



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

213 426

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 14 11 80
(21) PV 7745-80

(51) Int. Cl.³

B 24 B 49/00

(40) Zveřejněno 10 09 81
(45) Vydáno 01 02 84

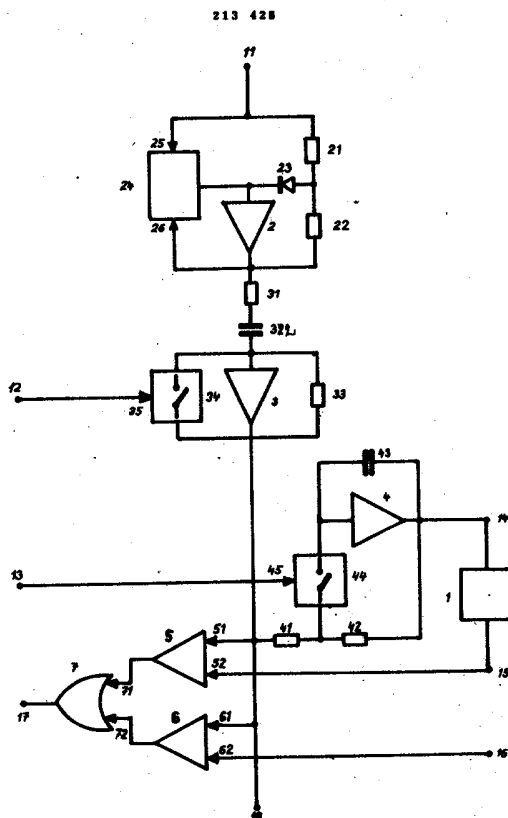
(75)

Autor vynálezu MIRSCH MIROSLAV ing., RUŽIČKA MIROSLAV ing., PRAHA

(54)

Zařízení pro měření a vyhodnocování rychlosti úběru materiálu při obrábění

Účelem vynálezu je měření a vyhodnocování rychlosti úběru materiálu při obrábění, zejména při broušení. Účelem se dosahuje zařízením, umožňujícím provádět měření a vyhodnocování rychlosti úběru materiálu během celého pracovního cyklu, protože je podstatně zkráceno zahlcení při rychlém vzestupu signálu na začátku pracovního cyklu. Také je možné zachytit hodnotu rychlosti úběru v kritickém bodě pracovního cyklu, např. na konci hrubování. Umožněno je také vymezení pracovní oblasti. Zařízení umožňuje i zavedení vazby mezi zaznamenanou kritickou hodnotou velikosti úběru a kontrolovanou minimální hodnotou tak, že celé vyhodnocení je poměrové. Dosahuje se maximálně možné efektivity ve vymezení pracovní oblasti.



Vynález se týká zařízení pro měření a vyhodnocování rychlosti úběru při obrábění, zejména při broušení.

Jedním z důležitých komponentů adaptivních systémů pro řízení obráběcích strojů je zařízení, které z průběhu rozměru obrobku stanoveném systémem aktivní kontroly vyhodnocuje okamžitou rychlost úběru materiálu.

Základní postup při řešení plyne z definičního vztahu rychlosti, která je derivací signálu odpovídajícímu rozměru. Frekvenční spektrum signálu přicházející do adaptivního systému ze systému aktivní kontroly není ale pro uvedený způsob zpracování příliš vhodné. Vzhledem k relativně malým rychlostem úběru materiálu, zvláště při broušení, jsou složky, odpovídající rychlostem úběru značně převýšeny složkami odpovídajícími fluktuací rozměru. Z toho plyne jednak nutnost užít k derivování obvodu s relativně velkými derivačními časovými konstantami a jednak nutnost předřadit před tyto derivační obvody filtry potlačující nežádoucí složky signálu, které musí mít opět relativně velké časové konstanty.

Znamé obvody s výše uvedenou strukturou mají ale některé vlastnosti, které zcela vylučují jejich použití pro vyhodnocování rychlosti úběru materiálu, zvláště rychlosti úběru při broušení. Průběh signálu odpovídající rozměru obrobku má specifický průběh zhruba trojúhelníkového tvaru s rychlým vzestupem na začátku pracovního cyklu. Pak následuje průběh se zhruba konstantní rychlostí, který odpovídá hrubovací části pracovního cyklu. Na něj navazuje oblast charakterizovaná přibližně exponenciálním poklesem rychlosti, která odpovídá vyjiskřovací části pracovního cyklu. Závěr pracovního cyklu je charakterizován opět konstantní rychlostí úběru, která je ale vždy podstatně nižší než v hrubové části. Po ukončení pracovního cyklu obsahuje signál odpovídající rozměru rychlý pokles, který je dán oddálením snímacích čidel systému aktivní kontroly od měřeného povrchu při výměně obrobku.

