



(10) **DE 11 2006 002 748 B4** 2012.04.12

(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2006 002 748.4**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2006/318617**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2007/043290**
(86) PCT-Anmeldetag: **20.09.2006**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **19.04.2007**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **18.09.2008**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **12.04.2012**

(51) Int Cl.: **E02F 9/22 (2006.01)**
F02D 29/00 (2006.01)
F02D 29/04 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2005-300264 **14.10.2005** **JP**

(73) Patentinhaber:
Komatsu Ltd., Tokyo, JP

(74) Vertreter:
BOEHMERT & BOEHMERT, 28209, Bremen, DE

(72) Erfinder:
Hatanaka, Yasushi, Komatsu, Ishikawa, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
siehe Folgeseiten

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zum Steuern des Motors und der Hydraulikpumpe eines Arbeitsfahrzeugs**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zum Steuern eines Motors und einer Hydraulikpumpe eines Arbeitsfahrzeugs, wobei die Kraft des Motors einen Fahrtriebsstrang und die Hydraulikpumpe antreibt, Antriebsräder durch den Fahrtriebsstrang angetrieben werden, und ein Arbeitsgerät durch die Hydraulikpumpe betätigt wird, und wobei die Vorrichtung Folgendes umfasst:

Gasbetätigungsmittel zur Einstellung einer Solldrehzahl des Motors gemäß einem Betriebswert;

Motordrehzahleinstellmittel zur Einstellung der Motordrehzahl auf eine geforderte Solldrehzahl;

Hydraulikpumpeneinstellmittel zur derartigen Einstellung des Fördervolumens der Hydraulikpumpe, dass ein geforderter Förderstrom erzeugt wird;

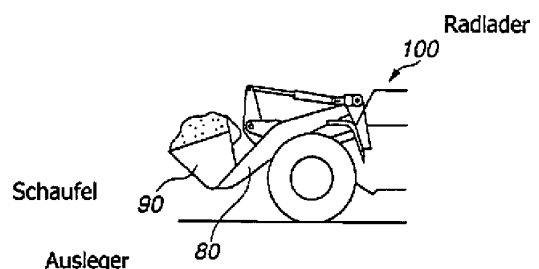
Beschleunigungserfassungsmittel zur Erkennung, ob der Betriebswert der Gasbetätigungsmittel oder der Motordrehzahl einen vorgeschriebenen Schwellenwert erreicht oder überschreitet;

Bremsenbetätigungsmittel zur Einstellung einer Bremskraft für einen Fahrzeugaufbau gemäß einem Betriebswert;

Bremsmittel zur Erzeugung der von den Bremsenbetätigungsmitteln eingestellten Bremskraft;

Bremsfassungsmittel zur Erkennung, ob die Bremsmittel aktiviert oder die Bremsenbetätigungsmittel betätigt sind;

Fahrzeuggeschwindigkeitserfassungsmittel zur Erkennung, ob die Geschwindigkeit des Fahrzeugaufbaus einen vorgeschriebenen Schwellenwert erreicht oder überschreitet; und Motor- und Hydraulikpumpensteuermittel,...



(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	43 33 564	A1
US	6 073 442	A
JP	63- 265 730	A
JP	2004 251 441	A
JP	7 180 576	A

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Arbeitsfahrzeug, wobei die Kraft eines Motors einen Fahrantriebsstrang und eine Hydraulikpumpe antreibt, Antriebsräder durch den Fahrantriebsstrang angetrieben werden und ein Arbeitsgerät und so weiter durch die Hydraulikpumpe betätigt werden, und die vorliegende Erfindung betrifft im Besonderen eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Steuern des Motors und der Hydraulikpumpe.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] In einem Radlader treibt die Kraft eines Motors einen Fahrantriebsstrang und eine Hydraulikpumpe an, Antriebsräder werden durch den Fahrantriebsstrang angetrieben, und ein Arbeitsgerät und so weiter werden durch die Hydraulikpumpe betätigt. In anderen Worten: die Leistung (das Drehmoment) des Motors wird durch den Fahrantriebsstrang (Kraftübertragung), zum Beispiel einen Drehmomentwandler und ein Getriebe, auf die Antriebsräder übertragen. Hierbei werden die Antriebsräder angetrieben, und der Radlader fährt. Wie oben festgestellt wird ein Teil der Motorleistung vom Drehmomentwandler absorbiert.

[0003] Außerdem wird die Motorleistung auf die Hydraulikpumpe übertragen, um diese anzutreiben. Auf die oben beschriebene Weise strömt Drucköl aus der Hydraulikpumpe zu einem hydraulischen Stellantrieb (Hydraulikzylinder) zur Betätigung eines Arbeitsgeräts (Ausleger, Schaufel etc.), eines Lüfters und so weiter, so dass Arbeiten ausgeführt werden. Wie oben beschrieben wird dabei ein Teil der Motorleistung von der Pumpe absorbiert.

[0004] Ein Beispiel für eine Betriebsart des Radladers ist der in **Fig. 1** gezeigte Ladebetrieb.

[0005] In anderen Worten: der Radlader **100** gräbt mit einer Schaufel **90** Boden, Erdreich, Sand und andere Ladungen aus und nimmt sie auf. Nach dem Aufnehmen der Ladung wird die Schaufel **90** in Neigungsendlage gefahren (**Fig. 1A**). Daraufhin fährt das Fahrzeug unter Heben eines Auslegers (Hubarms) **80** vorwärts (**Fig. 1B** und **Fig. 1C**). Schließlich wird die Ladung in der Schaufel **90** auf den Kippaufbau eines Kippers **200** ausgekippt (**Fig. 1D**).

[0006] Während sich der Radlader **100** unter Heben des Auslegers **80** in Vorwärtsrichtung zur Zeit der Kippanfahrt dem Kipper **200** nähert, wird eine Bremse betätigt, um ihn an einer bestimmten Stelle des Kippers **200** anzuhalten.

[0007] Als Bremseinheit kommt eine Scheibenbremse in Öl zur Anwendung, die auf die Vorder- und Hinterachse wirkt. Außerdem sind für die Vorder- und Hinterachse diverse Zahnräder und so weiter vorgesehen, die zur Schmierung ihrer Gleitflächen und so weiter in das Achsöl eintauchen.

[0008] Die unten genannte Patentschrift 1 beschreibt eine Erfindung, bei welcher anhand der Vertikallage eines Auslegers ermittelt wird, ob es sich um eine Kippanfahrt handelt, und wenn das der Fall ist, wird ein Automatikgetriebe so gesteuert, dass es nicht herunter schaltet, wodurch ein Zustand harten Abbremsens infolge des Herunterschaltens vermieden werden kann.

Patentschrift 1: Japanische Offenlegungsschrift Nr. 63-265730.

OFFENLEGUNG DER ERFINDUNG

Von der Erfindung zu lösende Probleme

[0009] Zur Zeit der Kippanfahrt wird zum Heben des Auslegers **80** weitgehend ein Gaspedal heruntergedrückt. Beim Bremsen wird außerdem die Achse mit hohen Antriebskräften beaufschlagt, was die Achse schwer belastet. Durch Bremsen wird die Geschwindigkeit eines schweren, schnell fahrenden, die Ladung tragenden Fahrzeugaufbaus reduziert. Das verursacht starke Reibungswärme an der Scheibenbremse, und diese wird auf das Achsöl übertragen. Da die Achse schwer belastet ist und die beim Bremsen entstehende Wärme auf die Achse einwirkt, steigt die Temperatur des Achsöls, was seine Schmiereigenschaften und so weiter infolge des Temperaturanstiegs beeinträchtigen kann. Außerdem belastet die bei der Bremse entstehende Wärme auch diese selbst schwer, was die Leistung der Bremseinheit, zum Beispiel ihre Haltbarkeit, beeinträchtigt.

[0010] In diesem Zusammenhang kann die Anwendung eines Systems in Betracht gezogen werden, das die Achse mittels eines Ölkühlers abkühlt. Das Kühlsystem erhöht jedoch die Kosten.

[0011] Außerdem kann die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, die Belastung der Achse und die beim Bremsen entstehende Wärmemenge dadurch zu reduzieren, dass die Geschwindigkeit des Fahrzeugs während der Kippanfahrt verringert wird. Diese geringere Fahrzeuggeschwindigkeit hat jedoch eine niedrigere Motordrehzahl zur Folge, die den Förderstrom einer Hydraulikpumpe reduziert. Der geringere Förderstrom verringert seinerseits die Hubgeschwindigkeit des Auslegers **80**, was die Betriebsleistung des Fahrzeugs problematisch verschlechtert.

[0012] Die vorliegende Erfindung geht von den oben beschriebenen Umständen aus, und die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Vermeidung der nach-

teiligen Folgen eines Anstiegs in der Öltemperatur durch Reduzieren der auf eine Achse einwirkenden Last und der beim Bremsen erzeugten Wärmemenge, wenn ein Arbeitsfahrzeug unter Heben des Auslegers fährt und sich einer Stelle nähert, wo eine Ladung in einer Schaufel ausgekippt werden soll, zum Beispiel bei der Kippanfahrt; dabei soll außerdem die Schwächung der Betriebsleistung des Arbeitsfahrzeugs vermieden werden, ohne die Hubgeschwindigkeit des Auslegers zu reduzieren.

