



(10) **DE 10 2018 128 415 A1** 2020.05.14

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 128 415.2**

(22) Anmeldetag: **13.11.2018**

(43) Offenlegungstag: **14.05.2020**

(51) Int Cl.: **B62D 37/04 (2006.01)**

B62D 37/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,
80809 München, DE**

(72) Erfinder:
Seidl, Josef, 94342 Straßkirchen, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

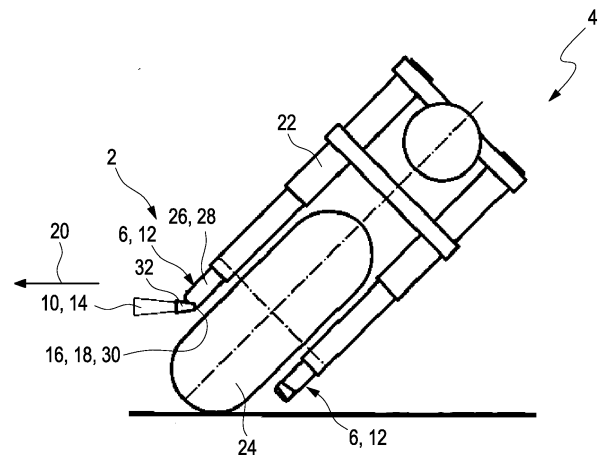
DE	10 2013 212 606	A1
DE	10 2016 201 839	A1
DE	10 2016 211 421	A1
US	2011 / 0 163 516	A1
WO	2008/ 074 608	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Stabilisierungsvorrichtung für ein Neigefahrzeug und Verfahren zur querdynamischen Stabilisierung eines Neigefahrzeugs**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Stabilisierungsvorrichtung (2) für ein Neigefahrzeug (4), mit mindestens einer Impulseinheit (6), durch die ein Impuls quer zur Fahrtrichtung (8) des Neigefahrzeugs (4) durch Bewegen eines Masselements (10) erzeugbar ist, mit mindestens einem Aktuator (16), durch den ein Schaltmittel (18) der Impulseinheit (6) von einer Sperrstellung, in der das Masselement (10) gegen ein Bewegen festgelegt ist, in eine Schubstellung überführbar ist, in der das Masselement (10) zum Bewegen in eine Hauptbewegungsrichtung (20), die zumindest quer zur Fahrtrichtung (8) verläuft, freigegeben ist, und mit mindestens einer Steuereinheit (34), durch die eine Auslösebedingung erfassbar ist und durch die der Aktuator (16) zumindest bei Erfassen der Auslösebedingungen zum Überführen des Schaltmittels (18) in die Schubstellung ansteuerbar ist. Sie ist dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der mindestens einen Impulseinheit (6) an einem einer Radeinheit (24) des Neigefahrzeugs (4) zugewandten Ende einer Radaufhängung (22) angeordnet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Stabilisierungsvorrichtung für ein Neigefahrzeug, mit mindestens einer Impulseinheit, durch die ein Impuls quer zur Fahrtrichtung des Neigefahrzeugs durch Bewegen eines Masselements erzeugbar ist, mit mindestens einem Aktuator, durch den ein Schaltmittel der Impulseinheit von einer Sperrstellung, in der das Masselement gegen ein Bewegen festgelegt ist, in eine Schubstellung überführbar ist, in der das Masselement zum Bewegen in eine Hauptbewegungsrichtung, die zumindest quer zur Fahrtrichtung verläuft, freigegeben ist, und mit mindestens einer Steuereinheit, durch die eine Auslösebedingung erfassbar ist und durch die der Aktuator zumindest bei Erfassen der Auslösebedingen zum Überführen des Schaltmittels in die Schubstellung ansteuerbar ist sowie ein Verfahren zur querdynamischen Stabilisierung eines Neigefahrzeugs.

[0002] Beim Betrieb von Neigefahrzeugen, insbesondere bei Kurvenfahrten mit hoher Geschwindigkeit, kann es beschleunigungs-, geschwindigkeits-, untergrunds- und/oder witterungsabhängig dazu kommen, dass ein Reibwert zwischen der Radeinheit des Neigefahrzeugs und der Fahrbahn unterschritten wird und das Neigefahrzeug seitlich ausbricht. Dieses kann auch dann erfolgen, wenn das Neigefahrzeug übermäßig über- oder untersteuert wird.

[0003] Insbesondere überhöhte Kurvengeschwindigkeiten, zu starkes Beschleunigen in Schräglage oder eine Änderung des Reibwerts zwischen Reifen und Straße führen oft zu einem Ausbrechen des Neigefahrzeugs.

[0004] Aus DE 10 2016 211 421 A1 ist eine gattungsgemäße Stabilisierungsvorrichtung bekannt, bei der am Gehäusekörper zwischen zwei Radeinheiten des Neigefahrzeugs eine Düse vorgesehen ist, die parallel zur Querachse des Neigefahrzeugs ausgerichtet ist und bei Erfassen eines instabilen Fahrzustandes des Neigefahrzeugs einen Schub entgegen der Fliehkräftefrichtung des Neigefahrzeugs auslöst.

[0005] Bei der bekannten Stabilisierungsvorrichtung hat es sich als nachteilig herausgestellt, dass durch das Anordnen der Düse an einem Fahrzeuggehäuse zwischen den Radeinheiten des Neigefahrzeugs nur noch ein kleiner Teil des Rückstoßes durch die Düse direkt als Seitenkraft entgegen der Richtung der Fliehkräfte nutzbar ist. Der größere Teil des Rückstoßes führt zu einer Anhebung der Radlast, was zu einem Verstärken des Kippmoments führen kann, welches die Schräglage des Neigefahrzeugs weiter steigert und die Verkehrssicherheit des Neigefahrzeugs nachteilig beeinflusst.

[0006] Eine Aufgabe eines Ausführungsbeispiels der Erfindung ist, eine eingangs genannte Stabilisierungsvorrichtung dahingehend zu verbessern, dass die Verkehrssicherheit des Neigefahrzeugs erhöht ist.

