



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

206 239

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 10 10 79
(21) PV 6880-79

(51) Int. Cl.³ B 24 B 51/00

(40) Zveřejněno 29 08 80

(45) Vydáno 01 10 83

(75)

Autor vynálezu ROSBERG FRANTIŠEK ing., MIRSCH MIROSLAV ing., a RUŽIČKA MIROSLAV Ing., PRAHA

(54)

Způsob odvození charakteristické hodnoty při adaptivním řízení zápichového cyklu a zařízení k provádění tohoto způsobu

1

Vynález se týká způsobu odvození charakteristické hodnoty při adaptivním řízení zápichového cyklu na brousicím stroji, majícím za cíl dosáhnout zadaných geometrických vlastností za minimum času a zařízení k provádění tohoto způsobu.

Při některých způsobech adaptivního řízení zápichového cyklu na brousicích strojích se využívá k řízení následující cyklu nebo cyklů charakteristické hodnoty definované jako koeficient úměrnosti mezi napružením soustavy stroj-nástroj-obrobek a rychlostí úběru materiálu. U známých zařízení se tato charakteristická hodnota odvozuje z hodnot rozměru obrobku na začátku a během vyjiskřování, z rychlosti úběru materiálu na začátku a během vyjiskřování a z požadovaného funkčního vztahu rychlosti úběru materiálu na začátku a na konci vyjiskřování.

Základním zdrojem informací je u těchto adaptivních zařízení snímač měřidla aktivní kontroly. Z jeho signálu se odvozují všechny ostatní signály potřebné pro adaptivní řízení. Rozměr obrobku je přímo úměrný signálu ze snímače a rychlost úběru materiálu je dána jeho derivací. Signál ze snímače ale obsahuje rušivé složky, které při derivaci značně převyšují složku úměrnou rychlosti úběru materiálu. Proto je nutno před derivační obvody vždy předřazovat filtr, který tyto rušivé složky potlačí. Filtr ale mění i časový průběh těch složek signálu, ze kterých se získává informace o charakteristické hodnotě. Tím je omezen rozsah platnosti algoritmu, používaného pro její zajišťo-

208 239

vání, na oblast charakteristických hodnot řádově vyšších, než jsou časové konstanty použitého filtru. Nevýhodou známého způsobu zjišťování charakteristické hodnoty je, že tato podmínka není prakticky splnitelná. Užití hodnot rychlosti úběru materiálu získaných po filtraci vede ve známém algoritmu k chybnému určení velikosti charakteristické hodnoty o desítky až stovky procent.

Uvedený nedostatek odstraňuje způsob odvození charakteristické hodnoty dle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že charakteristická hodnota se odvozuje z poměru rychlosti úběru materiálu na začátku a na konci zadaného časového intervalu vymezeného během vyjiskřování, přičemž rychlost úběru materiálu se zjišťuje z průběhu úběru materiálu derivováním s předřazenou filtrací filtrem s určenými časovými konstantami. Jeho další podstatou je, že charakteristická hodnota se odvozuje nejen z poměru rychlosti úběru materiálu na začátku a na konci zadaného časového intervalu ale i z požadovaného funkčního vztahu rychlosti úběru materiálu na začátku a na konci vyjiskřování.

K provádění způsobu dle vynálezu slouží zařízení sestávající ze snímací hlavice, která se dotýká obráběné součásti a je připojena na vstup měřicí části, z derivačního obvodu a z děličky, jehož podstata spočívá v tom, že výstup z měřicí části je připojen na vstup filtru, jehož výstup je spojen se vstupem derivačního obvodu, přičemž výstup derivačního obvodu je spojen jednak se vstupem dělence děličky a jednak s prvním vstupem první paměti, jejíž výstup je připojen na vstup dělitele děličky. Dělička je výstupem spojena se vstupem funkčního měniče, jehož výstup je připojen na první vstup druhé paměti, přičemž výstup druhé paměti je spojen s výstupní svorkou, načež řídící svorka je připojena na vstup bloku řídících obvodů, jehož výstup je připojen jednak na druhý ovládací vstup první paměti a jednak na vstup časovače, který má výstup připojený k druhému ovládacímu vstupu druhé paměti.

