



CZYTELNIA

Urzędu Patentowego  
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Patent dodatkowy  
do patentu nr \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 29.08.78 (P. 209263)

Pierwszeństwo: 31.08.77 Stany Zjednoczone  
Ameryki

Zgłoszenie ogłoszono: 16.07.79

Opis patentowy opublikowano: 31.10.1983

Int. Cl.<sup>8</sup>

F02D 35/00

Twórca wynalazku: \_\_\_\_\_

Uprawniony z patentu: Engelhard Minerals & Chemicals Corporation,  
Iselin, New Jersey (Stany Zjednoczone Ameryki)

### Układ sterujący z czujnikiem tlenowym

1

Przedmiotem wynalazku jest układ sterujący z czujnikiem tlenowym, do regulacji stosunku powietrza do paliwa w silniku spaliniowym. Bardziej szczegółowo, wynalazek dotyczy czujnika tlenowego, przy czym wykorzystuje się przemianę katalizatora w układzie wydechowym silnika.

Znane jest stosowanie katalizatorów w układzie wydechowym silnika spaliniowego do utleniania niespalonych węglowodorów i jednotlenku węgla do wody i dwutlenku węgla oraz redukcji różnych tlenków azotu do azotu i tlenu.

W celu zminimalizowania zanieczyszczenia tlenkiem azotu, jak również węglowodorem i jednotlenkiem węgla zastosowano tak zwaną potrójną przemianę katalizatora. Jest szczególnie ważne, że układ spalania działa w wąskim zakresie wartości stosunku powietrza do paliwa, w pobliżu wartości stechiometrycznej, jeśli stosuje się potrójną przemianę katalizatora. Stechiometryczny stosunek jest stosunkiem powietrza do paliwa, przy którym występuje odpowiednia ilość tlenu, tak że spalanie jest całkowite, cała ilość paliwa zostaje spalona do postaci wody i dwutlenku węgla i nie ma pozostałości tlenu. Parametry procesu potrójnej przemiany katalizatora są takie, że procentowa zawartość przetworzonych węglowodorów i jednotlenku węgla jest rzeczywiście mniejsza, gdy stosunek powietrza do paliwa staje się wyższy niż stechiometryczny, a procentowa zawartość tlenku azotu przemienionego w azot i tlen jest rzeczywiście

2

mniejsza, gdy stosunek powietrza do paliwa staje się niższy niż stechiometryczny. W pewnych warunkach optimum stanowiące kompromis pomiędzy funkcją utleniania, a funkcją redukcji, stanowi wartość mało odbiegającą od stechiometrycznej, ale jest to zawsze wartość bardzo bliska wartości stechiometrycznej, lub się z nią pokrywa.

Znane jest uzyskiwanie sterowania stosunku powietrza do paliwa przez użycie układu sterującego, w którym czujnik tlenowy, umieszczony na drodze gazów wydechowych, dostarcza sygnał wskazujący poziom tlenu w wydechu. Sygnał ten zostaje użyty do doprowadzania stosunku powietrza do paliwa do określonej wartości, zwykle do wartości stechiometrycznej, lub niewiele od niej odbiegającej. Nawet przy stosunku stechiometrycznym nieuniknione jest niekorzystne spalanie, tak że w wydechu występują zanieczyszczenia, które muszą być usunięte przez potrójny katalizator.

Ponadto podczas prowadzenia pojazdu, gdy obciążenie i prędkość zmieniają się w sposób ciągły, nieuniknione są krótkotrwałe zmiany stosunku powietrza do paliwa powyżej i poniżej wartości stechiometrycznej. W praktyce nie jest możliwe utrzymywanie w czasie stosunku powietrza do paliwa na niezmiennych wartościach stechiometrycznej. Można uzyskać tylko średni stosunek stechiometryczny.

