



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 10.03.75 (P. 178629)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 09.10.76

Opis patentowy opublikowano: 15.03.1979

Int. Cl.² F02P 5/04

Twórca wynalazku: Kazimierz Feliszek

Uprawniony z patentu: Kazimierz Feliszek (Polska)

**Sposób oraz elektroniczny bezstykowy układ do automatycznej
regulacji kąta wyprzedzania zapłonu iskrowego w cylindrach
silników spalinowych**

Wynalazek dotyczy sposobu automatycznej regulacji kąta wyprzedzania zapłonu iskrowego w cylindrach silników spalinowych. Ponadto przedmiotem wynalazku jest bezstykowy elektroniczny układ do stosowania tego sposobu. Znany sposób regulacji automatycznej kąta wyprzedzania zapłonu iskrowego w cylindrach silników spalinowych polega na oddziaływaniu siły odśrodkowej ruchu obrotowego wału korbowego na położenie krzywki oraz podciśnienia rury ssącej na położenie podstawy przerywacza. Oddziaływanie to realizuje się za pomocą mechanicznych regulatorów, odśrodkowego i podciśnieniowego. Dane charakteryzujące te regulatory, wynikające z praw fizycznych wykorzystywanych do ich budowy, odbiegają znacznie od właściwości dyktowanych przez obiekt regulowany, w tym przypadku silnik z wielkością regulowaną w postaci kąta wyprzedzania zapłonu.

Opisane wyżej regulatory wymagają częstej technicznej kontroli, mają dużą inercję oraz histerezę zwiększającą się z upływem czasu, a zużywanie się części układu kinematycznego dodatkowo powiększa ich i tak wadliwe, dalekie od optymalnego działanie. Ponadto gdy prędkość obrotowa silnika wzrasta, to czas zwarcia styków przerywacza maleje czyli w chwilach rozwierania tych styków, prąd w uzwojeniu pierwotnym cewki zapłonowej jest coraz mniejszy, co powoduje malenie energii elektrycznej łuku na elektrodach świec. Powyższe wady znanego sposobu regulacji kąta

wyprzedzania zapłonu powodują, że praca silnika odbiega znacznie od warunków jego pracy optymalnej.

Dzieje się tak dlatego, ponieważ silnik pracuje przy niespełnieniu warunku procesu optymalnego spalania mieszanki, jakim jest odpowiedni dostosowany do wartości wielkości fizycznych wpływających na spalanie mieszanki, czas wyprzedzania zapłonu. Nieprawidłowe spalanie mieszanki powoduje zwiększenie zużycia paliwa, obniżenie mocy silnika oraz dużą zawartość szkodliwych dla środowiska składników w spalinach.

Celem wynalazku jest usunięcie opisanych wad i niedogodności przez wyeliminowanie regulatorów mechanicznych, odśrodkowego i podciśnieniowego oraz pozostałych mechanicznych elementów w postaci krzywki z napędem, przerywacza zapłonu i rozdzielacza iskry.

Zadanie techniczne prowadzące do tego celu polega na znalezieniu takiego sposobu regulacji automatycznej kąta wyprzedzania zapłonu oraz elektronicznego bezstykowego układu do jego realizacji, które zapewniłyby czas wyprzedzania zapłonu optymalny dla spalania zasysanych porcji mieszanki w cylindrach silnika. Przy tak dobranym czasie wyprzedzania zapłonu, kąt wyprzedzania zapłonu jest znaną funkcją prędkości obrotowych (prędkości kątowych) a proces spalania mieszanki przebiega według optymalnych warunków.

