



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENÍU

243789
(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
H 02 P 8/00

(22) Prihlášené 21 06 84
(21) (PV 4735-84)

(40) Zverejnené 31 08 85

(45) Vydané 15 01 88

(75)
Autor vynálezu

MALOVEC FRANTIŠEK ing., NOVÉ MESTO nad Váhom;
ŠVEHLA JÁN ing., MORAVSKÉ LIESKOVÉ;
KONEČNÝ ZDENO, NOVÉ MESTO nad Váhom

(54) Zapojenie polohového člena číslicového servosystému s krokovým motorom

1

Vynález sa týka zapojenia polohového člena číslicového servosystému s krokovým motorom, ktorý tvorí nadradenú polohovú väzbu rýchlostného regulačného systému s pružnou spätnou väzbou, s ktorým vytvára servosystém zvlášť vhodný napr. pre rôzne polohovacie mikroostříky s mikroprocesorovým riadením posuvu v technologických zariadeniach mikroelektroniky.

U doteraz známych zapojení sa používa otvorený servosystém s krokovým motorom u ktorého je nutné previesť návrh a realizáciu algoritmu tak plynulého zvyšovania ako i znižovania frekvencie riadiacich impulzov ležiacich nad hranicou zrýchľiteľnosti tak, aby nedošlo k strate kroku. To znamená, že je potrebné tieto krivky navrhovať a ladíť na konkrétnom suporte a pritom je nutné zvoliť dostatočnú výkonovú rezervu, t. j. servopohon predimenzovať. Použitím rýchlostného servosystému s krokovým motorom v pružnej väzbe sa dosahuje zlepšenie dynamických parametrov, rozbeh, dobeh, avšak tento nie je možné použiť ako polohový servosystém, nakoľko pri dynamických režimoch urýchľovaním a brzdením riadiacimi impulzami z pomocného generátora v obvode stráženia synchronizmu dochádza k rozdielu riadiacich impulzov priradených z ria-

2

diaceho systému a impulzov skutočne privedených na krokový motor.

Vyššie uvedené nedostatky takýchto zapojení odstraňuje zapojenie polohového člena číslicového servosystému s krokovým motorom s pružnou spätnou väzbou podľa tohoto vynálezu, ktorého podstatou je, že rozvetvený impulzný výstup rýchlostného regulačného systému s pružnou väzbou je cez logický súčtový obvod pripojený dvoma výstupmi na diferenčný člen polohy, ktorého rozvetvený výstup je pripojený na rozvetvený vstup obvodu indikácie nuly a súčasne na rozvetvený vstup komparátora diferenčnej odchýlky, ktorého výstup je pripojený na jeden vstup prvého logického obvodu, na ktorého druhý vstup je pripojený generátor urýchľovacích impulzov. Jeden výstup prvého logického obvodu je pripojený na jeden vstup druhého logického obvodu a druhý jeho výstup je pripojený na vstup riadiaceho systému.

Dva výstupy diferenčného člena polohy sú pripojené na dva vstupy klopného obvodu, ktorého jeden výstup je pripojený na jeden vstup tretieho logického obvodu a súčasne na jeden vstup prvého logického obvodu a druhý výstup je pripojený na druhý vstup tretieho logického obvodu a súčasne na druhý vstup prvého logického obvodu. Na tretí

vstup klopného obvodu je pripojený obvod indikácie nuly. Vstup generátora impulzov mikrodobehu je pripojený na druhý vstup druhého logického obvodu a jeho výstup je pripojený na tretí vstup tretieho logického obvodu, ktorého dva výstupy sú pripojené na dva vstupy rýchlostného regulačného systému s pružnou väzbou. Jeden výstup riadiaceho systému je pripojený na diferenčný člen a súčasne na rýchlostný regulačný systém s pružnou väzbou a jeho druhý výstup je pripojený na druhý logický obvod.

Do podstaty tohoto vynálezu patrí tiež to, že prvý vstup pre impulzy polohy a prvý vstup pre riadiace impulzy sú pripojené na prvý logický súčtový člen logického súčtového obvodu, druhý vstup pre impulzy polohy a druhý vstup pre riadiace impulzy sú pripojené na druhý logický súčtový člen logického súčtového obvodu. Výstup prvého logického súčtového člena je pripojený na vstup vratného čítača diferenčného člena polohy a výstup druhého logického súčtového člena je pripojený na vstup vpred vratného čítača diferenčného člena polohy, ktorého rozvetvený výstup je pripojený na rozvetvený vstup komparátora nuly a súčasne na rozvetvený vstup komparátora diferenčnej odchýlky.

