

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

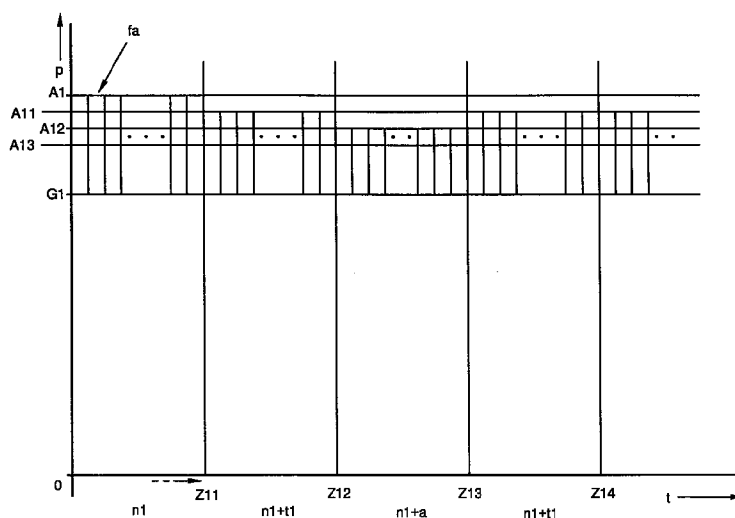
EP 0 849 205 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG(43) Veröffentlichungstag:
24.06.1998 Patentblatt 1998/26(51) Int. Cl.⁶: **B65H 54/70**, B65H 67/08,
D01H 13/32, D01H 15/00,
G05D 16/20(21) Anmeldenummer: **97120240.3**(22) Anmeldetag: **19.11.1997**(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**(71) Anmelder:
**W. SCHLAFHORST AG & CO.
D-41061 Mönchengladbach (DE)**(30) Priorität: **20.12.1996 DE 19653617**(72) Erfinder: **Schmitz, Wilhelm
41169 Mönchengladbach (DE)****(54) Verfahren zum Regeln des Unterdrucks in einer Saugluftanlage einer Textilmaschine**

(57) Zur energie- und ergebnisbezogenen Optimierung der Saugleistung eines Saugaggregats einer Saugluftanlage an einer Textilmaschine wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß nach dem Start einer Garnpartie mit voreingestelltem Unterdruck in Grund- und Arbeitsbedarf in einer vorgebbaren Zeitspanne die durch zu geringen Unterdruck bedingten nicht behebbaren Fehler und Versuche der Fehlerbehebung gezählt werden, daß anschließend die Saugleistung des Saug-

aggregates verändert wird, daß nach einer weiteren Zeitspanne die Anzahl der aufgetretenen Fehler der bezeichneten Art mit der Anzahl der in der vorhergehenden Zeitspanne aufgetretenen Fehler verglichen wird, und daß bei einer eine maximal vorgegebene Fehleranzahl überschreitenden Fehlerdifferenz die höhere und bei deren Unterschreiten die niedrigere Saugleistung ausgewählt wird.

**FIG. 1****EP 0 849 205 A2**

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein verfahren zum Regeln des Unterdrucks in einer Saugluftanlage mit einem Saugaggregat an einer Textilmaschine entsprechend dem Oberbegriff des ersten Anspruchs.

An Textilmaschinen wird für eine Vielzahl von Arbeitsprozessen Saugluft benötigt. Beispielsweise bei Spinnmaschinen wird nach einem Fadenbruch das Fadenende mit Saugluft von der Auflaufspule abgesaugt und zum Anspinnen pneumatisch vorbereitet. Bei Spulmaschinen, die eine Vielzahl von nebeneinander angeordneten Spulstellen aufweisen, ist bei jeder Spulstelle im Fadenlauf eine Fangdüse angeordnet, um bei einem eventuellen Fadenbruch das Fadenende des Unterfadens einzusaugen und zu halten, damit kein Trommelwickel auftritt. Ständig anliegende Saugluft in der Nähe der Ablaufspule dient dem Absaugen von Schmutz, Flugstaub und Fasern, der beim Ablauf des Fadens von der Ablaufspule entsteht. Da die Saugluft für die Zwecke permanent benötigt wird, wird der dazu erforderliche Unterdruck als Grundbedarf des Unterdrucks der Spulmaschine bezeichnet. Ereignisse, bei deren Eintritt ein erhöhter Saugluftbedarf und damit ein erhöhter Unterdruck erforderlich ist, sind insbesondere das Ansaugen der Fadenenden vor dem Fadenverbinden.

Für den Grundbedarf oder für den Arbeitsbedarf wird in der Regel eine solche Saugleistung eingestellt, daß jeweils ein aufgrund von Erfahrungswerten als optimal angesehener Unterdruck bereitgestellt wird. Ob die eingestellten Unterdrücke tatsächlich optimal sind, kann nur geprüft werden, wenn es eine Vergleichsmöglichkeit gibt. Es ist möglich, daß ein vorab eingestellter Unterdruck abgesenkt werden kann, ohne daß die Qualität des Garns darunter leidet oder vermehrt Fehler auftreten und der Nutzeffekt der Maschine sinkt. Andererseits ist es auch möglich, daß der vorab eingestellte Unterdruck nicht optimal ist und durch das Anheben auf ein höheres Niveau die Anzahl der auftretenden Fehler gesenkt werden kann. Entsprechend dem Sprachgebrauch bedeutet ein Erhöhen des Unterdrucks ein weiteres Absenken des absoluten Drucks und ein Absenken des Unterdrucks ein Ansteigen des absoluten Drucks.

Aus der DE 44 46 379 A1 und der DE 195 11 960 A1 ist es bekannt, an einer Textilmaschine zunächst einen Unterdruck einzustellen, mit dem der Grundbedarf des Unterdrucks der Textilmaschine gedeckt wird. Treten die bereits genannten Ereignisse auf, wird der Unterdruck jeweils vorab auf ein so hohes Niveau angehoben, daß sichergestellt ist, daß sowohl die Ereignisse, die einen erhöhten Saugluftbedarf erfordern, abgearbeitet werden können als auch gleichzeitig der Grundbedarf der Maschine gedeckt wird.

Aus der DE 195 11 960 A1 ist es außerdem bekannt, die Qualität der ausgeführten Arbeit bei der Abarbeitung der Ereignisse zu überprüfen und bei Qua-

litätsabweichungen von einem vorgegebenen Toleranzbereich den vorgebbaren erhöhten Unterdruck sofort entsprechend anzupassen. Diese Vorgehensweise erfordert eine sofortige Prüfung des Ergebnisses der Arbeit nach der Abarbeitung eines Ereignisses. Eine daraus resultierende Korrektur erfolgt jeweils auf das Ereignis bezogen. Hieraus ergeben sich ständige Schwankungen der pro Ereignis vorgesehenen Unterdruckänderungen, die arbeitsstellenbedingt sind. Eine Übertragung auf andere Arbeitsstellen führt möglicherweise zu zusätzlichen Fehlern.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, partiebezogen die Unterdruckversorgung bezüglich Energiebedarf und Erfolg zu verbessern.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt mit Hilfe der kennzeichnenden Merkmale des ersten Anspruchs. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden in den Unteransprüchen beansprucht.

