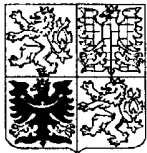


PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

287 496

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLUVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **1997 - 1362**
(22) Přihlášeno: **13.10.1995**
(30) Právo přednosti:
05.11.1994 DE 1994/4439708
(40) Zveřejněno: **13.08.1997**
(Věstník č. 8/1997)
(47) Uděleno: **10.10.2000**
(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: **13.12.2000**
(Věstník č. 12/2000)
(86) PCT číslo: **PCT/DE95/01408**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 96/14626**

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl. ⁷:
G 08 G 1/017
G 07 B 15/00
G 01 S 13/87

(73) Majitel patentu:
KAPSCH AKTIENGESELLSCHAFT, Wien, AT;

(72) Původce vynálezu:
Grabow Wilhelm, Hildesheim, DE;

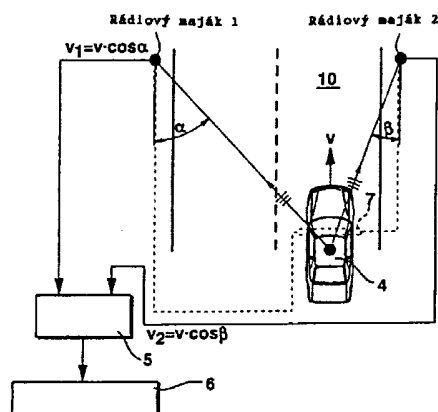
(74) Zástupce:
Hofejš Milan Dr. Ing., Národní 32, Praha 1, 10100;

(54) Název vynálezu:

Postup k určování polohy vozidla

(57) Anotace:

Při postupu vozidlo provádí přenos dat v oblasti krátkého dosahu s alespoň jedním rádiovým majákem. Přenosem dat s přinejmenším dvěma nebo třemi rádiovými majáky je stanoveno přiřazení přenosu dat a polohy vozidla uvnitř komunikační zóny. Ze signálů přenosu dat, vysílaných z vozidla a přijímaných rádiovými majáky, se vždy na rádiových majácích určí relativní rychlosti vozidla. Z poměru rychlostí nebo z více poměrů rychlostí se určí jízdní pruh nebo poloha vozidla, vysílajícího data. Přednostní použití je předvídáno při přeučtování poplatků za použití silnice nebo při přezkušování oprávnění jízdy.



CZ 287496B6
Batch : DEC2000

CZ 287496 B6

Postup k určování polohy vozidla

Oblast techniky

5

Vynález vychází z postupu k určování polohy vozidla, které se nachází na silnici ve vysílacím/přijímacím poli krátkého dosahu prvního rádiového majáku a provádí svým přístrojem vozidla přenos dat podle typu hlavního nároku. V oblasti obsáhlého managementu dopravy bude v budoucnu mnoho nových služeb, při kterých musí být určena poloha takového vozidla, se kterým právě probíhá přenos dat. Obzvláště u povinně placených služeb, např. při automatickém vybírání poplatků za používání silnic nebo při přezkušování oprávnění používat určitých jízdních pruhů, musí být bezpečně určeno, že také pro případy, kdy se ve vysílací/přijímací oblasti jednoho rádiového majáku nachází více vozidel, je okamžitý směrovaný přenos dat přiřazen jen jednomu jedinému vozidlu.

15

Dosavadní stav techniky

Z publikace „Microstrip array antenna for automatic road pricing system“, European Microwave Conference 1993, Madrid, str. 351 až 353 je již známo vytvoření tak úzkých komunikačních zón na jednom jízdním pruhu pomocí více antén, že se uvnitř komunikační zóny může nacházet vždy jen jedno jediné vozidlo. Zde je opatřeno např. více pevně vyrovnaných antén na jeden jízdní pruh pro vytvoření více úzkých komunikačních zón. Podle DE-OS 42 22 014 je na rádiovém majáku vytvořeno uspořádání antén, které vytváří elektronickou cestou sledování, směrový diagram k určitému vozidlu takovým způsobem, že na příslušné vozidlo je směrován hlavní přijímací lalok a vždy ve směru jiného sousedního objektu je tlumení příjmu oproti hlavnímu přijímacímu laloku vysoké.

