

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1589/2007**

(51) Int. Cl.<sup>8</sup>: **B62D 6/00** (2006.01),  
**B62D 113/00** (2006.01)

(22) Anmeldetag: **08.10.2007**

(43) Veröffentlicht am: **15.06.2008**

(30) **Priorität:**

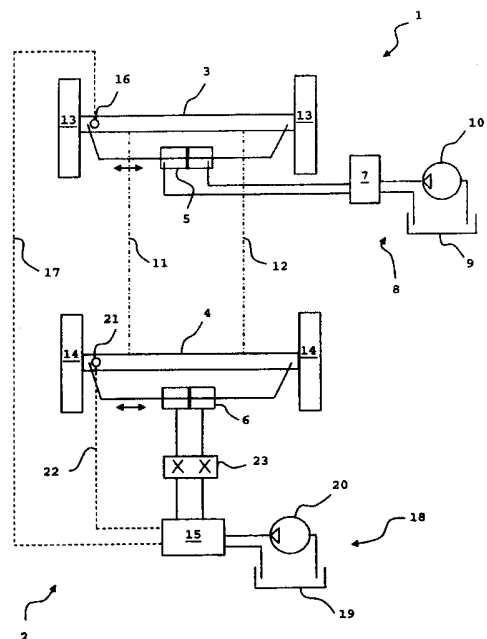
01.11.2006 CH 1735/06 beansprucht.

(73) **Patentanmelder:**

KNÜSEL JOSEF  
CH-6403 KÜSSNACHT AM RIGI (CH)

(54) **STEUERSYSTEM FÜR EINEN TRAKTOR UND VERFAHREN ZUR STEUERUNG EINES TRAKTORS**

(57) Die Erfindung betrifft ein Steuersystem für einen Traktor (1), der eine Vorderachse (3) und eine Hinterachse (4) aufweist, wobei der Vorderachse (3) ein erstes Steuerventil (5) und der Hinterachse (4) ein zweites Steuerventil (6) zugeordnet ist und wobei ein Sensor (16) zur Bestimmung eines Lenkwinkels der Vorderachse (3) und eine Steuereinheit (15) vorgesehen sind. Mittels der Steuereinheit (15) ist ein Lenkwinkel der Hinterachse (4) in Abhängigkeit von dem Lenkwinkel der Vorderachse (3) einstellbar. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Steuerung eines Traktors (1) mit einer Vorderachse (3) und einer Hinterachse (4), mit den Schritten bestimmen des Lenkwinkels der Vorderachse (3), Ermitteln eines Wertes für den Lenkwinkel der Hinterachse (4) in Abhängigkeit von dem Lenkwinkel der Vorderachse (3) mittels einer Steuereinheit (15), und Einstellen des Lenkwinkels der Hinterachse (4) auf den ermittelten Werte für den Lenkwinkel der Hinterachse (4).



011453

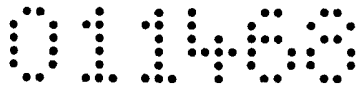
Patentanwälte  
Dipl.-Ing. Helmut Hübscher  
Dipl.-Ing. Karl Winfried Hellmich  
Spittelwiese 7, A-4020 Linz

(35 565)

Z u s a m m e n f a s s u n g :

Die Erfindung betrifft ein Steuersystem für einen Traktor (1), der eine Vorderachse (3) und eine Hinterachse (4) aufweist, wobei der Vorderachse (3) ein erstes Steuerventil (5) und der Hinterachse (4) ein zweites Steuerventil (6) zugeordnet ist und wobei ein Sensor (16) zur Bestimmung eines Lenkwinkels der Vorderachse (3) und eine Steuereinheit (15) vorgesehen sind. Mittels der Steuereinheit (15) ist ein Lenkwinkel der Hinterachse (4) in Abhängigkeit von dem Lenkwinkel der Vorderachse (3) einstellbar. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Steuerung eines Traktors (1) mit einer Vorderachse (3) und einer Hinterachse (4), mit den Schritten bestimmen des Lenkwinkels der Vorderachse (3), Ermitteln eines Wertes für den Lenkwinkel der Hinterachse (4) in Abhängigkeit von dem Lenkwinkel der Vorderachse (3) mittels einer Steuereinheit (15), und Einstellen des Lenkwinkels der Hinterachse (4) auf den ermittelten Werte für den Lenkwinkel der Hinterachse (4).

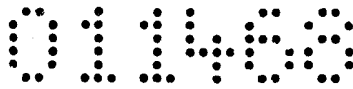
(Fig. 1)



Die Erfindung betrifft ein Steuersystem für einen Traktor gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren zur Steuerung eines Traktors gemäss Oberbegriff des Anspruchs 11. Die Erfindung ist nicht auf das Anwendungsgebiet der Traktoren begrenzt, sondern umfasst beispielsweise auch Kommunalfahrzeuge und Forstmaschinen als Anwendungsgebiete.

