

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **237273**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **422368**

(22) Data zgłoszenia: **27.07.2017**

(51) Int. Cl.

**H04J 1/00 (2006.01)**

**B61L 1/00 (2006.01)**

(54) **Sposób monitoringu czujnika koła i monitoringu jego otoczenia  
oraz układ do realizacji tego sposobu**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**28.01.2019 BUP 03/19**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**22.03.2021 WUP 06/21**

(73) Uprawniony z patentu:

**VOESTALPINE SIGNALING POLAND  
SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ  
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Sopot, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**MARIUSZ BUŁAWA, Sopot, PL  
GÜNTHER LEHNER, Bruck-Wassen, AT**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Czesław Popławski**

**PL 237273 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób monitoringu czujnika koła i monitoringu jego otoczenia oraz układ do realizacji tego sposobu.

Znane są sposoby monitoringu czujników pomiarowych w tym czujników koła pojazdu szynowego oraz monitoringu otoczenia czujnika polegające na tym, że mierzy i rejestruje się warunki, w których pracuje czujnik takie jak temperatura wewnętrzna, wibracje wewnątrz czujnika, i relacje między sygnałami elektrycznymi wewnątrz czujnika, a także warunki panujące w jego otoczeniu takie jak temperatura zewnętrzna i wilgotność.

Znane są również układy oceny, w których informacje przekazane przez czujnik podlegają ocenie, w wyniku której uzyskuje się informacje o stanie technicznym czujnika oraz o warunkach jego pracy, co jest przydatne dla prognozowania stanu technicznego czujnika i jego czasu życia.

Znane są układy oceny służące do wykrywania obecności koła oraz monitoringu stanu technicznego czujnika koła, do których niezależnie przesyła się sygnał obecności koła oraz sygnał odzwierciedlający stan techniczny czujnika.

Celem wynalazku jest opracowanie rozwiązania zapewniającego dodatkowy monitoring pozwalający na quasi ciągłe rejestrowanie warunków pracy czujnika koła mających wpływ na jego czas życia (temperatura, wilgotność, wibracje). Jednocześnie założono wykorzystanie istniejącej infrastruktury transmisji danych między czujnikiem a jednostką oceniającą bez dodatkowych nakładów inwestycyjnych.

Cel ten osiągnięto przez równoczesne przesyłanie sygnałów z czujników pomiarowych i czujnika koła do układu oceny za pomocą niezmienionego jakościowo medium transmisyjnego przy wykorzystaniu faktu, że sygnał czujnika koła wykorzystuje pasmo częstotliwości zmienne w czasie, którego częstotliwość górna jest związana z obecnością i prędkością przejeżdżających nad czujnikiem kół pojazdów szynowych, pozostawiając je niewykorzystanym w stosunkowo długich okresach czasu.

Sposób monitoringu czujnika koła oraz monitoringu jego otoczenia polegający na tym, że mierzy i rejestruje się warunki, w których pracuje czujnik koła, z których tworzy się zbiór zmiennych w czasie informacji diagnostycznych, z którego formuje się sygnał diagnostyczny, który przesyła się do układu oceny, do którego również przesyła się sygnał obecności koła charakteryzuje się według wynalazku tym, że równocześnie, automatycznie, w stałych lub zmiennych odstępach czasu, do układu oceny przesyła się sygnał diagnostyczny oraz sygnał obecności koła.

