



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 20.01.1971 (P. 145737)

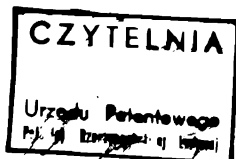
Pierwszeństwo: 22.01.1970 Republika
Federalna
Niemiec

Zgłoszenie ogłoszono: 10.05.1973

Opis patentowy opublikowano: 20.04.1976

MKP F02d 5/02

Int. Cl.² F02D 5/02



Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Robert Bosch GmbH, Stuttgart (Republika Federalna Niemiec)

Elektroniczny układ sterowania wtryskiwacza do silnika spalinowego

1

Przedmiotem wynalazku jest elektroniczny układ sterowania przeznaczony do silnika spalinowego wtryskiwacza, zawierającego przynajmniej jeden elektromagnetyczny zawór wtryskowy, który jest otwierany prostokątnym impulsem elektrycznym synchronicznie z obrotami wału korbowego i pozostaje otwarty przez okres ustalany przez układ sterowania w zależności od przynajmniej jednej wielkości roboczej silnika, zwłaszcza w zależności od ciśnienia w rurze ssącej.

Przy zastosowaniu takiego wtryskiwacza ilość paliwa wprowadzana w cylinder silnika podczas każdego suwu ssania może zostać bardzo dokładnie dostosowana do warunków pracy silnika, zwłaszcza do prędkości obrotowej i do obciążenia silnika. Daje to tę zaletę, że można ustalić bardzo małe wydzielanie spalin przez silnik. Regulacja taka następuje w stanie rozgrzanym silnika, gdy pracuje on już od dłuższego czasu i jest na skutek tego w górnym zakresie temperatur, ograniczanym przez układ chłodzenia. Gdy jednak silnik jest w czasie rozruchu w stanie zimnym, prawidłową pracę przy biegu jałowym można zapewnić tylko wtedy, gdy ilość paliwa dostosowana do cylindra przy każdym suwie ssania zostanie znacznie zwiększona by doprowadzić do silnika mieszankę bogatszą w porównaniu z potrzebami silnika po osiągnięciu odpowiedniej temperatury pracy.

Znane są elektronicznie sterowane wtryskiwacze paliwa, które mają czujnik temperatury umiesz-

2

czony w głowicy cylindra silnika chłodzonego powietrzem, służący do znacznego wzbogacania mieszanki paliwowo-powietrznej w czasie rozgrzewania silnika, czyli w czasie od rozruchu silnika w stanie zimnym do osiągnięcia temperatury pracy. Stosowany w takim wtryskiwaczu elektroniczny układ sterowania zawiera monostabilny przerzutnik wyzwalany przy każdym obrocie wału korbowego, posiadający tranzystor wejściowy i tranzystor wyjściowy oraz pojemnościowy lub indukcyjny obwód sprzężenia zwrotnego, którego zasobnik elektrycznej energii wraz z napięciami i prądami, zmieniającymi się w zależności od parametrów pracy silnika (temperatura powietrza, ciśnienie w rurze ssącej i ilość obrotów) ustalają czas trwania impulsów otwierających zawory wtryskowe.

W znanym układzie sterowania temperatura pracy mierzona jest za pomocą umieszczonego w obiegu chłodzenia lub w głowicy cylindra opornika, który ma dodatni lub ujemny współczynnik temperaturowy i jest włączony w obwód kolektora tranzystora wyjściowego przerzutnika sterującego. W innym znanym układzie za przerzutnikiem sterującym włączony jest obwód mnożący, który przedłuża przychodzący z przerzutnika impuls podstawowy o współczynnik zmienny w zależności od temperatury, przez co zostaje przedłużony czas otwarcia zaworów wtryskowych.

3.

W wielu typach silników okazuje się, że po zimnym rozruchu potrzebna jest stosunkowo bogata mieszanka w czasie biegu jałowego aby utrzymać pracę silnika i zapobiec zatrzymywaniu się silnika oraz aby ponadto zapewnić dobrą reakcję na raptowne otwieranie przepustnicy.