Mittel zur Lösung der Probleme

[0013] Ein erster Aspekt der vorliegenden Erfindung stellt eine Vorrichtung zum Steuern eines Motors und einer Hydraulikpumpe eines Arbeitsfahrzeugs bereit, wobei die Kraft des Motors einen Fahrantriebsstrang und die Hydraulikpumpe antreibt, Antriebsräder durch den Fahrantriebsstrang angetrieben werden und ein Arbeitsgerät durch die Hydraulikpumpe betätigt wird, und wobei die Vorrichtung Folgendes umfasst: Gasbetätigungsmittel zur Einstellung einer Solldrehzahl des Motors gemäß einem Betriebswert; Motordrehzahleinstellmittel zur Einstellung der Motordrehzahl auf die geforderte Solldrehzahl; Hydraulikpumpeneinstellmittel zur derartigen Einstellung des Fördervolumens der Hydraulikpumpe, dass ein geforderter Förderstrom hergestellt wird; Beschleunigungserfassungsmittel zur Erkennung, ob der Betriebswert der Gasbetätigungsmittel oder der Motordrehzahl einen vorgeschriebenen Schwellenwert erreicht bzw. überschreitet; Bremsenbetätigungsmittel zur Einstellung einer Bremskraft für einen Fahrzeugaufbau gemäß einem Betriebswert; Bremsmittel zur Erzeugung der von den Bremsenbetätigungsmitteln eingestellten Bremskraft; Bremserfassungsmittel zur Erkennung, ob die Bremsmittel aktiviert oder die Bremsenbetätigungsmittel betätigt sind; Fahrzeuggeschwindigkeitserfassungsmittel zur Erkennung, ob die Geschwindigkeit des Fahrzeugaufbaus einen vorgeschriebenen Schwellenwert erreicht oder überschreitet; und Motor- und Hydraulikpumpensteuermittel, die an die Motordrehzahleinstellmittel einen Befehl zur Verringerung der Solldrehzahl des Motors geben, und zur Kompensation der Verringerung des Förderstroms der Hydraulikpumpe infolge des Befehls, an die Hydraulikpumpeneinstellmittel einen Befehl zur Erhaltung des Förderstroms der Hydraulikpumpe geben, vorausgesetzt dass die Beschleunigungserfassungsmittel erkennen, dass der Betriebswert der Gasbetätigungsmittel oder der Motordrehzahl einen vorgeschriebenen Schwellenwert erreicht oder überschreitet, dass die Bremserfassungsmittel erkennen, dass die Bremsmittel aktiviert oder die Bremsenbetätigungsmittel betätigt sind, und dass die Fahrzeuggeschwindigkeitserfassungsmittel erkennen, dass die Geschwindigkeit des Fahrzeugaufbaus einen vorgeschriebenen Schwellenwert erreicht oder überschreitet.

[0014] Ein zweiter Aspekt der vorliegenden Erfindung stellt eine Vorrichtung zum Steuern eines Motors und einer Hydraulikpumpe eines Arbeitsfahrzeugs gemäß dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung bereit, wobei das Arbeitsfahrzeug ein Radlader ist und die Schwellenwerte jeweils auf einen Wert eingestellt sind, der für eine Situation geeignet ist, in welcher der Radlader unter Heben des Auslegers fährt und sich einer Stelle nähert, wo eine Ladung in der Schaufel ausgekippt werden soll.

[0015] Gemäß der vorliegenden Erfindung gibt, vorausgesetzt dass ein Drosselklappensensor **13** erkennt, dass ein Betätigungsweg **S** eines Gaspedals **10** einen vorgeschriebenen Schwellenwert erreicht (Betätigungsweg 70%) oder überschreitet (Schritt **302**), ein Bremsdrucksensor **19** erkennt, dass eine Bremseinheit **16** betätigt wird (Bremsen betätigen; Bremsdruck P_{br} mindestens 0,5 MPa; Schritt **304**), und dass ein Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **27** erkennt, dass eine Geschwindigkeit V eines Aufbaus **101** einen vorgeschriebenen Schwellenwert erreicht (Fahrzeuggeschwindigkeit V 2 km/h) oder überschreitet, eine Getriebesteuerung **50** ein Befehlssignal zur Drosselklappenkorrektur (Befehlssignal zur Verringerung eines Drosselklappenwerts S um 5%) zur Verringerung der Solldrehzahl N_r eines Motors **1** über eine Motorsteuerung **60** an einen Regler **11** aus, und an ein Pumpensteuerventil **12** über die Steuerung **70** des Arbeitsgeräts einen Befehl zur Änderung eines Taumelscheibenwinkels beim Heben des Auslegers zur Kompensation eines Förderstromwerts Q einer Hydraulikpumpe **3**, der durch das Befehlssignal zur Drosselklappenkorrektur reduziert wird (Verringerung des Förderstroms Q um 5% infolge der Verringerung der Motordrehzahl N um 5%, die durch eine Verringerung des Drosselklappenwerts S um 5% bewirkt wird) zur Erhaltung des Förderstroms Q der Hydraulikpumpe **3** (Schritt **305**). Wenn daher der Radlader **100** unter Heben des Auslegers **80** an eine Stelle heranfährt, wo eine Ladung in der Schaufel **90** ausgekippt werden soll, zum Beispiel bei der Kippanfahrt, werden die Belastung der Achse **6** und die bei der Betätigung einer Bremseinheit **16** erzeugte Wärmemenge reduziert, so dass die nachteiligen Folgen einer Erhöhung der Öltemperatur vermieden werden. Außerdem lassen sich Leistungsschwächen beim Betrieb des Radladers **100** vermeiden, da die Hubgeschwindigkeit des Auslegers **80** nicht abnimmt, sondern den ursprünglichen Wert beibehält.

[0016] Gemäß dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung werden die Schwellenwerte für die obigen Bedingungen jeweils so eingestellt, dass sie für eine Situation (Kippanfahrt) geeignet sind, in welcher der Radlader **100** unter Heben des Auslegers **80** fährt und sich einer Stelle nähert, wo eine Ladung in der Schaufel **90** ausgeschüttet werden soll.

[0017] Der dritte und der vierte Aspekt der vorliegenden Erfindung betreffen dem ersten und dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung entsprechende Verfahren.

BESTES VERFAHREN ZUR DURCHFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0018] Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnungen beschrieben.

[0019] **Fig. 2** ist ein Blockdiagramm des Ausführungsbeispiels und einer Konfiguration einer Vorrichtung zum Steuern eines Motors und einer Hydraulikpumpe eines Arbeitsfahrzeugs, das den die vorliegende Erfindung betreffenden Teil der Konfiguration eines Radladers veranschaulicht.

[0020] Wie **Fig. 2** zeigt, treibt bei einem Radlader **100** die Kraft eines Motors **1** einen Fahrtriebsstrang **40** und eine Hydraulikpumpe **3** an, Antriebsräder **7** werden durch den Fahrtriebsstrang **40** angetrieben, und ein Arbeitsgerät und so weiter werden durch die Hydraulikpumpe **3** betätigt.

[0021] Eine Abtriebswelle des Motors **1** für den Radlader **100** ist mit einer Zapfwelle **30** verbunden. Die Zapfwelle **30** steht sowohl mit einem Drehmomentwandler **2** als auch mit einer Hydraulikpumpe **3** in Verbindung. Der Drehmomentwandler **2** verfügt über eine Überbrückungskupplung **4** zur Überbrückung des Drehmomentwandlers **2** und ist mit einem Kraftübertragungsweg **40** parallel geschaltet.

[0022] Ein Teil der Leistung des Motors **1** wird über die Zapfwelle **30**, den Drehmomentwandler **2**/die Überbrückungskupplung **4**, ein Getriebe **20**, ein Reduziergetriebe (Differential) **5** und eine Achse (Vorderachse, Hinterachse) **6** auf die Räder **7** übertragen. Der Rest der Leistung des Motors **1** wird über die Zapfwelle **30** auf die Hydraulikpumpe **3** übertragen.

[0023] **Fig. 3** zeigt das Aussehen des Radladers **100**.

[0024] Ein Ausleger (Hubarm) **80** und eine Schaufel **90** bilden ein Arbeitsgerät (Lader) und sind vorn am Aufbau **101** des Radladers **100** angeordnet. Der Ausleger **80** ist dem Aufbau **101** gegenüber in senkrechter Richtung schwenkbar, wobei die Drehachse des Auslegers von einer an seinem Fuß angeordneten Drehwelle **82** gebildet wird. Die Schaufel **90** ist in Neigungsrichtung A und Auskipprichtung B schwenkbar, wobei die Drehachse der Schaufel **90** von einer Drehwelle **83** an einem Ende des Auslegers **80** gebildet wird. Eine Kolbenstange eines Auslegerhydraulikzylinders **81** ist mit dem Ausleger **80** verbunden. Eine Kolbenstange eines Schaufelhydraulikzylinders **91** ist über Gelenke **92L**, **93L** mit der Schaufel **90** ver-

bunden. Die Position des Auslegers **80** kann auf der Basis der Längsrichtung C des Auslegers **80** definiert werden; in anderen Worten: auf der Basis der Achsline C zwischen der Drehwelle **82** am Fuß des Auslegers **80** und der Drehwelle **83** am Ende des Auslegers **80**. Bei der Kippanfahrt verläuft die Achsline C in der Längsrichtung des Auslegers **80** der waagerechten Linie H gegenüber nach oben; in anderen Worten: die Drehwelle **83** liegt höher als die Drehwelle **82**. Im Rahmen der vorliegenden Beschreibung bildet der Winkel α zwischen der Achsline C in der Längsrichtung des Auslegers **80** und der waagerechten Linie H den „Auslegerwinkel“. Außerdem gilt eine Richtung, in der die Achsline C in der Längsrichtung des Auslegers **80** der waagerechten Linie H gegenüber nach oben verläuft (d. h. die Drehwelle **83** am Ende des Auslegers höher liegt als die Drehwelle **82** am Fuß), als positive Polarität des „Auslegerwinkels α “. Bei der Kippanfahrt hat der Auslegerwinkel α positive Polarität (waagerechte Lage oder höher).

[0025] Ein Auslegerwinkelsensor **84** (**Fig. 2**) zur Erfassung des Auslegerwinkels α ist am Ausleger **80** vorgesehen. Der Auslegerwinkelsensor **84** kann von einem Winkelsensor wie z. B. einem Potentiometer, einem Hubsensor zur Erfassung der Hubposition des Auslegerhydraulikzylinders **81** oder von anderen Sensoren gebildet werden. Ein vom Auslegerwinkelsensor **84** erfasstes Signal α wird in eine Steuerung **70** des Arbeitsgerät eingegeben.

[0026] Wenn die Kolbenstange des Schaufelhydraulikzylinders **91** in Richtung kürzer betätigt wird, schwenkt sich die Schaufel **90** in Auskipprichtung B. Wenn die Kolbenstange des Schaufelhydraulikzylinders **91** andererseits in Richtung länger betätigt wird, schwenkt sich die Schaufel **90** in Neigungsrichtung A.

