

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
17. November 2011 (17.11.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/141018 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60W 30/08 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2011/001039

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. Mai 2011 (06.05.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10401067.3 11. Mai 2010 (11.05.2010) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **CONTI TEMIC MICROELECTRONIC**

GMBH Patente & Lizenzen [DE/EC]; Sieboldstrasse 19, 90411 Nürnberg (DE). **CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG** [DE/DE]; Guerickestraße 7, 60488 Frankfurt (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LÜKE, Stefan** [DE/DE]; Am oberen Stötchen 5, 57462 Olpe (DE). **WALDBAUER, Dirk** [DE/DE]; Hauptstrasse 73.1, 65817 Eppstein (DE). **DARMS, Michael** [DE/DE]; Achstrasse 30, 88131 Lindau (DE). **BERTHOLD, Thomas** [DE/DE]; Sieboldstrasse 16, 64293 Darmstadt (DE). **KOMAR, Matthias** [DE/DE]; Humbrechtser Str. 11, 88236 Wangen (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING A DRIVING TUBE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG EINES FAHRSCHLAUCHS

(57) Abstract: Method for assisting a driver of a vehicle, wherein, in order to determine a driving tube for a road vehicle in a complex traffic situation, a surroundings sensing sensor senses a carriageway in front of the vehicle, and the determination is carried out as a function of detected lane markings and proud carriageway delimiting means.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Unterstützung eines Fahrzeuglenkers, wobei zur Bestimmung eines Fahrschlauchs für ein Straßenfahrzeug in einer komplexen Verkehrssituation ein Umfeldersensungs-sensor einer Fahrbahn vor dem Fahrzeug erfasst und die Bestimmung Abhängigkeit erkannter Fahrspurmarkierungen und erhabener Fahrbahnbegrenzungen erfolgt.



WO 2011/141018 A2

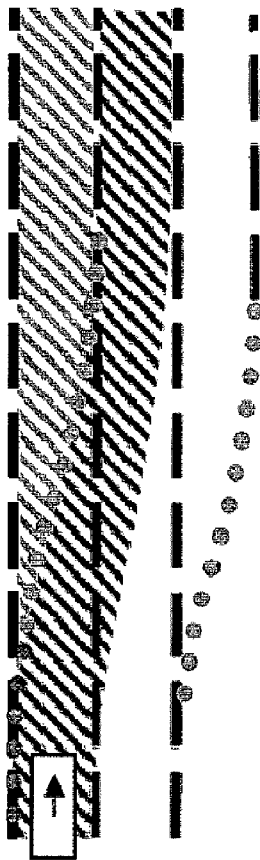


Fig. 1



(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

Verfahren zur Bestimmung eines Fahrschlauchs

Die Erfindung betrifft ein Fahrerassistenzsystem zur Bestimmung eines Fahrschlauchs für ein Straßenfahrzeug in einer komplexen Verkehrssituation. Fahrerassistenzsysteme zur Spurhaltung bzw. Spurverlassenswarnung sind derzeit kommerziell erhältlich. Mit einem Sensorsystem wird die Umgebung vor dem Fahrzeug erfasst und Fahrspurmarkierungen identifiziert. Die erkannten Fahrspurmarkierungen (i.d.R. Striche oder Linien auf der Fahrbahn) begrenzen die zukünftige Fahrspur. In einer komplexen Verkehrssituation insbesondere in einem Baustellenbereich mit einer Vielzahl von Fahrspurmarkierungen kann ein herkömmliches Fahrerassistenzsystem den Fahrschlauch nicht mehr zuverlässig bestimmen.

Es ist deshalb die Aufgabe der hier vorliegenden Erfindung ein verbessertes Verfahren und eine verbesserte Vorrichtung zur Bestimmung eines Fahrschlauchs für ein Straßenfahrzeug in einer komplexen Verkehrssituation anzugeben.

Die Ausgabe wird mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche 1 und 10 gelöst.

Das hier vorgestellte Verfahren zur Bestimmung eines Fahrschlauchs, wobei ein Umfeld erfassender Sensor einer Fahrbahn vor dem Fahrzeug erfasst unterscheidet sich gegenüber herkömmlichen Systemen dadurch, dass die Bestimmung in Abhängigkeit erkannter Fahrspurmarkierungen und erhabener Fahrbahnbegrenzungen erfolgt. Erhabene Fahrbahnbegrenzungen sind z.B. Leitplanken, Baken, seitlich fahrende Fahrzeuge und Baustellenwände und werden im weiteren Verlauf mit Fahrbahnbegrenzung bezeichnet. Eine komplexe Verkehrssituation liegt insbesondere dann vor, wenn mehr als eine Fahrspurmarkierung bzw. -begrenzung erkannt wird.

In einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung wird zur Bestimmung des wahrscheinlichsten Fahrschlauchs eine Fahrbahnbegrenzung stärker als eine Fahrspurmarkierung gewichtet. D.h. dass der Fahrschlauch aufgrund von Wahrscheinlichkeitserwägungen bestimmt wird, und eine Fahrspurmarkierung mit einer größeren Wahrscheinlichkeit überfahren werden darf als eine Fahrbahnbegrenzung. In Fig. 1 ist eine Verkehrssituation mit Fahrspurmarkierungen (Striche) und Baken (Punkte) zur Begrenzung dargestellt. Das Egofahrzeug ist als Rechteck mit einem Pfeil, der in Fahrtrichtung deutet, gekennzeichnet. Der wahrscheinlichste Fahrschlauch (dunkel schraffierter Bereich) führt entlang der Baken, die diese Begrenzung stärker als Fahrspurmarkierungen gewichtet.

In einer positiven Ausgestaltung der Erfindung wird zur Bestimmung des wahrscheinlichsten Fahrschlauchs eine erkannte Fahrspurmarkierung und Fahrbahnbegrenzung in Abhängigkeit

von ihrer Art gewichtet. Z.B. ist ein Kriterium für die Wichtung eine Eigenschaft der Fahrbahnmarkierung bzw. -begrenzung. Die Eigenschaft kann z.B. anhand der Überfahrbarkeit definiert werden. Ein Beispiel für eine dreistufige Wichtung ist „Überfahren nicht empfohlen“ (geringe Wichtung), „Überfahren verboten“ (mittlere Wichtung), „Überfahren nicht möglich“ (hohe Wichtung). Eine Wichtung kann natürlich beliebig viele Stufen umfassen.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird die Fahrbahnbreite eines möglichen Fahrschlauchs in Abhängigkeit von einer oder mehreren typischen Fahrbahneigenschaften bewertet wird. Im Folgenden werden Beispiele für typische Fahrbahneigenschaften aufgezählt:

- a) Eine typische Fahrbahn ist rechts und links durch Fahrspurmarkierungen und/oder -begrenzungen begrenzt.
- b) Die typische Breite einer Fahrbahn beträgt 2,0m bis 3,75m. In einer besonderen Ausgestaltung kann die wahrscheinlichste Fahrbahnbreite anhand des Straßentyps (Autobahn, Landstraße, etc.) oder einer Umgebungsinformation (z.B. Baustellenbereich) bestimmt werden. Straßentyp und Umgebungsinformation werden z.B. durch ein GPS System oder basierend auf Daten des Umfelderkennungssensors zur Verfügung gestellt.
- c) Typischerweise ist die Breite der Fahrbahn nahezu konstant.
- d) Die Fahrbahn beginnt direkt vor dem Fahrzeug und ihr weiterer Verlauf kann im Erfassungsbereich des Sensors verfolgt werden.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird die Ähnlichkeit eines möglichen Fahrschlauchs in Abhängigkeit von benachbarten möglichen Fahrschläuchen bewertet. Ein Kriterium ist z.B. die Breite der Fahrspuren. Üblicherweise ist die Breite benachbarter Fahrspuren annähernd gleich. In Baustellensituationen z.B. auf der Autobahn kann die linke Fahrspur etwas schmaler sein. Eine solche Verkehrssituation soll beispielhaft anhand von Fig. 2 erläutert werden. Es sind vier Fahrspurmarkierungen sichtbar, die zwei benachbarte Fahrschläuche begrenzen. Das Egofahrzeug ist als Rechteck mit einem Pfeil, der in Fahrtrichtung deutet, gekennzeichnet. In der oberen Abbildung wird die zweite Fahrspurmarkierung von oben als Trennlinie zwischen den benachbarten Fahrschläuchen ausgewählt, so dass zwei Fahrschläuche gleicher Breite entstehen. Die Fahrschläuche sind durch eine unterschiedliche Schraffur kenntlich gemacht. In der unteren Abbildung wird die dritte Fahrspurmarkierung von oben als Trennlinie zwischen den benachbarten Fahrschläuchen ausgewählt. Das Ergebnis sind Fahrschläuche mit einer unterschiedlichen Breite. In diesem Ausführungsbeispiel werden Fahrschläuche gleicher Breite bevorzugt,

außer eine weitere Umfeldinformation (Baustellenbereich, Verkehrszeichen zur Spurverengung etc.) indiziert ein anderes Vorgehen, was z.B. zu einem Fahrschlauch wie in der unteren Abbildung von Fig. 2 beschrieben führt.

In einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung wird ein möglicher Fahrschlauch in Abhängigkeit davon bewertet, ob sich Fahrbahnbegrenzungen kreuzen. Üblicherweise ist eine Kreuzung von Fahrbahnmarkierungen nur in einem Übergangsbereich (z.B. Einfahrt oder Ausfahrt in/aus einen/einem Baustellenbereich) zu erwarten und nicht mehr im weiteren Verlauf des Fahrschlauchs. Ein Fahrschlauch der außerhalb eines Übergangsbereichs keine Kreuzung von Fahrbahnmarkierungen und/oder Fahrbahnbegrenzungen aufweist wird deshalb bevorzugt vor einem Fahrschlauch mit einer Kreuzung von Fahrbahnmarkierungen und/oder Fahrbahnbegrenzungen ausgewählt bzw. entsprechend gewichtet.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird ein möglicher Fahrschlauch in Abhängigkeit von den auszuführenden Fahrmanövern bewertet, die nötig sind um diesem Fahrschlauch zu folgen. Wenn ein moderates Fahrmanöver zum Befahren des Fahrschlauchs ausreicht, so wird dieser Fahrschlauch als wahrscheinlicher angesehen als ein ebenso möglicher Fahrschlauch, der eine starke Änderung von Geschwindigkeit und Richtung des Eigenfahrzeugs erfordert. Ein moderates Fahrmanöver liegt z.B. vor, wenn die Änderung von Geschwindigkeit und/oder Richtung kleiner als ein vorgegebener Schwellwert ist.

Eine Vorrichtung zur Bestimmung eines Fahrschlauchs für ein Straßenfahrzeug, umfasst einen Umgebungserfassungssensor. Der Sensor kann als Kamera, Lidar- und Radarsensor ausgebildet sein. Der Sensor kann für weitere Funktionen wie Objekterkennung, Abstandstempomat, Verkehrszeichenerkennung oder Straßentyperkennung ausgelegt sein. Weiterhin ist eine Auswerteeinheit vorgesehen, in der ein zuvor beschriebenes Verfahren hinterlegt ist. Zudem ist eine Anzeigevorrichtung zur Ausgabe des Fahrschlauchs an den Fahrer und/oder eine Vorrichtung zur Durchführung eines automatischen Lenk- oder Bremsingriffs vorgesehen. Ein automatischer Eingriff ist z.B. derart ausgestaltet, dass zumindest eine der folgenden Regeln befolgt wird

-das Fahrzeug wird bei einem geradlinig verlaufenden Fahrschlauch in der Mitte desselben gehalten, insbesondere wenn die beiden Begrenzungen der Fahrschlauchs von derselben Art sind.

-vorgegebene Arten von Fahrbahnbegrenzungen werden vorrangig auf Abstand gehalten. In Fig. 3 ist eine Situation dargestellt, in der der linke Rand des Fahrschlauchs (schraffierter Bereich) von einer Fahrspurmarkierung (1) und der rechte Rand von einem anderen Fahrzeug, dem Fremdfahrzeug (2), begrenzt werden. Das Egofahrzeug ist als Rechteck mit

einem Pfeil, der in Fahrtrichtung deutet, gekennzeichnet. Der Abstand zum anderen Fahrzeug wird höher gewählt als zur Fahrbahnmarkierung. Andere Ausführungsbeispiele sind, dass ein Abstand zu einem anderen Fahrzeug größer als der zu einer anderen erhabenen Fahrbahnbegrenzung ist. Weiterhin kann vorgesehen sein, dass ein Abstand zu einer erhabenen Fahrbahnbegrenzung größer als der zu einer Fahrspurmarkierung ist.

