

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 246830 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **441085**

(22) Data zgłoszenia: **2022.05.04**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.11.06 BUP 45/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.03.17 WUP 11/2025**

(51) MKP:

H05K 9/00 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**RADIOTECHNIKA MARKETING SPÓŁKA
Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ,
Pietrzykowice, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**PAWEŁ MELNAROWICZ, Wrocław, PL
KRZYSZTOF SZYBIŃSKI, Wrocław, PL
MICHAŁ JUZYSZYN, Jaksonów, PL
PIOTR NOWAK, Wrocław, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Regina Kozłowska, Wrocław, PL

(54) Tytuł:

Filtr promieniowania elektromagnetycznego do silników spalinowych

PL 246830 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest filtr promieniowania elektromagnetycznego do silników spalinowych, przeznaczony do pojazdów wyposażonych w nowoczesne silniki spalinowe z turbodoładowaniem, w których do prawidłowej pracy niezbędna jest znaczna ilość czujników oraz elektromagnetycznych elementów wykonawczych, w celu redukcji promieniowanej emisji elektromagnetycznej, wytwarzanej przez obwody sterujące pracą silnika oraz przez jego oprzyrządowanie elektroniczne, szkodliwie oddziaływającej na pojazd, jak i na inne systemy informatyczne, elektroniczne, teleinformatyczne, radiowe, teletechniczne itp., znajdujące się w sąsiedztwie nieodkłóconego pojazdu.

Filtr promieniowania elektromagnetycznego i jądrowego znany z polskiego wzoru użytkowego nr Ru.69934, charakteryzuje się tym, że na drodze wiązki promieniowania umieszczona jest nieferromagnetyczna i elektroizolacyjna rura, zamknięta na końcach przenikliwymi dla tego promieniowania okienkami, przy czym rura wypełniona jest zawiesiną cząstek ferromagnetycznych o rozmiarach od 0,5 mm do 0,001 mm, wytworzonych z materiału magnetycznie miękkiego, albo cząstek superparamagnetycznych o rozmiarach od 10^{-4} mm do 5×10^{-8} mm. Cząstki superparamagnetyczne pokryte są warstwą substancji powierzchniowo-czynnej zapobiegającą ich aglomeracji o i oba rodzaje cząstek rozmieszczone są w cieczy dyspersyjnej. Ponadto rura z zawiesiną cząstek ferromagnetycznych jest umieszczona wewnątrz elektroizolacyjnego karkasu, na którym nawinięte zostało uzwojenie, zasilane regulowanym napięciem, przy czym karkas otoczony jest rdzeniem kubkowym, zamkniętym pokrywą, wykonanymi są z materiału magnetycznie miękkiego i mającymi otwory naprzeciw okienek rury.

Urządzenie do kontroli zakłóceń elektromagnetycznych dla systemu sterowania generatora zamontowanego w pojeździe znane z chińskiego opisu patentowego nr CN101764565, zawiera co najmniej jeden filtr, podstawę i osłonę antymagnetyczną, przy czym co najmniej filtr jest wybrany spośród następujących filtrów: trójfazowy filtr wejściowy podłączony między generatorem a sterownikiem generatora, filtr sygnału RS232 podłączony między sterownikiem generatora a panelem sterującym, podłączony do sterownika generatora, jednofazowy filtr wyjściowy połączony z zasilaniem DC pojazdu, filtr wejściowy podłączony między sterownikiem prądnicy a akumulatorem samochodowym oraz filtr wyjściowy wzbudzenia podłączony między sterownikiem prądnicy a prądnicą; podstawę do umieszczenia wspomnianego filtra i wspomnianego sterownika generatora. Podstawa służy do umieszczenia filtra i sterownika generatora; a antymagnetyczna osłona ekranująca jest zakryta na podstawie. Urządzenie rozwiązuje problem zakłóceń jednocześnie na dwa sposoby promieniowania i filtracji bez zmiany oryginalnych sygnałów wejściowych/wyjściowych sterowania generatorem lub zwiększenia obciążenia silnika, eliminując w ten sposób wpływ systemu generatora zamontowanego na pojeździe na komunikację krótkofalową zamontowaną w pojeździe.