Signál s tímto průběhem způsobí na začátku každého pracovního cyklu u známých obvodů zahlcení jak vlastního derivačního obvodu, tak i předřazeného filtru na dobu srovnatelnou s dobou pracovního cyklu. Po tuto dobu je zařízení pro měření a vyhodnocování rychlosti úběru materiálu vyřazeno z činnosti a následně je tím vážně ohrožena i činnost celého adaptivního systému.

Jsou známa i zařízení, kde jsou potlačeny nežádoucí vlastnosti velkých časových konstant jak filtru, tak i derivačního obvodu, ale tato zařízení jsou schopna vyhodnocovat rychlost úběru jen v závěru pracovního cyklu, protože jejich výhodné vlastnosti jsou svázány se zúžením pásma proporcionality.

Výše uvedená vlastnost plně vyhovuje při konstrukci jednoduchých variant adaptivních systémů, ale pro náročnější varianty, které ke své činnosti využívají vyhodnocení rychlosti úběru materiálu již v hrubovací fázi pracovního cyklu, jsou tato zařízení nepoužitelná.

Uvedené nedostatky odstraňuje zařízení pro měření a vyhodnocování rychlosti úběru materiálu při obrábění, zejména při broušení, sestávající ze zesilovačů, spínačů, komparátorů a RC členu. Jeho podstata spočívá v tom, že vstupní sverka je spojena jednak s přímým vstupem RC členu a jednak s jednou sverkou vstupního otvoru, přičemž druhá sverka tohoto odporu je spojena do společného uzlu s první sverkou výstupního odporu a anodou diody. Katoda diody je napojena spolu s výstupem RC členu na vstup filtračního zesilovače, jehož výstup je připojen jednak na druhou sverku výstupního odporu, jednak na zpětný vstup RC členu a jednak na jednu

213 428

svorku tlumicího odporu, jehož druhá svorka je spojena s první svorkou derivačního kondensátoru, který je svou druhou svorkou napojen na vstup derivačního zesilovače, kam je též zapojena jedna svorka derivačního odporu a nulovacího spínače. Druhá svorka derivačního odporu i nulovacího spínače jsou připojeny na výstup derivačního zesilovače, který je navíc spojen s jednou svorkou zadávacího odporu, se signálovým vstupem prvního komparátoru, s měřicím vstupem druhého komparátoru a s výstupní svorkou. Referenční vstup prvního komparátoru je vyveden na referenční svorku a vztažný vstup druhého komparátoru je vyveden na minimální svorku a druhá svorka zadávacího odporu je propojena do společného uzlu s první svorkou vybíjecího odporu a s první svorkou vzorkovacího spínače, jehož druhá svorka je spolu s první svorkou paměťového kondensátoru napojena na vstup paměťového zesilovače, který je svým výstupem připojen jednak na druhou svorku paměťového kondensátoru a na druhou svorku vybíjecího odporu a jednak na paměťovou svorku, když mezi tím jsou výstupy prvního komparátoru a druhého komparátoru po řadě spojeny s prvním vstupem a druhým vstupem součtového členu, jehož výstup je vyveden na logickou svorku. Nulovací svorka je propojena s řídícím vstupem nulovacího spínače a vzorkovací svorka je spojena s ovládacím vstupem vzorkovacího snímáče.

Paměťová svorka je vázána s referenční svorkou přes útlumový člen.

Pokrok dosažený vynálezem spočívá v tom, že je zde podstatně zkráceno zhlacení při rychlém vzestupu signálu na začátku pracovního cyklu. Tím je umožněno provádět měření a vyhodnocování rychlosti úběru materiálu prakticky během celého pracovního cyklu. Další výhodou zařízení podle vynálezu je možnost zachytit pro další vyhodnocování hodnotu rychlosti úběru v kritickém bodě pracovního cyklu - např. na konci hrubování. Dále je zde památováno i na vymezení pracovní oblasti. S ohledem na reálné potřeby se to provádí jen směrem k malým hodnotám rychlosti úběru. Je kontrolována jednak minimální hodnota rychlosti úběru vzhledem k vlastnostem vyhodnocovacího zařízení. Mez je obvykle stanovena na 0,5 až 1 % pracovního rozsahu. Jednak se kontroluje minimální hodnota vzhledem k vlastnostem nadřazeného adaptivního řídicího systému. Uspořádání dle vynálezu umožňuje i zavedení vazby mezi zaznamenanou kritickou hodnotou velikosti úběru a kontrolovanou minimální hodnotou tak, že celé vyhodnocení je poměrové. Tím se získá nová dimenze v činnosti těchto pomocných obvodů, protože jeden z nich pracuje v absolutních a druhý v poměrových hodnotách, čímž se dosahuje maximální možné efektivnosti ve vymezení pracovní oblasti.

