



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 001 074.2**

(22) Anmeldetag: **23.02.2009**

(43) Offenlegungstag: **26.08.2010**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B60W 40/12** (2006.01)

**G01P 15/00** (2006.01)

**G01P 13/04** (2006.01)

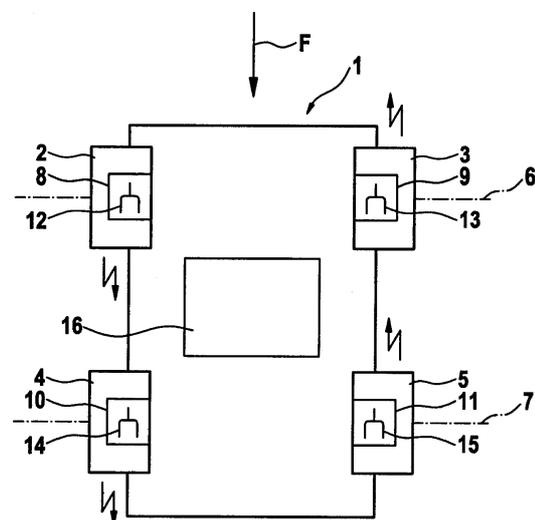
(71) Anmelder:  
**Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Oikonomidis, Nikolaos, 70771  
Leinfelden-Echterdingen, DE; Boes,  
Thomas-Achim, 72827 Wannweil, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur selbsttätigen Radpositionserkennung in einem Fahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zur selbsttätigen Radpositionserkennung in einem Fahrzeug werden über gerichtete Sende-/Empfangseinheiten Funksignale zwischen Radelektroniken an einem Vorderrad und einem Hinterrad übertragen, wobei aus der empfangenen Signalstärke auf die Position an der Vorderachse oder der Hinterachse geschlossen wird.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur selbsttätigen Radpositionserkennung in einem Fahrzeug.

## Stand der Technik

**[0002]** Aus der US 2005/0156722 A1 ist ein Verfahren zur selbsttätigen Radpositionserkennung in einem Fahrzeug bekannt, bei dem aus den Signalverläufen von zweiachsigen Beschleunigungssensoren auf die Radposition im linken bzw. rechten Fahrzeugseitenbereich geschlossen wird. Über die radindividuelle 90°-Phasenverschiebung des linken und des rechten Beschleunigungssignals kann in einem Steuergerät die jeweilige Achsseite aus der resultierenden 180°-Phasenverschiebung festgestellt wird, welche sich aus der Differenz der empfangenen Signalinformationen des linken und rechten Rades ergibt. Mit diesem Verfahren ist es aber nicht möglich, die Radposition an der Vorderachse bzw. Hinterachse zu detektieren.

## Offenbarung der Erfindung

**[0003]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, mit einfachen Maßnahmen die Position eines Fahrzeugrades an der Vorderachse bzw. der Hinterachse zuverlässig zu detektieren.

**[0004]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Die Unteransprüche geben zweckmäßige Weiterbildungen an.

**[0005]** Das erfindungsgemäße Verfahren wird selbsttätig zur Erkennung der Radposition an der Vorderachse bzw. der Hinterachse in einem Fahrzeug eingesetzt. Voraussetzung ist, dass mindestens ein Vorderrad und mindestens ein Hinterrad jeweils mit einer Radelektronik ausgestattet sind, die eine gerichtete Antenne zur Ausstrahlung und zum Empfang von Funksignalen aufweist, wobei die Antennen von Vorderradelektronik und Hinterradelektronik in der Weise zueinander ausgerichtet sind, dass sich die empfangene Signalstärke in den Radelektroniken unterscheidet. Dies bedeutet, dass das von einer ersten Radelektronik ausgesandte Funksignal in der zweiten Radelektronik mit einer höheren Signalstärke empfangen wird als in Gegenrichtung, also ein von der zweiten Radelektronik ausgesandtes Funksignal, welches von der ersten Radelektronik mit geringerer Signalstärke empfangen wird. Aus dem Signalstärkeunterschied kann auf die Position des Rades an der Vorderachse bzw. der Hinterachse geschlossen werden.

