



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 21.04.78 (P. 206324)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 03.12.79

Opis patentowy opublikowano: 03.01.1983

Int. Cl.³ F02P 5/08

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: Ryszard Boruta

Uprawniony z patentu: Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Samochodów
Małolitrażowych „BOSMAL”, Bielsko-Biała
(Polska)

Sposób i układ elektronicznego sterowania zapłonem

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób i układ elektronicznego sterowania zapłonem, mające zastosowanie w silnikach spalinowych z zapłonem iskrowym; przy czym sposób elektronicznego sterowania według wynalazku może znaleźć zastosowanie również w innych dziedzinach techniki, np. do sterowania wtryskiem paliwa w silnikach wysokopiętnych.

Ze stanu techniki znany jest szereg sposobów i układów elektronicznego sterowania zapłonem opracowanych w celu zwiększenia trwałości i niezawodności działania oraz wydłużenia okresu międzyregulacyjnego. Sposoby sterowania tych układów polegają na wyzwalaniu zapłonu za pomocą zmiennego przebiegu wyjściowego uzyskiwanego z inicjatora reagującego na obroty wału silnika.

Najbardziej zbliżony do przedmiotu wynalazku jest układ według opisu patentowego RFN nr 2 102 688. W układzie tym wykorzystuje się serię impulsów generowanych synchronicznie z położeniem obracającego się wału silnika do wyzwalania przerzutnika monostabilnego generującego serię znormalizowanych impulsów. Średnią wartość tych impulsów otrzymuje się po przejściu ich przez filtr dolnoprzepustowy i wykorzystuje się do sterowania źródła prądu stałego, którym ładuje się kondensator magazynujący generatora przebiegów piłokształtnych. W ten sposób uzyskane pochyłości przednich zboczy impulsów są funkcją prędkości obrotowej wału silnika. Niezależny ciąg impulsów, synchronicznych z położeniem kątowym wału, wykorzystywany jest do rozładowania kondensatora magazynującego. Napięcie piłokształtne wyzwała przerzutnik Schmidta nastawiony na

2

wymagany poziom zboczy przednich. Kiedy zbocze przednie osiągnie wartość progową, przerzutnik Schmidta uruchamia wzmacniacz wysyłający sygnał sterujący do cewki zapłonowej, w której indukuje się wysokie napięcie zapłonu. Za pomocą regulacji nachylenia przednich zboczy impulsów w funkcji prędkości obrotowej wału silnika i ciśnienia w przewodzie ssącym, moment zapłonu może być regulowany odpowiednio do zmian tych parametrów.

Opisany układ jest bardzo rozbudowany, co przyczynia się do zmniejszenia jego niezawodności, a dokładność jego działania zależy nie tylko od dokładności i stabilności inicjatora, lecz także od dokładności zastosowanych układów generacyjnych i przetwarzających, co jest trudne do uzyskania w bardzo zmiennych warunkach klimatycznych panujących w samochodzie.

Znany układ stabilizacji energii iskry, zapewniający stałość energii zapłonu w dużym zakresie zmian napięcia zasilania, zawiera połączony szeregowo z uzwojeniem pierwotnym cewki zapłonowej opornik, na którym spadek napięcia powstający przy przepływie wymaganej wartości prądu powoduje zablokowanie tranzystora kluczującego i wyłączenie prądu cewki wywołując zapłon. Czas przepływu prądu przez cewkę do momentu osiągnięcia jego założonej wartości zależy od aktualnego napięcia zasilania w ten sposób, że przy spadku napięcia proporcjonalnie się wydłuża, przez co prąd w uwojeniu pierwotnym cewki osiągnie zawsze tę samą wartość, a cewka zapłonowa gromadzi zawsze tę samą energię, niezależnie od zmian napięcia zasilania. Układ ma tę wadę, że opornik szere-

gowsy ogranicza nieco napięcie wywołujące przepływ prądu oraz powoduje straty mocy. Ponadto działający w ten sposób układ stabilizacji energii iskry stwarza trudności z uzyskaniem krótkiego czasu narastania prądu o dużej wartości w uzwojeniu pierwotnym cewki.

Znany rozdzielacz mechaniczny iskry wymaga stosowania kopułki i kabli o wysokiej wytrzymałości dielektrycznej, mimo tego częste są przecięcia i wyładowania powierzchniowe zakłócające równomierny rozdział iskry, przy tym długie kable obniżają parametry wyładowania.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu i układu elektronicznej regulacji kąta wyprzedzenia zapłonu wyzwalanego bezstykowo ze stabilizacją energii iskry, przełączanej elektronicznie, zapewniając dużą dokładność działania, niezawodność, trwałość, przy jednoczesnej prostocie konstrukcyjnej i zmniejszonych stratach mocy.

