

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKAÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 2016-673
 (22) Přihlášeno: 31.10.2016
 (40) Zveřejněno: 20.12.2017
 (Věstník č. 51/2017)
 (47) Uděleno: 08.11.2017
 (24) Oznámení o udělení ve věstníku: 20.12.2017
 (Věstník č. 51/2017)

G01R 33/09 (2006.01)
 G08G 7/02 (2006.01)
 G08G 1/017 (2006.01)
 G08G 1/065 (2006.01)
 G01R 33/07 (2006.01)
 G01D 5/12 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:

WO 2015040156 A.; GB 2518384 A.; CN 101982734 A.; US 4559713 A.; EP 1193662 A.; CN 201084279 Y..

(73) Majitel patentu:
 České vysoké učení technické v Praze - fakulta
 elektrotechnická, Praha 6, CZ

(72) Původce:
 Ing. Michal Janoušek, Ph.D., Dolní Podluží, CZ
 doc. Ing. Antonín Platil, Ph.D., Praha 5 - Smíchov,
 CZ

(74) Zástupce:
 Ing. Hana Dušková, Na Kočově 180, 281 03
 Chotutice

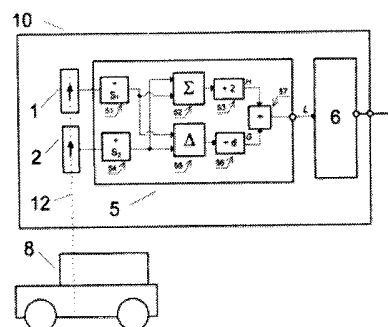
rozdílového obvodu (55) je přes děličku (56) pro dělení číslem d udávajícím vzdálenost mezi prvním vektorovým senzorem (1) a druhým vektorovým senzorem (2) propojen s druhým vstupem děličky (57), jejíž výstup je propojen s prvním vstupem bloku (6) vyhodnocení přítomnosti vozidla. Výstupem této děličky (57) a zároveň vstupem bloku vyhodnocení přítomnosti vozidla (6) je tedy údaj $L=H/G$, kde H bylo obdrženo jako $(B_1+B_2)/2$ a G jako $(B_1-B_2)/d$. Tento údaj L je úměrný vzdálenosti detektoru od vozidla (8), což je výhodný klasifikátor pro zpracování v bloku (6) vyhodnocení přítomnosti vozidla (8).

(54) Název vynálezu:

Detektor přítomnosti vozidla

(57) Anotace:

Detektor přítomnosti vozidla, využitelný zejména v monitorování obsazenosti parkovacího místa nebo řízení a regulaci dopravy, obsahuje dva vektorové senzory (1, 2) magnetického pole a blok (6) vyhodnocení přítomnosti vozidla vybavený software nebo hardware pro vyhodnocování informací z vektorových senzorů. Vektorové senzory (1, 2) leží na jedné přímce (12), mají souhlasný směr a jejich vertikální vzdálenost leží v rozmezí 2 až 20 cm. Mezi jejich výstupy a vstup bloku (6) vyhodnocení přítomnosti vozidla je zařazen blok (5) výpočtu vzdálenosti vozidla od detektoru. Výstup prvního vektorového senzoru (1) je připojen na vstup prvního bloku (51) přepočtu nekalibrovaných výstupních hodnot z prvního vektorového senzoru (1) na kalibrované hodnoty B_1 úměrné magnetické indukci, jehož výstup je připojen jednak na první vstup sčítacího obvodu (52) a jednak na první vstup rozdílového obvodu (55). Výstup druhého vektorového senzoru (2) je připojen na vstup druhého bloku (54) přepočtu nekalibrovaných výstupních hodnot z druhého vektorového senzoru (2) na kalibrované hodnoty B_2 úměrné magnetické indukci, jehož výstup je připojen jednak na druhý vstup sčítacího obvodu (52), a jednak na druhý vstup rozdílového obvodu (55). Výstup sčítacího obvodu (52) je přes obvod (53) pro dělení dvěma propojen s prvním vstupem děličky (57). Výstup



Detektor přítomnosti vozidla

Oblast techniky

5

Řešení se týká bezkontaktní detekce přítomnosti automobilu magnetickými senzory, což je zejména výhodné k monitorování obsazenosti parkovacího místa nebo k monitorování a řízení dopravy.

10

Dosavadní stav techniky

Bezkontaktní systémy pro detekci přítomnosti vozidla využívají vždy příslušný fyzikální snímač připojený na výpočetní jednotku s vyhodnocovacím algoritmem, a to buď jako samostatný detektor nebo celou síť detektorů, například pro monitorování parkoviště. Zásadní rozlišovacím kritériem těchto systémů jsou využití snímače pro detekci přítomnosti automobilu. Využívají se senzory optické, například světelné závory nebo snímače vzdálenosti a obrazové senzory nebo kamery. Je známé též použití například ultrazvukových senzorů.

Pro detekci se výhodně využívají senzory magnetického pole, které na rozdíl od ultrazvukových a optických senzorů nereagují na přítomnost osob a jsou bezúdržbové a odolávají prašnému prostředí.

