



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.10.2008 Patentblatt 2008/44

(51) Int Cl.:
B66F 9/075 (2006.01) B66F 17/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08002794.9**

(22) Anmeldetag: **15.02.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

- **Kummer, Jürgen**
22393 Hamburg (DE)
- **Mänken, Frank**
24558 Henstedt-Ulzburg (DE)
- **Rogg, Andreas**
23554 Lübeck (DE)

(30) Priorität: **25.04.2007 DE 102007019506**

(71) Anmelder: **Jungheinrich Aktiengesellschaft**
22047 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **Graalfs, Edo**
Hauck Patent- und Rechtsanwälte
Neuer Wall 50
20354 Hamburg (DE)

(72) Erfinder:
• **Grothkopp, Hartwig**
22523 Hamburg (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Kippvermeidung eines Gegengewichtstaplers**

(57) Verfahren zur Kippvermeidung eines Gegengewichtstaplers, der eine vordere Antriebsachse mit zwei angetriebenen Rädern und eine hintere Lenkachse mit mindestens einem gelenkten Rad aufweist, wobei der Antriebsstrang einen Verbrennungsmotor und einen Drehmomentwandler aufweist, mit den folgenden Verfahrensschritten:

- in einer Steuervorrichtung wird eine Kennlinie für eine Kippvermeidung als eine Funktion der Fahrgeschwindigkeit vom Lenkwinkel gespeichert,
- bei Fahrt werden die Fahrgeschwindigkeit und der Lenkwinkel gemessen oder bestimmt und daraus die zulässige Fahrgeschwindigkeit bestimmt,
- aus der zulässigen Fahrgeschwindigkeit wird die zulässige Drehzahl des Verbrennungsmotors bestimmt,
- überschreitet die Fahrgeschwindigkeit die zulässige Fahrgeschwindigkeit wird die Leistung des Verbrennungsmotors reduziert durch
- Bremsung des Verbrennungsmotors und/oder
- Begrenzung des Sollwerts für den Verbrennungsmotor und/oder
- durch Schaltung eines Lastschaltgetriebes in die Neutralstellung,
- und es wird zugleich eine Bremskraft erzeugt durch
- Ansteuerung einer Betriebsbremse und/oder
- Ansteuerung eines Gegenmomenterzeugers im Antriebsstrang und/oder
- Zuschalten des Rückwärtsgangs in einem Lastschalt-

getriebe.

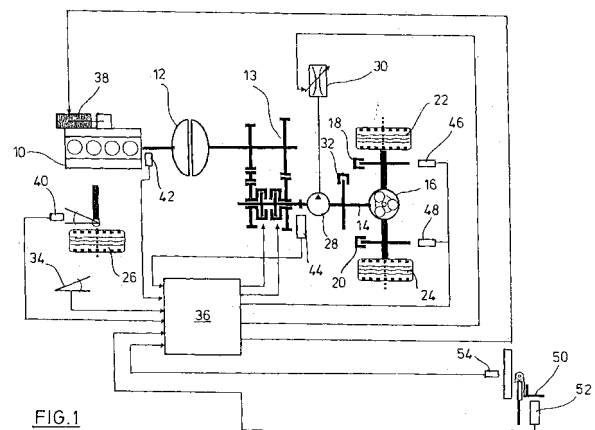


FIG. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Kippvermeidung eines Gegengewichtsstaplers mit einem Verbrennungsmotor als Antriebsmaschine nach dem Patentanspruch 1.

[0002] Gegengewichtsstapler weisen eine vordere Antriebsachse auf mit zwei angetriebenen Rädern. Die hintere Achse ist die Lenkachse und weist mindestens ein gelenktes Rad auf. Insbesondere bei Kurvenfahrten besteht die Gefahr eines Umkippens des Fahrzeugs, vor allen Dingen, wenn eine Last aufgenommen ist und diese eine gewisse Höhe aufweist, wodurch das Kippmoment verstärkt wird. Es sind verschiedene Vorrichtungen und Verfahren zur Kippvermeidung von Straßenfahrzeugen oder auch Flurförderzeugen bekannt geworden. In DE 29 09 667 C3 wird eine Vorrichtung für eine Kippvermeidung für einen Elektro-Gegengewichtsstapler mit Zweiradfrontantrieb beschrieben. Der Lenkwinkel bestimmt das Maß der zulässigen Fahrgeschwindigkeit. Daraus werden die maximalen Vorgaben der beiden Antriebsdrehzahlregler begrenzt. Eine Überschreitung führt zu einer deutlichen generatorischen Abbremsung.

[0003] In DE 100 35 180 B4 werden der Lenkwinkel bzw. Lenkradwinkel und die Fahrgeschwindigkeit gemessen und so in die Verteilung der Antriebsleistung eingegriffen, daß die Drehrate (Winkelgeschwindigkeit um die Hubachse) des Fahrzeugs reduziert wird.

[0004] In DE 200 23 781 U1 werden Lenkwinkel bzw. Lenkradwinkel und Fahrgeschwindigkeit gemessen und eine Kupplung betätigt, wenn ein kritischer Wert überschritten wird. Durch die Betätigung wird die Antriebsleistung reduziert, aber nicht gebremst. Dies reicht für schnelle Lenkmanöver nicht aus. In DE 10 2004 028 053 A1 wird die Kippgefahr bei einem Fahrzeug reduziert, indem die Neigung des Fahrzeugaufbaus verändert wird. Ein sogenanntes aktives Fahrwerk ist jedoch verhältnismäßig aufwendig.

[0005] In DE 10 2004 046 890 A1, DE 10 2005 015 673 A1, DE 10 2004 035 888 A1 oder DE 199 18 597 A1 wird bei Kippgefahr ein Lenkeingriff vorgenommen. Die Sicherheitsbetrachtungen und der technische Aufwand zur Kippvermeidung sind aufwendig.

[0006] In EP 1 475 297 A1 wird eine Sicherheitsfunktion beschrieben, die aktiv wird, wenn der Fahrer das Fahrzeug verlassen hat. In DE 199 19 655 A1 ist eine Kippsicherung beschrieben, die den Verlauf der Radlasten auswertet.