- Fahrökonomische Regelung: Lenk- und (negative) Beschleunigungseingriffe werden auf ein Minimum reduziert.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Unterstützung eines Fahrzeuglenkers, wobei zur Bestimmung eines Fahrschlauchs für ein Straßenfahrzeug in einer komplexen Verkehrssituation ein Umfeld erfassender Sensor einer Fahrbahn vor dem Fahrzeug erfasst, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmung in Abhängigkeit erkannter Fahrspurmarkierungen und erhabener Fahrbahnbegrenzungen erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Bestimmung des Fahrschlauchs eine Gewichtung in Abhängigkeit von der Art der Fahrspurmarkierung bzw. -begrenzung vorgenommen wird.
3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Bestimmung des Fahrschlauchs eine Fahrbahnbegrenzung stärker als eine Fahrspurmarkierung gewichtet wird.
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Bestimmung des Fahrschlauchs die Fahrbahnbreite eines möglichen Fahrschlauchs in Abhängigkeit von einer oder mehreren typischen Fahrbahneigenschaften bewertet wird.
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Bestimmung des Fahrschlauchs die Ähnlichkeit eines möglichen Fahrschlauchs in Abhängigkeit von benachbarter möglicher Fahrschläuche bewertet wird.
6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein möglicher Fahrschlauch in Abhängigkeit von einer Eigenschaft bewertet wird, ob sich Fahrbahnbegrenzungen kreuzen.
7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass
ein möglicher Fahrschlauch in Abhängigkeit von den auszuführenden Fahrmanövern
bewertet wird, die nötig sind um diesem Fahrschlauch zu folgen.

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
bei gleichartigen Fahrspurmarkierung bzw. –begrenzung links und rechts des
Fahrschlauchs das Fahrzeug insbesondere bei einem geradlinigen Verlauf in der
Mitte des Fahrschlauchs gehalten wird.
9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet dass,
bei verschiedenartigen Fahrspurmarkierung bzw. –begrenzung links und rechts des
Fahrschlauchs das Fahrzeug einen größeren Abstand zu einer der Seiten in
Abhängigkeit von der Begrenzungsart einhält.
10. Vorrichtung zur Bestimmung eines Fahrschlauchs für ein Straßenfahrzeug,
umfassend
 - einen Umgebungserfassungssensor
 - eine Auswerteeinheit in der ein Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche
hinterlegt ist
 - eine Anzeigevorrichtung zur Ausgabe des Fahrschlauchs an den Fahrer und/oder
eine Vorrichtung zur Durchführung eines automatischen Lenk- oder Bremsengriffs.
11. Fahrzeug mit einer Vorrichtung nach Anspruch 10