Bei Traktoren ist üblicherweise eine Frontlenkung vorgesehen, bei der die Vorderachse über einen sogenannten Lenkstock hydraulisch gesteuert wird. Zur Steuerung der Vorderachse ist hierfür ein Steuerventil bzw. ein Verteilerventil vorgesehen. Es kann auch nur eine Hecklenkung vorgesehen sein, wobei das Steuerventil anstelle der Vorderachse die Hinterachse steuert. Ferner kann eine sogenannte Allradlenkung bzw. 4-Rad-Lenkung vorgesehen sein, bei der sowohl die Vorderachse als auch die Hinterachse gesteuert werden. Beträgt der Lenkwinkel der Vorderachse beispielsweise  $30^\circ$ , so wird über ein Verdrängerventil der Lenkwinkel der Hinterachse auf  $-30^\circ$  eingestellt. Es ist üblicherweise ein Sensor zur Bestimmung der Mittelstellung der Vorderachse vorgesehen, der ein entsprechendes Signal abgeben kann, so dass über das Verdrängerventil auch die Hinterachse in der  $0^\circ$ -Stellung gehalten wird. Ferner ist eine sogenannte Hundegang-Lenkung bekannt, bei der die Vorderachse und die Hinterachse den gleichen Lenkwinkel aufweisen, d.h. dass der Lenkeinschlag der Hinterachse dem Lenkeinschlag der Vorderachse entspricht.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Steuersystem für einen Traktor und ein Verfahren zur Steuerung eines Traktors bereitzustellen, mit denen das Fahrverhalten eines Traktors, insbesondere in Hanglagen und beim Wenden, verbessert werden kann.



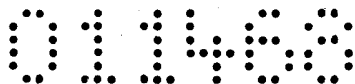
Diese Aufgabe wird durch ein Steuersystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Verfahren zur Steuerung eines Traktors mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst. Der Begriff "Steuerung" umfasst im vorliegenden Fall sowohl eine Steuerung als auch eine Regelung.

Das erfindungsgemässe Steuersystem für einen Traktor, der eine Vorderachse und eine Hinterachse aufweist, wobei der Vorderachse ein erstes Steuerventil und der Hinterachse ein zweites Steuerventil zugeordnet ist, kennzeichnet sich dadurch aus, dass ein Sensor zur Bestimmung eines Lenkwinkels der Vorderachse und eine Steuereinheit vorgesehen sind, wobei mittels der Steuereinheit ein Lenkwinkel der Hinterachse in Abhängigkeit von dem Lenkwinkel der Vorderachse einstellbar ist. Dies hat den Vorteil, dass der Lenkwinkel der Hinterachse zwar von dem Lenkwinkel der Vorderachse abhängig ist, jedoch nicht diesem bzw. seinem negativen Wert entsprechen muss.

Gemäss Ausgestaltung der Erfindung ist ein zweiter Sensor zur Bestimmung des Lenkwinkels der Hinterachse vorgesehen. Mittels diesem kann überprüft werden, ob der Lenkwinkel der Hinterachse auch dem von der Steuereinheit vorgegebenen Wert für den Lenkwinkel der Hinterachse entspricht. Bei einer Abweichung kann über die Steuereinheit eine Korrektur des Lenkwinkels der Hinterachse erfolgen.

Gemäss bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist in der Steuereinheit eine mathematische Beschreibung, insbesondere eine Kennlinie, ein Kennfeld und/oder eine Tabelle, hinterlegt, die dem Lenkwinkel der Hinterachse in Abhängigkeit von dem Lenkwinkel der Vorderachse einen Wert zuweist. Bei der mathematischen Beschreibung kann es sich auch über eine lineare und/oder nicht-lineare Übertragungsfunktion handeln.

Die mathematische Beschreibung ist gemäss besonders bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung derart definiert, dass dem Lenkwinkel der Hinterachse erst dann ein Wert, der unterschiedlich zu einem Initialwinkel der



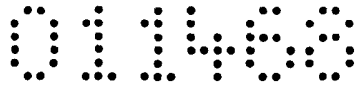
Hinterachse, der vorzugsweise  $0^\circ$  beträgt, ist, zugewiesen wird, wenn der Lenkwinkel der Vorderachse um wenigstens einen vorgegebenen Wert, insbesondere um wenigstens  $10^\circ$  bis  $12^\circ$  von einem Initialwinkel der Vorderachse, der vorzugsweise  $0^\circ$  beträgt, abweicht. Die Initialwinkel von  $0^\circ$  entsprechen einer Stellung von Vorderachse und Hinterachse senkrecht zur Fahrtrichtung.

Dies führt zu einer gegenüber der Lenkwinkelleinstellung der Vorderachse verzögerten Lenkwinkelleinstellung der Hinterachse. Auf diese Weise bleiben die Räder der Hinterachse - ausser vorzugsweise bei vollem Lenkeinschlag - nicht in der gleichen Spur, wie die Räder der Vorderachse, da die Lenkwinkel von Vorderachse und Hinterachse - ausser vorzugsweise bei vollem Lenkeinschlag - nicht gleich sind. Die Räder der Hinterachse verlaufen - ausser vorzugsweise bei vollem Lenkeinschlag - somit in einer Spur, die gegenüber der Spur, in der die Räder der Vorderachse verlaufen, versetzt ist.

Dies hat insbesondere bei seitlichen Fahrten in Hanglagen den Vorteil, dass bei einer Lenkung der Vorderachse hangaufwärts, die Räder der Hinterachse nicht hangabwärts gedreht werden, wie dies beispielsweise bei der Vierradlenkung oder der Hundeganglenkung der Fall wäre, was zu einem instabileren und schwieriger zu kontrollierenden Fahrverhalten des Traktors führen würde. Ein an dem Traktor vorgesehene Mähwerk kann somit nicht hangabwärts abrutschen.