[0007] In Fig. 5 sind die Verhältnisse bei einem Vierrad-Gegengewichtsstapler dargestellt. Die Lenkachse ist pendelnd in P aufgehängt. Der Radstand ist y und die Spurweite b. Der Schwerpunkt S liegt auf der Fahrzeuglängsachse in der Höhe h und in einem Abstand y_F von der Antriebsachse entfernt. Die Fahrgeschwindigkeit v wird definiert als die Geschwindigkeit des Antriebsachsmittelpunktes M. Die gelenkten Räder der Hinterachse sind so eingeschlagen, daß sich das Fahrzeug um einen Punkt R dreht. Er liegt im Abstand r vom Antriebs-

achsenmittelpunkt M. Bei einem seitlichen Kippen kippt der Stapler zunächst über eine Kippkante, die durch eine Verbindungslinie zwischen Vorderrad L und Pendelpunkt P gebildet ist. Bei noch stärkerer Kurvenfahrt bildet sich durch den Pendelachsenschlag eine andere Kippkante, die hier außer Acht gelassen werden soll. Der Stapler fängt an zu kippen, wenn das Drehmoment um die Kippachse, hervorgerufen durch die Querbewegung a, größer ist als das Drehmoment, das durch die Gewichtskraft mg erzeugt wird, der Gleichgewichtszustand

$$m g d = m a h \cos \varepsilon$$

also zu Gunsten der rechten Seite der Formel überschritten wird. Auf der linken Seite ist der durch die Gewichtskraft gebildete Term mit der Fahrzeugmasse und der Erdbeschleunigung. Auf der rechten Seite ist der durch die Querbewegung a, durch Schwerpunkthöhe h und durch $\cos \varepsilon$ auf die Kippkante projizierte Term.

[0008] Mit folgenden Zwischengrößen läßt sich das Drehmomentgleichgewicht aufstellen:

$$\tan \alpha = \frac{b}{2y}$$

$$\tan \beta = \frac{y_F}{r}$$

$$\tan \gamma = \frac{y}{r}$$

$$d = y_F \sin \alpha$$

$$\rho = \frac{r}{\cos \beta}$$

$$v_s = \frac{\rho}{r} v$$

$$a = \frac{v_s^2}{\rho}$$

$$\varepsilon = \beta - \alpha$$

$$m g d = m a h \cos \varepsilon$$

[0009] Die bei Elektro-Gegengewichtsstaplern bekannte Kippvermeidung, bei der die Fahrgeschwindigkeit so begrenzt wird, daß bei dem gemessenen Lenkwinkel die Querbeschleunigung unter einem vorgegebenen Wert bleibt, ist nicht ohne weiteres auf Gegengewichtsstapler mit einem Verbrennungsmotor mit einem hydrodynamischen Drehmomentwandler anwendbar. Bei derartigen Fahrzeugen bedient der Fahrer die Fahrfunktion entweder über ein Bowdenzug oder eine elektronische Steuerung. Es fehlt eine Aktorik, die die Leistungsabgabe des Verbrennungsmotors begrenzt, um damit auch die Fahrgeschwindigkeit zu begrenzen. Der Drehmomentwandler hat eine Freilauffunktion, so daß kein wesentliches Bremsmoment über den Verbrennungsmotor aufgebracht werden kann.

[0010] Ein weiteres Problem ist die Wahl einer geeigneten Sensorik zur Bestimmung der zulässigen Fahrgeschwindigkeit. Bei geregelten elektromotorischen Antrieben, wie sie derzeit eingesetzt werden, ist ein Drehzahlsensor bereits vorhanden. Über die Getriebeübersetzung und den Radradius des Antriebsrades läßt sich die Fahrgeschwindigkeit ermitteln. Bei einem Drehmomentwandler ist der Zusammenhang zwischen Motordrehzahl und Fahrgeschwindigkeit stark lastabhängig. Bei älteren Fahrzeugen fehlt ein Drehzahlsensor.

[0011] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Kippvermeidung eines Gegengewichtsstaplers mit einem Verbrennungsmotor anzugeben, das mit einfachen Mitteln wirksam einsetzbar ist.

[0012] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche 1, 2 und 10 gelöst.

[0013] In einer Steuervorrichtung wird eine Kennlinie für eine Kippvermeidung als Funktion der Fahrgeschwindigkeit vom Lenkwinkel gespeichert. Wird die oben zuletzt erwähnte Formel nach der Geschwindigkeit v aufgelöst und in Abhängigkeit des Lenkwinkels γ dargestellt, erhält man eine Kurve $v(\gamma)$ als Kippgrenze. Diese ist in Fig. 6 in einem Diagramm dargestellt. Die in der Steuervorrichtung abgelegte Kennlinie, die unterhalb der Kippgrenze eingezeichnet ist, liegt naturgemäß unterhalb der Kippgrenze und beinhaltet ggf. dynamische Reserven.

[0014] Bei Fahrt des Gegengewichtsstaplers werden die Fahrgeschwindigkeit und der Lenkwinkel gemessen

bzw. bestimmt und daraus die zulässige Fahrgeschwindigkeit bestimmt, und zwar aus der erwähnten Kennlinie. Überschreitet die gemessene oder bestimmte Fahrgeschwindigkeit bzw. die bestimmte Drehzahl den zulässigen Wert, erfolgen zwei Maßnahmen. Zum einen wird die Leistung des Verbrennungsmotors reduziert. Dies geschieht durch Begrenzung des Sollwerts und/oder durch Schaltung eines Lastschaltgetriebes in die Neutralstellung. Es versteht sich, daß die letztere Maßnahme nur erfolgen kann, wenn im Antriebsstrang ein Lastschaltgetriebe angeordnet ist. Zum anderen erfolgt eine Abbremsung, wobei die Bremskraft erzeugt wird durch Ansteuerung einer Betriebsbremse und/oder Ansteuerung eines Gegenmomenterzeugers im Antriebsstrang und/oder durch Zuschalten des Rückwärtsganges in einem Lastschaltgetriebe. Ein Gegenmomenterzeuger kann z.B. eine vom Antriebsstrang angetriebene Hydraulikpumpe sein, die auf einen hydraulischen Widerstand arbeitet.

[0015] Eine alternative Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe besteht darin, in einer Steuervorrichtung abhängig vom Lenkwinkel Maximalwerte für die Querbeschleunigung des Fahrzeug zu speichern. Während der Fahrt wird die Querbeschleunigung gemessen. In der Steuervorrichtung wird die Querbeschleunigung mit dem jeweiligen Maximalwert verglichen. Überschreitet die bestimmte Querbeschleunigung den Maximalwert, werden die gleichen Maßnahmen in Gang gesetzt, wie sie in Verbindung mit Anspruch 1 erläutert worden sind.

