



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **252 258 A1**4(51) G 05 D 9/12
B 65 B 1/12

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP G 05 D / 293 792 2	(22)	22.08.86	(44)	09.12.87
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71)	VEB Kombinat NAGEMA, Breitscheidstraße 46/56, Dresden, 8045, DD
(72)	Kühnast, Bernd, Dr.-Ing.; Hillinger, Peter, Dipl.-Ing.; Scheffler, Thomas, Dipl.-Ing., DD

(54)	Verfahren zur Steuerung von Verarbeitungsmaschinen
------	--

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung von Verarbeitungsmaschinen, insbesondere zur Regelung der Arbeitsgeschwindigkeit, bei dem durch Sensoren im Bereich der Verpackungsmaschine eine stetige Ermittlung der tatsächlichen Produktion erfolgt. Ziel der Erfindung ist es, die Produktivität von Verarbeitungsmaschinen zu steigern. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die maximal mögliche Produktivität einer Verarbeitungsmaschine zu bestimmen. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Belastung des Antriebsmotors kontinuierlich ermittelt wird, mit diesem Wert ein Belastungsäquivalent gebildet wird und weiterhin der Zusammenhang zwischen der Stellgröße Drehwinkel und der dosierten Masse analysiert wird und die minimale Dosierzeit aus dem Belastungsäquivalent, der Stellgröße Drehwinkel und der zulässigen Belastung des Antriebsmotors ermittelt wird.

Patentanspruch:

1. Verfahren zur Steuerung von Verarbeitungsmaschinen, insbesondere der Arbeitsgeschwindigkeit einer Schüttgutverpackungsmaschine, bei dem durch
 - Sensoren im Bereich der Verarbeitungsmaschine
 - eine stetige Ermittlung der tatsächlichen Produktion erfolgt, **dadurch gekennzeichnet**, daß
 - die Belastung des Antriebsmotors kontinuierlich ermittelt wird,
 - mit diesem Wert ein Belastungsäquivalent gebildet wird und weiterhin
 - der Zusammenhang zwischen der Stellgröße Drehwinkel und der dosierten Masse analysiert wird und
 - die minimale Dosierzeit aus dem Belastungsäquivalent, der Stellgröße Drehwinkel und der zulässigen Belastung des Antriebsmotors ermittelt wird.
2. Verfahren zur Steuerung von Verarbeitungsmaschinen nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Belastungsäquivalent
 - aus dem Integrationsergebnis des gemessenen, diskretisierten und quadrierten Motorstroms,
 - multipliziert mit den Quotienten aus dem Quadrat der Dosierzeit und
 - multipliziert mit der erforderlichen Stellgröße Drehwinkel besteht.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung von Verarbeitungsmaschinen, insbesondere zur Regelung der Arbeitsgeschwindigkeit, bei dem durch Sensoren im Bereich der Verarbeitungsmaschine eine stetige Ermittlung der tatsächlichen Produktion erfolgt.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Aus der DE-OS 31 20 603 ist für Verarbeitungsmaschinen eine Lösung bekannt, bei der die tatsächliche Produktivität aus der eingegebenen Anzahl von Gefäßen, der Behandlungszeit, der möglichen Produktivität und dem aktuellen Befüllungsgrad stetig rechnerisch ermittelt wird. Die sich daraus ergebenden Kenngrößen werden zur Regelung der Arbeitsgeschwindigkeit der Maschine selbst und/oder weiterer zugeordneter Maschinen herangezogen.

Die Ermittlung erfolgt nach einem Berechnungsalgorithmus mittels Rechner auf der Grundlage von Sensorimpulsen aus dem Bereich der Maschine, die kontrollierend wirken. Die Regelungsgröße wird durch die Sensorimpulse adaptiv selbsttätig verändert und optimiert. Nachteilig ist, daß die Regelung nur nach einer definierten Anzahl von Produkten erfolgt und keine Effektivitätskriterien zugrunde liegen.

Diesen Nachteil beseitigt die in der DE-OS 2508 113 beschriebene Lösung. Über direkt im Produktionsprozeß erfaßte Daten und ein Programm, das das gewünschte Ziel festhält, wird die optimale Arbeitsgeschwindigkeit ermittelt. Dabei wird durch Verarbeitung der über Sensoren erhaltenen Werte und der von Hand eingegebenen Sollwert-Angaben unter Berücksichtigung des Zielprogramms Art und Weise der Änderung der zuvor eingestellten Arbeitsgeschwindigkeit im Hinblick auf Erreichen des Optimalwertes festgelegt. Die Änderung wird automatisch durchgeführt. Anschließend wird erneut eine Information über den mit veränderter Arbeitsgeschwindigkeit ablaufenden Produktionsvorgang eingeholt, die Arbeitsgeschwindigkeit wiederholt bis zum Erreichen des Optimalwertes verändert und auf diesen Wert automatisch eingestellt.

