

(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
29. Januar 2009 (29.01.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/013095 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01P 5/12 (2006.01) **B62D 6/04** (2006.01)
G01P 5/10 (2006.01) **G01P 13/00** (2006.01)
G01P 13/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/058349

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. Juni 2008 (30.06.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 034 321.5 24. Juli 2007 (24.07.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GRAF, Alexander**
[DE/DE]; Schwabstr. 46, 88046 Friedrichshafen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(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, CN, CO, CR, CU, CZ, 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, PG, PH,
PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV,
SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR SENSING THE WIND CONDITIONS ON A VEHICLE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM ERFASSEN DER WINDVERHÄLTNISSE AN EINEM FAHRZEUG

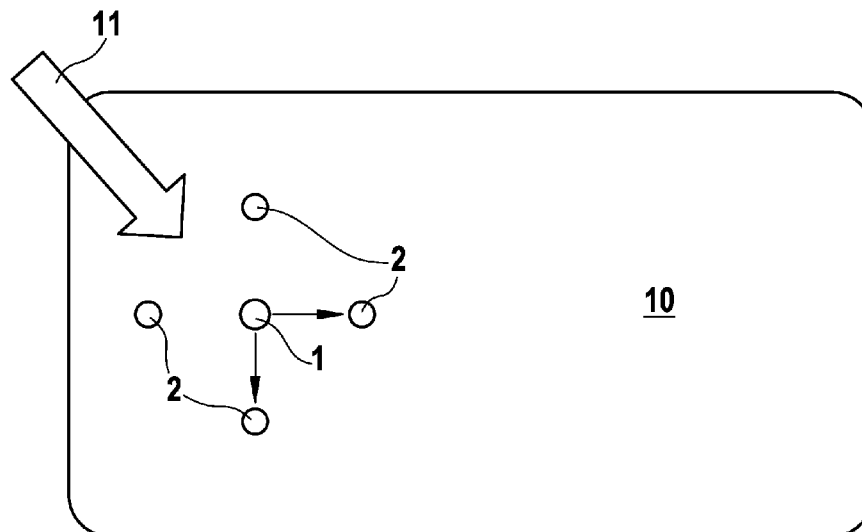


Fig. 1

(57) Abstract: The present invention proposes using a thermal wind sensor with at least one heating element (1), with at least two temperature sensors (2) which are arranged at different positions on the surroundings of the heating element (1), and with evaluation means (6) for evaluating the measuring signals of the temperature sensors (2) on a moving vehicle. According to the invention, information about the current velocity of the vehicle is made available to the evaluation means (6) of this sensor device, and said information is taken into account in the evaluation of the measurement signals of the temperature sensors (2).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/013095 A2



MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, 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*

(57) Zusammenfassung: Mit der vorliegenden Erfindung wird der Einsatz eines thermischen Windsensors mit mindestens einem Heizelement (1), mit mindestens zwei Temperaturfühlern (2), die an unterschiedlichen Positionen in der Umgebung des Heizelements (1) angeordnet sind, und mit Auswertemitteln (6) zum Auswerten der Messsignale der Temperaturfühler (2) an einem bewegten Fahrzeug vorgeschlagen. Erfindungsgemäß stehen den Auswertemitteln (6) dieser Sensorvorrichtung Informationen über die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit zur Verfügung und werden bei der Auswertung der Messsignale der Temperaturfühler (2) berücksichtigt.

5 Beschreibung

Titel

Vorrichtung zum Erfassen der Windverhältnisse an einem Fahrzeug

10 Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erfassen der Windrichtung und Windgeschwindigkeit an einem Fahrzeug, die mit mindestens einem Heizelement und mindestens zwei Temperaturfühlern ausgestattet ist, wobei die Temperaturfühler an unterschiedlichen
15 Positionen in der Umgebung des Heizelements angeordnet sind. Außerdem umfasst die Vorrichtung noch Auswertemittel zum Auswerten der Messsignale der Temperaturfühler.

In der Veröffentlichung „A wind sensor with an integrated low-offset instrumentation amplifier“, K.A.A. Makinwa, J.H. Huijsing, IEEE 2001 wird ein derartiger Windsensor beschrieben. Er umfasst ein Heizelement und mehrere Temperaturfühler, die in der Umgebung
20 des Heizelements angeordnet sind. Mit dem Heizelement wird ein definierter Wärmestrom erzeugt, dessen Ablenkung dann mit Hilfe der Temperaturfühler als Temperaturgradient erfasst wird. Durch Auswertung dieses Temperaturgradienten lassen sich Windrichtung und Windgeschwindigkeit einfach bestimmen.