Die Erfindung ermöglicht eine selbsttätige Optimierung der Saugleistung eines Saugaggregats einer Textilmaschine, bezogen auf eine Partie, durch selbsttätige Veränderung eines zu Partiebeginn vorab eingestellten Unterdrucks, eine anschließende Auswertung der Auswirkung auf die Anzahl der jeweils auftretenden Fehler und eine in Abhängigkeit des Ergebnisses erfolgende Bestätigung oder weitere Veränderung des Unterdrucks.

Durch Absenken der Saugleistung kann Energie eingespart werden. Andererseits führt eine Absenkung der Saugleistung in Abhängigkeit vom Unterdruckniveau und spezifischen Bedingungen der jeweiligen Partie dazu, daß die Zahl der auftretenden Fehler steigt. Die Absenkung der Saugleistung kann deshalb nur so weit gehen, wie der Nutzeffekt der Maschine nicht signifikant sinkt. Die Anzahl der auftretenden Fehler respektive Fehlertendenz ist also das Kriterium, ob und wie weit der Unterdruck abgesenkt werden kann. Angestrebt wird der niedrigste mögliche Unterdruck bei einer tolerierbaren Anzahl von Fehlern. Die Bestimmung der Priorität der beiden Merkmale erfolgt durch den Betreiber der Maschine.

Zum Partiebeginn ist die Saugleistung des Saugaggregats so eingestellt, daß ein vorgegebener Unterdruckwert erreicht wird. Es kann ein Unterdruck für den Grundbedarf und ein weiterer, höher liegender Unterdruck für den Arbeitsbedarf vorgegeben sein. Fehler, die bei ungenügendem Unterdruck des Grundbedarfs auftreten, sind Trommelwickel. Trommelwickel gehören zu den Fehlern, die eine Maschine nicht selbst beheben kann und deshalb ein Eingreifen einer Bedienungsperson erfordern. Als Fehler werden weiterhin Wiederholstörungen bei der druckluftunterstützten Störungsbehebung angesehen, wenn beim Absaugen des Fadenendes von der Auflaufspule und beim Abholen des Unterfadens vom Kops aufgrund eines ungenügenden Unterdrucks des Arbeitsbedarfs Versuche der Fehlerbehebung unternommen werden müssen. Schlagen diese Versuche, deren Anzahl vorgebar ist, fehl, sind

die aufgetretenen Fehler ebenfalls nicht automatisch behebbar, weil die entsprechende Arbeitsstelle stillgesetzt wird, damit der Fehler ebenfalls von einer Bedienungsperson behoben werden kann.

Liegen bereits Erfahrungswerte über die mögliche Anzahl von Fehlern vor, die im Durchschnitt innerhalb einer bestimmten Zeitspanne während des Partieablaufs auftreten, kann diese Anzahl bereits für eine vergleichbare Zeitspanne nach Partiebeginn als Maßstab genommen werden.

Aufgrund des Vergleichs der Anzahl der aufgetretenen Fehler bei einem bestimmten Saugluftbedarf mit dem vorgegebenen Grenzwert fällt die Entscheidung, wie die Saugleistung verändert werden muß, das heißt, ob der Unterdruck für den entsprechenden Bedarf angehoben werden muß oder ob er abgesenkt werden kann. Die Änderung des Unterdrucks erfolgt schrittweise um jeweils einen vorgegebenen Betrag, beispielsweise um jeweils 2 mbar. Die Änderung des Unterdrucks erfolgt durch eine entsprechende Einstellung der Saugleistung des Saugaggregats, in der Regel durch eine entsprechende Änderung der Drehzahl des Antriebsmotors des Saugaggregats.

Um einen systematischen Vergleich der Fehlerhäufigkeit bei jeder erneuten Änderung des Unterdrucks zu ermöglichen, sind die Zeitspannen, in denen die Auswirkungen der Änderung überprüft werden, identisch. Bei Spulmaschinen kann beispielsweise die Laufzeit der Köpse bei der Bemessung der Zeitspannen ausschlaggebend sein. Bei grobem Garn sind die Kopswechsel häufiger und damit die Möglichkeiten, daß beim Kopswechsel Fehler auftreten, insbesondere beim Abholen des Oberfadens, größer als bei länger laufenden Kopsen, beispielsweise bei feinerem Garn.

Ergibt sich bei der ersten Absenkung des Unterdrucks für einen Bedarf, insbesondere beim Start einer Partie, von der noch keine Erfahrungswerte vorliegen, daß die Fehlerdifferenz über einer tolerierbaren Grenze liegt, ist es vorteilhaft, wenn der Unterdruck unmittelbar über den eingestellten Anfangsdruck angehoben wird. Dann wird wieder in einer vergleichbaren Zeitspanne die Anzahl der auftretenden Fehler gezählt. Sinkt die Anzahl der Fehler gegenüber der Anzahl in der ersten Zeitspanne nach Partiebeginn deutlich, ist eine Anhebung des Unterdrucks um einen weiteren festgelegten Betrag und eine erneute Prüfung möglich. Der Unterdruck wird nur dann wieder auf den zu Partiebeginn eingestellten Unterdruck abgesenkt, wenn eine Anhebung des Unterdrucks keine signifikante Verbesserung hinsichtlich der Anzahl der auftretenden Fehler bringt.

Wird eine Partie gestartet, von der noch keine Erfahrungswerte vorliegen, wird die Anzahl der Fehler, die in einer festgelegten Zeitspanne nach Partiebeginn auftritt, als Vergleichswert für die Anzahl auftretender Fehler in nachfolgenden Zeitspannen zugrundegelegt. Der Unterdruck wird in der nachfolgenden Zeitspanne abgesenkt. Die Anzahl der dann auftretenden Fehler entscheidet darüber, ob der Unterdruck weiter abge-

senkt werden kann oder ob er sogar über das eingangs eingestellte Niveau angehoben werden muß. Ergibt ein Vergleich der Anzahl der aufgetretenen Fehler mit der Anzahl der in der vorhergehenden Zeitspanne aufgetretenen Fehler, daß die Fehlerdifferenz die maximal vorgegebene Differenz unterschritten hat, kann die nächstniedrigere Saugleistung ausgewählt werden. Ergibt der Fehlervergleich, daß die Fehlerdifferenz die vorgegebene Fehlerdifferenz überschritten hat, wird die Saugleistung mindestens wieder auf das vorausgegangene Niveau angehoben.

Wenn nach dem Absenken des Unterdrucks für einen bestimmten Bedarf so viele Fehler auftreten, daß bereits vor Ablauf der Zeitspanne ein Grenzwert überschritten wird, wird der Unterdruck wieder auf das vorhergehende Niveau angehoben. Dadurch wird vorteilhaft verhindert, daß der Nutzeffekt der Maschine unnötig absinkt.

Bei der Herstellung einer Partie können Ereignisse eintreten, die zu erhöhten Fehlerschaltungen führen, ohne daß der Grund bei einem falsch eingestellten Unterdruck liegt. Vermehrte Fehlschaltungen können beispielsweise bei fehlerhaftem Garn auftreten. Um die Ermittlung eines optimalen Unterdrucks von solchen Ereignissen unabhängig zu machen, ist es vorteilhaft, die stufenweise Änderung des Unterdrucks vom Ausgangsniveau mindestens noch ein weiteres Mal durchzuführen. Dadurch wird erreicht, daß der zunächst als optimal angesehene Unterdruckwert für einen bestimmten Bedarf bestätigt wird oder korrigiert werden muß.

