



(12) Wirtschaftspatent

Teilweise bestätigt gemäß § 18 Absatz 1
Patentgesetz(19) **DD** (11) **258 382 B1**

5(51) B 21 D 43/05

PATENTAMT der DDR

(21) WP B 21 D / 300 749 1

(22) 13.03.87

(45) 22.08.90

(44) 20.07.88

(71) VEB Kombinat Umformtechnik „Herbert Warnke“ Erfurt, Schwerborner Straße 1, Erfurt, 5010, DD

(72) Amhof, Wilhelm; Kriese, Siegfried, Dipl.-Math.; Sieckel, Wolfgang, Dipl.-Phys.; Tomaschek, Bernhard, Dipl.-Ing., DD

(54) **Verfahren zur Antriebssteuerung einer Presse und einer Transfereinrichtung**

(55) Verfahren; Antriebssteuerung; Presse; Transfereinrichtung; Freigängigkeitswinkel

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Antriebssteuerung einer Presse und einer Transfereinrichtung mit von der Presse unabhängigem Antrieb. Mit diesem Verfahren wird eine universelle Nutzung von Presse und Transfervorrichtung als lose gekoppeltes System erreicht, indem der Freigängigkeitswinkel der Presse in seinem gesamten Bereich vollständig ausgenutzt wird. Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß zuerst die Ist-Pressenhubzahl erfaßt, die Geschwindigkeits- und Beschleunigungsparameter der Transferantriebseinheiten ermittelt und die Prozeßdaten mit den technischen Grenzwerten des Transfers verglichen werden, wobei in einem Vergleichsbaustein festgestellt wird, ob die Größe der Prozeßdaten innerhalb der Grenzwerte liegt, und danach die Ausgabe der Start-Stopp-Befehle und der Sollwerte für die Transferantriebseinheiten und eine Rückführung der Prozeßdaten in den Steuerungseingang erfolgt.

Patentanspruch:

Verfahren zur Antriebssteuerung einer Presse und einer Transfereinrichtung mit von der Presse unabhängigem Antrieb, der für die zwei- oder dreidimensionalen Bewegungen entsprechend Start-Stopp-Befehlen der Steuerung und in Abhängigkeit vom Freigängigkeitswinkel der Presse durch Servostellglieder in Bewegung versetzt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß zuerst die Ist-Pressenhubzahl erfaßt, die Geschwindigkeits- und Beschleunigungsparameter der Transferantriebseinheiten ermittelt und die Prozeßdaten mit den technischen Grenzwerten des Transfers verglichen werden, wobei in einem Vergleicherbaustein festgestellt wird, ob die Größe der Prozeßdaten innerhalb der Grenzwerte liegt, und danach die Ausgabe der Start-Stopp-Befehle und der Sollwerte für die Transferantriebseinheiten und eine Rückführung der Prozeßdaten in den Steuerungseingang erfolgt.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Antriebssteuerung einer Presse und einer Transfereinrichtung mit von der Presse unabhängigem Antrieb.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Nach der DE-OS 2746161 ist ein Verfahren zum Steuern des Antriebs einer Werkstückfordereinrichtung bei Bearbeitungsmaschinen mit vom Antrieb der Bearbeitungsmaschine unabhängigem Antrieb, insbesondere zum Steuern des Antriebes der Greiferschienen eines Greiferschienenorgans bekannt, nach dem der Antrieb der Werkstückfordereinrichtung in Abhängigkeit vom Weg eines Arbeitsmittels der Bearbeitungsmaschine und/oder vom Bearbeitungsfortschritt an dem bzw. einem Werkstück so gesteuert wird, daß jeweils beim Erreichen eines bestimmten Wegpunktes des Arbeitsmittels und/oder einer bestimmten Bearbeitungsstufe die Werkstückfordereinrichtung einen ebenfalls vorbestimmten Punkt ihrer Bewegungsbahn erreicht. Bei der Steuerung des Antriebes der Greiferschienen bei Pressen wird der Weg des Pressenstoßels abgetastet und mittels der so gewonnenen Stellgrößen der Greiferschienenantrieb gesteuert, wobei Punkten der Bewegungsbahn des Pressenstoßels Punkte der Wegkurve der Greiferschienen zugeordnet sind. Der Nachteil dieser Steuerung besteht in der elektrisch „starr“ Verknüpfung zwischen Pressen- und Transferbewegung. Sie schließt den Einzelhub als wichtiges Arbeitsregime für die Leistungs- und Werkzeugflexibilität bei der Nutzung des Pressenkomplexes aus. Außerdem ist der Komplex nur nach vorher eingegebenen, abgestimmten Bewegungsabläufen zu betreiben.

