

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **224902**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **405778**

(51) Int.Cl.

G01M 7/00 (2006.01)

B06B 1/16 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **28.10.2013**

(54) **Urządzenie do wzbudzania drgań mechanicznych przęseł mostów kolejowych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
21.07.2014 BUP 15/14

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
28.02.2017 WUP 02/17

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

JAN BIEŃ, Wrocław, PL

ANDRZEJ ROSZKOWSKI, Wrocław, PL

WACŁAW SKOCZYŃSKI, Wrocław, PL

JANUSZ SZYMKOWSKI, Wrocław, PL

JAROSŁAW ZWOLSKI, Wrocław, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Katarzyna Paprzycka

PL 224902 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do wzbudzania drgań mechanicznych przęseł mostów kolejowych przeznaczone do stosowania przy badaniu cech dynamicznych tychże obiektów inżynierskich.

W badaniach dynamicznych mostów powszechnie stosowane są dwie metody wymuszeń: wymuszenia środowiskowe wywoływane w niekontrolowany sposób siłami natury, na przykład wiatrem i wymuszenia kontrolowane przez człowieka, wywoływane różnymi urządzeniami. W tym drugim przypadku do wywoływania wymuszenia wykorzystywane są różnego typu wzbudniki bezwładnościowe, elektrohydrauliczne lub urządzenia z opadającą na most masą. Do wymuszania drgań mostów kolejowych, na potrzeby określania ich cech dynamicznych wykorzystuje się obecnie także przejazdy lokomotyw lub pełnych składów pociągów. Taki sposób wymuszeń wykazuje jednakże szereg wad, do których można zaliczyć: trudności w uzyskaniu ściśle powtarzalnych warunków wymuszenia, sumowanie się masy pojazdu z masą drgającą mostu, niemożność bezpośredniego pomiaru postaci drgań rezonansowych z uwagi, iż wymuszenie oraz masa drgająca przemieszczają się podczas pomiarów w sposób ciągły wzdłuż obiektu. Wymuszenie takie ma ponadto charakter szerokopasmowy i wzbudza równocześnie wiele postaci drgań własnych obiektu, występuje zależność przebiegu czasowego drgań od prędkości ruchu pojazdu, trudności w dokładnym określeniu tłumienia konstrukcji z powodu szybkiego zanikania drgań po zjeździe taboru z konstrukcji, trudności w dokładnym wyznaczeniu częstotliwości drgań rezonansowych na podstawie analiz drgań zanikających po zjeździe taboru z powodu niewielkich długości przebiegów czasowych i małej rozdzielczości spektrum wyznaczonego w analizie Fouriera.

Znany jest ze stosowania mechaniczno-elektromagnetyczny wzbudnik drgań mechanicznych utworzony z konstrukcji nośnej, w której zamocowany jest bijak sprzężony z poruszającym go napędem elektromagnetycznym.

Znany jest z opisu polskiego wzoru użytkowego nr 62850 wibrator z napędem elektrycznym zawierający silnik elektryczny oraz wał z masami niewyważonymi umieszczony we własnej obudowie, przy czym silnik z obudową wibratora połączony jest kołnierzo. Wał silnika elektrycznego połączony jest tulejowo z wałem wibratora zaopatrzonego w znane masy niewyważone poprzez osiowy otwór w wale wibratora, ponadto obudowa wibratora ma łapy do połączenia z elementem wprawianym w drgania.

Znany jest z polskiego zgłoszenia patentowego P.395963 poliharmoniczny wibrator bezwładnościowy do wymuszania obciążeń, zwłaszcza do urządzenia giętno-skrętnego, którego tarcze mają prostokątny kształt i parami różne długości, przy czym tarcze pary środkowej są najdłuższe, a na końcach każdej tarczy w osi boków dłuższych są otwory na wymienne ciężarki do obciążania wibratora.

Urządzenie do wzbudzania drgań mechanicznych przęseł mostów kolejowych wyposażone w wibrator bezwładnościowy według wynalazku charakteryzuje się tym, iż utworzone jest z ramy nośnej złożonej z dwóch belek połączonych poprzeczkami, do której zamocowany jest osadzony na niej wibrator bezwładnościowy oraz umiejscowione pod nią, przenoszące na szyny kolejowe składowe siły wymuszających, tensometryczne siłomierze pałkowe, przy których zainstalowane są obejmujące śrubowe szyny kolejowych.

Korzystnie wibrator bezwładnościowy do ramy nośnej zamocowany jest symetrycznie względem osi toru kolejowego lub niesymetrycznie w pozycji, w której wypadkowa siły wymuszającej wypada w środku symetrii główki szyny.

