

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY 106 271

Patent dodatkowy
do patentu _____

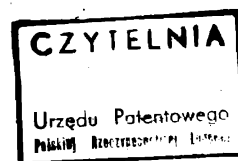
Zgłoszono: 31.03.77 (P. 197141)

Pierwszeństwo: _____

Int. Cl.². B23P 1/14

Zgłoszenie ogłoszono: 13.02.78

Opis patentowy opublikowano: 30.06.1980



Twórcy wynalazku: Alfred Liebeskind, Ryszard Czechanowski, Zbigniew Wojtaszek

Uprawniony z patentu : Instytut Obróbki Skrawaniem,
Kraków (Polska)

Sposób adaptacyjnej regulacji posuwu elektrody w drążarce elektroerozyjnej oraz urządzenie do adaptacyjnej regulacji posuwu elektrody w drążarce elektroerozyjnej

Przedmiotem wynalazku jest sposób adaptacyjnej regulacji posuwu elektrody w drążarce elektroerozyjnej oraz urządzenie do adaptacyjnej regulacji posuwu elektrody w drążarce elektroerozyjnej zasilanej generatorem wytwarzającym sterowane impulsy elektryczne.

Celem zapewnienia ciągłego i prawidłowego procesu drążenia konieczne jest stałe dosuwanie elektrody roboczej do przedmiotu obrabianego, w miarę ubytku materiału z ich powierzchni obrabianych. Równocześnie ustalenie i utrzymanie określonej grubości szczeliny międzyelektrodowej jest jednym z zasadniczych czynników decydującym o efektywności obróbki. W przypadku zbyt dużej szczeliny występują wyładowania jałowe, co oznacza, że część impulsów doprowadzonych z generatora do elektrody roboczej i przedmiotu obrabianego nie powoduje wyładowań elektrycznych lub następują one z opóźnieniem w stosunku do momentu dostarczenia napięcia przez generator. Natomiast przy szczelinie za małej powstają zwarcia, które powodują między innymi uszkodzenie powierzchni elektrody roboczej i/lub przedmiotu obrabianego. Istnieje więc pewien przedział szczelin międzyelektrodowych ΔS , przy którym nie występują wyładowania jałowe i zwarcia. Przedział tych szczelin w znacznym stopniu zależy od warunków obróbki, to jest od energii impulsów, powierzchni i materiałów elektrod, cieczy dielektrycznej i warunków usuwania ze szczeliny produktów erozji. W związku z tym, celem zapewnienia prawidłowego przebiegu procesu obróbki obsługujący drążarkę musi ustawicznie czuwać nad jego przebiegiem i odpowiednio korygować szczelinę przez zmianę sygnału zadającego jej wartość. Ponadto przy szczelinach odpowiadających górnej wartości przedziału ΔS osiąga się lepsze rezultaty obróbki.

W znanych urządzeniach szczelina międzyelektrodowa jest regulowana przez ruch względny elektrody roboczej i przedmiotu obrabianego. Urządzenie posuwu przeważnie składa się z napędu wykorzystującego silnik hydrauliczny lub elektryczny, wzmacniacza i układu wejściowego porównującego sygnał elektryczny, odwzorowujący grubość szczeliny międzyelektrodowej, z sygnałem zadany. Przy niezgodności tych sygnałów następuje odpowiednie dosunięcie lub odsunięcie elektrody roboczej, tak by zlikwidować zaistniały uchyb regulacji.

