



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2005 043 466 A1 2007.03.15

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2005 043 466.5

(22) Anmeldetag: 13.09.2005

(43) Offenlegungstag: 15.03.2007

(51) Int Cl.⁸: **B62D 13/06** (2006.01)

B62D 6/00 (2006.01)

B60D 1/30 (2006.01)

(71) Anmelder:

DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

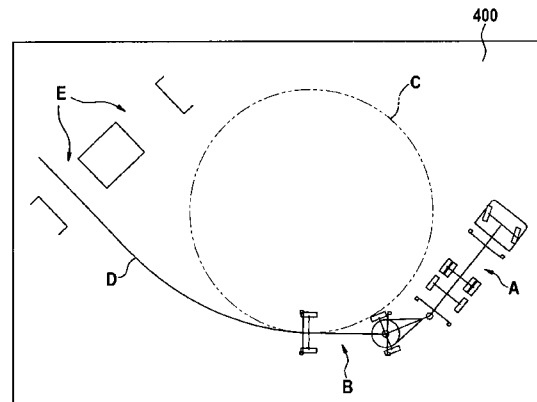
(72) Erfinder:

Remy, Christian David, 83556 Griesstätt, DE;
Schwarzhaupt, Andreas, Dr.-Ing., 76829 Landau,
DE; Spiegelberg, Gernot, Prof. Dr.-Ing., 71296
Heimsheim, DE; Wirnitzer, Jan, Dr.-Ing., 71404
Korb, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Rückfahrhilfesystem und Verfahren zur Unterstützung des Fahrers eines Zugfahrzeug-Anhänger-Gespans bei einer Rückwärtsfahrt**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Rückfahrhilfesystem zur Unterstützung des Fahrers eines Zugfahrzeug-Anhänger-Gespans (A, B) bei einer Rückwärtsfahrt, die eine Eingabeeinrichtung (10) zur Eingabe einer den Fahrkurs des Gespans bestimmenden Fahrervorgabe (fv), eine Detektionseinrichtung (20) zur Erfassung einer die relative Position des Anhängers bezüglich des Zugfahrzeugs beschreibenden Anhänger-Zugfahrzeug-Winkellage (κ_1 , κ_2), eine Berechnungseinrichtung (30) zur Umsetzung der Fahrervorgabe (fv) in einen Lenksteuerbefehl (δ_{soll}) für einen automatischen Lenkeingriff und zur vorausschauenden Berechnung einer aus der Fahrervorgabe (fv) resultierenden Bewegungsbahn (D) des Gespans sowie zur vorausschauenden Berechnung einer Bewegungsbahn (C) des Anhängers, entlang der der Anhänger bei Beibehaltung der aktuellen Anhänger-Zugfahrzeug-Winkellage voraussichtlich bewegt werden wird, und ferner eine Bildanzeigeeinrichtung (40) zur Anzeige eines Bildes (400) mit den berechneten Bewegungsbahnen (C, D) des Gespans und des Anhängers umfasst. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Unterstützung des Fahrers eines Zugfahrzeug-Anhänger-Gespans bei einer Rückwärtsfahrt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Rückfahrlifsystem gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Unterstützung des Fahrers eines Zugfahrzeug-Anhänger-Gespans gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 7.

Stand der Technik

[0002] Ein gattungsgemäßes Rückfahrlifsystem und ein gattungsgemäßes Verfahren sind beispielsweise aus der DE 103 22 828 A1 bekannt. Gemäß dieser Druckschrift wird der Fahrer eines Zugfahrzeug-Anhänger-Gespans bei einer Rückwärtsfahrt unterstützt, indem ein Anhängerlenkwinkel eines zur Lenkung des Anhängers dienenden Radachse erfasst wird und ein Lenkeingriff an dem mit einem elektronisch ansteuerbaren Antriebsstrang ausgestatteten Zugfahrzeug derart vorgenommen wird, dass der Anhängerlenkwinkel bei fahrendem Gespann auf einen vom Fahrer vorgebbaren Sollwert eingestellt wird. Mit anderen Worten, das Rückfahrlifsystem berücksichtigt die komplexe Kinematik zwischen Zugfahrzeug und Anhänger und erzeugt am Zugfahrzeug eine Lenkbetätigung, die beim Fahren des Gespans zu der vom Fahrer gewünschten Lenkbetätigung am Anhänger führt. Der Fahrer gibt dabei den Sollwert über einen Sollwertgeber vor, der beispielsweise wie ein Lenkrad oder Stellhebel (Joystick, Drivestick) ausgebildet sein kann.

[0003] Aus der EP 1 288 071 A1 ist ein Parkassistenzsystem bekannt, das den Fahrer eines Kraftfahrzeugs beim Rückwärtseinparken unterstützt. Dieses System umfasst eine Kamera zur Aufnahme eines Bildes der rückseitigen Fahrzeugumgebung sowie eine Bildanzeigeeinrichtung zur Anzeige von zwei Bildern. Auf dem einen Bild wird eine von der Kamera aufgenommene perspektivische Darstellung der rückseitigen Fahrzeugumgebung gezeigt und in diese Darstellung ein ermittelter voraussichtlicher Fahrkurs des Fahrzeugs eingeblendet. Das andere Bild zeigt in einer Draufsicht die Fahrzeugumgebung, das Fahrzeug in seiner momentanen Position, die Zielposition des Fahrzeugs und die Bewegungsbahn des Fahrzeugs von seiner momentanen Position zu seiner Zielposition.

