

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **239368**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **416039**

(22) Data zgłoszenia: **04.02.2016**

(51) Int.Cl.

F02M 21/02 (2006.01)

F02M 37/04 (2006.01)

F02D 19/06 (2006.01)

(54) **System do przystosowania silnika wewnętrznego spalania paliwa ciekłego do zasilania paliwem gazowym w fazie gazowej i paliwem gazowym w fazie ciekłej, układ silnika zawierający ten system oraz sposób jego przystosowania do zasilania paliwem gazowym w fazie gazowej i paliwem gazowym w fazie ciekłej**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

16.08.2017 BUP 17/17

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

29.11.2021 WUP 35/21

(73) Uprawniony z patentu:

AC SPÓŁKA AKCYJNA, Białystok, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

PIOTR DOBROGOWSKI, Dobrzyniewo, PL

MARCIN TROCKI, Białystok, PL

ANDRZEJ SADOWSKI, Wasilków, PL

TOMASZ CYBULKO, Białystok, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Marta Krzymowska

PL 239368 B1

Opis wynalazku

Wynalazek dotyczy systemu do przystosowania silnika wewnętrznego spalania zasilanego paliwem ciekłym do zasilania paliwem gazowym w fazie gazowej i fazie ciekłej. Wynalazek dotyczy również układu silnika dwupaliwowego wewnętrznego spalania zasilanego paliwem ciekłym oraz, alternatywnie jednocześnie paliwem gazowym w fazie gazowej i paliwem gazowym w fazie ciekłej. Wynalazek dotyczy ponadto sposobu przystosowania silnika wewnętrznego spalania paliwa ciekłego do zasilania paliwem gazowym w fazie ciekłej i jednocześnie paliwem gazowym w fazie gazowej.

Silnik wewnętrznego spalania stanowi w szczególności silnik z bezpośrednim wtryskiem paliwa. Paliwo ciekłe w szczególności stanowi benzyna, a paliwo gazowe stanowi w szczególności skroplony gaz płynny, nazywany dalej LPG (ang.: Liquefied Petroleum Gas).

Pojazdy wyposażone w silniki wewnętrznego spalania zasilane dwoma rodzajami paliwa są coraz bardziej powszechnie stosowane, ponieważ są przyjazne dla środowiska, a koszty eksploatacji takiego pojazdu są niższe niż koszty eksploatacji pojazdów zasilanych cięższym rodzajem paliwa, w szczególności benzyną, olejem napędowym i tym podobnym.

Większość produkowanych przemysłowo pojazdów jest wyposażona w układ silnika zasilanym jednym rodzajem paliwa, które stanowi paliwo ciekłe, stanowiące głównie benzynę albo olej napędowy. W celu przystosowania silnika jednopaliwowego do zasilania dwoma paliwami, modyfikuje się układ zasilania silnika. W systemach znanych ze stanu techniki, modyfikacja ta polega na wmontowaniu do układu silnika systemu zasilania drugim paliwem, które stanowi paliwo lekkie, stanowiące na przykład paliwo gazowe, takie jak na przykład LPG, sprężony gaz ziemny (określany również jako CNG, ang.: Compressed Natural Gas) itp. W konsekwencji silnik jest wyposażony w dwa systemy zasilania paliwem. W układzie dwupaliwowym, system zasilania każdym z paliw zawiera swój zestaw wtryskiwaczy, jeden z nich stanowiący zestaw tradycyjnych wtryskiwaczy paliwa ciekłego, a drugi z nich stanowiący zestaw wtryskiwaczy paliwa gazowego w fazie gazowej. W tradycyjnym silniku dwupaliwowym ze spalaniem wewnętrznym z wtryskiem bezpośrednim, wtryskiwacze paliwa ciekłego znajdują się w sąsiedztwie albo w pobliżu komory spalania, znajdującej się w cylindrze silnika, podczas gdy wtryskiwacze paliwa gazowego w fazie gazowej znajdują się po stronie ssącej cylindra silnika. Podczas tradycyjnej pracy silnika na paliwie gazowym, paliwo gazowe w fazie gazowej jest doprowadzane do silnika tylko przez wtryskiwacze paliwa gazowego, podczas gdy wtryskiwacze paliwa ciekłego nie są wtedy używane. I odwrotnie, podczas tradycyjnej pracy silnika na paliwie ciekłym, paliwo ciekłe jest doprowadzane do silnika tylko przez wtryskiwacze paliwa ciekłego, podczas gdy wtryskiwacze paliwa gazowego w fazie gazowej nie są wtedy używane.

Jednak takie rozwiązania nie mogą być stosowane w silnikach z bezpośrednim wtryskiem. W pojazdach z bezpośrednim wtryskiem, pojawia się problem przegrzewania się wtryskiwaczy paliwa ciekłego, gdy te nie są używane, to jest podczas tradycyjnej pracy na paliwie gazowym. Podczas tradycyjnej pracy silnika na paliwie gazowym, komora spalania rozgrzewa się do wysokiej temperatury, przez co temperatura wtryskiwaczy paliwa ciekłego również rośnie. Nieużywane wtryskiwacze paliwa ciekłego nagrzewają się, co prowadzi do odkładania się osadów, pojawiania się odkształceń temperaturowych, a w konsekwencji do ich bardzo szybkiego uszkodzenia.

W celu rozwiązania wymienionych powyżej problemów zapewnia się system według wynalazku, do przystosowania silnika zasilanego paliwem ciekłym z bezpośrednim wtryskiem do zasilania alternatywnie, paliwem gazowym jednocześnie w fazie gazowej i w fazie ciekłej, układu silnika dwupaliwowego według wynalazku, do zasilania paliwem ciekłym albo alternatywnie paliwem gazowym jednocześnie w fazie gazowej i w fazie ciekłej, oraz sposób według wynalazku, przystosowania silnika wewnętrznego spalania paliwa ciekłego do zasilania paliwem gazowym w fazie gazowej i jednocześnie w fazie ciekłej.

Przedmiotem wynalazku jest system do przystosowania silnika wewnętrznego spalania paliwa ciekłego do zasilania paliwem gazowym w fazie gazowej i paliwem gazowym fazie ciekłej jednocześnie, który to silnik wewnętrznego spalania zawiera co najmniej jeden cylinder oraz co najmniej jeden wtryskiwacz paliwa ciekłego do wtryskiwania paliwa ciekłego bezpośrednio do tego co najmniej jednego cylindra, który to system zawiera:

- zbiornik paliwa gazowego w fazie ciekłej,
- pompę paliwa gazowego w fazie ciekłej w połączeniu płynu ze zbiornikiem paliwa gazowego w fazie ciekłej do pompowania paliwa gazowego w fazie ciekłej ze zbiornika,
- co najmniej jeden wtryskiwacz paliwa gazowego do wtryskiwania paliwa gazowego w fazie gazowej,

reduktor paliwa gazowego do przeprowadzania paliwa gazowego z fazy ciekłej do fazy gazowej, przy czym reduktor jest w połączeniu płynu z pompą paliwa gazowego do przyjmowania paliwa gazowego w fazie ciekłej, oraz z tym co najmniej jednym wtryskiwaczem paliwa gazowego do podawania do niego paliwa gazowego w fazie gazowej.

System charakteryzuje się tym, że jest przystosowany do połączenia płynu między pompą paliwa gazowego w fazie ciekłej a tym co najmniej jednym wtryskiwaczem paliwa ciekłego do podawania przez ten wtryskiwacz paliwa gazowego w fazie ciekłej i wtryskiwania tego paliwa gazowego w fazie ciekłej bezpośrednio do tego co najmniej jednego cylindra przez ten co najmniej jeden wtryskiwacz paliwa ciekłego.

Korzystnie, system zawiera ponadto układ sterowania do sterowania systemem.

Korzystnie, układ sterowania zawiera sterownik do sterowania pompą paliwa gazowego w stanie ciekłym.

Korzystnie, układ sterowania zawiera sterownik paliwa gazowego do sterowania systemem.

Korzystnie, system zawiera zawór tankowania paliwa gazowego w fazie ciekłej na wlewie paliwa w komunikacji płynu ze zbiornikiem paliwa gazowego w fazie ciekłej, gdzie zawór tankowania paliwa gazowego w fazie ciekłej jest przystosowany do połączenia płynu z listwą paliwową do odprowadzania części paliwa gazowego w fazie ciekłej z listwy paliwowej do wlewu paliwa.

