

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. Oktober 2007 (25.10.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/118588 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B60G 17/016 (2006.01) **B60G 17/0195** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/002797
- (22) Internationales Anmeldedatum:
29. März 2007 (29.03.2007)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2006 017 899.8 13. April 2006 (13.04.2006) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **DAIMLERCHRYSLER AG** [DE/DE]; Mercedesstrasse 137, 70327 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KOPP, Johannes** [DE/DE]; Danziger Strasse 10, 72213 Altensteig (DE). **MOSER, Martin** [DE/DE]; Boßlerstrasse 26, 70736 Fellbach (DE). **SCHNECKENBURGER, Reinhold**

[DE/DE]; Hegelstrasse 44, 71277 Rutesheim (DE). **URBAN, Christian** [DE/DE]; Dahlienweg 14, 70374 Stuttgart (DE).

(74) Anwälte: **PFEFFER, Frank** usw.; DaimlerChrysler AG, Intellectual Property and Technology Management, GR/VI-C106, 70546 Stuttgart (DE).

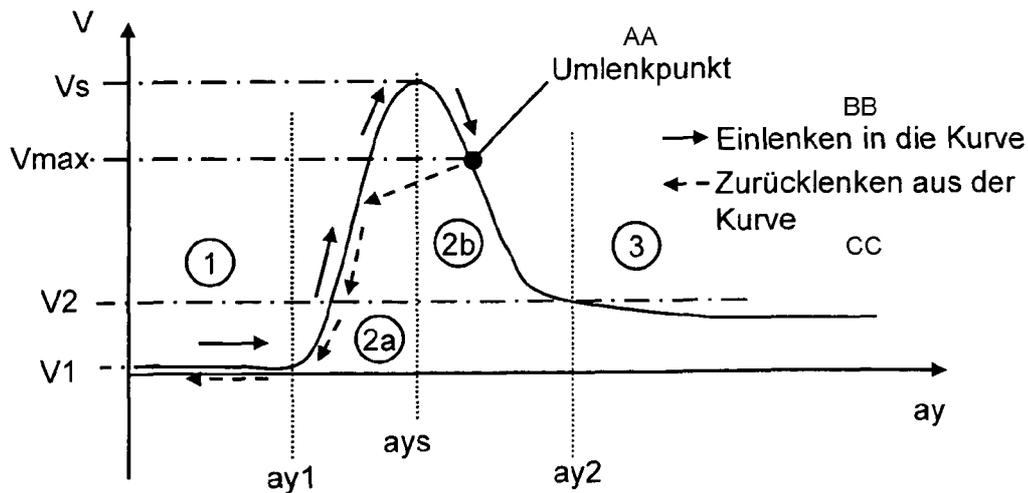
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING THE DRIVING BEHAVIOR OF A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR BEEINFLUSSUNG DES FAHRVERHALTENS EINES FAHRZEUGES



AA... Reversal point
BB... Steering into the corner
CC... Steering back out of the corner

(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling the driving behavior of a motor vehicle. A cornering parameter is determined that represents the current cornering of the motor vehicle, and the wheel contact force of at least one wheel is controlled by a functional relationship dependent on the determined cornering parameters. If a previously determined driving state or operating state of the motor vehicle exists or is reached, the functional relationship is modified and the wheel contact force is controlled according to the modified functional relationship dependent on the cornering parameters. The device according to the invention relates to a device designed to implement the method according to the invention.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/118588 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Das erfindungsgemäße Verfahren betrifft ein Verfahren zur Beeinflussung des Fahrverhaltens eines Fahrzeuges. Hierzu wird eine Kurvenfahrtgröße ermittelt, die eine vorliegende Kurvenfahrt des Fahrzeuges repräsentiert und an wenigstens einem Fahrzeugrad wird die Radaufstandskraft gemäß einem funktionalen Zusammenhang in Abhängigkeit der ermittelten Kurvenfahrtgröße beeinflusst. Wenn ein vorbestimmter Fahrzustand oder Betriebszustand des Fahrzeuges vorliegt oder erreicht wird, wird der funktionale Zusammenhang modifiziert und die Beeinflussung der Radaufstandskraft gemäß dem modifizierten funktionalen Zusammenhang in Abhängigkeit der Kurvenfahrtgröße durchgeführt wird. Die erfindungsgemäße Vorrichtung betrifft eine Vorrichtung, die zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eingerichtet ist.

Verfahren und Vorrichtung zur Beeinflussung des
Fahrverhaltens eines Fahrzeuges

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Beeinflussung des Fahrverhaltens eines Fahrzeuges.

Solche Verfahren und Vorrichtungen sind aus dem Stand der Technik in vielerlei Modifikation bekannt.

In der DE 40 17 222 A1 sind ein Verfahren und ein System zur Steuerung aktiver Aufhängungen eines Fahrzeuges beschrieben. Das Fahrzeug enthält den jeweiligen Rädern zugeordnete Fluidaufhängungen, eine Vorrichtung zum Zuführen und Abführen eines Fluids in und aus den jeweiligen Fluidaufhängungen zwecks Ausdehnung und Zusammenziehung der Aufhängungen unabhängig voneinander, und eine Steuereinrichtung zum Einstellen der Zufuhr- und Abfuhrvorrichtungen zur Steuerung der Fahrzeughöhen bei den jeweiligen Rädern. Es wird die Lateralbeschleunigung des Fahrzeugs erfasst und ansprechend auf die erfasste Lateralbeschleunigung wird eine Hubsteuergröße ermittelt, die der Lateralbeschleunigung direkt proportional ist. Entsprechend einer Ausführungsform wird bei einem Abbiegen des Fahrzeuges nach links die Fahrzeughöhe des rechten Vorderrades um die Hubsteuergröße vermindert und die Fahrzeughöhe des linken Vorderrades um die Hubsteuergröße angehoben und die Fahrzeughöhe des rechten

Hinterrades um die Hubsteuergröße angehoben und die Fahrzeughöhe des linken Hinterrades um die Hubsteuergröße abgesenkt. Durch diese Maßnahmen nimmt die Last auf das vordere Außenrad und auf das hintere Innenrad ab, während die Last auf das hintere Außenrad und auf das vordere Innenrad zunimmt. Insgesamt wird dadurch das Ausmaß der Untersteuerung vermindert. Bei einem Abbiegen des Fahrzeuges nach rechts wird entsprechend verfahren.

In der DE 39 43 216 C2 ist eine Vorrichtung zur Steuerung der Drift eines Fahrzeuges in der Kurve beschrieben. Durch Auswertung der mittels eines Seitenbeschleunigungssensors ermittelten Seitenbeschleunigung wird festgestellt, ob das Fahrzeug durch eine Kurve fährt. Ist dies der Fall, dann wird in Abhängigkeit des Lenkwinkels und der Antriebskraft oder Gaspedalstellung eine erste Lastverschiebungsgröße, die die Lastverschiebung zwischen den Vorderrädern beschreibt und eine zweite Lastverschiebungsgröße, die die Lastverschiebung zwischen den Hinterrädern beschreibt, ermittelt. Abhängig von diesen beiden Lastverschiebungsgrößen wird der jeweilige Druck in den Fahrzeugrädern zugeordneten Aufhängungseinheiten derart beeinflusst, dass der Fluiddruck in den Aufhängungseinheiten auf der Kurvenaußenseite der Vorderräder verringert wird, während andererseits der Fluiddruck auf der Kurveninnenseite um den selben Betrag erhöht wird. Zudem wird der Fluiddruck auf der Kurvenaußenseite der Aufhängungseinheiten der hinteren Räder um denselben Betrag erhöht, während andererseits der Fluiddruck auf der Kurveninnenseite um denselben Betrag verringert wird. Insgesamt ergibt sich ein Giermoment in Richtung Übersteuern. Die absoluten Werte der Laständerungen der einzelnen Räder sind dieselben. Die Last auf einem diagonal gegenüberliegenden Räderpaar nimmt zu, während die Last auf dem anderen diagonal gegenüberliegenden Räderpaar abnimmt. Es

tritt eine Lastverschiebung auf, ohne dass sich die Stellung des Fahrzeugaufbaus ändert.

Ausgehend von dem bekannten Stand der Technik ergibt sich die Aufgabe für den Fachmann, bestehende Verfahren und Vorrichtungen zur Beeinflussung des Fahrverhaltens eines Fahrzeuges weiterzuentwickeln bzw. zu verbessern, beispielsweise dahingehend, dass sich ein verbessertes Fahrverhalten des Fahrzeuges ergibt.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 und durch die Merkmale des Anspruchs 28 gelöst.

Bei dem Verfahren zur Beeinflussung des Fahrverhaltens eines Fahrzeuges wird eine Kurvenfahrtgröße ermittelt, die eine vorliegende Kurvenfahrt des Fahrzeuges repräsentiert. An wenigstens einem Fahrzeuggrad wird die Radaufstandskraft gemäß einem funktionalen Zusammenhang in Abhängigkeit der ermittelten Kurvenfahrtgröße beeinflusst. Erfindungsgemäß wird bei Vorliegen oder Erreichen eines vorbestimmten Fahrzustandes oder Betriebszustandes des Fahrzeuges der funktionale Zusammenhang modifiziert, und die Beeinflussung der Radaufstandskraft gemäß dem modifizierten funktionalen Zusammenhang in Abhängigkeit der Kurvenfahrtgröße durchgeführt.

Durch die Maßnahme, dass bei Vorliegen oder Erreichen eines vorbestimmten Fahrzustandes oder Betriebszustandes des Fahrzeuges der funktionale Zusammenhang modifiziert wird, und dann die Beeinflussung der Radaufstandskraft gemäß dem modifizierten funktionalen Zusammenhang in Abhängigkeit der Kurvenfahrtgröße durchgeführt wird, wird eine Adaption des Verfahrens zur Beeinflussung des Fahrverhaltens eines Fahrzeuges an bestimmte vordefinierte Fahrzustände oder

Betriebszustände des Fahrzeuges erreicht. So kann besagtes Verfahren optimal an Fahrzustände bzw. Betriebszustände, die ein unterschiedliches Fahrzeugverhalten erfordern, angepasst werden. Insgesamt ergibt sich dadurch eine Verbesserung des Fahrzeugverhaltens.

Sowohl mittels des funktionalen Zusammenhanges als auch mittels des modifizierten funktionalen Zusammenhanges wird für einen jeweils ermittelten Wert der Kurvenfahrtgröße ein zugehöriger Wert für die Änderungsgröße ermittelt.

Vorteilhafterweise handelt es sich bei der Kurvenfahrtgröße um eine die Querbeschleunigung beschreibende Größe. Zur Erfassung einer Kurvenfahrt könnte anstelle einer die Querbeschleunigung beschreibenden Größe auch eine die Gierwinkelgeschwindigkeit beschreibenden Größe verwendet werden. Eine die Querbeschleunigung beschreibende Größe hat jedoch gegenüber einer die Gierwinkelgeschwindigkeit beschreibenden Größe den Vorteil, dass die die Querbeschleunigung beschreibende Größe und die durch die Räder übertragbare Seitenkraft unmittelbar zusammenhängen bzw. dass die die Querbeschleunigung beschreibende Größe und der an den Fahrzeugrädern auftretende Schräglaufwinkel unmittelbar zusammenhängen. Im Gegensatz hierzu ist die die Gierwinkelgeschwindigkeit beschreibende Größe geschwindigkeitsabhängig. Bei Berücksichtigung der Gierwinkelgeschwindigkeit müsste auch die Fahrzeuggeschwindigkeit mit berücksichtigt werden. Auf den vorteilhaften Zusammenhang zwischen der die Querbeschleunigung beschreibenden Größe und besagter Seitenkraft wird weiter unten näher eingegangen.

Die die Querbeschleunigung beschreibende Größe kann auf unterschiedliche Art und Weise ermittelt werden. So kann

diese Größe mittels eines Querschleunigungssensors gemessen werden. Diese Größe kann aber auch in Abhängigkeit einer den Lenkwinkel beschreibenden Größe und einer die Fahrzeuggeschwindigkeit beschreibenden Größe ermittelt werden. Letztgenannte Vorgehensweise hat gegenüber der Verwendung eines Querschleunigungssensors folgenden Vorteil: Für gewöhnlich ist ein Querschleunigungssensor als Trägheitssensor ausgeführt, ein Lenkwinkelsensor dagegen nicht. Hinzu kommt, dass eine Kurvenfahrt durch Einstellung eines Radlenkwinkels an den gelenkten Rädern eingeleitet wird. Dies führt bedingt durch die Trägheit des Fahrzeugaufbaus, zeitverzögert zu einer Querschleunigung, die durch einen im Fahrzeug angeordneten Querschleunigungssensor erfasst wird. Folglich kann in dem Fall, bei dem die die Querschleunigung beschreibende Größe in Abhängigkeit der den Lenkwinkel beschreibenden Größe ermittelt wird, eine Kurvenfahrt zeitlich früher erkannt werden.

Für gewöhnlich weist ein Fahrzeug ein linkes und ein rechtes Vorderrad sowie ein linkes und ein rechtes Hinterrad auf. Dabei sind jeweils ein Vorderrad und ein Hinterrad einer der beiden Fahrzeugdiagonalen zugeordnet. Vorteilhafterweise werden für wenigstens eine der beiden Fahrzeugdiagonalen die Radaufstandskräfte an den beiden Fahrzeugrädern gemäß dem funktionalen Zusammenhang in Abhängigkeit der Kurvenfahrtgröße beeinflusst, wobei an diesen beiden Fahrzeugrädern, die Radaufstandskräfte gleichsinnig geändert werden. Die gleichsinnige Beeinflussung der Radaufstandskräfte an den beiden Fahrzeugrädern einer Fahrzeugdiagonale ist die Voraussetzung dafür, dass das Fahrzeugniveau trotz einer Veränderung der Radaufstandskräfte unverändert bleibt. Unter einer gleichsinnigen Änderung der Radaufstandskräfte an den beiden Fahrzeugrädern einer

Fahrzeugdiagonale ist Folgendes zu verstehen: An diesen beiden Fahrzeugrädern wird die Radaufstandskraft entweder gleichzeitig erhöht oder gleichzeitig reduziert.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens sind den einzelnen Fahrzeugrädern jeweils Aktuatoren zur radindividuellen Beeinflussung der an dem jeweiligen Fahrzeugrad auftretenden Radaufstandskraft zugeordnet. Unter radindividueller Beeinflussung der an dem jeweiligen Fahrzeugrad auftretenden Radaufstandskraft ist Folgendes zu verstehen: Der Aktuator, der demjenigen Fahrzeugrad zugeordnet ist, dessen Radaufstandskraft gezielt beeinflusst werden soll, wird angesteuert. Selbstverständlich ändert sich dadurch auch in einem gewissen Umfang zwangsläufig die jeweilige Radaufstandskraft derjenigen Fahrzeugräder, deren Aktuatoren nicht angesteuert werden. Dies soll jedoch der Bezeichnung dieser Art von Ansteuerung der den Fahrzeugrädern zugeordneten Aktuatoren zur Beeinflussung der an den Fahrzeugrädern vorliegenden bzw. auftretenden Radaufstandskräfte als radindividuelle Beeinflussung von Radaufstandskräften nicht entgegenstehen.

Vorteilhafterweise werden die Radaufstandskräfte an den beiden Fahrzeugrädern der wenigstens einen Fahrzeugdiagonalen dadurch gleichsinnig geändert, dass die Aktuatoren dieser beiden Fahrzeugräder entsprechend angesteuert werden. Dies bedeutet beispielsweise für den Fall, dass an den beiden Fahrzeugrädern der wenigstens einen Fahrzeugdiagonalen die Radaufstandskräfte erhöht werden soll, dass die Aktuatoren dieser beiden Fahrzeugräder so angesteuert werden, dass die Radaufstandskräfte an diesen beiden Fahrzeugrädern erhöht werden. Die Aktuatoren, die den beiden Fahrzeugrädern der anderen Fahrzeugdiagonalen zugeordnet sind, werden dabei nicht angesteuert. Für eine Erniedrigung der

Radaufstandskräfte gilt entsprechendes. Alternativ bietet sich an, dass die Aktuatoren derjenigen Fahrzeugräder, die der anderen Fahrzeugdiagonalen zugeordnet sind, komplementär angesteuert werden. Darunter ist Folgendes zu verstehen: Wenn an den beiden Fahrzeugrädern der wenigstens einen Fahrzeugdiagonalen die Radaufstandskräfte erhöht werden sollen, so werden die Aktuatoren der beiden Fahrzeugräder der anderen Fahrzeugdiagonalen so angesteuert, dass die Radaufstandskräfte an diesen beiden Fahrzeugrädern erniedrigt bzw. reduziert werden. Die Aktuatoren, die den beiden Fahrzeugrädern der wenigstens einen Fahrzeugdiagonalen zugeordnet sind, werden dabei nicht angesteuert. Für eine Erniedrigung der Radaufstandskräfte gilt entsprechendes. Alternativ zu den beiden vorstehenden Vorgehensweisen, bietet sich folgende Vorgehensweise an: Die Aktuatoren derjenigen Fahrzeugräder, die der wenigstens einen Fahrzeugdiagonalen zugeordnet sind und die Aktuatoren derjenigen Fahrzeugräder, die der anderen Fahrzeugdiagonalen zugeordnet sind, werden gegenläufig angesteuert. Hierunter ist Folgendes zu verstehen: Wenn an den beiden Fahrzeugrädern der wenigstens einen Fahrzeugdiagonalen die Radaufstandskräfte erhöht werden sollen, so werden die Aktuatoren der beiden Fahrzeugräder dieser Fahrzeugdiagonalen so angesteuert, dass die Radaufstandskräfte an diesen beiden Fahrzeugrädern erhöht werden. Gleichzeitig werden die Aktuatoren der beiden Fahrzeugräder der anderen Fahrzeugdiagonalen so angesteuert, dass die Radaufstandskräfte an diesen beiden Fahrzeugrädern erniedrigt werden. Für eine Erniedrigung der Radaufstandskräfte gilt entsprechendes. Letztgenannte Vorgehensweise hat gegenüber den beiden erstgenannten Vorgehensweisen den Vorteil, dass sich das Fahrverhalten des Fahrzeuges schneller beeinflussen lässt, da bei einer Beaufschlagung der beiden Fahrzeugdiagonalen beispielsweise die Einstelldauer an den einzelnen Aktuatoren geringer ist,

als bei einer Beaufschlagung lediglich einer Fahrzeugdiagonalen.

Bei einer Kurvenfahrt weist das Fahrzeug ein kurvenäußeres und ein kurveninneres Vorderrad und ein kurvenäußeres und ein kurveninneres Hinterrad auf, wobei jeweils ein Vorderrad und ein Hinterrad einer der beiden Fahrzeugdiagonalen zugeordnet ist. Auch bei einer vorliegenden Kurvenfahrt werden für wenigstens eine der beiden Fahrzeugdiagonalen die Radaufstandskräfte an den beiden Fahrzeugrädern gemäß dem funktionalen Zusammenhang in Abhängigkeit der Kurvenfahrtgröße beeinflusst. Vorteilhafterweise wird dabei so vorgegangen, dass sowohl an dem kurvenäußeren Vorderrad als auch an dem kurveninneren Hinterrad die jeweilige Radaufstandskraft erniedrigt wird. Ergänzend oder alternativ wird sowohl an dem kurveninneren Vorderrad als auch an dem kurvenäußeren Hinterrad die jeweilige Radaufstandskraft erhöht. Insgesamt sind somit drei Ansteuerungsvarianten möglich. Gemäß einer ersten Variante wird nur an dem kurvenäußeren Vorderrad und an dem kurveninneren Hinterrad eine Ansteuerung durchgeführt. Gemäß einer zweiten Variante wird nur an dem kurveninneren Vorderrad und an dem kurvenäußeren Hinterrad eine Ansteuerung durchgeführt. Gemäß einer dritten Variante werden die erste und die zweite Ansteuerungsvariante kombiniert. Erfolgt eine Änderung der Radlastverteilung gemäß einer dieser drei Ansteuerungsvarianten, insbesondere gemäß der dritten Ansteuerungsvariante, so wird der Momentanpol der Fahrzeugdrehbewegung verschoben, und zwar in Richtung Kurvenmittelpunkt. Es entsteht ein übersteuerndes Giermoment. Die dadurch resultierende Veränderung der Drehbewegung des Fahrzeuges bewirkt eine Agilitätssteigerung und wird vom Fahrer subjektiv als sportlich empfunden. Die sich durch die dritte Ansteuerungsvariante ergebende

Radlastverteilung wird auch als diagonales oder kreuzweises Verspannen bezeichnet werden. Kurz gesagt: Das Fahrwerk wird in Abhängigkeit der Querbeschleunigung diagonal bzw. kreuzweise verspannt.