Technické náklady tohoto řešení jsou poměrně velké. Další problém je dán tím, že větší komunikační zóny, ve kterých se může nacházet více vozidel, nejsou možné. Na druhé straně je však žádoucí předávat určité bezplatné informace a výstražné služby na pokud možno mnoho vozidel, když např. při nehodě hrozí dopravní zácpa, nebo jsou vpředu poruchy, způsobené počasím. Tím je dále ve velké komunikační zóně k dispozici více času pro přenos dat, takže mohou být jistě dosaženy také velmi rychle jedoucí vozidla.

35

Podstata vynálezu

Postup k určování polohy vozidla podle vynálezu s charakteristickými příznaky hlavního nároku má naproti tomu výhodu, že navržené řešení představuje jednoduchý postup pro jednoznačné přiřazení polohy vozidla a přenosu dat pomocí měření rychlosti. Zvláště výhodné je, že postup nežadá žádné zvláštní nároky nebo změny, týkající se nosné frekvence, šířka pásma, modulace nebo přenosu speciálních datových sekvencí. Je proto v podstatě slučitelný s budoucím standardem přenosu dat krátkého dosahu při 5,8 GHz pro použití v dopravě.

45

Podle provedených opatření, uvedených v závislých nárocích, jsou možná výhodná další provedení a zlepšení postupu, uvedeného v hlavním nároku. Současným měřením rychlosti pomocí obou rádiových majáků se výhodným způsobem dosáhne toho, že se může vytvořením poměru ke každému přenosu dat z vozidla do rádiového majáku vypočítat poloha vozidla, které má k oběma rádiovým majákům určitý směr.

50

Dále je výhodné, že začátek měření rychlosti, např. pomocí indukční smyčky, založené do silnice, nebo infračervené skříňky, může být spouštěn, protože tato zařízení jsou nezávislá na vlivu počasí a mohou být snadno namontována v povrchu jízdní dráhy nebo nad jízdním pruhem.

55

Je-li naproti tomu potřebné přesné učení polohy, potom se může pomocí třetího rádiového majáku měřit třetí rychlost a pomocí srovnávacího výpočtu se může určit přesná poloha vozidla, protože je určena prostorová vzdálenost ke třem rádiovým majákům.

- 5 Pro praxi se jeví zvlášť výhodné uspořádání vpravo a vlevo od jízdní dráhy, případně silnice, a nad silnicí, protože toto uspořádání může být vyrovnáno na stejnou komunikační zónu.

Pro účely kontroly může být přitom měření rychlosti výhodně opakováno v předem daných časových intervalech.

10

Pomocí určení polohy může být přenos dat, přijímaný rádiovým majákem, přiřazen jednotlivému vozidlu také, když se v komunikační zóně nacházejí další vozidla. To je zvlášť důležité pro povinně placené služby, jako např. pro přeúčtování poplatků za použití silnice nebo pro přezkušování oprávnění jízdy. Na druhé straně mohou být jednoduchým způsobem vyměněny bezplatné

15

informace se všemi vozidly.

Kdyby se mělo poznat zneužití nebo porušení, týkající se služeb, potom se může provést jednoduchým způsobem pořízení důkazu, např. fotografováním vozidla.

20

Přehled obrázků na výkresech

- Na výkresu jsou znázorněny dva příklady provedení vynálezu a v dalším popisu jsou blíže vysvětleny. Obr. 1 uvádí první příklad provedení, obr. 2 uvádí diagram křivek, obr. 3 uvádí druhý

