

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 953 755 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.11.1999 Patentblatt 1999/44

(51) Int. Cl.⁶: F02D 41/26, F02D 41/14,
F02D 31/00

(21) Anmeldenummer: 99107853.6

(22) Anmeldetag: 21.04.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• Weiss, Heinz
64625 Bensheim (DE)
• Burk, Ronnie F.
Cedar Falls, IA 50613 (US)

(30) Priorität: 29.04.1998 DE 19819122

(74) Vertreter:
Lau-Loskill, Philipp, Dipl.-Phys. et al
Deere & Company,
European Office,
Patent Department
68140 Mannheim (DE)

(71) Anmelder: Deere & Company
Moline, Illinois 61265-8098 (US)

(54) Steuereinrichtung für Verbrennungsmotoren

(57) Es wird eine Steuereinrichtung für Verbrennungsmotoren (10) landwirtschaftlicher oder gewerblicher Fahrzeuge, insbesondere für Ackerschlepper-motoren, beschrieben, die wenigstens eine Speichereinheit (22) zur Speicherung von Motorkennfeldern enthält und die in Abhängigkeit von einstellbaren Sollwertvorgaben unter Berücksichtigung wenigstens eines Motorkennfelds Steuersignale an ein elektronisch geregeltes Einspritzsystem (12) zur Einstellung der Kraftstoffeinspritzmenge abgibt.

decken zu können wird vorgeschlagen, daß die Steuereinrichtung (18) die Signale wenigstens eines Fahrgeschwindigkeitssensors (24) erfaßt und die maximale Motorleistung in Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit begrenzt.

Insbesondere erfolgt für eine vorgebbare Fahrzeughöchstgeschwindigkeit keine Begrenzung der Motorleistung, während bei tieferen Fahrgeschwindigkeiten eine Begrenzung auf Motorleistungen erfolgt, die kleiner als die Motornennleistung sind.

Um mit einem einzigen, kostengünstig herstellbaren Fahrzeug einen weiten Anwendungsbereich abzu-

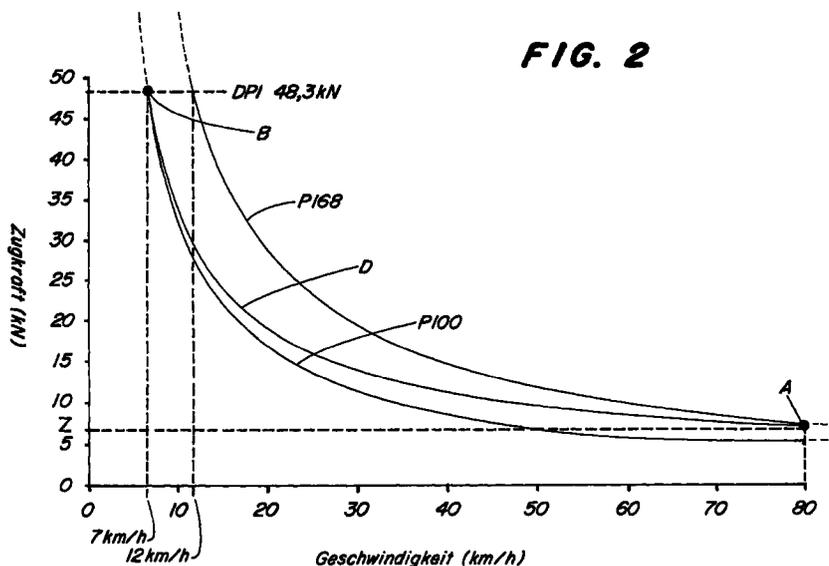


FIG. 2

EP 0 953 755 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Steuereinrichtung für Verbrennungsmotoren landwirtschaftlicher oder gewerblicher Fahrzeuge, insbesondere für Ackerschleppermotoren. Die Steuereinrichtung enthält wenigstens eine Speichereinheit zur Speicherung von Motorkennfeldern. Sie gibt in Abhängigkeit von einstellbaren Sollwertvorgaben unter Berücksichtigung wenigstens eines Motorkennfelds Steuersignale an ein elektronisch geregeltes Einspritzsystem zur Einstellung der Kraftstoffeinspritzmenge ab.