Aufgabenstellung

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Rückfahrlifsystem anzugeben, das vom Fahrer einfach und intuitiv zu bedienen ist. Der Erfindung liegt weiterhin die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Systems anzugeben.

[0005] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch

die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0006] Das erfindungsgemäße Rückfahrlifsystem zur Unterstützung des Fahrers eines Zugfahrzeug-Anhänger-Gespans bei einer Rückwärtsfahrt umfasst:

- eine Eingabeeinrichtung zur Eingabe einer den Fahrkurs des Gespans bestimmenden Fahrervorgabe,
- eine Detektionseinrichtung zur Erfassung einer die relative Position des Anhängers bezüglich des Zugfahrzeugs beschreibenden Anhänger-Zugfahrzeug-Winkellage,
- eine Berechnungseinrichtung zur Umsetzung der Fahrervorgabe in einen Lenksteuerbefehl für einen automatischen Lenkeingriff und zur vorausschauenden Berechnung einer aus der Fahrervorgabe resultierenden Bewegungsbahn des Gespans sowie zur vorausschauenden Berechnung einer Bewegungsbahn des Anhängers, entlang der der Anhänger bei Beibehaltung der aktuellen Anhänger-Zugfahrzeug-Winkellage voraussichtlich bewegt werden wird,
- und eine Bildanzeigeeinrichtung zur Anzeige eines Bildes mit der berechneten Bewegungsbahn des Gespans und der Bewegungsbahn des Anhängers.

[0007] Der Vorteil in der gleichzeitigen Darstellung der berechneten Bewegungsbahnen des Anhängers und des Gespans liegt darin, dass der Fahrer aus einer solchen Darstellung intuitiv erkennen kann, welche Auswirkung die Fahrervorgabe auf den anfänglichen Kurs des Anhängers hat, und dass er somit die Fahrervorgabe besser dosieren kann.

[0008] In einer vorteilhaften Weiterbildung umfasst das Rückfahrlifsystem ein Positionserfassungssystem und ist mit einem Datenbanksystem gekoppelt ist, wobei das Positionserfassungssystem zur Erfassung der aktuellen Position des Gespans vorgesehen ist und in dem Datenbanksystem Geländedaten, insbesondere Informationen über die Existenz, Position und Größe von feststehenden Objekten, hinterlegt sind. Das Rückfahrlifsystem kann somit die Position des Gespans bestimmen und örtliche, der aktuellen Position zugeordnete Geländedaten aus dem Datenbanksystem entnehmen. Die Bildanzeigeeinrichtung ist dann eingerichtet, die aus dem Datenbanksystem entnommenen örtlichen Geländedaten in einem Bild in einer Draufsicht in Form von einer Landkartendarstellung anzuzeigen. In dieses Bild werden neben den berechneten Bewegungsbahnen des Gespans und des Anhängers auch eine Darstellung des Gespans oder zumindest eine Darstellung von Teilen des Gespans eingeblendet. Der Fahrer wird somit umfassend über die für die Steuerung der Rückwärtsfahrt relevanten Gegebenheiten

informiert und er kann daher intuitiv entscheiden, welche Fahrervorgabe in der momentanen Situation optimal ist, und diese sicher ins System eingeben.

[0009] In einer vorteilhaften Weiterbildung ist am Anhänger eine Kamera zur Überwachung der rückseitigen Anhängerumgebung vorgesehen und die Bildanzeigeeinrichtung eingereicht, ein von der Kamera aktuell aufgenommenes Bild anzuzeigen und die berechneten Bewegungsbahnen des Gespanns und des Anhängers in dieses Bild einzublenden. Der Fahrer wird somit ebenfalls umfassend über die für die Steuerung der Rückwärtsfahrt relevanten Gegebenheiten und die Auswirkung der Fahrervorgabe informiert.

[0010] In einer vorteilhaften Weiterbildung ist die Berechnungseinrichtung des Rückfahrhilfesystems eingerichtet, die Fahrervorgabe hinsichtlich ihrer Realisierbarkeit zu beurteilen. Die Berechnungseinrichtung ist weiterhin eingerichtet, die Fahrervorgabe zu korrigieren oder einen Anhaltebefehl für einen Bremsingriff zu generieren, um das Gespann zum Stehen zu bringen, falls die Beurteilung der Fahrervorgabe ergibt, dass diese nicht realisierbar ist. Damit wird verhindert, dass sich das Zugfahrzeug und der Anhänger verkeilen und beschädige oder dass das Gespann in eine nicht steuerbare Anhänger-Zugfahrzeug-Winkellage gebracht wird.

[0011] In einer vorteilhaften Weiterbildung umfasst die Eingabeeinrichtung einen Stellhebel, über den der Fahrer eine gewünschte fahrstreckenbezogene oder zeitbezogene Änderung eines Anhängerlenkwinkels als Fahrervorgabe vorgibt. Der Anhängerlenkwinkel ist im Falle eines Anhängers mit gelenkter Radachse der Winkel, um den die Räder der gelenkten Radachse gegenüber einer Geradeausfahrtrichtung ausgelenkt werden, und im Falle eines Anhängers mit ungelenkter Achse der Winkel zwischen den Längsachsen des Anhängers und des Zugfahrzeugs.