25

Příklady provedení vynálezu

- 30 Obr. 1 uvádí výřez silnice 10 se dvěma jízdními pruhy, přičemž vozidlo 4 se pohybuje v pravém jízdním pruhu ve směru k rádiovému majáku 1, případně 2. Vozidlo 4 jede rychlostí v a má přístroj vozidla (OBU, On-Board-Unit), pomocí kterého se provádí přenos dat mezi rádiovými majáky 1, 2 v mikrovlnné frekvenční oblasti, s výhodou při 5,8 GHz, např. postupem rádiového převaděče. Rádiové majáky 1, 2 mají odpovídající vysílače s jednou nebo dvěma anténami, které
- 35 ozařují část silnice 10 jako komunikační zónu. Jejich vysílací frekvence mohou být přitom nastaveny podle DE-OS 42 13 880. Takové vysílací/přijímací zařízení je známé např. z DE 41 07 803 A1 a nemusí být proto blíže vysvětlováno. Podle volby je elektromagnetický nebo optický snímač 7 vložen např. jako indukční smyčka do povrchu jízdní dráhy, nebo je uspořádán jako infračervená skříňka nad jízdní dráhou nebo na okraji jízdní dráhy, který předává rádiovému majáku 1 a 2 signál k zahájení přenosu dat nebo měření rychlosti, když je spuštěn vozidlem.
- 40 Rádiové majáky 1, 2 jsou s výhodou uspořádány vpravo a vlevo od silnice 10 a tvoří pro určitou polohu vozidla s vozidlem úhel α , případně β . Protože rádiové majáky 1, 2 jsou uspořádány souměrně ke středu silnice, je relativní rychlost k rádiovému majáku 1 dána vztahem $v_1 = v \cdot \cos \alpha$ a k rádiovému majáku 2 vztahem $v_2 = v \cdot \cos \beta$. Rádiové majáky 1, 2 předávají oba signály rychlostí v_1 , v_2 vyhodnocovací jednotce 5, která z nich určí polohu vozidla 6.

45

- Pomocí obr. 2 je blíže vysvětleno určení polohy. Na obr. 2 jsou vyneseny čáry stejného poměru rychlostí v_1/v_2 (profily rychlostí). Rádiové majáky 1, 2 jsou jako na obr. 1 postaveny vpravo a vlevo a souměrně ke středu jízdní dráhy silnice 10. Mají vzdálenost a , takže mají vždy ke středu silnice vzdálenost $a/2$. Kdyby nyní vozidlo jelo po střední čáře silnice 10, potom by v každém okamžiku byla rychlost, měřená rádiovými majáky 1, 2 stejná, to znamená, že poměr $v_1/v_2 = 1$. Jestliže naproti tomu, jako na obr. 1, jede vozidlo více na pravé straně silnice 10, potom je relativní rychlost k rádiovému majáku 1 menší než k rádiovému majáku 2. To je vyjádřeno křivkami a , b a c . U příkladů se zjednodušeně předpokládá, že výšky rádiových majáků
- 50 a přístroje vozidla nad silnicí jsou stejné. Pro křivku a je poměr rychlostí $v_1/v_2 = 0,25$, pro křivku

55

- b je poměr $v_1/v_2 = 0,5$ a pro křivku c je poměr $v_1/v_2 = 0,75$. Jestliže se naproti tomu vozidlo přibližuje k rádiovému majáku 1 v levém jízdním pruhu, je potom rychlost, měřená rádiovým majákem 1, větší než rychlost, měřená rádiovým majákem 2 protože rádiový maják 2 je od vozidla více vzdálen než rádiový maják 1. Odpovídajícím způsobem je poměr rychlostí pro křivku e roven $v_1/v_2 = 1,3$, pro křivku f je poměr $v_1/v_2 = 2$ a pro křivku g je poměr $v_1/v_2 = 4$. Pro křivku d střední čáry je poměr $v_1/v_2 = 1$.

Přesné určení polohy vozidla dvěma rádiovými majáky není možné. Poměrem

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$$

se mohou určit křivky pro libovolnou možnou polohu vozidla.

- Určí-li se taková poloha vozidla, potom se může tento poměr rychlostí přiřadit k rozpoznávacímu kódu, který se kombinuje s přenosem dat mezi rádiovým majákem a vozidlem, např. k směrovanému přenosu povinně placených služeb, přeúčtování poplatků za užití silnice, přezkušování oprávnění příjezdu atd. Pomocí rozpoznávacího kódu je osloveno jen jediné vozidlo, protože každé jiné vozidlo v komunikační zóně má jiný poměr rychlostí a také obdrží jiný rozpoznávací kód. Měření rychlostí může být pro kontrolu opakováno, např. může být provedeno při každém přenosu dat. Protože poměry rychlostí probíhají přibližně rovnoběžně se směrem jízdy vozidla, čímž blíže přijíždí vozidlo do oblasti rádiového majáku, je tím dán bezpečnější rozpoznávací kód pro určité vozidlo. Zvláště je také dán zřetelně rozdílný poměr rychlostí mezi dvěma paralelně jedoucimi vozidly nebo setkávajícími se vozidly ve dvou sousedních pruzích, protože poměr rychlostí v pravém pruhu je menší než 1 a v levém pruhu je větší než 1.