25

Offenbarung der Erfindung

Mit der vorliegenden Erfindung wird der Einsatz eines solchen thermischen Windsensors an einem bewegten Fahrzeug vorgeschlagen.

30

Dazu stehen den Auswertemitteln erfindungsgemäß Informationen über die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit zur Verfügung, die bei der Auswertung der Messsignale der Tempe-

raturfühler berücksichtigt werden. Vorteilhafterweise lässt sich diesen Informationen auch die Bewegungsrichtung des Fahrzeugs entnehmen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung lässt sich einfach in eine Fahrzeugoberfläche integrieren und eignet sich deshalb besonders gut zum Erfassen von Windrichtung und Windgeschwindigkeit an einem bewegten Fahrzeug. Da die Windverhältnisse die Bewegungsrichtung und -geschwindigkeit eines Fahrzeugs wesentlich beeinflussen, ist es von Vorteil, wenn dem Fahrer und/oder einem Fahrerinformationssystem diesbezügliche Informationen zur Verfügung stehen. So kann der Fahrer beispielsweise vor starkem Seitenwind gewarnt werden. Bei bestimmten Windverhältnissen können dann auch automatisch Maßnahmen zur Fahrzeugstabilisierung eingeleitet werden oder Sicherheitssysteme des Fahrzeugs aktiviert werden.

Wie bereits erwähnt, hängt die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung wesentlich von der Auswertung des Temperaturgradienten in der Umgebung des Heizelements ab. Da die erfindungsgemäße Vorrichtung bestimmungsgemäß Umwelteinflüssen und insbesondere wetterbedingten Temperatureinflüssen ausgesetzt ist, ist es von Vorteil, wenn Steuermittel zum Ansteuern des mindestens einen Heizelements vorgesehen sind. In diesem Fall kann die Heizleistung des Heizelements beispielsweise in Abhängigkeit von der Außentemperatur so geregelt werden, dass ein hinreichend großer, zur Auswertung geeigneter Temperaturgradient in der Umgebung des Heizelements erfasst werden kann.

Je nach Einsatzort und dem zur Verfügung stehenden Platz können das Heizelement und die Temperaturfühler der erfindungsgemäßen Vorrichtung zusammen auf einem mikro-mechanischen Bauelement integriert sein oder auch getrennt, als Einzelbauelemente realisiert sein.

Von besonderem Vorteil ist es, mindestens ein Heizelement mit Temperaturfühlern im Bereich des Fahrzeugdachs und/oder Fahrzeugbodens anzuordnen, da in diesem Fall bei hinreichender Anzahl und Verteilung der Temperaturfühler Luftströme aus allen möglichen Richtungen gleichermaßen erfasst werden können. Je nach Fahrzeuggröße und -

geometrie kann es aber auch von Vorteil sein, mehrere Messgruppen mit mindestens einem Heizelement und mindestens zwei Temperaturfühlern vorzusehen und diese über die Außenfläche des Fahrzeugs verteilt anzuordnen.

- 5 Um die erfindungsgemäße Vorrichtung gegen mechanische Einflüsse zu schützen, denen sie an der Außenseite eines Fahrzeugs ausgesetzt ist, kann das Heizelement zusammen mit den zugeordneten Temperaturfühlern unter einer gemeinsamen Abdeckung aus einem wärmeleitenden Material, insbesondere aus Metall, angeordnet werden. In diesem Fall wird der Wärmefluss durch die Abdeckung erfasst, indem das Heizelement die Abdeckung lokal erwärmt und die Temperaturfühler die Temperatur der Abdeckung in der Umgebung des Heizelements jeweils lokal erfassen.
- 10

- Zur Nutzung der mit Hilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtung gewonnenen Informationen können die Auswertemittel einfach an eine Anzeigeeinrichtung für den Fahrer angeschlossen sein oder auch an eine Steuereinrichtung zum automatischen Aktivieren eines Steuersystems oder zum automatischen Auslösen eines Sicherheitssystems.
- 15

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

- 20 Wie bereits voranstehend erörtert, gibt es verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu wird einerseits auf die dem unabhängigen Patentanspruch 1 nachgeordneten Patentansprüche und andererseits auf die nachfolgende Beschreibung mehrerer Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen verwiesen.