Im Rahmen der drei vorgenannten Ansteuerungsvarianten werden die den einzelnen Fahrzeugrädern jeweils zugeordneten Aktuatoren zur radindividuellen Beeinflussung der an dem jeweiligen Fahrzeugrad auftretenden Radaufstandskraft wie folgt angesteuert: Gemäß der ersten Ansteuerungsvariante werden die dem kurvenäußeren Vorderrad und die dem kurveninneren Hinterrad jeweils zugeordneten Aktuatoren so angesteuert, dass an diesen beiden Fahrzeugrädern die jeweilige Radaufstandskraft erniedrigt wird. Gemäß der zweiten Ansteuerungsvariante werden die dem kurveninneren Vorderrad und die dem kurvenäußeren Hinterrad jeweils zugeordneten Aktuatoren so angesteuert, dass an diesen beiden Fahrzeugrädern die jeweilige Radaufstandskraft erhöht wird. Gemäß der dritten Ansteuerungsvariante werden die Ansteuerungen der ersten und der zweiten Ansteuerungsvariante kombiniert.

Vorteilhafterweise werden für die beiden Fahrzeugdiagonalen die Radaufstandskräfte um denselben Betrag erhöht und/oder erniedrigt. Vor allem bei der dritten Ansteuerungsvariante hat die Erhöhung und Erniedrigung der Radaufstandskräfte um denselben Betrag den Vorteil, dass trotz einer Veränderung der Radlastverteilung das Fahrzeugniveau unverändert bleibt.

Mit Hilfe des funktionalen Zusammenhangs wird in Abhängigkeit der Kurvenfahrtgröße eine Änderungsgröße ermittelt, die ein Maß für die durchzuführende Änderung der Radaufstandskraft ist. Vorteilhafterweise handelt es sich bei der Änderungsgröße um den Wert, um den die Radaufstandskraft zu

ändern ist. Durch die Verknüpfung dieser beiden Größen ist eine unmittelbare, direkte Einstellung der Radlastverteilung, die optimal an die Kurvenfahrt angepasst ist, möglich.

Vorteilhafterweise wird ausgehend von der Änderungsgröße und einem für die Radaufstandskraft ermittelten Istwert ein Sollwert für die einzustellende Radaufstandskraft ermittelt. Dadurch wird ausgehend von der jeweils vorliegenden Radaufstandskraft zur Erzielung der gewünschten Radlastverteilung ein Wert für die einzustellende Radaufstandskraft ermittelt. Die zur Erzielung des gewünschten Fahrverhaltens des Fahrzeuges geforderte Radlastverteilung lässt sich somit exakt einstellen.

Wie bereits ausgeführt, ist dem Fahrzeugrad ein Aktuator zur radindividuellen Beeinflussung der an diesem Fahrzeugrad auftretenden Radaufstandskraft zugeordnet. Vorteilhafterweise wird in Abhängigkeit des Sollwertes für die einzustellende Radaufstandskraft ein Vorgabewert für die die Ansteuerung des Aktuators ermittelt. Bei dem Vorgabewert handelt es sich, je nachdem, welche Größe an dem Aktuator erfasst wird und somit für die Einstellung der geforderten Radaufstandskraft zur Verfügung steht, vorteilhafterweise um einen Sollwert für eine mit dem Aktuator einzustellende Weggröße, oder um einen Sollwert für eine an dem Aktuator einzustellende Druckgröße.

Vorteilhafterweise ist der funktionale Zusammenhang in mehrere Abschnitte unterteilt. Dadurch lässt sich der Wert der Änderungsgröße jeweils optimal an den Wert der Kurvenfahrtgröße anpassen. Vorteilhafterweise ist besagter funktionaler Zusammenhang in vier Abschnitte unterteilt.

In einem ersten Abschnitt, für den die Kurvenfahrtgröße kleiner als ein erster Schwellenwert ist, nimmt die

Änderungsgröße einen ersten Wert an, der im Wesentlichen dem Wert Null entspricht. Dies bedeutet, dass die Änderungsgröße entweder den Wert Null oder einen sehr kleinen, nahe bei Null liegenden Wert annimmt.

In einem zweiten Abschnitt, für den die Kurvenfahrtgröße größer als der erste Schwellenwert und kleiner als ein zweiter Schwellenwert ist, nimmt der Wert der Änderungsgröße ausgehend von dem ersten Wert auf einen zweiten Wert zu. Vorteilhafterweise verläuft der Übergang von dem ersten zu dem zweiten Abschnitt stetig. Im zweiten Abschnitt ist der Funktionsverlauf steigend oder monoton steigend. Der Funktionsverlauf kann einen parabelförmigen, zunehmenden Verlauf haben. In einem dritten Abschnitt, für den die Kurvenfahrtgröße größer als der zweite Schwellenwert und kleiner als ein dritter Schwellenwert ist, nimmt der Wert der Änderungsgröße ausgehend von dem zweiten Wert auf einen dritten Wert ab. Der Übergang zwischen dem zweiten und dem dritten Abschnitt verläuft vorteilhafterweise stetig. Im dritten Abschnitt ist der Funktionsverlauf fallend oder monoton fallend. Der Funktionsverlauf kann einen parabelförmigen, abnehmenden Verlauf haben. In einem vierten Abschnitt, für den die Kurvenfahrtgröße größer als der dritte Schwellenwert ist, behält der Wert der Änderungsgröße im Wesentlichen den dritten Wert bei. Dies kann beispielsweise bedeuten, dass die Änderungsgröße diesen Wert im Sinne einer Konstanten beibehält. Dies kann aber auch bedeuten, dass die Änderungsgröße startend mit dem dritten Wert auf einen vierten Wert abnimmt, wobei der vierte Wert nahe bei Null liegt oder dem Wert Null entspricht. Es ist auch denkbar, dass der vierte Wert negativ ist. In der Regel ist der dritte Wert betragsmäßig größer als der erste Wert.

Der vorbestimmte Fahrzustand oder Betriebszustand des Fahrzeuges wird dann erreicht oder liegt vor, wenn die Kurvenfahrtgröße größer als ein Schwellenwert ist und gleichzeitig eine zeitliche Abnahme der Kurvenfahrtgröße oder einer anderen Fahrzeuggröße, die ebenfalls eine Kurvenfahrt repräsentiert, festgestellt wird. Die zeitliche Abnahme der Kurvenfahrtgröße wird deshalb berücksichtigt bzw. erfasst bzw. ausgewertet, da ein Herausfahren des Fahrzeuges aus der Kurve erfasst werden soll. Mit anderen Worten: es soll festgestellt werden, ob sich das Fahrzeug in einer Kurvenfahrt in einem Kurvenausfahrvorgang oder in einen Umlenkvorgang oder in einem Zurücklenkvorgang befindet bzw. ob solch ein Vorgang eintritt. Als weitere Fahrzeuggröße wird beispielsweise der vom Fahrer eingestellte Lenkwinkel ausgewertet. Auch anhand dieser Fahrzeuggröße lässt sich feststellen, ob sich das Fahrzeug in einem der vorgenannten Vorgänge befindet.

Aus folgendem Grund wird einer der vorgenannten Vorgänge erfasst: Beim Zurücklenken / Zurückdrehen des Lenkrades aus der Kurve heraus soll die Verspannung nicht vergrößert, sondern nur noch verringert werden. Der Fahrer soll beim Herausfahren aus der Kurve keine Zunahme der „Kurvenwilligkeit“ des Fahrzeuges spüren. D.h. beim Herausfahren aus der Kurve soll die Agilität des Fahrzeuges gegenüber der Fahrsituation, die unmittelbar vor dem Herausfahren vorlag, weiter gesteigert werden. Würde beim Herausfahren aus der Kurve die Agilität des Fahrzeuges weiter gesteigert werden, würde dies eventuell den Fahrer irritieren.

Bei dem Schwellenwert für die Kurvenfahrtgröße handelt es sich vorteilhafterweise um den Wert der Kurvenfahrtgröße, bei dem die Änderungsgröße gemäß dem funktionalen Zusammenhang

ihr absolutes Maximum bzw. der funktionale Zusammenhang seinen Scheitelpunkt aufweist. Dadurch wird sichergestellt, dass die maximal mögliche Verbesserung der Agilität des Fahrzeuges erreicht werden kann.

Mit Hilfe des modifizierten funktionalen Zusammenhangs wird in Abhängigkeit der Kurvenfahrtgröße eine modifizierte Änderungsgröße ermittelt, die ein Maß für die durchzuführende Änderung der Radaufstandskraft ist. Dabei übersteigt der jeweilige Wert der modifizierten Änderungsgröße den Wert der Änderungsgröße, der bei Eintritt oder Vorliegen des vorbestimmten Fahrzustandes oder Betriebszustandes des Fahrzeuges mit Hilfe des funktionalen Zusammenhanges ermittelt wurde, nicht oder nur unwesentlich. Durch diese Maßnahme wird erreicht, dass beim Herauslenken aus einer Kurve die Agilität des Fahrzeuges nicht gegenüber der unmittelbar vor dem Herauslenken vorliegenden Fahrsituation gesteigert wird. Es ist allenfalls eine minimale Zunahme der Agilität zugelassen.

Vorteilhafterweise wird als Wert der modifizierten Änderungsgröße der Wert der Änderungsgröße, der bei Eintritt oder Vorliegen des vorbestimmten Fahrzustandes oder Betriebszustandes des Fahrzeuges mit Hilfe des funktionalen Zusammenhanges ermittelt wurde, beibehalten. Alternativ ist der jeweils ermittelte Wert der modifizierten Änderungsgröße betragsmäßig kleiner als der Wert der Änderungsgröße, der bei Eintritt oder Vorliegen des vorbestimmten Fahrzustandes oder Betriebszustandes des Fahrzeuges mit Hilfe des funktionalen Zusammenhanges ermittelt wurde.

Vorteilhafterweise wird die modifizierte Änderungsgröße mit Hilfe des modifizierten funktionalen Zusammenhanges solange ermittelt, bis der Wert der modifizierten Änderungsgröße

einem Wert der mit Hilfe des funktionalen Zusammenhangs ermittelten Änderungsgröße entspricht, der für einen Wert der Kurvenfahrtgröße ermittelt wird, der kleiner ist als der Wert der Kurvenfahrtgröße, der bei Eintritt oder Vorliegen des vorbestimmten Fahrzustandes oder Betriebszustandes des Fahrzeuges vorlag. Durch diese Maßnahme wird sichergestellt, dass der Wert der Änderungsgröße mit Hilfe des funktionalen Zusammenhanges erst wieder dann ermittelt wird, wenn der Wert der Kurvenfahrtgröße kleiner als besagter Schwellenwert ist, bei dem die Änderungsgröße ihr absolutes Maximum aufweist. Es wird somit eine weitere Zunahme der Agilität bzw. der Kurvenwilligkeit des Fahrzeuges vermieden.

Vorteilhafterweise handelt es sich bei dem modifizierten funktionalen Zusammenhang um einen funktionalen Zusammenhang, der bezogen auf den Wert der Kurvenfahrtgröße und den Wert der hierfür ermittelten Änderungsgröße, die beide bei Eintritt oder Vorliegen des vorbestimmten Fahrzustandes oder Betriebszustandes des Fahrzeuges vorlagen, zu kleineren Werten der Kurvenfahrtgröße hin einen monoton fallenden Verlauf aufweist. Dadurch wird nicht nur sichergestellt, dass keine weitere Zunahme der Agilität des Fahrzeuges erfolgt. Es wird auch erreicht, dass die Agilität des Fahrzeuges reduziert wird, da sich das Fahrzeug beim Herausfahren aus einer Kurve befindet.

Als besonders vorteilhafter Verlauf hat sich eine lineare Funktion mit negativer Steigung herausgestellt. Durch diesen einfachen mathematischen Zusammenhang lässt sich der oben beschriebene Übergang von dem funktionalen Zusammenhang auf den modifizierten funktionalen Zusammenhang und wieder zurück auf den funktionalen Zusammenhang in einfacher Art und Weise realisieren.

Es bietet sich an, den Wert der Steigung fest vorzugeben. Dadurch lässt sich ein zeitoptimierter Übergang von dem funktionalen Zusammenhang auf den modifizierten funktionalen Zusammenhang realisieren. Alternativ kann der Wert der Steigung in Abhängigkeit des Wertes der Änderungsgröße, der bei Eintritt oder Vorliegen des vorbestimmten Fahrzustandes oder Betriebszustandes des Fahrzeugs vorlag, ermittelt werden. Diese Vorgehensweise ermöglicht eine optimale Anpassung des Übergangs von dem funktionalen Zusammenhang auf den modifizierten funktionalen Zusammenhang und wieder auf den funktionalen Zusammenhang zurück. Bei dieser Vorgehensweise kann der Wert der Steigung so an die Übergänge zwischen den einzelnen funktionalen Zusammenhängen angepasst werden, dass der Fahrer diese Übergänge so wenig wie möglich mitbekommt bzw. spürt.

Hinsichtlich der Ermittlung des Wertes der Steigung in Abhängigkeit des Wertes der Änderungsgröße, der bei Eintritt oder Vorliegen des vorbestimmten Fahrzustandes oder Betriebszustandes des Fahrzeugs vorlag, ist beispielsweise folgende Vorgehensweise denkbar: Ausgehend von besagtem Wert der Änderungsgröße wird ein Wert für die Änderungsgröße ermittelt, der nach Abschluss der Beeinflussung der Radaufstandskräfte mittels des modifizierten funktionalen Zusammenhangs eingenommen werden soll. Dieser „Endwert“ ergibt sich aus besagtem Wert der Änderungsgröße durch eine prozentuale Reduzierung oder durch eine Reduzierung um einen festen Betrag. Somit liegen zwei Werte für die zu bestimmende lineare Funktion vor, aus denen sich die Steigung der linearen Funktion ermitteln lässt.

Selbstverständlich bietet es sich an, neben dem Herausfahren aus einer Kurve, auch andere Fahrzustände oder Betriebszustände des Fahrzeuges zu erfassen und bei deren

Erreichen oder Vorliegen, den funktionalen Zusammenhang zu modifizieren. Es werden somit zusätzliche fahrsituationsabhängige Veränderungen der Radaufstandskräfte vorgenommen.

Ein weiterer vorbestimmter zu berücksichtigender Fahrzustand oder Betriebszustand des Fahrzeuges ist dann erreicht oder liegt dann vor, wenn bei einer Kurvenfahrt ein im Fahrzeug angeordnetes Schlupfregelsystem an wenigstens einem Antriebsrad Eingriffe zur Regelung des an diesem Antriebsrad vorliegenden Antriebsschlupfes durchführt. Diese Weiterbildung ist aus folgendem Grund für den Fall einer beschleunigten Kurvenfahrt - der Fahrer möchte zum Ausgang der Kurve wieder beschleunigen - von Bedeutung: Bei der bereits oben beschriebenen Verspannung des Fahrzeuges wird sowohl an dem kurveninneren Vorderrad als auch an dem kurvenäußeren Hinterrad die Radaufstandskraft erhöht. Gleichzeitig wird an dem kurvenäußeren Vorderrad und an dem kurveninneren Hinterrad die Radaufstandskraft erniedrigt. Möchte der Fahrer eines heckgetriebenen Fahrzeuges zügig aus einer Kurve heraus fahren, d.h. gegen Ende der Kurvenfahrt beschleunigen - der Fahrer fordert quasi einen hohen Vortrieb - so kann es passieren, dass das entlastete kurveninneren Hinterrad durchdreht. Obwohl das durch die Kurvenfahrt stärker belastete kurvenäußere Hinterrad eine größere Vortriebskraft auf die Fahrbahn bzw. den Untergrund übertragen kann, führt der Verlust an Vortriebskraft am kurveninneren Hinterrad zu einem verschlechterten Beschleunigungsvermögen bei der Kurvenfahrt. Hier greift die Weiterbildung ein: Wird bei einer Kurvenfahrt festgestellt, dass an einem Rad der Schlupfwert größer als ein vorgegebener Schwellenwert ist - vornehmlich wird dies für das kurveninnere Hinterrad der Fall sein - dann wird dieses Rad stärker auf den Untergrund gedrückt. Hierzu wird die in

Abhängigkeit der Änderungsgröße durchgeführte Beeinflussung der Radaufstandskräfte bzw. die vorgenommene Verspannung bzw. Radlastverteilung verändert. Und zwar so, dass das kurveninnere Hinterrad wieder stärker auf die Fahrbahn gedrückt wird. Das Vorliegen eines Schlupfwertes, der größer als ein vorgegebener Schwellenwert ist, kann beispielsweise mittels eines Flags, welches von besagtem Schlupfregelsystem erzeugt wird, und anzeigt, dass dieses fahrerunabhängige Eingriffe zur Regelung des Antriebsschlupfes durchführt, festgestellt werden. Dieses Flag wird, da es sich bei besagtem Schlupfregelsystem um ein System zur Regelung des Antriebsschlupfes bzw. um eine Antriebsschlupfregelung handelt, auch als ASR-Flag bezeichnet. Zusammengefasst kann festgehalten werden: Bei auftretendem Antriebsschlupf am entlasteten Rad, insbesondere am kurveninneren Hinterrad, wird die Verspannung zurückgenommen bzw. reduziert, um den Antriebsschlupf an diesem Fahrzeugrad zu verringern. Alternativ oder zusätzlich hierzu kann dieses Rad auch durch fahrerunabhängige Bremseneingriffe abgebremst werden.

An dieser Stelle sei Folgendes erwähnt: Die vorstehend beschriebene Erhöhung der Radaufstandskraft an dem kurveninneren Hinterrad wegen eines während einer Kurvenfahrt auftretenden Beschleunigungsvorganges kann auch ohne vorherige, gemäß dem funktionalen Zusammenhang in Abhängigkeit der Kurvenfahrtgröße vorgenommene Beeinflussung der Radaufstandskräfte bzw. Radlastverteilung bzw. Verspannung vorgenommen werden. Dadurch kann die an dem kurveninneren Hinterrad reduzierte Radaufstandskraft, die von der durch die Kurvenfahrt verursachten Wankbewegung resultiert, kompensiert werden.

Bei dem vorstehend beschriebenen, weiter zu berücksichtigenden Fahrzustand oder Betriebszustand des

Fahrzeuges wird der Wert der modifizierten Änderungsgröße wie folgt ermittelt: Der mit Hilfe des funktionalen Zusammenhanges ermittelte Wert der Änderungsgröße, der bei Eintritt oder Vorliegen des vorbestimmten Fahrzustandes oder Betriebszustandes des Fahrzeuges vorlag, wird um einen fest vorgegebenen Wert oder um einen Wert reduziert, der in Abhängigkeit besagten Wertes der Änderungsgröße ermittelt wird. Alternativ wird der mit Hilfe des funktionalen Zusammenhanges ermittelte Wert der Änderungsgröße, der bei Eintritt oder Vorliegen des vorbestimmten Fahrzustandes oder Betriebszustandes des Fahrzeuges vorlag, solange reduziert, bis an dem wenigstens einen Antriebsrad kein Eingriff mehr zur Regelung des Antriebsschlupfes durchgeführt wird. Insbesondere die letzt genannte Vorgehensweise ermöglicht eine optimale Anpassung der Radaufstandskraft.

Zumindest an dem wenigstens einen Antriebsrad, an dem eine Regelung des Antriebsschlupfes durchgeführt wird, wird durch die vorstehend beschriebene Vorgehensweise die Radaufstandskraft gemäß der modifizierten Änderungsgröße eingestellt. D.h. an dem kurveninneren Hinterrad wird die Radaufstandskraft gemäß dem modifizierten Änderungswert eingestellt.

Ein weiterer vorbestimmter zu berücksichtigender Fahrzustand oder Betriebszustand des Fahrzeuges ist dann erreicht oder liegt dann vor, wenn bei einer Kurvenfahrt ein Bremseneingriff durchgeführt wird. Dieser Fahrzustand wird aus folgendem Grund berücksichtigt: Beim Bremsen in einer Kurve muss eine ausreichende Seitenkraft gewährleistet werden, um ein Ausbrechen des Fahrzeuges zu verhindern. Folglich wird bei diesem Fahrzustand bzw. Betriebszustand des Fahrzeuges die Verspannung reduziert bzw. zurückgenommen. Bei diesem Fahrzustand oder Betriebszustand des Fahrzeuges ist

es unerheblich, ob die während der Kurvenfahrt erfolgende Bremsung vom Fahrer durchgeführt wird oder ob es sich um einen fahrerunabhängig durchgeführten Bremseneingriff handelt, wie er beispielsweise von einem Antriebsschlupfregelssystem oder einem Fahrdynamikregelssystem, mit dem beispielsweise die Gierwinkelgeschwindigkeit des Fahrzeuges geregelt wird, vorgenommen werden kann.