V jednom provedení senzory magnetického pole používají indukční cívky zabudované například ve vozovce nebo podlaze. Jejich nevýhodou je však zejména nemožnost stacionární detekce, je detekován pouze příjezd nebo odjezd automobilu s určitou minimální rychlostí.

V dalším možném provedení se používají vektorové senzory magnetického pole, například AMR, fluxgate, GMR, SDT. Přehled jejich parametrů a použití je uveden například v knize Ripka, Magnetic sensors and magnetometers, Artech House, 2001. Tyto vektorové senzory snímají i stejnosměrnou či velmi pomalu proměnnou složku magnetického pole. Senzory snímají tedy jak dynamický signál jako u indukčních senzorů, tak i stacionární signál "automobil je/není přítomen". Nevýhodou je však skutečnost, že stejnosměrné a pomalu proměnné magnetické pole je obecně nestálé a je ovlivněno mnoha okolními faktory, jako jsou ocelové konstrukce, okolní automobily, změny v Zemském poli a podobně. Proto se výhodně využívá pro potlačení okolního rušení diferenční, tedy gradiometrické, uspořádání senzorů, kdy se ze dvou nebo více senzorů umístěných ve stejném směru vypočítává difference měřeného signálu, a tím se do určité míry potlačí vzdálené, téměř homogenní rušení, na rozdíl od signálu od blízkého zdroje magnetického momentu, kterým je automobil. Kvůli nízké citlivosti používaných senzorů a metodám detekce je však v současném provedení nasazení detektorů limitováno na umístění a orientaci „pod vozidlem“, kde je signatura od automobilu nejsilnější. Nevýhodou současných provedení detektorů jsou také jejich rozměry, kdy v jednom provedení, kdy jsou senzory umístěny pod automobilem, je velikost hlavy cca 40 cm.

U všech stávajících provedení je pro zpracování signálu ze senzorů a vyhodnocení přítomnosti automobilu vždy použit blok detekce přítomnosti vozidla, který lze definovat jako výpočetní jednotku s vyhodnocovacím algoritmem, která může být realizována například jako programové vybavení v mikroprocesoru, programovatelném poli FPGA nebo jiném výpočetním prostředku. Vyhodnocovacím algoritmem může být například některá z metod klasifikace uvedených v článku Kiang, Melody Y, "A comparative assessment of classification methods", Decision Support Systems 35.4, 2003, str. 441–454. Jeden z možných dalších vyhodnocovacích algoritmů je popsán v patentu CN105279975 (A) – 2016 "Non-standard parking detection method based on magnetic field sensor". Další možností jak implementovat vyhodnocovací algoritmus je metoda neuronových sítí, případně i vyhledávání v databázi příznaků nebo další metody, popsané v Cox, D. R. a E. J. Snell, "Analysis of binary data", 1999.

- 5 Základní nevýhodou přímého zpracování signálu ze senzorů výše uvedenými metodami je však skutečnost, že magnetická signatura vozidla, tedy jeho magnetický moment, není konstantní, a proto je nutné výše uvedené klasifikační metody testovat a adaptivně modifikovat jejich kritéria, tak zvané „učení metody“, na sadách automobilů s různými rozměry, od různých výrobců, při různých rychlostech, orientacích a podobně.

Podstata vynálezu

- 10 Výše uvedené nevýhody odstraňuje předkládaný detektor přítomnosti vozidla s vektorovými senzory magnetického pole, který je kompaktní, citlivý a selektivní. Tento detektor obsahuje blok vyhodnocení přítomnosti vozidla, který je vybaven software nebo hardware pro vyhodnocování informací z vektorových senzorů, přičemž jak vektorové senzory, tak blok vyhodnocení přítomnosti vozidla jsou realizovány některým ze známých způsobů. Podstatou nového řešení je, že
15 detektor obsahuje první a druhý vektorový senzor, které leží na jedné přímce, mají souhlasný směr a jejichž vertikální vzdálenost leží v rozmezí 2 cm až 20 cm, a dále to, že detektor obsahuje blok výpočtu vzdálenosti od vozidla, který je zařazen mezi výstupy prvního a druhého vektorového senzoru a vstup bloku vyhodnocení přítomnosti vozidla.

- 20 Udané rozmezí vzdáleností mezi vektorovými senzory je zvoleno proto, že při menší vzdálenosti se uplatňuje šum dostupných senzorů a při větší vzdálenosti nelze měřit gradient magnetického pole s dostatečnou přesností, uváží-li se typická vzdálenost detektoru od vozidla menší než 1 m.

- 25 Blok výpočtu vzdálenosti vyhodnocuje údaj úměrný magnetické indukci H a údaj úměrný gradientu G tohoto údaje v bodě, ležícím na středu přímky mezi prvním a druhým vektorovým senzorem, a to tak, že realizuje funkci H/G , která je přímo úměrná vzdálenosti mezi detektorem a vozidlem; realizace této funkce je buď hardwarová, nebo softwarová.

