



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

241374
(11) (B1)

[51] Int. Cl.⁴
G 01 B 7/02

(22) Přihlášeno 04 02 83
(21) [PV 788-83]

(40) Zveřejněno 22 08 85

(45) Vydáno 15 09 87

[75]

Autor vynálezu

VANĚK JOSEF ing. CSc.; ČAPEK KAREL ing. CSc., PRAHA

(54) Zapojení vstupní části bloku aktivní kontroly rozměru obrobku v CNC systémech pro řízení obráběcích strojů

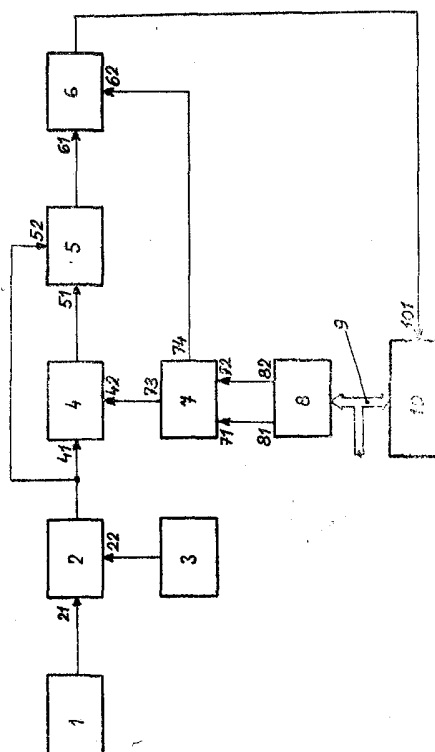
1

Zapojení vstupní části bloku aktivní kontroly slouží k určení okamžiku dotyku nástroje s povrchem polotovaru, upnutého v poloze pro obrábění na obráběcím stroji. Z polohových údajů nástroje, sejmутých v okamžiku dotyku nástroje s obrobkem CNC systémem z odměřovacích zařízení posuvových souřadnic, vyhodnotí CNC systém rozměr výchozího polotovaru.

Okamžik dotyku nástroje s obrobkem je určen indikátorem dotyku nástroje s obrobkem, který vyhodnotí rozdíl mezi výkonem pohonu vřetena při chodu naprázdno a při záběru nástroje s obrobkem.

Zapojení vstupní části bloku aktivní kontroly podle vynálezu je řešeno jako hardwarová periférie CNC systémů, použitelná u všech druhů obráběcích strojů a CNC systémů a neklade nároky na konstrukční úpravy obráběcích strojů.

2



Vynález se týká zapojení vstupní části bloku aktivní kontroly rozměru obrobku v CNC systémech pro řízení obráběcích strojů. Blok aktivní kontroly rozměru obrobku je určen především pro rychlé určení obrysových rozměrů polotovaru před zahájením obrábění a modifikaci programu pro obrábění součástí, tj. stanovení optimálního rozdělení přídávku na obrábění na jednotlivé úběry na základě znalosti skutečné velikosti přídávku na obrábění. Blok aktivní kontroly je vhodný především pro soustružnické, frézovací a vyvrtávací NC obráběcí stroje.

Vysoké pořizovací ceny moderních číslicově řízených obráběcích strojů, především víceprofesních obráběcích center a bezobslužných strojů, kladou vysoké nároky na jejich ekonomické využití především při hrubovacích operacích.

Pro zvýšení produktivity práce obráběcích strojů při obrábění polotovarů s rozptylem přídávků na obrábění — odlitky, výkovky — jsou využívány v CNC systému integrované systémy aktivní kontroly, pomocí nichž je před obráběním polotovaru proměřen a na základě výsledků proměření zajistí CNC systém modifikaci programu pro obrábění součástí z hlediska stanovení počtu a hloubky hrubovacích úběrů. Známa provedení systémů aktivní kontroly, je možno z hlediska místa, kde je polotovar proměřován, rozdělit do dvou skupin.