[0007] Diese Aufgabe wird bei einer eingangs genannten Stabilisierungsvorrichtung dadurch gelöst, dass mindestens eine der mindestens einen Impulseinheit an einem einer Radeinheit des Neigefahrzeugs zugewandten Ende einer Radaufhängung angeordnet ist.

[0008] Dadurch, dass mindestens eine der mindestens einen Impulseinheit an einer Radaufhängung angeordnet ist und dort an einem der Radeinheit zugewandten Ende, ist die mindestens eine Impulseinheit im Vergleich zum Stand der Technik weiter in Richtung Fahrbahn tiefergelegt. Hierdurch ist ein ggf. auftretendes Kippmoment, welches das Neigefahrzeug weiter in Schräglage bringen könnte, zumindest reduziert, wodurch die Verkehrssicherheit des Neigefahrzeugs erhöht ist.

[0009] Durch das Vorsehen einer Impulseinheit, bei der ein Masselement quer zur Fahrtrichtung bewegbar ist, wird ein Impuls auf das Neigefahrzeug entgegen der wirkenden Fliehkräfte aufgebracht. Hierdurch kann einem Ausbrechen des Neigefahrzeugs entgegengewirkt werden.

[0010] Grundsätzlich ist es denkbar, dass die Impulseinheit lediglich an einer Radeinheit vorgesehen ist. Die Wirkungsweise der Stabilisierungsvorrichtung lässt sich weiter verbessern, wenn an jeder Radeinheit mindestens eine Impulseinheit vorgesehen ist. Solchenfalls ist eine Impulseinheit am Vorderrad und am Hinterrad des Neigefahrzeugs angeordnet. Die Radaufhängung kann solchenfalls eine Schwinge, einen Längslenker, einen Duolever oder ein Telelever umfassen. Darüber hinaus erweist es sich als vorteilhaft, wenn sowohl auf der linken Seite des Neigefahrzeugs als auch auf der rechten Seite des Neigefahrzeugs an jeder Radeinheit jeweils eine Impulseinheit angeordnet ist. Solchenfalls sind Kurvenfahrten sowohl einer Linkskurve als auch einer Rechtskurve durch die Impulseinheit stabilisierbar.

[0011] Bei dem Schaltmittel kann es sich beispielsweise um ein Ventil handeln.

[0012] Grundsätzlich ist es denkbar, dass die Impulseinheit bezüglich der Radaufhängung starr und unbeweglich angeordnet ist. Bei einer Weiterbildung der Stabilisierungsvorrichtung erweist es sich als vorteilhaft, wenn die Stabilisierungsvorrichtung mindestens ein der Steuereinheit zuordenbares oder zugeordnetes Einstellelement umfasst, durch das ein Winkel der Hauptbewegungsrichtung des Masselements bezüglich einer parallelen Achse zur Fahrbahn

einstellbar ist. Hierdurch kann gewährleistet werden, dass der durch die Impulseinheit erzeugte Impuls in einer Richtung parallel zur parallelen Achse der Fahrbahn wirkt. Hierdurch können Kippmomente weiter reduziert werden und der entgegen der Fliehkraft wirkende Impuls mit einem hohen Wirkungsgrad genutzt werden.

[0013] Die Impulseinheit der Stabilisierungsvorrichtung kann grundsätzlich technisch beliebig umgesetzt werden, solange ein Impuls erzeugbar ist, der entgegen der Fliehkraft des Neigefahrzeugs wirkt.

[0014] Unter einem Neigefahrzeug werden Fahrräder, Motorräder oder motorradähnliche Kraftfahrzeuge, wie Motorroller, insbesondere zwei-, drei- oder vierrädrige Motorroller, Scooter, neigbare Trikes, Quads oder Dergleichen verstanden.

[0015] Bei einem Ausführungsbeispiel der Stabilisierungsvorrichtung ist ein mit Druck beaufschlagbarer Fluidspeicher vorgesehen, in dem ein Fluid anordenbar und mit Druck beaufschlagbar ist. Bei dieser Ausführungsform ist zudem vorgesehen, dass das Masselement das im Fluidspeicher anordenbare Fluid umfasst sowie dass die Impulseinheit mindestens eine Düseneinheit umfasst, aus der das Fluid des Fluidspeichers ausströmbar ist, wobei die Bewegung des Masselements in der Schubstellung ein Ausströmen des Fluids aus der Düseneinheit umfasst.

[0016] Solchenfalls wird der Impuls durch einen Schub aus der Düseneinheit erzeugt. Die als Düseneinheit ausgebildete Impulseinheit lässt sich einfach und kostengünstig ausbilden, wenn die Düseneinheit mindestens eine relativ zur Radaufhängung drehfest festgelegte Düse umfasst, die eine Hauptbewegungsrichtung des Fluids umfasst, die, bei einer Schräglage des Neigefahrzeugs in einem Winkel von 30° bis 40° zur senkrechten Achse zur Fahrbahn, bezüglich einer parallelen Achse zur Fahrbahn einen Winkel von -5° bis 5° umfasst oder wenn die Düseneinheit mindestens drei relativ zur Radaufhängung drehfest festgelegt Düsen umfasst, wobei eine erste Düse eine Hauptbewegungsrichtung aufweist, die, bei einer Schräglage des Neigefahrzeugs in einem Winkel von 15° bis 25° zur senkrechten Achse zur Fahrbahn, bezüglich der parallelen Achse zur Fahrbahn einen Winkel von -5° bis 5° , umfasst, wobei eine zweite Düse eine Hauptbewegungsrichtung aufweist, die bei einer Schräglage des Neigefahrzeugs in einem Winkel von 25° bis 35° zur senkrechten Achse zur Fahrbahn bezüglich der parallelen Achse zur Fahrbahn einen Winkel von -5° bis 5° umfasst, und wobei eine dritte Düse eine Hauptbewegungsrichtung aufweist, die bei einer Schräglage des Neigefahrzeugs in einem Winkel von 35° bis 45° zur senkrechten Achse zur Fahrbahn bezüglich der parallelen Achse zur Fahrbahn einen Winkel von -5° bis 5° umfasst, wobei der ersten Düse der Düseneinheit ein

erstes Schaltmittel, der zweiten Düse der Düseneinheit ein zweites Schaltmittel und/oder der dritten Düse der Düseneinheit ein drittes Schaltmittel zuzuordnen ist und wobei das Einstellelement durch ein Überführen desjenigen Schaltmittels in die Schubstellung gebildet ist, dessen Düse dem Winkel des Neigefahrzeugs zur vertikalen Achse zur Fahrbahn zugeordnet ist.