- 30 Detektor přítomnosti vozidla je zapojen následujícím způsobem. Výstup prvního vektorového senzoru je připojen na vstup prvního bloku přepočtu nekalibrovaných výstupních hodnot z tohoto prvního vektorového senzoru na kalibrované hodnoty. K přepočtu se použije citlivost prvního senzoru, získaná některou ze známých kalibračních metod popsanych v literatuře. Výstup prvního bloku přepočtu nekalibrovaných výstupních hodnot z tohoto prvního vektorového senzoru na kalibrované hodnoty úměrné magnetické indukci označené jako B_1 , je propojen jednak s prvním
35 vstupem sčítacího obvodu a jednak s prvním vstupem rozdílového obvodu. Zároveň je obdobně výstup druhého vektorového senzoru připojen na vstup druhého bloku přepočtu nekalibrovaných výstupních hodnot z druhého vektorového senzoru na kalibrované hodnoty úměrné magnetické indukci označené jako B_2 , k přepočtu se použije citlivost druhého senzoru získaná obdobně jako u prvního senzoru, a výstup tohoto bloku je propojen jednak s druhým vstupem sčítacího obvodu
40 a jednak s druhým vstupem rozdílového obvodu.

- Výstup sčítacího obvodu je přes obvod pro dělení dvěma propojen s prvním vstupem děličky. Výstup rozdílového obvodu je přes děličku pro dělení číslem d , udávajícím vzdálenost mezi prvním a druhým vektorovým senzorem, propojen s druhým vstupem děličky, jejíž výstup je propojen s vstupem bloku vyhodnocení přítomnosti vozidla. Výstupem této děličky a zároveň vstupem
45 bloku vyhodnocení přítomnosti vozidla je tedy signál $L=H/G$, kde H bylo obdrženo jako $(B_1+B_2)/2$ a G jako $(B_1-B_2)/d$. Blok vyhodnocení přítomnosti vozidla má tak na svém vstupu údaj L úměrný vzdálenosti detektoru od vozidla, což je výhodný klasifikátor.

- 50 Ve výhodném provedení detektor obsahuje třetí a čtvrtý vektorový senzor a vstup bloku vyhodnocení přítomnosti vozidla obsahuje druhý vstup. Třetí a čtvrtý vektorový senzor tvoří spolu s prvním vektorovým senzorem trojici v ortogonálním uspořádání. Třetí i čtvrtý vektorový senzor jsou připojeny do příslušných vstupů bloku výpočtu skalární hodnoty magnetického pole. Do bloku výpočtu skalární hodnoty magnetického pole je taktéž připojena již kalibrovaná hodnota
55 B_1 prvního vektorového senzoru. Blok výpočtu skalární hodnoty v prvním kroku převádí neka-

librované hodnoty třetího i čtvrtého senzoru na kalibrované hodnoty, označené jako B_3 a B_4 , a posléze je provedena operace $\sqrt{(B_1^2 + B_3^2 + B_4^2)}$, což je známý postup pro stanovení skalární hodnoty vektoru ze tří ortogonálních složek.

5 Výstup bloku výpočtu skalární hodnoty magnetického pole je propojen s výše uvedeným druhým vstupem bloku vyhodnocení přítomnosti vozidla. Informace o skalární hodnotě je tedy použita jako doplňková informace pro vyhodnocení přítomnosti vozidla, což je výhodné pro zvýšení přesnosti odhadu přítomnosti vozidla.

10 Je dále výhodné, mají-li první a druhý vektorový senzor šum menší než $10 \text{ nT}/\sqrt{\text{Hz}}$ @ 1 Hz. Analogicky je výhodné, mají-li třetí a čtvrtý vektorový senzor šum menší než $10 \text{ nT}/\sqrt{\text{Hz}}$ @ 1 Hz.

15 V dalším výhodném provedení je detektor umístěn vůči předpokládanému místu výskytu automobilu tak, že přímka, na které leží první a druhý vektorový senzor, je orientována vůči předpokládanému výskytu automobilu tak, že tento se nachází na této přímce. Pak je přesnost vyhodnocení vzdálenosti největší. Totéž platí i pro uspořádání se čtyřmi vektorovými senzory.

20 Dále je výhodné, pokud je výstup bloku vyhodnocení přítomnosti vozidla propojen s řídicím obvodem vybaveným software pro sběr a vyhodnocení dat pomocí senzorové sítě, a to buď samostatně, nebo ve více realizacích detektoru v této senzorové síti. Vhodnou senzorovou sítí může být například sběrnice RS-485, CAN-BUS, Ethernet či některá další ze známých sběrnic.

25 Výhodou nového řešení je, že snímače popisovaného detektoru mohou být umístěny nad nebo před automobilem, případně z jeho boku. Toto umístění je výhodné pro výpočet vzdálenosti a v tom, že detekce přítomnosti automobilu z principu nezáleží na jeho na orientaci, ani síle jeho magnetického dipólu, to je na typu, značce a míře disturbance magnetického pole kovovými částmi automobilu. Detekce je spolehlivá i v případě, že například přímo nad prázdným parkovacím místem, avšak o jedno patro výše, tedy na stropě, na kterém je připevněn popisovaný detektor, parkuje jiné vozidlo. Vypočtená vzdálenost v tomto případě má opačné znaménko a nedojde k falešné detekci přítomnosti automobilu. Umístění z boku automobilu je výhodné například pro

30 aplikaci v analýze a řízení dopravy ke stanovení četnosti výskytu vozidel na křižovatce, silnici a podobně.