Princip činnosti první skupiny systémů aktivní kontroly spočívá v tom, že součást je proměřena ve speciální měřicí stanici před jejím upnutím do pracovního prostoru obráběcího stroje. Výsledky měření jsou předány CNC systému, který na jejich podkladě automaticky provede modifikaci programu pro obrábění součástí. Princip činnosti druhé skupiny systémů aktivní kontroly spočívá v proměření polotovaru po jeho upnutí do pracovního prostoru stroje pomocí speciálních měřicích zařízení, rovněž umístěných v pracovním prostoru stroje.

Nevýhodou první skupiny systémů AK jsou značné pořizovací náklady na hardware, tj. speciální proměřovací stanice a její řízení a další náklady spojené s komplikovanějším manipulačním zařízením s obrobky. Navíc přistupují problémy s pružným přizpůsobováním měřicího zařízení různým typům a velikostím obrobků.

Hlavní nevýhodou druhé skupiny systémů AK je nutnost instalace měřicích snímačů do pracovního prostoru stroje a s tím spojené zvýšené pořizovací náklady a prodloužení kusového času o čas vlastního měřicího cyklu a čas pro nastavení měřicích snímačů do pracovní polohy a jejich zpětné odstranění z pracovního prostoru po provedeném měření. Systémy aktivní kontroly druhé skupiny jsou řešeny jako speciální blok CNC systémů. Vstupní hardwarová část je tvořena měřicími snímači a jejich elektronickými obvody pro připojení

k CNC systému. Měřicí cyklus, zpracování výsledků měření a provedení příslušných korekcí je zajištěno speciálním programem — software v rámci softwarové výstavby CNC systému. Snímače většinou indikují pouze dotyk s povrchem obrobku a příslušné polohové údaje jsou v okamžiku dotyku snímače s povrchem obrobku odečítány z odměřovacích zařízení příslušných posuvových souřadnic stroje. Systémy aktivní kontroly tohoto typu jsou vhodné pro proměňování již částečně nebo zcela obrobených součástí za účelem zajištění požadované přesnosti obrábění, eliminace vlivu tepelných deformací na přesnost výroby, vlivu opotřebení a přesnosti nastavení nástrojů apod. Pro proměňování polotovarů — výkovků, odlitků — nelze většinou použít měřicích snímačů pro přesné měření, rovněž strategie měřicího cyklu musí být v řadě případů odlišná (excentricita rotačních polotovarů apod.).

Většinu uvedených nedostatků řeší zapojení vstupní části bloku aktivní kontroly rozměru obrobku v CNC systémech podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že výstup bloku měření celkového výkonu pohonu vřetena je zapojen na první vstup bloku analogonumerického převodníku celkového výkonu pohonu vřetena, na jehož druhý vstup je zapojen výstup bloku časové základny, výstup bloku analogonumerického převodníku celkového výkonu pohonu vřetena je zapojen na první vstup bloku paměti výkonu naprázdno a na druhý vstup bloku indikátoru dotyku nástroje s obrobkem, na jehož první vstup je zapojen výstup bloku paměti výkonu naprázdno, na jehož druhý vstup je zapojen první výstup bloku generované ovládacích signálů a druhý výstup bloku generování ovládacích signálů je zapojen na druhý vstup bloku ovládání výstupu indikátoru dotyku nástroje s obrobkem, na jehož první vstup je zapojen výstup bloku indikátoru dotyku nástroje s obrobkem, výstup bloku ovládání výstupu indikátoru dotyku nástroje s obrobkem je zapojen na vstup hardwarového přerušovacího posuvové rychlosti CNC systému, jenž je obousměrnou sběrnici dat a adres propojen s blokem dekodéru adres, jehož první výstup je zapojen na první vstup bloku generování ovládacích signálů a druhý výstup bloku dekodéru adres je zapojen na druhý vstup bloku generování ovládacích signálů.