Da der Lenkwinkel der Hinterachse erst ab einem bestimmten Lenkwinkel der Vorderachse von seinem Initialwinkel abweicht, können enge Kurven leicht durchfahren und Fahrzeugwendungen, beispielsweise bei Strassenfahrten, leicht durchgeführt werden.

Die in der Steuereinheit hinterlegte mathematische Beschreibung ist vorzugsweise derart definiert, dass der Übergang von dem Initialwinkel der Hinterachse zu dem nächsten, d.h. zu dem folgenden, am wenigsten von dem Initialwinkel abweichenden Wert für den Lenkwinkel



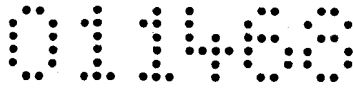
der Hinterachse fließend ist. Hierdurch kann ein weicher Übergang der Hinterachse von dem Initialwinkel zu dem von der Steuereinheit ermittelten und vorgegebenen Lenkwinkel erzielt werden. Der fließende Übergang ist insbesondere stetig und kontinuierlich.

Die mathematische Beschreibung ist weiter vorzugsweise derart definiert, dass der Wert für den Lenkwinkel der Hinterachse dem negativen Lenkwinkel der Vorderachse entspricht, wenn der Lenkwinkel der Vorderachse maximal oder minimal ist. Unter dem maximalen Lenkwinkel der Vorderachse wird der maximale bzw. volle Lenkeinschlag auf der Vorderachse in die eine Richtung verstanden. Unter dem minimalen Lenkwinkel wird der maximale bzw. volle Lenkeinschlag auf der Vorderachse in die andere, entgegengesetzte Richtung verstanden. Beträgt der Lenkwinkel der Vorderachse bei Volleinschlag beispielsweise  $30^\circ$ , so wird dem Lenkwinkel der Hinterachse der Wert  $-30^\circ$  zugewiesen (vgl. Figur 2).

Das erfindungsgemäße Steuersystem ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass eine hydraulische und elektrische Steuerung erfolgt, wobei vorzugsweise über das erste Steuerventil die Vorderachse hydraulisch und über das zweite Steuerventil die Hinterachse hydraulisch angesteuert wird. Die hydraulischen und elektrischen Komponenten des Steuersystems können integriert und/oder separat ausgeführt sein.

Zwischen der Steuereinheit und dem zweiten Steuerventil für die Hinterachse ist bevorzugterweise ein Sicherheitsventil vorgesehen. Über dieses Sicherheitsventil kann bei einer Störung, beispielsweise einem Stromausfall, einem Sensor- oder Steuergeräteausfall, der Lenkwinkel der Hinterachse auf seinen Initialwinkel, insbesondere auf  $0^\circ$ , eingestellt werden.

Es ist vorzugsweise ein Steuergeber, beispielsweise in Form eines sogenannten Joysticks, vorgesehen, mittels dem die Hinterachse separat angesteuert bzw. gelenkt werden kann, ohne dass die Vorderachse beein-



flusst wird. Über diesen Steuergeber kann die Hinterachse in jeder Stellung gehalten oder eingefroren werden.

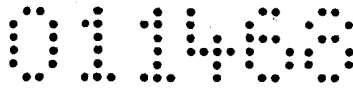
Das erfindungsgemässe Verfahren zur Steuerung eines Traktors mit einer Vorderachse und einer Hinterachse kennzeichnet sich durch die Schritte Bestimmen des Lenkwinkels der Vorderachse, Ermitteln eines Wertes für den Lenkwinkel der Hinterachse in Abhängig von dem Lenkwinkel der Vorderachse mittels einer Steuereinheit und Einstellen des Lenkwinkels der Hinterachse auf den ermittelten Wert für den Lenkwinkel der Hinterachse aus.

Gemäss besonders bevorzugter Ausgestaltung unterscheidet sich der Wert für den Lenkwinkel der Hinterachse erst dann von einem Initialwinkel der Hinterachse insbesondere von  $0^\circ$ , wenn der Lenkwinkel der Vorderachse um wenigstens einen vorgegebenen Wert, insbesondere um wenigstens  $10^\circ$ - $12^\circ$ , von einem Initialwinkel der Vorderachse, insbesondere von  $0^\circ$ , abweicht. Hierbei ist es unwesentlich, in welcher Lenkrichtung die Abweichung erfolgt.

Vorzugsweise ist bei einer Abweichung des Lenkwinkels der Vorderachse von wenigstens dem vorgegebenen Wert der Übergang von dem Initialwinkel der Hinterachse auf den ermittelten Wert für den Lenkwinkel der Hinterachse fliessend. Hierdurch lässt sich ein ruckartiges und unkomfortables Fahrverhalten vermeiden.

Gemäss weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird der Wert für den Lenkwinkel der Hinterachse durch den negativen Lenkwinkel der Vorderachse gebildet, wenn der Lenkwinkel der Vorderachse einem maximalen oder minimalen Lenkwinkel entspricht.

