



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2009/070268**  
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)  
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2008 003 174.6**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2008/013080**  
(86) PCT-Anmeldetag: **24.11.2008**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **04.06.2009**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **14.10.2010**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B60W 50/02** (2006.01)  
**B60W 10/18** (2006.01)  
**B60W 10/10** (2006.01)  
**F16H 61/40** (2010.01)  
**F16H 61/42** (2010.01)  
**F16H 39/02** (2006.01)

(30) Unionspriorität:  
**11/946,677**      **28.11.2007**      **US**

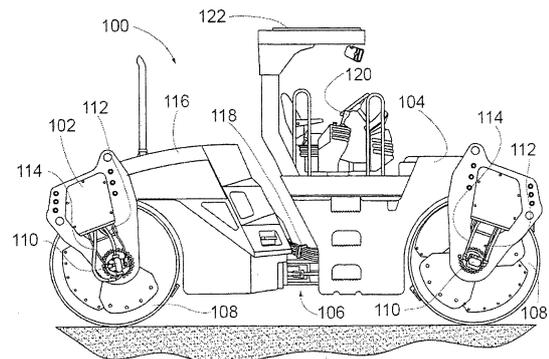
(74) Vertreter:  
**KRAMER - BARSKE - SCHMIDTCHEN, 80687  
München**

(71) Anmelder:  
**Caterpillar Paving Products Inc., Minneapolis,  
Minn., US**

(72) Erfinder:  
**Schultz, Eric J., Washington, Ill., US; Marsolek,  
John, Watertown, Minn., US; Storer, Corwin E.,  
Bartonville, Ill., US**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Betreiben eines hydrostatisch angetriebenen Fahrzeugs**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Betreiben eines hydrostatisch angetriebenen Fahrzeugs (100), wobei das Fahrzeug eine Antriebsmaschine (204) aufweist, die eine Verstellantriebspumpe (202) betreibt, eine Verstellung der Pumpe (202) basierend auf einem Winkel (302) einer sich drehenden Taumelscheibe (214), die in der Pumpe (202) enthalten ist, verändert wird, ein Fluidstrom, der von der Pumpe (202) angetrieben wird, zum Übertragen von Leistung zu mindestens einem Antriebsmotor (224) arbeitet, der Antriebsmotor (224) betriebsmäßig mit mindestens einem Rad (227) des Fahrzeugs (100) verbunden ist, eine Bewegung des Fahrzeugs (100) mittels einer Steuervorrichtung (234), die von einem Benutzer betätigt wird, gesteuert wird, das Verfahren aufweist Erfassen des Winkels der sich drehenden Taumelscheibe (214) mit einem Sensor zum Liefern eines tatsächlichen Signals (308, 608), Weiterleiten des tatsächlichen Signals (308, 608) an eine elektronische Steuerung (232), Erzeugen eines Steuersignals (236, 536) basierend auf einer Eingabe von der Steuervorrichtung (234, 534), die von dem Benutzer betätigt wird,...



**Beschreibung**

## Technisches Gebiet

**[0001]** Diese Patentoffenbarung bezieht sich allgemein auf hydrostatisch angetriebene Fahrzeuge und, insbesondere, auf Diagnosesysteme und – steuerungen, die einen Betrieb von Hydraulikkreisläufen, die zum Antreiben dieser Art von Fahrzeugen arbeiten, überwachen.

## Hintergrund

**[0002]** Hydrostatisch angetriebene Fahrzeuge weisen typischerweise eine Hydraulikpumpe auf, die von einem Verbrennungsmotor oder Elektromotor angetrieben wird. Die Hydraulikpumpe treibt einen Fluidstrom zu einem oder mehreren Aktuatoren, typischerweise Hydraulikmotoren, die mit Rädern oder anderen Antriebsmerkmalen des Fahrzeugs verbunden sind, an. Der Fluidstrom durchströmt von der Pumpe aus jeden Aktuator, wobei er bewirkt, dass das Fahrzeug sich mit einer Fahrgeschwindigkeit weiterbewegt. Ein Bediener, der ein Eingabegerät, beispielsweise einen Hebel, ein Pedal oder irgendeine andere geeignete Vorrichtung einstellt, steuert eine Bewegung des Fahrzeugs. Falls der Bediener das Eingabegerät verstellt, wird von einem Verstellungssensor, der in dem Eingabegerät integriert ist, oder alternativ durch ein Verstellen einer mechanischen Verbindung ein Signal erzeugt. Das Signal wird an eine Steuerung, die mit dem Fahrzeug verbunden ist, übermittelt, in der es ausgewertet wird und ein entsprechender Befehl wird an einen Aktuator, der mit der Hydraulikpumpe verbunden ist, ausgegeben, wobei der Aktuator zum Bewegen eines Steuerarms der Pumpe, der zum Verändern der Pumpenverstellung der Pumpe funktioniert, angeordnet ist. Alternativ kann das Eingabegerät mechanisch, beispielsweise mittels eines Kabels, das bewirkt, dass der Steuerarm der Pumpe sich als Reaktion auf eine Verstellung des Eingabegeräts bewegt, mit der Pumpe verbunden sein.

**[0003]** Ein Verstellen des Steuerarms der Pumpe bewirkt eine Veränderung der Pumpenverstellung durch Verändern des Arbeitswinkels einer Taumelscheibe in der Pumpe und, entsprechend, ein Verändern des Drucks und der Strömungsgeschwindigkeit des Fluids, das durch die Pumpe angetrieben wird. Eine Regulierung der Strömungsgeschwindigkeit des Fluids durch die Pumpe steuert beispielsweise die Drehzahl von Hydraulikmotoren, die die Räder des Fahrzeugs antreiben und folglich die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs. Zusätzliche Systeme können zum Steuern der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs verfügbar sein, beispielsweise können Bremsysteme oder Getriebe zum Abbremsen des Fahrzeugs benutzt werden, falls der Bediener dies wünscht.

**[0004]** Obwohl diese Steuerungsarten in der Vergangenheit effektiv waren, sind sie ungeeignet, nicht angewiesene Bewegung des Fahrzeugs unter einigen Umständen, beispielsweise, falls schwere Fahrzeuge wie Asphaltverdichter, auf schrägen Oberflächen oder Steigungen betrieben werden, zu verhindern. Das Verhindern einer nicht angewiesenen Bewegung des Fahrzeugs ist nicht nur aus Sicherheitsbelangen wünschenswert, sondern auch da ein Betrieb des Fahrzeugs mit einer schnelleren oder langsameren als gewünschten Geschwindigkeit direkt die Betriebsparameter, wie zum Beispiel die Effizienz und ein Verdichtungsverhältnis von Material beeinflusst.

## Zusammenfassung

**[0005]** Die Offenbarung beschreibt in einem Aspekt ein hydrostatisch angetriebenes Fahrzeug, das mindestens ein Rad und eine Verstellpumpe aufweist. Die Verstellung der Pumpe ist basierend auf einer Veränderung eines Winkels einer sich drehenden Taumelscheibe einstellbar. Ein Fluidstrom, der von der Pumpe angetrieben wird, zirkuliert zu mindestens einem angetriebenen Motor, der ein oder mehrere Räder des Fahrzeugs dreht. Ein Sensor erkennt den Winkel der sich drehenden Taumelscheibe, der an eine elektronische Steuerung weitergeleitet wird. Alternativ erkennt ein Sensor die Drehrichtung und -zahl des Antriebsmotors. Die Steuerung bestimmt ein gewünschtes Signal für die sich drehende Taumelscheibe basierend auf einem Steuersignal von dem Bediener, vergleicht es mit dem tatsächlichen Signal von dem Sensor und mit einer Schwelle, und hält eine Bewegung des Fahrzeugs an, wenn sich das tatsächliche Signal von dem gewünschten Signal um ein vorbestimmtes Ausmaß und über eine vorbestimmte Zeitspanne unterscheidet.

**[0006]** In einem weiteren Aspekt beschreibt die Offenbarung ein Verfahren zum Betreiben eines hydrostatisch angetriebenen Fahrzeugs, das eine Verstellpumpe, die betriebsmäßig mit einem Antriebsmotor, der mindestens ein Antriebsrad antreibt, verbunden ist, aufweist. Das Verfahren enthält Empfangen eines Befehls bzw. einer Anweisung von einem Bediener in einer elektronischen Steuerung, die mit dem Fahrzeug verbunden ist, und in Beziehung setzen des Befehls zu einem gewünschten Betriebswinkel für die Taumelscheibe, die in der Verstellpumpe enthalten ist. Ein Sensor, der eine Messung, die an die elektronische Steuerung weitergeleitet wird, liefert, misst den Betriebswinkel der Taumelscheibe oder, alternativ die Drehrichtung und -zahl des Antriebsmotors. Die Messung wird mit dem gewünschten Winkel zum Liefern eines Unterschieds verglichen und der Unterschied wird mit einer Schwelle verglichen. Unter einer ersten Betriebsart, falls der Unterschied unter der Schwelle ist, wird der Betriebswinkel der Taumelscheibe zum Verringern des Unterschieds, oder alter-

nativ zum direkten Anweisen einer Position der Pumpe entsprechend eingestellt. In einer zweiten Betriebsart, falls der Unterschied über der Schwelle ist, wird ein Timer, der einen Zeitwert zählt, gestartet und hochgezählt, während der Unterschied über der Schwelle ist. Falls der Zeitwert ein Zeitlimit überschreitet, wird eine Bewegung des Fahrzeugs als nicht angewiesen angenommen und entsprechend angehalten oder blockiert.

**[0007]** In noch einem weiteren Aspekt beschreibt diese Offenbarung im Allgemeinen ein Betriebsverfahren eines hydrostatisch angetriebenen Fahrzeugs, das eine Antriebsmaschine aufweist, die eine Verstellantriebspumpe betreibt. Eine Verstellung der Pumpe wird basierend auf einem Winkel einer sich drehenden Taumelscheibe, die in der Pumpe enthalten ist, verändert. Eine Fluidströmung, die von der Pumpe angetrieben wird, arbeitet zum Übertragen von Leistung zu mindestens einem Antriebsmotor, wobei der Antriebsmotor betriebsmäßig mit mindestens einem Rad des Fahrzeugs verbunden ist. Eine Bewegung des Fahrzeugs wird mittels einer Steuervorrichtung, die von einem Benutzer betätigt wird, gesteuert. Entsprechend dem Verfahren wird der Winkel der sich drehenden Taumelscheibe mit einem Sensor zum Liefern eines Winkelsignals erfasst, welches an eine elektronische Steuerung weitergeleitet wird. Alternativ wird die Drehrichtung und -zahl des Antriebsmotors gemessen und die Messung an die elektronische Steuerung weitergeleitet. Ein gewünschter Winkel für die sich drehende Taumelscheibe kann basierend auf dem Steuersignal bestimmt werden und mit der gewünschten oder erwarteten Betriebsart verglichen werden. Danach kann eine Bewegung von mindestens einem Rad des Fahrzeugs blockiert werden, falls die Messung sich von dem gewünschten Winkel durch ein vorbestimmtes Ausmaß und über eine vorbestimmte Zeitspanne unterscheidet.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0008]** [Fig. 1](#) ist eine Konturansicht eines Beispiels eines hydrostatisch angetriebenen Fahrzeugs.

