



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

225 282

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 28 04 82
(21) PV 3058-82

(51) Int. Cl.³ B 23 Q 15/18

(40) Zveřejněno 27 05 83
(45) Vydáno 01 07 85

(75) Autor vynálezu LANG PRAVDOMIL ing., JESENICE VALKOVSKÝ ALEXANDER ing.
MATOUŠEK FRANTIŠEK ing. BLAŽEK VÍTĚZSLAV ing., PRAHA
NOVOTNÝ IVO ing. CSc., ČERNOŠICE SKALLA JAN ing. CSc.
RŮŽIČKA KAREL ing. CSc. HROUDA BOHUSLAV, PRAHA

(54) Zapojení bloku pro kompenzaci tepelných deformací polohy vřetena

1

Vynález se týká zapojení bloku pro kompenzaci tepelných deformací polohy vřetena obráběcího stroje při číslicovém řízení.

Jednou ze základních funkcí při číslicovém řízení obráběcích strojů je kompenzace tepelných deformací polohy vřetena.

Dosud známé způsoby kompenzace tepelných deformací polohy vřetena se provádějí buď složitým chladicím zařízením nebo rozvažováním diferenčního členu polohového servomechanismu. V tomto případě se analogový signál z čidla teploty přivádí jako pomocná informace na druhý vstup regulátoru rychlosti posuvového servopohonu souřadnic, kde způsobí změnu polohy souřadnice ve směru kompenzace tepelné deformace polohy vřetena. Tyto způsoby kompenzace tepelných deformací polohy vřetena mají značné nevýhody. U prvního uvedeného způsobu je to složitý a nákladný chladicí agregát a značně komplikovaný zásah do mechanické konstrukce vřeteníku obráběcího stroje. Efektivnost tohoto řešení je velmi nízká s ohledem na velkou energetickou náročnost a chladicího agregátu.

U druhého způsobu je hlavní nevýhodou ta skutečnost, že polohový servomechanismus pracuje s trvalou, na teplotě závislou polohovou odchylkou. V tomto případě musí být vyřazena kontrola velikosti polohové odchylky v průběhu řízení a pro dosažení žádané

polohy. Po obvodové stránce znamená tento způsob náročný zásah do obvodového řešení diferenčního členu polohového servomechanismu a neumožňuje jinou než lineární závislost teplotní kompenzace na měřené teplotě.

Tyto nevýhody odstraňuje zapojení bloku pro kompenzaci tepelných deformací polohy vřetena podle vynálezu. Podstata vynálezu spočívá v tom, že analogový výstup prvního teplotního čidla je spojen s analogovým vstupem prvního analogově číslicového převodníku, jehož digitální výstup je spojen s prvním digitálním vstupem vyrovnávací paměti. Druhý digitální vstup vyrovnávací paměti je spojen s digitálním výstupem druhého analogově-číslcového převodníku, jehož analogový vstup je spojen s analogovým výstupem druhého teplotního čidla. Taktovací vstup druhého analogově číslicového převodníku je spojen s taktovacím vstupem prvního analogově číslicového převodníku, s taktovacím výstupem časové základny a s taktovacím vstupem vyrovnávací paměti. Hodnotový výstup vyrovnávací paměti je spojen s hodnotovým vstupem multiplexního bloku, jehož adresní vstup je spojen s adresním výstupem řídicí jednotky. Korekční výstup řídicí jednotky je spojen s korekčním vstupem kompenzační paměti, jejíž korekční výstup je spojen s korekčním vstupem řídicí jednotky. Kompenzační výstup řídicí jednotky je spojen s kompenzačním vstupem vysílacího bloku, jehož přírůstkový výstup je spojen s přírůstkovým výstupem mikrointerpolátoru. Řídicí výstup mikrointerpolátoru je spojen s řídicím vstupem diferenčního členu, jehož povelový výstup je spojen s povelovým výstupem zapojení. Odměřovací vstup zapojení je spojen s odměřovacím vstupem diferenčního členu, jehož impulsní vstup je spojen s impulsním výstupem časové základny a s impulsním vstupem mikrointerpolátoru. Přepisový vstup mikrointerpolátoru je spojen s přepisovým výstupem časové základny, jejíž spouštěcí výstup je spojen se spouštěcím vstupem řídicí jednotky. Datový vstup řídicí jednotky je spojen s datovým výstupem multiplexního bloku a referenční vstup kompenzační paměti je spojen s referenčním vstupem zapojení.

