



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

(61)

(23) Výstavná priorita
(22) Prihlášené 06 03 78
(21) PV 1378-78

(40) Zverejnené 27 02 81
(45) Vydané 30 11 81

209 314

(11) (B 1)

(51) Int. Cl.³ B 23 P 1/02

(75)

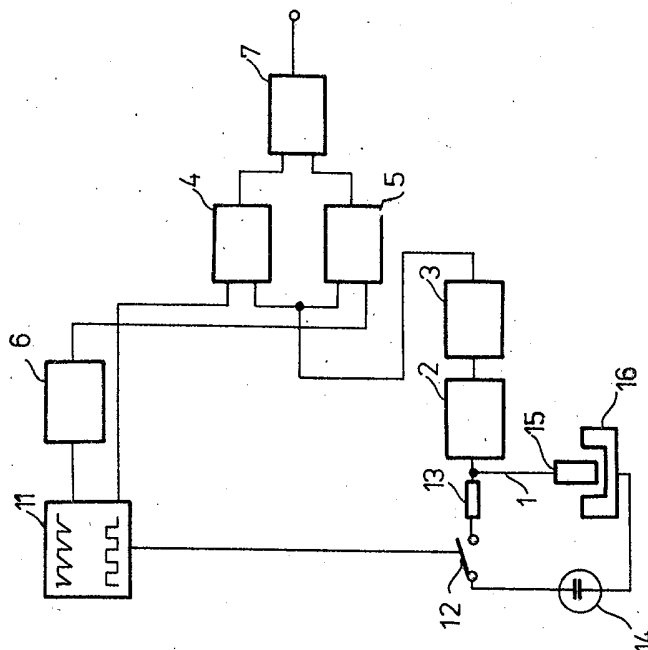
Autor vynálezu MALOVEC FRANTIŠEK Ing. a ZENKA PAVOL, NOVÉ MESTO NAD VÁHOM

(54) Zapojenie snímacieho člena pre regulátor medzielektródovej medzery u elektroiskrových obrábacích strojov

Vynález sa týka regulácie medzielektródovej medzery u elektroiskrových obrábacích strojov.

Vynález rieši zapojenie snímacieho člena, ktorého výstupným signálom sa riadi akčný člen zabezpečujúci udržiavanie optimálnej medzielektródovej medzery.

Podstata vynálezu spočíva v tom, že impulzný výstup generátora je pripojený cez súčinný člen na vstup úrovňového klopného obvodu. Snímací člen je vytvorený komparátormi porovnávajúcimi odchýlky skutočného a požadovaného tvaru priebehu napätových impulzov v medzielektródovej medzere. Vytvorené výstupné signály sa privádzajú na invertovaný a neinvertovaný vstup operačného zosilňovača. Výstup tohoto zosilňovača nadobúda na základe vstupných signálov tri stavy. Tieto potom určujú cez zosilňovacie obvody pohyb elektródy v oboch smeroch, prípadne jej zastavenie.



Vynález sa týka zapojenia snímacieho člena pre regulátor medzielektrodovej medzery elektroiskrových obrábacích strojov, ktorého výstupným signálom sa riadi akčný člen zabezpečujúci udržiavanie optimálnej medzielektrodovej medzery, zvlášť vhodného pre elektroiskrové obrábanie u zariadení vybavených impulznými viac-kanálovými generátormi s programovým, prípadne adaptívnym riadením parametrov.

Základnou úlohou regulátora medzielektrodovej medzery je udržiavanie jej optimálnej veľkosti, pri ktorej sa dosahujú požadované technologické parametre. Regulátor medzielektrodovej medzery musí teda kompenzovať rôzne poruchy vznikajúce počas obrábania prevažne v priestore výbojov. Rýchlosť vykompenzovania porúch, smer posuvu elektródy a v súvislosti s tým zmena veľkosti medzielektrodovej medzery sa odvodzujú od napäťových pomerov v iskrišti, ktoré sa zisťujú prostredníctvom snímacieho člena.