Korzystnie, paliwo gazowe wybiera się spośród LPG i skroplonego gazu z fermentacji. Układ silnika dwupaliwowego wewnętrznego spalania według wynalazku zawiera zbiornik paliwa ciekłego oraz pompę paliwa ciekłego, i charakteryzuje się tym, że zawiera system do przystosowania silnika wewnętrznego spalania paliwa ciekłego do zasilania paliwem gazowym w fazie gazowej i paliwem gazowym w fazie ciekłej jednocześnie określony powyżej, przy czym:

- w trybie pracy na paliwie ciekłym pompa paliwa ciekłego jest w połączeniu płynu ze zbiornikiem paliwa ciekłego, do pompowania paliwa ciekłego ze zbiornika paliwa ciekłego;
- w trybie pracy na paliwie ciekłym wtryskiwacz jest w połączeniu płynu z pompą paliwa ciekłego;
- w trybie pracy na paliwie gazowym pompa paliwa gazowego w fazie ciekłej jest w połączeniu płynu ze zbiornikiem paliwa gazowego w fazie ciekłej, do pompowania paliwa gazowego w fazie ciekłej ze zbiornika;
- w trybie pracy na paliwie gazowym co najmniej jeden wtryskiwacz paliwa gazowego jest przystosowany do wtryskiwania paliwa gazowego w fazie gazowej;
- w trybie pracy na paliwie gazowym reduktor paliwa gazowego jest przystosowany do przeprowadzania paliwa gazowego z fazy ciekłej do fazy gazowej, przy czym w tym trybie reduktor jest w połączeniu płynu z pompą paliwa gazowego, do przyjmowania paliwa gazowego w fazie ciekłej, oraz z tym co najmniej jednym wtryskiwaczem paliwa gazowego do podawania do niego paliwa gazowego w fazie gazowej;

przy czym układ zawiera ponadto połączenie płynu między pompą paliwa gazowego w fazie ciekłej, a tym co najmniej jednym wtryskiwaczem paliwa ciekłego, do podawania do niego paliwa gazowego w fazie ciekłej i wtryskiwania tego paliwa gazowego w fazie ciekłej bezpośrednio do tego co najmniej jednego cylindra przez ten co najmniej jeden wtryskiwacz paliwa ciekłego, w trybie pracy na paliwie gazowym.

Korzystnie, układ zawiera ponadto układ sterowania do sterowania systemem odpowiednio w trybie pracy na paliwie ciekłym i na paliwie gazowym.

Korzystnie, układ sterowania zawiera sterownik do sterowania pompą paliwa gazowego w stanie ciekłym w trybie pracy na paliwie gazowym.

Korzystnie, układ sterowania zawiera sterownik paliwa do sterowania systemem odpowiednio w trybie pracy na paliwie ciekłym i na paliwie gazowym.

Korzystnie, listwa paliwowa jest przystosowana do odprowadzania części paliwa gazowego w fazie ciekłej w trybie pracy na paliwie gazowym.

Korzystnie, listwa paliwowa jest w połączeniu płynu ze zbiornikiem paliwa gazowego w fazie ciekłej do odprowadzania części paliwa gazowego w fazie ciekłej z listwy paliwowej do zbiornika paliwa gazowego w trybie pracy na paliwie gazowym.

Korzystnie, układ zawiera zawór tankowania paliwa gazowego w fazie ciekłej na wlewie paliwa w komunikacji płynu ze zbiornikiem paliwa gazowego w fazie ciekłej, gdzie listwa paliwowa jest w połączeniu płynu z wlewem za zaworem tankowania paliwa gazowego w fazie ciekłej do odprowadzania

części paliwa gazowego w fazie ciekłej z listwy paliwowej do wlewu paliwa w trybie pracy na paliwie gazowym.

Korzystnie, układ zawiera ponadto zawór odcinający w połączeniu płynu między z co najmniej jednym wtryskiwaczem paliwa ciekłego a pompą paliwa gazowego w fazie gazowej do odcinania podawania paliwa gazowego w fazie ciekłej do tego co najmniej jednego wtryskiwacza paliwa ciekłego w trybie pracy na paliwie ciekłym, a do umożliwienia podawania paliwa gazowego w fazie ciekłej do tego co najmniej jednego wtryskiwacza paliwa ciekłego w trybie pracy na paliwie gazowym.

Korzystnie, układ zawiera ponadto zawór odcinający w połączeniu płynu z listwą paliwową do odcinania odprowadzania części paliwa gazowego w fazie ciekłej tej listwy paliwowej w trybie pracy na paliwie ciekłym, a do umożliwienia do odcinania odprowadzania części paliwa gazowego w fazie ciekłej tej listwy paliwowej w trybie pracy na paliwie gazowym.

Korzystnie, układ zawiera ponadto zawór odcinający w połączeniu płynu między co najmniej jednym wtryskiwaczem paliwa ciekłego a pompą paliwa ciekłego do odcinania podawania paliwa ciekłego do tego co najmniej jednego wtryskiwacza paliwa ciekłego w trybie pracy na paliwie ciekłym, a umożliwienia podawania paliwa ciekłego do tego co najmniej jednego wtryskiwacza paliwa ciekłego w trybie pracy na paliwie ciekłym.

Korzystnie, paliwo gazowe stanowi LPG.

Korzystnie, paliwo ciekłe wybiera się spośród benzyny, oleju napędowego.

Przedmiotem wynalazku jest również sposób przystosowania silnika wewnętrznego spalania paliwa ciekłego zawierającego co najmniej jeden cylinder silnika spalania wewnętrznego, co najmniej jeden wtryskiwacz paliwa ciekłego w połączeniu płynu z pompą paliwa ciekłego do wtryskiwania paliwa ciekłego bezpośrednio do tego co najmniej jednego cylindra, zbiornik paliwa ciekłego, pompę paliwa ciekłego w połączeniu płynu ze zbiornikiem paliwa ciekłego, do pompowania paliwa ciekłego ze zbiornika paliwa ciekłego do zasilania paliwem gazowym w fazie gazowej i w fazie ciekłej, w którym zapewnia się połączenie płynu między pompą paliwa gazowego w fazie ciekłej a tym co najmniej jednym wtryskiwaczem paliwa ciekłego do podawania na niego paliwa gazowego w fazie ciekłej i wtryskiwania tego paliwa gazowego w fazie ciekłej bezpośrednio do tego co najmniej jednego cylindra przez ten co najmniej jeden wtryskiwacz paliwa ciekłego w trybie pracy na paliwie gazowym.

Korzystnie, silnik wyposaża się w układ sterowania do sterowania odpowiednio w trybie pracy na paliwie ciekłym i trybie pracy na paliwie gazowym.

Korzystnie, układ sterowania zawiera sterownik do sterowania pompą paliwa gazowego w stanie ciekłym w trybie pracy na paliwie gazowym.

Korzystnie, układ sterowania zawiera sterownik paliwa do sterowania odpowiednio w trybie pracy na paliwie ciekłym i na paliwie gazowym.

Korzystnie, silnik wyposaża się w listwę paliwową przystosowaną do odprowadzenia z niej części paliwa gazowego w fazie ciekłej w trybie pracy na paliwie gazowym.

Korzystnie, część paliwa gazowego w fazie ciekłej w trybie pracy na paliwie gazowym odprowadza się z listwy paliwowej poprzez połączenie płynu listwy paliwowej ze zbiornikiem paliwa gazowego.

Korzystnie, dla systemu zawierającego zawór tankowania paliwa gazowego w fazie ciekłej na wlewie paliwa w komunikacji płynu ze zbiornikiem paliwa gazowego w fazie ciekłej, zapewnia się połączenie płynu listwy paliwowej z wlewem za zaworem tankowania paliwa gazowego w fazie ciekłej do odprowadzania części paliwa gazowego w fazie ciekłej z listwy paliwowej do wlewu paliwa w trybie pracy na paliwie gazowym.

