



(10) **DE 10 2012 200 139 A1 2013.07.11**

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 200 139.5**

(51) Int Cl.: **G01P 3/50 (2012.01)**

(22) Anmeldetag: **05.01.2012**

**G01P 3/36 (2012.01)**

(43) Offenlegungstag: **11.07.2013**

**G01S 17/58 (2012.01)**

**G01S 13/58 (2012.01)**

(71) Anmelder:

**Robert Bosch GmbH, 70469, Stuttgart, DE**

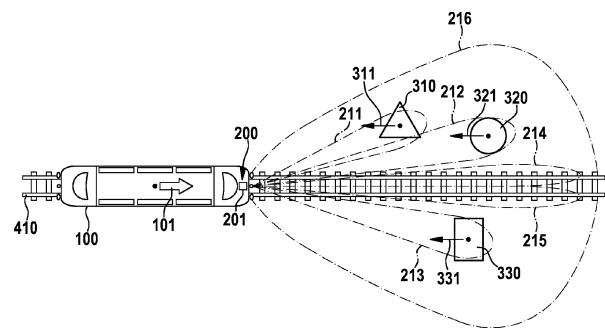
(72) Erfinder:

**Breuing, Holger, 74360, Ilsfeld, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur radunabhängigen Geschwindigkeitsmessung bei einem Fahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum Bestimmen der Geschwindigkeit (101) eines Fahrzeugs (100) beschrieben. Dabei wird wenigstens ein in der Umgebung des Fahrzeugs (100) befindliches Objekt (310, 320, 330, 340, 350, 360) erfasst und eine Relativgeschwindigkeit des erfassten Objekts (310, 320, 330, 340, 350) in Bezug auf das Fahrzeug (100) gemessen. Ferner wird die Geschwindigkeit (101) des Fahrzeugs (100) anhand der Relativgeschwindigkeit (311, 321, 331, 341, 351, 362) des Objekts (310, 320, 330, 340, 350, 360) bestimmt.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen der Geschwindigkeit eines Fahrzeugs, insbesondere eines Schienenfahrzeugs. Ferner betrifft die Erfindung eine entsprechende Vorrichtung zum Bestimmen der Geschwindigkeit des Fahrzeugs.

**Stand der Technik**

**[0002]** Zur Messung der Geschwindigkeit eines Schienenfahrzeugs werden unter anderem Sensoren eingesetzt, welche die Raddrehzahl ermitteln. Allerdings kann sich diese Messmethode bei bestimmten Betriebsbedingungen, wie zum Beispiel bei Steigungen, Beschleunigungs- bzw. Bremsvorgängen oder bei bestimmten Witterungsbedingungen als unzuverlässig zur Bestimmung der Fahr- bzw. Absolutgeschwindigkeit des Schienenfahrzeugs erweisen. Daher kommen in modernen Schienenfahrzeugen auch Sensoren zum Einsatz, welche die Reflektion optischer Strahlen oder akustischer Signale am Untergrund zur Bestimmung der Absolutgeschwindigkeit des Fahrzeugs nutzen. Auch bei dieser Messmethode kann die Zuverlässigkeit aufgrund externer Einflüsse, wie z.B. Verschmutzung der Sensoren oder witterungsbedingt reduzierter Reflektivität des Untergrunds, starken Schwankungen unterliegen.

**[0003]** Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine alternative oder ergänzende Messmethode zur Bestimmung der Absolutgeschwindigkeit eines Schienenfahrzeugs bereitzustellen. Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst. Ferner wird die Aufgabe durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 12 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0004]** Gemäß der Erfindung ist ein Verfahren zum Bestimmen der Absolutgeschwindigkeit eines Schienenfahrzeugs vorgesehen, wobei wenigstens ein in der Umgebung des Schienenfahrzeugs befindliches Objekt erfasst und eine Relativgeschwindigkeit des erfassten Objekts in Bezug auf das Schienenfahrzeug gemessen wird. Dabei wird die Absolutgeschwindigkeit des Schienenfahrzeugs anhand der Relativgeschwindigkeit des Objekts bestimmt. Die Nutzung der Relativbewegung von Objekten im Umfeld des Fahrzeugs erlaubt eine von der Untergrundbeschaffenheit und den Witterungsverhältnissen unabhängig Geschwindigkeitsmessung.

**[0005]** In einer Ausführungsform wird dabei bewertet, ob es sich bei dem erfassten Objekt um ein stationäres oder bewegtes Objekt handelt. Die Relativgeschwindigkeit des erfassten Objekts wird dabei nur dann zur Bestimmung der Absolutgeschwindigkeit des Fahrzeugs verwendet, wenn das betreffende Objekt als stationär bewertet wurde. Durch die Ein-

schränkung auf stationäre Objekte kann die Genauigkeit der Geschwindigkeitsbestimmung erhöht werden.

**[0006]** In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Relativgeschwindigkeit des erfassten Objekts mit einer Referenzgeschwindigkeit verglichen wird. Die betreffende Relativgeschwindigkeit wird nur dann zur Bewertung der Absolutgeschwindigkeit des Fahrzeugs verwendet, wenn sie im Wesentlichen der Referenzgeschwindigkeit entspricht. Durch den Vergleich mit einer Referenzgeschwindigkeit lassen sich die gemessenen Relativgeschwindigkeiten verschiedener Objekte sehr einfach auswerten. Damit wird das Erkennen stationärer bzw. geeigneter Objekte vereinfacht.

**[0007]** Eine weitere Ausführungsform sieht vor, dass die Absolutgeschwindigkeit des Fahrzeugs wiederkehrend bestimmt wird und dass als Referenzgeschwindigkeit jeweils der zuletzt ermittelte Wert der Absolutgeschwindigkeit des Fahrzeugs verwendet wird. Hierdurch kann insbesondere in Situationen, in denen die aktuelle Absolutgeschwindigkeit des Fahrzeugs sich nur geringfügig von der zuletzt ermittelten Absolutgeschwindigkeit unterscheidet, die Genauigkeit bei der Erkennung geeigneter bzw. stationärer Objekte verbessert werden.

