

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **240525**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **433546**

(51) Int.Cl.

F02D 35/02 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **15.04.2020**

(54)

Sterownik silnika spalinowego na procesorze AVR

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

18.10.2021 BUP 29/21

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

19.04.2022 WUP 16/22

(73) Uprawniony z patentu:

**UNIWERSYTET WARMIŃSKO-MAZURSKI
W OLSZTYNIE, Olsztyn, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**ZENON SYROKA, Kętrzyn, PL
ŁUKASZ ZIÓŁKOWSKI, Olsztyn, PL**

(74) Pełnomocnik:

recz. pat. Izabella Raniszewska

PL 240525 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sterownik silnika spalinowego na procesorze AVR. Urządzenie to umożliwia sterowanie pracą silnika spalinowego (benzynowego, 4-cylindrowego z wtryskiem bezpośrednim) wykorzystując mikroprocesor AVR, czujniki oraz moduły do precyzyjnej kontroli jego pracy.

Z opisu wynalazku CN110873000 znany jest kontroler zawierający jednostkę kontroli zawora oraz jednostkę kontroli celu. Jednostka sterująca zawora jest skonfigurowana do sterowania zaworem wtrysku paliwa tak, że rozbieżność zmniejsza się między opóźnieniem zapłonu paliwa wtryskiwanego do cylindra przez wtrysk główny a wartością docelową opóźnienia zapłonu. Jednostka obliczania celu jest skonfigurowana do obliczania wartości docelowej opóźnienia zapłonu w taki sposób, że wartość docelowa opóźnienia zapłonu zmniejsza się wraz ze wzrostem szacunkowej palności paliwa w cylindrze podczas pracy silnika w regionie, w którym wykonywane są zarówno spalanie dyfuzyjne, jak i spalanie premiksów, zapalność szacowanego paliwa w cylindrze na podstawie parametru zmieniającego palność.

Z opisu wynalazku CN110872974 znany jest sterownik obliczający przewidywaną wartość ciśnienia spalin między katalizatorem a filtrem dla przypadku, w którym paliwo silnikowe niezawierające manganu jest używane w sposób ciągły. Ponadto sterownik oblicza wartość korelacji proporcjonalną do ilości ciepła odbieranego przez katalizator, gdy temperatura katalizatora jest wyższa lub równa temperaturze przyczepności tlenu manganu. Ponadto sterownik stwierdza, że istnieje wymóg usunięcia tlenu manganu z katalizatora, gdy różnica między przewidywaną wartością a wykrytym ciśnieniem spalin między katalizatorem a filtrem jest większa niż określona wartość oznaczenia, a wartość korelacji jest większa lub równa określonej wartości determinującej. Sterownik wykonuje proces usuwania, wykonując kontrolę wzrostu ilości paliwa, gdy zostanie ustalone, że istnieje wymóg usunięcia.

Ze zgłoszenia wynalazku US2020063666 znany jest sterownik określający ilość wtryskiwanego paliwa w stosunku do ilości powietrza usuwanego w komorze spalania. Ilość powietrza usuwanego jest ilością powietrza, które jest częścią powietrza, które wpłynęło do komory spalania i jest wdmuchiwane z powrotem do kanału wlotowego przed zamknięciem zaworu wlotowego. Jeśli ilość powietrza cofającego wzrasta, sterownik powoduje, że zawór wtryskowy wtryskuje paliwo o ilość zwiększoną w stosunku do ilości paliwa w przypadku, w którym ilość powietrza cofającego pozostaje stała. Sterownik ustawia zwiększoną ilość paliwa wtryskiwanego z zaworu wtryskowego paliwa na większą wartość, gdy stechiometryczny stosunek powietrza do paliwa wtryskiwanego z zaworu wtryskowego paliwa jest mały, niż gdy stosunek stechiometryczny paliwa do paliwa wtryskiwanego z zawór wtrysku paliwa jest świetny.

Wynalazek US2019383704 dotyczy sterownika, który określa obecność lub brak przerw zapłonu z wysoką dokładnością, nawet gdy zmiany obrotowe występują z powodu czynników innych niż przerwy zapłonu. Sterownik silnika spalinowego oblicza, jako okres detekcji odniesienia, okres detekcji wykryty w przedziale kąta odniesienia, w tym górny martwy punkt. Oblicza odchylenie okresu, które jest odchyleniem między referencyjnym okresem detekcji a każdym okresem detekcji. Oblicza poprzednią wartość całkowania odchylenia okresu poprzez całkowanie odchylenia okresu w poprzednim przedziale kąta przed górnym martwym punktem. Oblicza wartość całkowania odchylenia późniejszego przez całkowanie odchylenia okresu w późniejszym przedziale kątowym po górnym martwym punkcie. Finalnie określa obecność lub brak przerw zapłonu w suwie spalania na podstawie wartości całkowania odchylenia z poprzedniego okresu i wartości całkowania odchylenia z późniejszego okresu.