Zamierzony cel został osiągnięty przez rozwiązanie sposobu i układu według wynalazku.

Istotą sposobu elektronicznego sterowania zapłonem według wynalazku jest wykorzystanie zależności wartości chwilowych dwóch przebiegów, generowanych przez inicjator magnetoindukcyjny sprzężony z wałem silnika, od prędkości obrotowej wału. Jeden z przebiegów zostaje ukształtowany statycznie stosownie do wymagań silnika i po wyprostowaniu zostaje zsumowany w odpowiednim stosunku z ukształtowanymi stosownie do ich wpływu na silnik napięciami, pochodzącymi z czujników reagujących na istotne parametry silnika, jak np. obciążenie, temperatura i inne, stanowiąc napięcie odniesienia, z którym porównywany jest drugi przebieg nie poddany żadnemu przekształceniu. W momencie zrównania się tych przebiegów powstaje prostokątny impuls sterujący, który odpowiednio wzmocniony wywołuje w uzwojeniu pierwotnym cewki przepływ prądu w czasie równym czasowi trwania impulsu sterującego, zmieniającym się zależnie od napięcia zasilania. W momencie zaniku przepływu prądu przez uzwojenie pierwotne cewki pojawia się impuls zapłonowy.

Zmianę kąta wyprzedzenia zapłonu uzyskuje się w wyniku zmieniającego się napięcia odniesienia, albo zmieniającego się stosownie do ilości obrotów silnika przebiega nie poddanego żadnemu przekształceniu, albo odpowiedniemu zmienieniu obu tych czynników, jako skutek zmiany położenia katowego, przy którym zrównują się wartości przebiegu nie poddanego żadnemu przekształceniu z napięciem odniesienia.

Aby uzyskać stały kąt wyprzedzenia zapłonu, należy zmieniać napięcie odniesienia w taki sam sposób, w jaki się zmienia wartość chwilowa przebiegu w zależności od prędkości obrotowej silnika.

Dla uzyskania wymaganej charakterystyki kąta wyprzedzenia zapłonu napięcie odniesienia ukształtowuje się stosownie do wymagań silnika w funkcji jego prędkości obrotowej i wpływu innych parametrów.

Regulację kąta wyprzedzenia zapłonu można według wynalazku przeprowadzić także na zboczach ujemnych przebiegu. W takim przypadku kształtuje się analogicznie napięcie odniesienia o znaku ujemnym i porównuje się ze zboczem ujemnym opadającym przebiegu wyjściowego inicjatora, który nie był poddany żadnej obróbce.

Szerszy zakres regulacji kąta wyprzedzenia zapłonu łatwiej jest uzyskać z liniowego przebiegu wyjściowego inicjatora, jednakże o charakterystyce kąta wyprzedzenia zapłonu decyduje ukształtowanie statyczne przebiegu.

W niektórych przypadkach korzystne jest początkowe

opóźnienie zapłonu w chwili rozruchu, które następnie szybko wzrasta do wartości wymaganej przy prędkości biegu luzem silnika, co może ułatwić rozruch silnika i zapewnione jest przez ukształtowanie przebiegu tak, że początkowa — w fazie rozruchu — wartość napięcia odniesienia jest większa niż napięcie polaryzacji przebiegu nie poddanego obróbce.

Dla uniezależnienia energii zapłonu od zmian napięcia zasilania w całym zakresie eksploatacyjnym, w sposobie według wynalazku za pomocą długości impulsu sterującego, zależnej od aktualnego napięcia zasilania, steruje się czasem trwania przepływu prądu przez uzwojenie pierwotne cewki zapłonowej aż do momentu osiągnięcia żądanej wartości natężenia, w wyniku czego strumień magnetyczny osiąga powtarzalną wartość, zapewniając stałość energii iskry przy najbardziej efektywnym zużyciu energii.

W sposobie według wynalazku kolejność zasilania uzwojeń pierwotnych poszczególnych cewek zapłonowych, których końcówki wysokiego napięcia podłączone są do przyporządkowanych im świec zapłonowych, sterowana jest elektronicznie, sekwencyjnie za sygnałem zerującym licznik impulsów.

W alternatywie sposobu według wynalazku rozdział zapłonu następuje w wyniku elektronicznego przełączania wysokiego napięcia indukowanego w jednej cewce zapłonowej na poszczególne świece zapłonowe.

W innej alternatywie sposobu według wynalazku rozdział zapłonu na poszczególne świece zapłonowe odbywa się w znany, mechaniczny sposób.