Już po krótkim czasie pracy silnika, około 5—30 sek., zwykle po 20 sek., wzbogacenie mieszanki nie jest już potrzebne. Wielokrotnie ilość paliwa można zmniejszyć o połowę. Jeśli jednak silnik nadal pracuje na bogatej mieszance powoduje to już po krótkim czasie zanagrowanie świec i na skutek tego pogorszenie zapłonu. Ponadto w spalinach odprowadzana jest niedopuszczalnie duża ilość niespalonego paliwa.

Wady te można zmniejszyć przez przełączenie układu sterowania w okresie wymienionym 5 do 30 sek. na znacznie mniejszą, odpowiadającą pracy ciągłej silnika lub do niej zbliżoną ilość paliwa doprowadzaną podczas wtrysku.

Zadaniem wynalazku jest stworzenie elektronicznego układu sterowania, który zapewnia wystarczająco szybkie zubożenie mieszanki.

Zadanie to zostało rozwiązane według wynalazku w ten sposób, że zastosowany jest człon czasowy nastawiony na 5 do 30 sek. na przykład na 20 sek., który przez ten czas oddziałuje na czas trwania impulsu przedłużając go i jest włączany przez rozruch silnika.

Taki człon czasowy, przełączony po rozruchu silnika z mieszanki bogatej na ubogą może być wykonany w różny sposób, na przykład jako elektryczny, elektroniczny, termoelektryczny, mechaniczny, hydrauliczny lub pneumatyczny. Istotne jest przy tym jednak, by przełączenie następowało przez zamykanie lub otwieranie włącznika, na przykład zestyku lub tranzystora lub też przez skokową zmianę oporności. Szczególnie korzystne jest gdy człon czasowy jest tak zbudowany, że powoduje zmianę czasu trwania impulsu od dużej wartości początkowej do wartości potrzebnej przy temperaturze pracy ciągłej. Takie przeprowadzane w sposób ciągły zubożenie mieszanki odbywa się w prosty sposób przy takim układzie sterowniczym, przy którym impuls otwierający zawory wtryskowe składa się z impulsu podstawowego, dostosowanego do przynajmniej jednej wielkości roboczej oraz z impulsu wydłużającego, który jest wytwarzany w obwodzie mnożącym i jest większy niż impuls podstawowy o współczynnik zmienny od 0 do 5. W takim przypadku człon czasowy oddziałuje zwiększając na ten współczynnik.

W korzystnym przykładzie wykonania urządzenia według wynalazku człon czasowy zawiera pierwszy tranzystor oraz drugi tranzystor o tym samym typie przewodnictwa, przy czym pierwszy tranzystor ma zarówno w obwodzie emitera jak i w obwodzie kolektora opornik i jest utrzymywany w stanie zablokowania przez opornik bazy włączony równoległe do złącza emiter-baza i do opornika emiterowego, przy czym jego baza, przykładowo poprzez diodę, jest połączona z włącznikiem rozruchowym, przeznaczonym do uruchomienia rozrusznika a ponadto jest połączona z jedną

4

z elektrod określającego czas kondensatora, którego druga elektroda jest przyłączona do kolektora drugiego tranzystora.

W znanych układach sterowniczych opisanego typu obwód mnożący zawiera ładowany kondensator włączony w szereg z opornikiem emiterowym i z przejściem emiter-kolektor tranzystora wtórniaka emiterowego, oraz tranzystor ładowania przyłączony kolektorem do drugiej elektrody ładowanego kondensatora. Jeśli człon czasowy jest zbudowany w opisany wyżej sposób, ciągle zmniejszanie współczynnika wydłużenia obwodu mnożącego uzyskuje się przez to, że według innego przykładu wykonania urządzenia według wynalazku, kolektor drugiego tranzystora jest połączony z bazą tranzystora ładowania, na przykład przez diodę sprzęgającą i ewentualnie przez połączony z nią szeregowo opornik, przy czym do złącza emiter-baza tranzystora ładowania i do opornika emiterowego przyłączony jest równoległe opornik, który w połączeniu z tranzystorem stanowiącym bramkę I utrzymuje podczas impulsu podstawowego określony potencjał bazy tranzystora ładowania.