U doteraz známych zapojení sa vychádza z porovnávaní požadovanej hodnoty napätia s okamžitou, alebo strednou hodnotou napätia v medzielektrodovej medzere. Veľkosť požadovanej hodnoty napätia je spravidla premenná a obvykle sa stanovuje podľa zvolených parametrov generátora. Po vyhodnotení v diferenčnom člene tvorí rozdiel týchto dvoch veličín regulačnú odchýlku, určujúcu rýchlosť a smer pohybu elektródy realizovaného akčným členom. Pri každej zmene parametrov generátora impulzov je nutné predvoliť inú veľkosť požadovanej hodnoty, zodpovedajúcu stabilnému, neprerušovanému elektroerozívnomu procesu.

Vysoká variabilnosť elektrických parametrov generátora, umožňujúca zlepšovať technologické ukazovatele zariadenia, prináša so sebou značné nároky na obsluhu a nie je vylúčená možnosť chybného nastavenia požadovanej hodnoty pre regulačný obvod. Táto nevýhoda sa ešte výraznejšie prejavuje pri zavádzaní programového, prípadne adaptívneho riadenia parametrov impulzného generátora a v niektorých prípadoch nie je vôbec možné takýto spôsob vyhodnocovania využiť pre reguláciu elektroiskrového procesu.

Vyššie uvedené nedostatky takýchto zapojení zmierňuje zapojenie snímacieho člena pre regulátor medzielektrodovej medzery elektroiskrových obrábacích strojov podľa tohoto vynálezu, ktorého podstatou je, že impulzný výstup generátora je cez súčinný člen pripojený na vstup prvého úrovňového klopného obvodu, ktorého výstup je pripojený paralelne na jeden vstup prvého komparátora a na jeden vstup druhého komparátora, pričom jeden výstup riadiaceho obvodu generátora je pripojený na druhý vstup prvého komparátora a druhý výstup riadiaceho obvodu generátora je pripojený cez druhý úrovňový klopný obvod na druhý vstup druhého komparátora, zatiaľ čo výstupy oboch komparátorov sú pripojené na vstupy diferenčného zosilňovača.

Do podstaty tohoto vynálezu patrí tiež to, že výstupy kanálov generátora sú cez súčinný člen tvorený diódami a odporom cez tranzistor a potenciometrický trimer pripojené na vstup prvého úrovňového klopného obvodu, ktorého výstup je pripojený na nastavovací vstup N prvého klopného obvodu a na vstup D štvrtého klopného obvodu, zatiaľ čo

jeden výstup riadiaceho obvodu generátora je pripojený paralelne na mazací vstup M prvého klopného obvodu a na mazací vstup M tretieho klopného obvodu a druhý výstup riadiaceho obvodu generátora je cez druhý úrovňový klopný obvod pripojený na hodinový vstup T tretieho klopného obvodu, pričom negovaný výstup $\bar{Q}$ prvého klopného obvodu je pripojený na vstup D druhého klopného obvodu a priamy výstup Q tretieho klopného obvodu je paralelne pripojený na hodinový vstup T druhého klopného obvodu a na hodinový vstup T štvrtého klopného obvodu, tak priamy výstup Q druhého klopného obvodu je cez prvý vstupný odpor pripojený na neinvertujúci vstup operačného zosilňovača a negovaný výstup $\bar{Q}$ štvrtého klopného obvodu je cez druhý vstupný odpor pripojený na invertujúci vstup operačného zosilňovača.

Výhoda zapojenia snímacieho člena pre regulátor medzielektrodovej medzery u elektroiskrových obrábacích strojov podľa tohoto vynálezu spočíva v tom, že zmenou parametrov impulzov, ktoré sú po vyhodnotení roztriedené do troch skupín, nedochádza k zmene kritérií pre roztriedenie impulzov, to teda znamená, že vyhodnotenie odchýlok je nezávislé na zmene parametrov generátora v širokom rozsahu. Ďalšou výhodou je vylúčenie vplyvu obsluhy a v systémoch programového, prípadne adaptívneho riadenia možnosť zavedenia čiastočnej automatizácie procesu obrábania.

