovacích impulsů z odměřovacího systému a druhý vstup odměřovacích impulsů z odměřovacího systému. Výstupy prvního elektronického přepínače rychlostní smyčky a výstupy druhého elektronického přepínače rychlostní smyčky jsou připojeny na první součtové hradlo obvodů proporcionální složky a na druhé součtové hradlo obvodů proporcionální složky. Výstupy prvního elektronického přepínače rychlostní smyčky jsou ještě připojeny na vstup děličky vstupních obvodů prvního kanálu a na vstup děličky vstupních obvodů druhého kanálu, které mají číslicový vstup pro nastavení dělicího poměru. Výstupy děličky vstupních obvodů prvního kanálu a děličky vstupních obvodů druhého kanálu a výstupy druhého elektronického přepínače rychlostní smyčky jsou připojeny na první součtové hradlo vstupních obvodů a na druhé součtové hradlo vstupních obvodů.

Další podstata vynálezu spočívá v tom, že blok obvodů pro výpočet proporcionální složky tvoří obousměrný vratný čítač proporcionální složky. Na jeho impulsní vstupy jsou připojeny výstupy prvního součtového hradla proporcionální složky a druhého součtového hradla proporcionální složky a jeho číslicový vstup je připojen na číslicový vstup pro nastavení výchozího čísla. Číslicový výstup obousměrného vratného čítače proporcionální složky je připojen na vstup paměťového obvodu. Jeho číslicový výstup je výstupní veličinou bloku obvodů pro výpočet proporcionální složky. Vstup signálů pro řízení nastavovacích a přepisovacích impulsů je připojen na vstup generátoru nastavovacích a přepisovacích impulsů, jenž má tři výstupy. První výstup nastavovacích impulsů je připojen na nastavovací vstup obousměrného vratného čítače proporcionální složky. Druhý výstup přepisovacích impulsů je připojen na vstup přepisovacích impulsů paměťového obvodu. Třetí výstup blokovacích impulsů je připojen jednak na blokovací vstup prvního elektronického přepínače rychlostní smyčky a jednak na blokovací

vstup druhého elektronického přepínače rychlostní smyčky.

Další podstata vynálezu spočívá v tom, že blok obvodů pro výpočet integrační složky má na vstupu děličky. Dělička s proměnným dělicím poměrem prvního kanálu je připojena na výstup prvního součtového hradla vstupních obvodů. Také druhá dělička s proměnným dělicím poměrem je připojena na výstup druhého součtového hradla vstupních obvodů, přičemž obě děličky mají číslicový vstup pro nastavení dělicího poměru připojen na výstup číslicového zadávání dělicího poměru. Jeho vstup je připojen na číslicový výstup bloku obvodů pro výpočet proporcionální složky. Výstup děličky s proměnným dělicím poměrem prvního kanálu a výstup děličky s proměnným dělicím poměrem druhého kanálu je připojen na vstupy obousměrného vratného čítače integrační složky. Ten má vstup pro nulování čítače připojen na vstup nulovacího impulsu. Číslicový výstup obousměrného vratného čítače integrační složky je číslicovým výstupem bloku obvodů pro výpočet integrační složky.

Pokrok dosažený vynálezem je zejména v tom, že výpočet výstupní akční veličiny je velmi rychlý a všechny komponenty se počítají spojitě. Zatímco číslicové servopohony jsou ze své podstaty nespojitě, má servopohon dle vynálezu vlastnosti regulátoru spojitého a v mnoha směrech analogové regulátory předčí. Přednost číslicového servopohonu spočívá ve vysoce přesných a reprodukovatelných vstupních a výstupních signálech jednotlivých částí servopohonu, což má zásadní význam pro přesnost regulace. Číslicové řešení umožňuje nastavení libovolně dlouhých integračních časů a umožňuje realizaci bezdriftových integrátorů s proměnnou dobou integrace. Jednoduše se nastavují konstanty regulátoru, lze snadno realizovat závislost konstant regulátoru na některém vnitřním nebo vnějším parametru, což umožňuje zvýšit přesnost a stabilitu regulace. Předností této koncepce jsou významné zvláště u polohových servomechanismů s velkým rozsahem a rychlými změnami provozních podmínek. Číslicový servopohon podle vynálezu má velký regulační rozsah rychlostí a při velmi malých rychlostech se servopohon chová jako krokový motor, jehož krok odpovídá jednomu inkrementu odměřovacího systému. Číslicovým servopohonem se