**[0006]** Hierzu wird in der empfangenen Radelektronik ein die Signalstärke repräsentierendes Informationssignal erzeugt, welches die Radposition an der

Vorderachse oder der Hinterachse widerspiegelt. Das Informationssignal nimmt beispielsweise den Wert Null ein, falls kein oder nur ein geringer Wert des Funksignals der sendenden Radelektronik empfangen wird, und den Wert eins, sofern ein höherer Wert des Funksignals empfangen wird. Der Wert des Informationssignals repräsentiert die Radposition an der Vorderachse bzw. der Hinterachse.

**[0007]** Die Vorrichtung, welche zur Durchführung des Verfahrens vorgesehen und beispielsweise als Reifendruck-Messsystem ausgebildet ist, umfasst mindestens einen Beschleunigungssensor sowie eine Sende- bzw. Empfangseinheit, wobei der Beschleunigungssensor und die Sende- und Empfangseinheit einem Fahrzeugrad zugeordnet sind. Gemäß bevorzugter Ausführung sind der Beschleunigungssensor und die Sende- und Empfangseinheit Teil einer Radelektronik, die im bzw. am Fahrzeugrad angeordnet ist. Die Sende- und Empfangseinheit weist gemäß bevorzugter Ausführung eine gerichtete Antenne auf, die in eine bestimmte Richtung weist und in diese Richtung mit größter Signalstärke abstrahlt. Die Funkrichtung liegt vorzugsweise parallel zur Fahrzeuglängsachse, also in bzw. entgegengesetzt zur Fahrzeugvorwärtsrichtung. Zweckmäßigerweise strahlen die Sende-/Empfangseinheiten, welche sich an einer gemeinsamen Fahrzeugseite befinden, die Funksignale in die gleiche Richtung aus. Es kann vorteilhaft sein, dass die Sende-/Empfangseinheiten an der linken Fahrzeugseite in die entgegengesetzte Richtung ausstrahlen wie die Sende-/Empfangseinheiten an der rechten Fahrzeugseite. Beispielsweise können die Antennen, welche Bestandteil der Sende-/Empfangseinheit sind, an der linken Fahrzeugseite nach hinten, also entgegen der Fahrzeugvorwärtsrichtung ausgerichtet sein, wohingegen die Antennen der Sende-/Empfangseinheiten an der rechten Fahrzeugseite nach vorne, also in Fahrzeugvorwärtsrichtung ausgerichtet sind.

**[0008]** Gemäß weiterer vorteilhafter Ausführung ist vorgesehen, dass mindestens ein Fahrzeugrad an der Vorderachse und ein Fahrzeugrad an der Hinterachse jeweils mit einer Radelektronik ausgestattet sind. Zweckmäßig ist jedes Rad des Fahrzeuges mit einer Radelektronik versehen, wobei die Sende- und Empfangseinheiten sämtlicher Radelektroniken parallel zueinander gerichtet sind bzw. Funksignale abstrahlen. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass die von den Radelektroniken einer Achse abgestrahlten Funksignale mit unterschiedlicher Signalstärke von den Radelektroniken an der anderen Achse empfangen werden als bei einer Abstrahlung in Gegenrichtung.

**[0009]** Des Weiteren ist es zweckmäßig, in jeder Radelektronik einen Accelerometer vorzusehen, der mit zweiachsigen Beschleunigungssensoren ausgestattet ist, über die phasenverschobene Beschleuni-

gungssignale erzeugbar sind, welche vorzugsweise in einer 90°-Phasenlage zueinander stehen. Vorteilhafterweise weisen die Accelerometer im linken und rechten Achsbereich zueinander eine Phasenverschiebung von beispielsweise  $\pm 90^\circ$  auf, so dass sich insgesamt zwischen linkem Fahrzeugbereich und rechtem Fahrzeugbereich eine Phasenverschiebung von  $180^\circ$  ergibt. Dagegen besitzen die Accelerometer an der gleichen Fahrzeugseite an der Vorderachse und der Hinterachse die gleiche Phasenlage. Mit dieser Ausführung ist es möglich, die Position der Radelektronik bzw. des zugeordneten Fahrzeugrades im linken und rechten Fahrzeugseitenbereich zu bestimmen. Gemeinsam mit der gerichteten Sende-/Empfangseinheit in den Radelektroniken ist auf diese Weise die Position jeder einzelnen Radelektronik bzw. jedes einzelnen Fahrzeugrades im linken bzw. rechten Fahrzeugseitenbereich sowie an der Vorderachse bzw. der Hinterachse feststellbar.

