

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2016-447

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLového
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **21.07.2016**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **01.11.2017**
(Věstník č. 44/2017)

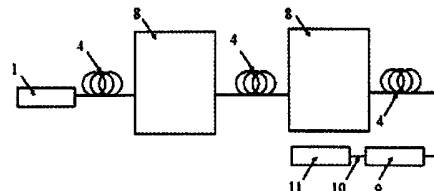
G01B 11/16 (2006.01)
G01B 9/02 (2006.01)
G01D 5/26 (2006.01)
G08G 1/052 (2006.01)
G01P 3/68 (2006.01)
G01P 3/36 (2006.01)
G08G 1/04 (2006.01)
G01H 9/00 (2006.01)
G08G 1/048 (2006.01)

(71) Přihlašovatel:
Vysoká škola báňská - Technická univerzita
Ostrava, Ostrava - Poruba, CZ

(72) Původce:
prof. RNDr. Vladimír Vašínek, CSc., Vřesina, CZ
Ing. Jan Nedoma, Kostelec na Hané, CZ
Ing. Jakub Čubík, Olomouc, CZ
Ing. Stanislav Kepák, Bohuslavice, CZ
Ing. Petr Závodný, Ostrava, CZ
Ing. Radek Martínek, Ph.D., Nedvědice, CZ
Ing. Marcel Fajkus, Ostrava - Hrabůvka, CZ
Ing. Petr Šiška, Ph.D., Kroměříž, CZ

(74) Zástupce:
INPARTNERS GROUP, Ing. Ivan Lukšíček,
Koliště 13a, 602 00 Brno

v ochranném boxu je uspořádán vláknově optický interferometr, kde dále systém obsahuje druhý ochranný box (8) s přesně definovanou vzdáleností od prvního ochranného boxu (8) a optické vlákno (4) intrinzitně spojující první ochranný box (8) s druhým ochranným boxem (8), přičemž ve druhém ochranném boxu (8) je uspořádán vláknově optický interferometr, kdy délka optického vlákna (4) mezi interferometry je 5-10 m a druhý ochranný box (8) je spojen optickým vláknem (8) s fotodetektorem (9).



(54) Název přihlášky vynálezu:
Způsob měření rychlosti v dopravním provozu a nedestruktivní systém pro provádění tohoto způsobu

(57) Anotace:
Způsob měření rychlosti v dopravním provozu, kdy je softwarově nastavena úroveň amplitudy signálů vibrací, při jejímž zaznamenání se sepne časový spínač a je zaznamenáván časový záznam snímání laserového paprsku při průjezdu vozidla kolem prvního a druhého interferometru, při detekci signálu s dostatečnou hodnotou odstupe signálu od šumu v rámci druhé senzorové jednotky je časový spínač vypnut, fotodetektorem je signál změněn na měřitelný elektrický proud a z časového průběhu napětí na čase je mezi dvěma maximálními amplitudami dvou vibračně časově posunutých záznamů zjištěna vibrační odezva v časové a frekvenční oblasti a vyhodnocena rychlost vozidla na základě známé vzdálenosti mezi interferometry. Nedestruktivní systém pro měření rychlosti v dopravním provozu pro provádění způsobu měření rychlosti v dopravním provozu, který obsahuje laserový zdroj propojený přes optické vlákno s ochranným boxem, a dále obsahuje fotodetektor propojený koaxiálním kabelem se zařízením pro zpracování signálu, přičemž

ZPŮSOB MĚŘENÍ RYCHLOSTI V DOPRAVNÍM PROVOZU A NEDESTRUKTIVNÍ SYSTÉM PRO PROVÁDĚNÍ TOHOTO ZPŮSOBU

Oblast techniky

Navržený nedestruktivní intrinzní měřicí systém slouží k monitorování rychlosti vozidel na pozemní nebo kolejové komunikaci dopravního provozu bez nutnosti zabudování měřicího systému do pozemní nebo kolejové komunikace.

Dosavadní stav techniky

Měřicí systémy určující rychlost vozidel na pozemní nebo kolejové komunikaci, umístěné na pozemní nebo kolejové komunikaci, případně zabudované v pozemní nebo kolejové komunikaci, jsou tvořeny zejména indukčními smyčkami, mikrovlnnými detektory a kamerovými systémy.

