



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 025 987
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 80105608.6

(51) Int. Cl.³: B 30 B 15/26

(22) Anmeldetag: 18.09.80

(30) Priorität: 20.09.79 DE 2937998

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.04.81 Patentblatt 81/13

(84) Benannte Vertragsstaaten:
FR GB IT

(71) Anmelder: Bêché & Grohs GmbH
Peterstrasse 75
D-5609 Hückeswagen/Rhld.(DE)

(72) Erfinder: Keilholz, Friedrich, Dr.-Ing.
Dohlenweg 1
D-5828 Ennepetal-Voerde(DE)

(74) Vertreter: Spalthoff, Adolf, Dipl.-Ing.
Pelmanstrasse 31 P.O. Box 34 02 20
D-4300 Essen 1(DE)

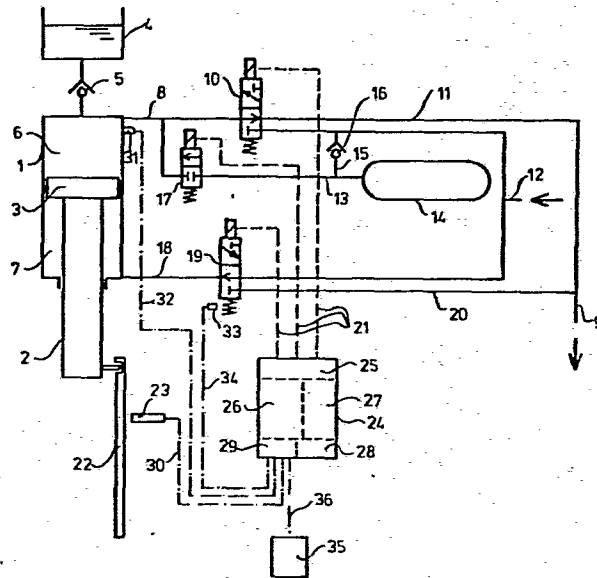
(54) Verfahren zur Steuerung des Arbeitsablaufes einer druckmittelbeaufschlagten Arbeitsmaschine sowie druckmittelbeaufschlagte Arbeitsmaschine mit Druckmittelsteuerung.

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung des Arbeitsablaufes einer druckmittelbeaufschlagten Arbeitsmaschine sowie eine mit einem Druckmittelantrieb versehene Arbeitsmaschine. Ausgehend von dem bekannten Arbeitsablauf einer druckmittelbeaufschlagten Arbeitsmaschine leiht der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Steuerung des Arbeitsablaufes einer derartigen Arbeitsmaschine zu schaffen und diese derart auszubilden, daß eine Erhöhung der Leistung der Arbeitsmaschine und ein im ganzen schonender Arbeitsablauf erzielt werden. Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß der Verlauf eines Hubes des Werkzeugträgers der Arbeitsmaschine ganz oder teilweise zu einem oder mehreren Teilen erfaßt und mit einem vorgegebenen, ganzen Verlauf oder einem oder mehreren vorgegebenen Teilen des Verlaufes eines Hubes verglichen wird und der oder die sich aus dem Vergleich ergebenden Differenzwerte nach Auswertung das oder die Schaltsignale für die Steuerung des nächsten Hubes oder Hubteiles verlegen und/oder verändern, dessen Verlauf wiederum ganz oder zu einem oder mehreren Teilen erfaßt und mit dem bzw. den aus dem bzw. den Differenzwerten gebildeten, vorgegebenen ganzen Verlauf oder einem oder mehreren vorgegebenen Teilen des Verlaufes eines weiteren Hubes bzw. Hubteiles verglichen

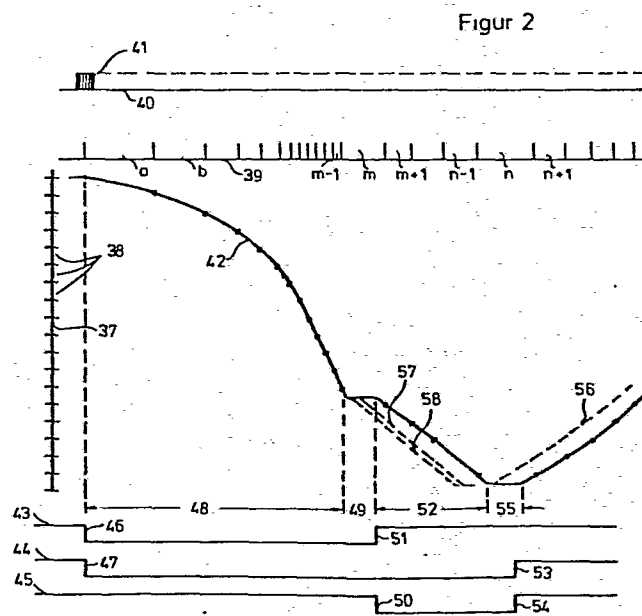
wird und der bzw. die sich aus diesem Vergleich ergebenden Differenzwerte nach Auswertung wiederum das oder die Schaltsignale für die Steuerung des nächsten Hubes verlegen und/oder verändern usw. (Fig. 1, Fig. 2).

./...

EP 0 025 987 A1



Figur 1



Figur 2

Dipl.-Ing. A. Spalthoff
Patentanwalt

1980

Pelmanstraße 31
Postschließfach 34 02 20
Telefon (0201) 77 2008

Akten-Nr.	23 742
in der Antwort bitte angeben	

Bêché & Grohs GmbH.
5609 Hückeswagen/Rhld.
Peterstraße 75

P A T E N T A N S P R Ü C H E :

1. Verfahren zur Steuerung des Arbeitsablaufes einer druckmittelbeaufschlagten Arbeitsmaschine, dadurch gekennzeichnet, daß der Verlauf eines Hubes des Werkzeugträgers der Arbeitsmaschine ganz oder teilweise zu einem oder mehreren Teilen erfaßt und mit einem vorgegebenen, ganzen Verlauf oder einem oder mehreren vorgegebenen Teilen des Verlaufes eines Hubes verglichen wird und der oder die sich aus dem Vergleich ergebenden Differenzwerte nach Auswertung das oder die Schaltsignale für die Steuerung des nächsten Hubes oder Hubteiles verlegen und/oder verändern, dessen Verlauf wiederum ganz oder zu einem oder mehreren Teilen erfaßt und mit dem bzw. den aus dem bzw. den Differenzwerten gebildeten, vorgegebenen ganzen Verlauf oder einem oder mehreren vorgegebenen Teilen des Verlaufes eines weiteren Hubes bzw. Hubteiles verglichen wird und der bzw. die sich aus diesem Vergleich ergebenden Differenzwerte nach Auswertung wiederum das oder die Schaltsignale für die Steuerung des nächsten Hubes verlegen und/oder verändern usw.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das oder die Schaltsignale vor- oder zurückverlegt wird bzw. werden und/oder in ihrem zeitlichen Abstand und/oder zeitlichen Ablauf bzw. ihrer Stärke verändert wird bzw. werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die vorgegebenen ganzen oder teilweisen Verläufe der Hübe für eine vorgegebene Anzahl von Hübten, die sich im gleichen Rhythmus wiederholen, unterschiedlich sind.

4. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß der vom Werkzeugträger (2) zurückgelegte Weg und die hierzu benötigte Zeit erfaßt und über einen bestimmten Zeitraum gespeichert werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß aus den Weg- und Zeitwerten der zu jeder Position des Werkzeugträgers (2) gehörende Geschwindigkeitswert oder eine geschwindigkeitsäquivalente Größe gebildet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem Verlauf der Ge-

schwindigkeitswerte od.dgl. des Werkzeugträgers (2) eine dem vorgegebenen Verlauf optimale Zuordnung des bzw. der Schaltsignale für den nächsten gleichen Hub des Werkzeugträgers (2) durch Verlegung und/oder Veränderung des bzw. der Schaltsignale erreicht wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem Verlauf der Geschwindigkeitswerte od.dgl. des Werkzeugträgers (2) und den zugehörigen Stellungen des Werkzeugträgers (2) eine dem vorgegebenen Verlauf optimale Zuordnung des bzw. der Schaltsignale für den nächsten gleichen Hub des Werkzeugträgers (2) durch Verlegung und/oder Veränderung des bzw. der Schaltsignale erreicht wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem Verlauf der Geschwindigkeitswerte und der Werte des Druckes im Antrieb oder der Kraftwirkung des Werkzeugträgers (2) eine dem vorgegebenen Verlauf optimale Zuordnung des bzw. der Schaltsignale für den nächsten gleichen Hub des Werkzeugträgers durch Verlegung und/oder Veränderung des bzw. der Schaltsignale erreicht wird.

9. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der

folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem Verlauf der Werte der Stellungen des Werkzeugträgers (2) und/oder dem Druck im Antrieb (1) bzw. der Kraftwirkung des Werkzeugträgers (2) eine dem vorgegebenen Verlauf optimale Zuordnung des bzw. der Schaltsignale für den nächsten, gleichen Hub des Werkzeugträgers (2) durch Verlegung und/oder Veränderung des bzw. der Schaltsignale erreicht wird.

10. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem Verlauf der Werte der Stellungen des Werkzeugträgers (2) und/oder der Zeit bis zum Beginn des Rücklaufes des Hubes eine dem vorgegebenen Verlauf optimale Zuordnung des bzw. der Schaltsignale für den nächsten gleichen Hub des Werkzeugträgers (2) durch Verlegung und/oder Veränderung des bzw. der Schaltsignale erreicht wird.

11. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß der bzw. die sich aus dem Verlauf der Geschwindigkeitswerte od. dgl. des Werkzeugträgers und/oder der zugehörigen Stellungen des Werkzeugträgers und/oder der Werte des Druckes im Antrieb bzw. der Kraftwirkung des Werkzeugträgers und/oder der Zeit bis zum Beginn des Rücklaufes des Hubes auf ein beliebiges anderes Steuersignal des Hubes bezogen werden und eine dem vorgegebenen Verlauf optimale Zuordnung der Schaltsignale für den nächsten gleichen Hub des Werkzeugträgers

durch Verlegung und/oder Veränderung des bzw. der Schaltsignale, bezogen auf das beliebige andere Steuersignal, erreicht werden.

12. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß das bzw. die Schaltsignale und/oder deren Dauer einer Stellung des Werkzeugträgers (2) durch Verlegung zugeordnet werden.

13. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß das bzw. die Schaltsignale einer Stellung des Werkzeugträgers (2) unter Berücksichtigung der Geschwindigkeit des Werkzeugträgers (2) in dieser Position durch Verlegung und/oder Veränderung zugeordnet werden.

14. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweiligen Stellungen des Werkzeugträgers (2), der Zeitablauf, die Geschwindigkeit, der Druck im Antrieb (1) bzw. die Kraftwirkung des Werkzeugträgers (2) und/oder die Bewegungsrichtung allein oder in beliebiger Kombination miteinander digital und/oder analog erfaßt und ausgewertet werden.

15. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß zur Umschaltung der Druckmittelbeaufschlagung des Werkzeugträgers (2) für den Rücklauf

beim jeweils nächsten Hub das bzw. die Umschaltsignale verlegt und/oder verändert werden.

16. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß der jeweilige Wert für den Umkehrpunkt und/oder die Liegedauer des Werkzeugträgers (2) vorgegeben wird.

17. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß der untere Umkehrpunkt und/oder die Liegedauer des Werkzeugträgers (2) im unteren Umkehrpunkt und/oder die Wirkdauer des Druckes im Antrieb (1) bzw. die Kraftwirkung des Werkzeugträgers (2) auf das Werkstück mit einem oder mehreren vorgegebenen Werten verglichen und das bzw. die Schaltimpulse um den bzw. die gebildeten Differenzwerte ganz oder teilweise verlegt und/oder verändert werden.

18. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß bei Nichterreichen des unteren Umkehrpunktes das bzw. die Umschaltsignale um die Zeitdauer ganz oder teilweise zurückverlegt werden, die sich aus den Geschwindigkeitswerten des Werkzeugträgers (2) und dem ermittelten Fehlerabstand vom unteren Umkehrpunkt ergibt.

19. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß bei Nichterreichen des un-

teren Umkehrpunktes das Umschaltsignal in Abhängigkeit von den Geschwindigkeitswerten des Werkzeugträgers (2) und dem ermittelten Fehlerabstand vom unteren Umkehrpunkt verlängert und/oder verstärkt wird.

20. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung des vom Werkzeugträger (2) zurückgelegten Weges dieser in konstante Wegintervalle (38) unterteilt wird, denen je ein Wegsignal zugeordnet wird sowie eine Anzahl von mit konstanter Frequenz gesendeten Zeitsignalen (41), und daß die für jedes Wegintervall (38) erfaßten Zeitsignale (41) gespeichert und ausgewertet werden.

21. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß das bzw. die Umschaltsignale vor- bzw. zurückverlegt und/oder mit entsprechenden Wirkungen verändert werden, wenn im Wegintervall "n" die Anzahl der Zeitsignale Sz_n größer bzw. kleiner ist als sie der vorgegebenen Verweildauer im Wegintervall "n" entspricht.

22. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß das bzw. die Umschaltsignale vor- bzw. zurückverlegt und/oder mit entsprechenden Wirkungen verändert werden, wenn das Wegintervall "n" nicht erreicht bzw. überschritten wird.

23. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß das bzw. die Umschaltssignale vor- bzw. zurückverlegt und/oder mit entsprechenden Wirkungen verändert werden, wenn im Wegintervall "n" die Anzahl der Zeitsignale Sz_n abweicht von einer vorgegebenen Anzahl von Zeitsignalen, die aus den Zeitsignalen Sz_{n-1} , Sz_{n-2} ... einer oder mehrerer Wegintervalle $n-1$, $n-2$... vor Erreichen des Wegintervalls "n" und/oder von einer vorgegebenen Anzahl von Zeitsignalen, die aus Zeitsignalen Sz_{n-1} , Sz_{n-2} ... eines oder mehrerer Wegintervalle $n+1$, $n+2$... nach Verlassen des Wegintervalls "n" abgeleitet werden.

24. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß das bzw. die Umschaltssignale vor- bzw. zurückverlegt und/oder mit entsprechenden Wirkungen verändert werden, wenn bei vergleichsweise schnellem Vor- und Rücklauf des Werkzeugträgers im Wegintervall "n" die Anzahl der Zeitsignale Sz_n größer bzw. kleiner ist als die Anzahl der Zeitsignale Sz_{n-1} und größer bzw. kleiner als die Anzahl der Zeitsignale Sz_{n-1} und Sz_{n+1} .

25. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß bei vergleichsweise langsamem Vorlauf und vergleichsweise schnellem Rücklauf des Werkzeugträgers das bzw. die Umschaltssignale vorverlegt und/oder mit entsprechenden Wirkungen verkürzt und/oder verringert werden, wenn

im Wegintervall "n" die Anzahl der Zeitsignale Sz_n größer ist als die Anzahl der Zeitsignale Sz_{n+1} und das Umschaltsignal zurückverlegt und/oder mit entsprechenden Wirkungen verlängert und/oder verstärkt wird, wenn das Wegintervall "n" nicht erreicht wird.

26. Verfahren nach Anspruch 24 und/oder 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitsignale Sz_{n-1} und/oder Sz_{n+1} für den Vergleich mit den Zeitsignalen Sz_n jeweils mit zusätzlichen Zeitsignalen versehen werden.

27. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der Unteransprüche 2 - 14, dadurch gekennzeichnet, daß zur Zuschaltung einer Druckmittelquelle (14) während des Vorlaufes des Werkzeugträgers (2) das bzw. die Zuschaltssignale für die zusätzliche Druckmittelquelle (14) beim jeweils nächsten Hub verlegt und/oder verändert werden.

