



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 02.02.74 (P. 168530)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.09.75

Opis patentowy opublikowano: 31.05.1977

MKP H02k 11/00
E21f 9/00

Int. Cl.² H02K 11/00
E21F 9/00

CZYTELNIĄ

Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Donetsky nauchno-issledovatel'sky i proektnokon-
struktorsky institut avtomatizatsii gornykh mos-
hin, Donieck (Związek Socjalistycznych Republik
Radzieckich)

Źródło zasilania z wyjściem zabezpieczonym przed iskrzeniem

1

Przedmiotem wynalazku jest źródło zasilania z wyjściem iskrobezpiecznym, które może być stosowane w przemyśle górniczym, w przemyśle naftowym i w urządzeniach chemicznych dla zasilania elektrycznych układów sterowania, odczytywania i sygnalizacji o zwiększonym poborze mocy, wykonanych na elementach elektrycznych mających właściwości magazynowania energii, na przykład na przekątnikach elektromagnetycznych, na zaworach hydroelektrycznych i na innych elementach.

Wiadomo, że podczas komutacji obwodu zabezpieczonego przed iskrą wielkość energii wyładowania elektrycznego nie może przewyższać granicznej wartości dopuszczalnej ze względu na warunki zabezpieczenia przeciwiskrowego.

Ograniczenie energii w wyładowaniu elektrycznym przy komutacji obwodów wyjściowych źródeł zasilania z zabezpieczeniem przeciwiskrowym dokonuje się kosztem ograniczenia elektrycznych parametrów wyjściowych i poprzez sztuczne skrócenie czasu trwania wyładowania.

Znane są źródła zasilania z wyjściem zabezpieczonym przed iskrą z liniowymi elementami ograniczającymi prąd, zawierające transformator z prostownikiem. W główny obwód prostownika włączony jest, szeregowo z obciążeniem, rezystor, który ogranicza prąd zwarciaowy źródła zasilania zabezpieczając obwód wyjściowy przed iskrą.

Znane są również źródła zasilania z nieliniowymi elementami zabezpieczającymi, zawierające trans-

2

formator i prostownik, lecz różniące się od opisanych tym, że w obwód silnoprądowy prostownika włączony jest szeregowo z obciążeniem nieliniowy element ograniczający prąd.

5 Nieliniowy element ograniczający prąd może być wykonany na tranzystorach, których złącza baza-kolektor włączone są w obwód źródła zasilania szeregowo z obciążeniem.

10 Złącza baza-emiter tranzystorów podłączone jest do dodatkowego źródła napięcia polaryzacji. Gdy prąd obciążenia staje się większy niż ustalony z góry prąd emitera, oporność złącza baza-kolektor tranzystorów gwałtownie rośnie, ograniczając prąd obciążenia do wartości bezpiecznej z punktu widzenia zabezpieczenia przeciwiskrowego.

15 Znane jest także wykonanie nieliniowego elementu ograniczającego prąd na rezystorze i tyrystorze. Rezystor załączony jest tutaj do obwodu wyjściowego prostownika źródła zasilania szeregowo z obciążeniem, a tyrystor włączony jest równolegle do zacisków wyjściowych prostownika. Gdy prąd obciążenia przewyższa wartość bezpieczną, napięcie na rezystorze jest większe od ustalonego z góry, co powoduje włączenie tyrystora. Tyrystor zaczyna przewodzić i bocznikuje obciążenie. Prąd obciążenia zmniejsza się do wielkości bezpiecznej.

20 Główną wadą opisanych źródeł zasilania jest mała moc wyjściowa bezpieczna z punktu widzenia zabezpieczenia przeciwiskrowego oddawana do od-

3

biorników mocy, co wynika z dużych strat mocy na elementach ograniczających prąd.

