

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **237398**
(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **429544**

(51) Int.Cl.
G05D 11/02 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **05.04.2019**

(54)

Czujnik rozpoznania przejazdu pojazdów szynowych

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

19.10.2020 BUP 22/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

06.04.2021 WUP 07/21

(73) Uprawniony z patentu:

**DRTECH SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Imielin, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**RAFAŁ BURDZIK, Ruda Śląska, PL
WIESŁAW PAMUŁA, Katowice, PL
JACEK ROZMUS, Chełm Śląski, PL
BOGUSŁAW NOWAK, Chełm Śląski, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Justyna Duda

PL 237398 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest czujnik rozpoznania przejazdu pojazdów szynowych, znajdujący zastosowanie w inżynierii transportu oraz w systemach automatyzacji i kontroli.

Znane są z opisów patentowych PL 145501, PL 122176 czujniki wykrywania kół pojazdów szynowych oparte na pomiarze zmian parametrów pola magnetycznego zakłócanego przez przejazd. Rozwiązania czujników zawierają cewki i układy przetwarzania zmian pola magnetycznego na zmiany wielkości elektrycznych. Opisane przykłady realizacji wymagają wydajnych źródeł zasilania, posiadają małą odporność na zakłócenia wywołane prądami trakcyjnymi w szynach, wymagają strojenia w zależności od sposobu instalacji.

Znane z opisów patentowych PL 182975, PL145388, PL 153211 i PL 162069 układy kontroli niezajętości toru z liczeniem osi pojazdu. Przejazd pojazdu powoduje zwiększenie sprzężenia magnetycznego pary głowic umieszczonych przy szynie. Głowice, nadawcza i odbiorcza mają po dwie cewki, które pracują komplementarnie w rezonansie dla dwóch różnych częstotliwości. Układ elektroniki przytorowej opisany w patencie PL 209435 zwiększa niezawodność kontroli niezajętości przez wprowadzenie do rozwiązywania układów mikroprocesorowych do przetwarzania sygnałów z głowic. Wadami rozwiązań są: słaba odporność na oddziaływanie prądów trakcyjnych w szynie i trudności w spełnieniu wymagań w zakresie ochrony przepięciowej oraz kompatybilności elektromagnetycznej.

Znany z opisu patentowego PL/EP 3069952 urządzenie do liczenia osi pojazdów szynowych zawiera włókno światłowodowe z filtrem Bragga, mocowane do szyny, którego parametry zmieniają się pod wpływem naprężeń w szynie powodowanych przez przejazd osi pojazdu szynowego. Analiza zmian wiązki światła w światłowodzie pozwala wykryć przejazd. Zbliżone rozwiązanie opisano w patentach PL 210037 i PL 230291. W miejsce światłowodowego czujnika użyto czujnika drgań mechanicznych toku szynowego lub tensometrycznego czujnika naprężeń. Gęstość widmowa drgań lub poziom naprężeń sygnalizuje przyjazd pojazdu szynowego. Wadami tych rozwiązań jest konieczność stałej kalibracji, znaczna złożoność układowa, koszt budowy i eksploatacja przede wszystkim konieczność stałego zewnętrznego zasilania.

Znany z opisu patentowego US8985523 sposób identyfikacji faktu zbliżania się pojazdu szynowego opiera się na rejestracji przebiegu fali akustycznej generowanej przez przejazd. Wadą tego rozwiązania jest ryzyko omyłki w identyfikacji kierunku z jakiego zbliża się pojazd szynowy oraz zakłóceń pochodzących od innych pojazdów przemieszczających się w pobliżu czujnika. Rozwiązanie wymaga stałego zewnętrznego zasilania dostarczanego przez zewnętrzną sieć elektryczną.

