

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **240468**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **430674**

(51) Int.Cl.

B61L 23/00 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **20.07.2019**

(54)

Urządzenie do przekazywania danych zależnościowych do pociągu

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

23.03.2020 BUP 07/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

11.04.2022 WUP 15/22

(73) Uprawniony z patentu:

**RAIL-MIL SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ SPÓŁKA
KOMANDYTOWA, Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**SŁAWOMIR JASIŃSKI, Józefów, PL
MARIUSZ MACIEJEWSKI, Warszawa, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzec. pat. Katarzyna Kwestarz

PL 240468 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do przekazywania danych zależnościowych, tj. danych uzyskiwanych z komputerowych systemów zależnościowych sterowania ruchem kolejowym, do pociągu, mające zastosowanie w systemach automatyki kolejowej.

W systemie ERTMS (Europejski System Zarządzania Ruchem Kolejowym, *ang. European Rail Traffic Management System*) do transmisji telegramów spełniających wymogi bezpieczeństwa na poziomie SIL-4 (*ang. Safety Integrity Level*), zasilania obwodów logicznych Euro-balisy przełączalnej, jak i transmisji informacji o pociągu nad Euro-balisą używa się przewodów metalowych, głównie miedzianych, po których przesyłany jest modulowany sygnał elektryczny zamieniany w Euro-balisie na sygnał elektromagnetyczny. Znane sposoby zasilania Euro-balisy przełączalnej, zdefiniowane w standardach ERTMS jako Interfejs C6, polegają na nadawaniu silnego sygnału o częstotliwości $8,820 \text{ kHz} \pm 0,1 \text{ kHz}$, który zasila obwody wewnętrzne Euro-balisy przełączalnej oraz nadawaniu po tej samej parze przewodów użytecznego sygnału transmisji danych, zdefiniowanego w standardach jako Interfejs C1. Dodatkowo Euro-balisa ma możliwość powiadomienia LEU (urządzenie interfejsowe pomiędzy systemem zależnościowym a Euro-balisą – *ang. Lineside Electronic Unit*) o obecności pociągu nad Euro-balisą, wysyłając sygnał zdefiniowany w standardach jako Interfejs C4.

Z dokumentacji międzynarodowego zgłoszenia WO2012062510A znany jest sposób oceny przydatności kabli do transmisji danych, układanych w sektorze kolejowym do transmisji danych sygnalizacyjnych ETCS między jednostką sterującą po stronie linii (LEU) a jednostką transmisji danych, która może być zamontowana po stronie linii. Wspomniany sposób ma na celu umożliwienie testowania kabli do transmisji danych obecnych w rzeczywistym środowisku kolejowym, a tym samym przyczynia się do umożliwienia jak najczęstszego używania istniejących kabli, co sprawiłoby, że stosunkowo kosztowne układanie nowych kabli do transmisji danych stałoby się przestarzałe. Zastosowana metoda umożliwia testowanie kabli danych obecnych w rzeczywistym środowisku pod kątem ich przydatności do przesyłania danych sygnalizacyjnych ETCS. Wspomniana metoda jest niezależna od zachowania poszczególnych balis, które nawet pochodząc od tego samego producenta, mogą mieć różne właściwości elektryczne w zależności od serii modeli, ponieważ niniejsza metoda przede wszystkim odtwarza balisę z podłączonym kablem referencyjnym, a następnie wykorzystuje balisę podłączoną do kabla danych faktycznie znajdującego się na obszarze kolejowym w rzeczywistej lokalizacji lub w jej pobliżu, w celu wygenerowania miary przydatności rzeczywistego kabla danych do transmisji danych sygnalizacyjnych ETCS na podstawie powstałej różnicy referencyjnego sygnału napięcia wyjściowego i rzeczywistego sygnału napięcia wyjściowego wraz z określeniem parametru linii rzeczywistego kabla. Sposób jest szczególnie odpowiedni dla rzeczywistych kabli do transmisji danych, które składają się z kilku części różnych kabli do transmisji danych.

