



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

205 465

(11) (B1)

(61)
(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 12 03 79
(21) PV 1616-79

(51) Int. Cl.³ B 23 Q 15/12

(40) Zveřejněno 30 06 80
(45) Vydáno 01 08 83

(75)
Autor vynálezu

VANĚK JOSEF ing. CSc., PUJMAN JIŘÍ ing. CSc.,
ČUDA PETR ing., PRAHA a ŠNĚRAJS IVO ing., KOLÍN

(54) Zapojení vstupní části bloku adaptivního řízení v CNC
systémech obráběcích strojů

1

Vynález se týká zapojení vstupní části bloku adaptivního řízení v CNC systémech pro řízení obráběcích strojů. Blok adaptivního řízení v rámci CNC systému je určen především pro regulaci posuvové rychlosti a hloubky třísky při hrubovacích operacích, a to soustružnického, frézovacího a vyvrtávacího typu.

Vysoké pořizovací ceny moderních číslicově řízených obráběcích strojů, především víceprofesních obráběcích center apod., kladou vysoké nároky na jejich ekonomické využívání především při hrubovacích operacích. Pro zlepšení využití obráběcích strojů při hrubovacích operacích je využíváno metod adaptivního řízení, jehož podstata spočívá v tom, že řezné podmínky jako je posuv, hloubka třísky, řezná rychlost jsou v průběhu obrábění systémem adaptivního řízení korigovány v předvolených rozsazích v závislosti na okamžitém průběhu řezného procesu. Průběh řezného procesu je charakterizován kritériálními parametry, jako např. řezným výkonem, kroutícím momentem na vřetenu při obrábění, řeznými silami, ohvěním atd. Nejčastěji používané mezní adaptivní systémy pracují tak, že regulací posuvové rychlosti, hloubky třísky a eventálně řezné rychlosti udržují jeden nebo jeden z více měřených kritériálních parametrů na jeho předvolené mezní hodnotě.

Je známa řada použití adaptivních systémů v rámci NC systémů s tzv. pevně zapojenými řídicími algoritmy (hard-wired systémy). Realizace adaptivního řízení u těchto systémů na-

205 485

rází na řadu obtíží, které vyplývají ze samotné struktury pevně zapojených NC systémů. Jedná se především o to, že vlastní adaptivní regulátor je rovněž pevně zapojen a nelze tudíž strategii adaptivního řízení pružně přizpůsobit různým požadavkům s ohledem na typ stroje. Je omezený počet nástrojů, jejichž pracovní režim lze adaptivně řídit, doplnění bloku adaptivního řízení ke standardním NC systémům vyžaduje provést zásahy i do zapojení vlastního NC systému atd. Z těchto důvodů byly u klasických NC systémů voleny jednoduché verze strategií adaptivního řízení, tj. většinou pouze řízení posuvové rychlosti v závislosti na zatížení obráběcího stroje řeznými silami při hrubovacích operacích pro omezený počet nástrojů.

Podstatně výhodnější je situace s použitím adaptivního řízení v CNC systémech, a to jak u mikroprocesorových systémů, tak u systémů postavených na bázi univerzálních minipočítačů. CNC systém se skládá ze dvou hlavních částí, z nichž jedna je obdobně jako u klasických NC systémů realizována pevným zapojením (hardware) a druhá část, označovaná jako software systému je realizována obecně proměnnými programy (algoritmy řízení), uchovávanými v paměti systému. Pomocí těchto programů jsou ze zařízení s pevným zapojením vytvářeny specializované NC systémy. Změny vlastností CNC systému, tj. změny algoritmů řízení jsou z větší části realizovány změnami v oblasti programového vybavení - software. Pevné zapojení-hardware u CNC systémů se skládá ze zapojení vlastní řídicí jednotky (procesoru) včetně pamětí, ze zapojení periferních zařízení pro styk s řídicí jednotkou a s periferních zařízení s přizpůsobovacími obvody pro styk se strojem. V dalším výkladu bude pod pojmem pevné zapojení-hardware- CNC systému rozuměno zapojení periférií systému, neboť zapojení řídicí jednotky je univerzální a změny v její činnosti jsou realizovány v oblasti vložených řídicích programů beze změn v pevném zapojení řídicí jednotky.