- Přesné určení místa je podle obr. 3 možné podle druhého příkladu provedení, ve kterém se používá tři rádiových majáků 1, 2, 3. Uspořádání rádiových majáků 1, 3 vychází z prvního příkladu provedení podle obr. 1. Třetí rádiový maják může být uspořádán nad silnicí, např. nad střední čarou silnice 10. Podle obr. 3 vytváří vozidlo ke každému rádiovému majáku jízdní úhel α , β , χ . Poměr rychlostí mezi prvním a druhým rádiovým majákem 1, 2 je určen následující rovnicí

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \quad (\text{rovnice 1})$$

Mezi rádiovým majákem 2 a 3 je poměr rychlostí

$$\frac{v_2}{v_3} = \frac{\cos \beta}{\cos \chi} \quad (\text{rovnice 2})$$

- Pro

$$\cos \alpha = \frac{y}{z_1} ; z_1 = \sqrt{y^2 + (a + x)^2}$$

se určí

$$\cos \alpha = \frac{y}{\sqrt{y^2 + (a + x)^2}} \quad (\text{rovnice 3})$$

5

Odpovídajícím způsobem platí

$$\cos \beta = \frac{y}{z_2} ; z_2 = \sqrt{y^2 + x^2}$$

10 Odtud se dostane

$$\cos \beta = \frac{y}{\sqrt{y^2 + x^2}} \quad (\text{rovnice 4})$$

a pro

15

$$\cos \chi = \frac{y}{z_3} ; z_3 = \sqrt{y^2 + (b - x)^2}$$

se dostane

$$\cos \chi = \frac{y}{\sqrt{y^2 + (b - x)^2}} \quad (\text{rovnice 5})$$

20

z_1, z_2, z_3 jsou okamžité vzdálenosti mezi vozidlem a rádiovými majáky 1, 2, 3. Z pěti rovnic s pěti neznámými $\alpha, \beta, \chi, x, y$ a známých veličin v_1, v_2, v_3, a, b , je možné vypočítat podle obr. 3 souřadnice polohy vozidla x, y .

25

Jednotlivé parametry $a, b, x, y, z_1, z_2, z_3, \alpha, \beta, \chi$ se dají vzít z obr. 3. Vyhodnocovací jednotka 5 může být např. mikropočítač s odpovídajícím programem, jehož pomocí se vypočítá z předem daných rovnic poloha vozidla x, y v poloze 6.

30

Obr. 4 uvádí k objasnění těchto vztahů různé oblasti silnice 10 s rádiovými majáky 1, 2, 3 a s rychlostmi v_1, v_2, v_3 , měřenými rádiovými majáky. Nachází-li se např. vozidlo v pruhu 11, potom je měřená rychlost v_1 v rádiovém majáku 1 větší než rychlost v_2 k rádiovému majáku 2. Nachází-li se vozidlo naproti tomu v pruhu 12, potom je rychlost vozidla v_2 k rádiovému majáku 2 větší než rychlost v_1 k rádiovému majáku 1. Obdobné vztahy platí pro pruhy 13 a 14, když se vozidlo blíží k rádiovým majákům 2 a 3. V pruhu 13 je rychlost k rádiovému majáku 2 větší než k rádiovému majáku 3 a odpovídajícím způsobem v pruhu 14 je rychlost k rádiovému majáku 3 větší než k rádiovému majáku 2. Tak dále je rychlost v_3 v pruzích 13, 14 k rádiovému majáku 3 větší než rychlost v_1 k rádiovému majáku 1. Na druhé straně je v pruzích 11, 12 rychlost v_1 k rádiovému majáku 1 větší než rychlost v_3 k rádiovému majáku 3. To vyplývá z podmínek souměrnosti na obr. 4. Pomocí tohoto znázornění se mohou také určit oblasti poloh vozidla bez

40

výpočtu z měřených hodnot rychlostí. Jestliže komunikuje přístroj vozidla s více než třemi rádiovými majáky, může se přesnost určení polohy zlepšit, případně se mohou kompenzovat chyby měření.

- 5 Pomocí tohoto určování polohy mohou být při přenosu dat s rádiovými majáky nebo s jedním přednostním rádiovým majákem přezkušovány a sřeženy např. povinně placené služby, jako je přeúčtování poplatků za používání silnice, nebo oprávnění příjezdu pro určité jízdní pruhy, které jsou např. rezervovány pro linkové autobusy, policii nebo hasiče. Je-li např. zjištěno porušení pořádku, potom může být např. napojeným fotografickým zařízením vozidlo automaticky vyfotografováno.