28. Verfahren nach Anspruch 27 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Geschwindigkeitsabnahme beim Aufsetzen des Werkzeugträgers (2) auf das Werkstück und die in diesem Moment erreichte Werkzeugträgerposition erfaßt und gespeichert werden.

29. Verfahren nach Anspruch 27 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufsetzverzögerung, das ist die Dauer vom Aufsetzen des Werkzeugträgers (2) auf das Werkstück, bis zum Einsetzen des erhöhten Druckes im Antrieb (1) der erhöhten Kraftwirkung oder erhöhten Arbeitsgeschwindigkeit durch Zuschalten einer Druckmittelquelle (14) erfaßt wird.

30. Verfahren nach Anspruch 27 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß der Verlauf der Aufsetzverzögerung mit einem oder mehreren vorgegebenen Werten verglichen wird und das bzw. die Zuschaltssignale entsprechend dem bzw. den gebildeten Differenzwerten verlegt und/oder verändert werden.

31. Verfahren nach Anspruch 27 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß das bzw. die Zuschaltssignale verlegt bzw. verändert werden, wenn die Geschwindigkeitsabsenkung infolge der Aufsetzverzögerung von einem oder mehreren vorgegebenen Werten in Größe und/oder Dauer abweicht.

32. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der folgenden, insbesondere nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung des vom Werkzeugträger (2) zurückgelegten Weges dieser in konstante Wegintervalle (38) unterteilt wird, denen je Wegsignal zugeordnet wird sowie eine Anzahl von mit konstanter

Frequenz gesendeten Zeitsignalen (41) und daß die für jedes Wegintervall (38) erfaßten Zeitsignale (41) gespeichert und ausgewertet werden.

33. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der folgenden, insbesondere nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß das bzw. die Zuschaltssignale vor- bzw. zurückverlegt und/oder mit entsprechenden Wirkungen verändert werden, wenn im Wegintervall "m" die Anzahl der Zeitsignale Sz_n größer bzw. kleiner ist als ein vorgegebener Wert.

34. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß das bzw. die Zuschaltssignale verlegt bzw. verändert werden, wenn in einem oder mehreren Wegintervallen $m_1, m_2 \dots$ während der Aufsetzverzögerung die Anzahl der Zeitsignale $Sz_{m\ 1}, Sz_{m\ 2} \dots$ abweicht von einer vorgegebenen Anzahl von Zeitsignalen, die aus den Zeitsignalen $Sz_{m-1}, Sz_{m-2} \dots$ eines oder mehrerer Wegintervalle $m-1, m-2 \dots$ vor der Aufsetzverzögerung abgeleitet werden und/oder von einer vorgegebenen Anzahl von Zeitsignalen, die aus den Zeitsignalen $Sz_{m+1}, Sz_{m+2} \dots$ eines oder mehrerer Wegintervalle $m+1, m+2 \dots$ nach der Aufsetzverzögerung abgeleitet werden.

35. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß das bzw. die Zugschaltssignale vor- bzw. zurückverlegt und/oder mit entsprechenden Wirkungen verändert werden, wenn im Wegintervall "m" die Anzahl der Zeitsignale Sz_m größer bzw. kleiner ist als die Anzahl der Zeitsignale $Sz_m - 1$ und größer bzw. kleiner ist als die Anzahl der Zeitsignale $Sz_m + 1$.

36. Verfahren nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitsignale $Sz_m - 1$ und/oder $Sz_m + 1$ für den Vergleich mit den Zeitsignalen Sz_m jeweils mit zusätzlichen Zeitsignalen versehen werden.

37. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung der Arbeitsmaschine von Hand betätigt wird und während eines oder mehrerer Hube die zur Erzielung des gewünschten Bewegungsverlaufes bzw. einer entsprechenden Druckbeaufschlagung erforderlichen Größen als Sollvorgabe für die folgenden gleichen ganzen Hube oder Hubteile gespeichert werden.

38. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkzeugträger von Hand gesteuert auf eine oder mehrere Wegpositionen gefahren wird und diese Positionen als Sollvorgaben für die folgenden Hube bzw. Hubteile gespeichert werden.

39. Verfahren nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkzeugträger von Hand gesteuert auf eine oder mehrere Wegpositionen unter Beaufschlagung mit der Kraftwirkung gefahren wird und diese Positionen als Sollvorgabe für die folgenden Hübe bzw. Hubteile gespeichert werden.

40. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Position bzw. Positionen des Werkzeugträgers für das Umkehren und/oder das Aufsetzen auf das Werkstück für einen oder mehrere aufeinanderfolgenden Hübe bzw. Hubteile als Sollwerte vorgegeben werden.

41. Verfahren nach Anspruch 37 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der aus den von Hand gesteuerten Hüben und/oder der aus der Vorgabe gespeicherten Sollwerte für die Umkehr und/oder das Aufsetzen des Werkzeugträgers dessen Bewegungsablauf in den folgenden Hüben optimiert wird.

42. Mit Druckmittelantrieb versehene Arbeitsmaschine, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß diese mit einem oder mehreren Weggebern (22,23), mit einem Zeitgeber (35) und einem Rechner (24) ausgerüstet ist, wobei die Weg- (22,23) und Zeitgeber (35) auf die Meßwerteingabe (29) des Rechners (24) und dessen Signalausgabe (25) auf die Steuerorgane (10,17,19) in den Druckmittel-

Dipl.-Ing. A. Spalthoff, Patentanwalt, 43 Essen

- 14 -

leitungen der Arbeitsmaschine geschaltet sind.

43. Arbeitsmaschine nach Anspruch 42, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Weggeber (22,23) im Bereich des Tisches und/oder im Bereich des Zylinders (1) der Arbeitsmaschine angeordnet sind.

44. Arbeitsmaschine nach Anspruch 42 und/oder 43, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich ein oder mehrere Geber (31) für den Druck des Druckmittels, für die Kraftwirkung des Werkzeugträgers (2), für die Stellungen der Steuerorgane (10,17,19) allein oder in beliebiger Kombination miteinander an der Arbeitsmaschine angebracht und auf den Rechner (24) geschaltet sind.

45. Arbeitsmaschine nach Anspruch 42 und/oder einem oder mehreren der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Weggeber (22,23) mit Mitteln zur Sollwertvorgabe für die Positionen des Werkzeugträgers (2), für das Umkehren und/oder das Aufsetzen auf das Werkstück versehen sind.

"Verfahren zur Steuerung des Arbeitsablaufes einer druckmittelbeaufschlagten Arbeitsmaschine sowie druckmittelbeaufschlagte Arbeitsmaschine mit Druckmittelsteuerung"

Das Arbeitsspiel einer druckmittelbeaufschlagten Arbeitsmaschine mit oszillierender linearer oder rotierender Bewegung des Werkzeugträgers vollzieht sich in der Weise, daß der Werkzeugträger ausgehend von seinem einen, z.B. oberen Umkehrpunkt während seines Vorlaufes auf maximale Geschwindigkeit beschleunigt wird, bis das von ihm getragene Werkzeug auf dem zu bearbeitenden Werkstück aufsetzt. Sobald das Werkzeug und das Werkstück miteinander in Berührung gelangen, erfolgt eine Aufsetzverzögerung, da der Vorlaufbewegung des Werkzeugträgers Widerstand entgegengesetzt wird. Nach Beendigung des Arbeitsvorganges erfolgt im anderen, z.B. unteren Umkehrpunkt die Umsteuerung des Werkzeugträgers, so daß dieser bis zum erstgenannten Umkehrpunkt zurückläuft, woraufhin das vorbeschriebene Arbeitsspiel sich wiederholt.

Ausgehend von diesem an sich bekannten Arbeitsablauf einer druckmittelbeaufschlagten Arbeitsmaschine liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Steuerung des Arbeitsablaufes

einer derartigen Arbeitsmaschine zu schaffen und diese derart auszubilden, daß eine Erhöhung der Leistung der Arbeitsmaschine und ein im Ganzen schonender Arbeitsablauf erzielt werden.