Další zařízení k provádění způsobu dle vynálezu sestává ze snímací hlavice, která se dotýká obráběné součásti a je připojena na vstup měřicí části, z derivačního obvodu a z logaritmického obvodu. Jeho podstata spočívá v tom, že výstup z měřicí části je připojen na vstup filtru, jehož výstup je spojen se vstupem derivačního obvodu. Výstup derivačního obvodu je spojen jednak se vstupem čitatele logaritmického obvodu a jednak s prvním vstupem první paměti, jejíž výstup je připojen na vstup jmenovatele logaritmického obvodu, který je výstupem spojen se vstupem funkčního měniče, jehož výstup je připojen na první vstup druhé paměti. Výstup druhé paměti je spojen s výstupní svorkou, načež řídící svorka je připojena na vstup bloku řídících obvodů, jehož výstup je připojen jednak na druhý ovládací vstup první paměti a jednak na vstup časovače, který má výstup připojený k druhému ovládacímu vstupu druhé paměti.

Jiné zařízení k provádění způsobu dle vynálezu sestává ze snímací hlavice, která se dotýká obráběné součásti a je připojena na vstup měřicí části, z derivačního obvodu, z logaritmického obvodu a z rozdílového obvodu a jeho podstata spočívá v tom, že výstup z měřicí části je připojen na vstup filtru, jehož výstup je spojen se vstupem derivačního obvodu, jehož výstup je spojen se vstupem logaritmického obvodu, přičemž výstup logaritmického obvodu je spojen jednak s pozitivním vstupem rozdílového obvodu a jednak s prvním

vstupem první paměti, jejíž výstup je připojen na negativní vstup rozdílového obvodu, který je výstupem spojen se vstupem funkčního měniče. Výstup funkčního měniče je připojen na první vstup druhé paměti. Výstup druhé paměti je spojen s výstupní svorkou, načež řídicí svorka je připojena na vstup bloku řídicích obvodů, jehož výstup je připojen jednak na druhý ovládací vstup první paměti a jednak na vstup časovače, který má výstup připojený k druhému ovládacímu vstupu druhé paměti.

Pokrok dosažený vynálezem spočívá v tom, že přesnost určení charakteristické hodnoty nezávisí na jejím vztahu k časovým konstantám použitého filtru, pokud jsou tyto neměnné a alespoň řádově shodné se zjišťovanou charakteristickou hodnotou. Mimo to eliminuje tato metoda jakýkoliv vliv filtru na výsledek adaptivního řízení, který se v jiných metodách odvození charakteristické hodnoty projevuje soustavným prodlužováním doby vyjiskřování o součtovou konstantu filtru nad skutečně nutnou optimální dobu vyjiskřování.

Příklad několika konkrétních zařízení, pracujících způsobem dle vynálezu, je znázorněn na připojených obrázcích. Na obr. 1 je blokové schéma zařízení realizovaného pomocí děličky. Na obr. 2 a 3 jsou bloková schemata zařízení realizovaných pomocí logaritmických obvodů.

Odvození charakteristické hodnoty při adaptivním řízení zápchového cyklu se v zařízeních dle vynálezu provádí tak, že charakteristická hodnota se odvozuje z poměru rychlosti úběru materiálu na začátku a na konci zadaného časového intervalu vymezeného během vyjiskřování, přičemž rychlost úběru materiálu se zjišťuje z průběhu úběru materiálu derivováním s předřazenou filtrací filtrem s určenými časovými konstantami.

Dále se může pracovat tak, že se charakteristická hodnota odvozuje nejen z poměru rychlosti úběru materiálu na začátku a na konci zadaného časového intervalu, ale i z požadovaného funkčního vztahu rychlosti úběru materiálu na začátku a na konci vyjiskřování.

Aplikaci způsobu dle vynálezu je možno podrobněji uvést na příkladu, kdy pro časový průběh signálu v adaptivním zařízení, který zobrazuje rychlost úběru materiálu v oblasti vyjiskřování při zápchovém broušení platí s dostatečnou přesností vztah:

$$v = V_1 \cdot f / t, T, T_1 \dots T_n / \quad /1/$$

- v okamžitá rychlost úběru materiálu
- V_1 rychlost úběru materiálu na začátku vyjiskřování
- t čas
- T časová konstanta soustavy stroj - nástroj - obrobek
- T_1 až T_n časové konstanty filtru