W znanych urządzeniach regulacji posuwu elektrody roboczej, sygnałem odwzorowującym szczelinę międzyelektrodową jest występujące na niej napięcie, które porównuje się z nastawianym napięciem zadaniem. W innych urządzeniach, według opisu patentowego RFN nr 1765669, napięcie na szczelinie międzyelektrodowej jest porównywane z dyskretnymi poziomami napięć zadanych odpowiadających trzem stanom pracy — wyładowaniom jałowym, zwarciom i wyładowaniom normalnym, przy czym celem poprawienia warunków usuwania wyerodowanych cząstek metalu elektroda robocza jest wprowadzana w ruch drgający. W układzie według opisu patentowego niemieckiego nr 1267767 napięcie wyładowania porównuje się z napięciem zadaniem dostarczającym tylko w czasie występowania impulsu, niezależnie to wprowadza wysterowanie mechanizmu wykonawczego od nastaw parametrów czasowych generowanych impulsów, lecz nie uwzględnia różnych, przypadkowych wartości napięcia występującego w przerwach pomiędzy impulsami.

Wspólną cechą wymienionych systemów regulacji jest konieczność nastawiania przez obsługującego sygnału zadającego wielkość szczeliny międzyelektrodowej i korygowania go w trakcie procesu obróbki, jak również znaczny zakres zmian szczelin międzyelektrodowych, przy których osiąga się stan równowagi pomiędzy sygnałem odwzorowującym je a sygnałem zadaniem. Jest to spowodowane tym, że sygnał odwzorowujący uwzględnia zarówno właściwe napięcie wyładowania, jak i znacznie od niego większe napięcie jałowe.

W rozwiązaniu według wynalazku sposób adaptacyjnej regulacji posuwu elektrody w drażarce elektroerozyjnej polega na ustalaniu grubości szczeliny międzyelektrodowej poprzez porównanie cyklicznie kontrolowanej względnej liczby wyładowań jałowych z zadaną względną liczbą wyładowań. W przypadku gdy ilość wyładowań jałowych jest inna od zadanej następuje samoczynna zmiana grubości szczeliny międzyelektrodowej w sposób dyskretny. Napięcie występuje na szczelinie międzyelektrodowej jest próbkowane w czasie trwania impulsów dostarczanych przez generator i ograniczone do ustalonego poziomu. Urządzenie do adaptacyjnej regulacji posuwu elektrody w drażarce elektroerozyjnej ma blok adaptacyjny złożony z dyskryminatorów amplitudy napięcia na szczelinie międzyelektrodowej połączonych poprzez inwertery i bramki z licznikami wyładowań jałowych i zwarc, które poprzez przerzutniki monostabilne i bramki, sterują licznikiem rewersyjnym z dekoderm połączonym z nastawnikiem. Pomiędzy licznikami a bramkami są bramki blokowane na przemian parami przez wyzwalany z licznika impulsów wytwarzanych przez generator przerzutnik bistabilny, z którym poprzez przerzutnik monostabilny połączony jest licznik zwiększający cyklicznie zawartość licznika rewersyjnego. Napięcie występujące na szczelinie międzyelektrodowej jest doprowadzone poprzez licznik napięcia złożony z rezystorów do ogranicznika amplitudy i połączony z nim równolegle tranzystora, który jest blokowany w okresie trwania impulsów wytwarzanych przez generator.

Zastosowanie rozwiązania według wynalazku umożliwi samoczynne regulowanie grubości szczeliny międzyelektrodowej w drażarkach elektroerozyjnych, przy czym zmiana grubości tej szczeliny jest dokonywana w sposób dyskretny. Utrzymywanie grubości szczeliny na poziomie optymalnym w danych warunkach obróbki zwiększa szybkość procesu obrabiania, eliminując przy tym możliwość uszkodzenia elektrody lub powierzchni obrabianej.

Przedmiot wynalazku jest odtworzony w przykładzie wykonania rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy regulatora, fig. 2 — przebiegi impulsów i przyjęty dla celów regulacji sposób ich klasyfikacji, fig. 3 — przedstawia schemat logiczny bloku sterowania adaptacyjnego.