Korzystnie, silnik wyposaża się w zawór odcinający w połączeniu płynu między co najmniej jednym wtryskiwaczem paliwa ciekłego a pompą paliwa gazowego w fazie gazowej do odcinania podawania paliwa gazowego w fazie ciekłej do tego co najmniej jednego wtryskiwacza paliwa ciekłego w trybie pracy na paliwie ciekłym, i do umożliwienia podawania paliwa gazowego w fazie ciekłej do tego co najmniej jednego wtryskiwacza paliwa ciekłego w trybie pracy na paliwie gazowym.

Korzystnie, silnik wyposaża się w zawór odcinający w połączeniu płynu z listwą paliwową do odcinania odprowadzania części paliwa gazowego w fazie ciekłej z tej listwy paliwowej w trybie pracy na paliwie ciekłym, i do umożliwienia do odcinania odprowadzania części paliwa gazowego w fazie ciekłej z tej listwy paliwowej w trybie pracy na paliwie gazowym.

Korzystnie, silnik wyposaża się w zawór odcinający w połączeniu płynu między co najmniej jednym wtryskiwaczem paliwa ciekłego a pompą paliwa ciekłego do odcinania podawania paliwa ciekłego

do tego co najmniej jednego wtryskiwacza paliwa ciekłego w trybie pracy na paliwie ciekłym, i do umożliwienia podawania paliwa ciekłego do tego co najmniej jednego wtryskiwacza paliwa ciekłego w trybie pracy na paliwie ciekłym.

Zatem, w systemie według wynalazku, gdy silnik jest zasilany paliwem gazowym przez wtryskiwacze paliwa gazowego w fazie gazowej, wtryskiwacze paliwa ciekłego są chłodzone przez doprowadzanie do wtryskiwaczy paliwa ciekłego paliwa gazowego w stanie ciekłym. Takie rozwiązanie chroni oryginalne wtryskiwacze paliwa ciekłego między innymi przed ich przegrzaniem, zapobiega odkładaniu się w nich osadów, eliminując w ten sposób te ryzyko uszkodzenia.

System według wynalazku jest prosty, a przede wszystkim jest bardzo uniwersalny, ponieważ nie wymaga modyfikacji konstrukcji pompy paliwa ciekłego i nadaje się do stosowania praktycznie we wszystkich pojazdach z bezpośrednim wtryskiem paliwa.

Sposób według wynalazku pozwala na w łatwy i szybki sposób przystosować silnik zasilany paliwem ciekłym do zasilania paliwem gazowym.

Wspomniane powyżej pojazdy mogą stanowić pojazdy osobowe, ciężarowe, maszyny rolnicze, maszyny budowlane oraz pojazdy hybrydowe.

System według wynalazku może być zastosowany w każdym pojeździe z bezpośrednim wtryskiem paliwa i jest odpowiedni do zastosowania w pojazdach o różnych konstrukcjach układu zasilania silnika.

Zastosowanie odprowadzenia nadmiaru ciekłej fazy paliwa gazowego w fazie ciekłej z listwy paliwowej wtryskiwaczy paliwa ciekłego powoduje, że system zapewnia bardzo dobrze chłodzenie wtryskiwaczy paliwa ciekłego, redukując ryzyko uszkodzenia wtryskiwaczy paliwa ciekłego przez przegrzanie.

Dzięki temu, że pompa paliwa gazowego znajduje się poza zbiornikiem paliwa gazowego, nie są potrzebne specjalne zbiorniki paliwa z wbudowanymi pompami. Skutkiem tego system cechuje się łatwością konserwacji, przeglądów i ewentualnych napraw.

Uniwersalność systemu polega również na tym, że może on stanowić część wytwarzanego przemysłowo układu silnika według wynalazku, z zasilaniem dwupaliwowym paliwem ciekłym i alternatywnie paliwem gazowym w fazie gazowej i jednocześnie paliwem gazowym w fazie ciekłej. W takim przypadku wytwarzanie takiego układu silnika obejmuje dodanie do tradycyjnego silnika opisanego powyżej systemu, co wiąże się z niewielkimi zmianami konstrukcyjnymi silnika, a zwłaszcza nie wymaga modyfikacji konstrukcji pompy paliwa ciekłego. Zatem wytwarzanie układu silnika według wynalazku, z zasilaniem dwupaliwowym paliwem ciekłym i alternatywnie paliwem gazowym w fazie gazowej i jednocześnie paliwem gazowym w fazie ciekłej jest proste, a w konsekwencji tanie.

Układ silnika zawierający system według wynalazku może pracować zasadniczo w dwóch, alternatywnych trybach, mianowicie w trybie pracy na paliwie ciekłym i w trybie pracy na paliwie gazowym.

W trybie pracy na paliwie ciekłym silnik jest zasilany wyłącznie paliwem ciekłym, np. benzyną. W trybie tym, paliwo ciekłe jest doprowadzane do cylindrów silnika do spalania tylko przez wtryskiwacze paliwa ciekłego. W trybie pracy na paliwie ciekłym, wtryskiwacze paliwa gazowego nie pracują, tj. nie jest przez nie podawane żadne paliwo. W tym trybie paliwo gazowe nie jest doprowadzane do cylindrów do spalania.

W trybie pracy na paliwie gazowym silnik jest zasilany wyłącznie paliwem gazowym. W trybie tym paliwo gazowe jest doprowadzane do cylindrów silnika do spalania w fazie gazowej przez wtryskiwacze paliwa gazowego i jednocześnie w fazie ciekłej przez wtryskiwacze paliwa ciekłego. W tym trybie paliwo ciekłe nie jest doprowadzane do cylindrów do spalania.

Przełączenie silnika z trybu pracy na paliwie ciekłym na tryb pracy na paliwie gazowym jest realizowane przez układ sterowania. Przełączanie między poszczególnymi trybami pracy może być realizowane na żądanie użytkownika, na przykład przez przełączenie właściwego przełącznika trybu pracy. Przełączanie między poszczególnymi trybami pracy może być realizowane automatycznie, za pomocą sterownika po osiągnięciu przez silnik wybranych wcześniej na przykład parametrów pracy silnika, takich jak na przykład temperatury silnika, ciśnienia paliwa gazowego, czasu od rozruchu silnika itd.

Algorytm sterowania znajdujący się w dedykowanym do tego systemu sterowniku paliwa ciekłego określa kiedy i jaka ilość fazy ciekłej paliwa ciekłego i fazy gazowej paliwa ciekłego jest najbardziej optymalna, żeby uzyskać jak największą sprawność silnika, gdyż układ silnika zawierający system może pracować doprowadzając do silnika paliwo gazowe w fazie ciekłej i paliwo gazowe w fazie gazowej w dowolnych proporcjach.

System według wynalazku, do przystosowania silnika wewnętrznego spalania paliwa ciekłego, do zasilania paliwem gazowym w fazie gazowej i paliwem gazowym w fazie ciekłej, układ silnika dwupaliwowego wewnętrznego spalania według wynalazku oraz sposób według wynalazku przystosowania silnika wewnętrznego spalania paliwa ciekłego do zasilania paliwem gazowym w fazie gazowej i w fazie ciekłej zostaną teraz szczegółowo przedstawione w przykładach realizacji, w odniesieniu do załączonych figur rysunku, na których:

fig. 1 przedstawia schemat układu silnika wewnętrznego spalania, zawierającego system do przystosowania silnika wewnętrznego spalania do zasilania benzyną i alternatywnie paliwem LPG w fazie gazowej i jednocześnie paliwem gazowym w fazie ciekłej,

fig. 2 przedstawia schemat układu silnika wewnętrznego spalania zawierającego system do przystosowania silnika wewnętrznego spalania do zasilania benzyną i alternatywnie paliwem LPG w fazie gazowej i jednocześnie paliwem gazowym w fazie ciekłej, zawierającego gałąź powrotną z listwy paliwowej,

fig. 3 przedstawia schemat listwy paliwowej benzyny, według korzystnego przykładu realizacji.