[0012] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist eine auf den Stellhebel wirkende Rückstellkraft in Abhängigkeit der Realisierbarkeit der Fahrervorgabe steuerbar, um dem Fahrer eine haptische Rückmeldung über die Realisierbarkeit seiner Vorgabe zu geben.

[0013] Bei einem Verfahren zur Unterstützung des Fahrers eines Zugfahrzeug-Anhänger-Gespans bei einer Rückwärtsfahrt, wird eine die relative Position des Anhängers bezüglich des Zugfahrzeugs beschreibende Anhänger-Zugfahrzeug-Winkellage erfasst und ein regelnder Lenkeingriff in Abhängigkeit einer Fahrervorgabe durchgeführt. Bei dem Verfahren werden vorausschauend eine aus der aktuellen Fahrervorgabe resultierende Bewegungsbahn des Gespanns sowie eine Bewegungsbahn des Anhängers berechnet, entlang der der Anhänger bei unver-

änderter Anhänger-Zugfahrzeug-Winkellage voraussichtlich bewegt werden wird. Die berechneten Bewegungsbahnen des Anhängers und des Gespanns sowie eine Darstellung des Gespanns oder eine Darstellung von Teilen des Gespanns werden in einer Draufsicht auf einem von einer Bildanzeigeeinrichtung ausgegebenen Bild angezeigt.

[0014] Vorzugsweise werden die Position des Gespanns erfasst und aus einem Datenbanksystem örtliche Geländedaten über die Umgebung des Gespanns entnommen und die örtliche Geländedaten in Form von einer Landkarte als Hintergrundbild in das von der Bildanzeigeeinrichtung ausgegebene Bild eingeblendet.

[0015] In einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens wird die Fahrervorgabe hinsichtlich ihrer Realisierbarkeit bewertet und korrigiert oder das Gespann zum Stillstand gebracht, wenn die Fahrervorgabe als nicht realisierbar beurteilt worden ist.

[0016] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens wird dem Fahrer über eine haptische Rückmeldung über die Realisierbarkeit oder Korrektur der Fahrervorgabe gegeben.

Ausführungsbeispiel

[0017] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Figuren näher beschrieben. Dabei zeigen:

[0018] Fig. 1 eine Prinzipdarstellung eines Zugfahrzeug-Anhänger-Gespans,

[0019] Fig. 2 ein Blockschaltbild des erfindungsgemäßen Rückfahrhilfesystems,

[0020] Fig. 3 ein Beispiel eines von einer erfindungsgemäßen Bildanzeigeeinrichtung ausgegebenen Bildes,

[0021] Fig. 4 ein weiteres Beispiel eines von der erfindungsgemäßen Bildanzeigeeinrichtung ausgegebenen Bildes.

[0022] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 umfasst das Gespann ein Zugfahrzeug A und einen daran über eine Deichsel B1 angekoppelten Anhänger B. Die Vorderachse des Anhängers B ist lenkbar ausgeführt. Der Anhänger B weist hierzu einen mit der Deichsel B1 gekoppelten Drehschemel auf. Die Vorderachse des Anhängers B lässt sich somit über die Deichsel B1 um einen Anhängerlenkwinkel κ_2 , der einem Knickwinkel zwischen den Längsachsen des Anhängers B und der Deichsel B1 entspricht, gegenüber der Hinterradachse des Anhängers B verschwenken. Die relative Position des Anhängers B bezüglich des Zugfahrzeugs A, d.h. die Anhän-

ger-Zugfahrzeug-Winkellage des Fahrzeuggespanns, wird durch den Anhängerlenkwinkel κ_2 und einen weiteren, im folgenden als Deichselwinkel κ_1 bezeichneten Knickwinkel zwischen den Längsachsen des Zugfahrzeugs A und der Deichsel B1 bestimmt.

[0023] In der Figur ist noch der Einschlagwinkel des rechten Vorderrads des Zugfahrzeugs A als Lenkwinkel δ eingezeichnet. Es wird nachfolgend vereinfachen davon ausgegangen, dass die Einschlagwinkel an beiden Vorderrädern des Zugfahrzeugs A gleich groß sind. Aufgrund der Spurgeometrie ist dies in der Regel jedoch nicht der Fall. In einem solchen Fall bezeichnet der Lenkwinkel δ den Einschlagwinkel des Vorderrads eines Einspurmodells des Zugfahrzeugs A. Bei einem solchen Einspurmodell werden die linken und rechten Räder des Fahrzeugs jeweils zu einem fiktiven Mittelrad in der Mitte des Zugfahrzeugs A zusammengefasst. Der Lenkwinkel δ ist demnach proportional zu dem Drehwinkel des Lenkrads des Zugfahrzeugs A, wobei der Proportionalitätsfaktor der Lenkübersetzung des Lenksystems des Zugfahrzeugs A entspricht.