Przedmiot wynalazku jest opisany przykładowo na podstawie rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat układu sterowania wtryskiwacza silnika spalinowego, fig. 2 — wykres czasowy działania członu czasowego należącego do układu z fig. 1, fig. 3 — człon czasowy działający w podobny sposób a fig. 4 — odmianę członu czasowego pokazanego na fig. 1.

Wtryskiwacz paliwa z fig. 1 jest przeznaczony do zasilania czterocyndrowego silnika spalinowego 11, którego świece zapłonowe 12 są połączone z nieprzedstawionym wysokonapędowym układem zapłonowym.

W bezpośrednim pobliżu nieprzedstawionych zaworów wlotowych, należących do poszczególnych cylindrów silnika, na połączonych z tymi cylindrami króćcach odgałęźnych rury ssącej 13 umieszczone są uruchamiane elektromagnetycznie zawory wtryskowe 14. Każdy zawór wtryskowy przewodem paliwowym 15 jest połączony z rozdzielaczem 16 paliwa. W rozdzielaczu i w przewodach paliwowych 15 paliwo jest utrzymywane za pomocą napędzanej elektromechanicznie pompy 7 pod stałym w przybliżeniu ciśnieniem około trzech atmosfer, regulowanym za pomocą regulatora ciśnienia 18.

Każdy z zaworów wtryskowych 14 zawiera nieprzedstawione uzwojenie magnesujące, którego jeden koniec jest przyłączony do masy, a drugi przez przewód przyłączeniowy 19 połączony jest z jednym z czterech oporników 20.

W przedstawionym przykładzie wykonania wszystkie cztery zawory wtryskowe są otwierane w kolejności zsynchronizowanej z obrotami wału korbowego. Wiąże się to z elektrycznym impulsem otwierającym 1g, który ustala okres otwarcia zaworu wtryskowego i na czas wtrysku czyni przewodzącym stopień mocy 22 opisanego poniżej dokładnie układu sterującego.

Elektroniczny układ sterujący jako główne części ma przerzutnik jednostabilny 25, odwracacz fazy 26 włączony za nimi obwód mnożenia 27 i bramkę LUB 28, za którą włączony jest stopień

mocy 22 a ponadto człon czasowy 39 według wynalazku. Przerzutnik 25 zawiera tranzystor wejściowy 31 i przyłączony bazą do jego kolektora tranzystor wyjściowy 32.

Kolektor tranzystora wyjściowego jest połączony ze wspólnym przewodem plusowym 33 poprzez uzwojenie pierwotne transformatora 36 z regulowanym rdzeniem 37. Rdzeń ten przez układ dźwigni 38 jest połączony z nieprzedstawioną na rysunku membraną puszkii ciśnieniowej 33, która jest umieszczona na rurze ssącej 13 za przedstawioną pelaiem 40 przepustnicą 41, patrząc w kierunku ssania.

Tranzystor wejściowy 31 przerzutnika 25 w stanie spoczynkowym przerzutnika jest utrzymywany w stanie przewodzenia przez opornik 31 łączący jego bazę ze wspólnym przewodem plusowym 33. Przez diodę 44 do jego bazy jest ponadto przyłączone uzwojenie wtórne 45 transformatora 36, przy czym drugi wolny koniec uzwojenia wtórnego jest połączony z punktem połączenia dwóch, stanowiących dzielnik napięciowy, oporników 46 i 47.

Aby przerzutnik 25 wprowadzać w stan niestabilny synchronicznie z obrotami wału korbowego silnika 11 na czas trwania impulsu podstawowego **In**, z wałem krzywkowym 50 silnika sprzężona jest krzywka 51, współpracująca ze stykiem ruchomym 53 łącznika, połączonym z przewodem minusowym 52 nieprzedstawionego źródła zasilania, przy czym nieruchomy styk 54 wymienionego łącznika jest przyłączony do opornika 55 i do kondensatora 53. Z drugiej strony kondensator ten jest połączony przez opornik 57 z przewodem minusowym 52 i przez diodę 58 z bazą tranzystora wejściowego 31. Gdy styk ruchomy 53 znajduje się w przedstawionym położeniu rozwarcia kondensator 56 ładuje się przez oporniki 55 i 57 do napięcia zasilającego, istniejącego pomiędzy przewodem minusowym 52 i przewodem plusowym 33. Gdy następnie styk ruchomy 53 jest przyciskany przez krzywkę 51 do styku nieruchomego 54 i łączy dodatnie naładowaną elektrodę kondensatora 56 z potencjałem ujemnym, baza tranzystora 31 dostaje silnie ujemny potencjał, przez co tranzystor ten zostaje zablokowany a w stan przewodzenia przechodzi tranzystor wyjściowy 32.