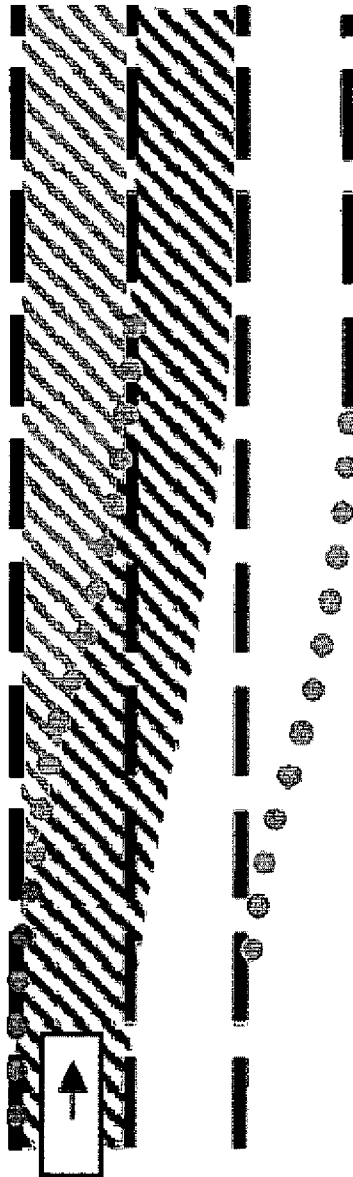


Fig. 1

2/3

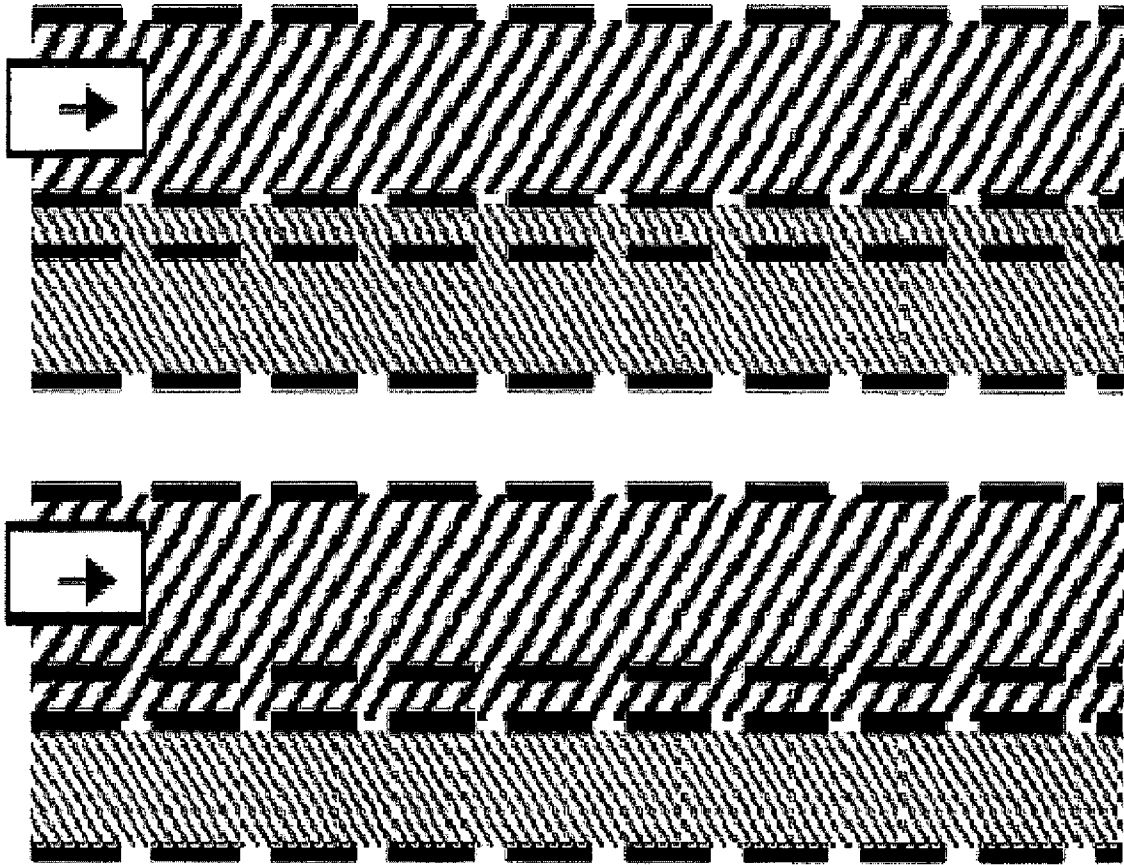


Fig. 2

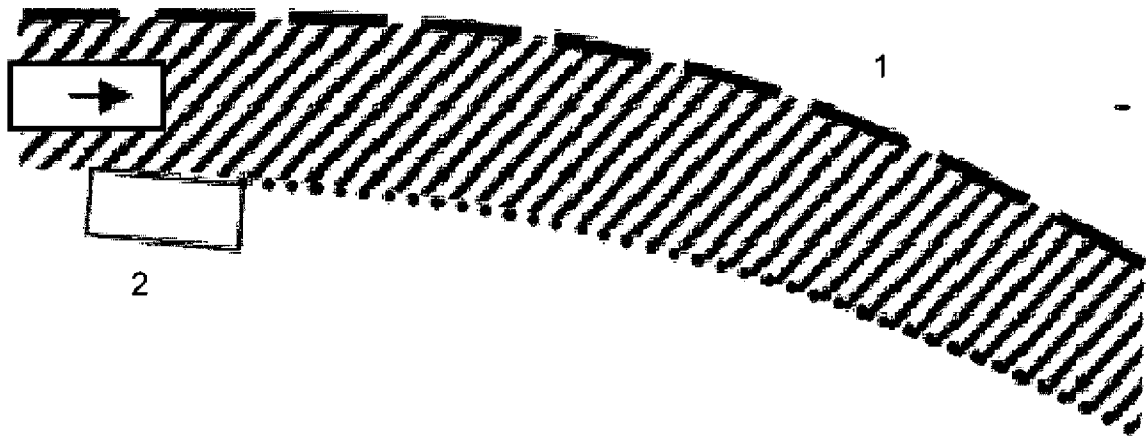


Fig. 3