

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL** (11) **241166**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **431342**

(51) Int.Cl.
B60G 17/016 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **02.10.2019**

(54)

Sposób adaptacyjnego sterowania zawieszeniem pojazdu

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

06.04.2021 BUP 07/21

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

16.08.2022 WUP 33/22

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

ŁUKASZ ŁOZA, Wrocław, PL

RADOSŁAW WRÓBEL, Wrocław, PL

LECH SITNIK, Wrocław, PL

PL 241166 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób adaptacyjnego sterowania zawieszeniem pojazdu, w którym dokonuje się pomiaru oraz analizy nierówności nawierzchni, a następnie na ich podstawie dopasowuje się charakterystykę pracy zawieszenia (amortyzatorów) do rodzaju nierówności, po której porusza się pojazd.

Znany jest obecnie sposób sterowania adaptacyjnym zawieszeniem w pojazdach osobowych, który pozwala kierowcy na wybór charakterystyk pracy zawieszenia (na przykład: tryb normalny, tryb komfortowy, tryb sportowy), w których zastosowana jest zaawansowana odmiana amortyzatora dwururowego. Zbudowany on jest z dwóch komór wypełnionych olejem, komory roboczej w cylindrze wewnętrznym (w niej pracuje tłoczek), oraz przestrzeni pomiędzy cylindrem zewnętrznym a rurą zewnętrzną (komora kompensacyjna). Dodatkowo zamontowane są zawory u dołu cylindra wewnętrznego, który tłumi ruch ściskający (nacisk) i zawór górny, zabudowany w tłoku, który tłumi ruch podczas rozciągania (odbicie). Jedną z metod adaptacyjnego sterowania jest zastosowanie zaworów elektromagnetycznych, które regulują przepływ oleju między komorami, sterowane prądem elektrycznym, którego natężeniem steruje komputer pokładowy przetwarzający informacje z czujników mierzących: całkowite obciążenie auta, rozkład obciążenia na poszczególne elementy zawieszenia w trakcie pokonywania zakrętów, wartości przyspieszeń nadwozia, położenia kół, siły bezwładności, siły hamowania. Drugą metodą jest zastosowanie cząsteczek żelaza zawieszonych w oleju. W amortyzatorze wbudowana jest cewka elektromagnetyczna, która powoduje, że cząsteczki ustalają swoją pozycję zgodnie z kierunkiem strumienia magnetycznego. W momencie, kiedy przez cewkę przepływa prąd o natężeniu regulowanym przez komputer, strumień magnetyczny ma kierunek poprzeczny do otworów wlotowych w tłoku, co powoduje, że cząsteczki żelaza stawiają opór dla przesunięć tłoka, tym większy im większe jest natężenie prądu. Przykładami układów zawieszenia z amortyzatorami adaptacyjnymi są: EDC, Four-C, IVDC, DCC, Magnetic Ride, CDC, FLEX RIDE, AVS.

Z amerykańskiego zgłoszenia patentowego US2011202236 znany jest sposób adaptacyjnego sterowania zawieszeniem pojazdu, w którym masę nieresorowaną z masą resorowaną łączy się amortyzatorem, który przyłączony jest do, regulowanego ze sterownika, zaworu, którym reguluje się przepływ oleju pomiędzy komorami amortyzatora, przez co charakterystykę jego pracy dostosowuje się do nierówności nawierzchni, przy czym charakterystykę pracy amortyzatora ustala się na podstawie wielkości drgań mechanicznych zawieszenia, które mierzy się przy użyciu zamocowanego do nieresorowanej masy pojazdu czujnika drgań.

Celem według wynalazku jest rozwiązanie pozwalające na zwiększenie szybkości i dokładności ustawiania charakterystyki pracy zawieszenia pojazdu.

Sposób adaptacyjnego sterowania zawieszeniem pojazdu, w którym masę nieresorowaną z masą resorowaną łączy się amortyzatorem, który przyłączony jest do, regulowanego ze sterownika, elektrozaworu, którym reguluje się przepływ oleju pomiędzy komorami amortyzatora, przez co charakterystykę jego pracy dostosowuje się do nierówności nawierzchni, przy czym charakterystykę pracy amortyzatora ustala się na podstawie wielkości drgań mechanicznych zawieszenia, które mierzy się przy użyciu zamocowanego do nieresorowanej masy pojazdu czujnika drgań, **według wynalazku charakteryzuje się tym**, iż wychodzący z czujnika drgań sygnał analogowy kondycjonuje się i konwertuje na sygnał cyfrowy w module akwizycji danych, z którego z kolei sygnał kieruje się do modułu cyfrowego przetwarzania sygnałów, w którym tworzy się charakterystykę napięciowo-czasową albo przyspieszeniowo-czasową, a następnie na jej podstawie, przy użyciu Szybkiej Transformacji Fouriera, tworzy się widmo częstotliwościowe, z wyróżnionymi częstotliwościami dominującymi, którymi definiuje się charakter nierówności nawierzchni, a informację z modułu cyfrowego przetwarzania sygnałów poprzez sterownik przesyła się do elektrozaworu, którym reguluje się przepływ oleju pomiędzy komorami amortyzatora.