35 Umístěním nad automobilem je také odstraněna zásadní konstrukční nevýhoda předchozích řešení s magnetickými senzory, zejména v podzemních parkovištích, kde je v novém provedení možné detektor umístit ke stropní konstrukci bez stavebních zásahů do podlahy parkoviště či vozovky.

40 Další výhodou nového řešení je potlačení rušení od okolních feromagnetických objektů, zejména okolních vozidel, feromagnetických předmětů a dalších zdrojů rušení použitím malé vzdálenosti 2 až 20 cm mezi prvním a druhým vektorovým senzorem, což vede ke zlepšení spolehlivosti detekce a umožní zmenšení rozměrů detektoru.

45 Objasnění výkresů

Předkládané řešení bude dále popsáno pomocí přiložených výkresů. Provedení detektoru v pozici nad parkovacím místem je uvedeno na Obr. 1. Variantní provedení detektoru se čtyřmi senzory je uvedeno na obr. 2. Na obr. 3 je zobrazeno více detektorů propojených pomocí sběrnice s řídicím obvodem. Na obr. 4 je uveden příklad konkrétního uskutečněného technického řešení.

50

Příklady uskutečnění vynálezu

Příklad provedení detektoru přítomnosti vozidla se dvěma vektorovými senzory 1 a 2 magnetického pole a s blokem 6 vyhodnocení přítomnosti vozidla vybaveným software nebo hardware pro vyhodnocování informací z vektorových senzorů je uveden na Obr. 1. Detektor obsahuje první vektorový senzor 1 a druhý vektorový senzor 2, které leží na jedné přímce 12 a mají souhlasný směr. Jejich vertikální vzdálenost leží v rozmezí 2 cm až 20 cm a jejich šum je menší než 10 nT/ $\sqrt{\text{Hz}}$ @ 1 Hz. Mezi výstupy prvního vektorového senzoru 1 a druhého vektorového senzoru 2 a vstup bloku 6 vyhodnocení přítomnosti vozidla je zařazen blok 5 výpočtu vzdálenosti vozidla od detektoru. Propojení je realizováno tak, že výstup prvního vektorového senzoru 1 je připojen na vstup prvního bloku 51 přepočtu nekalibrovaných výstupních hodnot z tohoto prvního vektorového senzoru 1 na kalibrované hodnoty. Výstup prvního bloku 51 přepočtu je propojen jednak s prvním vstupem sčítacího obvodu 52 a jednak s prvním vstupem rozdílového obvodu 55. Obdobně je výstup druhého vektorového senzoru 2 připojen na vstup druhého bloku 54 přepočtu nekalibrovaných výstupních hodnot z druhého vektorového senzoru 2 na kalibrované hodnoty. Výstup druhého bloku 54 přepočtu je propojen jednak s druhým vstupem sčítacího obvodu 52 a jednak s druhým vstupem rozdílového obvodu 55. Výstup sčítacího obvodu 52 je přes obvod 53 pro dělení dvěma propojen s prvním vstupem děličky 57. Výstup rozdílového obvodu 55 je přes děličku 56 pro dělení číslem d udávajícím vzdálenost mezi prvním vektorovým senzorem 1 a druhým vektorovým senzorem 2 propojen s druhým vstupem děličky 57, jejíž výstup je propojen s prvním vstupem bloku 6 vyhodnocení přítomnosti vozidla, na jehož výstupu 7 se objeví informace o přítomnosti či nepřítomnosti vozidla 8.

První vektorový senzor 1 respektive druhý vektorový senzor 2 měří magnetické pole, čímž se na jejich výstupech získají nekalibrované hodnoty. Ty se pak v prvním bloku 51 přepočtu respektive ve druhém bloku 54 přepočtu přepočítají na kalibrované hodnoty tím, že se vydělí citlivostí S_1 prvního vektorového senzoru 1 respektive citlivostí S_2 druhého vektorového senzoru 2. Tyto citlivosti se obdrží kalibrací příslušného senzoru, což je dostatečně známé a popsáno v literatuře. Výstupem prvního bloku 51 přepočtu pak je informace o velikosti magnetické indukce B_1 již ve fyzikálních jednotkách (T) sejmutá prvním vektorovým senzorem 1 v bodě jeho umístění. Obdobně výstupem druhého bloku 54 přepočtu pak je informace o velikosti magnetické indukce B_2 sejmutá druhým vektorovým senzorem 2 v bodě jeho umístění. Takto získané hodnoty B_1 a B_2 se sečtou ve sčítacím obvodu 52 a následně se vydělí dvěma v obvodu 53 pro dělení dvěma, čímž se realizuje jejich průměr, tedy výstupem je informace o homogenní složce pole H a je tedy odhadem magnetické indukce ve středu na přímce 12 mezi prvním vektorovým senzorem 1 a druhým vektorovým senzorem 2. Rozdílový obvod 55 realizuje rozdíl magnetických indukcí B_1 od B_2 , přičemž je jedno v jakém pořadí. Výstup rozdílového obvodu 55 je veden do děličky 56, kde se dělí číslem d , které udává vzdálenost mezi prvním vektorovým senzorem 1 a druhým vektorovým senzorem 2. Výstupem děličky 56 je informace o gradientní složce pole G , která je odhadem gradientu magnetické indukce opět ve středu na přímce 12 mezi prvním vektorovým senzorem 1 a druhým vektorovým senzorem 2. Informace o zjištěné homogenní složce H a gradientní složce G jsou vedeny na vstup děličky 57, kde je realizována funkce (H/G) udávající na výstupu bloku 5 výpočtu vzdálenosti vozidla od detektoru údaj L , úměrný vzdálenosti vozidla 8 od detektoru 10.