Blok adaptivního řízení v rámci CNC systému se skládá rovněž ze dvou částí, a to software a hardware. Algoritmus řízení, včetně řízení komunikace s hardwareovou částí adaptivního bloku, je realizován v programové oblasti- software. Měření vstupních kritériálních parametrů, tj. napájecí obvody snímačů, obvody pro zpracování výstupních signálů ze snímačů apod. je realizováno jako pevné zapojení v rámci periferních obvodů CNC systému-hardware. Značnou předností při realizaci adaptivního řízení v rámci CNC systémů je to, že lze volit komplikovanější strategie řízení, tyto lze pouze úpravami programů uložených v řídicí jednotce výhodně přizpůsobovat požadavkům jednotlivých typů strojů, do paměti systému lze ukládat hodnoty mezi kritériálních parametrů a mezi regulačních rozsahů teoreticky pro stejný počet nástrojů, jako je počet, jejichž práci je CNC systém schopen řídit.

Je známa řada provedení adaptivního řízení v rámci CNC systémů. Ve většině těchto provedení jsou v hardwareové části (periferiích) umístěny pouze obvody snímačů měřících na řízeném stroji okamžité hodnoty kritériálních parametrů a obvody pro zpracování výstupních signálů ze snímačů do číslicové formy. Údaje o měřených parametrech jsou předávány do řídicí části a jejich další zpracování stejně jako generace odpovídajícího regulačního zásahu jsou zajišťovány programy adaptivního řízení, tzn. softwareově. Toto řešení, kde v pevně

zapojené části - hardware CNC systému jsou v podstatě umístěny pouze elektronické obvody snímačů a obvody pro číslicové zpracování výstupních signálů ze snímačů klade vysoké nároky na operační čas vlastní řídicí jednotky - procesoru, neboť tato jednotka je zatěžována prováděním rutinních operací s neměnným logickým uspořádáním pro různé typy strojů. Jedná se například o snímání stavů registrů jednotlivých snímačů, porovnávání okamžitých hodnot kritériálních parametrů s jejich předvolenými mezními hodnotami, výběrem parametru, podle něhož v daném okamžiku musí probíhat řízení a podobně.

Většinu uvedených nedostatků řeší zapojení vstupní části bloku adaptivního řízení v CNC systémech podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že v pevně zapojené části - hardware je provedeno nejen měření kritériálních parametrů a transformace výstupních signálů ze snímačů do číslicové formy, ale i komparace měřených hodnot kritériálních parametrů s jejich předvolenými mezními hodnotami, zpracování výsledků komparací do stavové tabulky, jejíž stav, respektive obsazení jednotlivých bitů, je ukládán do jediného registru. Na obsah registru stavové tabulky se řídicí jednotka CNC systému periodicky dotazuje a tento obsah dává programům adaptivního řízení všechny potřebné informace pro generaci regulačního zásahu. Hodnoty mezi měřených kritériálních parametrů jsou do pevně zapojeného vstupního bloku adaptivního řízení zadávány podle potřeby z paměti řídicí jednotky nebo jsou předem ve vstupním bloku nastaveny v těch případech, že tyto meze jsou nezávislé na nástroji, jako např. mez celkového výkonu motoru vřetena. Komunikace mezi vstupním blokem adaptivního řízení a řídicí jednotkou je provedena prostřednictvím standartních komunikačních tras mezi periferiemi CNC systému a jeho řídicí jednotkou.

Zapojení vstupní části bloku adaptivního řízení v rámci CNC systému podle vynálezu je universální pro různé typy obráběcích strojů, minimálně zatěžuje vlastní řídicí jednotku i komunikační trasy, umožňuje snadno provést rozšíření o měření a zpracování dalších zvolených kritériálních parametrů a umožňuje komparovat silové kritériální parametry na úrovni řezného výkonu, jehož ekvivalentní mezní hodnota je pro daný nástroj stanovena řídicí jednotkou v režimu přípravy bloku z mezi jednotlivých silových kritériálních parametrů, uložených pro každý nástroj v paměti řídicí jednotky. Pod pojmem silové kritériální parametry jsou ohápány všechny parametry, jež charakterizují zatížení obráběcího stroje nebo nástroje, jako je krouticí moment na vřetenu, řezné síly. Při měření kritériálních parametrů je možno využívat jak přímých, tak nepřímých měřicích metod, nebo jejich kombinací.

Zapojení vstupní části bloku adaptivního řízení podle vynálezu je možno výhodně použít pro CNC systémy jak na bázi mikroprocesorů, tak universálních minipočítačů.

Příklad zapojení vstupní části bloku adaptivního řízení v CNC systémech pro řízení obráběcích strojů je uveden na obrázku, který představuje blokové schéma.