Výstup komparátora nuly je pripojený cez hradlo obvodu indikácie nuly na hodinový vstup klopného obvodu a na vstup synchronizačných impulzov. Prenosový výstup vratného čítača diferenčného člena polohy je pripojený na nastavovací vstup klopného obvodu a prenosový výstup vratného čítača diferenčného člena polohy je pripojený na mazací vstup klopného obvodu, ktorého priamy výstup je pripojený na jeden vstup prvého hradla tretieho logického obvodu a súčasne na jeden vstup prvého hradla prvého logického obvodu a jeho negovaný výstup je pripojený na druhý vstup druhého hradla tretieho logického obvodu a súčasne na druhý vstup druhého hradla prvého logického obvodu.

Výstupy prvého a druhého hradla tretieho logického obvodu sú pripojené na dva výstupy pre impulzy ovládania rozbehu a brzdenia. Výstup komparátora diferenčnej odchýlky je paralelne pripojený na druhé vstupy prvého a druhého hradla prvého logického obvodu. Výstup prvého hradla prvého logického obvodu je pripojený na výstup pre signál blokovania vysielania riadiacich impulzov a výstup druhého hradla prvého logického obvodu je pripojený cez tretie hradlo prvého logického obvodu a cez prvé hradlo druhého logického obvodu na druhé vstupy prvého a druhého hradla tretieho logického obvodu. Výstup obvodu generátora impulzov mikrodobehu je pripojený cez synchronizačný obvod generátora impulzov mikrodobehu na vstup synchronizačných impulzov a na jeden vstup druhého hradla druhého logického obvodu, ktorého druhý vstup je pripojený na vstup pre signál štartu

vysielania riadiacich impulzov a jeho výstup je pripojený na jeden vstup prvého hradla druhého logického obvodu. Výstup obvodu generátora urýchlovacích impulzov je pripojený cez synchronizačný obvod generátora urýchlovacích impulzov na vstup synchronizačných impulzov a na jeden vstup tretieho hradla prvého logického obvodu. Jeden výstup riadiaceho systému je pripojený na vstup pre nulovací signál diferenčného člena polohy.

Výhoda zapojenia polohového člena číslicového servosystému s krokovým motorom s pružnou spätnou väzbou spočíva v zabezpečení jednoduchého riešenia kvalitného polohového servosystému realizujúceho posuv bez straty kroku.

Zapojenie polohového člena číslicového servosystému s krokovým motorom s pružnou spätnou väzbou je príkladne znázornené na pripojených výkresoch, kde na obr. 1 je zapojenie obvodu v blokovej schéme a na obr. 2 je konkrétne prevedenie zapojenia polohového člena číslicového servosystému s krokovým motorom s pružnou spätnou väzbou.

Zapojenie polohového člena číslicového servosystému s krokovým motorom s pružnou spätnou väzbou podľa blokovej schémy je prevedené nasledovne.

Rozvetvený impulzný výstup rýchlostného regulačného systému 2 s pružnou väzbou je cez logický súčtový obvod 4 pripojený dvoma výstupmi na diferenčný člen 5 polohy, ktorého rozvetvený výstup je pripojený na rozvetvený vstup obvodu 11 indikácie nuly a súčasne na rozvetvený vstup komparátora 13 diferenčnej odchýlky, ktorého výstup je pripojený na jeden vstup prvého logického obvodu 10, na ktorého druhý vstup je pripojený generátor 12 urýchlovacích impulzov. Jeden výstup prvého logického obvodu 10 je pripojený na jeden vstup druhého logického obvodu 9 a druhý jeho výstup je pripojený na vstup riadiaceho systému 1. Dva výstupy diferenčného člena 5 polohy sú pripojené na dva vstupy klopného obvodu 6, ktorého jeden výstup je pripojený na jeden vstup tretieho logického obvodu 7 a súčasne na jeden vstup prvého logického obvodu 10 a druhý výstup je pripojený na druhý vstup tretieho logického obvodu 7 a súčasne na druhý vstup prvého logického obvodu 10. Na tretí vstup klopného obvodu 6 je pripojený obvod indikácie nuly 11. Vstup generátora 8 impulzov mikrodobehu je pripojený na druhý vstup druhého logického obvodu 9 a jeho výstup je pripojený na tretí vstup tretieho logického obvodu 7, ktorého dva výstupy sú pripojené na dva vstupy rýchlostného regulačného systému 2 s pružnou väzbou. Jeden výstup riadiaceho systému 1 je pripojený na diferenčný člen 5 polohy a jeho druhý výstup je pripojený na druhý logický obvod 9.

