

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

34 365

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

G08G 9/02 (2006.01)
G08G 9/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2020-37850**
(22) Přihlášeno: **06.08.2020**
(47) Zapsáno: **08.09.2020**

- (73) Majitel:
SAFE PUBLIC TRANSPORT a.s., Praha 1, Nové
Město, CZ
- (72) Původce:
Lukáš Rajsner, Moravská Třebová, Předměstí, CZ
- (74) Zástupce:
INPARTNERS GROUP, Ing. Dušan Kendereški,
Tuřanka 1519/115a, 627 00 Brno, Slatina

- (54) Název užitého vzoru:
**Zařízení a systém včasného varování před
přibližujícím se dopravním prostředkem**

Zařízení a systém včasného varování před přibližujícím se dopravním prostředkem

Oblast techniky

Toto technické řešení se týká zařízení a systémů snižování rizika kolize s dopravním prostředkem, zejména s drážním vozidlem, prostředkem městské hromadné dopravy, osobním, či nákladním automobilem.

Dosavadní stav techniky

V roce 2019 zemřelo v České republice na drahách 247 lidí, což je meziroční nárůst o osm procent. Nejvíce obětí si vyžádaly srážky vlaku s člověkem, kterých bylo celkem 252 a zemřelo při nich 194 lidí. Právě kolize vlaku s člověkem má každý rok dle statistických výstupů Drážní inspekce na svědomí nejvyšší počet obětí. Za rok 2019 vzrostl počet smrtelných srážek člověka s vlakem o víc než 10 %, přičemž celkový počet nehod, v nichž figurovala osoba a vlak, vzrostl o 12 %. Z celkového počtu srážek s vlakem jich více než tři čtvrtiny končí smrtí. V případě zraněných Drážní inspekce eviduje nárůst ve srovnání s rokem 2018 ještě vyšší, konkrétně 22 %, v absolutních číslech 962 lidí. Neutěšený počet nehod s vlaky mají tradičně na svědomí řidiči kamionů, jelikož srážka s nákladním vozem mívá horší následky i pro cestující ve vlacích, které následkem nárazu často vykolejí. Celkové škody při nehodách na drahách byly za rok 2019 vyčísleny na téměř 600 mil. Kč. Smutnou statistiku doplňují i nehody mezi tramvají a chodcem, kterých bylo v České republice v roce 2019 celkem 87, přičemž došlo ke 3 úmrtím a 4 případům těžkých zranění.

V současném stavu techniky tedy existuje potřeba poskytnout systémy, které takovým kolizím budou předcházet a účastníky provozu včas varovat, což platí zejména u chodců používajících elektronická zařízení při chůzi a u řidičů na železničních přejezdech.

Podstata technického řešení

Cílem tohoto technického řešení je poskytnout zařízení a systém včasného varování účastníků provozu, zejména chodců a řidičů, před přibližujícím se dopravním prostředkem.

Prvním aspektem tohoto technického řešení dosahujícím uvedeného cíle je zařízení pro vysílání signálu o aktuální poloze dopravního prostředku, které je umístěno v dopravním prostředku a které zahrnuje napájecí konektor s USB rozhraním (např. mikro USB), prvek ochrany před napětovými špičkami, lineární stabilizátor napětí, převodník USB/UART rozhraní, alespoň jeden pohybový snímač a první komunikační modul s integrovaným mikroprocesorem, signálovým zesilovačem a první anténou.

Napájecí konektor lze připojit na externí zdroj napájení (např. zásuvku drážního vozidla nebo baterii v automobilu), a dále přes prvek ochrany před napětovými špičkami a lineární stabilizátor napětí k prvnímu komunikačnímu modulu. USB rozhraní napájecího konektoru je přes převodník USB/UART rozhraní propojeno s mikroprocesorem prvního komunikačního modulu a každý pohybový snímač je rovněž propojen s mikroprocesorem prvního komunikačního modulu. Mikroprocesor je přes signálový zesilovač propojen dále s první anténou, která je uzpůsobena pro vysílání signálu o aktuální poloze dopravního prostředku. První komunikační modul je operativní na frekvencích ultra krátkých rádiových vln, zejména v rozmezí 2,402 až 2,480 GHz (na základě technologie Bluetooth) a je aktivovatelný pohybovým snímačem detekujícím pohyb dopravního prostředku.