**[0009]** [Fig. 2](#) ist ein Schaltplan für einen vereinfachten Hydraulikschaltkreis entsprechend der Offenbarung.

**[0010]** [Fig. 3](#) ist ein Blockschaltbild für ein Steuerungssystem entsprechend der Offenbarung.

**[0011]** [Fig. 4](#) ist ein Flussdiagramm für ein Verfahren zum Betreiben eines hydrostatisch angetriebenen Fahrzeugs entsprechend der Offenbarung.

**[0012]** [Fig. 5](#) ist ein Schaltplan für einen vereinfachten Hydraulikschaltkreis entsprechend einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Offenba-

rung.

**[0013]** [Fig. 6](#) ist ein Blockschaltbild für ein Steuerungssystem entsprechend einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

**[0014]** [Fig. 7](#) ist ein Flussdiagramm für ein Verfahren zum Betreiben eines hydrostatisch angetriebenen Fahrzeugs entsprechend einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

#### Detaillierte Beschreibung

**[0015]** Diese Offenbarung betrifft hydrostatisch angetriebene Fahrzeuge und, insbesondere Fahrzeuge, die Hydrauliksysteme, die damit verbunden sind, zum Beeinflussen und Steuern einer Bewegung des Fahrzeugs aufweisen. Jedes System weist mindestens eine elektronische Steuerung auf, die zum Überwachen und Vorgeben der Funktion von verschiedenen Aktuatoren derart angeordnet ist, dass eine nicht angewiesene Bewegung des Fahrzeugs vermieden wird. Die Ausführungsform, die hierin beschrieben wird, zieht die Systeme heran, die nur zur Darstellung als Beispiel mit einem Asphaltverdichter verbunden sind, obwohl die Offenbarung auf jede andere Bauart von hydrostatisch angetriebenem Fahrzeug anwendbar ist. Folglich sollten die Beispiele, die hierin dargelegt sind, nicht als eingrenzend basierend auf dem bestimmten Fahrzeug, das in Verbindung damit beschrieben wird, ausgelegt werden, sondern sollten als auf jedes andere Fahrzeug, zum Beispiel Panzerlenkungsfahrzeuge, Radfahrzeuge und Lader, Planierer, Raupen bzw. Kettenfahrzeuge, Straßen- und Geländetrucks und Traktoren, usw. anwendbar ausgelegt werden.

**[0016]** Eine Seitenansicht eines Asphaltverdichters **100** ist in [Fig. 1](#) gezeigt. Der Verdichter ist als ein Beispiel eines Fahrzeugs **100** dargestellt, das einen Maschinenrahmen **102** und einen nicht-Maschinenrahmen **104**, die miteinander durch ein bewegliches Gelenk **106** verbunden sind, aufweist. Das Gelenk **106** erlaubt eine Schwenkbewegung zwischen den Rahmen **102** und **104** zum Zulassen eines Steuerns des Fahrzeugs **100**. Jeder Rahmen **102** und **104** enthält ein oder mehrere Räder, hier in der Form einer Walze oder Trommel **108**, die drehbar daran befestigt ist. Während diese Offenbarung sich auf Walzen **108** bezieht, ist die Offenbarung auf Räder von Radfahrzeugen im breiteren Sinne anwendbar. Jede Walze **108** berührt die tragende Fläche und trägt das Fahrzeug **100** derart, dass es ihm erlaubt ist, entlang der Oberfläche zu fahren. Jede Walze **108** kann mittels eines Hydraulikmotors **110**, der zum Empfangen eines Fluidstroms von einer ersten Leitung oder einem ersten Kanal **112** oder einer zweiten Leitung oder einem zweiten Kanal **114** angeordnet ist, leistungsgestützt drehen. Jeder Motor **110** kann seine entsprechende Walze **108** in beide Richtungen abhängig von der

Strömungsrichtung durch den ersten oder zweiten Kanal **112** und **114** betreiben.

[0017] Ein Fluidstrom durch den ersten und zweiten Kanal **112** und **114** wird von einer Pumpe (in [Fig. 1](#) nicht sichtbar), die von einem Verbrennungsmotor **116** betrieben wird, angetrieben. Der Verbrennungsmotor **116** und die Pumpe sind auf dem Verbrennungsmotorrahmen **102** befestigt und sind Teil eines Hydrauliksystems, das sich in dem ganzen Fahrzeug erstreckt. Verbindungsleitungen oder -kanäle **118** verbinden den Verbrennungsmotorrahmen **102** mit dem nicht-Verbrennungsmotorrahmen **104** für eine Übertragung von Hydraulikfluid dazwischen. Die Pumpe ist eine (variable) Verstellpumpe, deren Verstellung mittels einer Steuereingabe bzw. eines Eingabegeräts oder Hebels **120** gesteuert wird. Der Steuerhebel **120** ist in einem Kabinenbereich **122** des Fahrzeugs **100** angeordnet, der zum Aufnehmen eines Bedieners während eines Betriebseinsatzes angeordnet ist.

[0018] Ein vereinfachtes Schaltbild für ein Hydrauliksystem **200**, das elektrische Steuerungen aufweist, ist in [Fig. 2](#) gezeigt. Das System **200**, das zum Zwecke der Darstellung vereinfacht ist, enthält einen Bereich des Antriebsschaltkreises zum Antreiben einer der Trommeln **108** des Fahrzeugs **100**. Wie erkannt werden kann, sind Hydraulikbauelemente und -verbindungen zum Antreiben der zweiten Trommel **108**, oder Vibratoren (nicht gezeigt) in jeder Trommel **108** der Einfachheit halber nicht gezeigt. Gleichartige Hydraulikkomponenten und -verbindungen können in alternativen hydrostatisch angetriebenen Fahrzeugen zum Durchführen von Arbeitsvorgängen, wie, nur als Beispiel, Heben und/oder Kippen von befestigten Arbeitsgeräten, vorgesehen sein.

[0019] Das Hydrauliksystem **200** weist eine Verstellpumpe **202** auf, die mit einer Antriebsmaschine, in diesem Fall dem Verbrennungsmotor **204**, des Fahrzeugs verbunden ist. Die Pumpe **202** weist einen Einlasskanal **206** auf, der mit einem entgasten Ausgleichsbehälter oder Abflusskanal **208** verbunden ist. Falls der Verbrennungsmotor **204** arbeitet, zieht die Pumpe **202** einen Fluidstrom aus dem Ausgleichsbehälter **208**, dass er unter Druck gesetzt wird, bevor sie ihn zu einem Zweiwege-Ventil **210** mit vier Anschlüssen (4-2 Ventil) über eine Versorgungsleitung oder einen Versorgungskanal **212** befördert. Ein Abflussanschluss des Ventils **210** ist über einen Abflusskanal **213**, der zu dem Ausgleichsbehälter **208** abfließt, verbunden. Ein Steuerhebel **214** ist mit einer Taumelscheibe (nicht gezeigt) im Inneren der Pumpe **202** verbunden und zum Verändern des Winkels der Taumelscheibe als Reaktion auf eine Bewegung des Steuerhebels **214** angeordnet. Eine Bewegung des Steuerhebels **214** wird mittels eines Aktuators **216** erreicht, der mit dem Steuerhebel **214** verbunden ist. Die Verstellung oder der Winkel des Steuerhebels

**214**, der äquivalent zu dem Winkel der Taumelscheibe der Pumpe **202** ist, kann mit einem Sensor **218** erfasst oder gemessen werden. Der Sensor **218** kann beispielsweise ein analoger oder digitaler Sensor, der den Winkel (oder, äquivalent, die Verstellung) des Steuerhebels **214** und dadurch die Position der Taumelscheibe in der Pumpe **202** misst, sein.

[0020] Wie erkannt werden kann, wirkt die Pumpe **202** zum Antreiben eines Fluidstroms durch die Versorgungsleitung **212** falls der Verbrennungsmotor **204** arbeitet. Abhängig von der Position des 4-2-Ventils **210**, wird der Fluidstrom aus der Versorgungsleitung **212** in einen der zwei Kanäle, einen ersten Kanal **220** und einen zweiten Kanal **222** gefördert, die jeweils mit einer der Seiten eines Hydraulikmotors **224** verbunden sind. Die Position des 4-2-Ventils **210** wird durch einen Ventilaktuator **226** gesteuert, der zum wechselseitigen Bewegen des 4-2-Ventils **210** zwischen zwei Positionen, die bewirken, dass der Motor **224** sich in die gewünschte Richtung bewegt, angeordnet ist. Der Motor **224** ist mit einem Rad oder einer Trommel **227** des Fahrzeugs verbunden und zum Drehen der Trommel **227**, falls das Fahrzeug fährt, angeordnet. Eine Bremse **228**, die schematisch gezeigt ist, ist zum Anhalten oder Blockieren einer Bewegung der Trommel **227**, falls sie durch einen Aktuator **230** angesteuert wird, angeordnet. Der Bremsaktuator **230**, der in dieser Ausführungsform gezeigt ist, ist elektronisch und betätigt die Bremse **228** derart, dass Reibung zum Anhalten der Bewegung der Trommel **227** erzeugt wird, aber es können auch andere Konfigurationen benutzt werden. Beispielsweise kann ein Bolzen in eine Öffnung einer sich drehenden Scheibe, die mit der Trommel **227** verbunden ist, derart eingesetzt werden, dass eine Bewegung der Scheibe und der Trommel **227** bezüglich des Bolzens blockiert wird, usw. Weiter ist die Bremse **228** zur Veranschaulichung außen an der Trommel **227** gezeigt, aber es können auch eher konventionelle Bauformen, wie solche, die die Bremse **228** geschützt in der Trommel **227** aufweisen, benutzt werden.