**[0008]** In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Relativgeschwindigkeiten mehrerer in der Umgebung des Fahrzeugs erfasster Objekte gemessen werden und dass die Referenzgeschwindigkeit anhand eines aus den Relativgeschwindigkeiten der erfassten Objekte ermittelten Mittelwerts ermittelt wird. Durch die Mittelwertbildung können Abweichungen der Relativgeschwindigkeiten einzelner Objekte relativ einfach reduziert werden. Dabei liefert der Mittelwert insbesondere in Situationen, in denen einer großen Anzahl geeigneter bzw. stationärer Objekte eine geringe Anzahl ungeeigneter bzw. sich bewegender Objekte gegenübersteht, einen hinreichend genauen Referenzwert für die Bewertung der erfassten Objekte.

**[0009]** Eine weitere Ausführungsform sieht vor, dass die Relativgeschwindigkeiten mehrerer in der Umgebung des Fahrzeugs erfasster Objekte gemessen werden, wobei für jedes der erfassten Objekte eine individuelle Wahrscheinlichkeit ermittelt wird, dass es sich dabei um ein stationäres Objekt handelt. Ferner werden bei der Bestimmung der Absolutgeschwindigkeit des Fahrzeugs nur Objekte mit der höchsten Wahrscheinlichkeit berücksichtigt. Die Zuweisung einer individuellen Wahrscheinlichkeit zu jedem Objekt erlaubt eine einfache Klassifizierung bzw. Einstufung der erfassten Objekte. Ferner wird die Auswahl geeigneter Objekte vereinfacht, indem aus einer Menge potentiell geeigneter Objekte nur diejenigen mit der höchsten Wahrscheinlichkeit berücksichtigt werden.

**[0010]** In einer weiteren Ausführungsform wird einem Objekt eine umso höhere Wahrscheinlichkeit zugeordnet, dass es sich um ein stationäres Objekt handelt, je größer die Übereinstimmung zwischen der für dieses Objekt ermittelten Relativgeschwindigkeit und der Referenzgeschwindigkeit ausfällt. Grundsätzlich lässt sich jedem erkannten Objekt eine individuelle Wahrscheinlichkeit, dass es sich um ein stationäres Objekt handelt, anhand verschiedener Kriterien zuordnet, unter anderem auch anhand der Form oder der Position des erkannten Objekts. Die Korrelation der einem Objekt zugeordneten Wahrscheinlichkeit und der Übereinstimmung zwischen der Relativgeschwindigkeit des betreffenden Objekts und der Referenzgeschwindigkeit ermöglicht jedoch eine besonders einfache Auswertung.

**[0011]** Ferner sieht eine weitere Ausführungsform vor, dass die Referenzgeschwindigkeit anhand einer mittels eines Referenzsensors ermittelten Geschwindigkeit des Fahrzeugs bestimmt wird. Zur Bestimmung der Referenzgeschwindigkeit nutzt der Referenzsensor dabei z. B. die Reflexion optischer Strahlung am Untergrund, die Reflexion von Schallwellen am Untergrund, die Raddrehzahl und/oder eine satellitengestützte Navigation. Durch die Verwendung eines zusätzlichen Sensors zur Bestimmung der Referenzgeschwindigkeit steht bei der Bewertung der erfassten Objekte ein besonders aktueller Referenzwert zur Verfügung. Ferner kann sich die für die Ermittlung des Referenzwerts notwendige Rechenleistung reduzieren, da hierbei in der Regel keine aufwändigen Auswertealgorithmen verwendet werden müssen.

**[0012]** Eine weitere Ausführungsform sieht vor, dass die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs anhand der gemessenen Relativgeschwindigkeit von Objekten bestimmt wird, welche sich in Fahrtrichtung vor und/oder hinter dem Fahrzeug befinden. Die Verwendung von in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug befindlichen Objekten erlaubt die Nutzung bereits existierender Sensoren bzw. Sensorsysteme, insbesondere Fahrassistenzsysteme, wodurch der apparative Aufbau der Messanordnung verringert wird. Die Ausrichtung der Messung auf Objekte hinter dem Fahrzeug erlaubt es, auch solche Objekte zu erfassen, welche bei frontaler Messung kein ausreichendes Sensorsignal liefern, wie z. B. verdeckte Objekte oder durch Schnee- oder Sandverwehungen nicht ausreichend erkennbare Objekte. Hingegen liefert die gleichzeitige Erfassung von Objekten vor und hinter dem Fahrzeug eine höhere Anzahl geeigneter Messungen und damit grundsätzlich auch eine Verbesserung der Genauigkeit bei der Bestimmung der Fahrgeschwindigkeit.

**[0013]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Figuren näher beschrieben. Es zeigen:

**[0014]** [Fig. 1](#) schematisch eine Fahrsituation, bei der ein fahrendes Schienenfahrzeug, welches mit einer erfindungsgemäßen Messvorrichtung ausgestattet ist, mehrere vor ihm angeordnete stationäre Objekte erfasst;

**[0015]** [Fig. 2](#) schematisch eine weitere Fahrsituation, bei der ein fahrendes Schienenfahrzeug, welches mit einer erfindungsgemäßen Messvorrichtung ausgestattet ist, zwei stationäre Objekte und ein bewegtes Objekt erfasst;

**[0016]** [Fig. 3](#) schematisch eine Fahrsituation, in der zum Bestimmen der Absolutgeschwindigkeit des Fahrzeugs sowohl die vor dem Fahrzeug angeordneten Objekte als auch die hinter dem Fahrzeug angeordneten Objekte sensorisch erfasst werden; und

**[0017]** [Fig. 4](#) schematisch eine erfindungsgemäße Messvorrichtung zum Bestimmen der Absolutgeschwindigkeit eines Fahrzeugs anhand der Relativgeschwindigkeit von Objekten in der Umgebung des Fahrzeugs.

**[0018]** Zur Bestimmung der Fahrgeschwindigkeit eines Fahrzeugs wird bei dem erfindungsgemäßen Konzept die Relativgeschwindigkeit von Objekten in der Umgebung des Fahrzeugs mithilfe eines oder mehrerer Sensoren gemessen. Durch Plausibilisierung wird dann im Fahrzeug die eigene Geschwindigkeit über die Relativgeschwindigkeit zu den erfassten Objekten, insbesondere zu den stationären Objekten, bestimmt.