15

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Postup kurčování polohy vozidla, které se pohybuje na silnici v komunikační zóně vysílacího/přijímacího pole krátkého dosahu prvního rádiového majáku a které provádí svým přístrojem vozidla (OBU) přenos dat alespoň k jednomu rádiovému majáku a přitom se určuje z přenášeného datového signálu první rychlost (v_1) vozidla relativně k prvnímu rádiovému majáku, **v y z n a č u j í c í s e t í m**,

20 – že je uspořádán alespoň druhý rádiový maják (2), prostorově oddělený od prvního rádiového majáku (1) v oblasti silnice (10), ve které se nachází vozidlo (4), přičemž obě komunikační zóny se překrývají,

25 – že alespoň druhý rádiový maják (2) určí z přenášeného datového signálu druhou rychlost vozidla (v_2) relativně k němu,

30 – že z poměru rychlostí (v_1), (v_2) se určí poloha vozidla (4) na silnici (10), ve které se dá provádět směrovaný přenos dat k tomuto vozidlu.

35 2. Postup podle nároku (1), **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že vozidlo (4) spustí začátek měření rychlostí (v_1), (v_2) rádiovými majáky (1), (2) s výhodou ve stejném časovém okamžiku.

3. Postup podle nároku 1 nebo 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že při každém přenosu dat z vozidla (4) k rádiovým majákům (1), (2) probíhá měření rychlostí oběma rádiovými majáky (1), (2).

40 4. Postup podle nároků 1 až 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že začátek měření rychlostí (v_1), (v_2) je spuštěn elektromagnetickým nebo optickým snímačem (7).

45 5. Postup podle některého z předchozích nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že se použije k měření rychlosti (v_3) třetí rádiový maják (3), který je od prvního a druhého rádiového majáku (1), (2) uspořádán prostorově odděleně takovým způsobem, že mezi vozidlem (4) a rádiovými majáky (1), (2), (3) probíhá přenos dat současně nebo během krátkého časového intervalu.

50 6. Postup podle nároku 5, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že tři rádiové majáky (1), (2), (3) jsou směrovány na jeden jízdní pruh a jsou s výhodou uspořádány vpravo, vlevo a nad jízdním pruhem, s výhodou souměrně ke středu jízdní dráhy.

7. Postup podle jednoho z předchozích nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že měření rychlostí (v_1), (v_2), (v_3) se provádějí opakovaně v předem daném časovém intervalu.

55

8. Postup podle jednoho z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že přenosy dat mezi přednostním vozidlem (4) a alespoň jedním nebo více rádiovými majáky (1), (2), (3) se provádí v závislosti na určeném profilu rychlostí.

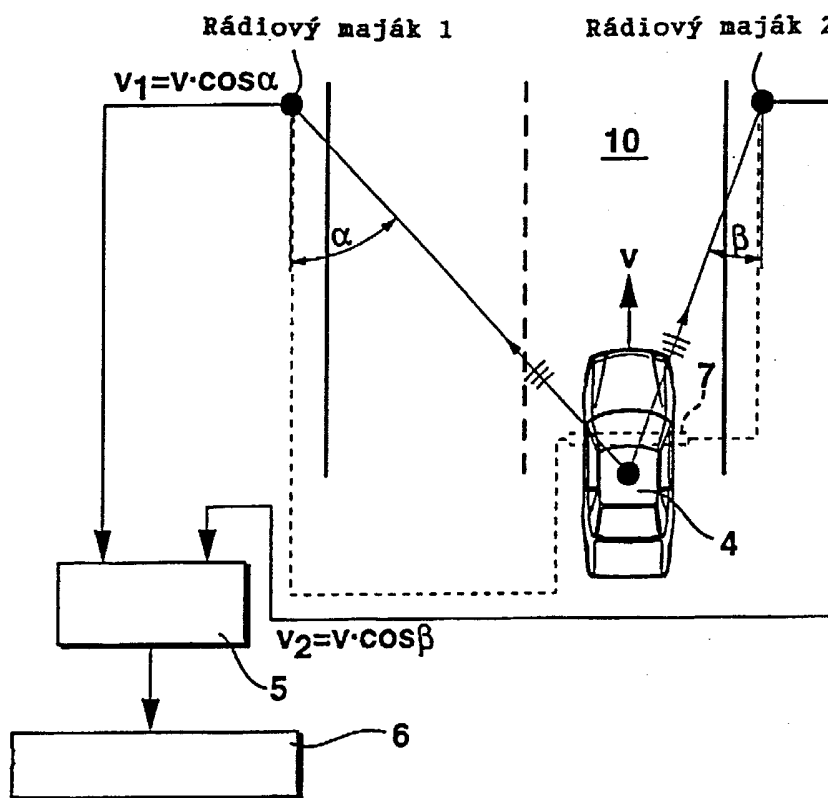
5 9. Postup podle nároku 8, **vyznačující se tím**, že přenosy dat se používají pro předem dané služby, zvláště pro přeúčtování poplatků nebo přezkušování oprávnění jízdy.