Rozwiązanie według wynalazku polega na tym, iż do sterowania zawieszeniem adaptacyjnym wprowadzano akcelerometryczny zespół pomiarowo-analizujący-sterujący, który w znaczący sposób zwiększa szybkość i dokładność ustawiania charakterystyki pracy zawieszenia pojazdu. Dzięki powyższemu zwiększa się bezpieczeństwo użytkowania pojazdu, poprawia się komfort podróżowania oraz wydłuża się czasookres bezawaryjnej pracy amortyzatorów.

Zaletą rozwiązania jest dużo większa elastyczność i dokładność ustawień zawieszenia poprzez komputer sterujący, który precyzyjnie dobiera nastawy zaworów elektromagnetycznych, zwiększając wielokrotnie ilość trybów pracy zawieszenia, w porównaniu do obecnie istniejących rozwiązań.

Przedmiot wynalazku został bliżej objaśniony w oparciu o rysunek, na którym fig. 1 przedstawia schemat układu do realizacji sposobu według wynalazku.

Przykład

W sposobie adaptacyjnego sterowania zawieszeniem pojazdu, w którym masę nieresorowaną 1 z masą resorowaną 2 łączy się amortyzatorem 3, do zwrotnic kół przednich, które należą do masy nieresorowanej 1 pojazdu, trwale przymocowuje się piezoelektryczny czujnik drgań 5. Podczas pracy zawieszenia i nagłego wjazdu koła na nierówność, masa nieresorowana 1, do której przymocowany jest czujnik drgań 5, zostaje przyspieszona, co powoduje zadziałanie na czujnik drgań 5 pewnej siły, a co za tym idzie, wytworzenie napięcia. Piezoelektryczny czujnik drgań 5 łączy się przewodem z modulem 6 akwizycji danych, do którego przesyła się sygnał w postaci analogowej, tworząc ciągły przebieg napięcia w czasie. W module 6 akwizycji danych sygnał analogowy z czujnika drgań 5 kondycjonowanie się oraz konwertuje na sygnał cyfrowy, poprzez spróbkowanie sygnału analogowego odpowiednią częstotliwością próbkowania. W module 6 akwizycji danych tworzy się tablicę spróbkowanego sygnału w postaci narastającego ciągu chwil czasowych i odpowiadających im wartościom przyspieszenia, przekonwertowanego z wartości napięć sygnału, tworząc charakterystykę czasowo-przyspieszeniową albo napięciowo-czasową. Tablicę zapisuje się w pamięci podręcznej. Tak przygotowany sygnał przesyła się kolejno do modułu 7 cyfrowego przetwarzania sygnału, w którym oprogramowanie modułu 7 tworzy widmo częstotliwościowe przy pomocy algorytmu Szybkiej Transformacji Fouriera. Widmo to wskazuje częstotliwości harmoniczne przetwarzanego sygnału oraz to, która harmoniczna ma charakter dominujący. Częstotliwości dominujące definiują charakter nierówności nawierzchni. Moduł 7 cyfrowego przetwarzania sygnału łączy się ze sterownikiem 8, który połączony z elektrozaworem 4 przy amortyzatorach 3 kół, kontroluje jego nastawy, regulując charakterystykę pracy amortyzatora w zależności od zmierzonych wartości przyspieszeń.

Ilość harmoniczných i ich magnituda jednoznacznie opisuje nawierzchnię po której porusza się pojazd i rodzaje nierówności na niej się znajdujące. Te wartości na bieżąco sczytywane z czujnika drgań 5 są porównywane z wartościami referencyjnymi zapisanymi w sterowniku 8, kontrolującym nastawy elektrozaworu 9. Nastawami elektrozaworów 4 reguluje się przepływ oleju pomiędzy komorami amortyzatora 3, przez co charakterystykę jego pracy dostosowuje się do nierówności nawierzchni.

Wartości referencyjne to stworzona wcześniej baza kontrolna, w której dla różnych wartości harmoniczných w widmach częstotliwościowych są przypisane odpowiednie nastawy elektrozaworu regulującego pracę amortyzatora.