Gemäss weiterer bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung wird der Lenkwinkel der Hinterachse mit dem vom der Steuereinheit ermittelten Wert für den Lenkwinkel der Hinterachse verglichen und bei einer Abweichung der Lenkwinkel der Hinterachse entsprechend der Abweichung korrigiert, wobei die Korrektur durch die Steuereinheit vorgenommen werden kann. Auf diese Weise lässt sich eine Über-

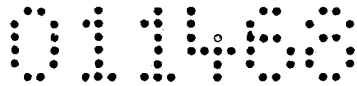


wachung der Lenkwinkeleinstellung der Hinterachse realisieren und eine genauere Einstellung des Lenkwinkels der Hinterachse erzielen.

Der für den Lenkwinkel der Hinterachse ermittelte Wert wird bevorzugterweise abrufbar in einem Speicher hinterlegt, der in der Steuereinheit integriert sein kann. Bei einem Neustart des Traktors kann der in dem Speicher hinterlegte Wert für den Lenkwinkel der Hinterachse abgerufen und der Lenkwinkel der Hinterachse auf diesen Wert eingestellt werden. Diese Einstellung auf den gespeicherten Wert kann unabhängig von einer Lenkung der Vorderachse erfolgen. Die Einstellung auf den gespeicherten Wert kann auch unabhängig von einer Lenkradaktivierung bzw. -benutzung erfolgen. Beim Wenden eines Traktors kann der vor dem Fahrtrichtungswechsel hinterlegte Wert für den Lenkwinkel der Hinterachse nach dem Fahrtrichtungswechsel aus dem Speicher abgerufen werden, so dass vor und nach dem Fahrtrichtungswechsel sich der Lenkwinkel der Hinterachse und somit die Radstellung entsprechen.

In einem Traktor kann eine Benutzereinheit vorgesehen sein, bei der der Benutzer zwischen vier unterschiedlichen Lenkungsarten wählen kann. Diese Lenkungsarten können die Vierradlenkung, die Vorderradlenkung, der Hundegang und die Lenkung mittels des erfindungsgemässen Steuersystems bzw. gemäss dem erfindungsgemässen Verfahren sein.

Die Lenkung mittels des erfindungsgemässen Steuersystems bzw. gemäss dem erfindungsgemässen Verfahren ist bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit von mehr als 20 km/h aus Sicherheitsgründen vorzugsweise nicht mehr möglich. Hierfür kann das erfindungsgemässe Verfahren bzw. das erfindungsgemässen Steuersystems, insbesondere dessen Steuereinheit, eine entsprechende Kontrolle enthalten, die bei einem Überschreiten der Fahrzeuggeschwindigkeit von 20 km/h das erfindungsgemässe Verfahren und/oder die das erfindungsgemässen Steuersystems bzw. dessen Steuer-



- 7 -

einheit deaktiviert bzw. in eine der anderen Lenkungsarten umschaltet. Das Bedienelement weist vorzugsweise für jede Lenkungsart einen Schalter auf, der bevorzugterweise von gegenüber den anderen Schaltern unterschiedlicher Farbe ist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und den anhand der Zeichnungen nachfolgend dargestellten Ausführungsbeispielen. Es zeigen:

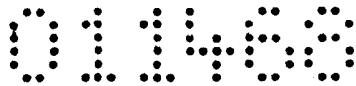
Figur 1 eine schematische Darstellung eines Traktors mit einem erfindungsgemässen Steuersystem, und

Figur 2 eine grafische Darstellung einer Kennlinie, die den Lenkwinkel der Hinterachse in Abhängigkeit von dem Lenkwinkel der Vorderachse darstellt.

In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen strukturell bzw. funktionell gleichwirkende Komponenten.

Figur 1 zeigt einen Traktor 1 mit einem Steuersystem 2. Der Traktor weist eine Vorderachse 3 und eine Hinterachse 4 auf, wobei ein erstes Steuerventil 5 zur Steuerung des Lenkwinkels der Vorderachse 3 und ein zweites Steuerventil 6 zur Steuerung des Lenkwinkels der Hinterachse 4 vorgesehen sind. Bei dem ersten und zweiten Steuerventil 5, 6 handelt es sich vorzugsweise um doppelt wirkende Lenkzylinder bzw. Gleichlaufzylinder, die hydraulisch, vorzugsweise unter Mitwirkung von Öl, betrieben werden. Das erste Steuerventil 5 ist mit einem Lenkstock 7, der auch als Lenkorbitrol bezeichnet wird, verbunden, welcher wiederum mit einem nicht dargestellten Lenkrad des Traktors verbunden ist. Es ist Ölkreislauf 8 vorgesehen, der einen Öltank 9 und eine Pumpe 10 umfasst. Der Lenkwinkel der Vorderachse 3 wird über das nicht dargestellte Lenkrad, den Lenkstock 7 und das erste Steuerventil 5 eingestellt.

Die Vorderachse 3 und die Hinterachse 4 sind über als strichpunktierte Linien dargestellte Längsträger 11, 12 verbunden. An der Vorderachse 3 sind Vorderräder

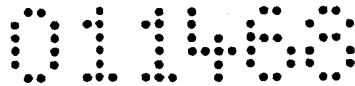


13 und an der Hinterachse 4 sind Hinterräder 14 angebracht.