Gemäß der Erfindung wird dies dadurch erreicht, daß der Verlauf eines Hubes des Werkzeugträgers der Arbeitsmaschine ganz oder teilweise zu einem oder mehreren Teilen erfaßt und mit einem vorgegebenen, ganzen Verlauf oder einem oder mehreren vorgegebenen Teilen des Verlaufes eines Hubes verglichen wird und der oder die sich aus dem Vergleich ergebenden Differenzwerte nach Auswertung das oder die Schaltsignale für die Steuerung des nächsten Hubes oder Hubteiles verlegen und/oder verändern, dessen Verlauf wiederum ganz oder zu einem oder mehreren Teilen erfaßt und mit dem bzw. den aus dem bzw. den Differenzwerten gebildeten, vorgegebenen ganzen Verlauf oder einem oder mehreren vorgegebenen Teilen des Verlaufes eines weiteren Hubes bzw. Hubteiles verglichen wird und der bzw. die sich aus diesem Vergleich ergebenden Differenzwerte nach Auswertung wiederum das oder die Schaltsignale für die Steuerung des nächsten Hubes verlegen und/oder verändern usw. Auf diese Weise wird der Verlauf eines jeden Hubes des Werkzeugträgers der Arbeitsmaschine erfaßt und nach Differenzbildung mit einem vorgegebenen Hubverlauf werden die Schaltsignale zur Steuerung des nächstfolgenden Hubes korrigiert, so daß eine Optimierung des Hubverlaufes erfolgt, mit dem Ergebnis, daß sich die Leistung der Arbeitsmaschine beträchtlich erhöht,

verbunden mit einem die Arbeitsmaschine, die Werkzeuge und das Werkstück schonenden Arbeitsablauf.

Vorteilhaft wird bzw. werden das oder die Schaltsignale vor- oder zurückverlegt und/oder in ihrem zeitlichen Abstand und/oder zeitlichem Ablauf bzw. ihrer Stärke verändert.

Die vorgegebenen ganzen oder teilweisen Verläufe der Hübe können für eine vorgegebene Anzahl von Hügen, die sich im gleichen Rhythmus wiederholen, unterschiedlich sein.

Der vom Werkzeugträger zurückgelegte Weg und die hierzu benötigte Zeit werden erfaßt und über einen bestimmten Zeitraum gespeichert. Aus den Weg- und Zeitwerten wird der zu jeder Position des Werkzeugträgers gehörende Geschwindigkeitswert oder aber eine geschwindigkeitsäquivalente Größe gebildet.

Aus dem Verlauf der Geschwindigkeitswerte od.dgl. des Werkzeugträgers wird eine dem vorgegebenen Verlauf optimale Zuordnung des bzw. der Schaltsignale für den nächsten, gleichen Hub des Werkzeugträgers durch Verlegung und/oder Veränderung des bzw. der Schaltsignale erreicht.

Es ist auch möglich, aus dem Verlauf der Geschwindigkeitswerte od.dgl. des Werkzeugträgers und den zugehörigen Stellungen des

Werkzeugträgers eine dem vorgegebenen Verlauf optimale Zuordnung des bzw. der Schaltsignale für den nächsten gleichen Hub des Werkzeugträgers durch Verlegung und/oder Veränderung des bzw. der Schaltsignale zu erreichen. Auch ist es möglich, aus dem Verlauf der Geschwindigkeitswerte und der Werte des Druckes im Antrieb oder der Kraftwirkung des Werkzeugträgers eine dem vorgegebenen Verlauf optimale Zuordnung des bzw. der Schaltsignale für den nächsten gleichen Hub des Werkzeugträgers durch Verlegung und/oder Veränderung des bzw. der Schaltsignale zu erreichen. Ebenso kann aus dem Verlauf der Werte der Stellungen des Werkzeugträgers und/oder dem Druck im Antrieb bzw. der Kraftwirkung des Werkzeugträgers eine dem vorgegebenen Verlauf optimale Zuordnung des bzw. der Schaltsignale für den nächsten gleichen Hub des Werkzeugträgers durch Verlegung und/oder Veränderung des bzw. der Schaltsignale erreicht werden. Weiterhin kann aus dem Verlauf der Werte der Stellungen des Werkzeugträgers und/oder der Zeit bis zum Beginn des Rücklaufes des Hubes eine dem vorgegebenen Verlauf optimale Zuordnung des bzw. der Schaltsignale für den nächsten gleichen Hub des Werkzeugträgers durch Verlegung und/oder Veränderung des bzw. der Schaltsignale erreicht werden.

Der bzw. die sich aus dem Verlauf der Geschwindigkeitswerte od. dgl. des Werkzeugträgers und/oder der zugehörigen Stellungen des Werkzeugträgers und/oder der Werte des Druckes im Antrieb bzw. der Kraft

wirkung des Werkzeugträgers und/oder der Zeit bis zum Beginn des Rücklaufes des Hubes werden auf ein beliebiges anderes Steuersignal des Hubes bezogen, z.B. das Startsignal für den Beginn des Hubes und es wird eine dem vorgegebenen Verlauf optimale Zuordnung der Schaltsignale für den nächsten gleichen Hub des Werkzeugträgers durch Verlegung und/oder Veränderung des bzw. der Schaltsignale, bezogen auf das beliebige andere Steuersignal, erreicht.

Das bzw. die Schaltsignale und/oder deren Dauer werden einer Stellung des Werkzeugträgers durch Verlegung zugeordnet. Es ist jedoch auch möglich, das bzw. die Schaltsignale einer Stellung des Werkzeugträgers unter Berücksichtigung der Geschwindigkeit des Werkzeugträgers in dieser Position durch Verlegung und/oder Veränderung zuzuordnen. Außerdem können die jeweiligen Stellungen des Werkzeugträgers, der Zeitablauf, die Geschwindigkeit, der Druck im Antrieb bzw. die Kraftwirkung des Werkzeugträgers und/oder die Bewegungsrichtung allein oder in beliebiger Kombination miteinander digital und/oder analog erfaßt und ausgewertet werden.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben. Durch deren Verwirklichung wird eine Optimierung des Hubverlaufes der Arbeitsmaschine erreicht, mit der Folge, daß die Liegedauer des Werkzeugträgers im unteren Umkehr-

punkt und/oder seine Aufsetzverzögerung beim Auftreffen auf das zu verformende Werkstück erheblich verkürzt werden, wobei eine laufende, selbsttätige Kontrolle erfolgt und bei Auftreten von Abweichungen von den vorgegebenen Werten eine Korrektur im Sinne einer Optimierung um die vorgegebenen Werte herum erfolgt.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann auf alle druckmittelbeaufschlagten Arbeitsmaschinen mit oszillierender linearer oder rotierender Bewegung für Umformarbeiten und zum Scheren angewendet werden, wie z.B. bei druckmittelbetriebenen Pressen für Warm- und Kaltumformung, druckmittelangetriebenen Scheren oder Stanzen, druckmittelangetriebenen Schmiedewalzen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist an Hand der Zeichnung näher erläutert, und zwar zeigt:

Fig. 1 in schematischer Darstellung die Steuerschaltung für eine druckmittelbeaufschlagte Arbeitsmaschine in Form einer Presse,

Fig. 2 das Arbeitsdiagramm einer derartigen Presse und

Fig. 3 in schematischer Darstellung eine Ausführungsform einer Sollwertvorgabe über einen Weggeber.

Die Arbeitsmaschine mit Druckmittelantrieb in Form einer Presse kann als Druckmittelquelle mit einem direkten Pumpenantrieb oder

aber auch mit einem Speicherantrieb mit vorgeschalteter Pumpe ausgerüstet sein. Weiterhin können zwei oder mehrere Druckmittelquellen vorgesehen sein, z.B. eine Pumpe für Leerbewegungen und/oder langsame Umformung und eine Pumpe mit großer Fördermenge oder aber eine oder mehrere Druckmittelspeicher für Umformung mit hoher Geschwindigkeit.

