



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 100 12 737 B4 2007.09.06**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **100 12 737.1**
 (22) Anmeldetag: **16.03.2000**
 (43) Offenlegungstag: **27.09.2001**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **06.09.2007**

(51) Int Cl.⁸: **G08G 1/16 (2006.01)**
G08G 1/00 (2006.01)
B60W 30/08 (2006.01)
G05D 1/02 (2006.01)
B60W 30/10 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

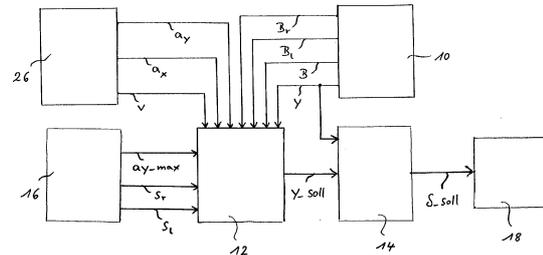
(73) Patentinhaber:
DaimlerChrysler AG, 70327 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Fritz, Hans, Dr., 73061 Ebersbach, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 43 32 836 C1
DE 43 13 568 C1
DE 38 30 790 A1
DE 694 02 278 T2
EP 9 13 751 B1

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Durchführung eines Fahrspurwechsels durch ein Kraftfahrzeug**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zur Durchführung eines Fahrspurwechsels durch ein Kraftfahrzeug, mit einer Lageerkennungseinrichtung (10) zur Ermittlung von Positionsinformationen (y , B) des Kraftfahrzeugs relativ zu einer Momentanspur und von die Lage benachbarter Zielspuren betreffende Fahrspurinformationen (Br , Bl), einer Trajektorienplanungseinrichtung (12) zum Erzeugen eines von den Positions- und Fahrspurinformationen (y , B ; Br , Bl) abhängigen Übergangsbahnkurvensignals (y_{soll}) für den Fahrspurwechsel, einer den Fahrzeuglenkwinkel beeinflussenden Querführungseinrichtung (14) zur Querführung des Kraftfahrzeugs entlang der Momentanspur und zum Wechseln des Kraftfahrzeugs von der Momentanspur auf eine Zielspur entsprechend dem Übergangsbahnkurvensignal (y_{soll}), und einer Aktivierungseinrichtung (16; 20, 22) zum Auslösen eines Fahrspurwechsels, dadurch gekennzeichnet, dass die Trajektorienplanungseinrichtung (12) eingerichtet ist, das Übergangskurvensignal (y_{soll}) derart zu erzeugen, dass eine von einem Fahrer des Kraftfahrzeugs vorgebbare Querbewegung (ay_{max}) nicht überschritten wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Durchführung eines Fahrspurwechsels durch ein Kraftfahrzeug von einer Momentanspur auf eine benachbarte Zielspur.

[0002] Derartige Vorrichtungen werden dazu verwendet, den Fahrer eines Kraftfahrzeuges bei einem Fahrspurwechsel, z.B. zum Einfädeln in oder Ausfahren aus einer Schnellstraße oder zum Überholen eines langsameren Fahrzeuges auf einer Autobahn, zu unterstützen, d.h. ihn wenigstens teilweise von den hierfür erforderlichen Überwachungsmaßnahmen zu entlasten.

[0003] Aus der DE 43 13 568 C1 ist bekannt, den Vorraum und den Rückraum wenigstens der benachbarten Zielspur für den gewünschten Spurwechsel zu überwachen. Dabei werden die Abstände von dort detektierten Objekten, insbesondere Fahrzeugen, und deren Geschwindigkeiten gemessen sowie daraus Sicherheitsabstände berechnet. Wenn alle gemessenen Abstände größer als die errechneten Sicherheitsabstände sind, wird dies als möglicher Spurwechsel erkannt. Der Fahrer wird hierdurch weitestgehend von Überwachungsaufgaben und einem Schätzen von Abständen und Geschwindigkeiten nachfolgender und vorausfahrender Fahrzeuge entlastet. Der Fahrer entscheidet jedoch selbst, ob er durch manuellen Lenkeingriff und gegebenenfalls durch zusätzliche Betätigung des Fahrpedals oder des Bremspedals einen Fahrspurwechsel durchführen soll.

[0004] Bei dem Fahrspurwechsel kann es jedoch zu Fehlreaktionen oder gefährlichen Fahrmanövern durch den Fahrer des Kraftfahrzeuges kommen. Beispielsweise kann der Fahrer eine für den Wechsel auf eine benachbarte Zielspur nicht angemessene Lenkbewegung ausführen oder für einen sicheren Wechseln in eine Lücke zwischen zwei auf der Zielspur hintereinander fahrenden Fahrzeugen nicht ausreichend beschleunigen oder verzögern. Durch derartiger Fahrfehler können Verkehrsteilnehmer, insbesondere bei zügiger Autobahnfahrt, ernstlich zu Schaden kommen.

[0005] Beispielsweise ist aus der DE 43 32 836 C1 eine Vorrichtung zur selbsttätigen Fahrzeugquerführung längs einer Fahrspur bekannt. Diese ermöglicht das Fahrzeug beispielsweise auf einer bestimmten Fahrspur einer mehrspurigen Straße zu halten. Es ist mit diesen Vorrichtungen jedoch kein Fahrspurwechsel in eine benachbarte Zielspur möglich.

[0006] Aus der DE 38 30 790 A1 ist eine Vorrichtung zur Kollisionsvermeidung für automatisch fuhrbare Fahrzeuge bekannt, bei dem eine Kollision durch ein Brems-, Beschleunigungs- oder Ausweichmanöver vermieden werden soll.

[0007] Aus der EP 913 751 B1 ist ein autonomes Fahrzeug bekannt, das fahrerunabhängig zu einem Ziel geführt wird und dabei mittels einer Videokamera die eigene Spur sowie Nachbarspuren und den Straßenrand erkennt.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Durchführung eines Fahrspurwechsels durch ein Kraftfahrzeug bereitzustellen, welche dazu beiträgt, fahrerseitige Fahrfehler beim Wechseln von einer Momentanspur auf eine Zielspur weitgehend zu vermeiden. Darüber hinaus soll die erfindungsgemäße Vorrichtung dem Fahrer des Kraftfahrzeuges ermöglichen, einen derartigen Fahrspurwechsel auf komfortable und funktionssichere Weise einfach durchzuführen.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der Patentsansprüche 1 und 13 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0010] Demgemäß weist die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung eines Fahrspurwechsels durch ein Kraftfahrzeug (nachfolgend vereinfacht Fahrzeug genannt) eine Lageerkennungseinrichtung zur Ermittlung von Positionsinformationen des Fahrzeugs relativ zu einer Momentanspur und von die Lage benachbarter Zielspuren betreffende Fahrspurinformationen auf. Weiterhin ist eine Trajektorienplanungseinrichtung zum Erzeugen eines von den Positions- und Fahrspurinformationen abhängigen Übergangsbahnkurvensignals für den Fahrspurwechsel vorgesehen, sowie eine den Fahrzeuglenkwinkel beeinflussenden Querführungseinrichtung zur Querführung des Fahrzeugs entlang der Momentanspur und zum Wechseln des Fahrzeugs von der Momentanspur auf eine Zielspur entsprechend dem Übergangsbahnkurvensignal. Zum Auslösen eines Fahrspurwechsels ist eine Aktivierungseinrichtung vorgesehen. Die Trajektorienplanungseinrichtung ist eingerichtet, das Übergangsbahnkurvensignal derart zu erzeugen, dass eine vorgebbare Querbeschleunigung nicht überschritten wird. Das Kraftfahrzeug wird nachfolgend vereinfacht auch Fahrzeug genannt.

[0011] Mit der Erfindung wird eine Fahrspurwechsellvorrichtung geschaffen, welche einen vom Fahrer angeforderten Spurwechsel ausführt. Die Spurhaltung in der Momentanspur, der Wechsel auf eine ausgewählte Zielspur und die Spurhaltung in der Zielspur, welche zur neuen Momentanspur wird, wird dem Fahrer durch die erfindungsgemäße Vorrichtung abgenommen. Der Fahrer ist also von teilweise gefahrenträchtigen Fahrmanövern entlastet.

[0012] Der eigentliche Spurwechsel wird dabei durch die Trajektorienplanungseinrichtung bestimmt, indem eine Übergangsbahnkurve berechnet wird, welche eine sichere und komfortable Spurwechselaktion ermöglicht.

[0013] Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, daß die Trajektorienplanungseinrichtung das Übergangsbahnkurvensignal an die Querführungseinrichtung abgibt, welche ein entsprechendes Lenkwinkelstellsignal an eine den Fahrzeuglenkwinkel einstellende Lenkwinkelstelleinrichtung des Kraftfahrzeugs abgibt.

[0014] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist eine Überwachungseinrichtung zur Ermittlung von auf der Momentanspur oder den Zielspuren befindliche Objekte betreffende Verkehrsinformationen vorgesehen, die an die Trajektorienplanungseinrichtung abgegeben werden.

[0015] Durch die Überwachungseinrichtung wird in erster Linie die Beobachtung des Raumbereiches vor und hinter dem Fahrzeug ermöglicht, um zu ermitteln, ob sich in den Fahrspuren Hindernisse oder andere Verkehrsteilnehmer befinden. Aber auch die beidseitigen Seitenraumbereiche lassen sich mit der Überwachungseinrichtung leicht überwachen. Die gewonnenen Kenntnisse über das Verkehrsgeschehen gestatten einen besonders sicheren Spurwechsel und ermöglichen eine zusätzlichen Entlastung des Fahrers.

[0016] Sowohl die Lageerkennungseinrichtung als auch die Überwachungseinrichtung können eine Kameraanordnung mit einer zugeordneten Bildverarbeitungseinrichtung umfassen, die zur Ermittlung der Lage des Fahrzeugs relativ zur Momentanspur bzw. zur Ermittlung der Lage von Zielspuren und zur Ermittlung der spurzugeordneten Lage von Objekten in der Momentanspur und in den Zielspuren relativ zum Kraftfahrzeug und zur Ermittlung zumindest der Breite und Länge der Objekte ausgebildet ist.

[0017] Die Informationen bezüglich der räumlichen Anordnung der Objekte und Fahrspuren zueinander und relativ zum Fahrzeug lassen sich durch Bildverarbeitung leicht ermitteln. Aus diesen Daten lassen sich auf einfache Weise Rückschlüsse auf drohende Gefahren bzw. unerwartete Spurverläufe gewinnen.

[0018] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform kann die Lageerkennungseinrichtung sowie die Überwachungseinrichtung ein kartenbasiertes satellitengestütztes GPS-System (Global-Positioning-System) umfassen, das zur Ermittlung der Lage des Fahrzeugs relativ zur Momentanspur bzw. zur Ermittlung der Lage von Zielspuren und zur Ermittlung der spurzugeordneten Lage von Objekten in der Momentanspur und in den Zielspuren relativ zum Kraftfahrzeug ausgebildet ist, wobei die Objekte ein satellitengestütztes GPS-System (Global-Positioning-System) aufweisen und zwischen den Objekten und dem Kraftfahrzeug eine Kommunikation zum Austausch von GPS-Daten eingerichtet ist.

[0019] Mit Hilfe einer fahrspuraufgelösten Straßenkarte in Kombination mit beispielsweise einem bekannten Differential GPS-System sind die Positionsdaten sowohl zur Durchführung einer Querführung in der Momentanspur als auch für eine Spurwechsel in eine Nachbarspur leicht zu ermitteln. Der Abstand und die relative Lage anderer Objekte zum Fahrzeug lassen sich mit Kenntnis der GPS-Daten der Objekte bzw. Fahrzeuge ebenfalls genau ermitteln.