[0016] Die Erfindung sorgt mit einfachen Maßnahmen dafür, daß es bei Kurvenfahrten von Gegengewichtsstaplern nicht zu einer Kippgefahr kommt. Es versteht sich, daß die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren vorgeschriebenen Verfahrensschritte ständig wiederholt werden, um wechselnden Fahrbedingungen zu begegnen.

[0017] Um die Kippgefährdung zu ermitteln, ist der Lenkwinkel zu messen sowie die Fahrgeschwindigkeit. Der Lenkwinkel kann z.B. mit Hilfe eines Lenkwinkelsensors gemessen werden. Die Fahrgeschwindigkeit kann z.B. über die Abtriebsdrehzahl des Getriebes und den Durchmesser der angetriebenen Räder ermittelt werden. Die Messung der Fahrgeschwindigkeit ist auch denkbar über Messung der Motordrehzahl und der Motorbelastung. Das Maß für das Drehmoment kann z.B. durch bekannte Verfahren ermittelt werden, wie Messung der Drückung oder Einspritzmenge. Über die Kennlinie des Wandlers kann die Fahrgeschwindigkeit abgeschätzt werden. Bei elektronisch geregelten Motoren liegen beide Informationen häufig vor.

[0018] Zur Messung der Fahrgeschwindigkeit kann die Drehzahl beider Antriebsräder gemessen werden. Aus dem Mittelwert und dem Radradius wird die Fahrgeschwindigkeit bestimmt. Aus dem Drehzahlverhältnis kann der Lenkwinkel bestimmt und damit auf den Lenkwinkelsensor verzichtet werden.

[0019] Es ist weiter oben bereits erwähnt, daß die Leistungsreduzierung des Verbrennungsmotors auf unter-

schiedliche Art und Weise erfolgen kann. Liegt ein elektronisch geregelter Verbrennungsmotor vor, kann über diesen der Sollwert verringert werden. Wird ein Lastschaltgetriebe in die Neutralstellung gestellt, führt das ebenfalls zu einer Reduzierung der Leistung. Falls der Sollwertgeber für den Verbrennungsmotor mechanisch auf ein Stellglied des Verbrennungsmotors arbeitet, kann eine mechanische Begrenzung vorgenommen werden, indem z.B. das Zugseil zwischen Gaspedal und Stellglied verlängert wird. Eine vergleichbare Möglichkeit ergibt sich z.B. durch eine Verlängerung des Gestänges zwischen Gaspedal und Stellglied des Verbrennungsmotors.

[0020] Gegengewichtsstapler haben naturgemäß eine Betriebsbremse. Diese kann von der erfindungsgemäßen Steuervorrichtung angesteuert werden, wenn eine Kippgefährdung besteht. Eine alternative oder zusätzliche Möglichkeit ist ein dosiertes Zuschalten des Rückwärtsgangs bei Vorhandensein des Lastschaltgetriebes im Antriebsstrang. Schließlich kann auch eine Hydraulikpumpe vom Antriebsstrang angetrieben sein, die auf einen steuerbaren hydraulischen Widerstand arbeitet, beispielsweise eine steuerbare Drossel, um ein Gegenmoment zu erzeugen, was zu einer Abbremsung des Antriebsmoments führt.

[0021] Im Kippgefährdungsfall kann das eingesetzte Bremsmittel eine voreingestellte Bremskraft erzeugen. Es versteht sich, daß die Bremskraft auch unterschiedlich hoch gewählt werden kann je nach Ausmaß der Gefährdung, d.h. nach Ausmaß des Überschreitens der zulässigen Fahrgeschwindigkeit. Es versteht sich ferner, daß hierzu ein Bremsregler eingesetzt werden kann, der sicherstellt, daß der gewünschte Bremswert bei Ansteuerung der Bremsvorrichtung erreicht bzw. gehalten wird.

[0022] Die Kippgefahr wird naturgemäß durch die aufgenommene Last und die Höhe der Last beim Gegengewichtsstapler beeinflusst. Daher ist in einer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, die Höhe und die Größe der Last durch entsprechende Sensoren zu ermitteln und ein entsprechendes Signal auf die Steuervorrichtung zu geben, die dadurch den zulässigen Wert bzw. den jeweils gemessenen Geschwindigkeitswert modifiziert.

[0023] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild für eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 2 zeigt eine gegenüber Fig. 1 abgewandelte Einzelheit.

Fig. 3a bis 3c zeigen verschiedene Möglichkeiten zur Reduzierung der Antriebskraft eines Verbrennungsmotors für das erfindungsgemäße Verfahren.

Fig. 4a und 4b zeigen verschiedene weitere Möglichkeiten zur Reduzierung der Antriebskraft eines Verbrennungsmotors für das erfindungsgemäße Verfahren.

Fig. 5 zeigt ein Diagramm für das Fahrverhalten eines Gegengewichtsstaplers.

Fig. 6 zeigt ein Kurvendiagramm für die Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit vom Lenkwinkel im Hinblick auf das Kippverhalten eines Gegengewichtsstaplers.

[0024] Fig. 1 zeigt einen Verbrennungsmotor 10, z.B. ein Diesel- oder Treibgasmotor, einen Drehmomentwandler 12, ein Lastschaltgetriebe 13 und eine Antriebsachse 14 mit einem Differential 16 als Antriebsstrang eines Gegengewichtsstaplers. Radbremsen 18, 20 gehören zu Vorderrädern 22, 24 des nicht weiter dargestellten Gegengewichtsstaplers. Von diesem ist ein hinteres lenkbares Rad 26 für die Lenkachse gezeigt. Im Zuge der Antriebsachse 14 ist eine Hydropumpe 28 angeordnet, die auf eine steuerbare hydraulische Drossel 30 arbeitet. Auf der Antriebsachse 14 sitzt außerdem eine weitere Bremse 32.

[0025] Ein Fahrpedal 34 wirkt auf eine Steuervorrichtung 36, welche den gesamten gezeigten Antrieb steuert. Bei 38 ist ein Aktuator für den Verbrennungsmotor 10 dargestellt, der z.B. über ein Gestänge oder ein Zugseil (Bowdenzug) die Stellgrößen des Verbrennungsmotors 10 einstellt oder über eine elektronische Steuerung. Der Aktuator 38 ist ebenfalls mit der Steuervorrichtung 36 verbunden. Ein Lenkwinkelsensor 40 mißt den Lenkwinkel des gelenkten Rades und gibt ein Signal auf die Steuervorrichtung wie auch ein Drehzahlsensor 42 am Ausgang des Verbrennungsmotors 10, ein Drehzahlsensor 44 an der Abtriebsachse des Getriebes 13 und Drehzahlsensoren 46, 48 an der Antriebsachse.