[0021] Eine elektronische Steuerung **232** ist mit dem Fahrzeug verbunden und zum Empfangen einer Information von verschiedenen Sensoren an dem Fahrzeug, zum Verarbeiten dieser Information und zum Ausgeben von Befehlen an verschiedene Aktuatoren in dem System während des Betriebs angeordnet. Verbindungen, die relevant für die vorliegende Beschreibung sind, sind gezeigt, aber, wie erkannt werden kann, kann eine große Anzahl von anderen Verbindungen bezüglich der Steuerung **232** vorliegen. In dieser Offenbarung ist die Steuerung **232** mit einem Eingabegerät (Steuervorrichtung) **234** über eine Steuersignalleitung **236** verbunden. Das Eingabegerät **234**, das schematisch gezeigt ist, kann beispielsweise ein Hebel, der von dem Benutzer des Fahrzeugs bewegbar ist, sein, der zum Einstellen einer gewünschten Geschwindigkeitseinstellung für

das Fahrzeug benutzt wird. Die Position des Eingabegeräts **234** kann durch einen Sensor **238**, der mit dem Eingabegerät **234** verbunden ist, in ein Befehls-signal umgewandelt werden. Das Steuersignal, das an die Steuerung **232** weitergeleitet wird, kann in einer Berechnung zusammen mit andern Parametern, beispielsweise der Drehzahl des Verbrennungsmotors **204**, der Temperatur des Fluids in dem Ausgleichsbehälter **208** usw. zum Liefern eines gewünschten Winkels oder Signals für die Taumelscheibe, zum Bewirken, dass das Fahrzeug sich mit der gewünschten Geschwindigkeit bewegt, benutzt werden.

**[0022]** Der Sensor **218** ist entsprechend mit der Steuerung **232** über eine Pumpeneinstellungsrückkopplungsleitung **240** verbunden und zum Empfangen einer Position oder eines tatsächlichen Signals von dem Sensor **218**, das die Position, Einstellung oder den Winkel der Taumelscheibe in der Pumpe **202** angibt, angeordnet. Die Steuerung **232** ist auch zum Ausgeben von Befehlen, die die verschiedenen Aktuatoren in dem System **200** betätigen, angeordnet. Beispielsweise kann eine Pumpenverstellbefehlsleitung **242** die Steuerung **232** mit dem Aktuator **216**, der den Steuerhebel **214** betätigt, verbinden. Ähnlich kann eine Bremsaktivierungsleitung **244** die Steuerung **232** mit dem Bremsaktor **230** derart verbinden, dass bei einem Vorliegen eines entsprechenden Signals in der Bremsaktivierungsleitung **244** die Bremse **228** zum Anhalten oder Blockieren einer Bewegung der Trommel **227** relativ zu dem Fahrzeug in Eingriff gebracht werden kann. Weiter kann eine Steuerleitung **246** die Steuerung **232** mit dem Ventilaktor **226** derart verbinden, dass die Drehrichtung und folglich eine Fahrtrichtung des Fahrzeugs von einem Bediener basierend auf der Position des 4-2-Ventils **210** bestimmt werden kann. Typischerweise hängt die Fahrtrichtung des Fahrzeugs von der Verstellrichtung des Eingabegeräts **234** bezüglich einer neutralen Position ab. Zuletzt kann die Steuerung **232** zum Übermitteln und Empfangen einer Vielzahl anderer Parameter zu und von dem Verbrennungsmotor **204** über eine Mehrkanalverbrennungsmotorübertragungsleitung **248** angeordnet sein. Solche Parameter können beispielsweise verschiedene Betriebsparameter des Verbrennungsmotors **204**, wie zum Beispiel eine Verbrennungsmotordrehzahl und -kraftstoffzufuhr, genauso wie andere Parameter, die für den Betriebszustand des Verbrennungsmotors **204** relevant sind, wie beispielsweise eine Kühlfliu-sigkeitstemperatur, Öltemperatur, Lufttemperatur, Baugruppenfehlercodes und so weiter, enthalten.

**[0023]** Falls der Bediener eine Bewegung des Fahrzeugs anweist, indem er das Eingabegerät **234** stellt, wird eine Führungsgröße (Befehlssignal) an die Steuerung **232** über die Befehlseingabeleitung **236** weitergeleitet. Dieses Signal, wie es detaillierter unten beschrieben wird, bewirkt, dass der Pumpenaktu-

ator **216** den Steuerhebel **214** um ein entsprechendes Ausmaß zum Erreichen eines gewünschten Winkels bewegt. Der gewünschte Winkel des Steuerhebels **214**, der einer gewünschte Einstellung für die Taumelscheibe der Pumpe **202** entspricht, bewirkt einen entsprechenden Strom von Antriebsfluid durch den Motor **224**, was zu einer Drehung der Trommel **227** führt, die die gewünschte Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs ermöglicht.

**[0024]** Obwohl diese Antriebsanordnung unter den meisten Bedingungen gut arbeitet, gibt es bestimmte Bedingungen, unter denen das Fahrzeug dazu neigt, sich unterschiedlich zu der von dem Bediener angewiesenen Bewegung zu bewegen. Falls solche seltenen Bedingungen vorliegen, beispielsweise falls das Fahrzeug ein steiles Gefälle herauf- oder herabfährt, kann die Trommel **227** anfangen, schneller oder in der entgegengesetzten Richtung zu drehen als die, die von dem Bediener angewiesen war. In einer derartigen Situation arbeitet der Motor **224** mehr als eine Pumpe, insofern er eine Veränderung der Strömungsgeschwindigkeit oder -richtung in dem ersten und zweiten Kanal **220** und **222** erzwingt. Aufgrund des hohen Gewichts des Fahrzeugs können diese Veränderungen der Strömungscharakteristiken eine Veränderung der Position des 4-2-Wegeventils **210** erzwingen und auch die Taumelscheibe in der Pumpe **202** zwingen, ihren Winkel zu verändern und sich an die neuen und nicht angewiesenen Strömungsbedingungen anzupassen. Falls das Fahrzeug solch ein Verhalten aufweist, ist es wünschenswert, eine Bewegung des Fahrzeugs anzuhalten oder zu blockieren, den Bediener zu alarmieren und dem Bediener zu ermöglichen, die Kontrolle wiederzuerlangen. Dies kann durch eine entsprechende Funktionalität, die in der Steuerung **232** wie unten beschrieben programmiert ist, erreicht werden.

**[0025]** Ein Blockschaltbild für ein Steuersystem **300**, das eine nicht angewiesene Bewegung eines hydrostatisch angetriebenen Fahrzeugs erfassen und entschärfen kann, ist in [Fig. 3](#) gezeigt. Das Steuersystem **300** oder ein Äquivalent können auf vorteilhafte Weise in der Steuerung **232**, die in Verbindung mit [Fig. 2](#) oben beschrieben wurde, derart programmiert sein, dass eine nicht angewiesene Bewegung des Fahrzeugs während des Betriebs erkannt und angehalten wird, dass es dem Bediener ermöglicht wird, die Kontrolle wiederzuerlangen. Das System **300** empfängt einen Befehl **302** für eine gewünschte Fahrzeuggeschwindigkeit oder äquivalent ein gewünschtes Signal für die Pumpe **202** aus einer Verstellung des Eingabegeräts **234** durch den Bediener. Der Befehl **302** kann eine Nachschlagefunktion **304** durchlaufen, in der er in Beziehung zu einem gewünschten Winkel **306** für die Taumelscheibe gesetzt wird. Gleichzeitig gelangt ein Rückkopplungssignal **308**, beispielsweise ein gemessener oder tatsächlicher Winkel des Steuerhebels **214** durch einen Sen-

sor **218**, der integral mit der Pumpe **202** ausgebildet ist, an der Steuerung **232** an.

**[0026]** Das Steuersystem **300** kann einen Unterschied oder eine Sollwertabweichung **310** zwischen dem gewünschten Signal **306** und dem tatsächlichen Signal **308** in einem Summierblock **312** berechnen und die Sollwertabweichung mit einer Gruppe von Schwellenwerten in einer Vergleichsfunktion **314** vergleichen. Die Sollwertabweichung **310** gibt den Unterschied zwischen den gewünschten Signalen **306** und den tatsächlichen Signalen **308** der Taumelscheibe in der Pumpe **202** an, der dem Unterschied zwischen den gewünschten und tatsächlichen Geschwindigkeiten des Fahrzeugs entspricht. Der Betrag dieser Sollwertabweichung ist eine Anzeige für die Diskrepanz zwischen der angewiesenen und der tatsächlichen Bewegung des Fahrzeugs. Diese Sollwertabweichung wird normalerweise für eine kurze Zeitdauer vorliegen und einen Betrag, der mit der Zeit abnimmt, aufweisen, da die Systemreaktion dazu neigt, den Befehlen während eines gewöhnlichen Betriebs zu entsprechen.

**[0027]** Der Schwellenwertvergleicher **314** kann durchgehend während eines Betriebs zum Überwachen der Sollwertabweichung zwischen dem gewünschten Signal **306** und dem tatsächlichen Signal **308** im Hinblick auf ungewöhnliche Bedingungen, oder im Allgemeinen im Hinblick auf Abweichungen von Sollwertabweichungswerten, die bezeichnend für ein mögliches Problem sind, arbeiten. Der Schwellenwertvergleicher **314** kann durchgehend den Betrag und Richtung der Sollwertabweichung **310** mit vorbestimmten konstanten oder variablen, hohen und niedrigen Schwellenwerten vergleichen. Der Schwellenwertvergleicher **314** kann entweder zum Übermitteln der nicht geänderten Sollwertabweichung **310**, falls die Sollwertabweichung die Schwellen nicht übersteigt, oder zum Abflachen der Sollwertabweichung **310** zum Entfernen von kurzzeitigen Spitzen, die während plötzlicher Änderungen von Befehlen von dem Bediener auftreten können, arbeiten. Der unverfälschte oder begrenzte Sollwertabweichungswert **316**, der den Schwellenwertvergleicher **314** verlässt, durchläuft einen Auswahlschalter **318**, bevor er in einen dynamischen Steueralgorithmus eintritt. In der gezeigten Ausführungsform ist der dynamische Steueralgorithmus ein Proportional-, Integral- und Differenzial-(PID)-Bedingungsregelkreis **320**, aber es können auch andere Arten von Reglern bzw. Steuerungen verwendet werden, beispielsweise Modellierfunktionen, Modelle, adaptive Algorithmen und so weiter. Der PID-Kreis **320** kann Verstärkungen bzw. Regelbefehle **322** berechnen und zu dem Pumpenaktuator **216** übermitteln, die dazu funktionieren, den tatsächlichen Winkel der Taumelscheibe der Pumpe **202** näher an den gewünschten Winkel zu bringen.