[0020] Darüber hinaus läßt sich der Abstand zu erfaßten Objekten auch dadurch ermitteln, daß die Überwachungseinrichtung eine Abstandsbestimmungseinrichtung mit Radarsensoren oder dergleichen Abstandssensoren aufweist. Derartige Abstandsbestimmungseinrichtungen sind bewährt und liefern zuverlässige Ergebnisse auch im Fernbereich. Die gelieferten Verkehrsinformationen umfassen dabei zumindest einen Abstandswert zu den erfaßten Objekten.

[0021] Um dem Fahrer die Entscheidungsfindung bezüglich der Durchführung eines Fahrspurwechsels abzunehmen, kann die Aktivierungseinrichtung zum Auslösen des Fahrspurwechsels eine mit der Überwachungseinrichtung zusammenwirkende Entscheidungseinheit umfassen, die ausgebildet ist ein Spurwechsel-Auslösesignal an die Trajektorienplanungseinheit zum Erzeugen eines Übergangsbahnkurvensignals für einen Spurwechsel von der Momentanspur auf eine Zielspur abzugeben, wenn die Überwachungseinrichtung keine spurwechsellverhindernde Verkehrsinformationen ermittelt.

[0022] Mit dieser Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist also ein vollautomatischer Spurwechsel möglich. Die Entscheidung für einen Spurwechsel wird dem Fahrer hier durch das Zusammenspiel von Entscheider- und Überwachungseinrichtung abgenommen.

[0023] Die Entscheidungseinheit gibt ein Spurwechsel-Abbruchsignal an die Trajektorienplanungseinheit ab, um einen aktiven Spurwechselvorgang abzurechnen und ein Übergangsbahnkurvensignal für einen Wechsel zurück zur Fahrspur zu Beginn des Fahrspurwechsels zu erzeugen, wenn die Überwachungseinrichtung während eines Fahrspurwechsels spurwechselhindernde Verkehrsinformationen ermittelt.

[0024] Durch die letztgenannte Möglichkeit kann im Gefahrenfall ein Spurwechsel sicher abgebrochen werden. Dabei wird das Kraftfahrzeug nicht in einem undefinierten Fahrzustand belassen, sondern wie beim Fahrspurwechsel auf einer vorberechneten Übergangsbahnkurve wieder auf die Ausgangsspur zurückgeführt.

[0025] Für einen Spurwechsel kann es auch sinnvoll oder notwendig sein, das längsdynamische Fahrverhalten des Fahrzeugs zu beeinflussen. Zu diesem Zweck gibt die Trajektorienplanungseinheit ein zumindest von den Verkehrsinformationen abhängiges Längsregelungssignal an eine das längsdynamische Fahrverhalten des Fahrzeugs beeinflussende Fahrzeug-Längsregeleinrichtung ab. Beispielsweise kann den Verkehrsinformationen der Abstand zu einem vorausfahrenden Fahrzeug und dessen Breite entnommen werden. Aus diesen Informationen berechnet die Trajektorienplanungseinheit eine geeignete Übergangsbahnkurve. Dabei kann beispielsweise ein Verringern der Fahrgeschwindigkeit hinter den vorausfahrenden Fahrzeug nötig sein. Allgemein sind somit schnelle Spurwechsel möglich, aber auch sanfte Wechsel von der Momentanspur auf eine Zielspur.

[0026] Vorzugsweise berechnet die Trajektorienplanungseinheit eine im wesentlichen S-förmige Übergangsbahnkurve. Dies ermöglicht einen besonders vorteilhaften Spurwechsel.

[0027] Dabei kann die Trajektorienplanungseinheit die Übergangsbahnkurve derart berechnen, daß am Ende des Spurwechsels die Tangente der Übergangsbahnkurve gleich der von der Lageerkennungseinrichtung oder der Überwachungseinrichtung ermittelten Tangente der Fahrspur ist. Dies ist insbesondere bei Spurwechseln in Kurven sinnvoll.

[0028] Um eine der Verkehrs- und Fahrspursituation angemessene Übergangsbahnkurve zu ermitteln, kann die Trajektorienplanungseinheit mit einer Fahrzustandsermittlungseinrichtung verbunden sein, welche zumindest die die Berechnung der Übergangsbahnkurve beeinflussenden Größen Fahrgeschwindigkeit, Fahrzeuglängsbeschleunigung, Fahrzeugquerbeschleunigung oder dergleichen das längs- oder querdynamische Fahrverhalten beeinflussende Größen ermittelt.

[0029] Für eine einfache Bedienbarkeit der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird vorgeschlagen, daß die Aktivierungseinrichtung zum Auslösen eines Fahrspurwechsels ein manuell betätigbares Auslöse-Bedienelement zum fahrerseitigen Auslösen eines Fahrspurwechsels auf eine linke Zielspur und ein manuell betätigbares Auslöse-Bedienelement zum fahrerseitigen Auslösen eines Fahrspurwechsels auf eine rechte Zielspur aufweist.

[0030] Gemäß einem weiteren Grundgedanken der Erfindung wird eine Vorrichtung zur Durchführung eines Fahrspurwechsels durch ein Kraftfahrzeug vorgeschlagen, welche eine Führungseinrichtung zur automatischen Querführung des Fahrzeugs entlang der Momentanspur, eine Lageerkennungseinrichtung zur Ermittlung von die Lage benachbarter Zielspuren betreffende Fahrspurinformationen, eine Trajektorienplanungseinrichtung zum Erzeugen eines von den Fahrspurinformationen abhängigen Übergangsbahnkurvensignals für den Fahrspurwechsel, eine Lenkwinkelstelleinrichtung zum Wechseln des Fahrzeugs von der Momentanspur auf eine Zielspur entsprechend dem Übergangsbahnkurvensignal, ein manuell betätigbares Auslöse-Bedienelement zum fahrerseitigen Auslösen eines Fahrspurwechsels auf eine linke Zielspur, und ein manuell betätigbares Auslöse-Bedienelement zum fahrerseitigen Auslösen eines Fahrspurwechsels auf eine rechte Zielspur aufweist.

[0031] Um im Gefahrenfall eine einfache Abbruchmöglichkeit für den Spurwechsel zu schaffen, kann die Trajektorienplanungseinheit mit einem fahrerseitig betätigbaren Fahrspurwechsel-Abbruchelement verbunden sein, um einen Fahrspurwechsel zurück zur Fahrspur zu Beginn des Fahrspurwechsels durchzuführen, wenn das Abbruchelement während eines Fahrspurwechsels betätigt wird.

[0032] Für eine besonders einfache und für den Fahrer eindeutige Bedienung im Abbruchfall kann das Ab-

bruchelement bei einem auf die rechte Zielspur ausgeführten Fahrspurwechsel das manuell betätigbare Auslöse-Bedienelement zum fahrerseitigen Auslösen eines Fahrspurwechsels auf eine linke Zielspur, und bei einem auf die linke Zielspur ausgeführten Fahrspurwechsel das manuell betätigbare Auslöse-Bedienelement zum fahrerseitigen Auslösen eines Fahrspurwechsels auf eine rechte Zielspur umfassen. Soll also ein gerade durchgeführter Spurwechsel nach rechts abgebrochen werden, muß der Fahrer nur das Auslöse-Bedienelement zur Aktivierung eines Spurwechsels nach links und umgekehrt bedienen. Diese Vorgehen erschließt sich dem Fahrer leicht, so daß hier Fehlbedienungen weitgehend auszuschließen sind.

[0033] Damit der Fahrer stets Informationen über den Systemzustand erhalten kann, ist eine Anzeigeeinrichtung vorgesehen, die mit der Überwachungseinrichtung zur Anzeige der ermittelten Verkehrsinformationen (Z) und/oder der Möglichkeit eines Spurwechsels aufgrund der ermittelten Verkehrsinformationen und mit der Trajektorienplanungseinrichtung zur Anzeige der aktuellen Durchführung eines Fahrspurwechsels verbunden ist. Dem Fahrer wird also angezeigt, ob das System aktiv ist, ein Spurwechsel durchgeführt werden kann oder momentan gerade ein Spurwechsel durchgeführt wird.

[0034] Damit der Fahrer selbst aktiv in Spurwechselaktionen eingreifen und die Übergangsbahnkurve nach seinen Wünschen beeinflussen kann, ist eine Eingabeeinrichtung zur fahrerseitigen Beeinflussung des quer- und/oder längsdynamischen Verhaltens vorgesehen.

[0035] Anhand der nachstehenden Beschreibung im Zusammenhang mit den beigefügten Zeichnungen werden weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung deutlicher.

[0036] Es zeigen:

[0037] [Fig. 1](#) ein schematisches Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung eines Fahrspurwechsels durch ein Kraftfahrzeug,

[0038] [Fig. 2](#) eine schematische Darstellung einer von der Trajektorienplanungseinrichtung der Erfindung berechnete S-förmigen Übergangsbahnkurve für einen Fahrspurwechsel,

[0039] [Fig. 3](#) ein schematisches Blockschaltbild eines weiteren Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung, welche eine Beeinflussung der Fahrzeuglängsführung ermöglicht,

[0040] [Fig. 4](#) ein schematisches Blockschaltbild noch eines anderen Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung, welche eine Beeinflussung der Fahrzeuglängsführung ermöglicht und eine Entscheidungseinheit zur Durchführung eines Fahrspurwechsels aufweist,

[0041] [Fig. 5](#) ein schematisches Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels einer Bedieneinrichtung für die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung eines Fahrspurwechsels,

[0042] [Fig. 6](#) ein schematisches Blockschaltbild eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Bedieneinrichtung für die erfindungsgemäße Vorrichtung,

[0043] [Fig. 7](#) ein schematisches Blockschaltbild noch eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Bedieneinrichtung für die erfindungsgemäße Vorrichtung.

[0044] In [Fig. 1](#) ist in Form eines schematischen Blockschaltbilds ein Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung eines Fahrspurwechsels durch ein Kraftfahrzeug dargestellt.

[0045] Die Vorrichtung weist eine durch eine Querführungseinrichtung **14** und eine elektronische Lenkwinkelstelleinrichtung **18** gebildete Führungseinrichtung zur automatischen Querführung des Fahrzeugs entlang der Momentanspur auf. Eine Lageerkennungseinrichtung **10** dient der Ermittlung von die Lage benachbarter Zielspuren betreffende Fahrspurinformationen, wie etwa die Breiten Br, Bl einer rechten bzw. linken Zielspur. Zusammen mit ebenfalls von der Lageerkennungseinrichtung **10** ermittelten Positionsinformationen des Fahrzeugs relativ zu einer Momentanspur, welche die Lage y und die Breite B der Momentanspur umfassen, werden die Fahrspurinformationen an eine Trajektorienplanungseinrichtung **12** abgegeben.