Zapojenie snímacieho člena pre regulátor pracovnej medzery u elektroiskrových obrábacích strojov je príkladne znázornené na pripojených výkresoch, kde na obr. 1 je zapojenie obvodu v blokovej schéme, na obr. 2 je konkrétne prevedenie zapojenia snímacieho člena pre regulátor medzielektrodovej medzery a na obr. 3 sú znázornené priebehy napätia, objasňujúce funkciu popísaného zapojenia, pričom A - sú znázornené impulzy rôzneho tvaru, privádzané prostredníctvom diódového súčinného člena 2 cez emitorový sledovač 8 na vstup prvého úrovňového klopného obvodu 3, B - impulzy z výstupu prvého úrovňového klopného obvodu, C - taktovacie impulzy z riadiaceho obvodu generátora 11, D - impulzy z negovaného výstupu $\bar{Q}$ prvého klopného obvodu 41, E - pilové impulzy z výstupu riadiaceho obvodu generátora 11, F - impulzy z druhého úrovňového klopného obvodu 6, G - impulzy z priameho výstupu Q tretieho klopného obvodu 51, H - impulzy z priameho výstupu Q druhého klopného obvodu 42, J - impulzy z negovaného výstupu $\bar{Q}$ štvrtého klopného obvodu 52 a K - výstupný signál z operačného zosilňovača 73.

Zapojenie snímacieho člena pre regulátor medzielektrodovej medzery podľa blokovej schémy je prevedené nasledovne: Impulzný výstup generátora 1 je cez súčinný člen 2 pripojený na vstup prvého úrovňového klopného obvodu 3. Výstup prvého úrovňového klopného obvodu 3 je pripojený paralelne na jeden vstup prvého komparátora 4 a na jeden vstup druhého komparátora 5. Jeden výstup riadiaceho obvodu generátora 11 je pripojený na druhý vstup prvého komparátora 4. Druhý výstup riadiaceho obvodu generátora 11 je pripojený cez druhý úrovňový klopný obvod 6 na druhý vstup druhého komparátora 5. Výstupy oboch komparátorov 4, 5 sú pripojené na vstupy diferenčného zosilňovača 7.

V konkrétnom prevedení sú výstupy kanálov generátora 1a, 1b, 1c, 1d, 1e až 1n cez

súčinový člen tvorený diódami 2a, 2b, 2c, 2d, 2e až 2n a odporom 2l cez tranzistor 8l a potenciometrický trimmer 82 pripojené na vstup prvého úrovňového klopného obvodu 3. Jeho výstup je pripojený na nastavovací vstup N prvého klopného obvodu 41 a na vstup D štvrtého klopného obvodu 52. Jeden výstup riadiaceho obvodu generátora 11 je pripojený paralelne na mazací vstup M prvého klopného obvodu 41 a na mazací vstup M tretieho klopného obvodu 51.

Druhý výstup riadiaceho obvodu generátora 11 je cez druhý úrovňový klopný obvod 6 pripojený na hodinový vstup T tretieho klopného obvodu 51. Negovaný výstup Q prvého klopného obvodu 41 je pripojený na vstup D druhého klopného obvodu 42 a priamy výstup Q tretieho klopného obvodu 51 je paralelne pripojený na hodinový vstup T druhého klopného obvodu 42 a na hodinový vstup T štvrtého klopného obvodu 52. Priamy výstup Q druhého klopného obvodu 42 je cez prvý vstupný odpor 71 pripojený na neinvertujúci vstup operačného zosilňovača 73. Negovaný výstup Q štvrtého klopného obvodu 52 je cez druhý vstupný odpor 72 pripojený na invertujúci vstup operačného zosilňovača 73.

Snímací člen pre regulátor medzielektrodovej medzery je tvorený komparátormi porovnávajúcimi odchýlky skutočného a žiadaného tvaru priebehu napätových impulzov v medzielektrodovej medzere.

Po vyhodnotení sú impulzy roztriedené do troch skupín. Prvú skupinu tvoria tie, u ktorých došlo k prerazu skôr ako napätová špička nástupnej hrany dosiahla hodnotu 70 % napätia naprázdno $/U_0/$. Pri výskyte takýchto impulzov dochádza prostredníctvom regulátora k zväčšovaniu pracovnej medzielektrodovej medzery. Do druhej skupiny sú zatriedené impulzy, u ktorých došlo k prerazu až po uplynutí 40 % z celkovej doby šírky impulzu $/t_i/$. Výskyt takýchto impulzov spôsobí prísun elektródy a tým zmenšenie medzielektrodovej medzery.

Posledná skupina impulzov, u ktorých dochádza k prerazu skôr ako uplynie 40 % t_i a napätová špička nástupnej hrany dosiahne hodnotu nad 70 % z U_0 , spôsobí zastavenie servosystému a nedochádza k zmene veľkosti medzielektrodovej medzery.