25

Fig. 1 zeigt eine schematische Draufsicht auf ein Fahrzeugdach mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

- Fig. 2 zeigt eine schematische Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.
- 30

Fig. 3 zeigt ein Strukturdiagramm zur Datenerfassung und Datenauswertung mit Hilfe einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Ausführungsformen der Erfindung

5

Fig. 1 veranschaulicht die der Erfindung zugrunde liegende Idee, die Windverhältnisse an einem bewegten Fahrzeug nach dem Messprinzip eines thermischen Massenflusssensors zu bestimmen. Die dazu erforderliche Vorrichtung umfasst im hier dargestellten Ausführungsbeispiel ein Heizelement 1 und vier Temperaturfühler 2, die in gleichem Abstand vom Heizelement 1 und gleichmäßig über einen entsprechenden Kreisumfang verteilt in der Umgebung des Heizelements 1 angeordnet sind. Bei dem Heizelement 1 kann es sich beispielsweise um einen beheizten Draht oder um einen Heizfilm handeln. Als Temperaturfühler 2 können beispielsweise thermoelektrische Thermopiles oder Thermowiderstände eingesetzt werden. In diesem Fall ist die gemessene Spannung proportional zur Temperatur am Ort des Detektorelements. Das Heizelement 1 und die Temperaturfühler 2 sind hier in das Dach 10 eines Automobils integriert, um Richtung und Geschwindigkeit der über das Auto strömenden Luft zu messen. Der aus den Windverhältnissen resultierende Luftstrom ist in Form des Pfeils 11 dargestellt. Die thermische Energie des Heizelements 1 wird durch den Luftstrom 11 aus der beheizten Zone abgeführt, so dass sich zwischen den Temperaturfühlern 2 in der Umgebung des Heizelements 1 eine Temperaturdifferenz einstellt, die proportional zum Massenstrom 11 ist. Zum Auswerten der Messsignale der Temperaturfühler 2 umfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung Auswertemittel, die in Fig. 1 nicht dargestellt sind, da sie sich nicht zwangsläufig am Ort des Heizelements 1 und der Temperaturfühler 2 befinden müssen. Erfindungsgemäß stehen diesen Auswertemitteln Informationen über die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit zur Verfügung, da diese Informationen bei der Auswertung der Messsignale der Temperaturfühler 2 berücksichtigt werden. Die Fahrzeuggeschwindigkeitsdaten können beispielsweise über eine CAN-Schnittstelle abgefragt werden.

30 Die Auswertung der von den Temperaturfühlern 2 erfassten Messsignale beruht auf folgenden Überlegungen:

Stellt man sich einen windstillen Raum vor, so breitet sich die thermische Energie des Heizelements 1 bei stillstehendem Fahrzeug in alle Raumrichtungen gleichmäßig aus. In diesem Fall liefern alle Temperaturfühler 2 das gleiche Messsignal. Setzt sich das Fahrzeug in einer windstillen Umgebung in Bewegung, so strömt die Luft immer entsprechend der Fahrtrichtung über das Autodach 10 und bedingt einen entsprechenden Wärmestrom in dieser Richtung. Die daraus resultierende Temperaturdifferenz zwischen den Orten der Temperaturfühler 2 in der Umgebung des Heizelements 1 ist proportional zur Fahrzeuggeschwindigkeit. Beim Auftreten von Wind geben die Messsignale der Temperaturfühler 2 eine Überlagerung der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Windgeschwindigkeit wieder. Deshalb können die tatsächlichen Windverhältnisse, d.h. Richtung und Stärke des Windes, an einem bewegten Fahrzeug nur dann bestimmt werden, wenn bei der Auswertung der Messsignale der Temperaturfühler 2 die Fahrzeuggeschwindigkeit berücksichtigt wird.

Andere Umwelteinflüsse, wie z.B. Regen oder Sonneneinstrahlung, wirken sich in der Regel auf alle Temperaturfühler 2 gleichermaßen aus und müssen deshalb bei der Auswertung der Messsignale nicht gesondert berücksichtigt werden. In diesem Zusammenhang kann es jedoch von Vorteil sein, die Heizleistung des Heizelements 1 so zu regeln, dass ein messbarer Temperaturgradient zwischen den Temperaturfühlern auftritt bzw. zu erwarten ist.

Für die Realisierung und den Einbau des Heizelements 1 und der Temperaturfühler 2 an einem Fahrzeugdach 10 sind sowohl integrierte Lösungen auf einem gemeinsamen mikromechanischen Bauelement möglich als auch diskrete Lösungen, bei denen das Heizelement und die Temperaturfühler als Einzelbauelemente realisiert sind. Bedingung ist lediglich, dass ein messbarer Wärmefluss zwischen dem Heizelement und den Temperaturfühlern entstehen kann.