Proměnná I představuje nejjednodušší případ hledané charakteristické hodnoty. Zvolíme-li pro zjednodušení počátek zadaného časového intervalu totožný se začátkem vyjiskřování, platí pro tento okamžik:

$$v = V_1 \quad /2/$$

a pro konec zvoleného časového intervalu, kdy $t = t_3$ platí:

$$V_3 = V_1 \cdot f / t_3, T, T_1 \dots T_n / \quad /3/$$

- V_3 rychlost úběru materiálu na konci zvoleného časového intervalu

208 239

Jedná-li se o zadaný časový interval a filtr s určenými časovými konstantami, je možno proměnné t_3 a T_1 až T_n považovat pro daný typ zařízení za konstanty a lze psát:

$$\frac{V_3}{V_1} = F \quad /T/ \quad /4/$$

Záměnou závisle a nezávisle proměnné lze z rovnice /4/ obdržet vztah:

$$T = g_1 / \frac{V_3}{V_1} \quad /5/$$

Funkce g_1 v rovnici /5/ je nejjednodušší funkce, popisující stanovení charakteristické hodnoty způsobem dle vynálezu. V tomto případě je charakteristická hodnota určena jen z poměru rychlostí úběru materiálu na začátku a na konci zadaného časového intervalu a začátek tohoto intervalu se navíc kryje se začátkem vyjiskřování.

V jiném případě může zařízení pro adaptivní řízení užívat jako charakteristickou hodnotu redukovanou časovou konstantu T_R , která je definovaná vztahem:

$$T_R = 1 - k / T \quad /6/$$

kde k je dále definováno:

$$k = \frac{V_2}{V_1} \quad /7/$$

V_2 rychlost úběru materiálu na konci vyjiskřování.

Obdobným způsobem jako výše lze pro proměnnou T_R nalézt funkci g_2 , kterou popisuje stanovení této charakteristické hodnoty:

$$T_R = g_2 / \frac{V_3}{V_1} \quad k/$$

V tomto případě je charakteristická hodnota určena nejen poměrem rychlostí úběru materiálu na začátku a na konci zadaného časového intervalu, ale i požadovaným funkčním vztahem rychlosti úběru materiálu na začátku a na konci vyjiskřování - v tomto konkrétním případě jejich poměrem.

Příklad jedné varianty zařízení pro odvození charakteristické hodnoty je na obr. 1. Toto zařízení realizuje potřebné matematické operace pomocí děličky. Pro jednoduchost jsou na obr. 1 i v dalších značně zjednodušeny řídicí obvody tak, že místo skutečně se vyskytujících tří signálů pro hrubování, dobrušování a konec cyklu je zde naznačen jen signál jediný, který odpovídá vyjiskřování. Tento signál je z původních možno odvodit dle definice, že vyjiskřování je časový interval mezi koncem hrubování a začátkem dobrušování nebo koncem cyklu.

Zařízení se skládá ze snímací hlavičky 11, měřicí části 1, filtru 2, derivačního obvodu 3, děličky 4, paměti 6 a 9, funkčního měniče 8, bloku řídicích obvodů 12 a časovače 13.

Snímací hlavička 11, která se dotýká obráběné součásti 10, je připojena na vstup měřicí části 1. Výstup z měřicí části 1 je připojen na vstup filtru 2, jehož výstup je spojen se vstupem derivačního obvodu 3, přičemž výstup derivačního obvodu 3 je spojen jednak se vstupem dělence 41 a děličky 4 a jednak s prvním vstupem 61 první paměti 6, jejíž výstup je připojen na vstup dělitele 42 děličky 4, která je výstupem spojena se vstupem funkčního

měníče 8, jehož výstup je připojen na první vstup 91 druhé paměti 9, přičemž výstup druhé paměti 9 je spojen s výstupní svorkou 15, načež řídicí svorka 14 je připojena na vstup bloku řídicích obvodů 12, jehož výstup je připojen jednak na druhý ovládací vstup 62 první paměti 6 a jednak na vstup časovače 13, který má výstup připojený k druhému ovládacímu vstupu 92 druhé paměti 9.

Snímací hlavice 11 snímá během obrábění rozměr obráběné součásti 10 a převádí jej na měronosnou veličinu. Tato veličina se v měřicí části 1 upraví a na jejím výstupu je signál, odpovídající průběhu úběru materiálu. Následující filtr 2, který má známé časové konstanty, potlačí nežádoucí složky signálu. Ze zbývajících složek signálu se v derivačním obvodu 3 odvodí signál úměrný rychlosti úběru materiálu v.