[0027] Wenn sich die Schaufel **90** in Neigungsrichtung A schwenkt, ist die Öffnung der Schaufel **90** nach oben gekehrt. Wenn sich die Schaufel **90** andererseits in Auskipprichtung B schwenkt, nimmt die Öffnung der Schaufel **90** eine seitliche Lage ein. Bei der Kippanfahrt erreicht der Schaufelhydraulikzylinder **91** die Endlage in Neigungsrichtung; in anderen Worten: die Kolbenstange des Schaufelhydraulikzylinders **91** erreicht ungefähr oder ganz ihre Hubendlage auf der Ausfahrseite. Dazu ist zu sagen, dass im Rahmen der vorliegenden Beschreibung die Endlage in Neigungsrichtung nicht nur eine Position umfasst, in welcher der Schaufelhydraulikzylinder **91** ganz ausgefahren ist, sondern auch eine Position, in welcher der Schaufelhydraulikzylinder **91** fast ganz ausgefahren ist.

[0028] Der Schaufelhydraulikzylinder **91** ist mit einem Neigungsendlagensensor **92** (**Fig. 2**) zur Erkennung, ob der Zylinder die Endlage in Neigungsrichtung β erreicht, ausgestattet. Der Neigungsendlagensensor **92** kann von einem Näherungsschalter, einem

Endschalter, einem Hubsensor und so weiter gebildet werden, der am Schaufelhydraulikzylinder **91** angeordnet ist. Das vom Neigungsendlagensensor **92** erfasste Signal β wird in die Steuerung **70** des Arbeitsgeräts eingegeben.

[0029] Der Auslegerhydraulikzylinder **81** ist mit einem Drucksensor für den Auslegerfuß **85** (Fig. 2) zur Erfassung des Fußdrucks Pbm ausgestattet, wobei es sich um den Druck einer unteren Kammer des Auslegerhydraulikzylinders **81** handelt. Da der Ausleger **80** bei der Kippanfahrt gehoben wird, während die Schaufel **90** die Ladung trägt, steigt der Fußdruck Pbm des Auslegers stark an (auf 20 MPa oder mehr). Das vom Drucksensor für den Auslegerfuß **85** erfasste Signal Pbm wird in die Steuerung **70** des Arbeitsgeräts eingegeben.

[0030] Bei Betätigung der Hydraulikpumpe **3** strömt Drucköl aus der Hydraulikpumpe **3** durch ein Betätigungsventil für den Ausleger bzw. für die Schaufel zum Auslegerhydraulikzylinder **81** und zum Schaufelhydraulikzylinder **91**. Jetzt wird der Auslegerhydraulikzylinder **81** mit einer dem Förderstrom der Hydraulikpumpe **3** entsprechenden Geschwindigkeit betätigt. Auf ähnliche Weise wird der Schaufelhydraulikzylinder **91** mit einer dem Förderstrom der Hydraulikpumpe **3** entsprechenden Geschwindigkeit betätigt.

[0031] Dazu ist zu sagen, dass das Drucköl aus der Hydraulikpumpe **3** auch zu hydraulischen Stellantrieben für einen Lüfter, die Lenkung und so weiter strömt. Die entsprechende Konfiguration des Hydraulikkreislaufs ist jedoch nicht im Bild gezeigt.

[0032] Ein Getriebe **20** besteht aus einer Vorwärtskupplung **25** für Vorwärtsgänge, einer Rückwärtskupplung **26** für Rückwärtsgänge und den einzelnen Gängen entsprechenden Kupplungen **21–24**.

[0033] Durch Regeln eines Hydraulikdrucks (Kupplungsdrucks) des zu den Kupplungen **21–26** strömenden bzw. von den Kupplungen **21–26** abströmenden Drucköls wird eine Reibkupplungskraft zwischen der Antriebs- und der Abtriebsseite der Kupplungen **21–26** geregelt. Auf ähnliche Weise wird durch Regeln eines Hydraulikdrucks (Kupplungsdrucks) des zur Überbrückungskupplung **4** strömenden bzw. von der Überbrückungskupplung **4** abströmenden Drucköls eine Reibkupplungskraft zwischen der Antriebs- und der Abtriebsseite der Überbrückungskupplung **4** geregelt. Das Einrücken (Verbinden) und das Ausrücken (Trennen) der Kupplungen **21–26** und der Überbrückungskupplung **4** im Getriebe **20** werden von einer Getriebesteuerung **50** gesteuert.

[0034] Eine Kabine des Radladers **100** ist mit einem Vorwärts- und Rückwärtsfahrwählhebel **8** ausgestattet, der in der Praxis zur Wahl der Vorwärtsgänge (Vorwärtskupplung **25**) bzw. der Rückwärtsgän-

ge (Rückwärtskupplung **26**) je nach Betriebsstellung dient.

[0035] Ein die Betriebsstellungen (Vorwärtsantrieb „F“, Rückwärtsantrieb „R“, Leerlauf „M“) des Vorwärts- und Rückwärtsfahrwählhebels **8** anzeigendes Signal wird in die Getriebesteuerung **50** eingegeben.

[0036] Außerdem ist die Kabine des Radladers **100** mit einem Schalthebel **9** zur Wahl eines Schaltbereichs je nach Betriebsstellung ausgestattet. Ein die Betriebsstellungen des Schalthebels **9** anzeigendes Schaltsignal wird in die Getriebesteuerung **50** eingegeben.

[0037] Die Kabine des Radladers **100** ist mit einem Gaspedal **10** ausgestattet, das ein Beschleunigungsmittel zur Einstellung einer Solldrehzahl Nr des Motors **1** je nach Betätigungsweg (Drosselklappenwert) S bildet.

[0038] Der Motor **1** ist mit einem Regler **11** ausgestattet, der ein Mittel zur Einstellung der Drehzahl N des Motors **1** auf die Solldrehzahl Nr bildet. Eine Motorsteuerung **60** gibt ein Drosselklappenbefehlssignal an den Regler **11** aus und regelt die Drehzahl N des Motors **1** je nach dem an den Regler **11** gehenden Drosselklappensignal auf die Solldrehzahl Nr ein.

[0039] Die Pumpe **3** ist mit einem Pumpensteuerventil **12** ausgestattet, das ein Mittel zur Einstellung des Fördervolumens q (cm³/Umdrehung) der Hydraulikpumpe **3** auf den geforderten Förderstrom Q (l/min) bildet. Die Steuerung **70** des Arbeitsgeräts, die auch die Pumpe steuert, gibt ein Befehlssignal für die Taumelscheibe der Pumpe aus und regelt den Schwenkwinkel (Fördervolumen q) der Pumpe **3** so, dass der Schwenkwinkel (Fördervolumen q) dem Befehlssignal für die Taumelscheibe der Pumpe entspricht.

[0040] Der Betätigungsweg (Drosselklappenwert) S des Gaspedals **10** wird von einem Drosselklappensensor **13** erfasst, der ein Mittel zur Erkennung des Beschleunigungswerts bildet. Außerdem wird die Motordrehzahl N vom Motordrehzahlsensor **14** erfasst. Das vom Drosselklappensensor **13** erfasste Signal S und das vom Motordrehzahlsensor **14** erfasste Signal N werden in die Motorsteuerung **60** eingegeben. Das vom Drosselklappensensor **13** erfasste Signal S wird außerdem in die Getriebesteuerung **50** eingegeben.

[0041] Die Kabine des Radladers **100** ist mit einem Bremspedal **15** ausgestattet, das ein Mittel zur Betätigung der Bremse und zur Einstellung der Bremskraft für den Aufbau **101** je nach dem Betätigungsweg U des Pedals bildet.

[0042] Die Achse **6** ist mit einer Bremseinheit **16** ausgestattet, die ein Bremsmittel zur Verringerung der

Geschwindigkeit des Aufbaus **101** durch Anlegen der Bremskraft an die Achse **6** (das Antriebsrad **7**) bildet. Die Bremseinheit **16** ist eine hydraulische Bremse, welche die Bremskraft je nach dem Druck (Bremsdruck) des Hydrauliköls anlegt bzw. löst (anzulegen aufhört).

[0043] Das Bremssteuerventil **17** hat eine Betätigungsstellung **17** und eine Lösestellung **17B**. Der Druck (Bremsdruck Pbr) des zur Bremseinheit **16** strömenden Hydrauliköls ändert sich je nach der Position des Bremssteuerventils **17**. Wenn das Bremssteuerventil **17** in Betätigungsstellung **17A** fährt, wird die Bremseinheit **16** aktiviert. Wenn das Bremssteuerventil **17** in Lösestellung **17B** fährt, wird die Bremseinheit **16** nicht mehr betätigt (sie wird gelöst). Bei der vorliegenden Ausführungsform wird angenommen, dass die Bremsanlage so ausgelegt ist, dass die von der Bremseinheit **16** entwickelte Bremskraft mit dem Bremsdruck Pbr zunimmt.

[0044] Der Betätigungsweg U des Bremspedals **15** wird von einem Bremsbetätigungswegsensor **18** erfasst, der ein Bremserfassungsmittel bildet. Außerdem wird der die Bremseinheit **16** beaufschlagende Bremsdruck Pbr von einem Bremsdrucksensor **19** erfasst. Das vom Bremsbetätigungswegsensor **18** erfasste Signal U und das vom Bremsdrucksensor **19** erfasste Signal Pbr werden in die Getriebesteuerung **50** eingegeben. Zur Zeit der Aktivierung (des Anziehens) der Bremse beträgt der Bremsdruck Pbr gewöhnlich mindestens 0,5 MPa.

[0045] Die Getriebesteuerung **50** generiert ein dem Eingabewert U für den Betätigungsweg des Bremspedals entsprechendes Bremsbefehlssignal und gibt es an das Bremssteuerventil **17** aus. Bei zunehmendem Betätigungsweg U des Bremspedals **15** fährt daher das Bremssteuerventil **17** aus der Lösestellung **17B** in die Betätigungsstellung **17A**. Bei zunehmendem Betätigungsweg U des Bremspedals **15** nimmt daher auch der die Bremseinheit **16** beaufschlagende Bremsdruck Pbr zu, wodurch die von der Bremseinheit **16** entwickelte Bremskraft erhöht wird.

[0046] Eine Abtriebswelle des Getriebes **20** ist mit einem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **27** ausgestattet, der ein Mittel zur Erfassung der Fahrzeuggeschwindigkeit durch die Erfassung der Anzahl der Umdrehungen Nt der Abtriebswelle des Getriebes bildet. Das vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **27** erfasste Signal Nt wird in die Getriebesteuerung **50** eingegeben. Die Getriebesteuerung **50** setzt die Anzahl der Umdrehungen Nt der Abtriebswelle des Getriebes in eine Geschwindigkeit V des Aufbaus **101** um. Bei der Kippanfahrt fährt der Radlader **100** gewöhnlich mit einer Geschwindigkeit V von mindestens 2 km/h vorwärts.