Korzystnie wibrator bezwładnościowy zbudowany jest z silnika elektrycznego połączonego poprzez przekładnię pasową z przekładnią zębatą utworzoną z dwóch poruszających się w przeciwnych kierunkach kół zębatych, do których wieńców mimośrodowo zamocowane są rozłącznie obciążniki stanowiące niewyrównoważone masy wirujące.

Korzystnie do ramy nośnej zamocowane są dwie poprzeczne belki, korzystnie ceowniki, zespolone z czterema umiejscowionymi naprzeciwległe względem siebie nakrętkami, w których umiejscowione są śruby, każda zakończona stopą, do unoszenia ramy nośnej.

Korzystnie do ramy nośnej zamocowana jest rozłącznie oś przednia oraz oś tylna, każda z dwoma kołami szynowymi.

Zaletą rozwiązania według wynalazku jest to, iż siła wymuszająca generowana w wibratorze bezwładnościowym przenoszona jest bezpośrednio na szyny toru kolejowego przy użyciu siłomierzy zamocowanych do ramy nośnej urządzenia i osadzanych bezpośrednio na szynach kolejowych. Ponadto, rozwiązanie według wynalazku zapewnia ciągły pomiar składowych sił wymuszających podczas badania

konstrukcji, skuteczne zamocowanie urządzenia do szyn kolejowych w dowolnym miejscu na długości przęsła obiektu, mocowanie wibratora bezwładnościowego w różnych położeniach na długości konstrukcji przy jego prostym usytuowaniu w kierunku do osi toru, tymczasowe mocowanie osi jezdnych na czas transportu urządzenia z miejsca rozładunku do miejsca badań konstrukcji mostowej, łatwe podnoszenie i opuszczanie urządzenia podczas zakładania i zdejmowania osi jezdnych oraz mocowania i zdejmowania tensometrycznych siłomierzy pałkowych, a także działanie w warunkach terenowych przy zasilaniu silnika elektrycznego prądem trójfazowym z przenośnego generatora.

Przedmiot wynalazku został uwidoczniony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia urządzenie w widoku z tyłu, fig. 2 urządzenie w widoku z góry, fig. 3 urządzenie w widoku z boku, fig. 4 urządzenie w widoku z tyłu z zamontowanymi kołami w trzech pozycjach zamocowania wibratora bezwładnościowego, a fig. 5 urządzenie w widoku z przodu z zamontowanymi kołami.

Urządzenie do wzbudzania drgań mechanicznych przęsła mostów kolejowych w pierwszym przykładzie wykonania według wynalazku zbudowane jest z ramy nośnej 1 utworzonej z dwóch równoległych względem siebie belek 1a, korzystnie w postaci ceowników połączonych poprzeczkami 1b. Na ramie nośnej 1 zamocowany jest wibrator bezwładnościowy 2. Wibrator bezwładnościowy 2 zbudowany jest z korpusu 2a, w którym umiejscowiony jest silnik elektryczny 2b połączony przez przekładnię pasową 2c z przekładnią zębatą 2d utworzoną z dwóch poruszających się w przeciwnych kierunkach kół zębatych, do których wieńców mimośrodowo zamocowane są rozłącznie obciążniki 2e stanowiące niewyrównoważone masy wirujące. Wibrator bezwładnościowy 2 do ramy nośnej 1 może być zamocowany symetrycznie względem osi toru kolejowego, na którym umiejscawiane jest urządzenie albo niesymetrycznie względem osi torów w pozycji, w której wypadkowa siły wymuszającej wypada w środku symetrii główki szyny kolejowej 3. Do spodu ramy nośnej 1 zamocowane są rozłącznie trzy, mierzące wartość siły a także przenoszące na szyny kolejowe 3 składowe siły wymuszających, tensometryczne siłomierze pałkowe 5, do których zamocowane są obejmujące śruby 4 szyn kolejowych 3. Urządzenie do wzbudzania drgań mechanicznych przęsła mostów kolejowych w drugim przykładzie wykonania zbudowane jest jak w pierwszym przykładzie wykonania z tym, że dodatkowo do ramy nośnej 1 zamocowane są dwie poprzeczne belki 6, korzystnie ceowniki, zespolone z czterema umiejscowionymi naprzeciwległe względem siebie nakrętkami 7, w których umiejscowione są zakończone stopami śruby 8 służące do unoszenia ramy nośnej 1, oraz rozłącznie przednia oś jezdna 9 oraz tylna oś jezdna 10, każda z dwoma kołami szynowymi 11. Przednia oś jezdna 9 i tylna oś jezdna 10 podparte są o poprzeczne belki 6.