Urządzenie do kontroli zakłóceń elektromagnetycznych dla układu sterowania generatorem pojazdu znane Jest z chińskiego wzoru użytkowego nr CN201328100. Układ sterowania silnikiem obejmuje: prądnicę podłączoną do silnika samochodu za pomocą kabla oraz prądnicę podłączoną dwoma kablami do sterownika generatora oraz panel sterowania połączony przewodem ze sterownikiem generatora, charakteryzuje się tym, że w/w urządzenie do kontroli zakłóceń elektromagnetycznych składa się z co najmniej jednego z następujących filtrów: trójfazowy podłączony od generatora do sterownika generatora, filtr wejściowy, filtr sygnału RS232 podłączony pomiędzy sterownikiem generatora a panelem sterującym, jednokierunkowy filtr wyjściowy podłączony między kontrolerem generatora a zasilaczem pojazdu i podłączony do kontrolera generatora; filtr wejściowy DC między sterownikiem a akumulatorem samochodowym, podłączony między sterownikiem generatora a generatorem między filtrem wyjściowym wzbudzenia. Ma podstawę do umieszczenia wspomnianego filtra i wspomnianego sterownika generatora oraz magnetyczną osłonę ekranującą zamocowanej na podstawie.

Filtr elektromagnetyczny z wieloma wnękami rezonansowymi znany z europejskiego opisu patentowego nr EP0104735, jest utworzony przez co najmniej dwie wnęki mające ścianki przewodzące prąd elektryczny. Gdy stosuje się więcej niż dwie wnęki, ich punkty środkowe nie muszą być współliniowe; raczej wystarczy, że kąt utworzony przez punkty środkowe dowolnych trzech kolejno połączonych wnęk jest całkowitą wielokrotnością 90° . W ten sposób można zrealizować geometrię złożonego „bloku silnika” w taki sposób, że wnęka wejściowa filtra znajduje się w pobliżu wnęki wyjściowej. Każda wnęka odpowiada dwóm biegunom filtra, ponieważ mogą w niej rezonować dwa ortogonalne mody promieniowania elektromagnetycznego. Elektrycznie niesąsiadujące mody sąsiednich wnęk, jak również elektrycznie sąsiednie mody, mogą być sprzężone, umożliwiając eliptyczne funkcje filtra. Elektrycznie niesąsiadujące mody są sprzężone za pomocą otworu tęczówki między dwiema wnękami. Elektrycznie

sąsiadujące mody są sprzężone za pomocą sondy przewodzącej prąd elektryczny wnikaącej w każdą z dwóch wnęk. Rezonator dielektryczny może być umieszczony w każdej wnęce w celu zmniejszenia fizycznego rozmiaru wnęki przy jednoczesnym zachowaniu jej właściwości elektrycznych.

Znany ze stosowania filtr promieniowania elektromagnetycznego rozdziela strefy brudną oraz czystą w obwodach elektronicznych sygnałów sterujących. Do obudowy zespołu filtrującego dołączone są przewody poprzez szczelne elektromagnetycznie złącza metalowe, którymi sygnały wchodząca ze strefy brudnej do strefy czystej. Wewnątrz obudowy, umieszczona jest szczelna elektromagnetycznie ścianka grodząca, rozdzielająca komponenty strefy brudnej i czystej. Znane zespoły filtrujące, złożone z pojedynczych, elementów dyskretnych biernych typu pojemnościowego w postaci jednego elementu filtrującego rurkowego oraz pojedynczego elementu indukcyjnego, umieszczonych w ekranowych obudowach metalowych. Niedogodnością tego rozwiązania jest brak zapewnienia bardzo dobrego połączenia elektrycznego jego obudowy z karoserią pojazdu, w którym jest on umieszczony. Filtr ten oparty jest o kondensatory przepustowe o dużych rozmiarach. Stąd ten zespół filtrujący ma ograniczenia co do liczby przenoszonych połączeń filtrujących. Ponadto rozwiązanie to posiada niekorzystny układ złącz sygnałów wejściowych oraz wyjściowych umieszczonych po obu stronach obudowy, co zwiększa jego wymiary a tym samym utrudnia zamocowanie go w danym systemie.