Impulzy rôzneho tvaru sa privádzajú prostredníctvom diódového súčinového člena 2 cez emitorový sledovač 8 s možnosťou zmeny amplitúdy pomocou potenciometrického trimra 82 na vstup prvého úrovňového klopného obvodu 3. Nastavenie úrovne preklápania prvého úrovňového klopného obvodu 3 umožní na jeho výstupe získať impulzy, u ktorých napätová amplitúda špičky na nástupnej hrane dosiahne najmenej 70 % napätia naprázdno U_0 . Impulzy, ktorých napätová špička nedosiahne požadovanú úroveň, nespôsobia preklopenie obvodu. Privedením signálu z výstupu prvého úrovňového klopného obvodu 3 na nastavovací vstup N prvého klopného obvodu 41 dochádza k vybaveniu jeho negovaného výstupu Q do stavu log. 0. V tom čase sa na mazací vstup M toho istého klopného obvodu 41 privádza taktovací impulz z riadiaceho obvodu generátora 11 o úrovni log. 1. Ten istý signál sa privádza i na mazací vstup M tretieho klopného obvodu 51. Impulz pilového tvaru generovaný synchronne s pravouhlými taktovacími impulzami sa privádza na vstup druhého úrovňového klopného

obvodu 6. Druhý úrovňový klopňý obvod 6 vytvára hodinový impulz, ktorý je nástupnou hranou časovo oneskorený od nástupnej hrany taktovacieho impulzu riadiaceho obvodu generátora 11 o $0,4 t_i$, pričom je veľkosť oneskorenia predstaviteľná. Po skončení taktovacieho impulzu riadiaceho obvodu generátora 11 dochádza k preklopeniu negovaného výstupu $\bar{Q}$ prvého klopňého obvodu 41 späť do stavu log. 1. Priebeh napätových impulzov určuje, že došlo k nastúpeniu napätovej špičky impulzu v medzielektrodovej medzere na požadovanú veľkosť, prípadne že špička nedosiahla požadovanú hodnotu a k preklopeniu prvého úrovňového klopňého obvodu 3 nedošlo, čo spôsobí, že negovaný výstup $\bar{Q}$ prvého klopňého obvodu 41 zostane v stave log. 1, nakoľko v tom čase nastavovací vstup $\bar{N}$ prvého klopňého obvodu 41 nebol vyhovený. Signál z výstupu $\bar{Q}$ je privedený na $\bar{D}$ vstup druhého klopňého obvodu 42 a po príchode hodinového impulzu dôjde k preklopeniu priameho výstupu Q druhého klopňého obvodu 42 podľa informácie na vstupe $\bar{D}$. Pre prípad, že na $\bar{D}$ vstupe sa nachádza log. 1, prejde priamy výstup Q druhého klopňého obvodu 42 tiež do stavu log. 1. To znamená, že na výstupe operačného zosilňovača 7 sa objaví kladné napätie, ktorým sa cez ďalšie obvody a akčný člen zabezpečí zväčšenie medzielektrodovej medzery. Hodinový impulz, potrebný k preklopeniu druhého klopňého obvodu 42 a štvrtého klopňého obvodu 52 sa získava tvarovaním pílového impulzu jednak v druhom úrovňovom klopňom obvode 6 a jednak v treťom klopňom obvode 51, pričom sa vytvára impulz z výstupu druhého úrovňového klopňého obvodu 6 privádza na hodinový vstup $\bar{T}$ tretieho klopňého obvodu 51.