Płynący przez uzwojenie pierwotne 35 prąd kolektora tranzystora wyjściowego 32 indukuje w uzwojeniu wtórnym napięcie, utrzymuje nadal zablokowanie tranzystora 31, przy czym czas trwania tego zablokowania jest zależny od ciśnienia panującego w rurze ssącej 13 silnika.

Jeśli ciśnienie to przy zamkniętej lub prawie zamkniętej przepustnicy 41 jest znacznie mniejsze od ciśnienia atmosferycznego puszka ciśnieniowa 39 podnosi rdzeń 37 w kierunku pokazanym strzałką i zwiększa przy tym szczelinę powietrzną w tranzystorze 33, na skutek czego indukcyjność uzwojenia pierwotnego 35 zostaje znacznie obniżona. Tranzystor wejściowy 31 na skutek małego napięcia indukowanego szybko wraca w poprzedni stan przewodzenia, przez co blokuje tranzystor wyjściowy 32. Na skutek tego impuls podstawowy **In** istniejący na kolektorze tranzystora wyjściowego ma mały czas trwania około 1,2 m/sek.

Gdy jednak pedał 40 jest przyciśnięty, a przez to przepustnica 41 jest otwarta, nawet przy dużych obrotach za przepustnicą istnieje ciśnienie, które jest tylko nieznacznie mniejsze od ciśnienia atmosferycznego. Ponieważ w takim przypadku rdzeń 37 jest podniesiony tylko nieznacznie, uzwojenie pierwotne 35 ma dużą indukcyjność co powoduje powolne narastanie prądu kolektora w uzwojeniu pierwotnym 35 i duży czas trwania impulsu podstawowego **In**, do 4,2 msek.

W przedstawionym przykładzie wykonania impuls podstawowy **In** jest zbierany z tranzystora wyjściowego 32 przez odwracacz fazy 26 i podawany jest na obwód mnożenia 27, który wytwarza bezpośrednio po impulsie podstawowym impuls przedłużający **Iv**, o czasie trwania o regulowaną wartość większym od czasu trwania impulsu podstawowego. Wartość ta jest zmieniana w zależności od warunków pracy silnika, na przykład od temperatury wody chłodzącej.

Obwód mnożenia zawiera ładowany kondensator 60, tranzystor 61 ładowania, tranzystor 62 rozładowania i tranzystor przełączający 63, którego emiter jest połączony bezpośrednio z przewodem minusowym 52.

Baza tranzystora 63 jest natomiast połączona przez opornik 64 z przewodem minusowym oraz z jedną elektrodą ładowanego kondensatora 60 jak również z kolektorem tranzystora 62 rozładowania. Baza tranzystora 62 jest przyłączona do punktu połączenia dwóch oporników 65, 66, stanowiących dzielnik napięcia a emiter tranzystora 62 jest przez opornik 67 połączony z wspólnym przewodem plusowym 33. Tranzystor 61 ładowania jest swym kolektorem przyłączony do drugiej elektrody ładowanego kondensatora 60. Tranzystor ten pracuje w układzie wtórnika emiterowego gdyż jego emiter przez opornik emiterowy 69 jest połączony z przewodem plusowym 33 a jego baza jest połączona bezpośrednio z kolektorem tranzystora 70 odwracacza fazy 26. Tranzystor 70 ma opornik 73 obciążenia a jego baza jest przez opornik 71 połączona z przewodem minusowym 52 oraz przez opornik 72 z kolektorem tranzystora wyjściowego 32.