V konkrétnom prevedení sú prvý vstup

2a pre impulzy polohy a prvý vstup **2b** pre riadiace impulzy pripojené na prvý logický súčtový člen **41**, druhý vstup **2c** pre impulzy polohy a druhý vstup **2d** pre riadiace impulzy sú pripojené na druhý logický súčtový člen **42**. Výstup prvého logického súčtového člena **41** je pripojený na vstup vzad **VZ** vratného čítača diferenčného člena **5** polohy a výstup druhého logického súčtového člena **42** je pripojený na vstup vpred **VP** vratného čítača diferenčného člena **5** polohy, ktorého rozvetvený výstup je pripojený na rozvetvený vstup komparátora nuly **111** a súčasne na rozvetvený vstup komparátora **13** diferenčnej odchýlky. Výstup komparátora nuly **111** je pripojený cez hradlo NAND **112** obvodu **11** indikácie nuly na hodinový vstup **T** klopného obvodu **D6** a na vstup **H3** synchronizačných impulzov. Prenosový výstup **CA** vratného čítača diferenčného člena **5** polohy je pripojený na nastavovací vstup **N** klopného obvodu **D6** a prenosový výstup **BD** vratného čítača diferenčného člena **5** polohy je pripojený na mazací vstup **M** klopného obvodu **D6**, ktorého priamy výstup **Q** je pripojený na jeden vstup prvého hradla NAND **71** tretieho logického obvodu **7** a súčasne na jeden vstup prvého hradla EXCLUSIVE-OR **101** prvého logického obvodu **10** a jeho negovaný výstup **Q** je pripojený na druhý vstup druhého hradla NAND **72** tretieho logického obvodu **7** a súčasne na druhý vstup druhého hradla EXCLUSIVE-OR **102** prvého logického obvodu **10**. Výstupy prvého a druhého hradla NAND **71**, **72** tretieho logického obvodu **7** sú pripojené na dva výstupy **2e**, **2f** pre impulzy ovládania rozbehu a brzdenia. Výstup komparátora **13** diferenčnej odchýlky je paralelne pripojený na druhé vstupy prvého a druhého hradla EXCLUSIVE-OR **101**, **102** prvého logického obvodu **10**. Výstup prvého hradla EXCLUSIVE-OR **101** prvého logického obvodu **10** je pripojený na výstup **1b** pre signál blokovania vysielania riadiacích impulzov. Výstup druhého hradla EXCLUSIVE-OR **102** prvého logického obvodu **10** je pripojený cez tretie hradlo NAND **103** prvého logického obvodu **10** a cez prvé hradlo NAND **91** druhého logického obvodu **9** na druhé vstupy prvého a druhého hradla NAND **71**, **72** tretieho logického obvodu **7**. Výstup obvodu **81** generátora **8** impulzov mikrodobehu je pripojený cez synchronizačný obvod **82** generátora **8** impulzov mikrodobehu na vstup **H3** synchronizačných impulzov a na jeden vstup druhého hradla NAND **92** druhého logického obvodu **9**, ktorého druhý vstup je pripojený na vstup **1a** pre signál štartu vysielania riadiacích impulzov a jeho výstup je pripojený na jeden vstup prvého hradla NAND **91** druhého logického obvodu **9**. Výstup obvodu **121** generátora **12** urýchľovacích impulzov je pripojený cez synchronizačný obvod **122** generátora **12** urýchľovacích impulzov na vstup **H3** synchronizačných impulzov a na jeden vstup tretieho

hradla NAND **103** prvého logického obvodu **10**. Jeden výstup riadiaceho systému **1** je pripojený na vstup **1c** pre nulovací signál diferenčného člena **5** polohy.