[0017] Solchenfalls kann die Düseneinheit durch eine relativ zur Radaufhängung drehfest festgelegte Düse oder durch drei relativ zur Radaufhängung drehfest festgelegte Düsen ausgebildet sein. Wenn die Düseneinheit nur eine Düse umfasst, kann diese einen Winkel von 30° bis 40° bezüglich der parallelen Achse zur Fahrbahn umfassen. Dieses ist insofern vorteilhaft, da im Normalbetrieb die überwiegende Zahl instabiler Fahrzustände des Neigefahrzeugs bei einem Neigewinkel des Neigefahrzeugs von 30° bis 40° bezüglich der senkrechten Achse zur Fahrbahn entstehen, wodurch die Düse solchenfalls optimal ausgerichtet ist.

[0018] Wenn die Düseneinheit drei Düsen umfasst, die jeweils bezüglich der parallelen Achse zur Fahrbahn einen unterschiedlichen Winkelbereich umfassen, kann jeweils auf die Düse zugegriffen werden, die bei dem jeweiligen Fahrzustand eine optimale Ausrichtung bezüglich der Schräglage des Neigefahrzeugs aufweist. Hierdurch können auch instabile Fahrzustände bei einem geringeren Neigungswinkel bezüglich der senkrechten Achse zur Fahrbahn gewährleistet werden.

[0019] Ergänzend oder alternativ hierzu erweist es sich bei einem Ausführungsbeispiel der Stabilisierungsvorrichtung als vorteilhaft, wenn die Düseneinheit mindestens eine durch das Einstellelement bewegbare, insbesondere schwenkbare, Düse umfasst, an der durch das Einstellelement zumindest bei Erfassen der Auslösebedingung durch die Steuereinheit stets ein Winkel der Hauptbewegungsrichtung der Düse zur parallelen Achse zur Fahrbahn von -5° bis 5° einstellbar ist.

[0020] Solchenfalls kann über das Einstellelement die Düse zumindest beim Erfassen der Auslösebedingung optimal ausgerichtet werden, wodurch der Schub der Düse optimal der Fliehkraft des Neigefahrzeugs entgegenwirkt.

[0021] Der Fluidspeicher kann an einer beliebigen Stelle des Neigefahrzeugs angeordnet sein und eine beliebige Ausgestaltung umfassen, sofern er der Funktion nachkommt, die als Düseneinheit ausgebildete Impulseinheit mit Druck beaufschlagtes Fluid zu versorgen. Die Stabilisierungsvorrichtung lässt sich zweckmäßig ausgestalten, wenn der Fluidspeicher einen Fluidgenerator, einen Fluidspeicher und/oder einen Druckbehälter umfasst und/oder wenn

das Fluid ein Gas, insbesondere Luft, Kohlendioxid und/oder Stickstoff, oder eine Flüssigkeit, wie Wasser oder Kühlmittel, umfasst.

[0022] Wenn das Fluid ein Gas, insbesondere Luft, umfasst, ist der Fluidspeicher einfach und kostengünstig beim Betrieb des Neigefahrzeugs nachladbar. Wenn das Fluid eine Flüssigkeit, wie Wasser oder Kühlmittel, umfasst, lässt sich der Schub der Düseneinheit erhöhen.

[0023] Der Impuls der Impulseinheit, insbesondere der Schub der Düseneinheit, genügt dem physikalischen Gesetz von Masse multipliziert mit der Geschwindigkeit. Entsprechend lässt der Impuls, bzw. der Schub, erhöhen, wenn die Masse des Fluids gesteigert wird oder wenn die Geschwindigkeit, mit dem das Fluid aus der Düse austritt, erhöht wird. Die Geschwindigkeit, mit dem das Fluid aus der Düse austritt, genügt dem bernoullischen Gesetz. Hierdurch ist durch Steigerung des statischen Drucks im Fluidspeicher eine Erhöhung der Austrittsgeschwindigkeit des Fluids aus der Düse generierbar.

[0024] Darüber hinaus kann die mindestens eine Düse der Düseneinheit eine konische Düse oder eine Venturi-Düse umfassen. Hierdurch ist die Austrittsgeschwindigkeit des Fluids weiter steigerbar.

[0025] Um zu gewährleisten, dass in dem Fluidspeicher ausreichend Druck auf das Fluid beim Erfassen der Auslösebedingung ausgeübt wird, ist bei einer Ausführungsform der Stabilisierungsvorrichtung vorgesehen, dass der Fluidspeicher ein pneumatisches, hydraulisch und/oder pyrotechnisches Druckaufbaumittel umfasst, das durch die Steuereinheit ansteuerbar ist und durch das zumindest bei Erfassen der Auslösebedingung ein bestimmter statischer Druck im Fluid aufbaubar ist und/oder dass jeder Düseneinheit ein eigener Fluidspeicher zuordenbar oder zugeordnet ist, oder dass mehreren Düseneinheiten ein gemeinsamer Fluidspeicher zuordenbar oder zugeordnet ist.

[0026] Wenn ein pneumatisches oder hydraulisches Druckaufbaumittel Verwendung findet, kann dieses bereits auf das Fluid, das im Fluidspeicher angeordnet ist, in der Sperrstellung wirken. Wenn das Druckaufbaumittel ein pyrotechnisches Druckaufbaumittel umfasst, erweist es sich als vorteilhaft, wenn das pyrotechnische Druckaufbaumittel erst gezündet wird, wenn das Schaltmittel von der Sperrstellung in die Schubstellung überführt wird.