Das erfindungsgemäße Steuerverfahren bezieht sich sowohl auf die Umschaltung des Werkzeugträgers auf Rückhub als auch auf das Zuschalten einer Druckmittelquelle für den nachfolgenden Arbeitsvorgang. Dies läßt sich auch mit einer Druckmittelquelle verwirklichen, wenn der Leerhub abwärts mit Schwerkraft erfolgt.

Mit 1 ist der Zylinder der Arbeitsmaschine bezeichnet, in dem der Werkzeugträger 2 geführt ist, welcher an seinem einen Ende mit einem Kolben 3 versehen ist. An die Oberseite des Zylinders 1 ist über ein Rückschlagventil 5 der Nachsaugbehälter 4 angeschlossen. In den oberen Zylinderraum 6 mündet die Druckmittelleitung 8 ein, die mit dem Rücklauf 9 verbunden ist. In die Druckmittelleitung 8 ist das Elektro-Magnetventil 10 eingeschaltet, dessen Durchtrittskanäle einmal die Druckmittelleitung 8 und zum anderen die Druckmittelleitung 11 beherrschen, welche an die von der nicht dargestellten Pumpe kommende Leitung 12 angeschlossen ist.

Parallel zu der Druckmittelleitung 8 ist die Druckmittelleitung 13 geschaltet, welche an einen Speicher 14 angeschlossen ist. Von der Druckmittelleitung 13 zweigt eine Leitung 15 ab, die über das Rückschlagventil 16 in die Druckmittelleitung 11 einmündet. In der Druckmittelleitung 13 vom Speicher 14 zum oberen Zylinderraum 6 befindet sich ein weiteres Elektro-Magnetventil 17, dessen Durchtrittskanäle die Leitung 13 beherrschen.

In den unteren Zylinderraum 7 mündet die Druckmittelleitung 18 ein, die mit der Speiseleitung 12 verbunden ist. In der Druckmittelleitung 18 ist das Elektro-Magnetventil 19 angeordnet, dessen Durchtrittskanäle einmal die Leitung 18 und zum anderen die Leitung 20 beherrschen, die an den Rücklauf 9 angeschlossen ist.

Die Steuerleitungen der Elektro-Magnetventile 10, 17, 19 sind mit 21 bezeichnet.

Am Werkzeugträger 2 ist ein Maßstab 22 angeordnet, der zusammen mit dem Sensor 23 einen Weggeber bildet.

Mit 24 ist ein Rechner bezeichnet, dessen Signalausgabe mit 25, dessen Rechen- und Steuereinheit mit 26, dessen Programm-

- 23 -

und Arbeitsspeicher mit 27, dessen Sollwerteingabe mit 28 und dessen Meßwerteingabe mit 29 bezeichnet ist.

Die Steuerleitungen 21 der Magnetventile 10, 17, 19 sind auf die Signalausgabe 25 des Rechners 24 geschaltet.

Der Sensor 23 ist über die Leitung 30 auf die Meßwerteingabe 29 des Rechners geschaltet, ebenso wie der Druckgeber 31 aus dem oberen Zylinderraum 6 über die Leitung 32 und der Stellungsmelder 33 des Elektro-Magnetventils 19 über die Leitung 34 und der Zeitgeber 35 über die Leitung 36.

Der Sensor 23 dient in Verbindung mit dem Maßstab 22 zur Erfassung der jeweiligen Position des Werkzeugträgers 2. Der Sensor 23 kann im Bereich des Tisches der Arbeitsmaschine angeordnet sein, was zur Folge hat, daß die Auffederung des Gestells der Arbeitsmaschine nicht mit erfaßt wird. Es ist jedoch auch möglich, diesen oder einen zusätzlichen Sensor im Bereich des unteren Randes des Zylinders der Arbeitsmaschine anzuordnen, so daß die Auffederung als scheinbarer Weg erfaßt wird.

In dem in Fig. 2 dargestellten Diagramm ist die senkrechte Achse mit 37 bezeichnet, die in konstante Wegintervalle 38 unterteilt ist. Jedem dieser Wegintervalle 38 ist ein Wegesignal zugeordnet.

Auf der mit 39 bezeichneten waagerechten Achse ist die Zeit aufgetragen, die jeweils vom Werkzeugträger 2 benötigt wird, um ein bestimmtes Wegintervall 38 zu durchlaufen. Die den einzelnen Wegintervallen 38 entsprechenden Zeitbereiche sind mit a, b ... usw. bezeichnet.

Im Bereich der Liegedauer des Werkzeugträgers 2 im unteren Umkehrpunkt sind die Zeitintervalle mit $n - 1$, n und $n + 1$ bezeichnet und im Bereich der Aufsetzverzögerung beim Auftreffen des Pressenstößels auf das Werkstück mit $m - 1$, m und $m + 1$.

Oberhalb der waagerechten Achse 39 ist eine weitere waagerechte Achse 40 eingezeichnet, auf der die mit konstanter Frequenz ausgesendeten Zeitsignale 41 angedeutet sind. Daraus folgt, daß jedem Wegintervall 38 des vom Werkzeugträger 2 zurückgelegten Weges eine von dessen Geschwindigkeit abhängige Anzahl von Zeitsignalen 41 entspricht.

Die Kurve 42 stellt das Arbeitsspiel eines Hubes einer druckmittelbeaufschlagten Presse dar, ohne die erfindungsgemäß vorgesehene Beeinflussung der Steuerung.

Unterhalb des Diagramms sind die Steuerkurven 43, 44, 45 der

Elektro-Magnetventile 10, 17, 19 eingezeichnet, und zwar entspricht die Steuerkurve 43 dem Magnetventil 19, die Steuerkurve 44 dem Magnetventil 10 und die Steuerkurve 45 dem Magnetventil 17.

Ausgehend von der Ausgangsposition des Werkzeugträgers 2 befinden sich die Schieber der Magnetventile 10, 17, 19 jeweils in ihren "oberen" Positionen. Der untere Zylinderraum 7 ist über die Leitung 18 und das Magnetventil 19 mit der Zuleitung 12 verbunden. Die Leitung 13 vom Speicher 14 zum oberen Zylinderraum 6 ist durch das Elektro-Magnetventil 17 unterbrochen. Der obere Zylinderraum 6 ist über die Leitung 8 und das Elektro-Magnetventil 10 mit dem Rücklauf 9 verbunden.

Damit der Werkzeugträger 2 einen Hub ausführt, werden über Schaltsignale die Elektro-Magnetventile 10, 19 betätigt, so daß sich deren Schieber in ihre "unteren" Positionen bewegen. In diesen Stellungen verbindet das Elektro-Magnetventil 10 den oberen Zylinderraum 6 mit der Druckmittelspeiseleitung 12, während der untere Zylinderraum 7 über das Elektro-Magnetventil 19 an den Rücklauf angeschlossen ist. Die Betätigung der Elektro-Magnetventile 10, 19 ist aus den senkrechten Zweigen 46, 47 der Steuerkurven 43, 44 ersichtlich. Nunmehr

durchläuft der Werkzeugträger 2 den mit 48 bezeichneten Bereich der Arbeitskurve 42. Am Ende des Bereiches 48 setzt das Werkzeug des Werkzeugträgers 2 auf das sich im unteren Werkzeugteil befindende, zu verformende Werkstück auf, so daß der Werkzeugträger 2 eine starke Aufsetzverzögerung erfährt, was sich im Verlauf der Kurve 42 im Bereich 49 ausdrückt. Nach dem Aufsetzen des Werkzeuges des Werkzeugträgers 2 auf das zu verformende Werkstück wird die zusätzliche Druckmittelquelle in Form des Speichers 14 zugeschaltet werden. Zu diesem Zwecke wird das Elektro-Magnetventil 17 betätigt, so daß dessen Schieber seine "untere" Position einnimmt und den Druckspeicher 14 über die Leitung 13 mit dem oberen Zylinderraum 6 verbindet. Die Zuschaltung des Speichers 14 über das Magnetventil 17 ist aus dem senkrechten Zweig 50 der Steuerkurve 45 ersichtlich. Gleichzeitig erfolgt die Umsteuerung des Elektro-Magnetventils 19 in die "obere" Position, so daß der untere Zylinderraum 7 vom Rücklauf 9 getrennt und an die Speiseleitung 12 angeschlossen wird. Dies ist aus dem senkrechten Zweig 51 der Steuerkurve 43 ersichtlich. Nunmehr erfolgt die Ausformung des Werkstückes, was sich aus dem steileren Verlauf der Kurve 42 im Bereich 52 ergibt. Nach Beendigung der Verformung wird der Werkzeugträger 2 umgesteuert, und zwar durch Betätigen der Elektro-Magnetventile 10 und 17, deren Schieber in ihre "oberen" Positionen verschoben werden, wie aus den senkrechten Zweigen 53, 54

der Steuerkurven 44, 45 ersichtlich ist. Über das Elektro-Magnetventil 17 wird der Speicher 14 abgeschaltet, während das Elektro-Magnetventil 10 den oberen Zylinderraum 6 mit dem Rücklauf verbindet. Nach Rückkehr des Werkzeugträgers 2 in seinen oberen Umkehrpunkt wiederholt sich das vorbeschriebene Arbeitsspiel.