Tato informace vstupuje do bloku 6 vyhodnocení přítomnosti vozidla, kde je některou známou metodou realizováno rozhodování, zda je přítomen automobil, například prahováním na danou úroveň, databázovým systémem, neuronovými sítěmi a podobně.

Je výhodné, pokud jsou variantně zapojeny další dva senzory, tedy třetí vektorový senzor 3 a čtvrtý vektorový senzor 4 a to tak, že tvoří s prvním vektorovým senzorem 1 ortogonální trojici, tedy jejich směry pokrývají všechny osy kartézského souřadného systému. V tomto případě je zařazen ještě blok 9 výpočtu skalární hodnoty magnetického pole, viz Obr. 2, kde je uvedeno jedno z možných provedení. Zde je výstup třetího vektorového senzoru 3 propojen s jedním vstupem bloku 9 výpočtu skalární hodnoty magnetického pole $\sqrt{(B_1^2 + B_3^2 + B_4^2)}$, kde B_1 , B_3 a B_4 jsou veli-

5 kosti magnetické indukce měřené odpovídajícím vektorovým senzorem 1, 3, 4, s jehož druhým vstupem je propojen výstup čtvrtého vektorového senzoru 4. Třetí vstup bloku 9 výpočtu skalární hodnoty magnetického pole je propojen s výstupem prvního bloku 51 přepočtu nekalibrovaných výstupních hodnot z prvního vektorového senzoru 1 na kalibrované hodnoty bloku 5 výpočtu vzdálenosti vozidla od detektoru. Výstup bloku 9 výpočtu skalární hodnoty magnetického pole je propojen s druhým vstupem bloku 6 vyhodnocení přítomnosti vozidla. Realizace bloku 9 výpočtu skalární hodnoty magnetického pole je zcela běžná. Je tvořen třetím blokem 91 přepočtu nekalibrovaných výstupních hodnot ze třetího vektorového senzoru 3 na kalibrované hodnoty, jehož výstup je přes první obvod 92 druhé mocniny propojen s prvním vstupem bloku 96 odmocniny součtu. Dále obsahuje čtvrtý blok 93 přepočtu nekalibrovaných výstupních hodnot ze čtvrtého vektorového senzoru 4 na kalibrované hodnoty, jehož výstup je přes druhý obvod 94 druhé mocniny propojen s druhým vstupem bloku 96 odmocniny součtu. Na třetí vstup bloku 96 odmocniny součtu je přiveden přes třetí obvod 95 druhé mocniny výstup prvního bloku 51 přepočtu nekalibrovaných výstupních hodnot z prvního vektorového senzoru 1 na kalibrované hodnoty. Výstup bloku 96 odmocniny součtu je propojen s druhým vstupem bloku 6 vyhodnocení přítomnosti vozidla. Údaj o skalární velikosti vektoru, získaný z prvního vektorového senzoru 1, ze třetího vektorového senzoru 3 a ze čtvrtého vektorového senzoru 4 v bloku 9 výpočtu skalární hodnoty magnetického pole, poté slouží jako sekundární údaj pro zlepšení klasifikace.

20 Dalším možným zlepšením je, pokud jsou jednotlivé detektory přítomnosti vozidla propojeny ve vzájemné, distribuované síti, sloužící například pro detekci obsazenosti míst na rozlehlém parkovišti. Na Obr. 3 jsou propojeny tři detektory přítomnosti vozidla 10 pomocí sensorové sítě 13 k řídicímu obvodu 14.