Der auf den jeweiligen Bedarf bezogen niedrigste ermittelte Wert eines Unterdrucks einer Zeitspanne wird partiebezogen in der Regeleinrichtung der Textilmaschine abgespeichert, wenn in dieser Zeitspanne der Grenzwert für die Fehler nicht überschritten wird. Um das Ergebnis abzusichern, kann der ermittelte optimale Wert des Unterdrucks in mindestens einer weiteren Zeitspanne überprüft werden. Die Abspeicherung des optimalen Werts für den Unterdruck eines Bedarfs erfolgt automatisch und unabhängig von der Beobachtung einer Bedienungsperson.

Der abgespeicherte optimale auf eine Partie bezogene Wert eines Unterdrucks für einen bestimmten Arbeitsbedarf kann bei jedem Neustart einer vergleichbaren Partie automatisch als Vorgabewert des Unterdrucks eingestellt werden. Eine Vorgabe durch eine Bedienungsperson ist dadurch nicht erforderlich.

In der Regel besteht zwischen dem Unterdruck für den Grundbedarf und dem Unterdruck für den Arbeitsbedarf eine vorgegebene feste Abhängigkeit. Bei einer Vorgabe des Unterdrucks für den Grundbedarf wird der Unterdruck für den Arbeitsbedarf als vorgegebener prozentualer Anstieg des Grundbedarfs eingestellt. Bei einer Änderung des Unterdruckwerts für den Grundbedarf erfolgt proportional eine gleichsinnige Änderung des Unterdruckwerts für den Arbeitsbedarf. Die Änderung des Unterdrucks für den Arbeitsbedarf und die Änderung des Unterdrucks für den Grundbedarf kann

aber auch unabhängig voneinander erfolgen. Bei der Änderung des Unterdrucks für den einen Bedarf bleibt der Unterdruck des anderen Bedarfs auf demselben Niveau.

Anhand von Ablaufdiagrammen von Ereignis, Druck und Zeit wird die Erfindung näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 ein Druck-Zeitdiagramm mit stufenweiser Absenkung des Unterdrucks für den Arbeitsbedarf,
- Fig. 2 ein Druck-Zeitdiagramm mit stufenweiser Absenkung des Unterdrucks für den Grundbedarf,
- Fig. 3 ein Druck-Zeitdiagramm mit gleichzeitiger stufenweiser Absenkung des Unterdrucks für den Arbeitsbedarf und des Unterdrucks für den Grundbedarf mit Wiederholung der stufenweisen Unterdruckabsenkung und
- Fig. 4 ein Druck-Zeitdiagramm mit Erhöhung des Unterdrucks für den Arbeitsbedarf über den eingestellten Wert.

In Fig. 1, einer nicht maßstabgerechten Darstellung, ist über die Zeit t der Unterdruck p aufgetragen. Es handelt sich hier um die Darstellung des Druck-Zeitdiagramms einer Spulmaschine. An dieser Spulmaschine liegt ein konstanter Unterdruck $G1$ für den Grundbedarf an. Es ist der Unterdruck, der unter anderem ständig an den Fangdüsen im Fadenlaufweg anliegt. Der Unterdruck für diesen Grundbedarf soll im vorliegenden Fall nicht geändert werden.

Eingezeichnet ist weiterhin ein über dem Grundbedarf liegender Unterdruck $A1$ für den Arbeitsbedarf. Das ist der Unterdruck, der benötigt wird, um das Fadenende von der Auflaufspule zu holen und den Unterfaden vom Kops anzusaugen. Während der Grundbedarf $G1$ beispielsweise bei 45 mbar liegt, liegt der Unterdruck $A1$ für den Arbeitsbedarf bei 60 mbar. Zur Ermittlung eines partiebezogenen optimalen Unterdrucks für den Arbeitsbedarf wird zum Zeitpunkt Null die Partie mit dem eingestellten Unterdruck $A1$ gestartet.

Während der Laufzeit der Partie soll der Unterdruck für den Arbeitsbedarf stufenweise um denselben Betrag abgesenkt werden. Die Absenkung, im vorliegenden Ausführungsbeispiel übertrieben dargestellt, soll beispielsweise 2 mbar betragen. Eingezeichnet in das Diagramm sind drei Stufen $A11$, $A12$ und $A13$ der Absenkung des Unterdrucks.

Auf der Zeitachse sind gleich große Zeitabschnitte $Z11$, $Z12$, $Z13$ und $Z14$ aufgetragen. Diese sind die identischen Zeitspannen, in denen jeweils die Anzahl der aufgetretenen Fehler gezählt werden.

Mit dem Beginn der Partie liegt zunächst für die Zeitspanne $Z11$ der Unterdruck $A1$, der noch nicht

abgesenkte Unterdruck für den Arbeitsbedarf, jeweils dann an einer Arbeitsstelle an, wenn ein Ereignis abgearbeitet wird. Bei jeder Abarbeitung eines Ereignisses, eines Fehlers fa , steigt der Unterdruck vom Grundbedarf $G1$ auf den Unterdruck $A1$ an, wie durch die die Fehler symbolisierenden Striche fa angedeutet wird. Jeder Strich stellt somit einen aufgetretenen Fehler dar.

Bei Partien, von denen Erfahrungswerte über die mögliche Anzahl auftretender Fehler vorliegen, werden diese Erfahrungswerte als Richtwerte zugrundegelegt. Bereits in der ersten Zeitspanne, hier $Z11$, nach dem Partiebeginn sollte die Anzahl der auftretenden Fehler, hier $n1$, einen vorgegebenen Richtwert nicht überschreiten. Da es sich bei den Fehlern um Zufallsereignisse handelt, kann beim Vergleich mit dem Richtwert eine geringfügige, zusätzliche Anzahl von Fehlern, hier $t1$, toleriert werden. Liegt die Anzahl der Fehler nach der ersten Zeitspanne bereits über diesem Grenzwert, hier $n1+t1$, wird der Unterdruck erst gar nicht abgesenkt, sondern durch Anhebung des Niveaus geprüft, ob der zuvor eingestellte Unterdruck überhaupt günstig war.

Liegen noch keine Erfahrungswerte vor, beispielsweise beim Start einer unbekannten Partie, werden die in der ersten Zeitspanne, hier $Z11$, auftretenden Fehler als Richtert für die nachfolgenden Zeitspannen zugrundegelegt. Beim Absenken des Unterdrucks in den nachfolgenden Zeitspannen sollte die Anzahl der Fehler, die in der ersten Zeitspanne aufgetreten ist, möglichst nicht überschritten werden, wobei aber auch hier vorgesehen sein kann, eine Überschreitung des Richtwerts um eine geringfügige Zahl zusätzlicher Fehler zu tolerieren.

