



## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Konstanthaltung des Ablagedruckes eines auf- und abbeweglichen Arbeitswerkzeuges an einem Arbeitsfahrzeug sowie eine Regeleinrichtung dafür.

Derartige Arbeitswerkzeuge finden sich an Kraftfahrzeugen, insbesondere Ackerschleppern, Erntefahrzeugen mit hydraulischer Hebe- und Senkvorrichtung für die Arbeitsgerätschaft, welche letztere sowohl front- wie auch heckseitig angebaut und betrieben werden können.

Aufgabe der Erfindung ist es, den Arbeitsdruck eines solchen Werkzeuges, während mit dem Fahrzeug ein Bodenareal abgearbeitet wird, konstant zu halten. Dies wird durch ein Verfahren der eingangs genannten Art, ausgebildet nach dem Wortlaut des kennzeichnenden Teils von Anspruch 1, durch eine Regelung eingangs genannter Art, ausgebildet nach dem kennzeichnenden Teil von Anspruch 6, erreicht.

Die Erfindung wird anschliessend auch anhand einer Figur beispielsweise erläutert. Diese zeigt schematisch den Aufbau einer erfindungsgemässen Regelung, nach dem erfindungsgemässen Verfahren arbeitend.

An einer herkömmlichen umsteuerbaren Hydraulikanlage 1, wie sie beispielsweise von der Firma Bosch vertrieben wird, ist ein Hebesteuereingang  $E_H$  sowie ein Absenksteuereingang  $E_A$  vorgesehen, beide für elektrische Signale. Über eine Hebesteuerleitung 3 ist der Hebesteuereingang  $E_H$  mit einem Bedienungspult 5 für den Fahrer verbunden, darin mit einem Pol «1» eines Umschalters 7, welcher mit seinem Schaltarm  $7_s$  in die erwähnte Position «1» und die weiteren Positionen «0» und «2» umschaltbar ist.

Der Schaltpol «2» des Umschalters 7 ist mit einem weiteren Umschalter 9 verbunden, ebenfalls durch den Fahrer am Bedienungspult bedienbar, welcher mit seinem Schaltarm  $9_s$  zwischen den Polen «1» und «2» umgeschaltet werden kann. Der Schaltpol «2» des Umschalters 9 ist mit einem elektrischen Eingang  $E_{11}$  eines elektromagnetischen Ventils 11 verbunden, welches einen Dämpfungsbehälter 13 für Hydraulikmedium, gesteuert auf eine hydraulische Steuerleitung 15 für das Anheben bzw. Absenken des Arbeitswerkzeuges, schaltet.

Der Kontakt «1» des Umschalters 9 ist seinerseits mit dem Absenksteuereingang  $E_A$  der umsteuerbaren Hydraulikanlage 1 verbunden sowie mit einem Absenkausgang  $A_A$  einer Regelelektronik 17. Ein Anhebsteuerausgang  $A_H$  der Regelelektronik 17 ist einerseits mit dem Pol «1» des Umschalters 7 und weiter mit dem Anhebsteuereingang  $E_H$  der umsteuerbaren Hydraulikanlage 1 verbunden. Der Schaltarm  $7_s$  des Umschalters 7 liegt auf einer Betriebsspannung für die Regelelektronik 17 von beispielsweise 15 Volt.

In der Hydrauliksteuerleitung 15 ist, als Drucksensor, elektrisch mit einer Betriebsspannung von beispielsweise 15 V betrieben, ein Druckmessumformer 19 geschaltet, welcher, ausgangsseitig, an seinem Ausgang A19 ein elektrisches Signal abgibt,

entsprechend dem gemessenen Druck in Leitung 15. Das diesem Druck entsprechende elektrische Signal auf Leitung 21 ist einem IST-Wert-Eingang  $E_x$  der Regelelektronik 17 zugespielen.