Ve výhodném provedení může prvkem ochrany před napětovými špičkami být transil (TVS = „transient voltage suppression diode“), což je polovodičový prvek ochrany před napětovými špičkami z přechodových jevů, které mohou vznikat na napájecím kabelu.

- 5 Ve výhodném provedení může pohybovým snímačem být integrovaný tříosý MEMS akcelerometr (MEMS = „microelectronic mechanical system“), např. typu LIS3DH s rozlišením $\pm 2g$ až $\pm 16g$ a nízkou spotřebou. Akcelerometr pomocí kontinuálního měření lineárního zrychlení ve třech osách detekuje pohyb nebo stání vozidla.

- 10 Ve výhodném provedení může signálovým zesilovačem být výkonový a nízkošumový signálový zesilovač (PA/LNA = „pre-amplifier/low-noise amplifier“), s výhodou pro zesílení vysílaného signálu až na +10dBm a pro zvýšení citlivosti přijímače na -95dBm.

- 15 Dále, lineární stabilizátor napětí disponuje nízkým úbytkem a nízkou vlastní spotřebou pro napájení prvního komunikačního modulu. UART rozhraní se používá pro prvotní naprogramování prvního komunikačního modulu, pro nastavení parametrů zařízení a případně pro diagnostiku.

- První komunikační modul může být tvořen Bluetooth modulem s podporou technologie BR/EDR („basic rate/enhanced data rate“) a BLE („Bluetooth low energy“ neboli „Bluetooth smart“).

- 20 Druhým aspektem tohoto technického řešení dosahujícím uvedeného cíle je systém včasného varování před přibližujícím se dopravním prostředkem, zahrnující výše popsané zařízení pro vysílání signálu o aktuální poloze pohybujícího se dopravního prostředku a zařízení pro příjem signálu o aktuální poloze pohybujícího se dopravního prostředku. Zařízení pro příjem signálu zahrnuje řídicí jednotku, ke které je připojen druhý komunikační modul s druhou anténou, který je
25 operativní na frekvencích ultra krátkých rádiových vln, zejména v rozmezí 2,402 až 2,480 GHz (na základě technologie Bluetooth), a dále varovný prostředek pro vytvoření varovného signálu na základě příjmu signálu o aktuální poloze pohybujícího se dopravního prostředku. Varovný prostředek zahrnuje kterýkoliv prostředek z množiny zahrnující zvukové, vizuální nebo haptické
30 prostředky nebo jejich kombinace, např. zvuk alarmu, zobrazení varovného symbolu na displeji, blikání, vibrování apod. Zařízení pro vysílání signálu a zařízení pro příjem signálu jsou přitom bezdrátově propojitelné, např. pomocí technologie Bluetooth. Přenášená data mohou být zašifrována.

- 35 Ve výhodném provedení může zařízením pro příjem signálu být stacionární zařízení dopravní infrastruktury (např. chytré přechody a přejezdy s výstražní signalizací, závorou nebo signalizací s funkcí „stůj“) a/nebo přenosné telekomunikační zařízení uživatele, zejména mobilní telefon, tablet, chytré hodinky, elektronická čtečka knih, pager (např. pro bezpečnost zaměstnanců pohybujících se v kolejišti) či palubní jednotka (např. pro použití v osobních a nákladních
40 vozidlech). Napájení stacionárních zařízení dopravní infrastruktury nabízí zelené možnosti, např. pomocí solárních panelů.

- Ve výhodném provedení může k řídicí jednotce zařízení pro příjem signálu být připojen GNSS modul.

- 45 Výhody tohoto technického řešení spočívají v níže uvedených bodech:

- zvýšení bezpečnosti v silniční a železniční dopravě
- 50 • přenos dat technologií Bluetooth je zdarma a nejsou s ním spojené žádné provozní náklady
- technologie Bluetooth operativní na frekvencích v rozmezí 2,402 až 2,480 GHz neruší svým signálem žádné rádiové ani jiné komunikační systémy a zabezpečuje 100% dostupnost signálu i při špatných klimatických a povětrnostních podmínkách, v zastavěných lokalitách (město), při zastínění nebo překážce v trase signálu (tunel, roh ulic)