stejnoseměrným motorem lze potom realizovat pohon s vlastnostmi krokového motoru s libovolným odměřovacím krokem, přičemž moment je dán maximálním momentem stejnosměrného motoru. Protože při velmi malých rychlostech je časová konstanta integrace velmi vysoká, je reakce servopohonu na jednotlivé povelové impulsy rychlá a servopohon se velmi rychle zastaví na požadované hodnotě. Další přínos vynálezu spočívá v tom, že servomotor nemusí být vybaven tachogenerátorem, takže motor servopohonu má menší rozměry i hmotnost.

Zapojení číslicového polohového servopohonu pro souvislé řízení posuvů dle vynálezu je na připojeném výkrese.

Zapojení číslicového polohového servopohonu sestává ze zapojení bloku obvodů polohové vazby 10 a ze zapojení bloku obvodů podřízené rychlostní smyčky 30. Zapojení bloku obvodů rychlostní smyčky 30 se skládá z bloku vstupních obvodů 40, z bloku obvodů pro výpočet integrační složky 60 a z bloku obvodů pro výpočet proporcionální složky 50. Výstupní akční veličina pro řízení motoru je na číslicovém výstupu rychlostní smyčky tzn. na výstupu sčítačky 38. Číslicový výstup rychlostní smyčky se přivádí do výkonové části regulátoru k řízení motoru, který pevnou kinematickou vazbou ovládá posuv souřadnice stroje. Laserový odměřovací systém 70 má výstup pro polohovou vazbu s odměřovacím krokem $1\text{ }\mu\text{m}$ na prvním impulsním výstupu 71 a výstup pro rychlostní smyčku s odměřovacím krokem $0,1\text{ }\mu\text{m}$ na druhém impulsním výstupu 72. Měřená vzdálenost laserovým odměřovacím systémem 70 se nachází mezi koutovým odrážečem 73 umístěným na pohyblivé části posuvu servopohonu a dělicí jednotkou laseru 74, která je umístěna na pevné části stroje.

Blok obvodů polohové vazby 10 číslicového servopohonu má pro řízení servopohonu vstup povelových impulsů 2, vstup signálu rozlišení směru pohybu 3, číslicový vstup pro přídavný povel rychloposuvu- feedforward 22, vstup pro nulování obousměrného vratného čítače 1 a vstupy signálů z odměřovacího systému 70, z nichž impulsní vstup prvního kanálu 4 odpovídající pohybu souřadnic v kladném smyslu je připojen na první impulsní výstup 71 odměřovacího systému 70 a impulsní vstup druhého kanálu 5

odpovídající pohybu souřadnic v záporném smyslu je připojen také na první impulsní výstup 71 odměřovacího systému 70. Výstupy bloku obvodů polohové vazby 10 tvoří impulsní výstup polohové vazby 25, dále výstup signálu rozlišení směru pohybu 24, dále číslíkový výstup obvodů polohové vazby 23, dále číslíkový výstup obvodů polohové vazby v absolutní hodnotě 27 a výstup nulovacího impulsu 26 obvodů polohové vazby. Tyto výstupy jsou připojeny k bloku vstupních obvodů 40 jež jsou součástí bloku obvodů rychlostní smyčky 30 tak, že impulsní výstup polohové vazby 25 je připojen na vstup povelových impulsů 32, výstup signálu rozlišení směru pohybu 24 je připojen na vstup rozlišení směru pohybu 33 a výstup nulovacího impulsu 26 je připojen na vstup nulovacího impulsu 31. K bloku vstupních obvodů 40 bloku rychlostní smyčky 30 je ještě na první vstup odměřovacích impulsů 34 připojen druhý impulsní výstup 72 signálu odměřovacího systému 70 pro impulsy odpovídající pohybu souřadnice v kladném smyslu a na druhý vstup odměřovacích impulsů 35 je připojen druhý impulsní výstup 72 signálu odměřovacího systému 70 pro impulsy odpovídající pohybu souřadnic v záporném smyslu. Výstupy bloku vstupních obvodů 40 bloku obvodů rychlostní smyčky 30 jsou připojeny jednak na blok obvodů pro výpočet integrační složky 60 a jednak jsou připojeny na blok obvodů pro výpočet proporcionální složky 50. Číslíkový výstup bloku obvodů pro výpočet integrační složky 60 a číslíkový výstup bloku obvodů pro výpočet proporcionální složky 50 jsou připojeny na vstupy sčítačky rychlostní smyčky 37, přičemž výstup sčítačky 38 je výstupní akční veličinou bloku obvodů rychlostní smyčky 30.