Vorteilhafterweise wird der Wert der modifizierten Änderungsgröße wie folgt ermittelt: Der mit Hilfe des funktionalen Zusammenhanges ermittelte Wert der Änderungsgröße, der bei Eintritt oder Vorliegen des vorbestimmten Fahrzustandes oder Betriebszustandes des Fahrzeuges vorlag, wird um einen fest vorgegebenen Wert oder um einen Wert reduziert, der in Abhängigkeit besagten Wertes der Änderungsgröße ermittelt wird.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist das Fahrzeug mit einer entsprechend eingerichteten Vorrichtung ausgestattet. In diesem Zusammenhang weist das Fahrzeug Ermittlungsmittel zur Ermittlung einer Kurvenfahrtgröße, die eine vorliegende Kurvenfahrt des Fahrzeuges repräsentiert, und Beeinflussungsmittel, mit denen an wenigstens einem Fahrzeugrad die Radaufstandskraft gemäß einem funktionalen Zusammenhang in Abhängigkeit der Kurvenfahrtgröße beeinflusst wird, auf. Bei Vorliegen oder Erreichen eines vorbestimmten Fahrzustandes oder Betriebszustandes des Fahrzeuges wird der funktionale Zusammenhang modifiziert, und die Beeinflussung der Radaufstandskraft wird gemäß dem modifizierten funktionalen Zusammenhang in Abhängigkeit der Kurvenfahrtgröße durchgeführt. Darüber hinaus ist die Vorrichtung zur Durchführung der weiteren, vorstehend beschriebenen Verfahrensschritte eingerichtet.

An dieser Stelle sei mit Blick auf die Formulierung „funktionaler Zusammenhang“ Folgendes ausgeführt: In erster Linie soll diese Formulierung zum Ausdruck bringen, dass zwischen der Kurvenfahrtgröße einerseits und der zu beeinflussenden Radaufstandskraft andererseits im mathematischen Sinne ein Zusammenhang besteht, der beispielsweise durch die abschnittsweise Zuordnung der Änderungsgröße zu der Kurvenfahrtgröße hergestellt wird. Diese Formulierung kann aber auch so weit gefasst werden, dass darunter nicht nur ein Zusammenhang im mathematischen Sinne verstanden werden soll. In einem sehr weiten Verständnis soll er auch Einflussmöglichkeiten abdecken, beispielsweise eine Veränderung der Gesetzmäßigkeiten bei der Ermittlung der Ansteuergrößen für die Aktuatoren, wodurch ebenfalls eine Beeinflussung der Radaufstandskräfte erzielt wird. In diesem Fall wird direkt eine Änderung an der Ansteuergröße des Aktuators und nicht an der Änderungsgröße vorgenommen, d.h. unter Umgehung einer Modifikation der Änderungsgröße. In diesem Fall wird die Änderungsgröße in einen Sollwert für die Radaufstandskraft und die Radaufstandskraft in eine Vorgabegröße bzw. Ansteuergröße für den Aktuator umgesetzt. Die Vorgabegröße wird dann allerdings modifiziert bzw. reduziert. Diese sehr weit gefasste Betrachtung gilt beispielsweise für den Beschleunigungsvorgang während einer Kurvenfahrt oder für den Fall einer Kurvenbremsung.

Die im Zusammenhang mit dem Beschleunigungsvorgang während einer Kurvenfahrt oder der Kurvenbremsung erwähnte Zurücknahme der Verspannung kann beispielsweise mittels einer zeitlichen Rampe erfolgen.

Vorteilhafte Ausgestaltungen können der Beschreibung und der Zeichnung entnommen werden. Es sollen auch die vorteilhaften

Ausgestaltungen einbezogen sein, die sich aus einer beliebigen Kombination der in den Unteransprüchen beschriebenen Gegenstände ergeben.

Das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung werden nachstehend anhand der Zeichnung näher beschrieben.

Dabei zeigen:

- Fig. 1 den dem erfindungsgemäßen Verfahren bzw. der erfindungsgemäßen Vorrichtung zu Grunde liegenden technischen bzw. physikalischen Sachverhalt,
- Fig. 2 den Verlauf eines funktionalen Zusammenhangs, der die Abhängigkeit einer Änderungsgröße von einer Kurvenfahrtgröße darstellt,
- Fig. 3 einen Überblick über ein Fahrzeug, welches mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung, in der das erfindungsgemäße Verfahren abläuft, ausgestattet ist,
- Fig. 4 den Aufbau einer erfindungsgemäßen Steuervorrichtung, gemäß einer ersten Ausführungsform,
- Fig. 5 den Aufbau einer erfindungsgemäßen Steuervorrichtung, gemäß einer zweiten Ausführungsform,
- Fig. 6 den Aufbau einer erfindungsgemäßen Steuervorrichtung, gemäß einer dritten Ausführungsform,
- Fig. 7 den Aufbau einer erfindungsgemäßen Steuervorrichtung, gemäß einer vierten Ausführungsform,
- Fig. 8 den Ablauf des in er erfindungsgemäßen Vorrichtung ablaufenden Verfahrens,

Fig. 9 die Vorgehensweise bei der Ermittlung der Änderungsgröße im Zusammenhang mit einem Auslenken aus einer Kurve,

Fig. 10 die Vorgehensweise bei der diagonalen Verspannung des Fahrwerkes bei Vorliegen vorbestimmter Fahrzustände oder Betriebszustände des Fahrzeuges,

wobei Komponenten, die in unterschiedlichen Zeichnungen enthalten sind, und mit demselben Bezugszeichen versehen sind, dieselbe Bedeutung haben.

In Figur 1 ist schematisch der Zusammenhang für die beiden an einem Fahrzeugrad auftretenden Größen Schräglaufwinkel α und Radseitenkraft bzw. Seitenkraft F_s dargestellt. Dabei ist angedeutet, dass sich in Abhängigkeit des zwischen dem Reifen des Fahrzeugrades und der Fahrbahnoberfläche vorliegenden Reibwertes eine Kurvenschar ergibt. Bei dem Schräglaufwinkel handelt es sich um den Winkel zwischen der Felgenebene und der Bewegungsrichtung des Fahrzeugrades. Wie dem dargestellten Kurvenverlauf zu entnehmen ist, besteht im Falle eines großen Reibwertes, in einem ersten Abschnitt ein linearer Zusammenhang zwischen der Seitenkraft und dem Schräglaufwinkel, der in der Nähe des Maximums in einen nicht-linearen Zusammenhang übergeht. Für den Bereich, in dem der lineare Zusammenhang zwischen dem Schräglaufwinkel und der Seitenkraft besteht, liegt ein linearer Zusammenhang zwischen dem Schräglaufwinkel und der bei einer Kurvenfahrt auf das Fahrzeug wirkenden Querbewegung vor. Folglich ist die Querbewegung ein Maß bzw. eine Abschätzung für den Schräglaufwinkel, bei deren Kenntnis sich somit bestimmen lässt, ob sich das jeweilige Fahrzeugrad im linearen oder im nicht-linearen Bereich befindet. Es bietet sich somit an, als Kurvenfahrtgröße, in deren Abhängigkeit gemäß einem funktionalen Zusammenhang an wenigstens einem Fahrzeugrad die

Radaufstandskraft beeinflusst wird, die Querbesehleunigung zu verwenden.

Die Kenntnis, ob sich das Fahrzeugrad im linearen oder nicht-linearen Bereich befindet, ist aus folgendem Grund von Bedeutung: In Figur 1 sind die während einer Kurvenfahrt an den beiden Hinterrädern auftretenden Seitenkräfte mittels durchgezogener Pfeile und Linien dargestellt (Darstellung „ohne Verspannung“). Wegen der bei einer Kurvenfahrt auftretenden Lastverschiebung zu den kurvenäußeren Rädern hin, weist das kurvenäußere Hinterrad eine größere Seitenkraft auf, als das kurveninnere Hinterrad. Das kurveninnere Hinterrad befindet sich im linearen Bereich, wohingegen sich das kurvenäußere Hinterrad im nicht-linearen Bereich befindet. Wird nun das Fahrwerk erfindungsgemäß verspannt, d.h. sowohl an dem kurvenäußeren Vorderrad als auch an dem kurveninneren Hinterrad wird die Radaufstandskraft erniedrigt und sowohl an dem kurveninneren Vorderrad als auch an dem kurvenäußeren Hinterrad wird die Radaufstandskraft erhöht, wobei die einzelnen Radaufstandskräfte um denselben Betrag erhöht bzw. erniedrigt werden, ergeben sich für die Hinterachse die in Figur 1 dargestellten Änderungen der Seitenkräfte (Darstellung „mit Verspannung“). Am kurveninneren Hinterrad nimmt die Seitenkraft um einen größeren Betrag ab, als die Seitenkraft am kurvenäußeren Hinterrad zunimmt. Dies führt dazu, dass die Summe der Seitenkräfte bzw. Radseitenkräfte an der Hinterachse durch die Verspannung insgesamt abnimmt. Eine entsprechende Betrachtung für die Vorderachse ergibt, dass durch die erfindungsgemäße Verspannung die Summe der Seitenkräfte bzw. Radseitenkräfte an der Vorderachse durch die Verspannung insgesamt zunimmt. Durch diese Veränderung der Seitenkräfte an der Vorderachse und an der Hinterachse entsteht ein übersteuerndes Giermoment, das Fahrzeug verhält

sich somit bei einer Kurvenfahrt agiler. Die vorstehende Betrachtung zeigt somit: Eine Beeinflussung des Fahrverhaltens kann durch eine Verspannung nur dann erzielt werden, wenn sich eines der beiden Fahrzeugräder einer Fahrzeugachse im nicht-linearen Bereich oder in der Nähe des nicht-linearen Bereiches befindet. Bei hohem Reibwert kann im Bereich kleiner Schräglaufwinkel aufgrund der Linearität der in Figur 1 dargestellten Kurve durch das Verspannen kein Effekt auf das Fahrverhalten bewirkt werden: die Radseitenkraft die am hinteren kurvenäußeren Rad gewonnen wird, geht am hinteren kurveninneren Rad wieder verloren, so dass die Bilanz der Seitenkräfte an der Hinterachse unverändert ist. Für die Vorderachse verhält sich dies genauso. Die Querschleunigung bleibt wegen der unveränderten Seitenkraftsumme an den beiden Fahrzeugachsen im Wesentlichen gleich. Erst wenn der Schräglaufwinkel des kurvenäußeren Rades durch das Verspannen den nicht-linearen Bereich der Kurve erreicht oder weiter in diesen Bereich hineinkommt, wird eine Veränderung des Kurvenfahrverhaltens hervorgerufen werden, da sich die Summe der Radseitenkräfte an der Fahrzeugachse ändert. Bei niedrigem Reibwert ist zwar die Kurve auch bei kleinen Schräglaufwinkeln bereits nicht-linear - aber bei kleinen Reibwerten soll die Summe der übertragenen Seitenkräfte an einer Achse gerade nicht herabgesetzt werden. Deswegen muss dafür Sorge getragen werden, dass bei Vorliegen eines niedrigen Reibwertes keine Verspannung bzw. allenfalls eine nur sehr geringe Verspannung des Fahrwerkes vorgenommen wird.

Aus den vorstehenden Überlegungen lässt sich der in Figur 2 dargestellte Verlauf des funktionalen Zusammenhanges zwischen der Kurvenfahrtgröße a_y und der Änderungsgröße V herleiten. Dieser Verlauf ist in vier Abschnitte unterteilt. In einem ersten Abschnitt (in Figur 2 mit 1 markiert), für den die

Kurvenfahrtgröße a_y kleiner als ein erster Schwellenwert a_{y1} ist, nimmt die Änderungsgröße V einen ersten Wert V_1 an, der im Wesentlichen dem Wert Null entspricht. In diesem ersten Abschnitt, d.h. bei kleinen Querbeschleunigungen, soll das Fahrwerk nicht oder nur unwesentlich verspannt werden, da in diesem Querbeschleunigungsbereich kein wesentlicher Effekt durch ein Verspannen des Fahrwerkes erreicht werden kann - dies gilt für den Fall eines hohen Reibwertes - bzw. ein Herabsetzen der Summe der Radseitenkräfte an einer Achse vermieden werden soll - dies gilt für den Falle eines niedrigen Reibwertes. In einem zweiten Abschnitt (in Figur 2 mit 2a markiert), für den die Kurvenfahrtgröße a_y größer als der erste Schwellenwert a_{y1} und kleiner als ein zweiter Schwellenwert a_{ys} ist, nimmt der Wert der Änderungsgröße V ausgehend von dem ersten Wert V_1 auf einen zweiten Wert V_s zu. D.h. bis zum Scheitelpunkt des funktionalen Zusammenhangs, der bei a_{ys} liegt, wird die Verspannung des Fahrwerkes vergrößert, d.h. die Erhöhung der Radaufstandskräfte am kurvenäußeren Hinterrad und am kurveninneren Vorderrad und gleichzeitig die Verringerung der Radaufstandskräfte am kurvenäußeren Vorderrad und am kurveninneren Hinterrad nimmt bis zu besagtem Scheitelpunkt kontinuierlich zu, wodurch wiederum die Kurvenwilligkeit bzw. Agilität des Fahrzeugs ausgehend von dem Wert a_{y1} der Kurvenfahrtgröße hin zum Wert a_{ys} der Kurvenfahrtgröße kontinuierlich zunimmt. In einem dritten Abschnitt (in Figur 2 mit 2b markiert), für den die Kurvenfahrtgröße a_y größer als der zweite Schwellenwert a_{ys} und kleiner als ein dritter Schwellenwert a_{y2} ist, nimmt der Wert der Änderungsgröße V ausgehend von dem zweiten Wert V_s auf einen dritten Wert V_2 ab. D.h. ab dem Scheitelpunkt des funktionalen Zusammenhanges erfolgt eine Zurücknahme der Verspannung, um die maximal mögliche Querbeschleunigung durch das Erhöhen der Summe aller Radaufstandskräfte wieder zu vergrößern. In einem vierten

Abschnitt (in Figur 2 mit 3 markiert), für den die Kurvenfahrtgröße a_y größer als der dritte Schwellenwert a_{y2} ist, behält der Wert der Änderungsgröße V im Wesentlichen den dritten Wert V_2 bei. Demzufolge wird in diesem Abschnitt die Verspannung im Wesentlichen unverändert beibehalten. Der Wert der Änderungsgröße kann - entgegen der Darstellung in Figur 2 - auch auf Null oder auf einen Wert kleiner Null zurückgehen, da bei sehr hohen Querschleunigungen keine Verringerung der Summe der Radseitenkräfte an einer Achse erfolgen soll.

Auf den dritten Abschnitt soll nochmals eingegangen werden. In diesem dritten Abschnitt ist auf dem funktionalen Zusammenhang ein so genannter „Umlenkpunkt“ markiert. Dieser Umlenkpunkt kennzeichnet einen vorbestimmten Fahrzustand oder Betriebszustand des Fahrzeuges. Bis zu diesem Umlenkpunkt nimmt die Kurvenfahrtgröße a_y kontinuierlich zu, d.h. das Fahrzeug wird in eine Kurve eingelenkt und befindet sich dann in einer Kurvenfahrt (Darstellung „Einlenken in die Kurve“). Mit Erreichen des Umlenkpunktes beginnt der Kurvenausfahrvorgang bzw. Zurücklenkvorgang bzw. Umlenkvorgang. Das Fahrzeug wird aus der Kurve zurückgelenkt (Darstellung „Zurücklenken aus der Kurve“), die Kurvenfahrtgröße nimmt somit ab. Für den in Figur 2 eingezeichneten Umlenkpunkt ist der Scheitelpunkt des funktionalen Zusammenhanges bereits überschritten. Würde nun entsprechend der abnehmenden Kurvenfahrtgröße dem Verlauf des funktionalen Zusammenhanges gefolgt werden, so würde der Wert der Änderungsgröße wieder zunehmen und somit auch die Verspannung des Fahrwerkes, das Fahrzeug würde eine zunehmende Kurvenwilligkeit bzw. Agilität zeigen. Gerade beim Zurücklenken bzw. Zurückdrehen des Lenkrades aus der Kurve heraus soll dies vermieden werden, die Verspannung des Fahrwerkes soll nicht vergrößert, sondern nur noch verringert werden, damit der Fahrer beim Herausfahren aus der Kurve

keine Zunahme der „Kurvenwilligkeit“ spürt. Um dies zu erreichen wird beim Zurücklenken aus der Kurve nicht dem funktionalen Zusammenhang gefolgt. Es wird quasi der bis dahin geltende funktionale Zusammenhang durch einen modifizierten funktionalen Zusammenhang ersetzt. Mit Hilfe des modifizierten funktionalen Zusammenhangs wird in Abhängigkeit der Kurvenfahrtgröße a_y eine modifizierte Änderungsgröße V_m ermittelt und die Beeinflussung der Radaufstandskraft wird gemäß dem modifizierten funktionalen Zusammenhang in Abhängigkeit der Kurvenfahrtgröße durchgeführt. Der modifizierte funktionale Zusammenhang bleibt solange beibehalten, bis der Wert der modifizierten Änderungsgröße, der mittels des modifizierten funktionalen Zusammenhanges in Abhängigkeit der Kurvenfahrtgröße ermittelt wird, dem Wert der Änderungsgröße entspricht, der mittels des funktionalen Zusammenhanges in Abhängigkeit der Kurvenfahrtgröße ermittelt wird.

Wie den vorstehenden Darstellungen zu entnehmen ist, wird der vorbestimmte Fahrzustand oder Betriebszustand des Fahrzeuges dann erreicht oder liegt dann vor, wenn die Kurvenfahrtgröße a_y größer als ein Schwellenwert a_{ys} ist und gleichzeitig eine zeitliche Abnahme der Kurvenfahrtgröße - der zeitliche Gradient der Kurvenfahrtgröße ist negativ - festgestellt wird. Alternativ zu der Abnahme der Kurvenfahrtgröße kann auch die Abnahme einer anderen Fahrzeuggröße, die ebenfalls eine Kurvenfahrt repräsentiert, erfasst bzw. ausgewertet werden. Als weiterer Fahrzeuggröße bietet sich beispielsweise der vom Fahrer eingestellte Lenkwinkel an.

Die Änderungsgröße V repräsentiert eine Differenz zwischen den Radaufstandskräften der beiden Fahrzeugräder einer Fahrzeugachse. Ausgehend von dem für die jeweiligen Fahrzeugräder erfassten Istwert der Radaufstandskraft ist es

denkbar, zur diagonalen Verspannung des Fahrwerkes die Radaufstandskraft am kurvenäußeren Vorderrad und am kurveninneren Hinterrad um den Wert der Änderungsgröße zu erniedrigen, und gleichzeitig die Radaufstandskraft am kurveninneren Vorderrad und am kurvenäußeren Hinterrad um den Wert der Änderungsgröße zu erhöhen. Alternativ ist es denkbar, dass die Erhöhung bzw. Erniedrigung an den einzelnen Fahrzeugrädern jeweils nur um den halben Wert der Änderungsgröße ausfällt.

Mit Hilfe des funktionalen Zusammenhangs wird in Abhängigkeit der Kurvenfahrtgröße eine Änderungsgröße ermittelt. Der Verlauf des funktionalen Zusammenhanges ist in Figur 2 dargestellt. Es sind verschiedene Vorgehensweisen denkbar, wie in einer im Fahrzeug enthaltenen Steuervorrichtung ausgehend von einem Wert der Kurvenfahrtgröße der zugehörige Wert der Änderungsgröße ermittelt werden kann. So kann in dieser Steuervorrichtung eine Tabelle hinterlegt sein, die den in Figur 2 dargestellten Verlauf nachbildend, für eine Vielzahl von Werten der Kurvenfahrtgröße den zugehörigen Wert der Änderungsgröße enthält. Es ist aber auch denkbar, in der Steuervorrichtung eine mathematische Funktion zu hinterlegen, die aus mehreren Polynomfunktion zusammengesetzt ist und dem in Figur 2 dargestellten Verlauf nachgebildet ist. Mit dieser mathematischen Funktion kann der Wert der Änderungsgröße aus dem Wert der Kurvenfahrtgröße berechnet werden.

In Figur 3 ist in schematischer Form ein Fahrzeug 301 dargestellt, welches mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ausgestattet ist, in der das erfindungsgemäße Verfahren abläuft. Das Fahrzeug weist Fahrzeugräder 302ij auf, wobei mit dem Index i bezeichnet wird, ob es sich um vorderes (v) oder um ein hinteres (h) Fahrzeugrad und mit dem Index j bezeichnet wird, ob es sich um ein linkes (l) oder um ein

rechtes (r) Fahrzeugrad handelt. Wird diese Nomenklatur für andere Komponenten verwendet, so hat sie dort dieselbe Bedeutung. Den einzelnen Fahrzeugrädern 302ij sind jeweils Aktuatoren 303ij zugeordnet. Diese Aktuatoren umfassen, wie weiter unten noch ausgeführt wird, zumindest Mittel zur Erzeugung einer Bremskraft und Mittel zur Beeinflussung der Radaufstandskraft. Ferner enthält das Fahrzeug 301 eine Steuervorrichtung 304 mit der Ansteuergrößen bzw. Steuersignale für die Aktuatoren 303ij und einen Block 305 erzeugt werden. Der Block 305 soll einen im Fahrzeug angeordneten Motor nebst Beeinflussungsmittel, mit denen das von diesem Motor abgegebene Motormoment beeinflussbar ist, umfassen. Wie in Figur 3 dargestellt, können der Steuervorrichtung 304 ausgehend von den Aktuatoren 303ij und dem Block 305 auch Größen zur Verarbeitung zugeführt werden. Die erfindungsgemäße Vorrichtung setzt sich aus der Steuervorrichtung 304 und zumindest einem Teil der Aktuatoren 303ij zusammen. An dieser Stelle sei angemerkt, dass die Verwendung der Bezeichnung Steuervorrichtung keine einschränkende Wirkung hinsichtlich der Generierung der von der Steuervorrichtung ausgegebenen Ansteuergrößen bzw. Steuersignale haben soll. Diese Größen bzw. Signale können im Rahmen einer Regelung oder im Rahmen einer Steuerung generiert werden.