Po príchode hodinového impulzu prejde priamy výstup Q tretieho klopňého obvodu 51 do stavu log. 1. Časové oneskorenie hodinového impulzu privedeného z výstupu druhého úrovňového klopňého obvodu 6 zabezpečuje správnu funkciu tretieho klopňého obvodu 51, na ktorého mazacom vstupe $\bar{M}$ sa nachádza taktovací impulz z riadiaceho obvodu generátora 11 v tom čase v stave log. 1. Taktovací impulz po nadobudnutí hodnoty log. 0 prevedie cez mazací vstup $\bar{M}$ tretieho klopňého obvodu 51 zrušenie log. 1 na priamom výstupe Q tretieho klopňého obvodu 51. Výstupným signálom tretieho klopňého obvodu 51 je hodinový signál, ktorý je použitý na preklápanie štvrtého klopňého obvodu 52 a tiež druhého klopňého obvodu 42. Ak sú splnené podmienky pre preklopenie štvrtého klopňého obvodu 52, to znamená, že na vstupe $\bar{D}$ je informácia o 20 ns skôr ako príde hodinový impulz z priameho výstupu Q klopňého obvodu 51, uskutoční sa preklopenie do takého stavu, ktorý mu určí úroveň signálu na vstupe $\bar{D}$. Táto úroveň je závislá od stavu výstupu prvého úrovňového klopňého obvodu 3. V prípade, že nastane výboj skôr ako uplynie $0,4 t_i$, dostane sa z výstupu prvého úrovňového klopňého obvodu 3 na $\bar{D}$ vstup štvrtého klopňého obvodu 52 log. 1 a hodinový impulz privedený na