Blok obvodů polohové vazby 10 číslíkového servopohonu má vstup povelových impulsů 2 a vstup signálu rozlišení směru pohybu 3 připojen na hradla převodu na dvoukanalový výstup povelových impulsů polohové vazby 6. Oba kanály z hradla převodu na dvoukanalový výstup povelových impulsů polohové vazby 6 jsou dále připojeny na první elektronický přepínač polohové vazby 8, jenž má vstup pro přepínací frekvenci povelového kanálu 7. Na vstupy druhého elektronického přepínače polohové vazby 11, jenž má vstup pro přepínací frekvenci odměřovacího kanálu 9 je připojen impulsní vstup

prvého kanálu 4 z odměřovacího systému 70 a impulsní vstup druhého kanálu 5 z odměřovacího systému 70. Výstupy prvního a druhého elektronického přepínače polohové vazby 8 a 11 jsou připojeny na první součtové hradlo 15 a druhé součtové hradlo 16 a výstupy těchto hradel jsou připojeny na vstupy obousměrného vratného čítače polohové vazby 17. Jeho číslicový výstup je připojen na první vstup sčítačky polohové vazby 18, na jejíž druhý vstup je připojen číslicový vstup ²² pro přídavný povel rychloposuvu-feedforward. Číslicový výstup sčítačky polohové vazby 18 je připojen jednak na číslicový výstup polohové vazby 23 a jednak na vstup obvodů pro převod na absolutní hodnotu 19 na jehož vstup je připojen signál rozlišení směru pohybu ze sčítačky polohové vazby 18, jenž je vyveden též na výstup signálu rozlišení směru pohybu 24. Číslicový výstup obvodů pro převod na absolutní hodnotu polohové vazby 19 je připojen jednak na číslicový výstup polohové vazby v absolutní hodnotě 27 a na obvod signálu nulové odchylky 21. Jeho výstup je připojen na výstup nulovacího impulsu 26 a na vstup převodníku číslo frekvence 20. Jeho výstup je připojen na impulsní výstup polohové vazby 25, zatímco vstup převodníku číslo frekvence 20 je připojen na výstup děličky 14 hodinové frekvence 13 s proměnným dělicím poměrem a číslicovým vstupem nastavení dělicího poměru 12 pro nastavení konstanty polohové vazby.

Blok vstupních obvodů 40 bloku rychlostní smyčky 30 má vstup povelových impulsů 32 a vstup rozlišení směru pohybu 33 připojen na hradla převodu na dvoukanalový výstup povelových impulsů rychlostní smyčky 41. Oba kanály povelových impulsů jsou dále připojeny na první elektronický přepínač rychlostní smyčky 43, jenž má vstup pro přepínací frekvenci povelového kanálu 42. Na vstup druhého elektronického přepínače rychlostní smyčky 45, jenž má vstup pro přepínací frekvenci odměřovacího kanálu 44 je připojen první vstup odměřovacích impulsů 34 z odměřovacího systému 70 a druhý vstup odměřovacích impulsů 35 z odměřovacího systému 70. Výstupy prvního elektronického přepínače rychlostní smyčky 43 a výstupy druhého elektronického

přepínače rychlostní smyčky 45 jsou připojeny na první součtové hradlo obvodů proporcionální složky 52 a na druhé součtové hradlo obvodů proporcionální složky 53. Výstupy prvního elektronického přepínače rychlostní smyčky 43 jsou ještě připojeny na vstup děličky vstupních obvodů prvního kanálu 46 a na vstup děličky vstupních obvodů druhého kanálu 47. Výstupy děličky vstupních obvodů prvního kanálu 46 a děličky vstupních obvodů druhého kanálu 47 a výstupy druhého elektronického přepínače rychlostní smyčky 45 jsou připojeny na první součtové hradlo vstupních obvodů 48 a na druhé součtové hradlo vstupních obvodů 49.