Do przesyłania sygnału diagnostycznego wykorzystuje się pasmo częstotliwości powyżej pasma częstotliwości wykorzystywanego w danej chwili przez sygnał obecności koła. Następnie sumuje się sygnał diagnostyczny z sygnałem obecności koła i tworzy się sygnał wynikowy, przy czym wzajemne, potencjalne zakłócanie się sygnału diagnostycznego z sygnałem obecności koła eliminuje się w taki sposób, że sygnały te sumuje się jedynie w chwilach  $t_i$ , w których pasmo częstotliwości wykorzystane przez sygnał wyjściowy w chwili  $t_i$  jest znacząco mniejsze, korzystnie 10 razy, od dolnej granicy pasma częstotliwości wykorzystywanego przez sygnał w chwili  $t_i$ . Następnie sygnał wynikowy przesyła się dalej z wykorzystaniem pętli prądowej do układu oceny, po czym sygnał wynikowy dekomponuje się w ten sposób, że dokonuje się filtracji górnoprzepustowej i filtracji dolnoprzepustowej. Uzyskuje się oddzielny wtórny sygnał diagnostyczny oraz oddzielny wtórny sygnał obecności koła, przy czym wtórny sygnał diagnostyczny przesyła się do modułu diagnostyki, a wtórny sygnał obecności koła do modułu wykrywania koła. Rozdzielone sygnały analizuje się dalej w znany sposób.

W trakcie operacji sumowania sygnałów kontroluje się dopuszczalne pasmo częstotliwości. Fakt przekroczenia przez sygnał obecności koła dopuszczalnego pasma częstotliwości jest wykrywany poprzez stwierdzenie, że chwilowa zmiana sygnału obecności koła jest szybsza niż chwilowa zmiana sygnału odpowiadająca dopuszczalnemu pasmu częstotliwości i w takim przypadku nie dopuszcza się do sumowania sygnałów.

Korzystnie również kontroluje się poziom wibracji czujnika świadczący o ruchu pociągu w jego bezpośredniej bliskości w celu wyeliminowania zakłóceń w procesie sumowania.

Układ do monitoringu czujnika koła, zawierający układ detekcji koła, układ monitoringu wnętrza czujnika koła wraz z czujnikami korzystnie temperatury, wibracji, wilgotności oraz układ do monitoringu otoczenia czujnika koła oraz układ oceny charakteryzuje się tym, że zawiera układ konwersji napięcie/prąd. Do wejścia układu konwersji napięcie/prąd dołączony jest układ detekcji koła poprzez pierwszy rezystor. Również do wejścia układu konwersji napięcie/prąd dołączony jest układ monitoringu wnętrza czujnika koła poprzez drugi rezystor i poprzez konwerter, korzystnie modem.

Wyjście układu konwersji napięcie/prąd połączone z układem filtru górnoprzepustowego oraz układem filtru dolnoprzepustowego. Układ filtru górnoprzepustowego jest połączony z układem oceny monitoringu czujnika koła poprzez konwerter, korzystnie modem. Układ filtru dolnoprzepustowego jest połączony z układem oceny detekcji koła.

Korzystnie do układu monitoringu wnętrza czujnika koła dołączony jest zewnętrzny układ monitoringu otoczenia czujnika koła za pomocą interfejsu szeregowego, korzystnie z wykorzystaniem separacji galwanicznej.

Wykorzystanie wynalazku zapewnia quasi ciągłe monitorowanie stanu technicznego czujnika, warunków jego pracy oraz warunków jego otoczenia w celu prognozowania stanu technicznego czujnika, co poprawia bezpieczeństwo ruchu kolejowego i dostępność urządzeń sterowania ruchem. Dodatkowo uzyskane w sposób automatyczny informacje mogą być wykorzystane w procesie utrzymania linii kolejowych, opartego na prewencji.

Wynalazek objaśniony jest bliżej w przykładzie wykonania i na rysunku na którym fig. 1 przedstawia ogólny schemat sposobu, przy czym  $\Sigma$  oznacza sumowanie sygnałów, a fig. 2 przedstawia ogólny schemat układu.

### Przykład 1

Jak pokazano na fig. 2 układ do monitoringu czujnika koła zawiera układ detekcji koła UDK, układ wewnętrznego monitoringu czujnika koła UMC oraz czujniki:  $C_{Z1}$  do pomiaru temperatury,  $C_{Z2}$  do pomiaru wibracji,  $C_{Zn}$  do pomiaru wilgotności, a także układ oceny UO.

