

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY PATENTU TYMCZASOWEGO

108497

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu _____

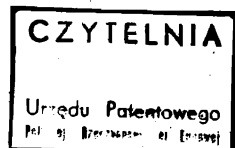
Zgłoszono: 09.02.78 (P. 204565)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 29.01.79

Opis patentowy opublikowano: 30.12.1980

Int. Cl.⁸ F02P 5/08
G06G 7/12



Twórcy wynalazku: Jacek Gołębiowski, Andrzej Hetman

Uprawniony z patentu tymczasowego: Politechnika Łódzka, Łódź (Polska)

Sposób pomiaru wartości chwilowej kąta wyprzedzenia zapłonu w silnikach spalinowych

Przedmiotem wynalazku jest sposób pomiaru wartości chwilowej kąta wyprzedzenia zapłonu w silnikach spalinowych wykorzystujący przetworniki cyfrowo-analogowe.

Zapłon mieszanki paliwowej w cylindrze silnika następuje po rozwarciu styków przerwacza, co odpowiada pewnemu ściśle określonemu położeniu tłoka. Położenie to określić można odległością tłoka od górnego punktu zwrotnego lub kątem obrotu wału korbowego noszącego nazwę kąta wyprzedzenia zapłonu. Najczęściej spotykaną metodą wyznaczania kąta wyprzedzenia zapłonu w zmiennych warunkach pracy silnika jest metoda stroboskopowa. Lampą stroboskopową oświetla się oznakowanie, na obudowie i kole zamachowym, położenia tłoka w górnym punkcie zwrotnym. Do sterowania wyładowaniem lampy wykorzystywana jest iskra zapłonowa przeznaczona dla pierwszego cylindra, dzięki temu impulsy świetlne są synchronizowane z obrotami silnika i w ten sposób otrzymuje się nieruchomy obraz wirującego znaku. W układzie wyzwalania lampy znajduje się układ, który opóźnia impulsy wyzwalające. Regulując opóźnienie błysku doprowadza się do tego, że stroboskopowy obraz wirującego znaku pokryje się ze znakiem na obudowie. Miarą kąta wyprzedzenia zapłonu jest wartość czasu opóźnienia, którą odczytuje się z miernika. Metoda stroboskopowa wyznaczania wartości kąta wyprzedzenia jest metodą mało dokładną (błąd pomiaru rzędu 10%) i pracochłonną. Nie ma możliwości pomiaru wartości chwilowych kąta wyprzedzenia zapłonu oraz porównania odpowiednich wartości kątów dla różnych cylindrów silnika.

Niedogodności tych nie posiada sposób według wynalazku, w którym wykorzystano przetworniki cyfrowo-analogowe i który polega na tym, że wyznacza się chwilową prędkość obrotową silnika przez zliczanie liczby impulsów zegarowych generatora wzorcowego w przedziale czasu pomiędzy dwoma kolejnymi sygnałami z czujnika górnego położenia tłoka i przetworzenie tej liczby impulsów w przetworniku cyfrowo-analogowym. Równocześnie wyznacza się czas wyprzedzenia zapłonu przez zliczenie liczby impulsów zegarowych generatora

generatora wzorcowego w przedziale czasu wyznaczonym sygnałem z czujnika górnego położenia tłoka oraz sygnałem z przerywacza w aparacie zapłonowym i przetworzenie tej liczby impulsów w przetworniku cyfrowo-analogowym. Sygnał wyjściowy z pierwszego przetwornika cyfrowo-analogowego proporcjonalny do prędkości obrotowej silnika doprowadza się poprzez odpowiednie rezystory do wejść wzmacniacza operacyjnego wchodzącego w skład drugiego przetwornika cyfrowo-analogowego, na którego wyjściu otrzymuje się sygnał proporcjonalny do iloczynu prędkości obrotowej silnika oraz czasu wyprzedzenia, a więc sygnał proporcjonalny do kąta wyprzedzenia.