[0024] Um den Anhänger B entlang einer Kreisbahn zu bewegen, muss der Anhängerlenkwinkel κ_2 so eingestellt werden, dass die Verlängerungen der Vorder- und Hinterradachse des Anhängers B sich im Mittelpunkt dieser Kreisbahn schneiden. Die Einstellung des Anhängerlenkwinkels κ_2 erfolgt durch eine entsprechende Änderung des Deichselwinkels κ_1 , der seinerseits durch Steuerung des Lenkwinkels δ eingestellt wird.

[0025] Das Rückfahrhilfesystem muss den Lenkwinkel δ nun so einstellen, dass das Fahrzeuggespann A, B nach und nach auf eine vom Fahrer gewünschte Bahn gebracht wird.

[0026] Gemäß [Fig. 2](#) umfasst das Rückfahrhilfesystem eine Eingabeeinrichtung **10**, über die der Fahrer eine die Bewegungsbahn des Gespanns bestimmende Fahrervorgabe f_v eingibt. Die Eingabeeinrichtung **10** ist im vorliegenden Fall als ein Stellhebel ausgeführt, der durch eine Rückstellkraft in einer Neutralposition gehalten wird und den der Fahrer aus der Neutralposition nach links und rechts schwenken kann, um durch das Ausmaß der Schwenkung vorzugeben, um welchen Betrag und in welche Richtung der Anhängerlenkwinkel κ_2 sich bezogen auf die Zeit oder die Länge der vom Gespann gefahrenen Strecke wunschgemäß ändern soll. Ein solcher Stellhebel wird üblicherweise auch als Joystick oder Drivestick bezeichnet.

[0027] Das Rückfahrhilfesystem umfasst weiterhin eine Detektionseinrichtung **20** mit Sensoren zur Ermittlung der aktuellen Werte der Knickwinkel κ_1 , κ_2 und der Fahrgeschwindigkeit v des Gespanns.

[0028] Das Rückfahrhilfesystem umfasst eine Berechnungseinrichtung **30**, die in Abhängigkeit der Knickwinkel κ_1 , κ_2 , der Fahrgeschwindigkeit v und dem Fahrervorgabe f_v einen Soll-Lenkwinkel δ_{soll} berechnet, auf den der Lenkwinkel δ eingeregelt werden muss, um das Gespann A, B entsprechend der Fahrervorgabe f_v zu bewegen. Der Soll-Lenkwinkel δ_{soll} stellt einen von der Berechnungseinrichtung **30** an eine Steuereinrichtung **50** abgegebenen Lenksteuerbefehl dar. Die Steuereinrichtung **50** regelt den Lenkwinkel δ auf den Soll-Lenkwinkel δ_{soll} ein und führt somit den Lenkeingriff entsprechend dem Lenksteuerbefehl aus.

[0029] Die Berechnung des Soll-Lenkwinkels δ_{soll} wird zyklisch wiederholt, wobei die Berechnung auf der Auswertung von Bewegungsgleichungen basiert, die für ein Modell des Gespanns vorab aufgestellt worden sind. Man erhält somit ein fahrstreckenabhängiges Profil des Soll-Lenkwinkels δ_{soll} , das vom Fahrer durch die Fahrervorgabe f_v variiert werden kann. Die Berechnungseinrichtung **30** führt weiterhin eine vorausschauende Berechnung durch, um eine Bewegungsbahn des Gespanns A, B zu berechnen, die aus der Regelung des Lenkwinkels δ voraussichtlich resultieren wird, wenn die aktuelle Fahrervorgabe f_v während der Fahrt unverändert beibehalten wird. Die Berechnungseinrichtung **30** berechnet weiterhin aus dem Anhängerlenkwinkel κ_2 eine Bewegungsbahn des Anhängers B, die man voraussichtlich bei einer Fahrt mit konstant gehaltenem Anhängerlenkwinkel κ_2 erhalten wird.

[0030] Die Berechnungseinrichtung **30** führt zudem eine Bewertung der Fahrervorgabe f_v hinsichtlich ihrer Realisierbarkeit durch. Die Fahrervorgabe f_v wird dabei als nicht realisierbar beurteilt, wenn die Beträge der Knickwinkel κ_1 , κ_2 vorgegebene Grenzwerte überschreiten und somit die Gefahr besteht, dass das Zugfahrzeug A und der Anhänger B sich verkeilen und beschädigen könnten. Die Fahrervorgabe f_v wird auch dann als nicht realisierbar beurteilt, wenn das Gespann A, B bei Fortsetzung der Rückwärtsfahrt nicht mehr wie gewünscht steuerbar ist, da die Lenkung sich bereits im Anschlag befindet. Falls die Fahrervorgabe f_v als nicht realisierbar beurteilt wird, wird sie von der Berechnungseinrichtung **30** korrigiert und der Soll-Lenkwinkels δ_{soll} wird dann auf der Basis der korrigierten Fahrervorgabe berechnet. Falls eine Korrektur nicht möglich ist, wird ein Anhaltebefehl erzeugt, der einen automatischen Bremsengriff bewirkt, durch den das Gespann A, B zum Halten gebracht wird.

[0031] Dem Fahrer kann durch Variation der auf den Stellhebel **10** wirkenden Rückstellkraft eine haptische Rückmeldung über das Ergebnis der Bewertung der Fahrervorgabe f_v gegeben werden. Eine Erhöhung der Rückstellkraft kann somit ein Hinweis an den Fahrer sein, seine Vorgabe f_v zu reduzieren.