Układ zawiera ponadto układ konwersji napięcie/prąd KUI, do którego wejścia dołączony jest układ detekcji koła UDK poprzez pierwszy rezystor R1 oraz układ monitoringu wnętrza czujnika koła UMC poprzez drugi rezystor R2 i poprzez konwerter K1, który stanowi modem.

Wyjście układu konwersji napięcie/prąd KUI jest połączone z układem filtru górnoprzepustowego FGP oraz układem filtru dolnoprzepustowego FDP. Układ filtru górnoprzepustowego FGP jest połączony z układem oceny monitoringu UM\_UO poprzez konwerter K2, który stanowi modem K2. Układ filtru dolnoprzepustowego FDP jest połączony z układem oceny detekcji koła UDK\_UO.

Automatycznie, za pomocą czujników: do pomiaru temperatury  $C_{Z1}$ , do pomiaru wibracji  $C_{Z2}$ , oraz do pomiaru wilgotności  $C_{Zn}$  mierzy i rejestruje się warunki, w których pracuje czujnik koła. Z uzyskanych wyników pomiaru tworzy się w układzie wewnętrznego monitoringu czujnika koła UMC zbiór informacji diagnostycznych ZDti.

Ze zbioru zmiennych w czasie informacji diagnostycznych ZDti formuje się sygnał diagnostyczny SD, który przesyła się jak pokazano na fig. 1 do układu oceny UO, do którego również równocześnie przesyła się sygnał obecności koła X z układu detekcji koła UDK. Przy czym do przesyłania sygnału diagnostycznego SD wykorzystuje się pasmo częstotliwości powyżej pasma częstotliwości wykorzystywanego przez sygnał obecności koła X, a także sumuje się sygnał diagnostyczny SD z sygnałem obecności koła X i tworzy się sygnał wynikowy Y.

Wzajemne, potencjalne zakłócanie się sygnału diagnostycznego SD z sygnałem obecności koła X eliminuje się w taki sposób, że sygnały te sumuje się jedynie w chwilach  $t_i$ , w których pasmo częstotliwości wykorzystane przez sygnał wyjściowy Y w chwili  $t_i$  jest 10 razy mniejsze od dolnej granicy pasma częstotliwości wykorzystywanego przez sygnał diagnostyczny SD.

Wyznaczenie chwil  $t_i$ , w których układ monitoringu UMC udostępnia na swoim wyjściu sygnał diagnostyczny SD zezwalając na jego sumowanie z sygnałem obecności koła X, odbywa się poprzez obserwację, że chwilowa zmiana sygnału obecności koła X jest wolniejsza niż chwilowa zmiana odpowiadająca częstotliwości poniżej dolnej częstotliwości pasma sygnału diagnostycznego SD.

Sygnał wynikowy Y przesyła się dalej z wykorzystaniem pętli prądowej do układu oceny UO, po czym ten sygnał wynikowy Y dekomponuje się w ten sposób, że dokonuje się filtracji górnoprzepustowej FG i filtracji dolnoprzepustowej FD.

Uzyskuje się oddzielny wtórny sygnał diagnostyczny SD\_UO oraz oddzielny wtórny sygnał obecności koła X\_UO. Wtórny sygnał diagnostyczny SD\_UO przesyła się do modułu diagnostyki MD, a wtórny sygnał obecności koła X\_UO do modułu wykrywania koła MW.

Rozdzielone sygnały analizuje się dalej w znany sposób i uzyskuje się informacje diagnostyczne przydatne dla prognozowania stanu technicznego czujnika i jego czasu życia. Dodatkowo uzyskane informacje mogą być wykorzystane do oceny degradacji infrastruktury kolejowej, objawiającej się podwyższonym poziomem wibracji rejestrowanych w czujniku.