10. Postup podle nároku 8 nebo 9, **vyznačující se tím**, že při porušení předpisů služeb se provádějí opatření ke zjištění důkazu, s výhodou fotografováním vozidla.

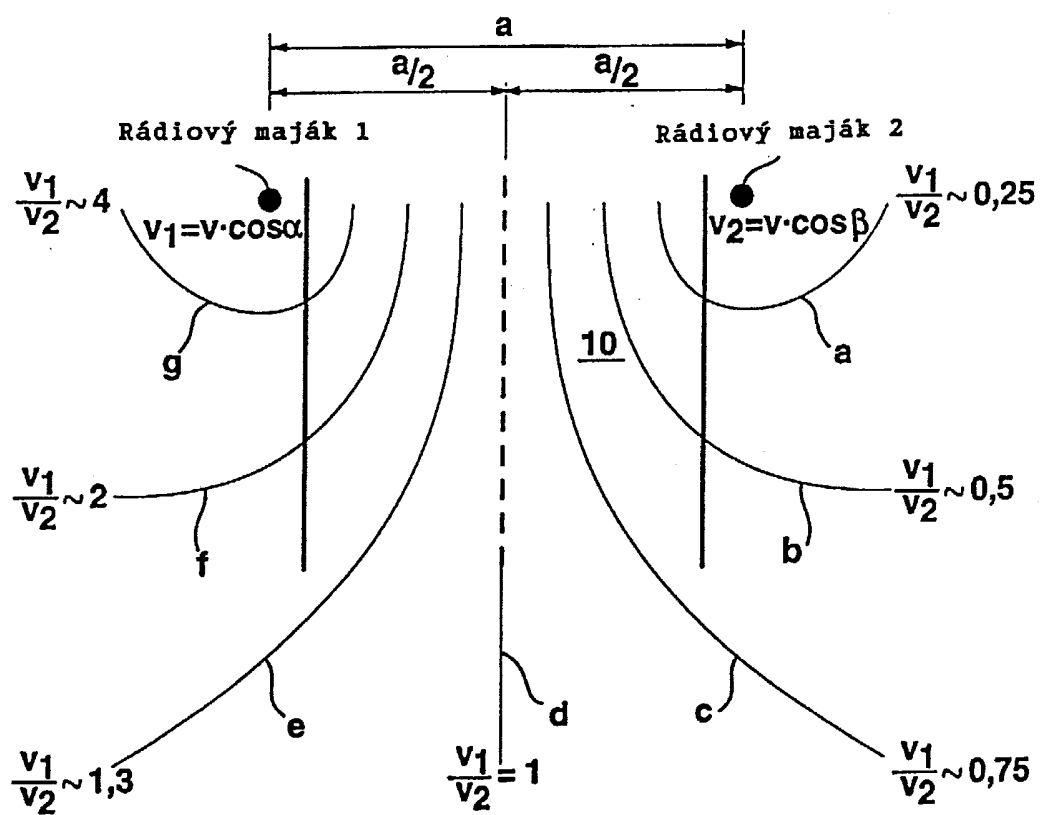