Źródła zasilania z ograniczeniem energii w wyładowaniu elektrycznym poprzez sztuczne skrócenie czasu trwania tego wyładowania zawierają transformator z prostownikiem, blok zabezpieczenia przeciwiskrowego, przeznaczony do ograniczania energii elektrycznej wydzielanej przy komutacji obwodów wyjściowych źródła zasilania, zawierający element indukcyjny i tyrystory, podłączony do wyjścia prostownika.

Po włączeniu źródła zasilania napięcie sieci zostaje przekształcone przez transformator i prostownik i doprowadzone do odbiorników. W momencie komutacji obciążenia na elemencie indukcyjnym powstaje siła elektromotoryczna, która jest przekazywana na wejście tyrystora bloku zabezpieczenia przeciwiskrowego, w wyniku czego tyrystor zaczyna przewodzić.

Otwarty tyrystor bocznikuje obwód wyjściowy źródła zasilania, a wyładowanie elektryczne zanika. W ten sposób zapewnia się zabezpieczenie przeciwiskrowe wyjściowego obwodu źródła zasilania.

Odnaczające się dużą bezpieczną pod względem zabezpieczenia przeciwiskrowego mocą wyjściową źródło zasilania ma zaniki napięcia wyjściowego podczas zadziałania bloku zabezpieczenia przeciwiskrowego w momencie komutacji obciążenia. Z tego względu źródło może zasilать tylko obciążenia stałe. Stanowi to dużą wadę tego źródła zasilania. Celem wynalazku jest usunięcie tej wady.

Zadaniem wynalazku jest zapewnienie automatycznego odtwarzania nominalnych wyjściowych parametrów elektrycznych źródła zasilania po zadziałaniu środków jego zabezpieczenia przeciwiskrowego, a także wyeliminowania przerw w zasilaniu odbiorników i nastawiania źródła zasilania. Pozwoli to usunąć przerwy w zasilaniu odbiorników przy ich komutacji i zapewni normalne działanie zasilanych układów odznaczających się zmiennym w czasie zapotrzebowaniem energii wykonanych na elementach automatyki elektrycznej i odznaczających się właściwościami gromadzenia energii elektromagnetycznej.

Zadanie to zostało rozwiązane w ten sposób, że źródło zasilania z wyjściem zabezpieczonym przed iskrzeniem zawierające transformator z prostownikiem i podłączony do wyjścia prostownika blok zabezpieczenia przeciwiskrowego, przeznaczony do ograniczenia energii elektrycznej wydzielanej przy komutacji obwodu wyjściowego źródła zasilania, zawierający element indukcyjny oraz tyrystory, wyposażone jest, według wynalazku w układ ponownego załączania automatycznego przeznaczony do odtwarzania wyjściowych parametrów elektrycznych źródła zasilania po zadziałaniu bloku zabezpieczenia przeciwiskrowego zbudowany na dodatkowych tyrystorach, których liczba odpowiada liczbie uzwojeń wyjściowych transformatora i z których każdy jest załączony równolegle do odpowiedniego uzwojenia wyjściowego, oraz na diodach, załączonych do obwodów sterujących dodatkowych tyrystorów.

Korzystne jest, gdy źródło zasilania z wyjściem zabezpieczonym przed iskrą jest wyposażone w do-

4

datkowy obwód zasilania podłączony poprzez diodę do wyjścia źródła zasilania.

Proponowane źródło z wyjściem zabezpieczonym przed iskrzeniem zapewnia zasilanie odbiorników o dużym poborze energii z magazynowaniem energii.

Odnaczające się dużą, bezpieczną pod względem zabezpieczenia przeciwiskrowego mocą wyjściową, źródło zasilania według wynalazku pozwala zmniejszyć rozmiary i koszty aparatury automatyzacji poprzez zmniejszenie liczby źródeł zasilania. Moc wyjściowa proponowanego źródła zasilania wynosi 50 Watt i kilkakrotnie przewyższa moc wyjściową znanych źródeł zasilania z wyjściem zabezpieczonym przed iskrzeniem.