Auf der Grundlage stetig zu ermittelnder Informationen wird durch die Einrichtung der eingestellte Optimalwert der Arbeitsgeschwindigkeit laufend überprüft und bei veränderten Bedingungen des Verarbeitungsprozesses und Systemparametern korrigiert.

Die beschriebenen Lösungen haben den Nachteil, daß die betreffenden Verarbeitungsmaschinen nicht mit der maximal möglichen Produktivität betrieben werden können.

Die Ursache dafür ist, daß die maximal mögliche Produktivität, die eine instationäre Größe darstellt, schwer bestimmbar ist. Diese Größe hängt von vielfältigen Einflüssen ab, wie z.B. Guteigenschaften, Eigenschaften des Verpackungsmittels und Belastbarkeit der eingesetzten Antriebe. Dadurch ist der Anwender gezwungen, die Anlage sicher unterhalb der maximal möglichen Produktivität zu betreiben, um Ausschußproduktion zu vermeiden und unzulässige Überlastung der Antriebe zu verhindern.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Produktion von Verarbeitungsmaschinen zu steigern.

Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die maximal mögliche Produktivität einer Verarbeitungsmaschine zu bestimmen. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Belastung des Antriebsmotors kontinuierlich ermittelt wird, mit diesem Wert ein Belastungsäquivalent gebildet wird und weiterhin der Zusammenhang zwischen der Stellgröße Drehwinkel und der dosierten Masse analysiert wird und die minimale Dosierzeit aus dem Belastungsäquivalent, der Stellgröße Drehwinkel und der zulässigen Belastung des Antriebsmotors ermittelt

wird und die minimale Dosierzeit aus dem Belastungsäquivalent, der Stellgröße Drehwinkel und der zulässigen Belastung des Antriebsmotors ermittelt wird.

Diese Lösung hat den Vorteil, daß die Verarbeitungsmaschinen trotz schwankender Umwelt- und Guteigenschaften und eines veränderlichen Maschinenzustandes mit der maximal möglichen Produktivität betrieben werden können, ohne daß es zu Ausschußproduktion kommt oder die Antriebe unzulässig überlastet werden.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachfolgend am Beispiel einer Schüttverpackungsmaschine mit Dosierschneckeneinrichtung beschrieben werden.

Bei derartigen Einrichtungen wird das Verarbeitungsgut mittels intermittierend bewegter Dosierschnecke in die Verpackungsmittel gefördert. Vorzugsweise wird ein Gleichstromstellmotor zum Betrieb der Dosierschnecke angewendet. Die Auslegung der Motoren erfolgt auf Betrieb nahe der Belastungsgrenze. Im Betriebsfall der Maschine wird kontinuierlich die Belastung des Motors ermittelt. Im konkreten Anwendungsfall ist das der Motorstrom. Der Motorstrom wird gemessen, diskretisiert, quadriert und integriert. Im Ergebnis wird ein Belastungsäquivalent gebildet. Das Belastungsäquivalent besteht aus dem Integrationsergebnis, das mit dem Quotienten aus dem Quadrat der Dosierzeit und mit der erforderlichen Stellgröße Drehwinkel multipliziert wird.

Weiterhin erfolgt eine Kontrollwägung (Ist-Wert) der dosierten Massen bei jedem Dosiervorgang und eine rechnerische Analyse des Zusammenhangs zwischen der dosierten Masse und der Stellgröße Drehwinkel der Dosierschnecke.

Daraus und aus der zu dosierenden Masse (Sollwert) wird die für die nächste Dosierung erforderliche Stellgröße Drehwinkel ermittelt.

Die minimale Dosierzeit ergibt sich als Quadratwurzel aus dem Produkt des Belastungsäquivalents, der Stellgröße Drehwinkel und dem Reziprokwert der zulässigen Motorbelastung. Das ist die Voraussetzung für eine produktivitätsmaximale bzw. produktivitätsoptimale Fahrweise der Schüttgutverpackungsmaschine.