[0027] Wenn den Düseneinheiten jeweils ein eigener Fluidspeicher zuordenbar ist, kann auf ein im Neigefahrzeug angeordnetes Leitungssystem verzichtet werden. Wenn allen Düseneinheiten ein gemeinsamer Fluidspeicher zuordenbar ist, kann die Stabilisierungsvorrichtung kostengünstig ausgebildet werden.

[0028] Grundsätzlich ist es denkbar, dass der Fluidspeicher wieder mit Fluid automatisch beladen wird, sobald das Schaltmittel von der Schubstellung zurück in die Sperrstellung überführt ist. Dieses ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn das Fluid Luft umfasst. Wenn das Fluid eine Flüssigkeit, wie Wasser oder Kühlmittel umfasst, kann der Fluidspeicher aus einem im Neigefahrzeug ohnehin vorhandenen Fluidspeicher wieder aufgefüllt werden. Darüber hinaus ist es denkbar, dass die Stabilisierungsvorrichtung mindestens ein Anzeigeelement umfasst, das beispielsweise in einem Armaturenfeld des Neigefahrzeugs angeordnet ist und dem Benutzer des Neigefahrzeugs einen niedrigen Füllstand des Fluidspeichers anzeigt. Solchenfalls kann ein Benutzer den Fluidspeicher manuell nachfüllen.

[0029] Alternativ oder ergänzend hierzu erweist es sich als vorteilhaft, wenn die Impulseinheit eine Drehmasseeinrichtung umfasst und wenn das mindestens eine Masseelement eine erste Drehmasse, die um eine erste Drehachse drehbar ist, und eine zweite Drehmasse, die um eine zweite Drehachse drehbar ist, umfasst, wobei erste Drehachse und zweite Drehachse im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen, wobei die erste Drehmasse beschleunigbar und/oder abbremsbar ist, um ein Drehmoment um die erste Drehachse zu bewirken, Energie kinetisch zu speichern und/oder kinetisch gespeicherte Energie bereit zu stellen, und die zweite Drehmasse beschleunigbar und/oder abbremsbar ist, um ein Drehmoment um die zweite Drehachse zu bewirken, Energie kinetisch zu speichern und/oder kinetisch gespeicherte Energie bereit zu stellen, wobei die Bewegung des Masselements in der Schubstellung ein Abbremsen der ersten Drehmasse und/oder der zweiten Drehmasse umfasst.

[0030] Solchenfalls ist die Impulseinheit durch eine Drehmasseneinrichtung ausgebildet, wobei das Masseelement durch die erste Drehmasse und/oder durch die zweite Drehmasse gebildet ist, um einer Trägheitskraft des Neigefahrzeugs in einem instabilen Fahrzustand entgegenzuwirken.

[0031] Die erste Drehmasse und die zweite Drehmasse können zumindest annähernd gleiche Massen aufweisen. Zudem können die erste Drehmasse und die zweite Drehmasse bezüglich der Fahrzeuglängsachse zumindest annähernd symmetrisch angeordnet sein.

[0032] Es erweist sich als vorteilhaft, wenn die Drehmasseneinrichtung mit einem Antriebsstrang des Neigefahrzeugs verbunden oder verbindbar ist, um Energie in der Drehmasseneinrichtung zu speichern oder in der Drehmasseneinrichtung gespeicherte Energie zu nutzen.

[0033] Darüber hinaus erweist es sich als vorteilhaft, wenn die erste Drehmasse und die zweite Drehmasse miteinander koppelbar sind, um Energie zwischen den Drehmassen zu übertragen.

[0034] Um eine stets optimale Ausrichtung der ersten Drehmasse und der zweiten Drehmasse zu erzielen, erweist es sich als vorteilhaft, wenn das Einstellelement gyroskopartig ausgebildet ist. Hierdurch ist auf einfache Weise gewährleistet, dass die Hauptbewegungsrichtung der ersten Drehmasse und/oder der zweiten Drehmasse im Wesentlichen parallel zur parallelen Achse zur Fahrbahn und quer zur Fahrtrichtung des Neigefahrzeugs verläuft.

[0035] Ferner ist bei einer Ausführungsform der Stabilisierungsvorrichtung vorgesehen, dass der Steuereinheit mindestens ein Sensormittel zuordenbar oder zugeordnet ist, durch das ein Fahrzustand des Neigefahrzeugs erfassbar ist und dass durch die Steuereinheit aus dem Fahrzustand die Auslösebedingung, wie ein instabiler Fahrzustand, wie Über- oder Untersteuern und/oder ein Unterschreiten eines Reibwerts zwischen der Radeinheit des Neigefahrzeugs und einer Fahrbahn, insbesondere ein Wegrutschen des Neigefahrzeugs quer zur Fahrtrichtung, erfassbar ist.

[0036] Hierdurch ist die Stabilisierungsvorrichtung auf einfache Weise automatisch betreibbar.

[0037] Schließlich wird die Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zur querdynamischen Stabilisierung eines Neigefahrzeugs, mit mindestens einer Stabilisierungsvorrichtung, die mindestens eine Impulseinheit, mit mindestens einem Aktuator, mit einem Schaltmittel der Impulseinheit und mit mindestens einer Steuereinheit, mit den Schritten:

- a. Erfassen eines Fahrzustands des Neigefahrzeugs durch das mindestens eine Sensormittel und Erfassen einer Auslösebedingung aus dem erfassten Fahrzustand durch die Steuereinheit;
- b. Ggf. Ansteuern des pneumatischen, hydraulischen und/oder pyrotechnischen Druckaufbaumittels zum Aufbauen eines statischen Drucks im Fluid des Fluidspeichers;
- c. Ggf. Erfassen eines Winkels des Neigefahrzeugs zur senkrechten Achse zur Fahrbahn und Auswählen eines Schaltmittels, dessen Düse dem Winkel der Schräglage des Neigefahrzeugs zur senkrechten Achse zur Fahrbahn zugeordnet ist und/oder Einstellen der bewegbaren, insbesondere schwenkbaren, Düse durch ein Einstellelement mit einem Winkel der Hauptbewegungsrichtung von -5° bis 5° zur parallelen Achse zur Fahrbahn.

d. Ansteuern des mindestens einen Aktuators durch die Steuereinheit zum Überführen des Schaltmittels von der Sperrstellung in die Schubstellung.

