

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

137 010

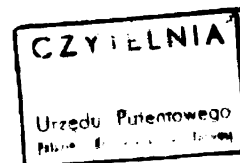
Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 82 05 26 /P. 236597/

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 83 02 14

Opis patentowy opublikowano: 1987 06 30



Int. Cl.³ G01M 7/00
G01M 17/00

Twórcy wynalazku: Jan Osiecki, Dariusz Zardecki, Tadeusz Gromadowski,
Jacek Piechalecki, Włodzimierz Kłobukowski,
Julian Lenkiewicz

Uprawniony z patentu: Przemysłowy Instytut Motoryzacji, Warszawa /Polska/

SPOSÓB STEROWANIA STANOWISKIEM DO BADAŃ SYMULACYJNYCH, ZWŁASZCZA POJAZDÓW DROGOWYCH

Przedmiotem wynalazku jest sposób sterowania stanowiskiem do badań symulacyjnych, zwłaszcza pojazdów drogowych, dotyczący sterowania elektrohydraulicznymi wzbudnikami drgań, oddziałującymi kinematycznie na badany obiekt. Wzbudniki te stanowią podstawowe elementy stanowiska do badań symulacyjnych różnych zjawisk dynamicznych.

Znany system badań pojazdów, opracowany w firmie Mechanical Testing Systems Corporation, rozwiązuje zagadnienie symulacji na podstawie symulacji sygnałów wyjściowych. System ten zakłada, że elementy wykonawcze wzbudników drgań na stanowisku działają na powierzchnie ogumienia kół, które nie wykonują ruchu obrotowego. Sygnały, wymuszające poprzez te wzbudniki drgania pojazdu, są preparowane w sposób elektroniczny tak, aby uzyskać przyspieszenia pionowe środków kół praktycznie identyczne z otrzymanymi podczas próby trakcyjnej tego pojazdu.

Pojazd, który ma być poddany badaniom na stanowisku, przejeżdża z odpowiednim ładunkiem i z odpowiednimi prędkościami po wyznaczonych wcześniej odcinkach dróg. Podczas tej próby rejestruje się na taśmie magnetycznej pionowe przyspieszenia środków kół pojazdu za pośrednictwem zainstalowanych czujników przyspieszeń. Następnie pojazd ten z niezdemontowanymi czujnikami posadawia się na stanowisku, kołami na elementach wykonawczych wzbudników drgań i poddaje się drganiom pionowym, teoretycznie dowolnymi sygnałami wymuszającymi.

Na podstawie tych sygnałów, jak również przyspieszeń środków kół, jakie te wymuszenia wywołują, przeprowadza się operację zwaną identyfikacją. Polega ona na wyznaczeniu transmitancji widmowych obiektu dynamicznego, jakim jest drgający na stanowisku pojazd. Operacja ta przeprowadzana jest metodą cyfrową, za pomocą szybkiego komputera. Znając transmitancję obiektu, można na podstawie sygnałów zarejestrowanych podczas

próby trakcyjnej odtworzyć przebiegi sygnałów wejściowych w czasie, którymi winny na pojazd działać wzbudniki drgań, czyli rozwiązać tak zwane zagadnienie odwrotne. Ponieważ transmitancja jest charakterystyką dynamiczną tylko układów liniowych, a pojazd - jako obiekt rzeczywisty - jest zawsze układem nieliniowym, sygnały wejściowe odtworzone w powyższy sposób i podane na wzbudniki drgań nie wywołują przyspieszeń środków kół pojazdu identycznych, jak zarejestrowane podczas próby drogowej.

Dlatego w realizacji tej procedury stosuje się metodę kolejnych przybliżeń. Po wyznaczeniu w opisanym wyżej sposób sygnałów wejściowych, traktuje się je jako pierwsze przybliżenie. Wprowadzając pojazd w drgania tymi sygnałami, przeprowadza się ponownie identyfikację, otrzymując nowe transmitancje układu i ponownie rozwiązuje się zagadnienie odwrotne, dając drugie przybliżenie sygnałów wejściowych. Ta procedura kolejnych przybliżeń prowadzona jest tak długo, aż pojazd na stanowisku zacznie odpowiadać takimi samymi sygnałami, to jest o takich samych wartościach i przebiegach w czasie, jak w próbie trakcyjnej.