Zapojení bloku pro kompenzaci tepelných deformací polohy vřetena má řadu výhod, z nichž nejdůležitější tkívá v tom, že umožňuje řešit tuto problematiku bez zásahu do obvodového řešení diferenčního členu. Toto řešení znamená jen nepatrný přístrojový doplněk pro měření oteplení k stávajícímu přístrojovému vybavení řídicího systému. Všechny aritmetické operace spojené s výpočtem potřebné kompenzace se provádí v centrální řídicí jednotce systému. Tento způsob umožňuje řešit mnohem složitější víceparametrové závislosti velikosti tepelné kompenzace na naměřených hodnotách teplot. Jednotlivé přenosové rovnice je možno zadat pomocí spojitě funkční závislosti nebo formou tabulky v případě, kdy závislost tepelné kompenzace na teplotě je nespojitá funkce.

Celkové zapojení bloku pro kompenzaci tepelných deformací je řešeno přehledným univerzálním způsobem umožňujícím snadné přeprogramování přenosových funkcí pro výpočet tepelných kompenzací v jednotlivých souřadnicích. Toto řešení odstraní jeden ze základních problémů, kterým je deformace polohy vřetena vlivem oteplení a zvýší podstatnou měrou přesnost obráběcích strojů a tím i jejich užitnou hodnotu.

Příklad zapojení bloku pro kompenzaci tepelných deformací polohy včetně podle vynálezu je znázorněn v blokovém schématu na výkresu.

Jednotlivé bloky je možno charakterisovat takto:

První teplotní čidlo 1 i druhé teplotní čidlo 2 je vytvořeno z dvou teplotně závislých měrných odporů v můstkovém zapojení. První analogově číslicový převodník 3 i druhý analogově číslicový převodník 3 i druhý analogově číslicový převodník 4 je tvořen integrátorem s komparátorem a příslušným čítačem a slouží k převodu analogového údaje úměrného oteplení na číslicovou hodnotu. Vyrovnávací paměť 5 je tvořena klopnými obvody typu D a uchovává číslicové hodnoty oteplení v intervalu mezi dvěma následujícími převody obou analogově číslicových převodníků 3, 4. Multiplexní blok 6 je obvodově tvořen dekoderem, multiplexerem a logickou sítí obvodů kombinačního charakteru a zprostředkovává přenos naměřených hodnot oteplení z vyrovnávací paměti 5 do řídicí jednotky 7. Řídicí jednotka 7 je tvořena aritmeticko logickou jednotkou s příslušnými registry, akumulátory a rychlou operační pamětí rtypu RAM. Kompenzační paměť 8 je rychlá paměť typu RAM a slouží k uchování výpočtené hodnoty teplotní kompenzace v intervalu mezi dvěma výpočetními cykly řídicí jednotky 7. Vysílací blok 9 je tvořen pamětí typu RAM a slouží k akumulaci zadání dráhových přírůstků pro jednotlivé souřadnice včetně příslušné kompenzace na teplotní deformace. Mikrointerpolátor 10 je obvod čítačového typu s pamětí a slouží k převodu zadanych údajů na pulsy, které generuje rovnoměrně v daných časových intervalech. Diferenční člen 11 je tvořen tvarovačem vstupního signálu z odměřovacího čidla, impulsně fázovým převodníkem a komparátorem s čítačem v případě fázového odměřování, nebo reversibilním čítačem pulsního odměřování a číslicoanalogovým převodníkem. Diferenční člen 11 vyhodnocuje ze zadání žádané polohy a odměřené skutečné polohy příslušnou polohovou odchylku. Časová základna 12 je tvořena přesným generátorem impulsů a děliče pro vytvoření všech potřebných frekvencí pro jednotlivé obvody zapojení. Jednotlivé bloky jsou zapojeny takto:

Analogový výstup 101 prvního teplotního čidla 1 je spojen s analogovým vstupem 301 prvního analogově číslicového převodníku 3. Digitální výstup 302 analogově číslicového převodníku 3 je spojen s prvním digitálním vstupem 502 vyrovnávací paměti 5. Druhý digitální vstup 502 vyrovnávací paměti 5 je spojen s digitálním výstupem 402 druhého analogově číslicového převodníku 4. Analogový vstup 401 druhého analogově číslicového převodníku 4 je spojen s analogovým výstupem 201 druhého teplotního čidla 2. Taktovací vstup 403 druhého analogově číslicového převodníku 4 je spojen s taktovacím vstupem 303 prvního analogově číslicového převodníku 3, s taktovacím vstupem 503 vyrovnávací paměti 5. Hodnotový výstup 504 vyrovnávací paměti 5 je spojen s hodnotovým vstupem 601 multiplexního bloku 6. Adresní vstup 602 multiplexního bloku 6 je spojen s adresním výstupem 701 řídicí jednotky 7. Korekční výstup 705 řídicí jednotky 7 je spojen s korekčním vstupem 802 kompenzační paměti 8. Korekční výstup 801 kompenzační paměti 8 je spojen s korekčním vstupem 704 řídicí jednotky 7. Kompenzační výstup 706 řídicí jednotky 7 je spojen s kompenzačním vstupem 901 vysílacího bloku 9. Přírůstkový výstup 902