Według wynalazku sterownik silnika spalinowego na procesorze AVR charakteryzuje się tym, że mikrokontroler AVR steruje połączonymi z nim z jednej strony modułami wykonawczymi zapłonu iskrowego, wtryskiwaczy paliwa, zaworów dolotowych i zaworów wylotowych na podstawie informacji z połączonych z nim z drugiej strony modułów pomiarowych czujników: położenia wału korbowego, przepływu powietrza, zawartości tlenu w spalinach, położenia przepustnicy, położenia pedału hamulca, położenia wałków rozrządu, prędkości pojazdu, temperatury silnika, ciśnienia paliwa i spalania stukowego. Każdy moduł pomiarowy składa się z modułu zasilania, rzeczonoego urządzenia pomiarowego oraz modułu komunikacji czujnika. Każdy moduł wykonawczy zapłonu iskrowego, wtryskiwaczy paliwa, zaworów dolotowych i zaworów wylotowych składa się z modułu zasilania, modułu sterowania oraz urządzenia wykonawczego. Mikrokontroler sterujący AVR komunikuje się bezpośrednio z modułami komunikacji czujników urządzeń pomiarowych oraz z modułami sterowania urządzeń wykonawczych.

Zaletą konstrukcji jest łatwość obsługi urządzenia tzn. diagnozowania poszczególnych modułów i ich elementów czy wymiana wyeksploatowanych części. Kolejną zaletą jest otwartość urządzenia na zmiany dotyczące użytych modułów urządzenia takich jak czujniki oraz otwartość urządzenia jeśli chodzi o możliwość zmiany algorytmów służących do sterowania silnikiem spalinowym.

Przedmiot wynalazku został uwidoczniiony na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia schemat blokowy sterownika.

Moduł główny 1 zasilania połączony jest z modulem zasilania mikrokontrolera 2, modulem zasilania czujnika położenia wału korbowego 5, modulem zasilania czujnika przepływu powietrza 9, modulem zasilania czujnika zawartości tlenu w spalinach 13, modulem zasilania czujnika położenia przepustnicy 17, modulem zasilania czujnika położenia pedału hamulca 21, modulem zasilania czujnika położenia wałków rozrządu 25, modulem zasilania czujnika prędkości pojazdu 29, modulem zasilania czujnika temperatury silnika 33, modulem zasilania czujnika ciśnienia paliwa 37, modulem zasilania czujnika spalania stukowego 41, modulem zasilania zapłonu iskrowego 45, modulem zasilania wtryskiwaczy paliwa 49, modulem zasilania zaworów dolotowych 53, modulem zasilania zaworów wylotowych 57.

Moduł zasilania mikrokontrolera 2 połączony jest z mikrokontrolerem sterującym AVR 3, które razem tworzą główny moduł sterowania mikrokontrolera 4.

Mikrokontroler sterujący AVR 3 połączony jest z modulem komunikacji czujnika położenia wału korbowego 7, modulem komunikacji czujnika przepływu powietrza 11, modulem komunikacji czujnika zawartości tlenu w spalinach 15, modulem komunikacji czujnika położenia przepustnicy 19, modulem komunikacji czujnika położenia pedału hamulca 23, modulem komunikacji czujnika położenia wałków rozrządu 27, modulem komunikacji czujnika prędkości pojazdu 31, modulem komunikacji czujnika temperatury silnika 35, modulem komunikacji czujnika ciśnienia paliwa 39, modulem komunikacji czujnika spalania stukowego 43 oraz z modulem sterowania zapłonem iskrowym 46, modulem sterowania wtryskiwaczami paliwa 50, modulem sterowania zaworami dolotowymi 54 i modulem sterowania zaworami wylotowymi 58.

Moduł zasilania czujnika położenia wału korbowego 5 połączony jest z urządzeniem pomiarowym położenia wału korbowego 6 oraz modulem komunikacji czujnika położenia wału korbowego 7, a urządzenie pomiarowe położenia wału korbowego 6 połączone jest z modulem komunikacji czujnika położenia wału korbowego 7. Moduł zasilania czujnika położenia wału korbowego 5, urządzenie pomiarowe położenia wału korbowego 6 oraz moduł komunikacji czujnika położenia wału korbowego 7 tworzą moduł czujnika położenia wału korbowego 8.