**[0019]** Als Sensoren im Sinne der Erfindung kommen grundsätzlich alle geeigneten Mess-, Sensor- und Detektionseinrichtungen in Frage, welche die Umgebung des Fahrzeugs optisch, akustisch oder elektromagnetisch erfassen. Insbesondere können hierfür Messmethoden verwendet werden, mit denen das Erfassen der Objekte und das Messen der Relativgeschwindigkeit der erfassten Objekte in einem Schritt erfolgen kann. Alternativ ist es auch möglich, zum Erfassen der Objekte und zum Messen ihrer Relativgeschwindigkeit verschiedene Methoden zu verwenden. So kann im ersten Fall beispielsweise mit Hilfe eines Radars sowohl die Position eines Objekts als auch seine Relativgeschwindigkeit relativ zum Fahrzeug gemessen werden. Hierfür eignet sich beispielsweise ein frequenzmoduliertes Radar, wie das FMCW-Radar (frequency-modulated-continuous-wave). Die Modulation des Radarsignals erlaubt dabei, eine Laufzeitmessung durch zeitliche Korrelation des ausgesendeten Signals mit dem vom Objekt reflektierten und im Gerät empfangenen Signal und damit eine absolute Entfernungsmessung des betreffenden Objekts. Zur Bestimmung der genauen Position eines Objekts in einem Weltkoordinatensystem wird in der Regel neben dem radialen Abstand des Objekts zum Fahrzeug auch eine Richtungsinforma-

tion (Azimutalwinkel) des betreffenden Objekts in Bezug auf die Fahrtrichtung gemessen. Bei scannenden Radarsystemen ergibt sich dieser Raumwinkel automatisch aus der aktuellen Ausrichtung der Empfangsantenne. Hingegen wird die Richtungsinformation bei einem Radarsystem mit statischen Antennen durch die Verteilung der Intensitäten der von den verschiedenen Antennen empfangenen Signale ermittelt.

**[0020]** Im Unterschied zu modulierten Radarsignalen kann mit Hilfe eines unmodulierten Radarsignals unter Ausnutzung des Doppler-Effekts neben der radialen Geschwindigkeit nicht ohne Weiteres die Position eines Objekts gemessen werden. Die zur Bestimmung der genauen Position des Objekts notwendige Abstandsmessung ist bei diesem sogenannten Doppler-Radar aufgrund der fehlenden Zeitbasis im Radarsignal prinzipiell nicht möglich.

**[0021]** Neben den simultanen Messungen der Entfernung bzw. Position und Geschwindigkeit eines Objekts relativ zum Fahrzeug mit Hilfe eines einzigen modulierten Radars ist es ferner möglich, die Positions- und Geschwindigkeitsmessung eines Objekts mit Hilfe mehrerer Sensor- bzw. Messeinrichtungen durchzuführen. Beispielsweise lässt sich mit Hilfe einer optischen Messeinrichtung, welche zwei oder mehrere Videokameras umfasst, die Relativposition eines Objekts relativ einfach ermitteln. Hingegen kann die relative Geschwindigkeit des erfassten Objekts mithilfe einer weiteren Messeinrichtung, wie z.B. ein Doppler-Radar oder eine akustische Doppler-Messeinrichtung, gemessen werden.

**[0022]** Mit Hilfe einer stereoskopisch arbeitenden optischen Messeinrichtung lässt sich jedoch auch die zeitliche Positionsänderung des Objekts und damit seine relative Geschwindigkeit erfassen.

**[0023]** Somit kann die Bestimmung der Relativgeschwindigkeit eines Objekts relativ zum Fahrzeug je nach Messmethode grundsätzlich auf unterschiedliche Weise erfolgen. Bei Messmethoden, welche die absolute bzw. relative Position eines Objekts messen, kann die Relativgeschwindigkeit des betreffenden Objekts anhand der Positionsänderung ermittelt werden, welche das jeweilige Objekt relativ zum Fahrzeug **100** in einer vorgegebenen Zeit vollführt. Hingegen wird die Relativgeschwindigkeit eines Objekts bei einer Messmethode, welche die radiale Geschwindigkeit des betreffenden Objekts relativ zum Fahrzeug misst, durch geometrische Umrechnung der gemessenen radialen Geschwindigkeit unter Zuhilfenahme des gemessenen Raumwinkels berechnet.

**[0024]** Das erfindungsgemäße Konzept wird im Folgenden anhand einer typischen Fahrsituation erläutert, wobei mehrere in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug liegende bzw. während der Fahrt vor dem Fahr-

zeug auftauchende Objekte gleichzeitig oder kurz nacheinander erfasst werden. Hierzu zeigt die [Fig. 1](#) ein mit einer erfindungsgemäßen Messvorrichtung **200** zur Bestimmung der Fahrgeschwindigkeit ausgestattetes Fahrzeug **100**, welches im vorliegenden Beispiel als ein entlang der Schienen **410** fahrendes Schienenfahrzeug ausgebildet ist. Das Fahrzeug **100** bewegt sich dabei, wie mittels des dicken Pfeils **101** angedeutet ist, von links nach rechts. In Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug sind drei verschiedene Objekte **310, 320, 330** angeordnet. Hierbei handelt es sich um stationäre Objekte, wobei als stationäres Objekt jedes geeignete Objekt in Frage kommt, dessen geografische Position sich innerhalb des für die Messung relevanten Zeitraums nicht ändert. Hierzu zählen beispielweise Bäume, Signalzeichen, Strommasten, Gebäude, sonstige Bauwerke oder stehende Fahrzeuge.

**[0025]** Zur Messung der Relativgeschwindigkeit der Objekte **310, 320, 330** ist das Fahrzeug **100** mit einer erfindungsgemäßen Messvorrichtung **200** ausgestattet, welches im vorliegenden Fall eine im Frontbereich des Fahrzeugs **100** angeordnete Sensoranordnung **201** umfasst. Die Sensoranordnung **201** ist dabei ausgebildet, vor dem Fahrzeug **100** auftauchende Objekte zu erfassen und ihre die Geschwindigkeit relativ zum Fahrzeug **100** zu messen. Hierzu weist die Sensoranordnung **201** wenigstens einen Sensor **210** auf, dessen Messkegel Objekte vor dem Fahrzeug **100** erfasst.