Během vyjiskřování se na řídicí svorku 14 přivádí signál, ze kterého se v bloku řídicích obvodů 12 odvodí začátek zadaného časového intervalu. V nejjednodušším případě se mohou začátky obou signálů shodovat, ale blok řídicích obvodů 12 může provádět i zvolené časové posunutí začátku zadaného časového intervalu proti začátku intervalu vyjiskřování. Signálem z bloku řídicích obvodů 12 se přes první ovládací vstup 62 zablokuje první paměť 6 a tím na jejím výstupu zůstane zachován signál, odpovídající rychlosti úběru materiálu na začátku zadaného časového intervalu. Od tohoto okamžiku zpracovává dělička 4, která dosud měla na svém výstupu signál odpovídající podílu 1, poměr okamžité rychlosti úběrů materiálu na začátku zadaného časového intervalu, signál, odpovídající tomuto poměru, převádí funkční měnič 8, realizující funkci typu g_1 nebo g_2 , na sled charakteristických hodnot, které se v příslušném měřítku přivádějí do druhé paměti 9. Ta je signálem z bloku řídicích obvodů 12, zpracovaným v časovači 13 a přivedeným na druhý ovládací vstup 92, otevřena a tyto měnicí se hodnoty sleduje.

Funkce časovače 13 spočívá v určení délky zadaného časového intervalu. Na jeho začátku, který je určen signálem z bloku řídicích obvodů 12, vyšle ze svého výstupu signál a podrží jej do uplynutí zadaného časového intervalu. Po jeho ukončení bez ohledu na stav vstupu již signál nedává. Původní funkce se obnoví po zrušení signálu z bloku řídicích obvodů 12, což je např. na konci pracovního cyklu. Tím se na výstupu druhé paměti 9 uchová signál, odpovídající okamžiku ukončení zadaného časového intervalu a tedy poměrem rychlostí úběru na začátku a na konci zadaného časového intervalu, zpracovaný funkčním měničem 8, což je hledaná charakteristická hodnota. Tato hodnota je na výstupu druhé paměti 9 fixována až do začátku dalšího zadaného časového intervalu a je jí možno přes výstupní svorku 15 zavést do navazující části adaptivního řídicího systému.

Jako příklad konkrétního provedení zařízení dle vynálezu je na obr. 2. Toto zařízení realizuje potřebné matematické operace pomocí logaritmického obvodu. Zařízení se skládá ze snímací hlavice 11, měřicí části 1, filtru 2, derivačního obvodu 3, logaritmického obvodu 5, pamětí 6 a 9, funkčního měniče 8, bloku řídicích obvodů 12 a časovače 13.

Snímací hlavice 11, která se dotýká obráběné součásti 10, je opět připojena na vstup měřicí části 1. Výstup z měřicí části 1 je připojen na vstup filtru 2, jehož výstup je spojen se vstupem derivačního obvodu 3. Výstup derivačního obvodu 3 je spojen jednak se

208 239

vstupem čitatele 51 logaritmického obvodu 5 a jednak s prvním vstupem 61 první paměti 6, jejíž výstup je připojen na vstup jmenovatele 52 logaritmického obvodu 5, který je výstupem spojen se vstupem funkčního měniče 8, jehož výstup je připojen na první vstup 91 druhé paměti 9, přičemž výstup druhé paměti 9 je spojen s výstupní svorkou 15, načež řídicí svorka 14 je připojena na vstup bloku řídicích obvodů 12, jehož výstup je spojen jednak na druhý ovládací vstup 62 první paměti 6 a jednak na vstup časovače 13, který má výstup připojený k druhému ovládacímu vstupu 92 druhé paměti 9.

Funkce zařízení je obdobná jako u zařízení na obr. 1 jen s tím rozdílem, že logaritmický obvod dává na svém výstupu signál úměrný logaritmu podílu signálů přivedených na vstup čitatele 51 a vstup jmenovatele 52. Tím je dáno, že další operace probíhají v logaritmické oblasti na výstupní svorce 15 je místo signálu, úměrného charakteristické hodnotě, signál úměrný jejímu logaritmu. Tato úprava může být výhodná pro další zpracování v navazujících obvodech adaptivního řídicího systému nebo může být součástí druhé paměti 9 antilogaritmický člen a pak je signál na výstupní svorce 15 zcela totožný jako u zařízení na obr. 1.

Další příklad provedení zařízení dle vynálezu je na obr. 3. Toto zařízení realizuje obdobně jako zařízení na obr. 2 matematické operace pomocí logaritmického obvodu. Zařízení se opět skládá ze snímací hlavice 11, měřicí části 1, filtru 2, derivačního obvodu 3, logaritmického obvodu 5, pamětí 6 a 9, funkčního měniče 8, bloku řídicích obvodů 12 a časovače 13, navíc je přiřazen rozdílový obvod 7.

