



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 13.03.79 (P. 214086)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 08.10.79

Opis patentowy opublikowano: 15.07.1985

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Int. Cl.³

G05F 3/00

H03K 3/00

H02M 9/00

Twórca wynalazku: Michał Gryziński

Uprawniony z patentu: Instytut Badań Jądrowych, Warszawa (Polska)

Sposób i urządzenie do sterowania wielkimi prądami zwłaszcza impulsowymi

1
Przedmiotem wynalazku jest sposób i urządzenie do sterowania wielkimi prądami, zwłaszcza impulsowymi.

Wynalazek ma zastosowanie w tych działach elektrotechniki, które zajmują się wytwarzaniem i komutacją wielkich prądów, a w szczególności przy konstrukcji generatorów uderów prądowych i napięciowych. Zastosowanie tych ostatnich jest z kolei bardzo różnorodne — od geologii (wytwarzanie fal sejsmicznych w skorupie ziemskiej), poprzez elektronikę kwantową (zasilanie laserów) do fizyki plazmy i kontrolowanej syntezy termojądrowej urządzenia do wytwarzania i utrzymania gorącej plazmy).

Znany jest sposób sterowania wielkimi prądami, opisany w monografii pt. Technika bolszych impulsnych toków i magnitnych polej, Aotomizdat, Moskwa 1960, w którym impulsem napięciowym inicjuje się samoistne wyładowanie elektryczne w gazie pomiędzy dwoma elektrodami iskiernika lub tyratronu zamykającego obwód elektryczny.

Znany jest też sposób sterowania wielkimi prądami, opisany w Journall of Applied Physics z roku 1970, tom 41, str. 3894, w którym obwód prądowy przerywa się poprzez stopienie elementu topikowego.

Znane są urządzenia do sterowania wielkimi prądami w postaci różnych odmian iskierników opisane na przykład w wyżej wymienionej monografii: „Technika bolszych impulsowych toków

2
i magnitnych polej”, oraz przyrządy w postaci tyratronów czy tyrystorów.

Urządzenie do sterowania wielkimi prądami jakim jest tyratron, urządzenie najbardziej zbliżone w swej budowie do wynalazku, posiada umieszczone w rozrzedzonej gazie trzy elektrony: żarzoną katodę emitującą elektrony, anodę oraz znajdującą się między nimi ujemnie spolaryzowaną siatkę. Do siatki przykładają się dodatni impuls napięciowy, który umożliwia elektronom emitowanym z katody swobodny ruch w kierunku anody. Elektrony przyspieszone polem elektrycznym w obszarze anoda — katoda, jonizują znajdujący się tam gaz i powodują rozwój samoistnego wyładowania.

W znanych sposobach, ze względu na samoistny charakter wyładowania w gazie czy nie poddający się kontroli proces rozpadu elementu topikowego, nie ma możliwości płynnej regulacji oraz kształtowania impulsów prądowych.

Znane urządzenie tak jak i znane sposoby nie zapewniają płynnej regulacji prądu w obwodzie i spełniają jedynie rolę elementów kluczujących — to znaczy bądź to załączają (iskierniki i tyratrony) bądź też go rozłączają (elementy topikowe). Dla ukształtowania impulsu prądowego niezbędne jest, jak to wynika z monografii „Technika bolszych toków i impulsnych magnitnych polej” tworzenie sieci elektrycznych złożonych z elementów

zaczynających, pojemności, indukcyjności i oporności.

Celem wynalazku jest uzyskanie w odbiorniku przepływu prądu o wymaganej zależności czasowej. Odbiornikiem takim może być na przykład uzwojenie pola magnetycznego w eksperymentach fizycznych czy też rezystancja generatora napięciowego, stosowanego do testowania różnego rodzaju urządzeń elektrycznych. Wymuszając określony przebieg prądowy uzyskujemy: w pierwszym przypadku określony wymogami eksperymentu przebieg pola magnetycznego, w czasie, a w drugim przypadku potrzebami testowanego urządzenia, kształt impulsu napięciowego.

W sposobie według wynalazku z zastosowaniem elektrod, które są w obszarze gazowym, dokonuje się zmian gęstości gazu pomiędzy dwiema elektrodami.

Zmiany gęstości gazu prowadzi się zmieniając ciśnienie gazu w taki sposób, że iloczyn ciśnienia gazu i kwadratu średniej odległości między elektrodami podzielony przez masę atomową gazu jest zawarty w granicach 10^{-3} — 10^{-6} Niutona, kiedy to następuje intensywne usuwanie gazu z obszaru tych elektrod.

Zmiany gęstości gazu uzyskuje się kierując w obszar elektrod strumień gazu, przy czym korzystnie elektrody umieszcza się w próżni a gaz doprowadza się impulsowo.

Warunek na wspomniane usuwanie gazu z obszaru elektrod ma postać:

$$\frac{p d^3}{A} \approx 4 \cdot 10^{-6} \text{ Niutona}$$

gdzie: p — ciśnienie gazu w obszarze elektrod w temperaturze pokojowej, d — odległość między elektrodami A — masa atomowa gazu.

Jeżeli w przybliżeniu chociażby spełniony jest przedstawiony warunek, to przepływowi prądu towarzyszy intensywne przemieszczanie zjonizowanego gazu w kierunku katody.

Stosując azurową katodę powoduje się usuwanie zjonizowanego gazu z obszaru międzyelektrodowego, którego obecność warunkuje istnienie przewodnictwa.

Jeżeli nie zapewni się dopływu nowych ilości gazu, to przewodność wyładowania będzie niemal równoznaczna z całkowitym zerwaniem prądu. Aby utrzymać przepływ prądu na wymaganym poziomie nieodzowny jest ciągły dopływ nowego gazu do obszaru międzyelektrodowego. Dopływ ten określa zależność:

$$V (\text{pa} \cdot \text{cm}^3/\text{sek}) = 2 \cdot 10^{-4} \times I(A)$$

gdzie: V jest szybkością doprowadzenia gazu.