[0002] Landwirtschaftliche Traktoren werden insbesondere hinsichtlich gewünschter Zugkraftwerte und gewünschter Betriebsgeschwindigkeiten ausgelegt. Beispielsweise wird ein Standardtraktor zum Pflügen bei 6 bis 7 km/h auf eine Leistung von 100 DIN-kW ausgelegt. Um die erforderliche Zugkraft auf den Boden zu bringen, wird der Traktor mit schweren Gewichten und großen Reifen bestückt. Je geringer die Arbeitsgeschwindigkeit ist, desto größere Drehmomente lassen sich bei gleichbleibender Motorleistung übertragen. Bei geringen Geschwindigkeiten von beispielsweise unter 6 km/h sind die Komponenten des Antriebsstranges durch den Schlupf der Räder gegen Überlast geschützt. Ein Standardtraktor mit einer Leistung von 100 DIN-kW kann einen Anhänger von 20 t auf einer Fahrstrecke, die auf 100 m um 1,5 m ansteigt (Steigung 1,5%), mit einer maximalen Geschwindigkeit von 50 km/h ziehen.

[0003] Traktoren werden zunehmend für längere Transportstrecken auf Straßen eingesetzt, so daß der Wunsch nach höheren Fahrgeschwindigkeiten zunimmt. So ist es beispielsweise wünschenswert, daß ein Traktor einen Anhänger von 20 t auf einer Steigung von 1,5% bei einer Geschwindigkeit von 65 km/h zieht. Hierfür wird jedoch eine Motorleistung von ungefähr 130 kW benötigt. Für eine Geschwindigkeit von 80 km/h sind ungefähr 168 kW erforderlich. Um diese Geschwindigkeiten zu realisieren müssen der Verbrennungsmotor, die Traktortragstruktur und alle anderen Traktorkomponenten auf die angegebenen Leistungen ausgelegt werden. Für den Einsatz bei Feldarbeiten wäre jedoch das Antriebssystem eines solchen Traktors überdimensioniert und daher unwirtschaftlich.

[0004] Bei optimaler Auslegung ergeben sich für die Feldarbeit und den Straßentransport unterschiedliche Traktoren, deren Verbrennungsmotoren, Antriebsstränge, Tragstrukturen und andere Traktorkomponenten auf unterschiedliche Leistung bzw. Belastbarkeit auszulegen sind. Dies steht im Widerspruch zu dem Wunsch, preisgünstige Traktoren für einen weiten Anwendungsbereich anzubieten. Denn einerseits ist eine rationelle und damit preisgünstige Fertigung nur bei einer möglichst geringen Modellzahl möglich und andererseits führt die Verwendung überdimensionierter Antriebsstränge zu Kostensteigerungen.

[0005] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird darin gesehen, eine gattungsgemäße Steuerein-

richtung für Verbrennungsmotoren der eingangs genannten Art derart auszubilden, daß die genannten Probleme überwunden werden. Insbesondere soll es möglich werden, mit einem einzigen, kostengünstig herstellbaren Fahrzeug einen weiten Anwendungsbereich abzudecken.

[0006] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Lehre des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0007] Die erfindungsgemäße Steuereinrichtung enthält wenigstens eine Speichereinheit zur Speicherung von Motorkennfeldern. Sie ist derart ausgelegt, daß sie in Abhängigkeit von Sollvorgaben, die beispielsweise mit einem Gaspedal vorgegeben werden, unter Berücksichtigung wenigstens eines Motorkennfelds Steuersignale an ein elektronisch geregeltes Einspritzsystem zur Einstellung der Kraftstoffeinspritzmenge abgibt. Die Steuereinrichtung erfaßt die Signale wenigstens eines Fahrgeschwindigkeitssensors und begrenzt oder drosselt die maximal mögliche Motorleistung in Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit.

[0008] Die erfindungsgemäße Auslegung hat einen positiven Einfluß auf die Lebensdauer des Antriebsstranges und anderer Fahrzeugkomponenten, weil sie diese Fahrzeugkomponenten vor Überlastung schützt, obwohl diese nicht auf die maximal mögliche Motorleistung ausgelegt sind. Als Anhaltswert kann hierbei angenommen werden, daß sich bei einer Überbelastung der Fahrzeugkomponenten um 10% deren Lebensdauer um ungefähr 30% verkürzt. Um überhöhte Belastungen von Fahrzeugkomponenten zu vermeiden, schlägt die Erfindung vor, die Motorleistung insbesondere für Fahrgeschwindigkeitsbereiche, bei denen im Antriebsstrang hohe Belastungen und hohe Drehmomente auftreten, zu reduzieren oder zu drosseln.