### Przykład 2

Układ wykonany jest jak w przykładzie 1 z **tym, że** do układu wewnętrznego monitoringu czujnika koła UMC dołączony jest zewnętrzny układ monitoringu otoczenia czujnika koła UMZ za pomocą interfejsu szeregowego z wykorzystaniem separacji galwanicznej. Uzyskuje się dostęp do informacji diagnostycznych związanych z infrastrukturą torową, na przykład podwyższona temperatura szyn, związanych ze stanem technicznym urządzeń zabudowanych w torach, na przykład nieprawidłowości w działaniu rozjazdu i jego napędu, a także związanych z otoczeniem infrastruktury torowej, na przykład wilgotność powietrza i temperatura wymagające ogrzewania rozjazdu. Powyższe informacje dzięki przesyłaniu z wykorzystaniem czujnika koła i jego połączenia z układem oceny nie wymagają dodatkowych nakładów na dedykowaną infrastrukturę transmisyjną.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób monitoringu czujnika koła i monitoringu jego otoczenia polegający na tym, że mierzy i rejestruje się warunki, w których pracuje czujnik koła, z których tworzy się zbiór zmiennych w czasie informacji diagnostycznych, z którego formuje się sygnał diagnostyczny, który przesyła się do układu oceny, do którego również przesyła się sygnał obecności koła, **znamienny tym**, że równocześnie automatycznie, w stałych lub zmiennych odstępach czasu, do układu oceny (UO) przesyła się sygnał diagnostyczny (SD) oraz sygnał obecności koła (X), w ten sposób, że sumuje się sygnał diagnostyczny (SD) z sygnałem obecności koła (X) i tworzy się sygnał wynikowy (Y) z tym, że wzajemne, potencjalne zakłócanie się sygnału diagnostycznego (SD) z sygnałem obecności koła (X) eliminuje się w taki sposób, że sygnały te sumuje się jedynie w chwilach *ti*, w których pasmo częstotliwości wykorzystane przez sygnał obecności koła (X) w chwili *ti* jest znacząco mniejsze, korzystnie 10 razy, od dolnej granicy pasma częstotliwości wykorzystywanego przez sygnał (SD) w chwili *ti*, po czym sygnał wynikowy (Y) przesyła się dalej z wykorzystaniem pętli prądowej do układu oceny (UO), a następnie ten sygnał wynikowy (Y) dekomponuje się w ten sposób, że dokonuje się filtracji górnoprzepustowej (FG) i filtracji dolnoprzepustowej (FD) i uzyskuje się oddzielny wtórny sygnał diagnostyczny (SD\_UO) oraz oddzielny wtórny sygnał obecności koła (X\_UO), przy czym wtórny sygnał diagnostyczny (SD\_UO) przesyła się do modułu diagnostyki (MD), a wtórny sygnał obecności koła (X\_UO) do modułu wykrywania koła (MW), zaś rozdzielone sygnały analizuje się dalej w znany sposób.
2. Układ do monitoringu czujnika koła, zawierającego układ detekcji koła, układ monitoringu wnętrza czujnika koła wraz z czujnikami korzystnie temperatury, wibracji, wilgotności oraz układ do monitoringu jego otoczenia koła i układ oceny, **znamienny tym**, że zawiera układ konwersji napięcie-prąd (KUI), do którego wejścia dołączony jest układ detekcji koła (UDK) poprzez pierwszy rezystor (R1) oraz układ monitoringu wnętrza czujnika koła (UMC) poprzez drugi rezystor (R2) i poprzez konwerter (K1), korzystnie modem, zaś wyjście układu (KUI) jest połączone z układem filtru górnoprzepustowego (FGP) oraz układem filtru dolnoprzepustowego (FDP), przy czym układ filtru górnoprzepustowego (FGP) jest połączony z układem oceny monitoringu (UM\_UO) poprzez konwerter (K2), korzystnie modem, a układ filtru dolnoprzepustowego (FDP) jest połączony z układem oceny detekcji koła (UDK\_UO).
3. Układ według zastrz. 2, **znamienny tym**, że do układu monitoringu wnętrza czujnika koła (UMC) dołączony jest zewnętrzny układ monitoringu otoczenia koła (UMZ) za pomocą interfejsu szeregowego, korzystnie z wykorzystaniem separacji galwanicznej.