Nach der DE-OS 3425066 ist eine Steuerschaltung, beispielsweise mit Mikrorechner, für eine Transfereinrichtung mit zwei oder drei Bewegungsachsen bekannt, die Einrichtungen besitzt, um die die Hube festlegenden Signale getrennt von der Preßbewegung zu erzeugen, wo mit einer Pressensteuereinrichtung, die aufgrund der Ausgänge der signalerzeugenden Einrichtungen Pressenstart- und -stopfbefehle zu entsprechenden Zeitpunkten liefert, welche zumindest die Langsbewegung der Transfereinrichtung nicht stören, um intermittierend Preßvorgänge zu bewirken. Neben der abwechselnd intermittierenden Arbeitsweise von Presse und Transfervorrichtung ist es auch möglich, daß die Transfervorrichtung kontinuierlich betrieben wird, während die Start- und Stoppvorgänge der Presse mit einer entsprechenden zeitlichen Steuerung bezüglich des Materialvorschubs durchgeführt werden. Ferner kann die Presse kontinuierlich betrieben werden, während der Materialvorschub mit einer entsprechenden zeitlichen Steuerung bezüglich der Pressenbewegungen intermittierend abläuft. Die Lösung beinhaltet zwar auch den technologisch wichtigen Einzelhub, dieser muß aber von außen angewählt werden und ergibt sich nicht aus den aktuellen Parametern beim Betreiben des Komplexes. Durch die Anwahl bestimmter Hubmuster ist die Flexibilität hinsichtlich der Verwendung verschiedenster Werkzeugsätze eingeschränkt.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung liegt in der Schaffung eines Verfahrens zur Antriebssteuerung, durch das eine kollisionsfreie Bewegung zwischen Presse und Automatisierungseinrichtung bei höchstmöglicher Ausstoßleistung des Pressenkomplexes gewährleistet ist.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine universelle Nutzung von Presse und Transfervorrichtung als lose gekoppeltes System zu erreichen, indem der Freigängigkeitswinkel der Presse in seinem gesamten Bereich vollständig ausgenutzt wird. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß zuerst die Ist-Pressenhubzahl erfaßt, die Geschwindigkeits- und Beschleunigungsparameter der Transferantriebseinheiten ermittelt und die Prozeßdaten mit den technischen Grenzwerten des Transfers verglichen werden, wobei in einem Vergleicherbaustein festgestellt wird, ob die Größe der Prozeßdaten innerhalb der Grenzwerte liegt, und danach die Ausgabe der Start-Stopp-Befehle und der Sollwerte für die Transferantriebseinheiten und eine Rückführung der Prozeßdaten in den Steuerungseingang erfolgt.

Die Lösung ist aber auch bei allen anderen Zufuhr-, Entnahme- und Transportvorrichtungen gültig, die unabhängige Antriebe der einzelnen Bewegungsrichtungen besitzen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll an Hand von Zeichnungen näher erläutert werden. Die zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: Bewegungsablauf für den Schließ- und Hebehub – Geschwindigkeit über die Zeit

Fig. 2: Bewegungsablauf für den Schließ- und Hebehub – Weg über die Zeit

Fig. 3: Darstellung eines Komplexzyklus

Fig. 4: Blockschaltbild zur Darstellung des Verfahrens.