Eine Einbauvariante ist in Fig. 2 dargestellt. Hier sind das Heizelement 1 und die Temperaturfühler 2 unter einer gemeinsamen Abdeckung 3 aus einem wärmeleitenden Material, beispielsweise aus Metall, angeordnet. Das Heizelement 1 erwärmt die Abdeckung 3 lokal. Der daraus resultierende Wärmestrom in der Abdeckung 3 wird von der die Abdeckung 3 überströmenden Luft 11 abgelenkt, so dass zwischen den Orten der Abdeckung

3, an denen sich die Temperaturfühler 2 befinden, eine Temperaturdifferenz entsteht, die von den Temperaturfühlern 2 erfasst wird.

Die Messsignale der Temperaturfühler einer erfindungsgemäßen Vorrichtung können beispielsweise mit Hilfe des in Fig. 3 dargestellten Schaltungsprinzips ausgewertet werden. Im hier dargestellten Fall umfasst die Vorrichtung vier Temperaturfühler 2, deren Messsignale jeweils mit Hilfe eines Verstärkers 4 vorverstärkt und dann mit einem A/D-Wandler 5 in ein digitales Signal umgewandelt werden. Die resultierenden digitalen Messsignale werden dann einem Mikrokontroller 6 zugeführt, wo sie unter Berücksichtigung der Fahrzeuggeschwindigkeit, die über eine CAN-Schnittstelle 7 abgefragt wird, ausgewertet werden. Der Mikrokontroller 6 kann zusätzlich auch die Ansteuerung des Heizelements übernehmen, was hier allerdings nicht dargestellt ist.

5 Ansprüche

1. Vorrichtung zum Erfassen der Windrichtung und Windgeschwindigkeit an einem Fahrzeug,
 - mit mindestens einem Heizelement (1),
 - 10 - mit mindestens zwei Temperaturfühlern (2), die an unterschiedlichen Positionen in der Umgebung des Heizelements (1) angeordnet sind, und
 - mit Auswertemitteln (6) zum Auswerten der Messsignale der Temperaturfühler (2),
dadurch gekennzeichnet, dass den Auswertemitteln (6) Informationen
über die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit zur Verfügung stehen, die bei der Aus-
wertung der Messsignale der Temperaturfühler (2) berücksichtigt werden.
- 15 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Informationen über die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit Richtungsinformationen umfassen.
- 20 3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass Steuermittel zum Ansteuern des mindestens einen Heizelements vorgesehen sind.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Heizelement und die Temperaturfühler auf einem mikromechanischen Bauelement
25 integriert sind.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Heizelement (1) und die Temperaturfühler (2) als Einzelbauelemente realisiert sind.
- 30 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Heizelement (1) und mindestens zwei Temperaturfühler (2) im Bereich des Fahrzeugdachs (10) und/oder Fahrzeugbodens angeordnet sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, umfassend mehrere Messgruppen mit mindestens einem Heizelement und mindestens zwei Temperaturfühlern, dadurch gekennzeichnet, dass die Messgruppen über die Außenfläche des Fahrzeugs verteilt angeordnet sind.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Heizelement (1) und mindestens zwei Temperaturfühler (2) unter einer gemeinsamen Abdeckung (3) aus einem wärmeleitenden Material, insbesondere aus Metall, angeordnet sind, so dass das Heizelement (1) die Abdeckung (3) lokal erwärmt und die Temperaturfühler (2) die Temperatur der Abdeckung (3) lokal erfassen.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswertemittel an eine Anzeigeeinrichtung und/oder eine Steuereinrichtung angeschlossen sind zum Anzeigen der ermittelten Windinformation und/oder zum Auslösen von Steuersystem und/oder Sicherheitssystemen.