Na obrázku je výstup bloku 1 měření celkového příkonu motoru vřetena zapojen na první vstup bloku 2 analogonumerického převodníku a paměti výkonu naprázdno a zároveň na vstup bloku 10 volby a komparace meze celkového příkonu motoru snížené o necitlivost, vstup bloku

205 485

11 volby a komparace meze celkového příkonu motoru zvýšené o necitlivost a vstup bloku 12 volby a komparace zvýšené meze celkového příkonu motoru, na druhý vstup bloku 2 analogonumerického převodníku a paměti výkonu naprázdno je zapojen první výstup bloku 19 časové základny a na třetí vstup je zapojen výstup bloku 13 řízení analogonumerického převodníku a paměti výkonu naprázdno, na jehož první vstup je zapojen šestý výstup bloku 24 dekodéru adres, zpracování ovládacích signálů a generace řídicích signálů a na druhý vstup je zapojen třetí výstup bloku 16 generace ovládacích pulsů, výstup bloku 2 analogonumerického převodníku a paměti výkonu naprázdno je zapojen na první vstup bloku 3 čítače řezného výkonu, na jehož druhý vstup je zapojen druhý výstup bloku 16 generace ovládacích pulsů, výstup bloku 3 čítače řezného výkonu je informačním kanálem zapojen jak na první vstupy bloku 4 komparace meze řezného výkonu snížené o necitlivost, bloku 5 komparace meze řezného výkonu zvýšené o necitlivost a bloku 6 komparace zvýšené meze řezného výkonu, tak na první vstup bloku 14 komparátoru najetí, na jehož druhý vstup je zapojen první výstup bloku 16 generace ovládacích pulsů, na jehož první vstup je zapojen druhý výstup bloku 19 časové základny a na druhý vstup je zapojen výstup bloku 17 generace repetičních pulsů, čtvrtý výstup bloku 16 generace ovládacích pulsů je zapojen na druhý vstup bloku 21 mezipaměti stavové tabulky, jehož první vstup je informačním kanálem propojen s výstupem bloku 15 transformace komparace mezi na obsazení bitů stavové tabulky a na třetí vstup bloku 21 mezipaměti stavové tabulky je zapojen pátý výstup bloku 24 dekodéru adres, zpracování ovládacích signálů a generace řídicích signálů, na první vstup bloku 15 transformace komparace mezi na obsazení bitů stavové tabulky je zapojen výstup bloku 4 komparace meze řezného výkonu snížené o necitlivost, na druhý vstup je zapojen výstup bloku 10 volby a komparace meze celkového příkonu motoru snížené o necitlivost, na třetí vstup je zapojen výstup bloku 5 komparace meze řezného výkonu zvýšené o necitlivost, na čtvrtý vstup je zapojen výstup bloku 5 komparace meze řezného výkonu zvýšené o necitlivost, na čtvrtý vstup je zapojen výstup bloku 11 volby a komparace meze celkového příkonu motoru zvýšené o necitlivost, na pátý vstup je zapojen výstup bloku 6 komparace zvýšené meze řezného výkonu, na šestý vstup je zapojen výstup bloku 12 volby a komparace zvýšené meze celkového příkonu motoru, sedmý vstup je pak informačním kanálem propojen s výstupem bloku 26 komparací dalších kritériálních parametrů a na osmý vstup je zapojen výstup bloku 14 komparátoru najetí, který je rovněž zapojen na vstup bloku 31 řízení servopohonů posuvů, na druhý vstup bloku 4 komparátoru meze řezného výkonu snížené o necitlivost je prostřednictvím informačního kanálu zapojen výstup bloku 7 paměti meze řezného výkonu snížené o necitlivost, jehož první vstup je informačním kanálem propojen se sběrnici 28 adres a dat a na druhý vstup je zapojen třetí výstup bloku 24 dekodéru adres, zpracování ovládacích signálů a generace řídicích signálů, jehož druhý výstup je zapojen na druhý vstup bloku 8 paměti meze řezného výkonu zvýšené o necitlivost, jehož první vstup je informačním kanálem propojen se sběrnici 28 adres a dat a jehož výstup je prostřednictvím informačního kanálu zapojen na druhý vstup bloku 5 komparace meze řezného výkonu zvýšené o necitlivost, první výstup bloku 24 dekodéru adres, zpracování ovládacích signálů a generace řídicích signálů je zapojen na druhý vstup bloku 9 paměti zvýšené meze řezného výkonu, jehož první vstup je informačním kanálem propojen se