Durch die Lehre der Erfindung wird der Verlauf der Kurve 42 in optimaler Weise an einen vorgegebenen Wert angepaßt, so daß sich die Leistung der Presse insgesamt erheblich erhöht, da sich sowohl die Liegedauer des Werkzeugträgers im unteren Umkehrpunkt im Bereich 55 als auch die Aufsetzverzögerung bei Auftreffen des Werkzeuges des Werkzeugträgers 2 auf das Werkstück im Bereich 49 sich erheblich verringern läßt.

Zu diesem Zweck wird die Pressensteuerung zunächst, z.B. von Hand betätigt, so daß der Werkzeugträger einen oder mehrere Hübe ausführt, und die zur Erzielung des gewünschten Bewegungsablaufes bzw. einer entsprechenden Druckbeaufschlagung erforderlichen Größen als Sollvorgabe für die folgenden gleichen, ganzen Hübe oder Hubteile im Rechner 24 gespeichert werden.

Als Größen, die der Sollvorgabe dienen, kann bzw. können die Positionen bzw. Position des Werkzeugträgers, seine Geschwindigkeit,

die Zeitabläufe zwischen Signalen oder Position bzw. Positionen, die Druckverläufe oder Druckwerte, die Kraftwirkungsverläufe oder Kraftwirkungswerte, die Bewegungsrichtungen des Werkzeugträgers, Signale für die Steuerung, z.B. in zeitlicher Lage und Folge oder in ihrer Größe, z.B. Ventilerhebung, Verwendung finden.

Es ist jedoch auch möglich, einen oder mehrere vorgenannter Werte als vorgegebenes Programm in den Rechner 24 zu geben.

Bei Ausführung des ersten Hubes werden die vom Werkzeugträger 2 zurückgelegten Wegintervalle 38 mit den zugehörigen Zeitsignalen a,b usw. erfaßt, welche geschwindigkeitsäquivalente Werte ergeben. Die Istwerte bei Ausführung des Hubes werden mit den vorgegebenen Sollwerten verglichen und die sich aus diesem Vergleich ergebenden Differenzwerte verlegen und/oder verändern das oder die Schaltsignale für die Steuerung des nächsten Hubes. So wird der waagerechte Teil der Kurve 42 im Bereich 55 gegen Null gehend verkürzt, was sich bei den nächstfolgenden Hübten im Sinne einer Optimierung wiederholen kann, so daß sich der gestrichelt ausgebildete Zweig 56 der Kurve 42 ergibt. Wie ohne weiteres ersichtlich, wird die Liegedauer im Umkehrbereich des Werkzeugträgers auf diese Weise erheblich verkürzt.

Zur Umschaltung der Druckmittelbeaufschlagung des Werkzeugträgers 2 für den Rücklauf können beim jeweils nächsten Hub das bzw. die Umschaltsignale verlegt und/oder verändert werden. Das Vorverlegen entspricht hierbei einer Verkürzung und/oder Verringerung und das Zurückverlegen einer Verlängerung und/oder Verstärkung der Schaltsignale. Der jeweilige Wert für den Umkehrpunkt und/oder die Liegedauer des Werkzeugträgers kann in das Programm des Rechners fest eingegeben werden. Der untere Umkehrpunkt und/oder die Liegedauer des Werkzeugträgers im unteren Umkehrpunkt und/oder die Wirkdauer des Druckes im Antrieb bzw. die Kraftwirkung des Werkzeugträgers auf das Werkstück können mit einem oder mehreren vorgegebenen Werten verglichen und das bzw. die Schaltsignale um den bzw. die gebildeten Differenzwerte verlegt und/oder verändert werden. Bei Nichterreichen des unteren Umkehrpunktes werden das bzw. die Schaltsignale um die Zeitdauer zurückverlegt, die sich aus den Geschwindigkeitswerten des Werkzeugträgers und dem ermittelten Fehlerabstand vom unteren Umkehrpunkt ergeben. Bei Nichterreichen des unteren Umkehrpunktes kann das Umschaltsignal in Abhängigkeit von den Geschwindigkeitswerten des Werkzeugträgers und dem ermittelten Fehlerabstand vom unteren Umkehrpunkt verlängert und/oder verstärkt werden.

Das Wegintervall "n" ist erreicht, wenn in Preßrichtung kein wei-

teres Wegsignal erfolgt. Das bzw. die Umschaltsignale können vor- bzw. zurückverlegt und/oder mit entsprechenden Wirkungen verändert werden, wenn im Wegintervall "n" die Anzahl der Zeitsignale Sz_n größer bzw. kleiner ist als sie der vorgegebenen Verweildauer im Wegintervall "n" entsprechen.

Das bzw. die Umschaltsignale werden vor- bzw. zurückverlegt und/oder mit entsprechenden Wirkungen verändert, wenn das Wegintervall "n" nicht erreicht bzw. überschritten wird.

Das bzw. die Umschaltsignale werden vor- bzw. zurückverlegt und/oder mit entsprechenden Wirkungen verändert, wenn im Wegintervall "n" die Anzahl der Zeitsignale Sz_n abweicht von einer vorgegebenen Anzahl von Zeitsignalen, die aus den Zeitsignalen $Sz_n - 1, Sz_n - 2 \dots$ eines oder mehrerer Wegintervalle $n - 1, n - 2 \dots$ vor Erreichen des Wegintervalls "n" und/oder von einer vorgegebenen Anzahl von Zeitsignalen, die aus Zeitsignalen $Sz_n + 1, Sz_n + 2 \dots$ eines oder mehrerer Wegintervalle $n + 1, n + 2 \dots$ nach Verlassen des Wegintervalls "n" abgeleitet werden.

Weiterhin ist es möglich, das bzw. die Umschaltsignale vor- bzw. zurückzuverlegen und/oder mit entsprechenden Wirkungen zu verändern, wenn bei vergleichsweise schnellem Vor- und Rücklauf des Werkzeugträgers im Wegintervall "n" die Anzahl der Zeitsignale Sz_n

- 31 -

größer bzw. kleiner ist als die Anzahl der Zeitsignale $Sz_n - 1$ und größer bzw. kleiner als die Anzahl der Zeitsignale $Sz_n - 1$ und $Sz_n + 1$.

Bei vergleichsweise langsamem Verlauf und vergleichsweise schnellem Rücklauf des Werkzeugträgers werden das bzw. die Umschaltsignale vorverlegt und/oder mit entsprechenden Wirkungen verkürzt und/oder verringert, wenn im Wegintervall "n" die Anzahl der Zeitsignale Sz_n größer ist als die Anzahl der Zeitsignale $Sz_n + 1$ und das bzw. die Umschaltsignale werden zurückverlegt und/oder mit entsprechenden Wirkungen verlängert und/oder verstärkt, wenn das Wegintervall "n" nicht erreicht wird. In diesem Falle werden die Zeitsignale $Sz_n - 1$ und/oder $Sz_n + 1$ für den Vergleich mit den Zeitsignalen Sz_n jeweils mit zusätzlichen Zeitsignalen versehen.