Wykonanie źródła zasilania z blokiem ponownego załączania automatycznego pozwala skrócić przerwy w zasilaniu odbiorników przy komutacji wyjściowego obwodu elektrycznego, co zapewnia normalne działanie układów elektrycznych zasilanych ze źródła i rozszerza zakres zastosowania źródeł zasilania. Istnienie dodatkowego obwodu zasilania pozwala wyeliminować przerwy w zasilaniu odbiorników przy ich komutacji.

Przedmiot wynalazku jest bliżej wyjaśniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat elektryczny źródła zasilania z wyjściem zabezpieczonym przed iskrzeniem zgodnie z wynalazkiem, a fig. 2 — schemat elektryczny innego przykładu wykonania źródła zasilania z wyjściem zabezpieczonym przed iskrzeniem według wynalazku.

Źródło zasilania z wyjściem zabezpieczonym przed iskrzeniem ma transformator 1 z prostownikiem jednopółkowym 2, blok zabezpieczenia przeciwiskrowego 3 przeznaczony do ograniczenia energii elektrycznej wydzielającej się podczas komutacji obwodu wyjściowego źródła zasilania, stabilizator 4 i zespół 5 automatycznego ponownego załączania zapewniający odtwarzanie elektrycznych parametrów wyjściowych źródła zasilania po zadziałaniu bloku zabezpieczenia przeciwiskrowego 3.

Zespół 5 automatycznego, ponownego załączania i stabilizator 4 podłączone są poprzez rezystor 6 odpowiednio do wyjścia transformatora 1 i prostownika 2.

Blok zabezpieczenia przeciwiskrowego 3 załączony jest do wyjścia stabilizatora 4. Transformator 1 wykonany jest z żelaza transformatorowego na trzech rdzeniach o jednakowych wymiarach (nie pokazany na rysunku). Na rdzeniu nawinięte są trzy uzwojenia sieciowe 7÷9 i sześć uzwojeń wyjściowych 10÷15.

Na każdym rdzeniu znajduje się jedno uzwojenie sieciowe i dwa uzwojenia wyjściowe. Początek i koniec każdej pary uzwojeń wyjściowych 10÷15 znajdujących się na tym samym rdzeniu, odpowiednio 10 i 11; 12 i 13; 14 i 15 są połączone we wspólnym punkcie. Początki uzwojeń wyjściowych 10÷15 oznaczone są na rysunku kropkami.

Uzwojenia sieciowe 7, 8, 9 połączone są w gwiazdę, a uzwojenie wyjściowe 10÷15 według układu sześciofazowego.

Prostownik jednopółkowy 2 wykonany jest na sześciu diodach 16÷21, których katody połączone są w jednym punkcie. Anoda każdej z diod prostow-

5

nika 2 połączona jest z wolnym końcem jednego z uzwojeń wyjściowych 10÷15. Anoda diody 16 połączona jest z początkiem uzwojenia wyjściowego 10, anoda diody 17 — z końcem uzwojenia wyjściowego 11 itd.

Blok 5 ponownego automatycznego załączenia zbudowany jest na sześciu tyrystorach dodatkowych 22÷27, sześciu diodach 28÷33 i siedmiu rezystorach 34÷40. Anody dodatkowych tyrystorów 22÷27 podłączone są do wspólnych punktów podłączeń uzwojeń wyjściowych 10÷15 transformatora 1 razem z anodami diod 16÷21 prostownika 2. Anoda dodatkowego tyrystora 22 podłączona jest do wspólnego punktu połączenia uzwojenia wyjściowego 15 z anodą diody 21, anoda tyrystora wykonawczego 23 — do wspólnego punktu połączenia uzwojenia 14 z anodą diody 20, i tak dalej. Sterujące elektrody 41÷46 dodatkowych tyrystorów 22÷27 połączone są z katodami diod 28÷33. Zgodnie z fig. 1 elektroda sterująca 41 dodatkowego tyrystora 22 połączona jest z katodą diody 28, elektroda sterująca 42 dodatkowego tyrystora 23 z katodą diody 29 itd.