Z kolektorem tranzystora 70 przez pierwszy opornik sprzęgający, połączona jest baza tranzystora 75 bramki LUB 28, przy czym baza tego tranzystora jest ponadto połączona przez opornik 77 z przewodem minusowym i przez drugi opornik sprzęgający 78 z kolektorem tranzystora 63 obwo-
du mnożenia 27.

Kolektor tranzystora 75 jest połączony ze wspólnym przewodem plusowym 33 przez opornik 79 natomiast opornik 80, włączony pomiędzy emiter tego tranzystora a przewód minusowy, służy jako opornik upływowy, do którego dołączona jest baza tranzystorem mocy 81 typu n-p-n, który razem z tranzystorem mocy 82 typu p-n-p, tworzy stopień mocy 22.

Opisany dotychczas układ jest w zasadzie znany. Jego działanie można zatem opisać w skrócie następująco. Gdy pracujący silnik przy każdym obrocie wału korbowego powoduje jedno doprowadzenie styku ruchomego 53 za pomocą krzywki 51 do położenia zwarcia przewodzący w stanie spoczyn-

kowym tranzystor wejściowy 31 zostaje zablokowany i w opisany już sposób zostaje wytworzony impuls podstawowy I_n , którego czas trwania zależy od obrotów silnika i od położenia przepustnicy. Podczas trwania impulsu podstawowego przewo-
dzący w stanie spoczynkowym tranzystor 70 bramki I 26 jest zablokowany, na skutek czego tranzystor 75 bramki LUB 28 jest wprowadzany w stan przewodzenia przez pierwszy opornik sprzęgający 76 i wprowadza w stan przewodzenia tranzystory 81 i 82. W stanie spoczynkowym potencjał kolektora tranzystora 61 jak również potencjał kolektora przewodzącego tranzystora 70 są prawie równe potencjałowi przewodu minusowego 52. Napięcie U_c ładowanego kondensatora 60 jest zatem praktycznie równe zeru.

Jednak gdy tylko zaczyna się impuls podstawowy I_n , potencjał bazy tranzystora 61, na skutek płynącego przez opornik 73 prądu bazy tranzystora 75, leży prawie pośrodku pomiędzy potencjałem przewodu plusowego 33 a wartością potencjału przewodu minusowego, dzięki czemu tranzystor 61 daje stały prąd ładowania na ładowany kondensator 60. Podczas trwania impulsu podstawowego I_n napięcie U_c na kondensatorze 60 narasta liniowo, jak to przedstawiono na fig. 2 dla odcinka czasu od chwili t_1 rozpoczęcia impulsu podstawowego do chwili t_2 zakończenia tego impulsu. Gdy tylko przy końcu impulsu podstawowego tranzystor 70 zaczyna znowu przewodzić, jego kolektor a na skutek tego i kolektor tranzystora 61 otrzymuje silnie ujemny potencjał, przez co ładunek zebrany na kondensatorze 60 daje silnie ujemny potencjał na bazę tranzystora 63 i blokuje go aż ładunek ten odpłynie przez tranzystor 62. Tranzystor 62 zapewnia, że prąd rozładowania ma stałą wartość. W warunkach pokazanych na fig. 2 rozładowanie trwa od chwili t_2 do chwili t_3 , po czym tranzystor 63 ponownie jest w stanie przewodzenia. Ponieważ podczas zablokowania tranzystora 63 tranzystor 75 jest utrzymywany w stanie przewodzenia przez opornik sprzęgający 78 i opornik kolektorowy 68, do impulsu podstawowego I_n dołącza się impuls przedłużający 4v, który wraz z impulsem podstawowym I_n tworzy impuls sumacyjny 4g, określający czas otwarcia zaworu wtryskowego a zatem i ilość wtryskiwanego paliwa.

Przy ciepłym silniku współczynnik $f = \frac{T_v}{T_n}$ ma wartość regulowaną od 0 do 5, przy czym po wielu praktycznych doświadczeniach wartość ta wynosi około jedności. Przez T_v oznaczono czas trwania impulsu przedłużającego 4v a przez T_n oznaczono czas trwania impulsu podstawowego I_n przerzutnika 25.