Jeśli czujnik tlenowy lub współpracujące obwody ulegną uszkodzeniu, albo w którymkolwiek

obwodzie występuje zwarcie lub przerwa, wyjście czujnika tlenowego nie wskazuje aktualnych warunków wydechu, a logika układu sterującego wówczas dąży do podniesienia stosunku powietrza do paliwa, który rzeczywiście oddala się od wartości stechiometrycznej. Wynikiem tego jest wysoce niewydajne spalanie, a stan gazu wydechowego w wyniku potrójnej przemiany katalizatora jest faktycznie niedostateczny do funkcji albo utleniania, albo redukcji; a może powodować wytwarzanie na bieżąco niesterowanych emisji gazów, takich jak amoniak, cyjanowodór i siarkowodór. Z tego powodu gazy odprowadzane do atmosfery mogą zawierać dużą ilość zanieczyszczeń.

Celem wynalazku jest opracowanie układu sterującego do stosowania z katalizatorem, który umożliwi katalizatorowi kontynuowanie efektywnego działania nawet wtedy, gdy czujnik tlenowy, lub współpracujące obwody ulegną uszkodzeniu.

Ponadto, występują takie warunki działania jak nagle przyspieszenie i nagle zmiany obciążenia, np. podczas startu, stromego podjazdu, kiedy do stosunek powietrza do paliwa będzie początkowo wahał się wokół wartości stechiometrycznej. Przy takich warunkach, obwód sterujący dąży do szybkiego doprowadzenia tego stosunku ponownie do wartości stechiometrycznej. Ważnym jest, że żaden układ kompensacyjny przy uszkodzonym czujniku tlenowym lub uszkodzonej części składowej, nie reaguje na takie tymczasowe odchylenie od wartości stechiometrycznej, jeśli odpowiadają one warunkom uszkodzenia. Odpowiednio, dalszym celem wynalazku jest zabezpieczenie wykrywania tego typu uszkodzeń oraz opracowanie układu kompensacyjnego w wyniku czego będzie następowało odróżnianie pomiędzy odchyleniami od wartości stechiometrycznej przy normalnym działaniu, a fałszywymi sygnałami będącymi wynikiem wadliwego działania.

W opisie, w jednym przykładzie wykonania, czujnik tlenowy reaguje na poziom tlenu w wydechu silnika spalinowego i dostarcza sygnał elektryczny mający wartość odpowiadającą poziomowi tlenu w wydechu. Mechanizm dozowania paliwa ma odpowiednią ilość wejść włączając prędkość silnika i pozycję przepustnicy gaźnika. Jedno z wejść, które oddziałują na ilość dostarczanego paliwa jest sygnałem wyjściowym z obwodu sterującego stosunek powietrza do paliwa. Wyjście tego obwodu sterującego jest funkcją sygnału poziomu tlenu od czujnika tlenowego.

Jeśli sygnał wskazuje, że stosunek powietrza do paliwa jest zbyt wysoki (zbyt duża zawartość paliwa), wówczas sygnał poziomu tlenu sprawia, że obwód sterujący wywiera wpływ na mechanizm regulujący stosunek powietrza do paliwa w kierunku nieznacznej zmniejszenia ilości wtryskiwanego paliwa. Jednocześnie, jeśli sygnał wskazuje zbyt duży poziom tlenu (zbyt uboga mieszanka), wówczas sygnał poziomu tlenu sprawia, że mechanizm regulujący stosunek powietrza do paliwa powoduje nieznaczny wzrost ilości dostarczanego do silnika paliwa. Wyjście czujnika tlenowego jest w ten sposób użyte do wywierania wpływu na mechanizm sterowania stosunku po-

wietrza do paliwa, aby doprowadzić go do wartości stechiometrycznej.