Anody diod 28÷33 poprzez rezystory 34÷39 o rezystancji regulowanej połączone są wspólnie w jeden punkt i poprzez rezystor 40 podłączone są do katod dodatkowych tyrystorów 22÷27. Katody tyrystorów dodatkowych połączone są we wspólnym punkcie i poprzez rezystor 6 podłączone są do wspólnego punktu połączenia uzwojeń wyjściowych 10÷15 transformatora 1.

Stabilizator napięcia 4 może być zbudowany w znanym układzie na elementach półprzewodnikowych lub innych. Stabilizator ma wejście 47÷48 i wyjście 48÷49.

Blok zabezpieczenia przeciwiskrowego 3 zabezpiecza obwody wyjściowe źródła zasilania przed iskrzeniem. Składa się on z elementu indukcyjnego w postaci dławika 50, który załączony jest do przekątnej prostownika zbudowanego na diodach 51÷54 i rezystorach 55 i 56. Prostownik ten połączony jest biegunem dodatnim 57 z elektrodą sterującą 58 tyrystora 59, a biegunem ujemnym 60 — z katodą tyrystora 59.

Dławik 50 przeznaczony jest do kontrolowania prędkości zmiany prądu w obwodzie wyjściowym 61÷62 źródła zasilania do którego włączone jest obciążenie 63.

Anoda tyrystora 59 podłączona jest poprzez stabilizator 4 do wspólnego punktu katod diod 16÷21 prostownika 2, a jego katoda poprzez diodę 53 i dławik 50 — do wspólnego punktu połączenia rezystorów 34÷39 i rezystora 40.

Pomiędzy anodą i elektrodą sterującą 58 tyrystora 59 załączony jest kondensator 64 który pozwala na przyspieszenie otwarcia tyrystora 59 przy pojawieniu się napięcia na dławiku 50 w momencie komutacji obwodu wyjściowego 61÷62. Celem zapewnienia izolacji energetycznej prostownika 2 od obciążenia 63 podczas załączania tyrystora 59 w obwód silnoprądowy źródła zasilania zostaje włączony obwód diodowy składający się z połączonych szeregowo tyrystora 65 i dwóch diod 66 i 67. Anoda tyrystora 65 podłączona jest do anody tyrystora 59 i poprzez rezystor 68 połączona jest z elektrodą sterującą

6

cą 69. Katody tyrystora 65 oraz diod 66 i 67 skierowane są w stronę obciążenia 63.

Źródło zasilania z wyjściem zabezpieczonym przed iskrą przedstawione na fig. 2 zawiera transformator 70 z prostownikiem jednopolówkowym 71, blok zabezpieczenia przeciwiskrowego 72 przeznaczony do ograniczenia energii elektrycznej wydzielanej podczas komutacji obwodów wyjściowych źródła zasilania, stabilizator 73, blok ponownego automatycznego włączenia 74 zapewniający odtwarzania się wyjściowych parametrów elektrycznych źródła zasilania po zadziałaniu bloku zabezpieczenia przeciwiskrowego 72, dodatkowy obwód zasilania 75, diodę 76 i obwód wyjściowy 77÷78.

Zespół 74 ponownego automatycznego załączenia i stabilizator 73 podłączone są poprzez rezystor 79 odpowiednio do wyjść transformatora 70 i prostownika 71.

Blok zabezpieczenia przeciwiskrowego 72 podłączony jest do wyjścia stabilizatora 73. Dodatkowy obwód zasilania 75 podłączony jest poprzez diodę 76 do zacisków wyjściowych 77, 78 źródła zasilania. Transformator 70 wykonany jest na trzech jednakowych rdzeniach z żelaza transformatorowego (nie pokazanych na rysunku) o jednakowych wymiarach. Na transformatorze znajduje się trzy układy uzwojeń sieciowych 80÷82 i sześć uzwojeń wyjściowych 83÷88. Na każdym rdzeniu umieszczone jest jedno uzwojenie sieciowe i dwa uzwojenia wyjściowe.