[0032] Das Rückfahrhilfesystem umfasst weiterhin eine Bildanzeigeeinrichtung **40**, um den Fahrer über die Auswirkungen seiner Fahrervorgabe f_v auf die Bewegungsbahn des Gespanns A, B zu informieren.

[0033] **Fig. 3** zeigt ein Beispiel eines von der Bildanzeigeeinrichtung **40** ausgegebenen Bildes **400**. Auf diesem Bild **400** ist das Gespann A, B in seiner aktuellen Anhänger-Zugfahrzeug-Winkellage in einer Draufsicht schematisch dargestellt, so dass der Fahrer aus dieser Darstellung eine Information über die Größe der Knickwinkel κ_1 , κ_2 entnehmen kann. Auf dem Bild sind zudem die beiden von der Berechnungseinrichtung **30** berechneten Bewegungsbahnen eingezeichnet, und zwar die Bewegungsbahn C, entlang der sich der Anhänger B voraussichtlich bewegen wird, wenn der Anhängerknickwinkel κ_2 seinen momentanen Wert nicht ändert, und die Bewegungsbahn D, die für das Gespann A, B aus der Lenkwinkelregelung entsprechend der aktuellen Fahrervorgabe f_v voraussichtlich resultieren wird. Es versteht sich von selbst, dass sämtliche Bildbestandteile des Bildes **400** im gleichen Maßstab dargestellt werden.

[0034] Falls das Zugfahrzeug A mit einem Positionserfassungssystem **60** zur Erfassung der aktuellen Fahrzeugposition ausgestattet ist und dieses mit einem Datenbanksystem **70** gekoppelt ist, in dem Geländedaten hinterlegt sind, besteht die Möglichkeit, die aktuelle Fahrzeugposition zu ermitteln, aus dem Datenbanksystem **70** Geländedaten zu entnehmen, die der aktuellen Fahrzeugposition zugeordnet sind, und diese Geländedaten in Form von einer Landkarte als Hintergrundbild in das Bild **400** einzublenden. Bei den Geländedaten handelt es sich um Daten über die Größe und Position von feststehenden Objekten, wie zum Beispiel Bauten, Einfahrten oder Fahrbahnbegrenzungen. Die Geländedaten können dabei im Zugfahrzeug A lokal in einem Massenspeicher hinterlegt sein oder von einer örtlichen Leitzentrale über eine Funkverbindung zu dem Rückfahrhilfesystem übertragen werden. Auf diese Weise ist es beispielsweise möglich, den Fahrer über örtliche Gegebenheiten, insbesondere über die örtlichen Gegebenheiten auf einem Speditionshof oder einem Firmengelände, zu informieren. In der **Fig. 3** sind beispielsweise Tor-einfahrten E als solche örtliche Gegebenheiten eingezeichnet.

[0035] Der Fahrer kann aus dem Bild **400** somit entnehmen, ob er mit der aktuellen Fahrervorgabe f_v eine Bewegungsbahn D erzielen wird, gemäß der er in Rückwärtsrichtung aus einem Tor hinausfahren kann oder ob er die Fahrervorgabe f_v für eine solche Aufgabe korrigieren muss.

[0036] Es ist weiterhin denkbar, dass eine Kamera **80** am Anhänger B angebracht ist, um Bilder von der rückseitigen Umgebung des Anhängers B aufzuneh-

men, und dass die Bildanzeigeeinrichtung **40** in einen Modus umschaltbar ist, in dem das aktuelle von der Kamera **80** aufgenommene Bild dem Fahrer angezeigt wird, wobei die berechneten Bewegungsbahnen C, D des Anhängers B und des Gespanns A, B in dieses Bild eingeblendet werden. **Fig. 4** zeigt ein solches Bild **401** mit eingeblendeten Bewegungsbahnen C, D. Es ist zudem denkbar, dass die beiden Bilder **400**, **401** gleichzeitig nebeneinander auf der Bildanzeigeeinrichtung **40** angezeigt werden.

[0037] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel weist der Anhänger B eine lenkbare Achse auf. Das erfindungsgemäße Rückfahrhilfesystem ist selbstverständlich auch bei einem Gespann mit einem Anhänger mit un gelenkter Achse einsetzbar, beispielsweise bei einem Gespann mit einem als Sattelaufleger ausgeführten Anhänger. In einem solchen Fall werden die Knickwinkel κ_1 und κ_2 zu einem Winkel zusammengefasst, der dem Winkel zwischen den Längsachsen des Zugfahrzeugs und des Anhängers entspricht und der dann den Anhängerenkwinkel bezeichnet. Durch diese Zusammenfassung vereinfachen sich auch die den Berechnungen und der Regelung zugrunde gelegten Gleichungen.