[0009] Die Erfindung ermöglicht es ein einziges Fahrzeug für unterschiedliche Anforderungen bereitzustellen. Das Fahrzeug hat einen relativ leistungsstarken Verbrennungsmotor, der auf die Anforderungen an schnelle Transportfahrten angepaßt ist. Das Getriebe, das Chassis und andere Fahrzeugkomponenten können jedoch infolge der Erfindung auf eine Belastung ausgelegt werden, die wesentlich unter der Motorleistung liegt und die beispielsweise für normale Feldarbeiten ausreicht, ohne daß Überlastungen zu befürchten sind. Dies ermöglicht die Herstellung eines einzigen vielseitig einsetzbaren Traktortyps in hohen Stückzahlen bei vertretbarem Herstellungsaufwand.

[0010] Als Fahrgeschwindigkeitssensor kann beispielsweise ein Drehzahlsensor dienen, der die Drehzahl auf der Abtriebsseite eines dem Verbrennungsmotor nachgeordneten vielstufigen Getriebes, bzw. die Drehzahl der Antriebsräder erfaßt. Die Fahrgeschwindigkeit kann jedoch auch, beispielsweise mit einem Radarsensor, direkt gemessen werden.

[0011] Zur Begrenzung der Motorleistung wird vor-

zugsweise die Kraftstoffeinspritzmenge in Abhängigkeit der Fahrzeuggeschwindigkeit gedrosselt.

[0012] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird die Nennleistung des Verbrennungsmotors auf eine vorgebbare Fahrzeughöchstgeschwindigkeit ausgelegt. Führt das Fahrzeug mit Höchstgeschwindigkeit, erfolgt keine Begrenzung der Motorleistung, sieht man einmal von der üblichen Abregelung bei Erreichen der Nenndrehzahl ab. Bei tieferen Fahrzeuggeschwindigkeiten erfolgt eine Begrenzung der Motorleistung auf Werte, die unter der Motornennleistung liegen. Es ist hierbei von Vorteil, wenn die Leistungsbegrenzung derart erfolgt, daß sie für jede Fahrzeuggeschwindigkeit der für diese Geschwindigkeit gegebenen konstruktionsbedingten Belastbarkeit der Fahrzeugkomponenten entspricht oder diese zumindest nicht oder nicht wesentlich überschreitet.

[0013] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß eine obere Geschwindigkeits-Zugkraft-Hyperbel definiert und gegebenenfalls in einem Kennfeldspeicher abgelegt ist, die der Motornennleistung entspricht und für Transportfahrten bei hohen Fahrzeuggeschwindigkeiten auf eine gewünschte Fahrzeughöchstgeschwindigkeit und einen zugehörigen gewünschten Zugkraftwert ausgelegt ist. Ferner ist für einen Arbeitseinsatz, beispielsweise beim Pflügen, eine untere Geschwindigkeits-Zugkraft-Hyperbel durch eine vorgebbare niedrige Fahrzeugarbeitsgeschwindigkeit und eine Grenzzugkraft (DPI) bei gedrosselter Motorleistung definiert und gegebenenfalls in dem Kennfeldspeicher abgelegt. Die Leistungsanpassung des Verbrennungsmotors erfolgt gemäß der Ausgestaltung der Erfindung in Abhängigkeit der Fahrzeuggeschwindigkeit entlang einer stetigen Ausgleichskurve, die zwischen der unteren und der oberen Geschwindigkeits-Zugkraft-Hyperbel verläuft. Die Ausgleichskurve kann entweder in der Steuereinrichtung aus der oberen und der unteren Geschwindigkeits-Zugkraft-Hyperbel berechnet werden oder als fest vorgegebene Kennlinie im Kennfeldspeicher abgelegt sein.

[0014] Vorzugsweise schmiegt sich dabei die stetige Ausgleichskurve im unteren Geschwindigkeitsbereich an die untere Geschwindigkeits-Zugkraft-Hyperbel (für beispielsweise 100 kW) und im oberen Geschwindigkeitsbereich an die obere Geschwindigkeits-Zugkraft-Hyperbel (für beispielsweise 168 kW) jeweils tangential an, so daß sich ein stetiger stufenloser Übergang zwischen den beiden Hyperbeln ergibt.