Es ist eine Steuereinheit 15 vorgesehen, über die das zweite Steuerventil 6 zur Einstellung eines Lenkwinkels der Hinterachse 4 angesteuert werden kann. Die Steuereinheit 15 ist vorzugsweise sowohl hydraulisch als auch elektrisch ausgebildet, d.h. sie weist hydraulische und elektrische Komponenten auf. Das Steuersystem 2 umfasst ferner einen ersten Sensor 16, mit dem der Lenkwinkel der Vorderachse 3 bestimmt, insbesondere gemessen, werden kann. Bei dem ersten Sensor 16 handelt es sich insbesondere um einen Lenksensor bzw. einen Winkelsensor. Über eine gestrichelt dargestellte Verbindungsleitung übermittelt der erste Sensor 16 den bestimmten bzw. gemessenen Lenkwinkel der Vorderachse 3 an die Steuereinheit 15. Der erste Sensor 16 ist vorzugsweise auf der Hinterachse 3, besonders bevorzugt benachbart der Vorderräder 13, angeordnet.

Der hydraulische Teil bzw. die hydraulischen Komponenten der Steuereinheit 15 werden vorzugsweise mit Öl betrieben. Es ist ein Ölkreislauf 18 vorgesehen, der einen Öltank 19 und eine Pumpe 20 umfasst. Ferner umfasst der hydraulische Teil der Steuereinheit 15 einen Steuerblock mit einem Lenkschieber.

In den elektrischen Komponenten bzw. im elektrischen Teil der Steuereinheit 15 ist eine mathematische Beschreibung, insbesondere eine Kennlinie 24, hinterlegt, mittels der die Steuereinheit 15 aus dem von dem ersten Sensor 16 übermittelten Wert für den Lenkwinkel der Vorderachse 3 einen Wert für den Lenkwinkel der Hinterachse 4 ermittelt. Die Steuereinheit 15 ermittelt somit in Abhängigkeit von dem Lenkwinkel der Vorderachse 3 einen Sollwert für den Lenkwinkel der Hinterachse 4. Gemäss dem ermittelten Wert bzw. Sollwert für den Lenkwinkel der Hinterachse 4 steuert die Steuereinheit 15 das zweite Steuerventil 6 an, welches dann wiederum den Lenk-



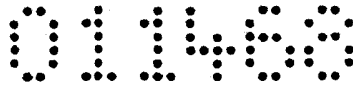
winkel der Hinterachse 4 auf den ermittelten Wert einstellt.

Figur 2 zeigt ein Beispiel für eine in der Steuereinheit 15 hinterlegte mathematische Beschreibung in Form einer Kennlinie 24. Auf der Abszisse ist der Lenkwinkel der Vorderachse 3 dargestellt. Auf der Ordinate ist der Lenkwinkel der Hinterachse 4 angegeben. Die Achsenbezeichnung "Mitte" kennzeichnet jeweils einen Initialwinkel, insbesondere eine Ausrichtung von Vorderachse 3 und Hinterachse 4 senkrecht zur Fahrtrichtung, so dass die Lenkwinkel von Vorderachse 3 und Hinterachse 4  $0^\circ$  betragen.

Die Lenkwinkel in der graphischen Darstellung von Figur 2 sind in % angegeben. Eine Angabe von +100% bedeutet in diesem Fall einen Volleinschlag in die von der Fahrtrichtung aus gesehene linke Drehrichtung. Eine Angabe von -100% bedeutet entsprechend einen Volleinschlag in die von der Fahrtrichtung aus gesehene rechte Drehrichtung. Selbstverständlich kann sich die Angabe von +100% auch auf die rechte Drehrichtung und die Angabe von -100% auf die linke Drehrichtung beziehen.

Gemäss der in der Figur 2 dargestellten Kennlinie wird bei einem Volleinschlag der Vorderachse 3, d.h. bei maximalem Lenkwinkel der Vorderachse 3, der Hinterachse 4 ein Wert für den Lenkwinkel vorgegeben, der ebenfalls einem Volleinschlag entspricht, der jedoch einen Volleinschlag in die gegenüber der Vorderachse 3 entgegengesetzte Richtung bedeutet. Das heisst, werden die Räder der Vorderachse 3 gegen den Uhrzeigersinn gedreht, so werden die Räder der Hinterachse 4 im Uhrzeigersinn gedreht und vice versa.

Erst ab einer bestimmten Abweichung des Lenkwinkels der Vorderachse 3 vom Initialwinkel der Vorderachse 3 erfolgt ein Lenkung der Hinterachse 4, d.h. erst ab diesem vorgegebenen Wert wird über die Steuereinheit 15 ein Lenkwinkel der Hinterachse 4 eingestellt, der sich von dessen Initialwinkel unterscheidet. Dieser vorgegebe-



ne Wert ist bevorzugterweise in der Steuereinheit 15 beispielsweise durch den Hersteller hinterlegt. Es kann vorgesehen sein, dass der hinterlegte vorgegebene Wert durch den Traktorbenutzer und/oder den Hersteller über eine entsprechende Schnittstelle der Steuereinheit 15 verändert werden kann.