Zapojení vstupní části bloku aktivní kontroly rozměru obrobku v CNC systémech podle vynálezu je univerzální pro různé druhy obráběcích strojů, a v porovnání se známými systémy aktivní kontroly nevyžaduje konstrukci a umístění na stroji speciálních měřicích snímačů, a tím nevyžaduje ani žádné konstrukční úpravy vlastního stroje. Zapojení vstupní části bloku aktivní kontroly rozměru obrobku v CNC systémech podle vynálezu je jednoduché, snadno realizova-

telné, ekonomicky výhodné a zajišťuje spolehlivou funkci.

Zapojení vstupní části bloku aktivní kontroly rozměru obrobku (polotovaru) v CNC systémech podle vynálezu je možno výhodně použít pro CNC systémy, jak na bázi mikroprocesorů, tak univerzálních minipočítačů a je ho možno bez nároků na úpravy v zapojení CNC systémů realizovat dodatečně i u vývojově ukončených CNC systémů pro řízení NC obráběcích strojů.

Příklad zapojení vstupní části bloku aktivní kontroly rozměru obrobku v CNC systémech je uveden na výkresu, který představuje blokové schéma.

Na obrázku je výstup bloku 1 měření celkového výkonu pohonu vřetena zapojen na první vstup 21 bloku 2 analogonumerického převodníku celkového výkonu pohonu vřetena, na jehož druhý vstup 22 je zapojen výstup bloku 3 časové základny, výstup bloku 2 analogonumerického převodníku celkového výkonu pohonu vřetena je zapojen na první vstup 41 bloku 4 paměti výkonu naprázdno a na druhý vstup 52 bloku 5 indikátoru dotyku nástroje s obrobkem, na jehož první vstup 51 je zapojen výstup bloku 4 paměti výkonu naprázdno, na jehož druhý vstup 42 je zapojen první výstup 73 bloku 7 generování ovládacích signálů a druhý výstup 74 bloku 7 generování ovládacích signálů je zapojen na druhý vstup 62 bloku 6 ovládání výstupu indikátoru dotyku nástroje s obrobkem, na jehož první vstup 61 je zapojen výstup bloku 5 indikátoru dotyku nástroje s obrobkem; výstup bloku 6 ovládání výstupu indikátoru dotyku nástroje s obrobkem je zapojen na vstup 101 hardwarového přerušení posuvové rychlosti CNC systému 10, jenž je obousměrnou sběrnici 9 dat a adres propojen s blokem 8 dekodéru adres, jehož první výstup 81 je zapojen na první vstup 71 bloku 7 generování ovládacích signálů a druhý výstup 82 bloku 8 dekodéru adres je zapojen na druhý vstup 72 bloku 7 generování ovládacích signálů.

Zapojení vstupní části bloku aktivní kontroly rozměru obrobku v CNC systémech podle obrázku funguje následovně.

Výstupní stejnosměrné napětí z bloku 1 měření celkového výkonu pohonu vřetena, jež je přímo úměrné okamžitému celkovému výkonu pohonu vřetena, je přivedeno na první vstup 21 bloku 2 analogonumerického převodníku celkového výkonu pohonu vřetena, ve kterém je převedeno do číslicové formy. Hodinová frekvence pro obvody bloku 2 analogonumerického převodníku celkového výkonu pohonu vřetena a taktovací impulsy pro spouštění převodu jsou získávány v bloku 3 časové základny, z jehož výstupu jsou převedeny na druhý vstup 22 bloku 2 analogonumerického převodníku celkového výkonu pohonu vřetena.

Výstupní číslicový údaj o celkovém výkonu pohonu vřetena je z bloku 2 analogonu-

merického převodníku celkového výkonu pohonu vřetena veden jednak na první vstup 41 bloku 4 paměti výkonu naprázdno, jednak na druhý vstup 52 bloku 5 indikátoru dotyku nástroje s obrobkem.