Istota filtra według wynalazku polega na tym że, na ściance grodziowej obudowy zespołu filtrującego są osadzone szeregowo i na przemian co najmniej dwa układy filtrujące, co najmniej dwa moduły filtrujące, co najmniej dwa elementy bierne oraz kondensator przepustowy, przy czym moduły filtrujące i elementy bierne są rozmieszczone po obu stronach układów filtrujących, których jedna strona usytuowana jest w strefie czystej elektromagnetycznie a druga w strefie brudnej elektromagnetycznie zespołu filtrującego. Każdy układ filtrujący usytuowany w strefie brudnej elektromagnetycznie jest połączony przez elektroniczny podzespół wykonawczo-sterujący silnika spalinowego z układem filtru zasilania zasilanym kondensatorem przepustowym, zaś każdy układ filtrujący usytuowany w strefie czystej elektromagnetycznie połączony jest przewodami ekranowanymi poprzez złącza z częściami pojazdu. Ponadto powierzchnie stykowe każdego układu filtrującego połączone są wzdłuż ścianki grodziowej poprzez uszczelki elektromagnetyczne z masą obudowy.

Korzystnie, każdy układ filtrujący ma wewnętrzną barierę rozdzielającą, przy czym każda wewnętrzna bariera rozdzielająca połączona jest ze ścianką grodziową poprzez powierzchnie stykowe kolejnego układu filtrującego z uszczelkami elektromagnetycznymi.

Korzystnie, elementy bierne i moduły filtrujące usytuowane po obu stronach układów filtrujących są ze sobą połączone krótkimi połączeniami wewnętrznymi biegnącymi w poprzek układów filtrujących i wewnętrznej elektromagnetycznej bariery rozdzielającej, przy czym krótkie połączenia wewnętrzne połączone są przez powierzchnie stykowe układów filtrujących z uszczelkami elektromagnetycznymi).

Korzystnie, element bierny wybrany jest z grupy: rezystory, kondensatory i cewki, najkorzystniej jest co najmniej jednym filtrem dolnoprzepustowym, przy czym filtry połączone są szeregowo lub co najmniej jednym filtrem górnoprzepustowym, przy czym filtry połączone są szeregowo.

Filtr promieniowania elektromagnetycznego do silników spalinowych według wynalazku, charakteryzuje się małymi wymiarami filtrów oraz małą obudową, dzięki zastosowaniu systemu przegrody i zamontowanych na niej układów. Skuteczność uziemiania a tym samym dobrego zamknięcia zakłóceń w strefie brudnej, uzyskano poprzez zastosowanie dodatkowych powierzchni stykowych. Wprowadzenie oraz wyprowadzenie sygnałów, przez przewody ekranowane, sygnałów zawarte są w jednej strefie czystej elektromagnetycznie, a następnie wyprowadzone na zewnątrz obudowy, dzięki temu uzyskuje się małe wymiary całego układu zespołu filtrującego. Zwarte, zespolone połączenie elementów biernych w modułach filtrujących, złożonych z rezystorów, kondensatorów oraz cewek, umożliwia efektywną redukcję szkodliwych zakłóceń elektromagnetycznych, pochodzących od sygnałów sterujących. Rozwiązanie to umożliwi redukcję zakłóceń elektromagnetycznych, przy jednoczesnym zachowaniu funkcjonalności układów i samego silnika.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania uwidoczniony jest na rysunku, który przedstawia schemat blokowy filtra promieniowania elektromagnetycznego do silników spalinowych.