Figur 4 zeigt den Aufbau der erfindungsgemäßen Steuervorrichtung 304 gemäß einer ersten Ausführungsform. Die Steuervorrichtung 304 umfasst einen Block 401, bei dem es sich um einen Fahrdynamikregler handelt. Diesem Fahrdynamikregler 401 werden ausgehend von einem Block 402, der verschiedene, im Fahrzeug enthaltene Sensormittel umfasst, verschiedene Sensorsignale zugeführt. In Abhängigkeit dieser Sensorsignale werden in dem Fahrdynamikregler 401 Ansteuergrößen bzw. Steuersignale zur

Ansteuerung von im Fahrzeug enthaltenen Aktuatoren generiert. Diese Aktuatoren sind in Figur 4 durch die Blöcke 305 und 408ij dargestellt.

Der Fahrdynamikregler 401 umfasst verschiedene Funktionalitäten. Zum einen umfasst der Fahrdynamikregler 401 die Funktionalität eines Bremsschlupfreglers mit dem der an den Fahrzeugrädern 302ij während eines Bremsvorganges auftretende Bremsschlupf geregelt wird. Zu diesem Zweck werden dem Fahrdynamikregler 401 ausgehend von dem Block 402, der den einzelnen Fahrzeugrädern 302ij zugeordnete Raddrehzahlsensoren umfasst, Raddrehzahlgrößen, die die an den einzelnen Fahrzeugrädern 302ij vorliegenden Raddrehzahlen repräsentieren, zugeführt. In bekannter Weise werden in dem Fahrdynamikregler 401 aus diesen Raddrehzahlgrößen Ansteuergrößen bzw. Steuersignale ermittelt, die einzelnen Bremsaktuatoren 408ij, die den jeweiligen Fahrzeugrädern 302ij zugeordnet sind, zur Regelung des Bremsschlupfes zugeführt werden. Zum anderen umfasst der Fahrdynamikregler 401 auch die Funktionalität eines Antriebsschlupfreglers, mit dem der an den Fahrzeugrädern während eines Beschleunigungsvorganges auftretende Antriebsschlupf geregelt wird. Zu diesem Zweck werden dem Fahrdynamikregler 401 ausgehend von dem Block 402 entsprechende Sensorsignale zugeführt. Bei diesen Sensorsignalen handelt es sich um besagte Raddrehzahlgrößen und um eine Motordrehzahlgröße, die von einem Sensor zur Erfassung der Drehzahl des in dem Block 305 enthaltenen Fahrzeugmotors bereitgestellt wird. In bekannter Weise werden in dem Fahrdynamikregler 401 aus diesen Signalen Ansteuergrößen bzw. Steuersignale erzeugt, die den Bremsaktuatoren 408ij und dem Block 305 zur Regelung des Antriebsschlupfes zugeführt werden. Im Block 305 werden durch die Ansteuergrößen bzw. Steuersignale die

Beeinflussungsmittel zur Reduzierung des vom Fahrzeugmotor abgegebenen Motormoments angesteuert.

Darüber hinaus generiert der Fahrdynamikregler 401 auch Ansteuergrößen bzw. Steuersignale für die Bremsaktuatoren 408ij und den Block 305 zur Regelung der Gierwinkelgeschwindigkeit des Fahrzeuges. Im Rahmen dieser Funktionalität generiert der Fahrdynamikregler 401 Ansteuergrößen bzw. Steuersignale für die Bremsaktuatoren 408ij zur Durchführung radindividueller fahrerunabhängiger Bremseneingriffe, mit denen ein auf das Fahrzeug wirkendes Giermoment erzeugt werden kann. Sofern erforderlich, werden vom Fahrdynamikregler 401 auch Ansteuergrößen bzw. Steuersignale erzeugt, die dem Block 305 zugeführt werden, und mittels derer die Beeinflussungsmittel zur Reduzierung des vom Fahrzeugmotor abgegebenen Motormoments angesteuert werden. Zur Realisierung dieser Funktionalität erhält der Block 401 ausgehend von dem Block 402 eine Quereschleunigungsgröße, eine Lenkwinkelgröße, Raddrehzahlgrößen sowie eine Vordruckgröße, die den vom Fahrer eingestellten Bremsdruck repräsentiert. Folglich umfasst der Block 402 entsprechende Sensormittel. Um die vorstehend aufgeführten Ansteuergrößen bzw. Steuersignale zur Regelung der Gierwinkelgeschwindigkeit generieren zu können, benötigt der Fahrdynamikregler 401 noch eine Information, die eine Abweichung charakterisiert, die gegebenenfalls zwischen einem für die Gierwinkelgeschwindigkeit ermittelten Istwert und einem hierfür vorgegebenen Sollwert besteht. Diese Information wird dem Fahrdynamikregler 401 ausgehend von einem Block 403, bei dem es sich um einen Gierwinkelgeschwindigkeitsregler handelt, zugeführt. Um diese Information bereitstellen zu können, werden dem Block 403 ausgehend von dem Block 402, der entsprechende Sensormittel umfasst, eine Gierwinkelgeschwindigkeitsgröße, eine

Lenkwinkelgröße und Raddrehzahlgrößen zugeführt. Mit Hilfe eines mathematischen Modells wird in dem Block 403 in Abhängigkeit der Lenkwinkelgröße und einer Fahrzeuggeschwindigkeitsgröße, die in dem Block 403 ausgehend von den Raddrehzahlgrößen ermittelt wird, ein Sollwert für die Gierwinkelgeschwindigkeit ermittelt. Eine gegebenenfalls zwischen dem Istwert und dem Sollwert für die Gierwinkelgeschwindigkeit vorliegende Abweichung wird beispielsweise durch Differenzbildung ermittelt. Die dabei erhaltene Differenzgröße kann dem Block 401 zugeführt werden. Es ist aber auch denkbar, dass eine für die Gierwinkelgeschwindigkeit zwischen dem Istwert und dem Sollwert vorliegende Abweichung im Block 403 in Sollschlupfänderungsgrößen für die einzelnen Fahrzeugräder $302ij$ umgesetzt wird, und diese dann dem Block 401 zugeführt werden. Ausgehend von dem Block 402 wird einem Block 404 eine Querbeschleunigungsgröße zugeführt. In dem Block 404 wird die zeitliche Ableitung dieser Querbeschleunigungsgröße ermittelt, die zusammen mit der Querbeschleunigungsgröße einem Block 405 zugeführt wird. In dem Block 405 wird in Abhängigkeit der Querbeschleunigungsgröße, bei der es sich um die Kurvenfahrtgröße handelt, und der zeitlichen Ableitung der Querbeschleunigungsgröße eine Änderungsgröße V gemäß dem in Figur 2 dargestellten funktionalen Zusammenhang ermittelt.

Ausgehend von der Änderungsgröße V und Istwerten F_{nistij} für die an den einzelnen Fahrzeugrädern $302ij$ vorliegenden Radaufstandskräfte, werden in dem Block 405 Sollwerte $F_{nsollij}$ für an den einzelnen Fahrzeugrädern $302ij$ einzustellende Radaufstandskräfte ermittelt. Diese Sollwerte werden einem Block 407, bei dem es sich um einen Fahrwerkregler handelt, zugeführt. Auf die in dieser Zusammenhang in Figur 4 verwendete strichlinierte Darstellung wird weiter unten noch eingegangen. Die in dem Block 405

benötigten Istwerte F_{nistij} der Radaufstandskräfte werden dem Block 405 ausgehend von dem Fahrwerkregler 407 zugeführt. Die Istwerte der Radaufstandskräfte werden in dem Fahrwerkregler 407 beispielsweise in Abhängigkeit der ihm zugeführten Größen unter Verwendung geeigneter Modelle ermittelt.

Der Fahrwerkregler 407 ist Teil eines in dem Fahrzeug enthaltenen aktiven Federungssystem, welches neben dem Fahrwerkregler 407 als weitere Komponenten entsprechende Sensormittel, die von dem Block 402 umfasst sein sollen, und den einzelnen Fahrzeugrädern 302ij zugeordnete Aktuatoren 409ij zur radindividuellen Beeinflussung der an dem jeweiligen Fahrzeugrad 302ij auftretenden Radaufstandskraft enthält.

Das aktive Federungssystem kontrolliert die Bewegungen des Aufbaus des Fahrzeuges 301 mit Hilfe zusätzlicher Radaufstandskräfte, die an den einzelnen Fahrzeugrädern 302ij mittels der Aktuatoren 409ij erzeugt werden. Bei den Aktuatoren 409ij handelt es sich um den jeweiligen Fahrzeugrädern 302ij zugeordnete aktive Federbeine, bei denen Feder und Stoßdämpfer beispielsweise parallel geschaltet sind. Bei einem solchen aktiven Federbein stützt sich die Schraubenfeder zum Fahrzeugrad 302ij hin auf einem mit dem Stoßdämpferrohr fest verbundenen Federteller ab und zum Fahrzeugaufbau hin auf einem Federteller, der mit einem einfach wirkenden Hydraulikzylinder verbunden ist. Durch hydraulische Ansteuerung dieses Hydraulikzylinders bzw. Verstellzylinders wird dieser bewegt und damit die Vorspannung der Schraubenfeder vergrößert oder verkleinert. Dadurch lässt sich an dem jeweiligen Fahrzeugrad 302ij die Radaufstandskraft beeinflussen. Durch Betätigung der Verstellzylinder wird somit eine Verstellung des Federfußpunktes vorgenommen. Alternativ zu den vorstehenden

Ausführungen können die aktiven Federbeine auch als so genannte hydropneumatische Federn ausgebildet sein.

Die Aktuatoren 409ij werden ausgehend von dem Fahrwerkregler 407 durch entsprechende Ansteuergrößen bzw. Steuersignale in Abhängigkeit des aktuellen Zustandes des Fahrzeuges 301, angesteuert. Den aktuellen Zustand des Fahrzeuges 301 bekommt der Fahrwerkregler 407 über Sensorsignale, die ihm ausgehend von dem Block 402 zugeführt werden, mitgeteilt. Bei diesen Sensorsignalen handelt es sich um Sensorsignale, die den Bewegungszustand des Aufbaus des Fahrzeuges 301 repräsentieren, um Sensorsignale, die das aktuelle Fahrzeugniveau gegenüber der Fahrbahn repräsentieren und um Sensorsignale, die die jeweiligen aktuellen Betätigungszustände der aktiven Federbeine, genauer gesagt die jeweilige aktuelle Position der Verstellzylinder repräsentieren. Bei den Sensorsignalen, die den Bewegungszustand des Aufbaus des Fahrzeuges 301 repräsentieren handelt es sich beispielsweise um drei Vertikalbeschleunigungsgrößen, die die an drei unterschiedlichen Orten des Fahrzeugaufbaus vorliegende Vertikalbeschleunigung beschreiben, um eine Querschleunigungsgröße, die die auf das Fahrzeug wirkenden Querkräfte beschreibt und um eine Längsbeschleunigungsgröße, die die Beschleunigung bzw. Verzögerung des Fahrzeuges beschreibt. Diese Beschleunigungsgrößen werden durch entsprechende, am Fahrzeug 301 angeordnete Beschleunigungssensoren erfasst. Die Sensorsignale, die das aktuelle Fahrzeugniveau gegenüber der Fahrbahn repräsentieren, werden Hilfe von den einzelnen Fahrzeugrädern 302ij zugeordneten Niveausensoren erfasst. Mit Hilfe dieser Niveausensoren wird der jeweils zwischen Fahrzeugaufbau und Radmittelpunkt vorliegende Relativweg erfasst. Aus den für die Fahrzeugräder 302ij erfassten Relativwegen kann dann das

Fahrzeugniveau ermittelt werden. Bei den Sensorsignalen, die die jeweiligen aktuellen Betätigungszustände der aktiven Federbeine repräsentieren, handelt es sich beispielsweise um Größen, die von Wegsensoren bereit gestellt werden, die den Verstellweg des Verstellzylinders erfassen, oder um Größen, die von Drucksensoren bereit gestellt werden, die den im Verstellzylinder eingestellten Hydraulikdruck erfassen. Block 402 soll die vorstehend genannten, zu dem aktiven Federungssystem gehörenden Sensormittel umfassen. Die von dem Fahrwerkregler 407 an die Aktuatoren 409ij ausgegebenen Ansteuergrößen bzw. Steuersignale repräsentieren, je nachdem welche Größe des Verstellzylinders gemäß dem im Fahrwerkregler 407 implementierten Regelungskonzept beeinflusst wird, den Verstellweg oder den Hydraulikdruck.

Durch das aktive Federungssystem werden dynamische Aufbaubewegungen, wie Hubbewegungen oder Nickbewegungen oder Wankbewegungen kompensiert. Darüber hinaus erlaubt das aktive Federungssystem eine beladungsabhängige Niveauregulierung an der Vorder- und an der Hinterachse. Hierzu sind im Fahrwerkregler 407 verschiedene Algorithmen implementiert. Ein so genannter Skyhook-Algorithmus minimiert unabhängig von der Fahrbahnanregung anhand der drei Vertikalbeschleunigungsgrößen die absoluten Beschleunigungswert des Aufbaus des Fahrzeuges 301. Ein Aktakon-Algorithmus verarbeitet die Relativwege zwischen dem Fahrzeugaufbau und den einzelnen Fahrzeugrädern 302i. Ein Vergleich zwischen Istwert und Sollwert für den Relativweg ermöglicht es, das Fahrzeug auf ein bestimmtes Niveau zu bringen oder es auf diesem zu halten. Gleichzeitig wird das Federungsverhalten des Fahrzeuges 301 beeinflusst. Mittels einer Querbeschleunigungsaufschaltung wird das Wanken des Aufbaus bei dynamischen Lenkmanövern reduziert. Mittels einer Längsbeschleunigungsaufschaltung wird das Nicken bei Brems-

oder Beschleunigungsvorgängen reduziert. Die von dem Block 405 gelieferten Sollwerte $F_{nsollij}$ für die Radaufstandskräfte können beispielsweise in den Aktakon-Algorithmus oder in der Querschleunigungsaufschaltung eingehen und werden somit bei der Ansteuerung der Aktuatoren 409ij berücksichtigt.

Nun soll auf die strichlinierte Darstellung in Figur 4 eingegangen werden. Die strichlinierte Darstellung bringt zum Ausdruck, dass mehrere Alternativen für die Bereitstellung von Sollwerten $F_{nsollij}$ für die Radaufstandskräfte denkbar sind. Gemäß einer ersten Alternative werden lediglich von dem Block 405 Sollwerte für die Radaufstandskräfte ermittelt, die dann dem Fahrwerkregler 407 zugeführt werden. Gemäß einer zweiten Alternative können zusätzlich zu dem Block 405 auch von dem Block 401 und/oder dem Block 403 Sollwerte $F_{nsollij}$ für die Radaufstandskräfte ermittelt werden. Bei dieser Alternative werden die von dem Block 405 und die von dem Block 401 und/oder 403 ermittelten Sollwerte $F_{nsollij}$ für die Radaufstandskräfte nicht direkt dem Fahrwerkregler 407 sondern einem Block 406 zugeführt. Bei dem Block 406 handelt es sich um ein Koordinationsmittel. Das Koordinationsmittel führt die von den Blöcken 401, 403 und 405 generierten Sollwerte $F_{nsollij}$ für die Radaufstandskräfte zu einem einheitlichen Sollwert für die jeweiligen Fahrzeugräder 302ij zusammen. Dies kann beispielsweise durch eine gewichtete Addition, eine priorisierte Auswahl oder durch andere geeignete Vorgehensweisen erfolgen.

Im Block 403 kann die Ermittlung von Sollwerten $F_{nsollij}$ für die Radaufstandskräfte beispielsweise nach folgendem Muster ablaufen: Die für die Gierwinkelgeschwindigkeit vorliegende Abweichung zwischen dem Istwert und dem Sollwert wird in besagte Sollwerte umgesetzt. Soll ein übersteuerndes Fahrverhalten des Fahrzeuges kompensiert werden, so müssen

die Sollwerte für die Radaufstandskräfte so vorgegeben werden, dass die sich daraus ergebende Radlast an der Hinterachse größer ist, als die sich daraus ergebende Radlast an der Vorderachse. Soll ein untersteuerndes Fahrverhalten des Fahrzeuges kompensiert werden, so müssen die Sollwerte für die Radaufstandskräfte so vorgegeben werden, dass die sich daraus ergebende Radlast an der Vorderachse größer ist, als die sich daraus ergebende Radlast an der Hinterachse.

Wie Figur 4 zu entnehmen ist, findet zwischen den Blöcken 403 und 405 ein Austausch statt. Ein erster Grund für diesen Austausch ist, dass eine Beeinflussung des Sollwertes für die Gierwinkelgeschwindigkeit in Abhängigkeit der Änderungsgröße V bzw. der vorliegenden bzw. vorgenommenen diagonalen Verspannung des Fahrwerkes möglich sein soll. Hierzu wird bei einer vorliegenden diagonalen Verspannung des Fahrwerkes, es liegt ein von Null verschiedener Wert für die Änderungsgröße V vor, ermittelt, ob ein übersteuerndes oder ein untersteuerndes Fahrverhalten des Fahrzeuges vorliegt. Bei einem übersteuernden Fahrverhalten wird der Sollwert für die Gierwinkelgeschwindigkeit erhöht. Bei einem untersteuernden Fahrverhalten wird der Sollwert für die Gierwinkelgeschwindigkeit reduziert. Die Korrektur des Sollwertes für die Gierwinkelgeschwindigkeit wird aus folgendem Grund vorgenommen bzw. ist aus folgendem Grund erforderlich: Die diagonale Verspannung des Fahrwerkes und die damit einhergehende Beeinflussung des Lenkverhaltens des Fahrzeuges führt zu einer Beeinflussung des Fahrverhaltens des Fahrzeuges, die bei der Ermittlung des Sollwertes für die Gierwinkelgeschwindigkeit in Abhängigkeit der Fahrzeuggeschwindigkeit und des Lenkwinkels nicht berücksichtigt wird - die vorgenommene diagonale Verspannung des Fahrwerkes wird weder durch die Fahrzeuggeschwindigkeit noch durch den Lenkwinkel erfasst. Somit würde bei einem im

Falle einer diagonalen Verspannung des Fahrwerkes unkorrigierten Sollwert für die Gierwinkelgeschwindigkeit eine Abweichung zwischen dem Istwert und dem Sollwert für die Gierwinkelgeschwindigkeit vorliegen, was von dem Gierwinkelgeschwindigkeitsregler 403 erkannt werden würde und dazu führen würde, dass durch den Fahrdynamikregler 401 stabilisierende Eingriffe hinsichtlich einer Regelung der Gierwinkelgeschwindigkeit vorgenommen werden würden. Diese von dem Fahrdynamikregler 401 vorgenommenen Eingriffe würden der durch die diagonale Verspannung des Fahrwerkes hervorgerufenen Beeinflussung des Fahrverhaltens des Fahrzeuges entgegenwirken, d.h. diese letztlich aufheben, insgesamt bliebe das Fahrverhalten des Fahrzeuges somit unbeeinflusst. Soll durch die diagonale Verspannung des Fahrwerkes ein besseres Einlenkverhalten des Fahrzeuges erreicht werden, so würde ohne Korrektur des Sollwertes der Gierwinkelgeschwindigkeit der Istwert betragsmäßig größer als der Sollwert sein, der Gierwinkelgeschwindigkeitsregler 403 würde ein übersteuerndes Fahrverhalten des Fahrzeuges erkennen, weshalb der Fahrdynamikregler 401 Bremseneingriffe vornehmen würde, durch die dieses vermeintliche übersteuernde Fahrverhalten aufgehoben werden würde. Da dieses durch die diagonale Verspannung des Fahrwerkes hervorgerufene übersteuernde Fahrverhalten des Fahrzeuges gewünscht ist, wird der Sollwert für die Gierwinkelgeschwindigkeit entsprechend erhöht, der Gierwinkelgeschwindigkeitsregler 403 erkennt somit auf ein neutrales Fahrverhalten des Fahrzeuges und es werden keine stabilisierenden Bremseneingriffe durchgeführt - das Fahrverhalten des Fahrzeuges, welches durch die diagonale Verspannung des Fahrwerkes hervorgerufen werden soll, kann sich somit einstellen. Ob ein übersteuerndes oder ein untersteuerndes Fahrverhalten des Fahrzeuges vorliegt, kann in dem Gierwinkelgeschwindigkeitsregler 403 anhand einer Abweichung

zwischen dem Istwert und dem Sollwert der Gierwinkelgeschwindigkeit ermittelt werden. Ist der Istwert größer als der Sollwert, dann liegt Übersteuern vor. Ist der Istwert kleiner als der Sollwert, dann liegt Untersteuern vor.