[0038] Unter „gegebenenfalls“ wird hier verstanden, dass dieser Schritt möglicherweise nicht durchgeführt werden muss. Dieses kann beispielsweise dann der Fall sein, wenn im Fluidspeicher beispielsweise bereits ein ausreichend hoher statischer Druck aufgebaut ist.

[0039] Ferner ist es denkbar, dass ein Schwimmwinkel des Neigefahrzeugs durch das mindestens eine Sensormittel erfasst oder durch die Steuereinheit ermittelt wird und/oder dass ein instabiler Fahrzustand durch die Steuereinheit erfasst wird, wenn der Schwimmwinkel und/oder dessen Anstiegsgeschwindigkeit einen vorgegebenen Schwellenwert überschreiten.

[0040] Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den beigefügten Patentansprüchen, aus der zeichnerischen Darstellung und nachfolgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Stabilisierungsvorrichtung sowie des Verfahrens.

[0041] In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 Eine Vorderansicht auf ein Neigefahrzeug mit einer Stabilisierungsvorrichtung;

Fig. 2 Eine Seitenansicht auf das Neigefahrzeug gemäß **Fig. 1**;

Fig. 3 Ein schematisches Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0042] Die Figuren zeigen eine insgesamt mit dem Bezugszeichen **2** versehene Stabilisierungsvorrichtung für ein Neigefahrzeug **4**. Die Stabilisierungsvorrichtung **2** umfasst bei dem in den **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigten Ausführungsbeispiel vier Impulseinheiten **6**, durch die ein Impuls quer zur Fahrtrichtung **8** des Neigefahrzeugs **4** durch Bewegen eines Masselements **10** erzeugbar ist. Bei dem in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiel umfasst die Impulseinheit **6** eine Düseneinheit **12**, bei der das Masselement **10** durch ein Fluid **14** gebildet ist.

[0043] Die Stabilisierungsvorrichtung **2** umfasst zudem ein Aktuator **16**, durch den ein Schaltmittel **18**, der als Düseneinheit **12** ausgebildeten Impulseinheit **6** von einer Sperrstellung, in der das Masselement **10** gegen ein Bewegen festgelegt ist, in eine Schubstellung überführbar ist, in der das Masselement **10** zum Bewegen in eine Hauptbewegungsrichtung **20** freigegeben ist.

[0044] Die Hauptbewegungsrichtung **20** verläuft einerseits quer zur Fahrtrichtung **8** und andererseits,

zumindest bei Erfassen in der Auslösebedingung, zu einer parallelen Achse zur Fahrbahn in einem Winkel von -5° bis 5° . Hierdurch ist gewährleistet, dass der Impuls der Impulseinheit **6**, bzw. der Schub der Düseninheit **12** stets einer Fliehkraft des Neigefahrzeugs **4** entgegenwirkt.

[0045] Bei den in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiel ist die als Düseninheit **12** ausgebildete Impulseinheit **6** an einer Radaufhängung **22** angeordnet und dort an einer Radeinheit **24** zugewandten Ende der Radaufhängung **22**. Die Radaufhängung **22** kann einen Längslenker, eine Telegabel oder eine Schwinge des Neigefahrzeugs **4** umfassen.

[0046] Darüber hinaus ist in der Radaufhängung **22** ein Fluidspeicher **26** angeordnet, in dem das als Fluid **14** ausgebildete Masseelement **10** anordenbar ist. Um das als Fluid **14** ausgebildete Masseelement **10** mit Druck zu beaufschlagen, umfasst der Fluidspeicher **26** ein Druckaufbaumittel **28**.

[0047] Die **Fig. 1** und **Fig. 2** zeigen ein Ausführungsbeispiel der Stabilisierungsvorrichtung **2**, bei der die als Düseninheit **12** ausgebildete Impulseinheit **6** jeweils eine durch ein Einstellelement **30** einstellbare Düse **32** umfasst. Durch das Einstellelement **30** kann die Düse **32** stets in einem Winkel von -5° bis 5° zur parallelen Achse der Fahrbahn eingestellt werden, unabhängig von der Schräglage des Neigefahrzeugs **4** zur senkrechten Achse der Fahrbahn.

[0048] Die Figuren zeigen ein Ausführungsbeispiel der Stabilisierungsvorrichtung **2**, bei der vier Impulseinheiten **6** vorgesehen sind. Hierzu sind an jeder Radeinheit **24** jeweils zwei Düseneinheiten **12** vorgesehen, wovon eine Düseninheit **12** auf einer linken Seite bezüglich des Neigefahrzeugs **4** und jeweils eine Düseninheit **12** auf der rechten Seite bezüglich des Neigefahrzeugs **4** angeordnet ist.

[0049] Um die Impulseinheiten **6** automatisch anzusteuern, insbesondere, um den Aktuator **16** zum Überführen des Schaltmittels **18** von der Sperrstellung in die Schubstellung anzusteuern, umfasst die Stabilisierungsvorrichtung **2** eine Steuereinheit **34**. Dieser ist mindestens ein Sensormittel **36** zugeordnet, durch das ein Fahrzustand des Neigefahrzeugs **4** erfassbar ist. Durch die Steuereinheit **34** ist durch die erfassten Fahrzustände eine Auslösebedingung erfassbar. Die Auslösebedingung, bei der der Aktuator **16** zum Überführen des Schaltmittels **18** in die Schubstellung ansteuerbar ist, kann beispielsweise ein Über- oder Untersteuern und/oder ein Unterschreiten eines Reibwerts zwischen der Radeinheit **24** des Neigefahrzeugs **4** und der Fahrbahn umfassen.