Początek i koniec każdej pary uzwojeń wyjściowych 83÷88 znajdujących się na osobnym rdzeniu, odpowiednio uzwojenia 83 i 84, 85 i 86, 87 i 88 połączone są w punkcie wspólnym. Początki uzwojeń wyjściowych 83÷88 oznaczone są na rysunku kropkami. Uzwojenia sieciowe 80÷82 są połączone w gwiazdę, a uzwojenia wyjściowe 83÷88 — w układzie sześciofazowym.

Prostownik jednopolówkowy 71 wykonany jest na sześciu diodach 89÷94 których katody są połączone razem.

Anody każdej z osobna diody prostownika 71 połączone są z wolnym końcem jednego z uzwojeń wyjściowych 83÷88.

Anoda diody 89 połączona jest z początkiem uzwojenia wyjściowego 83, anoda diody 90 z końcem uzwojenia wyjściowego 84 i tak dalej.

Układ ponownego automatycznego załączania wykonany jest na sześciu tyrystorach dodatkowych 95÷100 i na dwóch diodach 101, 102.

Anody tyrystorów dodatkowych 95÷100 podłączone są do wspólnych punktów uzwojeń wyjściowych 83÷88 transformatora 70 z anodami diod 89÷94 prostownika 71.

Anoda tyrystora dodatkowego 95 podłączona jest do wspólnego punktu połączenia uzwojenia wyjściowego 88 z anodą diody 94, anoda tyrystora dodatkowego 96 do wspólnego punktu połączenia uzwojenia 87 z anodą diody 93 itd.

Elektrody sterujące 103—108 tyrystorów dodatkowych 95÷100 połączone są razem i podłączone do dwóch połączonych szeregowo diod 101, 102. Katody diod 101, 102 skierowane są do elektrod sterujących 103÷108 tyrystorów dodatkowych 95÷100. Katody tyrystorów dodatkowych 95÷100 połączone są razem i poprzez rezystor 79 podłączone do wspólnego

iskrowego 72 załączenie tyrystorów 95÷100 układu ponownego automatycznego załączania 4, dokonywane jest napięciem wyjściowym prostownika 71, które to napięcie poprzez stabilizator 73, otwarty tyrystor 121, diody 101, 102 i rezystor 79 zostaje doprowadzone do elektrod sterujących 103÷108 tyrystorów dodatkowych 95÷100. Jednocześnie przy zamknięciu tyrystora 125 i diod 126, 127 napięcie wyjściowe dodatkowego obwodu zasilającego 75 otwiera diodę 76, która do chwili zadziałania bloku zabezpieczenia przeciwiskrowego 72 była zamknięta napięciem prostownika 71, przez co napięcie dostaje się na obciążenie 123, co eliminuje przerwy w zasilaniu odbiorników.

W czasie, gdy poprzez obciążenie 123 płynie prąd na rezystancji dławika 112 powstaje spadek napięcia, który może spowodować mylne zadziałanie tyrystorów dodatkowych 95÷100. Aby tego uniknąć w obwód elektrod sterujących 103÷108 tyrystorów dodatkowych 95÷100 włączone są diody 101, 102.

Po wyprowadzeniu napięcia prostownika 71 do zacisków wyjściowych 77—78 źródła zasilania dioda 76 zostaje zamknięta. Dostarczenie energii do obciążenia 123 z obwodu dodatkowego 75 zasilania zostaje przerwane. Poprzez obciążenie 123 płynie prąd z prostownika 71. Podłączenie dodatkowego obwodu zasilania 75 do obwodu wyjściowego 77—78 poprzez diodę 76 eliminuje możliwość jednoczesnego doprowadzenia energii do wyładowania elektrycznego z prostownika 71 i z obwodu dodatkowego zasilania

75 gdyż dioda 76 otwiera się po zadziałaniu bloku zabezpieczenia przeciwiskrowego 72 i jak z tego wynika, nie zmniejsza stopnia zabezpieczenia źródła zasilania przed iskrzeniem.