Die Anzahl der Fehler, die in der ersten Zeitspanne $Z11$ beim eingestellten Niveau des Unterdrucks $A1$ für Arbeitsbedarf auftreten, beträgt $n1$. Diese Anzahl $n1$ der Fehler wird als Richtwert festgesetzt. Bei den nachfolgenden Absenkungen des Unterdrucks für den Arbeitsbedarf soll in den nachfolgenden Zeitspannen die Anzahl der Fehler, die Anzahl der Fehler in der ersten Zeitspanne $Z11$ um eine tolerierbare Anzahl $t1$ erweitert, nicht überschritten werden. Da es sich bei den Fehlern um Zufallsereignisse handelt, wird zur Anzahl der in der Zeitspanne $Z11$ auftretenden Fehler eine zusätzliche Anzahl $t1$ von Fehlern toleriert.

Nach Ende der ersten Zeitspanne $Z11$ erfolgt die Absenkung des Unterdrucks des Arbeitsbedarfs auf den Unterdruck $A11$. Nach Ablauf der Zeitspanne $Z12$ hat sich die Anzahl $n1$ der Fehler gegenüber der vorherigen Zeitspanne $Z11$ erhöht, liegt aber noch innerhalb der tolerierbaren Anzahl $n1+t1$. Da die Anzahl der aufgetretenen Fehler innerhalb der Vorgabe liegt, erfolgt nach dem Ende der Zeitspanne $Z12$ eine erneute Absenkung um den vorgegebenen Betrag auf den Unterdruck $A12$.

Nach Ablauf der Zeitspanne $Z13$ ist die Anzahl der Fehler $n1$, die in der ersten Zeitspanne $Z11$ aufgetreten ist, um eine nicht tolerierbare Anzahl a überschritten worden. Die zuletzt vorgenommene Absenkung führte

damit nicht zu einem günstigen Ergebnis und muß deshalb wieder rückgängig gemacht werden.

Statt daß in der nächsten Zeitspanne Z14 der Unterdruck des Arbeitsbedarfs auf den Wert A13 abgesenkt wird, wird er wieder auf den Unterdruck A11 angehoben, der in der vorausgegangenen Zeitspanne Z12 eingestellt war. In der Zeitspanne Z14 und gegebenenfalls nochmals in der darauffolgenden Zeitspanne kann die auftretende Fehlerhäufigkeit überprüft werden, bevor der ermittelte Unterdruck A11 endgültig als optimaler partiebezogener Unterdruck für den Arbeitsbedarf von der Regeleinrichtung der Textilmaschine abgespeichert wird. Am Ende der Zeitspanne Z14 ergibt die Überprüfung, daß die Anzahl der Fehler im tolerierbaren Bereich $n1+t1$ liegt. Damit kann der selbsttätig ermittelte Unterdruck A11 als der optimale partiebezogene Unterdruck für den Arbeitsbedarf an der Textilmaschine abgespeichert werden. Während der Abarbeitung der Partie bleibt dann dieser Unterdruck weiterhin eingestellt, es sei denn, es werden die in Fig. 3 gezeigten Maßnahmen der wiederholten Absenkung vorgenommen.

In Fig. 2 ist in ebenfalls nicht maßstabgerechter Darstellung ein Diagramm wiedergegeben, in dem die stufenweise Absenkung des Unterdrucks für den Grundbedarf dargestellt ist. Auch hier sind auf der Zeitachse gleich lange Zeitspannen aufgetragen.

Der Unterdruck A2 für den Arbeitsbedarf bleibt im vorliegenden Fall konstant. Ausgehend von dem Unterdruck G2 für den Grundbedarf soll der Unterdruck des Grundbedarfs in gleich großen Stufen von G2 über G21 und G22 auf G23 abgesenkt werden.

In der ersten Zeitspanne Z21 wird, wie aus dem vorgehenden Ausführungsbeispiel bekannt, die Anzahl der auftretenden Fehler fg gezählt. Die Anzahl n2 wird als Richtwert für die Anzahl der Fehler festgesetzt, die in den nachfolgenden Zeitspannen, erhöht um eine tolerierbare Anzahl t2, nicht überschritten werden darf. Auch hier symbolisieren die Striche die Anhebung des Unterdrucks und zeigen damit gleichzeitig die Anzahl der aufgetretenen Fehler an.

Nach Ablauf der ersten Zeitspanne Z21 wird mit Beginn der Zeitspanne Z22 der Unterdruck des Grundbedarfs von dem Wert G2 auf den Wert G21 abgesenkt. Nach Ablauf der Zeitspanne Z22 hat sich die Zahl der aufgetretenen Fehler um eine tolerierbare Anzahl t2 gegenüber der Anzahl der Fehler n2 in der ersten Zeitspanne Z21 erhöht. Da der vorgegebene Grenzwert nicht überschritten wird, erfolgt zu Beginn der Zeitspanne Z23 eine Absenkung des Unterdrucks für den Grundbedarf auf den Wert G22. Nach Ablauf der Zeitspanne Z23 ist die Anzahl der Fehler gegenüber der vorhergehenden Zeitspanne sogar etwas gesunken und liegt etwa bei der Anzahl n2. Daraufhin wird der Unterdruck für den Grundbedarf auf die nächstniedrigere Stufe G23 abgesenkt. Nach Ablauf der Zeitspanne Z24 ist die Zahl der aufgetretenen Fehler aber so stark angestiegen, daß die Anzahl $n2 + b$ über der tolerierba-

ren Anzahl der Fehler liegt. Deshalb wird der Unterdruck für den Grundbedarf wieder auf die Stufe G22 angehoben, die bereits in der Zeitspanne Z23 herrschte.

In der nachfolgenden Zeitspanne Z25 wird geprüft, ob für den Unterdruck G22 für den Grundbedarf die Anzahl der auftretenden Fehler den Grenzwert nicht überschreitet. Da die Anzahl der Fehler mit n2 gleich groß ist wie im Zeitabschnitt Z23, kann der nun eingestellte Unterdruckwert als optimaler Unterdruck für die Partie angesehen und abgespeichert werden. Wie aus dem Diagramm weiter ersichtlich ist, bleibt er bis zur Beendigung der Partie eingestellt.

In Fig. 3 ist ein Ausführungsbeispiel dargestellt, in dem sowohl der Unterdruck für den Arbeitsbedarf als auch der Unterdruck für den Grundbedarf abgesenkt wird. Die Absenkung erfolgt gleichzeitig und jeweils in gleich großen Schritten. Auch dieses Diagramm ist nur eine schematische Darstellung.

Zum Zeitpunkt Null zum Beginn der Partie ist der Unterdruck A3 für den Arbeitsbedarf und der Unterdruck G3 für den Grundbedarf eingestellt. Nach Ablauf der vorgegebenen Zeitspanne Z31 wird die Anzahl der aufgetretenen Fehler ermittelt. Dabei wird unterschieden zwischen Fehlern fa, die aufgrund von Ereignissen eingetreten sind, bei denen zur Behebung der Unterdruck des Arbeitsbedarfs angehoben werden muß. Die Fehler fg sind die Fehler, die beim herrschenden Unterdruck G3 für den Grundbedarf auftreten, insbesondere Trommelwickel. Die Anzahl der auftretenden Fehler muß entsprechend aufgeschlüsselt werden und beträgt auf den Unterdruck für den Arbeitsbedarf bezogen na und auf den Grundbedarf bezogen ng.