Na fig. 1 przedstawiono schematycznie system według wynalazku oraz jego połączenie ze standardowym systemem zasilania benzyną silnika wewnętrznego spalania, który to silnik zawiera co najmniej jeden cylinder z bezpośrednim wtryskiem paliwa ciekłego. W korzystnym przykładzie wykonania silnik zawiera jeden, dwa, cztery, osiem cylindrów. Bezpośredni wtrysk benzyny do komory spalania cylindra jest realizowany przez co najmniej jeden wtryskiwacz 16 benzyny PB. Bezpośrednio wtrysk paliwa do cylindra/cylindrów silnika jest realizowany odpowiednio za pomocą co najmniej jednego wtryskiwacza 16 benzyny PB. W korzystnym przykładzie wykonania, każdy cylinder zaopatrzony jest w jeden, dwa, trzy albo cztery wtryskiwacze 16 benzyny PB. Wtryskiwacze 16 benzyny PB tworzą zespół wtryskiwaczy. System zasilania silnika benzyną, system zasilania paliwem LPG, oraz co najmniej jeden cylinder silnika tworzą dwupaliwowy układ silnika. Schematycznie na fig. 1 i fig. 2 przedstawiono elementy wchodzące w skład przykładowego systemu zasilania silnika, które zaznaczono linią przerywaną.

Przedstawiony fig. 1 i fig. 2 system zasilania silnika benzyną, zawiera pompę 1 benzyny PB w połączeniu płynu za pomocą przewodu paliwowego benzyny PB ze zbiornikiem 19 benzyny PB. Pompa 1 benzyny PB pompuje benzynę PB ze zbiornika 19 w trybie pracy silnika na paliwie ciekłym. W trybie pracy na paliwie ciekłym, pompa 1 benzyny PB doprowadza benzynę PB ze zbiornika 19 za pomocą przewodu paliwowego benzyny PB do listwy paliwowej 2 paliwa benzynowego PB. W korzystnym przykładzie wykonania, pompę 1 benzyny PB stanowi pompa wysokociśnieniowa. Listwa paliwowa 2 benzyny PB doprowadza benzynę PB do co najmniej jednego wtryskiwacza 16 benzyny PB, który wtryskuje benzynę PB bezpośrednio do komory spalania cylindra (nie pokazano) silnika spalania wewnętrznego.

System według wynalazku przedstawiono na fig. 1 i fig. 2, gdy system jest już połączony z układem zasilania silnika benzyną PB. Gdy system jest połączony z układem zasilania benzyną PB, układ silnika zawiera dwa systemy zasilania paliwem, mianowicie system zasilania benzyną PB oraz system zasilania paliwem LPG. Zatem silnik można odpowiednio przełączyć na tryb zasilania paliwem LPG albo system zasilania benzyną. System według wynalazku zawiera zbiornik 6 zawierający paliwo LPG w fazie ciekłej. W połączeniu płynu za pomocą przewodu paliwowego paliwa LPG ze zbiornikiem 6 znajduje się pompa 4 paliwa LPG w fazie ciekłej do pompowania paliwa LPG w fazie ciekłej ze zbiornika 6. System zawiera co najmniej jeden wtryskiwacz 7 paliwa LPG w fazie gazowej do wtryskiwania do układu ssącego cylindra silnika paliwa LPG w fazie gazowej. System jest wyposażony w reduktor 9 paliwa LPG do przeprowadzania paliwa LPG z fazy ciekłej do fazy gazowej, który to reduktor 9 jest w połączeniu płynu za pomocą przewodu paliwa gazowego w fazie ciekłej z pompą 4 paliwa gazowego, do przyjmowania paliwa LPG w fazie ciekłej. Alternatywnie, reduktor 9 może być zasilany ze zbiornika paliwa LPG z pominięciem pompy 4.

System według wynalazku jest łączony z układem zasilania silnika benzyną PB w ten sposób, że między elementami układu zasilania silnika benzyną PB, a dokładnie między wyjściem pompy 1 benzyny PB a wejściem listwy paliwowej 2, która doprowadza do silnika benzynę PB do wtryskiwaczy 16 benzyny PB, zapewnia się dopływ paliwa LPG w fazie ciekłej za pomocą przewodu paliwa LPG w fazie ciekłej. Paliwo LPG w fazie ciekłej jest doprowadzane ze zbiornika 6 przez pompę 4 paliwa LPG do wtryskiwaczy 16 benzyny PB. Przyłącze jest realizowane np. przez przyłączenie za pomocą przewodu paliwa LPG w fazie ciekłej dopływu LPG w fazie ciekłej do zaworu Z1, który znajduje się w układzie zasilania silnika paliwem LPG na przewodzie benzyny PB między pompą 1 benzyny PB a wtryskiwaczami 16 benzyny PB.

Połączenie systemu według wynalazku z układem zasilania silnika benzyną PB realizowane przez zapewnienie za pomocą przewodu paliwa LPG w fazie ciekłej dopływu paliwa LPG z pompy 4 do co najmniej jednego wtryskiwacza 16 paliwa LPG w fazie ciekłej, który to wtryskiwacz 16 stanowi element układu zasilania silnika benzyną PB. Dzięki zapewnieniu takiego połączenia, w trybie pracy na paliwie gazowym, do wtryskiwacza 16 benzyny PB jest stale doprowadzane paliwo LPG w fazie ciekłej.

Układ zasilania silnika benzyną PB wymaga zatem jedynie niewielkiej modyfikacji w celu dostosowania go do podłączenia systemu według wynalazku zasilania paliwem LPG.

W celu przystosowania silnika wewnętrznego spalania benzyny PB do zasilania paliwem LPG w fazie gazowej i jednocześnie w fazie ciekłej, system według wynalazku montuje się w pojazdach zawierających silnik zasilany benzyną PB.

Układ silnika według wynalazku, po podłączeniu do układu silnika zawierającego system zasilania benzyną PB, działa w następujący sposób. Po przełączeniu silnika na tryb pracy na paliwie LPG, paliwo to na skutek panującego ciśnienia w zbiorniku 6 paliwa LPG wypychane jest ze zbiornika 6 przez wielozawór 5 do pompy 4 paliwa LPG, w której to pompie 4 ciśnienie jest podnoszone do wymaganej wartości. Zamiast jednej pompy 4 paliwa LPG można stosować zespół pomp paliwa LPG połączonych ze sobą w celu uzyskania odpowiedniej wydajności ciśnieniowej. Każda z pomp 4 paliwa LPG w fazie ciekłej w swojej budowie zawiera filtr 4a paliwa LPG chroniący pompę 4 przed działaniem zanieczyszczeń. Ten filtr 4a jest łatwo wymienialny przez odkręcenie śrub w dekle pompy 4 paliwa LPG. Pompą 4 albo zespołem pomp 4 steruje sterownik 10 paliwa LPG, za pośrednictwem sterownika 14 pomp na podstawie odczytu sygnału z czujnika ciśnienia 15 umieszczonego na listwie paliwowej 2 benzyny PB lub w bloku zaworów przełączających 3. Sterownik 10 paliwa LPG, w zależności od odczytanej wartości tego sygnału ciśnienia, na podstawie odpowiedniego algorytmu przekazuje sygnał do sterownika 14 pomp. Ten sterownik 14 za pomocą odpowiednich impulsów, steruje wartością napięcia bądź sygnałem o regulowanej częstotliwości pompą 4 albo zespołem pomp 4.

Następnie paliwo LPG w fazie ciekłej podniesione do odpowiedniego ciśnienia (np. do około 10 Bar albo więcej) kierowane jest odpowiednio przewodem paliwowym paliwa LPG w fazie ciekłej do bloku zaworów przełączających 3. Zaworem Z1 steruje sterownik 10 paliwa LPG. Jeżeli sterownik włączy zawór Z1 to paliwo LPG w fazie ciekłej jest doprowadzane na listwę paliwową 2, a następnie jest doprowadzane dalej do wtryskiwaczy 16 benzyny PB.

Na fig. 2 przedstawiono korzystny przykład realizacji układu, który zawiera dodatkowo gałąź powrotną nadmiaru paliwa LPG w fazie ciekłej, która to gałąź odprowadza nadmiar paliwa LPG w fazie ciekłej z listwy paliwowej 2.