Stanowiący przedmiot wynalazku układ regulatora składa się z członu wejściowego 1, nastawnika wartości zadanej 2 sterowanego blokiem adaptacyjnym 3, członu sumującego 4 oraz wzmacniacza 5, który steruje mechanizmem wykonawczym 6 dosuwającym lub odsuwającym elektrodę roboczą 7 od przedmiotu obrabianego 8. Generator 9 dostarcza energię w postaci impulsów elektrycznych do elektrody 7 i przedmiotu 8 pomiędzy którymi występują wyładowania elektryczne, charakterystyczne przebiegi napięć tych wyładowań przedstawiono na fig. 2 pozycja B. Układ wejściowy regulatora złożony z rezystorów 10, 11 i diody Zenera 12 ogranicza amplitudę mierzonego napięcia do około 35 V, co ilustruje fig. 2 pozycja C. Tranzystor 13 blokuje na czas t_0 przerwy pomiędzy impulsami przedstawionymi na fig. 2 pozycja A, przekazywanie napięcia wejściowego do układu uśredniającego złożonego z diody 14, kondensatora 15 i potencjometru 16. W ten sposób otrzymuje się napięcie pomiarowe odpowiadające napięciu występującemu na szczelinie międzyelektrodowej w czasie t_i . Napięcie pomiarowe doprowadza się do członu sumującego 4, składającego się z tranzystorów 17, 18 i rezystorów 19, 20, w którym porównuje się go z napięciem zadaniem o zawartości ustalonej przez nastawnik 2. Napięcie równe algebraicznej różnicy napięcia zadanego i pomiarowego, otrzymane z członu sumującego 4, po wzmocnieniu przez wzmacniacz 5 steruje mechanizmem wykonawczym 6, którym jest silnik hydrauliczny lub elektryczny. Mechanizm wykonawczy 6 odsuwa lub dosuwa elektrodę roboczą 7, do przedmiotu obrabianego 8 zmieniając istniejącą pomiędzy nimi szczelinę międzyelektrodową, aż nastąpi taka zmiana napięcia wyładowania, przy której napięcie pomiarowe osiągnie wartość równą zadanemu. Nastawnik 2 napięcia zadanego składa się z szeregu identycznych kluczowych dzielników napięcia, z których każdy posiada rezystor 21, diodę separującą

22, potencjometr 23 lub 24 lub 25 oraz tranzystor kluczujący 26 lub 27 lub 28. Potencjometry 23 i 25 służą do nastawiania wymaganych wartości napięcia zadanego, przy czym na potencjometrze 23 nastawia się napięcie niższe niż na potencjometrze 24. Jedno z nastawionych napięć zadanych doprowadza się do członu sumującego 4 przez podanie sygnału blokującego na jeden z tranzystorów 26, 27 i 28. Przykładowo, doprowadzenie takiego sygnału do bazy tranzystora 27 powoduje podanie do członu 4 napięcia nastawionego potencjometrem 24. Tranzystory 26, 27, 28 są sterowane przez blok adaptacyjny 3 – który jest przedstawiony na fig. 3. Blok adaptacyjny 3 zmienia wartość napięcia zadanego w zależności od stosunku liczby wyładowań jałowych lub zwarc do liczby impulsów dostarczonych do szczeliny międzyelektrodowej przez generator 9.

W regulatorze będącym przedmiotem wynalazku względne liczby wyładowań jałowych i zwarc są mierzone w sposób cykliczny, przy czym każdy cykl obejmuje kilka serii próbkowań. Pomiędzy poszczególnymi cyklami pomiarów jak również seriami próbkowań układ pomiarowy jest automatycznie blokowany. Na fig. 3 przedstawiono układ realizujący cykl pomiarowy obejmujący dwie serie próbkowań. Przy dwukrotnym przekroczeniu przez względną liczbę wyładowań jałowych lub zwarc ustalonego poziomu, następuje zmiana wyjścia bloku 3, na którym otrzymuje się sygnał sterujący nastawnik 2.

