

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

90976

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 10.03.71 (P. 170114)

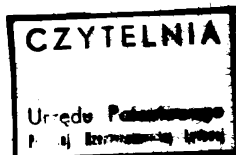
Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 28.02.76

Opis patentowy opublikowano: 30.06.1977

MKP G01b 7/34
G01c 7/04

Int. Cl.². G01B 7/34
G01C 7/04



Twórca wynalazku: Wincenty Chmielewski

Uprawniony z patentu: Instytut Badawczy Dróg i Mostów,
Warszawa (Polska)

Sposób klasyfikacji nierówności twardej nawierzchni drogowej, ulicznej, lotniskowej lub kolejowej

Przedmiotem wynalazku jest sposób klasyfikacji nierówności twardej nawierzchni drogowej, ulicznej, lotniskowej lub kolejowej z podziałem na kategorie użyteczności badanej nawierzchni.

Z dotychczas stosowanych sposobów klasyfikacji nierówności nawierzchni znany jest sposób określania tych nierówności, polegający na sumowaniu pionowych względnych przemieszczeń ramy specjalnej przyczepki pomiarowej w odniesieniu do toczącego się po nawierzchni pojedynczego koła tejże przyczepki z jedną szybkością pomiarową wynoszącą 32 km/godz.

Przemieszczenia ramy są przetwarzane na modulowane sygnały elektryczne, które po dalszym zdemodulowaniu sumowane są w liczniku, przy czym każdemu sygnałowi odpowiada przemieszczenie równe 0,001 cala. Wskaźnikiem nierówności jest liczba, określająca sumę tych sygnałów na odcinku jednej mili. Jednocześnie na drugim mierniku, który stanowi oscylograf pętlicowy, rejestrowane są obroty koła w postaci znaczników i określona krzywa nierówności. Sposób ten pozwala na wystarczająco dokładne określenie nierówności, ale jest powolny w eksploatacji i przeznaczony jest do analizy krótkich odcinków nawierzchni. Jedną szybkością pomiarową jest dodatkową niedogodnością tego sposobu.

Celem wynalazku jest uproszczenie, zautomatyzowanie i przyspieszenie pomiarów, jak również w dużym stopniu uniezależnienie jakości pomiarów długich odcinków nawierzchni od natężenia ruchu, stanowiącego przeszkodę w wykonywaniu pomiarów. Możliwość zmiany szybkości pomiarowych pozwala na analizę nawierzchni równych z dużymi szybkościami, jak i nawierzchni bardzo nierównych z małymi szybkościami.

Sposób według wynalazku polega na zastosowaniu jednego lub kilku kół pomiarowych tak usytuowanych, aby wzajemne oddziaływanie układu pomiarowego i pojazdu ciągnącego było jak najmniejsze i aby ślady kół pojazdu możliwie jak najdokładniej pokrywały się ze śladami kół pomiarowych, działających niezależnie. Parametry własności dynamicznych tych kół powinny być łatwe do sprawdzenia i mieścić się w uprzednio przyjętych granicach.

Analizowane przyspieszenia pionowe są wypadkową efektów dynamicznych powodowanych nierównościami nawierzchni i własności dynamicznych koła pomiarowego oraz stanowią wartość względną, powtarzalną w jednakowych warunkach pracy. Przyspieszenia te, jako aperiodyczne wartości analogowe,

przetwarzane są następnie na pojedyncze sygnały elektryczne, odpowiadające ustalonym wartościom określonym jako progowe, tak uszeregowanym, aby była zachowana współzależność pomiędzy efektami dynamicznymi przy różnych z góry określonych szybkościach pomiarowych, a efektami dynamicznymi ustalonymi dla szybkości wzorcowej, co jest uzyskiwane poprzez automatyczne przełączanie grup tych sygnałów, przypisanych poszczególnym szybkościom pomiarowym.

Liczba progów przyspieszeń może być dowolna, a jedynym ograniczeniem może być zdolność rozdzielcza stosowanych urządzeń.