Zu Beginn der Zeitspanne Z32 wird der Unterdruck für den Arbeitsbedarf auf das Niveau A31 und der Unterdruck für den Grundbedarf auf das Niveau G31 abgesenkt. Da in dieser Zeitspanne die Anzahl der auftretenden Fehler sowohl in bezug auf den Grundbedarf als auch in bezug auf den Arbeitsbedarf gleich bleibt, erfolgt nach Ablauf der Zeitspanne Z32 eine weitere Absenkung, sowohl des Unterdrucks für den Grundbedarf auf das Niveau G32 als auch des Unterdrucks für den Arbeitsbedarf auf das Niveau A32. In der Zeitspanne Z33 erhöht sich jeweils die Anzahl der auftretenden Fehler um die tolerierbare Anzahl ta beziehungsweise tg.

Aus diesem Grund erfolgt in der nachfolgenden Zeitspanne Z34 jeweils eine weitere Absenkung des Unterdrucks für den Grundbedarf auf das Niveau G33 und für den Arbeitsbedarf auf das Niveau A33. Nach Ablauf dieser Zeitspanne ist die Anzahl der Fehler, bezogen auf den Unterdruck für den Arbeitsbedarf, gegenüber der Anzahl der Fehler nach der Zeitspanne Z31 um die Anzahl c gestiegen, was ein Überschreiten des Grenzwerts bedeutet. Die Absenkung des Unterdrucks für den Grundbedarf auf das Niveau G33 führt zu keiner Erhöhung der Anzahl der Fehler.

Aus diesem Grund wird mit Beginn der Zeitspanne

Z35 die Absenkung des Unterdrucks für den Arbeitsbedarf rückgängig gemacht und der Unterdruck für den Arbeitsbedarf wieder auf das Niveau A32 angehoben. Der Unterdruck für den Grundbedarf dagegen wird auf das Niveau G34 weiter abgesenkt. Am Ende der Zeitspanne Z35 ergibt die Auswertung der Fehler, daß nach der Anhebung des Unterdrucks für den Arbeitsbedarf auf das Niveau A32 die Anzahl auf na zurückgegangen ist, während die Fehler, die nach der Absenkung des Unterdrucks für den Grundbedarf aufgetreten sind, unzulässig um die Anzahl d gestiegen ist und damit über dem Grenzwert liegt. Aus diesem Grund wird in der nachfolgenden Zeitspanne Z36 die Absenkung des Unterdrucks für den Grundbedarf rückgängig gemacht und der Unterdruck wieder auf das Niveau G33 angehoben. Nach Ablauf der Zeitspanne Z36 ist ersichtlich, daß die nach der Anhebung des Unterdrucks für den Grundbedarf aufgetretene Anzahl der Fehler wieder zurückgegangen ist und unter dem Grenzwert liegt.

Der jetzt ermittelte Unterdruck für den Grundbedarf G33 sowie der Unterdruck A32 für den Arbeitsbedarf können jeweils als optimale partiebezogene Unterdrücke eingestuft werden.

Um, wie bereits dargelegt, die Ermittlung des optimalen Unterdrucks von Zufälligkeiten, wie beispielsweise die Vorlage eines fehlerhaften Garns, unabhängig zu machen, kann die Ermittlung des optimalen Unterdrucks nochmals wiederholt werden. Dazu werden zu Beginn der Zeitspanne Z311 der Unterdruck für den Grundbedarf und der Unterdruck für den Arbeitsbedarf wieder auf das Ausgangsniveau G3 beziehungsweise A3 angehoben. Die Zeitspanne Z311 ist genauso lang wie die Zeitspanne Z31. Es werden jeweils wieder die Fehler ermittelt, die auf der Absenkung des Unterdrucks für den Grundbedarf beziehungsweise auf die Absenkung des Unterdrucks für den Arbeitsbedarf zurückzuführen sind. Weicht jetzt die Anzahl der auftretenden Fehler wesentlich von der Anzahl der Fehler ab, die in der Zeitspanne Z31 aufgetreten ist, wird der Unterdruck des entsprechenden Bedarfs nicht abgesenkt, sondern eine erneute Prüfung auf demselben Niveau vorgenommen.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Anzahl der Fehler in der Zeitspanne Z311 gegenüber der Anzahl der Fehler in der Zeitspanne Z31 nicht angestiegen, so daß in der nachfolgenden Zeitspanne Z322 sowohl eine Absenkung des Unterdrucks für den Grundbedarf auf das Niveau G31 als auch eine Absenkung des Unterdrucks für den Arbeitsbedarf auf das Niveau A31 erfolgt.

Wie aus dem Diagramm ersichtlich, bleibt die Anzahl der Fehler unter dem Grenzwert, so daß in der nachfolgenden Zeitspanne Z333 eine erneute Absenkung der beiden Unterdrücke erfolgt. Der Unterdruck für den Grundbedarf wird auf das Niveau G32 abgesenkt und der Unterdruck für den Arbeitsbedarf auf das Niveau A32. Auch bei dieser Absenkung steigt die Anzahl der Fehler nicht über den Grenzwert, so daß mit

Beginn der Zeitspanne Z344 die Unterdrücke jeweils nochmals um eine Stufe herabgesetzt werden, und zwar der Unterdruck für den Grundbedarf auf das Niveau G33 und der Unterdruck für den Arbeitsbedarf auf das Niveau A33.

Nach Ablauf der Zeitspanne Z344 ist die Anzahl der Fehler $ng+i$, bezogen auf den Unterdruck des Grundbedarfs, als auch die Anzahl der Fehler $na+h$, bezogen auf den Unterdruck des Arbeitsbedarfs, so weit angestiegen, daß die jeweilige Absenkung des Unterdrucks rückgängig gemacht werden muß. In der nachfolgenden Zeitspanne Z355 ist deshalb der Unterdruck für den Arbeitsbedarf auf das Niveau A32 und der Unterdruck für den Grundbedarf auf das Niveau G32 wieder angehoben worden. Nach Ablauf der Zeitspanne Z355 wird in der Zeitspanne Z366 nochmals die Anzahl der auftretenden Fehler mit der Anzahl der Fehler des vorhergehenden Zeitabschnitts verglichen. In diesem Fall liegen die Fehler, die sowohl nach der Absenkung des Unterdrucks für den Grundbedarf als auch nach der Absenkung des Unterdrucks für den Arbeitsbedarf aufgetreten sind, unterhalb des Grenzwerts.

Der Unterdruck für den Arbeitsbedarf ist im zweiten Zyklus des Absenkens damit wieder auf dem Niveau A32, das bereits im ersten Zyklus als optimaler Unterdruck ermittelt wurde. Ein Unterschied besteht allerdings hinsichtlich des Unterdruckniveaus G32, das für den Grundbedarf ermittelt wurde. Aufgrund der Differenz zum vorhergehenden als optimal ermittelten Unterdruckwert für den Grundbedarf kann die Prüfung, wie hier nicht weiter dargestellt, fortgeführt werden und der Unterdruck für den Grundbedarf nochmals um eine Stufe auf das Niveau G33 abgesenkt werden. Der Unterdruck für den Arbeitsbedarf bleibt dabei auf dem erreichten Niveau A32. Sollte sich die Anzahl der auftretenden Fehler aufgrund des Absenkens des Unterdrucks für den Grundbedarf auch während der erneuten Absenkung und in der darauffolgenden Zeitspanne nicht erhöhen, kann davon ausgegangen werden, daß der nun erreichte Unterdruck für den Grundbedarf als optimal angesehen werden kann.