5 Gegebenenfalls über ein elektronisches Glied 23, das das Eingangssignal  $E_x$  erst bei Verlassen eines vorgebbaren Signalbereiches an seinen Ausgang A überträgt, wird das Ausgangssignal des Druckmessumformers 19 auf einen elektronischen Vergleichler 25 der Regelelektronik 17 geführt, welcher weiter, an Eingang H, ein am Bedienungspult durch den Fahrer mittels eines Potentiometers an einer Soll-Wert-Vorgabeeinheit 27 einstellbarer Soll-Wert zugeschaltet wird. Ausgangsseitig der Vergleichereinheit 25 erscheint ein Regeldifferenzsignal D welches einem Regler 29 zugeführt wird und darnach z.B. an einer elektronischen Komparatoreinheit 31 erst auf ihr Vorzeichen geprüft wird. Ist im dargestellten Beispiel das Vorzeichen der Regeldifferenz  $\Delta$  positiv, mithin der gemessene Druck an  $E_x$  kleiner als der an der Vorgabeeinheit 27 vorgegebene, so wird, beispielsweise über einen Steuerschalter 33, der Absenkausgang  $A_A$  der Regelelektronik 17 aktiviert. Ist, umgekehrt, die Regeldifferenz  $\Delta$  negativ, mithin der gemessene Druck an  $E_x$  zu gross, verglichen mit dem vorgegebenen, so wird über einen Steuerschalter 35 der Anhebsteuerausgang  $A_H$  der Regelelektronik 17 aktiviert.

Ob die Regelung durch Anheben des Werkzeuges oder dessen Absenken momentan den Druck auf den vorgegebenen Wert bringt, kann mittels Leuchtdioden  $L_H$  bzw.  $L_A$  angezeigt werden.

Bedient wird die dargestellte Anordnung wie folgt: Durch Umschalten des Umschalters 7 in Stellung «1» wird der Anhebsteuereingang  $E_H$  an der Hydraulikanlage 1 aktiviert und mithin über Hydrauliksteuerleitung 15 das Werkzeug angehoben. Wird der Umschalter 7 in Stellung «0» rückfallen gelassen, so hält das Arbeitswerkzeug seine eingenommene Position ein.

Wird der Umschalter 7 nun in irgendeiner Position des Werkzeuges in Stellung «2» umgeschaltet, so wird, wenn der Umschalter 9 in Position «1» liegt, das Werkzeug abgesenkt. Liegt aber dann der Umschalter 9 in Position «2», so wird die Regelelektronik 17 über ihren Eingang  $E_{ST}$  aktiviert und gleichzeitig das vormalig über Ventil 11 abgetrennte Dämpfungsbehältnis 13 mit Leitung 15 verbunden. Dies durch Aktivierung des Steuereingangs  $E_{11}$  am Elektromagnetventil 11. Nun tritt an jeder beliebigen Arbeitsposition des Werkzeuges, innerhalb des möglichen Arbeitshubes, die Regelung in Kraft, d.h., der Druckmesswandler 19 misst den Druck in Leitung 15, an der Regelelektronik 17 wird der entsprechende elektrische Signalwert mit dem an Einheit 27 voreingestellten verglichen, die Regeldifferenz wird über den Regler entsprechend verstärkt, und je nachdem, ob der gemessene Druck über oder unter dem Sollwert liegt, wird der entsprechende Steuereingang  $E_H$  bzw.  $E_A$  der umsteuerbaren Hydraulikanlage 1 aktiviert, darüber der Druck in Hydrauliksteuerleitung 15 angehoben oder abgesenkt. Es wird damit, im Regelungsbetrieb, eine optimale Gelände-

anpassung des Werkzeuges erreicht, weil der Steuerleitungsdruck in Leitung 15 in jeder Lage des Werkzeuges, wie eines Mähwerkes, stabil bzw. konstant bleibt.

Somit ist eine Hebe- und Senkvorrichtung am Fahrzeug vorgesehen, gekoppelt an eine umsteuerbare Hydraulikanlage 1, die neben einer Hebe- und Senkstelle auch zur Einnahme einer neutralen Haltestellung ansteuerbar ist. In der Absenkstellung, welche gleichzeitig nun auch Entlastungsstellung bedeutet, wird eine durch den Fahrer am Potentiometer der Einheit 27 einstellbare Kraft auf die Arbeitsgerätschaft eingeregelt. Der Entlastungsdruck, wenn sich letzterer anhebt – wenn beispielsweise das Werkzeug zu stark auf dem Untergrund aufliegt –, wird während des Arbeitseinsatzes durch die reaktionsschnelle Regeleinrichtung an der Regelelektronik 17 und weiter über die Elektromagnetventile geregelt; dies über den ganzen Hubbereich des Werkzeuges linear auf den jeweils an der Einheit 27 eingestellten Wert. Ein umgeschalteter Druckspeicher 13 wirkt dabei als Dämpfungselement. Eine Energieaufnahme ins hydraulische System erfolgt nur in Hebefunktion ab einem bestimmten Volumenbedarf. Kleine Hub- bzw. Volumenänderungen werden durch den Speicher 13 kompensiert.