[0046] Die Trajektorienplanungseinrichtung **12** berechnet für ein in einer Momentanspur fahrendes Kraftfahrzeug eine Übergangsbahnkurve oder Soll-Querversatztrajektorie für einen Fahrspurwechsel zu einer Nachbar- oder Zielspur. Dabei wird die Form der berechneten Übergangsbahnkurve von den Fahrspurinformationen Br,

Bl und den Positionsinformationen y , B beeinflusst. Die Trajektorienplanungseinrichtung **12** gibt ein der Übergangsbahnkurve entsprechendes Signal y_{soll} an die Querführungseinrichtung **14** ab, mit dem der Querführungseinrichtung **14** mitgeteilt wird, welcher laterale Versatz relativ zu einer Referenzlinie (Referenzfahrspur) eingeregelt werden soll. Die Querführungseinrichtung **14** bestimmt daraus ein geeignetes Lenkwinkelstellsignal δ soll und übermittelt dieses an eine den Fahrzeuglenkwinkel einstellende Lenkwinkelstelleinrichtung **18** des Kraftfahrzeugs. Die Lenkwinkelstelleinrichtung **18** dient der Lenkkorrektur bei der Querführung in der Momentanspur und zum Wechseln des Fahrzeugs von der Momentanspur auf eine Zielspur entsprechend der Übergangsbahnkurve.

[0047] Weiterhin ist eine Aktivierungseinrichtung **16** zum Auslösen eines Fahrspurwechsels bzw. zum Abbrechen eines gerade durchgeführten Spurwechsels vorgesehen. Die Aktivierungseinrichtung **16** gemäß dem in [Fig. 1](#) dargestellten Ausführungsbeispiel umfaßt ein in den [Fig. 5](#) bis [Fig. 7](#) gezeigtes manuell betätigbares Auslöse-Bedienelement **30a**, **32a** zum fahrerseitigen Auslösen eines Fahrspurwechsels auf eine linke Zielspur, und ein manuell betätigbares Auslöse-Bedienelement **30b**, **32b** zum fahrerseitigen Auslösen eines Fahrspurwechsels auf eine rechte Zielspur. Die [Fig. 5](#) bis [Fig. 7](#) und die dort dargestellten weiteren Bedienelemente werden weiter unten genauer beschreiben.

[0048] Ein Fahrspurwechsel nach rechts wird mittels eines vom Fahrer an der Aktivierungseinrichtung **16** erzeugten Aktivierungssignals S_r angefordert. Entsprechend wird ein Fahrspurwechsel nach links mittels des Aktivierungssignals S_l angefordert. Aufgrund eines der Aktivierungssignale S_r oder S_l bestimmt die Trajektorienplanungseinrichtung **12** eine geeignete Übergangsbahnkurve von der Momentanspur zur Nachbarspur.

[0049] Während eines durch das Aktivierungssignal S_r ausgelösten Fahrspurwechsels nach rechts kann der Fahrer über das Bedienelement **16** ein Deaktivierungssignal zum automatisierten Abbruch des Spurwechsels zurück zur Fahrspur zu Beginn des Spurwechsels anfordern. Dies wird mittels des Aktivierungssignal S_l realisiert.

[0050] Entsprechend kann während eines durch das Aktivierungssignal S_l ausgelösten Fahrspurwechsels nach links das fahrerseitig erzeugte Signal S_r als Deaktivierungssignal verwendet werden.

[0051] Die Trajektorienplanungseinrichtung **12** bestimmt eine geeignete Übergangsbahnkurve zurück zur Fahrspur zu Beginn des Spurwechsels falls während eines automatisierten Spurwechsels ein Deaktivierungssignal zum Abbruch des Spurwechsels vom Fahrer angefordert wird.

[0052] Weiterhin hat der Fahrer durch entsprechende Betätigung der Aktivierungseinrichtung **16** die Möglichkeit, mittels eines hierdurch erzeugten Signals a_{y_max} ein gewünschtes querdynamisches Fahrverhalten vorzugeben. Besonders vorteilhaft ist es, wenn hierbei das querdynamische Fahrverhalten in Form einer maximal zulässige Querbeschleunigung beschrieben und diese an die Trajektorienplanungseinrichtung **12** übermittelt wird.

[0053] Der Trajektorienplanungseinrichtung **12** wird für die Bestimmung einer geeigneten Übergangsbahnkurve die aktuelle Fahrzeugposition beispielsweise in Form des lateralen Versatzes zu einer Referenzlinie und des Abstandes zu einem voraus in derselben Fahrspur fahrenden Fahrzeug zugeführt. Als Referenzlinie kann dabei beispielsweise eine Fahrspurberandung wie etwa der Fahrbahnmittelstreifen und der Fahrspurbegrenzungsstreifen verwendet werden. Es kann aber auch ein in die Fahrbahn eingebrachter elektrischer Leiter oder in die Fahrbahn eingebrachte Magneträger sowie gegebenenfalls auch globale Positionsdaten der Fahrbahn in Form von GPS-Daten verwendet werden.

[0054] Die Fahrzeugposition wird mit Hilfe der die Fahrposition relativ zur Fahrspur erkennenden Lageerkennungseinrichtung **10**, die beispielsweise eine Videokamera mit nachgeschalteter Bildverarbeitung aufweist, realisiert. Zur Erkennung und Abstandsbestimmung von vorausfahrenden oder nachfolgenden Fahrzeugen auf der Momentan- oder Zielspur können ebenfalls Bildverarbeitungssysteme oder auch Radarsysteme verwendet werden. Solche Radarsysteme werden bereits in bekannten Abstandsregelvorrichtungen verwendet.

[0055] Eine Fahrzustandsermittlungseinrichtung **26** ermittelt mit Hilfe geeigneter (nicht gezeigter) Sensoren die Fahrgeschwindigkeit v , die Längsbeschleunigung a_x und die Querbeschleunigung a_y . Aber auch die Ermittlung zusätzlicher das längs- oder querdynamische Verhalten beeinflussende Größen ist denkbar. Der Trajektorienplanungseinrichtung **12** werden neben diesen von der Fahrzustandsermittlungseinrichtung **26** erfaßten Werten auch die von der Lageerkennungseinrichtung **10** ermittelte Breite B der eigenen Momentanfahrspur und die Breite B_r der rechts neber der Momentanspur befindlichen Nachbarspuren und die Breite B_l der links

neben der Momentanspur befindlichen Nachbarspuren zugeführt. Die Fahrspurbreiten werden in dem beschriebenen Ausführungsbeispiel über ein in der Lageerkennungseinrichtung **10** implementiertes Bildverarbeitungssystem bestimmt. Wenn durch das Bildverarbeitungssystem neben der Momentanspur keine Nachbarspur ermittelt wird, wird der Trajektorienplanungseinrichtung **12** auch kein Signal Br oder Bl geliefert, so daß keine Übergangsbahnkurve berechnet wird. Ein Fahrspurwechsel ist in diesem Fall nicht ausführbar.

[0056] Alternativ zu der oben beschriebenen Lageerkennungseinrichtung mit Videokamera und nachgeschalteter Bildverarbeitung kann auch eine Lageerkennungseinrichtung verwendet werden, welche auf der Basis eines Magnetfeldsensordsystems und von in die Fahrbahn eingebrachter elektrischer Leiter oder in die Fahrbahn eingebrachter Magneten die Fahrzeugposition bestimmt.

[0057] Die Lageerkennungseinrichtung kann auch globale GPS-Informationen verwenden, welche über Satelliten zur Verfügung gestellt werden. Hierzu kann die Lageerkennungseinrichtung **10** ein kartenbasiertes satellitengestütztes GPS-System (Global-Positioning-System), das zur Ermittlung der Lage des Fahrzeugs relativ zur Momentanspur bzw. zur Ermittlung der Lage von Zielspuren ausgebildet ist, aufweisen. Die Position sollte im Zentimeterbereich genau bestimmbar sein, wie dies beispielsweise durch bekannte Differential-GPS-Systeme möglich ist.

[0058] In [Fig. 2](#) ist beispielhaft ein Übergangsbahnkurvenverlauf für einen Fahrspurwechsel nach links dargestellt, wie er von der Trajektorienplanungseinrichtung **12** bestimmt wird. Falls fahrerseitig kein Spurwechsel angefordert wird, liefert die Trajektorienplanungseinrichtung **12** das Versatzsignal $y_{\text{soll}} = y_0$. Dies ist der laterale Versatz auf den das System vor der fahrerseitigen Anforderung eines Spurwechsels regelt. Der laterale Versatz y_0 kann beispielsweise den Abstand von der Fahrspurmitte beim Einschalten des Systems darstellen, wobei dann als Referenzlinie beispielsweise die Fahrspurmitte verwendet wird. Sofern also kein Spurwechsel angefordert wird, regelt das System auf diesen Offset y_0 . Wird ein Spurwechsel angefordert, so bestimmt die Trajektorienplanungseinrichtung **12** eine Übergangsbahnkurve für das Fahrzeug.

[0059] Die von der Trajektorienplanungseinrichtung **12** bestimmte Übergangsbahnkurve ist gekennzeichnet durch eine sigmoide (S-förmige) Funktion $y_{\text{soll}} = f(x)$ mit einem Zieloffset y_D und einer Übergangslänge D .

[0060] Eine vorteilhafte Realisierung besteht darin, die Übergangsbahnkurve als ein Polynom dritter Ordnung anzugeben. Damit ergibt sich:

$$y_{\text{soll}} = f(x) = a_3 \cdot x^3 + a_2 \cdot x^2 + a_1 \cdot x + a_0$$

[0061] Die x-Richtung des in [Fig. 2](#) dargestellten Koordinatensystems fällt mit der Tangente der Fahrbahn (bzw. Referenzlinie) zusammen. Zum Zeitpunkt $t = t_0$, an dem der Spurwechsel angefordert wird, sind somit die Koordinaten des Fahrzeugs in Form $(0, y(t_0))$ bzw. $(0, y_0)$ gegeben. Für einen Spurwechsel nach links ergibt sich als Zieloffset:

$$y_D = Y_0 + (B + B_L)/2$$

[0062] Entsprechend ergibt sich für einen Spurwechsel nach rechts als Zieloffset:

$$y_D = y_0 - (B + B_R)/2$$

[0063] Wenn sich ein Fahrzeug oder ein Objekt in der Fahrspur befindet, kann zusätzlich der Zieloffset Y_D eine Funktion der Fahrzeug- bzw. Objektbreite sein, insbesondere wenn das Fahrzeug bzw. Objekt über die Fahrspurbegrenzungen herausragt oder diese teilweise überschreitet, so daß die volle Breite B_r oder B_l der Zeilspuren nicht zur Verfügung steht.

[0064] Für die Festlegung der noch unbekanntenen Parameter a_3, a_2, a_1, a_0 werden folgende Bedingungen aufgestellt:

$$f(0) = y_0 \quad \text{(Gleichung 1)}$$

$$\frac{df}{dx} = \tan(\Delta\psi_0) \quad \text{für } x = 0 \quad \text{(Gleichung 2)}$$

$$f(D) = y_D \quad \text{(Gleichung 3)}$$

$$\frac{df}{dx} = 0 \quad \text{für } x = D \quad (\text{Gleichung 4})$$

[0065] Die in Gleichung 4 aufgestellt Bedingung bedeutet, daß die Übergangsbahnkurve so bestimmt wird, daß am Ende des Spurwechsels die Tangente der Übergangsbahnkurve gleich der Tangente der Fahrspur ist.

[0066] Ein wesentlicher Aspekt für einen komfortabel Spurwechsel ist bei der Bestimmung der Fahrzeugsollbahn, daß der Anfangsgierwinkelfehler

$$\Delta\psi_0 = \Delta\psi(x=0) = \Delta\psi(t_0)$$

beträgt, d.h der Winkel zwischen der Tangente der Fahrspur und der Fahrzeuglängsachse berücksichtigt wird, welcher durch die Lageerkennungseinrichtung **10** aber auch die Überwachungseinrichtung **20** ermittelt werden kann. Dies wird im diesem Beispiel über die Gleichung 2 berücksichtigt.