Potrójna przemiana katalizatora powoduje aktywniejsze utlenianie niespalonych węglowodorów i jednoatenuku węgla, jak również aktywniejszą redukcję tlenków azotu, aż do sprowadzenia do minimum poziomu wszystkich tych trzech składników wydechu. Ten potrójny katalizator działa lepiej, kiedy stosunek powietrza do paliwa ma wartość stechiometryczną, lub jej bliską. Ale zmienia forma pracy pojazdu powoduje w sposób nieunikniony, że silnik działa ze zmienną wokół wartości stechiometrycznej, nawet gdy jest programowany, aby utrzymywał wartość stechiometryczną. Taka zmiana zdarza się nawet jeśli jest zastosowany czujnik tlenowy w układzie sterującym stosunek powietrza do paliwa. Ważnym jest, że zakres zmiany mieści się w określonych granicach i że dąży do średniej stechiometrycznej wartości. Odpowiednio, mechanizm sterujący stosunek powietrza do paliwa reaguje na sygnał wyjściowy czujnika tlenowego, aby sprowadzić stosunek powietrza do paliwa do wartości stechiometrycznej. Ale jeśli czujnik tlenowy, lub współpracujący obwód działa wadliwie, lub jest uszkodzony z powodu występującego zwarcia, lub przerwy w obwodzie, sygnał odebrany przez obwód sterujący będzie niewłaściwy i obwód sterujący będzie reagował na mylną informację. Układ sterujący będzie wówczas dążył do sprowadzania stosunku powietrza do paliwa do wartości odległej od stechiometrycznej. Spalanie paliwa będzie niewydajne, będą wytwarzane niepożądane zanieczyszczenia, a katalizator nie będzie w pełni wykorzystany.

Odpowiednio, pierwszy operatorowy wzmacniacz komparator porównuje sygnał poziomu tlenu z pierwszym określonym sygnałem odniesienia. Pierwszy sygnał odniesienia ma wartość odpowiadającą sygnałowi czujnika tlenowego uzyskanemu, kiedy spalana mieszanka ma określony stosunek powietrza do paliwa, większy niż stechiometryczny. Drugi operacyjny wzmacniacz komparator porównuje sygnał poziomu tlenu z drugim określonym sygnałem odniesienia. Ten drugi sygnał odniesienia ma wartość odpowiadającą sygnałowi czujnika tlenowego otrzymanemu wtedy kiedy spalana mieszanka ma określony stosunek powietrza do paliwa, mniejszy od stechiometrycznego.

Jeśli czujnik tlenowy lub obwód pracują wadliwie, co powoduje błędny sygnał poziomu tlenu, który jest zbyt duży, pierwszy komparator dostarcza pierwszy wyjściowy sygnał, a jeśli czujnik tlenowy pracuje wadliwie także sygnał poziomu tlenu jest zbyt mały, drugi komparator dostarcza drugi sygnał wyjściowy. Jeden z dwóch wyjściowych sygnałów komparatora pobudza wskaźnik informujący użytkownika o wadliwym działaniu.

Przełącznik jest pobudzany przez jeden z dwóch wyjściowych sygnałów komparatora, aby wyłączyć wyjście obwodu sterującego stosunek powietrza do paliwa, a włączyć określony sygnał zamiast wyjścia obwodu sterującego. Ten określony sygnał ustawia albo sprowadza mechanizm sterujący sto-

stosunek powietrza do paliwa do ustalonego punktu odpowiadającego stechiometrycznej mieszance powietrza i paliwa, lub do innego stanu ustalonego, przy którym frakcje węglowodorowe i jednotlenku węgla mogą być usunięte przez katalizator, ale nie frakcja  $\text{NO}_x$ .

Opóźnienie czasowe, na przykład 1,0 do 10,0 sekund nakłada się na wyjściowy sygnał komparatora na wejściu przełącznika, tak że obwód sterujący nie jest przełączony jeśli sygnał czujnika odchylenia trwa krócej niż 1,0 do 10,0 sekund. W ten sposób zwykle odchylenie działania od stechiometrycznego nie przerzucają przełącznika lub wskaźnika.

Przedmiot wynalazku jest bliżej objaśniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia elektryczny i mechaniczny schemat blokowy układu kontrolującego zanieczyszczenia wydechu silnika, a fig. 2 przedstawia schemat elektryczny fragmentu układu z fig. 1, który wskazuje obwód elektryczny znajdujący się pomiędzy wyjściem czujnika tlenowego, a wejściem przełącznika zwłocznego.