Ponieważ pożądanym jest by bezpośrednio po rozruchu silnika doprowadzić do niego więcej paliwa niż potrzeba gdy silnik pracuje już od dłuższego czasu przewidziano według wynalazku człon czasowy 30, który elektronicznie przez czas około 20 sek. znacznie zwiększa objaśniony wyżej współczynnik przedłużenia f obwodu mnożenia 27, przy czym w przedstawionym przykładzie wykonania współczynnik ten pod koniec wymienionego okresu czasu maleje w sposób ciągły do wartości, jaką ma

mieć przy pracy ciągłej silnika i na tej wartości jest utrzymywany.

Elektroniczny człon czasowy zawiera pierwszy tranzystor 85 i drugi tranzystor 86, który podobnie jak pierwszy tranzystor jest typu n-p-n i swoim emiterem jest przyłączony do wspólnego przewodu minusowego 52 układu. Baza drugiego tranzystora 86 jest połączona z emiterem pierwszego tranzystora 85 oraz z opornikiem 87, którego drugie wypro-
wadzenie jest połączone z przewodem minusowym.

Aby oba tranzystory w stanie spoczynkowym były zablokowane pomiędzy bazę pierwszego tranzystora 85 a przewód minusowy 52 włączony jest opornik 88. Baza tego tranzystora jest ponadto połączona z kolektorem drugiego tranzystora 86 za pomocą kondensatora 89 o pojemności około 3 μF , przy czym kolektor drugiego tranzystora 86 jest połączony z przewodem plusowym przez opornik 90, a ponadto do kolektora tego przyłączone jest szeregowo połączenie opornika 91 i diody 92, której anoda jest połączona z bazą tranzystora 61 ładowania lub z kolektorem tranzystora 70. Baza pierwszego tranzystora 85, którego kolektor przez opornik 93 jest połączony z przewodem plusowym 33, jest przez opornik 94 połączona z włącznikiem rozruchowym 96, którego drugi zacisk jest połączony z przewodem plusowym 33. Układ jest przy tym taki, że opornik 94 w punkcie P połączony jest z końcem uzwojenia magnesującego 97 nieprzedstawionego stycznika rozruchowego, który otrzymuje prąd przy wciśnięciu włącznika rozruchowego 96 i uruchamia również nieprzedstawiony rozrusznik.

Ponadto między punktem połączenia opornika 94 i diody 95 przyłączony jest opornik 98 połączony z drugiej strony z przewodem minusowym 52.

Gdy silnik jest uruchamiany i w tym celu zostanie zwarty włącznik rozruchowy 96, pierwszy tranzystor otrzymuje prąd bazy przez ten włącznik, przez opornik 94 i diodę 95 i zostaje wprowadzony w stan przewodzenia. Równocześnie zaczyna przewodzić również tranzystor 86.

Na skutek tego, kondensator 89, który przed rozpoczęciem rozruchu jest naładowany do pełnego napięcia roboczego, rozładowuje się, ponieważ przy przewodzeniu drugiego tranzystora 86 jego kolektor ma potencjał bliski potencjałowi przewodu minusowego 52. Ponieważ opornik 91 ma wtedy również potencjał bliski potencjałowi przewodu minusowego, uzyskuje się znacznie większy prąd ładowania płynący przez tranzystor 61 skoro tylko tranzystor 70 przejdzie w stan zablokowania podczas impulsu podstawowego I_n . Dzięki temu podczas rozruchu powstaje szereg impulsów przedłużających 4v o jednakowej długości, które powodują odpowiednie przedłużenie czasu wtrysku i dlatego ułatwiają rozruch silnika.

W praktycznym przykładzie wykonania wyżej określony współczynnik przedłużenia f wynosi w przybliżeniu 5 przy czasie trwania impulsu podstawowego 2,5 msek. na skutek czego impuls sumacyjny ma czas trwania T_g wynoszący 15 msek. na każdy wtrysk.