[0067] Durch Lösen des Gleichungssystems bestehend aus den Gleichungen 1 bis 4 ergeben sich für die Parameter a_3, a_2, a_1, a_0

$$a_3 = f_3(D, y_0, y_D, \Delta\psi_0) = \frac{D \cdot \tan(\Delta\psi_0) + 2 \cdot (y_0 - y_D)}{D^3} \quad (\text{Gleichung 5})$$

$$a_2 = f_2(D, y_0, y_D, \Delta\psi_0) = -\frac{2 \cdot \tan(\Delta\psi_0) + 3 \cdot (y_0 - y_D)}{D^2} \quad (\text{Gleichung 6})$$

$$a_1 = f_1(\Delta\psi_0) = \tan(\Delta\psi_0) \quad (\text{Gleichung 7})$$

$$a_0 = f_0(y_0) = y_0 \quad (\text{Gleichung 8})$$

[0068] Mit den über die Gleichungen 5 bis 8 bestimmten Parameter a_3, a_2, a_1, a_0 ist die Fahrzeugsollbahn abhängig von der Übergangslänge D. Mit der Festlegung der Übergangslänge D kann das querdynamische Fahrverhalten berücksichtigt werden.

[0069] Beispielsweise kann gefordert werden, daß während des ganzen Spurwechsels eine vorgebbare maximale Querbeschleunigung ay_max nicht überschritten wird. Dies bedeutet, daß die Bedingung

$$\left| \ddot{y} \right| = \left| \frac{d}{dt} \left(\frac{df}{dt} \right) \right| = \left| \ddot{f}(x) \right| \leq ay_max$$

erfüllt werden muß.

[0070] Die zweite Ableitung der Funktion $f(x)$ nach der Zeit t liefert

$$\ddot{f}(x) = \ddot{x} \cdot (3a_3 \cdot x^2 + 2a_2 \cdot x^1 + a_1) + [\dot{x}]^2 \cdot (6a_3 \cdot x^1 + 2a_2).$$

[0071] Mit den vereinfachenden Annahmen, daß die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit v_x näherungsweise gleich der Fahrgeschwindigkeit v ist und daß die Fahrzeuglängsbeschleunigung a_x vernachlässigt werden kann, d.h. daß also gilt

$$\dot{x} = v_x \approx v,$$

$$\ddot{x} = a_x \approx 0$$

ergibt sich für die zweite Ableitung der Funktion $f(x)$ nach der Zeit t :

$$g(x) = \ddot{f}(x) = v \cdot (6a_3 \cdot x^1 + 2a_2)$$

[0072] Mit der zusätzlichen Voraussetzung, daß näherungsweise

$$D \cdot \tan(\Delta\psi_0) \ll |y_D - y_0|$$

gilt, ergibt sich für

$$a_3 = f_3(D, y_0, y_D) \approx \frac{2 \cdot (y_0 - y_D)}{D^3}$$

$$a_2 = f_2(D, y_0, y_D) = -\frac{3 \cdot (y_0 - y_D)}{D^2}$$

[0073] Somit führt die Forderung nach der vorgebbaren maximalen Querbeschleunigung ay_max zu der Bedingung:

$$|g|_{\max} = |g(x=0)| = |g(x=D)| = \frac{v^2 \cdot |y_0 - y_D| \cdot 6}{D^2} \leq ay_max$$

[0074] Diese Gleichung kann nach der gesuchten Übergangslänge D aufgelöst werden und es ergibt sich im vereinfachten Fall:

$$D = h(ay_max, y_0, y_D, v) = v \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot |y_0 - y_D|}{ay_max}}$$

[0075] Allgemein ist, wenn man die Vereinfachung $\ddot{x} = a_x \approx 0$ nicht macht, die Übergangslänge D zusätzlich abhängig von der aktuellen Fahrzeuglängsbeschleunigung a_x , das heißt es gilt:

$$D = h(ay_max, y_0, y_D, v, a_x)$$

[0076] Somit ist die Bestimmung der Fahrzeugsollbahn wenigstens von einer der Größen Fahrgeschwindigkeit und/oder Fahrzeugbeschleunigung abhängig.

[0077] Bei der vorstehend anhand der [Fig. 1](#) beschriebenen Vorrichtung erfolgt die Aufforderung für einen Spurwechsel vom Fahrer über das Bedienelement **1**.

[0078] Falls ein vorausfahrendes Fahrzeug im Abstand d vorhanden ist, überprüft die Trajektorienplanungseinrichtung **12** zunächst, ob überhaupt genügend Raum für die Durchführung des Spurwechsels vorhanden ist. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, daß der Spurwechsel nur dann wirklich ausgeführt wird, wenn die Bedingung

$$D = h(ay_max, y_0, y_D, v, a_x) \leq d$$

erfüllt ist. Dem Fahrer kann beispielsweise auf einer (in [Fig. 7](#) gezeigten) optischen Anzeigeeinheit **34** mitgeteilt werden, ob ein Spurwechsel durchgeführt werden kann oder nicht. Falls vom Fahrer ein Spurwechsel angefordert wird, der jedoch nicht durchgeführt werden kann, kann zusätzlich eine akustische Warnung ausgegeben werden.

[0079] In [Fig. 3](#) ist schematisch eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung anhand eines Blockschaltbildes dargestellt, bei der neben der Beeinflussung der Fahrzeugquerführung auch eine Beeinflussung der Fahrzeuglängsführung erfolgt.

[0080] Im folgenden werden nur diejenigen Komponenten der in [Fig. 3](#) dargestellten Vorrichtung beschrieben, welche sich von der in [Fig. 1](#) gezeigten Ausführung unterscheiden. Diejenigen Bezugszeichen der [Fig. 3](#), welche mit Bezugszeichen übereinstimmen, die bereits in [Fig. 1](#) verwendet werden, bezeichnen gleiche Komponenten, die nicht nochmals beschrieben werden.

[0081] Die Vorrichtung gemäß [Fig. 3](#) umfaßt zusätzlich zu der Aktivierungseinrichtung **16**, der Fahrzustandsermittlungseinrichtung **26**, der Trajektorienplanungseinrichtung **12**, der Lagererkennungseinrichtung **10**, der Querführungseinrichtung **14** und der elektronischen Lenkwinkelsteleinrichtung **18** eine Überwachungseinrichtung **20**, eine Längsregleinrichtung **24**, eine Antriebsstrangsteleinheit **25** und eine Bremsanlagen-Steleinheit **27**.

[0082] Die Überwachungseinrichtung **20** dient zur Ermittlung von auf der Momentanspur oder den Zielspuren befindliche Objekte betreffende Verkehrsinformationen Z , welche an die Trajektorienplanungseinrichtung **12**

abgegeben werden und die Berechnung der Übergangsbahnkurve y_{soll} beeinflussen. Die Verkehrsinformationen (Z) beinhalten unter anderem den vektoriellen Abstand zum erfaßten Objekt und die Breite und Länge des Objekts. Insbesondere der Abstand zum und die Breite des Objekts wird für die Berechnung der Übergangsbahnkurve y_{soll} ausgenutzt.

[0083] Die Überwachungseinrichtung **20** umfaßt gemäß der in [Fig. 3](#) gezeigten Ausführungsform eine Kameraanordnung mit einer zugeordneten Bildverarbeitungseinrichtung. Diese dient zur Ermittlung der spurzugeordneten Lage von Objekten in der Momentanspur und in den Zielspuren relativ zum Kraftfahrzeug und zur Ermittlung der Breite und Länge der Objekte.

[0084] Darüber hinaus kann die Überwachungseinrichtung **20** ähnlich wie die Lageerkennungseinrichtung **10** ein kartenbasiertes satellitengestütztes GPS-System (Global-Positioning-System) aufweisen, das zur Ermittlung der spurzugeordneten Lage von Objekten in der Momentanspur und in den Zielspuren relativ zum Kraftfahrzeug ausgebildet ist. Hierbei ist es notwendig, daß die Objekte bzw. Fahrzeuge ein satellitengestütztes GPS-System (Global-Positioning-System) aufweisen und zwischen den Objekten und dem Kraftfahrzeug eine Kommunikation zum Austausch von GPS-Daten eingerichtet ist.

[0085] Die Überwachungseinrichtung **20** kann alternativ oder in Ergänzung zum Bildverarbeitungssystem eine Abstandsbestimmungseinrichtung mit Radarsensoren oder dergleichen Abstandssensoren aufweisen.

[0086] Mit der Vorrichtung gemäß der [Fig. 3](#) braucht der Fahrer die Fahrspuren nicht mehr selber zu überwachen. Die Fahrspurüberwachung übernimmt in dieser Ausführungsform die Überwachungseinheit **20**. Diese erzeugt beispielsweise ein Abstandssignal Z, das wenigstens eine vektorielle Abstandsinformation von allen sich auf der eigenen Fahrspur und den Nachbarfahrspuren befindlichen Fahrzeugen und Objekten darstellt. Darüber hinaus kann das Signal Z auch Informationen über die relative Geschwindigkeit zu den auf der eigenen Fahrspur und den Nachbarfahrspuren befindlichen Fahrzeugen und Objekten enthalten. Bei vorhandenen Objekten, welche ein Hindernis in der Fahrspur darstellen, ist im Signal Z neben der Lage des Objektes auch die Größe des Objektes als Information enthalten.

[0087] Falls nun von der Überwachungseinrichtung **20** ein vorausfahrendes Fahrzeug im Abstand d ermittelt wird, überprüft die Trajektorienplanungseinrichtung **12** zunächst, ob überhaupt genügend Raum für die Durchführung des Spurwechsels vorhanden ist. Dies kann, wie oben beschrieben, beispielsweise wieder über die Bedingung

$$D = h(ay_{\text{max}}, y_0, y_D, v, a_x) \leq d$$

erfolgen.

[0088] Falls jedoch die obige Bedingung nicht erfüllt ist, d.h falls

$$D = h(ay_{\text{max}}, y_0, y_D, v, a_x) > d$$

ist, gibt die Trajektorienplanungseinrichtung **12** an die Längsregleinrichtung **24** ein Längsregelsignal $d_{\text{soll_spw}}$ zur Beeinflussung des längsdynamischen Fahrverhaltens ab.

[0089] Der für den Spurwechsel erforderliche Raum kann beispielsweise dadurch geschaffen werden, daß ein vorgegebener Soll-Abstand $d_{\text{soll_spw}}$ von der Längsregleinrichtung **24** eingeregelt wird.

[0090] Die Antriebsstrangstelleinheit **25** erhält zur Ansteuerung des (nicht gezeigten) Antriebsstranges des Kraftfahrzeugs von der Längsregleinrichtung **24** ein Antriebsstrang-Stellsignal U_a . Entsprechend bekommt die Bremsanlagenstelleinheit **27** von der Längsregleinrichtung **24** ein Bremsanlagen-Stellsignal U_b .

[0091] Falls kein Spurwechsel angefordert wird, erfolgt in der Längsregleinrichtung **24** im Zusammenspiel mit der in der Überwachungseinrichtung **20** vorhandenen Abstandssensorik eine Abstandsregelung, wie sie von herkömmlichen Abstandregelsystemen her bekannt ist.

[0092] In [Fig. 4](#) ist schematisch noch eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung anhand eines Blockschaltbildes dargestellt, welche die Durchführung eines vollautomatisierten Fahrspurwechsel ermöglicht.