Detektory indukčních smyček jsou elektromagnetickými detektory se stacionárním polem pracující na principu změny indukce v elektromagnetickém poli. Tento typ detektoru se skládá z indukční smyčky, vlastního detektoru a analytické jednotky. Indukční smyčky se umísťují pod povrch pozemní komunikace do hloubky cca 25-65 mm, kde se nachází kabelový vodič vytvářející tuto indukční smyčku, kolem které je vytvořeno magnetické pole. Magnetické pole vytvořené indukční smyčkou je vozidlem (kovovou karoserií vozidla) narušeno a tyto změny jsou následně zaznamenávány detektorem indukční smyčky. Tento systém je použitelný nejen pro měření rychlosti vozidel, ale i pro klasifikaci dopravního proudu, sběr dopravních dat a průzkumů apod. Vzhledem ke své jednoduchosti a spolehlivosti se řadí k nejčastěji používaným detektorům. Nevýhodou je jejich omezená možnost použití v kolejové komunikaci, vyšší náklady na odstraňování poruch vzhledem k instalaci uvnitř pozemní komunikace a náchylnost k přetržení kabelového vodiče vytvářejícího indukční smyčku vlivem těžké dopravy.

Mikrovlnné detektory se využívají pro měření rychlosti vozidel, dále je možné je využít pro kategorizaci vozidel nebo pro určení intenzity provozu. Princip měření je založený na šíření elektromagnetických vln. Rychlost vozidel se měří pomocí Dopplerova jevu s využitím odražených radiových vln v mikrovlnném pásmu. Paprsek elektromagnetického záření vysílaný

parabolickou anténou se odráží od karoserie projíždějících vozidel zpět k radaru, kde je zachycen anténou a zesílen. Zpracováním odraženého signálu složitými elektronickými obvody je vypočtena rychlost projíždějícího vozidla. Radar využívá kontinuální vlnu (CW – Continuous Wave) s konstantní frekvencí v čase nebo frekvenčně modulovanou kontinuální vlnu (FMCW – Frequency Modulated Continuous Wave) s proměnnou frekvencí. Mikrovlnné detektory lze používat jako stacionární nebo mobilní zařízení. Stacionární detektory se nejčastěji umísťují nad jízdní pruh proti pohybu dopravního proudu. Nevýhodou řešení je náchylnost na elektromagnetické interference, protože radarové vlny se odrážejí od kovových částí karosérie vozidel a některých terénních překážek, jako jsou například svodidla, sloupy veřejného osvětlení, železné či betonové konstrukce.

Velmi rozšířený je způsob monitorování pomocí videodetekčního systému. Princip činnosti je založen na digitalizaci statického obrazu, kdy průjezd vozidla změní hodnoty barev a jasu, což je pak signálem pro jeho detekci a identifikaci. Součástí systému je soubor jedné či více propojených videokamer a výkonný počítač pro zpracování a analýzu dat. Videodetekci lze použít pro detekci všech typů vozidel na pozemní i kolejové komunikaci. Systém kamer je schopný evidovat SPZ a na základě doby průjezdu vozidla měřeným úsekem a známé vzdálenosti mezi bodem vjezdu a výjezdu vypočítá průměrnou rychlost vozidla. Zařízení se nedá oklamat změnou jízdního pruhu, jelikož kamery monitorují všechny jízdní pruhy a jsou vzájemně propojeny.

Akustické senzory jsou zapojeny do uzlů bezdrátových senzorových sítí a umožňují pomocí distribuovaných systémů sledovat a monitorovat dopravní provoz. Každá akustická aktivita způsobená odrazem od vozidla je snímána citlivým mikrofonom a pomocí vyhodnocovací jednotky zpracována. Při využití více uzlů a pevně stanovené vzdálenosti lze stanovit i rychlost vozidla.

Optické dopravní senzory a aktivní infračervené dopravní senzory pracují na principu vysílání a příjmu optického paprsku (laserového nebo infračerveného) mezi dvěma referenčními body tvořenými vysílačem a přijímačem. Dva vhodně umístěné senzory v definované vzdálenosti lze použít například pro měření rychlosti. Případně lze zdroj i senzor umístit vedle sebe a snímat odražené paprsky od projíždějících vozidel.

Podstatnou nevýhodou řešení pracujících na principu detekce odrazu paprsku světelného zařízení od projíždějících vozidel je jejich snížená účinnost vzhledem k nepříznivým vlivům počasí a možné detekci jiných proměnných (např. chodec).

9 K měření rychlosti se používají také interferometrické senzory využívající vláknově optické interferometry. Tyto interferometrické senzory jsou založeny na fázové modulaci světelné vlny, která se šíří optickým vláknem, vyvolané působením tlaku při průjezdu vozidla přes optické vlákno. Ze změny fáze detekované světelné vlny se zjišťují naměřené fyzikální veličiny.