**[0026]** Wie in der [Fig. 1](#) gezeigt ist, werden vor dem Fahrzeug auftauchende Objekte **310, 320, 330** jeweils von wenigstens einem Messkegel einer Mess- bzw. Sensoreinrichtung **210** der im vorderen Teil des Fahrzeugs **100** angeordneten Sensoranordnung **201** erfasst. Jeder der hier beispielhaft keulenförmig dargestellten Erfassungskegel **211, 212, 213, 214, 215, 216** entspricht dabei einem räumlichen Mess- bzw. Erfassungsbereich einer Sensoreinrichtung **210** der betreffenden Sensoranordnung **201**. Je nach Anwendung kann die Sensoranordnung **201** mehrere Sensoreinrichtungen umfassen, deren Erfassungskegel in verschiedenen Winkeln angeordnet oder azimuthal schwenkbar gleichzeitig mehrere Objekte erfassen können. Alternativ hierzu ist es auch möglich, den Bereich vor dem Fahrzeug **100** mit einer scannenden Sensoreinrichtung zu überwachen, wobei ein vorgegebener Raumwinkel von der Mess- bzw. Erfassungskegel der scannenden Sensoreinrichtung periodisch abgetastet wird. In diesem Fall werden die einzelnen Objekte **310, 320, 330** nacheinander erfasst. Hierfür kommen beispielsweise ein scannendes Radar oder ein Laser-Scanner in Frage.

**[0027]** Wie mit Hilfe des breiten Erfassungskegels **216** angedeutet ist, können ferner auch Mess- bzw. Sensoreinrichtungen zum Einsatz kommen, die gleichzeitig den gesamten in Frage kommenden

Raumbereich vor dem Fahrzeug erfassen. Dies kann z. B. optisch mit Hilfe einer oder mehrerer Videokameras erfolgen. Auch ein starres Radarsystem oder ein akustisches Doppler-Messgerät mit einem entsprechend breiten Detektionswinkel kommt hierfür grundsätzlich in Frage.

**[0028]** Die [Fig. 2](#) zeigt eine weitere Fahrsituation des mittels der erfindungsgemäßen Messvorrichtung **200** ausgestatteten Fahrzeugs **100**. Hierbei erfassen ein oder mehrere Sensoren **210** der vorderen Sensoranordnung **201** neben zwei stationären Objekten **310, 320** auch ein nicht stationäres Objekt **360**. Bei dem nicht stationären Objekt **360** handelt es sich um einen auf einer benachbarten Schienenstrecke **420** dem Fahrzeug **100** entgegen kommendes zweites Schienenfahrzeug. Die Eigenbewegung des zweiten Schienenfahrzeugs **360** ist dabei mittels des dicken Pfeils **362** angedeutet, wobei die Orientierung und Länge des Pfeils **362** der Richtung und Geschwindigkeit des betreffenden Fahrzeugs **360** entsprechen. Analog zu der [Fig. 1](#) sind die mittels der Sensoranordnung **201** ermittelten Relativgeschwindigkeiten der beiden stationären Objekte **310, 330** und des nicht stationären Objekts **360** jeweils mittels eines dünnen Pfeils **311, 331, 361** veranschaulicht. Während die Relativgeschwindigkeiten **311, 331** der beiden stationären Objekte **310, 330** im Wesentlichen der aktuellen Fahrgeschwindigkeit **101** des Fahrzeugs **100** entsprechen, wird für das zweite Schienenfahrzeug **360** aufgrund seiner Eigenbewegung **361** eine deutlich höhere Relativgeschwindigkeit **362** gemessen. Die Steuer- und Auswerteeinrichtung der Messvorrichtung **200** bewertet daher das Schienenfahrzeug **360** aufgrund seiner hohen Relativgeschwindigkeit als ein nicht stationäres bzw. bewegtes und daher nicht geeignetes Objekt. Infolge dessen wird die betreffende Relativgeschwindigkeit nicht zur Bestimmung der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs **100** herangezogen. Hingegen werden die beiden stationären Objekte **310, 330** aufgrund ihrer Relativgeschwindigkeiten als stationär bewertet. Infolgedessen verwendet die Steuer- und Auswerteeinrichtung die gemessenen Relativgeschwindigkeiten der beiden stationären Objekte **310, 330** zur Bestimmung der aktuellen Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs **100**.

**[0029]** Die Bewertung als stationäres Objekt oder als nicht stationäres bzw. bewegtes Objekt erfolgt vorzugsweise durch einen Vergleich der gemessenen Relativgeschwindigkeit eines Objekts mit einem geeigneten Referenzwert. Als Referenzwert eignet sich hierbei beispielsweise der zuletzt ermittelte Wert der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs **100**. Dies ist insbesondere dann günstig, wenn der Zeitraum seit der letzten Bestimmung der Fahrgeschwindigkeit so kurz ausfällt, dass seitdem nur eine relativ geringe Änderung der Fahrgeschwindigkeit aufgrund eines Beschleunigungs- oder Abbremsvorgangs erfolgt sein kann. Sofern genügend Objekte gleichzei-

tig oder kurz nacheinander für eine Messung zur Verfügung stehen, kann als Referenzwert auch der Mittelwert der gemessenen Relativgeschwindigkeiten der jeweiligen Objekte verwendet werden. Alternativ oder unterstützend kann der Referenzwert auch mit Hilfe einer anderen zur Geschwindigkeitsmessung geeigneten Methode ermittelt werden, wobei als Referenz jedes geeignete Geschwindigkeitssignal mit ausreichender Genauigkeit (z. B. 10%) genutzt werden kann. So ist es beispielsweise möglich, die Referenzgeschwindigkeit mit Hilfe eines die Radzahl messenden Sensors zu ermitteln. Auch ein die Fahrgeschwindigkeit mittels Reflexion am Untergrund nutzender Sensor kann eine geeignete Referenzgeschwindigkeit liefern. Schließlich ist es möglich, die Referenzgeschwindigkeit mittels einer satellitengestützten Sensoreinrichtung (z. B. GPS) zu gewinnen.