Obydwie figury rysunku dotyczą jednego przykładu wykonania. Jak przedstawiono na fig. 1, układ według wynalazku steruje pracą spalinywego silnika 10, do którego dostarczane jest powietrze i paliwo zgodnie z kierunkiem strzałki 14. Silnik 10 po spalaniu paliwa i powietrza wytwarza gazy spalinowe oznaczone jako wydech 16. Znanego typu tlenowy czujnik 18 jest umieszczony w wydechu, a dostarcza elektryczny sygnał E1 (za buforowym wzmacniaczem 44 przedstawionym na fig. 2), którego to wartość sygnału jest funkcją ilości tlenu w wydechu 16. W dalszym ciągu opisu przyjęto, że sygnał E1 jest odwrotnie proporcjonalny do zawartości tlenu w gazach spalinowych. Wyjściowy elektryczny sygnał E1 z tlenowego czujnika 18 jest doprowadzany do elektrycznego obwodu 22 sterującego stosunek powietrza do paliwa. Ten obwód 22 nie jest szczegółowo opisany, ponieważ obwody spełniające tego typu funkcję są znane. Sterujący obwód 22 może mieć inne jeszcze wejście, tak że wyjściowy sygnał E1 tlenowego czujnika 18 stanowi tylko jeden z parametrów, które mogą oddziaływać na sterujący wyjściowy sygnał 23 sterującego obwodu 22. Sterujący sygnał 23 jest przekazywany przez normalnie zwarty styk przełącznika 20a na wejście sterujące mechanizm 24 sterującego stosunek powietrza do paliwa.

Sterujący obwód 22 działa tak, że kiedy wyjściowy sygnał E1 tlenowego czujnika 18 wskazuje ilość tlenu mniejszą niż ma to miejsce przy stechiometrycznym spalaniu, sterujący sygnał 23 powoduje wytwarzanie zbyt ubogiej mieszanki (to jest zmniejszanie ilości paliwa w porównaniu do ilości powietrza), co powoduje doprowadzenie spalania z powrotem do stechiometrycznego. Jednocześnie, sterujący obwód 22 działa tak, że jeśli wyjściowy sygnał E1 tlenowego czujnika 18 wskazuje ilość tlenu większą niż może być wykorzystana przy spalaniu stechiometrycznym, wówczas sterujący sygnał 23 zmienia się, aby wywrzeć wpływ na sterujący mechanizm 24 w kierunku

wzrostu ilości paliwa w porównaniu do ilości powietrza a w ten sposób stosunek powietrza do paliwa staje się bliski stechiometrycznemu. W ten sposób otrzymuje się zamkniętą pętlę sterowania za pomocą serwomechanizmów, która dąży do doprowadzenia stosunku powietrza do paliwa do wartości stechiometrycznej. Jednakże, normalna praca pojazdu mającego silnik spalinowy jest taka, że stosunek ten zmienia się wokół wartości stechiometrycznej. Jeśli jest zastosowany katalizator potrójnej przemiany w celu zminimalizowania zanieczyszczeń wydechu, wartość stosunku powietrza do paliwa korzystnie powinna być ciągle powyżej, lub ciągle poniżej wartości stechiometrycznej, ponieważ katalizator jest przeznaczony zarówno do pracy powyżej wartości stechiometrycznej, jak również poniżej tej wartości.

Sygnał wyjściowy tlenowego czujnika 18 jest również doprowadzony do wejścia pierwszego komparatora 26 oraz do wejścia drugiego komparatora 28.

Pierwszy obwód odniesienia 30 doprowadza pierwszy sygnał odniesienia, na przykład napięcie 100 mV na drugie wejście pierwszego komparatora 26. Jeśli sygnał wyjściowy tlenowego czujnika 18 gwałtownie spada, co mogłoby się zdarzyć w wyniku zwarcia w obwodzie, poniżej wartości 100 mV, wówczas pierwszy komparator 26 wytwarza pierwszy wyjściowy sygnał błędu E2.

Drugi obwód odniesienia 31 wytwarza drugi sygnał odniesienia, na przykład 800 mV i dostarcza go do drugiego wejścia drugiego komparatora 28. Jeśli sygnał wyjściowy tlenowego czujnika 18 przekroczy wartość 800 mV, to drugi komparator 28 wytwarza drugi wyjściowy sygnał błędu E3. Jeśli zdarza się przerwa w obwodzie, wówczas sygnał wejściowy drugiego komparatora 28 wzrasta powyżej 900 mV i zostaje wytworzony drugi sygnał błędu E3.