W sposobie według wynalazku rozwiązanie po-

stawionego zadania polega na tym, że kolejne wartości chwilowe położenia tłoków w cylindrach zależne od kąta obrotu wału korbowego odwzorowuje się przez przyporządkowanie kolejnych wartości chwilowych okresowego sygnału elektrycznego, a prędkości kątowej wału korbowego odwzorowuje się przez przyporządkowanie elektrycznego sygnału stałego lub o wartościach proporcjonalnych do tej prędkości kątowej, a następnie sygnały te poddaje się działaniu potęgowania i wprowadza na końcówki wejściowe elektronicznego układu progowego, którego stan wyjścia zmienia się na przeciwny, gdy wartość chwilowa elektrycznego sygnału odwzorowującego położenie tłoka zrównuje się i przekracza wartość sygnału elektrycznego odwzorowującego prędkość kątową wału korbowego sumowaną z wartością sumy pozostałych wielkości fizycznych wpływających na spalanie mieszanki przedstawionych w postaci elektrycznej mnożonych przez wartość sygnału odwzorowującego prędkość kątową wału korbowego poddaną działaniu potęgowania i tak otrzymany sygnał prostokątny napięcia, pobudza układ generujący impuls lub iskrę zapłonową.

Do stosowania opisanego sposobu służy elektroniczny bezstykowy układ z automatyczną regulacją kąta wyprzedzania zapłonu, który zawiera co najmniej jeden sprzęgnięty z wałem korbowym pośrednio lub bezpośrednio przetwornik prędkości obrotowej na jeden lub co najmniej dwa przesunięte w fazie okresowe sygnały elektryczne charakteryzowane jednym lub dwoma cyklami przypadającymi na jeden obrót wału korbowego, co najmniej jeden elektroniczny układ progowy elektrycznie połączony przez transformator z powyższym przetwornikiem, co najmniej jeden człon wzmacniający lub mnożący z wzmacniaczem poziomującym elektrycznie połączony przez filtr i prostownik z powyższym przetwornikiem oraz jeden lub więcej transformatorów zapłonowych, w których uzwojenia pierwotne połączone są jednymi końcami z kondensatorem, a pozostałymi przeciwnymi końcami przez tyrystory z masą pojazdu.

Zasadniczą zaletą sposobu według wynalazku oraz układu do stosowania tego sposobu jest wyeliminowanie niedokładnych regulatorów mechanicznych, podciśnieniowego i odśrodkowego oraz pozostałych mechanicznych elementów w postaci krzywki z napędem, przerywacza zapłonu i rozdzielacza iskry. Ponadto sposób i układ według wynalazku umożliwiają eksploatację silnika zgodnie z kryterium optymalnego spalania mieszanki, a więc uzyskujemy zwiększoną moc silnika, obniżenie zużycia paliwa i zawartości w spalinach szkodliwych składników dla środowiska oraz stałą energię elektryczną łuku na elektrodach świec niezależną od jego prędkości kątowych (prędkości obrotowych).

Układ według wynalazku w przykładzie wykonania uwidocznił na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia położenia Y dla danej prędkości kątowej ω_1 tłoków 1-szego i 4-tego, linia 15 i 16 oraz 2-go i 3-ciego, linia 17 i 18 wraz z elektrycznymi sinusoidalnymi przebiegami w przesuniętym układzie współrzędnych: 19-stym odwzorowującym

linia 17 i 18 oraz 20-stym odwzorowującym linie 15 i 16 jak również przebieg 21 wyznaczający kąt zapłonu $\alpha = \omega_1 t$, a fig. 2— schemat elektronicznego bezstykowego układu automatycznej regulacji kąta wyprzedzania zapłonu iskrowego w silnikach spalinowych.

Trójfazowa prądniczka ułamkowej mocy 22, fig. 2, sprzęgnięta jest z wałem korbowym silnika spalinowego tak, że przedstawiona na fig. 1 odpowiedniość wzajemnie jednoznaczna między przebiegami 15, 16, 17, 18, 19, 20 i 21 dla prędkości kątowej ω_1 zachodzi w zmienionej skali dla dowolnej prędkości kątowej ω z przedziału [a, b]. Odpowiedniość ta wynika z następującej zależności:

$$\bigvee_{t \in R} \bigvee_{A \in R} \bigvee_{B \in R} \bigwedge_{\omega \in [a, b]} [A\omega \sin \omega t = B(A\omega)^2]$$