**[0028]** In Situationen, in denen das Fahrzeug nicht genau Bewegungsanweisungen folgt, wie beispielsweise in Situationen, in denen das Fahrzeug entlang eines steilen Gefälles fährt oder in denen das Fahrzeug entlang einer Auflagefläche derart rutscht, dass die gewünschte Geschwindigkeit nicht mit der tatsächlichen Geschwindigkeit übereinstimmt, kann der PID-Kreis beim Steuern einer Bewegung des Fahrzeugs wirkungslos werden. In solchen Situationen ist es vorteilhaft, den PID-Kreis **320** oder andere ähnliche Steuerschemen zum Verhindern eines „Hochschaukelns“ in irgendeiner solchen Steuerung **232** zu deaktivieren, und eine Bewegung des Fahrzeugs durch Benutzung anderer Verfahren zu verhindern, wie unten beschrieben.

**[0029]** Zu Zeiten während des Betriebs, falls die Sollwertabweichung einen Schwellenwert überschreitet, ist der Schwellenwertvergleicher **314** zum Aktivieren eines Timers **324** durch einen Schwellenmerkerwert **326** angeordnet. Falls der Vergleicher **314** bestimmt, dass die Sollwertabweichung **310** über der Schwelle ist, wird der Merker **326** aktiviert, dass der Timer **324** aktiviert wird, der anfängt, die Zeit, seitdem die Sollwertabweichung die Schwelle übersteigt, zu zählen, indem er einen Zeitwert hochzählt. Der Timer **324** kann den Zeitwert bis zu einer vorbestimmten Zeit hochzählen, während die Sollwertabweichung über dem Schwellenwert ist und der Merker **326** aktiv ist. Falls der Sollwert **310** den Schwellenwert für mindestens die vorbestimmte Zeit übersteigt, was bedeutet, dass der Merker **326** während des Hochzählens des Zeitwerts bis zu der vorbestimmten Zeit und während die vorbestimmte Zeit erreicht wird, aktiv ist, wird der Timer **324** einen Fehlermerker **328** aktivieren. Die Aktivierung des Fehlermerkers **328** kann beispielsweise durch Einstellen des Wertes des Fehlermerkers **328** von Null auf Eins erreicht werden.

**[0030]** Die Aktivierung des Fehlermerkers **328** bewirkt, dass eine Bewegung des Fahrzeugs angehalten wird. Beispielsweise bewirkt der Fehlermerker **328**, dass der Auswahlschalter **318** seine Position ändert und einen neutralisierenden Wert **330**, beispielsweise Null anstatt der begrenzten Sollwertabweichung **316** in den PID-Kreis **320** leitet. Eine Eingabe des neutralisierenden Wertes **330** in den PID-Kreis **320** wird bewirken, dass der PID-Kreis **320** sich schnell „beruhigt“ und aufhört Befehle an die Pumpe zu übermitteln, dass dazu führt, dass die Pumpe eine neutrale oder Nullwinkelposition annimmt. Gleichzeitig aktiviert der Fehlermerker **328** eine Anhaltefunktion **332**, die zum automatischen Anhalten des Fahrzeugs durch entweder Aktivieren der Bremsen **228** des Fahrzeugs über ein Bremssignal **334** an den Bremsaktuator **230** funktioniert. Der Fehlermerker kann zusätzlich andere Funktionen durchführen, beispielsweise den Fahrer über die Notfallbedingung alarmieren, einen Buzzer oder Alarm

ertönen lassen, ein Getriebe in die neutrale Position schalten, den Verbrennungsmotor des Fahrzeugs abschalten und so weiter.

**[0031]** Ein Flussdiagramm für ein exemplarisches Verfahren zum Anhalten von nicht angewiesener Bewegung eines hydrostatisch angetriebenen Fahrzeugs ist in [Fig. 4](#) gezeigt. In **402** kann eine Steuerung **232**, die in dem Fahrzeug integriert ist, einen Bedienerbefehl empfangen und, basierend auf dem Befehl, einen gewünschten Winkel für die Taumelscheibe der Pumpe **202**, die die mit Fluid arbeitenden Motoren **224** des Fahrzeugs antreibt, berechnen oder interpolieren. Der gewünschte Winkel oder ein äquivalenter Parameter wird in **404** mit einem tatsächlichen Winkel der Pumpe **202**, wie er mittels eines entsprechend positionierten Sensors **218** gemessen wird, zum Liefern eines Unterschieds oder einer Sollwertabweichung verglichen. Die Sollwertabweichung wird in **406** mit einer Schwelle für eine Bestimmung in **408**, ob die Sollwertabweichung die Schwelle übersteigt, verglichen.

**[0032]** Falls in **408** bestimmt wird, dass die Sollwertabweichung unter der Schwelle ist, wird ein Betrieb mit einer normalen oder ersten Betriebsart mit einer Einstellung bzw. Verstellung) des Taumelscheibenwinkels in **410** fortgesetzt. Eine derartige Einstellung kann beispielsweise durch die Benutzung eines PID-Kreises **320** oder anderer Steuerschemen, die zum Durchführen von Einstellungen an dem Winkel basierend auf dem Unterschied oder der Sollwertabweichung, die vorher in **404** berechnet wurde, arbeiten, vorgesehen sein. Veränderungen in dem Bedienerbefehl werden in **412** bestimmt und der Prozess wiederholt ein Beginnen mit der Bestimmung des gewünschten Winkels in **402**, falls Veränderungen in dem Befehl vorliegen, oder mit dem Vergleich in **404**, falls es keine Veränderungen gibt.

**[0033]** Falls in **408** andererseits bestimmt wurde, dass die Sollwertabweichung die Schwelle übersteigt, fährt ein Betrieb in einer zweiten Betriebsart durch Initiieren des Timers **324** in **414** fort. Der Timer **324**, der in **414** initialisiert wird, kann beispielsweise ein hochzählender Timer sein, der bis zu einer vorbestimmten Zeitschwelle oder einem vorbestimmten Zeitgrenzwert hochzählt. Eine Bestimmung in **416**, ob die Zeitschwelle oder der Zeitgrenzwert erreicht wurden, bewirkt, dass der Timer so lange hochgezählt wird, so lange die Sollwertabweichung noch über der Schwelle aus **408** ist. Der Timer **324** fährt fort, die Zeit zu zählen, seitdem bestimmt wurde, dass die Sollwertabweichung über der Schwelle ist und während die Sollwertabweichung weiter vorliegt. Falls der Timer in **416** das Zeitlimit erreicht hat, und während die Sollwertabweichung noch über dem Schwellenwert aus **408** ist, wird die Pumpensteuerung in **418** deaktiviert. Eine Deaktivierung der Pumpensteuerung kann beispielsweise durch Übermitteln

eines Deaktivierungswertes zu einem PID-Kreis, wie oben beschrieben, erreicht werden, eine Bewegung des Fahrzeugs wird in **420** angehalten oder gestoppt und der Bediener wird über das Vorliegen einer Fehlerbedingung in **422** alarmiert.

**[0034]** Ein vereinfachtes Schaltbild für eine alternative Ausführungsform eines Hydrauliksystems **500**, das elektrische Steuerungen aufweist, ist in [Fig. 5](#) gezeigt. Das System **500**, das zum Zwecke der Veranschaulichung vereinfacht dargestellt ist, weist einen Bereich des Antriebsschaltkreises zum Antreiben einer der Trommeln **108** des Fahrzeugs **100** auf. Das Hydrauliksystem weist eine (variable) Verstellpumpe **502** auf, die mit einer Antriebsmaschine, in diesem Fall dem Verbrennungsmotor **504** des Fahrzeugs verbunden ist. Die Pumpe **502** ist eine bidirektionale Pumpe, die einen Hydraulikmotor oder eine andere Hydraulikvorrichtung in zwei Richtungen antreiben kann. Falls der Verbrennungsmotor **504** arbeitet, ist ein Steuerhebel **514**, der mit einer Taumelscheibe (nicht gezeigt) im Inneren der Pumpe **502** verbunden ist, zum Verändern des Winkels der Taumelscheibe in zwei Richtungen in Reaktion auf eine Bewegung des Steuerhebels **514** angeordnet. Eine Bewegung des Steuerhebels **514** wird mittels eines Aktuators **516** erreicht, der mit dem Steuerhebel **514** verbunden ist. Die Verstellung oder der Winkel des Steuerhebels **514** steuert die Richtung und Strömungsgeschwindigkeit des Hydraulikfluids, das zu einem bidirektionalen Antriebsmotor **524** geliefert wird. Die Drehzahl und Drehrichtung des Antriebsmotors **524** kann mit einem Sensor **518** erfasst oder gemessen werden. Der Sensor **518** kann beispielsweise ein analoger oder digitaler Sensor sein, der die Drehrichtung und -geschwindigkeit des Antriebsmotors **524** misst.

**[0035]** Wie erkannt werden kann, funktioniert die Pumpe **502** zum Vortreiben einer Fluidströmung durch entweder eine erste Versorgungsleitung **512** oder eine zweite Versorgungsleitung **506**, falls der Verbrennungsmotor **504** arbeitet, abhängig von der Drehrichtung der Taumelscheibe in der Pumpe **502**. Der Motor **524** ist mit einem Rad oder einer Trommel **527** des Fahrzeugs verbunden und zum Drehen der Trommel **527**, falls das Fahrzeug fährt, angeordnet. Eine Bremse **528**, die schematisch gezeigt ist, ist zum Anhalten oder Blockieren einer Bewegung der Trommel **527** angeordnet, falls sie mittels eines Aktuators **530** betätigt wird. Der Bremsaktuator **530**, der in dieser Ausführungsform gezeigt ist, ist elektronisch und betätigt die Bremse **528**, dass Reibung zum Anhalten der Bewegung der Trommel **527** erzeugt wird, aber es können auch andere Konfigurationen benutzt werden. Ein erstes Druckbegrenzungsventil **522** verbindet die erste Versorgungsleitung **512** fluidmäßig mit einem Ablauf oder einem Ausgleichsbehälter **508**. Ähnlich verbindet ein zweites Druckbegrenzungsventil **513** die zweite Versorgungsleitung **506**

fluidmäßig mit dem Ablauf **508**.