## Rysunki

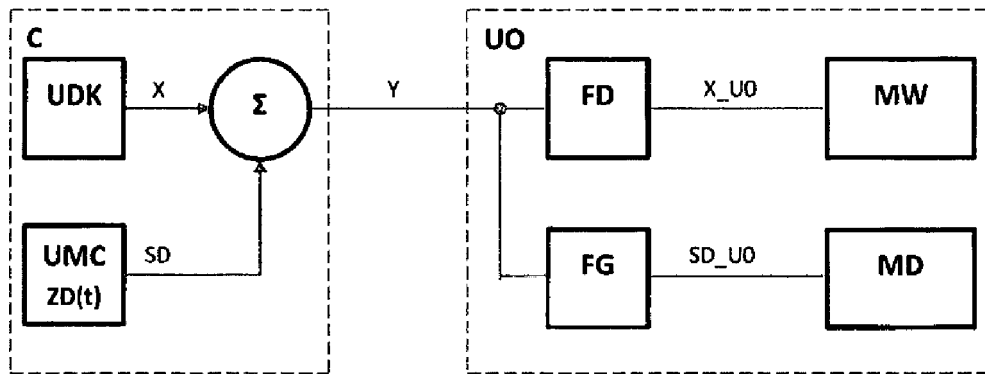


fig. 1

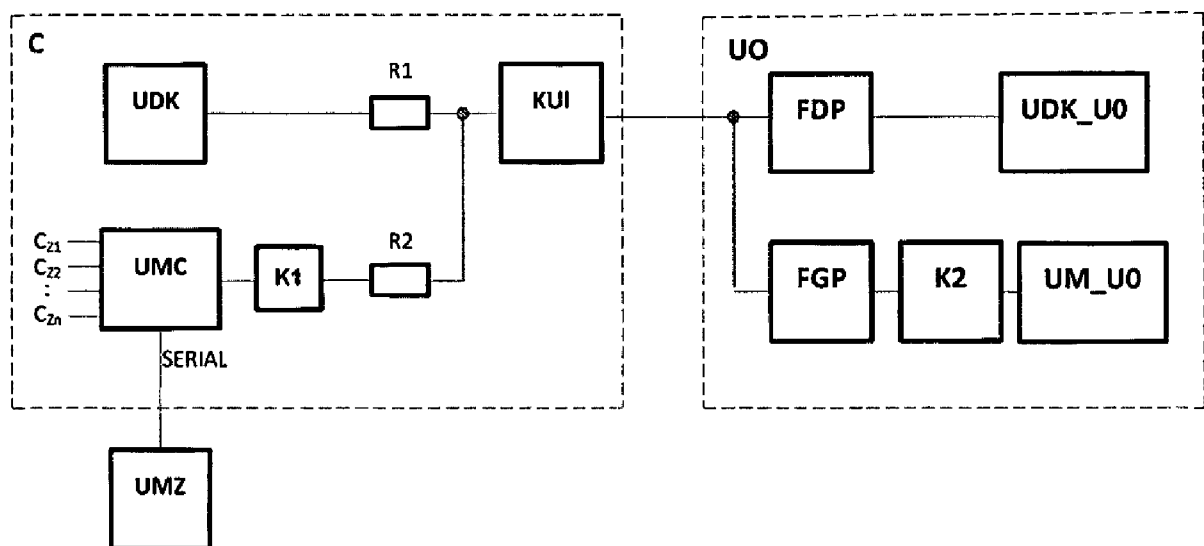


fig. 2