[0026] Der nicht gezeigte Gegengewichtsstapler hat naturgemäß ein in der Höhe verstellbares Lastaufnahmemittel, das bei 50 in Fig. 1 dargestellt ist. Ihm ist ein Lastsensor 52 zugeordnet. Zur Hubhöhenmessung ist ein weiterer Sensor 54 vorgesehen. Die Sensoren 52, 54 sind ebenfalls mit der zentralen Steuervorrichtung 36 verbunden.

[0027] In der zentralen Steuervorrichtung 36 ist eine Kennlinie abgelegt, die in Fig. 6 mit "Kennlinie mit dynamischen Reserven" angegeben ist. Sie befindet sich unterhalb der Kurve für die Kippgrenze bei stationärer Kurvenfahrt des Gegengewichtsstaplers. Die Kippgrenze ergibt sich aus den weiter oben angestellten Berechnungen und es versteht sich, daß zur Kippvermeidung der Fahrzustand so gewählt werden muß, daß die Kippgrenze nicht erreicht wird.

[0028] Mit Hilfe der einzelnen Sensoren ist es möglich, die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs zu jedem Zeitpunkt zu ermitteln. Es versteht sich, daß nicht alle Dreh-

zahlsensoren 42, 44, 46 oder 48 erforderlich sind. Über die Antriebsachse 14 kann die Geschwindigkeit ermittelt werden, wenn der Radius der angetriebenen Räder 22, 24 bekannt ist. Den Rädern kann alternativ jeweils ein Drehzahlsensor 46, 48 zugeordnet sein. Hierfür ist erforderlich, die Geschwindigkeitswerte zu ermitteln, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit bei Kurvenfahrt bestimmt werden soll. Die Fahrgeschwindigkeit wird üblicherweise durch das Pedal 34 vorgegeben, und der Aktuator 38 stellt den Verbrennungsmotor 10 so ein, daß die Forderung des Sollwertgebers erfüllt wird. Tritt nun bei einem gemessenen Lenkwinkel über Lenkwinkelsensor 40 und einer gemessenen Fahrgeschwindigkeit ein kritischer Wert auf, d.h. ein Wert der oberhalb der "Kennlinie mit dynamischen Reserven" liegt, sind entsprechende Gegenmaßnahmen zu ergreifen. Eine besteht darin, daß die Steuervorrichtung 36 den Sollwert modifiziert und einen reduzierten Sollwert auf den Aktuator 38 gibt. Alternativ und zusätzlich wird das Lastschaltgetriebe 13 auf Neutralstellung geschaltet, ebenfalls über die Steuervorrichtung 36.

[0029] Als weitere Maßnahme wird ein Bremsvorgang eingeleitet. Eine Bremsmöglichkeit besteht darin, die Betriebsbremsen 18, 20 bzw. 32 entsprechend anzusteuern. Eine weitere Möglichkeit, zusätzlich oder alternativ, besteht darin, über die Steuervorrichtung 36 teilweise den Rückwärtsgang im Schaltgetriebe anzusteuern. Schließlich kann mit Hilfe der Hydraulikpumpe 28, die auf die hydraulische Drossel 30 wirkt, ein Gegenmoment an der Antriebsachse 14 erzeugt werden, wobei dieses Gegenmoment in der Höhe über die Steuervorrichtung 36 einstellbar ist.

[0030] Da der Fahrzustand stark von der Höhe einer aufgenommenen Last abhängt, werden die Signale der Sensoren 52, 54 in der Steuervorrichtung 36 bei der Ermittlung der zulässigen Drehzahl für den Verbrennungsmotor bzw. der Berechnung der zulässigen Geschwindigkeit entsprechend berücksichtigt.

[0031] In Fig. 2 ist eine alternative Lösung bezüglich der Ansteuerung der Steuervorrichtung 36 dargestellt. Ihre Verschaltung im Hinblick auf die Komponenten des Gegengewichtsstaplers nach Fig. 1 gleicht der nach Fig. 1. In Fig. 2 ist jedoch ein Querbeschleunigungsmesser 56 vorgesehen und in der Steuervorrichtung 36a sind lenkwinkelabhängige Maximalwerte für die Querbeschleunigung gespeichert, die während der Kurvenfahrt nicht überschritten werden sollen. Ist dies der Fall, werden die Maßnahmen einzeln oder kombiniert eingeleitet, wie sie in Verbindung mit Fig. 1 erläutert worden sind. Ist auch im Rahmen der Erfindung eine feste maximale Querbeschleunigung vorzugeben. Dadurch kann ein Lenkwinkelsensor entfallen.

[0032] In Fig. 3 sind die drei Möglichkeiten einer Modifizierung des Drehzahlsollwertes des Verbrennungsmotors 10 nebeneinander dargestellt. In Fig. 3a ist die gleiche Ansteuerung des Aktuators 38 gezeigt, wie in Fig. 1. In Fig. 3b ist ein separates Motorsteuergerät 60 vorgesehen, das auf den Aktuator 38 wirkt und auf den

das Signal des Drehzahlsensors 42 gegeben wird. Die zentrale Steuervorrichtung 36b gibt nach Maßgabe der gemessenen Werte und der Kennlinie, wie dies in Verbindung mit Fig. 1 erläutert wurde, den modifizierten Sollwert für den Verbrennungsmotor 10 vor, und das Steuergerät 16 regelt die Drehzahl auf den gewünschten Wert herunter.

[0033] Bei der Ausführungsform nach Fig. 3c wirkt das Pedal 34 unmittelbar auf das Motorsteuergerät 60a, wobei in der Steuervorrichtung 36c wiederum der Sollwert für den Verbrennungsmotor 10 modifiziert auf das Steuergerät 60a gegeben wird, um den vom Pedal 34 vorgegebenen Wert zu ändern.

[0034] Gemäß Fign. 4a und 4b besteht eine mechanische Verbindung zwischen dem Gaspedal 34 und dem Stellglied am Verbrennungsmotor 10. In Fig. 4a ist eine Zugstangen- oder Zugseilverbindung 62 angedeutet, die durch Einwirkung über die Steuervorrichtung 36 bei 64 in ihrer Länge veränderbar ist. Soll der Sollwert, der durch das Pedal 34 vorgegeben wird, reduziert werden, geschieht dies durch eine Verlängerung der Triebverbindung, wodurch der Verbrennungsmotor 10 auf eine niedrige Drehzahl gestellt wird.