10 Užitný vzor CN201498105 popisuje měření rychlosti a hmotnosti vozidel. Je zde využit interferometr typu Fabry-Perot. Interferometr i optické vlákno je nutné zabudovat do pozemní komunikace, jedná se tedy o destruktivní senzor. Průjezd vozidla kolem interferometrického zařízení způsobí změnu fáze světelné vlny, tato změna se následně vyhodnocuje.

15 Dokument WO 02065425 se týká detekce projíždějících vozidel. Pro detekci se využívá optický interferometr s optickým vláknem zabudovaným v pozemní komunikaci. Jedná se tedy o destruktivní senzor. Při průjezdu vozidla přes optické vlákno dojde působením tlaku ke změně fáze světelné vlny, která se vyhodnotí v interferometru. Pro měření rychlosti lze využít přesně definované vzdálenosti zabudovaných optických vláken.

20 Užitný vzor CN 200962255 se týká detekce projíždějících vozidel a měření jejich rychlosti za použití dvou vláknově optických interferometrů typu Mach-Zehnder. Dualita zapojení interferometrů způsobuje zvýšení citlivosti, tedy zlepšení poměru signál/šum. Optické vlákno je zabudované v pozemní komunikaci v ochranném kovovém krytu. Jedná se o destruktivní senzor.

25 Nevýhody výše uvedených řešení založených na využití interferometru spočívají v tom, že předmět řešení narušuje celistvost pozemní komunikace vzhledem k nutnosti zabudování optického vlákna na/do pozemní komunikace.

Dokument CN 1641359 popisuje měření rychlosti vozidel za použití dvou interferometrů typu Michelson. Při průjezdu vozidla kolem prvního interferometru dojde k detekování odraženého paprsku laserového záření od vozidla a k sepnutí časového spínače.

Po průjezdu vozidla kolem druhého interferometru dochází opět k detekování odraženého paprsku laserového záření od vozidla a časovač se vypne. Z předem dané vzdálenosti interferometrických detektorů a časového intervalu průjezdu vozidla mezi interferometry lze vypočítat rychlost vozidla. Jedná se tedy o nedestruktivní detektor interferometrického záření pro určení rychlosti vozidel, kde optické vlákno slouží pouze k přenosu informace a vlastní detekce vozidla probíhá mimo senzor (extrinziční senzor). U tohoto systému tedy vzhledem k nepříznivým vlivům počasí a možné detekci jiných proměnných (např. chodec, protijedoucí vozidlo) může docházet ke snížení účinnosti tohoto zařízení. Dále vzhledem k tomu, že laserový paprsek opouští při detekci optické vlákno, může nasazení tohoto řešení například ve městech představovat bezpečnostní riziko (oční kontakt) pro chodce.

V patentovém spise CZ 305889 B6 je popsán optovláknový interferometrický senzor pro monitorování dopravního provozu ke zjišťování typu projíždějícího motorového vozidla na základě spektrální analýzy z jednoho interferometru, kde je uvedeno, že je možné rozšířit aplikační možnosti vynálezu na měření hmotnosti nebo rychlosti, kde tento senzor obsahuje laserový zdroj propojený přes optické vlákno s ochranným boxem, z kterého vede optické vlákno do fotodetektoru, který je dále propojen se zařízením pro zpracování signálu, přičemž na vstupu do boxu a výstupu z boxu optické vlákno prochází přes referenční vazební člen a měřicí vazební člen, v nichž se optické vlákno dělí na referenční větev a měřicí větev, přičemž měřicí větev interferometru tvoří měřicí optické vlákno uspořádané na rezonátoru, zatímco referenční větev interferometru tvoří referenční optické vlákno umístěné na tlumicí první ploše, přičemž druhá tlumicí plocha je uspořádaná v odstupu nad první tlumicí plochu.

Podstata vynálezu

Cílem vynálezu je poskytnout způsob měření rychlosti v dopravním provozu spočívající v tom, že je softwarově nastavena úroveň amplitudy signálu vibrací, při jejímž zaznamenání se sepne časový spínač a je zaznamenáván časový záznam snímání laserového paprsku při průjezdu vozidla kolem prvního a druhého interferometru, při detekci signálu s dostatečnou hodnotou odstupu signálu od šumu v rámci druhé senzorové jednotky je časový spínač vypnut, fotodetektorem je signál změněn na měřitelný elektrický proud a z časového průběhu napětí na čase je mezi dvěma maximálními amplitudami dvou vibračně časově posunutých záznamů

zjištěna vibrační odezva v časové a frekvenční oblasti a vyhodnocena rychlost vozidla na základě známé vzdálenosti mezi interferometry.