Moduł zasilania czujnika przepływu powietrza 9 połączony jest z urządzeniem pomiarowym przepływu powietrza 10 oraz modulem komunikacji czujnika przepływu powietrza 11, a urządzenie pomiarowe przepływu powietrza 10 połączone jest z modulem komunikacji czujnika przepływu powietrza 11. Moduł zasilania czujnika przepływu powietrza 9, urządzenie pomiarowe przepływu powietrza 10 oraz moduł komunikacji czujnika przepływu powietrza 11 tworzą moduł czujnika przepływu powietrza 12.

Moduł zasilania czujnika zawartości tlenu w spalinach 13 połączony jest z urządzeniem pomiarowym zawartości tlenu w spalinach 14 oraz modulem komunikacji czujnika zawartości tlenu w spalinach 15, a urządzenie pomiarowe zawartości tlenu w spalinach 14 połączone jest z modulem komunikacji czujnika zawartości tlenu w spalinach 15.

Moduł zasilania czujnika zawartości tlenu w spalinach 13, urządzenie pomiarowe zawartości tlenu w spalinach 14 oraz moduł komunikacji czujnika zawartości tlenu w spalinach 15 tworzą moduł czujnika zawartości tlenu w spalinach 16.

Moduł zasilania czujnika położenia przepustnicy 17 połączony jest z urządzeniem pomiarowym położenia przepustnicy 18 oraz modulem komunikacji czujnika położenia przepustnicy 19, a urządzenie pomiarowe położenia przepustnicy 18 połączone jest z modulem komunikacji czujnika położenia przepustnicy 19. Moduł zasilania czujnika położenia przepustnicy 17, urządzenie pomiarowe położenia przepustnicy 18 oraz moduł komunikacji czujnika położenia przepustnicy 19 tworzą moduł czujnika położenia przepustnicy 20.

Moduł zasilania czujnika położenia pedału hamulca 21 połączony jest z urządzeniem pomiarowym położenia pedału hamulca 22 oraz modulem komunikacji czujnika położenia pedału hamulca 23, a urządzenie pomiarowe położenia pedału hamulca 22 połączone jest z modulem komunikacji czujnika położenia pedału hamulca 23. Moduł zasilania czujnika położenia pedału hamulca 21, urządzenie pomiarowe położenia pedału hamulca 22 oraz moduł komunikacji czujnika położenia pedału hamulca 23 tworzą moduł czujnika położenia pedału hamulca 24.

Moduł zasilania czujnika położenia wałków rozrządu 25 połączony jest z urządzeniem pomiarowym położenia wałków rozrządu 26 oraz modulem komunikacji czujnika położenia wałków rozrządu 27, a urządzenie pomiarowe położenia wałków rozrządu 26 połączone jest z modulem komunikacji czujnika położenia wałków rozrządu 27. Moduł zasilania czujnika położenia wałków rozrządu 25, urządzenie pomiarowe położenia wałków rozrządu 26 oraz moduł komunikacji czujnika położenia wałków rozrządu 27 tworzą moduł czujnika położenia wałków rozrządu 28.

Moduł zasilania czujnika prędkości pojazdu 29 połączony jest z urządzeniem pomiarowym prędkości pojazdu 30 oraz modulem komunikacji czujnika prędkości pojazdu 31, a urządzenie pomiarowe prędkości pojazdu 30 połączone jest z modulem komunikacji czujnika prędkości pojazdu 31. Moduł zasilania czujnika prędkości pojazdu 29, urządzenie pomiarowe prędkości pojazdu 30 oraz moduł komunikacji czujnika prędkości pojazdu 31 tworzą moduł czujnika prędkości pojazdu 32.

Moduł zasilania czujnika temperatury silnika 33 połączony jest z urządzeniem pomiarowym temperatury silnika 34 oraz modulem komunikacji czujnika temperatury silnika 35, a urządzenie pomiarowe temperatury silnika 34 połączone jest z modulem komunikacji czujnika temperatury silnika 35. Moduł zasilania czujnika temperatury silnika 33, urządzenie pomiarowe temperatury silnika 34 oraz moduł komunikacji czujnika temperatury silnika 35 tworzą moduł czujnika temperatury silnika 36.

Moduł zasilania czujnika ciśnienia paliwa 37 połączony jest z urządzeniem pomiarowym ciśnienia paliwa 38 oraz modulem komunikacji czujnika ciśnienia paliwa 39, a urządzenie pomiarowe ciśnienia paliwa 38 połączone jest z modulem komunikacji czujnika ciśnienia paliwa 39. Moduł zasilania czujnika ciśnienia paliwa 37, urządzenie pomiarowe ciśnienia paliwa 38 oraz moduł komunikacji czujnika ciśnienia paliwa 39 tworzą moduł czujnika ciśnienia paliwa 40.