10

2 výkresy

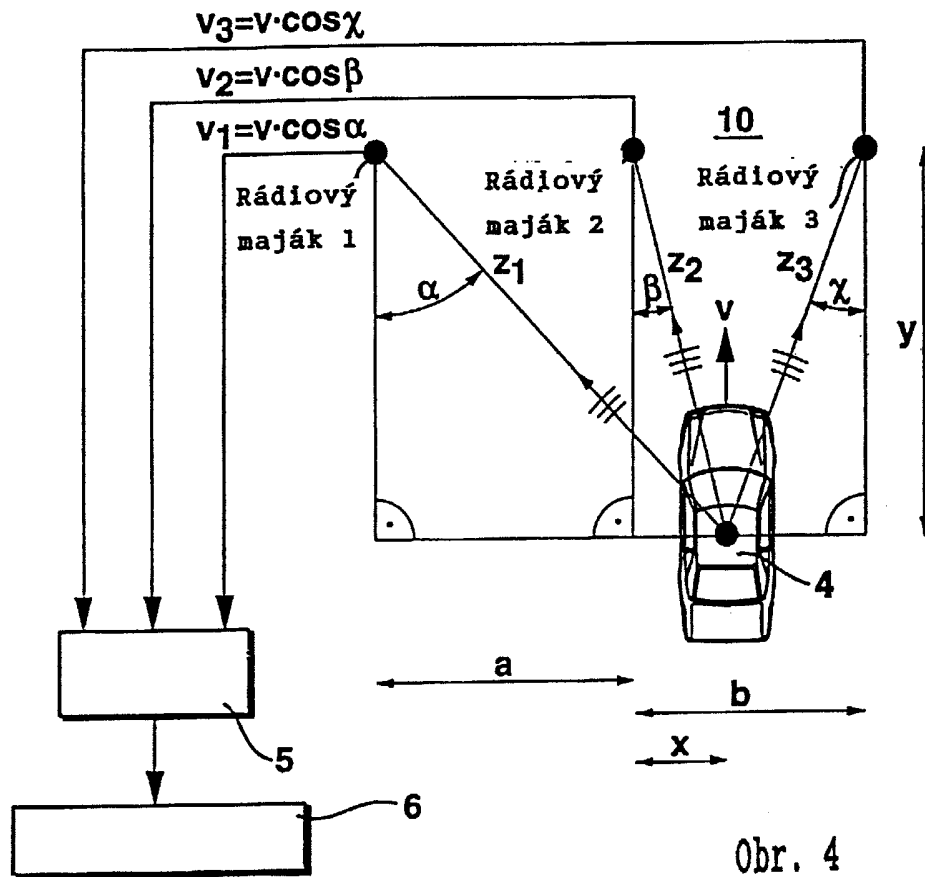
Obr. 1



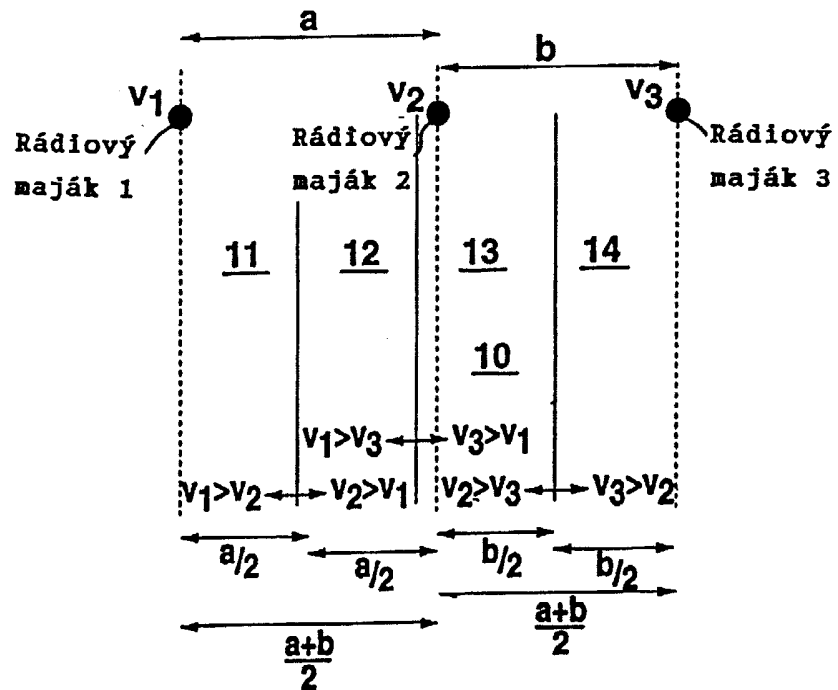
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Konec dokumentu