Die Bedingungen der modernen metallverarbeitenden Industrie fordern Automatisierungseinrichtungen, die sich durch einen hohen Flexibilitätscharakter auszeichnen. Die vorliegende technische Lösung erfüllt diese Bedingungen durch eine Steuerung, die eine optimale Werkstück-, Werkzeug-, Maschinen- und Leistungsflexibilität ermöglicht. Die Transfereinrichtung wird von unabhängigen Hydromotoren betrieben. Die Schrittweiten aller drei Bewegungen sind frei wählbar. Der Bewegungsablauf von Schließen–Öffen und Heben–Senken wird beispielsweise mit festen dynamischen Parametern und die Transportbewegung nach Beschleunigung und Geschwindigkeit optimiert.

Die Figuren 1 und 2 zeigen die Bewegungsabläufe für die Hebe- bzw. Schließbewegung bei unterschiedlichen Hublängen. Bei Vorgabe der Hochlauf- und Bremsbeschleunigung sowie der Grenzgeschwindigkeit lassen sich durch Variation der Schaltunkte beliebige Schließ- und Hebehübe realisieren. Soll die Hauptbewegung der Transfereinrichtung, die Transportbewegung, dynamisch optimiert werden, so stellt sich sofort die Frage nach der verfügbaren Transportzeit. Von besonderer Bedeutung ist dabei der Pressensperrwinkel, eine technologische Größe, die durch die Pressen- und Werkzeugparameter eindeutig definiert ist. Innerhalb dieses Sperrwinkels dürfen Teile der Transfereinrichtung sich nicht in dem Raum der Presse befinden, der durch das sich bewegende Oberwerkzeug beschrieben wird. Somit wird der Sperrwinkel zu einer werkzeugspezifischen Größe. Für eine Optimierung gelten folgende Prämissen:

1. Presse arbeitet im Dauerhub, Transfer im Schaltbetrieb
2. vollständige Ausnutzung des Freiwinkels
3. hubzahlabhängige Berechnung der minimal möglichen Beschleunigung der Transportbewegung zur Gewährleistung einer optimalen Laufruhe und Ablagegenauigkeit
4. bei Erreichen der maximal möglichen Transferparameter (Geschwindigkeit und Beschleunigung) automatischer Übergang in den Einzelhub der Presse und damit Folgeschaltung
5. Realisierung eines Klassensystems für technologisch bedingt langsame Transportvorgänge bzw. Einfahrregime.

Ausgehend von diesen Prämissen ergibt sich das Verfahren zur Antriebssteuerung, wie in Fig. 4 dargestellt.

Zuerst erfolgt die Ermittlung des Freigängigkeitswinkels durch die Bestimmung festgelegter Werkzeugkonturen. Ein Sensor ermittelt bei jedem Hub der Presse die aktuelle Pressendrehzahl und ermittelt daraus die Zykluszeit. Aus dem Freiwinkel und der Zykluszeit ergibt sich die für die Transferbewegung zur Verfügung stehende Zeit. Mit den konstanten Zeiten für die Schließ- und Hubbewegung folgt daraus die Zeit für die Längsbewegung. Unter der Bedingung minimaler Beschleunigung lassen sich für jeden Längshub die optimierten Parameter von Beschleunigung und Geschwindigkeit ermitteln. Entsprechend dieses beschriebenen Berechnungsalgorithmus werden für den jeweiligen Werkzeugsatz folgende Parameter über ein Terminal der Steuerung eingegeben:

- Beginn und Ende des Sperrwinkels
- Hebehub
- Schließhub
- Tansporthub

In Figur 3 ist der Ablauf eines Komplexzyklusses dargestellt. Dabei bedeuten

- (1) Stößelbewegung
- (2) Schließbewegung (quer)
- (3) Hubbewegung (vertikal)
- (4) Transportbewegung (längs).

Nachdem die Presse gestartet wurde, erfaßt ein Meßsystem die aktuelle Hubzahl und der steuerungsinterne Rechner ermittelt nach oben beschriebenem Algorithmus die optimierten dynamischen Parameter für die Hauptbewegung.