Snímací hlavice 11, která se dotýká obráběné součásti 10, je opět připojena na vstup měřicí části 1. Výstup z měřicí části je spojen se vstupem derivačního obvodu 3. Výstup derivačního obvodu 3 je spojen se vstupem logaritmického obvodu 5, přičemž výstup logaritmického obvodu 5 je spojen jednak s pozitivním vstupem 71 rozdílového obvodu 7 a jednak s prvním vstupem 61 první paměti 6, jejíž výstup je připojen na negativní vstup 72 rozdílového obvodu 7, který je výstupem spojen se vstupem funkčního měniče 8, jehož výstup je připojen na první vstup 91 druhé paměti 9, přičemž výstup druhé paměti 9 je spojen s výstupní svorkou 15, načež řídicí svorka 14 je připojena na vstup bloku řídicích obvodů 12, jehož výstup je spojen jednak na druhý ovládací vstup 62 první paměti 6 a a jednak na vstup časovače 13, který má výstup připojený k druhému ovládacímu vstupu 92 druhé paměti 9.

Funkce zařízení je opět podobná funkci zařízení na obr. 2 a obr. 1. Rozdíl spočívá v tom, že první paměť 6 neuchovává hodnotu rychlosti úběru materiálu na začátku zadaného časového intervalu, ale hodnotu jejího logaritmu a že matematická operace dělení je nahrazena rozdílem, což je ale v logaritmické oblasti ekvivalentní. Navržená úprava může být výhodná, je-li v navazujících obvodech adaptivního řídicího systému možno ještě dále využít signál úměrný logaritmu rychlosti, případně může být výhoda ve zmenšení rozpětí signálů v první paměti 6. To se může projevit ve větší přesnosti uchovávání signálů, odpovídajících malým hodnotám rychlosti úběru.

Uvedená konkrétní zařízení představují realizace jen základních modifikací způsobu

dle vynálezu. Je zřejmé, že mohou být realizovány i složitější varianty, které používají např. složitější funkční vztah rychlosti úběru materiálu na začátku a na konci vyjiskřování, než je poměr, nebo mohou měnit hodnotu tohoto poměru v závislosti na velikosti charakteristické hodnoty. Tato úprava je např. vhodná pro zajištění, aby při mezních případech charakteristických hodnot vždy vyšlo vyjiskřování delší, než je zadaný časový interval. Je možné realizovat i zařízení, které dle výsledku odvozené charakteristické hodnoty v předcházejících cyklech mění pro další odvození délku zadaného časového intervalu nebo časové konstanty filtru, případně obojí. Touto metodou je možno značně rozšířit oblast využitelnosti výpočetního algoritmu. Složitější kombinace výpočtových algoritmů se s výhodou realizují číslicově, např. s mikroprocesory, protože složitější varianty zde představují jen prodloužení programu bez nutnosti jakýchkoliv úprav v materiálovém řešení. V číslicových variantách se přirozeně obvody realizující derivaci, nahrazují přibližným řešením pomocí diferencí a blok funkčního měniče je možno dle konkrétních podmínek buď řešit tabulkou, která je přesným ekvivalentem nelineárního obvodu, běžného pro funkční měniče v analogové technice, nebo je možno tento blok realizovat přímo výpočetním algoritmem příslušné funkce g_1 nebo g_2 .