W celu uzyskania określonych zmian przewodności w zakresie pojedynczych mikrosekund, kiedy to szybkość fali gazowej jest zbyt mała, aby modelować przepływ prądu poprzez zmianę dopływu gazu, wykonuje się elektrody profilowe o zmiennej odległości d między nimi i gaz wprowadzany jest między nie jednorazowo.

W takiej sytuacji charakterystyka czasowa przewodności wypadkowej określać się będzie szybkością opróżniania poszczególnych fragmentów obszaru międzyelektrodowego.

Dla poszerzenia zakresu prądowego i posiadania dodatkowej możliwości modelowania przewodności korzystne jest zastosowanie stałego lub zmieniającego się w czasie zewnętrznego pola magnetycznego.

Urządzenie według wynalazku zawiera komorę i dwie elektrody, katodę i anodę. Elektrody te są azurowe i odizolowane są izolatorem. We wnętrzu komory znajduje się impulsowe źródło gazu oraz korzystnie uzwojenie wytwarzające pole magnetyczne, jak również umieszczony w sąsiedztwie katody układ pompowy. Elektrody, impulsowe źródło gazu, uzwojenie oraz układ pompowy w urządzeniu według wynalazku posiadają korzystną symetrię obwodową. Elektrody uformowane są z prostych bądź wygiętych prętów.

Sposób oraz urządzenie według wynalazku daje możliwość płynnej regulacji prądu oraz możliwość kształtowania impulsu prądowego zarówno w zakresie czasu, jak i zaniku impulsu prądowego.

Wynalazek jest objaśniony na przykładzie wykonania odtworzonym na rysunku, przedstawiającym schemat ideowo-blokowy urządzenia do sterowania przepływem wielkich prądów.

W komorze próżniowej 1, wewnątrz której wytwarzana jest przy pomocy pompy próżniowej 2 wysoka próżnia znajdują się: azurowa katoda 3 i azurowa anoda 4, najkorzystniej tworzące zespół o osiowej symetrii, izolowane między sobą w obszarze połączenia z obwodem zewnętrznym przy pomocy konwencjonalnego izolatora 5. Wewnątrz komory 1, od strony anody 4 umieszczone jest odpowiednie źródło gazu 6, może to być na przykład zawór elektromagnetyczny otwierający zbiornik z gazem w zaprogramowany sposób. Wchodząca w obszar międzyelektrodowy struga gazu (7) powoduje wyładowania między elektrodami i przepływ prądu określony własnościami obwodu zewnętrznego i własnościami wyładowania plazmowego.

Własności wyładowania plazmowego zależą z kolei od gęstości i ukształtowania strugi gazowej 7 oraz od rozmiarów i kształtu katody 3 i anody 4. Wielkości te są tak dobrane, że podczas wyładowania elektrony dryfujące w skrzyżowanych polach elektrycznym i magnetycznym znaczną część drogi przebywają przesuwać się wzdłuż katody 3 i anody 4, a jony 8 swobodnie opuszczają obszar wyładowania poprzez powierzchnię azurowej katody 3.

W celu poprawienia własności sterujących i uzyskania dodatkowej możliwości wpływania na przewodność wyładowania, korzystne jest przy pomocy centralnie umieszczonego przewodnika 9 zasilanego źródła prądu wytworzyć dodatkowe pole magnetyczne prostopadłe do linii sił pola elektrycznego istniejącego pomiędzy katodą 3 i anodą 4. Własności sterujące regulatora trwają tak długo, jak możliwe jest kontrolowanie ciśnienia w obszarze międzyelektrodowym. Czas ten określo-

ny jest własnością układów pompujących gaz z komory próżniowej 1.

Przy niewielkiej szybkości pompowania własności sterujące regulatora ograniczać się będą do czasu wypełnienia komory gazem. W takich sytuacjach regulator plazmowy będzie się nadawał jedynie do sterowania szybkich przebiegów prądowych. Aby umożliwić własności sterujące przez dłuższy czas, korzystnie jest w bezpośrednim sąsiedztwie katody umieścić zespół pomp sorpcyjnych o dużej wydajności 10.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób sterowania wielkimi prądami zwłaszcza impulsowymi z zastosowaniem elektrod, które umieszczone są w obszarze gazowym, **znamienny tym**, że dokonuje się zmian gęstości gazu pomiędzy dwiema elektrodami, przy czym zmiany gęstości prowadzi się zmieniając ciśnienie gazu w taki sposób, że iloczyn ciśnienia gazu i kwadratu

średniej odległości między elektrodami podzielony przez masę atomową gazu jest zawarty w granicach 10^{-3} — 10^{-4} Niutona, w których to warunkach następuje intensywne usuwanie gazu z obszaru tych elektrod.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zmianę gęstości gazu dokonuje się przez kierowanie do obszaru elektrod strumienia gazu, przy czym korzystnie elektrody umieszcza się w próżni, a gaz doprowadza się impulsowo.

3. Urządzenie do sterowania wielkimi prądami, zwłaszcza impulsowymi, z zastosowaniem elektrod umieszczonych w komorze próżniowej, **znamiennie tym**, że dla zabezpieczenia kontrolowanych zmian prądu przepływającego między dwiema elektrodami elektrody w postaci katody (3) i anody (4) są ażurowe, a wewnątrz komory próżniowej (1) umieszczone jest impulsowe źródło gazu (6), a także korzystnie przewodnik z prądem (9), oraz również korzystnie umieszczony w pobliżu katody i anody zespół pomp sorpcyjnych (10).