[0093] Im folgenden werden nur diejenigen Komponenten der in [Fig. 4](#) dargestellten Vorrichtung beschrieben, welche sich von der in [Fig. 3](#) gezeigten Ausführung unterscheiden. Diejenigen Bezugszeichen der [Fig. 4](#), welche mit Bezugszeichen übereinstimmen, die bereits in [Fig. 3](#) verwendet werden, bezeichnen gleiche Komponenten, die nicht nochmals beschrieben werden.

[0094] Die Vorrichtung gemäß [Fig. 4](#) umfaßt zusätzlich zu der Aktivierungseinrichtung **16**, der Fahrzustandsermittlungseinrichtung **26**, der Trajektorienplanungseinrichtung **12**, der Lageerkennungseinrichtung **10**, der Querführungseinrichtung **14**, der elektronischen Lenkwinkelstelleinrichtung **18**, der Überwachungseinrichtung **20**, der Längsregleinrichtung **24**, der Antriebsstrangstelleinheit **25** und der Bremsanlagen-Stelleinheit **27** eine Entscheidungseinheit **22**.

[0095] Die Aktivierungseinrichtung **16** zum Auslösen des Fahrspurwechsels ist mit der Entscheidungseinheit **22** verbunden. Der Fahrer kann an der Aktivierungseinrichtung **16** eine gewünschte Fahrgeschwindigkeit v_{set} nach Art einer Tempomateinstellung vorgeben. Dieses Signal v_{set} wird an die Entscheidungseinheit **22** abgegeben. Es kann eine (nicht gezeigte) Tempomateinrichtung zur Regelung der Fahrgeschwindigkeit vorgesehen sein.

[0096] Die Entscheidungseinheit **22** ist mit der Überwachungseinrichtung **20** verbunden und bestimmt aufgrund der von der Überwachungseinrichtung **20** zugeführten Verkehrsinformationen Z ein Aktivierungssignal S_r , S_l zum Spurwechsel bzw. zum Ausweichen vor einem in der Fahrbahn befindlichen Hindernis und übermittelt dieses an die Trajektorienplanungseinrichtung **12**. Das zumindest auch einen vektoriellen Abstandswert zu einem erfaßten Objekt umfassende Verkehrsinformationssignal Z wird ebenfalls an die Trajektorienplanungseinrichtung **12** abgegeben, denn der ermittelte Abstand beeinflußt den Verlauf der zu berechnenden Übergangsbahnkurve y_{soll} .

[0097] Wenn die Überwachungseinrichtung **20** keine spurwechselverhindernde Verkehrsinformationen Z , also kein Objekt, das den Spurwechselvorgang stören könnte, ermittelt, gibt die Entscheidungseinheit **22** ein Spurwechsel-Auslösesignal S_r oder S_l an die Trajektorienplanungseinheit **12** zum Erzeugen eines Übergangsbahnkurvensignals y_{soll} für einen Spurwechsel von der Momentanspur auf eine Zielspur ab.

[0098] Nachfolgend soll kurz ein Beispiel für einen aus Spurwechseln zusammengesetzten Überholvorgang beschrieben werden:

Der Fahrer aktiviert über die Aktivierungseinrichtung **16** einmal das Spurwechselsystem und gibt eine Wunschgeschwindigkeit v_{set} vor. Das System führt das Fahrzeug, wie bereits zu [Fig. 1](#) erklärt, mit Hilfe der Lageerkennungseinrichtung **10**, der Trajektorienplanungseinrichtung **12**, der Querführungseinrichtung **14** und der Lenkwinkelstelleinrichtung **18** selbständig quergeregelt mit der Wunschgeschwindigkeit v_{set} entlang der Momentanspur.

[0099] Sobald die Überwachungseinrichtung **20** in der Momentanspur ein vorausfahrendes Fahrzeug, dessen Geschwindigkeit unter der Wunschgeschwindigkeit v_{set} liegt, oder ein stehendes Hindernis ermittelt, werden die weiteren Verkehrsinformationen Z verarbeitet, die an die Trajektorienplanungseinheit **12** abgegeben werden. Es wird zum Beispiel der Abstand zu bzw. das Vorhandensein von weiteren Objekten hinter dem Fahrzeug oder auf der Überholspur ermittelt. Die Lageerkennungseinrichtung **10** ermittelt die Spurbreiten B_r und B_l der Zielspuren rechts bzw. links der Momentanspur und gibt diese an die Trajektorienplanungseinheit **12** ab.

[0100] Die Entscheidungseinheit **22** wertet die Verkehrsinformationen Z aus, und „entscheidet“ daraufhin, ob ein Spurwechsel in eine „freie“ Zielspur vorgenommen werden kann. Dementsprechend gibt die Entscheidungseinheit **22** beispielsweise ein Aktivierungssignal S_l an die Trajektorienplanungseinheit **12** aus, wenn ein Spurwechsel in die linke Überholspur vorgenommen werden soll. Die Trajektorienplanungseinheit **12** berechnet eine Übergangsbahnkurve y_{soll} , und gibt ein entsprechendes Längsregelsignal d_{soll_spw} an die Längsregleinrichtung **24** ab, um beispielsweise das Fahrzeug aufgrund der Verkehrslage abzubremsen und einen bestimmten Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug zu halten. Dies geschieht durch Abgabe eines von der Längsregleinrichtung **24** erzeugten Verzögerungssignals U_b an die Bremsanlagenstelleinheit.

[0101] Das System führt daraufhin den Spurwechsel auf die linke Überholspur durch, welche zur neuen Momentanspur wird. Die Überwachungseinrichtung **20** ermittelt dabei die Breite des vorausfahrenden Fahrzeugs, welche für die Bestimmung des Zieloffsets y_D notwendig sind, und beim Passieren die Länge des vorausfahrenden Fahrzeugs. Um wieder in die ursprüngliche Fahrspur vor dem Spurwechsel zurückzugelangen, führt das System einen entsprechend des vorstehend beschriebenen Vorgehens auszuführenden Spurwechsel nach rechts durch.

[0102] Das System ermöglicht also einen automatischen Spurwechsel, ein automatisches Überholen aber auch ein automatisches Ausweichen vor Hindernissen. Der Fahrer gibt eine Wunschgeschwindigkeit v_{set} vor und das System entlastet ihn von weiteren Fahraktionen. Es lassen sich dabei verkehrsgesetzgebungsbedingte Entscheidungsmuster in der Entscheidungseinheit **22** hinterlegen, etwa die Vorschrift, daß auf deutschen Autobahnen links überholt wird, wenn nicht eine bestimmte Geschwindigkeit unterschritten ist.

[0103] Wenn die Überwachungseinrichtung **20** während eines Fahrspurwechsels spurwechselhindernde Verkehrsinformationen Z ermittelt, wie beispielsweise auftretende Hindernisse in der Zielspur, dann gibt die Entscheidungseinheit **22** ein Spurwechsel-Abbruchsignal an die Trajektorienplanungseinheit **12** zum Abbrechen eines aktiven Spurwechselforgangs und zum Erzeugen eines Übergangsbahnkurvensignals y_{soll} für einen Wechsel zurück zur Fahrspur zu Beginn des Fahrspurwechsels ab. Das Abbruchsignal für einen Spurwechsel auf eine linke Zielspur ist dabei das Aktivierungssignal S_r für einen Spurwechsel auf eine rechte Zielspur.

[0104] Die Trajektorienplanungseinheit **12** kann eine (nicht gezeigte) Speichereinrichtung für Übergangsbahnkurven aufweisen. Für den Fall eines Abbruchs des Spurwechsels liegen somit die notwendigen Daten vor, die eine Rückführung auf die ursprüngliche Fahrspur vor dem Spurwechsel ermöglichen.

[0105] Unter Bezugnahme auf die [Fig. 5](#) wird nachfolgend ein Ausführungsbeispiel einer Bedieneinrichtung für die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung eines Fahrspurwechsels beschrieben. Die Bedieneinrichtung kann dabei Teil der in den [Fig. 1](#), [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) gezeigten Aktivierungseinrichtung **16** sein.

[0106] In [Fig. 5](#) ist ein Bedienelement **39** zur Aktivierung bzw. Deaktivierung der Querführungseinrichtung **14** zur Durchführung einer selbsttätigen Fahrzeugquerführung längs einer Fahrspur, ein Bedienelement **38** zur Fahrtrichtungsanzeige (üblicherweise als Blinker bezeichnet), ein Multifunktionslenkrad **40**, Bedienelemente **30a**, **30b** zur Aktivierung bzw. Auslösung eines Fahrspurwechsels nach links bzw. rechts, sowie eine Zentraleinheit **42** gezeigt.

[0107] Die Verwendung von separaten Bedienelementen zu Fahrtrichtungsanzeige und zur Auslösung des Fahrspurwechsels hat den Vorteil, daß der Fahrer mit dem Bedienelement zur Fahrtrichtungsanzeige wie gewohnt zunächst die Absicht des Spurwechsels den übrigen Verkehrsteilnehmern mitteilen kann und erst dann, nachdem er oder die Entscheidungseinheit überprüft hat, ob die für den Spurwechsel benötigte Nachbarspur frei ist, mittels der Auslöse-Bedieneinheit den automatisierten Fahrspurwechsel auslöst. Dies schafft für den Fahrer klare Verhältnisse für die Bedienung.

[0108] Die Zentraleinheit **42** umfaßt unter anderem die die Fahrposition relativ zur Fahrspur erkennende Lageerkennungseinrichtung **10**, die Trajektorienplanungseinrichtung **12**, die Querführungseinrichtung **14** und die elektronischen Lenkwinkelstelleinrichtung **18** gemäß den Ausführungsformen der [Fig. 1](#), [Fig. 3](#) oder [Fig. 4](#).

[0109] Zum Auslösen eines Fahrspurwechsels ist ein manuell betätigbares Auslöse-Bedienelement **30a** zum fahrerseitigen Auslösen eines Fahrspurwechsels auf eine linke Zielspur, und ein manuell betätigbares Auslöse-Bedienelement **30b** zum fahrerseitigen Auslösen eines Fahrspurwechsels auf eine rechte Zielspur vorgesehen.

[0110] Über die als zwei Tasten eines Multifunktionslenkrades ausgebildeten Bedienelemente **30a** und **30b** erzeugt der Fahrer ein Aktivierungs- bzw. Deaktivierungssignal S_{AKT} , mit dem ein automatisierter Fahrspurwechsel ausgelöst bzw. abgebrochen werden kann.

[0111] Diese Bedienfunktion läßt sich alternativ mit einem einzigen Bedienhebel mit gegensätzlichen Bedienrichtungen für den Spurwechsel nach rechts bzw. links realisieren.

[0112] Eine alternative Ausführungsform ist in [Fig. 6](#) dargestellt. Hier sind die Bedienelemente **32a**, **32b** als Tasten auf einem das übliche Lenkrad ersetzenden Side Stick-Hebels **44** ausgebildet.

[0113] Erfolgt beispielsweise die Auslösung des Fahrspurwechsels nach links mit Hilfe des Drucks auf die Taste **30a** am Multifunktionslenkrad **40** gemäß [Fig. 5](#) oder **32a** am Side Stick-Hebel **44** gemäß [Fig. 6](#), so wird ein weiteres Betätigen derselben Taste bis zum Ende des Spurwechsels ignoriert, um das Aktivieren mehrfacher Spurwechsel in unmittelbarer Folge auszuschließen. Erst nach vollständigem Abschluß des eingeleiteten Spurwechsels kann ein weiterer Spurwechsel in dieselbe Richtung (d.h. in diesem Beispiel nach links) über dieselbe Taste aktiviert werden.