[0015] Es kann dabei auch von Vorteil sein, wenn die maximale einstellbare Leistung des Verbrennungsmotors ausgehend von der Fahrzeughöchstgeschwindigkeit bis zur Fahrzeugarbeitsgeschwindigkeit in proportionaler Abhängigkeit von der gemessenen Fahrzeuggeschwindigkeit im Bereich zwischen den beiden Geschwindigkeits-Zugkraft-Hyperbeln stetig abgesenkt wird.

[0016] Die niedrige Arbeitsgeschwindigkeit liegt zweckmäßigerweise zwischen 3 und 12 km/h, vorzugs-

weise bei 7 km/h. Ferner wird die Motorleistung bei der niedrigen Arbeitsgeschwindigkeit auf einen Leistungswert gedrosselt, der der maximalen auf den Boden übertragbaren Zugkraft (gemäß dem Zugleistungsindex DPI) des Fahrzeugs entspricht.

[0017] Die Motornennleistung entspricht zweckmäßigerweise Fahrzeughöchstgeschwindigkeiten zwischen 60 km/h und 90 km/h, vorzugsweise von ungefähr 80 km/h, wobei von einer Bergauffahrt mit einer Steigung von 1,5% und mit einem Anhänger von ungefähr 20 t Gewicht ausgegangen wird.

[0018] Die Erfindung ist nicht nur bei Ackerschleppern sondern auch bei anderen landwirtschaftlichen oder gewerblichen Fahrzeugen anwendbar.

[0019] Anhand der Zeichnung, die ein Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt, werden nachfolgend die Erfindung sowie weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung näher beschrieben und erläutert.

[0020] Es zeigt:

Fig. 1 das Blockdiagramm eines Antriebssystems mit erfindungsgemäßer Steuereinrichtung und

Fig. 2 ein Geschwindigkeits-Zugkraft-Diagramm.

[0021] Fig. 1 ist eine schematische Darstellung eines Antriebssystems mit einem Verbrennungsmotor 10, mit einer elektronisch geregelten Einspritzpumpe 12, und mit einem vielstufigen Getriebe 14, das die Motorleistung auf die Antriebsräder 16, von denen nur eins dargestellt ist, überträgt. Die Einspritzpumpe 12 wird durch eine Steuereinrichtung 18, auch Motor-Controller genannt, gesteuert.

[0022] Die Bedienungsperson kann durch ein nicht näher gezeigtes Bedienelement 20 (z. B. ein Gaspedal oder einen Motordrehzahleinstellhebel) Sollwertvorgaben für die Steuereinrichtung einstellen.

[0023] In der Steuereinrichtung 18 sind Motorkennfelder 22 beispielsweise für Start, Leerlauf, Vollast, Bedienelement- und Einspritzpumpen-Charakteristik gespeichert. Die Steuereinrichtung 18 ermittelt unter Berücksichtigung der von der Bedienungsperson eingestellten Vorgabe und der gespeicherten Kennfeldwerte Sollwerte für die Einspritzpumpe 12. Diese Sollwerte dienen als Führungsgröße eines Lagereglers. Die Steuereinrichtung 18 empfängt von der Einspritzpumpe 12 Signale über deren Ist-Stellung, die als Regelabweichung dem Lageregler zugeführt werden, der für eine korrekte und schnelle Einstellung der erforderlichen Einspritzpumpeneinstellung sorgt.

[0024] Die Grundzüge der Ansteuerung eines elektronisch geregelten Einspritzsystems für Verbrennungsmotoren in Abhängigkeit von einstellbaren Sollwertvorgaben unter Berücksichtigung von Motorkennfeldern sind bekannt (siehe beispielsweise die Technische Kurzinformation der Fa. Bosch "Elektroni-

sche Dieselregelung mit Reiheneinspritzpumpe" Publikations-Nr. 1 987 724 513/KH/VDT-06.91-DE) und werden daher im folgenden nicht näher beschrieben.

[0025] Die Ausgangsdrehzahl des Getriebes 14, die der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs entspricht, wird durch einen Drehzahlsensor 24 erfaßt und an die Steuereinrichtung 18 gemeldet. Die Steuereinrichtung ermittelt die für die jeweilige Fahrgeschwindigkeit maximal zugelassenen Zugkräfte bzw. Einspritzmengen aus dem Motorkennfeld (siehe Fig. 2) und begrenzt gegebenenfalls die Sollwerte für die Einspritzpumpe.