Wykorzystanie przewodów z miedzi wiąże się z podatnością połączeń na przerwy w transmisji spowodowane zakłóceniami od przejeżdżającego taboru i innych urządzeń, na zakłócenia elektromagnetyczne związane z wyladowaniami atmosferycznymi, a jakość przesyłanych danych, cechująca się bardzo wysokim poziomem bezpieczeństwa, może być zachowana na stosunkowo krótkich odcinkach – do ok. 500 m. Dodatkowo miedź, jako cenny surowiec, często staje się łupem złodziei.

Celem wynalazku jest opracowanie rozwiązania pozbawionego powyższych niedogodności, jednocześnie gwarantującego wysoki poziom bezpieczeństwa i niezawodności.

Urządzenie do przekazywania danych zależnościowych do pociągu zawierające urządzenie interfejsowe pomiędzy systemem zależnościowym a Euro-balisą LEU połączone z Euro-balisą przełączalną, które to urządzenie interfejsowe LEU zasilane jest zewnątrz i połączone z komputerowym systemem zależnościowym oraz zaopatrzone w nadajnik sygnału sterującego z urządzeń przytorowych do Euro-balisy przełączalnej, zaś Euro-balisa przełączalna zaopatrzona jest w odbiornik sygnału sterującego z urządzeń przytorowych oraz elektroniczny układ przetwarzania danych połączony z anteną charakteryzuje się według wynalazku tym, że urządzenie interfejsowe LEU połączone jest z Euro-balisą przełączalną za pomocą łączy światłowodowego wielomodowego. Urządzenie interfejsowe LEU zawiera źródło światła oraz nadajnik monitoringu ciągłości światłowodu wielomodowego i odbiornik monitoringu ciągłości światłowodu wielomodowego oraz odbiornik danych diagnostycznych z Euro-balisy przełączalnej. Euro-balisa przełączalna zawiera urządzenie zasilające laserem poprzez światłowód logikę Euro-balisy przełączalnej i urządzenie zapętlenia sygnału zapewniające retransmisję sygnału monitoringu ciągłości światłowodu wielomodowego do odbiornika monitoringu ciągłości światłowodu wielomodowego oraz nadajnik danych diagnostycznych z Euro-balisy do urządzenia interfejsowego LEU.

Korzystnie źródłem światła jest laser półprzewodnikowy zasilający Euro-Balisę.

Korzystnie do komunikacji i diagnostyki Euro-balisy wykorzystywany jest światłowód.

Korzystnie do badania ciągłości kabla Euro-balisy wykorzystywany jest światłowód.

Zgodnie z wynalazkiem całość Interfejsu „C” pomiędzy urządzeniem interfejsowym LEU a Euro-balisą przełączalną jest zrealizowana wyłącznie w oparciu o łącza światłowodowe wielomodowe. Obwody elektroniczne Euro-balisy są zasilane za pomocą lasera półprzewodnikowego poprzez łącze światłowodowe wielomodowe (odpowiednik Interfejsu C6) do zasilacza Euro-balisy. Bezpieczny sygnał sterujący nadawany przez LEU również realizowany jest poprzez łącze światłowodowe do odbiornika zasilającego danymi układy elektroniczne Euro-balisy (odpowiednik Interfejsu C1). Obwody elektroniczne Euro-balisy nadają do urządzenia interfejsowego LEU informacje o obecności pociągu nad Euro-balisą (odpowiednik Interfejsu C4). Ponadto układ transmisyjny z Euro-balisy do LEU zapewnia transmisję dodatkowych danych diagnostycznych umożliwiając ciągły monitoring działania Euro-balisy, co w rozwiązaniach znanych ze stanu techniki nie było możliwe.

Realizacja Interfejsu „C” pomiędzy urządzeniem interfejsowym LEU a Euro-balisą przełączalną według wynalazku ma tę podstawową zaletę, że jest on całkowicie odporny na wyładowania elektromagnetyczne, zapewnia całkowitą izolację galwaniczną, minimalizuje straty przesyłowe, a dodatkowo umożliwia diagnostykę działania Euro-balisy oraz umożliwia ograniczenie strat po stronie zarządcy infrastruktury powodowanych w wyniku kradzieży okablowania miedzianego. Zastosowanie łącza optycznego umożliwia działanie urządzenia w zasięgu do 3 km, co pozwala na zwiększenie liczby Euro-balis połączonych z jednym urządzeniem interfejsowym LEU i obniżenie kosztów zabudowy systemu ERTMS, zaś moc nadawcza jest w prosty sposób kontrolowana dzięki zastosowanemu laserowi. Wszystkie dane dotyczące zarówno stanu Euro-balisy, jak i stanu światłowodu przesyłane są do systemu diagnostycznego, dając możliwość detekcji uszkodzeń zanim pojawi się pociąg nad Euro-balisą eliminując tym samym możliwe opóźnienia pociągów.