sběrnici 28 adres a dat a jehož výstup je prostřednictvím informačního kanálu zapojen na druhý vstup bloku 6 komparace zvýšené meze řezného výkonu, čtvrtý výstup bloku 24 dekodéru adres, zpracování ovládacích signálů a generace řídicích signálů je informačním kanálem propojen se druhým vstupem bloku 27 paměti mezi dalšími kritériálními parametry, jehož první vstup je informačním kanálem propojen se sběrnici 28 adres a dat a jehož výstup je informačním kanálem propojen se druhým vstupem bloku 26 komparace dalších kritériálních parametrů, jehož první vstup je informačním kanálem zapojen na výstup bloku 25 měření a zpracování dalších kritériálních parametrů, první vstup bloku 24 dekodéru adres, zpracování ovládacích signálů a generace řídicích signálů je informačním kanálem propojen se sběrnici 28 adres a dat, druhý vstup je pak propojen s kanálem 29 ovládacích signálů, na třetí vstup je zapojen druhý výstup bloku 19 časové základny, který je rovněž zapojen na druhý vstup bloku 20 generace pulsu na jednu otáčku vřetena, sedmý výstup bloku 24 dekodéru adres, zpracování ovládacích signálů a generace řídicích signálů je zapojen na první vstup bloku 23 ovládání registru stavové tabulky, na jehož druhý vstup je zapojen výstup bloku 18 čítače dvou otáček vřetena, první výstup bloku 23 ovládání registru stavové tabulky je zapojen na druhý vstup bloku 22 registru stavové tabulky, jehož první vstup je informačním kanálem propojen s výstupem bloku 21 mezipaměti stavové tabulky, druhý výstup bloku 23 ovládání registru stavové tabulky je současně zapojen na první vstup bloku 20 generace pulsu na otáčku vřetena, na druhý vstup bloku 18 čítače dvou otáček vřetena a na druhý vstup bloku 17 generace repetičních pulsů, na jehož první vstup je zapojen výstup bloku 20 generace pulsu na otáčku vřetena, který je zapojen rovněž na první vstup bloku 18 čítače dvou otáček vřetena, výstup bloku 22 registru stavové tabulky je pak informačním kanálem propojen se vstupem multiplexoru 30 periferie CNC systému.

V bloku 1 měření celkového příkonu motoru vřetena je získána analogová hodnota celkového příkonu motoru, která je vedena na vstup bloku 2 analogonumerického převodníku a paměti výkonu naprázdno a na vstup bloků 10 volby a komparace meze celkového příkonu motoru snížené o necitlivost, 11 volby a komparace celkového příkonu motoru zvýšené o necitlivost a 12 volby a komparace zvýšené meze celkového příkonu motoru, kde je provedena komparace okamžitého příkonu motoru s nastavenými mezními hodnotami. Velikost necitlivosti je volena tak, že reprezentuje např. 5 % jmenovitého příkonu motoru. Velikost zvýšené meze je volena s ohledem na možnou krátkodobou přetížitelnost motoru a reprezentuje např. 120 - 150 % jmenovité hodnoty příkonu motoru. Uvedené meze jsou v hardwarové vstupní části bloku adaptivního řízení nastaveny při kompletaci systému se strojem s ohledem na jmenovitý příkon motoru vřetena.

V bloku 2 analogonumerického převodníku a paměti výkonu naprázdno je proveden převod analogové hodnoty reprezentující příkon motoru vřetena na číslicovou hodnotu. Zesílení převodníku je voleno s ohledem na účinnost pohonu tak, aby výstupní číslicové hodnoty odpovídaly výkonu motoru. Analogonumerický převodník je proveden tak, že zajišťuje číslicovou maximalizaci vstupního analogového signálu vždy v průběhu jedné otáčky vřetena. Napájecí