Urządzenie według wynalazku przeznaczone jest do umieszczania bezpośrednio na torach kolejowych. Podparcie całego urządzenia jest trójpunktowe. Dwa pierwsze punkty podparcia tworzą dwa tensometryczne siłomierze pałkowe 5 opierające się na jednej szynie kolejowej 3 torów, a trzeci punkt tworzy trzeci tensometryczny siłomierz pałkowy 5 opierający się o drugą szynę kolejową 3 torów. Zastosowanie obejmujących śrub 4 szyn kolejowych 3 sprawia, iż rama nośna 1 wraz z wibratorem bezwładnościowym 2 nie przemieszcza się podczas testów dynamicznych względem szyn kolejowych 3. Obejmujące śruby 4 nie wywołują dodatkowego zginania tensometrycznych siłomierzy pałkowych 5 i powstawania naprężeń w miejscu usytuowania tensometrów pomiarowych.

Do przeprowadzanych testów dynamicznych silnik elektryczny 2b wibratora bezwładnościowego 2 zasilany jest przez falownik. Użycie falownika pozwala na bezstopniową regulację prędkości obrotowej silnika elektrycznego 2b, a to umożliwia nastawianie częstotliwości siły wymuszającej.

Zastosowane w rozwiązaniu według wynalazku dwie poprzeczne belki 6 zamocowane w dolnej części ramy nośnej 1 pełnią funkcję podparcia dla czterech zakończonych stopami śrub 8 przeznaczonych do podnoszenia i opuszczania ramy nośnej 1 z wibratorem bezwładnościowym 2, co umożliwia tymczasowe zamocowanie tensometrycznych siłomierzy pałkowych 5 lub osi przedniej 9 i osi tylnej 10. Profil kół szynowych 11 jest dostosowany do przejazdu przez rozjazdy kolejowe, przez co możliwy jest transport urządzenia z miejsca rozładunku na most kolejowy.

Tensometryczne siłomierze pałkowe 5, przy użyciu których dokonuje się pomiarów składowych sił wymuszających wyposażone są w tensometry pomiarowe naklejone parami w rozciąganej i ściskanej części pałaka. Tensometryczne siłomierze pałkowe 5 są demontowane na okres transportu urządzenia. W miejscu dokonywania pomiarów od ramy nośnej 1 odłącza się oś przednią 9 i oś tylną 10 i przykręca się tensometryczne siłomierze pałkowe 5. Po opuszczeniu ramy nośnej 1 z wibratorem bezwładnościowym 2 tensometryczne siłomierze pałkowe 4 opierają się na główkach szyn kolejowych 3 za pośrednictwem wbudowanych w ich konstrukcję stalowych kulek, które zapewniają stabilne punktowe podparcie ramy nośnej 1.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do wzbudzenia drgań mechanicznych przęseł mostów kolejowych wyposażone w wibrator bezwładnościowy, **znamiennie tym**, że utworzone jest ze złożonej z dwóch belek (1a) połączonych poprzeczkami (1b) ramy nośnej (1), do której zamocowany jest osadzony na niej wibrator bezwładnościowy (2) oraz umiejscowione pod nią, przenoszące na szyny kolejowe (3) składowe siły wymuszających, tensometryczne siłomierze pałkowe (5), przy których zainstalowane są obejmy śrubowe (4) szyn kolejowych (3).

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że wibrator bezwładnościowy (2) do ramy nośnej (1) zamocowany jest symetrycznie względem osi toru kolejowego.

3. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że wibrator bezwładnościowy (2) do ramy nośnej (1) zamocowany jest niesymetrycznie względem osi toru kolejowego w pozycji, w której wypadkowa siły wymuszającej wypada w środku symetrii główki szyny kolejowej (3).

4. Urządzenie według zastrz. 1 albo 2, albo 3, **znamiennie tym**, że wibrator bezwładnościowy (2) zbudowany jest z silnika elektrycznego (2b) połączonego poprzez przekładnię pasową (2c) z przekładnią zębatą (2d) utworzoną z dwóch poruszających się w przeciwnych kierunkach kół zębatych, do których wieńców mimośrodowo zamocowane są rozłącznie obciążniki (2e).

5. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że do ramy nośnej (1) zamocowane są dwie poprzeczne belki (6), korzystnie ceowniki, zespolone z czterema umiejscowionymi naprzeciwległe względem siebie nakrętkami (7), w których umiejscowione są zakończone stopami śruby (8) do unoszenia i opuszczania ramy nośnej (1).

6. Urządzenie według zastrz. 1 albo 2, albo 3, albo 5, **znamiennie tym**, że wyposażone jest w zamocowaną rozłącznie do ramy nośnej (1) przednią oś jezdnią (9) oraz tylną oś jezdnią (10), każda z dwoma kołami szynowymi (11).