Der Absenkzyklus kann wiederholt werden, wenn die entsprechenden Zeitspannen auf die Partiedauer abgestimmt sind und die Zeitspannen so bemessen sind, daß die Anzahl der auftretenden Fehler einen genügenden Aufschluß über die Auswirkungen der Absenkungen des Unterdrucks geben können. Durch die Wiederholung eines Absenkzyklus kann überprüft werden, ob der im ersten Zyklus ermittelte optimale Wert für den Unterdruck eines Grundbedarfs oder Arbeitsbedarfs bestätigt wird.

In Fig. 4 ist schematisch ein Druck-Zeit-Diagramm dargestellt, in dem zunächst der zu Partiebeginn eingestellte Unterdruck für den Arbeitsbereich nach einer vorgegebenen Zeitspanne Z41 von dem Niveau A4 um einen vorgegebenen Betrag auf das Niveau A41 abgesenkt wird. Die Anzahl $n4+k$ der in der Zeitspanne Z42 aufgetretenen Fehler fa liegt über der Anzahl $n4$ der

Fehler fa, die in der ersten Zeitspanne Z41 aufgetreten ist, und über einem Grenzwert. Daraus ist zu schließen, daß der zu Partiebeginn eingestellte Unterdruck nicht optimal war. Aus diesem Grund wird der Unterdruck für den Arbeitsbedarf zu Beginn der Zeitspanne Z43 um einen vorgegebenen Betrag auf das Niveau A42 angehoben, das über dem zu Beginn der Partie eingestellten Arbeitsdruck A4 liegt. Es soll dadurch ermittelt werden, ob der ursprünglich eingestellte Unterdruck überhaupt optimal ist. In der Zeitspanne Z43 erniedrigt sich die Anzahl der aufgetretenen Fehler um 1 gegenüber der Anzahl der Fehler, die in der ersten Zeitspanne Z41 nach Partiebeginn aufgetreten ist. Durch die Anhebung des Unterdrucks für den Arbeitsbedarf auf das Niveau A42 sinkt vorteilhaft die Anzahl der auftretenden Fehler. Auch in der nachfolgenden Zeitspanne Z44, in der der Unterdruck auf dem Niveau A42 gehalten wird, sinkt die Anzahl der Fehler unter die Anzahl der Fehler, die in der Zeitspanne Z41, während der ursprünglich eingestellte Unterdruck herrschte, aufgetreten ist, so daß der Unterdruck auf dem Niveau A42 als optimal angesehen werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Regeln des Unterdrucks in einer Saugluftanlage mit einem Saugaggregat an einer Textilmaschine mit einer Vielzahl von Arbeitsstellen, die einen wechselnden Saugluftbedarf aufweisen, wobei zur Deckung des Saugluftbedarfs der Unterdruck nicht unter ein bestimmtes, einen Grundbedarf abdeckendes Niveau absinken darf und die Einstellung der Saugleistung des Saugaggregats über eine Regeleinrichtung so erfolgt, daß bei Meldungen von Ereignissen, deren Abarbeitung zu einem erhöhten Saugluftbedarf führt, ein um einen vorgebbaren Betrag erhöhter Unterdruck als Arbeitsbedarf bereitgestellt wird, dadurch gekennzeichnet, daß zur energie- und ergebnisbezogenen Optimierung der Saugleistung nach dem Start einer Garnpartie mit voreingestelltem Unterdruck in Grund- und Arbeitsbedarf in einer vorgebbaren Zeitspanne die durch zu geringen Unterdruck bedingten nicht behebbaren Fehler und Versuche der Fehlerbehebung gezählt werden, daß anschließend die Saugleistung des Saugaggregates verändert wird, daß nach einer weiteren Zeitspanne die Anzahl der aufgetretenen Fehler der bezeichneten Art mit der Anzahl der in der vorhergehenden Zeitspanne aufgetretenen Fehler verglichen wird, und daß bei einer maximal vorgegebene Fehleranzahl überschreitenden Fehlerdifferenz die höhere und bei deren Unterschreiten die niedrigere Saugleistung ausgewählt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Veränderung der Saugleistung in

der gleichen Auswahlrichtung wiederholt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß dann, wenn für die Partie noch keine Erfahrungswerte hinsichtlich der zu erwartenden Fehleranzahl vorliegt, die Saugleistung nach der ersten Zeitspanne abgesenkt wird, daß bei Unterschreiten der maximalen Fehlerdifferenz in weiteren Schritten weitere vorgebbare Absenkungen der Saugleistung vorgenommen werden, und daß dann, wenn beim Abstufen die Anzahl der Fehler diese tolerierbare Grenze überschreitet, zum Abschluß dieses Zyklus die Saugleistung mindestens wieder auf das vorausgegangene Niveau angehoben wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß dann, wenn für die Partie bereits Erfahrungswerte hinsichtlich der zu erwartenden Fehleranzahl vorliegen, nach der ersten Zeitspanne je nach Über- oder Unterschreiten dieser Fehleranzahl für die folgende Zeitspanne ein Absenken oder Anheben der Saugleistung vorgenommen wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß auf den jeweiligen Bedarf bezogen der optimierte Unterdruckwert partiebezogen abgespeichert wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Start einer vergleichbaren Garnpartie die als optimal abgespeicherte Saugleistung automatisch durch die Regeleinrichtung eingestellt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Zeitspannen auf die Partielaufzeit und die Garnparameter abgestimmt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Saugleistung sowohl dem Grundbedarf als auch dem Arbeitsbedarf des Unterdrucks angepaßt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Absenkung des Unterdrucks des Grundbedarfs und die Absenkung des Unterdrucks des Arbeitsbedarfs in einer vorgegebenen Abhängigkeit voneinander erfolgt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine vorausgegangene Absenkung des Unterdrucks dann rückgängig gemacht wird, wenn die Anzahl der Fehler bereits vor Ablauf der vorgegebenen Zeitspanne den tolerierbaren Grenzwert überschreitet.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß in derselben Partie ein zweiter Zyklus der Ermittlung der optimalen Saugleistung zur Bestätigung der im ersten Zyklus ermittelten Werte durchgeführt wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