Otrzymane w ten sposób ciągi znormalizowanych co do kształtu i amplitudy sygnałów elektrycznych porównywane są między sobą, skutkiem czego następuje wybór sygnału odpowiadającego najwyższemu progowi przyspieszenia, występującemu w jednostkowym odcinku drogi o długości ustalonej umownie.

Jednostkowy odcinek pomiarowy powinien być jak najkrótszy. Otrzymany w ten sposób sygnał odpowiada kategorii równości nawierzchni w obszarze jednostkowego odcinka, według uprzednio ustalonego programu. Sygnały te przekazane zostają do rejestratora zapisującego wynik, i jednocześnie do pierwszego rejestru pamięci, w którym są sumowane po uprzednim przemnożeniu przez umowne liczby, odpowiadające kategoriom nawierzchni, a po określonej liczbie pomiarów jednostkowych zdekodowane na następny sygnał wprowadzony równolegle do rejestratora i następnego rejestru.

W tym rejestrze, jak i w ewentualnych następnych dokonywane są przeliczenia sygnałów według programów podobnych do poprzedniego.

Sposób według wynalazku w stosunku do znanych sposobów, dzięki wprowadzeniu dwóch lub większej ilości układów pomiarowych, których ślady pokrywają się ze śladami kół pojazdu, zbliża warunki pomiaru do warunków, w jakich pojazd porusza się po nierównościach nawierzchni.

Pomiar wartości wypadkowej przyspieszeń pionowych wywołanych nierównościami drogi i własnościami dynamicznymi układu pomiarowego jako wartości względnej, upraszcza układ pomiarowy i pozwala na usunięcie elementów tłumiących z układu pomiarowego, których parametry trudno jest utrzymać na stałym poziomie.

Przetwarzanie wartości analogowej mierzonego przyspieszenia pionowego na pojedyncze sygnały elektryczne polega na takim ustawieniu odstępów progów podziału, aby dla sąsiednich progów została zachowana zależność zgodna w przybliżeniu ze wzorem:

$$a = A \cdot w^2,$$

gdzie: a — oznacza mierzone przyspieszenie pionowe, A — amplitudę przemieszczenia, w — okres przebiegu.

Tak dokonany podział pozwala na stosowanie kilku szybkości pomiarów z możliwością odniesienia pomiarów do szybkości uznanej za wzorcową, a więc pozwala na ocenianie zarówno nawierzchni dobrych jak i nawierzchni bardzo zniszczonych.

Stosowanie krótkich jednostkowych odcinków pomiarowych ułatwia lokalizację uszkodzeń nawierzchni, co pozwala na cząstkowe naprawy uszkodzonej nawierzchni. Zapisywanie kolejnych wartości średnich ułatwia ocenę dłuższych odcinków pomiarowych. Ponadto sposób może znaleźć zastosowanie w kolejnictwie. Wiadomo, że szyny kolejowe ułożone są z pewną tolerancją liniowości, jak i równoległości. Odchyłki te są powodem wężykowania taboru kolejowego w ruchu. Ruch wężykowy powoduje dynamiczne uderzenia obrzeży kół o szyny. Efekty dynamiczne tego ruchu poprzecznego klasyfikowane według sposobu, są umowną miarą równości poprzecznej nawierzchni kolejowej. Zainstalowanie na każdym elektrowozie urządzenia działającego według sposobu, a sprzężonego z systemem alarmowym lub hamulcowym wpłynie w pewnych granicach na bezpieczeństwo jazdy, szczególnie na łukach torów. Stała kontrola nawierzchni dzięki uzyskanym wykresom równości wpłynie na konserwację tychże, co znajdzie odbicie w zmniejszeniu zużycia szyn, kół, taboru i, zwiększeniu wygody jazdy.

Na fig. 1 jest odtworzony schemat blokowy układu do pomiaru nierówności nawierzchni z uśrednieniem informacji o odcinkach dziesięciometrowych w odstępach co jeden kilometr drogi, a na fig. 2 —, schemat blokowy układu z uśrednieniem informacji o odcinkach kilometrowych w odstępach co dziesięć kilometrów.