Blok obvodů pro výpočet proporcionální složky 50 tvoří obousměrný vratný čítač proporcionální složky 54, na jehož impulsní vstupy jsou připojeny výstupy prvního součtového hradla proporcionální složky 52 a druhého součtového hradla proporcionální složky 53. Jeho číslicový vstup je připojen na číslicový vstup pro nastavení výchozího čísla 56. Číslicový výstup obousměrného vratného čítače proporcionální složky 54 je připojen na vstup paměťového obvodu 55. Jeho číslicový výstup je výstupní veličinou bloku obvodů pro výpočet proporcionální složky 50. Vstup signálu pro řízení nastavovacích a přepisovacích impulsů 36 je připojen na vstup generátoru nastavovacích a přepisovacích impulsů 51. Tento má tři výstupy, přičemž první výstup nastavovacích impulsů je připojen na nastavovací vstup obousměrného vratného čítače proporcionální složky 54 a druhý výstup přepisovacích impulsů je připojen na vstup přepisovacích impulsů paměťových obvodů 55 a třetí výstup blokovacích impulsů je připojen jednak na blokovací vstup prvního elektronického přepínače rychlostní smyčky 43 a jednak na blokovací vstup druhého elektronického přepínače rychlostní smyčky 45.

Blok obvodů pro výpočet integrační složky 60 má na vstupu děličku s proměnným dělicím poměrem prvního kanálu 62 a děličku s proměnným dělicím poměrem druhého kanálu 63. Dělička s proměnným dělicím poměrem prvního kanálu 62 je připojena na výstup prvního součtového hradla vstupních obvodů 48. Dělička s proměnným dělicím poměrem druhého kanálu 63 je připojena na

výstup druhého součtového hradla vstupních obvodů 49 a obě děličky mají číslicový vstup pro nastavení dělicího poměru připojen na výstup číslicového zadávání dělicího poměru 61. Jeho vstup je připojen na číslicový výstup bloku obvodů pro výpočet proporcionální složky 50. Výstup děličky s proměnným dělicím poměrem prvního kanálu 62 a výstup děličky s proměnným dělicím poměrem druhého kanálu 63 je připojen na vstupy obousměrného vratného čítače integrační složky 64. Tento má vstup pro nulování čítače připojen na vstup nulovacího impulsu 31. Číslicový výstup obousměrného vratného čítače integrační složky 64 je číslicovým výstupem bloku obvodů pro výpočet integrační složky 60.

Funkce číslicového polohového servopohonu je následující. Na vstup povelových impulsů 2 bloku obvodů polohové vazby 10 se přivádějí povelové impulsy, jejichž kmitočet určuje rychlost posuvu a počet impulsů požadovanou dráhu, přičemž jeden impuls znamená jeden pojezd o jeden inkrement odměřovacího systému, např. o 1 μm . Signálem rozlišení směru na vstupu signálu rozlišení směru pohybu 3 se určuje smysl pohybu. Tyto signály se vedou na hradla převodu na dvoukanalový výstup povelových impulsů polohové vazby 6 a odtud na první elektronický přepínač polohové vazby 8, zatímco na druhý elektronický přepínač polohové vazby 11 se vedou signály z odměřovacího systému pro oba smysly pohybu. Elektronické přepínače jsou řízené přepínací frekvencí více než 10 x vyšší než jsou nejvyšší povelové kmitočty. Impulsy na vstupech elektronických přepínačů se synchronizují a po součtu odpovídajících kanálů na prvním a druhém součtovém hradlu 15, 16 se přivádějí na vstup obousměrného vratného čítače polohové vazby 17. Rozdíl vyslaných povelových impulsů a skutečně vykonanou dráhou v číslicové formě se přivádí z výstupu obousměrného vratného čítače polohové vazby 17 na vstup sčítačky polohové vazby 18, na jejíž druhý číslicový vstup se přivádí přídatný povel rychloposuvu - feedforward - pro snížení polohové odchylky, např. při rychloposuvu. Výstup ze sčítačky polohové vazby 18 je číslicovým výstupem obvodů polohové vazby 23. Současně je ze sčítačky vyveden signál rozlišení směru pohybu. Tyto signály se přivádějí na obvody pro převod na abso-