Układ zapłonowy według wynalazku posiada zasilacz stabilizowany, korzystnie z przetwornicą, połączony z dodatnim biegunem akumulatora i masą, którego wyjście — poprzez dzielnik napięcia utworzony z dwóch oporników — połączone jest z anodami dwóch diod, katody których połączone są jedna z jednym a druga z drugim uzwojeniem inicjatora magnetoindukcyjnego. Koniec pierwszego uzwojenia inicjatora magnetoindukcyjnego połączony jest z wejściem generatora funkcji, który zasilany jest z zasilacza stabilizowanego. Wyjście generatora funkcji, spolaryzowane dodatkowo niewielkim napięciem o tym samym znaku, jest połączone z detektorem szczytowym, którego wyjście wchodzi na jedno z wejść układu sumującego, na którego pozostałe wejścia możliwe jest doprowadzenie wyjść pozostałych czujników, np. temperatury silnika, jego obciążenie itp. Wyjście układu sumującego połączone jest z wejściem odwracającym komparatora, który zasilany być może zarówno z akumulatora jak i zasilacza stabilizowanego. Na wejście nieodwracające komparatora doprowadzany jest koniec drugiego uzwojenia inicjatora magnetoindukcyjnego. Wyjście komparatora jest połączone z wejściem przerzutnika monostabilnego zasilanego z akumulatora i z wejściem elektronicznego układu rozdzielającego zasilanego z zasilacza stabilizowanego. Do kolejnych wejść elektronicznego układu rozdzielającego jest podłączone wyjście przerzutnika monostabilnego oraz wyjście układu formującego impulsy prostokątne, do którego wejścia jest podłączona jedna końcówka uzwojenia impulsatora synchronizującego, osadzonego na wspólnej osi z inicjatorem magnetoindukcyjnym, podczas gdy druga końcówka połączona jest z masą.

W elektronicznym układzie rozdzielającym do jednego z dwu wejść bramki AND przyłączone jest wyjście komparatora, a do drugiego — wyjście przerzutnika bistabilnego. Wyjście bramki AND jest połączone z wejściem

5

licznika impulsów, składającego się z dwóch przerzutników. Wyjście synchronizującego układu formującego jest połączone z wejściem układu różniczkującego, utworzonego z dwóch bramek NAND i kondensatora, oraz z wejściem układu opóźniającego utworzonego z dwóch bramek NAND, opornika i kondensatora. Wyjście układu różniczkującego połączone jest z wejściami zerującymi przerzutnika bistabilnego oraz przerzutników, stanowiących licznik impulsów. Wyjście układu opóźniającego połączone jest z wejściem wyzwalającym przerzutnika bistabilnego połączonego z bramką AND.

W elektronicznym układzie rozdzielającym wyjście przerzutnika monostabilnego oraz cztery wyjścia przerzutników, tworzących licznik impulsów, wchodzi na odpowiednie wejścia czterech trzywejściowych bramek AND, których wyjścia połączone są z odpowiadającymi im wzmacniaczami mocy, zasilanymi z akumulatora, których ilość odpowiada liczbie cylindrów. Wyjścia wzmacniaczy mocy połączone są z ujemnymi końcówkami uzwojeń pierwotnych odpowiadających im cewek zapłonowych, zasilanych także z akumulatorów. Uzwojenia wtórne cewek zapłonowych połączone są w znany sposób ze świecami zapłonowymi.

W alternatywie układu według wynalazku wyjście przerzutnika monostabilnego jest połączone z wejściem pojedynczego wzmacniacza mocy i jednocześnie z jednym z wejść elektronicznego układu rozdzielającego, którego wyjścia bramek AND, w ilości odpowiadającej liczbie cylindrów, połączone są z bramkami tyrystorów, których anody przyłączone są do końcówki wysokiego napięcia cewki zapłonowej, a katody — do poszczególnych świec zapłonowych. Wyjście wzmacniacza mocy jest połączone z ujemną końcówką uzwojenia pierwotnego cewki zapłonowej, której druga końcówka połączona jest z biegunem dodatnim akumulatora. Wzmacniacz mocy zasilany jest z akumulatora, natomiast elektroniczny układ rozdzielający z zasilacza stabilizowanego lub akumulatora.

W innej alternatywie układu według wynalazku wyjście przerzutnika monostabilnego jest połączone bezpośrednio z wejściem pojedynczego, zasilanego z akumulatora, wzmacniacza mocy, którego wyjście połączone jest z ujemną końcówką uzwojenia pierwotnego cewki zapłonowej. Końcówka wysokiego napięcia cewki zapłonowej jest połączona do palca znanego rozdzielacza mechanicznego.