Dalším cílem předkládaného vynálezu je vytvoření měřicího systému, který by jednak nevyžadoval zásah do celistvosti pozemní komunikace, nebyl rušen různými vnějšími vlivy, např. nezávislost na počasí, nezávislost na pohybujících se osobách a elektromagnetická imunita, a byl pasivní z hlediska napájení.

Tohoto cíle je dosaženo prostřednictvím nedestruktivního systému pro měření rychlosti v dopravním provozu pracujícího na bázi dvou vláknově optických interferometrů uspořádaných ve vzájemně přesně definované vzdálenosti, jehož podstata spočívá v tom, že má laserový zdroj propojen přes optické vlákno s prvním ochranným boxem, ze kterého je vedeno optické vlákno přes druhý ochranný box do fotodetektoru, který je dále propojen koaxiálním kabelem se zařízením pro zpracování signálu, přičemž jak v prvním ochranném boxu, tak ve druhém ochranném boxu je uspořádán vláknově optický interferometr. Ochranné boxy interferometru se umísťují přímo do kontaktu s dráhou prostředku, jehož rychlost je měřena, nebo ve vzdálenosti typicky jednotek m od této dráhy. Mohou tak být položeny, např. za krajnicí vozovky, do kolejíště, na hranici kolejového svršku apod.

Na rozdíl od extrinzní detekce vozidla probíhající mimo senzor popsané v dokumentu CN 1641359, kde řešení pracuje ve své podstatě jako dvě laserové brány, kdy přerušení paprsku značí detekci a optické vlákno slouží pouze k přenosu informace, tudíž je tento systém náchylný k rušení v závislosti na vnějších podmínkách včetně možné nežádoucí detekce chodců, motocyklů či jiných, i protijedoucích, prostředků, je navržený nedestruktivní systém pro měření rychlosti v dopravním provozu tzv. intrinzní. To znamená, že navrhované řešení nedestruktivního systému pro měření rychlosti v dopravním provozu dle vynálezu umožňuje měřit rychlost na bázi detekce vibrační odezvy projíždějících vozidel přímo od vozovky nebo kolejíště. Díky tomu lze snadno z úrovně amplitudy detekovaného signálu detekovat jen vozidla (chodec, motocykl apod. způsobí oproti automobilu mnohem menší vibrační odezvu). Stačí totiž jen softwarově nastavit určitou úroveň (trigger), odkdy nedestruktivní systém detekovaný signál považuje za užitečný signál.

U navrženého nedestruktivního systému pro měření rychlosti v dopravním provozu dualita zapojení a detekce vibrační odezvy projíždějících vozidel přímo od vozovky nebo

kolejiště zaručí, že bude vždy detekováno stejné vozidlo - signál z prvního a druhého interferometru je v zařízení pro zpracování signálu porovnán a teprve pokud je shodný s předem stanovenou podobností, např. 99 %, stanovuje se rychlost vozidla. Případně lze provést FFT a porovnat signály na základě frekvenční analýzy.

15 V konkrétním provedení nedestruktivního systému pro měření rychlosti v dopravním provozu na vstupu každého ochranného boxu je uspořádán vazební dělič, ve kterém je optické vlákno rozděleno na referenční část interferometru a měřicí část interferometru, a na výstupu každého ochranného boxu je uspořádán vazební dělič pro sloučení optického vlákna z referenční části interferometru a měřicí části interferometru, přičemž referenční část interferometru je umístěna v tlumicí části referenčního ramene. Vláknově optické interferometry uspořádané v prvním a druhém ochranném boxu jsou typu Mach-Zehnder. Snímají nízké frekvence do 3000 Hz pro detekci vibrací projíždějících vozidel. Navržený nedestruktivní systém zpracovává vibrační odezvu v časové a frekvenční oblasti, ze kterých se následně vyhodnocuje rychlost vozidla.

15 Oba vláknově optické interferometry jsou zapojeny a uloženy v ochranném boxu s ohledem na co největší citlivost v oblasti nízkých frekvencí pro detekci vibrační odezvy vozidel. Ochranný box je voděodolný, chrání senzor před vnějšími vlivy (nečistoty) a neabsorbuje (dobře přenáší) nízké frekvence odpovídající vibrační odezvě vozidel.

10 Referenční část interferometru je navržena a uspořádána takovým způsobem, aby došlo k maximální eliminaci nežádoucích signálů. Měřená veličina (vibrační odezva automobilů) působící na měřicí část způsobí změnu optické délky ramene (součin indexu lomu a geometrické délky).