Erreicht der Kurbelwinkel der Presse das Ende des Sperrwinkels, so wird der Start des Transfers ausgelöst. Sein Bewegungsablauf ist nun so abgestimmt, daß mit Beginn des Sperrwinkels der Transfer den vom Oberwerkzeug beschriebenen Raum verlassen und auch rechtzeitig vor dem erneuten Einschaltimpuls den Gesamtzyklus beendet hat.

Somit arbeitet die Presse im Dauerhub, der Transfer im Schaltbetrieb. Wird die Pressenhubzahl gesteigert während des Dauerhubes oder im ausgekuppelten Zustand, so wird diese Erhöhung im nächsten Hub registriert und neue Parameter für den Transfer berechnet.

Erreicht oder übersteigt dabei die ermittelte Geschwindigkeit oder Beschleunigung vorher festgelegte Grenzwerte, so erfolgt die Bewegung des Transfers mit diesen Grenzwerten.

Die Steuerung registriert diesen Zustand und unterbricht den Dauerhub der Presse im oberen Totpunkt und leitet eine Folgesteuerung im Einzelhub ein.

Bei dem Übergang vom Dauerhub in den Einzelhub geht die Ausstoßleistung des Komplexes zurück (Verlustzeit während der Kupplungsvorgänge). Durch eine weitere Hubzahlsteigerung der Presse kann jedoch die maximale Dauerhubleistung wieder erreicht bzw. übertroffen werden.

Für Transportvorgänge, die aus technologischen Gründen bzw. zu Einrichtzwecken langsam ablaufen sollen, ist die automatische Anpassung der Transferzykluszeit an die Pressenhubzahl uneffektiv. Deshalb wurde in die Steuerung ein anwählbares Klassensystem aufgenommen, das aus festen aber niedrigen dynamischen Transferparametern besteht. Beim Aufruf einer dieser Klassen entfällt der Berechnungsalgorithmus und aus Gründen der Freigängigkeit arbeitet der Komplex in Folgesteuerung mit Einzelhub. Dabei kann durch eine hohe Pressenhubzahl trotz langsamen Teiletransportes auch eine optimale Ausstoßleistung erzielt werden. Nach Ermittlung der optimierten Bewegungsparameter bzw. nach Aufruf der festen Werte aus den Klassenregimen erfolgt die Sollwertvorgabe für die Bewegungsabläufe, die Istwertrückführung und die erforderliche Regelung nach bekannten Strukturen, die nicht Gegenstand des Patentes sind.

Gleiches gilt für die Sicherheitsschaltung, die die Einhaltung der Freigängigkeitskurven überwacht.