205 485

frekvence pro blok 2 analogonumerického převodníku a paměti výkonu naprázdno je získána z prvního výstupu bloku 19 časové základny. Činnost bloku 2 analogonumerického převodníku a paměti výkonu naprázdno je získána z prvního výstupu bloku 19 časové základny. Činnost bloku 2 analogonumerického převodníku a paměti výkonu naprázdno je řízena prostřednictvím bloku 13 řízení analogonumerického převodníku a paměti výkonu naprázdno v podstatě ve dvou režimech, a to jednak v režimu paměti výkonu naprázdno, jednak v režimu převodníku řezného výkonu. V případě, že je poprvé uváděn v činnost režim adaptivního řízení nebo v případě změny otáčkového stupně v režimu adaptivního řízení je nutno sejmout výkon pohonu vřetena naprázdno - bez obrábění. Řídicí jednotka CNC prostřednictvím sběrnice 28 adres a dat vyšle příslušnou adresu, která má význam povelu pro hardwarovou část bloku adaptivního řízení "sejmi výkon naprázdno". Po vydekódování této adresy v bloku 24 dekodéru adres, zpracování ovládacích signálů a generace řídicích signálů je šestým výstupem tohoto bloku dána příslušná informace bloku 13 řízení analogonumerického převodníku a paměti výkonu naprázdno, který zajistí takový režim bloku 2 analogonumerického převodníku a paměti výkonu naprázdno, že analogová hodnota vstupního signálu, reprezentující příkon motoru vřetena při běhu stroje je naprázdno je převedena na číslicovou hodnotu výkonu naprázdno a tato hodnota je uchována v paměti převodníku, přičemž na výstupu z bloku 2 analogonumerického převodníku a paměti výkonu naprázdno se neobjeví žádné pulsy. Po sejmutí výkonu naprázdno je dán řídicí jednotkou CNC systému povel servopohonům posuvů k zahájení pohybu. Rychlost posuvu je zadána jako např. desetinásobek programované posuvové rychlosti - tj. najížděcí posuvová rychlost nástroje do řezu. Po sejmutí výkonu naprázdno je pak činnost bloku 2 analogonumerického převodníku a paměti výkonu naprázdno, jakož i bloku 3 čítače řezného výkonu řízena v závislosti na frekvenci otáček vřetena. Toto řízení zajišťuje blok 16 generace ovládacích pulsů, který dosílá potřebné informace z bloku 17 generace repetičních pulsů. Pokud měřený výkon motoru vřetena nepřesáhl zapamatovanou hodnotu výkonu naprázdno je stav bloku 3 čítače řezného výkonu nulový a tomuto stavu odpovídající logická úroveň výstupního napětí z bloku 14 komparátoru najetí, která je zavedeno do bloku 31 řízení servopohonu posuvu, zabezpečuje udržování zvýšeného najížděcího posuvu. Jakmile nástroj začne obrábět, objeví se na výstupu bloku 2 analogonumerického převodníku a paměti výkonu naprázdno pulsy, jejichž počet je přímo úměrný rozdílu celkového výkonu motoru vřetena a zapamatovaného výkonu naprázdno - tj. řeznému výkonu. Tyto pulsy jsou načítány v průběhu každé otáčky vřetena v bloku 3 čítače řezného výkonu. Jakmile stav tohoto čítače je větší než nula, změni výstupní napětí z bloku 14 komparátoru najetí svou logickou úroveň a hodnota posuvu je okamžitě snížena na programovanou hodnotu, která v případě režimu adaptivního řízení je chápána jako spodní mez pracovního posuvu. Činnost bloku 2 analogonumerického převodníku a paměti výkonu naprázdno a bloku 3 čítače řezného výkonu je řízena v závislosti na frekvenci otáček vřetena. Toto řízení je zajištěno výstupy bloku 16 generace ovládacích pulsů a je následující. S každým pulsem na 1 otáčku vřetena jsou provedeny tyto úkony: Výsledek komparací stavu bloku 3 čítače řezného výkonu v blocích 4 komparace meze řezného výkonu snížené o neoitlivost, 5 komparace meze řezného výkonu zvýšené o neoitlivost a 6 komparace zvýšené meze řezného výkonu je společně s výstupy bloků 10, 11, 12 komparátorů celkového příkonu motoru

a bloku 26 komparátorů dalších kritériálních parametrů transformován v bloku 15 transformace komparací mezi na obsazení bitů stavové tabulky do stavové tabulky a toto stavové slovo je zapsáno do bloku 21 mezipaměti stavové tabulky, následuje znulování bloku 3 čítače řezného výkonu a analogonumerického převodníku v bloku 2 analogonumerického převodníku a paměti výkonu naprázdno a poté je zahájen nový numerický převod s maximalizací v průběhu jedné otáčky vřetena. Sekvence těchto úkonů, odvozených od pulsu na otáčku vřetena, je velmi rychlá a je dána druhým výstupem bloku 19 časové základny.