[0026] Fig. 2 zeigt ein Diagramm, in dem die Fahrzeugzugkräfte in kN über der Fahrzeuggeschwindigkeit in km/h dargestellt sind. Es ist eine erste obere Geschwindigkeits-Zugkraft-Hyperbel P168 für eine konstante Motornennleistung von 168 kW dargestellt. Der Hyperbel liegt ein Verbrennungsmotor zugrunde, dessen Motornennleistung so ausgewählt ist, daß die erste Hyperbel durch einen Punkt A verläuft, für den die Zugkraft Z ausreicht, um bei einer Fahrzeughöchstgeschwindigkeit von 80 km/h und einer Fahrbahnsteigung von 1,5% einen Anhänger von 20 t Gewicht zu ziehen.

[0027] In Fig. 2 ist ferner eine zweite untere Geschwindigkeits-Zugkraft-Hyperbel P100 dargestellt, die sich für eine konstante Motorleistung von 100 kW ergibt. Diese Hyperbel P100 verläuft durch den Punkt B, bei dem bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit von 7 km/h die Zugkraft 48,3 kN beträgt. Bei Zugkräften, die diesen Wert übersteigen, rutschen die Fahrzeugräder auf normalem Untergrund durch, so daß hierdurch die von der Übertragungseinrichtung zu übertragene Drehmomente begrenzt sind. Durch den Punkt B werden die Auslegungskriterien für das Getriebe und weitere Fahrzeugkomponenten hinsichtlich der zu übertragene Leistung festgelegt.

[0028] Um die beiden Betriebspunkte A und B realisieren zu können, wird ein Verbrennungsmotor 10 mit einer Motornennleistung von 168 kW verwendet. Die Motorleistung wird in Abhängigkeit der Fahrzeuggeschwindigkeit entlang der Ausgleichskurve D gedrosselt. Die Ausgleichskurve D schmiegt sich im Bereich des Punktes B an die untere Hyperbel P100 und im Bereich des Punktes A an die obere Hyperbel P168 tangential an. Zwischen den beiden Punkten B und A verläuft die Ausgleichskurve D ohne Sprünge und nähert sich mit zunehmender Fahrzeuggeschwindigkeit ausgehend von der Hyperbel P100 stetig, allmählich der Hyperbel P168 an. Der Übergang zwischen den beiden Hyperbeln P100 und P168 kann dabei proportional zur jeweiligen Fahrzeuggeschwindigkeit erfolgen.

[0029] Auch wenn die Erfindung lediglich anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben wurde, erschließen sich für den Fachmann im Lichte der vorstehenden Beschreibung sowie der Zeichnung viele verschiedenartige Alternativen, Modifikationen und Varianten, die unter die vorliegende Erfindung fallen.

Patentansprüche

1. Steuereinrichtung für Verbrennungsmotoren (10) landwirtschaftlicher oder gewerblicher Fahrzeuge, insbesondere für Ackerschleppermotoren, die wenigstens eine Speichereinheit (22) zur Speicherung von Motorkennfeldern enthält und die in Abhängigkeit von einstellbaren Sollwertvorgaben unter Berücksichtigung wenigstens eines Motorkennfelds Steuersignale an ein elektronisch geregeltes Einspritzsystem (12) zur Einstellung der Kraftstoffeinspritzmenge abgibt, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (18) die Signale wenigstens eines Fahrgeschwindigkeitsensors (24) erfaßt und die maximale Motorleistung in Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit begrenzt.
2. Steuereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Begrenzung der Motorleistung die maximale Kraftstoffeinspritzmenge in Anhängigkeit der Fahrzeuggeschwindigkeit begrenzt wird.
3. Steuereinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß für eine vorgebbare Fahrzeughöchstgeschwindigkeit keine Begrenzung der Motorleistung erfolgt, während bei tieferen Fahrgeschwindigkeiten eine Begrenzung auf Motorleistungen erfolgt, die kleiner als die Motornennleistung sind.
4. Steuereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine obere Geschwindigkeits-Zugkraft-Hyperbel definiert ist, die der Motornennleistung entspricht, daß eine untere Geschwindigkeits-Zugkraft-Hyperbel (P100) durch eine vorgebbare niedrige Fahrzeugarbeitsgeschwindigkeit (7 km/h) und eine Grenzzugkraft (DPI) bei gedrosselter Motorleistung definiert ist, und daß die Leistungsanpassung des Verbrennungsmotors (10) in Abhängigkeit der Fahrzeuggeschwindigkeit entlang einer stetigen Ausgleichskurve (D) erfolgt, die zwischen der unteren und der oberen Geschwindigkeits-Zugkraft-Hyperbel (P100, P168) verläuft.
5. Steuereinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich die stetige Ausgleichskurve (D) im Bereich der niedrigen Fahrzeugarbeitsgeschwindigkeit an die untere Geschwindigkeits-Zugkraft-Hyperbel (P100) und im Bereich der Fahrzeughöchstgeschwindigkeit an die obere Geschwindigkeits-Zugkraft-Hyperbel (P168) tangential jeweils anschmiegt.
6. Steuereinrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die maximale Leistung des Verbrennungsmotors (10) ausgehend