w której po lewej stronie znaku równości występuje elektryczny przebieg sinusoidalny napięcia trójfazowej obrączki 22 wartościach chwilowych proporcjonalnych do prędkości kątowej ω lub szereg trygonometryczny napięcia, a czynnik po prawej stronie znaku równości przedstawia elektryczny przebieg napięcia o wartościach proporcjonalnych do kwadratu prędkości kątowej ω sumowanych znaną metodą na wejściu odwracającym lub nieodwracającym wzmacniacza 29 z wartością sumy pozostałych wielkości fizycznych wpływających na spalanie mieszanki przedstawionych w postaci elektrycznej mnożonych przez wartość tego przebiegu. Istnienie optymalnego czasu t spalania mieszanki w zbiorze liczb rzeczywistych R w tak sformułowanym zagadnieniu staje się bardziej widoczne w postaci otrzymanej z omawianej zależności, po dokonaniu w niej dzielenia obu stron równości przez czynnik $A\omega$.

Zatem

$$\bigvee_{t \in R} \bigvee_{C \in R} \bigwedge_{\omega \in [a, b]} [\sin \omega t = C\omega]$$

gdzie: $C = AB$.

Dobierając odpowiednią wartość stałej C otrzymamy dla żadanego przedziału zmian prędkości kątowych ω , tak zmieniający się kąt wyprzedzania zapłonu $\alpha = \omega t$, że warunek optymalnego czasu spalania mieszanki będzie spełniony. Aby osiągnąć powyższy cel, jedno z trzech napięć międzyprzewodowych trójfazowej prądniczki 22 podane jest na uzwojenie pierwotne transformatora 23. Środek uzwojenia wtórnego powyższego transformatora połączony jest z masą pojazdu, z którą połączony jest również ujemny biegun akumulatora. Końce uzwojenia wtórnego omawianego transformatora połączone są tak z wejściami odwracającymi scalonych wzmacniaczy 24 i 25, że otrzymuje się przebiegi pokazane na fig. 1, na wejściu wzmacniacza 24 przebieg 20, a na wejściu wzmacniacza 25 przebieg 19.

Wartość proporcjonalną do pierwszej potęgi prędkości kątowej ω otrzymuje się na wyjściu 26 członu 27 o znanej strukturze. Wartość tę podaje się na wejścia 4, 9 monolitycznego mnożnika scalonego 28. Jego wyjścia połączone są z wejściami scalonego wzmacniacza 29, wyjście 14 z wejściem nieodwracającym, a wyjście 2 z wejściem odwracającym

cym. W ten sposób otrzymuje się przebieg napięcia o wartości proporcjonalnej do kwadratu danej prędkości kątowej ω w przesuniętym układzie współrzędnych na pożądanym poziomie. Wyjścia wzmacniaczy 24 i 25 połączone są z układami wyzwalania bramkowego układu 32 zapłonu tyrystorowego. Gdy moduł wartości chwilowych przebiegu 20 zrównuje się i przekracza wartość bezwzględną przebiegu 21 punkt 37, fig. 1, to stan wyjścia wzmacniacza 24 zmienia się na przeciwny. Tyristor 30 włącza się i energia zgromadzona w kondensatorze 33 wyładowuje się w obwodzie uzwojenia pierwotnego cewki zapłonowej (34). Proces ten inicjuje iskrę między elektrodami świec cylindra tłoka 1-szego i 4-tego fig. 1 połączonych przewodami 35 i 36 z uzwojeniem wtórnym cewki 34. Tłok 1-szy, fig. 1, wykonuje w tym czasie suw sprężania i wystąpi w jego cylindrze zapłon zassanej mieszanki, a tłok 4-ty wykonuje w tym czasie suw wydechu i iskra w jego cylindrze niczego istotnego nie zmieni. Gdy moduł wartości chwilowych przebiegu 19 zrównuje się i przekracza wartość bezwzględną przebiegu 21 punkt 38, fig. 1, to stan wyjścia wzmacniacza 25 zmienia się na przeciwny.