[0050] **Fig. 3** zeigt ein schematisches Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0051] Unter Zuhilfenahme des Ausführungsbeispiels gemäß der **Fig. 1** und **Fig. 2** wird das Verfahren nachfolgend erläutert:

In einem ersten Schritt **100** wird ein Fahrzustand des Neigefahrzeugs **4** durch das mindestens eine Sensormittel **36** erfasst und eine Auslösebedingung aus dem erfassten Fahrzustand durch die Steuereinheit **34** erfasst.

[0052] In einem nachfolgenden Schritt **101** wird gegebenenfalls das Druckaufbaumittel **28** zum Aufbauen eines statischen Drucks im Fluid **14** des Fluidspeichers **26** angesteuert. Unter „gegebenenfalls“ wird verstanden, dass der Schritt **101** nicht notwendig ist, sollte bereits ein ausreichend hoher statischer Druck im Fluid **14** im Fluidspeicher **26** aufgebaut sein.

[0053] In einem nachfolgenden Schritt **102** wird ein Winkel des Neigefahrzeugs **4** zur senkrechten Achse zur Fahrbahn erfasst und über das Einstellelement **30** ein Winkel der Düse **32** bezüglich der Hauptbewegungsrichtung **20** -5° bis 5° zur parallelen Achse zur Fahrbahn eingestellt.

[0054] In einem nachfolgenden Schritt **103** wird der Aktuator **16** durch die Steuereinheit **34** zum Überführen des Schaltmittels **18** von der Sperrstellung in die Schubstellung angesteuert.

[0055] Die in der vorstehenden Beschreibung, in den Ansprüchen sowie in der Zeichnung offenbarten Merkmale der Erfindung, können sowohl einzeln, als auch in jeder beliebigen Kombination in der Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

Bezugszeichenliste

2	Stabilisierungsvorrichtung
4	Neigefahrzeug
6	Impulseinheit
8	Fahrtrichtung
10	Masseelement
12	Düseninheit
14	Fluid
16	Aktuator
18	Schaltmittel
20	Hauptbewegungsrichtung
22	Radaufhängung
24	Radeinheit
26	Fluidspeicher
28	Druckaufbaumittel
30	Einstellelement

- 32** Düse
- 34** Steuereinheit
- 36** Sensormittel

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- DE 102016211421 A1 [0004]

Patentansprüche

1. Stabilisierungsvorrichtung (2) für ein Neigefahrzeug (4), mit mindestens einer Impulseinheit (6), durch die ein Impuls quer zur Fahrtrichtung (8) des Neigefahrzeugs (4) durch Bewegen eines Masselements (10) erzeugbar ist, mit mindestens einem Aktuator (16), durch den ein Schaltmittel (18) der Impulseinheit (6) von einer Sperrstellung, in der das Masselement (10) gegen ein Bewegen festgelegt ist, in eine Schubstellung überführbar ist, in der das Masselement (10) zum Bewegen in eine Hauptbewegungsrichtung (20), die zumindest quer zur Fahrtrichtung (8) verläuft, freigegeben ist, und mit mindestens einer Steuereinheit (34), durch die eine Auslösebedingung erfassbar ist und durch die der Aktuator (16) zumindest bei Erfassen der Auslösebedingungen zum Überführen des Schaltmittels (18) in die Schubstellung ansteuerbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine der mindestens einen Impulseinheit (6) an einem einer Radeinheit (24) des Neigefahrzeugs (4) zugewandten Ende einer Radaufhängung (22) angeordnet ist.

2. Stabilisierungsvorrichtung (2) nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** mindestens ein der Steuereinheit (34) zuordenbares oder zugeordnetes Einstellelement (30), durch das ein Winkel der Hauptbewegungsrichtung (20) des Masselements (10) bezüglich einer parallelen Achse zur Fahrbahn einstellbar ist.

3. Stabilisierungsvorrichtung (2) nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** einen mit Druck beaufschlagbaren Fluidspeicher (26), in dem ein Fluid (14) anordenbar und mit Druck beaufschlagbar ist, und dadurch, dass das Masselement (10) das im Fluidspeicher (26) anordenbare Fluid (14) umfasst sowie dass die Impulseinheit (6) mindestens eine Düseneinheit (12) umfasst, aus der das Fluid (14) des Fluidspeichers (26) ausströmbar ist, wobei die Bewegung des Masselements (10) in der Schubstellung ein Ausströmen des Fluids (14) aus der Düseneinheit (12) umfasst.

4. Stabilisierungsvorrichtung (2) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Düseneinheit (12) mindestens eine relativ zur Radaufhängung (22) drehfest festgelegte Düse (32) umfasst, die eine Hauptbewegungsrichtung (20) des Fluids (14) umfasst, die, bei einer Schräglage des Neigefahrzeugs (4) in einem Winkel von 30° bis 40° zur senkrechten Achse zur Fahrbahn, bezüglich einer parallelen Achse zur Fahrbahn einen Winkel von -5° bis 5° umfasst oder dass die Düseneinheit (12) mindestens drei relativ zur Radaufhängung (22) drehfest festgelegte Düsen (32) umfasst, wobei eine erste Düse (32) eine Hauptbewegungsrichtung (20) aufweist, die, bei einer Schräglage des Neigefahrzeugs (4) in einem Winkel von 15° bis 25° zur senkrechten Achse zur Fahr-