Wynalazek jest bliżej objaśniony w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schematycznie urządzenie z jedną Euro-balisą wykorzystujące pięć kanałów światłowodu, a fig. 2 przedstawia schematycznie urządzenie z jedną Euro-balisą wykorzystujące cztery kanały światłowodu.

Przykład I

Urządzenie do przekazywania danych zależnościowych do pociągu zawiera urządzenie interfejsowe LEU 12 połączone z Euro-balisą przełączalną 11. Urządzenie interfejsowe LEU 12 zasilane jest zewnętrznie i przyłączone do systemu zależnościowego oraz zaopatrzone w nadajnik sygnału sterującego (telegram) z urządzeń przytorowych 2 do Euro-balisy przełączalnej 11, odbiornik sygnałów diagnostycznych 3 z Euro-balisy przełączalnej 11 oraz nadajnik 4 diagnostyki ciągłości kabla światłowodowego i odbiornik danych diagnostycznych o ciągłości kabla 5 do Euro-balisy przełączalnej 11. Euro-balisa przełączalna 11 zaopatrzona jest w światłowodowy zasilacz 6 logiki Euro-balisy 11 oraz w odbiornik sygnału sterującego z urządzeń przytorowych 7, nadajnik danych diagnostycznych 8 Euro-balisy 11. Urządzenie interfejsowe LEU 12 połączone jest z Euro-balisą przełączalną 11 za pomocą łącza światłowodowego wielomodowego 10. Urządzenie interfejsowe LEU 12 zawiera laser półprzewodnikowy 1 oraz nadajnik monitoringu ciągłości światłowodu 4 i odbiornik monitoringu ciągłości światłowodu 5. Euro-balisa przełączalna 11 zawiera urządzenie zapętlenia sygnału 9 zapewniające retransmisję sygnału monitoringu ciągłości światłowodu do odbiornika monitoringu ciągłości światłowodu 5. Nadajnik 8 poprzez łącze światłowodowe realizuje transmisję danych do odbiornika 3, w tym: informację o pociągu nad Euro-balisą 11 (odpowiednik zdefiniowanego w systemie Interfejsu C4), unikatowego identyfikatora Euro-balisy 11 oraz dodatkowych danych diagnostycznych. Nadajnik 4 poprzez łącze światłowodowe 10 i urządzenie zapętlenia sygnału 9 na Euro-balisie 11 zapewnia retransmisję sygnału do odbiornika 5, zapewnia detekcję ciągłości przewodu światłowodowego 10 umożliwiając nadzór diagnostyczny nad łączem. Przekazywanie bezpiecznej informacji do pociągu za pośrednictwem Euro-balisy przełączalnej 11 oraz pozyskiwanie danych diagnostycznych z Euro-balisy 11 jest realizowane wyłącznie za pomocą światłowodu wielomodowego lub kabla światłowodowego wielomodowego bez użycia przewodów miedzianych do zasilania obwodów elektronicznych Euro-balisy 11. Zasilanie Euro-balisy 11 w energię oraz transmisja telegramu odbywa się z wykorzystaniem oddzielnych kanałów światłowodu.

