

## Plazmowa świeca zapłonowa

Przedmiotem wynalazku jest plazmowa świeca zapłonowa, przeznaczona dla silników spalinowych, inicjująca zapłon mieszanki paliwo-powietrznej.

Plazmowy układ zapłonowy znany z polskiego opisu patentowego nr PL127501 ma pomiędzy kondensatorem a elektrodą centralną świecy włączony tyrystor wysokonapięciowy. Jego bramka sterowana jest przez blok formowania impulsów od przerywacza obwodu uzwojenia pierwotnego cewki zapłonowej lub w przypadku silnika wielocylindrowego z rozdzielaczem zapłonu od czujnika indukcyjnego zainstalowanego na przewodzie łączącym diodę z elektrodą centralną. Blok formowania impulsów jest znanym zespołem złożonym z kondensatora, diody zabezpieczającej i układu rezystorów.

Urządzenie i sposób do zapłonu materiałów palnych w komorze spalania silnika spalinowego za pomocą plazmy koronowej wytwarzanej w rezonatorze koncentrycznym znany jest z opisu patentowego USA nr US7721697. Urządzenie ma koncentryczny rezonator, wewnątrz którego umieszczona jest elektroda zasilana sygnałem zmiennym o częstotliwości radiowej. Wyładowanie plazmowe powstające w pobliżu elektrody zapala materiały palne w komorze spalania silnika spalinowego.

Generator mikrofal znany z opisu patentowego USA nr US8026772, zawiera rezonator który ma dwie elektrody zasilane napięciem zapłonu, pomiędzy którymi jest przerwa iskrowa. Generator mikrofal o zwiększonej mocy, może działać przy stosunkowo wysokich napięciach zapłonu lub natężeniach pola elektrycznego.

Znana ze stosowania świeca zapłonowa ma jedną elektrodę centralną. Propagacja energii impulsowej z cewki zapłonowej zachodzi w torze współosiowym utworzonym z centralnego pręta świecy oraz z jej metalowej obudowy umasionej do bloku silnika.

W publikacji Dyjakon A.: Plazmowy zapłon rozpylonych paliw ciekłych Inżynieria Chemiczna i Procesowa, 2004 T. 25, z. 4, s. 2121—2128, przedstawiony jest palnik olejowy z zapłonem plazmotronowym, przy czym pomiędzy dwiema elektrodami zapalany jest łuk ślizgającym się wzdłuż elektrod pod wpływem wymuszonego przepływu gazu podawanego pomiędzy elektrodami oraz sił elektrodynamicznych. Palnik olejowy zamocowany jest osiowo w komorze spalania,

w której umieszczona jest dodatkowo zapalarka plazmowa. Zapalarka zasilana jest energią elektryczną z zasilacza wysokonapięciowego wysokiej częstotliwości i dodatkowym strumieniem powietrza wprowadzanym ze sprężarki do zapalarki, w celu poprawy jej działania polegającego na wypychania łuku elektrycznego.

Istota świecy zapłonowej, według wynalazku, polega na tym, że ma co najmniej trzy identyczne elementy generatora plazmy w postaci elektrod symetrycznie rozmieszczonych wewnątrz uziemionego korpusu, przy czym elektrody zamocowane są w izolacji osadzonej w korpusie, oraz podłączone do co najmniej jednego generatora mocy.

Korzystnie, elektrody wykonane są prętów przewodzących, najkorzystniej metalowych.

Korzystnie, w izolacji od strony komory spalania, wykonane jest wgłębienie, zaś elektrody wykonane są drutów wygiętych w kształcie odwróconej litery V do wnętrza wgłębienia, przy czym pomiędzy wygiętymi elektrodami utworzona jest szczelina, w której zapalany jest łuk elektryczny ślizgający się po powierzchni tych elektrod.

Korzystnym jest, gdy w osi korpusu pomiędzy elektrodami symetrycznie rozmieszczonymi na okręgu, umieszczony jest uziemiony pręt.

Korzystnym jest również, gdy elektrody naniesione są w postaci warstwy na górną powierzchnię izolacji wypełniającej korpus.

Korzystnie, elektrody połączone są generatorem mocy poprzez dzielnik mocy, najkorzystniej pomiędzy dzielnik mocy i co najmniej trzy elektrody włączone są co najmniej dwa przesuwniki fazy.

Korzystnie, pomiędzy dzielnik mocy i co najmniej trzy elektrody włączone są co najmniej trzy izolatory mikrofalowe.

Zaletą świecy zapłonowej plazmowej, według wynalazku jest zastosowanie przebiegów sinusoidalnych w ilości równej ilości elektrod, przesuniętych względem siebie w fazie o kąt 360 podzielony przez ilość elektrod, tak że pole elektryczne układu elektrod będzie wirowało generując jednorodny dysk plazmy. Rozwiązanie pozwala także na zdigitalizowanie ciągu prostokątnych impulsów wysokonapięciowych, które mogą być indeksowane i fazowane cyfrowo do wybranych par lub grup elektrod wywołując powstanie plazmy o zadanym kształcie.