Mithin wird durch die beschriebene Erfindung eine elektronisch geregelte Geräteentlastung realisiert an einem hydraulischen Hubwerk, welche reaktionsschnell, ohne Verwendung eines Druckspeicherelementes als Hauptenergielieferant, den Entlastungsdruck einstellbar über den gesamten Hubbereich des Werkstückes konstant hält. Dabei ist reaktionsschnell z.B. so definiert, dass bei einem Geräteauflagegewicht von ca. 80–100 kg und einer Arbeitsgeschwindigkeit des Fahrzeuges von ca. 12 km/h sich das Arbeitsgerät im Hub/Senkbereich von  $\pm 10$  cm simultan den Bodenunebenheiten anpasst. Dies wird erreicht durch erfindungsgemässe Kombination einer Regelelektronik mit elektromagnetischen Steuerventilen sowie mit einem Druckmessumformer, welcher laufend und mit minimaler Zeitverzögerung den aktuellen Entlastungsdruck als elektrisches IST-Wert-Signal an die Regelelektronik weitergibt. Diese Regelelektronik wiederum bewirkt, wie beschrieben wurde, direkt mittels elektrischer Steuersignale über die beiden elektromagnetischen Steuerventile der Hydraulikanlage 1 ein Heben bzw. Senken des Arbeitsgerätes bzw. dadurch eine Konstanthaltung des Entlastungs- bzw. Belastungsdruckes. Die Regelung wirkt, aktiviert, in jedem eingestellten Hubzustand des Werkzeuges gleich.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Konstanthaltung des Ablagedruckes eines auf- und abbeweglichen Arbeitswerkzeuges an einem Arbeitsfahrzeug, dadurch gekennzeichnet, dass

a) ein Druck eines Arbeitsmediums im Hebe/Absenkantriebssystem (15) gemessen (19) wird;

b) ein diesem Druck entsprechendes Signal ( $A_{19}$ ) mit einem Sollwertsignal ( $A_{27}$ ) verglichen wird;

c) mit einem dem Vergleichsresultat entsprechenden Regeldifferenzsignal ( $\Delta$ ) auf ein Druckstellglied (1) gewirkt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das dem Druck entsprechende Signal ( $A_{19}$ ) nach Verlassen eines vorgebbaren Signallhubbereiches (23) mit dem Sollwertsignal ( $A_{27}$ ) verglichen wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Messung des Druckes mittels eines Druckmessumformers mit elektrischem Ausgangssignal vorgenommen wird, das einer Regelelektronik (17), vorzugsweise einer digitalen, zugeführt wird, welche letztere auf elektromagnetische Steuerventile (1) als Druckstellglieder wirkt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckregelung in jedem Arbeitspunkt über den Hubbereich des Werkzeuges, im wesentlichen mit gleicher Wirkung vorgenommen wird.

5. Verfahren nach Anspruch 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass Druckschwankungen gedämpft (13) werden, die kleiner sind, als dem Signallhubbereich entspricht.

6. Regeleinrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass vorgesehen sind:

a) eine Ablagedruckmeseinheit (19),

b) dieser nachgeschaltet, ein elektronischer Vergleichler (25), dem weiter

c) eine Sollwertvorgabeeinheit (27) zugeschaltet ist,

d) dem elektronischen Vergleichler (25) nachgeschaltet, ein Kraftstellglied (1) zur Stellung des Ablagedruckes.

7. Regeleinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass dem Vergleichler (25) ein Regler (29) nachgeschaltet ist.

8. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinheit ein hydraulisch/elektrischer Druckmessumformer (19) ist.

9. Regeleinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das elektrische Ausgangssignal des Druckmessumformers (19) einer Regelelektronik (17) zugespiessen ist.

10. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein Arbeitspositionssignal für das Arbeitswerkzeug als Arbeitspositionssignal dem Kraftstellglied (1) zugeführt ist.

11. Regeleinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelung, im wesentlichen unabhängig von der Arbeitsposition des Werkzeuges als Arbeitspunkt, gleichwirkend ist.

12. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein elektronisches Übertragungsglied (23) vorgesehen ist, welches die Wirkung des Messeinheitsausgangssignals ( $E_x$ ) nur dann wirksam auf die Regelung überträgt, wenn ein vorgegebener Signallbereich überschritten ist.

13. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein Dämp-

fungsglied vorgesehen ist, vorzugsweise ausgebildet als Dämpfungsbehälter (13) für Hydraulikmedium, einer Hydrauliksteuerleitung (15) zugeschaltet.

14. Regeleinrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Dämpfungsglied (13) nur bei aktivierter Regelung aktiviert ist.

15. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Regel elektronik eine digitale Verarbeitungseinheit ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