Zastrzeżenie patentowe

1. Sposób adaptacyjnego sterowania zawieszeniem pojazdu, w którym masę nieresorowaną z masą resorowaną łączy się amortyzatorem, który przyłączony jest do, regulowanego ze sterownika, elektrozaworu, którym reguluje się przepływ oleju pomiędzy komorami amortyzatora, przez co charakterystykę jego pracy dostosowuje się do nierówności nawierzchni, przy czym charakterystykę pracy amortyzatora ustala się na podstawie wielkości drgań mechanicznych zawieszenia, które mierzy się przy użyciu zamocowanego do nieresorowanej masy pojazdu czujnika drgań, **znamienny tym**, że wychodzący z piezoelektrycznego czujnika drgań (5) sygnał analogowy kondycjonuje się i konwertuje na sygnał cyfrowy w module (6) akwizycji danych, z którego z kolei sygnał kieruje się do modułu (7) cyfrowego przetwarzania sygnałów, w którym tworzy się charakterystykę napięciowo-czasową albo przyspieszeniowo-czasową a następnie na jej podstawie, przy użyciu Szybkiej Transformacji Fouriera, tworzy się widmo częstotliwościowe, z wyróżnionymi częstotliwościami dominującymi, którymi definiuje się charakter nierówności nawierzchni, a informację z modułu (7) cyfrowego przetwarzania sygnałów poprzez sterownik (8) przesyła się do elektrozaworu (4), którym reguluje się przepływ oleju pomiędzy komorami amortyzatora (3).

Rysunek

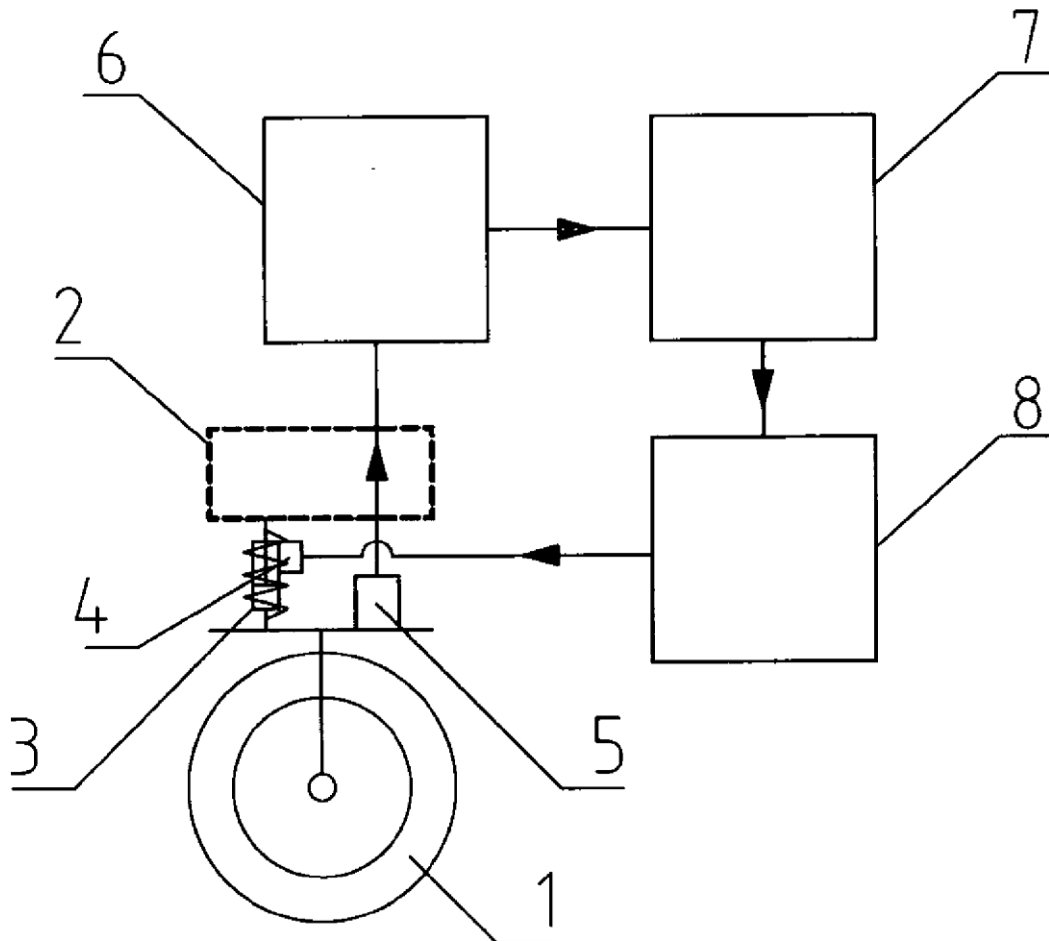


Fig. 1