Ein zweiter Grund für diesen Austausch ist, dass die Möglichkeit einer Einflussnahme durch den Gierwinkelgeschwindigkeitsregler 403 auf die im Block 405 ablaufende Ermittlung der Radlastverteilung bzw. auf die im Block 405 ablaufende Ermittlung der Änderungsgröße V bestehen soll. Diese Möglichkeit der Einflussnahme kann beispielsweise aus folgendem Grund erforderlich sein: Das erfindungsgemäße diagonale Verspannen des Fahrwerkes führt bei einer Kurvenfahrt zu einem gewollten übersteuernden Fahrverhalten des Fahrzeuges. Solange sich dieses Übersteuern in gewissen Grenzen bewegt, wird dieses vom Fahrer als positiv empfunden, da sich das Fahrzeug agiler verhält und eine ausgeprägtere Kurvenwilligkeit zeigt. Überschreitet dieses Übersteuern jedoch gewisse Grenzen, so empfindet dies der Fahrer nicht mehr als angenehm. In diesem Fall wird der Wert der im Block 405 ermittelten Änderungsgröße V reduziert oder es kann die im Block 405 ermittelte Änderungsgröße V durch eine im Block 403 ermittelte Änderungsgröße ersetzt werden. Die vorstehend beschriebene Einflussnahme durch den Gierwinkelgeschwindigkeitsregler 403 auf den Block 405 ist insbesondere für den Fall von Bedeutung, bei dem der Gierwinkelgeschwindigkeitsregler 403 keine Sollwerte $F_{nsollij}$ für die Radaufstandskräfte ausgibt. Ein zu starkes Übersteuern kann der Gierwinkelgeschwindigkeitsregler 403 durch Auswertung der Abweichung zwischen dem Istwert und dem Sollwert der Gierwinkelgeschwindigkeit feststellen. Ein Übersteuern liegt vor, wenn der Istwert größer als der Sollwert ist. Ist diese Abweichung größer als ein vorgegebener Schwellenwert, dann ergreift der

Gierwinkelgeschwindigkeitsregler 403 gemäß den vorstehenden Ausführungen entsprechende Maßnahmen.

Ferner findet gemäß Figur 4 ein Austausch zwischen den Blöcken 401 und 405 statt. So können dem Block 405 ausgehend von dem Block 401 beispielsweise folgenden Größen zugeführt werden: Ein ASR-Flag, welches anzeigt, dass von dem Fahrdynamikregler 401 Ansteuergrößen bzw. Steuersignale zur Durchführung stabilisierender Eingriffe zur Regelung des Antriebsschlupfes ausgegeben werden. Das ASR-Flag zeigt somit an, dass der Fahrdynamikregler 401 gemäß der Funktionalität eines Antriebsschlupfreglers aktiv ist. Ein Flag, das anzeigt, dass eine Kurvenbremsung vorliegt. Dieses Flag wird dann generiert, wenn beispielsweise die Kurvenfahrtgröße einen von Null verschiedenen Wert aufweist und gleichzeitig eine Betätigung des Bremspedals, d.h. eine vom Fahrer durchgeführte Bremsung vorliegt oder ein fahrerunabhängig durchgeführter Bremseneingriff vorgenommen wird. Ein Flag, welches anzeigt, dass eine so genannte μ -split-Bremsung vorliegt, also eine vom Fahrer vorgenommene Bremsung, während sich das Fahrzeug auf einer Fahrbahn bewegt, die für die linke und rechte Fahrzeugseite unterschiedliche Reibwerte aufweist.

Die Auslagerung der Ermittlung der Änderungsgröße V in einen eigenständigen Block 405 hat den Vorteil, dass die diagonale Verspannung des Fahrwerkes definiert werden kann, ohne dabei grundlegende Änderungen an bestehenden Reglern, wie beispielsweise dem Gierwinkelgeschwindigkeitsregler 403, dem Fahrdynamikregler 401 oder dem Fahrwerkregler 407 vornehmen zu müssen.

In Figur 4 ist dies aus Gründen der Übersichtlichkeit zwar nicht dargestellt, aber bei den Aktuatoren 408ij und 409ij

handelt es sich um die Aktuatoren, die in Figur 3 mit 303ij bezeichnet sind.

Figur 5 zeigt den Aufbau der erfindungsgemäßen Steuervorrichtung 304 gemäß einer zweiten Ausführungsform. Bei dieser zweiten Ausführungsform sind die beiden in Figur 4 enthaltenen eigenständigen Blöcke 401 und 403, also der Gierwinkelgeschwindigkeitsregler und der Fahrdynamikregler zu einer funktionellen Einheit 501 vereint. Daraus ergibt sich, dass ausgehend von dem Block 402 dem Block 501 die Größen zugeführt werden, die gemäß Figur 4 ausgehend von dem Block 402 den beiden Blöcken 401 und 403 zugeführt werden. Ferner umfasst der zwischen den beiden Blöcken 405 und 501 stattfindende Austausch den Austausch, der gemäß Figur 4 zum einen zwischen den beiden Blöcken 403 und 405 und zum anderen zwischen den beiden Blöcken 401 und 405 stattfindet. Außerdem werden ausgehend von dem Block 501 die Größen dem Block 406 zugeführt, die gemäß Figur 4 ausgehend von dem Block 401 dem Block 406 und ausgehend von dem Block 403 dem Block 406 zugeführt werden. Die in Figur 5 enthaltenen Blöcke 402, 404, 405, 406, 407, 408ij, 305 und 409ij entsprechen denen, die in Figur 4 dargestellt sind. Demzufolge werden diesen in Figur 5 dargestellten Blöcken ebenfalls die Größen zugeführt, wie dies der Beschreibung zu Figur 4 zu entnehmen ist, und/oder geben diese in Figur 5 dargestellten Blöcke ebenfalls die Größen aus, wie dies der Beschreibung zu Figur 4 zu entnehmen ist.

Figur 6 zeigt den Aufbau der erfindungsgemäßen Steuervorrichtung 304 gemäß einer dritten Ausführungsform. Bei dieser Ausführungsform sind der Gierwinkelgeschwindigkeitsregler 602 und der Fahrdynamikregler 601 als eigenständige funktionelle Einheiten ausgeführt, so wie dies gemäß der in Figur 4

dargestellten Ausführungsform der Fall ist. Im Gegensatz zu der in Figur 4 dargestellten Ausführungsform ist bei der in Figur 6 dargestellten Ausführungsform die Funktion des Blockes 405 - und mit ihr auch die Funktion des Blockes 404 - in den Gierwinkelgeschwindigkeitsregler 602 oder in den Fahrdynamikregler 601 integriert.

Nachfolgend werden die beiden vorstehend aufgeführten Ausgestaltungen getrennt betrachtet. Bei der ersten Ausgestaltung, bei der sowohl die Funktion des Blockes 404 als auch die Funktion des Blockes 405 in dem Gierwinkelgeschwindigkeitsregler 602 integriert ist, werden dem Block 602 die Größen zugeführt, die gemäß Figur 4 ausgehend von dem Block 402 den beiden Blöcken 403 und 404 zugeführt werden. Was den Austausch zwischen den beiden Blöcken 601 und 602 angeht, so umfasst dieser Austausch den Austausch, der gemäß Figur 4 zum einen zwischen den Blöcken 401 und 403 und zum anderen zwischen den beiden Blöcken 401 und 405 stattfindet. Ausgehend von dem Block 402 werden dem Block 601 die Größen zugeführt, die gemäß der Beschreibung zu Figur 4 ausgehend vom Block 402 dem Block 401 zugeführt werden. Die in dem Block 602 ermittelten Sollwert $F_{nsollij}$ für die Radaufstandskräfte werden dem Fahrwerkregler 407 zugeführt. Bei dieser Alternative wird davon ausgegangen, dass von dem Block 601 keine Sollwerte $F_{nsollij}$ für die Radaufstandskräfte ermittelt werden. Gemäß einer zweiten Alternative werden auch von dem Block 601 Sollwerte $F_{nsollij}$ für die Radaufstandskräfte ermittelt. In diesem Fall werden die jeweils ermittelten Sollwerte nicht direkt dem Fahrwerkregler 407 sondern dem Block 406 zugeführt, in dem die Sollwerte, wie der Beschreibung zu Figur 4 zu entnehmen ist, zu einem einheitlichen Sollwert zusammengeführt werden. Diese beiden denkbaren Alternativen sind in Figur 6 durch die strichlinierte Darstellung angedeutet.

Bei der zweiten Ausgestaltung, bei der sowohl die Funktion des Blockes 404 als auch die Funktion des Blockes 405 in dem Fahrregelblock 601 integriert ist, werden dem Block 601 die Größen zugeführt, die gemäß Figur 4 ausgehend von dem Block 402 den beiden Blöcken 401 und 404 zugeführt werden. Was den Austausch zwischen den beiden Blöcken 601 und 602 angeht, so umfasst dieser Austausch den Austausch, der gemäß Figur 4 zum einen zwischen den Blöcken 401 und 403 und zum anderen zwischen den beiden Blöcken 403 und 405 stattfindet. Ausgehend von dem Block 402 werden dem Block 602 die Größen zugeführt, die gemäß der Beschreibung zu Figur 4 ausgehend vom Block 402 dem Block 403 zugeführt werden. Die in dem Block 601 ermittelten Sollwert $F_{nsollij}$ für die Radaufstandskräfte werden dem Fahrregelblock 407 zugeführt. Bei dieser Alternative wird davon ausgegangen, dass von dem Block 602 keine Sollwerte $F_{nsollij}$ für die Radaufstandskräfte ermittelt werden. Gemäß einer zweiten Alternative werden auch von dem Block 602 Sollwerte $F_{nsollij}$ für die Radaufstandskräfte ermittelt. In diesem Fall werden die jeweils ermittelten Sollwerte nicht direkt dem Fahrregelblock 407 sondern dem Block 406 zugeführt, in dem die Sollwerte, wie der Beschreibung zu Figur 4 zu entnehmen ist, zu einem einheitlichen Sollwert zusammengeführt werden.

Die in Figur 6 enthaltenen Blöcke 402, 406, 407, 408ij, 305 und 409ij entsprechen denen, die in Figur 4 dargestellt sind. Demzufolge werden diesen in Figur 6 dargestellten Blöcken ebenfalls die Größen zugeführt, wie dies der Beschreibung zu Figur 4 zu entnehmen ist, und/oder geben diese in Figur 6 dargestellten Blöcke ebenfalls die Größen aus, wie dies der Beschreibung zu Figur 4 zu entnehmen ist.

Figur 7 zeigt den Aufbau der erfindungsgemäßen Steuervorrichtung 304 gemäß einer vierten Ausführungsform. Bei dieser vierten Ausführungsform sind die beiden in Figur 4 enthaltenen eigenständigen Blöcke 401 und 403, also der Gierwinkelgeschwindigkeitsregler und der Fahrdynamikregler zu einer funktionellen Einheit 701 vereint, in die zudem die Funktionen der in Figur 4 dargestellten Blöcke 404 und 405 integriert sind. Ausgehend von dem Block 402 werden dem Block 701 die Größen zugeführt, die gemäß Figur 4 ausgehend von dem Block 402 den Blöcken 401, 403 und 404 zugeführt werden. Die in dem Block 701 ermittelten Sollwerte $F_{nsollij}$ für die Radaufstandskräfte werden dem Fahrwerkregler 407 zugeführt. Die in Figur 7 enthaltenen Blöcke 402, 407, 408ij, 305 und 409ij entsprechen denen, die in Figur 4 dargestellt sind. Demzufolge werden diesen in Figur 7 dargestellten Blöcken ebenfalls die Größen zugeführt, wie dies der Beschreibung zu Figur 4 zu entnehmen ist, und/oder geben diese in Figur 7 dargestellten Blöcke ebenfalls die Größen aus, wie dies der Beschreibung zu Figur 4 zu entnehmen ist.

In Figur 8 ist mit Hilfe eines Flussdiagramms der Ablauf des in der erfindungsgemäßen Vorrichtung ablaufenden erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt.

Das erfindungsgemäße Verfahren beginnt mit einem Schritt 801, an den sich ein Schritt 802 anschließt. In diesem Schritt 802 wird überprüft, ob ein Abbruchkriterium erfüllt ist. Hierzu kann überprüft werden, ob beispielsweise in einem der Regler, d.h. dem Gierwinkelgeschwindigkeitsregler oder dem Fahrdynamikregler oder dem Fahrwerkregler, ein Fehler auftritt, oder ob an einer anderen beteiligten Komponente ein Fehler auftritt. Wird in dem Schritt festgestellt, dass das Abbruchkriterium erfüllt ist, so wird anschließend ein Schritt 803 ausgeführt und danach das erfindungsgemäße

Verfahren mit einem schritt 904 beendet. In dem schritt 803 werden zumindest die den einzelnen Fahrzeugrädern 302ij zugeordneten Aktuatoren 409ij, mit denen die an dem jeweiligen Fahrzeugrad 302ij auftretende Radaufstandskraft F_{nij} radindividuell beeinflussbar ist, in einen definierten Zustand überführt.

Wird dagegen in dem schritt 802 festgestellt, dass das Abbruchkriterium nicht erfüllt ist, so wird anschließend an den schritt 802 ein schritt 805 ausgeführt. In dem schritt 805 werden verschiedene zur Ermittlung der Änderungsgröße V benötigte Größen bereitgestellt, unter anderem die Kurvenfahrtgröße, bei der es sich um eine die Quereschleunigung beschreibende Größe handelt, und die zeitliche Ableitung der Kurvenfahrtgröße. In einem sich an den schritt 805 anschließenden schritt 806 wird ein Wert für die Änderungsgröße V ermittelt. Auf die konkrete Vorgehensweise hierbei, wird im Zusammenhang mit Figur 9 eingegangen. An den schritt 806 schließt sich ein schritt 807 an, in dem in Abhängigkeit des Wertes der Änderungsgröße Sollwerte $F_{nsollij}$ für die Radaufstandskräfte ermittelt werden. Sofern von mehreren im Fahrzeug enthaltenen Reglern Sollwerte $F_{nsollij}$ für die Radaufstandskräfte ermittelt werden, werden diese in einem sich an den schritt 807 anschließenden schritt 808 zu einem für die jeweiligen Fahrzeugräder 302ij einheitlichen Sollwert zusammengeführt. Anschließend an den schritt 808 wird ein schritt 809 ausgeführt. Der schritt 808 ist nur dann erforderlich, wenn von verschiedenen im Fahrzeug enthaltenen Reglern Sollwerte $F_{nsollij}$ für die Radaufstandskräfte ermittelt werden. Werden lediglich von einem Regler solche Sollwerte ermittelt, dann ist die Durchführung des schrittes 808 nicht erforderlich. In diesem Fall schließt sich an den schritt 807 direkt der schritt 809 an. Vorstehend beschriebene optionale Ausführung

des Schrittes 808 ist in Figur 8 durch die strichlinierte Darstellung angedeutet. In dem Schritt 809 werden die für die einzelnen Fahrzeugräder 302ij ermittelten Sollwerte $F_{nsollij}$ für die einzustellenden Radaufstandskräfte in Sollwerte für den an dem jeweiligen Aktuator 409ij einzustellenden Verstellweg oder Hydraulikdruck ermittelt. In einem sich an den Schritt 809 anschließenden Schritt 810 werden durch eine entsprechende Ansteuerung der Aktuatoren 409ij die geforderten Radaufstandskräfte an den einzelnen Fahrzeugrädern 302ij durch Beeinflussung bzw. Einstellung des Verstellweges oder des Hydraulikdruckes eingestellt. Anschließend an den Schritt 810 wird erneut der Schritt 802 ausgeführt.

In Figur 9 ist die in dem Schritt 806 stattfindende Ermittlung der Änderungsgröße bzw. die im Schritt 806 ablaufende Routine zur Ermittlung der Änderungsgröße dargestellt. An diese Routine wird ausgehend von dem Schritt 805 übergeben, an den sich ein Schritt 901 anschließt. In dem Schritt 901 wird überprüft, ob der Wert der Kurvenfahrtgröße a_y kleiner als ein erster Schwellenwert a_{y1} ist. Ist der Wert der Kurvenfahrtgröße a_y kleiner als der erste Schwellenwert a_{y1} , so wird keine diagonale Verspannung des Fahrwerkes vorgenommen, weswegen im Anschluss an den Schritt 901 ein Schritt 902 ausgeführt wird, in welchem der Änderungsgröße V ein erster Wert V_1 zugewiesen wird. An den Schritt 902 schließt sich der Schritt 807 an, über den die Routine zur Ermittlung der Änderungsgröße verlassen wird.

Wird dagegen im Schritt 901 festgestellt, dass der Wert der Kurvenfahrtgröße a_y größer als der erste Schwellenwert a_{y1} ist, so wird eine diagonale Verspannung des Fahrwerkes vorgenommen, weshalb anschließend an den Schritt 901 ein Schritt 903 ausgeführt wird. Mittels des Schrittes 903 wird

zunächst überprüft, ob ein Flag gesetzt ist, welches anzeigt, dass bereits eine diagonale Verspannung des Fahrwerkes gemäß dem modifizierten funktionalen Zusammenhang durchgeführt wird. Ist das Flag nicht gesetzt, dann wird anschließend an den Schritt 903 ein Schritt 904 ausgeführt. In dem Schritt 904 wird gemäß dem funktionalen Zusammenhang in Abhängigkeit des Wertes der Kurvenfahrtgröße a_y ein Wert für die Änderungsgröße V ermittelt. D.h. es wird eine diagonale Verspannung des Fahrwerkes gemäß dem funktionalen Zusammenhang durchgeführt. An den Schritt 904 schließt sich ein Schritt 905 an. In dem Schritt 905 wird überprüft, ob der Wert der Kurvenfahrtgröße a_y kleiner als ein zweiter Schwellenwert a_{ys} ist. Bei diesem zweiten Schwellenwert weist der Verlauf des funktionalen Zusammenhanges seinen Scheitelpunkt bzw. sein absolutes Maximum auf. Wird in dem Schritt 905 festgestellt, dass der Wert der Kurvenfahrtgröße a_y kleiner als der zweite Schwellenwert a_{ys} ist, so ist keine Modifikation des funktionalen Zusammenhanges erforderlich, weswegen ausgehend von dem Schritt 905 an den Schritt 807 übergeben wird. Wird dagegen in dem Schritt 905 festgestellt, dass der Wert der Kurvenfahrtgröße a_y größer als der zweite Schwellenwert a_{ys} ist, so wird anschließend an den Schritt 905 ein Schritt 906 ausgeführt. In dem Schritt 906 wird ermittelt, ob der Fahrer aus der Kurve zurücklenkt bzw. ob der Fahrer das Lenkrad zurückdreht, d.h. ob ein Kurvenausfahrvorgang bzw. ein Zurücklenkvorgang bzw. ein Umlenkvorgang vorliegt bzw. ob der Umlenkpunkt erreicht ist. Dies kann beispielsweise durch Auswertung der zeitlichen Ableitung der Kurvenfahrtgröße bzw. durch Auswertung der zeitlichen Ableitung des Betrages der Kurvenfahrtgröße festgestellt werden. Wird ein negativer Wert für die zeitliche Ableitung festgestellt, dann liegt ein Umlenkvorgang vor, der Fahrer lenkt aus der Kurve zurück, weswegen eine Modifikation des funktionalen Zusammenhanges

erforderlich ist. Deswegen wird bei Vorliegen einer negativen Ableitung für die Kurvenfahrtgröße anschließend an den Schritt 906 ein Schritt 908 ausgeführt. In dem Schritt 908 wird zum einen das Flag gesetzt, welches anzeigt, dass eine diagonale Verspannung des Fahrwerkes gemäß dem modifizierten funktionalen Zusammenhang durchgeführt wird. Zum anderen wird in dem Schritt 908 mit Hilfe des modifizierten funktionalen Zusammenhangs in Abhängigkeit des Wertes der Kurvenfahrtgröße a_y ein Wert für eine modifizierte Änderungsgröße V_m ermittelt. D.h. es wird eine diagonale Verspannung des Fahrwerkes gemäß dem modifizierten funktionalen Zusammenhang vorgenommen bzw. durchgeführt. Im Anschluss an den Schritt 908 wird der Schritt 807 ausgeführt. Wird dagegen im Schritt 906, dass der Fahrer noch nicht aus der Kurve zurücklenkt, d.h. dass der Umlenkpunkt noch nicht erreicht ist, dann ist es auch nicht erforderlich, die diagonale Verspannung des Fahrwerkes gemäß dem modifizierten funktionalen Zusammenhang vorzunehmen. In diesem Fall wird im Anschluss an den Schritt 906 der Schritt 807 ausgeführt. Wird im Schritt 903 dagegen festgestellt, dass besagtes Flag bereits gesetzt ist, d.h. dass bereits eine diagonale Verspannung des Fahrwerkes gemäß dem modifizierten funktionalen Zusammenhang durchgeführt wird, so wird anschließend an den Schritt 903 ein Schritt 907 ausgeführt. In dem Schritt 907 wird geprüft, ob der Wert der mit Hilfe des modifizierten funktionalen Zusammenhanges ermittelten modifizierten Änderungsgröße dem Wert der Änderungsgröße entspricht, der mit Hilfe des funktionalen Zusammenhanges für den selben Wert der Kurvenfahrtgröße ermittelt wird, für den der Wert der modifizierten Änderungsgröße ermittelt wurde. Entsprechen sich die beiden Werte nicht, dann wird anschließend an den Schritt 907 der Schritt 908 ausgeführt. Es wird weiterhin eine diagonale Verspannung des Fahrwerkes gemäß dem modifizierten funktionalen Zusammenhang vorgenommen. Wird dagegen im

Schritt 907 festgestellt, dass sich die beiden Werte entsprechen, dann wird im Anschluss an den Schritt 907 ein Schritt 909 durchgeführt. Da nunmehr die Durchführung einer diagonalen Verspannung des Fahrwerkes gemäß dem modifizierten funktionalen Zusammenhang nicht mehr erforderlich ist, wird in dem Schritt 909 besagtes Flag gelöscht. Anschließend an den Schritt 909 wird der Schritt 807 durchgeführt.