**[0030]** Bei den in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) beispielhaft gezeigten Fahrzeugen werden lediglich jeweils vor dem Fahrzeug befindliche Objekte zur Messung der eigenen Fahrgeschwindigkeit genutzt. Jedoch ist es auch möglich, die eigene Fahrgeschwindigkeit mit Hilfe von Objekten zu bestimmen, welche sich hinter dem Fahrzeug befinden. Hierzu zeigt [Fig. 3](#) beispielhaft ein Schienenfahrzeug **100**, welches neben der vorderen Sensoranordnung **201** auch eine nach hinten gerichtete Sensoranordnung **202** umfasst. Die im Heckbereich des Fahrzeugs **100** angeordnete hintere Sensoranordnung **202** umfasst dabei wenigstens eine in Fahrtrichtung nach hinten gerichtete Sensoreinrichtung **230** zum Messen der Relativgeschwindigkeit von Objekten, welche sich hinter dem Fahrzeug befinden. Beispielhaft sind zwei stationäre Objekte **340, 350** hinter dem Fahrzeug **100** dargestellt. Die beiden an der Fahrstrecke **410** angeordneten hinteren Objekte **340, 350** werden, wie mittels der gestrichelt gezeichneten Erfassungskegel **231, 232** angedeutet ist, von wenigstens einer Sensoreinrichtung **230** der hinteren Sensoranordnung **202** erfasst. Dabei wird die Relativgeschwindigkeit **341, 351** der betreffenden Objekte **340, 350** gemessen und die Messergebnisse der Steuer- und Auswerteeinrichtung der Messvorrichtung **200** zur Bestimmung der Eigengeschwindigkeit des Fahrzeugs **100** zugeführt.

**[0031]** Die [Fig. 4](#) zeigt beispielhaft eine Messvorrichtung **200** gemäß der Erfindung. Die erfindungsgemäße Messvorrichtung **200** umfasst dabei eine vordere Sensoranordnung **201** mit wenigstens einer Sensoreinrichtung zum Erfassen von Objekten und zum Messen der Relativgeschwindigkeit der erfassten Objekte. Im vorliegenden Fall umfasst die vordere Sensoranordnung **201** insgesamt zwei Sensoreinrichtungen **210, 220**, beispielsweise eine Videokamera und ein Radargerät. Optional oder alternativ zur ersten Sensoranordnung **201** umfasst die Messvorrichtung **200** ferner eine zweite Sensoranordnung mit ebenfalls einer oder mehreren Sensor-

einrichtungen **230, 240** zum Erfassen von Objekten hinter dem Fahrzeug. Die Sensoreinrichtungen **210, 220, 230, 240** der beiden Sensoranordnungen **201, 202** sind vorzugsweise an eine gemeinsame Steuer- und Auswerteeinrichtung **280** angeschlossen, welche die Informationen der einzelnen Sensoreinrichtungen **210, 220, 230, 240** auswertet und daraus die aktuelle Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs ermittelt. Hierbei handelt es sich beispielsweise um eine Recheneinrichtung, welche mittels geeigneter Algorithmen die Auswertung der Messergebnisse vornimmt. Bei der Auswertung können die gemessenen Relativgeschwindigkeiten mit einem Referenzwert verglichen werden. Hierbei können lediglich diejenigen Relativgeschwindigkeiten zur Bestimmung der aktuellen Fahrgeschwindigkeit verwendet werden, welche nicht mehr als einen vorgegebenen Betrag von dem Referenzwert abweichen. Ferner kann jedem Objekt anhand seiner Relativgeschwindigkeit eine individuelle Wahrscheinlichkeit dafür zugeteilt werden, dass es sich hierbei um ein stationäres Objekt handelt. Dabei werden zur Bestimmung der aktuellen Fahrgeschwindigkeit nur die Relativgeschwindigkeiten derjenigen Objekte herangezogen, welche die höchste Wahrscheinlichkeit aufweisen. Alternativ hierzu kann die aktuelle Fahrgeschwindigkeit aus dem Mittelwert einer Anzahl gemessener Relativgeschwindigkeiten ermittelt werden.

**[0032]** Die Messvorrichtung **200** kann ferner zusätzliche Mess- bzw. Sensoreinrichtungen umfassen, die zur Verifikation der Messergebnisse bzw. zum Bereitstellen eines Referenzwertes dienen. In der [Fig. 4](#) ist beispielhaft ein satellitengestützte Sensoreinrichtung **250**, ein Raddrehzahlmesser **260** sowie ein die Reflexion von Strahlung am Untergrund nutzender Doppeler-Geschwindigkeitsmessgerät **270** dargestellt.

**[0033]** Das erfindungsgemäße Konzept ermöglicht eine hohe Verfügbarkeit des Geschwindigkeitssignals. Dabei erlaubt der flexible Aufbau der Messvorrichtung einen einfachen Einbau in Fahrzeugen. So ist es beispielsweise möglich die Sensoreinrichtungen an besonders geschützten Einbauorten unterzubringen.

**[0034]** Obwohl die Erfindung im Detail durch die bevorzugten Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt. Vielmehr können hieraus auch andere Variationen vom Fachmann abgeleitet werden, ohne den Schutzmfang der Erfindung zu verlassen. Insbesondere können zur Messung der Relativgeschwindigkeit von stationären sowie nicht stationären Objekten neben den hier explizit beschriebenen Messmethoden grundsätzlich auch andere geeignete Messmethoden zum Einsatz kommen. Auch jede sinnvolle Kombination der verschie-