Tyristor 31 włącza się i energia zgromadzona w kondensatorze 33 wyładowuje się w obwodzie uzwojenia pierwotnego cewki zapłonowej 38. Proces ten inicjuje iskrę między elektrodami świec cylindra tłoka 2-go i 3-go połączonych przewodami 39 i 40 z uzwojeniem wtórnym cewki 38. Tłok 3-ci wykonuje w tym czasie suw sprężania i wystąpi w jego cylindrze zapłon zassanej mieszanki, a tłok 2-gi wykonuje w tym czasie suw wydechu i iskra w jego cylindrze niczego istotnego nie zmieni. Opisane zjawiska powtarzają się w punkcie 39 dla tłoków 1-szego i 4-tego z tą różnicą, że zapłon wystąpi w cylindrze tłoka 4-tego, gdyż tłok 1-szy wykonuje w tym czasie suw wydechu oraz w punkcie 40 dla tłoków 2-go i 3-go z tą różnicą, że zapłon wystąpi w cylindrze tłoka 2-go, gdyż tłok 3-ci wykonuje w tym czasie suw wydechu. W punkcie 41 opisany cykl dla tłoków 1-go, 4-tego, 2-go i 3-go rozpoczyna się od nowa dla prędkości ω_1 lub dowolnej prędkości kątowej z ustalonego przedziału [a, b].

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób regulacji automatycznej kąta wyprzedzania zapłonu w silnikach spalinowych, w którym energia pobierana z akumulatora za pośrednictwem przetwornicy i prostownika gromadzona

jest w pojemności kondensatora a następnie wyładowywana w obwodzie przez uzwojenie pierwotne transformatora zapłonowego, znamienny tym, że kolejne wartości chwilowe położenia tłoków w cylindrach zależne od kąta obrotu wału korbowego, odwzorowuje się przez przyporządkowanie kolejnych wartości chwilowych okresowego sygnału elektrycznego, a prędkości kątowe wału korbowego odwzorowuje się przez przyporządkowanie elektrycznego sygnału stałego lub o wartościach proporcjonalnych do tej prędkości kątowej, a następnie sygnały te poddaje się działaniu potęgowania i wprowadza na końcówki wejściowe elektronicznego układu progowego, którego stan wyjścia zmienia się na przeciwny, gdy wartość chwilowa elektrycznego sygnału odwzorowującego położenie tłoków zrównuje się i przekracza wartość sygnału elektrycznego odwzorowującego prędkość kątową wału korbowego sumowaną z wartością sumy pozostałych wielkości fizycznych wpływających na spalanie mieszanki przedstawionych w postaci elektrycznej mnożonych przez wartość sygnału odwzorowującego prędkość kątową wału korbowego poddaną działaniu potęgowania i tak otrzymany sygnał prostokątny napięcia pobudza układ generujący impuls lub iskrę zapłonową.

2. Elektroniczny bezstykowy układ do automatycznej regulacji kąta wyprzedzania zapłonu, w którym energia pobierana z akumulatora za pośrednictwem przetwornicy i prostownika gromadzona jest w pojemności kondensatora, a następnie wyładowywana w obwodzie przez uzwojenie pierwotne transformatora zapłonowego, znamienny tym, że zawiera co najmniej jeden sprzęgnięty z wałem korbowym pośrednio lub bezpośrednio przetwornik (22) prędkości obrotowej na jeden lub co najmniej dwa przesunięte w fazie okresowe sygnały elektryczne scharakteryzowane pojedynczym lub podwójnym cyklem przypadającym na jeden obrót wału korbowego, co najmniej jeden elektroniczny układ progowy (24 lub 25) elektrycznie połączony przez transformator (23) z powyższym przetwornikiem (22), co najmniej jeden człon wzmacniający lub mnożący (28) z wzmacniaczem poziomującym (29) elektrycznie połączony przez filtr i prostownik (27) z powyższym przetwornikiem (22) oraz jeden lub więcej transformatorów zapłonowych (34 lub 35), w których uzwojenia pierwotne połączone są jednymi końcami z kondensatorem (33), a pozostałymi przeciwnymi końcami przez tyristory (30 lub 31) z masą pojazdu.