**[0036]** Eine elektronische Steuerung **532** ist mit dem Fahrzeug verbunden und zum Empfangen einer Information von verschiedenen Sensoren an dem Fahrzeug, zum Verarbeiten dieser Information und zum Ausgeben von Befehlen an verschiedene Aktuatoren in dem System während dem Betrieb angeordnet. In dieser alternativen Ausführungsform ist die Steuerung **532** mit einem Eingabegerät (Steuervorrichtung) **534** über eine Steuersignalleitung **536** verbunden. Das Eingabegerät **534**, das schematisch gezeigt ist, kann beispielsweise ein Hebel, der von dem Bediener des Fahrzeugs bewegbar ist, sein, der zum Einstellen einer gewünschten Geschwindigkeitseinstellung für das Fahrzeug benutzt wird. Die Position des Eingabegeräts **534** kann durch einen Sensor **538**, der mit dem Eingabegerät **534** verbunden ist, in ein Befehlssignal umgewandelt werden. Das Steuerungssignal, das zu der Steuerung **532** weitergeleitet wird, kann zum Liefern eines gewünschten Signals für die Taumelscheibe benutzt werden, das bewirkt, dass sich das Fahrzeug mit der gewünschten Geschwindigkeit und Richtung bewegt.

**[0037]** Der Sensor **518** ist entsprechend mit der Steuerung **532** über eine Motorrückkopplungsleitung **540** verbunden und zum Empfangen eines tatsächlichen Signals von dem Sensor **518**, das die Richtung und Geschwindigkeit oder Drehung des Motors **524** angibt, angeordnet. Die Steuerung **532** ist auch zum Ausgeben von Befehlen, die verschiedene Aktuatoren in dem System **500** betätigen, angeordnet. Beispielsweise kann eine Pumpenverstellbefehlsleitung **542** die Steuerung **532** mit dem Aktuator **516**, der den Steuerhebel **514** betätigt, verbinden. Ähnlich kann eine Bremsaktivierleitung **544** die Steuerung **532** mit dem Bremsaktuator **530** derart verbinden, dass bei dem Vorliegen eines entsprechenden Signals in der Bremsaktivierleitung **544**, die Bremse **528** zum Anhalten oder Blockieren einer Bewegung der Trommel **527** relativ zu dem Fahrzeug in Eingriff gebracht werden kann. Die Steuerung **532** kann auch zum Übermitteln und Empfangen einer Mehrzahl anderer Parameter zu und von dem Verbrennungsmotor **504** über eine Mehrkanalverbrennungsmotorübertragungsleitung **548** angeordnet sein. Derartige Parameter können beispielsweise verschiedene Betriebsparameter des Verbrennungsmotors **504**, wie beispielsweise eine Verbrennungsmotordrehzahl und -kraftstoffzufuhr, genauso wie andere Parameter, die für den Betriebszustand des Verbrennungsmotors **504** relevant sind, wie beispielsweise eine Kühlmitteltemperatur, Öltemperatur, Lufttemperatur, Baugruppenfehlercode, und so weiter enthalten.

**[0038]** Falls der Bediener eine Bewegung des Fahrzeugs anweist, indem er das Eingabegerät **534** stellt, wird eine Führungsgröße bzw. ein Befehlssignal an die Steuerung **532** über die Befehlsingabelei-

tung **536** weitergeleitet. Dieses Signal bewirkt, dass der Pumpaktuator **516** den Steuerhebel **514** um ein entsprechendes Ausmaß und in eine entsprechende Richtung zum Erreichen einer gewünschten Betriebseinstellung bewegt. Der gewünschte Winkel des Steuerhebels **514**, der einem gewünschten Signal für die Taumelscheibe der Pumpe **502** entspricht, verursacht einen angemessenen Strom von antreibendem Fluid durch den Motor **524**, was eine Drehung der Trommel **527** zur Folge hat, dass die gewünschte Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs erreicht wird. Eine Betätigung der Richtung und des Betrags einer Verstellung des Steuerhebels **514** wird in dieser Ausführungsform nach Art eines offenen Regelkreises basierend auf dem Befehlssignal von der Befehlsingabeleitung **536** erreicht.

**[0039]** Obwohl diese Antriebsanordnung unter den meisten Bedingungen gut arbeitet, gibt es bestimmte Bedingungen unter denen das Fahrzeug dazu neigt, sich unterschiedlich zu der durch den Bediener angewiesenen Bewegung bewegt. Als ein weiteres Beispiel kann der Aktuator **516**, der den Steuerhebel **514** der Pumpe **502** steuert, aufgrund eines Eindringens eines Fremdkörpers oder Verschmutzung schwergängig oder festgeklemmt werden. In einer solchen Situation kann der Aktuator **516** eine Position annehmen, die nicht von dem Bediener des Fahrzeugs angewiesen ist und die bewirkt, dass die Taumelscheibe der Pumpe **502** sich unkontrollierbar bewegt. Falls eine derartige, seltene Bedingung vorliegt, kann die Trommel **527** anfangen sich schneller oder in der entgegengesetzten Richtung zu drehen, als die, die von dem Benutzer angewiesen war. Es ist wünschenswert, eine Bewegung des Fahrzeugs anzuhalten oder zu blockieren, falls eine solche Situation vorliegt, indem automatisch die Bremse **528** angelegt wird.

**[0040]** Ein Blockschaltbild für ein Steuersystem **600**, das eine nicht angewiesene Bewegung eines hydrostatisch angetriebenen Fahrzeugs erfasst und entschärft, ist in [Fig. 6](#) gezeigt. Das Steuersystem **600**, oder ein Äquivalent, können in vorteilhafter Weise in der Steuerung **532**, die in Verbindung mit [Fig. 5](#) oben beschrieben wurde, derart programmiert sein, dass eine nicht angewiesene Bewegung des Fahrzeugs während dem Betrieb identifiziert und angehalten wird. Das System **600** empfängt einen Befehl **602** für eine gewünschte Fahrzeugbewegung oder, äquivalent, eine gewünschte Richtung und Einstellung für die Pumpe **502** von einer Verstellung des Eingabegeräts **534** durch den Bediener. Der Befehl **602** kann direkt an den Pumpenaktuator als ein Steuersignal **622** beispielsweise zu dem Aktuator **516** übertragen werden und kann auch eine Nachschlagfunktion **604** durchlaufen, in der er in Beziehung zu einer gewünschten Einstellung **606** für die Pumpe **502** gesetzt werden kann. Die gewünschte Einstellung **606** für die Pumpe **502** kann ein realer oder ganzzahliger

Wert sein, der ein Vorzeichen, das die Richtung angibt, und einen Betrag, der die Geschwindigkeit oder Strömungsgeschwindigkeit angibt, die gewünscht sind, aufweist. Gleichzeitig trifft ein Rückkopplungssignal oder tatsächliches Signal **608**, beispielsweise die Richtung und Geschwindigkeit des Motors **524** wie sie von dem integrierten Sensor **518** gemessen werden, an der Steuerung **600** ein.

**[0041]** Das Steuersystem **600** kann einen Unterschied oder eine Sollwertabweichung **610** zwischen dem gewünschten Signal **606** und dem tatsächlichen Signal **608** in einem Summierblock **612** berechnen und die Sollwertabweichung mit einem Satz von Schwellenwerten in einer Vergleichsfunktion **614** vergleichen. Die Sollwertabweichung **610** gibt den Unterschied zwischen den gewünschten Signalen **606** und den tatsächlichen Signalen **608** der Taumelscheibe in der Pumpe **502** dergestalt an, dass er dem Unterschied zwischen den gewünschten und tatsächlichen Geschwindigkeiten des Fahrzeugs entspricht. Der Betrag dieser Sollwertabweichung ist eine Anzeige für die Diskrepanz zwischen der angewiesenen und der tatsächlichen Bewegung des Fahrzeugs.

**[0042]** Der Schwellenvergleicher **614** kann während eines Betriebs durchgehend zum Überwachen der Sollwertabweichung zwischen dem gewünschten Signal **606** und dem tatsächlichen Signal **608** für außergewöhnliche Bedingungen oder, im Allgemeinen, für Auslenkungen von Sollwertabweichungswerten, die bezeichnend für eine potenziell nicht angewiesenen Bewegung sind, arbeiten. Wenn während des Betriebs die Sollwertabweichung einen Schwellenwert übersteigt, oder insbesondere der absolute Betrag der Sollwertabweichung eine Schwelle übersteigt, dann ist der Schwellenvergleicher **614** zum Aktivieren eines Timers **624** durch einen Schwellenmerkerwert **626** angeordnet. Falls der Vergleich **614** bestimmt, dass die Sollwertabweichung **610** über der Schwelle ist, wird der Merker **626** aktiviert, was den Timer **624** initialisiert, der das Zählen der Zeit seitdem die Sollwertabweichung die Schwelle übersteigt, durch Hochzahlen eines Zeitwerts beginnt. Der Timer **624** kann den Zeitwert bis zu einer vorbestimmten Zeit hochzählen, während die Sollwertabweichung über der Schwelle ist und der Merker **626** aktiv ist. Falls die Sollwertabweichung **610** die Schwelle für mindestens die vorbestimmte Zeit überschreitet, was bedeutet, dass der Merker **626** während dem Zählen des Zeitwerts bis zu der vorbestimmten Zeit und während die vorbestimmte Zeit erreicht wird, aktiv ist, wird der Timer **624** einen Fehlermerker **628** aktivieren. Eine Aktivierung des Fehlermerkers **628** kann beispielsweise durch Einstellen des Werts des Fehlermerkers **628** von Null auf Eins erreicht werden.

**[0043]** Eine Aktivierung des Fehlermerkers **628** bewirkt, dass eine Bewegung des Fahrzeugs angehal-

ten wird. Der Fehlermerker **628** aktiviert eine Anhaltefunktion **632**, die zum automatischen Anhalten des Fahrzeugs durch entweder Aktivieren der Bremsen **528** des Fahrzeugs über ein Signal **634** zu dem Bremsaktuator **530** funktioniert. Der Fehlermerker kann zusätzlich andere Funktionen, beispielsweise ein Alarmieren des Bedieners über die Notfallbedingung, ein Erschallen lassen eines Buzzers oder Alarms, ein Schalten eines Getriebes in die neutrale Position (Leerlauf), ein Ausschalten des Verbrennungsmotors des Fahrzeugs und so weiter, durchführen.