W trybie pracy na paliwie gazowym, nadmiar paliwa LPG w fazie ciekłej, które nie zostało wtrysnięte przez wtryskiwacze płynie przewodem paliwowym paliwa LPG w fazie ciekłej z powrotem przez gałąź powrotną w listwy paliwowej 2 do zaworu przełączającego Z3, a następnie dalej przez powrót w wielozaworze 5 paliwa LPG do zbiornika 6 paliwa LPG. Zaworem Z3 steruje sterownik 10 paliwa LPG. Zrealizowanie powrotu z listwy paliwowej 2 benzyny PB niewykorzystanego paliwa LPG w fazie ciekłej ma istotny wpływ na uzyskane oszczędności zużycia paliwa oraz efektywności chłodzenia wtryskiwaczy 16 benzyny PB. Dzięki temu wtryskiwacze 16 benzyny PB jest zaopatrywany tylko w niezbędną ilość paliwa LPG w fazie ciekłej potrzebnej do chłodzenia wtryskiwaczy 16 benzyny PB, a nadmiarowa ilość paliwa LPG w fazie ciekłej jest stale odprowadzana z listwy paliwowej benzyny PB. Odprowadzanie nadmiarowej ilości paliwa LPG w fazie ciekłej ma bezpośredni wpływ na obniżanie temperatury wtryskiwaczy 16 benzyny PB, ponieważ nadmiarowa ilość paliwa LPG w fazie ciekłej ulega ogrzaniu w listwie paliwowej i, jeśli nie zostanie odprowadzona, pogarszałaby efektywność chłodzenia. Dzięki stałemu odprowadzaniu nadmiarowej ilości paliwa LPG w fazie ciekłej, która uległa ogrzaniu w listwie paliwowej 2 i nadal pozostaje w fazie ciekłej, temperatura paliwa LPG w fazie ciekłej w listwie paliwowej 2 pozostaje odpowiednio niska, zapewniając w ten sposób bardzo efektywne chłodzenie wtryskiwaczy 16 benzyny PB. Ponadto, dzięki odprowadzaniu nadmiaru paliwa gazowego w fazie ciekłej z listwy paliwowej 2, zapobiega się odparowaniu paliwa gazowego w fazie ciekłej w listwie paliwowej 2. Powrót z listwy paliwowej 2 do zbiornika 6 paliwa LPG przez wielozawór 5 paliwa LPG oraz zawór przełączający Z3 poprawia w znacznym stopniu chłodzenie wtryskiwaczy 16 benzyny PB w trybie pracy silnika na paliwie gazowym, ponieważ cały czas podawane jest nieogrzone paliwo LPG w fazie ciekłej do listwy paliwowej 2 benzyny PB. Skuteczność obniżenia temperatury wynosi około kilkanaście stopni Celsjusza, w zależności od pojazdu. Podawanie paliwa LPG w fazie ciekłej o niższej temperaturze powoduje również

mniej wytrącanie się substancji oleistych znajdujących się w paliwie LPG, które w wyższej temperaturze mogą osadzać się w listwie paliwowej 2 benzyny PB, jak i we wtryskiwaczach 16 benzyny PB, zwiększając w ten sposób awaryjność wtryskiwaczy 16 benzyny.

Dodatkowo w celu zwiększenia skuteczności ochrony wtryskiwaczy 16 benzyny PB, listwę paliwową 2 można zmodyfikować przez zapewnienie w jej wnętrzu ssawki 23, jak przedstawiono na fig. 3. Ssawka 23 umieszczona w listwie paliwowej 2 może być wykonana z dowolnego materiału. W korzystnym przykładzie wykonania wynalazku, ssawka jest wykonana z tworzywa sztucznego. W innym korzystnym przykładzie wykonania wynalazku, ssawka jest wykonana z metalu nie korodującego, takiego jak na przykład stal kwasoodporna. Zastosowanie ssawki, jak opisano powyżej, powoduje, że paliwo LPG w fazie ciekłej wypełnia całą przestrzeń wewnątrz listwy paliwowej 2. Nadmiar paliwa LPG w fazie ciekłej odprowadzany jest przez wyjście paliwa listwy paliwowej 2, który w korzystnym przykładzie wykonania znajduje się na jednym z jej końców. Zapewnia to lepsze rozprowadzenie paliwa LPG w fazie ciekłej w obrębie listwy paliwowej 2 benzyny PB, a zatem wydajniejsze jej chłodzenie.

Zespół pomp 4 paliwa LPG w fazie ciekłej może składać się z kilku bądź jednej pompy. Zastosowane pompy mogą podnosić ciśnienie fazy ciekłej LPG od 5 do 100 Bar. Wydatek zespołu pomp 4 sterowany jest za pomocą sterownika pomp 14 przeznaczonego tylko do sterowania pompami 4 oraz kontrolą podstawowych parametrów pomp. Dzięki temu, że pompa 4 znajduje się poza zbiornikiem paliwa gazowego 6, system zasilania paliwem LPG jest bardziej elastyczny i łatwiejszy w konserwacji i naprawie.

W jednym z przykładów realizacji wynalazku, blok 3 zaworów przełączających zawiera zawory przełączające Z1, Z2, Z3. W innym przykładzie wykonania każdy zawór przełączający Z1, Z2, Z3 może być samodzielny i znajdować się w swoim własnym bloku 3 zaworu.

W korzystnym przykładzie wykonania wynalazku w układzie zapewniono filtry 12 paliwa LPG za wlewem 11 paliwa LPG, filtr 18 paliwa LPG w fazie ciekłej za pompą 4 paliwa LPG, filtr 8 paliwa LPG w fazie gazowej za reduktorem 9 paliwa LPG.

System i układ według wynalazku jest również wyposażony w standardowe czujniki ciśnienia.

W trybie pracy silnika na paliwie gazowym, paliwo LPG w fazie gazowej podawane jest w sposób znany z sekwencyjnych instalacji gazowych. Paliwo LPG ze zbiornika 6 paliwa LPG w fazie ciekłej przez wielozawór 5, a następnie pompę 4 albo zespół pomp 4 paliwa LPG podawane jest na reduktor 9 paliwa LPG. Reduktor 9 paliwa LPG w układzie według niniejszego wynalazku stanowi jeden reduktor. W korzystnym przykładzie wykonania niniejszego wynalazku, reduktor 9 paliwa LPG może zawierać więcej niż jeden połączonych ze sobą reduktorów, w celu uzyskania większej wydajności przeprowadzania paliwa LPG z fazy ciekłej do fazy gazowej.

Następnie, po odparowaniu, paliwo LPG w fazie gazowej o ciśnieniu 0,9–1,5 Bar, opcjonalnie przez filtr 8 paliwa LPG w fazie gazowej oraz opcjonalnie przez czujnik ciśnienia 17 paliwa LPG w fazie gazowej podawany jest na listwę paliwową 7 paliwa gazowego LPG w fazie gazowej, która doprowadza paliwo LPG w fazie gazowej do wtryskiwaczy 22 paliwa LPG w fazie gazowej. Wtryskiwacze 22 paliwa LPG wtryskują paliwo LPG w fazie gazowej bezpośrednio do kolektora ssącego na poszczególne cylindry. Wtryskiwacze 22 paliwa LPG w fazie gazowej mogą stanowić dowolne wtryskiwacze stosowane w instalacjach gazowych. W korzystnym przykładzie wykonania wynalazku wtryskiwacze stanowią wtryskiwacze sekcyjne o dowolnej liczbie sekcji. Ewentualnie można stosować tzw. listwy gazowe zawierające odpowiednią ilość wtryskiwaczy 22 paliwa LPG w fazie gazowej. Ilość sekcji bądź wtryskiwaczy zależy od typu pojazdu.

Układ silnika według wynalazku może pracować z różnym procentem zastępowalności fazy ciekłej do fazy gazowej paliwa LPG. Dzięki temu, w przypadku awarii w jednym z systemów zasilania paliwem, działający system zasilania przyjmuje na siebie zapewnienie odpowiedniego wydatku gwarantującego prawidłowe działanie pojazdu.

Układ sterowania zawiera sterownik 10 paliwa LPG oraz sterownik 14 pomp i jest całkowicie niezależny od istniejącej instalacji w pojeździe. Sterowniki współdziałają ze sobą. Sterownik 10 paliwa LPG przekazuje informacje do sterownika 14 pomp, a ten odpowiednio steruje wydajnością pompy 4 albo zespołem pomp 4 paliwa LPG w fazie ciekłej.