bahn, bezüglich der parallelen Achse zur Fahrbahn einen Winkel von -5° bis 5°, umfasst, wobei eine zweite Düse (32) eine Hauptbewegungsrichtung (20) aufweist, die bei einer Schräglage des Neigefahrzeugs (4) in einem Winkel von 255° bis 35° zur senkrechten Achse zur Fahrbahn bezüglich der parallelen Achse zur Fahrbahn einen Winkel von -5° bis 5° umfasst, und wobei eine dritte Düse (32) eine Hauptbewegungsrichtung (20) aufweist, die bei einer Schräglage des Neigefahrzeugs (4) in einem Winkel von 35° bis 45° zur senkrechten Achse zur Fahrbahn bezüglich der parallelen Achse zur Fahrbahn einen Winkel von -5° bis 5° umfasst, wobei der ersten Düse (32) der Düseneinheit (12) ein erstes Schaltmittel (18), der zweiten Düse (32) der Düseneinheit (12) ein zweites Schaltmittel (18) und/oder der dritten Düse (32) der Düseneinheit (12) ein drittes Schaltmittel (18) zuordenbar ist und wobei das Einstellelement (30) durch ein Überführen desjenigen Schaltmittels (18) in die Schubstellung gebildet ist, dessen Düse (32) dem Winkel des Neigefahrzeugs (4) zur vertikalen Achse zur Fahrbahn zugeordnet ist.

5. Stabilisierungsvorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 3 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Düseneinheit (12) mindestens eine durch das Einstellelement (30) bewegbare, insbesondere schwenkbare, Düse (32) umfasst, an der durch das Einstellelement (30) zumindest bei Erfassen der Auslösebedingung durch die Steuereinheit (34) stets ein Winkel der Hauptbewegungsrichtung (20) der Düse (32) zur parallelen Achse zur Fahrbahn von -5° bis 5° einstellbar ist.

6. Stabilisierungsvorrichtung (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Fluidspeicher (26) einen Fluidgenerator, einen Fluiddruckspeicher und/oder einen Druckbehälter umfasst und/oder dass das Fluid (14) ein Gas, insbesondere Luft, Kohlendioxid und/oder Stickstoffe, oder eine Flüssigkeit, wie Wasser oder Kühlmittel, umfasst.

7. Stabilisierungsvorrichtung (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Fluidspeicher (26) ein pneumatisches, hydraulisch und/oder pyrotechnisches Druckaufbaumittel (28) umfasst, das durch die Steuereinheit (34) ansteuerbar ist und durch das zumindest bei Erfassen der Auslösebedingung ein bestimmter statischer Druck im Fluid (14) aufbaubar ist und/oder dass jeder Düseneinheit (12) ein eigener Fluidspeicher (26) zuordenbar oder zugeordnet ist, oder dass mehreren Düseneinheiten (12) ein gemeinsamer Fluidspeicher (26) zuordenbar oder zugeordnet ist.

8. Stabilisierungsvorrichtung (2) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Impulseinheit (6) eine Drehmasseeinrichtung umfasst und

dass das mindestens eine Masseelement (10) eine erste Drehmasse, die um eine erste Drehachse drehbar ist, und eine zweite Drehmasse, die um eine zweite Drehachse drehbar ist, umfasst, wobei erste Drehachse und zweite Drehachse im wesentlichen parallel zueinander verlaufen, wobei die erste Drehmasse beschleunigbar und/oder abbremsbar ist, um ein Drehmoment um die erste Drehachse zu bewirken, Energie kinetisch zu speichern und/oder kinetisch gespeicherte Energie bereit zu stellen, und die zweite Drehmasse beschleunigbar und/oder abbremsbar ist, um ein Drehmoment um die zweite Drehachse zu bewirken, Energie kinetisch zu speichern und/oder kinetisch gespeicherte Energie bereit zu stellen, wobei die Bewegung des Masseelements (10) in der Schubstellung ein Abbremsen der ersten Drehmasse und/oder der zweiten Drehmasse umfasst.

Schaltmittels (18) von der Sperrstellung in die Schubstellung.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

9. Stabilisierungsvorrichtung (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Steuereinheit (34) mindestens ein Sensormittel (36) zuordenbar oder zugeordnet ist, durch das ein Fahrzustand des Neigefahrzeugs (4) erfassbar ist und dass durch die Steuereinheit (34) aus dem Fahrzustand die Auslösebedingung, wie ein instabiler Fahrzustand, wie Über- oder Untersteuern und/oder ein Unterschreiten eines Reibwerts zwischen der Radeinheit (24) des Neigefahrzeugs (4) und einer Fahrbahn, insbesondere ein Wegrutschen des Neigefahrzeugs (4) quer zur Fahrtrichtung (8), erfassbar ist.

10. Verfahren zur querdynamischen Stabilisierung eines Neigefahrzeugs (4), mit mindestens einer Stabilisierungsvorrichtung (2), die mindestens eine Impulseinheit (6), mit mindestens einem Aktuator (16), mit einem Schaltmittel (18) der Impulseinheit (6) und mit mindestens einer Steuereinheit (34), mit den Schritten:

- a. Erfassen eines Fahrzustands des Neigefahrzeugs (4) durch das mindestens eine Sensormittel (36) und Erfassen einer Auslösebedingung aus dem erfassten Fahrzustand durch die Steuereinheit (34);
- b. Ggf. Ansteuern des pneumatischen, hydraulischen und/oder pyrotechnischen Druckaufbaumittels (28) zum Aufbauen eines statischen Drucks im Fluid (14) des Fluidspeichers (26);
- c. Ggf. Erfassen eines Winkels des Neigefahrzeugs (4) zur senkrechten Achse zur Fahrbahn und Auswählen eines Schaltmittels (18), dessen Düse (32) dem Winkel der Schräglage des Neigefahrzeugs (4) zur senkrechten Achse zur Fahrbahn zugeordnet ist und/oder Einstellen der bewegbaren, insbesondere schwenkbaren, Düse (32) durch ein Einstellelement (30) mit einem Winkel der Hauptbewegungsrichtung (20) von -5° bis 5° zur parallelen Achse zur Fahrbahn.
- d. Ansteuern des mindestens einen Aktuators (16) durch die Steuereinheit (34) zum Überführen des