Předložený vynález je znázorněn na připojeném výkrese, který představuje blokové schéma zařízení pro měření a vyhodnocování rychlosti úběru materiálu. Navíc je zde naznačeno možné doplnění pro poměrové vyhodnocování minimální hodnoty rychlosti úběru.

U zařízení pro měření a vyhodnocování rychlosti úběru materiálu je vstupní svorka 11 spojena jednak s přímým vstupem 25 RC členu 24 a jednak s jednou svorkou vstupního odporu 21, přičemž druhá svorka tohoto odporu je spojena do společného uzlu s první svorkou výstupního odporu 22 a anodou diody 23. Katoda diody 23 je napojena spolu s výstupem RC členu 24 na vstup filtračního zesilovače 2, jehož výstup je připojen jednak na druhou svorku výstupního odporu 22, jednak na zpětný vstup 26 RC členu 24 a jednak na jednu svorku tlumicího odporu 31, jehož druhá svorka je spojena s první svorkou derivačního kondensátoru 32, který je svou druhou svorkou napojen na vstup derivačního zesilovače 3, kam je též zapojena jedna svorka derivačního odporu 33 a nulovacího spínače 34.

Druhá sverka derivačního odporu 33 i nulevacího spínače 34 jsou připojeny na výstup derivačního zesilovače 3, který je navíc spojen s jednou sverkou zadávacího odporu 41, se signálovým vstupem 51 prvního komparátoru 5 s měřicím vstupem 61 druhého komparátoru 6 a s výstupní sverkou 18. Referenční vstup 52 prvního komparátoru 5 je vyveden na referenční sverku 15 a vztažný vstup 62 druhého komparátoru 6 je vyveden na minimální sverku 16 a druhá sverka zadávacího odporu 41 je připojena do společného uzlu s první sverkou vybíjecího odporu 42 a s první sverkou vzorkovacího spínače 44, jehož druhá sverka je spolu s první sverkou paměťového kondensátoru 43 napojena na vstup paměťového zesilovače 4, který je svým výstupem připojen jednak na druhou sverku paměťového kondensátoru 43 a na druhou sverku vybíjecího odporu 42 a jednak na paměťovou sverku 14, když mezi tím jsou výstupy prvního komparátoru 5 a druhého komparátoru 6 po řadě spojeny s prvním vstupem 71 a druhým vstupem 72 součtového členu 7, jehož výstup je vyveden na logickou sverku 17. Nulevací sverka 12 je připojena s řídicím vstupem 35 nulevacího spínače 34 a vzorkovací sverka 13 je spojena s ovládacím vstupem 45 vzorkovacího snímače 44. Paměťová sverka 14 je vázána s referenční sverkou 15 přes útlumový člen 1.

Na vstupní sverku 11 se přivádí signál odpovídající rozměru obrobku. Odtud se vede do obvodu filtračního zesilovače 2, který je spolu s RC členem 24 připojen tak, že tvoří dolnofrekvenční filtr. Tím se z frekvenčního spektra vstupního signálu oddělí složky odpovídající fluktuaci rozměru. Na začátku pracovního cyklu způsobí rychlý vzestup signálu na vstupní sverce 11 navíc otevření diody 23, čímž se uzavře pomocná zpětná vazba, tvořená vstupním odporem 21 a výstupním odporem 22, která zmenší časovou konstantu na RC členu 24. Tím dojde k zrychlení náběhu signálu na výstupu filtračního zesilovače 2 na výchozí hodnotu.

Filtrovaný signál je přiveden do obvodu derivačního zesilovače 3, který spolu s derivačním kondensátorem 32 a derivačním odporem 33 provede jeho derivaci. Signál odebraný z výstupu derivačního zesilovače 3 a vedený na výstupní sverku 18 je již úměrný rychlosti úběru materiálu při obrábění. Aby nedocházelo k zahlcování odporu je mimo pracovní cyklus a po určité době i na jeho začátku derivační odpor 33 zkratován nulevacím spínačem 34, který je ovládán signálem na nulevací sverce 12.

Další zpracování signálu z výstupu derivačního zesilovače 3 se provádí v obvodu paměťového zesilovače 4, který spolu s paměťovým kondensátorem 43, zadávacím odporem 41 a vybíjecím odporem 42 tvoří paměťovou buňku řízenou vzorkovacím spínačem 44. V kritickém bodě pracovního cyklu, obvykle na konci hrubovací části, se rozpojí vzorkovací spínač 44, který je ovládán signálem ze vzorkovací sverky 13 a tím dojde k zaznamenání hodnoty rychlosti úběru materiálu v příslušném okamžiku. Tato hodnota je až do opětovného sepnutí vzorkovacího spínače, které se provádí obvykle na konci pracovního cyklu, k dispozici na paměťové sverce 14.