System MTS jest dość złożony, a głównym elementem urządzeń do jego realizacji jest minikomputer PDP 11 z licznymi układami peryferyjnymi. Jego koszt z całym oprzyrządowaniem i oprogramowaniem przekracza połowę kosztu kompletnego stanowiska do badań pojazdów. System ten jest najnowocześniejszym i najdokładniejszym ze znanych obecnie na świecie.

Szczegółowa analiza znanego systemu wykazała jednak, że stosowana w nim metoda kolejnych przybliżeń może nie zawsze być zbieżna, szczególnie przy symulacji silniejszych sygnałów, np. przyspieszeń środków kół podczas jazdy pojazdu po bardzo nierównej nawierzchni oraz przy słabszym tłumieniu drgań w zawieszeniu tego pojazdu. Kolejne przybliżenia w procedurze symulacyjnej mogą w pewnych pasmach częstotliwości, bliskich rezonansowym, być rozbieżne. Grozi to awarią całego stanowiska i badanego na nim obiektu, ponieważ system pracuje automatycznie.

Sposób sterowania stanowiskiem do badań symulacyjnych według wynalazku polega na tym, że sygnały sterujące elektrohydraulicznymi wzbudnikami drgań kształtuje się odpowiednio za pomocą odrębnych dla każdego numeru punktu obiektu układów analogowych. Sygnały wejściowe tych układów, będące przyspieszeniami, rejestruje się równoległe dla wszystkich punktów obiektu na taśmie magnetycznej w warunkach eksploatacyjnych. Współczynniki dobiera się ręcznie tak, aby dla każdego punktu obiektu otrzymać minimalną różnicę między przebiegiem sygnału zarejestrowanego w warunkach eksploatacyjnych i w warunkach symulacyjnych badań stanowiskowych. Wartość tego współczynnika określa się eksperymentalnie podczas pracy stanowiska symulacyjnego, przez porównanie przyspieszenia zarejestrowanego w warunkach eksploatacyjnych z przyspieszeniem w warunkach symulacyjnych, przy czym wartość współczynnika w chwili rozpoczęcia strojenia wynosi zero.

Sposób sterowania według wynalazku jest bliżej wyjaśniony w oparciu o przykładowy rysunek, na którym fig. 1 przedstawia schemat postępowania przy identyfikacji wymuszeń pochodzących od drogi, a fig. 2 - schemat ideowy bloku obróbki sygnału.

Sposób sterowania stanowiskiem do badań symulacyjnych oparty jest na symulacji na podstawie sygnałów wyjściowych.

Podczas próby trakcyjnej rejestruje się równoległe za pomocą rejestratora R na taśmie magnetycznej sygnały pionowych przyspieszeń x_{B1}^* środków B_1 poszczególnych kół pojazdu za pośrednictwem zamontowanych w pojeździe czujników przyspieszeń. Następnie pojazd, wraz ze wszystkimi czujnikami umieszcza się na elementach wykonawczych elektrohydraulicznych wzbudników drgań. Sygnały wymuszające drgania pionowe pojazdu, realizowane przez te wzbudniki, wyznacza się na podstawie wzoru:

$$x_{A1}/t/ = b_1 \frac{d^2 x_{B1}^*/t/}{dt^2} + x_{B1}^*/t/; \quad i = 1, 2, 3, 4...$$

w którym, $x_{A1}/t/$ oznacza sygnał sterujący elektrohydraulicznymi wzbudnikami drgań /sygnał przemieszczenia elementów wykonawczych wzbudników/, A_1 oraz B_1 - wybrane punkty pojazdu, i - numer koła, a b_1 - stałe współczynniki. Wartość współczynników b_1 dobiera się ręcznie podczas próby symulacji na stanowisku tak, aby wskazania czujników przyspieszeń, zamocowanych w punktach B_1 , dawały minimalne odchylenia od sygnałów pionowych przyspieszeń $x_{B1}^m/t/$ zarejestrowanych w próbie trakcyjnej.