[0114] Während eines automatisierten Fahrspurwechsels kann jedoch durch Betätigen des Bedienhebels in gegensätzlicher Bedienrichtung bzw. durch Drücken der gegensätzlichen Bedientaste der aktuelle Spurwechsel automatisiert abgebrochen (deaktiviert) werden und das Kraftfahrzeug fährt automatisch gemäß einer von der Trajektorienplanungseinrichtung **12** berechneten Übergangskurve in die Fahrspur zurück, aus welcher der Spurwechsel aktiviert wurde.

[0115] Alternativ kann zusätzlich ein (nicht gezeigter) griffgünstig platzierter Notschalter vorgesehen sein, der vom Fahrer im Notfall betätigt werden kann. Bei Betätigung des Notschalters wird der Spurwechsel sofort abgebrochen und der Fahrer erhält die volle Kontrolle über das Fahrzeug wieder zurück. Natürlich ist in diesem Notfall auch die Lenkeinrichtung durch den Fahrer in gewohnter Weise bedienbar. Die Notschalterfunktion kann auch beispielsweise mit dem Brems- oder Fahrpedal gekoppelt sein, so daß der Spurwechsel bei plötzlichem Bremsen oder Gasgeben durch den Fahrer abgebrochen wird. Auch der Abbruch des Spurwechsels durch aktiven fahrerseitigen Lenkeingriff ist denkbar.

[0116] [Fig. 7](#) zeigt ein schematisches Blockschaltbild noch eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Bedieneinrichtung für die erfindungsgemäße Vorrichtung, bei der die erweiterte Zentraleinheit **46** neben der Zentraleinheit **42** gemäß [Fig. 5](#) zusätzlich eine Überwachungseinheit **20** und eine Anzeigeeinheit **34** besitzt. Hier muß der Fahrer die Nachbarfahrspuren nicht mehr selbst überwachen. Die Überwachung der Nachbarspuren erfolgt durch die Überwachungseinheit **20**. Dies kann beispielsweise mit Hilfe von am Fahrzeug angebrachten Videokameras und einem geeigneten Bildverarbeitungssystem realisiert sein. Die Fahrspurüberwachungseinheit **20** erzeugt ein Signal S_{SPW} , das angibt, ob ein automatisierter Spurwechsel aufgrund der Belegungssituation benachbarter Fahrspuren möglich ist oder nicht.

[0117] Die Anzeigeeinheit **34** zeigt dem Fahrer an, ob das Gesamtsystem für einen automatisierten Spurwechsel bereit ist oder nicht. Neben einer freien Nachbarfahrspur muß hierfür sowohl die Lageerkennungseinrichtung **10** als auch die elektronischen Lenkwinkelstelleinrichtung **18** bereit sein. Dieser Bereitschaftszustand wird mit dem Signal S_{Bz} an die Anzeigeeinheit **34** übermittelt. Die Anzeigeeinheit **34** enthält ein Anzeigeelement **20a**, das dem Fahrer angezeigt, ob ein automatisierter Fahrspurwechsel nach links möglich ist. Entsprechend wird mit dem Anzeigeelement **10b** dem Fahrer angezeigt, ob ein automatisierter Fahrspurwechsel nach rechts möglich ist.

[0118] Weiterhin ist die Möglichkeit vorgesehen, daß der Fahrer mit Hilfe eines weiteren Bedienelements **36** ein Signal S_{LQ} an die erweiterte Zentraleinheit **46** übermittelt, mit dem fahrerseitig das querdynamische Verhalten des Fahrzeuges beim automatisierten Fahrspurwechsel vorgeben bzw. beeinflussen werden kann. Das Bedienelement **36** kann beispielsweise als ein Drehpotentiometer ausgebildet sein.

[0119] Sämtliche in den Anmeldeunterlagen genannten Merkmale werden als erfindungswesentlich beansprucht, soweit sie einzeln oder in Kombination nicht vorbekannt sind.

Bezugszeichenliste

| | |
|------------------|---|
| 10 | Lageerkennungseinrichtung |
| 12 | Trajektorienplanungseinrichtung |
| 14 | Querführungseinrichtung |
| 16 | Aktivierungseinrichtung (manuell – Entscheider) |
| 18 | Lenkwinkelstelleinrichtung |
| 20 | Überwachungseinheit |
| 22 | Entscheidereinheit |
| 24 | Längsregeleinrichtung |
| 25 | Antriebsstrangstelleinheit |
| 26 | Fahrzustandermittlungseinrichtung |
| 27 | Bremsanlagenstelleinheit |
| 30a, 30b, | Auslöse-Bedienelemente |
| 32a, 32b | |
| 34 | Anzeigeeinheit |
| 34a, 34b | Anzeigeelemente |
| 36 | Bedienelement für längsdyn. Beeinflussung |
| 38 | Blinkerhebel |
| 39 | Bedienelement für Fahrzeugquerführung |
| 40 | Multifunktionslenkrad |

| | |
|------------------------|--|
| 42 | Zentraleinheit |
| 44 | Side Stick – Hebel |
| 46 | erweiterte Zentraleinheit |
| B | Breite der eigenen Fahrspur |
| Bl | Breite der linken Nachbarspur |
| Br | Breite der rechten Nachbarspur |
| S_{AKT} | Aktivierungs-/Deaktivierungssignal |
| S_{BZ} | Signal Bereitschaftszustand |
| Sl | Aktivierungssignal für Fahrspurwechsel nach links |
| S_{LQ} | Signal Längs-/Querbeeinflussung |
| Sr | Aktivierungssignal für Fahrspurwechsel nach rechts |
| S_{SPW} | Signal Spruwechsel aktuell |
| v | Fahrgeschwindigkeit |

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Durchführung eines Fahrspurwechsels durch ein Kraftfahrzeug, mit einer Lageerkennungseinrichtung (**10**) zur Ermittlung von Positionsinformationen (y , B) des Kraftfahrzeugs relativ zu einer Momentanspur und von die Lage benachbarter Zielspuren betreffende Fahrspurinformatio- nen (Br , Bl), einer Trajektorienplanungseinrichtung (**12**) zum Erzeugen eines von den Positions- und Fahrspurinformatio- nen (y , B ; Br , Bl) abhängigen Übergangsbahnkurvensignals (y_{soll}) für den Fahrspurwechsel, einer den Fahrzeuglenkwinkel beeinflussenden Querführungseinrichtung (**14**) zur Querführung des Kraftfahr- zeugs entlang der Momentanspur und zum Wechseln des Kraftfahrzeugs von der Momentanspur auf eine Ziel- spur entsprechend dem Übergangsbahnkurvensignal (y_{soll}), und einer Aktivierungseinrichtung (**16**; **20**, **22**) zum Auslösen eines Fahrspurwechsels, **dadurch gekennzeichnet**,

dass die Trajektorienplanungseinrichtung (**12**) eingerichtet ist, das Übergangskurvensignal (y_{soll}) derart zu er- zeugen, dass eine von einem Fahrer des Kraftfahrzeugs vorgebbare Querbeschleunigung (a_{y_max}) nicht überschritten wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Trajektorienplanungseinrichtung (**12**) das Übergangsbahnkurvensignal (y_{soll}) an die Querführungseinrichtung (**14**) abgibt, welche ein entsprechen- des Lenkwinkelstellsignal (δ_{soll}) an eine den Fahrzeuglenkwinkel einstellende Lenkwinkelstelleinrichtung (**18**) des Kraftfahrzeugs abgibt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch eine Überwachungseinrichtung (**20**) zur Er- mittlung von auf der Momentanspur oder den Zielspuren befindliche Objekte betreffende Verkehrsinformatio- nen (Z), die an die Trajektorienplanungseinrichtung (**12**) abgegeben werden.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Lageerkennungsein- richtung (**10**) und/oder die Überwachungseinrichtung (**20**) eine Kameraanordnung mit einer zugeordneten Bild- verarbeitungseinrichtung umfassen, die zur Ermittlung der Lage des Kraftfahrzeugs relativ zur Momentanspur bzw. zur Ermittlung der Lage von Zielspuren und zur Ermittlung der spurzugeordneten Lage von Objekten in der Momentanspur und in den Zielspuren relativ zum Kraftfahrzeug und zur Ermittlung zumindest der Breite und Länge der Objekte ausgebildet ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Lageerkennungsein- richtung (**10**) und/oder die Überwachungseinrichtung (**20**) ein kartenbasiertes satellitengestütztes GPS-Sys- tem (Global-Positioning-System), das zur Ermittlung der Lage des Kraftfahrzeugs relativ zur Momentanspur bzw. zur Ermittlung der Lage von Zielspuren und zur Ermittlung der spurzugeordneten Lage von Objekten in der Momentanspur und in den Zielspuren relativ zum Kraftfahrzeug ausgebildet ist, wobei die Objekte ein sa- tellitengestütztes GPS-System (Global-Positioning-System) aufweisen und zwischen den Objekten und dem Kraftfahrzeug eine Kommunikation zum Austausch von GPS-Daten eingerichtet ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungseinrich- tung (**20**) eine Abstandsbestimmungseinrichtung mit Radarsensoren oder dergleichen Abstandssensoren auf- weist und die Verkehrsinformationen (Z) zumindest einen Abstandswert zu erfaßten Objekten umfassen.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6

dadurch gekennzeichnet,
 daß die Aktivierungseinrichtung zum Auslösen des Fahrspurwechsels eine mit der Überwachungseinrichtung (20) zusammenwirkende Entscheidungseinheit (22) umfaßt, die ausgebildet ist ein Spurwechsel-Auslösesignal (Sr, Sl) an die Trajektorienplanungseinheit (12) zum Erzeugen eines Übergangsbahnkurvensignals (y_{soll}) für einen Spurwechsel von der Momentanspur auf eine Zielspur abzugeben, wenn die Überwachungseinrichtung (20) keine spurwechselerhindernde Verkehrsinformationen (Z) ermittelt, oder ein Spurwechsel-Abbruchsignal (Sl, Sr) an die Trajektorienplanungseinheit (12) zum Abbrechen eines aktiven Spurwechsellvorgangs und zum Erzeugen eines Übergangsbahnkurvensignals (y_{soll}) für einen Wechsel zurück zur Fahrspur zu Beginn des Fahrspurwechsels abzugeben, wenn die Überwachungseinrichtung (20) während eines Fahrspurwechsels spurwechsellhindernde Verkehrsinformationen (Z) ermittelt.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Trajektorienplanungseinheit (12) ein zumindest von den Verkehrsinformationen (Z) abhängiges Längsregelungssignal (d_{soll_spw}) an eine das längsdynamische Fahrverhalten des Kraftfahrzeugs beeinflussende Fahrzeug-Längsregelungseinrichtung (24) abgibt.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Trajektorienplanungseinheit (12) eine im wesentlichen S-förmige Übergangsbahnkurve (y_{soll}) berechnet.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Tangente der Übergangsbahnkurve (y_{soll}) am Ende des Spurwechsels gleich der von der Lageerkennungseinrichtung (10) oder der Überwachungseinrichtung (20) ermittelten Tangente der Fahrspur ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Trajektorienplanungseinheit (12) mit einer Fahrzustands-Ermittlungseinrichtung (26) verbunden ist, welche zumindest die die Berechnung der Übergangsbahnkurve (y_{soll}) beeinflussenden Größen Fahrgeschwindigkeit (v), Fahrzeuglängsbeschleunigung (a_x), Fahrzeugquerbeschleunigung (a_y) oder dergleichen das längs- oder querdynamische Fahrverhalten beeinflussende Größen ermittelt.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktivierungseinrichtung (16) zum Auslösen eines Fahrspurwechsels ein manuell betätigbares Auslöse-Bedienelement (30a, 32a) zum fahrerseitigen Auslösen eines Fahrspurwechsels auf eine linke Zielspur, und ein manuell betätigbares Auslöse-Bedienelement (30b, 32b) zum fahrerseitigen Auslösen eines Fahrspurwechsels auf eine rechte Zielspur aufweist.