hodinový vstup $\bar{T}$ štvrtého klopňého obvodu 52 spôsobí preklopenie negovaného výstupu $\bar{Q}$ tohoto obvodu do stavu log. 0. Ak je pritom splnená aj podmienka, že napätová špička dosiahla požadovanú úroveň, potom je priamy výstup Q druhého klopňého obvodu 42, ako aj negovaný výstup $\bar{Q}$ štvrtého klopňého obvodu 52 v stave log. 0. Signály z týchto výstupov privedené na neinvertujúci a invertujúci vstup operačného zosilňovača 73 zabezpečia, aby výstup diferenčného zosilňovača 7 bol na nulovom potenciáli, pričom servomechanizmus stojí a veľkosť medzielektrodovej medzery sa nemení. Ak však nastane

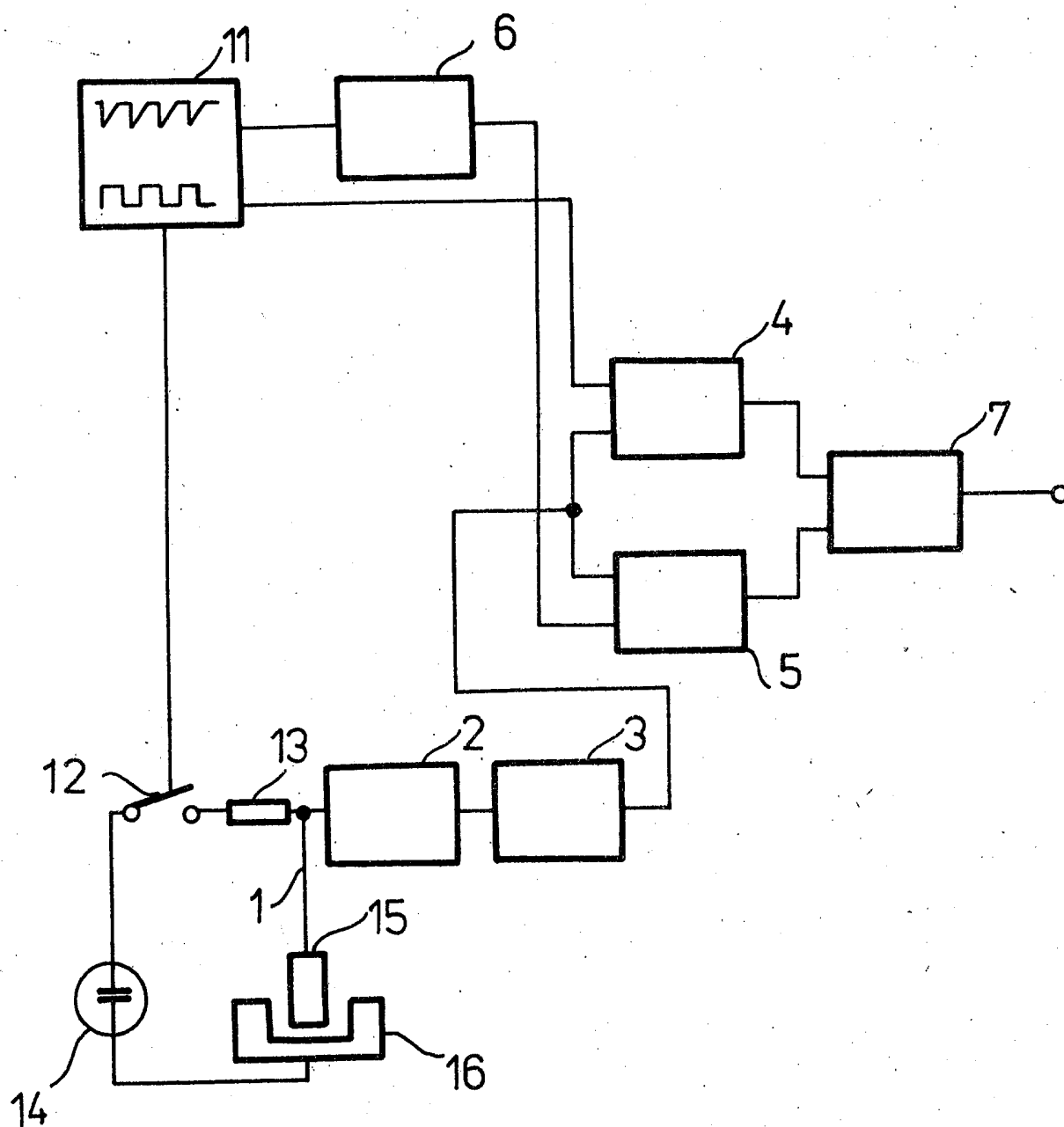
výboj neskôr ako v čase do $0,4 t_1$, dostane sa z výstupu prvého úrovňového klopného obvodu 3 na D vstup štvrtého klopného obvodu 52 úroveň log. 0, ktorá po príchode hodinového impulzu spôsobí preklopenie negovaného výstupu Q štvrtého klopného obvodu 52 do stavu log. 1. Tento výstupný signál privedený na invertujúci vstup operačného zosilňovača 73 spôsobí, že na výstupe diferenčného zosilňovača 7 bude záporné napätie, ktorým sa cez ďalšie obvody a akčný člen zabezpečí zmenšenie medzielektrodovej medzery. Prvý klopný obvod 41, druhý klopný obvod 42, tretí klopný obvod 51 a taktiež štvrtý klopný obvod 52 sú typu "D".