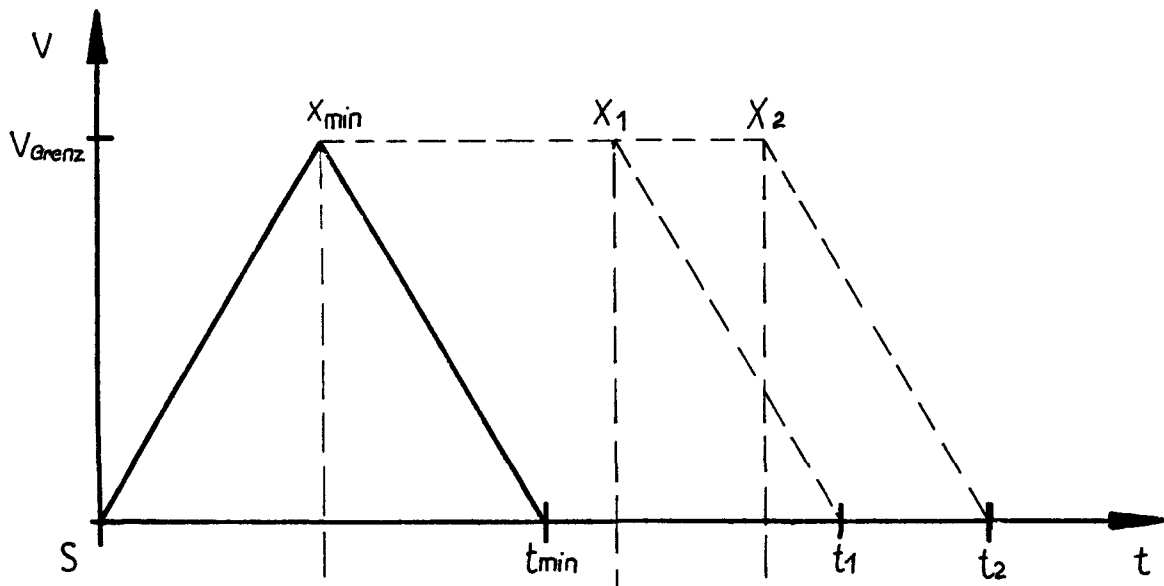


Fig.1