[0035] Bei der Ausführung nach Fig. 4b ist ein Verstellzylinder 66 mit einer Hydraulikleitung 68 verbunden, die die Hydropumpe 28 nach Fig. 1 mit der hydraulischen Drossel 30 verbindet. Die Drossel wird über die Steuervorrichtung 36d angesteuert. Dies geschieht bei einer erforderlichen Drehzahlverringerung zur Vermeidung des Kippens. Dadurch wird eine Federverbindung 70 zwischen einer mit dem Pedal 34 verbundenen Stange 72 und einer mit dem Stellglied des Verbrennungsmotors 10 verbundenen Stange 74 verändert. Die Veränderung ergibt sich nach Maßgabe des Druckes in der Leitung 68, der wiederum abhängig ist von der Einstellung der Drossel 30.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kippvermeidung eines Gegengewichtsstaplers, der eine vordere Antriebsachse mit zwei angetriebenen Rädern und eine hintere Lenkachse mit mindestens einem gelenkten Rad aufweist, wobei der Antriebsstrang einen Verbrennungsmotor und einen Drehmomentwandler aufweist, mit den folgenden Verfahrensschritten:

- in einer Steuervorrichtung wird eine Kennlinie für eine Kippvermeidung als eine Funktion der Fahrgeschwindigkeit vom Lenkwinkel gespeichert,
- bei Fahrt werden die Fahrgeschwindigkeit und der Lenkwinkel gemessen oder bestimmt und daraus die zulässige Fahrgeschwindigkeit bestimmt,
- aus der zulässigen Fahrgeschwindigkeit wird die zulässige Drehzahl des Verbrennungsmo-

- tors bestimmt,
 - überschreitet die Fahrgeschwindigkeit die zulässige Fahrgeschwindigkeit wird die Leistung des Verbrennungsmotors reduziert durch
- 5
- Bremsung des Verbrennungsmotors und/oder
 - Begrenzung des Sollwerts für den Verbrennungsmotor und/oder
 - durch Schaltung eines Lastschaltgetriebes in die Neutralstellung,
- 10
- und es wird zugleich eine Bremskraft erzeugt durch
- 15
- Ansteuerung einer Betriebsbremse und/oder
 - Ansteuerung eines Gegenmomenterzeugers im Antriebsstrang und/oder
 - Zuschalten des Rückwärtsgangs in einem Lastschaltgetriebe.
- 20
2. Verfahren zur Kippvermeidung eines Gegengewichtsstaplers, der eine vordere Antriebsachse und zwei angetriebene Räder und eine hintere Lenkachse mit mindestens einem gelenkten Rad aufweist, wobei der Antriebsstrang einen Verbrennungsmotor und einen Drehmomentwandler aufweist, mit den folgenden Verfahrensschritten:
- 25
- in einer Steuervorrichtung werden Maximalwerte für die lenkwinkelabhängige Querbeschleunigung des Fahrzeugs gespeichert,
 - während der Fahrt wird die Querbeschleunigung gemessen,
 - in der Steuervorrichtung wird die gemessene Querbeschleunigung mit dem Maximalwert verglichen,
 - ist die gemessene Querbeschleunigung größer als der Maximalwert, wird die Leistung des Verbrennungsmotors reduziert durch
- 30
- Bremsung des Verbrennungsmotors und/oder
 - Begrenzung des Sollwerts für den Verbrennungsmotor und/oder
 - Schaltung eines Lastschaltgetriebes in die Neutralstellung,
- 35
- und es wird zugleich eine Bremskraft erzeugt durch
- 40
- Ansteuerung einer Betriebsbremse und/oder
 - Ansteuerung eines Gegenmomenterzeugers im Antriebsstrang und/oder
 - Zuschalten des Rückwärtsgangs in einem Lastschaltgetriebe.
- 45
- 50
- 55
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Fahrgeschwindigkeit durch die Abtriebsdrehzahl und den Radius der Räder der Vorderachse bestimmt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Motordrehzahl und die Belastung des Motors gemessen werden und über die Kennlinie des Drehmomentwandlers die Fahrgeschwindigkeit geschätzt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Drehzahl beider Antriebsräder gemessen und aus dem Mittelwert und dem Radius der Antriebsräder die Fahrgeschwindigkeit bestimmt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Querbeschleunigung und der Lenkwinkel gemessen werden und daraus die Fahrgeschwindigkeit bestimmt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Hubhöhe eines Lastaufnahmemittels des Gegengewichtsstaplers und/oder das Gewicht einer Last auf dem Lastaufnahmemittel gemessen wird und die gemessene Fahrgeschwindigkeit oder Querbeschleunigung nach Maßgabe der Werte für die Hubhöhe und/oder die Last modifiziert wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Sollbremskraft abhängig ist von der Abweichung einer gemessenen Fahrgeschwindigkeit von der zulässigen Fahrgeschwindigkeit.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die aufgebrachte Bremskraft geregelt wird, wobei die Bremskraft bei Rückwärtsfahrt kleiner ist als bei Vorwärtsfahrt.
10. Vorrichtung zur Kippvermeidung eines Gegengewichtsstaplers, der eine vordere Antriebsachse und zwei angetriebene Räder und eine hintere Lenkachse mit mindestens einem gelenkten Rad aufweist, wobei der Antriebsstrang einen Verbrennungsmotor und einen Drehmomentwandler aufweist, mit den folgenden Merkmalen:
- eine Steuervorrichtung (36, 36a, 36b, 36c, 36d), in der eine Kennlinie für eine Kippvermeidung gespeichert ist als Funktion der Fahrgeschwindigkeit vom Lenkwinkel
 - eine Vorrichtung zur Bestimmung der Fahrgeschwindigkeit
 - eine Vorrichtung zur Bestimmung des Lenkwinkels