Pulsy na jednu otáčku vřetena jsou získávány v bloku 20 generace pulsů na jednu otáčku vřetena. Tento blok je v podstatě tvořen čítačem, který načítává výstupní pulsy z pulsního snímače, spojeného se vřetenem. Pulsní snímač např. dává 1000 pulsů na jednu otáčku vřetena. Činnost tohoto bloku je navíc ovlivňována druhým výstupem bloku 23 ovládání registru stavové tabulky a jeho vliv bude popsán dále. Vždy po načítání např. 1000 pulsů je generován puls na otáčku, který je veden jak do bloku 18 čítače dvou otáček vřetena, tak do bloku 17 generace repetičních pulsů. Blok 18 čítače 2 otáček vřetena ve spolupráci s blokem 23 ovládání registru stavové tabulky zajišťuje, že do bloku 22 registru stavové tabulky je přepsána nová hodnota stavové tabulky z bloku 21 mezipaměti stavové tabulky jen v případě, že od předchozího dotazu řídicí jednotky CNC na stavovou tabulku uplynuly alespoň 2 otáčky vřetena. Toto opatření je nutné proto, že po provedeném regulačním zásahu se jeho vliv v plné míře projeví až po jedné otáčce vřetena a další otáčku je nutno rezervovat pro provedení analogonumerického převodu s maximalizací vstupního analogového signálu, reprezentujícího příkon motoru. Jestliže tedy od předchozího dotazu na stavovou tabulku uplynuly alespoň 2 otáčky vřetena, je obsah bloku 21 mezipaměti stavové tabulky přepsán do bloku 22 registru stavové tabulky a současně připnut výstup registru stavové tabulky na vstup multiplexoru 30 jednotné periferie, jehož prostřednictvím jsou všechny údaje z hardware CNC předávány do řídicí jednotky CNC, na druhém výstupu bloku 23 ovládání registru stavové tabulky se objeví signál, kterým je znulován čítač v bloku 20 generace pulsů na jednu otáčku vřetena, znulován blok 18 čítače 2 otáček vřetena a zajištěno, že blok 17 generace repetičních pulsů vyšle puls do bloku 16 generace ovládacích pulsů, který má význam pulsu na jednu otáčku vřetena. Tím je nově nasyntronizována celá měřicí linka na další činnost opět v závislosti na frekvenci otáčení vřetena. V případě, že řídicí jednotka CNC by vyslala dotaz na stavovou tabulku dříve než po uplynutí 2 otáček vřetena od předchozího dotazu, je blokem 23 ovládání registru stavové tabulky zajištěno, že do bloku 22 registru stavové tabulky je zapsána taková hodnota stavové tabulky, která má pro řídicí jednotku informační význam "neprováděj žádný regulační zásah - ponechej stávající hodnoty regulovaných veličin" a na druhém výstupu bloku 23 ovládání registru stavové tabulky se neobjeví žádný synchronizační signál pro nové nařazování měřicího zařízení.

Meze řezného výkonu pro komparaci jsou do bloků 7, 8 a 9 paměti mezi zadávány z řídicí jednotky CNC prostřednictvím sběrnice 28 adres a dat, kanálu 29 ovládacích signálů a z bloku 24 dekodéru adres, zpracování ovládacích signálů a generace řídicích signálů. Obdobným způsobem jsou zadávány i příslušné meze do bloku 27 paměti mezi dalších kritériálních para-

205 485

metrů, jejichž okamžité hodnoty jsou měřeny prostřednictvím bloku 25 měření a zpracování dalších kritériálních parametrů a komparace měřených hodnot s mezemi je pak provedena v bloku 26 komparátorů dalších kritériálních parametrů.

Meze řezného výkonu jsou hardwarové částí bloku adaptivního řízení zadávány z řídicí jednotky CNC následovně. Pro každý nástroj, jež má pracovat v režimu adaptivního řízení, jsou v paměti řídicí jednotky uloženy z programu pro obrábění součásti meze hlavní složky řezné síly a krouticího momentu na vřetenu. Před vykonáním příslušného bloku je programy adaptivního řízení vypočten z meze hlavní složky řezné síly a meze krouticího momentu odpovídající řezný výkon, neboť CNC systém zná na jakém poloměru a s jakými otáčkami vřetena bude nástroj pracovat. Z vypočtených ekvivalentních mezních řezných výkonů je vybrán menší z nich a k této hodnotě je vypočtena mez řezného výkonu snížená o necitlivost, mez řezného výkonu zvýšená o necitlivost a zvýšená mez řezného výkonu. Tímto postupem je proveden výběr mezí a je zajištěno, že řízení probíhá podle nejnižšího "silového" kritériálního parametru. Vypočtené meze jsou před zahájením výkonu bloku zapsány do již dříve zmíněných pamětí mezí řezného výkonu. Výsledek komparací mezí řezného výkonu a mezí celkového příkonu motoru je zpracován v bloku 15 transformace komparací mezí na obsazení bitů stavové tabulky, přičemž v tomto bloku je proveden další výběr mezí, to je rozhodnutí, zdali o obsazení stavové tabulky rozhoduje překročení některé meze celkového příkonu motoru nebo meze ekvivalentního řezného výkonu.

Stavová tabulka je osmibitová, přičemž první čtyři bity jsou vyhrazeny výsledkům komparací "silových" kritériálních parametrů, další čtyři bity pak výsledkům komparací dalších kritériálních parametrů. V prvním bitu je zachycen stav komparátoru najetí, ve druhém až čtvrtém bitu se může vyskytovat nejvýše jedna hodnota "1". Hodnota stavové tabulky dává programům adaptivního řízení všechny potřebné informace pro generaci odpovídajícího regulačního zásahu podle naprogramované strategie adaptivního řízení.