Przedmiot wynalazku w przykładach wykonania uwidoczniiony jest na rysunku, na którym, fig. 1 przedstawia trójelektrodową świecę zapłonową plazmową z symetryczną trójfazową linią zasilającą w przekroju wzdłużnym w ujęciu schematycznym, fig. 2 - czteroelektrodową świecę zapłonową plazmową z łukiem ślizgowym, fig. 3 - trójelektrodową świecę zapłonową w widoku z góry, fig. 4 - czteroelektrodową świecę zapłonową w widoku z góry, fig. 5 - pięcioelektrodową świecę zapłonową w widoku z góry, fig. 6 - czteroelektrodową świecę zapłonową w widoku z góry z uziemionym prętem w widoku z góry, fig. 7 - świecę zapłonową z czterema elektrodami naniesionymi w postaci warstwy na powierzchnię izolacji w widoku z góry, fig. 8 - świecę zapłonową z trzema elektrodami naniesionymi w postaci warstwy na powierzchnię izolacji w widoku z góry, fig. 9 – trójfazowy układ zasilania elektrod, fig. 10 – układ zasilania trójelektrodowej świecy zapłonowej z cyfrowym układem kluczącym, fig. 11 - układ zasilania mikrofalami trójelektrodowej świecy zapłonowej, podłączony do źródła stałego napięcia, a fig. 12 - układ zasilania mikrofalami trójelektrodowej świecy zapłonowej z izolatorami.

#### Przykład 1

Plazmowa świeca zapłonowa ma trzy elektrody  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$  wykonane z prętów przewodzących i symetrycznie rozmieszczone wewnątrz cylindrycznego uziemionego korpusu KR. Elektrody  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$  zamocowane są w izolacji IZ osadzonej w korpusie KR, oraz podłączone za pośrednictwem przesuwników fazy do jednego generatora mocy G. Plazma PL zapalana jest pomiędzy elektrodami  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ .

#### Przykład 2

Plazmowa świeca zapłonowa wykonana jak w przykładzie pierwszym z tą różnicą, że ma cztery elektrody  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ ,  $E_4$  symetrycznie rozmieszczone wewnątrz uziemionego korpusu KR. W izolacji IZ od strony komory spalania, wykonane jest wgłębienie. Elektrody  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ ,  $E_4$  wykonane są drutów wygiętych w kształcie odwróconej litery V do wnętrza wgłębienia. Pomiedzy wygiętymi elektrodami  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ ,  $E_4$  utworzona jest szczelina, w której zapalana jest plazma PL w postaci łuku elektrycznego ślizgającego się po powierzchni tych elektrod  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ ,  $E_4$ .

#### Przykład 3

Plazmowa świeca zapłonowa wykonana jak w przykładzie pierwszym z tą różnicą, że ma cztery elektrody  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ ,  $E_4$  symetrycznie rozmieszczone wewnątrz

uziemiętego korpusu KR, a pomiędzy elektrodami  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ ,  $E_4$  symetrycznie umieszczony jest uziemiony pręt PR.

Ilość elektrod  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ ,  $E_4$ ,  $E_5$ ,  $E_6$  może być dowolna powyżej dwóch (fig. 3, fig. 4 oraz fig. 5). Elektrody  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ ,  $E_4$ ,  $E_5$ ,  $E_6$  mogą być naniesione w postaci warstwy przewodzącej na górną powierzchnię izolacji IZ wypełniającej korpus KR (fig. 6 i fig. 7), natomiast izolacja IZ może być osadzona w korpusie KR, tak że jej górna powierzchnia jest poniżej górnej krawędzi korpusu KR, leży w górnej krawędzi korpusu KR, albo wystaje powyżej górnej krawędzi korpusu KR.

#### Przykład 4

Plazmowa świeca zapłonowa wykonana jak w przykładzie pierwszym albo drugim z tą różnicą, że ma sześć elektrod  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ ,  $E_4$ ,  $E_5$ ,  $E_6$  symetrycznie rozmieszczone wewnątrz uziemionego korpusu KR, które zasilane są parami trójfazowo, przy czym elektrody pierwsza  $E_1$  i trzecia  $E_3$  podłączone są do trzeciej fazy  $F_3$ , elektrody druga  $E_2$  i piąta  $E_5$  do drugiej fazy  $F_2$ , zaś elektrody czwarta  $E_4$  i szósta  $E_6$  do pierwszej fazy  $F_1$ .

#### Przykład 5

Plazmowa świeca zapłonowa wykonana jak w przykładzie pierwszym albo drugim z tą różnicą, że ma trzy elektrody  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$  połączone z układem zasilacza wyposażonym w półprzewodnikowe układy kluczujące  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$ ,  $T_5$ ,  $T_6$  z tranzystorami typu 2SK1120, sterującym łączeniem wybranych elektrod  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$  ze źródłem prądu stałego U, ponadto pomiędzy półprzewodnikowe układy kluczujące  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$ ,  $T_5$ ,  $T_6$  i elektrody  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ , włączone są transformatory  $TR_1$ ,  $TR_2$ ,  $TR_3$ , przy czym wspólny punkt wysokonapięciowych uzwojeń wtórnych połączony jest ze źródłem napięcia V, nadającym wynikowej plazmie wymagany potencjał.

#### Przykład 6

Plazmowa świeca zapłonowa wykonana jak w przykładzie pierwszym albo drugim z tą różnicą, że ma trzy elektrody  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$  połączone z generatorem mocy G poprzez dzielnik mocy S.

#### Przykład 7

Plazmowa świeca zapłonowa wykonana jak w przykładzie szóstym z tą różnicą, że ma cztery elektrody  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ ,  $E_4$  symetrycznie rozmieszczone wewnątrz

uziemiętego korpusu KR, przy czym pomiędzy dzielnik mocy S i elektrody  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ ,  $E_4$  włączone są połączone szeregowo cztery przesuwniki fazy  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$  z czterema izolatorami mikrofalowymi  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ ,  $I_4$ .

Jeżeli nie stosuje się izolatorów mikrofalowych  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ ,  $I_4$ , wówczas różnice fazy pomiędzy kolejnymi przesuwnikami fazy  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$ , wynoszą 45 stopni, zaś w przypadku zastosowania izolatorów mikrofalowych  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ ,  $I_4$ , różnice fazy pomiędzy kolejnymi przesuwnikami fazy  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$ , wynoszą 90 stopni.

*Edward Renc*