- eine Vorrichtung zur Bestimmung der zulässigen Fahrgeschwindigkeit bzw. der Drehzahl des Verbrennungsmotors
 - eine Vergleichsvorrichtung, die die bestimmte Fahrgeschwindigkeit bzw. die Drehzahl mit der jeweils zulässigen Fahrgeschwindigkeit bzw. der zulässigen Drehzahl vergleicht
 - ein von der Steuervorrichtung steuerbarer Sollwertgeber für den Verbrennungsmotor und
 - eine von der Steuervorrichtung gesteuerte Bremsvorrichtung
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Verbrennungsmotor (10) ein Drehzahlsensor (42) zugeordnet ist. 5
12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Drehmomentwandler (12) ein Lastschaltgetriebe (13) nachgeordnet ist, das von der Steuervorrichtung (36) schaltbar ist. 10
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Abtrieb des Lastschaltgetriebes (13) ein Drehzahlsensor (44) zugeordnet ist. 15
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Antriebsstrang an- oder abtriebsseitig des Drehmomentwandlers eine Hydropumpe (28) angeordnet ist, die auf eine steuerbare Drossel (30) wirkt und die steuerbare Drossel (30) von der Steuervorrichtung (36) gesteuert ist. 20
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem gelenkten Rad (26) ein Lenkwinkelsensor (40) zugeordnet ist. 25
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Lastaufnahmemittel (50) des Staplers ein Hubhöhsensor (54) und/oder ein Lastsensor (52) zugeordnet ist, der mit der Steuervorrichtung (36) verbunden ist. 30
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sollwertgeber ein Bedienelement (34) aufweist, das über ein steuerbares Gebergetriebe auf ein Stellglied des Verbrennungsmotors (10) wirkt und das steuerbare Gebergetriebe mit der Steuervorrichtung (36d) verbunden ist. 35
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Gebergetriebe eine in der Länge veränderliche Zugstange oder eine in der Länge veränderliches Zugseil (62) aufweist. 40
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Gebergetriebe vom Druck der Hydropumpe (28) gesteuert ist. 45
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Bedienelement (34) für den Sollwertgeber vorgesehen ist und ein elektronischer Sollwertgeber (38) vorgesehen ist, der mit der Steuervorrichtung (36, 36b, 36c) verbunden ist. 50