Dwa koła pomiarowe 1 zaopatrzone są w mierniki 2 reagujące na przyspieszenia pionowe, wywołane nierównościami nawierzchni i zakłóceniami wynikającymi z konstrukcji mechanicznej układu pomiarowego.

Każdy miernik 2 zawiera trzy niezależne przyspieszeniomierze kontaktowe o regulowanej sile docisku pomiędzy stykiem beleczki reagującej na przyspieszenia a stykiem śruby mikrometrycznej.

Każdy z przyspieszomierzy ustawiony jest na inną wartość przyspieszenia dzięki czemu na wyjściu otrzymuje się sygnały elektryczne odpowiadające nastawionym uprzednio progowym wartościom przyspieszenia. Sygnały te przesyłane są przewodami do bloków 3 formujących zbocza sygnałów, na wyjściu których otrzymuje

się sygnały prostokątne, właściwe dla sterowania funkatorów następnych bloków. Impulsator 5 sterowany jest tarczą z otworami 6 zamocowaną na wale napędowym pojazdu. Każdy sygnał Jk wywołany kolejnym otworem w tarczy odpowiada około 0,03 m przebytej drogi. Sygnały z bloków formujących 3 przesyłane są do przełącznika 4, w którym sygnał 8 X Jk z miernika drogi 8 włączanaprzemian do pomiaru mierniki jednego i drugiego koła. Sygnały progowe przyspieszeń z kolejnych odcinków drogi przekazywane są z przełącznika 4 trzema przewodami do bloku wybierającego 7. Zadaniem bloku 7 jest wybieranie ekstremalnej wartości progowej chwilowego przyspieszenia odbieranego przez obydwie koła. W bloku miernika drogi 8 po przejechaniu kolejnych trzystu czterdziestu jeden odcinków o długości około 0,03 m, wytworzony zostaje sygnał L odpowiadający 10 m przebytej drogi. Sygnał ten przesyłany do bloku wybierającego 7 wyzwala następny sygnał —, odpowiadający wybranemu ekstremalnemu progowi przyspieszenia. Jeżeli na dowolnym odcinku L nie został przekroczony żaden próg przyspieszeń, to sygnał pojawi się na wyjściu I bloku wybierającego 7.

Jeżeli na odcinku L chociaż raz zostanie przekroczony najniższy próg przyspieszeń, to sygnał pojawi się na wyjściu II. Jeżeli na odcinku L chociaż raz zostanie przekroczony średni próg przyspieszeń, to sygnał pojawi się na wyjściu III. Jeżeli natomiast na odcinku L chociaż raz zostanie przekroczony najwyższy próg przyspieszeń, to sygnał pojawi się na wyjściu IV.

Wynika stąd, co było założeniem sposobu, że o klasie odcinka L decyduje pierwszy sygnał o najwyższej wartości progu przyspieszenia. Wszystkie pozostałe przyspieszenia o niższych lub takich samych wartościach progowych nie mają wpływu na ocenę klasyfikowanego odcinka.

Sygnał, te określane jako sygnały klasy odcinka L przesyłane są równolegle do bloku mnożników 9 oraz rejestratora 10 i zaznaczone w odpowiednich rubrykach, jak to jest przedstawione w tablicy I.

T a b l i c a I

Układ znaków w rubrykach taśmy rejestratora
odpowiadający klasom odcinka L

Klasa równości odcinka L	Rubryki taśmy rejestratora, liczone od lewej strony			
	1	2	3	4
IV				I
III			I	
II		I		
I	I			

W bloku mnożników 9 sygnał klasy może być przemnożony przez umowną liczbę mieszczącą się w zakresie od 1 do 63. Operacja ta ma na względzie przypisanie każdemu sygnałowi klasy odcinka L odpowiednią wagę.

Na przykład można założyć, że na bardzo dobrych drogach nie dopuszcza się istnienia odcinków L o czwartej klasie równości nawierzchni, określanej sposobem według wynalazku i wtedy tak dobiera się mnożnik tego sygnału, aby cały kilometrowy odcinek drogi został przekwalifikowany do klasy o stopień gorszej.