- zařízení je umístěno v pohyblivém vozidle a při přiblížení k uživateli spustí varování
 - zařízení není závislé na GNSS poloze či lokalizaci GNSS signálu
 - zařízení je schopno přijímat varovný signál i bez předchozího párování s uživatelem aplikace na přenosném telekomunikačním zařízení
 - zařízení upozorní uživatele varovným signálem i pokud je mimo signál mobilních operátorů a rovněž i v mobilním telefonu, který nemá SIM kartu, a není připojen na data v mobilním zařízení (tj. je pouze zapnutý)
 - vysoká bezpečnost přenosu dat - šifrování unikátním klíčem
- Ve srovnání s jinými systémy na základě GNSS a GSM sítí má technologie Bluetooth nižší spotřebu energie baterie, žádné náklady na přenos dat, a to ani se stoupajícím počtem uživatelů, kdy u GNSS a GSM sítí hrozí přetížení kapacity, nižší pořizovací náklady na jak zařízení, tak na provoz zařízení (SIM karta s kreditem nebo daty) a lepší dostupnost signálu v odlehlých lokalitách.
- Ve srovnání s jinými systémy na základě radiového signálu má technologie Bluetooth nižší dosah signálů (v EÚ definován standard maximálně 350 m) umožňující efektivní varování a dostupnost signálu i při špatných klimatických a povětrnostních podmínkách, v zastavěných lokalitách (město), při zastínění nebo překážce v trase signálu (tunel, roh ulic).

Objasnění výkresů

Podstata technického řešení je dále objasněna na příkladech jeho uskutečnění, které jsou popsány s využitím připojených výkresů, kde:

Obr. 1 znázorňuje schematické bezdrátové propojení zařízení pro vysílání signálu a zařízení pro příjem signálu;

Obr. 2 znázorňuje schematické zapojení zařízení pro vysílání signálu; a

Obr. 3 znázorňuje schematické zapojení zařízení pro příjem signálu.

Příklady uskutečnění technického řešení

Uvedená uskutečnění znázorňují příkladné varianty provedení technického řešení, která však nemají z hlediska rozsahu ochrany žádný omezující vliv.

Na obr. 1 je znázorněno schematické bezdrátové propojení zařízení 1 pro vysílání signálu a zařízení 12 pro příjem signálu pomocí technologie Bluetooth, tj. na frekvencích ultra krátkých rádiových vln, zejména v rozmezí 2,402 až 2,480 GHz. K tomuto spojení není nutné žádné předchozí párování. Tato dvě zařízení 1, 12 spolu tvoří systém včasného varování před přibližujícím se dopravním prostředkem.

Na obr. 2 je znázorněno schematické zapojení zařízení 1 pro vysílání signálu, které zahrnuje napájecí konektor 2 s USB rozhraním 3 ve formě mikro USB, prvek 4 ochrany před napětovými špičkami ve formě transilu, lineární stabilizátor 5 napětí, převodník 6 USB/UART rozhraní, alespoň jeden pohybový snímač 7 ve formě integrovaného tříosého MEMS akcelerometru a první komunikační modul 8 s integrovaným mikroprocesorem 9, výkonovým a nízkošumovým

signálovým zesilovačem 10 a první anténou 11. Napájecí konektor 2 je připojitelný na externí zdroj napájení v formě baterie nebo zásuvky, a dále je přes prvek 4 ochrany před napěťovými špičkami a lineární stabilizátor 5 napětí propojen s prvním komunikačním modulem 8. USB rozhraní 3 napájecího konektoru 2 je přes převodník 6 USB/UART rozhraní propojeno s mikroprocesorem 9 prvního komunikačního modulu 8 a každý pohybový snímač 7 je rovněž propojen s mikroprocesorem 9 prvního komunikačního modulu 8. Mikroprocesor 9 je přes signálový zesilovač 10 propojen dále s první anténou 11, která je uzpůsobena pro vysílání signálu o aktuální poloze dopravního prostředku. První komunikační modul 8 pracuje na frekvencích ultra krátkých rádiových vln, zejména v rozmezí 2,402 až 2,480 GHz (technologie Bluetooth) a je aktivovatelný pohybovým snímačem 7 detekujícím pohyb dopravního prostředku.