Układ sterowania układu silnikowego według wynalazku, opcjonalnie korzysta może z interfejsu autodiagnostyki OBD będącego na wyposażeniu pojazdu, w celu bieżącej korekcji wtryskiwanej dawki paliwa LPG w fazie ciekłej jak i w fazie gazowej.

Całym układem silnika według wynalazku, nadzoruje dedykowany układ sterowania, jak opisano powyżej. Układ sterowania zawiera program, który czuwa nad prawidłowością i bezpieczeństwem sterowania wszystkich komponentów układu silnikowego według wynalazku. Oprócz opisanych powyżej funkcji, układ sterowania odczytuje na bieżąco poziom paliwa LPG w fazie ciekłej z pływaka wielozaworu 5, mierzy czasy wtrysku z wtryskiwaczy 16 benzyny i odpowiednio dobiera proporcje fazy ciekłej paliwa LPG i fazy gazowej paliwa LPG, które są jednocześnie podawane podczas pracy silnika w trybie na paliwie gazowym. Kolejną funkcją jest komunikacja z centralą, za pomocą której użytkownik może wybrać tryb pracy silnika, to jest tryb pracy na paliwie LPG albo tryb pracy na benzynie PB.

Powyżej opisano przykład wykonania układu silnika dwupaliwowego wewnętrznego spalania, zasilanego benzyną PB albo alternatywnie paliwem LPG, jednocześnie w fazie gazowej i w fazie ciekłej. Opisany powyżej układ silnika zawiera system według wynalazku.

Opisany powyżej przykład realizacji wynalazku opisano dla silnika zasilanego benzyną, jako paliwem ciekłym, oraz paliwem LPG, jako paliwem gazowym.

Dla specjalisty oczywiste będzie, że stosować można inne paliwa ciekłe, takie jak na przykład olej napędowy, bioetanol, olej rzepakowy, olej opałowy, mazut, nafta inne niż paliwo LPG paliwa gazowe tankowane w fazie ciekłej, takie jak LNG.

Dla specjalisty oczywiste będzie, że odpowiednio dla danego paliwa ciekłego lub gazowego stosowane będą odpowiednie komponenty silnika, takie jak pompy paliwa ciekłego, wtryskiwacze paliwa ciekłego, pompy paliwa gazowego, reduktory paliwa gazowego, itd.

Zastrzeżenia patentowe

1. System do przystosowania silnika wewnętrznego spalania paliwa ciekłego do zasilania paliwem gazowym w fazie gazowej i paliwem gazowym fazie ciekłej jednocześnie, który to silnik wewnętrznego spalania zawiera co najmniej jeden cylinder oraz co najmniej jeden wtryskiwacz (16) paliwa ciekłego do wtryskiwania paliwa ciekłego bezpośrednio do tego co najmniej jednego cylindra, który to system zawiera:
zbiornik (6) paliwa gazowego w fazie ciekłej,
pompę (4) paliwa gazowego w fazie ciekłej w połączeniu płynu ze zbiornikiem (6) paliwa gazowego w fazie ciekłej do pompowania paliwa gazowego w fazie ciekłej ze zbiornika (6),
co najmniej jeden wtryskiwacz (22) paliwa gazowego do wtryskiwania paliwa gazowego w fazie gazowej,
reduktor (9) paliwa gazowego do przeprowadzania paliwa gazowego z fazy ciekłej do fazy gazowej, przy czym reduktor (9) jest w połączeniu płynu z pompą (4) paliwa gazowego do przyjmowania paliwa gazowego w fazie ciekłej, oraz z tym co najmniej jednym wtryskiwaczem (22) paliwa gazowego do podawania do niego paliwa gazowego w fazie gazowej,
znamienny tym, że jest przystosowany do połączenia płynu między pompą (4) paliwa gazowego w fazie ciekłej a tym co najmniej jednym wtryskiwaczem (16) paliwa ciekłego do podawania przez ten wtryskiwacz (16) paliwa gazowego w fazie ciekłej i wtryskiwania tego paliwa gazowego w fazie ciekłej bezpośrednio do tego co najmniej jednego cylindra przez ten co najmniej jeden wtryskiwacz (16) paliwa ciekłego.
2. System według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zawiera ponadto układ sterowania do sterowania systemem.
3. System według zastrz. 2, **znamienny tym**, że układ sterowania zawiera sterownik (14) do sterowania pompą (4) paliwa gazowego w stanie ciekłym.
4. System według zastrz. 2, **znamienny tym**, że układ sterowania zawiera sterownik (10) paliwa gazowego do sterowania systemem.
5. System według zastrz. 1 albo 2 albo 3 albo 4, **znamienny tym**, że system zawiera zawór (11) tankowania paliwa gazowego w fazie ciekłej na wlewie paliwa w komunikacji płynu ze zbiornikiem (6) paliwa gazowego w fazie ciekłej, gdzie zawór tankowania (11) paliwa gazowego w fazie ciekłej jest przystosowany do połączenia płynu z listwą paliwową (2) do odprowadzania części paliwa gazowego w fazie ciekłej z listwy paliwowej (2) do wlewu paliwa.
6. System według zastrz. 1 albo 2 albo 3 albo 4 albo 5, **znamienny tym**, że paliwo gazowe wybiera się spośród LPG i skroplonego gazu z fermentacji.

7. Układ silnika dwupaliwowego wewnętrznego spalania zawierający zbiornik (19) paliwa ciekłego oraz pompę (1) paliwa ciekłego, **znamienny tym**, że zawiera system do przystosowania silnika wewnętrznego spalania paliwa ciekłego do zasilania paliwem gazowym w fazie gazowej i paliwem gazowym w fazie ciekłej jednocześnie określony w jednym z zastrz. 1–6, przy czym:
- w trybie pracy na paliwie ciekłym pompa (1) paliwa ciekłego jest w połączeniu płynu ze zbiornikiem (19) paliwa ciekłego, do pompowania paliwa ciekłego ze zbiornika (19) paliwa ciekłego;
 - w trybie pracy na paliwie ciekłym wtryskiwacz (16) jest w połączeniu płynu z pompą (1) paliwa ciekłego;
 - w trybie pracy na paliwie gazowym pompa (4) paliwa gazowego w fazie ciekłej jest w połączeniu płynu ze zbiornikiem (6) paliwa gazowego w fazie ciekłej, do pompowania paliwa gazowego w fazie ciekłej ze zbiornika (6);
 - w trybie pracy na paliwie gazowym co najmniej jeden wtryskiwacz (22) paliwa gazowego jest przystosowany do wtryskiwania paliwa gazowego w fazie gazowej;
 - w trybie pracy na paliwie gazowym reduktor (9) paliwa gazowego jest przystosowany do przeprowadzania paliwa gazowego z fazy ciekłej do fazy gazowej, przy czym w tym trybie reduktor (9) jest w połączeniu płynu z pompą (4) paliwa gazowego, do przyjmowania paliwa gazowego w fazie ciekłej, oraz z tym co najmniej jednym wtryskiwaczem (22) paliwa gazowego do podawania do niego paliwa gazowego w fazie gazowej;
- przy czym układ zawiera ponadto połączenie płynu między pompą (4) paliwa gazowego w fazie ciekłej, a tym co najmniej jednym wtryskiwaczem (16) paliwa ciekłego, do podawania do niego paliwa gazowego w fazie ciekłej i wtryskiwania tego paliwa gazowego w fazie ciekłej bezpośrednio do tego co najmniej jednego cylindra przez ten co najmniej jeden wtryskiwacz (16) paliwa ciekłego, w trybie pracy na paliwie gazowym.
8. Układ według zastrz. 7, **znamienny tym**, że zawiera ponadto układ sterowania do sterowania systemem odpowiednio w trybie pracy na paliwie ciekłym i na paliwie gazowym.
9. Układ według zastrz. 8, **znamienny tym**, że układ sterowania zawiera sterownik (14) do sterowania pompą (4) paliwa gazowego w stanie ciekłym, w trybie pracy na paliwie gazowym.
10. Układ według zastrz. 8, **znamienny tym**, że układ sterowania zawiera sterownik (10) paliwa do sterowania systemem odpowiednio w trybie pracy na paliwie ciekłym i na paliwie gazowym.
11. Układ według zastrz. 7 albo 8 albo 9 albo 10, **znamienny tym**, że listwa paliwowa (2) jest przystosowana do odprowadzania części paliwa gazowego w fazie ciekłej, w trybie pracy na paliwie gazowym.
12. Układ według zastrz. 11, **znamienny tym**, że listwa paliwowa (2) jest w połączeniu płynu ze zbiornikiem (6) paliwa gazowego w fazie ciekłej do odprowadzania części paliwa gazowego w fazie ciekłej z listwy paliwowej (2) do zbiornika (6) paliwa gazowego, w trybie pracy na paliwie gazowym.
13. Układ według zastrz. 11, **znamienny tym**, że zawiera zawór (11) tankowania paliwa gazowego w fazie ciekłej na wlewie paliwa, w komunikacji płynu ze zbiornikiem (6) paliwa gazowego w fazie ciekłej, gdzie listwa paliwowa (2) jest w połączeniu płynu z wlewem za zaworem tankowania (11) paliwa gazowego w fazie ciekłej do odprowadzania części paliwa gazowego w fazie ciekłej z listwy paliwowej (2) do wlewu paliwa, w trybie pracy na paliwie gazowym.
14. Układ według zastrz. 7, **znamienny tym**, że zawiera ponadto zawór odcinający (Z1) w połączeniu płynu między co najmniej jednym wtryskiwaczem (16) paliwa ciekłego a pompą (4) paliwa gazowego w fazie gazowej, do odcinania podawania paliwa gazowego w fazie ciekłej do tego co najmniej jednego wtryskiwacza (16) paliwa ciekłego w trybie pracy na paliwie ciekłym, a do umożliwienia podawania paliwa gazowego w fazie ciekłej do tego co najmniej jednego wtryskiwacza (16) paliwa ciekłego, w trybie pracy na paliwie gazowym.
15. Układ według zastrz. 7, **znamienny tym**, że zawiera ponadto zawór odcinający (Z3) w połączeniu płynu z listwą paliwową (2) do odcinania odprowadzania części paliwa gazowego w fazie ciekłej tej listwy paliwowej (2) w trybie pracy na paliwie ciekłym, a do umożliwienia odcięcia odprowadzania części paliwa gazowego w fazie ciekłej z tej listwy paliwowej (2), w trybie pracy na paliwie gazowym.
16. Układ według zastrz. 7, **znamienny tym**, że zawiera ponadto zawór odcinający (Z2) w połączeniu płynu między co najmniej jednym wtryskiwaczem (16) paliwa ciekłego a pompą (1)