25 Příklad konkrétního možného technického řešení detektoru vozidla je na Obr. 4. Detektor je realizován na plošném spoji s obvyklou potřebnou elektronikou, zejména napájecí částí a komunikačním rozhraním, která není zakreslena. Jsou použity dva senzory HMC1001 s předem stanovenou citlivostí na magnetické pole. Jejich vzdálenost je 5 cm. Analogové výstupy senzorů HMC1001 jsou přivedeny na diferenční analogové vstupy mikrokontroléru Texas Instruments
 30 MSP430i2031. Blok 5 výpočtu vzdálenosti vozidla a blok 6 vyhodnocení přítomnosti vozidla jsou realizovány v mikroprocesoru jako dva softwarové bloky, jak je naznačeno v Obr. 4. Blok 5 výpočtu vzdálenosti vozidla od detektoru je realizován dle popisu výše. Blok 6 vyhodnocení přítomnosti vozidla v tomto konkrétním provedení porovnává výstupní údaj L z bloku 5 výpočtu vzdálenosti vozidla od detektoru s nastavenou úrovní $<0,1-0,6\text{ m}>$. Pokud je údaj L v tomto rozsahu, je vydán signál o přítomnosti vozidla (5V) na výstupní pin mikroprocesoru 7, který je tak
 35 programově spojen s výstupem bloku 6 vyhodnocení přítomnosti vozidla. Při hodnotě mimo udaný rozsah je na výstupním pinu 7 vydán signál o nepřítomnosti vozidla – úroveň 0V.

40 Průmyslová využitelnost

Detektor přítomnosti vozidla nalezne využití při správě parkovacích míst v nákupních centrech, parkovacích domech, na veřejných prostranstvích i soukromých parkovištích, dále pak při regulaci a analýze dopravy aj.

45

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Detektor přítomnosti vozidla obsahující vektorové senzory magnetického pole a blok (6) vyhodnocení přítomnosti vozidla vybavený software nebo hardware pro vyhodnocování informací z vektorových senzorů, **vyznačující se tím**, že obsahuje první vektorový senzor (1) a druhý vektorový senzor (2), které leží na jedné přímce (12), mají souhlasný směr a jejichž vertikální vzdálenost leží v rozmezí 2 cm až 20 cm, a mezi výstupy prvního vektorového senzoru (1) a druhého vektorového senzoru (2) a vstup bloku (6) vyhodnocení přítomnosti vozidla je zařazen blok (5) výpočtu vzdálenosti vozidla od detektoru tak, že výstup prvního vektorového senzoru (1) je připojen na vstup prvního bloku (51) přepočtu nekalibrovaných výstupních hodnot z prvního vektorového senzoru (1) na kalibrované hodnoty úměrné magnetické indukci, jehož výstup je propojen jednak s prvním vstupem sčítacího obvodu (52) a jednak s prvním vstupem rozdílového obvodu (55), a zároveň výstup druhého vektorového senzoru (2) je připojen na vstup druhého bloku (54) přepočtu nekalibrovaných výstupních hodnot z druhého vektorového senzoru (2) na kalibrované hodnoty úměrné magnetické indukci, jehož výstup je propojen jednak s druhým vstupem sčítacího obvodu (52) a jednak s druhým vstupem rozdílového obvodu (55), přičemž výstup sčítacího obvodu (52) je přes obvod (53) pro dělení dvěma propojen s prvním vstupem děličky (57) a výstup rozdílového obvodu (55) je přes děličku (56) pro dělení číslem d udávajícím vzdálenost mezi prvním vektorovým senzorem (1) a druhým vektorovým senzorem (2) propojen s druhým vstupem děličky (57), jejíž výstup je propojen s prvním vstupem bloku (6) vyhodnocení přítomnosti vozidla.

2. Detektor podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že obsahuje třetí vektorový senzor (3) a čtvrtý vektorový senzor (4), které tvoří spolu s prvním vektorovým senzorem (1) trojici v ortogonálním uspořádání, kde výstup třetího vektorového senzoru (3) je propojen s jedním vstupem bloku (9) výpočtu skalární hodnoty magnetického pole $\sqrt{(B_1^2 + B_3^2 + B_4^2)}$, kde B_1 , B_3 a B_4 jsou kalibrované hodnoty úměrné magnetické indukci měřené odpovídajícím vektorovým senzorem (1, 3, 4), s jehož druhým vstupem je propojen výstup čtvrtého vektorového senzoru (4) a jehož třetí vstup je propojen s výstupem prvního bloku (51) přepočtu nekalibrovaných výstupních hodnot z prvního vektorového senzoru (1) na kalibrované hodnoty úměrné magnetické indukci bloku (5) výpočtu vzdálenosti vozidla od detektoru, přičemž výstup bloku (9) výpočtu skalární hodnoty magnetického pole je propojen s druhým vstupem bloku (6) vyhodnocení přítomnosti vozidla.

3. Detektor podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že první vektorový senzor (1) a druhý vektorový senzor (2) mají šum menší než $10 \text{ nT}/\sqrt{\text{Hz}} @ 1 \text{ Hz}$.