Zaletami sposobu oraz układu według wynalazku są: możliwość uformowania charakterystyki regulacji kąta wyprzedzenia zapłonu, dokładnie do wymagań silnika, powtarzalna, wysoka energia zapłonu, niezależna od wahań napięcia zasilania w granicach -60% , $+30\%$ napięcia znamionowego, przy znacznie mniejszym poborze mocy i zmniejszonym grzaniu się cewek zapłonowych, elektronicznie, bezstykowo realizowany rozdział zapłonu, możliwość zasilania układu napięciem o jednej polaryzacji, to znaczy „+” i „-”, w przypadku monotonicznej charakterystyki kąta wyprzedzenia zapłonu, prostota konstrukcyjna układu i możliwość wykonania go w postaci scalonej, niewrażliwość układu na wpływ czynników zewnętrznych, bądź wzajemne znoszenie się wpływu tych czynników w układzie, w wyniku czego układ zapłonowy według wynalazku cechuje dokładność, niezawodność i stabilność działania a równocześnie redukcja czynności obsługowych i regulacyjnych do minimum.

Wynalazek w przykładzie rozwiązania został bliżej objaśniony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przebiegi generowane przez inicjator magnetoindukcyjny

6

przy różnych prędkościach obrotowych silnika, fig. 2 — przykładową charakterystykę dynamiczną kąta wyprzedzenia zapłonu, fig. 3 — schemat blokowy przykładu wykonania układu zapłonowego dla silnika czterocylindrowego, fig. 4 — alternatywę wykonania układu zapłonowego z tyrystorowym rozdziałem iskry, fig. 5 — alternatywę wykonania układu z zastosowaniem znanego mechanicznego rozdzielacza iskry, fig. 6 — schemat logiczny elektronicznego układu rozdzielającego.

Jak uwidoczniło na fig. 1, przebieg indukowany w pierwszym uzwojeniu inicjatora magnetoindukcyjnego, po uformowaniu go zależnie od parametrów pracy silnika, przedstawia napięcie odniesienia w postaci linii $A, A', \dots, A_n$, podczas gdy przebieg indukowany jednocześnie w drugim uzwojeniu inicjatora magnetoindukcyjnego, nie poddany żadnym obróbkom, przedstawiają linie $U_1, U_2, \dots, U_n$.

Regulacja kąta wyprzedzenia zapłonu polega na tym, że położenie katowe OE, przy którym występuje wartość chwilowa EB przebiegu wyjściowego U_1 , inicjatora magnetoindukcyjnego ulega wyprzedzeniu do położenia OD, przy którym występuje ta sama wartość chwilowa CD przebiegu U_2 , uzyskanego przy większej prędkości obrotowej. W tym samym położeniu katowym OE wartość chwilowa przebiegu U_2 rośnie proporcjonalnie do prędkości obrotowej osiągając wartość równą EB'.

Zmianę położenia katowego, przy którym zwrótną się wartości przebiegu z napięciem odniesienia, czyli zmianę kąta wyprzedzenia zapłonu, uzyskuje się, gdy zmianę ulega któryś z tych czynników albo oba z nich. Aby uzyskać stały kąt wyprzedzenia zapłonu należy napięcie odniesienia zmniejszać w taki sam sposób, w jaki się zmienia wartość chwilowa przebiegu w zależności od prędkości obrotowej silnika.

Przedstawiona na fig. 2 oś rzędnych jest osią kąta wyprzedzenia zapłonu, oś odciętych — osią prędkości obrotowej silnika. Dla prędkości obrotowej zadziałania n_1 , układu zapłonowego w chwili uruchamiania silnika, dynamiczny kąt wyprzedzenia zapłonu przyjmuje korzystną dla momentu uruchomienia wartość ujemną $-\phi_1$, która w miarę wzrostu prędkości obrotowej szybko rośnie do zera utrzymując się na tym poziomie przy dalszym wzroście prędkości obrotowej do prędkości równej prędkości biegu luzem n_2 silnika. Od prędkości obrotowej n_3 rozpoczyna się wzrost dynamicznego kąta wyprzedzenia zapłonu, który przy prędkości n_4 osiąga ustaloną wartość $+\phi_2$. Każdy typ silnika może wymagać odmiennej charakterystyki dynamicznej kąta wyprzedzenia zapłonu, którą można dowolnie kształtować za pomocą generatora funkcji 3, wchodzącego w skład układu według wynalazku.