- paliwa ciekłego do odcinania podawania paliwa ciekłego do tego co najmniej jednego wtryskiwacza (16) paliwa ciekłego w trybie pracy na paliwie ciekłym, a umożliwienia podawania paliwa ciekłego do tego co najmniej jednego wtryskiwacza (16) paliwa ciekłego w trybie pracy na paliwie ciekłym.
17. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że paliwo gazowe stanowi LPG.
 18. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że paliwo ciekłe jest wybierane spośród benzyny, oleju napędowego.
 19. Sposób przystosowania silnika wewnętrznego spalania paliwa ciekłego zawierającego co najmniej jeden cylinder silnika spalania wewnętrznego, co najmniej jeden wtryskiwacz (16) paliwa ciekłego w połączeniu płynu z pompą (1) paliwa ciekłego do wtryskiwania paliwa ciekłego bezpośrednio do tego co najmniej jednego cylindra, zbiornik (19) paliwa ciekłego, pompę (1) paliwa ciekłego w połączeniu płynu ze zbiornikiem (19) paliwa ciekłego, do pompowania paliwa ciekłego ze zbiornika (19) paliwa ciekłego do zasilania paliwem gazowym w fazie gazowej i w fazie ciekłej, w którym silnik wyposaża się w system określony w jednym z zastrz. 1–6, przy czym zapewnia się połączenie płynu między pompą (4) paliwa gazowego w fazie ciekłej a tym co najmniej jednym wtryskiwaczem (16) paliwa ciekłego do podawania na niego paliwa gazowego w fazie ciekłej i wtryskiwania tego paliwa gazowego w fazie ciekłej bezpośrednio do tego co najmniej jednego cylindra przez ten co najmniej jeden wtryskiwacz (16) paliwa ciekłego, w trybie pracy na paliwie gazowym.
 20. Sposób według zastrz. 19, **znamienny tym**, że silnik wyposaża się w układ sterowania do sterowania odpowiednio w trybie pracy na paliwie ciekłym i na paliwie gazowym.
 21. Sposób według zastrz. 20, **znamienny tym**, że układ sterowania zawiera sterownik (14) do sterowania pompą (4) paliwa gazowego w stanie ciekłym w trybie pracy na paliwie gazowym.
 22. Sposób według zastrz. 20, **znamienny tym**, że układ sterowania zawiera sterownik (10) paliwa do sterowania odpowiednio w trybie pracy na paliwie ciekłym i na paliwie gazowym.
 23. Sposób według zastrz. 19, **znamienny tym**, że silnik wyposaża się w listwę paliwową (2) przystosowaną do odprowadzenia z niej części paliwa gazowego w fazie ciekłej w trybie pracy na paliwie gazowym.
 24. Sposób według zastrz. 23, **znamienny tym**, że część paliwa gazowego w fazie ciekłej w trybie pracy na paliwie gazowym odprowadza się z listwy paliwowej (2) poprzez połączenie płynu listwy paliwowej (2) ze zbiornikiem (6) paliwa gazowego.
 25. Sposób według zastrz. 19, **znamienny tym**, że dla systemu zawierającego zawór (11) tankowania paliwa gazowego w fazie ciekłej na wlewie paliwa w komunikacji płynu ze zbiornikiem (6) paliwa gazowego w fazie ciekłej, zapewnia się połączenie płynu listwy paliwowej (2) z wlewem za zaworem tankowania (11) paliwa gazowego w fazie ciekłej do odprowadzania części paliwa gazowego w fazie ciekłej z listwy paliwowej (2) do wlewu paliwa, w trybie pracy na paliwie gazowym.
 26. Sposób według zastrz. 19, **znamienny tym**, że silnik wyposaża się w zawór odcinający (Z1) w połączeniu płynu między co najmniej jednym wtryskiwaczem (16) paliwa ciekłego a pompą (4) paliwa gazowego w fazie gazowej do odcinania podawania paliwa gazowego w fazie ciekłej do tego co najmniej jednego wtryskiwacza (16) paliwa ciekłego, w trybie pracy na paliwie ciekłym, i do umożliwienia podawania paliwa gazowego w fazie ciekłej do tego co najmniej jednego wtryskiwacza (16) paliwa ciekłego, w trybie pracy na paliwie gazowym.
 27. Sposób według zastrz. 29, **znamienny tym**, że silnik wyposaża się w zawór odcinający (Z3) w połączeniu płynu z listwą paliwową (2) do odcinania odprowadzania części paliwa gazowego w fazie ciekłej z tej listwy paliwowej (2) w trybie pracy na paliwie ciekłym, i do umożliwienia do odcinania odprowadzania części paliwa gazowego w fazie ciekłej z tej listwy paliwowej (2), w trybie pracy na paliwie gazowym.
 28. Sposób według zastrz. 25, **znamienny tym**, że silnik wyposaża się w zawór odcinający (Z2) w połączeniu płynu między co najmniej jednym wtryskiwaczem (16) paliwa ciekłego a pompą (1) paliwa ciekłego do odcinania podawania paliwa ciekłego do tego co najmniej jednego wtryskiwacza (16) paliwa ciekłego w trybie pracy na paliwie ciekłym, i do umożliwienia podawania paliwa ciekłego do tego co najmniej jednego wtryskiwacza (16) paliwa ciekłego w trybie pracy na paliwie ciekłym.