[0047] Die Getriebesteuerung **50** gibt ein Befehlssignal für den Vorwärts/Rückwärtskupplungsdruck zur Auswahl der Aktivierung der Vorwärtskupplung **25** oder der Rückwärtskupplung **26** im Getriebe **20** aus, um die Kupplungen auf der Basis des Positionssignals für Vorwärts- und Rückwärtsantrieb, des Schaltsignals und so weiter einzurücken, und gibt zum Einrücken einer der Schaltkupplungen **21-24** im Getriebe **20** ein Befehlssignal für den Kupplungsdruck der einzelnen Gänge aus.

[0048] Wenn zum Beispiel das Positionssignal für Vorwärts/Rückwärtsantrieb zum Umschalten von Rückwärts- auf Vorwärtsantrieb in die Getriebesteuerung **50** eingegeben wird, während der Radlader **100** im zweiten Gang rückwärts fährt (zweiter Rückwärtsgang „R2“), gibt die Getriebesteuerung **50** das Befehlssignal für den Vorwärts/Rückwärtskupplungsdruck zur Aktivierung der Vorwärtskupplung **25** aus, reduziert den Kupplungsdruck in der ausgewählten oder aktivierten Rückwärtskupplung vor dem Schalten gemäß einem vorgeschriebenen hydraulischen Schaltschema, erhöht den Kupplungsdruck in der aktivierten Vorwärtskupplung **25** nach dem Schalten und rückt die Vorwärtskupplung **25** ein, während die Rückwärtskupplung **26** ausgerückt wird. Infolgedessen wird die Kraft des Motors **1** durch die aktivierte Vorwärtskupplung **25** nach dem Schalten im Getriebe **20** über das Reduziergetriebe **5** und die Achse **6** auf die Antriebsräder **7** übertragen, wodurch die Antriebsräder **7** angetrieben werden. Der Radlader **100** schaltet von Rückwärts- auf Vorwärtsantrieb und fährt im zweiten Gang (zweiten Vorwärtsgang „F2“) vorwärts.

[0049] Die Kabine des Radladers **100** ist mit einem Überbrückungskupplungsschalter **28** zum Einschalten (Einrücken) und Ausschalten (Ausrücken) der Überbrückungskupplung **4** ausgestattet.

[0050] Das Betätigungssignal des Schalters **28** für die Überbrückungskupplung wird in die Getriebesteuerung **50** eingegeben. In Ausschaltstellung des Schalters **28** für die Überbrückungskupplung gibt die Getriebesteuerung **50** ein Befehlssignal für den Überbrückungskupplungsdruck zum Ausrücken der Überbrückungskupplung **4** aus. Solange also der Schalter **28** für die Überbrückungskupplung ausgeschaltet ist, wird die Kraft des Motors **1** über den Drehmomentwandler **2**, das Getriebe **20**, das Reduziergetriebe **5** und die Achse **6** auf die Antriebsräder **7** übertragen. In der Einschaltstellung des Schalters **28** für die Überbrückungskupplung gibt andererseits die Getriebesteuerung **50** ein Befehlssignal für den Überbrückungskupplungsdruck zum Einrücken der Überbrückungskupplung **4** aus, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit dem vorgeschriebenen Wert entspricht oder höher ist. Wenn daher der Schalter **28** für die Überbrückungskupplung eingeschaltet ist und die Fahrzeuggeschwindigkeit dem vorgeschriebenen

Wert entspricht oder höher ist, wird die Kraft des Motors **1** über die Überbrückungskupplung **4**, das Getriebe **20**, das Reduziergetriebe **5** und die Achse **6** auf die Antriebsräder **7** übertragen.

[0051] In die Motorsteuerung **60** wird, wie später zu beschreiben, ein Befehlssignal zur Drosselklappenkorrektur (Befehlssignal zur Verringerung eines Drosselklappenwerts) zur Korrektur des Drosselklappenwerts S von der Getriebesteuerung **50** eingegeben. Die Motorsteuerung **60** steuert den Motor **1** so, dass der Drosselklappenwert S je nach dem Betätigungsweg des Gaspedals **10** auf der Basis des Befehlssignals der Drosselklappenkorrektur korrigiert wird, sie gibt ein dem korrigierten Drosselklappenwert S' entsprechendes Befehlssignal an den Regler **11** aus und erreicht die Solldrehzahl Nr gemäß Drosselklappenwert S'.

[0052] Der Motor **1** ist ein Dieselmotor, dessen Leistung durch Einstellen der in den Zylinder eingespritzten Kraftstoffmenge geregelt wird. Zur Einstellung steuert der Regler **11** eine Einspritzpumpe des Motors **1**. Beim Regler **11** handelt es sich im Allgemeinen um einen Drehzahlregler, und Motordrehzahl und Einspritzmenge werden je nach Belastung so geregelt, dass die Solldrehzahl Nr gemäß Drosselklappenwert S' erreicht wird. In anderen Worten: der Regler **11** vergrößert bzw. reduziert die Einspritzmenge zur Aufhebung des Unterschiedes zwischen der Solldrehzahl Nr und der Istdrehzahl N des Motors.

[0053] **Fig. 4** zeigt eine Drehmomentkurve des Motors **1**. Die Motordrehzahl N ist auf der Horizontalachse aufgetragen, das Motordrehmoment auf der Vertikalachse.

[0054] In **Fig. 4** bezeichnet ein von der Linie des maximalen Drehmoments definierter Bereich die Leistung des Motors **1**. Der Regler **11** steuert den Motor **1** so, dass die Linie des maximalen Drehmoments und eine vorgegebene Abgastemperatur nicht überschritten werden, und so, dass die Motordrehzahl N die Leerlaufdrehzahl nicht überschreitet und keine Überdrehzahl entwickelt.

[0055] Wenn die Motorsteuerung **60** einen Befehl für einen Drosselklappenwert S' von 100% ausgibt, wird die Solldrehzahl des Motors **1** auf einen einem Nennpunkt entsprechenden Maximalwert Nm eingestellt, und der Regler **11** regelt die Drehzahl des Motors entsprechend einer Regellinie Fern für Maximaldrehzahl, die den Nennpunkt mit dem Punkt der Leerlaufdrehzahl verbindet.

[0056] Wenn die Motorsteuerung **60** einen Befehl für einen Drosselklappenwert S' von 95% ausgibt, wird die Solldrehzahl des Motors **1** auf einen 95% der maximalen Solldrehzahl Nm entsprechenden Drehzahlwert N95 eingestellt, und der Regler **11** regelt die

Drehzahl des Motors entsprechend einer Regellinie Fe95.

[0057] **Fig. 5A** und **Fig. 5B** sind Ablaufdiagramme der Vorgänge in der Getriebesteuerung **50** und in der Steuerung **70** der Arbeitsmaschine.

[0058] Wenn bei der vorliegenden Ausführungsform der Drosselklappensensor **13** erkennt, dass ein Betätigungsweg S des Gaspedals **10** einen vorgeschriebenen Schwellenwert erreicht (Betätigungsweg 70%) oder überschreitet, der Bremsdrucksensor **19** erkennt, dass die Bremseinheit **16** betätigt wird (Betätigen der Bremse), und der Geschwindigkeitssensor **27** erkennt, dass die Geschwindigkeit V des Aufbaus **101** einen vorgeschriebenen Schwellenwert erreicht (Fahrzeuggeschwindigkeit V 2 km/h) oder überschreitet, gibt die Getriebesteuerung **50** das Befehlssignal zur Drosselklappenkorrektur (Befehlssignal zur Verringerung eines Drosselklappenwerts S um 5%) zur Verringerung der Solldrehzahl Nr des Motors **1** über die Motorsteuerung **60** an den Regler **11** aus, und an das Pumpensteuerventil **12** über die Steuerung **70** des Arbeitsgeräts einen Befehl zur Kompensation eines Förderstromwerts Q der Hydraulikpumpe **3**, der durch das Befehlssignal zur Drosselklappenkorrektur reduziert wird (Verringerung des Förderstroms Q um 5% infolge der Verringerung der Motordrehzahl N um 5%, die durch eine Verringerung des Drosselklappenwerts S um 5% bewirkt wird) zur Erhaltung des Förderstroms Q der Hydraulikpumpe **3**.

[0059] Schritte **301–310** werden von der Getriebesteuerung **50** ausgeführt, Schritte **321–329** von der Steuerung **70** der Arbeitsmaschine.

[0060] In anderen Worten: zuerst wird auf der Basis eines die Betätigungsposition des Vorwärts- und Rückwärtshebels **8** anzeigenden Signals ermittelt, ob der Hebel gegenwärtig in Stellung Vorwärtsantrieb „F“, Rückwärtsantrieb „R“ oder einer anderen Stellung ist (Schritt **301**).

[0061] Dann wird auf der Basis des vom Drosselklappensensor **13** erfassten Signals S ermittelt, ob der einen Betätigungsweg des Gaspedals **10** darstellende Drosselklappenwert S 70% beträgt oder überschreitet (mindestens 70% Gas) (Schritt **302**).

[0062] Daraufhin wird auf der Basis des vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **27** erfassten Signals Nt ermittelt, ob die Geschwindigkeit V 2 km/h beträgt bzw. überschreitet (Schritt **303**).

[0063] Daraufhin wird auf der Basis des vom Bremsdrucksensor **19** erfassten Signals Pbr ermittelt, ob die Bremseinheit **16** betätigt wird (Betätigen der Bremse; Bremsdruck Pbr mindestens 0,5 MPa) (Schritt **304**).

[0064] Wenn der Vorwärts- und Rückwärtsfahrwählhebel **8** in Stellung Vorwärtsantrieb „F“ oder Rückwärtsantrieb „R“ ist (JA in Schritt **301**), das Gaspedal mindestens 70% Gas gibt (JA in Schritt **302**), die Geschwindigkeit V 2 km/h beträgt oder überschreitet, und das Bremspedal betätigt wird (Bremsse wird angezogen) (JA in Schritt **304**), erfolgen wie unten beschrieben eine Drosselklappenkorrektur, das zwangsläufige Ausrücken der Überbrückungskupplung und die Änderung des Taumelscheibenwinkels beim Heben des Auslegers. Dazu ist zu sagen, dass die Bedingung in Schritt **301** auch die Rückwärtsfahrt des Aufbaus **101** umfasst. Auch wenn nämlich das Fahrzeug rückwärts fährt und nicht im Zustand der Kippanfahrt ist, muss die Geschwindigkeit bei großem Betätigungsweg des Gaspedals **10** mindestens dem vorgeschriebenen Wert entsprechen. Wenn nun die Bremse angezogen wird, wird die Achse **6** schwer belastet und die Bremseinheit **16** entwickelt viel Wärme, was zu vermeiden ist.