**[0010]** Gemäß weiterer zweckmäßiger Ausführung ist das Fahrzeug mit einer zentralen Empfangseinheit ausgestattet, zu der die Informationssignale übertragen werden, welche zumindest die Information über die Position an der Vorderachse bzw. Hinterachse enthalten, zweckmäßigerweise darüber hinaus aber auch noch die Information über die Position im linken oder rechten Fahrzeugseitenbereich. Die zentrale Empfangseinheit erhält das Informationssignal von der jeweils empfangenden Radelektronik, die mit der Radelektronik an der jeweils anderen Fahrzeugachse, jedoch an der gleichen Fahrzeugseite kommuniziert. Damit ergibt sich folgendes Ablaufschema: Zunächst sendet eine erste Radelektronik beispielsweise an der Vorderachse links ein Funksignal über seine gerichtete Antenne, die entgegengesetzt zur Fahrzeugvorwärtsrichtung nach hinten weist. Die Sende-/Empfangseinheit in einer zweiten Radelektronik an der Hinterachse links empfängt das von der ersten Radelektronik ausgesandte Funksignal, wobei aufgrund der nach hinten gerichteten Antenne das empfangene Funksignal eine verhältnismäßig große Signalstärke aufweist, die oberhalb eines Schwellenwertes liegt. Daraus wird ein Informationssignal beispielsweise mit dem Wert 1 generiert, welches an die zentrale Empfangseinheit übermittelt wird, welche mit dem Regel- bzw. Steuergerät im Fahrzeug verbunden ist und in welchem aus dem Wert des Informationssignals auf die Position der empfangenden Radelektronik an der Hinterachse geschlossen werden kann.

**[0011]** Falls in umgekehrter Richtung die Radelektronik an der Hinterachse ein Funksignal über ihre gerichtete Antenne aussendet, so wird in der Empfangseinheit in der Radelektronik an der Vorderachse aufgrund der Ausrichtung der Antennen nach hinten das Funksignal nur mit einer geringeren Signalstärke empfangen, die unterhalb eines Schwellenwertes liegt. Daraus wird ein Informationssignal beispiels-

weise mit dem Wert 0 generiert, welches von der vorderen Radelektronik an die zentrale Empfangseinheit übermittelt wird, wobei in dem angeschlossenen Regel- bzw. Steuergerät aus dem Wert des Informationssignals auf die Position der empfangenden Radelektronik an der Vorderachse geschlossen werden kann.

**[0012]** Darüber hinaus kann aus der jeweiligen Phasenverschiebung zwischen den phasenverschobenen Beschleunigungssignalen jeder Radelektronik auf die Position entweder im linken oder im rechten Fahrzeugseitenbereich geschlossen werden. Beispielsweise kann eine Phasenverschiebung von  $+90^\circ$  für eine Position im linken Fahrzeugseitenbereich und eine Phasenverschiebung von  $-90^\circ$  für eine Position im rechten Fahrzeugseitenbereich stehen. Gemeinsam mit der Information über die zwischen den Radelektroniken ausgesandten Funksignale bzw. die Stärke der empfangenen Funksignale ist eine eindeutige Zuordnung jeder Radelektronik zum linken bzw. rechten Fahrzeugseitenbereich sowie zur Vorderachse bzw. Hinterachse möglich.

**[0013]** Vorteilhafterweise wird auch die Information über die linke bzw. rechte Fahrzeugseite in dem Informationssignal an die zentrale Empfangseinheit übermittelt.