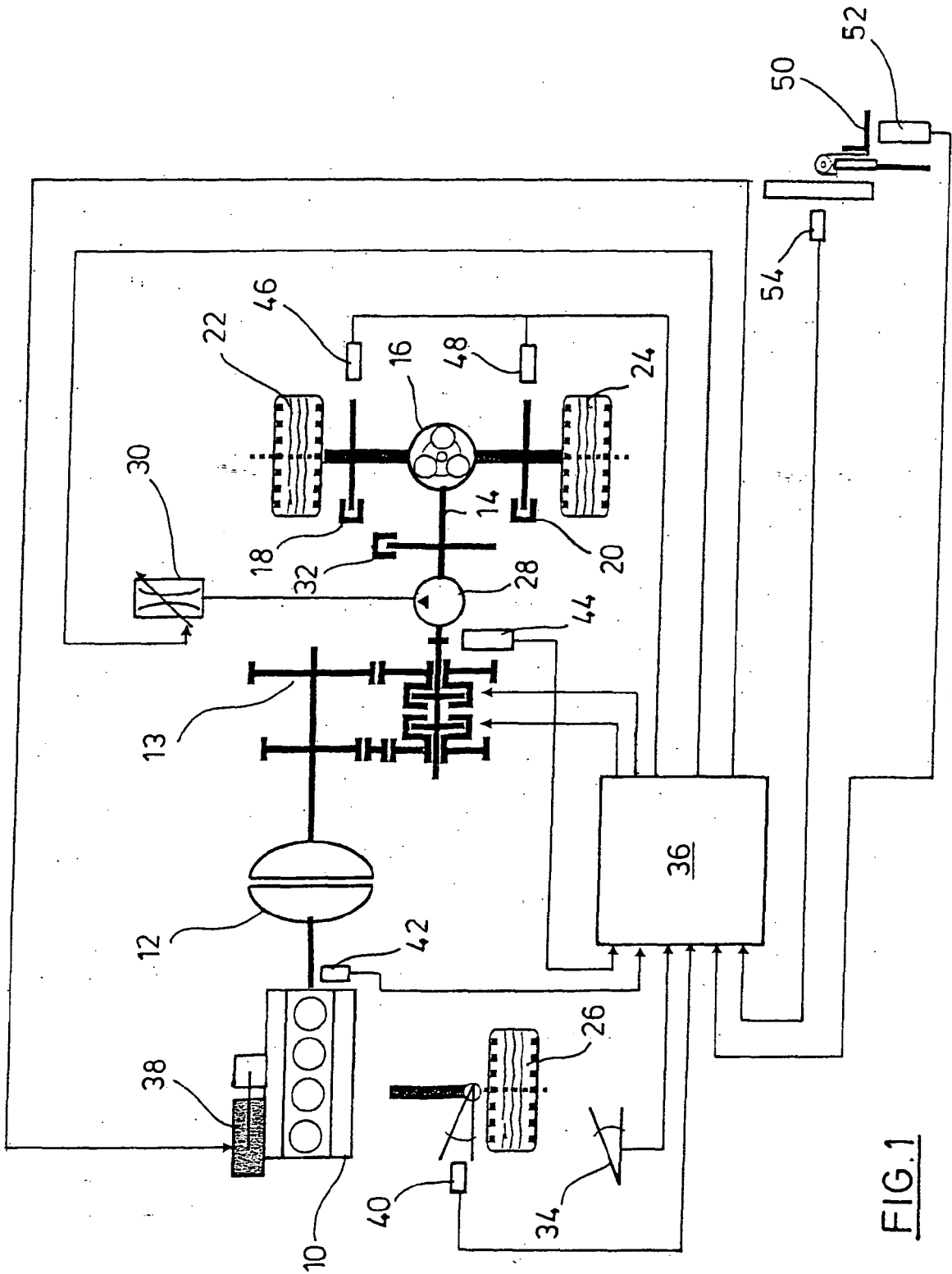


FIG. 1

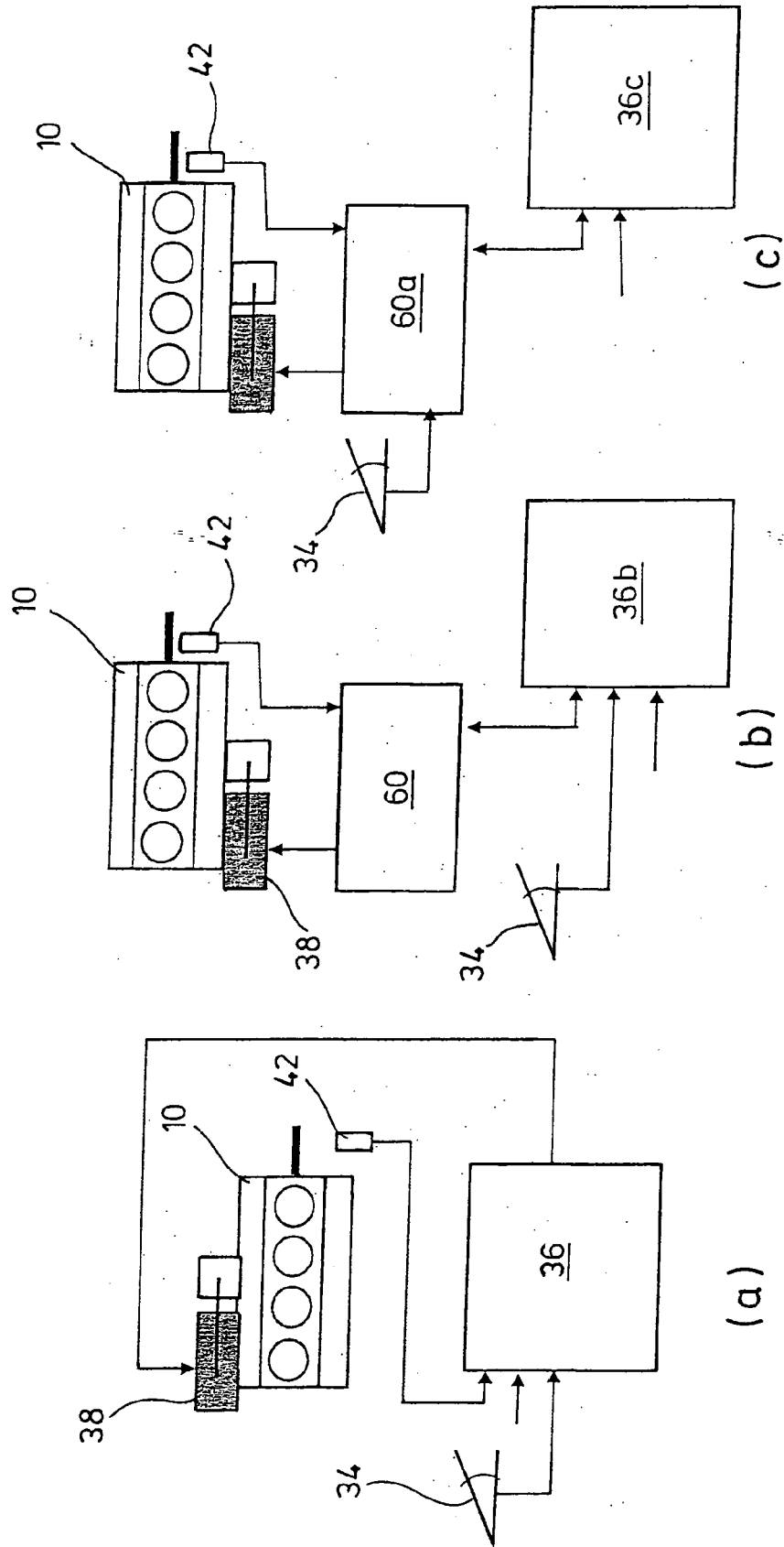
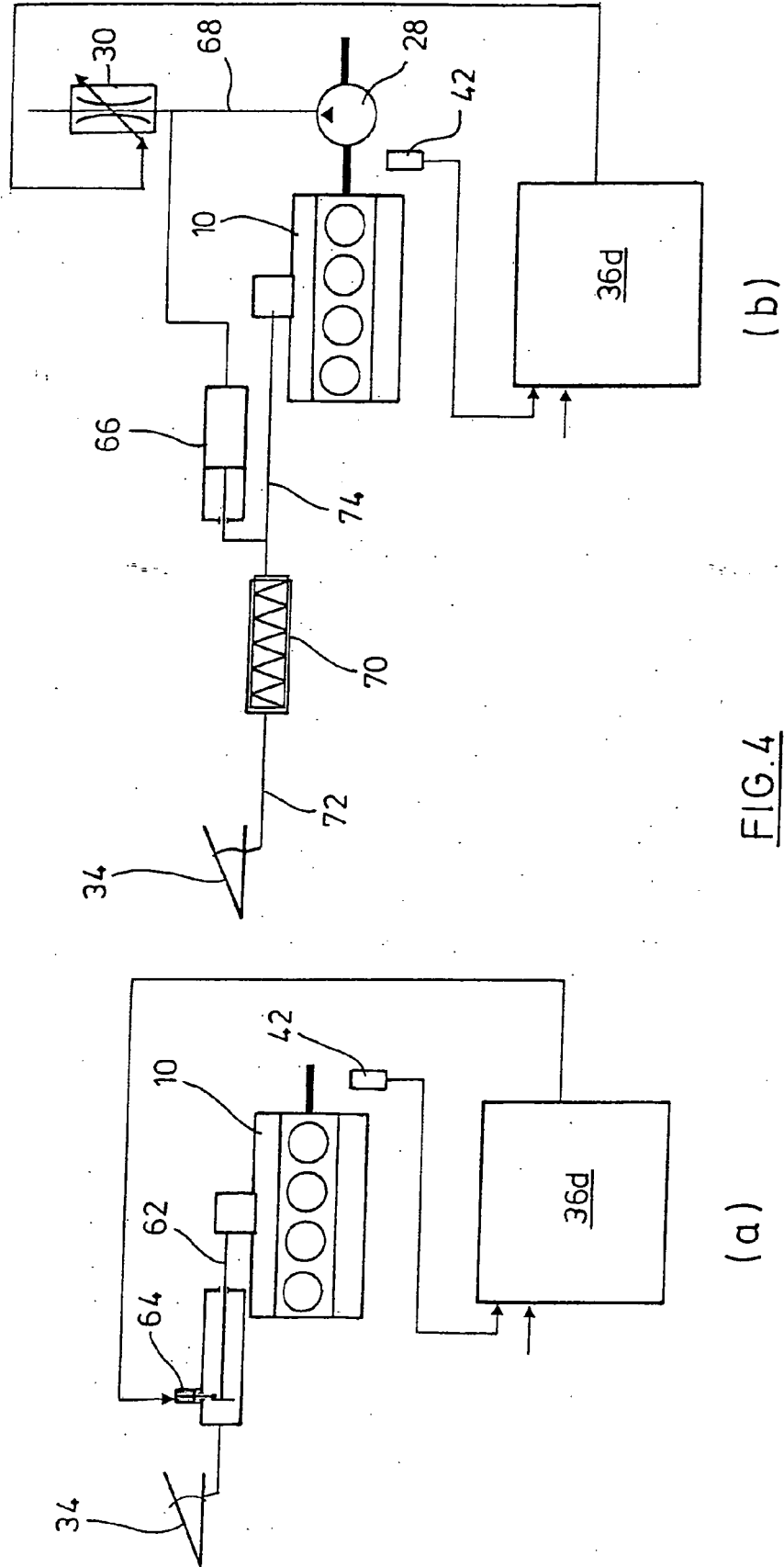