13. Vorrichtung zur Durchführung eines Fahrspurwechsels durch ein Kraftfahrzeug, mit einer Führungseinrichtung (14, 18) zur automatischen Querverführung des Kraftfahrzeugs entlang der Momentanspur, einer Lageerkennungseinrichtung (10) zur Ermittlung von die Lage benachbarter Zielspuren betreffende Fahrspurinformationen (Br, Bl), einer Trajektorienplanungseinrichtung (12) zum Erzeugen eines von den Fahrspurinformationen (Br, Bl) abhängigen Übergangsbahnkurvensignals (y_{soll}) für den Fahrspurwechsel derart, dass eine von einem Fahrer des Kraftfahrzeugs vorgebbare Querbeschleunigung (a_{y_max}) nicht überschritten wird, einer Lenkwinkelstelleinrichtung (18) zum Wechseln des Kraftfahrzeugs von der Momentanspur auf eine Zielspur entsprechend dem Übergangsbahnkurvensignal (y_{soll}), einem manuell betätigbaren Auslöse-Bedienelement (30a, 32a) zum fahrerseitigen Auslösen eines Fahrspurwechsels auf eine linke Zielspur, und einem manuell betätigbaren Auslöse-Bedienelement (30b, 32b) zum fahrerseitigen Auslösen eines Fahrspurwechsels auf eine rechte Zielspur.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Trajektorienplanungseinheit (12) mit einem fahrerseitig betätigbaren Fahrspurwechsel-Abbruchelement verbunden ist, um einen Fahrspurwechsel zurück zur Fahrspur zu Beginn des Fahrspurwechsels durchzuführen, wenn das Abbruchelement während eines Fahrspurwechsels betätigt wird.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Abbruchelement bei einem auf die rechte Zielspur ausgeführten Fahrspurwechsel das manuell betätigbare Auslöse-Bedienelement (30a, 32a) zum fahrerseitigen Auslösen eines Fahrspurwechsels auf eine linke Zielspur, und bei einem auf die linke Zielspur ausgeführten Fahrspurwechsel das manuell betätigbare Auslöse-Bedienelement (30b,

32b) zum fahrerseitigen Auslösen eines Fahrspurwechsels auf eine rechte Zielspur umfaßt.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 15, gekennzeichnet durch eine Anzeigeeinrichtung (**34**), die mit der Überwachungseinrichtung (**20**) zur Anzeige der ermittelten Verkehrsinformationen (Z) und/oder der Möglichkeit eines Spurwechsels aufgrund der Verkehrsinformationen (Z) und mit der Trajektorienplanungseinheit (**12**) zur Anzeige der aktuellen Durchführung eines Fahrspurwechsels verbunden ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, gekennzeichnet durch eine Eingabeeinrichtung (**36**) zur fahrerseitigen Beeinflussung des quer- und/oder längsdynamischen Verhaltens.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