denen Messmethoden kommt hierfür grundsätzlich in Frage.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen der Geschwindigkeit **(101)** eines Fahrzeugs **(100)**, wobei wenigstens ein in der Umgebung des Fahrzeugs **(100)** befindliches Objekt **(310, 320, 330, 340, 350, 360)** erfasst und eine Relativgeschwindigkeit des erfassten Objekts **(310, 320, 330, 340, 350)** in Bezug auf das Fahrzeug **(100)** gemessen wird, und wobei die Geschwindigkeit **(101)** des Fahrzeugs **(100)** anhand der Relativgeschwindigkeit **(311, 321, 331, 341, 351, 362)** des Objekts **(310, 320, 330, 340, 350, 360)** bestimmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei bewertet wird, ob es sich bei dem erfassten Objekt **(310, 320, 330, 340, 350, 360)** um ein stationäres oder bewegtes Objekt handelt, und wobei die Relativgeschwindigkeit **(311, 321, 331, 341, 351, 362)** des erfassten Objekts **(310, 320, 330, 340, 350, 360)** nur dann zur Bestimmung der Geschwindigkeit **(101)** des Fahrzeugs **(100)** verwendet wird, wenn das betreffende Objekt **(310, 320, 330, 340, 350, 360)** als stationär bewertet wurde.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Relativgeschwindigkeit **(311, 321, 331, 341, 351, 362)** des erfassten Objekt **(310, 320, 330, 340, 350, 360)** mit einer Referenzgeschwindigkeit verglichen wird, und wobei die betreffende Relativgeschwindigkeit **(311, 321, 331, 341, 351, 362)** nur dann zur Bestimmung der Geschwindigkeit **(101)** des Fahrzeugs **(100)** verwendet wird, wenn sie im Wesentlichen der Referenzgeschwindigkeit entspricht.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die Geschwindigkeit **(101)** des Fahrzeugs **(100)** wiederkehrend bestimmt wird, und wobei als Referenzgeschwindigkeit jeweils der zuletzt ermittelte Wert der Geschwindigkeit **(101)** des Fahrzeugs **(100)** verwendet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, wobei die Relativgeschwindigkeiten **(311, 321, 331, 341, 351, 362)** mehrerer in der Umgebung des Fahrzeugs **(100)** erfasster Objekte **(310, 320, 330, 340, 350, 360)** gleichzeitig oder nacheinander gemessen werden, wobei die Referenzgeschwindigkeit anhand eines aus den Relativgeschwindigkeiten **(311, 321, 331, 341, 351, 362)** der erfassten Objekte **(310, 320, 330, 340, 350, 360)** gebildeten Mittelwerts ermittelt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei die Relativgeschwindigkeiten **(311, 321, 331, 341, 351, 362)** mehrerer in der Umgebung des Fahr-

zeugs (100) erfasster Objekte (310, 320, 330, 340, 350, 360) gemessen werden, wobei für jedes der erfassten Objekte (310, 320, 330, 340, 350, 360) eine individuelle Wahrscheinlichkeit ermittelt wird, dass es sich dabei um ein stationäres Objekt handelt, und wobei bei der Bestimmung der Geschwindigkeit (101) des Fahrzeugs (100) nur diejenigen Objekte (310, 320, 330, 340, 350, 360) mit der höchsten Wahrscheinlichkeit berücksichtigt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei einem Objekt (310, 320, 330, 340, 350, 360) eine umso höhere Wahrscheinlichkeit zugeordnet wird, dass es sich dabei um ein stationäres Objekt handelt, je größer die Übereinstimmung zwischen der für dieses Objekt (310, 320, 330, 340, 350, 360) ermittelten Relativgeschwindigkeit (311, 321, 331, 341, 351, 362) und der Referenzgeschwindigkeit ausfällt.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Referenzgeschwindigkeit anhand einer mittels eines Referenzsensors (250, 260, 270) ermittelten Geschwindigkeit des Fahrzeugs (100) bestimmt wird, wobei der Referenzsensor (250, 260, 270) die Reflexion optischer Strahlung am Untergrund, die Reflexion von Schallwellen am Untergrund, die Raddrehzahl und/oder Satellitennavigation zur Bestimmung der Referenzgeschwindigkeit nutzt.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Geschwindigkeit (101) des Fahrzeugs (100) anhand der gemessenen Relativgeschwindigkeit (311, 321, 331, 341, 351, 362) von Objekten (310, 320, 330, 340, 350, 360) bestimmt wird, welche sich in Fahrtrichtung vor und/oder hinter dem Fahrzeug (100) befinden.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zur Erfassung der Objekte (310, 320, 330, 340, 350, 360) in der Umgebung des Fahrzeugs (100) mithilfe eines optischen, akustischen und/oder radargestützten Messverfahrens erfolgt.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Messung der Relativgeschwindigkeit (311, 321, 331, 341, 351, 362) der erfassten Objekte (310, 320, 330, 340, 350, 360) mithilfe eines auf dem Dopplereffekt basierenden Messverfahrens erfolgt.

12. Vorrichtung zum Bestimmen der Geschwindigkeit (101) eines Fahrzeugs (100) umfassend:

- eine erste Sensoreinrichtung (210, 230) zum Erfassen von Objekten (310, 320, 330, 340, 350, 360) in der Umgebung des Fahrzeugs (100),
- eine zweite Sensoreinrichtung (220, 240) zum Messen der Relativgeschwindigkeit (311, 321, 331, 341, 351, 362) des erfassten Objekts (310, 320, 330, 340, 350, 360) in Bezug auf das Fahrzeug (100), und

– eine Auswerteeinrichtung (280) zum bestimmen der Geschwindigkeit (101) des Fahrzeugs (100) anhand der gemessenen Relativgeschwindigkeit (311, 321, 331, 341, 351, 362) des Objekts (310, 320, 330, 340, 350, 360), wobei die Auswerteeinrichtung (280) ausgebildet ist, das erfasste Objekt (310, 320, 330, 340, 350, 360) anhand der zugehörigen Relativgeschwindigkeit (311, 321, 331, 341, 351, 362) als stationär zu bewerten und die Geschwindigkeit (101) des Fahrzeugs (100) nur anhand der Relativgeschwindigkeit (311, 321, 331, 341, 351) eines als stationär bewerteten Objekts (310, 320, 330, 340, 350) zu bestimmen.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