Przeprowadzone badania sygnatur drganiowych charakterystycznych przebiegów zmian drgań w dziedzinie częstotliwości i amplitudy, przejazdu kołowych pojazdów szynowych potwierdzają przydatność zarejestrowanych sygnatur do detekcji przejazdu i identyfikacji rodzaju pojazdu [E. Berlin, K. van Laerhoven: Sensor Networks for Railway Monitoring: Detecting Trains from their Distributed Vibration Footprints, DCOSS'13 Proceedings of the 2013 IEEE International Conference on Distributed Computing in Sensor Systems, s. 80–87, 2013]. Analogicznie krajowe prace jak np. J. Korzeb, P. Ilczuk, Logistyka 2014 pt. „Drgania i hałas w strefie oddziaływania linii tramwajowych”, wykazują możliwość identyfikacji pojazdów szynowych na skutek analizy drgań wywołanych ich poruszaniem się. Wybór i pomiar cech charakterystycznych sygnatury jest przedmiotem optymalizacji metod detekcji. Praktyczna implementacja w rozwiązaniu czujnika uwarunkowana jest dodatkowo: ograniczeniami w zakresie zasilania oraz wymaganym zasięgiem przekazu uzyskanej informacji o przejeździe.

Istotą wynalazku jest czujnik rozpoznania przejazdu pojazdów szynowych zawierający co najmniej jeden akcelerometr, moduł nadawczy oraz źródło zasilania, charakteryzuje się tym, że wyposażony jest w pamięć podręczną oraz moduł nadawczy, z co najmniej jednym mikrokontrolerem i modułem z rozpraszaniem widma, który to moduł nadawczy posiada wyprowadzone złącze komunikacyjne do programowania wewnętrznych mikrokontrolerów. Źródło zasilania czujnika jest autonomiczne i stanowi korzystnie ogniwo litowe. Akcelerometr stanowi scalony wieloosiowy akcelerometr.

Zadaniem czujnika według wynalazku jest wykrywanie sygnatury drganiowej przejeżdżającego pojazdu szynowego, gromadzenie informacji o wykryciu i przekaz tej informacji do najbliższego stanowiska zarządzania informacją zlokalizowanego na przejeździe kolejowym. Przebieg drgań szyny kolejowej rejestrowany jest z użyciem co najmniej jednego akcelerometru.

Uzyskana informacja o wykryciu przejazdu pojazdu szynowego wraz z parametrami pracy czujnika zapisywana jest w układzie pamięci oraz przekazywana do najbliższego stanowiska zarządzania

informacją. Układ przekazu informacji czujnika zawiera nadajnik pracujący z rozpraszaniem widma co pozwala uzyskać znaczny zasięg przy niskim poborze energii.

Rozpoznanie przejazdu pojazdu szynowego poprzez wynalazek, w szczególności poprzez wykrycie sygnatury drganiowej przejazdu jest odporne na wzbudzenia drganiowe wywoływane np. przez przejazdy innych pojazdów w pobliżu miejsca zabudowy przedmiotowego czujnika czy drgania wywołane pracami remontowymi. Znaczny zasięg nadajnika czujnika pozwala zastosować rozwiązanie w układzie automatycznej sygnalizacji zbliżania się pojazdu szynowego np. do drogowego przejazdu kolejowego. Czas uprzedzenia wjazdu może wynosić nawet kilkadziesiąt sekund.

Zapis informacji o wykryciu przejazdu pojazdu szynowego i parametrach pracy czujnika w pamięci umożliwia monitorowanie działania czujnika przez służby utrzymania w ruchu.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku na fig. 1, który jest schematem blokowym rozwiązania.

P r z y k ł a d realizacji wynalazku

Czujnik (A) zawiera układ elektroniczny umieszczony w hermetycznej, plastikowej obudowie (1), która izoluje go od otoczenia. Obudowa (1) przytwierdzona jest do szyny kolejowej i przenosi drgania szyny na trójosiowy akcelerometr (2) czujnika (A) oraz w niewielkim stopniu tłumi propagację sygnału z modułu nadawczego (3) czujnika (A).

Scalony trójosiowy akcelerometr (2) stanowi mikroukład elektromechaniczny (MEMS z ang. Micro Elektro Mechanical System), który podłączony jest z użyciem magistrali komunikacyjnej I2C do scalonego modułu nadawczego (3) zawierającego mikrokontroler oraz modulator z rozpraszaniem widma. Akcelerometr (2) rejestruje w czasie rzeczywistym przebieg drgań szyny kolejowej. Mikrokontroler w module nadawczym (3) przetwarza sygnały z trójosiowego akcelerometru (2) oraz steruje pracą modulatora z rozpraszaniem widma. Przetworzenie przebiegu sygnałów z akcelerometru (2) realizuje wykrycie w czasie rzeczywistym sygnatury przejazdu tj. zbioru wartości przyspieszeń, reprezentujących drgania szyny, przekraczających wartości tła drgań wyznaczonego dla danego odcinka toru. Uzyskana informacja o wykryciu przejazdu pojazdu szynowego wraz z parametrami pracy czujnika (A) zapisywana jest w podręcznym bloku pamięci Flash (4) oraz przekazywana bezprzewodowo z użyciem modulatora z rozpraszaniem widma, w standardzie LoRa, do najbliższego stanowiska zarządzania informacją, które znajduje się bezpośrednio na przejeździe kolejowym. Podręczny blok pamięci (4) podłączony jest do scalonego modułu nadawczego (2) magistralą komunikacyjną SPI.