Napięcie występujące pomiędzy elektrodą 7 i przedmiotem obrabianym 8 jest doprowadzone do dzielnika napięcia bloku adaptacyjnego 3 złożonego z rezystorów 24 i 30. Napięcie na rezystorze 30 jest doprowadzane do dyskryminatorów amplitudy 31, 32 tylko w czasie próbkowania t_p przy czym $t_p \ll t_i$. Zrealizowano to przez układ przerzutników monostabilnych 33, 34, wyzwalanych impulsami z generatora 9. Przerzutnik monostabilny 34 blokuje w czasie t_p tranzystor 35. Na wyjściu dyskryminatora amplitudy 31 otrzymuje się impuls, jeżeli napięcie wyładowania przekracza wartość około 10 V, a na wyjściu dyskryminatora amplitudy 32, jeżeli przekracza ono około 30 V.

Do wyjść dyskryminatorów amplitudy 31 i 32 podłączony jest układ logiczny złożony z inwerterów 36 i 37 oraz bramek 38 i 39 działający w ten sposób, że na wyjściu bramki 38 pojawia się impuls gdy w czasie próbkowania zadziałały obydwa dyskryminatory amplitudy 31 i 32, co odpowiada wystąpieniu w szczelinie międzyelektrodowej wyładowania jałowego przedstawionego na fig. 2 pozycja E, natomiast na wyjściu bramki 39 impuls pojawia się, gdy w czasie próbkowania nie zadziałał żaden z dyskryminatorów amplitudy 31 i 32, co odpowiada wystąpieniu zwarcia przedstawionego na fig. 2 pozycja F. W przypadku prawidłowego przebiegu procesu obróbki na wyjściach bramek 38 i 39 nie otrzymuje się impulsów.

Impulsy próbkowane zliczane są przez licznik 40 o pojemności odpowiadającej liczbie impulsów próbkowanych w jednej serii, który sterowany jest przez bramkę 41. Po każdorazowym zapełnieniu się licznika 40 następuje zmiana stanu połączanego z nim przerzutnika bistabilnego 42, co powoduje na przemian zmiany stanu przerzutników monostabilnych 43 i 44 blokujących na czas przerw zliczania bramkę 41 i bramki 45, 46, 47, 48 poprzez bramkę 49 oraz inwerter 50. Również przerzutnik 42 blokuje na przemian parami bramki 45 i 47 lub 46 i 48. Do wyjść tych bramek podłączone są cztery liczniki 51, 52, 53 i 54 sterujące odpowiednio cztery przerzutniki bistabilne 55, 56, 57, 58. W momencie odblokowania bramek 45 i 47 wyładowania jałowe są zliczane przez licznik 51, natomiast zwarcia przez licznik 53. W następnej serii zliczania, po odblokowaniu bramek 46 i 48 wyładowania zlicza licznik 52, natomiast zwarcia licznik 54. W przypadku zapełnienia się danego licznika następuje zmiana stanu przyporządkowanego mu przerzutnika, na wyjściu którego pojawia się jedynka logiczna. Jeżeli iloczyn logiczny wyników zliczeń zapamiętanych przez przerzutniki 55 i 56 w czasie kolejnych serii próbkowań jest równy 1, co sprawdza bramka 59, to od zawartości licznika rewersyjnego 60 równej k zostaje odjęte 1 i jeżeli w nastawniku 2 blokowany jest poprzednio tranzystor 27 to zostaje zablokowany tranzystor 26 i powoduje to zmniejszenie wartości napięcia zadanego. Z licznikiem rewersyjnym 60 połączony jest dekodery 61. Natomiast, jeżeli w czasie kolejnych serii próbkowań iloczyn logiczny wyników zliczeń zapamiętanych przez przerzutniki 57 i 58 jest równy 1, co sprawdza bramka 62, to do zawartości licznika rewersyjnego 60 równej k , zostaje dodane 1 i w nastawniku 2 zostaje odpowiednio zablokowany tranzystor 28, powodując zwiększenie wartości napięcia zadanego.