Moduł zasilania czujnika spalania stukowego 41 połączony jest z urządzeniem pomiarowym spalania stukowego 42 oraz modulem komunikacji czujnika spalania stukowego 43, a urządzenie pomiarowe spalania stukowego 42 połączone jest z modulem komunikacji czujnika spalania stukowego 43. Moduł zasilania czujnika spalania stukowego 41, urządzenie pomiarowe spalania stukowego 42 oraz moduł komunikacji czujnika spalania stukowego 43 tworzą moduł czujnika spalania stukowego 44.

Moduł zasilania zapłonu iskrowego 45 połączony jest z modulem sterowania zapłonem iskrowym 46, a moduł sterowania zapłonem iskrowym 46 połączony jest z urządzeniem zapłonu iskrowego 47. Moduł zasilania zapłonu iskrowego 45, moduł sterowania zapłonem iskrowym 46 oraz urządzenie zapłonu iskrowego 47 tworzą moduł wykonawczy zapłonu iskrowego 48.

Moduł zasilania wtryskiwaczy paliwa 49 połączony jest z modulem sterowania wtryskiwaczami paliwa 50, a moduł sterowania wtryskiwaczami paliwa 50 połączony jest z urządzeniem wtryskującym paliwo 51. Moduł zasilania wtryskiwaczy paliwa 49, moduł sterowania wtryskiwaczami paliwa 50 oraz urządzenie wtryskujące paliwo 51 tworzą moduł wykonawczy wtryskiwaczy paliwa 52.

Moduł zasilania zaworów dolotowych 53 połączony jest z modulem sterowania zaworami dolotowymi 54, a moduł sterowania zaworami dolotowymi 54 połączony jest z zaworami dolotowymi 55. Moduł zasilania zaworów dolotowych 53, moduł sterowania zaworami dolotowymi 54 oraz zawory dolotowe 55 tworzą moduł wykonawczy zaworów dolotowych 56.

Moduł zasilania zaworów wylotowych 57 połączony jest z modulem sterowania zaworami wylotowymi 58, a moduł sterowania zaworami wylotowymi 58 połączony jest z zaworami wylotowymi 59. Moduł zasilania zaworów wylotowych 57, moduł sterowania zaworami wylotowymi 58 oraz zawory wylotowe 59 tworzą moduł wykonawczy zaworów wylotowych 60.

Opis działania wynalazku

Główny moduł 1 zasilania zasila główny moduł sterowania mikrokontrolera 4, wszystkie moduły czujników 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36, 40, 44 oraz wszystkie moduły wykonawcze- 48, 52, 56, 60 za pomocą ich mniejszych modułów zasilania- 2, 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29, 33, 37, 41, 45, 49, 53, 57. Każdy z modułów czujników posiada także własne urządzenie pomiarowe- 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38, 42 oraz moduł komunikacji- 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39, 43 połączony z mikrokontrolerem sterującym AVR-3. Mikrokontroler ten korzystając z danych czujników za pomocą specjalnych algorytmów / oprogramowania steruje urządzeniami wykonawczymi- 47, 51, 55, 59 poprzez ich moduły sterowania- 46, 50, 54, 58.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sterownik silnika spalinowego na procesorze AVR **znamienny tym**, że mikrokontroler (3) AVR steruje połączonymi z nim z jednej strony modułami wykonawczymi zapłonu iskrowego (48), wtryskiwaczy paliwa (52), zaworów dolotowych (56) i zaworów wylotowych (60) na podstawie informacji z połączonych z nim z drugiej strony modułów pomiarowych czujników : położenia wału korbowego (8), przepływu powietrza (12), zawartości tlenu w spalinach (16), położenia przepustnicy (20) położenia pedału hamulca (24), położenia wałków rozrządu (28), prędkości pojazdu (32), temperatury silnika (36), ciśnienia paliwa (40) i spalania stukowego (44).
2. Sterownik według zastrz. 1 **znamienny tym**, że każdy moduł pomiarowy (8), (12), (16), (20), (24), (28), (32), (36), (40), (44) składa się z modułu zasilania (5), (9), (13), (17), (21), (25), (29), (33), (37), (41), rzeczonoego urządzenia pomiarowego (6), (10), (14), (18), (22), (26), (30), (34), (38), (42) oraz modułu komunikacji czujnika (7), (11), (15), (19), (23), (27), (31), (35), (39), (43).
3. Sterownik według zastrz. 1 **znamienny tym**, że każdy moduł wykonawczy zapłonu iskrowego (48), wtryskiwaczy paliwa (52), zaworów dolotowych (56) i zaworów wylotowych (60) składa się z modułu zasilania (45), (49), (53), (57), modułu sterowania (46), (50), (54), (58) oraz rzeczonoego urządzenia wykonawczego (47), (51), (55), (59).
4. Urządzenie według zastrz. 1 **znamienne tym**, że mikrokontroler sterujący AVR (3) komunikuje się bezpośrednio z modułami komunikacji czujników (7), (11), (15), (19), (23), (27), (31), (35), (39), (43) urządzeń pomiarowych oraz z modułami sterowania (46), (50), (54), (58) urządzeń wykonawczych.