Polohový člen číslicového servosystému s krokovým motorom s pružnou spätnou väzbou je tvorený diferenčným členom polohy, ktorý vyhodnocuje v každom okamžiku rozdiel medzi počtom priradených vstupných riadiacích impulzov X^+ , X^- z riadiaceho systému **1** a počtom impulzov S^+ , S^- priveđených z inkrementálneho snímača polohy **23** na vstup krokového motora obvodom strážením synchronizmu rýchlostného regulačného systému **2**. Tento vyčíslený rozdiel sa vyhodnotí v komparátore **13** diferenčnej odchýlky a v obvode **11** indikácie nuly a podľa zvolenej dovolenej odchýlky v dynamickom režime sa uskutoční rozbeh a urýchľovanie s obmedzením veľkosti odchýlky alebo dobeh a dopolohovanie s vyprázdnením diferenčného člena **5** polohy zo zastavením krokového motora bez prerégulovania a straty kroku.

Riadiace impulzy X^+ , X^- z riadiaceho systému **1** a impulzy S^+ , S^- z inkrementálneho snímača polohy **23** sa privádzajú podľa polarít smeru cez logický súčtový obvod **4** na vstup vpred **VP** a vstup vzad **VZ** vratného čítača diferenčného člena **5** polohy. Tento je na začiatku nulovaný nulovacím signálom z riadiaceho systému **1** cez vstup **1c**. Prenosové výstupy vratného čítača diferenčného člena **5** polohy sú pripojené na nastavovací vstup **N** a mazací vstup **M** klopného obvodu **6**. Na hodinový vstup **T** klopného obvodu **6** je privedený impulz pri komparácii nuly pri prechode vratného čítača nulou. Tento je synchronizovaný synchronizačnými impulzami **H3**. Samotnú komparáciu nuly uskutoční komparátor nuly **111** pripojený na výstupné bity vratného čítača diferenčného člena **5** polohy.

Zvolením príslušného výstupu vratného čítača diferenčného člena **5** polohy na prepojavacom poli je realizovaný komparátor **13** diferenčnej odchýlky. Toto prepojenie je potom vyvedené na vstupy prvého o druhého hradla **101**, **102** prvého logického obvodu **10**. Hradlami **101**, **102** prvého logického obvodu **10** je realizovaná funkcia EXCLUSIVE-OR. V prvom logickom obvode **10** podľa stavu klopného obvodu **6** dochádza k zablokovaniu riadiacích impulzov cez výstup **1b** pre signál blokovania vysielania riadiacích impulzov alebo k dosiahnutiu log **1** na výstupe druhého hradla **102** prvého logického obvodu, čím sa uvoľní prechod urýchľovacích impulzov **F1** z generátora **12** cez tretie hradlo **103** prvého logického obvodu **10** a prvé hradlo **91** druhého logického obvodu **9**. Podľa realizácie chodu vpred alebo vzad sa uvoľní pri komparácii nuly cez priamy výstup **Q** a negovaný výstup $\bar{Q}$ klopného obvodu **6** a prvé a druhé hradlo **71**, **72** tretieho logického obvodu **7** prechod cez jeden alebo

druhý výstup 2e, 2f pre impulzy ovládania rozbehu a brzdenia. Tým dochádza k urýchleniu rozbehu s obmedzením veľkosti obsahu diferenčného člena zvoleného komparátorom 13 diferenčnej odchýlky, alebo k brzdeniu a dopolohovaniu prídavnými impulzami F_p^+ , F_p^- cez obvod stráženia synchronizmu rotora krokového motora rýchlostného regulačného systému 2.