Jak przedstawiono na fig. 3, uzwojenia Z_1 i Z_2 inicjatora magnetoindukcyjnego 2 są spolaryzowane niewielkim napięciem dodatnim w celu zwiększenia czułości urzędzenia poprzez diody D_1 i D_2 oraz dzielnik napięcia, utworzony z oporników R_1 i R_2 , zasilany z zasilacza stabilizowanego 1 napięciem stabilizowanym o wartości ustalonej nieco niższej niż wynosi minimalna wartość napięcia akumulatora w najbardziej niekorzystnych warunkach, np. podczas rozruchu w zimie przy częściowo rozładowanym akumulatorze. Koniec uzwojenia Z_1 inicjatora magnetoindukcyjnego 2 jest połączony z wejściem generatora funkcji 3, który zasilany jest z zasilacza stabilizowanego 1. Przebieg wyjściowy z generatora funkcji 3, spolaryzowany dodatkowym napięciem o tym samym znaku, jest wyprostowany na detektorze szczytowym 4, a następnie poda-

wany na układ sumujący 5, do którego dochodzą również napięcia pochodzące z pozostałych czujników, np. obciążenia, temperatury silnika itp. Wyjście układu sumującego połączone jest z wejściem odwracającym scalonego wzmacniacza operacyjnego, pracującego w układzie komparatora 6, a przebieg otrzymany z uzwojenia Z_2 inicjatora magnetoindukcyjnego 2 wchodzi na wejście nieodwracające komparatora 6, który może być zasilany napięciem $+U_B$ akumulatora lub zasilacza stabilizowanego 1, a jego końcówka ujemna zasilania jest połączona z masą.

W momencie zrównania się wartości chwilowych przebiegów na wejściach komparatora 6, na jego wyjściu powstaje impuls sterujący zapłonem. Wyjście komparatora 6 jest połączone z wejściem przerzutnika monostabilnego 7 oraz z wejściem elektronicznego układu rozdzielającego 8.

Przerzutnik monostabilny 7 generuje impuls wyjściowy o czasie trwania niezależnym od czasu trwania impulsu wejściowego lecz zmieniającym się stosownie do zmian napięcia zasilania tak, aby w czasie trwania generowanego impulsu prąd w uzwojeniu pierwotnym cewki zapłonowej CZ osiągnął stale określoną wartość, zapewniając uzyskanie założonej energii zapłonu w całym zakresie możliwych zmian napięcia zasilania. Układ przerzutnika monostabilnego 7, o charakterystyce zależnej w wymagany sposób od napięcia zasilania, jest znanym układem w elektronice. Impulsy wyjściowe przerzutnika monostabilnego 7 są podawane na jedno z wejść elektronicznego układu rozdzielającego 8, gdzie są rozdzielane na wejścia bramek AND 18, 19, 20, 21, a do pozostałych wejść elektronicznego układu rozdzielającego 8 są dołączone wyjście komparatora 6 oraz wyjście układu formującego 11, kształtującego impulsy wytworzone w uzwojeniu Z_3 impulsatora synchronizującego 10, którego jednobiegunowy element obrotowy jest sprzężony mechanicznie z elementem obrotowym inicjatora magnetoindukcyjnego 2, dzięki czemu w uzwojeniu Z_3 podczas jednego obrotu elementu obrotowego powstaje jeden impuls, wykorzystywany do synchronizacji przełączania impulsów zapłonowych, dzięki czemu zagwarantowane jest wystąpienie zapłonu w odpowiednim dla danego kąta obrotu wału cylindrze. Ponieważ impulsator synchronizujący 10 działa na zasadzie czujnika magnetoindukcyjnego, wzajemne wpływy inicjatora magnetoindukcyjnego 2 oraz impulsatora synchronizującego 10 musiały zostać wyeliminowane.

W elektronicznym układzie rozdzielającym 8, którego przykładowy schemat logiczny przedstawia fig. 6 rysunku, przednie zbocze impulsu synchronizującego w układzie różniczkującym 15 zbudowanym z dwóch bramek NAND i kondensatora C_2 , wytwarza wąski impuls zerujący podawany na wejście zerujące R przerzutnika bistabilnego 14 i na wejścia R przerzutników połączonych w układzie licznika impulsów 17. Po opóźnieniu spowodowanym przez układ opóźniający 16, zbudowany z dwóch bramek NAND oraz układu R_3C_1 , dłuższym od czasu trwania impulsu zerującego, przednie zbocze opóźnionego impulsu synchronizującego spowoduje wyzwolenie przerzutnika bistabilnego 14 i pojawienie się sygnału logicznego „1” na jego wyjściu Q_3 , który podawany jest na jedno z dwóch wejść bramki AND 13 odblokowując ją i umożliwiając rozpoczęcie zliczania impulsów przychodzących z komparatora 6 przez licznik impulsów 17 oraz ich rozdział na kolejne impulsy sterujące zapłonem w poszczególnych cylindrach poprzez bramki AND 18, 19, 20, 21, przy jednoczesnym ograniczeniu ich czasu trwania przez przerzutnik monostabilny 7. W ten sposób uzyskuje się syn-