**[0014]** Weitere Vorteile und zweckmäßige Ausführungen sind den weiteren Ansprüchen, der Figurenbeschreibung und den Zeichnungen zu entnehmen. Es zeigen:

**[0015]** [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung eines Kraftfahrzeugs mit je einer Radelektronik an jedem Fahrzeugrad sowie mit einer zentralen Empfangseinheit, die mit Sende-/Empfangseinheiten in den Radelektroniken kommuniziert, wobei die Sende-/Empfangseinheiten jeweils eine gerichtete Antenne umfassen,

**[0016]** [Fig. 2](#) ein Ablaufdiagramm mit den Verfahrensschritten zur selbsttätigen Radpositionserkennung in einem Fahrzeug.

**[0017]** Bei dem in [Fig. 1](#) dargestellten Fahrzeug 1 handelt es sich insbesondere um ein Kraftfahrzeug mit Antriebsmotor, beispielsweise eine Brennkraftmaschine. Das Fahrzeug 1 weist an der Vorderachse, welche über die vordere Raddrehachse 6 symbolisiert ist, im linken und rechten Fahrzeugseitenbereich Fahrzeugräder 2, 3 auf. Entsprechend sind an der Hinterachse, die die hintere Raddrehachse 7 besitzt, im linken und rechten Fahrzeugseitenbereich Fahrzeugräder 4 und 5 angeordnet. Jedem Fahrzeugrad 2, 3, 4, 5 ist jeweils eine Radelektronik 8, 9, 10, 11 zugeordnet, die jeweils aus einem Accelerometer mit zweiachsigen Beschleunigungssensoren und einer Sende-/Empfangseinheit besteht, welche eine

gerichtete Antenne **12**, **13**, **14** bzw. **15** aufweist. Die Antennen **12**, **14** der im linken Fahrzeugseitenbereich an der Vorderachse bzw. der Hinterachse angeordneten Radelektroniken **8** und **10** weisen entgegengesetzt zur Fahrzeugvorwärtsrichtung F nach hinten, wohingegen die Antennen **13** und **15** der im rechten Fahrzeugseitenbereich an der Vorderachse und der Hinterachse positionierten Radelektroniken **9** und **11** in Fahrzeugvorwärtsrichtung F, also nach vorne weisen. Damit ist eine eindeutige Abstrahlungsrichtung über die jeweiligen Antennen **12** bis **15** festgelegt.

**[0018]** In [Fig. 2](#) ist der grundsätzliche Verlauf des Verfahrens zur Radpositionserkennung an der Vorderachse oder der Hinterachse dargestellt. Erläutert wird das Verfahren anhand einer Kommunikation zwischen den Radelektroniken vorne links und hinten links im Fahrzeug.

**[0019]** Zunächst wird gemäß des Verfahrensschritts V1 in der Radelektronik, welche dem linken Vorderachse zugeordnet ist, mittels der dort vorhandenen Beschleunigungssensoren ein Beschleunigungssignal  $a$  aufgenommen. Das Beschleunigungssignal  $a$  wird mittels der gerichteten Antenne in der Radelektronik vorne links der Radelektronik hinten links übermittelt, die ebenfalls über eine Sende-/Empfangseinheit mit gerichteter Antenne verfügt. Da die Antennen der beiden Radelektroniken vorne links und hinten links jeweils nach hinten gerichtet sind, empfängt die Radelektronik hinten links ein verhältnismäßig starkes Funksignal, welches gemäß Verfahrensschritt V2 mit  $a^*$  bezeichnet ist.

**[0020]** Das empfangene Funksignal  $a^*$  wird im nächsten Verfahrensschritt V3 auf Über- bzw. Unterschreiten eines Schwellenwertes  $a_{\text{limit}}$  untersucht. Liegt das empfangene Funksignal oberhalb des Schwellenwertes  $a_{\text{limit}}$ , so wird der Ja-Verzweigung („Y“) folgend zum Verfahrensschritt V4 fortgefahren, in welchem ein Informationssignal I auf den Wert 1 gesetzt wird. Andernfalls wird der Nein-Verzweigung („N“) folgend zum Verfahrensschritt V5 fortgefahren, in welchem der Wert des Informationssignals I auf 0 gesetzt wird.