**[0044]** Ein Flussdiagramm für ein alternatives Verfahren zum Anhalten einer nicht angewiesenen Bewegung eines hydrostatisch angetriebenen Fahrzeugs ist in [Fig. 7](#) gezeigt. Eine Steuerung **532**, die in dem Fahrzeug integriert ist, kann in **702** einen Bedienerbefehl empfangen und, basierend auf dem Befehl, ein gewünschtes Signal, das beispielsweise einen gewünschten Winkel für die Taumelscheibe der Pumpe **502**, die das Fluid, das die Motoren **524** des Fahrzeugs betätigt, antreibt, angibt, berechnen oder interpolieren. In **704** wird das gewünschte Signal oder ein äquivalenter Parameter mit einem tatsächlichen Signal, das die Drehrichtung und -geschwindigkeit des Motors **524** angibt, wie es von einem entsprechend positionierten Sensor **518** gemessen wird, zum Liefern eines Unterschieds oder einer Sollwertabweichung verglichen. Die Sollwertabweichung wird in **706** mit einer Schwelle für eine Bestimmung in **708**, ob die Sollwertabweichung den Schwellenwert übersteigt, verglichen.

**[0045]** Falls in **708** bestimmt wird, dass die Sollwertabweichung unter der Schwelle ist, wird in **710** ein Betrieb unter einer normalen oder ersten Betriebsart mit dem offenen Regelkreisbefehl des Taumelscheibenwinkels basierend auf dem Bedienerbefehl fortgesetzt. Falls andererseits in **708** bestimmt wird, dass die Sollwertabweichung die Schwelle übersteigt, wird in **714** ein Betrieb unter einer zweiten Betriebsart mittels Startens des Timers **624** fortgesetzt. Der Timer **624**, der in **714** initiiert wurde, kann beispielsweise ein hochzählender Timer sein, der bis zu einer vorbestimmten Zeitschwelle oder Zeitgrenze hochzählt. Eine Bestimmung ob die Zeitschwelle oder der Grenzwert erreicht wurden, bewirkt in **716**, dass der Timer so lang hochgezählt wird, solange die Sollwertabweichung noch über der Schwelle aus **708** ist. Der Timer **624** fährt mit dem Zählen der Zeit fort, seitdem bestimmt wurde, dass die Sollwertabweichung über der Schwelle ist und während die Sollwertabweichung noch vorliegt. Falls der Timer den Zeitgrenzwert in **716** erreicht hat, und während die Sollwertabweichung über der Schwelle aus **708** noch vorliegt, wird die Pumpensteuerung in **718** deaktiviert und in **720** eine Bewegung des Fahrzeugs angehalten oder gestoppt.

## Gewerbliche Anwendbarkeit

**[0046]** Die vorliegende Offenbarung ist auf hydrostatisch angetriebene Fahrzeuge, die elektronische Steuerungen aufweisen, die die Verstellung der Antriebspumpe oder Pumpen, die mit den Fahrzeugen verbunden sind, bewirken können, anwendbar. Eine nicht angewiesene Bewegung des Fahrzeugs kann unter einigen Umständen auftreten. Ausführungsformen, die hierin beschrieben sind, sind zum Erfassen einer nicht angewiesenen Bewegung des Fahrzeugs, beispielsweise einer Bewegung des Fahrzeugs mit einer anderen Geschwindigkeit als die angewiesene Geschwindigkeit, oder einer Bewegung in einer anderen Richtung als die angewiesene Richtung, geeignet. Die beschriebenen Ausführungsformen können auch in vorteilhafter Weise die Bewegung des Fahrzeugs anhalten und den Bediener alarmieren, dass ein Fehler aufgetreten ist. Die hierin beschriebenen Ausführungsformen sind zum Zwecke der Veranschaulichung der Verfahren und Vorrichtungen, die zum Diagnostizieren einer Bedingung einer nicht angewiesenen Bewegung genauso wie ein Anhalten einer Bewegung des Fahrzeugs, falls eine solche Bedingung für mehr als einen vorbestimmten Zeitgrenzwert vorliegt, benutzt werden, beschrieben. Es sollte verstanden werden, dass es eine Anzahl alternativer Verfahren zum Anhalten des Fahrzeugs genauso wie zum Steuern einer Pumpe anders als die hierin beschriebenen gibt, und dass alle solche äquivalenten Verfahren in dem Umfang der vorliegenden Offenbarung berücksichtigt sind.

**[0047]** Es wird erkannt werden, dass die vorangegangene Beschreibung Beispiele des offenbarten Systems und der Technik liefert. Dennoch wird angegeben, dass andere Implementierungen der Offenbarung sich im Detail von den vorherigen Beispielen unterscheiden können. Alle Bezugnahmen auf die Offenbarung oder Beispiele davon sind dazu gedacht, sich auf das bestimmte Beispiel, das an diesem Punkt diskutiert wird, zu beziehen, und sind nicht dazu gedacht, irgendeine Begrenzung, wie dem Umfang der Offenbarung im Allgemeinen zu bedeuten. Jede Formulierung einer Unterscheidung und Schmälerung bezüglich bestimmter Merkmale soll angeben, dass diese Merkmale nicht bevorzugt werden, aber dieselben nicht vollständig von dem Umfang der Offenbarung auszuschließen, solange es nicht anders angegeben ist.

**[0048]** Eine Angabe von Wertebereichen hierin ist nur dazu gedacht, als Abkürzungsmethode für ein individuelles Angeben jedes einzelnen Wertes, der in den Bereich fällt, zu dienen, so lange es hier nicht anders angezeigt ist, und jeder einzelne Wert ist in die Beschreibung mit aufgenommen, wie wenn er hier im Einzelnen wiederholt werden würde. Alle Verfahren, die hierin beschrieben wurden, können in irgendeiner geeigneten Reihenfolge, solange es hier nicht anders

angezeigt ist oder auf andere Weise klar dem Kontext widerspricht, durchgeführt werden.

**[0049]** Entsprechend enthält diese Offenbarung alle Modifizierungen und Äquivalente des Gegenstands, der in den Ansprüchen vorgetragen wird, die hieran, durch geltendes Recht erlaubt, angehängt sind. Darüber hinaus ist jede Kombination der oben beschriebenen Elemente in allen möglichen Variationen davon durch die Offenbarung umfasst, solange es hier nicht anders angegeben ist oder es dem Kontext klar widerspricht.

## Zusammenfassung

## VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES HYDROSTATISCH ANGETRIEBENEN FAHRZEUGS

**[0050]** Ein hydrostatisch angetriebenes Fahrzeug weist einen Verbrennungsmotor auf, der eine Verstellantriebspumpe betreibt, eine Verstellung dieser kann sich basierend auf einem Winkel einer sich drehenden Taumelscheibe derart ändern, dass eine Fluidströmung, die von der Pumpe angetrieben wird, Leistung zu mindestens einem Antriebsmotor, der ein Rad des Fahrzeugs dreht, überträgt. Eine elektronische Steuerung des Fahrzeugs erfasst einen Betriebsparameter des Systems, beispielsweise den Winkel der sich drehenden Taumelscheibe oder die Drehrichtung und Drehzahl des Antriebsmotors mit einem Sensor zum Liefern eines tatsächlichen Signals und leitet das tatsächliche Signal an eine elektronische Steuerung weiter. Die Steuerung bestimmt einen gewünschten Winkel für die sich drehende Taumelscheibe basierend auf dem Steuersignal und vergleicht ihn mit dem tatsächlichen Signal von dem Sensor. Eine Bewegung des Fahrzeugs wird blockiert, falls das Winkelsignal sich von dem gewünschten Signal um ein vorbestimmtes Ausmaß und über eine vorbestimmte Zeitspanne unterscheidet.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines hydrostatisch angetriebenen Fahrzeugs (**100**), wobei das Fahrzeug eine Antriebsmaschine (**204**) aufweist, die eine Verstellantriebspumpe (**202**) betreibt, eine Verstellung der Pumpe (**202**) basierend auf einem Winkel (**302**) einer sich drehenden Taumelscheibe (**214**), die in der Pumpe (**202**) enthalten ist, verändert wird, ein Fluidstrom, der von der Pumpe (**202**) angetrieben wird, zum Übertragen von Leistung zu mindestens einem Antriebsmotor (**224**) arbeitet, der Antriebsmotor (**224**) betriebsmäßig mit mindestens einem Rad (**227**) des Fahrzeugs (**100**) verbunden ist, eine Bewegung des Fahrzeugs (**100**) mittels einer Steuervorrichtung (**234**), die von einem Benutzer betätigt wird, gesteuert wird, das Verfahren aufweist Erfassen des Winkels der sich drehenden Taumel-

scheibe (214) mit einem Sensor zum Liefern eines tatsächlichen Signals (308, 608), Weiterleiten des tatsächlichen Signals (308, 608) an eine elektronische Steuerung (232), Erzeugen eines Steuersignals (236, 536) basierend auf einer Eingabe von der Steuervorrichtung (234, 534), die von dem Benutzer betätigt wird, Bestimmen eines gewünschten Signals (306, 606) für die sich drehende Taumelscheibe (214) basierend auf einem Steuersignal (236) von der Steuervorrichtung (234), die von dem Benutzer betätigt wird, Vergleichen des tatsächlichen Signals (308, 608) mit dem gewünschten Signal (306, 606) in der elektronischen Steuerung (232, 300), und Blockieren einer Bewegung des mindestens einen Rads (227) des Fahrzeugs (100), falls das tatsächliche Signal (308, 608) sich von dem gewünschten Signal (306, 606) um ein vorbestimmtes Ausmaß und über eine vorbestimmte Zeitspanne unterscheidet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Vergleichen des tatsächlichen Signals (308, 608) mit dem gewünschten Signal (306, 606) ein Berechnen eines Unterschieds (310) zwischen dem gewünschten Signal (306, 606) und dem tatsächlichen Signal (308, 608) und ein Vergleichen des Unterschieds (310) zu einem Schwellenwert (314) umfasst.

3. Verfahren nach Anspruch 1, weiter enthaltend Initialisieren eines Timers (324), falls das tatsächliche Signal (308, 608) sich von dem gewünschten Signal (306, 606) unterscheidet, und Blockieren der Bewegung des mindestens einen Rads (227), falls ein Zeitwert, der in dem Timer (324) hochgezählt wird, mindestens gleich der vorbestimmten Zeitspanne ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, bei dem das Bestimmen des gewünschten Signals (306, 606) durch eine Nachschlagefunktion (304) erreicht wird, die das Steuersignal (302) mit dem gewünschten Signal (306, 606) in Beziehung setzt.