15 Oba vláknově optické interferometry jsou plně pasivní z hlediska napájení elektrickou energií. Navíc vzhledem k malému útlumu optických vláken je možné umístit vyhodnocovací jednotky vzdáleně, až do vzdálenosti jednotek km a oddělit tak místa měření od místa zpracování a vyhodnocování dat. Výše uvedené dělá nedestruktivní systém pro měření rychlosti v dopravním provozu výhodným zejména pro zvláštní provozy – např. aplikace v chemickém průmyslu, monitoring vozů v dole, kde je jiskrové nebezpečí atd.

Nedestruktivní systém pro měření rychlosti v dopravním provozu se vyznačuje maximální odolností proti elektrickému a elektromagnetickému rušení, kdy zejména elektrické a elektromagnetické systémy mají s nástupem nových trakčních technologií do tramvajových a železničních vozidel problémy s funkční spolehlivostí. Dalším současným problémem elektrických detekčních systémů, který je překonán řešením dle tohoto vynálezu, je malá odolnost proti ovlivnění, nebo proti poškození atmosférickým výbojem, respektive úderem blesku.

Nedestruktivní systém pro měření rychlosti v dopravním provozu je nenáročný z hlediska instalace (vláknově optické interferometry není nutno zabudovat do vozovky/kolejiště). Z hlediska stavebních úprav a dodatečných financí se jedná o nezanedbatelnou výhodu. Ochranné boxy s vláknově optickými interferometry je dokonce možné jednoduše umístit např. do kolejiště a uchytit mezi pražce.

Navržený nedestruktivní systém pro měření rychlosti v dopravním provozu tedy plně využívá všech potenciálních výhod optických vláken (elektromagnetická imunita, pasivita z hlediska napájení apod.). Mezi další výhodné vlastnosti nedestruktivního systému pro měření rychlosti v dopravním provozu patří:

- Dualita zapojení vláknově optických interferometrů zvyšující detekční přesnost systému
- Výstup z druhého ochranného boxu je při vhodné konstrukci přímo napojitelný na stávající telekomunikační vláknově optické sítě.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález je blíže osvětlen za využití výkresů, na kterých obr. 1 zobrazuje základní blokové schéma nedestruktivního systému pro měření rychlosti v dopravním provozu dle vynálezu, obr. 2 zobrazuje jednotlivé prvky ochranného boxu, obr. 3 zobrazuje celkové schéma zapojení nedestruktivního systému pro měření rychlosti v dopravním provozu se zobrazenými prvky ochranných boxů, obr. 4 zobrazuje záznam signálu průjezdu automobilu, obr. 5 zobrazuje možnou implementaci senzorů v kolejišti a obr. 6 zobrazuje možnou implementaci senzorů v pozemní komunikaci.

Příklady provedení vynálezu

Předmětem vynálezu je nedestruktivní vláknově optický senzorový systém pro měření rychlosti v dopravním provozu, jehož podstata bude vysvětlena na jednotlivých příkladech jeho provedení. Je nasnadě, že níže uvedené popisy jsou ilustrativním vyjádřením aplikace principů tohoto vynálezu.

Na obr. 1 je znázorněno blokové schéma základního provedení nedestruktivního systému pro měření rychlosti v dopravním provozu dle vynálezu. V tomto provedení je jádro nedestruktivního systému pro měření rychlosti v dopravním provozu tvořeno dvěma vláknově optickými interferometry typu Mach-Zehnder uloženými v ochranných voděodolných boxech, které jsou navzájem propojeny konvenčním optickým vláknem. Oba vláknově optické interferometry jsou uspořádány ve vzájemné přesně definované vzdálenosti 1 m, 2 m nebo 5 m. Vláknově optický interferometr uložený v prvním ochranném voděodolném boxu je konvenčním optickým vláknem spojen s laserovým zdrojem 1, který musí pracovat s hodnotami výstupního výkonu v rozmezí $2 \div 10$ mW při dostatečné stabilitě a koherentní délce. Vláknově optický interferometr uložený ve druhém ochranném voděodolném boxu je naopak konvenčním optickým vláknem spojen s fotodetektorem 9, který je dále propojen koaxiálním kabelem 10 se zařízením 11 pro signálové zpracování. Fotodetektor 9 registruje signál vzniklý následkem interference optických paprsků z referenční části 6 interferometru a měřicí části 5 interferometru a mění jej na měřitelný elektrický proud. Zařízení pro signálové zpracování 11 využívá filtr typu horní propust pro zajištění nulového offsetového napětí, zesilovač a analogově digitální převodník. Software pracuje se signálem v časové doméně. Aplikace zobrazuje průběh zachyceného signálu ve formě napětí v závislosti na čase (amplitudová spektra vstupního signálu) a v podobě amplitudově frekvenčního spektra. Funkce trigger umožňuje nastavit dostatečnou úroveň odstupů signálu od šumového pozadí (SNR), od této úrovně je naměřený signál snímán, je uložena maximální hodnota amplitudy a sepne časový spínač (detekován průjezd vozidla kolem první senzorové jednotky). Při detekci signálu s dostatečnou hodnotou odstupů signálu od šumu v rámci druhé senzorové jednotky časový spínač vypne a aplikace na základě získaných dat stanovuje rychlost vozidla.