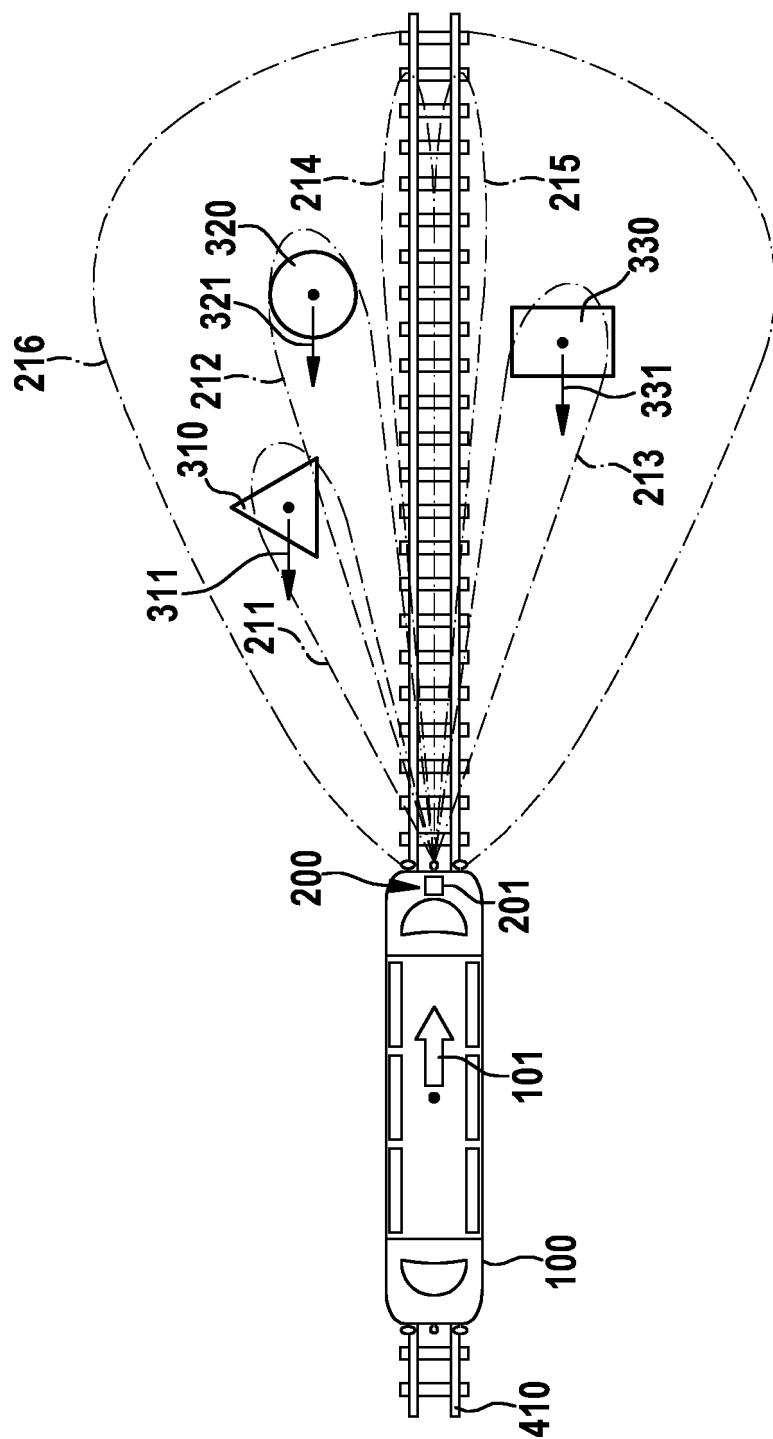


Fig. 2

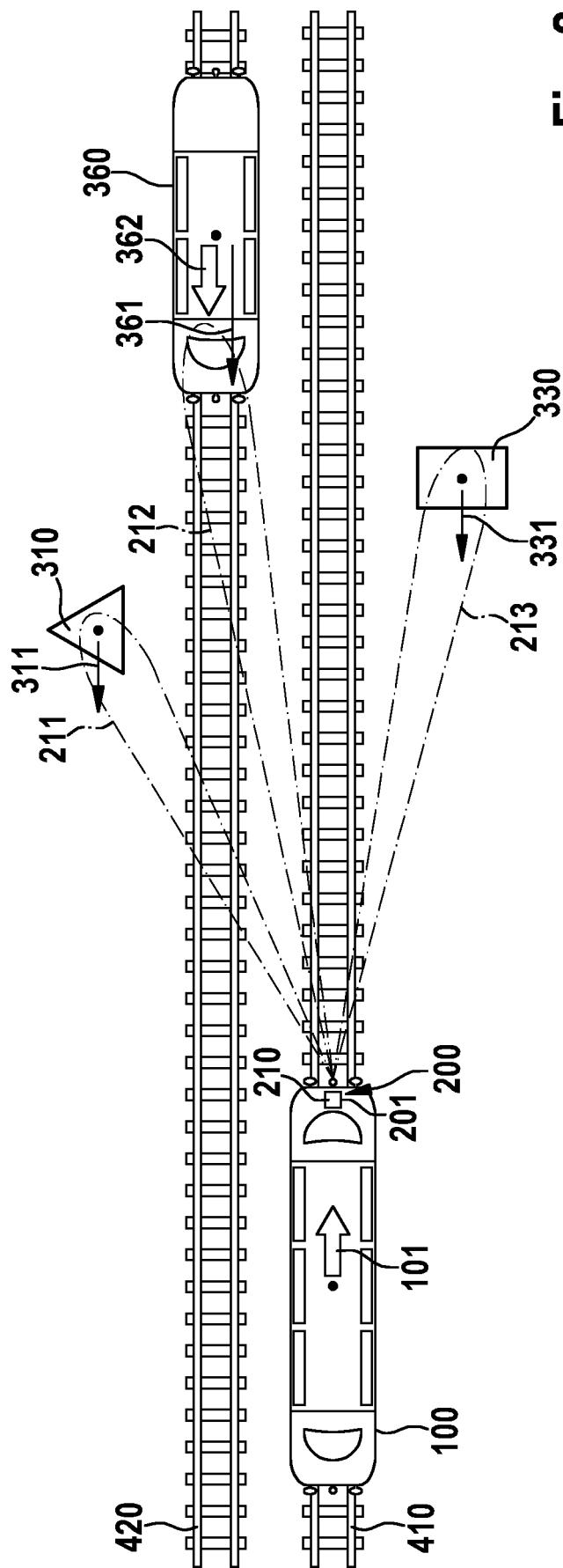
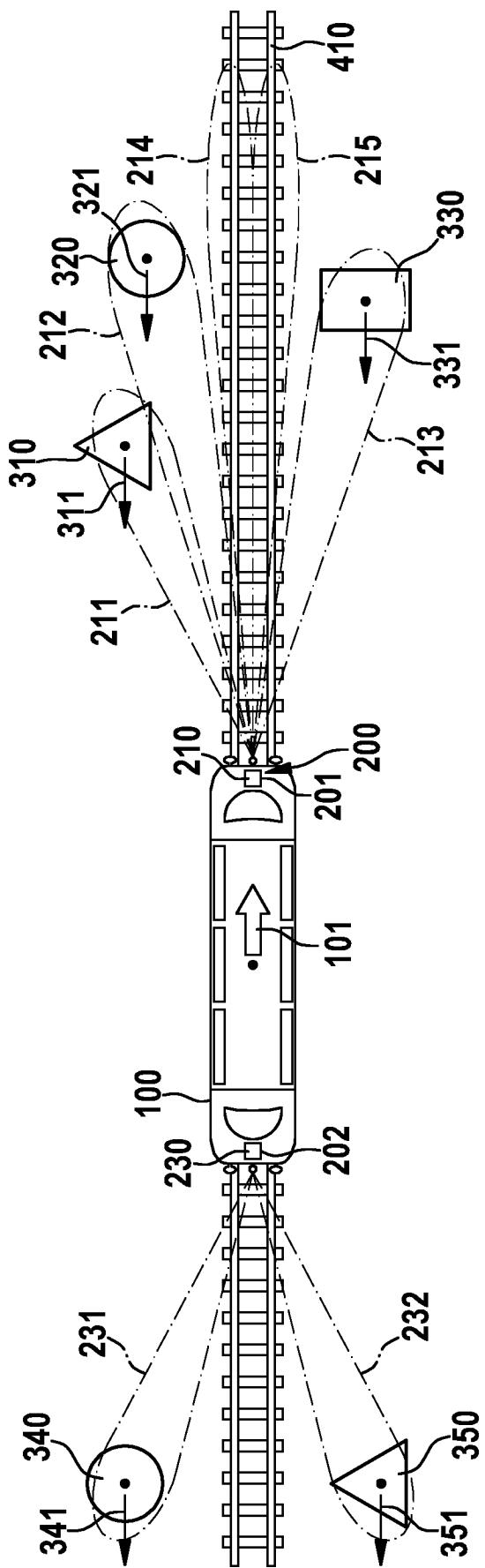