Bei der in Figur 9 dargestellten Vorgehensweise wird das bei Vorliegen oder Erreichen eines vorbestimmten Fahrzustandes oder Betriebszustandes des Fahrzeuges anhand der beiden Schritte 905 und 906 festgestellt.

In Figur 10 ist die Vorgehensweise bei der diagonalen Verspannung des Fahrwerkes bei Vorliegen vorbestimmter Fahrzustände oder Betriebszustände des Fahrzeuges dargestellt. Bei den betrachteten vorbestimmten Fahrzuständen oder Betriebszuständen handelt es sich zum einen um eine Kurvenfahrt, bei der an wenigstens einem Antriebsrad eine Regelung des Antriebsschlupfes durchgeführt wird. Zum anderen handelt es sich um eine Kurvenfahrt, bei der an wenigstens einem Fahrzeugrad ein Bremseneingriff durchgeführt wird.

Das Verfahren beginnt mit einem Schritt 1001, an den sich ein Schritt 1002 anschließt. In dem Schritt 1002 wird überprüft, ob der Wert der Kurvenfahrtgröße a_y kleiner als ein erster Schwellenwert a_{y1} ist. Ist der Wert der Kurvenfahrtgröße a_y kleiner als der erste Schwellenwert a_{y1} , so wird keine diagonale Verspannung des Fahrwerkes vorgenommen, weswegen im Anschluss an den Schritt 1002 ein Schritt 1003 ausgeführt wird, in welchem der Änderungsgröße V ein erster Wert V_1 zugewiesen wird. An den Schritt 1003 schließt sich ein Schritt 1006 mit dem das Verfahren beendet wird.

Wird dagegen im Schritt 1002 festgestellt, dass der Wert der Kurvenfahrtgröße a_y größer als der erste Schwellenwert a_{y1} ist, so wird eine diagonale Verspannung des Fahrwerkes vorgenommen, weshalb anschließend an den Schritt 1002 ein Schritt 1004 ausgeführt wird. In dem Schritt 1004 wird geprüft, ob ein Flag gesetzt ist, welches die Durchführung einer Regelung des Antriebsschlupfes an wenigstens einem Fahrzeugrad anzeigt, oder ob ein Flag gesetzt ist, welches eine Betätigung des Bremspedals durch den Fahrer und somit die Durchführung eines fahrerabhängigen Bremsvorganges anzeigt. Liegt kein solches Flag vor, dann besteht auch keine Notwendigkeit eine diagonale Verspannung des Fahrwerkes gemäß einem modifizierten funktionalen Zusammenhanges vorzunehmen. In diesem Fall wird anschließend an den Schritt 1004 ein Schritt 1005 ausgeführt, mit dem Maßnahmen zur Durchführung einer diagonalen Verspannung des Fahrwerkes gemäß dem funktionalen Zusammenhang vorgenommen werden. Anschließend an den Schritt 1005 wird ein Schritt 1006 ausgeführt, mit dem das Verfahren beendet wird. Wird dagegen in dem Schritt 1004 festgestellt, dass eines der vorstehend bezeichneten Flags gesetzt ist, so besteht die Notwendigkeit, eine diagonale Verspannung des Fahrwerkes gemäß einem modifizierten funktionalen Zusammenhang durchzuführen. Deshalb wird anschließend an den Schritt 1004 ein Schritt 1007 ausgeführt. Wird im Schritt 1004 durch Auswertung der Flags festgestellt, dass bei einer Kurvenfahrt, an wenigstens einem Antriebsrad eine Regelung des Antriebsschlupfes durchgeführt wird, so wird ein speziell an diese Fahrsituation angepasster funktionaler Zusammenhang gewählt, und die diagonale Verspannung des Fahrwerkes gemäß diesem Zusammenhang durchgeführt. Gemäß dem modifizierten funktionalen Zusammenhang wird an dem Antriebsrad, an dem der Antriebsschlupf geregelt wird, die Verspannung zurückgenommen, d.h. aufgehoben, oder aber reduziert. Hierzu

werden entsprechende Sollwerte für die an diesem Antriebsrad einzustellende Radaufstandskraft ermittelt. Die Zurücknahme der Verspannung kann beispielsweise mittels einer Zeitrampe erfolgen. Wird im Schritt 1004 durch Auswertung der Flags festgestellt, dass bei einer Kurvenfahrt, ein Bremseneingriff durchgeführt wird, so wird ein speziell an diese Fahrsituation angepasster funktionaler Zusammenhang gewählt, und die diagonale Verspannung des Fahrwerkes gemäß diesem Zusammenhang durchgeführt. Gemäß dem modifizierten funktionalen Zusammenhang wird die Verspannung reduziert oder zurückgenommen. Dies kann für einzelne Fahrzeugräder oder aber für alle Fahrzeugräder der Fall sein. Anschließend an den Schritt 1007 wird ein Schritt 1006 durchgeführt.

Mit Hilfe von Figur 10 soll lediglich eine prinzipielle Vorgehensweise dargestellt werden. Selbstverständlich kann die in Figur 10 dargestellte Vorgehensweise auch in das anhand der beiden Figuren 8 und 9 beschriebene Verfahren eingebunden oder mit diesem Verfahren kombiniert werden.

Nachfolgend soll ein weiterer Aspekt betrachtet werden. Es handelt sich um eine so genannte μ -split-Bremmung. Bei einer μ -split-Bremmung handelt es sich um einen vom Fahrer durchgeführten Bremsvorgang, bei dem das Fahrzeug auf einer Fahrbahn fährt, die für die linke und rechte Fahrzeugseite unterschiedliche Reibwerte aufweist. Bei solch einer Bremsung entstehen an den linken und rechten Fahrzeugrädern unterschiedliche Bremskräfte, die dazu führen, dass sich das Fahrzeug um seine Hochachse dreht, und zwar in Richtung der Fahrbahnseite, die den höheren Reibwert aufweist. Wenn das Fahrzeug mit einem aktiven Federungssystem ausgestattet ist, dann kann bei Vorliegen einer μ -split-Bremmung eine diagonale Verspannung des Fahrwerkes vorgenommen werden, um der Drehbewegung - zumindest anfänglich - entgegenzuwirken.

Bei der diagonalen Verspannung des Fahrwerkes im Falle einer μ -split-Bremmung wird wie folgt vorgegangen: Zunächst wird die Radaufstandskraft am vorderen Fahrzeugrad, welches sich auf der Fahrbahnseite mit dem höheren Reibwert befindet, erhöht, um durch die Vorspur des Fahrzeugrades der Drehung des Fahrzeuges um seine Hochachse entgegenzuwirken.

Gleichzeitig wird auf Grund der diagonalen Verspannung an dem hinteren Fahrzeugrad, welches sich auf der Fahrbahnseite mit dem niedrigeren Reibwert befindet, ebenfalls die Radaufstandskraft erhöht. Da durch die diagonale Verspannung gleichzeitig das für die Richtungsstabilität wichtige hintere Rad, welches sich auf der Fahrbahnseite mit dem höheren Reibwert befindet, entlastet wird, kann diese diagonale Verspannung nur zu Beginn des Bremsvorgangs aufrechterhalten werden. Nach einer gewissen Zeitdauer wird deswegen die Radaufstandskraft an dem hinteren Fahrzeugrad, welches sich auf der Fahrbahnseite mit dem höheren Reibwert befindet, erhöht. Auch hierbei wird das Fahrwerk diagonal verspannt.

Die hier beschriebene diagonale Verspannung des Fahrwerkes zur Kompensation der Drehbewegung des Fahrzeuges um seine Hochachse, die bei einer μ -split-Bremmung auftritt, muss nicht zwangsläufig alle technischen Teilaspekte aufweisen bzw. umfassen, die im Zusammenhang mit den Figuren 1 bis 10 vorstehend beschrieben wurden. Sofern es technisch sinnvoll ist, beispielsweise, weil entsprechende technische Teilaspekte einsetzbar sind oder eine vorteilhafte Weiterbildung darstellen, soll die hier beschriebene diagonale Verspannung des Fahrwerkes zur Kompensation der Drehbewegung des Fahrzeuges um seine Hochachse mit eben diesen technischen Teilaspekten in beliebiger Art und Weise kombinierbar sein.

Da es sich bei der hier beschriebenen diagonalen Verspannung des Fahrwerkes zur Kompensation der Drehbewegung des Fahrzeuges um seine Hochachse um einen eigenständigen technischen Gegenstand handelt, der nicht zwangsläufig mit den technischen Teilaspekten, die im Zusammenhang mit den Figuren 1 bis 10 beschrieben wurden, behält sich die Anmelderin vor, auf diesen technischen Gegenstand eine eigenständige Anmeldung zu richten. In diese Anmeldung können dann die zur einer sinnvollen Ergänzung oder Weiterbildung führenden technischen Teilaspekte mit aufgenommen werden. Entsprechendes gilt auch für den Fahrzustand einer Kurvenfahrt, bei der an wenigstens einem Antriebsrad der Antriebsschlupf geregelt wird oder für den Fahrzustand einer Kurvenfahrt, bei der eine Bremsung durchgeführt wird.

Insbesondere ist es auch bei den beiden zuletzt genannten Fahrzuständen denkbar, dass auch denn eine Beeinflussung des Fahrverhaltens des Fahrzeuges durch entsprechende Beeinflussung der an den Fahrzeugrädern vorliegenden Radaufstandskräfte durchführbar ist, wenn keine zuvor eingestellte diagonale Verspannung des Fahrwerkes vorliegt. Auch diese Aspekte sollen in einer eigenständigen Anmeldung weiterführbar sein. Die jeweils vorstehend aufgezeigten Schutzbegehren, für die eigenständige Patentanmeldungen denkbar sind, sollen jeweils mit beliebigen in der vorliegenden Anmeldung enthaltenen technischen Aspekten kombinierbar sein.

Nachfolgend sollen noch einige Überlegungen angeführt werden.

Anstelle der Vorgabe von Sollwerten für die Radaufstandskräfte können auch Sollwerte für die Radaufstandskraftänderungen vorgegeben werden.

Hinsichtlich der Fahrsituation, bei der während einer Kurvenfahrt an wenigstens einem Antriebsrad der Antriebsschlupf geregelt wird, sei festgehalten, dass der Block 402 nicht zwangsläufig als Fahrdynamikregler ausgeführt sein muss. Es würde auch ausreichen, wenn der Block 402 allein die Funktionalität eines Antriebsschlupfreglers aufweisen würde.

Die Auslagerung der Ermittlung der Änderungsgröße V in einen eigenständigen Block 405 hat den Vorteil, dass die diagonale Verspannung des Fahrwerkes definiert werden kann, ohne dabei grundlegende Änderungen an bestehenden Reglern, wie beispielsweise dem Gierwinkelgeschwindigkeitsregler 403, dem Fahrdynamikregler 401 oder dem Fahrwerkregler 407 vornehmen zu müssen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Beeinflussung des Fahrverhaltens eines Fahrzeuges (301),
bei dem eine Kurvenfahrtgröße (ay) ermittelt wird, die eine vorliegende Kurvenfahrt des Fahrzeuges (301) repräsentiert,
bei dem an wenigstens einem Fahrzeugrad (302ij) die Radaufstandskraft (Fnij) gemäß einem funktionalen Zusammenhang in Abhängigkeit der Kurvenfahrtgröße (ay) beeinflusst wird,
dadurch gekennzeichnet, dass bei Vorliegen oder Erreichen eines vorbestimmten Fahrzustandes oder Betriebszustandes des Fahrzeuges der funktionale Zusammenhang modifiziert wird, und die Beeinflussung der Radaufstandskraft gemäß dem modifizierten funktionalen Zusammenhang in Abhängigkeit der Kurvenfahrtgröße durchgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
es sich bei der Kurvenfahrtgröße (ay) um eine die Querbeschleunigung beschreibende Größe (ay) handelt.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die die Querbeschleunigung beschreibende Größe (ay)

mittels eines Querschleunigungssensors gemessen oder in Abhängigkeit einer den Lenkwinkel beschreibenden Größe und einer die Fahrzeuggeschwindigkeit beschreibenden Größe ermittelt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Fahrzeug ein linkes (3002vl) und ein rechtes (302vr) Vorderrad sowie ein linkes (302hl) und ein rechtes (302hr) Hinterrad aufweist, wobei jeweils ein Vorderrad und ein Hinterrad einer der beiden Fahrzeugdiagonalen zugeordnet ist, wobei für wenigstens eine der beiden Fahrzeugdiagonalen die Radaufstandskräfte (F_{nij}) an den beiden Fahrzeugrädern gemäß dem funktionalen Zusammenhang in Abhängigkeit der Kurvenfahrtgröße (a_y) beeinflusst werden, wobei an diesen beiden Fahrzeugrädern, die Radaufstandskräfte gleichsinnig geändert werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass den einzelnen Fahrzeugrädern (302ij) jeweils Aktuatoren (409ij) zur radindividuellen Beeinflussung der an dem jeweiligen Fahrzeugrad auftretenden Radaufstandskraft (F_{nij}) zugeordnet sind, wobei die Radaufstandskräfte (F_{nij}) an den beiden Fahrzeugrädern der wenigstens einen Fahrzeugdiagonalen dadurch gleichsinnig geändert werden, dass die Aktuatoren dieser beiden Fahrzeugräder entsprechend angesteuert werden, oder dass die Aktuatoren derjenigen Fahrzeugräder, die der anderen Fahrzeugdiagonalen zugeordnet sind, komplementär angesteuert werden, oder dass die Aktuatoren derjenigen Fahrzeugräder, die der wenigstens einen Fahrzeugdiagonalen zugeordnet sind und

die Aktuatoren derjenigen Fahrzeugräder, die der anderen Fahrzeugdiagonalen zugeordnet sind, gegenläufig angesteuert werden.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Fahrzeug bei einer Kurvenfahrt ein kurvenäußeres und ein kurveninneres Vorderrad und ein kurvenäußeres und ein kurveninneres Hinterrad aufweist, wobei jeweils ein Vorderrad und ein Hinterrad einer der beiden Fahrzeugdiagonalen zugeordnet ist, wobei für wenigstens eine der beiden Fahrzeugdiagonalen die Radaufstandskräfte (F_{nij}) an den beiden Fahrzeugrädern gemäß dem funktionalen Zusammenhang in Abhängigkeit der Kurvenfahrtgröße (a_y) beeinflusst werden, wobei sowohl an dem kurvenäußeren Vorderrad als auch an dem kurveninneren Hinterrad die jeweilige Radaufstandskraft erniedrigt wird, und/oder wobei sowohl an dem kurveninneren Vorderrad als auch an dem kurvenäußeren Hinterrad die jeweilige Radaufstandskraft erhöht wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass den einzelnen Fahrzeugrädern ($302ij$) jeweils Aktuatoren ($409ij$) zur radindividuellen Beeinflussung der an dem jeweiligen Fahrzeugrad auftretenden Radaufstandskraft (F_{nj}) zugeordnet sind, wobei die dem kurvenäußeren Vorderrad und die dem kurveninneren Hinterrad jeweils zugeordneten Aktuatoren so angesteuert werden, dass an diesen beiden Fahrzeugrädern die jeweilige Radaufstandskraft erniedrigt wird, und/oder wobei die dem kurveninneren Vorderrad und die dem

kurvenäußeren Hinterrad jeweils zugeordneten Aktuatoren so angesteuert werden, dass an diesen beiden Fahrzeugrädern die jeweilige Radaufstandskraft erhöht wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Radaufstandskräfte um denselben Betrag erhöht und/oder erniedrigt werden.
9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mit Hilfe des funktionalen Zusammenhangs in Abhängigkeit der Kurvenfahrtgröße (a_y) eine Änderungsgröße (V) ermittelt wird, die ein Maß für die durchzuführende Änderung der Radaufstandskraft ist.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Änderungsgröße (V) um den Wert handelt, um den die Radaufstandskraft zu ändern ist.
11. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass ausgehend von der Änderungsgröße (V) und einem für die Radaufstandskraft ermittelten Istwert ($F_{n\text{ist}ij}$) ein Sollwert ($F_{n\text{soll}ij}$) für die einzustellende Radaufstandskraft ermittelt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass dem Fahrzeugrad (302ij) ein Aktuator (409ij) zur radindividuellen Beeinflussung der an diesem Fahrzeugrad auftretenden Radaufstandskraft (F_{nij}) zugeordnet ist,

wobei in Abhängigkeit des Sollwertes für die einzustellende Radaufstandskraft ein Vorgabewert für die Ansteuerung des Aktuators ermittelt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Vorgabewert um einen Sollwert für eine mit dem Aktuator einzustellende Weggröße handelt, oder um einen Sollwert für eine an dem Aktuator einzustellende Druckgröße handelt.

14. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der funktionale Zusammenhang in mehrere Abschnitte unterteilt ist, wobei in einem ersten Abschnitt, für den die Kurvenfahrtgröße (a_y) kleiner als ein erster Schwellenwert (a_{y1}) ist, die Änderungsgröße (V) einen ersten Wert (V_1) annimmt, der im Wesentlichen dem Wert Null entspricht, wobei in einem zweiten Abschnitt, für den die Kurvenfahrtgröße (a_y) größer als der erste Schwellenwert (a_{y1}) und kleiner als ein zweiter Schwellenwert (a_{y2}) ist, der Wert der Änderungsgröße (V) ausgehend von dem ersten Wert (V_1) auf einen zweiten Wert (V_2) zunimmt, wobei in einem dritten Abschnitt, für den die Kurvenfahrtgröße (a_y) größer als der zweite Schwellenwert (a_{y2}) und kleiner als ein dritter Schwellenwert (a_{y3}) ist, der Wert der Änderungsgröße (V) ausgehend von dem zweiten Wert (V_2) auf einen dritten Wert (V_3) abnimmt, wobei in einem vierten Abschnitt, für den die Kurvenfahrtgröße (a_y) größer als der dritte Schwellenwert (a_{y3}) ist, der Wert der Änderungsgröße (V) im

Wesentlichen den dritten Wert (V_2) beibehält.

15. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der vorbestimmte Fahrzustand oder Betriebszustand des Fahrzeuges dann erreicht wird oder vorliegt, wenn die Kurvenfahrtgröße (a_y) größer als ein Schwellenwert (a_{ys}) ist und gleichzeitig eine zeitliche Abnahme der Kurvenfahrtgröße oder einer anderen Fahrzeuggröße, die ebenfalls eine Kurvenfahrt repräsentiert, festgestellt wird.
16. Verfahren nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet, dass
es sich bei dem Schwellenwert für die Kurvenfahrtgröße um den Wert der Kurvenfahrtgröße handelt, bei dem die Änderungsgröße gemäß dem funktionalen Zusammenhang ihr absolutes Maximum aufweist.
17. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
mit Hilfe des modifizierten funktionalen Zusammenhangs in Abhängigkeit der Kurvenfahrtgröße (a_y) eine modifizierte Änderungsgröße (V_m) ermittelt wird, die ein Maß für die durchzuführende Änderung der Radaufstandskraft ist, wobei der jeweilige Wert der modifizierten Änderungsgröße den Wert der Änderungsgröße, der bei Eintritt oder Vorliegen des vorbestimmten Fahrzustandes oder Betriebszustandes des Fahrzeuges mit Hilfe des funktionalen Zusammenhanges ermittelt wurde, nicht oder nur unwesentlich übersteigt.
18. Verfahren nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet, dass

als Wert der modifizierten Änderungsgröße der Wert der Änderungsgröße, der bei Eintritt oder Vorliegen des vorbestimmten Fahrzustandes oder Betriebszustandes des Fahrzeuges mit Hilfe des funktionalen Zusammenhanges ermittelt wurde, beibehalten wird, oder dass der jeweils ermittelte Wert der modifizierten Änderungsgröße betragsmäßig kleiner ist als besagter Wert der Änderungsgröße.

19. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die modifizierte Änderungsgröße mit Hilfe des modifizierten funktionalen Zusammenhanges solange ermittelt wird, bis der Wert der modifizierten Änderungsgröße einem Wert der mit Hilfe des funktionalen Zusammenhanges ermittelten Änderungsgröße entspricht, der für einen Wert der Kurvenfahrtgröße ermittelt wird, der kleiner ist als der Wert der Kurvenfahrtgröße, der bei Eintritt oder Vorliegen des vorbestimmten Fahrzustandes oder Betriebszustandes des Fahrzeuges vorlag.
20. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem modifizierten funktionalen Zusammenhang um einen funktionalen Zusammenhang handelt, der bezogen auf den Wert der Kurvenfahrtgröße und den Wert der hierfür ermittelten Änderungsgröße, die beide bei Eintritt oder Vorliegen des vorbestimmten Fahrzustandes oder Betriebszustandes des Fahrzeuges vorlagen, zu kleineren Werten der Kurvenfahrtgröße hin einen monoton fallenden Verlauf aufweist.
21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass

es sich um eine lineare Funktion mit negativer Steigung handelt.

22. Verfahren nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet, dass
dass der Wert der Steigung fest vorgegeben ist, oder dass
dieser in Abhängigkeit des Wertes der Änderungsgröße, der
bei Eintritt oder Vorliegen des vorbestimmten
Fahrzustandes oder Betriebszustandes des Fahrzeugs
vorlag, ermittelt wird.
23. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der vorbestimmte Fahrzustand oder Betriebszustand des
Fahrzeuges dann erreicht wird oder vorliegt, wenn bei
einer Kurvenfahrt ein im Fahrzeug angeordnetes
Schlupfregelsystem an wenigstens einem Antriebsrad
Eingriffe zur Regelung des an diesem Antriebsrad
vorliegenden Antriebsschlupfes durchführt.
24. Verfahren nach Anspruch 18 und 23,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Wert der modifizierten Änderungsgröße wie folgt
ermittelt wird:
- der mit Hilfe des funktionalen Zusammenhanges
ermittelte Wert der Änderungsgröße, der bei Eintritt oder
Vorliegen des vorbestimmten Fahrzustandes oder
Betriebszustandes des Fahrzeuges vorlag, wird um einen
fest vorgegebenen Wert oder um einen Wert reduziert, der
in Abhängigkeit besagten Wertes der Änderungsgröße
ermittelt wird, oder
- der mit Hilfe des funktionalen Zusammenhanges
ermittelte Wert der Änderungsgröße, der bei Eintritt oder
Vorliegen des vorbestimmten Fahrzustandes oder

Betriebszustandes des Fahrzeuges vorlag, wird solange reduziert, bis an dem wenigstens einen Antriebsrad kein Eingriff mehr zur Regelung des Antriebsschlupfes durchgeführt wird.

25. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest an dem wenigstens einen Antriebsrad, an dem eine Regelung des Antriebsschlupfes durchgeführt wird, die Radaufstandskraft gemäß der modifizierten Änderungsgröße eingestellt wird.
26. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der vorbestimmte Fahrzustand oder Betriebszustand des Fahrzeuges dann erreicht wird oder vorliegt, wenn bei einer Kurvenfahrt ein Bremseneingriff durchgeführt wird.
27. Verfahren nach Anspruch 18 und 26, dadurch gekennzeichnet, dass der Wert der modifizierten Änderungsgröße wie folgt ermittelt wird: der mit Hilfe des funktionalen Zusammenhanges ermittelte Wert der Änderungsgröße, der bei Eintritt oder Vorliegen des vorbestimmten Fahrzustandes oder Betriebszustandes des Fahrzeuges vorlag, wird um einen fest vorgegebenen Wert oder um einen Wert reduziert, der in Abhängigkeit besagten Wertes der Änderungsgröße ermittelt wird.
28. Vorrichtung zur Beeinflussung des Fahrverhaltens eines Fahrzeuges (301), wobei das Fahrzeug Ermittlungsmittel zur Ermittlung einer Kurvenfahrtgröße (ay), die eine vorliegende Kurvenfahrt des Fahrzeuges (301) repräsentiert, und

Beeinflussungsmittel, mit denen an wenigstens einem Fahrzeugrad (302ij) die Radaufstandskraft (F_{nij}) gemäß einem funktionalen Zusammenhang in Abhängigkeit der Kurvenfahrtgröße (a_y) beeinflusst wird, aufweist dadurch gekennzeichnet, dass bei Vorliegen oder Erreichen eines vorbestimmten Fahrzustandes oder Betriebszustandes des Fahrzeuges der funktionale Zusammenhang modifiziert wird, und die Beeinflussung der Radaufstandskraft gemäß dem modifizierten funktionalen Zusammenhang in Abhängigkeit der Kurvenfahrtgröße durchgeführt wird.