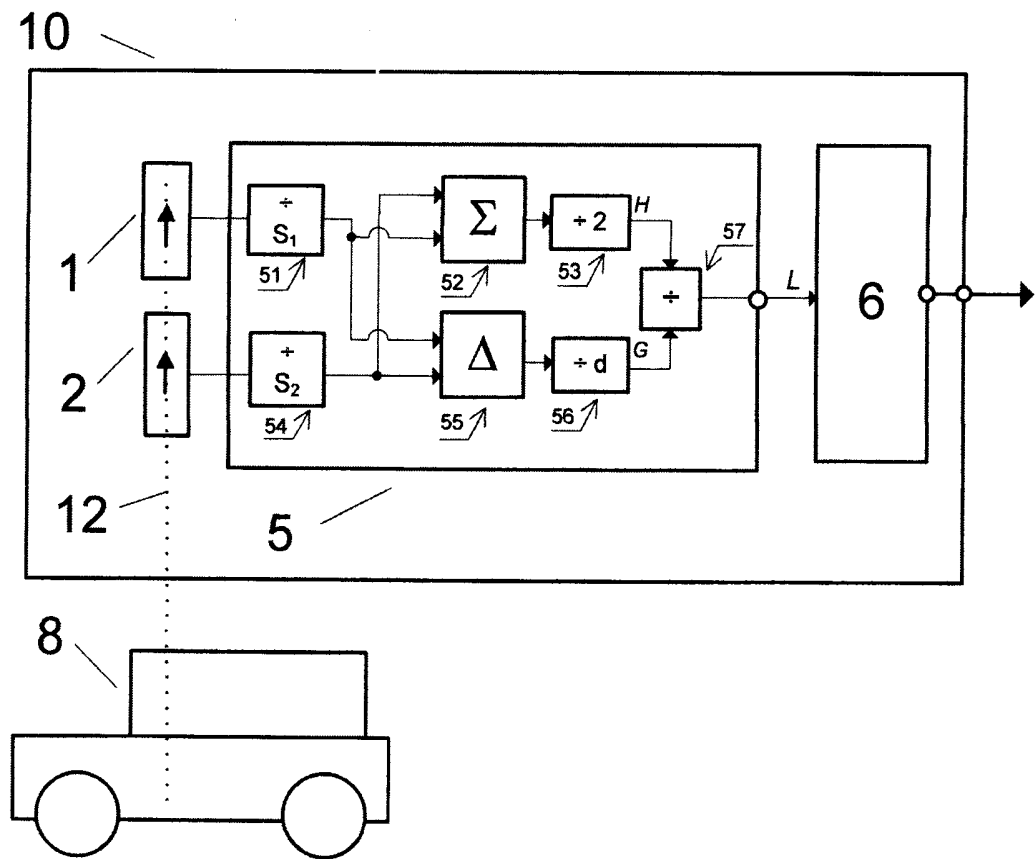
4. Detektor podle nároku 1 nebo 3, **vyznačující se tím**, že je umístěn vůči předpokládanému výskytu automobilu tak, že přímka (12), na které leží první vektorový senzor (1) a druhý vektorový senzor (2), je orientována vůči předpokládanému výskytu automobilu tak, že tento se nachází na této přímce (12).

5. Detektor podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že první vektorový senzor (1), třetí vektorový senzor (3) a čtvrtý vektorový senzor (4) mají šum menší než $10 \text{ nT}/\sqrt{\text{Hz}} @ 1 \text{ Hz}$.

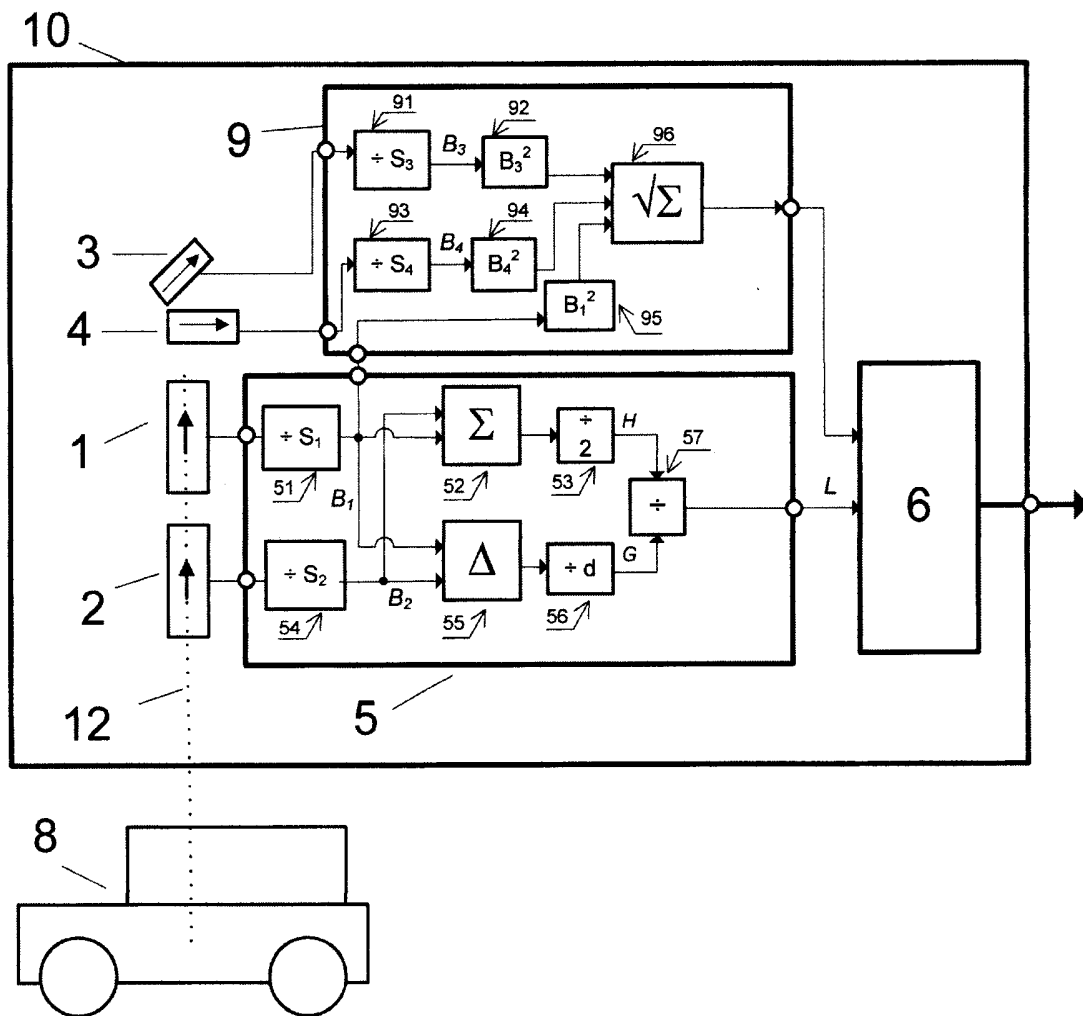
6. Detektor podle nároku 2 nebo 5, **vyznačující se tím**, že je umístěn vůči předpokládanému výskytu automobilu tak, že přímka (12), na které leží první vektorový senzor (1) a druhý vektorový senzor (2), je orientována vůči předpokládanému výskytu automobilu tak, že tento se nachází na této přímce.