Meze kritériálních parametrů jsou zadávány s necitlivostí proto, aby v případě, že okamžité hodnoty kritériálních parametrů jsou v zóně necitlivosti, tj. pod mezí zvýšenou o necitlivost a nad mezí sníženou o necitlivost nebyla nucena řídicí jednotka CNC systému generovat nový regulační zásah, který by byl stejný jako provedený v předchozím repetitivním cyklu, nebo jen nepatrně odlišný. Toto řešení přispívá mimo jiné i ke stabilitě regulačního procesu. Zadávání zvýšených mezí, například jako 150 % jmenovité hodnoty meze a jejich vyhodnocování slouží ke změně časových konstant adaptivního regulátoru. Jestliže je překročena zvýšená mez, jsou regulační zásahy provedeny vyšší frekvencí než je frekvence otáček vřetena, eventuálně je generován signál stop- přerušování obrábění. O způsobu reakce na překročení zvýšené meze rozhodují programy adaptivního řízení po zhodnocení všech potřebných údajů o situaci v obráběcím procesu.

Vynálezu je možno s výhodou využít při aplikaci adaptivního řízení jak u CNC systémů na bázi mikroprocesorů, tak na bázi univerzálních minipočítačů. Zapojení vstupní části bloku adaptivního řízení v CNC systémech pro řízení obráběcích strojů lze snadno realizovat

i dodatečně u vývojově dokončených CNC systémů, které původně adaptivní řízení neobsahovaly.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zapojení vstupní části bloku adaptivního řízení v CNC systémech obráběcích strojů vyznačené tím, že výstup bloku (1) měření celkového příkonu motoru včetně je zapojen na první vstup bloku (2) analogonumerického převodníku a paměti výkonu naprázdno a zároveň na vstup bloku (10) volby a komparace meze celkového příkonu motoru snížené o necitlivost, vstup bloku (11) volby a komparace meze celkového příkonu motoru zvýšené o necitlivost a vstup bloku (12) volby a komparace zvýšené meze celkového příkonu motoru, na druhý vstup bloku (2) analogonumerického převodníku a paměti výkonu naprázdno je zapojen první výstup bloku (19) časové základny a na třetí vstup je zapojen výstup bloku (13) řízení analogonumerického převodníku a paměti výkonu naprázdno, na jehož první vstup je zapojen šestý výstup bloku (24) dekodéru adres, zpracování ovládacích signálů a generace řídicích signálů a na druhý vstup je zapojen třetí výstup bloku (16) generace ovládacích pulsů, výstup bloku (2) analogonumerického převodníku a paměti výkonu naprázdno je zapojen na první vstup bloku (3) čítače řezného výkonu, na jehož druhý vstup je zapojen druhý výstup bloku (16) generace ovládacích pulsů, výstup bloku (3) čítače řezného výkonu je informačním kanálem zapojen jak na první vstupy bloku (4) komparace meze řezného výkonu snížené o necitlivost, bloku (5) komparace meze řezného výkonu zvýšené o necitlivost a bloku (6) komparace zvýšené meze řezného výkonu, tak na první vstup bloku (14) komparátoru najetí, na jehož druhý vstup je zapojen první výstup bloku (16) generace ovládacích pulsů, na jehož první vstup je zapojen druhý výstup bloku (19) časové základny a na druhý vstup je zapojen výstup bloku (17) generace repetičních pulsů, čtvrtý výstup bloku (16) generace ovládacích pulsů je zapojen na druhý vstup bloku (21) mezipaměti stavové tabulky, jehož první vstup je informačním kanálem propojen s výstupem bloku (15) transformace komparace mezí na obsazení bitů stavové tabulky a na třetí vstup bloku (21) mezipaměti stavové tabulky je zapojen pátý výstup bloku (24) dekodéru adres, zpracování ovládacích signálů a generace řídicích signálů, na první vstup bloku (15) transformace komparace mezí na obsazení bitů stavové tabulky je zapojen výstup bloku (4) komparace meze řezného výkonu snížené o necitlivost, na druhý vstup je zapojen výstup bloku (10) volby a komparace meze celkového příkonu motoru snížené o necitlivost, na třetí vstup je zapojen výstup bloku (5) komparace meze řezného výkonu zvýšené o necitlivost, na čtvrtý vstup je zapojen výstup bloku (11) volby a komparace meze celkového příkonu motoru zvýšené o necitlivost, na pátý vstup je zapojen výstup bloku (6) komparace zvýšené meze řezného výkonu, na šestý vstup je zapojen výstup bloku (12) volby a komparace zvýšené meze celkového příkonu motoru, sedmý vstup je pak informačním kanálem propojen s výstupem bloku (26) komparací dalších kritériálních parametrů a na osmý vstup je zapojen výstup bloku (14) komparátoru najetí, který je rovněž zapojen na vstup bloku (31)