Zastrzeżenia patentowe

1. Źródło zasilania z wyjściem zabezpieczonym przed iskrzeniem zawierające transformator z prostownikiem, blok zabezpieczenia przeciwiskrowego przeznaczony do ograniczania energii elektrycznej wydzielającej się przy komutacji obwodu wyjściowego źródła zasilania, zawierający element indukcyjny oraz tyrystory podłączone do wyjścia prostownika, oraz układ ponownego załączania automatycznego, **znamiennie tym**, że układ (5) ponownego załączania automatycznego, przeznaczony do odtwarzania elektrycznych parametrów wyjściowych źródła zasilania po zadziałaniu bloku (3) zabezpieczenia przeciwiskrowego, zawiera dodatkowe tyrystory (22—27), których liczba odpowiada liczbie uzwojeń wyjściowych (10—15) transformatora (1), z których to tyrystorów (22—27) każdy jest załączony równolegle do odpowiedniego uzwojenia wyjściowego (10—15) transformatora (1) oraz diody (28—33) podłączone do elektrod sterujących (41—46) dodatkowych tranzystorów (22—27).

2. Źródło według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że do wyjścia (61—62) bloku (3) zabezpieczenia przeciwiskrowego jest załączony poprzez diodę (76) dodatkowy obwód (75) zasilania.

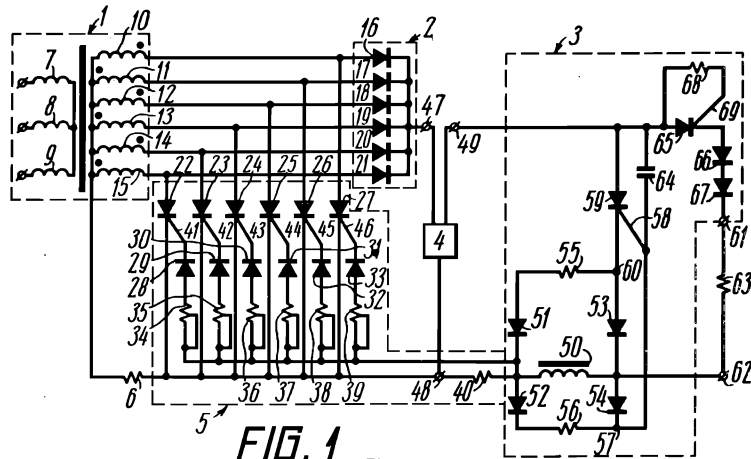


FIG. 1

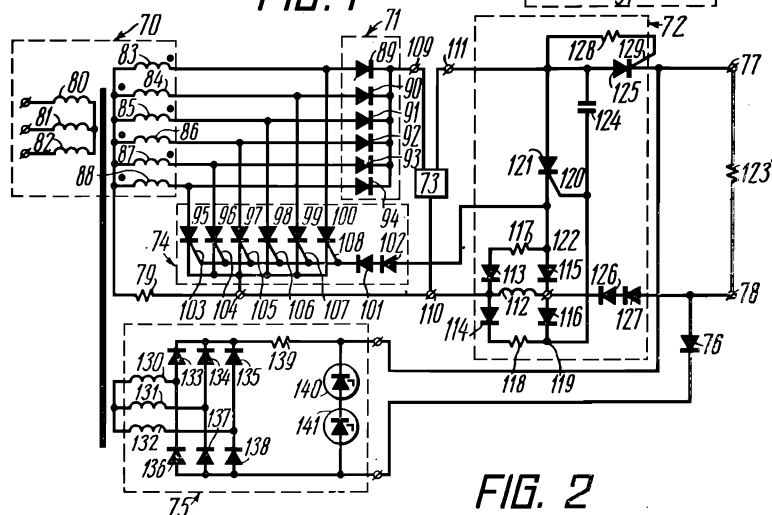


FIG. 2