Patentansprüche

1. Rückfahrhilfesystem zur Unterstützung des Fahrers eines Zugfahrzeug-Anhänger-Gespanns (A, B) bei einer Rückwärtsfahrt umfassend:
 - eine Eingabeeinrichtung (**10**) zur Eingabe einer kursbestimmenden Fahrervorgabe (f_v),
 - eine Detektionseinrichtung (**20**) zur Erfassung einer die relative Position des Anhängers (B) bezüglich des Zugfahrzeugs (A) beschreibenden Anhänger-Zugfahrzeug-Winkellage (κ_1 , κ_2),
 - eine Berechnungseinrichtung (**30**) zur Umsetzung der Fahrervorgabe (f_v) in einen Lenksteuerbefehl (δ_{soll}) für einen automatischen Lenkeingriff und zur vorausschauenden Berechnung einer aus der Fahrervorgabe (f_v) und dem Lenkeingriff resultierenden Bewegungsbahn (D) des Gespanns (A, B),
dadurch gekennzeichnet,
 - dass die Berechnungseinrichtung (**30**) eingerichtet ist, anhand der aktuellen Anhänger-Zugfahrzeug-Winkellage (κ_1 , κ_2) eine Bewegungsbahn (C) für den Anhänger (B) zu berechnen, entlang der der Anhänger (B) voraussichtlich bewegt werden wird, wenn die aktuelle Anhänger-Zugfahrzeug-Winkellage (κ_1 , κ_2) unverändert beibehalten wird,
 - und dass eine Bildanzeigeeinrichtung (**40**) zur Anzeige der berechneten Bewegungsbahn (D) des Gespanns (A, B) und der Bewegungsbahn (C) des Anhängers (B) in einem gemeinsamen Bild (**400**) vorgesehen sind.
2. Rückfahrhilfesystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
– dass es mit einem Positionserfassungssystem (**60**)

und mit einem Datenbanksystem (70) gekoppelt ist, wobei das Positionerfassungssystem (60) zur Erfassung der aktuellen Position des Gespanns (A, B) vorgesehen ist und in dem Datenbanksystem (70) Geländedaten, insbesondere Informationen über die Existenz, Position und Größe von feststehenden Objekten, hinterlegt sind,

– und dass die Bildanzeigeeinrichtung (40) eingerichtet ist, aus dem Datenbanksystem (70) entnommene örtliche Geländedaten in Form von einer Landkartendarstellung als Hintergrundbild in das die Bewegungsbahnen (C, D) zeigende Bild (400) einzublenden und zusätzlich eine Darstellung des Gespanns (A, B) oder zumindest eine Darstellung von Teilen des Gespanns in dieses Bild (400) einzublenden.

3. Rückfahrhilfesystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass am Anhänger (B) eine Kamera (80) zur Überwachung der rückseitigen Anhängerumgebung vorgesehen ist und dass die Bildanzeigeeinrichtung (40) eingerichtet ist, ein von der Kamera (80) aufgenommenes aktuelles Bild (401) anzuzeigen und die berechneten Bewegungsbahnen (C, D) des Gespanns (A, B) und des Anhängers (B) in dieses Bild (401) einzublenden.

4. Rückfahrhilfesystem nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Berechnungseinrichtung (30) eingerichtet ist, die Fahrervorgabe (fv) hinsichtlich ihrer Realisierbarkeit zu beurteilen und diese zu korrigieren oder einen Anhaltebefehl für einen Bremseneingriff zu generieren, falls die Fahrervorgabe (fv) als nicht realisierbar beurteilt wird.

5. Rückfahrhilfesystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingabeeinrichtung (10) einen Stellhebel umfasst, über den der Fahrer eine gewünschte fahrstreckenbezogene oder zeitbezogene Änderung eines Anhängerlenkwinkels (κ_2) des Anhängers (B) als Fahrervorgabe (fv) vorgibt.

6. Rückfahrhilfesystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine auf den Stellhebel (10) wirkende Rückstellkraft in Abhängigkeit der Realisierbarkeit der Fahrervorgabe (fv) steuerbar ist.

7. Verfahren zur Unterstützung des Fahrers eines Zugfahrzeug-Anhänger-Gespanns (A, B) bei einer Rückwärtsfahrt, bei dem eine die relative Position des Anhängers (B) bezüglich des Zugfahrzeugs (A) beschreibende Anhänger-Zugfahrzeug-Winkellage (κ_1, κ_2) erfasst wird und ein geregelter Lenkeingriff in Abhängigkeit einer Fahrervorgabe (fv) durchgeführt wird, wobei die aus der aktuellen Fahrervorgabe (fv) resultierende Bewegungsbahn (D) des Gespanns (A, B) vorausschauend berechnet wird, dadurch gekennzeichnet, dass eine Bewegungsbahn (C) des Anhängers (B) für den Fall berechnet wird, dass der Anhänger (B) bei unveränderter Anhänger-Zugfahr-

zeug-Winkellage (κ_1, κ_2) bewegt wird, und dass die berechneten Bewegungsbahnen (C, D) des Anhängers (B) und des Gespanns (A, B) sowie eine Darstellung des Gespanns (A, B) oder zumindest eine Darstellung von Teilen des Gespanns in einer Draufsicht auf einem von einer Bildanzeigeeinrichtung (40) ausgegebenen Bild (400) angezeigt werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Position des Gespanns (A, B) erfasst wird, dass aus einem Datenbanksystem (70) örtliche Geländedaten über die Umgebung des Gespanns (A, B) entnommen werden und dass die örtliche Geländedaten in Form von einer Landkarte als Hintergrundbild in das von der Bildanzeigeeinrichtung (40) ausgegebene Bild (400) eingeblendet werden.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrervorgabe (fv) hinsichtlich ihrer Realisierbarkeit bewertet wird und dass die Fahrervorgabe (fv) korrigiert wird oder das Gespann (A, B) zum Stillstand gebracht wird, wenn die Fahrervorgabe (fv) als nicht realisierbar beurteilt worden ist.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass dem Fahrer eine haptische Rückmeldung über die Realisierbarkeit oder Korrektur der Fahrervorgabe (fv) gegeben wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