Rysunek

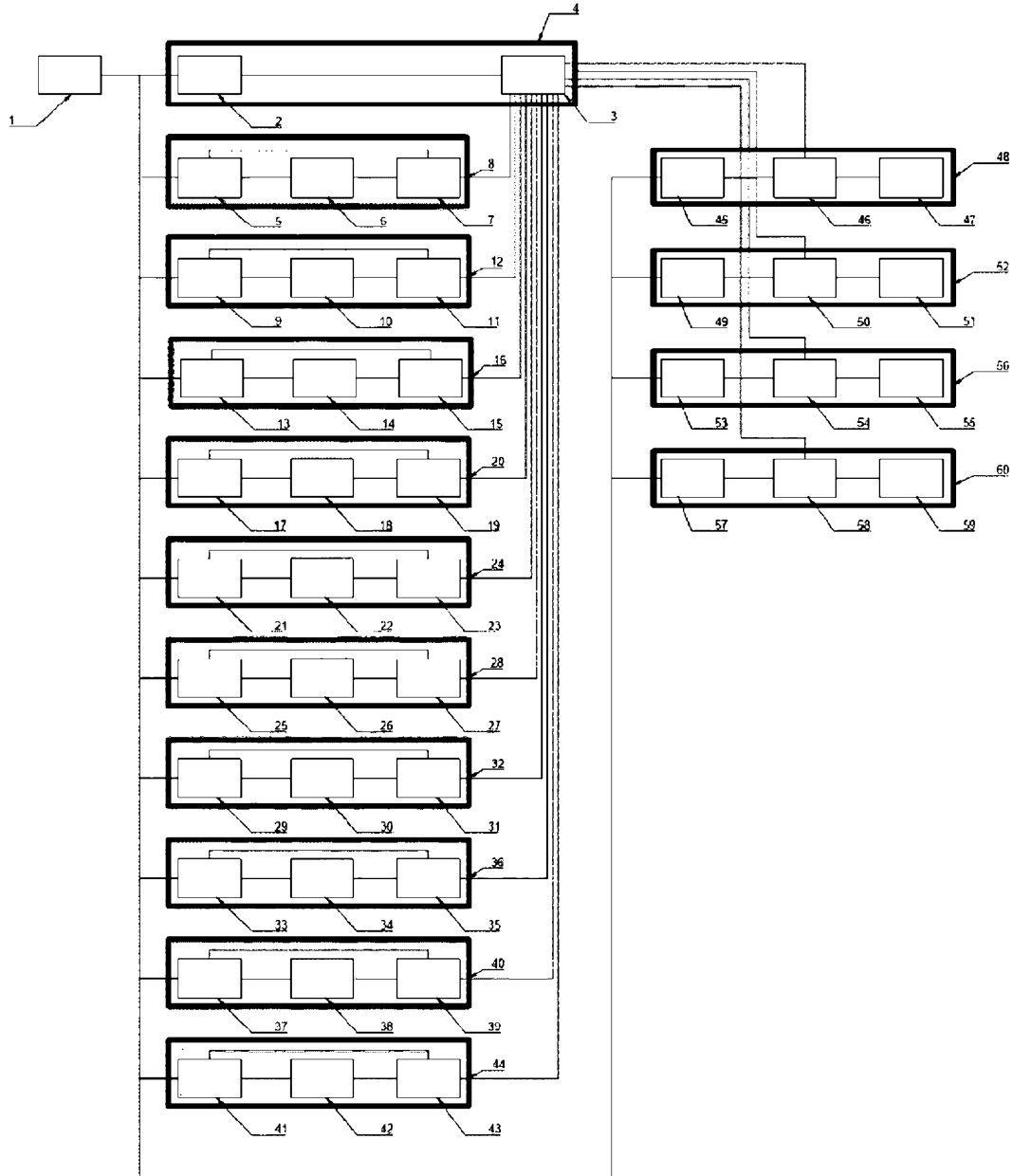


Fig. 1