(1) Drosselklappenkorrektur

[0065] Die Drosselklappenkorrektur dient zur Entlastung der Achse **6** durch Verhindern der Wärmeentwicklung in der Bremseinheit **16**. Die Getriebesteuerung **50** gibt das Befehlssignal zur Drosselklappenkorrektur zur Verringerung der Geschwindigkeit V durch Reduzieren des Drosselklappenwerts S um 5% an die Motorsteuerung **60** aus (Schritt **305**). Nach Erhalt des Befehlssignals zur Drosselklappenkorrektur von der Getriebesteuerung **50** generiert die Motorsteuerung **60** einen Drosselklappenwert S' als korrigierten Doppelklappenwert S' , der durch Abziehen von 5% von dem dem Betätigungsweg des Gaspedals **10** entsprechenden Drosselklappenwert S errechnet wird, und gibt zur Steuerung des Motors **1** einen Befehl an den Regler **11** aus, um eine dem korrigierten Drosselklappenwert S' entsprechende Solldrehzahl des Motors zu erhalten. Auch wenn das Gaspedal **10** 100% heruntergedrückt wird und der Drosselklappenwert S 100% beträgt, wird der Drosselklappenwert daher korrigiert und der Wert S' auf 95% des Wertes S begrenzt.

[0066] Infolgedessen wird wie in [Fig. 4](#) gezeigt die Solldrehzahl N_r des Motors **1** auf N_{95} begrenzt, d. h. 95% der maximalen Solldrehzahl N_m . Auch wenn das Gaspedal **10** 100% heruntergedrückt wird, wird daher die Drehzahl N des Motors **1** auf N_{95} , d. h. 95% der maximalen Solldrehzahl N_m , begrenzt, und die Fahrzeuggeschwindigkeit V wird entsprechend reduziert.

[0067] Wenn also der Radlader **100** unter Heben des Auslegers **80** fährt und sich einer Stelle nähert, wo die Ladung in der Schaufel **90** ausgekippt werden soll, zum Beispiel bei der Kippanfahrt, wird die Fahrzeuggeschwindigkeit V reduziert. Dadurch werden die Belastung der Achse **6** und die bei der Betätigung der Bremseinheit **16** entstehende Wärmemenge verrin-

gert, so dass die nachteiligen Folgen der Erhöhung in der Öltemperatur vermieden werden können.

(2) Zwangsläufiges Ausrücken der Überbrückungskupplung

[0068] Wenn die Überbrückungskupplung **4** eingedrückt ist, wird ein Befehlssignal für den Überbrückungskupplungsdruck zum Ausrücken (Ausrückzustand) der Überbrückungskupplung **4** ausgegeben (Schritt **305**). Auf diese Weise wird die Kraft des Motors **1** über den Drehmomentwandler **2**, das Getriebe **20**, das Reduziergetriebe **5** und die Achse **6** auf die Antriebsräder **7** übertragen, wodurch die Belastung der Antriebsräder **7** reduziert wird.

(3) Ändern des Taumelscheibenwinkels beim Heben des Auslegers

[0069] Durch Ändern des Taumelscheibenwinkels beim Heben des Auslegers wird die Verringerung des Förderstroms Q um 5% kompensiert, die der sich aus der Drosselklappenkorrektur ergebenden Verringerung der Motordrehzahl N um 5% zuzuschreiben ist, um den Förderstrom Q der Hydraulikpumpe **3** aufrecht zu erhalten.

[0070] Die Getriebesteuerung **50** gibt an die Steuerung **70** des Arbeitsgeräts ein Befehlssignal zum Ändern des Taumelscheibenwinkels beim Heben des Auslegers aus, um den Förderstrom Q durch Vergrößern des Taumelscheibenwinkels der Hydraulikpumpe **3** um 5% aufrecht zu erhalten (Schritt **305**).

[0071] Dabei ermittelt die Steuerung **70** des Arbeitsgeräts, ob der Radlader **100** wie bei [D](#) in [Fig. 3](#) gezeigt den Ausleger **80** beim Aufnehmen der Ladung in der Schaufel **90** anhebt (Schritte **321**, **322**, **323**).

[0072] In anderen Worten: auf der Basis des vom Auslegerwinkelsensor **84** erfassten Signals α ermittelt die Steuerung **70** des Arbeitsgeräts, ob der Ausleger waagrecht oder höher gestellt ist (Schritt **321**).

[0073] Daraufhin wird auf der Basis des vom Neigungsendlagensensor **92** erfassten Signals β ermittelt, ob der Hydraulikzylinder **91** für die Schaufel die Endlage β erreicht hat (Schritt **322**).

[0074] Daraufhin wird auf der Basis des vom Drucksensor für den Auslegerfuß **85** erfassten Signals P_{bm} ermittelt, ob der Fußdruck des Auslegers P_{bm} einen Schwellenwert (20 MPa) erreicht oder überschreitet. Anhand des Schwellenwerts wird ermittelt, ob der Ausleger **80** beim Aufnehmen der Ladung in der Schaufel **90** angehoben wird, und der Schwellenwert hängt von der jeweiligen Ausführung des Radladers **100** ab (Schritt **323**).

[0075] Wenn der Auslegerwinkel α eine waagerechte oder höhere Lage anzeigt (JA in Schritt **321**), der Hydraulikzylinder **91** für die Schaufel die Endlage β erreicht (JA in Schritt **322**), und der Fußdruck des Auslegers Pbm den Schwellenwert (20 MPa) erreicht oder überschreitet (JA in Schritt **323**), wird ermittelt, dass der Ausleger **80** sich beim Heben in einem Zustand befindet, in dem die Ladung in der Schaufel **90** aufgenommen ist. Jetzt wird der Taumelscheibenwinkelbefehl zur Begrenzung des oberen Grenzwerts des Förderstroms Q der Hydraulikpumpe **3** auf 70% an das Steuerventil **12** für die Pumpentaumelscheibe ausgegeben. Das stellt den oberen Grenzwert für den Taumelscheibenwinkel der Hydraulikpumpe **3** auf maximal 70% ein, wodurch der obere Grenzwert des Förderstroms Q der Hydraulikpumpe **3** ebenfalls auf 70% des maximalen Förderstroms reduziert wird. Dieser Steuerungsvorgang wird als Kappung oder Senkung des Auslegerförderstroms bezeichnet. Diese Senkung des Auslegerförderstroms lässt sich dadurch begründen, dass, auch wenn der Förderstrom Q der Hydraulikpumpe **3** auf 70% des Maximums reduziert wird, die betriebliche Funktionalität nicht beeinträchtigt wird (Schritt **324**).

[0076] Auf Erhalt des Befehls zum Ändern des Taumelscheibenwinkels beim Heben des Auslegers von der Getriebesteuerung **50** (Schritt **325'**) gibt die Steuerung **70** dem Arbeitsgerät einen Taumelscheibenwinkelbefehl zur Änderung des oberen Grenzwerts des Förderstroms Q der Hydraulikpumpe **3** von 70% auf 75% an das Steuerventil **12** für die Pumpentaumelscheibe aus. Dadurch wird der obere Grenzwert des Taumelscheibenwinkels der Hydraulikpumpe **3** von 70% auf 75% des Maximums erhöht. Aus diesem Grund bleibt, auch wenn die Motordrehzahl N durch Drosselklappenkorrektur um 5% reduziert wird, der obere Grenzwert des Förderstroms Q der Hydraulikpumpe **3** weiterhin 70% des Maximums, was den oberen Grenzwert durch die Senkung des Auslegerförderstroms bildet (Schritt **325**).

[0077] Es bleibt also, auch wenn die Motordrehzahl N durch Drosselklappenkorrektur um 5% reduziert wird, ein Förderstrom Q der Hydraulikpumpe **3** von 70% erhalten, was den ursprünglichen oberen Grenzwert der Senkung des Auslegerförderstroms bildet. Der Ausleger **80** wird daher mit der gewünschten Geschwindigkeit gehoben, und die Schwächung der Betriebsleistung durch langsames Heben des Auslegers **80** kann vermieden werden.

[0078] Auf diese Weise wird die Änderung des Taumelscheibenwinkels beim Heben des Auslegers im Detail gesteuert.

[0079] Daraufhin wird ermittelt, ob die Bedingungen zur Aufhebung der Senkung des Auslegerförderstroms in Schritt **324** erfüllt sind.

[0080] In anderen Worten: auf der Basis des vom Auslegerwinkelsensor **84** erfassten Signals α ermittelt die Steuerung **70** des Arbeitsgeräts, ob der Auslegerwinkel α unter der Waagerechten liegt (Schritt **326**).

[0081] Daraufhin wird auf der Basis des vom Neigungsendlagensensor **92** erfassten Signals β ermittelt, ob der Hydraulikzylinder **91** für die Schaufel in einer anderen Lage als der Endlage β ist (Schritt **327**).

[0082] Daraufhin wird auf der Basis des vom Drucksensor für den Auslegerfuß **85** erfassten Signals Pbm ermittelt, ob der Fußdruck des Auslegers Pbm den Schwellenwert (20 MPa) unterschreitet (Schritt **328**).