5. Verfahren nach Anspruch 1, weiter enthaltend Deaktivieren einer Steuerung (300), die zum Verändern des Winkels der sich drehenden Taumelscheibe (214), die in der Pumpe (202) enthalten ist, arbeitet, falls das tatsächliche Signal (308, 608) sich von dem gewünschten Signal (306, 606) um das vorbestimmte Ausmaß und über die vorbestimmte Zeitspanne unterscheidet.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem das Blockieren einer Bewegung des mindestens einen Rads (227) des Fahrzeugs (100) umfasst, dass ein Bremsmechanismus (228) zum Blockieren einer Bewegung des mindestens einen Rads (227) des Fahrzeugs (100) aktiviert wird, falls das tatsächliche Signal (308, 608) sich von dem gewünschten Signal (306, 606) um das vorbestimmte Ausmaß und über die vorbestimmte Zeit unterscheidet.

7. Verfahren nach Anspruch 1, weiter enthaltend Aktivieren eines Fehlermerkers (328), falls das tatsächliche Signal (308, 608) sich von dem gewünschten Signal (306, 606) um ein vorbestimmtes Ausmaß und über eine vorbestimmte Zeitspanne unterscheidet.

8. Hydrostatisch angetriebenes Fahrzeug (100), aufweisend mindestens ein Rad (227), mindestens einen Antriebsmotor (224, 524), der mit dem mindestens einen Rad (227) verbunden ist, wobei der mindestens eine Antriebsmotor (227, 524) mit einer Motordrehzahl und mit einer Motorrichtung arbeitet, eine Verstellpumpe (202), wobei die Pumpe (202) zum Zirkulieren eines Stroms von Antriebsfluid mit einer Strömungsgeschwindigkeit durch den Motor (224) angepasst ist, die Pumpe (202) eine sich drehende Taumelscheibe (214), die eine Drehachse aufweist, enthält, die Taumelscheibe (214) zum Arbeiten mit ausgewählten Winkeln bezüglich der Drehachse angepasst ist, der Winkel der Taumelscheibe die Strömungsgeschwindigkeit des Antriebsfluids vorgibt, die Strömungsgeschwindigkeit des Antriebsfluids das Fahrzeug (100) mit einer Fahrgeschwindigkeit antreibt, eine Steuervorrichtung (216), die zum Verändern des Winkels der Taumelscheibe (214) angepasst ist, eine elektronische Steuerung (232), einen Systemsensor (218, 518), der zum Messen des Winkels, mit denen die Taumelscheibe (214) arbeitet, und/oder der Drehzahl und -richtung des Motors (524) angeordnet ist, wobei der Systemsensor (218, 518) betriebsmäßig mit der elektronischen Steuerung (232, 532) verbunden ist und zum Weiterleiten eines tatsächlichen Signals (240, 540) zu der Steuerung (232, 532) während des Betriebs des Fahrzeugs (100) angepasst ist, einen Steuersensor (238), der zum Messen einer Verstellung der Steuervorrichtung (234) angeordnet ist, wobei der Steuersensor (238) betriebsmäßig mit der elektronischen Steuerung (232) verbunden ist und zum Weiterleiten eines gewünschten Winkelsignals (306) zu der elektronischen Steuerung (232) während des Betriebs des Fahrzeugs (100) angepasst ist, wobei das hydrostatisch angetriebene Fahrzeug (100) entsprechend dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 arbeitet.

9. Hydrostatisch angetriebenes Fahrzeug (100) nach Anspruch 8, bei dem die elektronische Steuerung (232, 300) zum Erzeugen von Einstellbefehlen (322) angepasst ist und der Pumpenaktuator (216) auf die Einstellbefehle (322) von der elektronischen Steuerung (232, 300) reagiert.

10. Hydrostatisch angetriebenes Fahrzeug (100) nach Anspruch 9, bei dem die elektronische Steuerung

zung (**232, 300**) zum Erzeugen der Einstellbefehle (**322**) basierend auf dem berechneten Unterschied (**310**) zwischen dem tatsächlichen Signal (**308, 608**) und dem gewünschten Signal (**306, 606**) angepasst ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

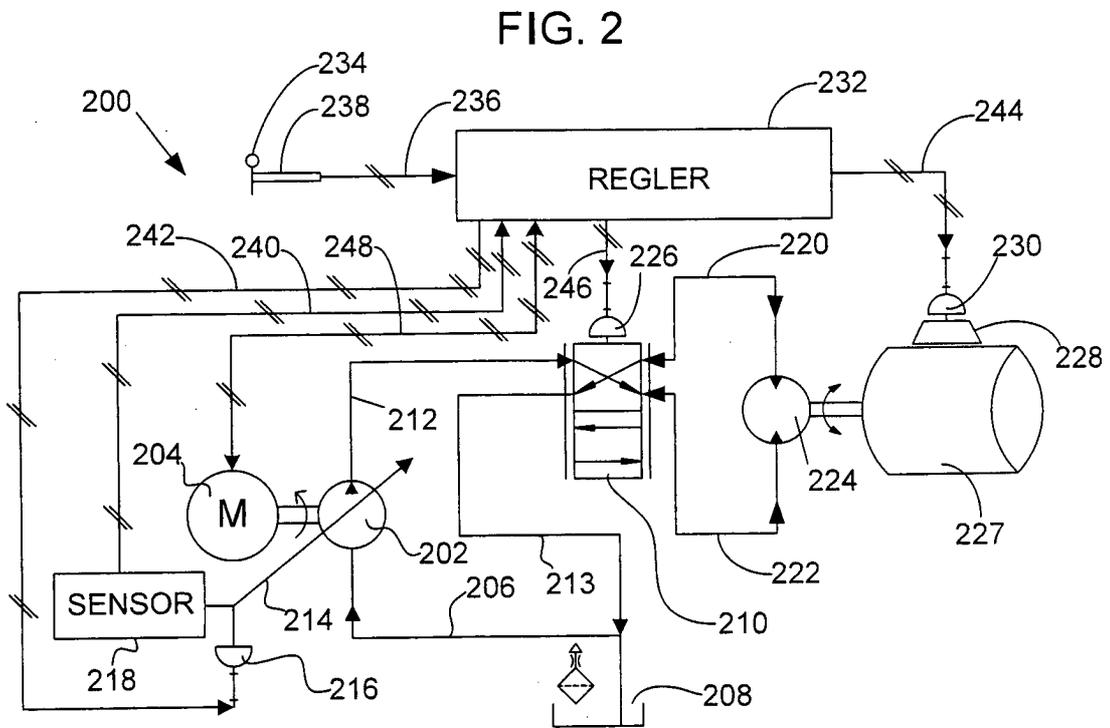
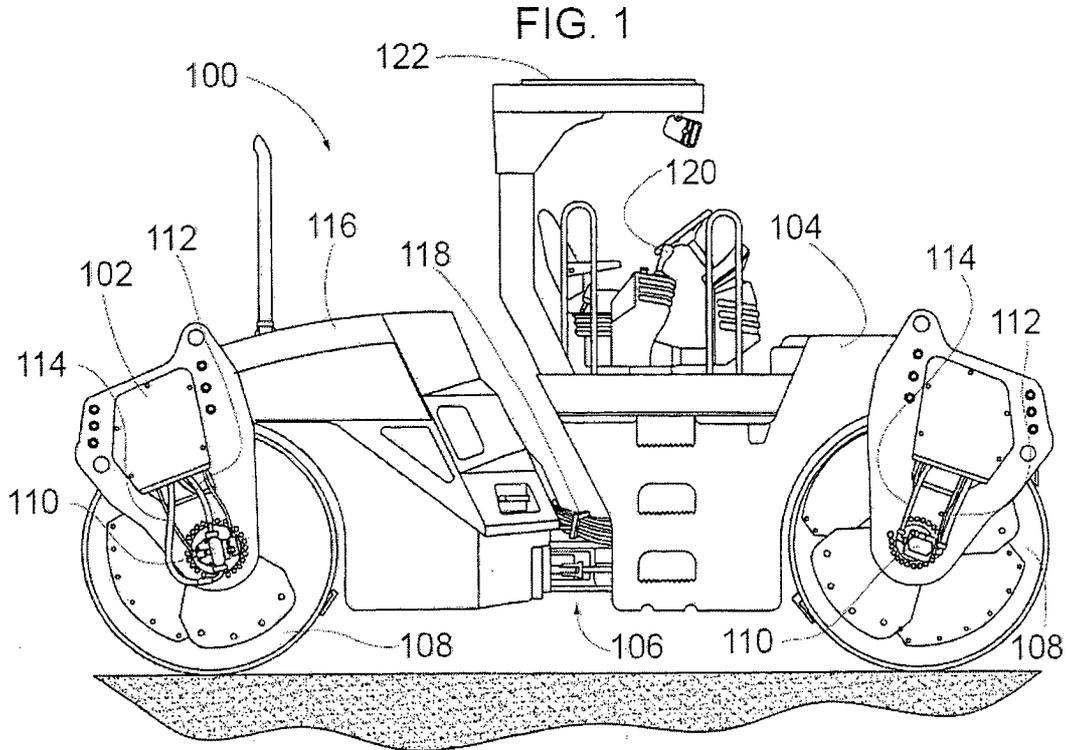