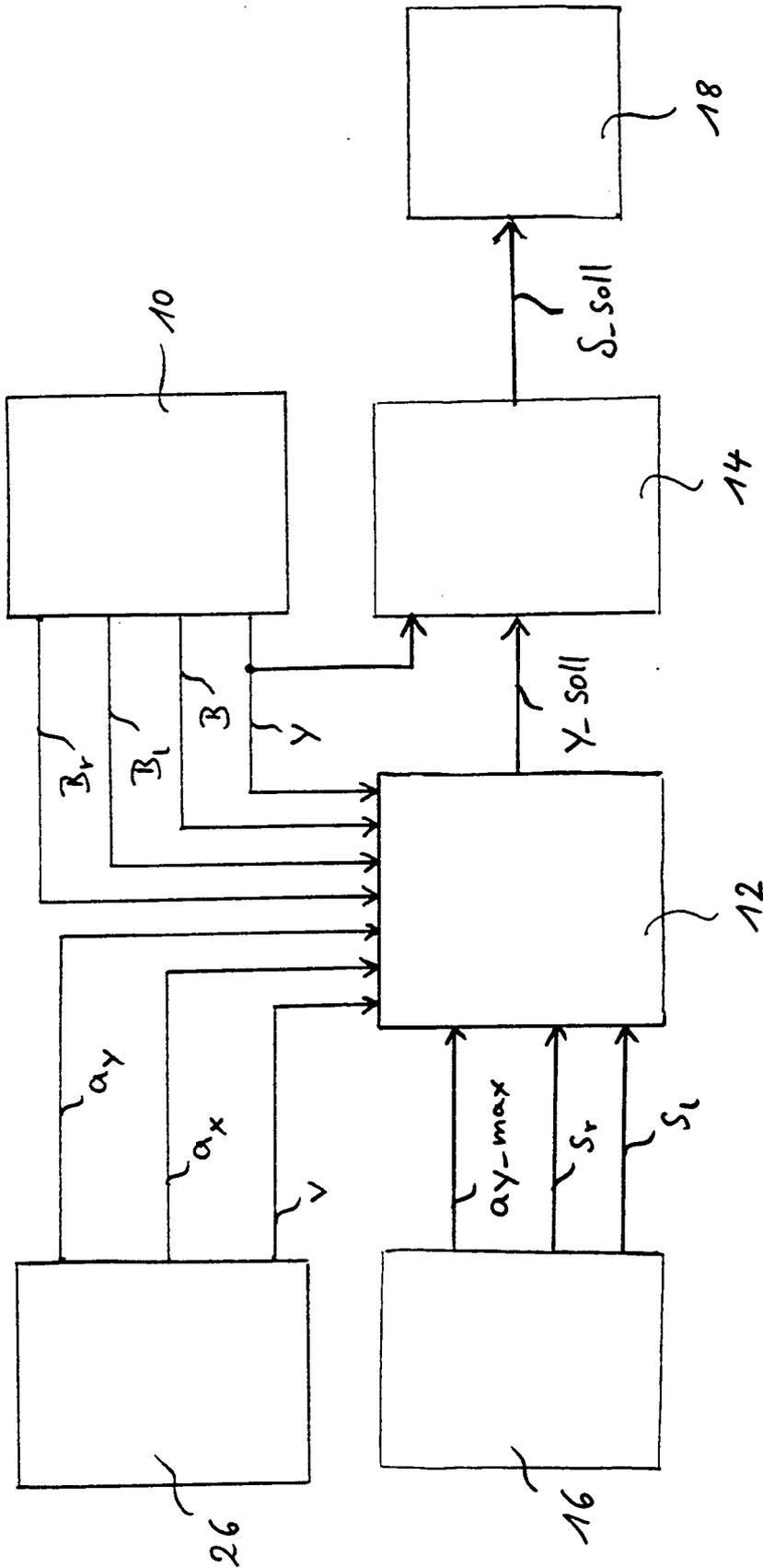


Fig. 1

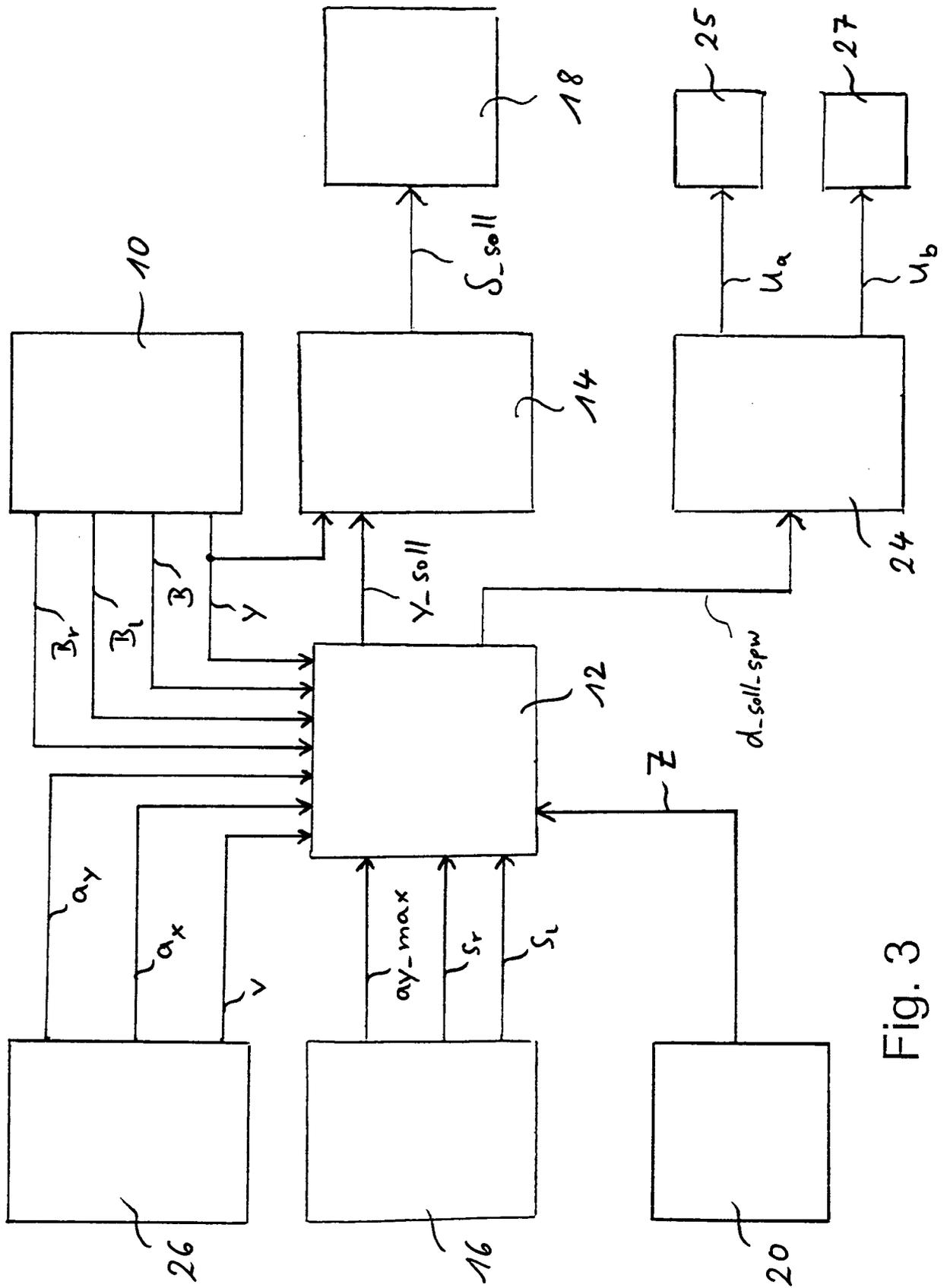


Fig. 3

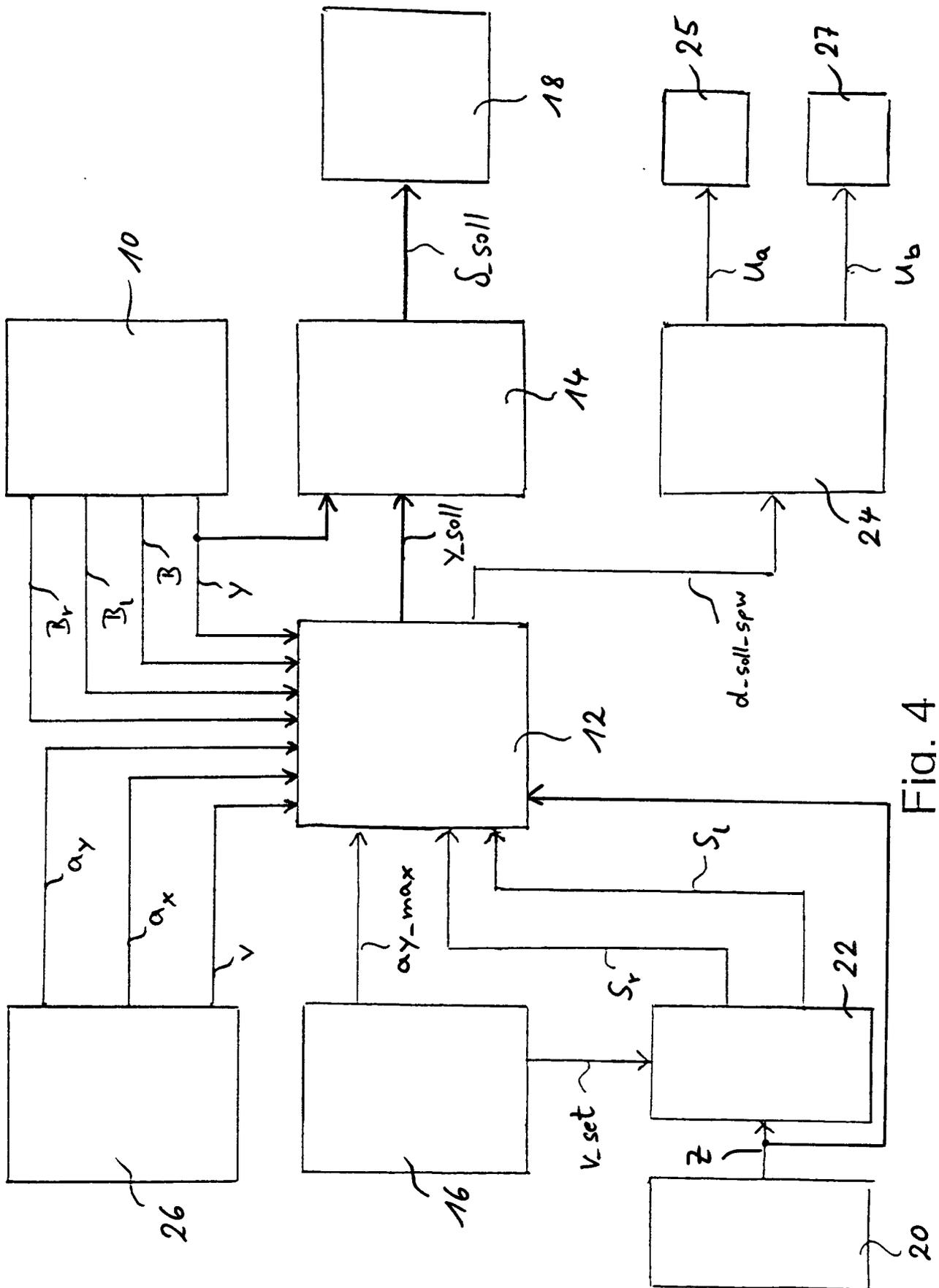


Fig. 4

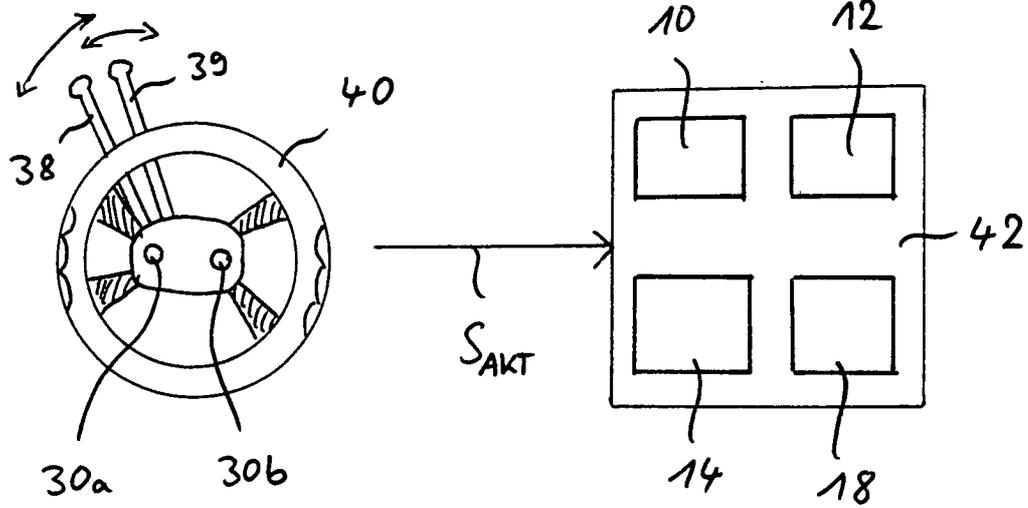


Fig. 5

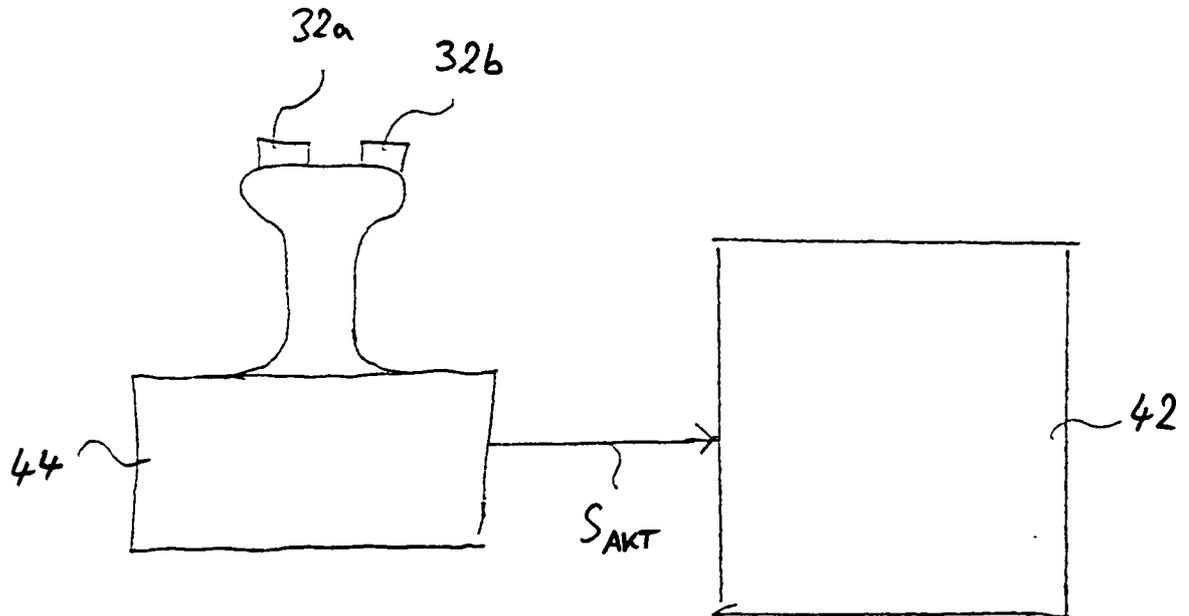


Fig. 6

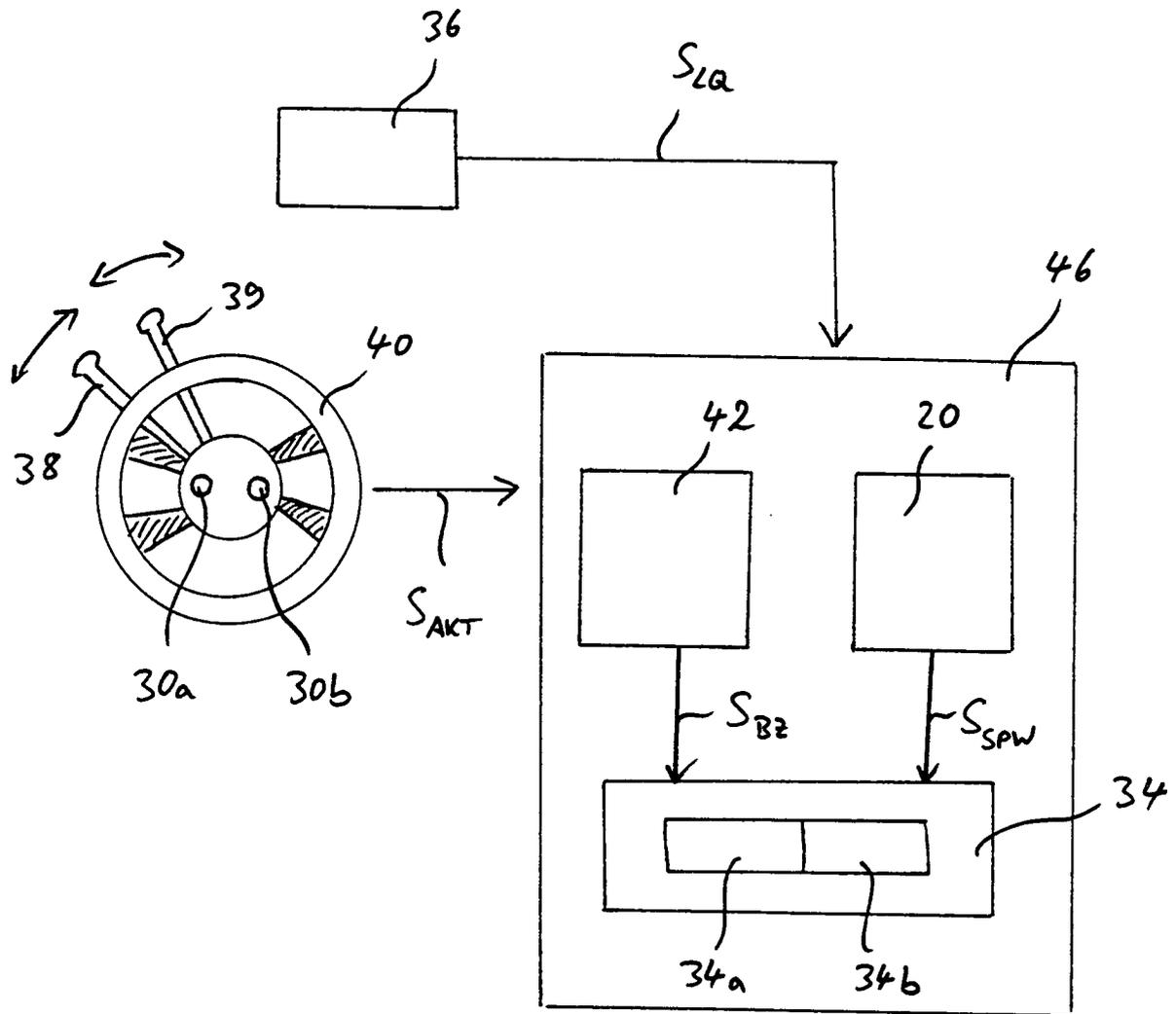


Fig. 7