Sygnały błędów E2 i E3 są przekazywane przez 2,5 sek. opóźniający obwód 33 do buforowego wzmacniacza 32. Jeśli sygnał błędu E2 lub E3 trwa dłużej niż 2,5 sek., wyjściowy sygnał przełączający E4 jest doprowadzany do cewki 20c przełącznika, aby przełączyć styki 20a, 20b ze stanu przedstawionego na fig. 1, na przeciwny. W ten sposób jeśli sygnał błędu E2 lub E3 trwa krócej niż 2,5 sek., normalnie zwarty styk 20a przełącznika zostaje otwarty i ze sterującego mechanizmu 24 nie zostaje przekazany żaden wyjściowy sygnał sterujący błędem 23.

Źródło 34 dostarcza normalny sygnał odniesienia, który jest doprowadzany do zwykle rozwartego styku 20b przełącznika przedstawionego na fig. 1. Wielkość nominalnego sygnału odniesienia jest określona i dobrana jako równa w przybliżeniu połowie wielkości wyjściowego sygnału sterującego obwodu 22, kiedy układ reaguje na pracę silnika przy stechiometrycznym stosunku powietrza do paliwa lub przy innej wybranej wartości stosunku na przykład nieznacznie utleniającym stosunku powietrza do paliwa. Kiedy cewka 20c przełącznika jest pobudzana przez przełączający sygnał E4, styk 20b zwiera i nominalny sygnał odniesienia jest doprowadzany do mechaniz-

mu sterującego stosunek, zamiast wyjściowego sygnału 23 sterującego obwodu 22.

Przełączający sygnał E4 również pobudza wskaźnikową lampę 36, tak że operator ma wskazówkę, że ma miejsce wadliwe działanie i że tlenowy czujnik — zasadniczy element układu sterującego nie pracuje.

Jak wskazuje fig. 1, trójprzemienny katalizator 40 jest umieszczony w strumieniu gazów wydechowych, za tlenowym czujnikiem 18. Tak więc sygnał E1 czujnika tlenowego jest miarą poziomu tlenu po spalaniu, a przed oczyszczającym wpływem katalizatora 40. Przedstawiony układ ma tendencję do optymalnego zużycia katalizatora 40, przy czym składniki wydechu zawierają pochodne węglowodorów, jednotlenek węgla i tlenki azotu, dla których katalizator 40 zapewnia optymalną przemianę do dwutlenku węgla, wody i wolnego azotu. Bardziej szczegółowo, katalizator 40, który spełnia zarówno funkcję utleniacza, jak również funkcję reduktora, działa optymalnie, ponieważ układ ma tendencję do wymuszania spalania zbliżonego do stechiometrycznego.

Jeśli ulegnie uszkodzeniu tlenowy czujnik 18, ponieważ albo występuje przerwa w obwodzie przyrządu czujnikowego, albo zwarcie, wyjściowy sygnał E1 czujnika tlenowego dostarcza mylną informację i sprawia, że sterujący obwód 22 powoduje zmianę stosunku powietrza do paliwa do wartości odległej od stechiometrycznej, poprzez wpływ na sterujący mechanizm 24. Wpływ sterowania powoduje wówczas górne warunki spalania, niż gdyby nie było w ogóle sterowania. Przy takich niekorzystnych warunkach, katalizator 40 nie jest w stanie oczyścić wydechu silnika, a ilość zanieczyszczeń wydobywających się z pojazdu znacznie wzrasta. Ponadto, osiągi silnika ulegają pogorszeniu. Jednakże, w układzie wykazującym poważną rozbieżność sygnału E1 czujnika tlenowego, który trwa dłużej niż 2,5 sek., co powoduje zmianę stanu przełącznika, tak że wyjściowy sygnał 23 sterującego obwodu 22 zostanie usunięty z wejścia sterującego mechanizmu 24, do którego to wejścia zostaje doprowadzony nominalny sygnał odniesienia. Sterujący układ nie powoduje wówczas zmian w działaniu silnika 10. Ale to przynajmniej zabezpiecza wywieranie wpływu na mechanizm 24 sterujący stosunek powietrza do paliwa, że stosunek ma wartość stechiometryczną lub jest stosunkiem utleniającym. Tak więc uszkodzenie czujnika 18 nie powoduje bardziej niekorzystnych warunków, co mogłoby mieć miejsce w przypadku braku układu sterującego.