**[0021]** Der Wert 1 des Informationssignals I steht für die Position an der Hinterachse, wohingegen der Wert von I = 0 für eine Position an der Vorderachse steht. Im nächsten Verfahrensschritt V6 wird das Informationssignal per Funk an eine zentrale Empfangseinheit im Fahrzeug übermittelt, die an ein zentrales Regel- bzw. Steuergerät angeschlossen ist, in welchem eine Weiterverarbeitung der Information durchgeführt wird.

**[0022]** Sofern, wie im Ausführungsbeispiel dargestellt, von der vorderen Radelektronik zur hinteren Radelektronik ein Funksignal übertragen wird, liegt das

in der hinteren Radelektronik empfangene Signal  $a^*$  aufgrund der nach hinten gerichteten Antennen an der linken Fahrzeugseite oberhalb des Schwellenwertes  $a_{\text{limit}}$ , so dass das Informationssignal auf den Wert = 1 gesetzt wird, aus dem in dem Regel- bzw. Steuergerät, zu dem das Informationssignal per Funk übertragen wird, auf die Position der empfangenden Radelektronik an der hinteren Fahrzeugachse geschlossen werden kann.

**[0023]** Wird dagegen in Gegenrichtung übermittelt, also von der Radelektronik hinten links zur Radelektronik vorne links, so ist aufgrund der Ausrichtung der Antennen nach hinten das in der vorderen Radelektronik empfangene Funksignal  $a^*$  sehr schwach und unterschreitet den Schwellenwert  $a_{\text{limit}}$ . Daraufhin wird im Verfahrensschritt V5 der Wert des Informationssignals auf 0 gesetzt und von der vorderen Radelektronik zum zentralen Regel- bzw. Steuergerät übertragen, in welchem aus dem Wert des Informationssignals auf die Position der empfangenden Radelektronik an der Vorderachse geschlossen werden kann.

**[0024]** Zusätzlich zur Positionserkennung an der Vorderachse/Hinterachse ist es möglich, aus der Phasenverschiebung der über die zweiachsigen Beschleunigungssensoren ermittelten Beschleunigungsverläufe jeder Radelektronik auf die Position im linken oder rechten Fahrzeugseitenbereich zu schließen. Beispielsweise weisen die Beschleunigungsverläufe der Beschleunigungssensoren aus dem linken Fahrzeugseitenbereich eine Phasenverschiebung von  $+90^\circ$  auf und im rechten Fahrzeugseitenbereich eine Phasenverschiebung von  $-90^\circ$  auf.

**[0025]** Des Weiteren ist im Fahrzeug **1** eine zentrale Empfangseinheit **16** angeordnet, die insbesondere an ein Regel- bzw. Steuergerät angegliedert ist. Jede Radelektronik **8** bis **11** kann über ihre jeweilige Antenne **12** bis **15** Signale per Funk an die zentrale Empfangseinheit **16** übermitteln.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- US 2005/0156722 A1 [\[0002\]](#)

**Patentansprüche**

annähernd Null ist.