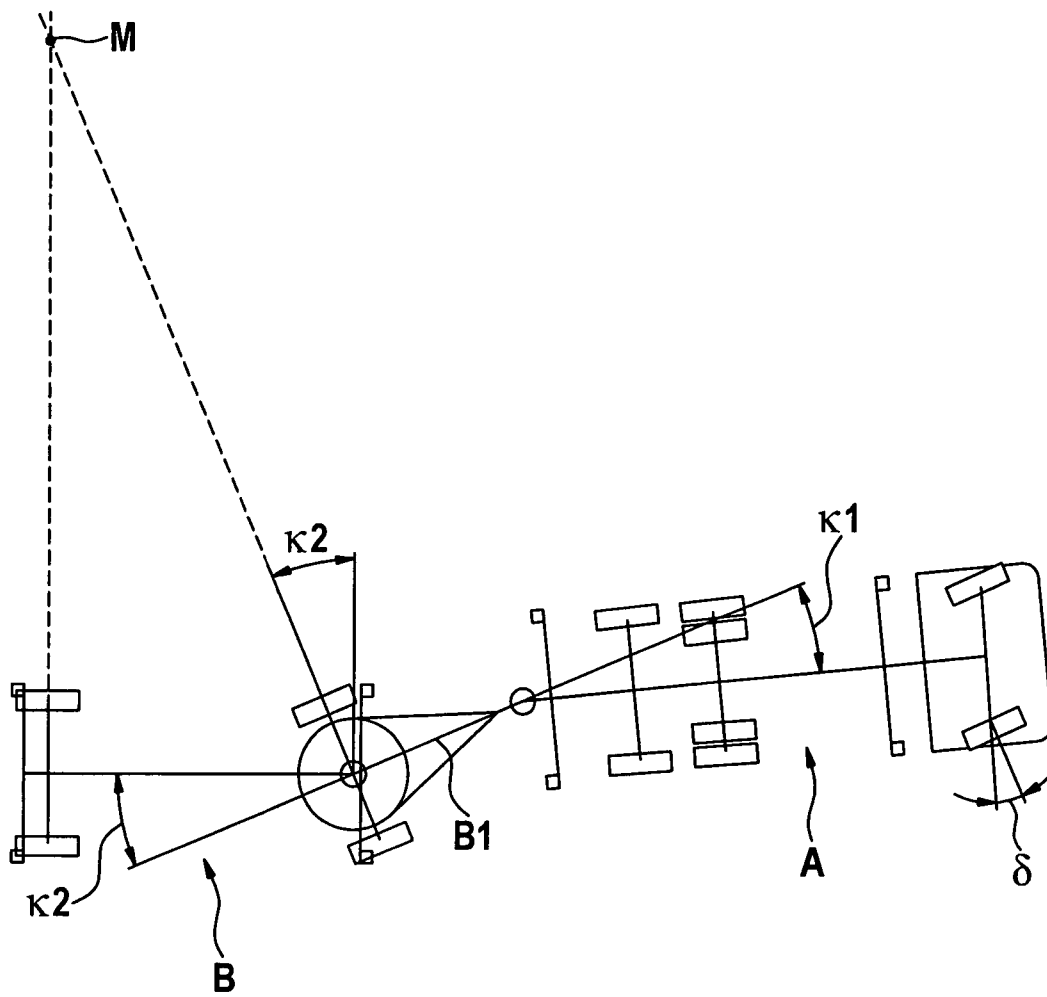


Fig. 2

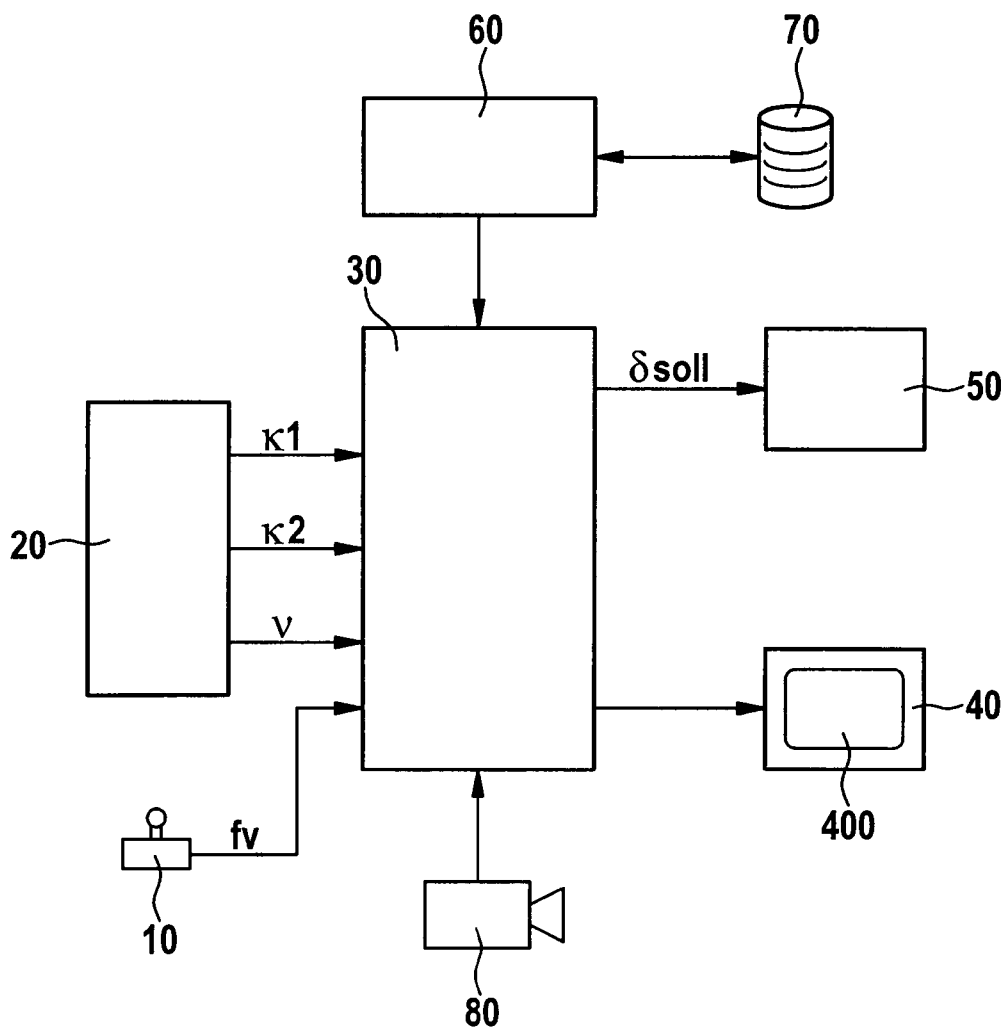