Ponieważ działanie pojazdu w sposób nieunikniony pociąga za sobą zmianę obciążenia i szybkości, stosunek powietrza do paliwa jest w sposób nieunikniony odsuwany od wartości stechiometrycznej, aż do czasu dokonania regulacji tego stosunku do wartości stechiometrycznej. Zwykle, tymczasowe odchylenie od wartości stechiometrycznej zdarzają się w obrębie określonego, dającego się przyjąć zakresu stosunku powietrza do paliwa. Wyjściowy sygnał tlenowego czujnika 18 jest zupełnie inny dla każdego pojazdu, a jest funkcją wielu właściwości i parametrów. Na przy-

kład, wyjściowy sygnał E1 czujnika 18, może zmieniać się od około 100 mV do około 800 mV, podczas gdy silnik pracuje w sposób zadawalający. Rzeczywisty zakres wyjściowego sygnału czujnika 18 przedstawia tylko względnie mały zakres powyżej i poniżej wartości stechiometrycznej. Czujnik 18 jest bardzo wrażliwy na zmiany poziomu tlenu powyżej i poniżej wartości stechiometrycznej.

Jednakże, występują warunki działania, przy których silnik 10 działa rzeczywiście w warunkach dalekich od punktu stechiometrycznego, a więc poza obrębem korzystnego zakresu. W warunkach nagłego normalnie zbyt silnego przyspieszenia i nagłych ostrych opóźnień, silnik często działa przy stosunku powietrza do paliwa rzeczywiście odległym od wartości stechiometrycznej i poza obrębem korzystnego zakresu. W takich warunkach, wyjściowy sygnał E1 czujnika powinien być albo mniejszy niż 100 mV, albo większy niż 800 mV. Pożądanym jest uniknąć takich warunków, jak gdyby one odpowiadały uszkodzeniu czujnika tlenowego. Bardziej szczegółowo, ważnym jest, aby sterujący obwód wykazywał działanie korygujące stosunek powietrza do paliwa, jako reakcja na skrajne wejściowe sygnały tlenowego czujnika, które występują, kiedy silnik jest narażony na zbyt ostre zmiany przyspieszenia.

Odpowiednio, obwód 33 opóźniający o 2,5 sek. zapobiega przyspieszeniu większości sygnałów do wskaźnika 36 i cewki 20c przełącznika. W ten sposób, sterowanie przez tlenowy czujnik 18 jest boczniowane lub wyłączane rzeczywiście tylko wtedy, gdy ma miejsce uszkodzenie w obwodzie współpracującym z tlenowym czujnikiem 18.

Chociaż przedstawiony układ sterujący mógłby pracować, lub też nie, katalizator 40 jest częścią całego silnika, i układu pojazdu, i ma duże znaczenie dla utrzymywania stosunku z wartością stechiometryczną wewnątrz wąskiego zakresu i sprowadzanie go do tego zakresu tak szybko, jak tylko jest to możliwe, za każdym razem, gdy występują odchylenia poza ten zakres, co jest szczególnie ważne, dokąd katalizator 40 spełnia obydwie funkcje — utleniacza i reduktora. Bardziej szczegółowo, ważnym jest, gdzie jest użyty katalizator o potrójnej przemianie.

Figura 2 przedstawia szczegóły ochronnego obwodu przedstawionego na fig. 1. Wyjście czujnika 18 jest połączone z buforowym wzmacniaczem 44 dostarczającym sygnał E1 doprowadzany do komparatorów 26 i 28, jak również do sterującego obwodu 22. Buforowy wzmacniacz 44 zapobiega przed obciążeniem sygnałem i jest nominalnie zaprojektowany tak, że ma współczynnik wzmocnienia, równy jedności. Napięcia odniesienia na zaciskach 5 i 8 pochodzą z rezystorowego dzielnika napięcia E1, R2, R3, R4. Dioda zenera D1 zabezpiecza napięcie zbliżone do 3,3 V.