Przykład II

Urządzenie jak w przykładzie I, przy czym zasilanie Euro-balisy 11 w energię oraz transmisja telegramu odbywa się jednym kanałem światłowodu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do przekazywania danych zależnościowych do pociągu zawierające urządzenie interfejsowe pomiędzy systemem zależnościowym a Euro-balisą LEU połączone z Euro-balisą przełączalną, które to urządzenie interfejsowe LEU zasilane jest zewnętrznie i połączone z komputerowym systemem zależnościowym oraz zaopatrzone w nadajnik sygnału sterującego z urządzeń przytorowych do Euro-balisy przełączalnej, zaś Euro-balisa przełączalna zaopatrzona jest w odbiornik sygnału sterującego z urządzeń przytorowych oraz elektroniczny układ przetwarzania danych połączony z anteną, **znamienne tym**, że urządzenie interfejsowe LEU (12) połączone jest z Euro-balisą przełączalną (11) za pomocą łącza światłowodowego wielomodowego (10), przy czym urządzenie interfejsowe LEU (12) zawiera źródło światła (1) oraz nadajnik monitoringu (4) ciągłości światłowodu wielomodowego (10) i odbiornik monitoringu (5) ciągłości światłowodu wielomodowego (10) oraz odbiornik danych diagnostycznych (3) z Euro-balisy przełączalnej (11), zaś Euro-balisa przełączalna (11) zawiera urządzenie (6) zasilające laserem poprzez światłowód (10) logikę Euro-balisy przełączalnej (11) i urządzenie zapętlenia sygnału (9) zapewniające retransmisję sygnału monitoringu ciągłości światłowodu wielomodowego (10) do odbiornika monitoringu (5) ciągłości światłowodu wielomodowego (10) oraz nadajnik danych diagnostycznych (8) z Euro-balisy (11) do urządzenia interfejsowego LEU (12).
2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że źródłem światła (1) jest laser półprzewodnikowy zasilający Euro-Balisę (11).
3. Urządzenie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że do komunikacji i diagnostyki Euro-Balisy wykorzystywany jest światłowód (10).
4. Urządzenie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że do badania ciągłości kabla Euro-Balisy do wykorzystywany jest światłowód (10).