lutní hodnotu 19 a odtud je číslicový výstup přiveden na převodník číslo frekvence 20. Impulsní výstup převodníku číslo frekvence je výstupem polohové vazby. Povelové impulsy na impulsním výstupu polohové vazby 25 mají v ustáleném stavu více jak 10 x vyšší frekvenci než je povelová frekvence na vstupu povelových impulsů 2. Konstanta polohové vazby se nastavuje děličkou 14 s proměnným dělicím poměrem, který se zadává číslicově. Použije-li se k dělení hodinové frekvence 13 integrovaného obvodu převodník číslo frekvence, lze nastavit konstantu polohové vazby k_v v 63 stupních. Hrubé nastavení konstanty k_v se provádí změnou hodinové frekvence 13.

Funkce vstupních obvodů rychlostní smyčky je obdobná jako funkce vstupních obvodů polohové vazby. Proporcionální složka se získává načítáním rozdílu povelových impulsů na vstupu povelových impulsů 32 a impulsů z odměřovacího systému 70 ve zvoleném časovém intervalu. Časový interval je shodný s opakovací frekvencí šířkově modulovaných impulsů. Touto opakovací frekvencí přiváděnou na vstup signálu pro řízení nastavovacích a přepisovacích impulsů 36 jsou synchronizovány nastavovací a přepisovací impulsy a po dobu nastavovacího a přepisovacího impulsu jsou blokovány první a druhý elektronický přepínač rychlostní smyčky 43, 45. Číslicovým zadáváním dělicího poměru se pro daný mechanický systém nastaví dělicí poměr děliček vstupních obvodů prvního a druhého kanálu 46, 47 tak, aby hodnota proporcionální složky v ustáleném stavu odpovídala požadované rychlosti. Číslicový vstup pro nastavení výchozího čísla 56 obousměrného vratného čítače polohové vazby 54 umožňuje zavést do proporcionální složky některé vnější nebo vnitřní parametry servopohonu, např. složku odpovídající pasívním odporům mechanického systému. Vzhledem k tomu, že povelová frekvence na vstupu povelových impulsů 32 bloku obvodů rychlostní smyčky 30 je pro stejnou rychlost mnohonásobně větší než povelová frekvence na vstupu povelových impulsů 2 bloku obvodů polohové vazby 10 lze snadno načítat na obousměrném vratném čítači proporcionální složky 54 požadovanou hodnotu proporcionální složky i pro velmi vysoké opakovací frekvence šířkově modulovaných impulsů, např. 20 kHz.

Obdobně jsou řešeny obvody pro výpočet integrační složky. Integrační složka se získává načítáním rozdílu povelových impulsů a impulsů z odměřovacího systému 70 na obousměrném vratném čítači integrační složky 64. Integrační konstanta se mění číslicově v číslicovém zadání dělicího poměru 61 dělíček s proměnným dělicím poměrem prvního a druhého kanálu 62 a 63. Pro velký rozsah rychlostí a velké změny zatížení se ukázalo vhodné měnit integrační konstantu automaticky v závislosti na velikosti proporcionální složky. Výstupní akční veličina rychlostní smyčky je dána součtem proporcionální a integrační složky na sčítačce rychlostní smyčky 37. Tato akční veličina, která ovládá tranzistorový měnič ve výkonové části servopohonu je pro smysl pohybu v kladném směru kladné číslo a pro opačný smysl pohybu je dvojkovým doplňkem plus jedna. Např. pro opakovací kmitočet šířkově modulovaných impulsů 20 kHz, resp. při rychlosti výpočtu akční veličiny 50 μ sec a pro hodinový kmitočet 8 MHz je výstupní akční veličina číslo 0 až 200 v kladném i záporném smyslu pohybu, to znamená, že opakovací kmitočet 20 kHz je rozdělen na 400 modulačních kroků.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