7. Detektor podle kteréhokoli z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že výstup bloku (6) vyhodnocení přítomnosti vozidla je propojen s řídicím obvodem (14) vybaveným software pro sběr a vyhodnocení dat pomocí senzorové sítě (13) a to buď samostatně, nebo ve více realizacích detektoru.

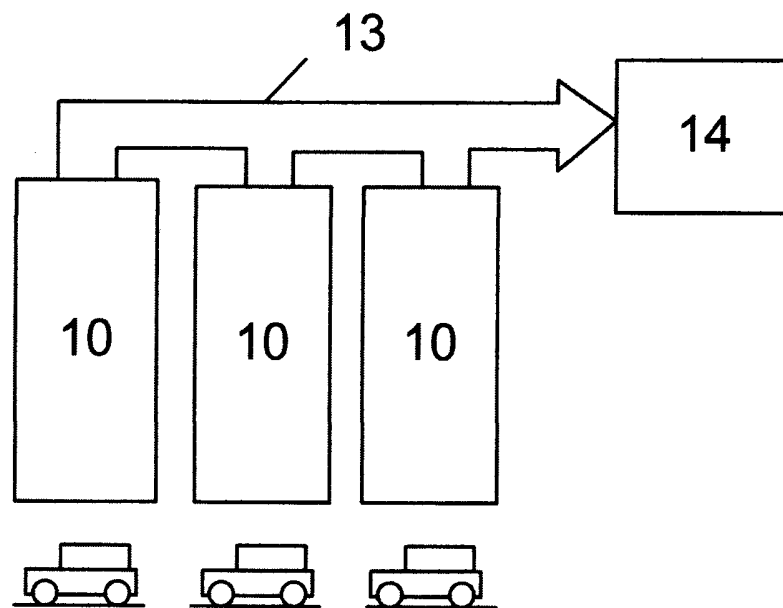
3 výkresy



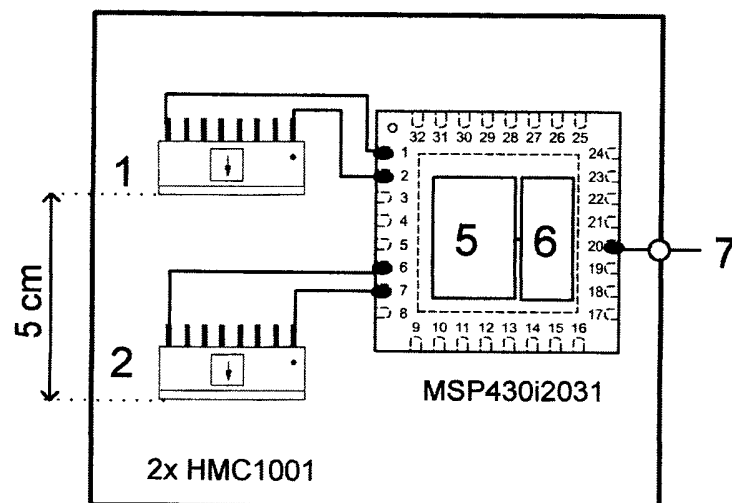
OBR. 1



OBR. 2



OBR. 3



OBR. 4

Konec dokumentu