Rysunki

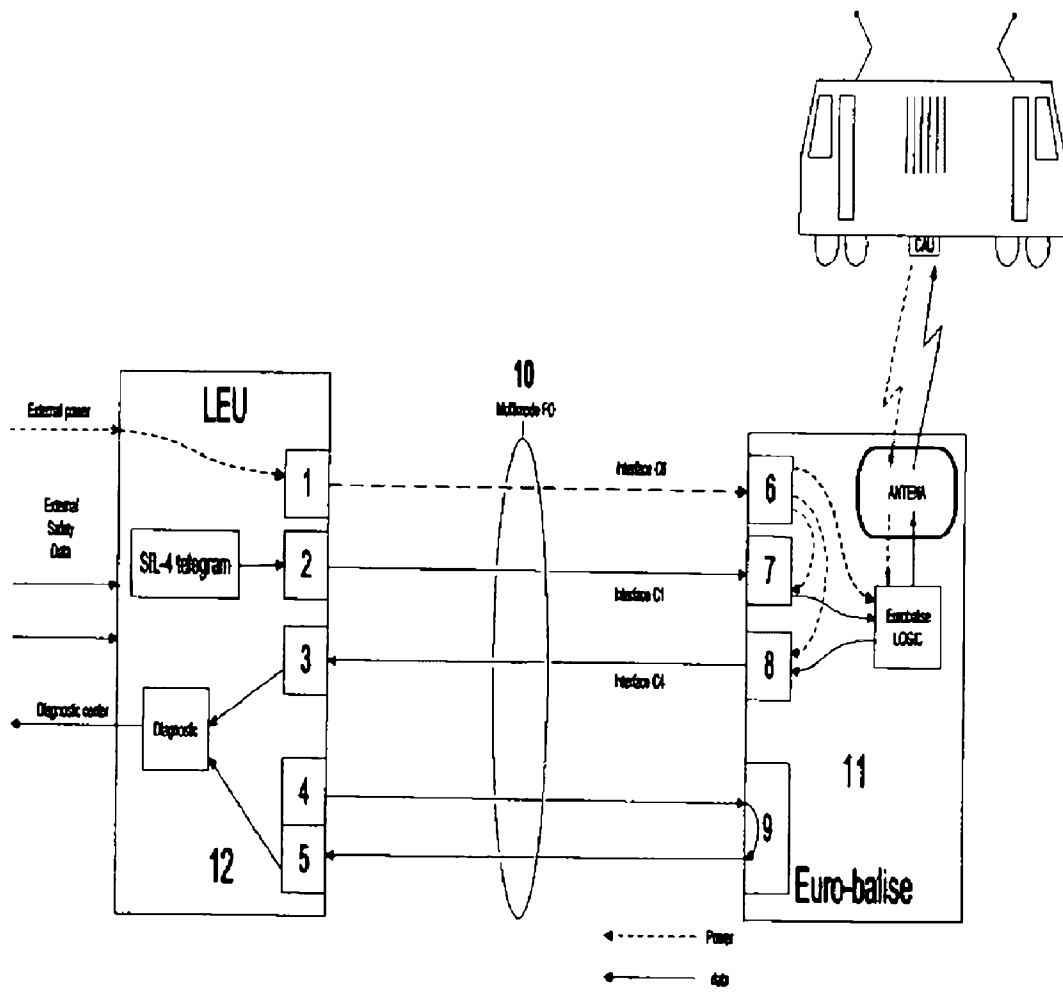


Fig. 1

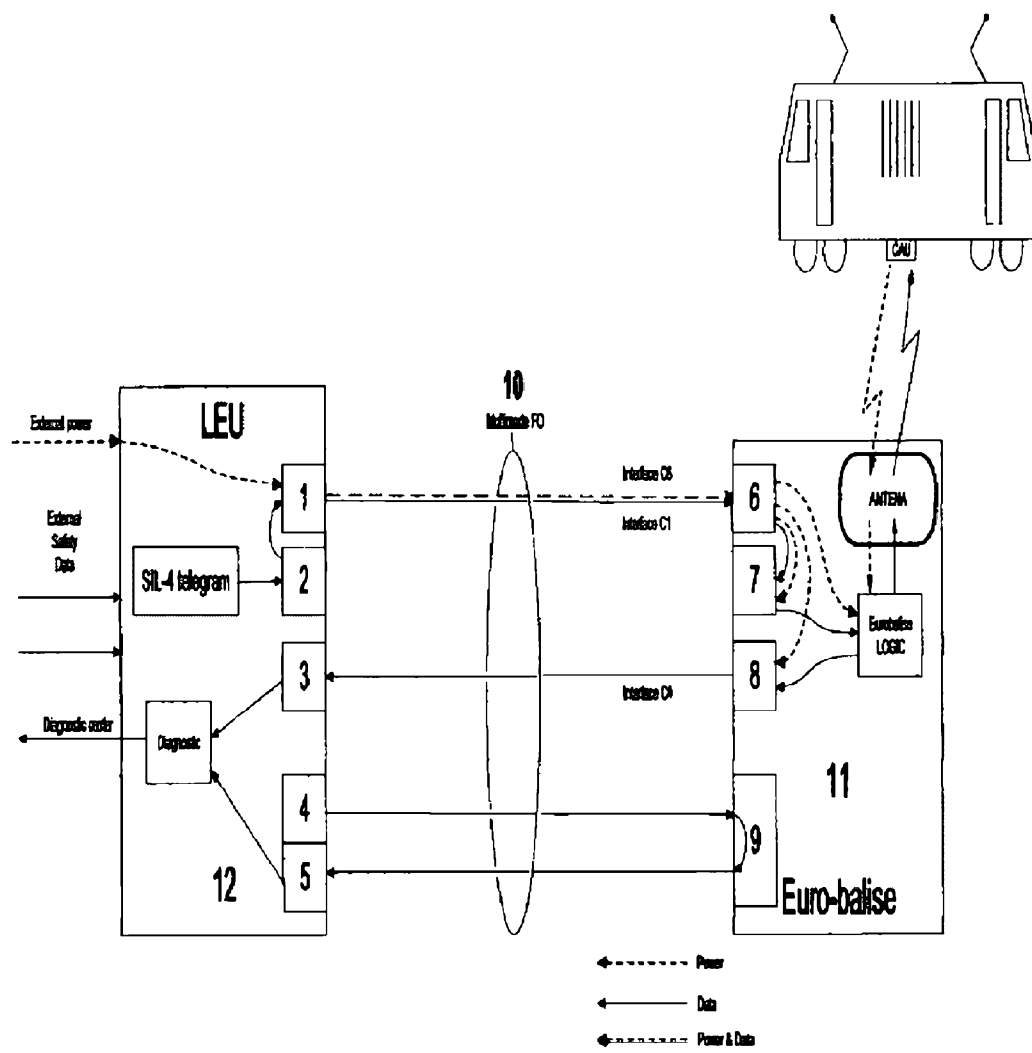


Fig. 2