chronizację kolejności zapłonów w poszczególnych cylindrach stosowaną do cyklu pracy silnika, kontrolowaną co jeden obrót elementu obrotowego impulsatora synchronizującego 10, sprzężonego mechanicznie z elementem obrotowym inicjatora magnetoindukcyjnego 2. Konieczne jest, aby przednie zbocze opóźnionego impulsu synchronizacji wyprzedzało przednie zbocze impulsu przychodzącego z komparatora 6 dla pierwszego cylindra.

Impulsy wyjściowe z elektronicznego układu rozdzielającego 8 są wzmacniane przez wzmacniacze mocy 9 i sterują czasem przepływu prądu przez poszczególne cewki zapłonowe CZ, wywołując impulsy wysokiego napięcia zapłonu kolejno w ich uzwojeniach wtórnych.

W zależności od ilości cylindrów silnika układ ulega odpowiedniemu dostosowaniu.

W alternatywie wykonania układu zapłonowego według wynalazku przedstawionej na fig. 4, przełączanie impulsów wysokiego napięcia kolejno na poszczególne świece zapłonowe odbywa się za pośrednictwem wysokonapięciowych tyrystorów T_y , wyzwanych impulsami uzyskanymi z elektronicznego układu rozdzielającego 8.

W innej alternatywie wykonania układu zapłonowego według wynalazku, która jest przedstawiona na fig. 5, wyjście komparatora 6 połączone jest z wejściem przerzutnika monostabilnego 7, którego wyjście połączone jest ze wzmacniaczem mocy 9, połączonym w znany sposób z cewką zapłonową CZ, przy czym rozdział wysokiego napięcia na poszczególne świece zapłonowe realizowany jest mechanicznie za pomocą palca rozdzielacza 12.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób elektronicznego sterowania zapłonem, wykorzystujący przebiegi generowane w inicjatorze magnetoindukcyjnym, zsynchronizowane z prędkością obrotową silnika, **znamienny tym**, że sprzężony w znany sposób z wałem silnika inicjator magnetoindukcyjny generuje równocześnie dwa przebiegi, z których jeden — ukształtowany stosownie do wymaganej przez silnik charakterystyki kąta wypędzenia zapłonu z uwzględnieniem zewnętrznych i wewnętrznych parametrów pracy silnika — stanowi napięcie odniesienia porównywane z drugim przebiegiem nie poddanym żadnemu przekształceniu, a w ściśle uzależnionym od prędkości obrotowej momencie zrównania się wartości chwilowej na zboczu rosnącym dodatnim przebiegu z napięciem odniesienia powstaje prostokątny impuls sterujący, który odpowiednio wzmocniony wywołuje w uzwojeniu pierwotnym cewki zapłonowej przepływ prądu w czasie trwania impulsu, zmieniającym się zależnie od napięcia zasilania, indukując w jej uzwojeniu wtórnym wysokie napięcie iskry o dużej, stabilnej energii, przy tym analogiczną regulację kąta wypędzenia zapłonu można uzyskać porównując wartość chwilową na zboczu opadającym ujemnym rozpatrywanego przebiegu z napięciem odniesienia o znaku ujemnym, natomiast dla prędkości rozruchu mniejszych od prędkości biegu luzem, korzystne opóźnienie zapłonu uzyskuje się przez spolaryzowanie napięcia odniesienia dodatkowym napięciem o tym samym znaku, przy czym rozdział impulsów na cewki zapłonowe odpowiadające poszczególnym cylindrom silnika jest sterowany przez elektroniczny układ rozdzielający, sterowany dodatkowym impulsem indukowanym w inicjatorze magnetoindukcyjnym jeden raz na pełen jego obrót.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w całym zakresie zmian napięcia zasilania energią zapłonu stabilizuje się przez zapewnienie powtarzalnej wartości

maksymalnej prądu w uzwojeniu pierwotnym cewki zapłonowej poprzez zależny od zmian tego napięcia czas trwania impulsu sterującego.

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wysokie napięcie indukowane w jednej cewce zapłonowej przekazywane jest na poszczególne świece zapłonowe przez elektroniczny układ rozdzielający za pośrednictwem wysokonapięciowych tyrystorów.