FIG. 3



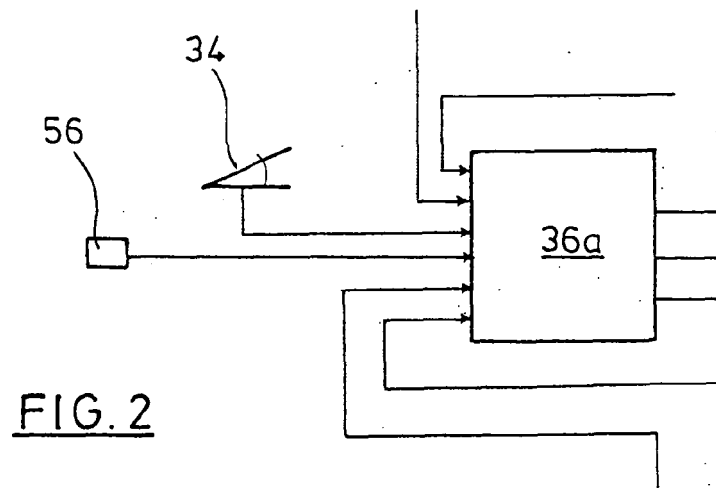


FIG. 2

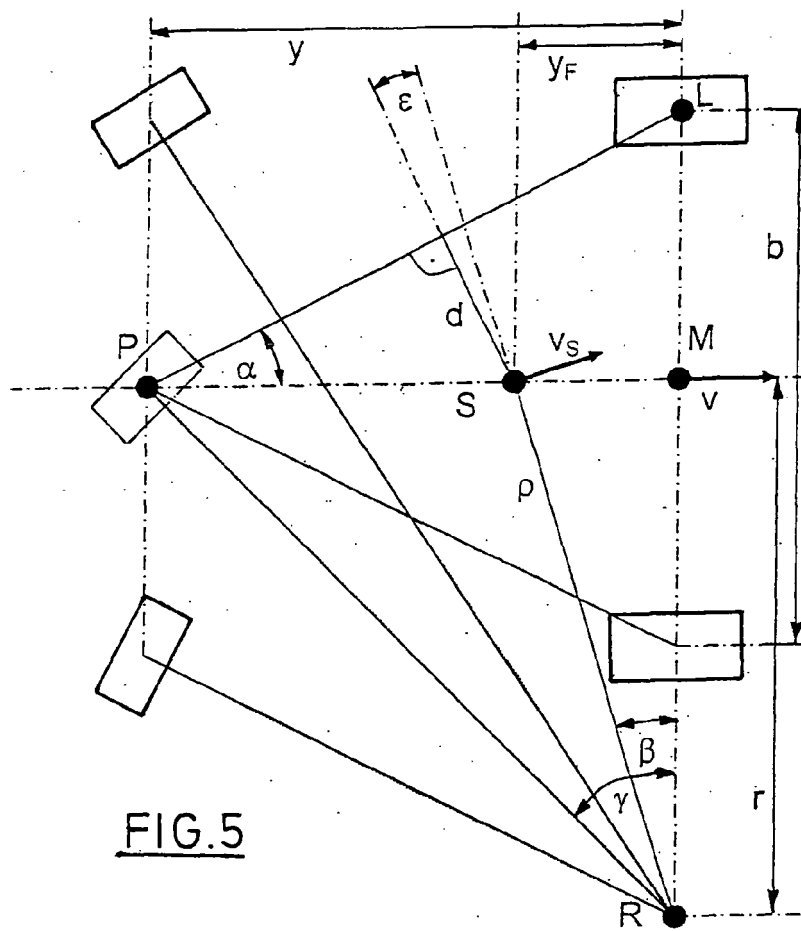


FIG. 5

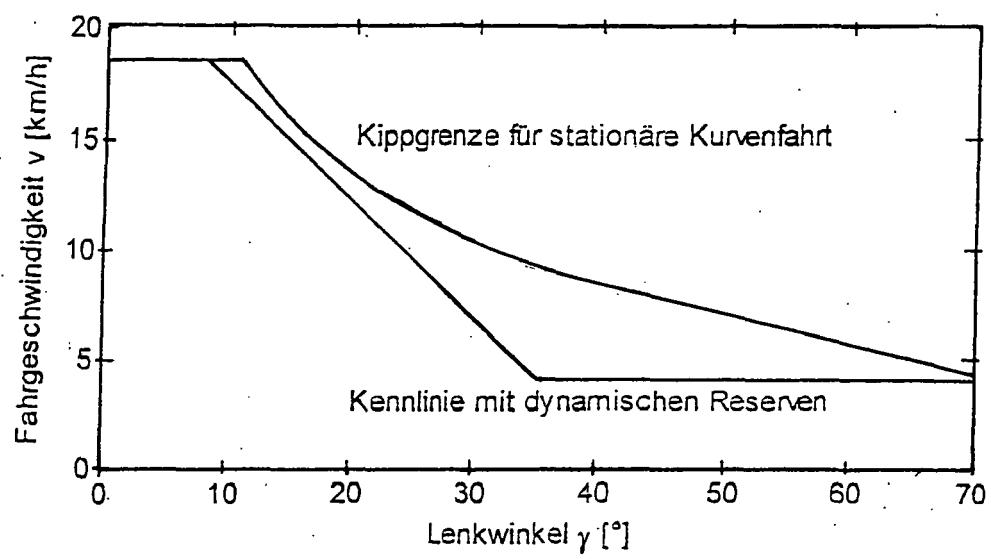


FIG. 6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 2909667 C3 [0002]
- DE 10035180 B4 [0003]
- DE 20023781 U1 [0004]
- DE 102004028053 A1 [0004]
- DE 102004046890 A1 [0005]
- DE 102005015673 A1 [0005]
- DE 102004035888 A1 [0005]
- DE 19918597 A1 [0005]
- EP 1475297 A1 [0006]
- DE 19919655 A1 [0006]