Fig. 3



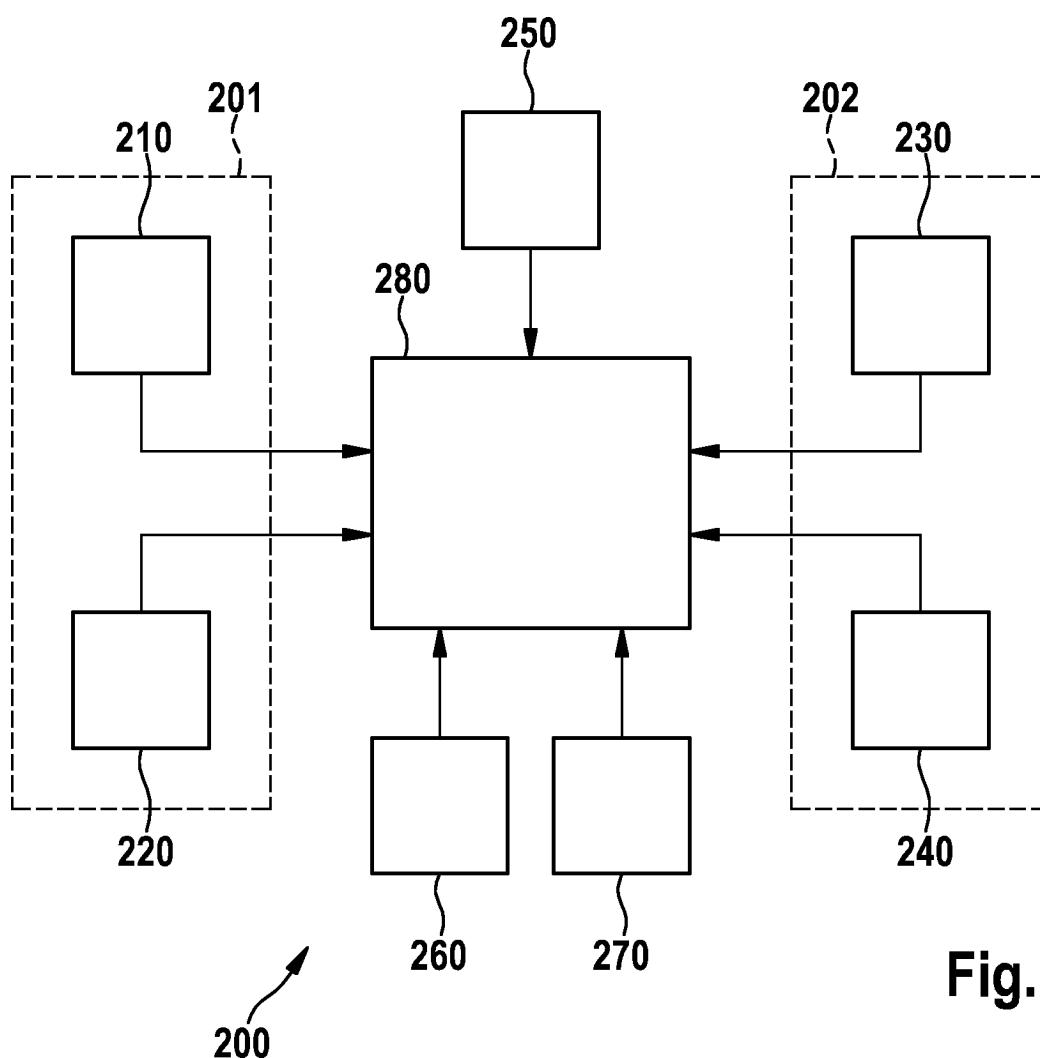


Fig. 4