První komparátor 5 provádí spolu s druhým komparátorem 6 kontrolu úrovně signálu na výstupu derivačního zesilovače 3. Poklesne-li tato úroveň pod hodnotu nastavenou na referenční sverce 15 případně na minimální sverce 16, vznikne na výstupu příslušného komparátoru signál, který se zpracuje v součtovém obvodu 7. Tento obvod pracuje tak, že dává na svém výstupu napojeném na logickou sverku 17 signál, objeví-li se buď na jeho prvním vstupě 71 nebo na jeho druhém vstupě 72 signál. Tím se přenesení signál z kteréhokoli komparátoru na logickou sverku 17 a informuje, že došlo k poklesu rychlosti úběru materiálu mimo nastavenou oblast.

Použije-li se vazby mezi pamětovou svorkou 14 a referenční svorkou 15 přes útlumový člen 1, nemůže dojít v době sepnutí vzorkovacího spínače 44 ke vzniku signálu na výstupu prvního komparátoru 5, protože útlumový člen zajišťuje, že na referenčním vstupu 52 je vždy menší úroveň signálu než na signálovém vstupu 51. Neprve po průchodu pracovního cyklu kritickým bodem kontroluje první komparátor 5 pokles rychlosti úběru materiálu. Poklesne-li tato hodnota pod poměr odpovídající zeslabení útlumového členu, dává první komparátor 5 signál. Tím je dosaženo poměrové vyhodnocení kontrolovaného signálu.

Hlavní oblast použití zařízení pro měření a vyhodnocování rychlosti úběru materiálu při obrábění se předpokládá v systémech adaptivního řízení brusek, ale zařízení může nalézt uplatnění i v jiných odvětvích strojírenství a příbuzných oborech. K uplatnění může dojít všude tam, kde je nutno měřit a vyhodnocovat rychlost pomalu se měnících signálů, majících jako hlavní rušivou složku občasný rychlý nárůst tohoto signálu.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Zařízení pro měření a vyhodnocování rychlosti úběru materiálu při obrábění, zejména při broušení, sestávající ze zesilovačů, spínačů, komparátorů a RC členu, vyznačující se tím, že vstupní svorka (11) je spojena jednak s přímým vstupem (25) RC členu (24) a jednak s jednou svorkou vstupního odporu (21), přičemž druhá svorka vstupního odporu (21) je spojena do společného uzlu s první svorkou výstupního odporu (22) a anodou diody (23), načež katoda diody (23) je napojena spolu s výstupem RC členu (24) na vstup filtračního zesilovače (2), jehož výstup je připojen jednak na druhou svorku výstupního odporu (22), jednak na zpětný vstup (26) RC členu (24) a jednak na jednu svorku tlumivého odporu (31), jehož druhá svorka je spojena s první svorkou derivačního kondensátoru (32), který je svou druhou svorkou napojen na vstup derivačního zesilovače (3), kam je též zapojena jedna svorka derivačního odporu (33) a nulovacího spínače (34), přičemž druhá svorka derivačního odporu (33) i nulovacího spínače (34) jsou připojeny na výstup derivačního zesilovače (3), který je navíc spojen s jednou svorkou zadávacího odporu (41), se signálovým vstupem (51) prvního komparátoru (5) s měřicím vstupem (61) druhého komparátoru (6) a s výstupní svorkou (18), přičemž referenční vstup (52) prvního komparátoru (5) je vyveden na referenční svorku (15) a vztažný vstup (62) druhého komparátoru (6) je vyveden na minimální svorku (16), načež druhá svorka zadávacího odporu (41) je prepojena do společného uzlu s první svorkou vyvíjecího odporu (42) a s první svorkou vzorkovacího spínače (44), jehož druhá svorka je spolu s první svorkou pamětového kondensátoru (43) napojena na vstup pamětového zesilovače (4), který je svým výstupem připojen jednak na druhou svorku pamětového kondensátoru (43) a na druhou svorku vybíjecího odporu (42) a jednak na pamětovou svorku (14), když mezi tím jsou výstupy prvního komparátoru (5) a druhého komparátoru (6) po řadě spojeny s prvním vstupem (71) a druhým vstupem (72) součtového členu (7), jehož výstup je vyveden na logickou svorku (17), načež nulovací svorka (12) nepropojena s řídicím vstupem (35) nulovacího spínače (34) a vzorkovací svorka (13) je spojena s ovládacím vstupem (45) vzorkovacího snímače (44).

2. Zařízení dle bodu 1 vyznačené tím, že pamětová svorka (14) je vázána s referenční svorkou (15) přes útlumový člen (1).