[0083] Wenn keine der Bedingungen zur Aufhebung der Senkung des Auslegerförderstroms erfüllt ist (NEIN in allen Schritten **326**, **327**, **328**), wird die Senkung des Auslegerförderstroms nicht aufgehoben, und die Änderung des Taumelscheibenwinkels beim Heben des Auslegers bleibt erhalten (Schritt **325**). Wenn jedoch eine der Bedingungen zur Aufhebung der Senkung des Auslegerförderstroms erfüllt ist, in anderen Worten: wenn der Auslegerwinkel α unter der Waagerechten liegt (JA in Schritt **326**) oder wenn der Hydraulikzylinder **91** für die Schaufel in einer anderen Lage als der Endlage β ist (JA in Schritt **327**) oder wenn der Fußdruck des Auslegers Pbm den Schwellenwert (20 MPa) unterschreitet (JA in Schritt **328**), wird ermittelt, dass der Ausleger **80** sich nicht beim Heben in einem Zustand befindet, in dem die Ladung in der Schaufel **90** aufgenommen ist. Jetzt wird anstelle der Senkung des Auslegerförderstroms auf normalen Förderstrom geschaltet, und ein Taumelscheibenwinkelbefehl, der den oberen Grenzwert des Förderstroms Q der Hydraulikpumpe **3** auf 100% bringt, geht an das Steuerventil **12** für die Pumpentaumelscheibe. Dadurch wird der obere Grenzwert des Taumelscheibenwinkels der Hydraulikpumpe **3** auf das Maximum eingestellt, und der obere Grenzwert des Förderstroms Q der Hydraulikpumpe **3** nimmt den Maximalwert (100%) an (Schritt **329**). Dazu ist zu sagen, dass der Auslegerförderstrom nicht gesenkt ist, wenn eine der Bedingungen für die Senkung des Auslegerförderstroms nicht erfüllt ist (NEIN in wenigstens einem der Schritte **321**, **322**, **323**), so dass der normale Förderstrom erhalten bleibt.

[0084] Nach der Drosselklappenkorrektur in Schritt **305** und so weiter ermittelt die Getriebesteuerung **50**, ob die Bedingungen zur Aufhebung der Drosselklappenkorrektur und so weiter erfüllt sind.

[0085] In anderen Worten: auf der Basis des die Stellung des Vorwärts- und Rückwärtsfahrwählhebels **8** anzeigenden Signals wird ermittelt, ob der Hebel gegenwärtig in Leerlaufstellung „M“ ist, die von der Vor-

wärtsstellung „F“ und der Rückwärtsstellung „R“ abweicht (Schritt **306**).

[0086] Daraufhin wird auf der Basis des vom Drosselklappensensor **13** erfassten Signals S ermittelt, ob ein Zustand, in dem der Drosselklappenwert S, der dem Betätigungsweg des Gaspedals **10** entspricht, 50% beträgt oder unterschreitet (50% Gas oder weniger), für eine vorgeschriebene Zeit (0,3 Sekunden) oder länger anhält (Schritt **307**).

[0087] Daraufhin wird auf der Basis des vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **27** erfassten Signals Nt ermittelt, ob die Geschwindigkeit V 2 km/h unterschreitet (Schritt **308**).

[0088] Daraufhin wird auf der Basis des vom Bremsdrucksensor **19** erfassten Signals Pbr ermittelt, ob die Bremseinheit **16** gelöst ist (Bremse nicht betätigt; ein Zustand, in dem ein Bremsdruck Pbr von weniger als 0,5 MPa für eine vorgeschriebene Zeit (0,3 Sekunden) oder länger anhält) (Schritt **309**).

[0089] Wenn keine der Aufhebungsbedingungen erfüllt ist (NEIN in allen Schritten **306, 307, 308, 309**), bleiben die Drosselklappenkorrektur und so weiter erhalten (Schritt **305**). Wenn jedoch eine der Aufhebungsbedingungen erfüllt wird, in anderen Worten: wenn der Vorwärts- und Rückwärtsfahrwählhebel **8** in Leerlaufstellung „M“ ist (JA in Schritt **306**) oder wenn ein Zustand, in dem 50% oder weniger Gas gegeben wird, für eine vorgeschriebene Zeit anhält (JA in Schritt **307**) oder wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit V 2 km/h unterschreitet (JA in Schritt **308**) oder wenn die Bremseinheit **16** gelöst ist (Bremse nicht betätigt) (JA in Schritt **309**), werden die Drosselklappenkorrektur, das zwangsläufige Ausrücken der Überbrückungskupplung und die Änderung des Taumelscheibenwinkels beim Heben des Auslegers freigegeben (Schritt **310**).

[0090] In anderen Worten: der Befehl zur Drosselklappenkorrektur wird nicht mehr an die Motorsteuerung **60** übertragen; die Verringerung der Drehzahl N des Motors **1** um 5% wird aufgehoben; und die Soll Drehzahl Nr des Motors wird auf einen Wert eingestellt, der dem Betätigungsweg des Gaspedals **10** entspricht.

[0091] Das zwangsläufige Ausrücken der Überbrückungskupplung wird ebenfalls aufgehoben. Wenn zum Beispiel nach dem zwangsläufigen Ausrücken der Überbrückungskupplung **4** fünf Sekunden oder mehr vergehen, wird das zwangsläufige Ausrücken der Überbrückungskupplung aufgehoben, und die Überbrückungskupplung **4** wird gemäß dem Signal des Schalters **28** für die Überbrückungskupplung normal gesteuert. Wenn nach dem zwangsläufigen Ausrücken der Überbrückungskupplung **4** weniger als fünf Sekunden vergehen, wird das zwangsläufige

Ausrücken der Überbrückungskupplung zu dem Zeitpunkt aufgehoben, wenn fünf Sekunden nach dem zwangsläufigen Ausrücken der Überbrückungskupplung **4** abgelaufen sind.

[0092] Außerdem wird der Befehl zum Ändern des Taumelscheibenwinkels beim Heben des Auslegers nicht mehr an die Steuerung **70** der Arbeitsmaschine übertragen. Zu diesem Zeitpunkt wird der Förderstrom der Hydraulikpumpe **3** auf normale Weise (Schritt **329**) so geregelt, dass der obere Grenzwert des Taumelscheibenwinkels 100% beträgt.

[0093] Dazu ist zu sagen, dass die Drosselklappenkorrektur und so weiter, wenn eine der Bedingungen für Drosselklappenkorrektur und so weiter nicht erfüllt ist (NEIN in wenigstens einem der Schritte **301, 302, 303, 304**) nicht erfolgen und die normale Steuerung erhalten bleibt.

[0094] Wie bereits oben beschrieben wird bei der vorliegenden Ausführungsform, wenn der Drosselklappensensor **13** erkennt, dass der Betätigungsweg S des Gaspedals **10** einen vorgeschriebenen Schwellenwert erreicht (Betätigungsweg 70%) oder überschreitet (Schritt **302**), der Bremsdrucksensor **19** erkennt, dass die Bremseinheit **16** betätigt wird (Betätigung der Bremse; Bremsdruck Pbr mindestens 0,5 MPa; Schritt **304**), und der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **27** erkennt, dass die Geschwindigkeit V des Aufbaus **101** einen vorgeschriebenen Schwellenwert erreicht (Fahrzeuggeschwindigkeit V 2 km/h) oder überschreitet, über die Motorsteuerung **60** das Befehlssignal zur Drosselklappenkorrektur (Befehlssignal zur Verringerung des Drosselklappenwerts S um 5%) zur Verringerung der Sollgeschwindigkeit Nr des Motors **1** an den Regler **11** ausgegeben, und über die Steuerung **70** des Arbeitsgeräts wird an das Pumpensteuerventil **12** der Befehl zum Ändern des Taumelscheibenwinkels beim Heben des Auslegers zur Kompensation des Förderstromwerts Q der Hydraulikpumpe **3** ausgegeben, da dieser durch den Befehl zur Drosselklappenkorrektur reduziert wird (Verringerung des Förderstroms Q der Pumpe um 5% infolge der Verringerung der Motordrehzahl N um 5%, die sich aus der Verringerung des Drosselklappenwerts S um 5% ergibt), um den Förderstrom Q der Hydraulikpumpe **3** aufrecht zu erhalten (Schritt **305**). Wenn daher der Radlader **100** unter Heben des Auslegers **80** an eine Stelle heranfährt, wo eine Ladung in der Schaufel **90** ausgekippt werden soll, zum Beispiel bei der Kippanfahrt, werden die Belastung der Achse **6** und die bei der Betätigung der Bremseinheit **16** erzeugte Wärmemenge reduziert, so dass die nachteiligen Folgen einer Erhöhung in der Öltemperatur vermieden werden. Außerdem bleibt die ursprüngliche Hubgeschwindigkeit des Auslegers **80** erhalten, so dass Leistungsschwächen beim Betrieb des Radladers **100** vermieden werden können.

[0095] Dazu ist zu sagen, dass bei der vorliegenden Ausführungsform auf der Basis des vom Drosselklappensensor **10** erfassten Signals ermittelt wird, ob der Betätigungsweg des Gaspedals **10** einen vorgeschriebenen Wert erreicht oder überschreitet (Schritt **302**). Es kann jedoch auch eine Konfiguration zur Anwendung kommen, bei der in Schritt **302** auf der Basis des vom Motordrehzahlsensor **14** erfassten Signals ermittelt wird, ob die Motordrehzahl N einen vorgeschriebenen Schwellenwert erreicht oder überschreitet, da in Schritt **302** lediglich ermittelt werden muss, ob die Motordrehzahl N weitgehend dadurch erhöht wird, dass das Gaspedal **10** stark heruntergedrückt wird.

[0096] Außerdem wird bei der vorliegenden Ausführungsform auf der Basis des vom Bremsdrucksensor **19** erfassten Signals ermittelt, ob die Bremseinheit **16** betätigt wird (Bremsen betätigt) (Schritt **304**). Es kann jedoch auch eine Konfiguration zur Anwendung kommen, bei der in Schritt **304** auf der Basis des vom Bremsbetätigungswegsensor **18** erfassten Signals ermittelt wird, ob der Betätigungsweg des Bremspedals **15** einen vorgeschriebenen Schwellenwert erreicht oder überschreitet, da in Schritt **304** lediglich ermittelt werden muss, ob das Bremspedal **15** heruntergedrückt und die Bremseinheit **16** betätigt wird.

[0097] Bezüglich der vorliegenden Ausführungsform ist auch zu beachten, dass zwar in der Beschreibung für Schritte **302**, **303**, **304** spezifische Schwellenwerte verwendet wurden, dass diese jedoch nur Beispiele sind und von der jeweiligen Ausführung des Radladers **100** abhängen. Es empfiehlt sich jedoch, die Schwellenwerte für Schritte **302**, **303**, **304** der Situation (Kippanfahrt) anzupassen, in welcher der Radlader **100** unter Heben des Auslegers **80** fährt und sich einer Stelle nähert, wo eine Ladung in der Schaufel **90** ausgekippt werden soll.