Propojení pro vláknově optické interferometry z pohledu vstupního a výstupního rozhraní reprezentuje konvenční jednovidové optické vlákno standardu G.652. Délka kabelu musí být volena v rozmezí 1 ^{do} 5000 m. Délka optického vlákna 4 pro spojení vláknově optických interferometrů standardu G.652 musí být zvolena v rozmezí 5 ^{do} 10 m v závislosti na vzdálenosti umístění jednotek od sebe, avšak minimální vzdálenost je 5 m.

Obr. 2 zobrazuje detailně jednotlivé prvky ochranného boxu. Na vstupu, resp. výstupu, každého ochranného boxu 8 optické vlákno 4 prochází přes vazební dělič 3, ve kterém se optické vlákno 4 dělí na referenční část 6 interferometru a měřicí část 5 interferometru, resp. referenční část 6 interferometru a měřicí část 5 interferometru se slučují do optického vlákna 4, přičemž referenční část 6 interferometru je umístěna v tlumicí části referenčního ramene 7 zahrnující tlumicí materiál. Vazebními členy jsou vláknové děliče s dělicím poměrem 50:50 s tolerancí +/- 5%.

Obr. 3 pak zobrazuje celkové schéma zapojení nedestruktivního systému pro měření rychlosti v dopravním provozu se zobrazenými prvky ochranných boxů. Jsou na něm patrné optické spojky 2 s ochranou spojující optická vlákna na vstupu a výstupu z jednotlivých ochranných boxů.

Obr. 4 pak schematicky zobrazuje princip vyhodnocení časového intervalu mezi dvěma vozidly, který je stanoven ze dvou maximálních amplitudových hodnot. Na základě pevně známé vzdálenosti mezi senzory je pak stanovena rychlost vozidel.

Obr. 5 zobrazuje možnou implementaci měřicího systému rychlosti v rámci kolejového provozu a obr. 6 zobrazuje možnou implementaci měřicího systému v rámci silničního provozu.

Průmyslová využitelnost

Navržený nedestruktivní vláknově optický sensorový systém pro měření rychlosti v dopravním provozu lze použít při monitorování a řízení bezpečnosti a hustoty silniční a železniční dopravy, případně dopravy ve zvláštních provozech, např. v dolech, kde hrozí jiskrové nebezpečí.

Přehled vztahových značek

- 1 - Laserový zdroj
- 2 - Rozhraní vstup/výstup ukončené optickou spojkou s ochranou
- 3 - Vazební dělič
- ~~5~~ 4 - Optické vlákno
- 5 - Měřicí část interferometru
- 6 - Referenční část interferometru
- 7 - Tlumící část referenčního ramene
- 8 - Ochranný box
- ~~10~~ 9 - Fotodetektor
- 10 - Koaxiální kabel
- 11 - Zařízení pro signálové zpracování