Wiązki przemnożonych sygnałów przekazywane są do licznika 11 sumującego wszystkie sygnały. Po przejechaniu stu odcinków drogi o długości L z bloku miernika drogi 8 wysyłany jest sygnał 100L do licznika 11, który dekodując zawartą w nim sumę według uprzednio założonego programu i przesyła sygnały odpowiednimi przewodami do rejestratora 10.

Układ znaków rejestrowanych w odpowiednich rubrykach taśmy odpowiadający poszczególnym klasom równości przedstawiony jest w tablicy II.

W założeniach przewidziana została możliwość dwustopniowego uśredniania wyników. Jeden z wariantów możliwych do realizacji w automatycznym klasyfikatorze przedstawiony jest na fig. 2.

Sygnały klasy odcinków L dekadowane sygnałem 8 Jk, a więc co około 0,24 m drogi, wychodzące swoimi torami z bloku wybierającego 7 kierowane są do bloku mnożników 12. Sygnały z bloku 12 przemnożone przez umowne liczby np. dla klasy I przez jeden, dla klasy II przez dwa, dla klasy III przez trzy, dla klasy IV przez cztery, sumowane są w liczniku 13.

Sygnałem dekodującym licznik 13 jest impuls wychodzący z licznika drogi 8 (fig. 1) po przejechaniu odcinka $42 L = 10 m = 34 IJk = L_1$. Pojawiające się w tym momencie sygnały na wyjściu licznika 13 równolegle kierowane są do rejestratora 10 i rejestrowane, jak to przedstawiono w tablicy I oraz do bloku 9 i dalej, jak opisano w przykładzie z rysunku (fig. 1).

Tablica II

Układ znaków w rubrykach taśmy rejestratora,
odpowiadający klasom odcinka 100 L

Klasa równości 1 km	Rubryki taśmy rejestratora, liczone od strony lewej			
	5	6	7	8
5				I
4,5			I	
4			I	
3,5		I	I	
3		I		
2	I	I		
1	I			

Dynamiczne oddziaływanie nierówności nawierzchni jest zależne od szybkości przeprowadzania pomiarów. Dlatego też w urządzeniu zaprojektowano blok pomiaru prędkości pojazdu 14 (fig. 1) sterowany sygnałem Jk. Blok 14 daje odpowiedź sygnałową tylko wtedy, gdy szybkość pojazdu wyniesie 40, 60 lub 80 km/godz z odchyleniem plus minus 2 km/godz, co zostaje uwidocznione zapaleniem się lampek sygnałowych na monitorze 15 umieszczonym przed kierowcą.

W przypadkach zbliżania się lub oddalania od wymienionych szybkości na czołowej tablicy monitora zapalają się lampki ostrzegawcze sygnalizujące konieczność szybszej lub wolniejszej jazdy. Aktualna szybkość pomiarowa zarejestrowana zostaje na taśmie papierowej w rubrykach dziesiątej, dziesiątej i jedenastej.

Ponieważ konieczne jest synchronizowanie znaków na taśmie z klasyfikowanymi odcinkami drogi, zaprojektowano dodatkowy przycisk 16, po naciśnięciu którego w skrajnej prawej dwunastej rubryce pokazują się znaki kontroli trasy K.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób klasyfikacji nierówności nawierzchni drogowej, ulicznej, lotniskowej lub kolejowej realizowany na podstawie pomiaru przyspieszeń pionowych jednego lub kilku kół pomiarowych jako wartości wypadkowej efektów dynamicznych oddziaływania nierówności na te koła oraz własności dynamicznych kół i przetworzenia tych przyspieszeń w mierniku przyspieszeń dowolnego typu z wartości analogowych na zbiór pojedynczych sygnałów elektrycznych odpowiadających różnym wyznaczonym uprzednio wartościom tych przyspieszeń, określanym jako progowe, znamienny tym, że sygnały elektryczne określające przekroczenie poszczególnych progów przyspieszeń pionowych są przesyłane odrębnymi przewodami do układu wybierającego automatycznie z całego zbioru sygnałów pierwszy sygnał odpowiadający najwyższemu progowi przyspieszenia.

2. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że przekroczony w ustalonym uprzednio jednostkowym odcinku drogi najwyższy próg przyspieszenia, wyznaczony sygnałem elektrycznym przesyłanym z układu miernika drogi odpowiada kategorii równości nawierzchni w tymże obszarze jednostkowego odcinka drogi według uprzednio ustalonego programu.

3. Sposób według zastrz. 1 albo 2, znamienny tym, że zbiór sygnałów otrzymanych osobno, kolejno lub równoległe z jednego lub wielu układów pomiarowych automatycznie przełączanych, przemnażanych przez umowne liczby odpowiadające kategoriom nawierzchni i zsumowanych w liczniku zostaje zdekodowany według kolejnego uprzednio ustalonego programu na nowy sygnał elektryczny określający kategorię dłuższego odcinka drogi.

4. Sposób według zastrz. 1 albo 2, znamienny tym, że kolejny zbiór tych nowych sygnałów, poddanych dalszemu przemnożeniu przez inne umowne liczby i zsumowanych, zostaje zdekodowany według innego ustalonego programu dla wielokrotności poprzednich odcinków drogi na następny sygnał elektryczny klasyfikujący nowy odcinek drogi, przy czym sygnały elektryczne, dotyczące zbiorów klasyfikowanych odcinków drogi rejestrowane są w postaci znaczników na taśmie układu rejestrującego obok znaczników szybkości pomiarowej i znaczników lokalizujących pomiar w terenie.

5. Sposób według zastrz. 1 albo 2, znamienny tym, że przeprowadza się pomiary przy kilku umownie ustalonych, zarówno co do wartości jak i liczby, szybkości jazdy, przeznaczając dla każdej szybkości jazdy grupę progów przyspieszeń o tak dobranych wartościach otrzymanych na podstawie badań

doświadczalnych, że wyniki klasyfikacji są niezależne od szybkości jazdy i odpowiadające szybkości uznanej uprzednio za wzorcową.

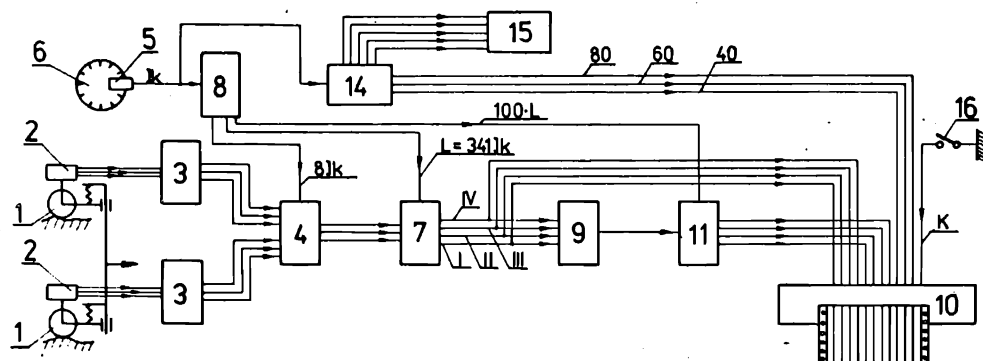


Fig. 1

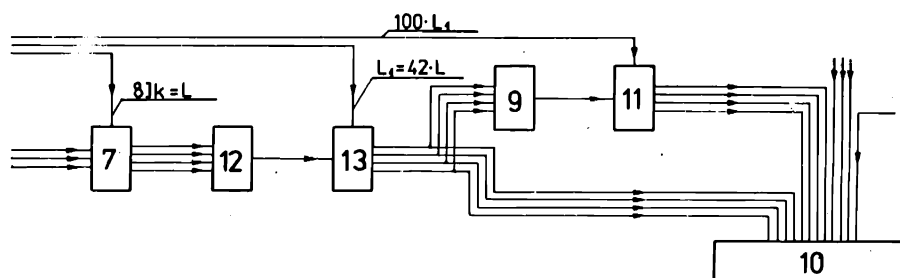


Fig. 2