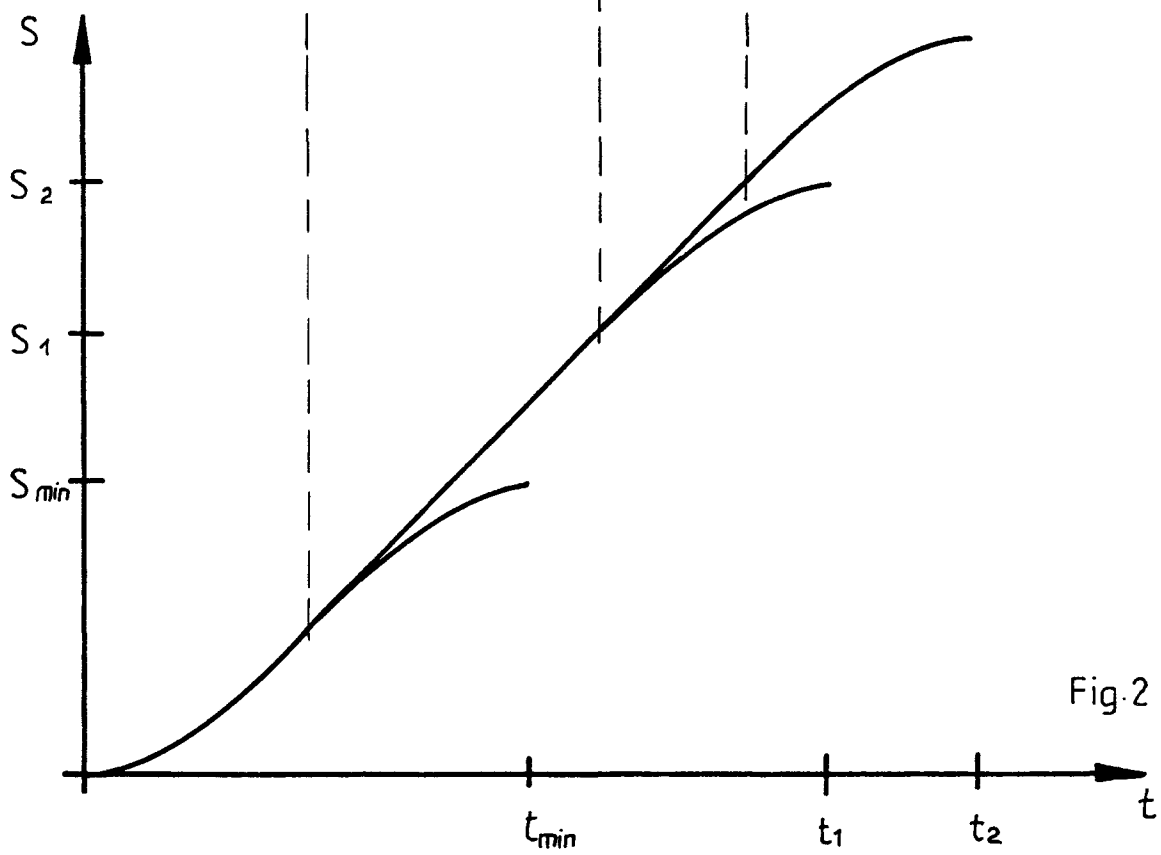


Fig.2

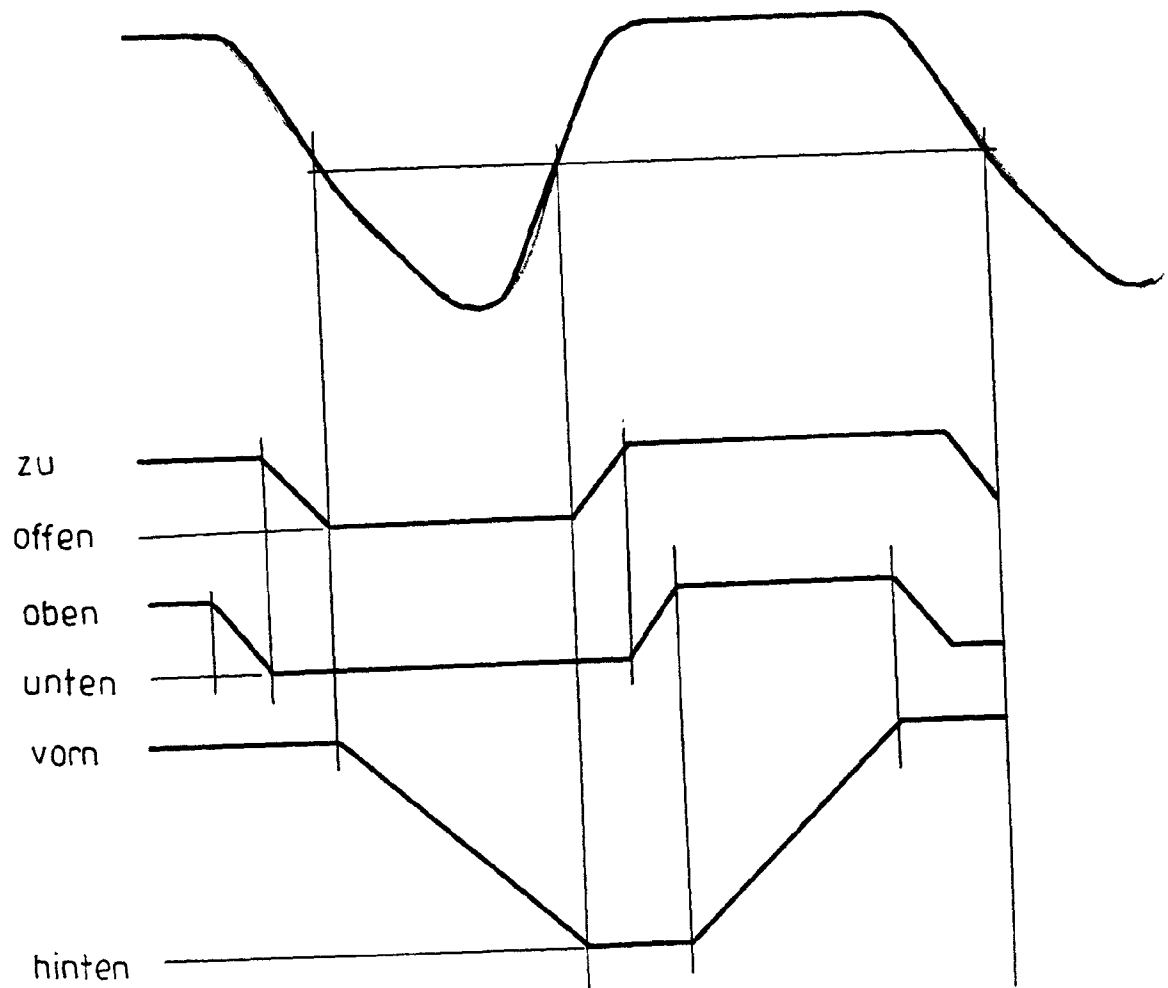