Przykład 1

Filtr promieniowania elektromagnetycznego do silników spalinowych ma obudowę 2 zespołu filtrującego 1 zaopatrzoną w szczelne elektromagnetycznie złącza 15, 16 metalowe i wyposażoną w ściankę grodziową 3 rozdzielającą strefy czystą elektromagnetycznie 4 od strefy brudnej elektromagnetycznie 5. Na ściance grodziowej na ściance grodziowej 3 obudowy 2 zespołu filtrującego 1 są osadzone szeregowo i na przemian dwa układy filtrujące 6, 7, dwa moduły filtrujące 12, 13, dwa elementy

biernie 9, 10 oraz kondensator przepustowy 20. Elementy biernie 9, 10 są filtrami dolnoprzepustowymi. Moduły filtrujące 12, 13 i elementy biernie 9, 10 są rozmieszczone po obu stronach układów filtrujących 6, 7, których jedna strona usytuowana jest w strefie czystej elektromagnetycznie 4 a druga w strefie brudnej elektromagnetycznie 5 zespołu filtrującego 1. Każdy układ filtrujący 6, 7 usytuowany w strefie brudnej elektromagnetycznie 5 jest połączony przez elektroniczny podzespół wykonawczo-sterujący 19 silnika spalinowego z układem filtru zasilania 21 zasilanym kondensatorem przepustowym 20, zaś każdy układ filtrujący 6, 7 usytuowany w strefie czystej elektromagnetycznie 4 połączony jest przewodami ekranowanymi 17, 18 poprzez złącza 15, 16 z częściami pojazdu 31. Ponadto powierzchnie stykowe każdego układu filtrującego 6, 7, 8 połączone są wzdłuż ścianki grodziowej 3 poprzez uszczelki elektromagnetyczne 22, 23 z masą obudowy 2.