Fig. 3

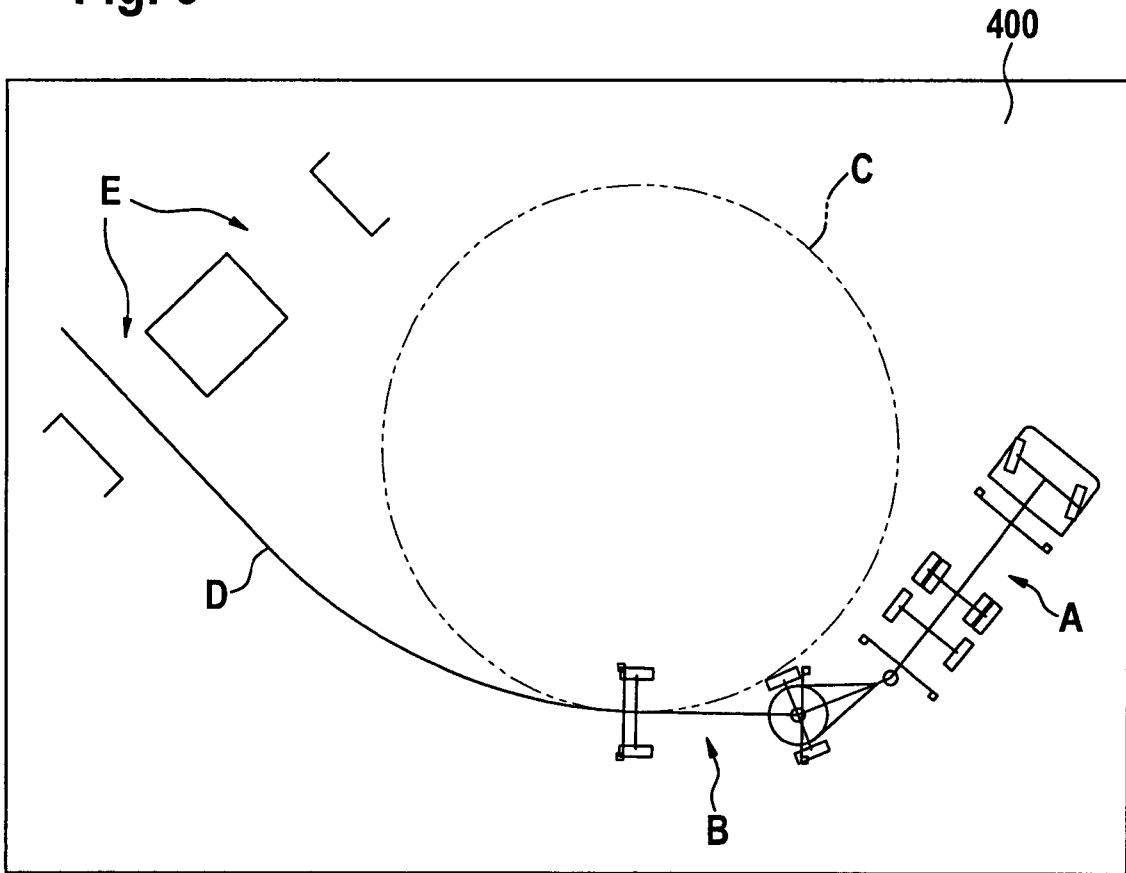


Fig. 4