Bevorzugt wird erst bei einer Abweichung von  $10^{\circ}$ - $12^{\circ}$  von dem Initialwinkel ein Wert für den Lenkwinkel der Hinterachse 4 ermittelt, der sich von dessen Initialwinkel unterscheidet. Dieser Wert wird dann über die Steuereinheit 15 und das zweite Steuerventil 6 bei der Hinterachse 4 eingestellt. In der Figur 2 entsprechen die beispielhaften Prozentangaben 10% bzw. -10% einem vorgegebenen Wert des Lenkwinkels der Vorderachse im Bereich von  $10^{\circ}$ - $12^{\circ}$ . Die in der Figur 2 dargestellt Kennlinie ist vorzugsweise stetig und/oder kontinuierlich. Nach Erreichen des vorgegebenen Werts durch den Längswinkels der Vorderachse 3, insbesondere nach Erreichen einer Abweichung von  $10^{\circ}$  - $12^{\circ}$ , hängt der Längswinkel der Hinterachse 4 vorzugsweise proportional von dem Lenkwinkel der Vorderachse 3 ab. Auf diese Weise wird für die Lenkwinkeländerung der Hinterachse 4 ein weiches und fließendes Verhalten somit ein ruhiges Fahrverhalten erzielt.

Das Steuersystem 2 umfasst vorzugsweise einen zweiten Sensor 21, mit dem der Lenkwinkel der Hinterachse 4 bestimmt werden kann. Der zweite Sensor 21 ist vorzugsweise auf der Hinterachse 4, besonders bevorzugt nahe einem der Hinterräder 14 angeordnet. Über eine Verbindungsleitung 22 übermittelt der zweite Sensor 21 den bestimmten, insbesondere gemessenen, Lenkwinkel der Hinterachse 4 an die Steuereinheit 15. Selbstverständlich können die Verbindungsleitungen 17, 22 schnurlos ausgeführt sein, beispielsweise mittels der Bluetooth-Technologie. Die Steuereinheit 15 vergleicht den von dem zweiten Sensor 21 bestimmten Lenkwinkel der Hinterachse 4 mit dem für den Lenkwinkel der Hinterachse 4 über die Kennlinie 24 aus dem Lenkwinkel der Vorderachse 3 ermittelten Wert. Liegt

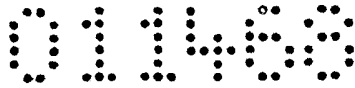
011458

- 11 -

eine Abweichung vor, so korrigiert die Steuereinheit 15 über das zweite Steuerventil 6 den Lenkwinkel der Hinterachse 4, indem sie ihn auf den ermittelten Wert einstellt.

Zwischen die Steuereinheit 15 und das zweite Ventil 6 ist vorzugsweise ein Sicherheitsventil 23, insbesondere ein Sperrventil, geschaltet. Tritt eine Störung auf, beispielsweise ein Stromausfall, der Ausfall eines Sensors oder der Steuereinheit, so steuert das Sicherheitsventil 23 das zweite Steuerventil 6 derart an, dass der Lenkwinkel der Hinterachse 4 den Initialwinkel einnimmt, insbesondere dass der Lenkwinkel der Hinterachse 4  $0^\circ$  entspricht.

*M. Borlman*



Patentanwälte  
Dipl.-Ing. Helmut Hübscher  
Dipl.-Ing. Karl Winfried Hellmich  
Spittelwiese 7, A-4020 Linz

(35 565)

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Steuersystem für einen Traktor (1), der eine Vorderachse (3) und eine Hinterachse (4) aufweist, wobei der Vorderachse (3) ein erstes Steuerventil (5) und der Hinterachse (4) ein zweites Steuerventil (6) zugeordnet ist, gekennzeichnet durch einen Sensor (16) zur Bestimmung eines Lenkwinkel der Vorderachse (3) und eine Steuereinheit (15), wobei mittels der Steuereinheit (15) ein Lenkwinkel der Hinterachse (4) in Abhängigkeit von dem Lenkwinkel der Vorderachse (3) einstellbar ist.

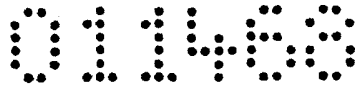
2. Steuersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein zweiter Sensor (21) zur Bestimmung des Lenkwinkels der Hinterachse (4) vorgesehen ist.

3. Steuersystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in der Steuereinheit (15) eine mathematische Beschreibung (24) hinterlegt ist, die dem Lenkwinkel der Hinterachse (4) in Abhängigkeit von dem Lenkwinkel der Vorderachse (3) einen Wert zuordnet.

4. Steuersystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der mathematischen Beschreibung (24) um eine Kennlinie oder um eine Tabelle handelt.

5. Steuersystem nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die mathematische Beschreibung (24) derart definiert ist, dass dem Lenkwinkel der Hinterachse (4) erst ein Wert, der unterschiedlich zu einer Initialwinkel der Hinterachse (4) ist, zugewiesen wird, wenn der Lenkwinkel der Vorderachse (3) um wenigstens einen vorgegebenen Wert, insbesondere um wenigstens 10 bis 12 Grad, von einem Initialwinkel der Vorderachse (3) abweicht.

6. Steuersystem nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die mathematische Beschreibung (24) derart definiert, dass der Übergang von dem Initialwinkel der Hinterachse (4) zu dem nächsten



hinterlegten Wert für den Lenkwinkel der Hinterachse (4) fließend ist.