Po aktivaci programu aktivní kontroly nastaví CNC systém 10 na obousměrné sběrnici 9 dat a adres adresu pro sejmutí a zapamatování výkonu naprázdno, to je výkonu pohonu vřetena, při kterém se vřeteno otáčí, ale nástroj není v dotyku s obrobkem (nebyl dosud dán povel k zahájení posuvu). Tato adresa je dekodována blokem 8 dekodéru adres a výstupní signál na prvním výstupu 81 bloku 8 dekodéru adres zapojený do prvního vstupu 71 bloku 7 generování ovládacích signálů zajistí generaci příslušného signálu na prvním výstupu 73 bloku 7 generování ovládacích signálů a tento signál přivedený do druhého vstupu 42 bloku 4 paměti výkonu naprázdno zajistí zapamatování okamžité hodnoty výkonu naprázdno v bloku 4 paměti výkonu naprázdno. Tím je zajištěno, že na první (referenční) vstup 51 bloku 5 indikátoru dotyku nástroje s obrobkem je přiveden trvale, až do dalšího příkazu pro zapamatování výkonu naprázdno, číslicový údaj o hodnotě výkonu pohonu vřetena při běhu naprázdno. Poté nastaví CNC systém na obousměrné sběrnici 9 dat a adres adresu pro uvolnění výstupu z bloku 5 indikátoru dotyku nástroje s obrobkem, zapojeného do prvního vstupu 61 bloku 6 ovládání výstupu indikátoru dotyku nástroje s obrobkem. Po generaci této adresy, která je dekodována blokem 8 dekodéru adres, je prostřednictvím signálu na druhém výstupu 82 tohoto bloku, zapojeného do druhého vstupu 72 bloku 7 generování ovládacích signálů, vygenerován na druhém výstupu 74 bloku 7 generování ovládacích signálů impuls, který je přiveden do druhého vstupu 62 bloku 6 ovládání výstupu indikátoru dotyku nástroje s obrobkem a tento impuls zajistí uvolnění výstupu bloku 6 ovládání výstupu indikátoru dotyku nástroje s obrobkem.

Blok 5 indikátoru dotyku nástroje s obrobkem je řešen jako komparátor (porovnávač) dvou vstupních číslicových údajů s dvouhodnotovým logickým výstupním signálem. V případě, že hodnoty obou vstupů bloku 5 indikátoru dotyku nástroje s obrobkem jsou stejné, je na jeho výstupu napětí odpovídající úrovni logické „0“ s významem „nástroj není v dotyku s obrobkem“. V případě, že na druhém vstupu 52 bloku indikátoru dotyku nástroje s obrobkem je vstupní údaj větší než na prvním (referenčním) vstupu 51, změní se úroveň výstupního napětí na úroveň odpovídající logické „1“ s významem „nástroj je v dotyku s obrobkem“ a je odebrán přírůstek na obrábění.

Po sejmutí výkonu naprázdno a uvolnění výstupu bloku 6 ovládání výstupu indiká-

toru dotyku nástroje s obrobkem, jehož výstupní napětí reprezentuje v daném okamžiku stav „nástroj není v dotyku s obrobkem“, dá CNC systém 10 povel pro zahájení posuvu. V okamžiku, kdy se nástroj dotkne obrobku a začne odebírat materiál, zvýší se celkový výkon motoru, výstup bloku 5 indikátoru dotyku nástroje s obrobkem změni svou logickou výstupní úroveň na stav reprezentující „nástroj v dotyku s obrobkem“. V okamžiku dotyku nástroje s obrobkem se zvýší celkový výkon pohonu vřeten oproti zapamatované hodnotě výkonu při běhu naprázdno o hodnotu odpovídající reznému výkonu. Výstupní signál z bloku 5 indikátoru dotyku nástroje s obrobkem je prostřednictvím bloku 6 ovládní výstupu indikátoru dotyku nástroje s obrobkem přiveden na vstup 101 hardwarového přerušení posuvové rychlosti CNC systému 10. V okamžiku, kdy CNC systém 10 přijme signál „nástroj v dotyku s obrobkem“, přeruší okamžitě posuv a z odměřovacích zařízení posuvových souřadnic stroje sejme příslušné polohové údaje nástroje vůči obrobku v okamžiku dotyku nástroje s obrobkem. Programy aktivní kontroly rozměru obrobku v rámci softwarové výstavby CNC systému pak z těchto polohových údajů nástroje vůči obrobku v okamžiku dotyku nástroje s obrobkem vyhodnotí skutečný rozměr obrobku a zajistí provedení eventuálních změn (modifikace) v