[0098] Außerdem wird bei der vorliegenden Ausführung eine Situation (Kippanfahrt), in welcher der Radlader **100** unter Heben des Auslegers **80** fährt und sich einer Stelle nähert, wo eine Ladung in der Schaufel **90** ausgekippt werden soll, auf der Basis der Betriebsbedingungen bestimmt (Schritte **301–304**). Anstelle dessen kann die Situation jedoch auch auf der Basis der Bedingungen des Arbeitsgeräts gemäß Schritten **321**, **322**, **323** bestimmt werden.

[0099] Bei der Beschreibung der vorliegenden Ausführungsform wurde auch angenommen, dass das Arbeitsgerät ein Radlader ist. Die Erfindung kann jedoch auch bei Gabelstaplern und ähnlichen Fahrzeugen zur Anwendung kommen, vorausgesetzt, dass die Kraft des Motors **1** auf die Hydraulikpumpe **3** und den Fahrtriebsstrang **40** übertragen wird.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0100] [Fig. 1A](#), [Fig. 1B](#), [Fig. 1C](#) und [Fig. 1D](#) sind schematische Darstellungen einer Kippanfahrt;

[0101] [Fig. 2](#) ist ein Konfigurationsschema eines Radladers der vorliegenden Ausführungsform;

[0102] [Fig. 3](#) ist eine Seitenansicht des Radladers der vorliegenden Ausführungsform;

[0103] [Fig. 4](#) ist eine Drehmomentkurve des Radladers der vorliegenden Ausführungsform; und

[0104] [Fig. 5A](#) und [Fig. 5B](#) sind Ablaufdiagramme der in der Steuerung der vorliegenden Ausführungsform ablaufenden Prozesse.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Steuern eines Motors und einer Hydraulikpumpe eines Arbeitsfahrzeugs, wobei die Kraft des Motors einen Fahrtriebsstrang und die Hydraulikpumpe antreibt, Antriebsräder durch den Fahrtriebsstrang angetrieben werden, und ein Arbeitsgerät durch die Hydraulikpumpe betätigt wird, und wobei die Vorrichtung Folgendes umfasst: Gasbetätigungsmittel zur Einstellung einer Solldrehzahl des Motors gemäß einem Betriebswert; Motordrehzahleinstellungsmittel zur Einstellung der Motordrehzahl auf eine geforderte Solldrehzahl; Hydraulikpumpeneinstellungsmittel zur derartigen Einstellung des Fördervolumens der Hydraulikpumpe, dass ein geforderter Förderstrom erzeugt wird; Beschleunigungserfassungsmittel zur Erkennung, ob der Betriebswert der Gasbetätigungsmittel oder der Motordrehzahl einen vorgeschriebenen Schwellenwert erreicht oder überschreitet; Bremsenbetätigungsmittel zur Einstellung einer Bremskraft für einen Fahrzeugaufbau gemäß einem Betriebswert; Bremsmittel zur Erzeugung der von den Bremsenbetätigungsmitteln eingestellten Bremskraft; Bremserfassungsmittel zur Erkennung, ob die Bremsmittel aktiviert oder die Bremsenbetätigungsmittel betätigt sind; Fahrzeuggeschwindigkeitserfassungsmittel zur Erkennung, ob die Geschwindigkeit des Fahrzeugaufbaus einen vorgeschriebenen Schwellenwert erreicht oder überschreitet; und Motor- und Hydraulikpumpensteuerungsmittel, die an die Motordrehzahleinstellungsmittel einen Befehl zur Verringerung der Solldrehzahl des Motors geben, und zur Kompensation der Verringerung des Förderstroms der Hydraulikpumpe infolge des Befehls, an die Hydraulikpumpeneinstellungsmittel einen Befehl zur Erhaltung des Förderstroms der Hydraulikpumpe geben, vorausgesetzt dass die Beschleunigungserfassungsmittel erkennen, dass der Betriebswert der Gasbetätigungsmittel oder der Motordrehzahl einen vorge-

schriebenen Schwellenwert erreicht oder überschreitet, dass die Bremserfassungsmittel erkennen, dass die Bremsmittel aktiviert oder die Bremsenbetätigungsmittel betätigt sind, und dass die Fahrzeuggeschwindigkeitserfassungsmittel erkennen, dass die Geschwindigkeit des Fahrzeugaufbaus einen vorgeschriebenen Schwellenwert erreicht oder überschreitet.

2. Vorrichtung zum Steuern eines Motors und einer Hydraulikpumpe eines Arbeitsfahrzeugs nach Anspruch 1, wobei das Arbeitsfahrzeug ein Radlader ist; und die Schwellenwerte jeweils auf einen Wert eingestellt sind, der für eine Situation geeignet ist, in welcher der Radlader unter Heben des Auslegers fährt und sich einer Stelle nähert, wo eine Ladung in der Schaufel ausgekippt werden soll.

3. Verfahren zum Steuern eines Motors und einer Hydraulikpumpe eines Arbeitsfahrzeugs, wobei die Kraft des Motors einen Fahrtriebsstrang und die Hydraulikpumpe antreibt, Antriebsräder durch den Fahrtriebsstrang angetrieben werden, und ein Arbeitsgerät durch die Hydraulikpumpe betätigt wird, und wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

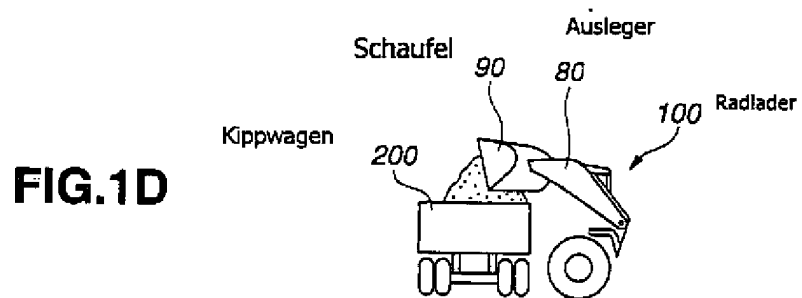
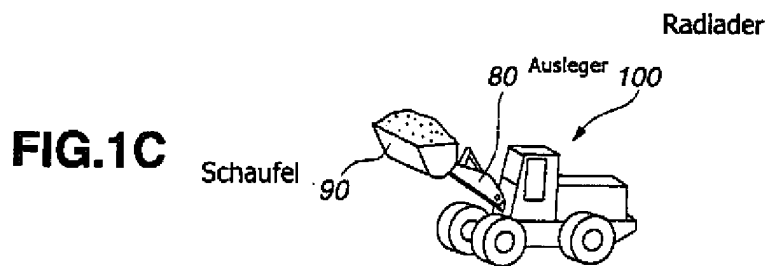
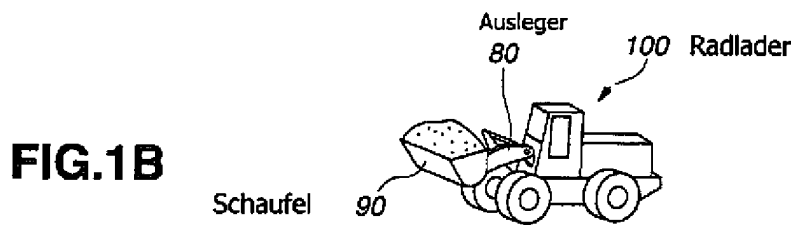
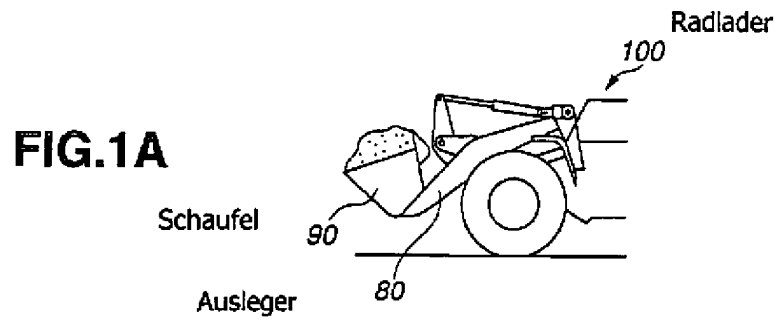
vorausgesetzt, dass erkannt wird, dass ein Betriebswert der Beschleunigungsmittel oder eine Motordrehzahl einen vorgeschriebenen Schwellenwert erreicht oder überschreitet, dass erkannt wird, dass die Bremsmittel aktiviert oder die Bremsenbetätigungsmittel betätigt sind, und dass erkannt wird, dass die Geschwindigkeit eines Fahrzeugaufbaus einen vorgeschriebenen Schwellenwert erreicht oder überschreitet,

Verringern einer Solldrehzahl des Motors; und Kompensieren der Verringerung im Förderstrom der Hydraulikpumpe infolge der Verringerung der Solldrehzahl des Motors zur Erhaltung des Förderstroms der Hydraulikpumpe.

4. Verfahren zum Steuern eines Motors und einer Hydraulikpumpe eines Arbeitsfahrzeugs nach Anspruch 3, wobei das Arbeitsfahrzeug ein Radlader ist; und die Schwellenwerte jeweils auf einen Wert eingestellt sind, der für eine Situation geeignet ist, in welcher der Radlader unter Heben des Auslegers fährt und sich einer Stelle nähert, wo eine Ladung in der Schaufel ausgekippt werden soll.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