1. Verfahren zur selbsttätigen Radpositionserkennung in einem Fahrzeug, bei dem mindestens ein Vorderrad (**2 bis 5**) und mindestens ein Hinterrad (**2 bis 5**) jeweils mit einer Radelektronik (**8 bis 11**) ausgestattet sind, die eine gerichtete Sende-/Empfangseinheit zur Ausstrahlung und zum Empfang von Funksignalen aufweist, wobei die Sende-/Empfangseinheiten in der Weise zueinander ausgerichtet sind, dass sich die empfangene Signalstärke in den Radelektroniken (**8 bis 11**) unterscheidet, wobei in der empfangenden Radelektronik (**8 bis 11**) ein die Signalstärke repräsentierendes Informationssignal (I) erzeugt wird, wobei aus dem Informationssignal (I) der empfangenden Radelektronik (**8 bis 11**) die Position des ersten bzw. zweiten Rades (**2 bis 5**) entweder an der Vorderachse oder an der Hinterachse bestimmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jedem Fahrzeugrad (**2 bis 5**) eine Radelektronik (**8 bis 11**) mit einer gerichteten Sende-/Empfangseinheit zugeordnet ist und die Radpositionserkennung für die Räder (**2 bis 5**) an der linken Fahrzeugseite und an der rechten Fahrzeugseite getrennt durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die gemessenen Beschleunigungen als Funksignal zu einem Regel- bzw. Steuergerät übertragen werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Accelerometer zweiachsige Beschleunigungssensoren verwendet werden, wobei die Beschleunigungssensoren an den Rädern (**2 bis 5**) einer Achse zueinander phasenverschoben sind und aus den phasenverschobenen Signalen auf die Position an der linken oder rechten Fahrzeugseite geschlossen wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Phasenverschiebung  $90^\circ$  beträgt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass Sende-/Empfangseinheiten an einer Fahrzeugseite ihre Funksignale in die gleiche Richtung ausstrahlen.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Funksignale nach vorne oder hinten – in bzw. entgegen gesetzt zur Fahrzeugvorwärtsrichtung – ausgestrahlt werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die empfangene Signalstärke in der Radelektronik (**8 bis 11**), welche außerhalb der Richtung der Sende-/Empfangseinheiten der anderen Radelektronik (**8 bis 11**) liegt, Null oder

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Informationssignal (I) zusätzlich eine Information über die Position an der linken oder rechten Fahrzeugseite enthält.

10. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, mit mindestens einem Beschleunigungssensor und einer gerichteten Sende-/Empfangseinheit, wobei der Beschleunigungssensor und die Sende-/Empfangseinheit einem Fahrzeugrad (**2 bis 5**) zugeordnet sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass dem Fahrzeugrad (**2 bis 5**) ein Accelerometer mit zweiachsigen Beschleunigungssensoren zugeordnet ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Beschleunigungssensor und die Sende-/Empfangseinheit Teil einer Radelektronik (**8 bis 11**) sind, die einem Fahrzeugrad (**2 bis 5**) zugeordnet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass jedem Fahrzeugrad (**2 bis 5**) eine Radelektronik (**8 bis 11**) zugeordnet ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass Sende-/Empfangseinheit eine gerichtete Antenne (**12 bis 15**) umfasst.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine zentrale Empfangseinheit (**16**) im Fahrzeug vorgesehen ist, mit der mindestens eine radspezifische Sende-/Empfangseinheit kommuniziert, wobei die zentrale Empfangseinheit (**16**) einem Regel- bzw. Steuergerät zugeordnet ist.

16. Fahrzeugassistenzsystem in einem Fahrzeug mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 15.

17. Vorrichtung, enthaltend Mittel, die zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 ausgestaltet sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