Napięcie odniesienia dostarczane do zacisku 5 komparatora 26 wynosi w przybliżeniu 100 mV, a napięcie odniesienia doprowadzane do zacisku 9 drugiego komparatora 28 wynosi w przybliżeniu 800 mV.

Wskazane zaciski stanowią zaciski zastosowanego układu scalonego, korzystnie typu LM 324, zawierającego cztery obwody wzmacniające. Części układu scalonego wykorzystywane jako komparator 26 i jako komparator 28, są dołączone jako przełącznik elektroniczny, podczas gdy części zastosowane jako buforowe wzmacniacze 32 i 44 są dołączone jako wzmacniacz.

Pomimo, że przedmiot wynalazku został przedstawiony w szczególnym i najbardziej korzystnym przykładzie wykonania, należy rozumieć, że wszelkie zmiany w układzie mogą być dokonywane bez wykraczania poza zakres wynalazku.

Na przykład w przedstawionym układzie sterujący obwód 22 steruje mechanizmem 24, tak że wpływa na ilość paliwa, a więc reguluje stosunek powietrza do paliwa. Oczywiście układ może być również tak zaprojektowany, że regulowana jest ilość doprowadzanego powietrza, a nie ilość paliwa. Chodzi o to, że regulowany jest stosunek powietrza do paliwa.

Cechy charakterystyczne działania katalizatora mogą być takie, że netto ilość zanieczyszczeń jest minimalna, gdy średni stosunek powietrza do paliwa posiada wartość bliską stechiometrycznej.

W powyższym opisie przyjęto układ wytryskujący paliwo. Ale rozwiązanie według wynalazku może być łatwo przystosowane do układu dozującego paliwo do silników gaźnikowych.

Należy również rozumieć, że zdarzają się takie przeciążenia, które mogą spowodować zniszczenie sterującego obwodu przeznaczonego do pracy w ustalonych warunkach. Na przykład gdy mechanizm reaguje na rozruch zimnego silnika i otwarty jest mechanizm przepustnicy, to może nastąpić przeciążenie obwodów.

W opisie wspomniano o trój-przemiennym katalizatorze stanowiącym środek utleniający i redukujący. Dwuwarstwowy katalizator składający się z jednego utleniającego katalizatora i osobnego redukującego katalizatora, może również stanowić wymagany układ zabezpieczenia opisany wyżej.

Należy również zwrócić uwagę, że automatycznie lub ręcznie nastawiane urządzenie może łatwo być przyłączone do układu sterującego, tak że na przykład po sterującym układzie, wykrywa uszkodzenie czujnika tlenowego i przełącznika do określonej wartości stosunku powietrza do paliwa, a układ może być ponownie nastawiony na normalny tryb sterowania.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Układ sterujący z czujnikiem tlenowym, umieszczonym w wydechu silnika spalinowego, z katalitycznym, utlenieniem i redukcją wydechu, **znamienny tym**, że zawiera obwód (22) sterujący stosunkiem powietrza do paliwa doprowadzanych do silnika, przy czym wspomniane elementy znajdują się w jednym z dwóch możliwych stanów, dalej zawiera tlenowy czujnik (18) reagujący na poziom tlenu w wydechu i dostarczający sygnał poziom tlenu, przy czym wspomniane elementy sterujące znajdują się w pierwszym stanie, przynajmniej