programu pro obrábění součástí (part-programu). Následuje i zrušení adresy pro uvolnění výstupu bloku 6 ovládní výstupu indikátoru dotyku nástroje s obrobkem, čímž je celý měřicí cyklus ukončen.

Zapojení bloku 4 analogonumerického převodníku celkového výkonu pohonu vřeten je řešeno tak, že na jeho výstupu je číslcová hodnota výkonu pohonu vřeten, jež odpovídá maximální vstupní analogové hodnotě, jež se vyskytne během jednoho intervalu — taktu převodu. Blok 3 časové základny umožňuje taktovat (opakovat) činnost převodníku ve frekvenci otáčení vřeten.

Vynález je možno s výhodou využít pro provádění aktivní kontroly rozměrů východících obrobků (polotovarů) na různých druzích NC obráběcích strojů, aniž by bylo nutno provádět dodatečné úpravy v konstrukci stroje či instalovat na stroj speciální snímače. Tyto speciální snímače jsou v zapojení bloku aktivní kontroly podle vynálezu v podstatě nahrazeny přímo rezným nástrojem.

Vstupní část bloku aktivní kontroly rozměru obrobku v CNC systémech podle vynálezu má charakter periferního zařízení, ovládaného standartními komunikačními prostředky CNC systému a programovým modulem, realizovaným v rámci operačního systému (firmware) CNC systému.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení vstupní části bloku aktivní kontroly rozměru obrobku v CNC systémech pro řízení obráběcích strojů, vyznačené tím, že výstup bloku (1) měření celkového výkonu pohonu vřeten je zapojen na první vstup (21) bloku (2) analogonumerického převodníku celkového výkonu pohonu vřeten, na jehož druhý vstup (22) je zapojen výstup bloku (3) časové základny, výstup bloku (2) analogonumerického převodníku celkového výkonu pohonu vřeten je zapojen na první vstup (41) bloku (4) paměti výkonu naprázdno a na druhý vstup (52) bloku (5) indikátoru dotyku nástroje s obrobkem, na jehož první vstup (51) je zapojen výstup bloku (4) paměti výkonu naprázdno, na jehož druhý vstup (42) je zapojen první výstup (73) bloku (7) genero-

vání ovládacích signálů, přičemž druhý výstup (74) bloku (7) generování ovládacích signálů je zapojen na druhý vstup (62) bloku (6) ovládní výstupu indikátoru dotyku nástroje s obrobkem, na jehož první vstup (61) je zapojen výstup bloku (5) indikátoru dotyku nástroje s obrobkem, výstup bloku (6) ovládní výstupu indikátoru dotyku nástroje s obrobkem je zapojen na vstup (101) hardwarového přerušení posuvové rychlosti CNC systému (10), jenž je obousměrnou sběrnicí (9) dat a adres propojen s blokem (8) dekodéru adres, jehož první výstup (81) je zapojen na první vstup (71) bloku (7) generování ovládacích signálů a druhý výstup (82) bloku (8) dekodéru adres je zapojen na druhý vstup (72) bloku (7) generování ovládacích signálů.