Uvedená činnosť sa uskutočňuje v čase štartu riadiacich impulzov a po ukončení vysielania riadiacich impulzov. To znamená, že signál log 0 zo vstupu 1a pre signál štartu vysielania riadiacich impulzov cez druhé hradlo 92 druhého logického obvodu 9 zabezpečuje na vstupe prvého hradla 91 druhého logického obvodu 9 priepustnosť uvedených urýchľovacích impulzov. Signál zo vstupu 1a po štarte je na úrovni log 1, urýchľovacie impulzy z generátora 12 frekvencie F_1 sú blokované prvým a druhým hradlom 101, 102 prvého logického obvodu 10 a tak sa otvorí prechod priepustnosti impulzov brzdenia a mikrodobehu z generátora 12 frekvencie F_2 cez prvé a druhé hradlo 91, 92 druhého logického obvodu 9 a tretí logický obvod 7. Samotné generátory 8, 12 tvoria astabilné multivibrátory 81, 121 o nastavenej urýchľovacej frekvencii F_1 a frekvencii mikrodobehu F_2 .

V ustálenom stave pracuje číslicový servosystém ako otvorený s priamou riaditeľnosťou rýchlosti podľa frekvencie vstupných riadiacich impulzov. Zaradením polohového člena v polohovej slučke sa vyhodnotí vo vratnom čítači diferenčného člena polohy v každom okamžiku rozdiel medzi počtom priradených vstupných riadiacich impulzov a počtom impulzov privedených zo snímača polohy do rýchlostného servosystému 2 cez obvod stráženia synchronizmu. Toto číslo sa porovná v komparátore na zvolenú dovolenú odchýlku v dynamickom režime. Táto

sa stanoví z dynamických pomerov pri brzdení, pre ktoré je potrebné správne určiť bod, v ktorom sa má začať s brzdením krokového motora, aby bolo možné na zvyšnom úseku dráhy krokový motor zastaviť bez preregulovania, bez prekmitu. Ak je rozdiel väčší, alebo rovnaký, začne sa uskutočňovať urýchľovanie riadiacimi impulzami z pomocného geenrátora cez obvody pružnej väzby rýchlostného servosystému 2, čo má za následok pokles diferenčnej odchýlky na zvolenú veľkosť. Vstupné riadiace impulzy sa pritom zablokujú na čas poklesnutia obsahu diferenčného člena polohy na zvolenú veľkosť. Tým dochádza počas rozbehu k postupnému prepínaniu blokovacích a urýchľovacích impulzov.

V ustálenom stave zostane obsah diferenčného člena polohy na zvolenej veľkosti. Pre daný krokový motor a zotrvačnú záťaž sa dá vždy nájsť obsah diferenčného člena optimálny. Z hľadiska kvality polohovania sa volí obsah diferenčného člena polohy podľa záťaže a maximálnej požadovanej rýchlosti tak, aby sa pri ukončení posuvu odblokovaním pomocného geenrátora s frekvenciou impulzov dopolohovania realizoval mikrodobeh do želanej polohy. To znamená, že ukončením vysielania riadiacich impulzov je krokový motor brzdený impulzami zo snímača polohy. Na vstup krokového motora prichádzajú zároveň impulzy z pomocného generátora frekvencie impulzov dopolohovania. V prípade, že nastane prerégulovanie, dochádza k dopolohovaniu v opačnom smere. Teda správnym zvolením veľkosti odbočky vo vratnom čítači diferenčného člena polohy sa dosiahne optimálny priebeh rozbehovej a dobehovej časti krivky riadiacej frekvencie s bodom zlomu, kedy je potrebné začať s brzdením krokového motora, aby bolo možné na zvyšnom úseku dráhy krokový motor zastaviť bez prerégulovania.