Rysunki

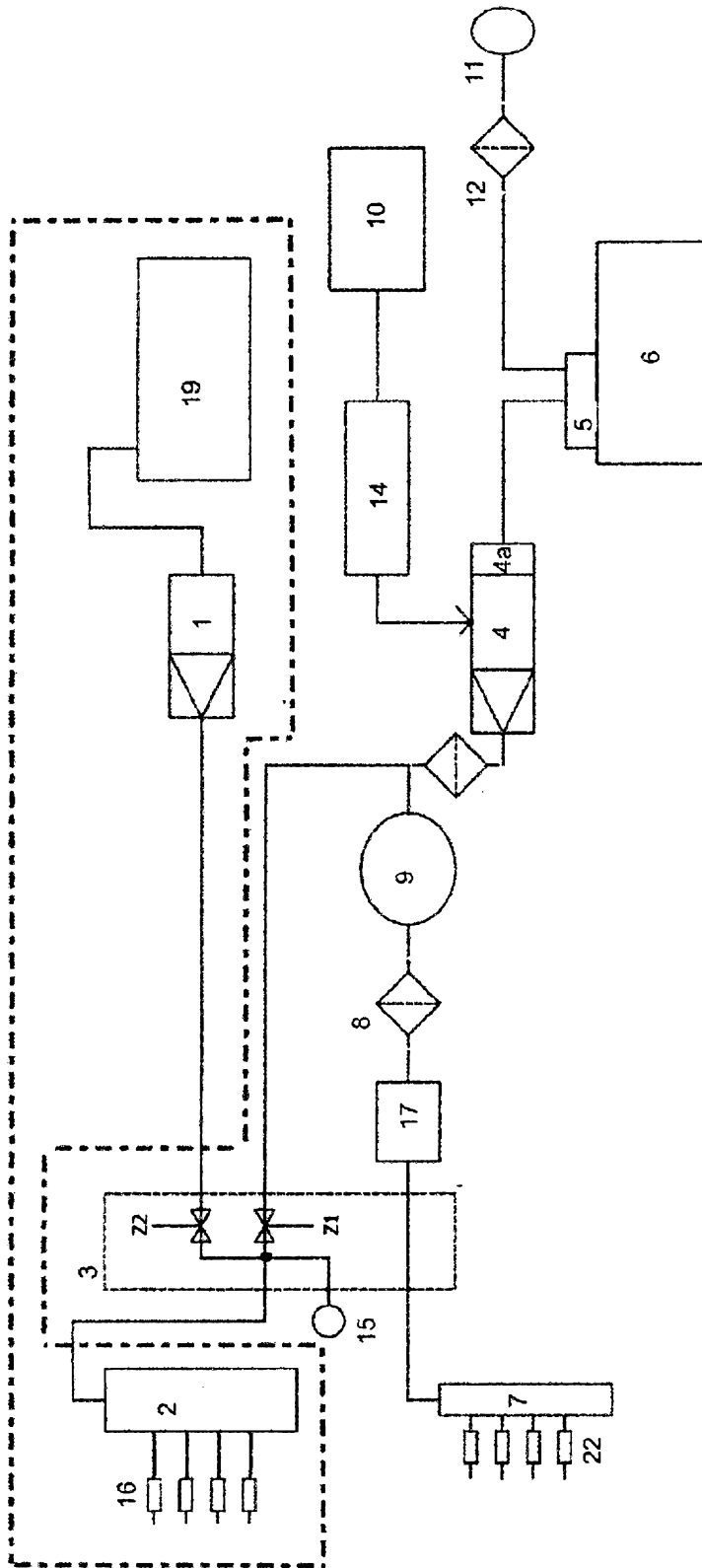


Fig. 1

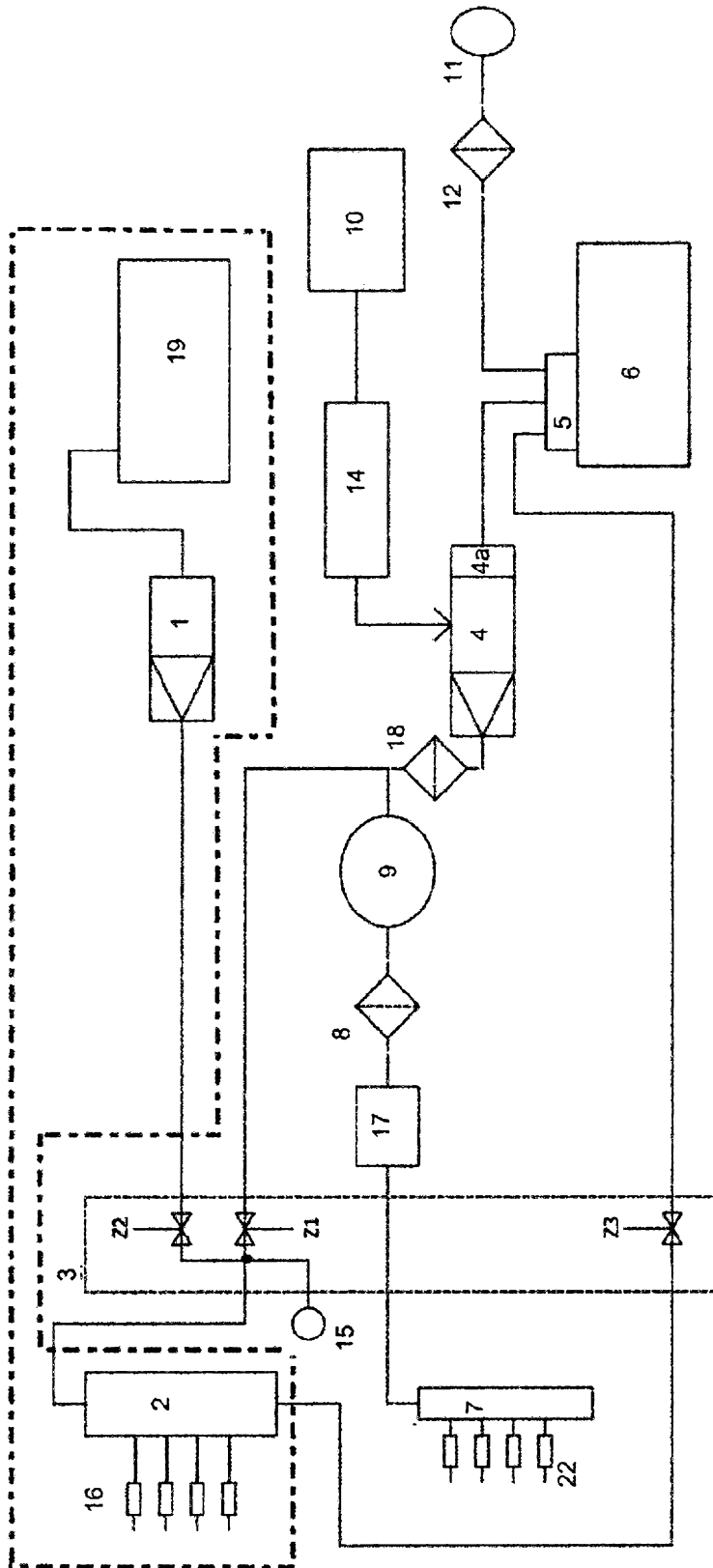


Fig. 2

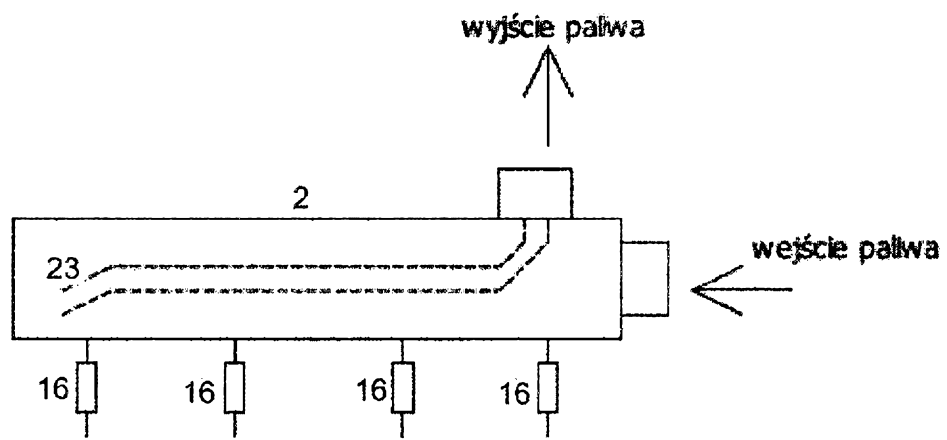


Fig. 3