P ř e d m ě t v y n á l e z u

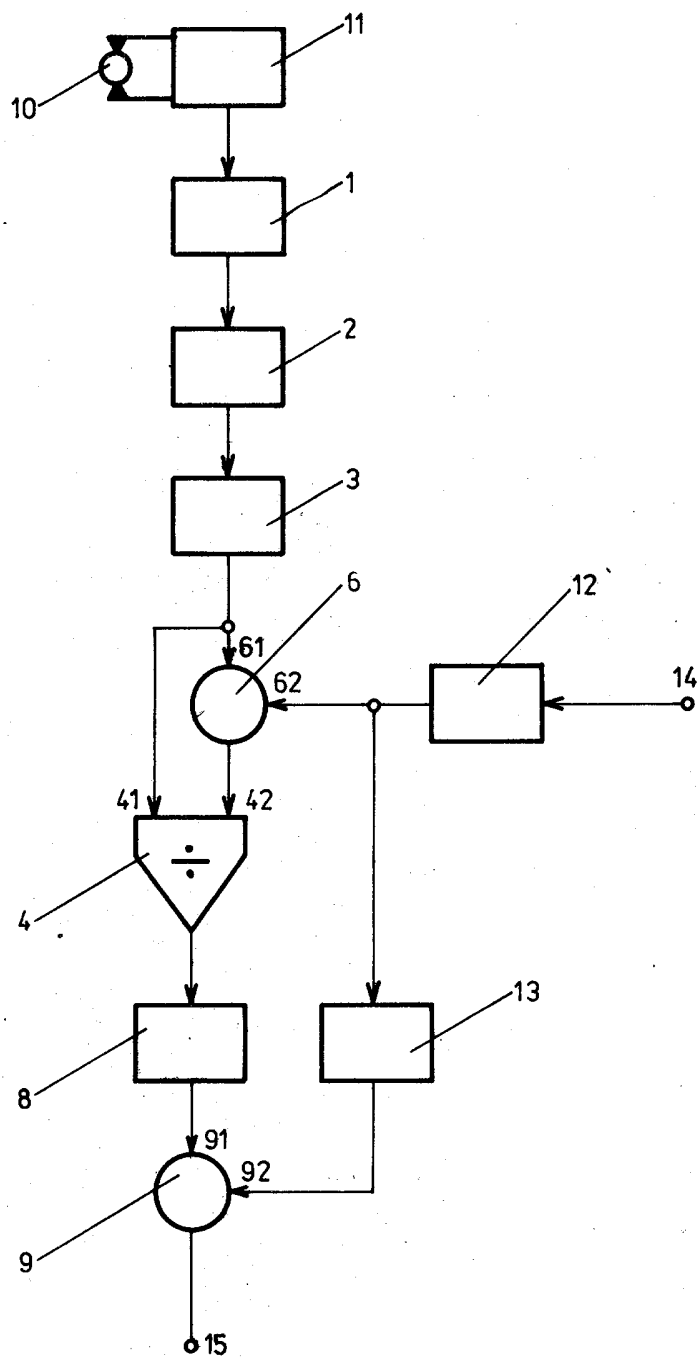
1. Způsob odvození charakteristické hodnoty při adaptivním řízení zápichového cyklu na brousicím stroji vyznačený tím, že charakteristická hodnota se odvozuje z poměru rychlosti úběru materiálu na začátku a na konci zadaného časového intervalu vymezeného během vyjiskřování, přičemž rychlost úběru materiálu se zjišťuje z průběhu úběru materiálu derivováním s předřazenou filtrací filtrem s určenými časovými konstantami.
2. Způsob odvození charakteristické hodnoty dle bodu 1, vyznačený tím, že charakteristická hodnota se odvozuje nejen z poměru rychlosti úběru materiálu na začátku a na konci zadaného časového intervalu, ale i z požadovaného funkčního vztahu rychlosti úběru materiálu na začátku a na konci vyjiskřování.
3. Zařízení k provádění způsobu dle bodu 1 nebo 2 sestávající ze snímací hlavičky, která se dotýká obráběné součásti a je připojena na vstup měřicí části, z derivačního obvodu a z děličky, vyznačené tím, že výstup z měřicí části /1/ je připojen na vstup filtru /2/ jehož výstup je spojen se vstupem derivačního obvodu /3/, přičemž výstup derivačního obvodu /3/ je spojen jednak se vstupem dělence /41/ děličky /4/ a jednak s prvním vstupem /61/ první paměti /6/, jejíž výstup je připojen na vstup dělitele /42/ děličky /4/, která je výstupem spojena se vstupem funkčního měniče /8/, jehož výstup je připojen na první vstup /91/ druhé paměti /9/, přičemž výstup druhé paměti /9/ je spojen s výstupní svorkou /15/, načež řídicí svorka /14/ je