PREDMET VYNÁLEZU

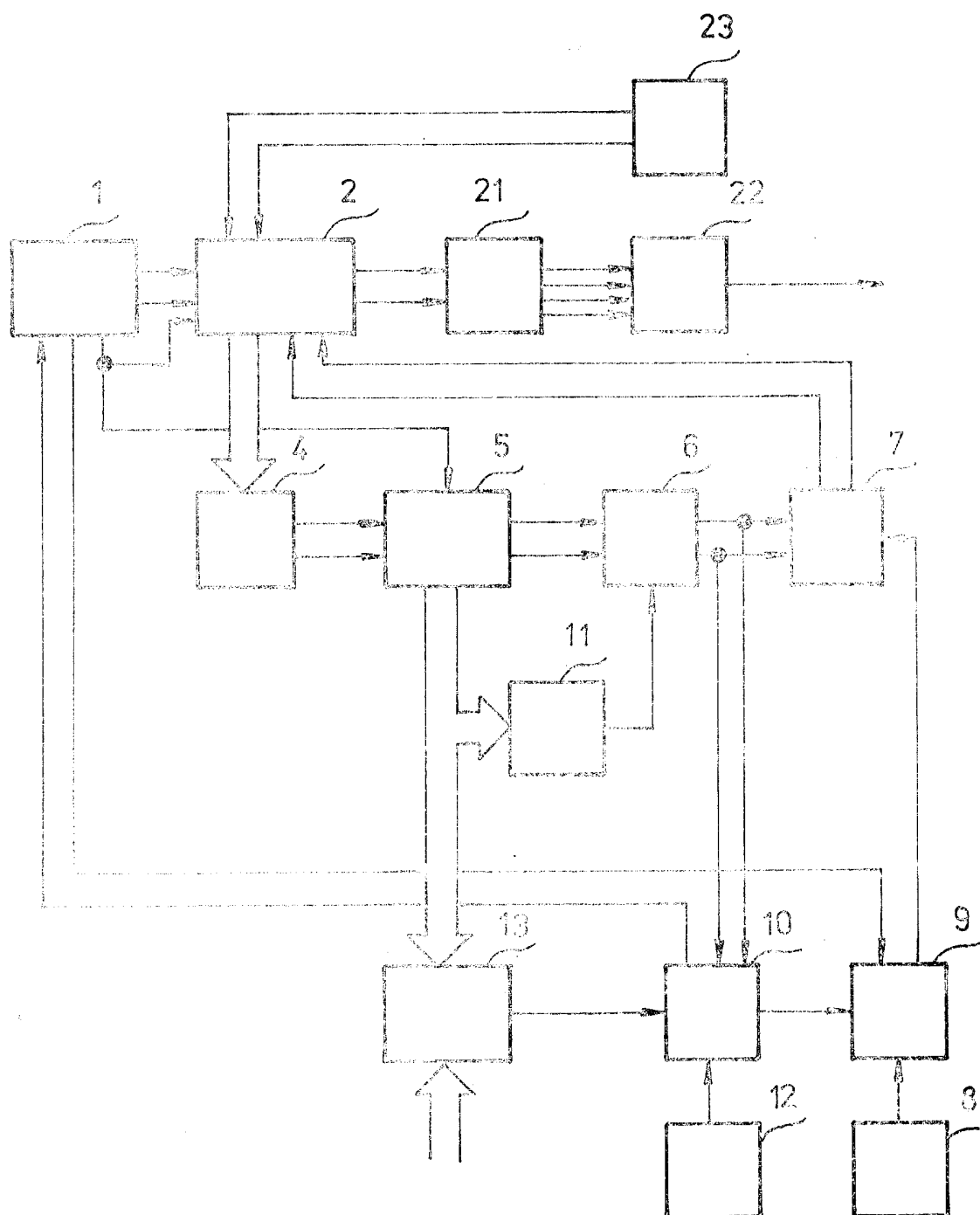
1. Zapojenie polohového člena číslicového servosystému s krokovým motorom s pružnou spätnou väzbou pozostávajúceho z riadiaceho systému, logického súčtového obvodu, diferenčného člena polohy, klopného obvodu, logických obvodov, impulzných generátorov, obvodu indikácie nuly a rýchlostného regulačného systému s pružnou väzbou pripojeného na inkrementálny snímač polohy rotora krokového motora a cez elektronický ovládač na krokový motor, vyznačujúce sa tým, že rozvetvený impulzný výstup rýchlostného regulačného systému (2) s pružnou väzbou je cez logický súčtový obvod (4) pripojený dvoma výstupmi na diferenčný člen (5) polohy, ktorého rozvetvený výstup je pripojený na rozvetvený vstup obvodu (11) indikácie nuly a súčasne na rozvetvený vstup komparátora (13) diferenčnej

odchýlky, ktorého výstup je pripojený na jeden výstup prvého logického obvodu (10) na ktorého druhý vstup je pripojený generátor (12) urýchľovacích impulzov, pričom jeden výstup prvého logického obvodu (10) je pripojený na jeden vstup druhého logického obvodu (9) a druhý jeho výstup je pripojený na vstup riadiaceho systému (1), dva výstupy diferenčného člena (5) polohy sú pripojené na dva vstupy klopného obvodu (6), ktorého jeden výstup je pripojený na jeden vstup tretieho logického obvodu (7) a súčasne na jeden vstup prvého logického obvodu (10) a druhý výstup klopného obvodu (6) je pripojený na druhý vstup tretieho logického obvodu (7) a súčasne na druhý vstup prvého logického obvodu (10), pričom na tretí vstup klopného obvodu (6)