P R E D M E T V Y N Á L E Z U

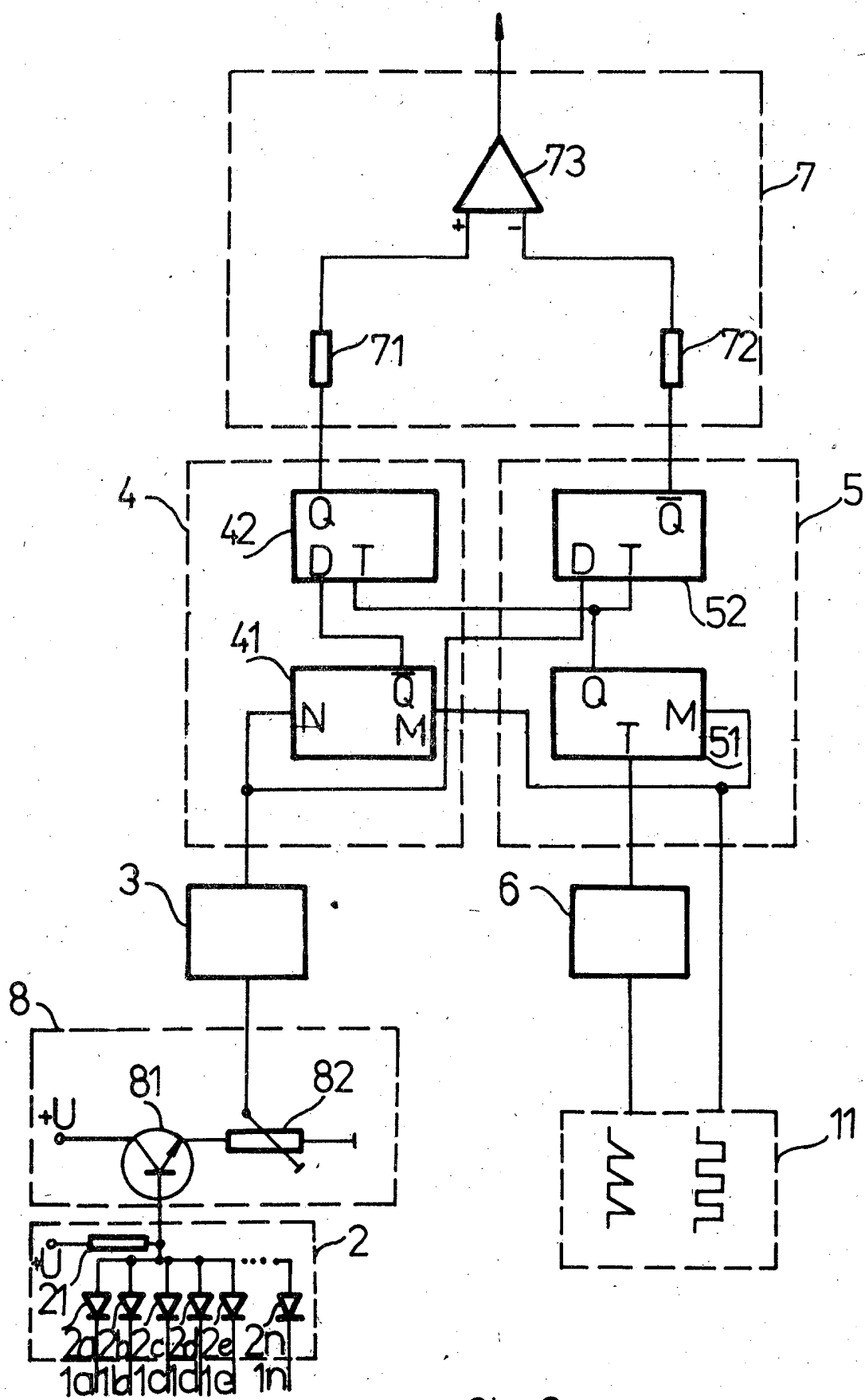
1. Zapojenie snímacieho člena pre regulátor medzielektrodovej medzery u elektroiskrových obrábacích strojov, ktorého výstupným signálom sa riadi akčný člen zabezpečujúci udržiavanie optimálnej medzielektrodovej medzery, pričom k elektróde a obrobkom je cez jednosmerný zdroj a obvod generátora tvorený spínacím obvodom a riadiacim obvodom pripojený pracovný odpor, vyznačujúce sa tým, že impulzný výstup generátora /1/ je cez súčinný člen /2/ pripojený na vstup prvého úrovňového klopného obvodu /3/, ktorého výstup je pripojený paralelne na jeden vstup prvého komparátora /4/ a na jeden vstup druhého komparátora /5/, pričom jeden výstup riadiaceho obvodu generátora /11/ je pripojený na druhý vstup prvého komparátora /4/ a druhý výstup riadiaceho obvodu generátora /11/ je pripojený cez druhý úrovňový klopný obvod /6/ na druhý vstup druhého komparátora /5/, zatiaľ čo výstupy oboch komparátorov /4, 5/ sú pripojené na vstupy diferenčného zosilňovača /7/.
2. Zapojenie snímacieho člena podľa bodu 1, vyznačujúce sa tým, že výstupy kanálov generátora /1a, 1b, 1c, 1d, 1e až 1n/ sú cez súčinný člen /2/ tvorené diódami /2a, 2b, 2c, 2d, 2e až 2n/ a odporom /21/, cez tranzistor /81/ a potenciometrický trimer /82/ pripojené na vstup prvého úrovňového klopného obvodu /3/, ktorého výstup je pripojený na nastavovací vstup /N/ prvého klopného obvodu /41/ a na vstup /D/ štvrtého klopného obvodu /52/, zatiaľ čo jeden výstup riadiaceho obvodu generátora /11/ je pripojený paralelne na mazací vstup /M/ prvého klopného obvodu /41/ a na mazací vstup /M/ tretieho klopného obvodu /51/ a druhý výstup riadiaceho obvodu generátora /11/ je cez druhý úrovňový klopný obvod /6/ pripojený na hodinový vstup /T/ tretieho klopného obvodu /51/, pričom negovaný výstup /Q/ prvého klopného obvodu /41/ je pripojený na vstup /D/ druhého klopného obvodu /42/ a priamy výstup /Q/ tretieho klopného obvodu /51/ je paralelne pripojený na hodinový vstup /T/ druhého klopného obvodu /42/ a na hodinový vstup /T/ štvrtého klopného obvodu /52/, tak priamy výstup /Q/ druhého

klopného obvodu /42/ je cez prvý vstupný odpor /71/ pripojený na neinvertujúci vstup operačného zosilňovača /73/ a negovaný výstup $\bar{Q}$ štvrtého klopného obvodu /52/ je cez druhý vstupný odpor /72/ pripojený na invertujúci vstup operačného zosilňovača /73/.