Jeżeli iloczyn logiczny wyników zliczeń zapamiętanych przez przerzutniki 55, 56 lub 57, 58, jest równy 0 to stan licznika rewersyjnego, a tym samym wartość napięcia zadanego nie ulegają zmianie. Po zakończeniu cyklu pomiarowego sygnał z przerzutnika 42 poprzez przerzutnik monostabilny 63 zeruje liczniki 51, 52, 53 i 54 i ustawia przerzutniki 55, 56, 57 i 58, przygotowując je do następnego cyklu pomiarowego.

Z wyjścia przerzutnika monostabilnego 63 sterowany jest również licznik 64.

Po każdorazowym zapełnieniu tego licznika zostaje podany przez inwerter 65 sygnał na wejście licznika rewersyjnego 60 i jego zawartość k zwiększa się o 1, co powoduje odprowadzenie do członu sumującego 2 napięcia zadanego nastawionego potencjometrem 25, a więc zwiększenie szczeliny międzyelektrodowej. Odbywa się to cyklicznie z okresem proporcjonalnym do pojemności licznika 64 i niezależnie od stanu szczeliny.

Jeżeli spowoduje to przekroczenie względnej liczby wyładowań jałowych, założonej pojemnościami liczników 51 i 52, to człon adaptacyjny ponownie zmniejsza szczelinę. W ten sposób utrzymuje się maksymalną graniczną wartość szczeliny międzyelektrodowej.

12

2. Sposób adaptacyjny regulacji posuwu elektrody według zastr. 1, z n a m i e n n y m, że w przypadku gdy względna liczba wyładowań jałowych jest mniejsza od wartości zadanej, to powiększa się w sposób dyskretny grubość szczeliny międzyelektrodowej.

3. Sposób adaptacyjny regulacji posuwu elektrody według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że w przypadku gdy względna liczba wyładowań jałowych jest większa od wartości zadanej, to zmniejsza się w sposób dyskretny grubość szczeliny międzyelektrodowej.

5. Urządzenie do adaptacyjnej regulacji posuwu elektrody według zastrz. 4, z n a m i e n n e t y m, że pomiędzy licznikami (51, 52, 53, 54) a bramkami (38, 39) są bramki (45, 46, 47, 48) blokowane na przemian parami przez wyzwalany z licznika (40) impulsów wytwarzanych przez generator (9) przerzutnik bistabilny (42), z którym poprzez przerzutnik monostabilny (63), połączony jest licznik (64) zwiększający cyklicznie o 1 zawartość licznika rewersyjnego (60).

6. Urządzenie do adaptacyjnej regulacji posuwu elektrody według zastrz. 4, z n a m i e n n e t y m, że napięcie występujące na szczelinie międzyelektrodowej jest doprowadzone poprzez dzielnik napięcia złożony z rezystorów (10 i 11) do ogranicznika amplitudy napięcia (12) i połączony z nim równolegle tranzystora (13), który jest blokowany w okresie trwania impulsów wytwarzanych przez generator (9).