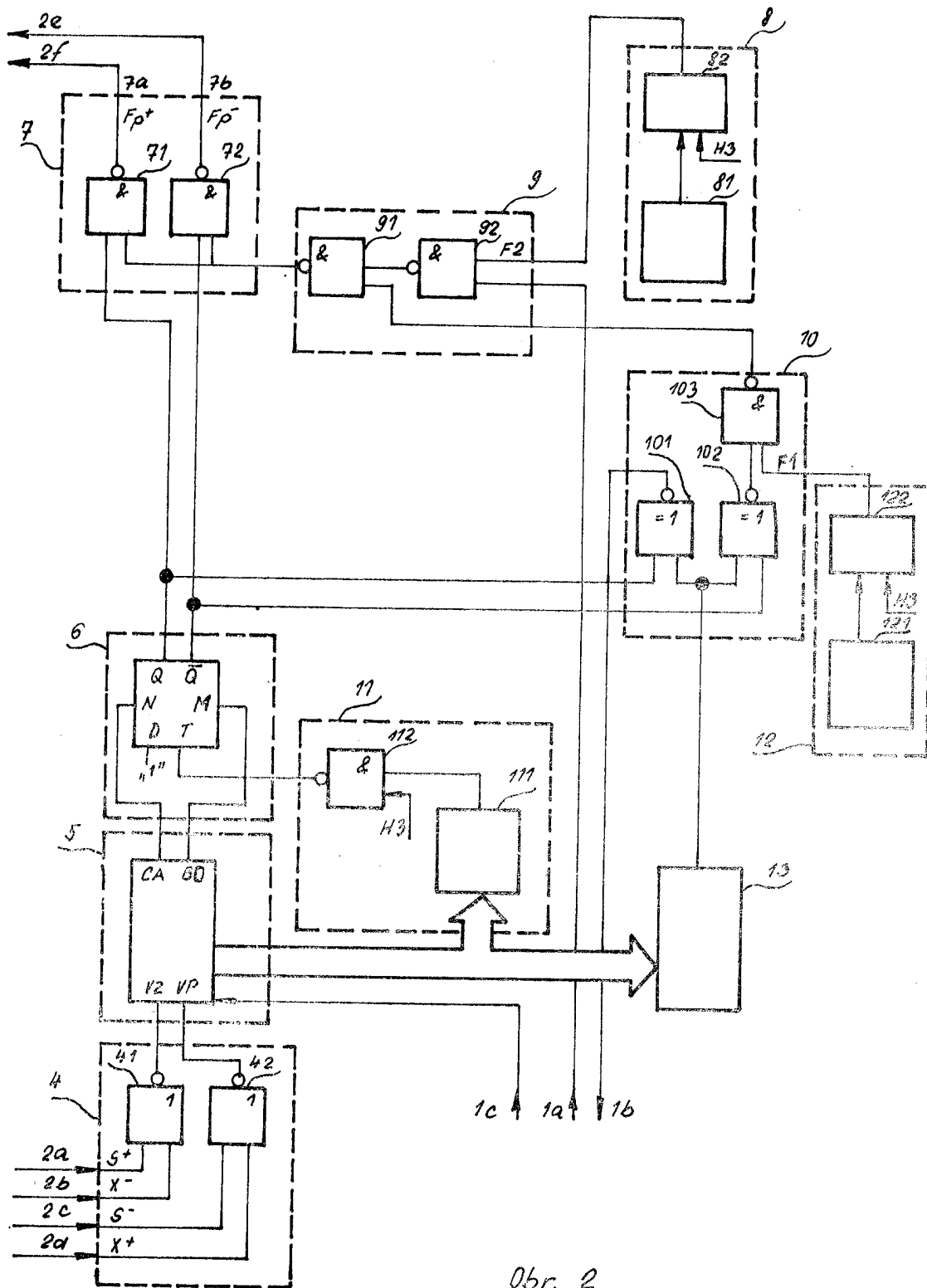
je pripojený obvod (11) indikácie nuly, kde vstup generátora (8) impulzov mikrodobehu je pripojený na druhý vstup druhého logického obvodu (9) a jeho výstup je pripojený na tretí vstup tretieho logického obvodu (7), ktorého dva výstupy sú pripojené na dva vstupy rýchlostného regulačného systému (2) s pružnou väzbou, jeden výstup riadiaceho systému (1) je pripojený na diferenčný člen (5) polohy a súčasne na rýchlostný regulačný systém (2) s pružnou väzbou a jeho druhý výstup je pripojený na druhý logický obvod (9).