200 230

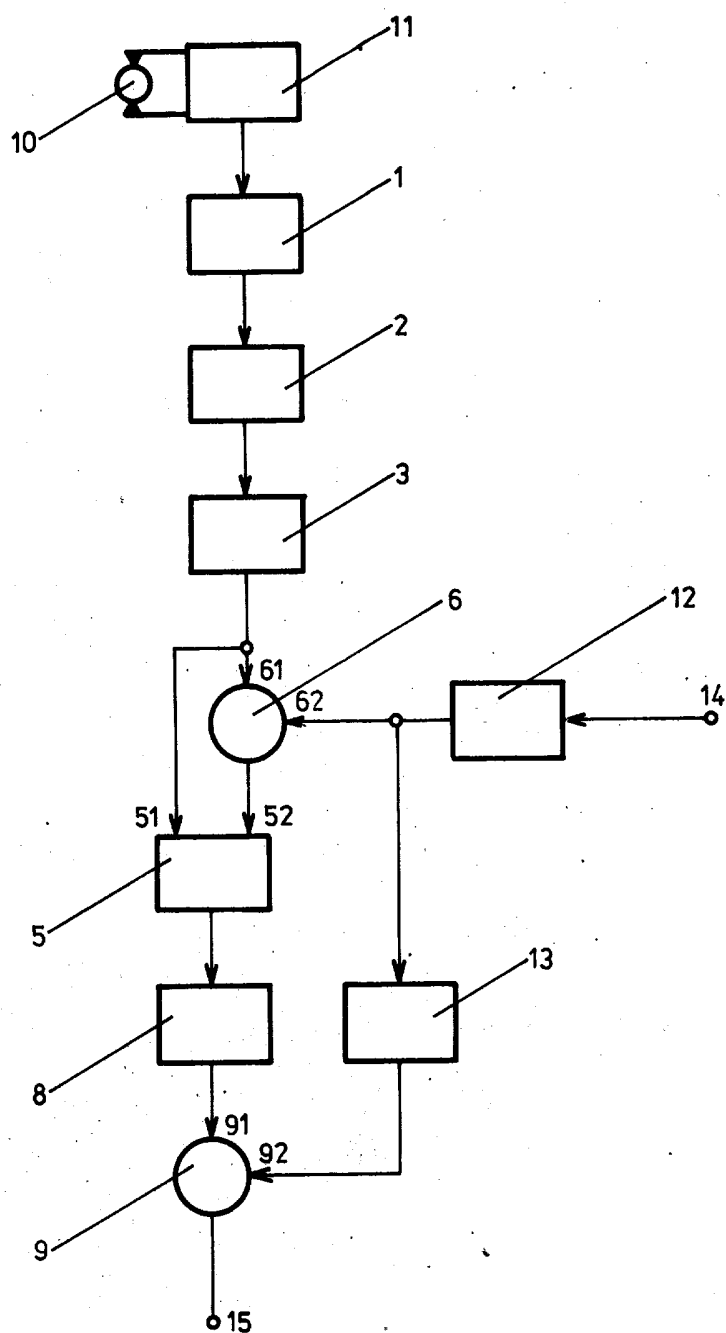
připojena na vstup bloku řídících obvodů /12/, jehož výstup je připojen jednak na druhý ovládací vstup /62/ první paměti /6/ a jednak na vstup časovače /13/, který má výstup připojený k druhému ovládacímu vstupu /92/ druhé paměti /9/.

4. Zařízení k provádění způsobu dle bodu 1 nebo 2, sestávající ze snímací hlavice, která se dotýká obráběné součásti a je připojena na vstup měřicí části, z derivačního obvodu a z logaritmického obvodu, vyznačené tím, že výstup z měřicí části /1/ je připojen na vstup filtru /2/, jehož výstup je spojen se vstupem derivačního obvodu /3/, přičemž výstup derivačního obvodu /3/ je spojen jednak se vstupem čitatele /51/ logaritmického obvodu /5/ a jednak s prvním vstupem /61/ první paměti /6/, jejíž výstup je připojen na vstup jmenovatele /52/ logaritmického obvodu /5/, který je výstupem spojen se vstupem funkčního měniče /8/, jehož výstup je připojen na první vstup /91/ druhé paměti /9/, přičemž výstup druhé paměti /9/ je spojen s výstupní svorkou /15/, načež řídící svorka /14/ je připojena na vstup bloku řídících obvodů /12/ jehož výstup je připojen jednak na druhý ovládací vstup /62/ první paměti /6/ a jednak na vstup časovače /13/, který má výstup připojený k druhému ovládacímu vstupu /92/ druhé paměti /9/.