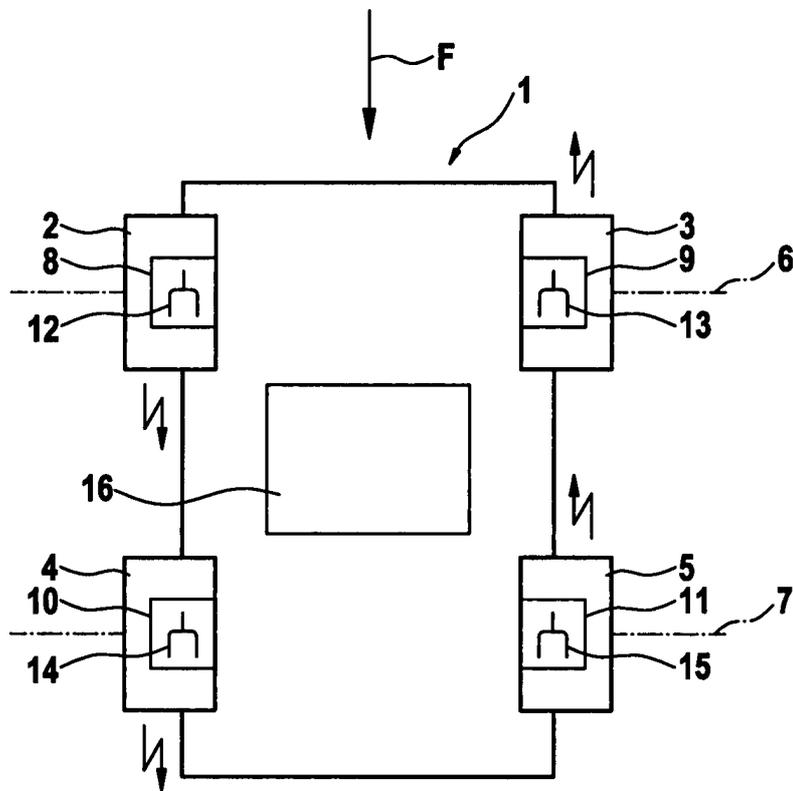
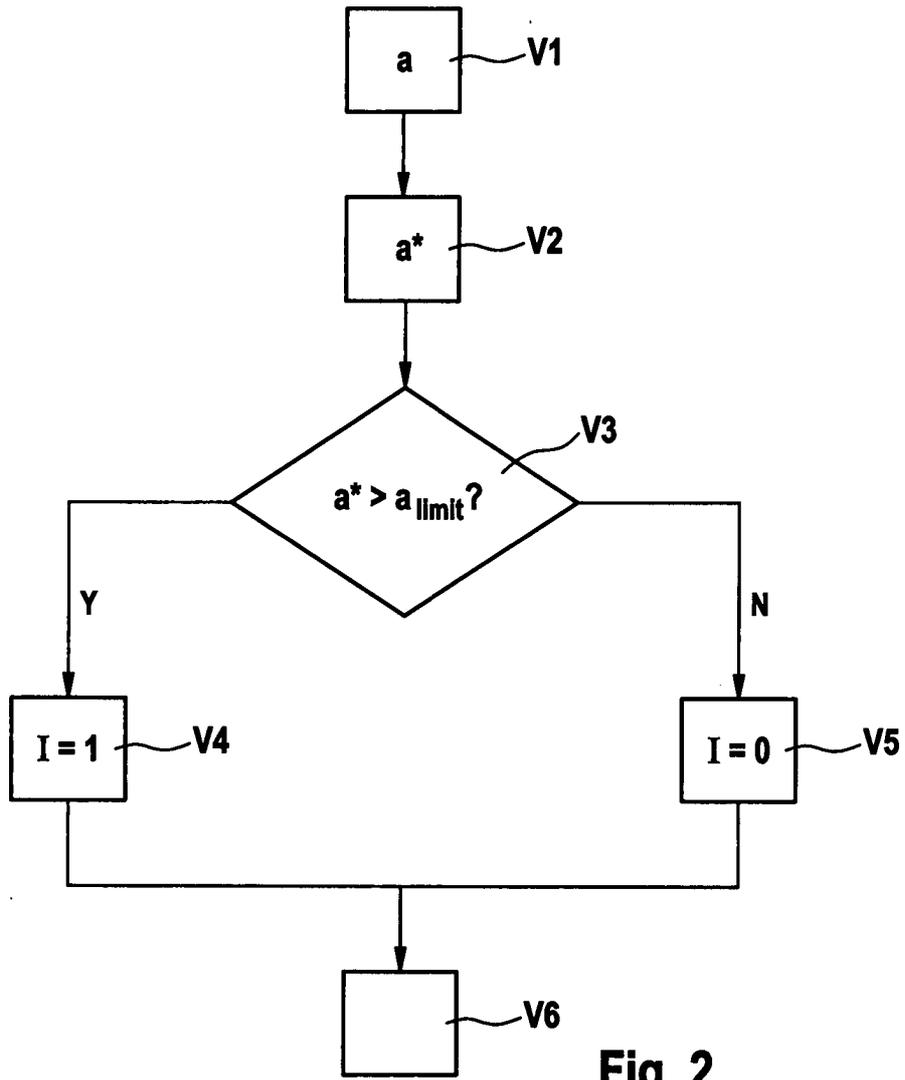


Fig. 1



**Fig. 2**