Akcelerometr (2), blok pamięci podręcznej Flash (4) i moduł nadawczy (3) są układami scalonymi o bardzo niskim poborze energii i zasilane są jednym, wspólnym autonomicznym źródłem zasilania (6), którym w przykładzie jest akumulator litowojonowy.

Moduł nadawczy (3) posiada wyprowadzone złącze komunikacyjne (5) do programowania wewnętrznego mikrokontrolera. Moduł nadawczy (3) i akcelerometr umieszczone są na dwustronnej płycie drukowanej zamocowanej wewnątrz obudowy (1).

Zastrzeżenia patentowe

1. Czujnik rozpoznania przejazdu pojazdów szynowych zawierający co najmniej jeden akcelerometr, moduł nadawczy oraz źródło zasilania, **znamienny tym**, że wyposażony jest w pamięć podręczną (4) oraz moduł nadawczy (3) z co najmniej jednym mikrokontrolerem i modulatorem z rozpraszaniem widma, przy czym moduł nadawczy (3) posiada wyprowadzone złącze komunikacyjne (5) do mikrokontrolera, przy czym źródło zasilania (6) czujnika (A) jest autonomiczne.
2. Czujnik według zastrzeżenia 1, **znamienny tym**, że źródło zasilania (6) stanowi korzystnie ogniwo litowe.
3. Czujnik według zastrzeżenia 1, **znamienny tym**, że akcelerometr (2) stanowi scalony wieloosiowy akcelerometr.

Rysunek

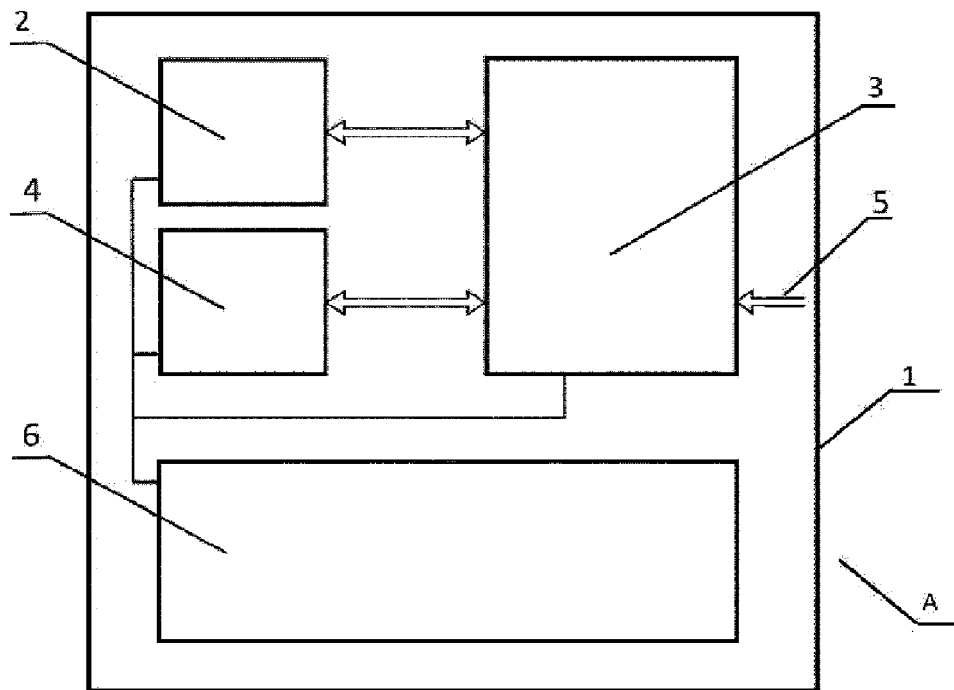


Fig. 1