Na obr. 3 je znázorněno schematické zapojení zařízení 12 pro příjem signálu, které zahrnuje řídicí jednotku 13, ke které je připojen druhý komunikační modul 14 s druhou anténou 15, který je operativní na frekvencích ultra krátkých rádiových vln, zejména v rozmezí 2,402 až 2,480 GHz (technologie Bluetooth), a dále varovný prostředek 16 pro vytvoření varovného signálu na základě příjmu signálu o aktuální poloze pohybujícího se dopravního prostředku a volitelně rovněž GNSS modul 17. Varovný prostředek 16 zahrnuje kterýkoliv prostředek z množiny zahrnující zvukové, vizuální nebo haptické prostředky nebo jejich kombinace. Zařízením 12 pro příjem signálu je stacionární zařízení dopravní infrastruktury a/nebo přenosné telekomunikační zařízení uživatele, zejména mobilní telefon, tablet, chytré hodinky, elektronická čtečka knih, pager či palubní jednotka.

Průmyslová využitelnost

25

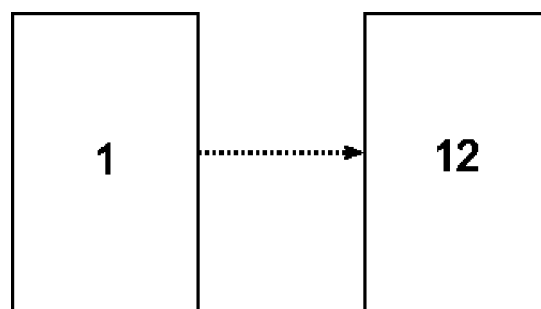
Výše popsané zařízení lze využít v drážních vozidlech, prostředcích městské hromadné dopravy, osobních a nákladních automobilech. Uvedený systém může být implementován pomocí tohoto zařízení a komunikačního zařízení uživatele s nainstalovaným softwarem.