vysílacího bloku 2 je spojen s přírůstkovým výstupem 1001 mikrointerpolátoru 10. Řídicí výstup 1004 mikrointerpolátoru 10 je spojen s řídicím vstupem 1102 diferenčního členu 11. Povelový výstup 1103 diferenčního členu 11 je spojen s povelovým výstupem 51 zapojení. Odměřovací vstup 52 zapojení je spojen s odměřovacím vstupem 1104 diferenčního členu 11. Impulsní vstup 1101 diferenčního členu 11 je spojen s impulsním výstupem 1204 časové základny 12 a s impulsním vstupem 1003 mikrointerpolátoru 10. Přepisový vstup 1002 mikrointerpolátoru 10 je spojen s přepisovým výstupem 1203 časové základny 12. Spouštěcí výstup 1202 časové základny 12 je spojen se spouštěcím vstupem 703 řídicí jednotky 7. Datový vstup 702 řídicí jednotky 7 je spojen s datovým výstupem 802 multiplexního bloku 8. Referenční vstup 803 kompenzační paměti 8 je spojen s referenčním vstupem 53 zapojení.

Zapojení pracuje takto:

Na základě periodicky vysílaných příkazů z taktovacího výstupu 1201 časové základny 12 do taktovacího vstupu 303 prvního analogově číslicového převodníku 3 a do taktovacího vstupu 403 druhého analogově číslicového převodníku 4 se těmito oběma převodníky 3, 4 převádějí analogové hodnoty vysílané z teplotních čidel 1 a 2 na číslicové údaje. Teplotními čidly 1 a 2 se měří oteplení τ_1 a τ_2 na dvou experimentálně určených místech stroje. Číslicové informace o velikosti oteplení se přivádějí na první digitální vstup 501 a na druhý digitální vstup 502 vyrovnávací paměti 5 do které se přepíše po každém převodu v analogově číslicových převodnících 3, 4. Řídicí jednotka 7 na základě spouštěcích impulsů přicházejících do jejího spouštěcího vstupu 703 z časové základny 12, rytmicky získává údaje o velikosti oteplení prostřednictvím multiplexního bloku 6. Z velikosti oteplení a z příslušných pevně zadaných přepočítacích konstant vypočítává průběžně, např. jedenkrát za 10 ms, hodnoty potřebné teplotní kompenzace. Hodnoty potřebné teplotní kompenzace v jednotlivých souřadnicích X, Y, Z, se získávají vyřešením těchto rovnic:

$$\Delta x_{\tau} = k_{x1} \cdot \tau_1 + k_{x2} \cdot \tau_2; \quad \Delta y_{\tau} = k_{y1} \cdot \tau_1 + k_{y2} \cdot \tau_2;$$

$$\Delta z_{\tau} = k_{z1} \cdot \tau_1 + k_{z2} \cdot \tau_2;$$

kde

$\Delta x_{\tau}, \Delta y_{\tau}, \Delta z_{\tau}$ jsou hodnoty potřebných teplotních kompenzací ve všech třech souřadnicích X, Y, Z.

τ_1, τ_2 je oteplení měřeno teplotním čidlem 1 a 2

k_{x1} a k_{x2} jsou koeficienty vlivnosti oteplení τ_1 a τ_2 pro první souřadnici X

k_{y1} a k_{y2} jsou koeficienty vlivnosti oteplení τ_1 a τ_2 pro druhou souřadnici Y

k_{z1} a k_{z2} jsou koeficienty vlivnosti oteplení τ_1 a τ_2 pro třetí souřadnici Z.