7. Steuersystem nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die mathematische Beschreibung (24) derart definiert ist, dass der Wert für den Lenkwinkel der Hinterachse (4) dem negativen Lenkwinkel der Vorderachse (3) entspricht, wenn der Lenkwinkel der Vorderachse (3) maximal oder minimal ist.

8. Steuersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Steuergeber zur separaten Ansteuerung der Hinterachse (4) vorgesehen ist.

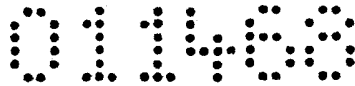
9. Steuersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es derart ausgebildet ist, dass eine hydraulische und elektrische Steuerung erfolgt.

10. Steuersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es derart ausgebildet ist, dass eine hydraulische und elektrische Steuerung erfolgt.

11. Verfahren zur Steuerung eines Traktors (1) mit einer Vorderachse (3) und einer Hinterachse (4), gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

- Bestimmen des Lenkwinkels der Vorderachse (3),
- Ermitteln eines Wertes für den Lenkwinkel der Hinterachse (4) in Abhängigkeit von dem Lenkwinkel der Vorderachse (3) mittels einer Steuereinheit (15),
- Einstellen des Lenkwinkels der Hinterachse (4) auf den ermittelten Wert für den Lenkwinkel der Hinterachse (4).

12. Verfahren nach Anspruch 11, weiter dadurch gekennzeichnet, dass der Wert für den Lenkwinkel der Hinterachse (4) sich erst von einem Initialwinkel der Hinterachse (4) unterscheidet, wenn der Lenkwinkel der Vorderachse (3) um wenigstens einen vorgegebenen Wert,



insbesondere um wenigstens 10 bis 12 Grad, von einem Initialwinkel der Vorderachse (3) abweicht.

13. Verfahren nach Anspruch 12, weiter dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Abweichung des Lenkwinkels der Vorderachse (3) von wenigstens dem vorgegebenen Wert der Übergang von dem Initialwinkel der Hinterachse (4) auf den ermittelten Wert für den Lenkwinkel der Hinterachse (4) fließend ist.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, weiter dadurch gekennzeichnet, dass der Wert für den Lenkwinkel der Hinterachse (4) durch den negativen Lenkwinkel der Vorderachse (3) gebildet wird, wenn der Lenkwinkel der Vorderachse (3) einem maximalen oder minimalen Lenkwinkel entspricht.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, weiter gekennzeichnet dadurch, dass der Lenkwinkel der Hinterachse (4) mit dem ermittelten Wert für den Lenkwinkel der Hinterachse (4) verglichen wird und bei einer Abweichung der Lenkwinkel der Hinterachse (4) entsprechend der Abweichung korrigiert wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15, weiter dadurch gekennzeichnet, dass der ermittelte Wert für den Lenkwinkel der Hinterachse (4) abrufbar in einem Speicher hinterlegt wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Neustart des Traktors der in dem Speicher hinterlegte Wert für den Lenkwinkel der Hinterachse (4) abgerufen und der Lenkwinkel der Hinterachse (4) auf diesen Wert eingestellt wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 17, weiter dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Störung der Lenkwinkel der Hinterachse (4) der Initialwinkel annimmt.

Linz, am 05. Oktober 2007

Josef Knüsel

durch:

011488

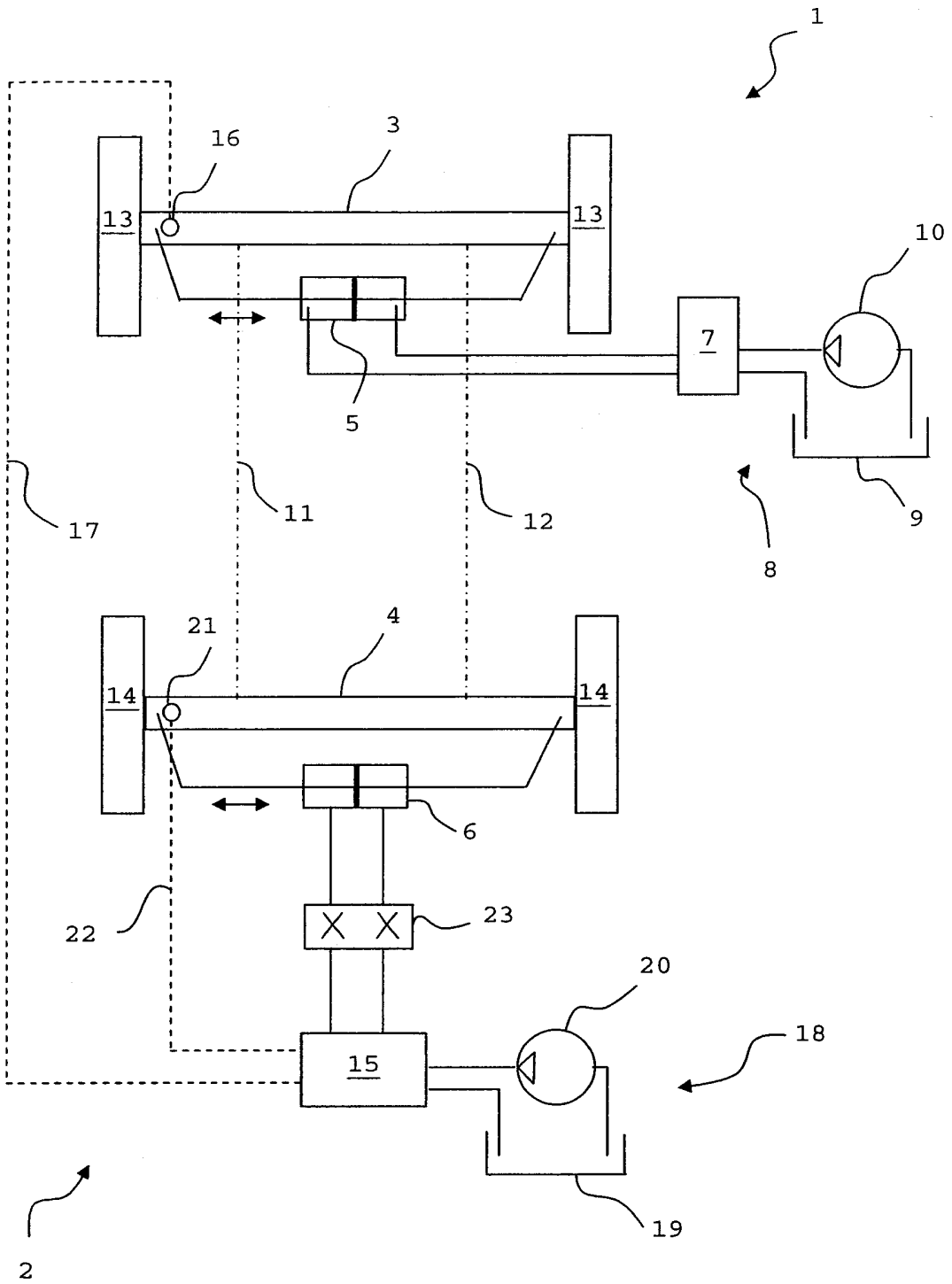


Fig. 1

011488

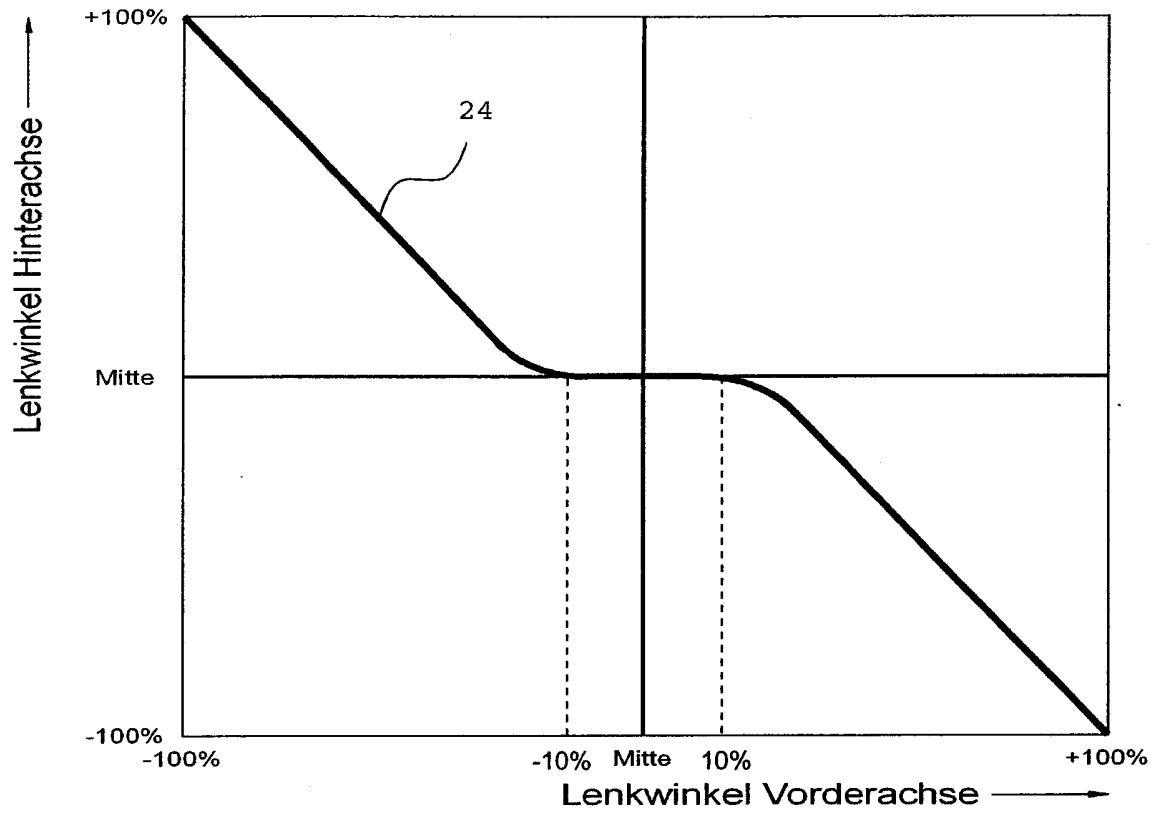


Fig. 2