235 263

1. Zapojení číslicového polohového servopohonu pro souvislé řízení posuvů s laserovým odměřovacím systémem, vyznačené tím, že blok obvodů polohové vazby (10) číslicového servopohonu ~~dosahuje~~ ~~pořízení~~ servopohonu vstup povelových impulsů (2), vstup signálu rozlišení směru pohybu (3), číslicový vstup pro přídavný povel rychloposuvu (22), vstup pro nulování obousměrného vratného čítače (1) a vstupy signálu z odměřovacího systému (70), z nichž impulsní vstup prvního kanálu (4) odpovídající pohybu souřadnic v kladném smyslu je připojen na první impulsní výstup (71) odměřovacího systému (70) a impulsní vstup druhého kanálu (5) odpovídající pohybu souřadnic v záporném smyslu je připojen také na první impulsní výstup (71) odměřovacího systému (70), zatímco výstupy bloku obvodů polohové vazby (10) tvoří impulsní výstup polohové vazby (25), dále výstup signálu rozlišení směru pohybu (24), dále číslicový výstup obvodů polohové vazby (23), dále číslicový výstup obvodů polohové vazby v absolutní hodnotě (27) a výstup nulovacího impulsu (26) obvodů polohové vazby a tyto výstupy jsou připojeny k bloku vstupních obvodů (40) jež jsou součástí bloku obvodů rychlostní smyčky (30) tak, že impulsní výstup polohové vazby (25) je připojen na vstup povelových impulsů (32), výstup signálu rozlišení směru pohybu (24) je připojen na vstup rozlišení směru pohybu (33) a výstup nulovacího impulsu (26) je připojen na vstup nulovacího impulsu (31), přičemž k bloku vstupních obvodů (40) bloku obvodů rychlostní smyčky (30) je ještě na první vstup odměřovacích impulsů (34) připojen druhý impulsní výstup (72) signálu odměřovacího systému (70) pro impulsy odpovídající pohybu souřadnice v kladném smyslu a na druhý vstup odměřovacích impulsů (35) je připojen druhý impulsní výstup (72) signálu odměřovacího systému (70) pro impulsy odpovídající pohybu souřadnic v záporném smyslu, zatímco výstupy bloku

vstupních obvodů (40) bloku obvodů rychlostní smyčky (30) jsou připojeny jednak na blok obvodů pro výpočet integrační složky (60) a jednak jsou připojeny na blok obvodů pro výpočet proporcionální složky (50), přičemž číslíkový výstup bloku obvodů pro výpočet integrační složky (60) a číslíkový výstup bloku obvodů pro výpočet proporcionální složky (50) jsou připojeny na vstupy sčítačky rychlostní smyčky (37), přičemž výstup sčítačky (38) je výstupní akční veličinou bloku obvodů rychlostní smyčky (30).

2. Zapojení

podle bodu 1 ,

vyznačené tím, že blok obvodů polohové vazby (10) číslíkového servopohonu má vstup povelových impulsů (2) a vstup signálu rozlišení směru pohybu (3) připojen na hradla převodu na dvoukanálový výstup povelových impulsů polohové vazby (6), jejichž výstupy jsou připojeny na první elektronický přepínač polohové vazby (8), jenž má vstup pro přepínací frekvenci povelového kanálu (7), zatímco na vstupy druhého elektronického přepínače polohové vazby (11), jenž má vstup pro přepínací frekvenci odměřovacího kanálu (9) je připojen impulsní vstup prvního kanálu (4) z odměřovacího systému (70) a impulsní vstup druhého kanálu (5) z odměřovacího systému (70), dále jsou výstupy prvního a druhého elektronického přepínače polohové vazby (8), (11) připojeny na první součtové hradlo (15) a druhé součtové hradlo (16) a výstupy těchto hradel jsou připojeny na vstupy obousměrného vratného čítače polohové vazby (17), jehož číslíkový výstup je připojen na první vstup sčítačky polohové vazby (18), na jejíž druhý vstup je připojen číslíkový vstup pro přídavný povel rychloposuvu (22) a číslíkový výstup sčítačky polohové vazby (18) je připojen jednak na číslíkový výstup polohové vazby (23) a jednak na vstup obvodů pro převod na absolutní hodnotu (19), na jejichž vstup je připojen signál rozlišení směru pohybu ze sčítačky polohové vazby (18), jenž je připojen též na výstup signálu rozlišení směru pohybu (24), zatímco číslíkový výstup obvodů

pro převod na absolutní hodnotu polohové vazby (19) je připojen jednak na číslicový výstup polohové vazby v absolutní hodnotě (27) a na obvod signálu nulové odchylky (21), jehož výstup je připojen na výstup nulovacího impulsu (26) a jednak na vstup převodníku číslo frekvence (20), jehož výstup je připojen na impulsní výstup polohové vazby (25), zatímco vstup převodníku číslo frekvence (20) je připojen na výstup děličky (14) hodinové frekvence (13) s proměnným dělicím poměrem a číslicovým vstupem nastavení dělicího poměru (12) pro nastavení konstanty polohové vazby.