Algoritmus kompenzace teplotní deformace polohy vřetena je tento. Vychází se ze stavu, kdy se v souřadnicích najede do výchozího referenčního bodu, při kterém se kompenzační paměť 8 vynuluje příkazem do jejího referenčního vstupu 803 a řeší se kompenzace pro první souřadnici X. Při prvním výpočtu hodnoty teplotní kompenzace a je-li tato hodnota nenulová, vyšle se z kompenzačního výstupu 706 řídicí jednotky 7 do kompenzačního vstupu 901 vysílacího bloku 9 hodnota teplotní kompenzace $1\text{ }\mu\text{m}$ pro první souřadnici Y. Vyslaná hodnota $1\text{ }\mu\text{m}$ teplotní kompenzace se zapíše do kompenzační paměti 8. Při druhém výpočtu se nejprve vypočtená hodnota teplotní kompenzace porovná s hodnotou uloženou v kompenzační paměti 8, která je ve skutečnosti obrazem zavedené hodnoty kompenzace do souřadnice, a v případě, že rozdíl mezi nově vypočtenou a stávající v kompenzační paměti 8 uloženou hodnotou je kladný, vyšle se další inkrement kompenzace $1\text{ }\mu\text{m}$ se znaménkem "+" do vysílacího bloku 9; v případě, že tento rozdíl je záporný, vyšle se inkrement $1\text{ }\mu\text{m}$ se znaménkem "-" a v případě nulového rozdílu se inkrement nevyšle. Současně se v kompenzační paměti 8 zvětší nebo zmenší podle znaménka vysílaného inkrementu hodnota skutečně zavedené kompenzace. Tento algoritmus se průběžně opakuje při všech dalších výpočetních taktech a pro všechny tři souřadnice X, Y, Z. Z přírůstkového výstupu 902 vysílaného bloku 9 se hodnoty požadovaných přírůstků polohy v jednotlivých souřadnicích včetně teplotní kompenzace přepisují do mikrointerpolátoru 10. Tento přepis se provádí na základě přepisových impulsů vysílaných z přepisového výstupu 1203 časové základny 12. Časový interval mezi dvěma po sobě jdoucími přepisovými impulsy je roven časovému intervalu pro který řídicí jednotka 7 vypočítává hodnoty požadovaných přírůstků polohy v jednotlivých souřadnicích a potřebné teplotní kompenzace. Mikrointerpolátor 10 převede zadanou hodnotu přírůstků na sekvenci dráhových impulsů rovnoměrně rozdělených do příslušného časového intervalu, které vyšle ze svého řídicího výstupu 1004 do diferenčního členu 11. Diferenční člen 11 vypočte z hodnoty žádané polohy, která je zadána formou dráhových impulsů do řídicího vstupu 1102 diferenčního členu 11 a polohy skutečné, zadané do jeho odměřovacího vstupu 1104, polohovou odchylku, kterou průběžně vysílá ze svého povelového výstupu 1103. Vynásledu se využije při číslicovém řízení obráběcích nebo jiných pracovních strojů.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení bloku pro kompenzaci tepelných deformací polohy vřetena, vyznačující se tím, že analogový výstup (101) prvního teplotního čidla (1) je spojen s analogovým vstupem (301) prvního analogově číslicového převodníku (3), jehož digitální výstup (302) je spojen s prvním digitálním vstupem (501) vyrovnávací paměti (5), jejíž druhý digitální vstup (502) je spojen s digitálním výstupem (402) druhého analogově číslicového převodníku (4), jehož analogový vstup (401) je spojen s analogovým výstupem (201) druhého teplotního čidla (2), a taktovací vstup (403) druhého analogově číslicového převodníku (4) je spojen s taktovacím vstupem (303) prvního analogově číslicového převodníku (3) s taktovacím výstupem (1201) časové základny (12), a s taktovacím vstupem (503) vyrovnávací paměti (5), jejíž hodnotový výstup (504) je spojen s hodnotovým vstupem (601) multiplexního bloku (6), jehož adresní vstup (602) je spojen s adresním výstupem (701) řídicí jednotky (7), jejíž korekční výstup (705) je spojen s korekčním vstupem (802) kompenzační paměti (8), jejíž korekční výstup (801) je spojen s korekčním vstupem (704) řídicí jednotky (7), jejíž kompenzační výstup (706) je spojen s kompenzačním vstupem (901) vysílacího bloku (9), jehož přírůstkový výstup (902) je spojen s přírůstkovým výstupem (1001) mikrointerpolátoru (10), jehož řídicí výstup (1004) je spojen s řídicím vstupem (1102) diferenčního členu (11), jehož povelový výstup (1103) je spojen s povelovým výstupem (51) zapojení, jehož odměřovací vstup (52) je spojen s odměřovacím vstupem (1104) diferenčního členu (11), jehož impulsní vstup (1101) je spojen s impulsním výstupem (1204) časové základny (12) a s impulsním vstupem (1003) mikrointerpolátoru (10), jehož přepisový vstup (1002) je spojen s přepisovým výstupem (1203) časové základny (12), jejíž spouštěcí výstup (1202) je spojen se spouštěcím vstupem (703) řídicí jednotky (7), jejíž datový vstup (702) je spojen s datovým výstupem (603) multiplexního bloku (6) a referenční vstup (803) kompenzační paměti (8) je spojen s referenčním vstupem (53) zapojení.

1 výkres