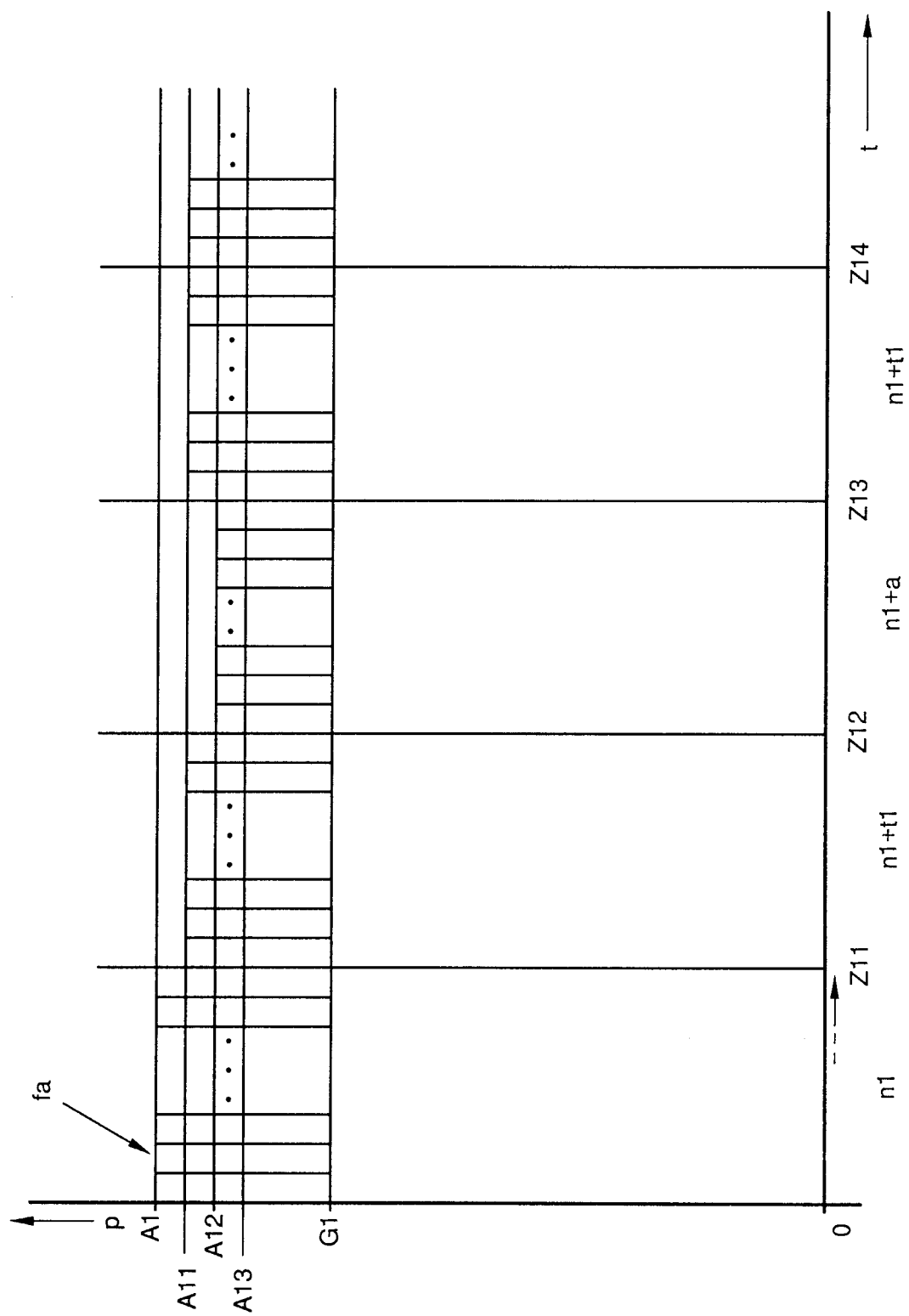


FIG. 1

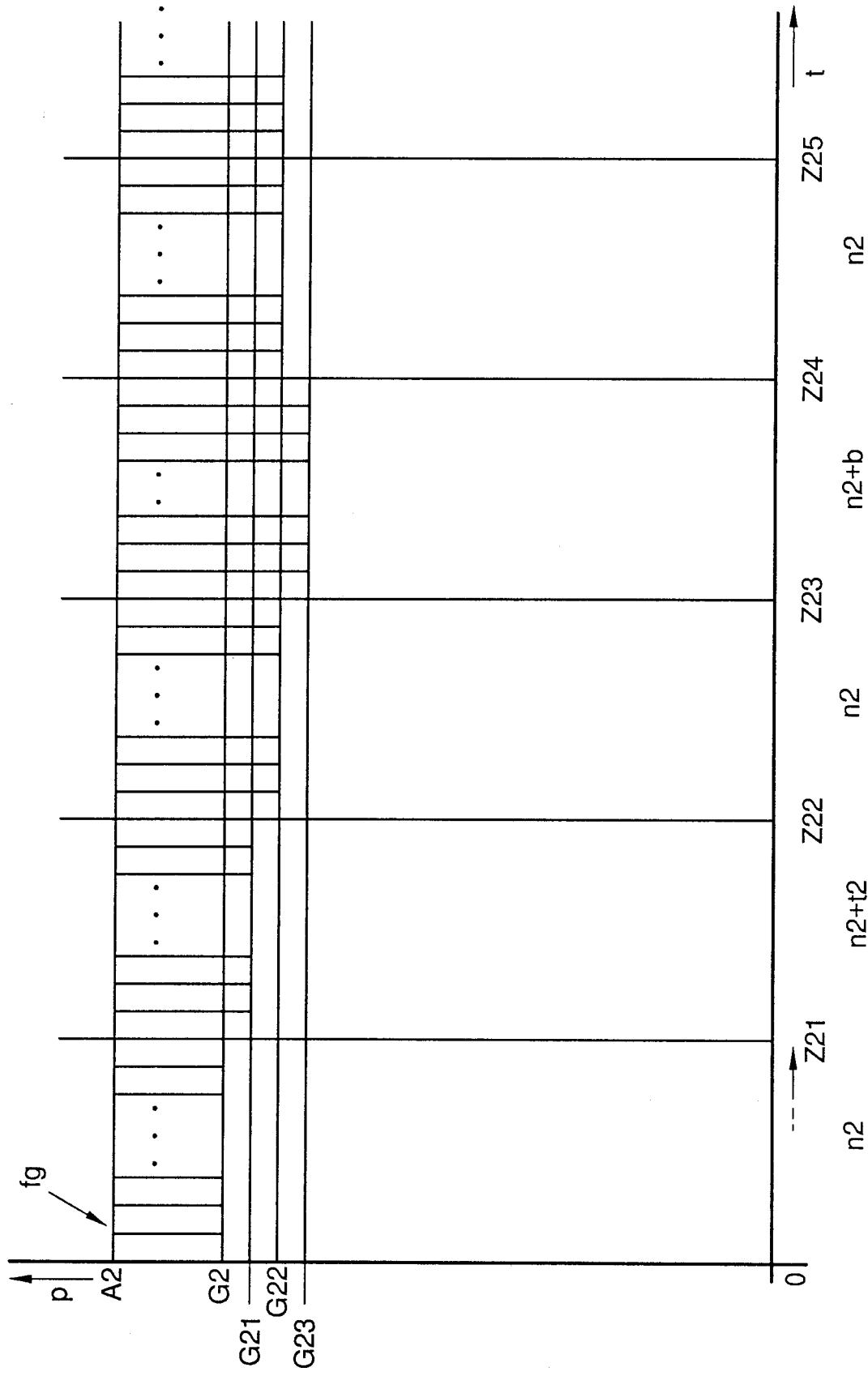


FIG. 2