3. Zapojení

podle bodu 1 ,
vyznačené tím, že blok vstupních obvodů (40) bloku obvodů rychlostní smyčky (30) má vstup povelových impulsů (32) a vstup rozlišení směru pohybu (33) připojen na hradla převodu na dvoukanálový výstup povelových impulsů rychlostní smyčky (41) a oba kanály povelových impulsů jsou dále připojeny na první elektronický přepínač rychlostní smyčky (43), jenž má vstup pro přepínací frekvenci povelového kanálu (42), zatímco na vstup druhého elektronického přepínače rychlostní smyčky (45), jenž má vstup pro přepínací frekvenci odměřovacího kanálu (44) je připojen první vstup odměřovacích impulsů (34) z odměřovacího systému (70) a druhý vstup odměřovacích impulsů (35) z odměřovacího systému (70) jsou výstupy prvního elektronického přepínače rychlostní smyčky (43) a výstupy druhého elektronického přepínače rychlostní smyčky (45) připojeny na první součtové hradlo obvodů proporcionální složky (52) a na druhé součtové hradlo obvodů proporcionální složky (53) a výstupy prvního elektronického přepínače rychlostní smyčky (43) jsou ještě připojeny na vstup děličky vstupních obvodů prvního kanálu (46) a na vstup děličky vstupních obvodů druhého kanálu (47) obě s číslicovým vstupem pro nastavení dělicího poměru, přičemž výstupy děličky vstupních obvodů prvního kanálu (46) a děličky vstupních obvodů druhého kanálu (47) a výstupy druhého elektronického přepínače rychlostní smyčky (45) jsou připojeny na první součtové

hradlo vstupních obvodů (48) a na druhé součtové hradlo vstupních obvodů (49).