In gleicher Weise kann die Aufsetzverzögerung beim Aufsetzen des Werkzeugträgers auf das Werkstück im Bereich 49 der Kurve 42 korrigiert werden, und zwar wie folgt.

Auch in diesem Falle kann von vornherein ein festes Programm in den Rechner 24 vorgegeben werden, oder aber die Werte von einem oder mehreren zunächst von Hand ausgesteuerten Hübten gewonnen werden. Der etwa waagerecht verlaufende Teil der Kurve 42 im Be-

reich 49 wird gegen Null gehend verkürzt, um dann zunächst in den gestrichelt eingezeichneten Zweig 57 überzugehen. Beim nächsten Hub wird korrigiert, so daß sich ggf. der noch vorhandene waagerechte Teil weiter verkürzt und die Kurve 42 sich im gestrichelt eingezeichneten Zweig 58 fortsetzt, der noch früher beginnt.

Wenn keine Aufsetzverzögerung festgestellt wird, d.h. der Bereich 48 der Kurve 32 unmittelbar in den Bereich 52 der Kurve übergeht, erfolgt eine Rückverlegung der Steuerzeit auf den Zweig 58.

Zur Zuschaltung einer Druckmittelquelle, beispielsweise des Speichers 14, während des Vorlaufes des Werkzeugträgers werden das bzw. die Zuschaltssignale für die zusätzliche Druckmittelquelle 14 beim jeweils nächsten Hub verlegt und/oder verändert. Die Geschwindigkeitsabnahme beim Aufsetzen des Werkzeugträgers auf das Werkstück und die in diesem Moment erreichte Position des Werkzeugträgers werden zu diesem Zwecke erfaßt und gespeichert. Die Aufsetzverzögerung, das ist die Dauer vom Aufsetzen des Werkzeugträgers auf das Werkstück bis zum Einsetzen des erhöhten Druckes im Antrieb, der erhöhten Kraftwirkung oder der erhöhten Arbeitsgeschwindigkeit durch Zuschalten einer Druckmittelquelle, beispielsweise des Speichers 14, wird erfaßt. Der Verlauf der Aufsetzver-

zögerung wird mit einem oder mehreren vorgegebenen Werten verglichen und das bzw. die Zuschaltssignale werden entsprechend dem bzw. den gebildeten Differenzwerten verlegt und/oder verändert. Das bzw. die Zuschaltssignale werden verlegt bzw. verändert, wenn die Geschwindigkeitsabsenkung infolge der Aufsetzverzögerung von einem oder mehreren vorgegebenen Werten in Größe und/oder Dauer abweicht.

Das bzw. die Zuschaltzeitpunkte werden zurückverlegt und/oder mit entsprechenden Wirkungen verändert, wenn im Wegintervall "m" die Anzahl der Zeitsignale Sz_m größer bzw. kleiner ist als ein vorgegebener Wert.

Das bzw. die Zuschaltssignale werden vor- bzw. zurückverlegt und/oder mit entsprechenden Wirkungen verändert, wenn in einem oder mehreren Wegintervallen m 1, m 2... während der Aufsetzverzögerung die Anzahl der Zeitsignale Sz_{m1} , Sz_{m2} ... abweicht von einer vorgegebenen Anzahl von Zeitsignalen, die aus den Zeitsignalen $Sz_m - 1$, $Sz_m - 1$... eines oder mehrerer Wegintervalle m - 1, m - 2... vor der Aufsetzverzögerung abgeleitet werden und/oder ^{von} einer vorgegebenen Anzahl von Zeitsignalen, die aus den Zeitsignalen $Sz_m + 1$, $Sz_m + 2$... eines oder mehrerer Wegintervalle m + 1, m + 2... nach der Aufsetzverzögerung abgeleitet werden.

Das bzw. die Zuschaltssignale werden vor- bzw. zurückverlegt und/oder mit entsprechender Wirkung verändert, wenn im Wegintervall "m" die Anzahl der Zeitsignale Sz_m größer bzw. kleiner ist als die Anzahl der Zeitsignale $Sz_m - 1$ und größer bzw. kleiner ist als die Anzahl der Zeitsignale $Sz_m + 1$. Die Zeitsignale $Sz_m - 1$ und/oder $Sz_m + 1$ werden für den Vergleich mit den Zeitsignalen Sz_m jeweils mit zusätzlichen Zeitsignalen versehen.

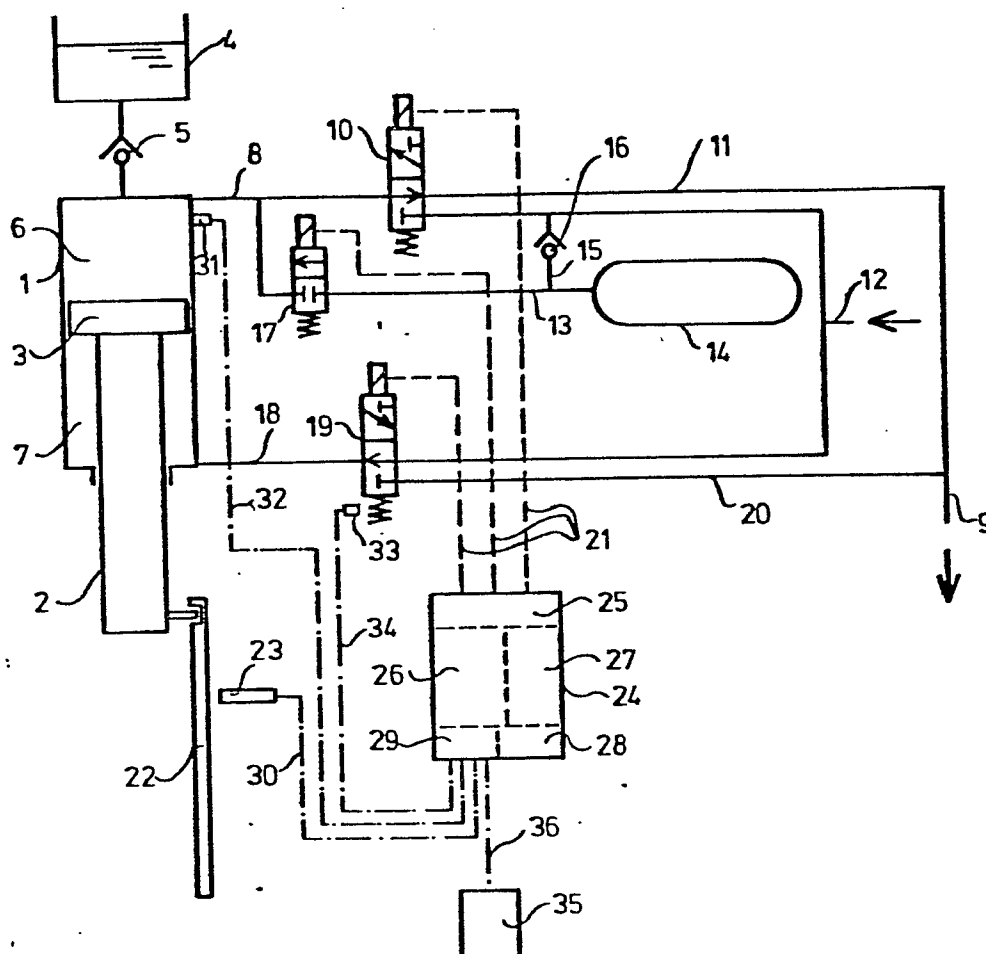
Ganz allgemein gilt, daß die Pressensteuerung von Hand betätigt werden kann und während eines oder mehrerer Hübe die zur Erzielung des gewünschten Bewegungsverlaufes bzw. einer entsprechenden Druckbeaufschlagung erforderlichen Größen als Sollvorgabe für die folgenden Hübe oder Hubteile gespeichert werden. Der Werkzeugträger wird von Hand gesteuert auf ein oder mehrere Wegpositionen unter Beaufschlagung mit der Kraftwirkung gefahren und diese Positionen werden als Sollvorgabe für die folgenden Hübe bzw. Hubteile gespeichert. Die Position bzw. Positionen des Werkzeugträgers für das Umkehren und/oder das Aufsetzen auf das Werkstück werden für einen oder mehrere aufeinanderfolgende Hübe bzw. Hubteile als Sollwerte vorgegeben. Im Bereich der aus den von Hand gesteuerten Hüben und/oder der aus der Vorgabe gespeicherten Sollwerte für die Umkehr und/oder das Aufsetzen des Werkzeugträgers wird dessen Bewegungsablauf in den folgenden Hüben optimiert, so daß sich insgesamt eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Presse durch Verkürzung der Liegedauer sowie der Aufsetzverzögerung bei

einem gleichzeitig schonendem Arbeitsablauf ergibt.