29. Vorrichtung nach Anspruch 28, eingerichtet zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 2 bis 27.

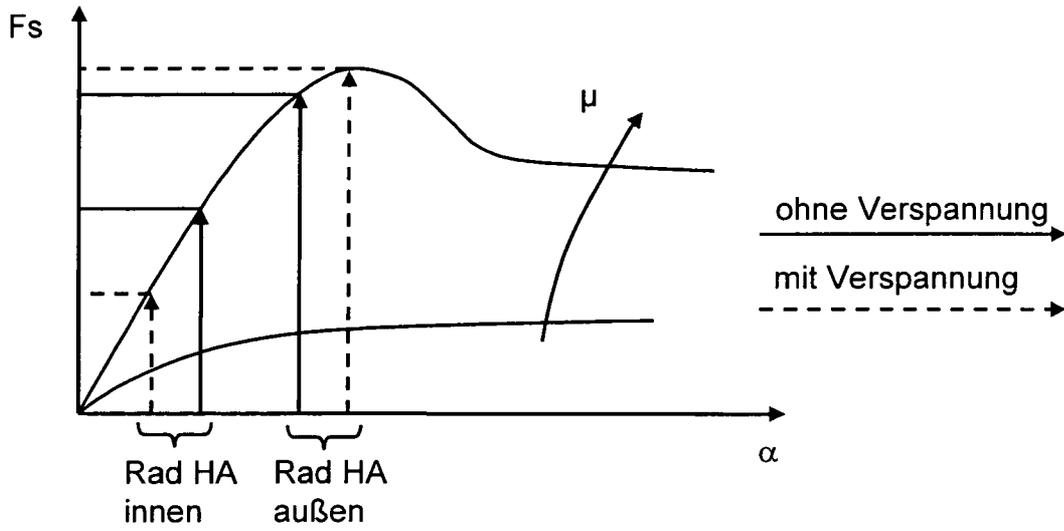


Fig. 1

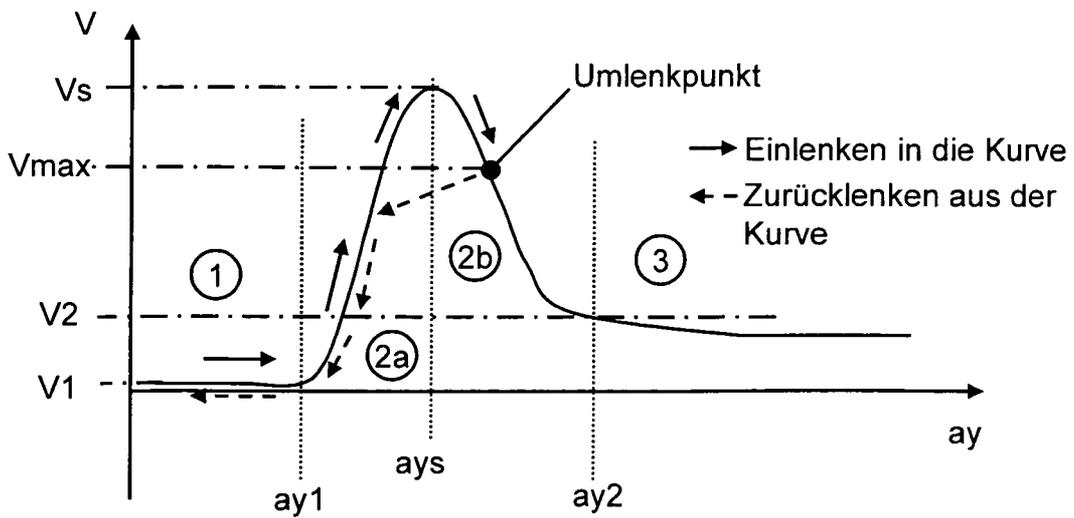


Fig. 2

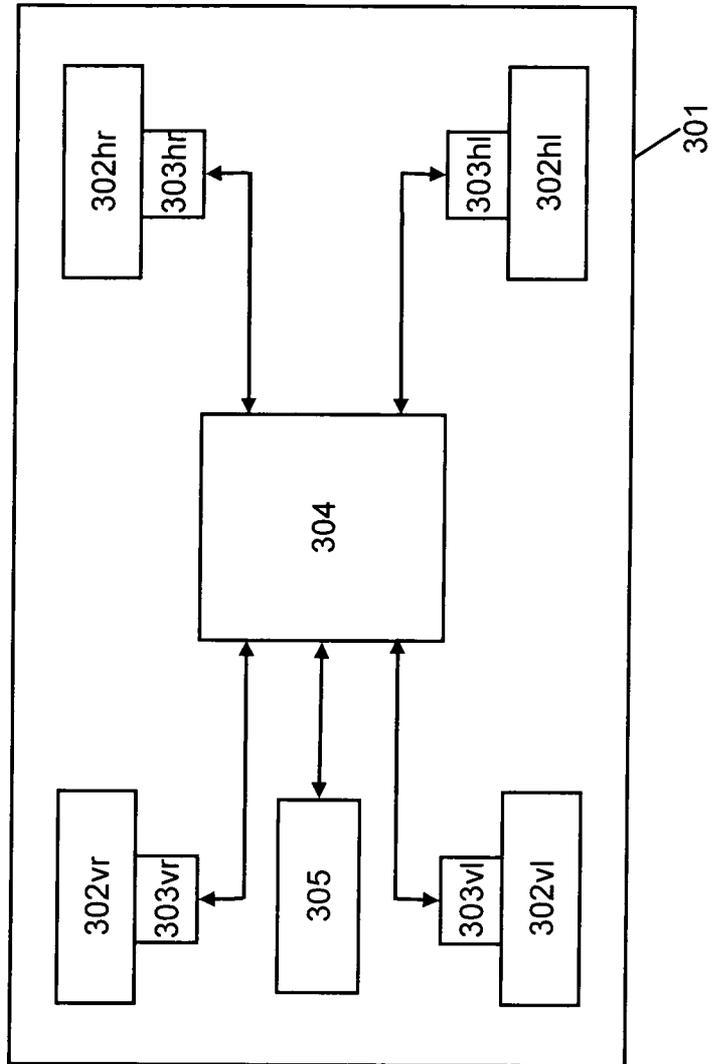


Fig. 3

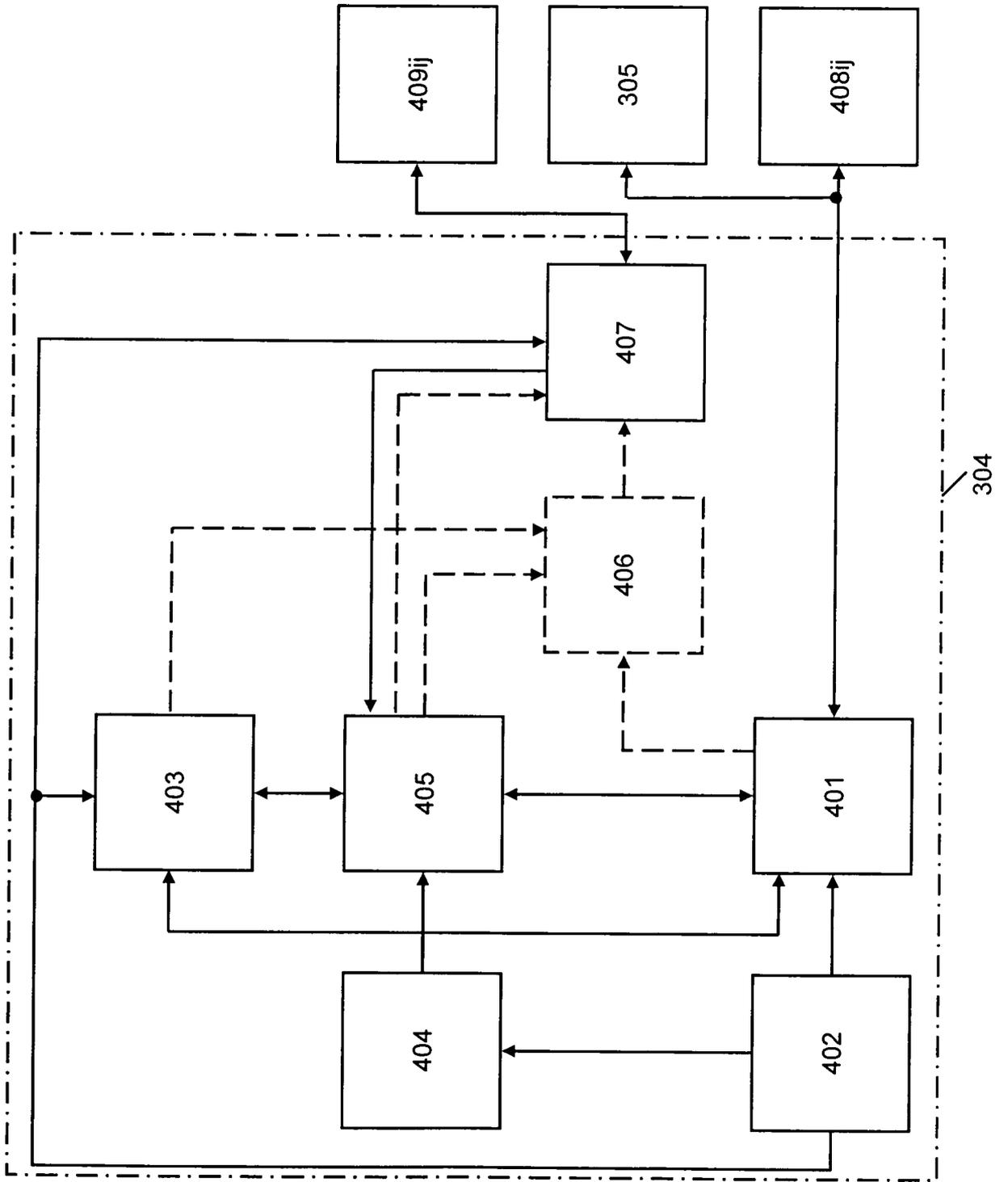


Fig. 4

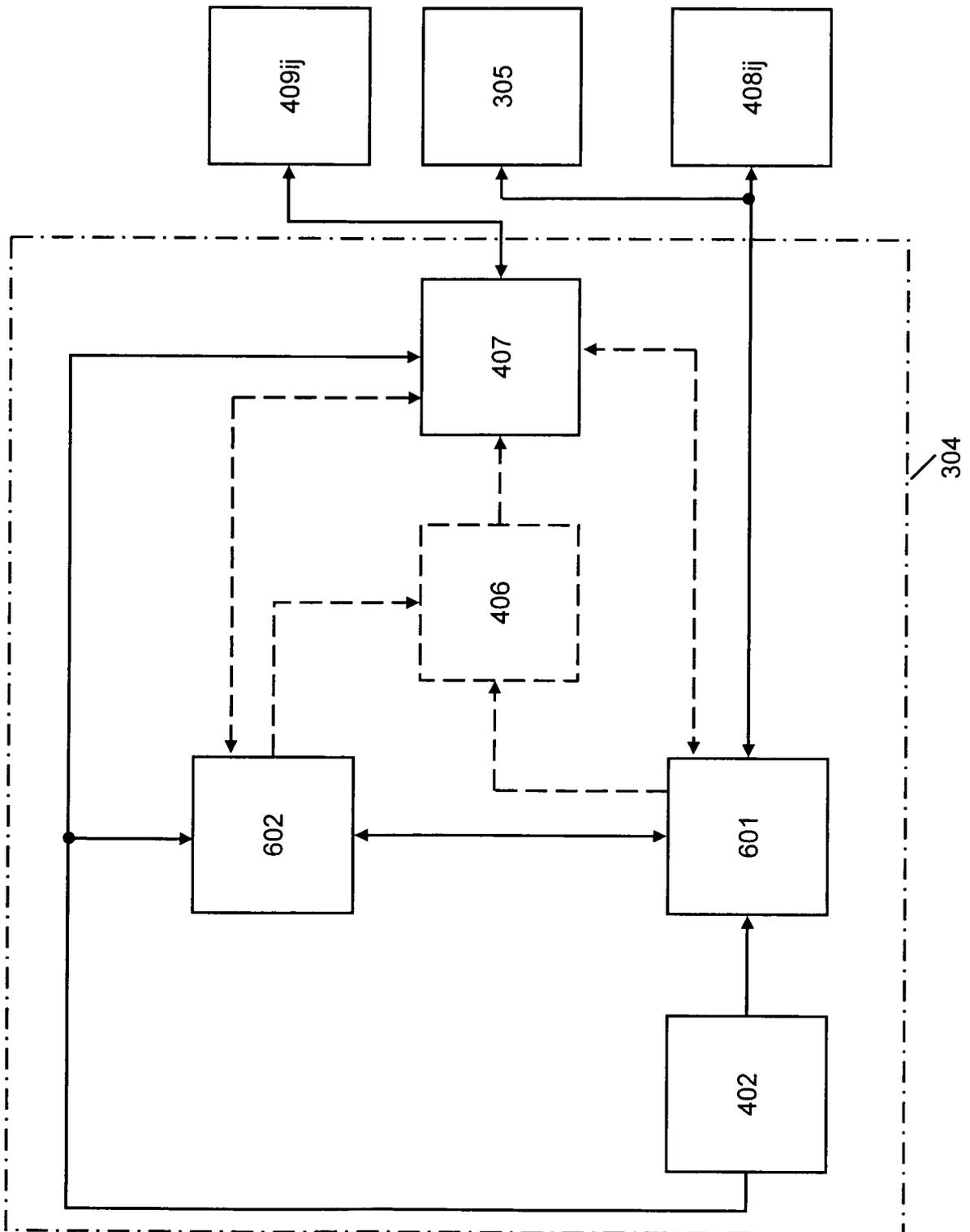


Fig. 6

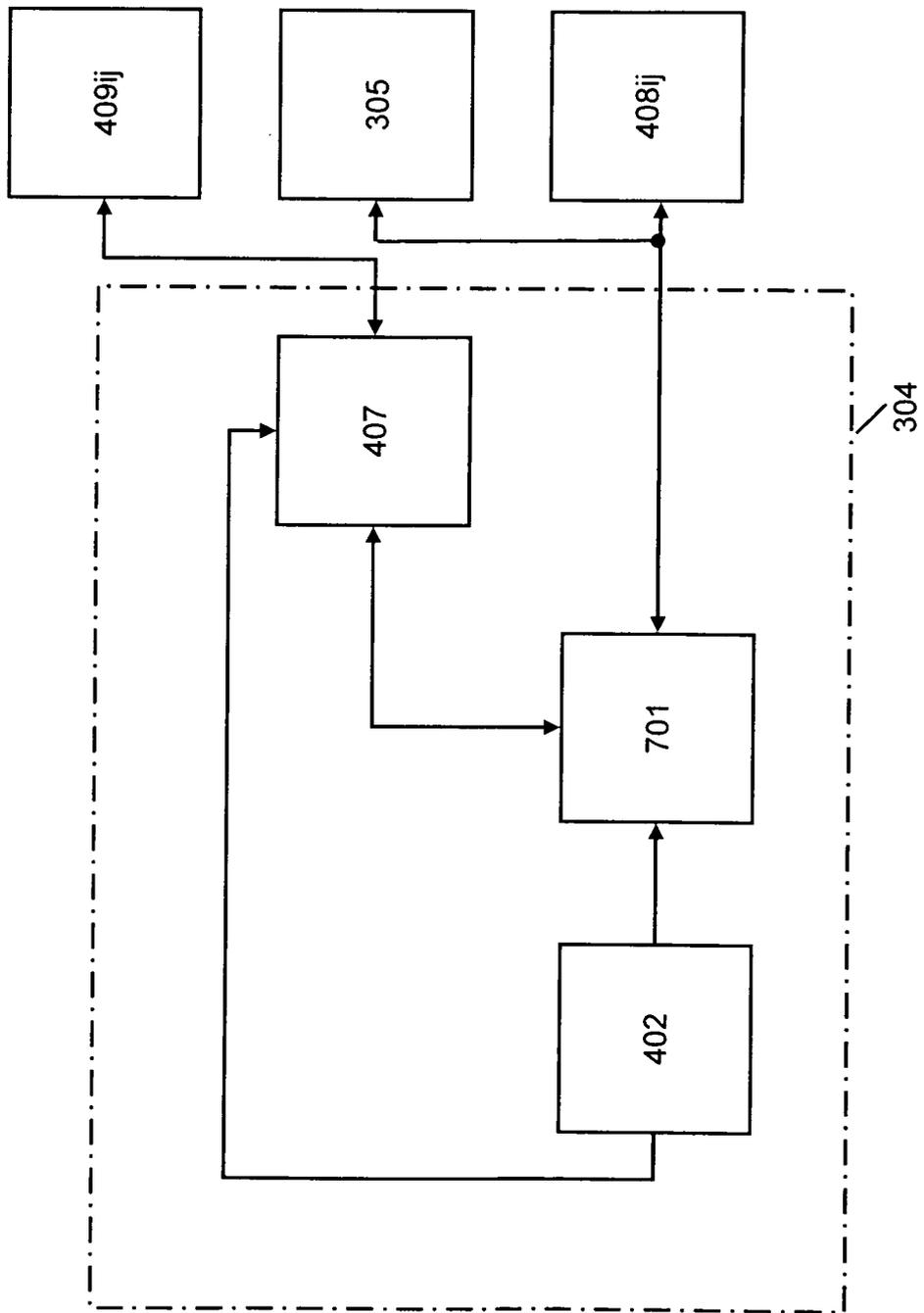


Fig. 7

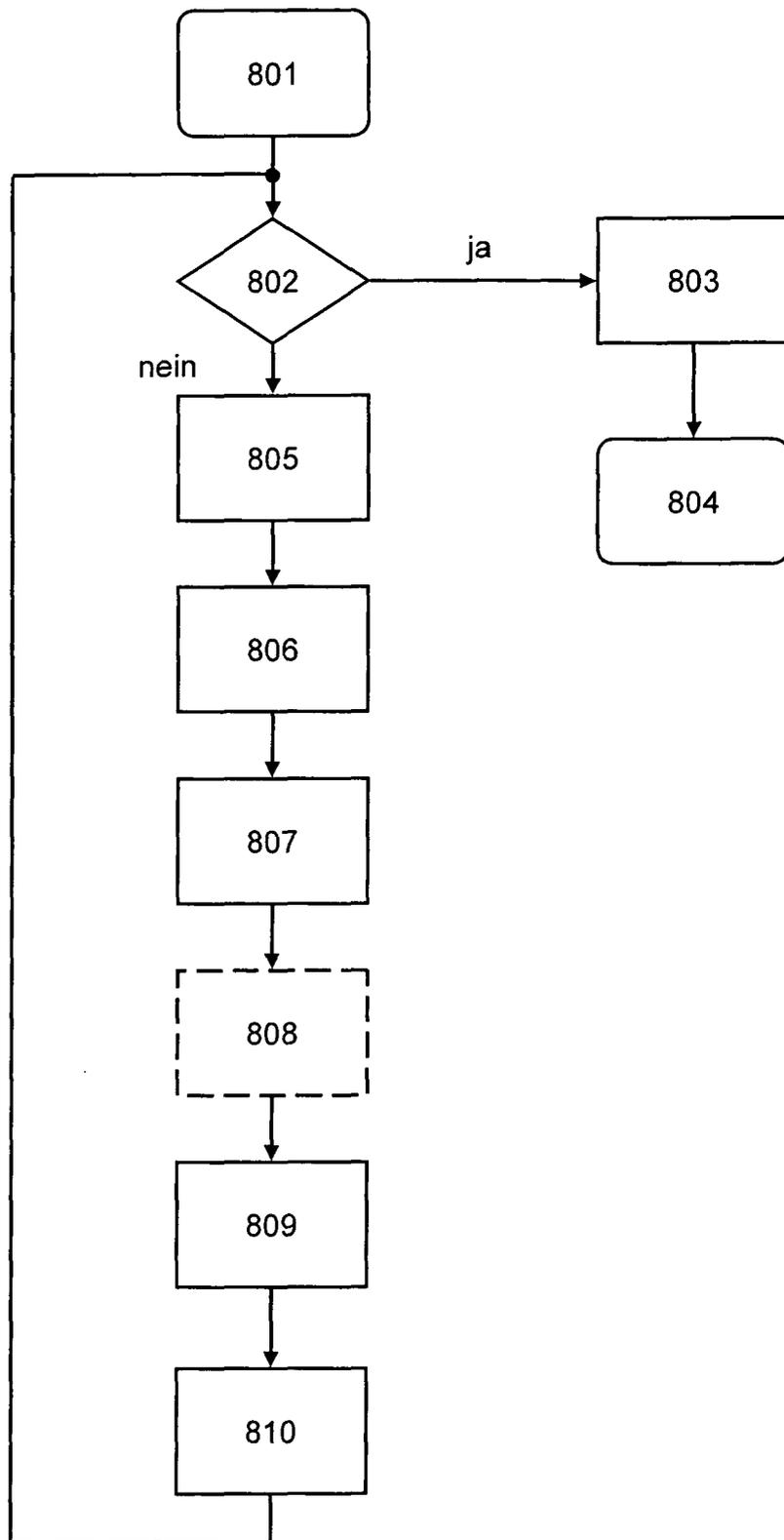


Fig. 8

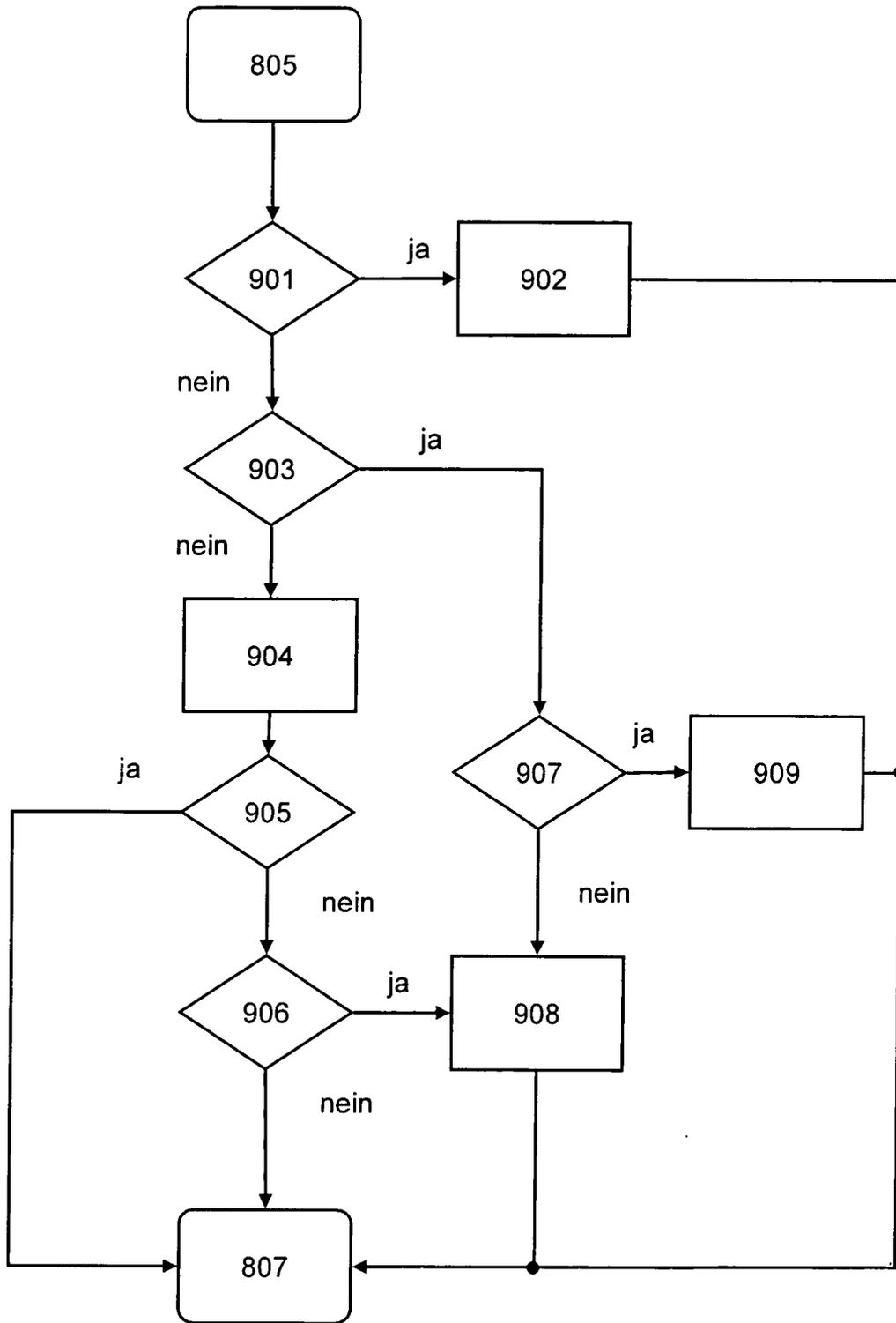


Fig. 9

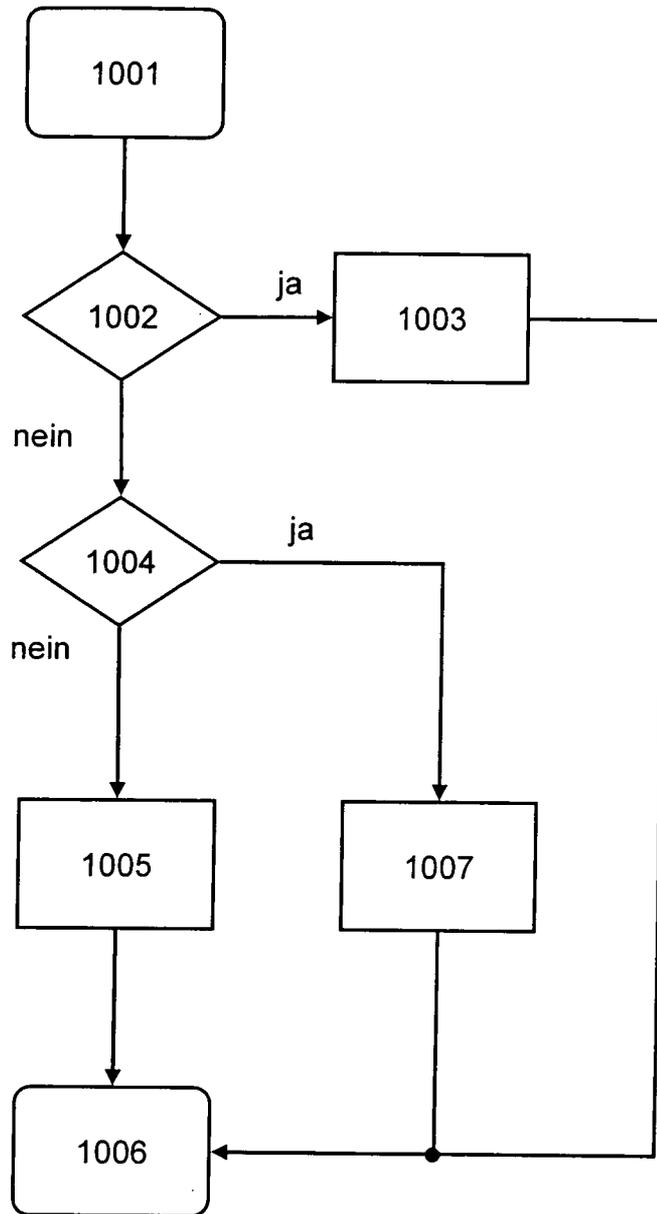


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/002797

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B60G17/016 B60G17/0195		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B60G		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2 233 939 A (FUJI HEAVY IND LTD [JP]) 23 January 1991 (1991-01-23) cited in the application the whole document	1-13, 28
Y		17, 18, 23-25
Y		26
Y		15
Y	US 5 517 414 A (HROVAT DAVORIN D [US]) 14 May 1996 (1996-05-14) column 6, line 1 - column 6, line 32	17, 18, 23-25
Y	JP 60 191812 A (NISSAN MOTOR) 30 September 1985 (1985-09-30) abstract	26
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
29 June 2007		31/07/2007
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Roberts, Davide

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/002797

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 624 477 A (KUMAGAI NAOTAKE [JP] ET AL) 25 November 1986 (1986-11-25) column 3, line 32 - column 8, line 38 -----	15
X	EP 1 541 388 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 15 June 2005 (2005-06-15) column 1, line 32 - column 6, line 8 -----	1-8, 17, 18, 28
X	US 5 251 136 A (FUKUYAMA KENSUKE [JP] ET AL) 5 October 1993 (1993-10-05) the whole document -----	1-3, 9-13, 17, 18, 23, 24, 28
X	JP 04 169310 A (NISSAN MOTOR) 17 June 1992 (1992-06-17) abstract; figure 2 -----	1, 28
A	EP 0 236 947 A2 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 16 September 1987 (1987-09-16) column 11, line 1 - column 14, line 43; figures 1-8 -----	1, 9-13, 15, 28
A	US 4 974 875 A (SUGASAWA FUKASHI [JP] ET AL) 4 December 1990 (1990-12-04) cited in the application the whole document -----	1-13, 28
A	EP 0 246 655 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 25 November 1987 (1987-11-25) the whole document -----	1-3, 9-13, 28
A	US 6 397 134 B1 (SHAL DAVID ANDREW [US] ET AL) 28 May 2002 (2002-05-28) abstract -----	1-3, 15, 28
A	US 5 253 174 A (INAGAKI SHOJI [JP] ET AL) 12 October 1993 (1993-10-12) the whole document -----	1-3, 9-13, 16, 28
A	US 2006/006615 A1 (MIZUTA YUICHI [JP]) 12 January 2006 (2006-01-12) column 7, paragraph 78 - column 7, paragraph 81 -----	1-3, 28
A	JP 03 164314 A (NISSAN MOTOR) 16 July 1991 (1991-07-16) abstract -----	1, 23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/002797

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
GB 2233939	A	23-01-1991	DE	4017222 A1	06-12-1990
			JP	3000511 A	07-01-1991
US 5517414	A	14-05-1996	NONE		
JP 60191812	A	30-09-1985	NONE		
US 4624477	A	25-11-1986	AU	555995 B2	16-10-1986
			AU	4038885 A	03-10-1985
			DE	3584533 D1	05-12-1991
			EP	0157576 A2	09-10-1985
			JP	60203510 A	15-10-1985
EP 1541388	A1	15-06-2005	AU	2003234806 A1	25-02-2004
			CN	1675081 A	28-09-2005
			WO	2004014674 A1	19-02-2004
			JP	3781114 B2	31-05-2006
			JP	2004066996 A	04-03-2004
			KR	20050030230 A	29-03-2005
			US	2005236782 A1	27-10-2005
US 5251136	A	05-10-1993	DE	4201496 A1	30-07-1992
			JP	2768015 B2	25-06-1998
			JP	4252717 A	08-09-1992
JP 4169310	A	17-06-1992	NONE		
EP 0236947	A2	16-09-1987	DE	3761247 D1	01-02-1990
			US	4761022 A	02-08-1988
US 4974875	A	04-12-1990	DE	3943216 A1	12-07-1990
			JP	2179529 A	12-07-1990
			JP	2528955 B2	28-08-1996
EP 0246655	A1	25-11-1987	DE	3778419 D1	27-05-1992
			JP	2004337 C	20-12-1995
			JP	7041783 B	10-05-1995
			JP	62275814 A	30-11-1987
			US	4903983 A	27-02-1990
US 6397134	B1	28-05-2002	NONE		
US 5253174	A	12-10-1993	DE	69112366 D1	28-09-1995
			DE	69112366 T2	01-02-1996
			EP	0492468 A2	01-07-1992
			JP	4231206 A	20-08-1992
US 2006006615	A1	12-01-2006	CN	1718459 A	11-01-2006
			EP	1621373 A1	01-02-2006
			JP	2006021594 A	26-01-2006
JP 3164314	A	16-07-1991	NONE		

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B60G17/016 B60G17/0195

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B60G

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
 EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 2 233 939 A (FUJI HEAVY IND LTD [JP]) 23. Januar 1991 (1991-01-23) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-13, 28
Y		17, 18, 23-25
Y		26
Y		15
Y	US 5 517 414 A (HROVAT DAVORIN D [US]) 14. Mai 1996 (1996-05-14) Spalte 6, Zeile 1 - Spalte 6, Zeile 32	17, 18, 23-25
Y	JP 60 191812 A (NISSAN MOTOR) 30. September 1985 (1985-09-30) Zusammenfassung	26
	----- -/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
29. Juni 2007	31/07/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Roberts, Davide
---	--

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 4 624 477 A (KUMAGAI NAOTAKE [JP] ET AL) 25. November 1986 (1986-11-25) Spalte 3, Zeile 32 - Spalte 8, Zeile 38	15
X	EP 1 541 388 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 15. Juni 2005 (2005-06-15) Spalte 1, Zeile 32 - Spalte 6, Zeile 8	1-8, 17, 18, 28
X	US 5 251 136 A (FUKUYAMA KENSUKE [JP] ET AL) 5. Oktober 1993 (1993-10-05) das ganze Dokument	1-3, 9-13, 17, 18, 23, 24, 28
X	JP 04 169310 A (NISSAN MOTOR) 17. Juni 1992 (1992-06-17) Zusammenfassung; Abbildung 2	1, 28
A	EP 0 236 947 A2 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 16. September 1987 (1987-09-16) Spalte 11, Zeile 1 - Spalte 14, Zeile 43; Abbildungen 1-8	1, 9-13, 15, 28
A	US 4 974 875 A (SUGASAWA FUKASHI [JP] ET AL) 4. Dezember 1990 (1990-12-04) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-13, 28
A	EP 0 246 655 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 25. November 1987 (1987-11-25) das ganze Dokument	1-3, 9-13, 28
A	US 6 397 134 B1 (SHAL DAVID ANDREW [US] ET AL) 28. Mai 2002 (2002-05-28) Zusammenfassung	1-3, 15, 28
A	US 5 253 174 A (INAGAKI SHOJI [JP] ET AL) 12. Oktober 1993 (1993-10-12) das ganze Dokument	1-3, 9-13, 16, 28
A	US 2006/006615 A1 (MIZUTA YUICHI [JP]) 12. Januar 2006 (2006-01-12) Spalte 7, Absatz 78 - Spalte 7, Absatz 81	1-3, 28
A	JP 03 164314 A (NISSAN MOTOR) 16. Juli 1991 (1991-07-16) Zusammenfassung	1, 23

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/002797

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
GB 2233939	A	23-01-1991	DE	4017222 A1	06-12-1990
			JP	3000511 A	07-01-1991
US 5517414	A	14-05-1996	KEINE		
JP 60191812	A	30-09-1985	KEINE		
US 4624477	A	25-11-1986	AU	555995 B2	16-10-1986
			AU	4038885 A	03-10-1985
			DE	3584533 D1	05-12-1991
			EP	0157576 A2	09-10-1985
			JP	60203510 A	15-10-1985
EP 1541388	A1	15-06-2005	AU	2003234806 A1	25-02-2004
			CN	1675081 A	28-09-2005
			WO	2004014674 A1	19-02-2004
			JP	3781114 B2	31-05-2006
			JP	2004066996 A	04-03-2004
			KR	20050030230 A	29-03-2005
			US	2005236782 A1	27-10-2005
US 5251136	A	05-10-1993	DE	4201496 A1	30-07-1992
			JP	2768015 B2	25-06-1998
			JP	4252717 A	08-09-1992
JP 4169310	A	17-06-1992	KEINE		
EP 0236947	A2	16-09-1987	DE	3761247 D1	01-02-1990
			US	4761022 A	02-08-1988
US 4974875	A	04-12-1990	DE	3943216 A1	12-07-1990
			JP	2179529 A	12-07-1990
			JP	2528955 B2	28-08-1996
EP 0246655	A1	25-11-1987	DE	3778419 D1	27-05-1992
			JP	2004337 C	20-12-1995
			JP	7041783 B	10-05-1995
			JP	62275814 A	30-11-1987
			US	4903983 A	27-02-1990
US 6397134	B1	28-05-2002	KEINE		
US 5253174	A	12-10-1993	DE	69112366 D1	28-09-1995
			DE	69112366 T2	01-02-1996
			EP	0492468 A2	01-07-1992
			JP	4231206 A	20-08-1992
US 2006006615	A1	12-01-2006	CN	1718459 A	11-01-2006
			EP	1621373 A1	01-02-2006
			JP	2006021594 A	26-01-2006
JP 3164314	A	16-07-1991	KEINE		