PATENTOVÉ NÁROKY

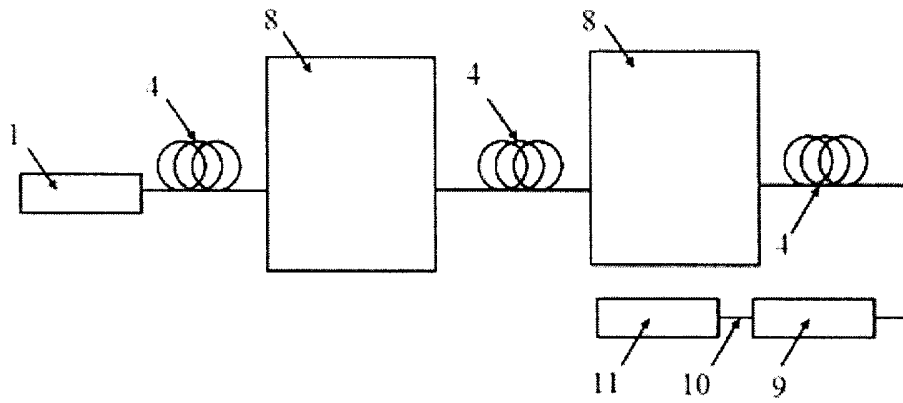
1. Způsob měření rychlosti v dopravním provozu, **vyznačující se tím**, že je softwarově nastavena úroveň amplitudy signálu vibrací, při jejímž zaznamenání se sepne časový spínač a je zaznamenáván časový záznam snímání laserového paprsku při průjezdu vozidla kolem prvního a druhého interferometru, při detekci signálu s dostatečnou hodnotou odstupu signálu od šumu v rámci druhé senzorové jednotky je časový spínač vypnut, fotodetektorem je signál změněn na měřitelný elektrický proud a z časového průběhu napětí na čase je mezi dvěma maximálními amplitudami dvou vibračně časově posunutých záznamů zjištěna vibrační odezva v časové a frekvenční oblasti a vyhodnocena rychlost vozidla na základě známé vzdálenosti mezi interferometry.
2. Nedestruktivní systém pro měření rychlosti v dopravním provozu pro provádění způsobu dle nároku 1, který obsahuje laserový zdroj propojený přes optické vlákno s ochranným boxem, a dále obsahuje fotodetektor propojený koaxiálním kabelem se zařízením pro zpracování signálu, přičemž v ochranném boxu je uspořádán vláknově optický interferometr; **vyznačující se tím**, že dále systém obsahuje druhý ochranný box (8) s přesně definovanou vzdáleností od prvního ochranného boxu (8) a optické vlákno (4) intrinzitně spojující první ochranný box (8) s druhým ochranným boxem (8), přičemž ve druhém ochranném boxu (8) je uspořádán vláknově optický interferometr, kdy délka optického vlákna (4) mezi interferometry je 5-10 m a druhý ochranný box (8) je spojen optickým vláknem (8) s fotodetektorem (9).
3. Nedestruktivní systém pro měření rychlosti v dopravním provozu podle nároku 2 **vyznačující se tím**, že na vstupu každého ochranného boxu (8) je uspořádán vazební dělič (3), ve kterém je optické vlákno (4) rozděleno na referenční část (6) interferometru a měřicí část (5) interferometru, a na výstupu každého ochranného boxu (8) je uspořádán vazební dělič (3) pro sloučení optického vlákna (4) z referenční části (6) interferometru a měřicí části (5) interferometru, přičemž referenční část (6) interferometru je umístěna v tlumicí části referenčního ramene (7).

— 12 — 28.07.17

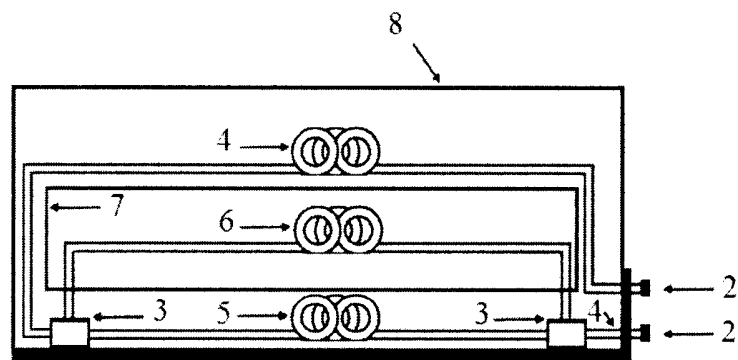
4. Nedeštruktivní systém pro měření rychlosti v dopravním provozu podle nároku 2 nebo 3 **vyznačující se tím**, že vláknově optické interferometry jsou typu Mach-Zehnder.

21.07.18 (PV 2016-447)