NÁROKY NA OCHRANU

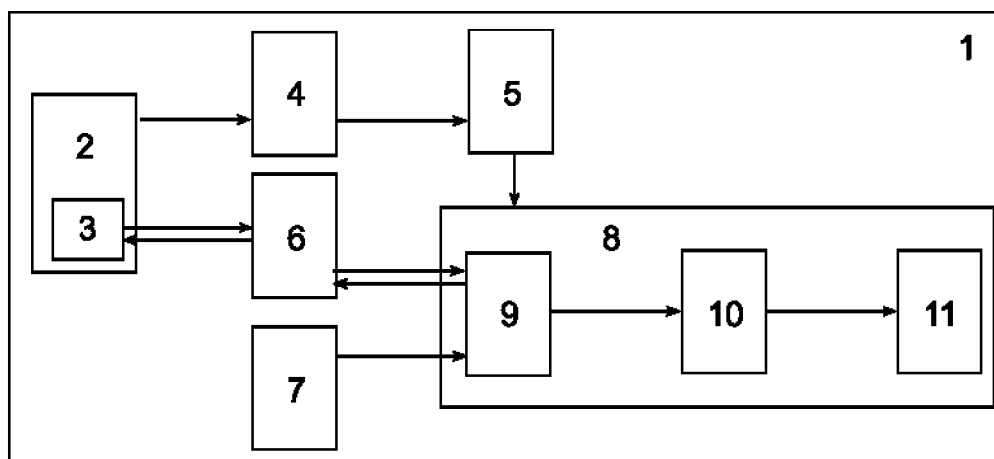
1. Zařízení (1) pro vysílání signálu o aktuální poloze dopravního prostředku, které je umístěno v dopravním prostředku, **vyznačující se tím**, že zařízení (1) pro vysílání signálu zahrnuje napájecí konektor (2) s USB rozhraním (3), prvek (4) ochrany před napětovými špičkami, lineární stabilizátor (5) napětí, převodník (6) USB/UART rozhraní, alespoň jeden pohybový snímač (7) a první komunikační modul (8) s integrovaným mikroprocesorem (9), signálovým zesilovačem (10) a první anténou (11),
- příčemž napájecí konektor (2) je připojitelný na externí zdroj napájení a dále je přes prvek (4) ochrany před napětovými špičkami a lineární stabilizátor (5) napětí propojen s prvním komunikačním modulem (8),
- příčemž USB rozhraní (3) napájecího konektoru (2) je přes převodník (6) USB/UART rozhraní propojeno s mikroprocesorem (9) prvního komunikačního modulu (8) a každý pohybový snímač (7) je rovněž propojen s mikroprocesorem (9) prvního komunikačního modulu (8), kde mikroprocesor (9) je přes signálový zesilovač (10) propojen dále s první anténou (11), která je uzpůsobena pro vysílání signálu o aktuální poloze dopravního prostředku,
- příčemž první komunikační modul (8) je operativní na frekvencích ultra krátkých rádiových vln, zejména v rozmezí 2,402 až 2,480 GHz a je aktivovatelný pohybovým snímačem (7) detekujícím pohyb dopravního prostředku.
2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že prvkem (4) ochrany před napětovými špičkami je transil.
3. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že pohybovým snímačem (7) je integrovaný tříosý MEMS akcelerometr.
4. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že signálovým zesilovačem (10) je výkonový a nízkošumový signálový zesilovač.
5. Systém včasného varování před přibližujícím se dopravním prostředkem, zahrnující zařízení (1) pro vysílání signálu o aktuální poloze pohybujícího se dopravního prostředku podle kteréhokoliv z předchozích nároků 1 až 4 a zařízení (12) pro příjem signálu o aktuální poloze pohybujícího se dopravního prostředku, **vyznačující se tím**, že zařízení (12) pro příjem signálu zahrnuje řídicí jednotku (13), ke které je připojen druhý komunikační modul (14) s druhou anténou (15), který je operativní na frekvencích ultra krátkých rádiových vln, zejména v rozmezí 2,402 až 2,480 GHz, a dále varovný prostředek (16) pro vytvoření varovného signálu na základě příjmu signálu o aktuální poloze pohybujícího se dopravního prostředku, příčemž varovný prostředek (16) zahrnuje kterýkoliv prostředek z množiny zahrnující zvukové, vizuální nebo haptické prostředky nebo jejich kombinace,
- příčemž zařízení (1) pro vysílání signálu a zařízení (12) pro příjem signálu jsou bezdrátově propojitelné.
6. Systém podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že zařízením (12) pro příjem signálu je stacionární zařízení dopravní infrastruktury a/nebo přenosné telekomunikační zařízení uživatele, zejména mobilní telefon, tablet, chytré hodinky, elektronická čtečka knih, pager či palubní jednotka.
7. Systém podle nároku 5 nebo 6, **vyznačující se tím**, že k řídicí jednotce (13) zařízení (12) pro příjem signálu je připojen GNSS modul (17).

Seznam vztahových značek:

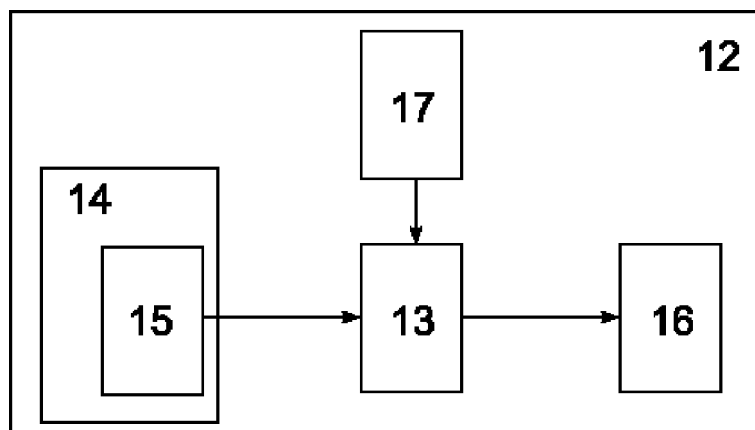
- 1 zařízení pro vysílání signálu
- 2 napájecí konektor
- 3 USB rozhraní
- 4 prvek ochrany před napětovými špičkami
- 5 lineární stabilizátor napětí
- 6 převodník USB/UART rozhraní
- 7 pohybový snímač
- 8 první komunikační modul
- 9 mikroprocesor
- 10 signálový zesilovač
- 11 první anténa
- 12 zařízení pro příjem signálu
- 13 řídicí jednotka
- 14 druhý komunikační modul
- 15 druhá anténa
- 16 varovný prostředek
- 17 GNSS modul.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3