W wybranym układzie członu czasowego 30 za-
dbano o to, by po rozwarciu włącznika rozruchowego 96 przez około 20 sek. współczynnik wydłu-

zenia był większy od wartości potrzebnej przy pracy ciągłej, wynoszącej około $f_0 = 1$, przy czym od dużej wartości początkowej $f = 5$ współczynnik ten maleje w sposób ciągły do wartości właściwej dla pracy ciągłej. Mianowicie gdy tylko zostanie 5 zwolniony przycisk włącznika rozruchowego 96, oba tranzystory 85 i 83 członu czasowego 30 dążą do powrotu do stanu zablokowania, w którym wyładowany jeszcze przy rozwarciu włącznika rozruchowego kondensator 89 znajduje się w stabilnym 10 stanie pełnego naładowania.

Do naładowania tego kondensatora potrzebny jest prąd ładowania I_c , który jest w zasadzie ilorazem sumy napięć emiter—baza tranzystorów 85, 83 i oporności 88. Ten prąd ładowania jest w przybliżeniu stały i ma na celu to, by potencjał kolektora tranzystora 86 narastał liniowo i osiągał po upływie 20 sek. wartość, przy której dioda 92 jest spolaryzowana zaporowo. Przy potencjale bazy 20 tranzystora 61 rosnącym w kierunku dodatnim dostarczany przez ten tranzystor prąd ładowania kondensatora 60 jednak jest mniejszy. Na skutek tego, napięcie U_c na kondensatorze w czasie impulsu podstawowego następnego po zwolnieniu włącznika rozruchowego, na przykład dla impulsu 25 podstawowego zaczynającego się w chwili t_1 , narasta wolniej niż dla poprzedniego impulsu podstawowego. Przy równych długościach impulsów podstawowych ma to ten skutek, że czas ładowania zmniejsza się odpowiednio, przez co maleje współczynnik wydłużenia f .

Na fig. 2 dla impulsu podstawowego zaczynającego się w chwili t_{s1} pokazany jest taki stan, przy którym współczynnik wydłużenia w ustalonym przez człon czasowy 30 okresie 20 sek. sprowadzony 30 zostaje do wartości $f_0 = 1$, która jest właściwa dla dalszej pracy silnika.

Należy jednak zaznaczyć, że na fig. 2 skala czasu dla ciągu impulsów jest bardzo ściśnięta.

W rzeczywistości przy prędkości obrotowej biegu luzem wynoszącej 600 obrotów na minutę czyli 10 obrotów na sekundę podczas tych 20 sek. ma miejsce 200 wtrysków, przy czym czas trwania jednego wtrysku przy progresywnym zmniejszeniu 45 się współczynnika wydłużenia f jest krótszy.

Pokazany na fig. 1 układ członu czasowego 30 stanowi korzystny przykład rozwiązania, którego zalety polegają na tym, że okres czasowy 20 sek. jest utrzymywany niezależnie od obrotów silnika i od długości impulsu podstawowego I_n . 50

Na fig. 3 pokazany jest znacznie uproszczony układ członu czasowego, który w zasadzie składa się wyłącznie z tranzystora Tr o cmieterze przyłączonym do przewodu minusowego 52, z opornika kolektorowego R_1 , z kondensatora C połączonego 55 z bazą i z kolektorem tranzystora oraz z dwóch oporników R_2 , R_3 bazy, z których pierwszy stanowi połączenie bazy z przewodem minusowym 52, a drugi łączy bazę tranzystora z punktem P połączenia uzwojenia 97 z włącznikiem rozruchowym 96. Aby w obwodzie tym zmniejszyć przeciążenie napięciowe bazy tranzystora Tr , które może wystąpić po rozruchu w chwili rozwarcia włącznika 96, pomiędzy punktem P a przewodem minusowym 52 włączona jest dioda D .

Człon czasowy przedstawiony na fig. 4, niewiele odiega w swym układzie od członu czasowego z fig. 1. Różni się od niego jedynie tym, że nie ma opornika kolektorowego 90 drugiego tranzystora 86. Dzięki temu pojemność kondensatora 89, włączanego pomiędzy bazę pierwszego tranzystora 85 a kolektor drugiego tranzystora 86 można zmniejszyć dziesięciokrotnie w porównaniu z układem z fig. 1 mianowicie do wartości około $0,3 \mu F$.