1/4

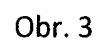


Obr. 1

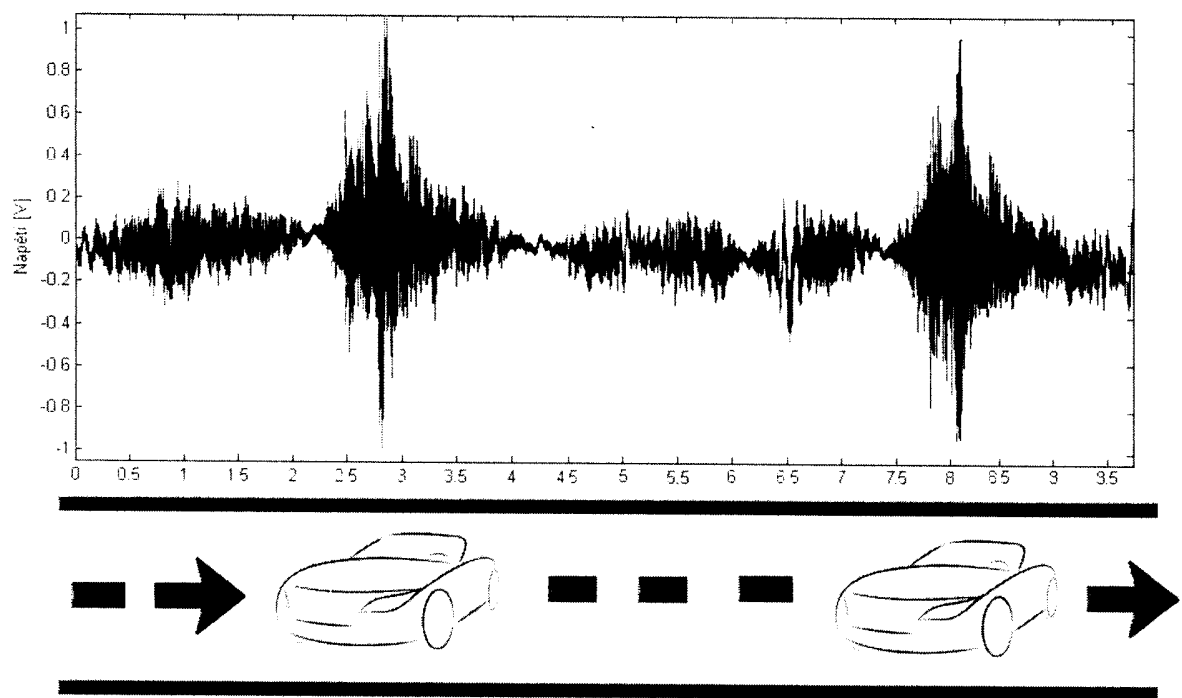


Obr. 2

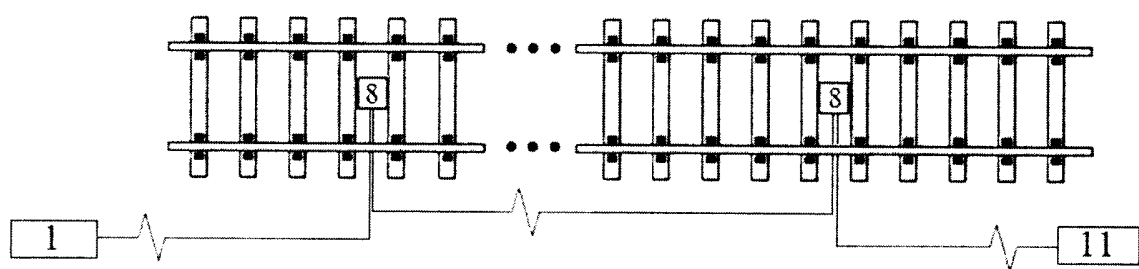
2/4



3/4 23.07.16



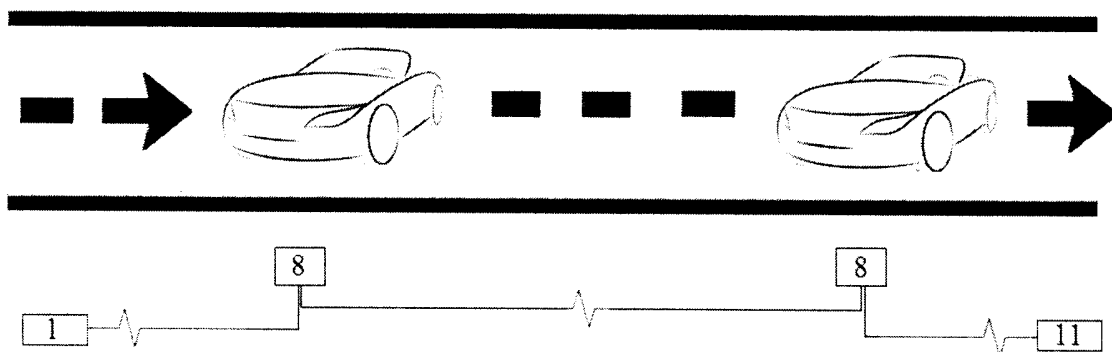
Obr. 4



Obr. 5

4/4

21.07.16



Obr. 6