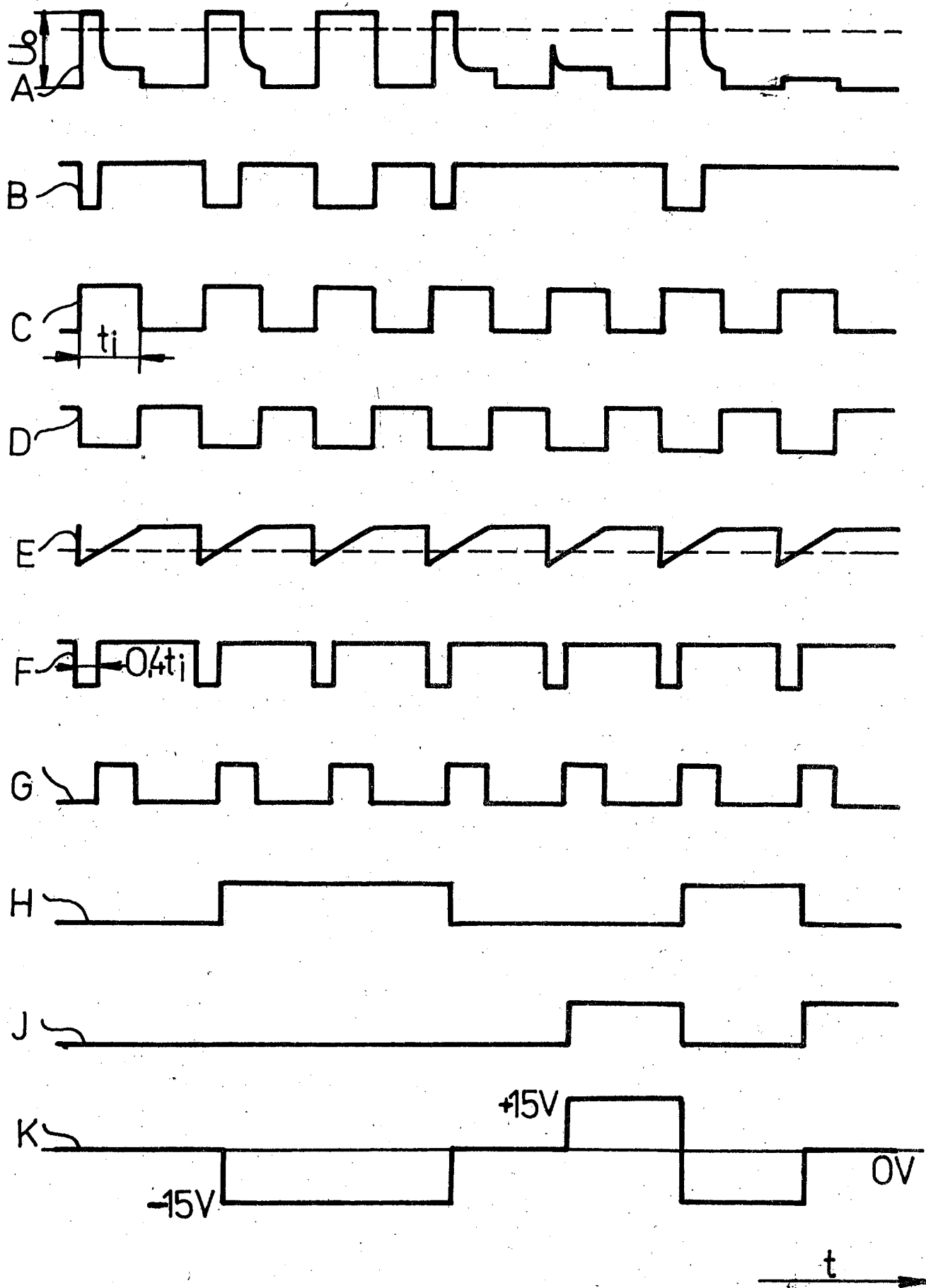
3 výkresy



Obr.1



Obr. 2



Obr.3