FIG. 3

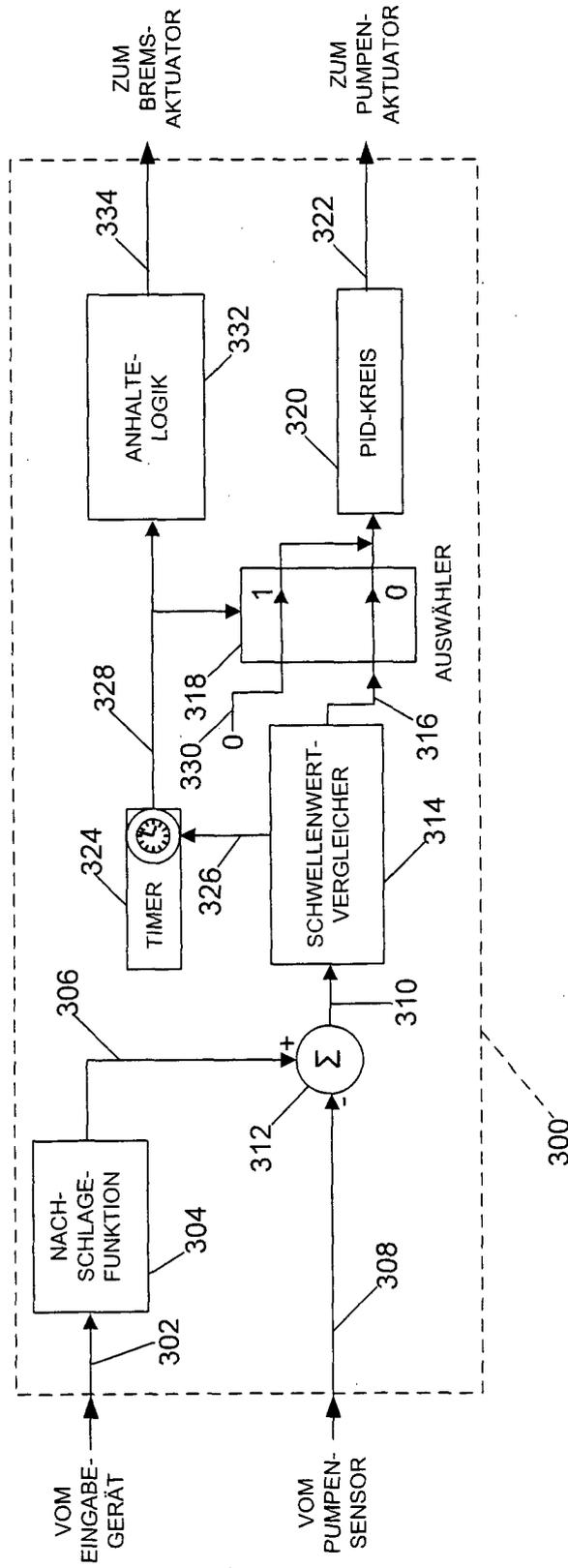


FIG. 4

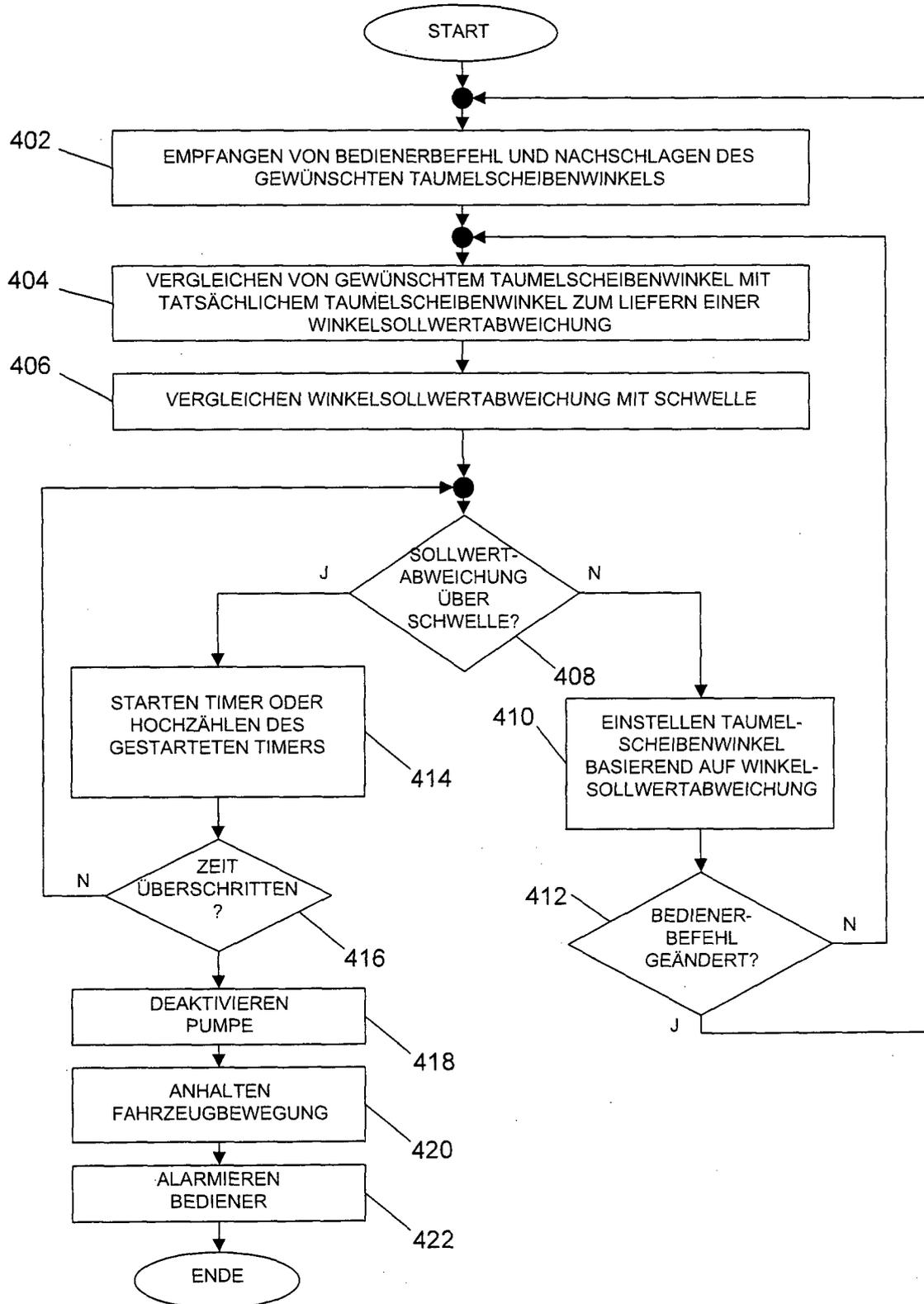


FIG. 5

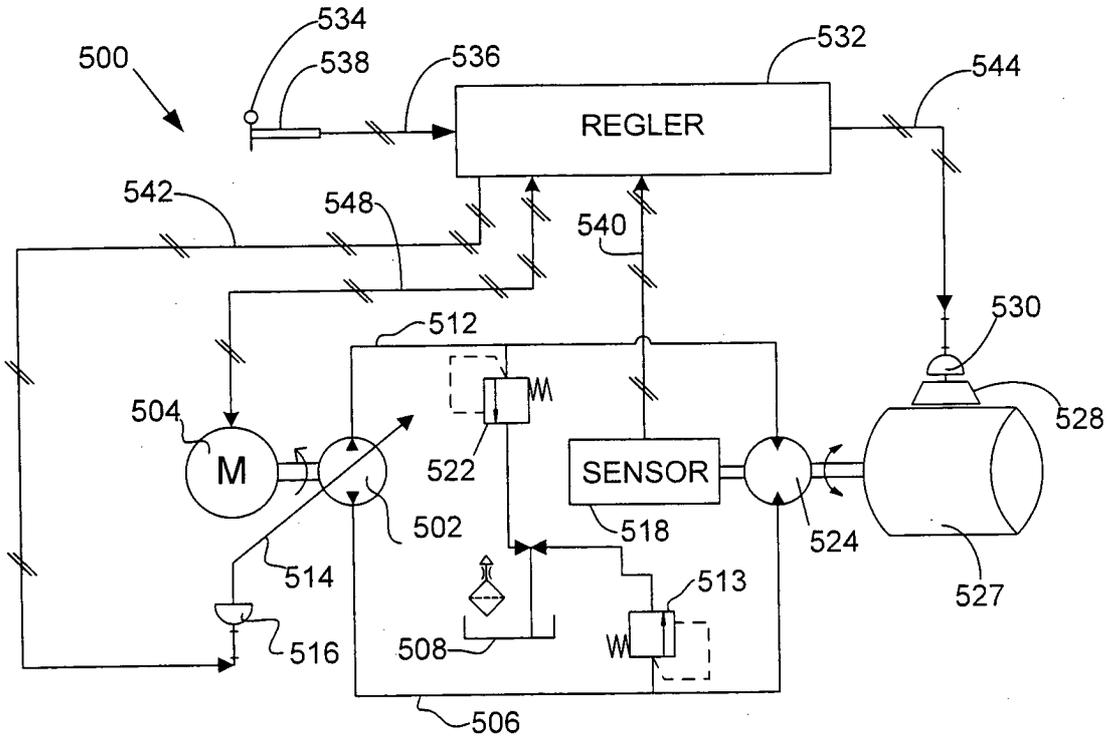


FIG. 6

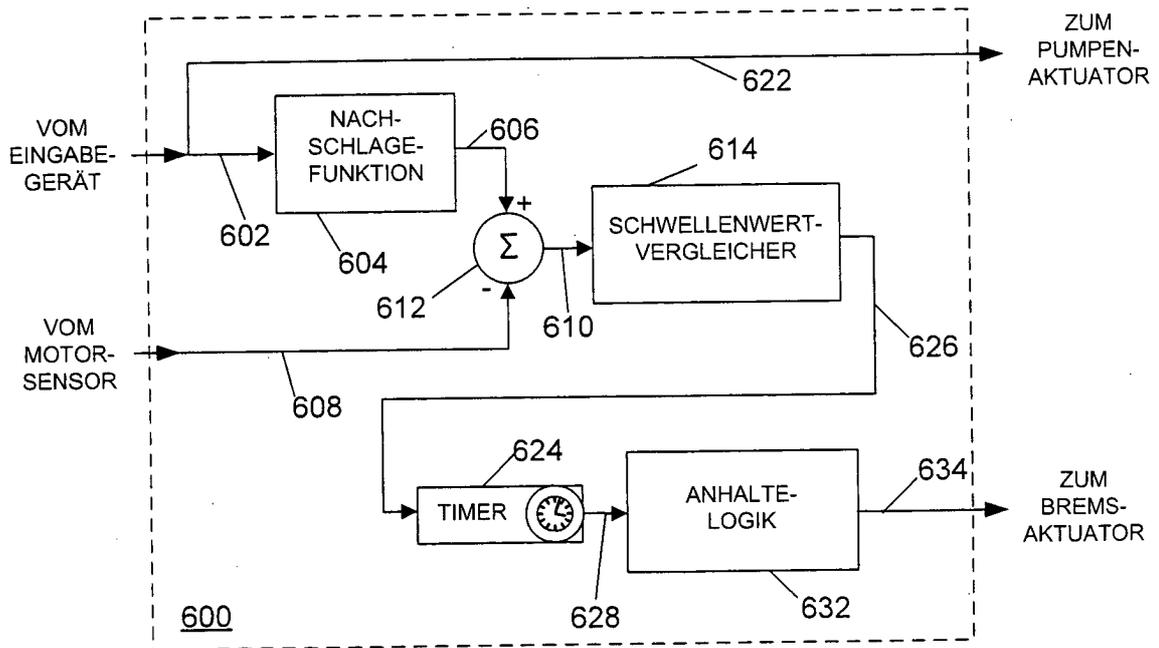


FIG. 7