2. Zapojenie obvodu podľa bodu 1, vyznačujúce sa tým, že prvý vstup (2a) pre impulz polohy a prvý vstup (2b) pre riadiace impulzy sú pripojené na prvý logický súčtový člen (41) logického súčtového obvodu (4), druhý vstup (2c) pre impulzy polohy a druhý vstup (2d) pre riadiace impulzy sú pripojené na druhý logický súčtový člen (42) logického súčtového obvodu (4), pričom výstup prvého logického súčtového člena (41) je pripojený na vstup vzad (VZ) vratného čítača diferenčného člena (5) polohy a výstup druhého logického súčtového člena (42) je pripojený na vstup vpred (VP) vratného čítača diferenčného člena (5) polohy, ktorého rozvetvený výstup je pripojený na rozvetvený vstup komparátora nuly (111) a súčasne na rozvetvený vstup komparátora (13) diferenčnej odchýlky, výstup komparátora nuly (111) je pripojený cez hradlo (112) obvodu indikácie nuly (11) na hodinový vstup (T) klopného obvodu (6) a na vstup (H3) synchronizačných impulzov, prenosový výstup (CA) vratného čítača diferenčného člena (5) polohy je pripojený na nastavovací vstup (N) klopného obvodu (6) a prenosový výstup (BO) vratného čítača diferenčného člena (5) polohy je pripojený na mazací vstup (M) klopného obvodu (6), ktorého priamy výstup (Q) je pripojený na jeden vstup prvého hradla (71) tretieho logického

obvodu (7) a súčasne na jeden vstup prvého hradla (101) prvého logického obvodu (10) a jeho negovaný výstup ($\overline{Q}$) je pripojený na druhý vstup druhého hradla (72) tretieho logického obvodu (7) a súčasne na druhý vstup druhého hradla (102) prvého logického obvodu (10) pričom výstupy prvého a druhého hradla (71, 72) tretieho logického obvodu (7) sú pripojené na dva výstupy (2e, 2f) pre impulzy ovládania rozbehu a brzdenia, výstup komparátora (13) diferenčnej odchýlky je paralelne pripojený na druhé vstupy prvého a druhého hradla (101, 102) prvého logického obvodu (10), zatiaľ čo výstup prvého hradla (101) prvého logického obvodu (10) je pripojený na výstup (1b) pre signál blokovania vysielania riadiacich impulzov a výstup druhého hradla (102) prvého logického obvodu (10) je pripojený cez tretie hradlo (103) prvého logického obvodu (10) a cez prvé hradlo (91) druhého logického obvodu (9) na druhé vstupy prvého a druhého hradla (71, 72) tretieho logického obvodu (7), výstup obvodu (81) generátora (8) impulzov mikrodobehu je pripojený cez synchronizačný obvod (82) generátora (8) impulzov mikrodobehu na vstup (H3) synchronizačných impulzov a na jeden vstup druhého hradla (92) druhého logického obvodu (9), ktorého druhý vstup je pripojený na vstup (1a) pre signál štartu vysielania riadiacich impulzov a jeho výstup je pripojený na jeden vstup prvého hradla (91) druhého logického obvodu (9), výstup obvodu (121) generátora (12) urýchlovacích impulzov je pripojený cez synchronizačný obvod (122) generátora (12) urýchlovacích impulzov na vstup (H3) synchronizačných impulzov a na jeden vstup tretieho hradla (103) prvého logického obvodu (10) a jeden výstup riadiaceho systému (1) je pripojený na vstup (1c) pre nulovací signál diferenčného člena (5) polohy.



Obr. . 1



Obr. 2