205 485

řízení servopohonů posuvů, na druhý vstup bloku (4) komparátoru meze řezného výkonu snížené o necitlivost je prostřednictvím informačního kanálu zapojen výstup bloku (7) paměti meze řezného výkonu snížené o necitlivost, jehož první vstup je informačním kanálem propojen se sběrnici (28) adres a dat a na druhý vstup je zapojen třetí výstup bloku (24) dekodéru adres, zpracování ovládacích signálů a generace řídících signálů, jehož druhý výstup je zapojen na druhý vstup bloku (8) paměti meze řezného výkonu zvýšené o necitlivost, jehož první vstup je informačním kanálem propojen se sběrnici (28) adres a dat a jehož výstup je prostřednictvím informačního kanálu zapojen na druhý vstup bloku (5) komparace meze řezného výkonu zvýšené o necitlivost, první výstup bloku (24) dekodéru adres, zpracování ovládacích signálů a generace řídících signálů je zapojen na druhý vstup bloku (9) paměti zvýšené meze řezného výkonu, jehož první vstup je informačním kanálem propojen se sběrnici (28) adres a dat a jehož výstup je prostřednictvím informačního kanálu zapojen na druhý vstup bloku (6) komparace zvýšené meze řezného výkonu, čtvrtý výstup bloku (24) dekodéru adres, zpracování ovládacích signálů a generace řídících signálů je informačním kanálem propojen se druhým vstupem bloku (27) paměti mezi dalších kritériálních parametrů, jehož první vstup je informačním kanálem propojen se sběrnici (28) adres a dat a jehož výstup je informačním kanálem propojen se druhým vstupem bloku (26) komparace dalších kritériálních parametrů, jehož první vstup je informačním kanálem zapojen na výstup bloku (25) měření a zpracování dalších kritériálních parametrů, první vstup bloku (24) dekodéru adres, zpracování ovládacích signálů a generace řídících signálů je informačním kanálem propojen se sběrnici (28) adres a dat, druhý vstup je pak propojen s kanálem (29) ovládacích signálů, na třetí vstup je zapojen druhý výstup bloku (19) časové základny, který je rovněž zapojen na druhý vstup bloku (20) generace pulsu na otáčku vřetena, na druhý vstup bloku (18) čítače dvou otáček vřetena a na druhý vstup bloku (17) generace repetičních pulsů, na jehož první vstup je zapojen výstup bloku (20) generace pulsu na otáčku vřetena, který je zapojen rovněž na první vstup bloku (18) čítače dvou otáček vřetena, výstup bloku (22) registru stavové tabulky je pak informačním kanálem propojen se vstupem multiplexoru (30) periferie CNC systému.

2. Zapojení vstupní části bloku adaptivního řízení podle bodu 1 vyznačené tím, že blok (2) analogonumerického převodníku a paměti výkonu naprázdno obsahuje zapojení analogonumerického převodníku pro numerickou maximalizaci vstupního analogového signálu v průběhu jedné otáčky vřetena.

3. Zapojení vstupní části bloku adaptivního řízení podle bodu 1 vyznačené tím, že blok (23) ovládání registru stavové tabulky obsahuje obvody sajišťující přepis bloku (21) mezipaměti stavové tabulky do bloku (22) registru stavové tabulky v závislosti na počtu otáček vřetena vykonaných od předchozího dotazu řídicí jednotky CNC systému na stavovou tabulku.

4. Zapojení vstupní části bloku adaptivního řízení podle bodu 1 a 3 vyznačené tím, že

blok (23) ovládání registru stavové tabulky obsahuje obvody pro synchronizaci činnosti bloků (20) generace pulsu na jednu otáčku vřetena, (18) čítače dvou otáček vřetena a (17) generace repetičních pulsů od signálů pro přepis bloku (21) mezipaměti stavové tabulky do bloku (22) registru stavové tabulky.

5. Zapojení vstupní části bloku adaptivního řízení podle bodu 1 vyznačené tím, že blok (15) transformace komparace mezí na obsazení bitu stavové tabulky obsahuje obvody pro obsazení bitů stavové tabulky v závislosti na prioritě překročených mezí.

6. Zapojení vstupní části bloku adaptivního řízení podle bodu 1 vyznačené tím, že výstup bloku (14) komparátoru najetí je přímo zapojen do pevného zapojení bloku (31) řízení servopohonů posuvů.

7. Zapojení vstupní části bloku adaptivního řízení podle bodu 1 vyznačené tím, že blok (24) dekodéru adres, zpracování ovládacích signálů a generací řídicích signálů obsahuje obvody pro zpracování signálů generovaných řídicí jednotkou CNC systému pro sběrnici (28) adres a dat a kanál (29) ovládacích signálů a svými výstupy zajišťuje připojení příslušných bloků vstupní části bloku adaptivního řízení na sběrnici (28) adres a dat.

1 výkres