Anhängende Zeichnungen

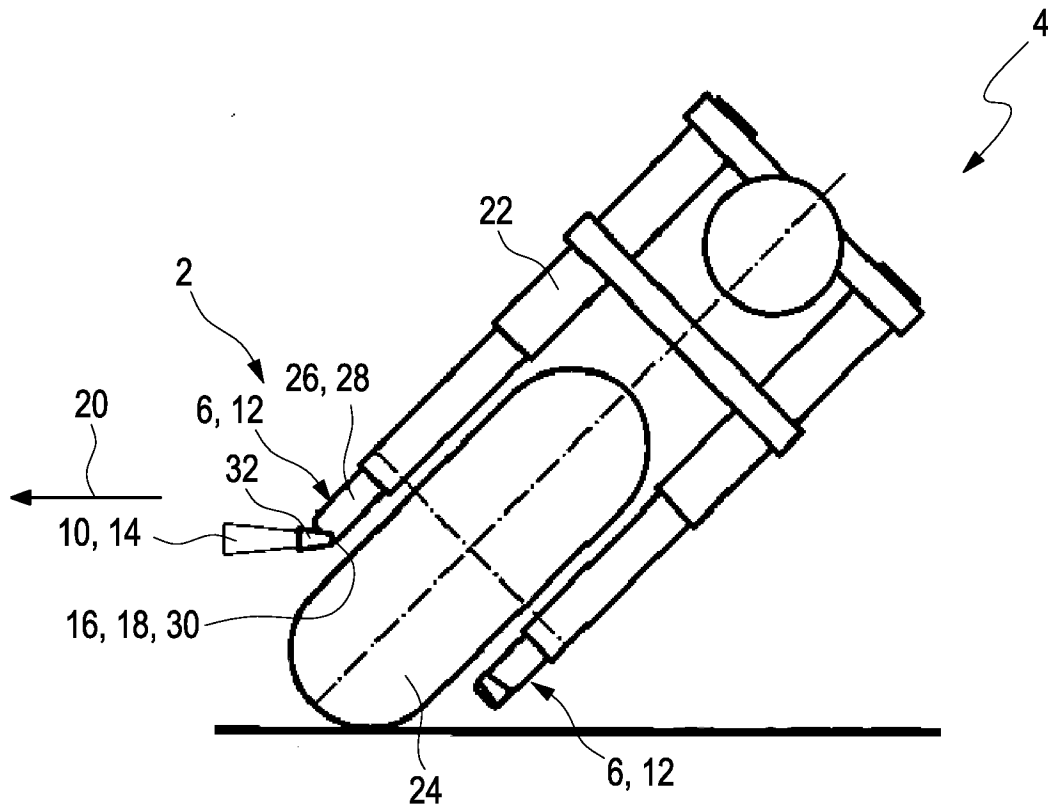


Fig. 1

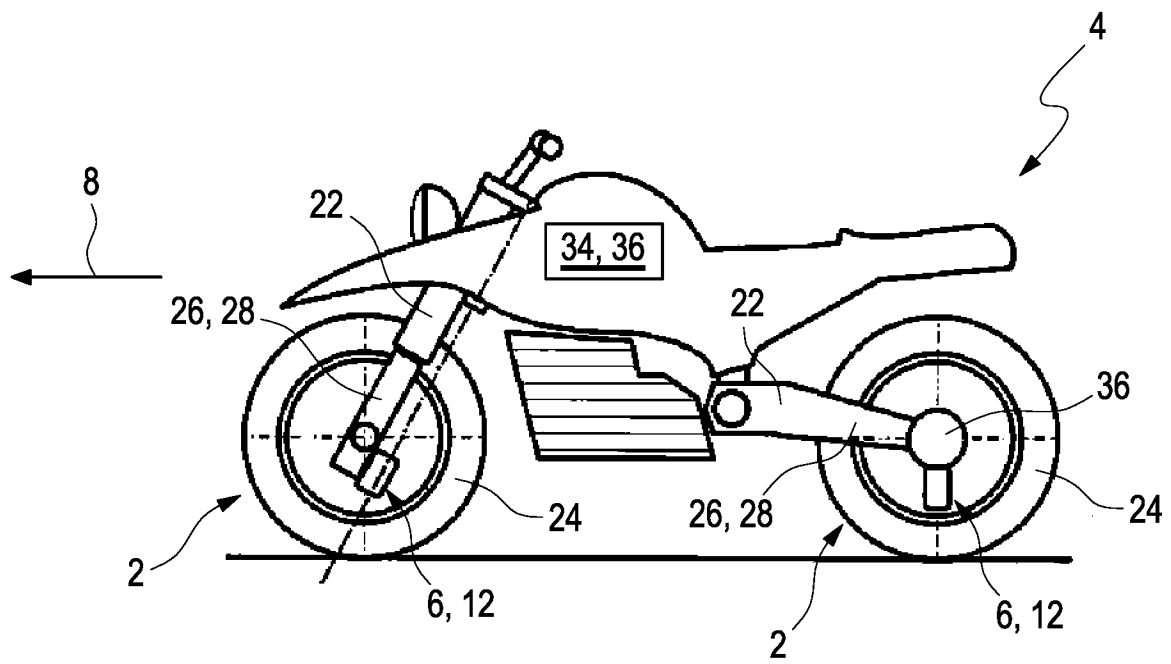


Fig. 2

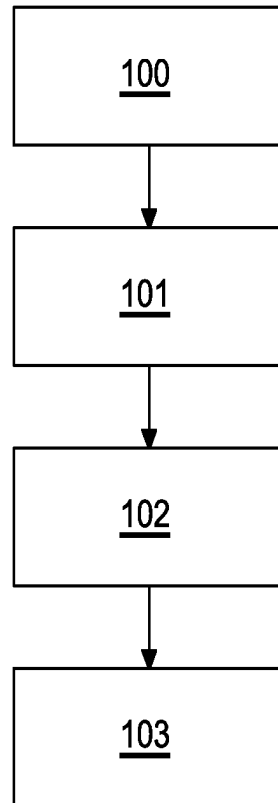


Fig. 3