Sposób ten jest znacznie dokładniejszy od metody stroboskopowej, zapewnia pomiar wartości chwilowej kąta wyprzedzenia, a na wyjściu pierwszego przetwornika cyfrowo-analogowego umożliwia pomiar prędkości obrotowej silnika.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku przedstawiającym schemat blokowy układu za pomocą którego może być zrealizowany sposób według wynalazku.

Wyznaczenie kąta wyprzedzenia zapłonu w stopniach wymaga przeprowadzenia operacji według wzoru:

$$\alpha_w = 360 \cdot t_w \cdot n \quad (1)$$

gdzie:

α_w — kąt wyprzedzenia zapłonu w stopniach

t_w — czas wyprzedzenia zapłonu (s)

n — chwilowa prędkość obrotowa wału korbowego silnika (obr/s)

W celu wyznaczenia t_w oraz n wykorzystano sygnały pochodzące z dwóch czujników. Z przerywacza P w układzie zapłonowym uzyskuje się sygnał określający chwilę zapłonu. Z czujnika Cz umieszczonego w pobliżu koła zamachowego uzyskuje się sygnał określający położenie tłoka w górnym punkcie zwrotnym. Przedział czasu pomiędzy sygnałami przychodzącymi z obydwu czujników jest równy czasowi t_w wyprzedzenia zapłonu zaś prędkość obrotową silnika wyznacza się wykorzystując sygnał określający górne położenie tłoka.

$$n = \frac{1}{t_0} = \frac{1}{(2)A \cdot t_1}$$

gdzie:

t_0 — czas trwania jednego obrotu wału (s)

t_1 — przedział czasu pomiędzy dwoma kolejnymi sygnałami z czujnika górnego położenia tłoka (s)

A — liczba znaczników na tarczy koła zamachowego. Uzyskanie bezpośrednio wielkości analogowej wartości chwilowej kąta wyprzedzenia α_w zapłonu jest możliwe przy zastosowaniu przetworników analogowych. Przetworniki takie zastosowano w układzie przedstawionym na rysunku. Działanie układu w powiązaniu ze sposobem wyznaczania kąta wyprzedzenia zapłonu jest opisane niżej.

Sygnały z czujnika Cz górnego położenia tłoka otwierają bramkę B1, rozpoczyna się zliczanie impulsów zegarowych z generatora wzorcowego GW w liczniku L1. Sygnał z czujnika Cz jest jednocześnie wykorzystywany do zerowania przerzutnika D sterowanego z przerywacza P. Sygnał wyjściowy z przerzutnika D otwiera bramkę B2 i w liczniku L2 zliczane są impulsy zegarowe z generatora wzorcowego GW. Czas otwarcia bramki B1 odpowiada czasowi t_0 trwania jednego obrotu wału wyrażonego liczbą N1 impulsów zliczanych przez licznik L1. Czas otwarcia bramki B2 odpowiada czasowi t_w wyprzedzenia zapłonu, wyrażonego liczbą N2 impulsów zliczonych przez licznik L2. Ujemne zbocze impulsu z czujnika Cz górnego położenia tłoka spowoduje przepisanie stanu liczników L1 i L2 odpowiednio do rejestrów RE1 i RE2, a następnie wyzerowanie liczników L1 i L2. Stan rejestru RE1 odpowiadający liczbie impulsów N1 jest przekazywany na wejście pierwszego przetwornika cyfrowo-analogowego PCA1, złożonego z przełączników analogowych P1, zespołu rezystorów wagowych R1, wzmacniacza operacyjnego W1 oraz źródła prądowego I. Zestaw rezystorów wagowych R1 jest załączany za pośrednictwem przełączników analogowych P1 sterowanych z rejestru RE1. Jednocześnie zespół rezystorów wagowych R1 jest zasilany ze źródła prądowego I i połączony z wejściem nieodwracającym wzmacniacza operacyjnego W1, który pracuje w układzie wtórniaka. Dzięki takiemu połączeniu przetwornika cyfrowo-analogowego PCA1 realizuje się operację dzielenia według wzoru:

$$U1 = A1 \frac{1}{N1} \approx n \quad (3)$$

gdzie:

$U1$ — napięcie wyjściowe wzmacniacza W1

$A1$ — stała przetwarzania

$N1$ — stan rejestru RE1

Wyjściowy sygnał napięciowy U_1 jest proporcjonalny do wartości chwilowej prędkości obrotowej wału silnika. W drugim przetworniku PCA2 zespół rezystorów wagowych R_2 jest załączony przez zestaw przełączników analogowych P_2 , które są sterowane z rejestru RE2. Sygnał wyjściowy U_1 wzmacniacza W_1 podawany jest poprzez rezystor R_3 na wejście odwracające wzmacniacza W_2 , jednocześnie do tego wejścia dołączony jest zespół rezystorów wagowych R_2 oraz doprowadzony sygnał wyjściowy U wzmacniacza W_2 poprzez rezystor R_6 (pętla sprzężenia zwrotnego). Wejście nieodwracające wzmacniacza W_2 połączone jest poprzez rezystory R_4 i R_5 z wyjściem wzmacniacza W_1 oraz z masą układu. W rezultacie napięcie wyjściowe U wzmacniacza W_2 jest określone wzorem:

$$U = A_2 \cdot N_2 \cdot U_1 \approx a_w (4)$$

gdzie:

A_2 – stała przetwarzania

N_2 – stan rejestru RE2

Sygnał wyjściowy U jest proporcjonalny do wartości chwilowej kąta wyprzedzenia zapłonu. Dobierając odpowiednio stałe przetwarzania A_1 i A_2 można zmienić zakres poziomu napięcia wyjściowego U . W metodzie tej dokonuje się pomiaru wartości chwilowej kąta wyprzedzenia zapłonu dla poszczególnych cylindrów silnika, dodatkowo na wyjściu przetwornika PCA1 określa się wartość chwilową prędkości obrotowej silnika. Dokładność zastosowanej metody przetwarzania wynika przede wszystkim z dokładności przetwarzania samego przetwornika, która przy odpowiednio dużej liczbie bitów jest bardzo duża.

Sposób pomiaru według wynalazku może być zastosowany do pomiarów dynamicznych przesunięć kątowych.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób pomiaru wartości chwilowej kąta wyprzedzenia zapłonu w silnikach spalinowych z wykorzystaniem przetworników cyfrowo-analogowych, z n a m i e n n y t y m, że wyznacza się chwilową prędkość obrotową silnika przez zliczenie liczby impulsów zegarowych (N_1) generatora wzorcowego (GW) w przedziale czasu pomiędzy dwoma kolejnymi sygnałami z czujnika (Cz) górnego położenia tłoka i przetwarzanie tej liczby impulsów w przetworniku cyfrowo-analogowym (PCA1) oraz wyznacza się czas wyprzedzenia zapłonu (t_w) przez zliczenie liczby impulsów zegarowych (N_2) generatora wzorcowego (GW) w przedziale czasu wyznaczonym sygnałem z czujnika (Cz) górnego położenia tłoka oraz sygnałem z przerywacza (P) w aparacie zapłonowym i przetworzenie tej liczby impulsów w przetworniku cyfrowo-analogowym (PCA2), przy czym sygnał wyjściowy z przetwornika cyfrowo-analogowego (PCA1) proporcjonalny do prędkości obrotowej silnika doprowadza się poprzez odpowiednie rezystory (R_3 i R_4) do wejść wzmacniacza operacyjnego (W_2) wchodzącego w skład przetwornika cyfrowo-analogowego (PCA2), na którego wyjściu otrzymuje się sygnał proporcjonalny do iloczynu prędkości obrotowej silnika oraz czasu wyprzedzenia, a więc sygnał proporcjonalny do kąta wyprzedzenia zapłonu.