10 Dawany przez człon czasowy z fig. 4 okres czasu 20 sek. jest jednak w przeciwieństwie do układu z fig. 1 zależny zarówno od obrotów jak również od długości impulsu podstawowego, ponieważ do rozładowania kondensatora 89 w tym przypadku 15 wykorzystywany jest tylko prąd wyrównawczy a tranzystor odwracacza 26 jest podczas impulsu podstawowego zablokowany.

Zaleta opisanego członu czasowego polega na tym, że przez automatyczne zwiększanie ilości paliwa w porównaniu z ilością dostarczaną do silnika podczas jego pracy ciągłej, w stanie gorącym 20 zapewniony jest pewniejszy ruch obrotowy silnika, bez żadnego działania kierowcy.

Zastrzeżenia patentowe

1. Elektroniczny układ sterowania wtryskiwacza do silnika spalinowego, zawierającego przynajmniej jeden elektromagnetyczny zawór wtryskowy, który jest otwierany prostokątnym impulsem elektrycznym synchronicznie z obrotami wału korbowego i pozostaje otwarty przez okres ustalony przez układ sterowania w zależności od przynajmniej jednej wielkości roboczej silnika, zwłaszcza w zależności od ciśnienia w rurze ssącej, 30 **znamienny tym**, że zawiera człon czasowy (30) wyregulowany na 5 do 30 sekund, na przykład na około 25 sekund, który przez ten czas oddziałuje na czas trwania impulsu przedłużającego, przy czym ten człon czasowy jest włączony przy rozruchu 40 silnika.

2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w układ ten włączony jest obwód (27) mnożenia zawierający ładowany kondensator (60), tranzystor (61) ładowania, tranzystor (62) rozładowania oraz 45 tranzystor przełączający (63), przy czym tranzystor ładowania (61) przewodzi prąd elektryczny podczas trwania impulsu podstawowego (I_n) i tym samym ładuje kondensator (60) a stały prąd rozładowania, przepływający przez tranzystor (62) do momentu rozładowania ładowanego kondensatora (60) w celu utworzenia impulsu przedłużającego (Iv) następującego bezpośrednio po impulsie podstawowym (I_n), steruje tranzystorem przełączającym (63).

3. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że 55 człon czasowy (30) jest przyłączony do bazy tranzystora (61) ładowania.

4. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że 60 człon czasowy zawiera jeden tranzystor (Tr), który w stanie spoczynkowym układu jest zablokowany, przy czym baza tego tranzystora jest połączona, na przykład przez diodę, z włącznikiem rozruchowym (96) służącym do włączania rozrusznika, a ponadto z jedną z elektrod kondensatora (6), decydującego o ustawionym czasie, którego druga elektroda jest przyłączona do kolektora. 65

5. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że człon czasowy ma pierwszy tranzystor (85) i drugi tranzystor (86) o tym samym rodzaju przewodnictwa, przy czym pierwszy tranzystor zarówno w obwodzie kolektora jak i w obwodzie emitera ma oporniki (87, 93) i jest utrzymywany w stanie zablokowanym przez polaryzujący bazę opornik (88), równoległy do złącza emiter—baza i do opornika emiterowego (87), przy czym baza tego tranzystora (85), na przykład poprzez diodę, jest połączona z wyłącznikiem rozruchowym (96), służącym do włączania rozrusznika, a ponadto z jedną

z elektrod kondensatora (89) określającego czas, którego druga elektroda jest przyłączona do kolektora drugiego tranzystora (86).

6. Układ według zastrz. 5, **znamienny tym**, że kolektor drugiego tranzystora (86) członu czasowego jest połączony z bazą tranzystora (61) ładowania, na przykład przez diodę odsprężającą (92) i ewentualnie poprzez połączony z tą diodą szeregowo opornik (91) przy czym do złącza emiter—baza tranzystora (61) ładowania i do opornika emiterowego (69) przyłączony jest równoległe opornik (73).

AIM. VIS