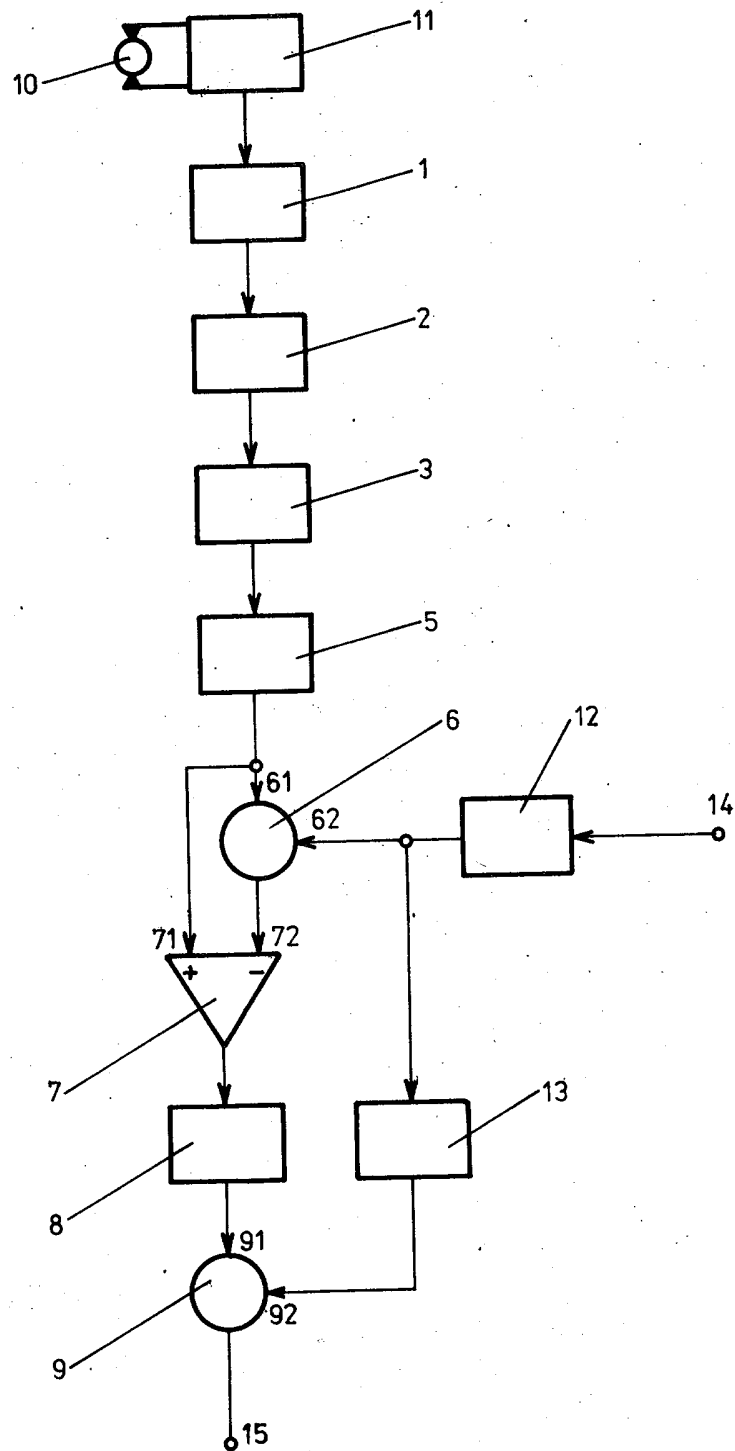
5. Zařízení k provádění způsobu dle bodu 1 nebo 2 sestávající ze snímací hlavice, která se dotýká obráběné součásti a je připojena na vstup měřicí části, z derivačního obvodu a z rozdílového obvodu, vyznačené tím, že výstup z měřicí části /1/ je připojen na vstup filtru /2/, jehož výstup je spojen se vstupem derivačního obvodu /3/, jehož výstup je spojen se vstupem logaritmického obvodu /5/, přičemž výstup logaritmického obvodu /5/ je spojen jednak s pozitivním vstupem /71/ rozdílového obvodu /7/, a jednak s prvním vstupem /61/ první paměti /6/, jejíž výstup je připojen na negativní vstup /72/ rozdílového obvodu /7/, který je výstupem spojen se vstupem funkčního měniče /8/, jehož výstup je připojen na první vstup /91/ druhé paměti /9/, přičemž výstup druhé paměti /9/ je spojen s výstupní svorkou /15/, načež řídící svorka /14/ je připojena na vstup bloku řídících obvodů /12/ jehož výstup je připojen jednak na druhý ovládací vstup /62/ první paměti /6/ a jednak na vstup časovače /13/, který má výstup připojený k druhému ovládacímu vstupu /92/ druhé paměti /9/.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3