częściowo reagują na wspomniany sygnał poziomu tlenu, który to sygnał skłania elementy sterujące w kierunku dążenia do zabezpieczenia określonego stosunku powietrza do paliwa, ponadto zawiera pierwsze elementy komparatorowe (26) reagujące na wspomniany sygnał poziomu tlenu, aby dostarczyć pierwszy sygnał błędu wówczas, gdy sygnał poziomu tlenu odpowiada zawartości tlenu większej niż pierwszy określony poziom oraz drugie elementy komparatorowe (28) reagujące na sygnał poziomu tlenu, aby dostarczyć drugi sygnał błędu wówczas, gdy sygnał poziomu tlenu odpowiada zawartości tlenu mniejszej niż drugi określony poziom, przy czym pierwszy określony poziom odpowiada spalaniu powyżej określonego stosunku, a drugi określony poziom odpowiada spalaniu poniżej określonego stosunku, ponadto zawiera elementy opóźnienia czasowego reagujące na obydwie sygnały błędu, a dostarczające sygnał przełączający wówczas, gdy każdy ze wspomnianych sygnałów błędu trwa przez dłuższy okres czasu, niż czas określony, dalej zawiera elementy dostarczające określony sygnał odniesienia imitujący wyjście do elementów sterujących zgodnie z działaniem elementów sterujących przy w przybliżeniu określonym średnim stosunku powietrza do paliwa, przy czym elementy sterujące znajdujące się w drugim wspomnianym stanie reagują na określony sygnał odniesienia, a elementy przełączające reagują na sygnał przełączający, przełączając elementy sterujące stosunek powietrza do paliwa z pierwszego stanu do drugiego stanu, gdy jest dostarczany sygnał przełączający.

2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zawiera elementy wskaźnikowe reagujące na sygnał przełączający zapewniając wskazanie wizualne w obecności wspomnianego sygnału przełączającego.

3. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że określony stosunek powietrza do paliwa ma wartość stechiometryczną, lub utleniającą.

4. Układ według zastrz. 2, **znamienny tym**, że określony stosunek powietrza do paliwa ma wartość stechiometryczną lub utleniającą.

5. Układ sterujący z czujnikiem tlenowym, umieszczonym w wydechu silnika spalinowego, z katalitycznym utlenianiem i redukcją wydechu, **znamienny tym**, że zawiera sterujący obwód (22) wytwarzający sterujący sygnał, zawiera mechanizm (24) sterujący stosunkiem powietrza do paliwa reagujący na wspomniany sterujący sygnał w celu regulacji stosunku powietrza do paliwa, dalej zawiera tlenowy czujnik reagujący na poziom tlenu w wydechu silnika w celu dostarczenia sygnału poziom tlenu, przy czym sterujący obwód częściowo reaguje na sygnał poziom tlenu, który to sygnał poziom tlenu skłania sterujący obwód do wytwarzania sterującego sygnału wpływającego na sterujący mechanizm w kierunku dążenia do zabezpieczenia określonego średniego stosunku powietrza do paliwa, ponadto zawiera pierwsze elementy komparatorowe reagujące na sygnał poziom tlenu, aby dostarczyć pierwszy sygnał błędu wówczas, gdy sygnał poziom tlenu odpowiada zawartości tlenu większej od pierwszego określonego poziomu oraz zawiera drugie elementy kom-

paratorowe reagujące na sygnał poziomu tlenu, aby dostarczyć drugi sygnał błędny wówczas, gdy sygnał poziomu tlenu odpowiada zawartości tlenu mniejszej niż drugi określony poziom, przy czym pierwszy określony poziom odpowiada spalaniu, powyżej określonego stosunku, a drugi określony poziom odpowiada spalaniu poniżej określonego stosunku, a ponadto zawiera elementy opóźnienia czasowego reagujące na obydwa sygnały błędne, a dostarczające sygnał przełączający wówczas, gdy każdy ze wspomnianych sygnałów błędny trwa przez dłuższy okres czasu, niż czas określony, dalej zawiera elementy dostarczające określony sygnał odniesienia imitujący sterujący sygnał dostarczany przez sterujący obwód wówczas, gdy wejście sygnału poziomu tlenu do sterującego ob-

wodu zapewnia w przybliżeniu określony stosunek powietrza do paliwa, a elementy przełączające reagują na przełączający sygnał, przełączając odpowiedź mechanizmu sterującego stosunek powietrza do paliwa z pierwszego sterującego sygnału na określony sygnał odniesienia.

6. Układ według zastrz. 5, **znamienny tym**, że zawiera elementy wskaźnikowe reagujące na sygnał przełączający zapewniając wskazanie wizualne obecności wspomnianego sygnału przełączającego.

7. Układ według zastrz. 5, **znamienny tym**, że określony stosunek powietrza do paliwa ma wartość stechiometryczną lub utleniającą.

8. Układ według zastrz. 6, **znamienny tym**, że określony stosunek powietrza do paliwa ma wartość stechiometryczną lub utleniającą.