1 / 2

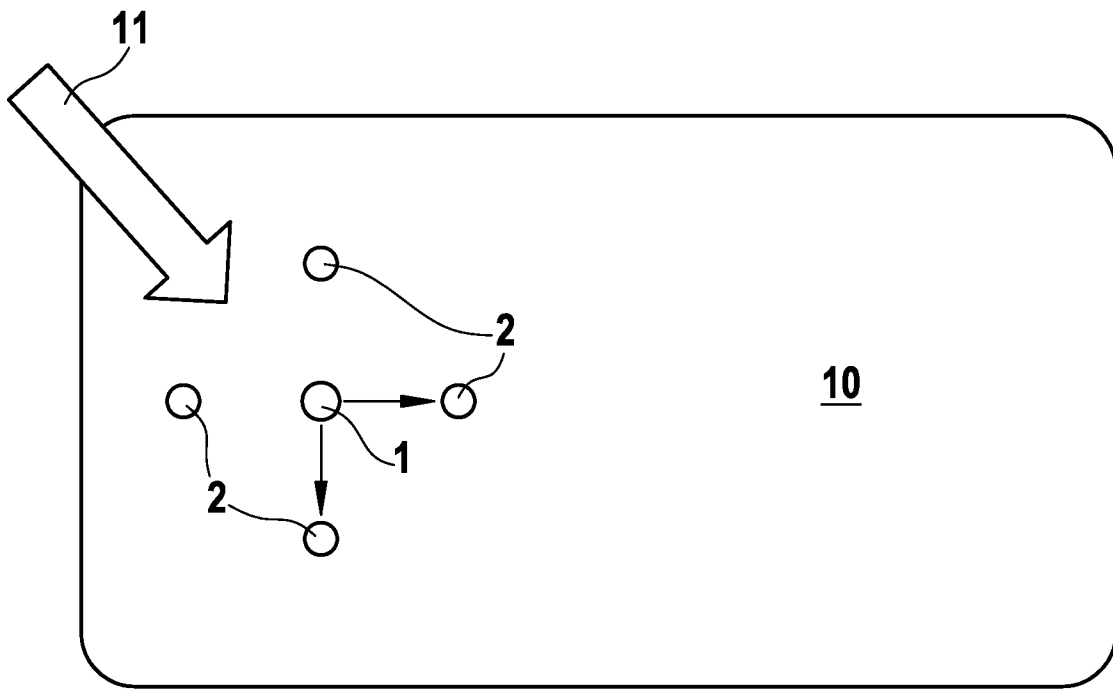


Fig. 1

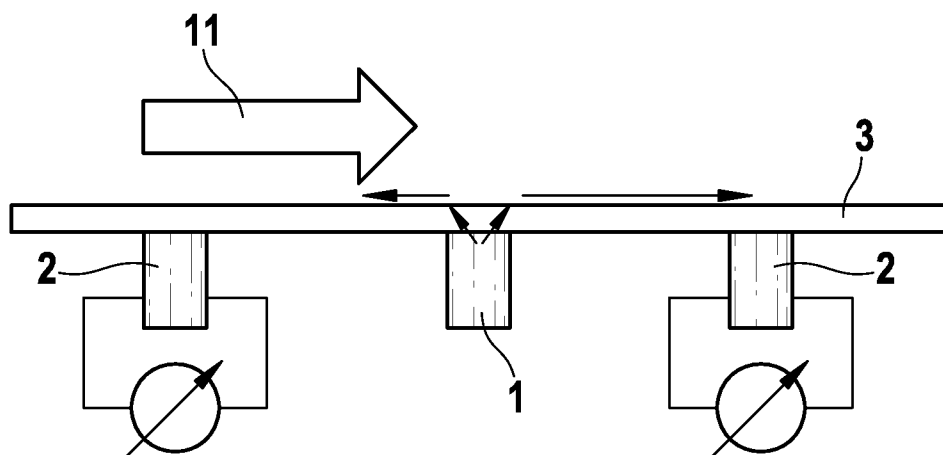


Fig. 2

2 / 2

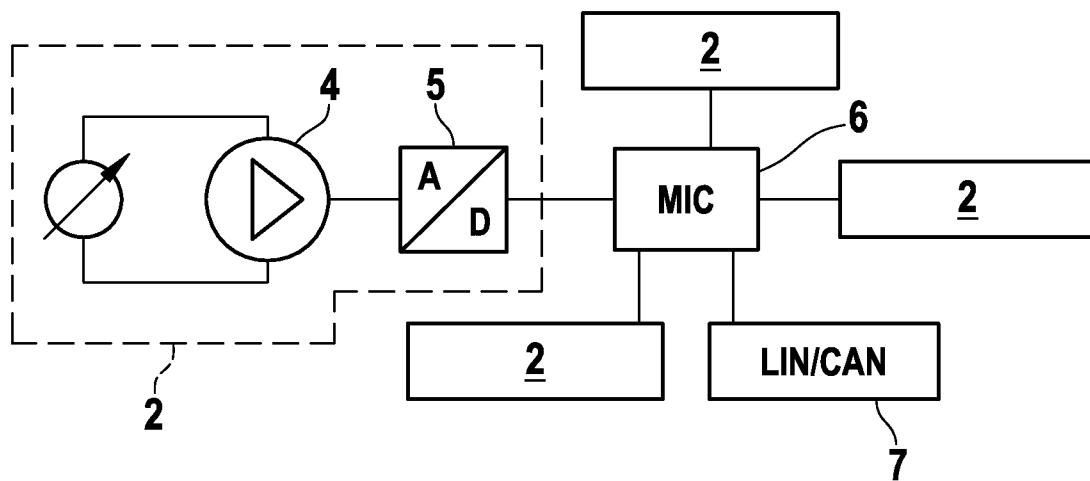


Fig. 3