Generowanie sygnałów sterujących $x_{A1}/t/$ odbywa się za pomocą czterech prostych układów analogowych, umieszczonych w blokach obróbki sygnału BOS, zaś współczynniki b_1 podaje się za pomocą odpowiednich nastawów potencjometrów w tych układach. Układy analogowe zbudowane są z elementów wchodzących w skład standardowego wyposażenia stanowiska symulacyjnego dla celów sterowania wzbudnikami drgań drogę prostych połączeń i uzupełnień. W ten sposób standardowy układ sterowania wzbudnikami drgań spełnia niejako podwójną rolę, a mianowicie właściwe sterowanie wzbudnikami oraz realizacja procedury symulacyjnej.

Technika symulacji drgań pionowych pojazdu na stanowisku odbywa się w ten sposób, że po podłączeniu na wejście układów analogowych sygnałów pionowych przyspieszeń $x_{B1}^m/t/$ z taśmy magnetofonu, wynik przetwarzania tych sygnałów, to jest sygnałów sterujących $x_{A1}/t/$, podaje się na wzbudniki drgań przy określonych nastawach potencjometrów realizujących wyjściowe wartości współczynników b_1 . Następnie w bloku obróbki sygnału BOS obserwuje się, na oscyloskopie z pamięcią, podawane przez czujniki zamocowane na osiach pojazdu sygnały wyjściowe $x_{B1}/t/$ i porównuje się je z podawanymi na ten oscyloskop sygnałami pionowych przyspieszeń $x_{B1}^m/t/$, przy czym wszystkie potencjometry dostraja się tak, aby otrzymać minimalne odchylenie między tymi sygnałami.

Sposób sterowania stanowiskiem do badań symulacyjnych według wynalazku zdaje egzamin, gdy odległości między punktami podawania sygnałów sterujących $x_{A1}/t/$, a punktami odpowiedzi sygnałów pionowych przyspieszeń $x_{B1}^m/t/$ nie są zbyt duże w porównaniu do wymiarów obiektu - jak to ma miejsce w przedstawionym przykładzie. Sposób ten może być zastosowany w przypadku badania również innych obiektów niż pojazd kompletny.

Sposób według wynalazku jest prosty i względnie tani. Pozwala on na wyeliminowanie wady systemów pracujących metodą kolejnych przybliżeń, polegającej na braku gwarancji zbieżności kolejnych przybliżeń. Wykonanie bloków obróbki sygnału BOS jest możliwe we wszystkich układach sterowania stanowisk symulacyjnych przez połączenie kilku prostych elementów, co powoduje, że koszty przedsięwzięcia są minimalne. Oscyloskop z pamięcią można zastąpić innym urządzeniem elektronicznym, dającym możliwość porównania dwóch przebiegów czasowych.

Z a s t r z e ż e n i a p a t e n t o w e

1. Sposób sterowania stanowiskiem do badań symulacyjnych, zwłaszcza pojazdów drogowych, polegający na sterowaniu wzbudnikami drgań oddziaływującymi kinematycznie na badany obiekt, z n a m i e n n y t y m, że sygnały sterujące $x_{A1}/t/$ elektrohydraulicznymi wzbudnikami drgań kształtuje się według wzoru:

$$x_{A1}/t/ = b_1 \frac{d^2 x_{B1}^m/t/}{dt^2} + x_{B1}^m/t/, \quad i = 1, 2, 3, \dots$$

w którym b_1 oznacza współczynniki, A_1 oraz B_1 - wybrane punkty obiektu, i - kolejny numer punktu a $x_{B1}^m/t/$ - przebieg w czasie sygnału zarejestrowanego w warunkach eksploatacyjnych, a następnie wyznacza się je za pomocą odrębnych dla każdego $i/$ układów analogowych, w których sygnałami wejściowymi są przyspieszenia zarejestrowane równolegle dla wszystkich punktów $B_1/$ na taśmie magnetycznej w warunkach eksploatacyjnych, przy czym współczynniki $b_1/$ dobiera się tak, aby dla każdego punktu $B_1/$ obiektu otrzymać minimalną różnicę między przebiegiem sygnału zarejestrowanego w warunkach eksploatacyjnych i w warunkach symulacyjnych na stanowisku.

2. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że wartość współczynnika $/b_1/$ określa się eksperymentalnie podczas pracy stanowiska symulacyjnego przez porównanie przyspieszenia zarejestrowanego w warunkach eksploatacyjnych z przyspieszeniem w warunkach symulacyjnych badań stanowiskowych, przy czym wartość początkowa tego współczynnika w warunkach symulacyjnych w chwili rozpoczęcia strojenia wynosi zero.

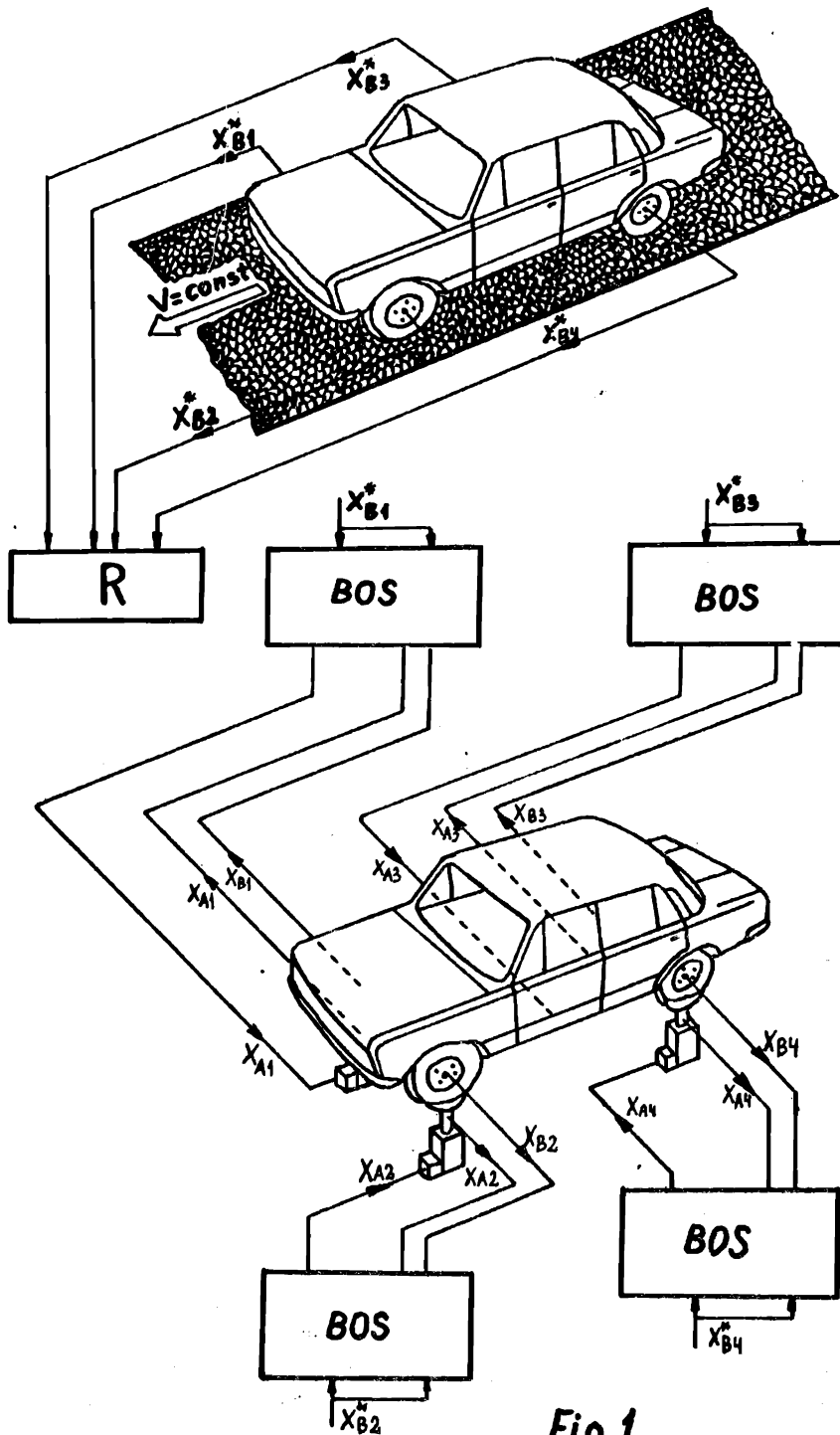


Fig. 1

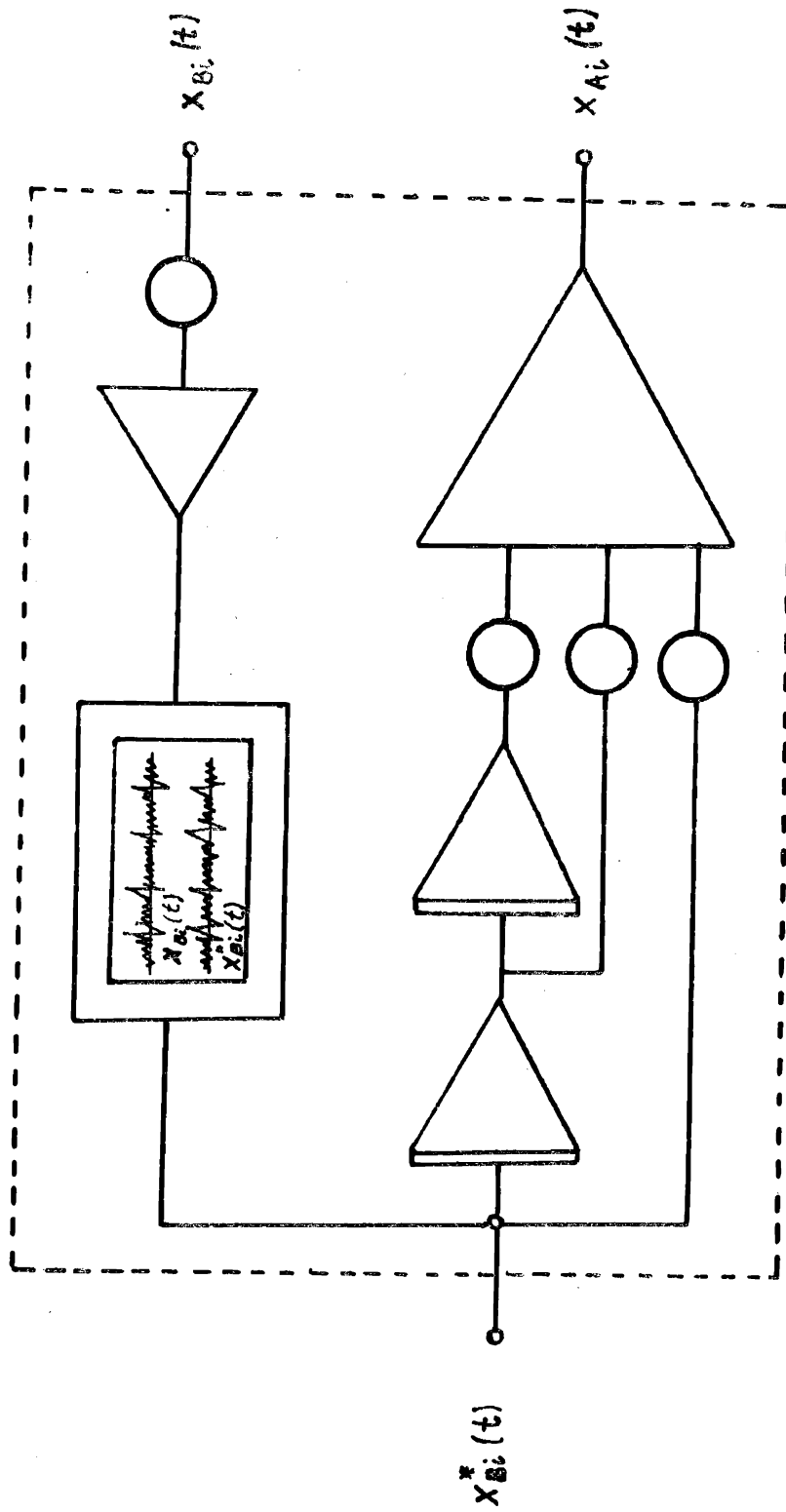


Fig. 2