Przykład 2

Filtr promieniowania elektromagnetycznego do silników spalinowych wykonany jak w przykładzie pierwszym z tą różnicą, że na ścianie grodziowej na ścianie grodziowej 3 obudowy 2 zespołu filtrującego 1 są osadzone szeregowo i na przemian trzy układy filtrujące 6, 7, 8, trzy moduły filtrujące 12, 13, 14, trzy elementy biernie 9, 10, 11 oraz kondensator przepustowy 20. Moduły filtrujące 12, 13, 14, i elementy biernie 9, 10, 11 są rozmieszczone po obu stronach układów filtrujących 6, 7, 8, których jedna strona usytuowana jest w strefie czystej elektromagnetycznie 4 a druga w strefie brudnej elektromagnetycznie 5 zespołu filtrującego 1. Każdy układ filtrujący 6, 7, 8 usytuowany w strefie brudnej elektromagnetycznie 5 jest połączony przez elektroniczny podzespół wykonawczo-sterujący 19 silnika spalinowego z układem filtru zasilania 21 zasilanym kondensatorem przepustowym 20, zaś każdy układ filtrujący 6, 7, 8 usytuowany w strefie czystej elektromagnetycznie 4 połączony jest przewodami ekranowanymi 17, 18 poprzez metalowe złącza 15, 16 z częściami pojazdu 31, ponadto powierzchnie stykowe każdego układu filtrującego 6, 7, 8 połączone są wzdłuż ścianki grodziowej 3 poprzez uszczelki elektromagnetyczne 22, 23, 24 z masą obudowy 2. Każdy układ filtrujący 6, 7, 8 ma wewnętrzną barierę rozdzielającą 25, 26, 27, przy czym każda wewnętrzna bariera rozdzielająca 25, 26, 27 połączona jest ze ścianką grodziową 3 poprzez powierzchnie stykowe kolejnego układu filtrującego 6, 7, 8 z uszczelkami elektromagnetycznymi 22, 23, 24. Ponadto elementy biernie 9, 10, 11 i moduły filtrujące 12, 13, 14 usytuowane po obu stronach układów filtrujących 6, 7, 8 są ze sobą połączone krótkimi połączeniami wewnętrznymi 28, 29, 30 biegnącymi w poprzek układów filtrujących 6, 7, 8 i wewnętrznej elektromagnetycznej bariery rozdzielającej 25, 26, 27, przy czym krótkie połączenia wewnętrzne 28, 29, 30 połączone są przez powierzchnie stykowe układów filtrujących 6, 7, 8 z uszczelkami elektromagnetycznymi 22, 23, 24. Każdy element bierny 9, 10, 11 ma dwa filtry górnoprzepustowe połączone szeregowo. Układy filtrujące 6, 7, 8 umieszczone na ścianie grodziowej 3, tworzą szczelną barierę elektromagnetyczną pomiędzy strefą czystą 4 i brudną 5 dzięki zastosowaniu wewnętrznej elektromagnetycznej bariery rozdzielającej 25, 26, 27. Elementy biernie 9, 10, 11 umieszczone są po obu stronach układów filtrujących 6, 7, 8, stąd część z nich znajduje się w strefie czystej 4 a część w strefie brudnej 5, a połączenie między tymi strefami dokonywane są bardzo krótkimi połączeniami wewnętrznymi 28, 29, 30 przechodzącymi w poprzek barier rozdzielających 26, 27, 28 oraz układów filtrujących 6, 7, 8. Krótkie połączenia wewnętrzne 28, 29, 30 zapewniają dużą separację elektromagnetyczną pomiędzy strefami czystą 4 i brudną 5 oraz zwiększają właściwości filtrujących zespołu filtrującego 1.

Filtr promieniowania elektromagnetycznego do silników spalinowych w zależności od potrzeb może być wyposażony w dowolny element bierny 9, 10, 11 w postaci rezystora, kondensatora i cewki jak również z tworzących je układów, w szczególności filtrów dolnoprzepustowych i górnoprzepustowych, przy czym przy zastosowaniu większej ilości filtrów są one połączone szeregowo.

Działanie zespołu filtrującego 1 opiera się na zamkniętej elektromagnetycznie konstrukcji metalowej obudowy 2, zawierającej układy filtrujące 6, 7, 8, co pozwala na wzajemne odseparowanie sygnałów sterujących pracą silnika oraz jego oprzyrządowania. Obudowa 2 podzielona jest na dwie strefy, strefę czystą 4 oraz brudną 5. W strefie brudnej 5 umieszczona jest elektronika sterująca, w tej strefie 5 wystąpią silne zakłócenia elektromagnetyczne, których szkodliwe działanie na inne urządzenia musi zostać ograniczone. Dzięki umieszczeniu podzespołów elektrycznych wykonawczo-sterujących 19, w zamkniętej strefie brudnej 5 oraz odseparowaniu poprzez układy filtrujące 6, 7, 8, zakłócenia związane z pracą tych podzespołów 19, zostają ograniczone do strefy brudnej 5, ograniczając ich szkodliwą propagację do innych układów.

Wykaz oznaczeń na rysunku:

- 1 – zespół filtrujący,
- 2 – metalowa obudowa,

- 3 – ścianka grodziowa,
- 4 – strefa czysta elektromagnetycznie,
- 5 – strefa brudna elektromagnetycznie,
- 6, 7, 8 – układ filtrujący,
- 9, 13, 11 – element bierny,
- 12, 13, 14 – moduł filtrujący,
- 15, 16 – złącze,
- 17, 18 – przewód ekranowany,
- 19 – podzespół elektryczny wykonawczo-sterujący,
- 20 – kondensator przepustowy,
- 32 – układ filtru zasilania,
- 22, 23, 24 – uszczelka elektromagnetyczna,
- 25, 26, 27 – wewnętrzna elektromagnetyczna bariera rozdzielająca,
- 28, 29, 30 – krótkie połączenie wewnętrzne,
- 31 – części pojazdu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Filtr promieniowania elektromagnetycznego do silników spalinowych ma obudowę zespołu filtrującego zaopatrzoną w szczelne elektromagnetycznie złącza metalowe i wyposażoną w ściankę grodziową rozdzielającą strefy brudną od czystej elektromagnetycznie, przy czym w ściance grodziowej zamontowany jest moduł filtrujący zawierający element bierny, **znamienny tym**, że na ściance grodziowej (3) obudowy (2) zespołu filtrującego (1) są osadzone szeregowo i na przemian co najmniej dwa układy filtrujące (6, 7, 8), co najmniej dwa moduły filtrujące (12, 13, 14), co najmniej dwa elementy bierne (9, 10, 11) oraz kondensator przepustowy (20), przy czym moduły filtrujące (12, 13, 14), i elementy bierne (9, 10, 11) są rozmieszczone po obu stronach układów filtrujących (6, 7, 8), których jedna strona usytuowana jest w strefie czystej elektromagnetycznie (4) a druga w strefie brudnej elektromagnetycznie (5) zespołu filtrującego (1), przy czym każdy układ filtrujący (6, 7, 8) usytuowany w strefie brudnej elektromagnetycznie (5) jest połączony przez elektroniczny podzespół wykonawczo-sterujący (19) silnika spalinowego z układem filtru zasilania (21) zasilanym kondensatorem przepustowym (20), zaś każdy układ filtrujący (6, 7, 8) usytuowany w strefie czystej elektromagnetycznie (4) połączony jest przewodami ekranowanymi (17, 18) poprzez złącza (15, 16) z częściami pojazdu (31), ponadto powierzchnie stykowe każdego układu filtrującego (6, 7, 8) połączone są wzdłuż ścianki grodziowej (3) poprzez uszczelki elektromagnetyczne (22, 23, 24) z masą obudowy (2).
2. Filtr według zastrz. 1, **znamienny tym**, że każdy układ filtrujący (6, 7, 8) ma wewnętrzną barierę rozdzielającą (25, 26, 27), przy czym każda wewnętrzna bariera rozdzielająca (25, 26, 27) połączoną jest ze ścianką grodziową (3) poprzez powierzchnie stykowe kolejnego układu filtrującego (6, 7, 8) z uszczelkami elektromagnetycznymi (22, 23, 24).
3. Filtr według zastrz. 1, **znamienny tym**, że elementy bierne (9, 10, 11) i moduły filtrujące (12, 13, 14) usytuowane po obu stronach układów filtrujących (6, 7, 8) są ze sobą połączone krótkimi połączeniami wewnętrznymi (28, 29, 30) biegnącymi w poprzek układów filtrujących (6, 7, 8) i wewnętrznej elektromagnetycznej bariery rozdzielającej (25, 26, 27), przy czym krótkie połączenia wewnętrzne (28, 29, 30) połączone są przez powierzchnie stykowe układów filtrujących (6, 7, 8) z uszczelkami elektromagnetycznymi (22, 23, 24).
4. Filtr według zastrz. 1, **znamienny tym**, że element bierny (9, 10, 11) wybrany jest z grupy: rezystory, kondensatory i cewki.
5. Filtr według zastrz. 1, **znamienny tym**, że elementem biernym (9, 10, 11) jest co najmniej jeden filtr dolnoprzepustowy, przy czym filtry połączone są szeregowo.
6. Filtr według zastrz. 1, **znamienny tym**, że elementem biernym (9, 10, 11) jest co najmniej jeden filtr górnoprzepustowy, przy czym filtry połączone są szeregowo.

Rysunek