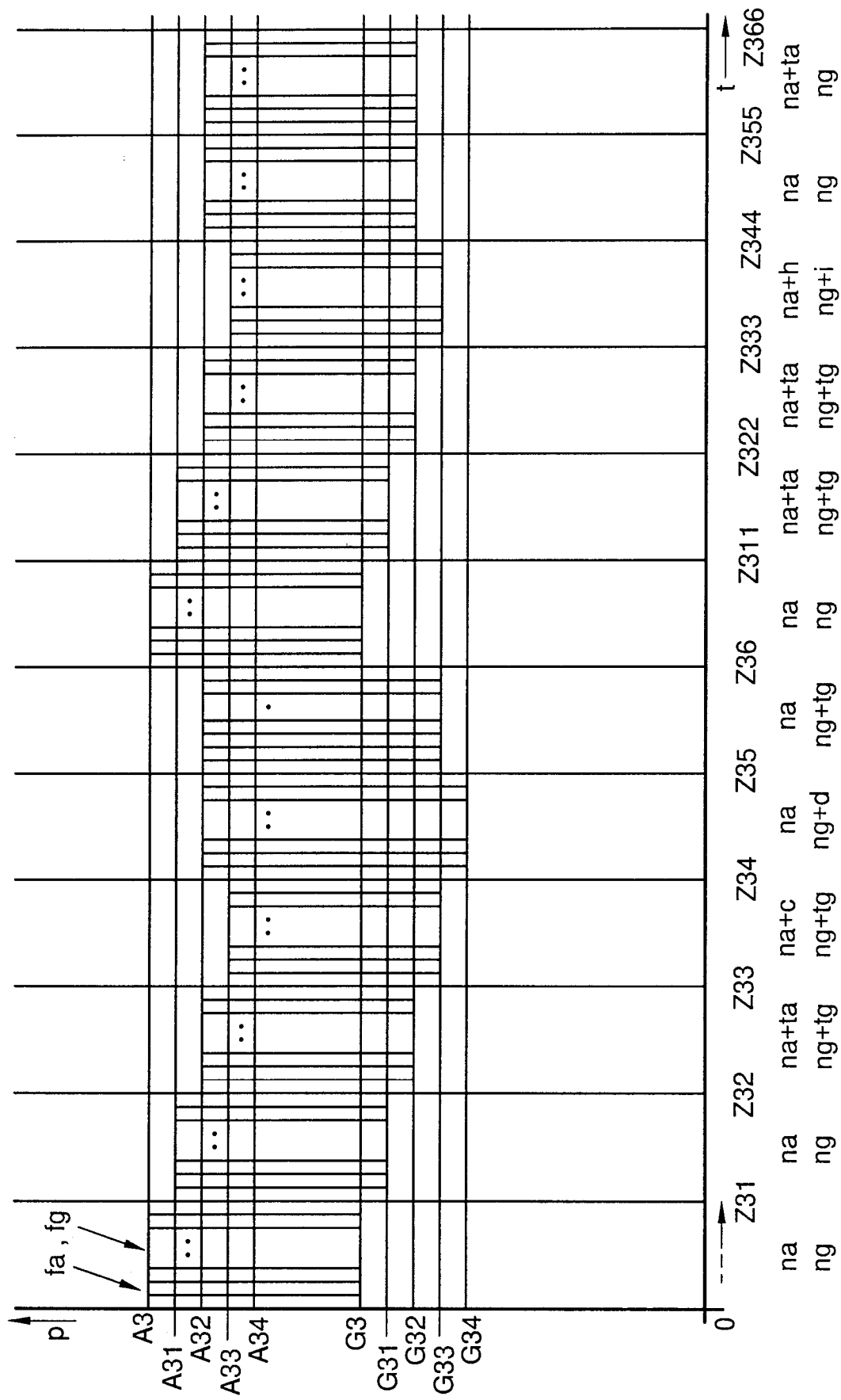


FIG. 3

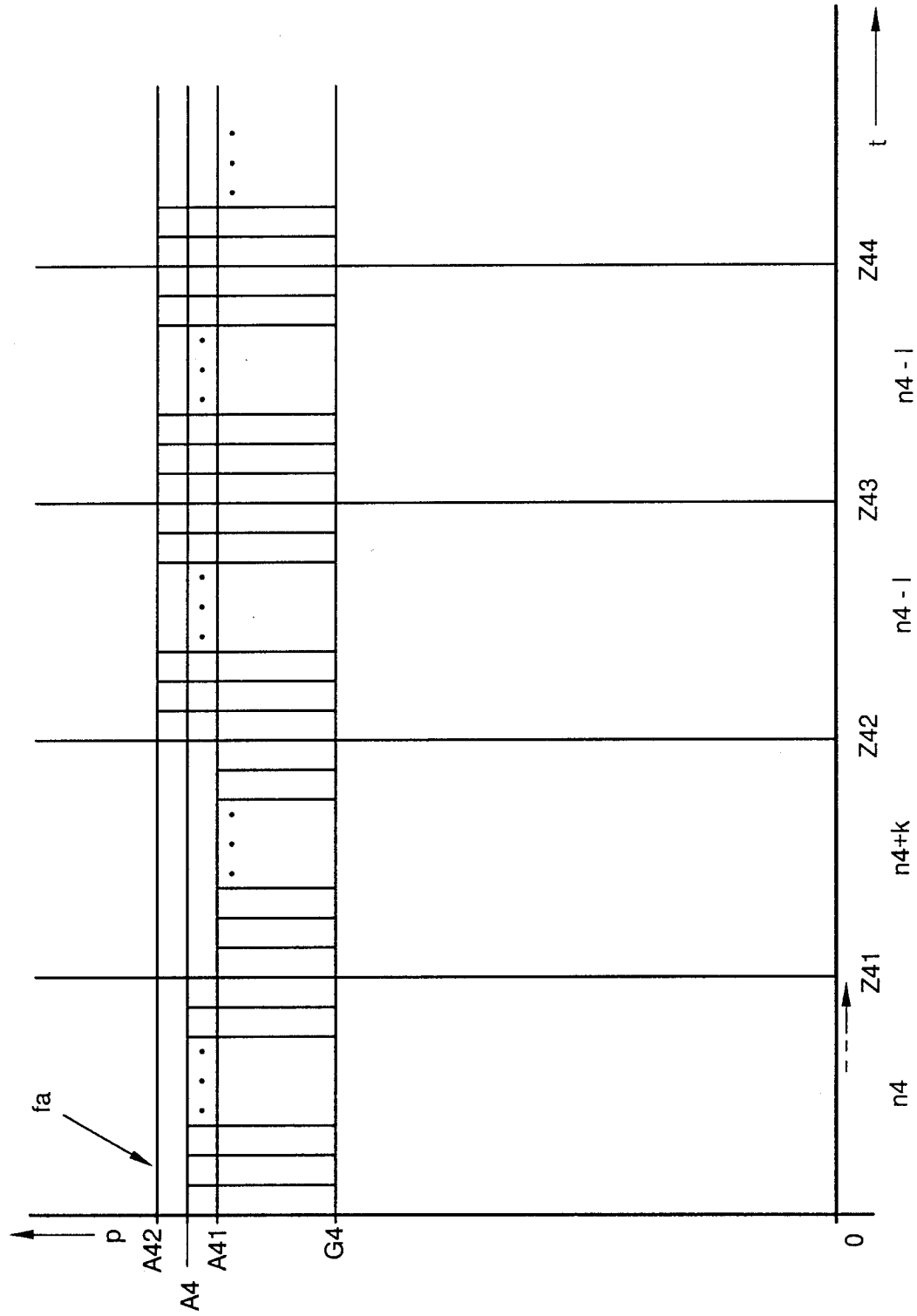


FIG. 4