der
Bei Ausführung nach Fig. 3 ist der Sensor 23 fest am Stößel 2 angebracht, während der Maßstab 22 an der Presse selbst befestigt ist. Die Schablone 58, deren jeweilige Höhe der vorgegebenen jeweiligen Stauchhöhe des Werkstücks entspricht, wird synchron mit dem Werkstück zwischen dem Sensor 23 und dem Maßstab 22 des Weggebers in Richtung des Pfeiles 59 verschoben. Die Schablone 58 veranlaßt den Sensor 23 zu einer Signalgabe, welche dem Rechner 24 mitteilt, wann die Stauchhöhe erreicht ist. Bezogen auf die jeweilige Stauchhöhe wird der Bewegungsablauf des Pressenstößels optimiert.

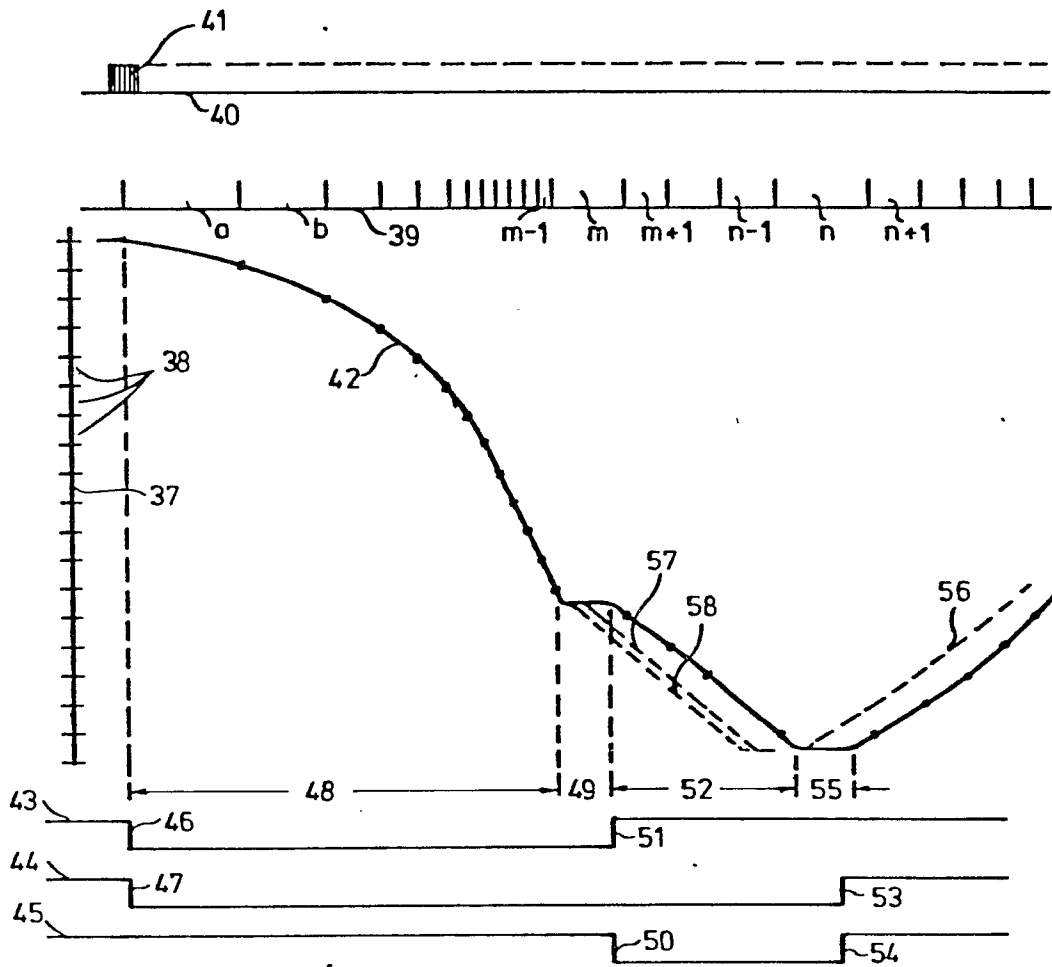
Die durch die erfindungsgemäße Steuerung gebildeten Differenzwerte dienen zur Vor- bzw. Rückverlegung der Schaltsignale um Zeiten, denen eine bestimmte Position des Werkzeugträgers vor dem Aufsetzen des Werkzeugträgers bzw. vor Erreichen seiner Liegedauer zugeordnet ist bzw. sind. Beim jeweils nächsten Hub erfolgt die Schaltung der Presse in dieser Position des Werkzeugträgers, woraufhin wieder gemessen und nach Vergleich ggf. wieder vor- oder zurückverlegt wird, so daß laufend eine Optimierung durchgeführt wird.

- 1/2 -

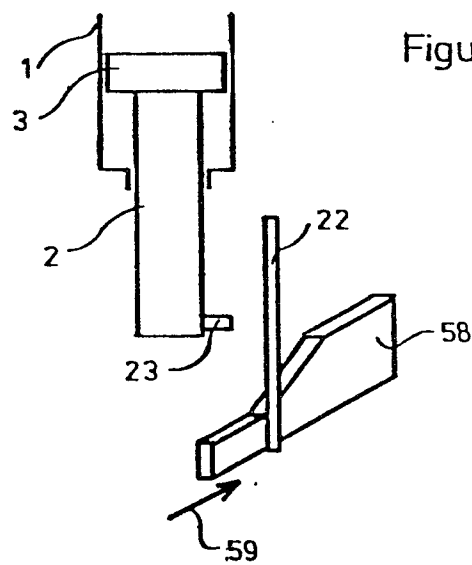


Figur 1

Figur 2



Figur 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0025987

Nummer der Anmeldung

EP 80 10 5608

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
X	<u>DE - B - 1 234 487 (SCHLOEMANN)</u> * Spalte 1, Zeilen 35-41; Spalte 2, Zeile 16 - Spalte 3, Zeile 45; Spalte 4, Zeilen 48-63; Spalte 5, Zeile 6 - Spalte 8, Zeile 29; Abbildungen 1,2 *	1,2,4-6,11,12,14,16,17,20,37-39,41,43,45	B 30 B 15/26
	--		
	<u>FR - A - 2 400 426 (GRIGORENKO A.S., MOROZ J.A. etc.)</u> * Seite 2, Zeilen 20-34; Seite 3, Zeile 36 - Seite 4, Zeile 27; Seite 7, Zeile 15 - Seite 13, Zeile 24; Abbildungen 1-3 *	1,6,7,12,13,27-31	
	& DE - A - 2 836 074		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)
	--		B 30 B 15/26 B 21 J 9/20 B 23 Q 5/033
	<u>GB - A - 2 015 773 (THYSSEN INDUSTRIE)</u> * Zusammenfassung; Abbildung *	1,8,9	
P	& DE - A - 2 809 387		
	--		
	<u>DE - A - 2 054 590 (SCHLOEMANN)</u> * Seite 3, Zeile 22 - Seite 5, Ende; Abbildungen 1-4 *	1,42,44	
	----		KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
X	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.		
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		22-12-1980	CORNILLIE