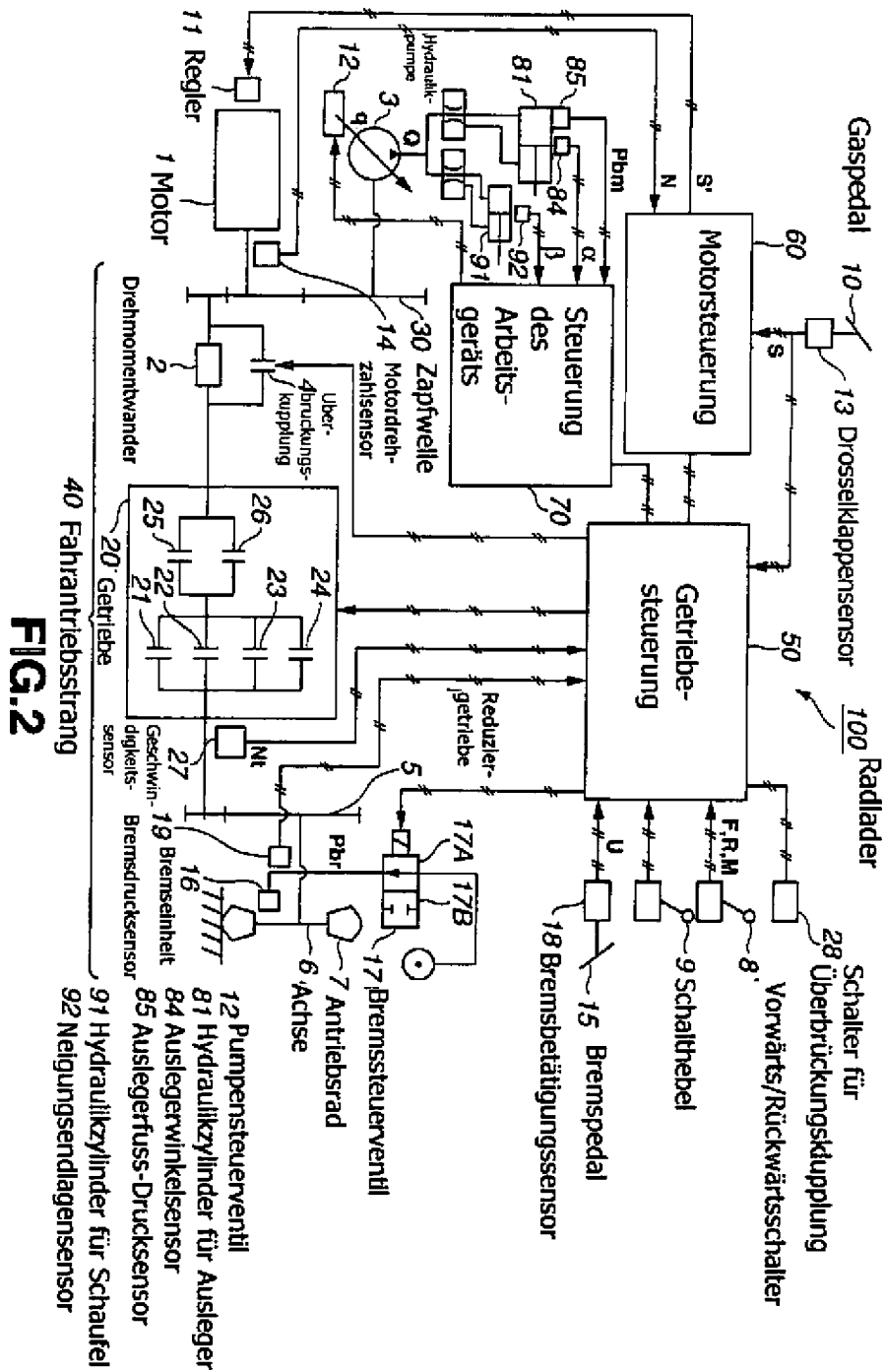


FIG.2

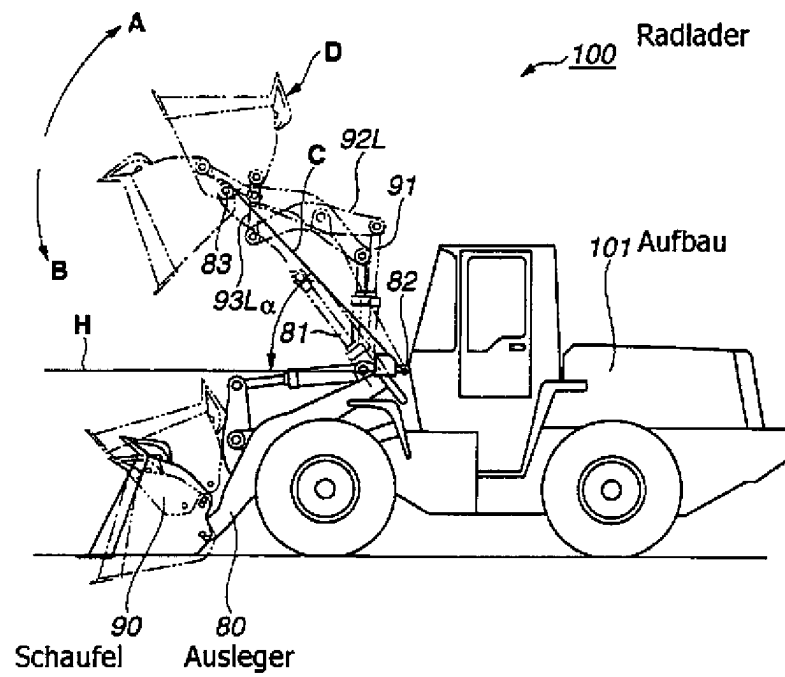


FIG.3

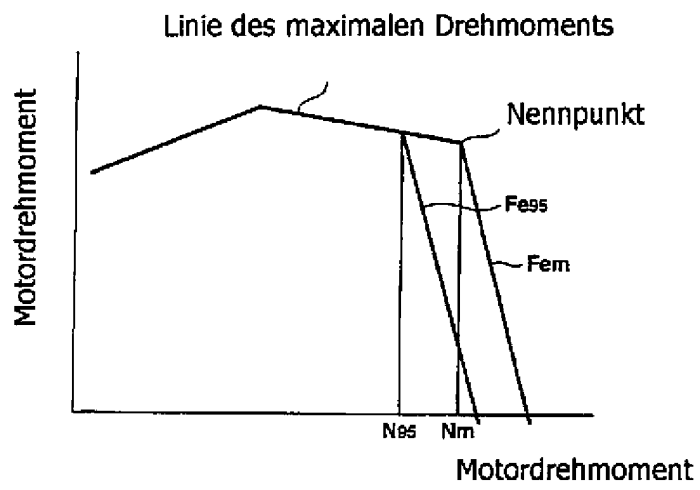


FIG.4

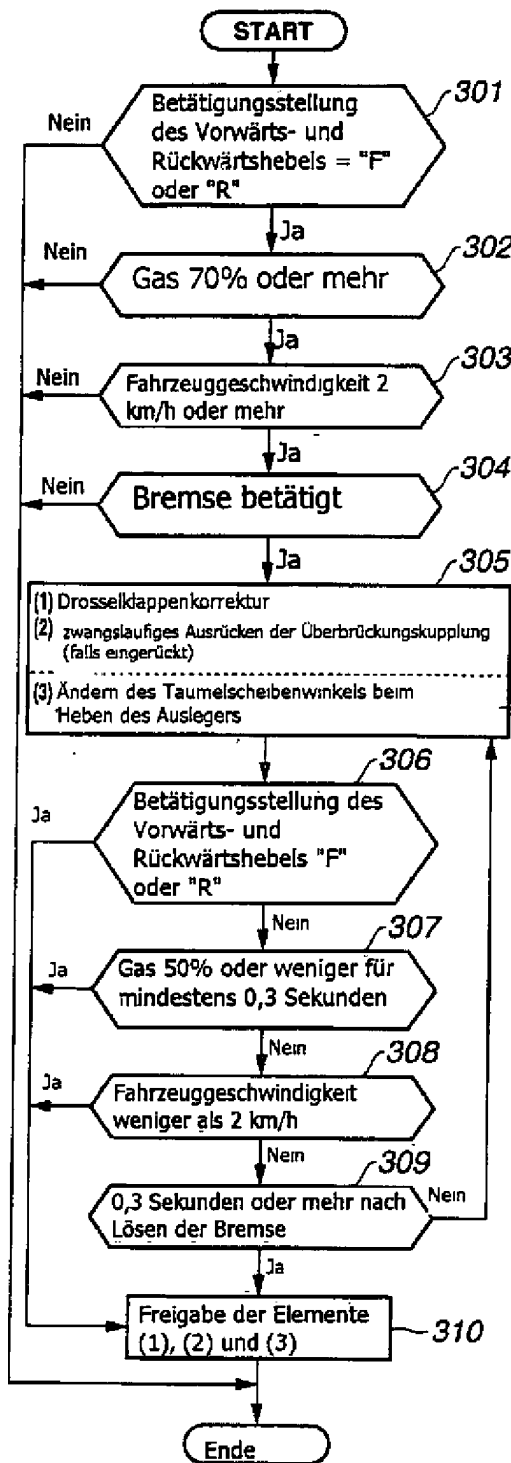


FIG.5A

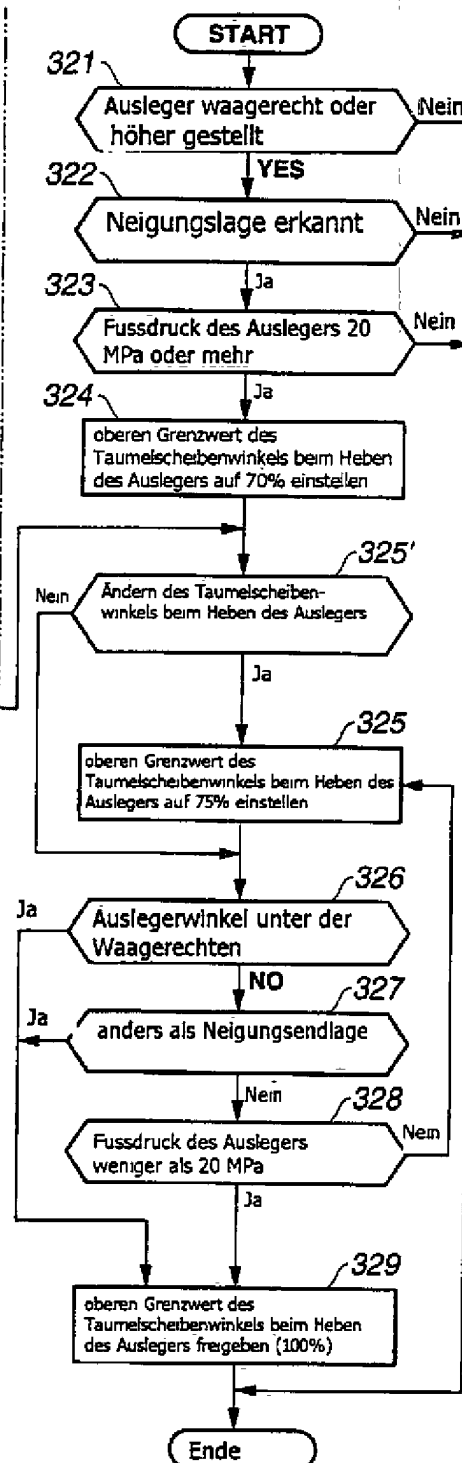


FIG.5B