von der Fahrzeughöchstgeschwindigkeit bis zur Fahrzeugarbeitsgeschwindigkeit in Abhängigkeit der gemessenen Fahrzeuggeschwindigkeit im Bereich zwischen den beiden Geschwindigkeits-Zugkraft-Hyperbeln (P100, P168) stetig abgesenkt wird. 5

7. Steuereinrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die niedrige Fahrzeugarbeitsgeschwindigkeit zwischen 3 km/h und 12 km/h, vorzugsweise bei 7 km/h liegt. 10
8. Steuereinrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Motornennleistung auf Fahrzeughöchstgeschwindigkeit zwischen 60 km/h und 90 km/h, vorzugsweise 80 km/h ausgelegt ist. 15
9. Steuereinrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß für niedrige Arbeitsgeschwindigkeit die Motorleistung auf einen Leistungswert gedrosselt wird, der der maximalen auf den Boden übertragbaren Zugkraft des Fahrzeugs entspricht. 20

25

30

35

40

45

50

55

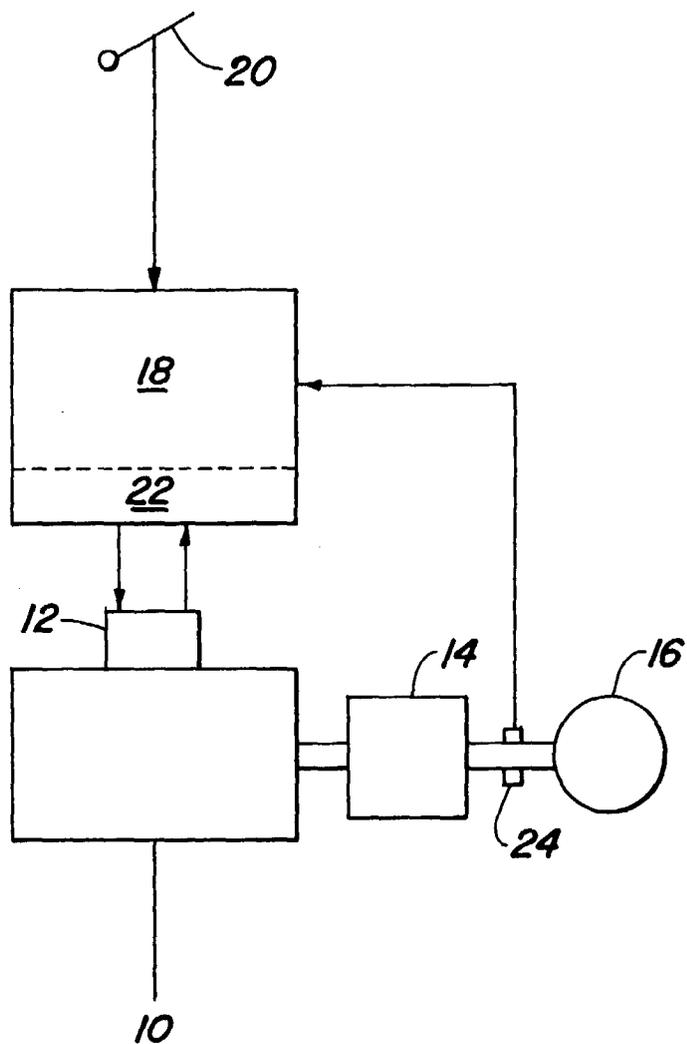


FIG. 1

FIG. 2