Errata do opisu nr 100 269

Łam 4 wiersz 20

Jest: obrączki 22

Powinno być: prądniczki 22

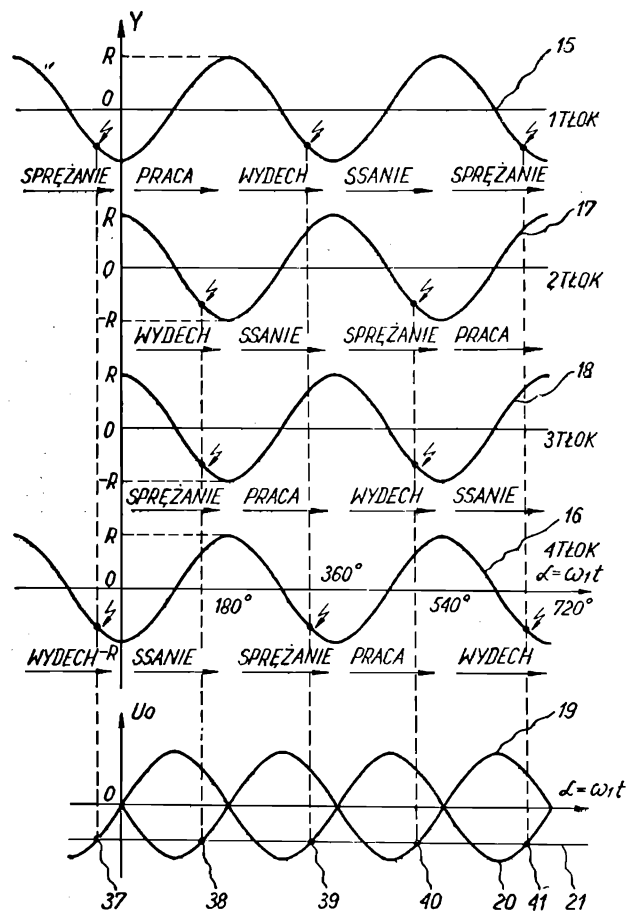


Fig 1

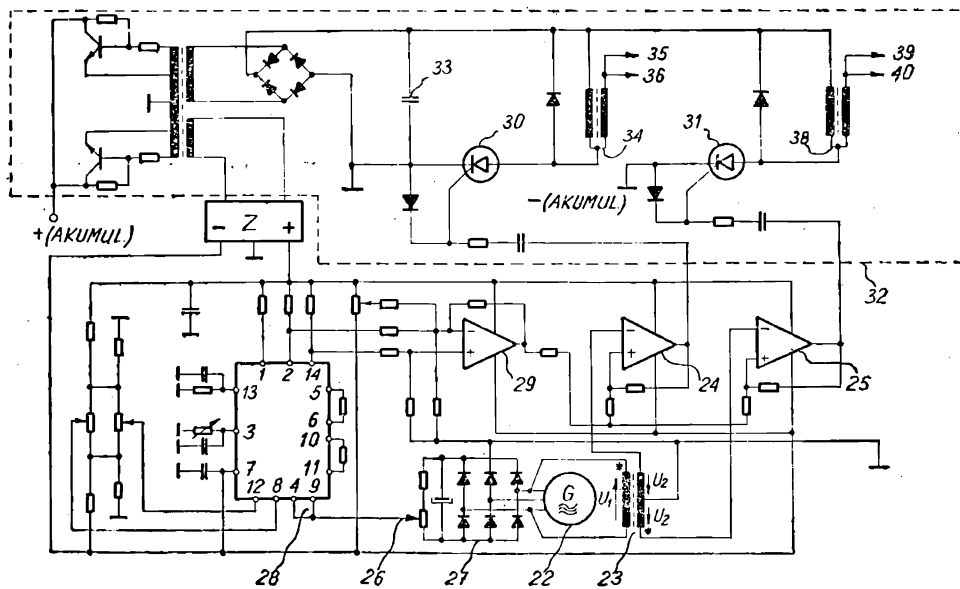


Fig 2