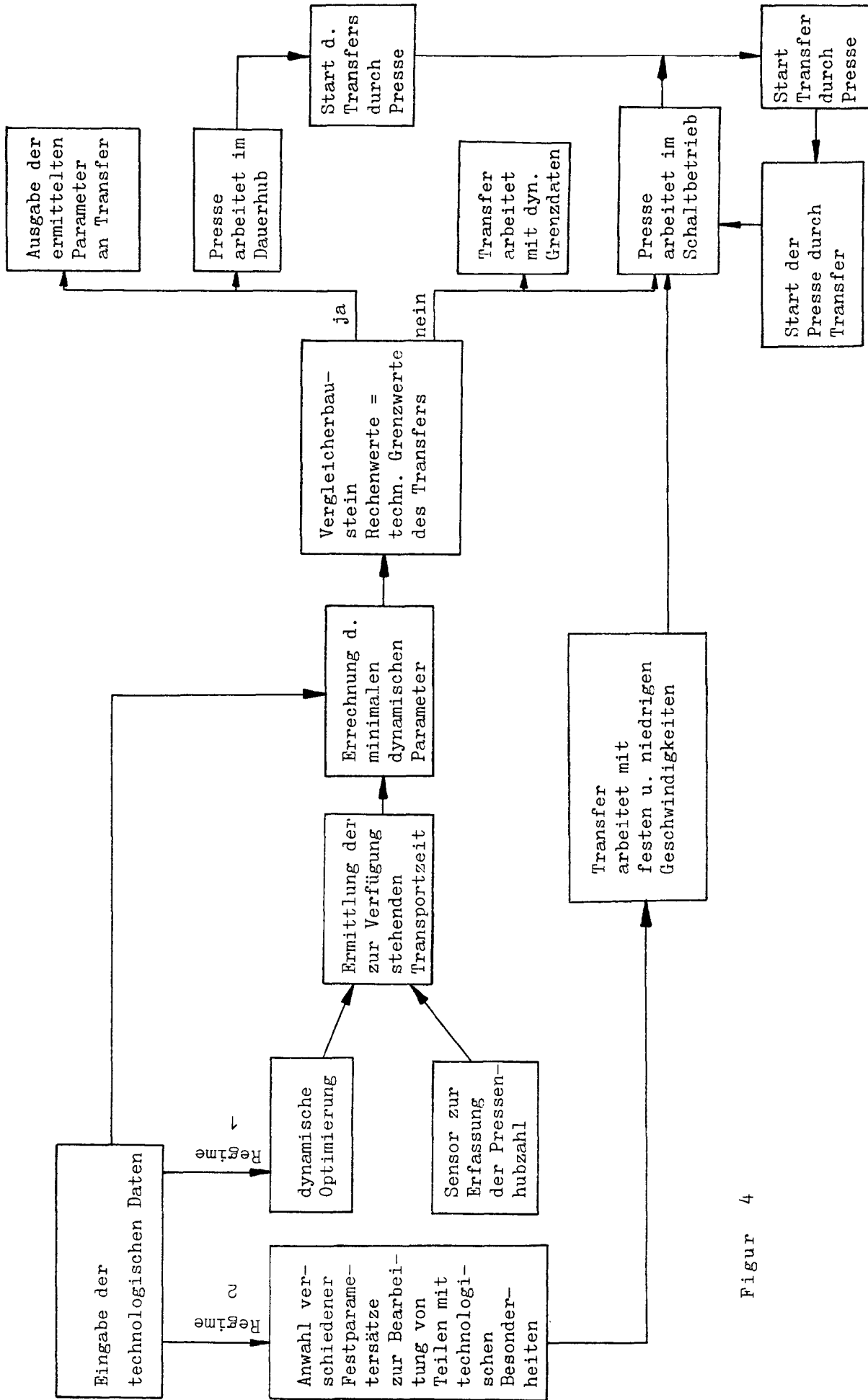


Fig. 3



Figur 4