4. Zapojení

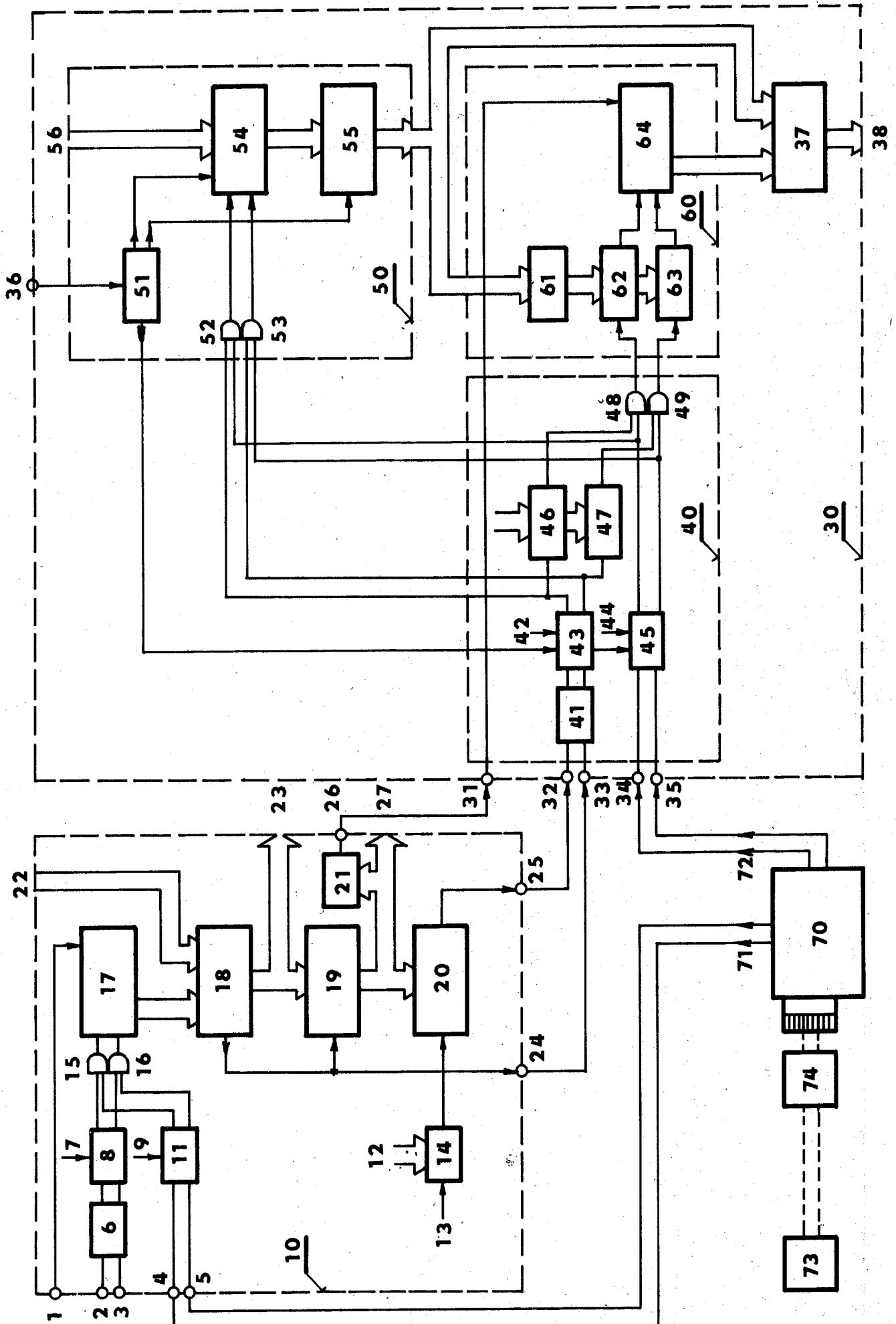
podle bodu 1 ,
vyznačené tím, že blok obvodů pro výpočet proporcionální složky (50) tvoří obousměrný vratný čítač proporcionální složky (54), na jehož impulsní vstupy jsou připojeny výstupy prvního součtového hradla proporcionální složky (52) a druhého součtového hradla proporcionální složky (53) a jehož číslicový vstup je připojen na číslicový vstup pro nastavení výchozího čísla (56), přičemž číslicový výstup obousměrného vratného čítače proporcionální složky (54) je připojen na vstup paměťového obvodu (55), jehož číslicový výstup je výstupní veličinou bloku obvodů pro výpočet proporcionální složky (50), zatímco vstup signálu pro řízení nastavovacích a přepisovacích impulsů (36) je připojen na vstup generátoru nastavovacích a přepisovacích impulsů (51), jenž má tři výstupy, přičemž první výstup nastavovacích impulsů je připojen na nastavovací vstup obousměrného vratného čítače proporcionální složky (54) a druhý výstup přepisovacích impulsů je připojen na vstup přepisovacích impulsů paměťového obvodu (55) a třetí výstup blokovacích impulsů je připojen jednak na blokovací vstup prvního elektronického přepínače rychlostní smyčky (43) a jednak na blokovací vstup druhého elektronického přepínače rychlostní smyčky (45).

5. Zapojení

podle bodu 1 ,
vyznačené tím, že blok obvodů pro výpočet integrační složky (60) má na vstupu děličku s proměnným dělicím poměrem prvního kanálu (62) a děličku s proměnným dělicím poměrem druhého kanálu (63), přičemž dělička s proměnným dělicím poměrem prvního kanálu (62) je připojena na výstup prvního součtového hradla vstupních obvodů (48) a dělička s proměnným dělicím poměrem druhého kanálu (63) je připojena na výstup druhého součtového hradla (49), přičemž obě děličky mají číslicový vstup pro nastavení dělicího poměru připojen na výstup číslicového zadá-

vání dělicího poměru (61), jehož vstup je připojen na číslicový výstup bloku obvodů pro výpočet proporcionální složky (50), zatímco výstup děličky s proměnným dělicím poměrem prvního kanálu (62) a výstup děličky s proměnným dělicím poměrem druhého kanálu (63) je připojen na vstupy obousměrného vratného čítače integrační složky (64), jenž má vstup pro nulování čítače připojen na vstup nulovacího impulsu (31), zatímco číslicový výstup obousměrného vratného čítače integrační složky (64) je číslicovým výstupem bloku obvodů pro výpočet integrační složky (60).

1 výkres



Vytiskly Moravské tiskařské závody,
 provoz 12. tř. Lidových milicí 3, Olomouc

Cena: 2,40 Kčs