4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że rozdział zapłonu odbywa się w mechaniczny sposób za pośrednictwem palca rozdzielacza.

5. Układ elektronicznego sterowania zapłonem z zasilaczem stabilizowanym, detektorem szczytowym, układem sumującym, czujnikami, przerzutnikiem monostabilnym, komparatorem, wzmacniaczami mocy i świecami **znamienny tym**, że zasilany z akumulatora zasilacz stabilizowany (1), korzystnie z przetwornicą, połączony jest poprzez dzielnik napięcia (R_1 , R_2) z anodami polaryzujących diod (D_1 , D_2), katody których połączone są odpowiednio z uzwojeniami (Z_1 , Z_2) inicjatora magnetoindukcyjnego (2), którego uzwojenie (Z_1) połączone jest z zasilaniem z zasilacza stabilizowanego (1) generatorem funkcji (3) łączącym się poprzez detektor szczytowy (4) z układem sumującym (5), gdzie doprowadzane są dane z innych czujników pracy silnika np. temperatury, obciążenia, i który połączony jest z wejściem odwracającym komparatora (6), którego rolę może spełniać wzmacniacz operacyjny z dodatnim sprzężeniem zwrotnym, zaś wejście nieodwracające komparatora (6), połączone jest z uzwojeniem (Z_2) inicjatora magnetoindukcyjnego (1) zaopatrzonego ponadto w impulsator synchronizujący (10) osadzony na tej samej osi, którego uzwojenie (Z_3) połączone jest z masą oraz poprzez układ formujący (11) z wejściem elektronicznego układu rozdzielającego (8), do którego to doprowadzone jest wyjście z komparatora (6) oraz wyjście z zasilanego z akumulatora przerzutnika monostabilnego (7) połączonego z komparatorem (6), który tak jak i elektroniczny układ rozdzielający (8) zasilany być może zarówno z akumulatora jak i zasilacza stabilizowanego (1), natomiast wyjścia elektronicznego układu rozdzielającego (8), w liczbie odpowiadającej ilości cylindrów silnika, są połączone z odpowiadającymi im wzmacnia-

czami mocy (9) połączonymi z ujemnymi końcówkami uzwojeń pierwotnych odpowiadających im cewek zapłonowych (CZ), zasilanych także z akumulatora, których uzwojenia wtórne połączone są ze świecami zapłonowymi silnika.

6. Układ według zastrz. 5, **znamienny tym**, że elektroniczny układ rozdzielający (8) połączony jest z przerzutnikiem monostabilnym (7), komparatorem (6) oraz układem formującym (11), który połączony jest z układem różniczkującym (15), połączonym z wejściami zerującymi (R) licznika impulsów (17) i przerzutnika bistabilnego (14) oraz z układem opóźniającym (16) połączonym z przerzutnikiem bistabilnym (14), którego wyjście połączone jest z wejściem bramki AND (13) połączonej drugim wejściem z komparatorem (6), zaś jej wyjście łączy się z licznikiem impulsów (17), którego wyjścia (Q_1 , Q_2 , Q_3) połączone są z odpowiadającymi im potrójnymi wejściami bramek AND (18, 19, 20, 21), przekazujących zsynchronizowane z pracą silnika impulsy, o czasie trwania sterowanym przez przerzutnik monostabilny (7) na wzmacniacze mocy (9).

7. Układ według zastrz. 5, **znamienny tym**, że zsynchronizowane w działaniu z cyklem pracy silnika wyjścia elektronicznego układu rozdzielającego (8) w ilości odpowiadającej liczbie cylindrów silnika, połączone są z bramkami tyrystorów (T_y), których katody są przyłączone do przyporządkowanych im świec zapłonowych, a anody — do końcówki wysokiego napięcia pojedynczej cewki zapłonowej (CZ), której uzwojenie pierwotne przyłączone jest jednym końcem do wzmacniacza mocy (9), a drugim do bieguna dodatniego akumulatora, przy czym zasilanie wzmacniacza mocy (9) odbywa się z akumulatora, natomiast układ rozdzielający (8) może być zasilany zarówno z akumulatora, jak i zasilacza stabilizowanego (1).

8. Układ według zastrz. 5, **znamienny tym**, że wyjście przerzutnika monostabilnego (7) jest połączone z wejściem zasilanego z akumulatora wzmacniacza mocy (9), którego wyjście połączone jest z ujemną końcówką uzwojenia pierwotnego cewki zapłonowej (CZ), którego druga końcówka łączy się z dodatnim biegunem akumulatora, a jej końcówka wysokiego napięcia jest połączona do palca rozdzielacza mechanicznego (12).