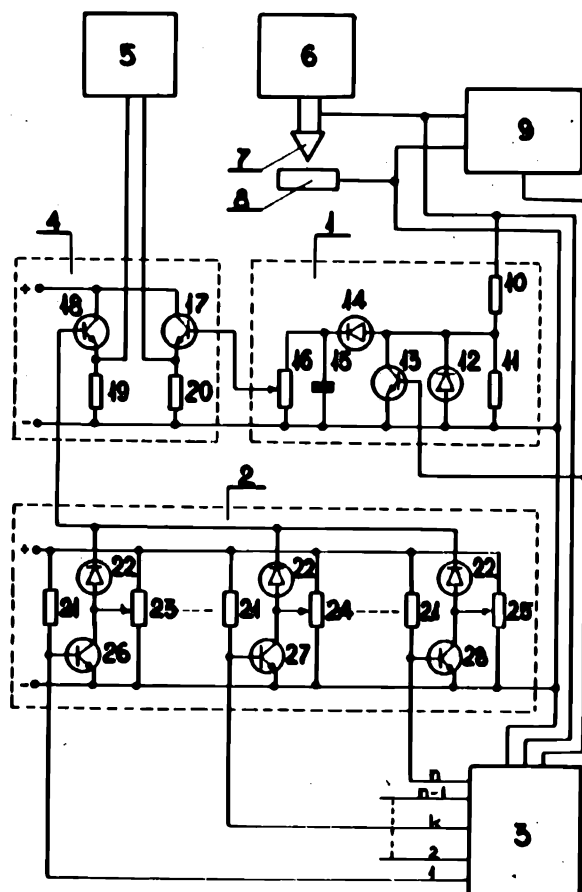


Fig. 4

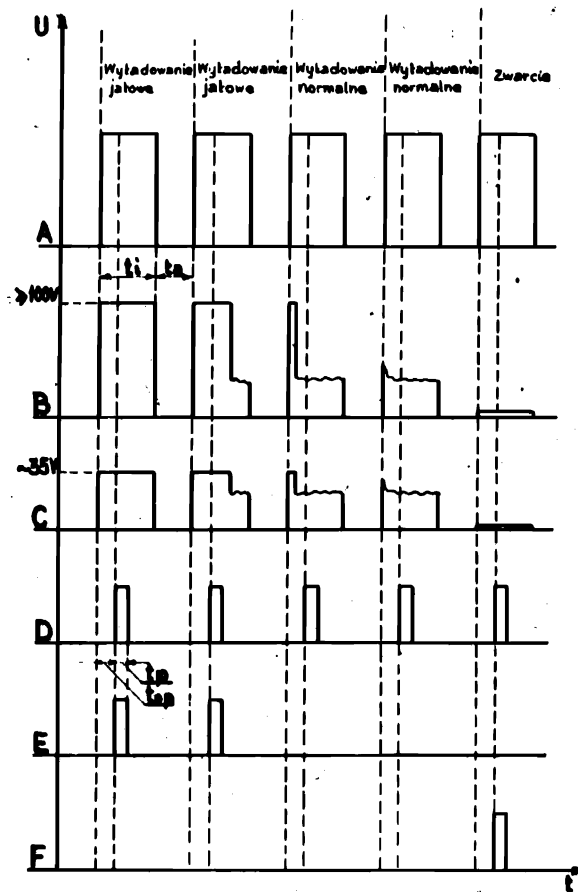


Fig. 2

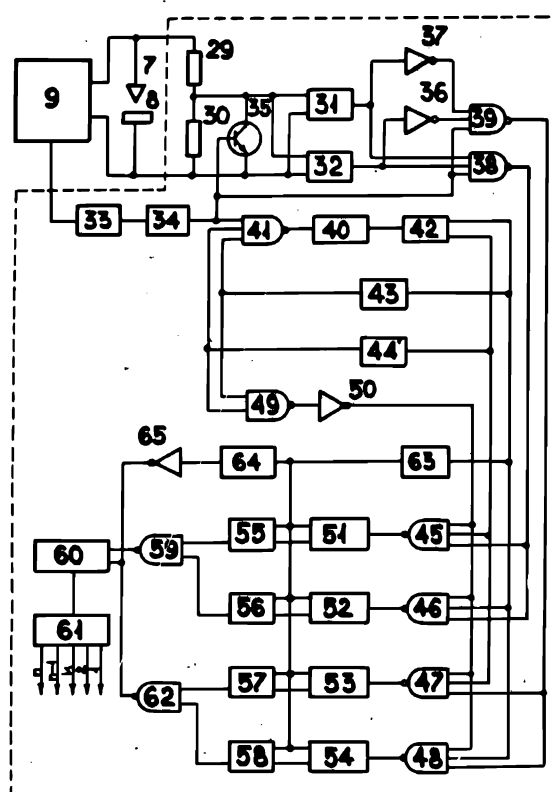


Fig. 3