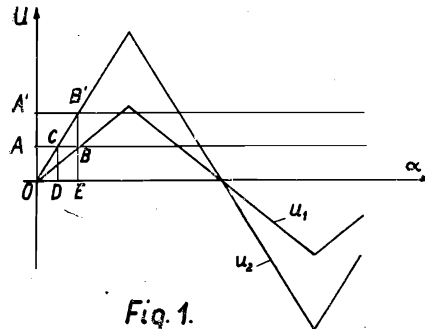


Fig. 1.

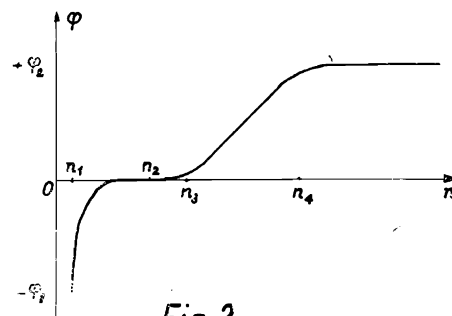


Fig. 2.

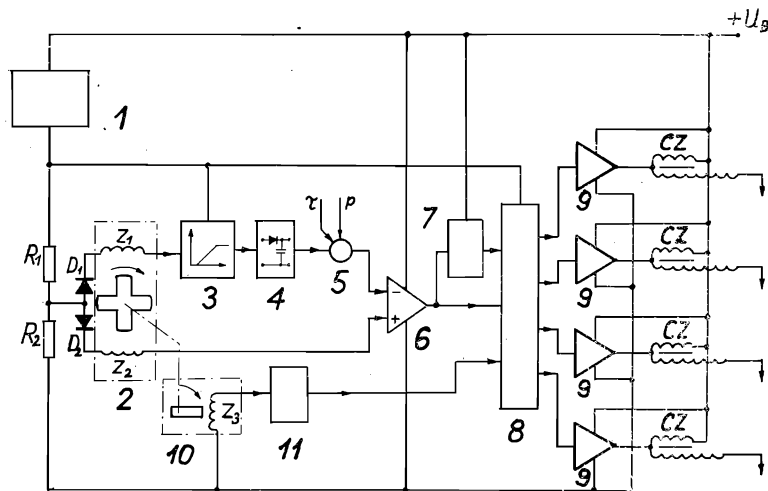


Fig. 3.

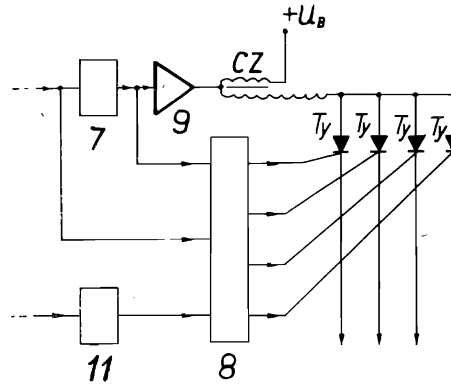


Fig. 4.

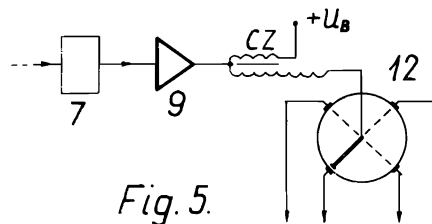


Fig. 5.

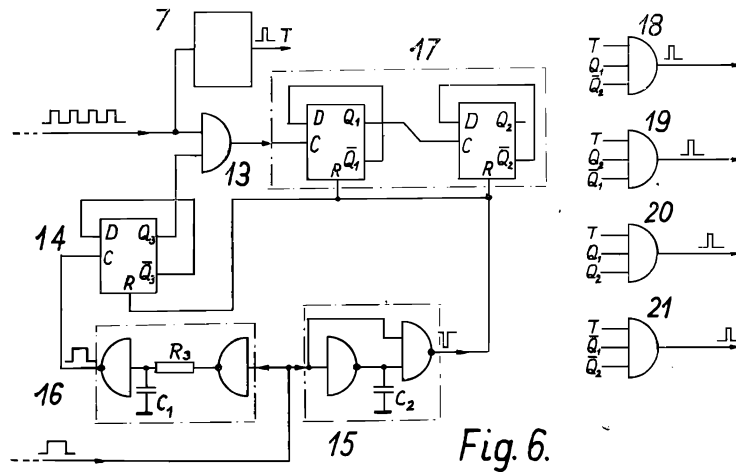


Fig. 6.