

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 83102811.3

(51) Int. Cl.³: B 65 H 54/08

(22) Anmeldetag: 22.03.83

(30) Priorität: 03.05.82 DE 3216334
 11.05.82 DE 3217562
 27.05.82 DE 3219880

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 09.11.83 Patentblatt 83/45

(64) Benannte Vertragsstaaten:
 CH DE FR GB IT LI

(71) Anmelder: b a r m a g Barmer Maschinenfabrik
 Aktiengesellschaft
 Leverkusener Strasse 65 Postfach 110 240
 D-5630 Remscheid 11(DE)

(72) Erfinder: Schippers, Heinz, Dr. Dipl.-Ing.
 Semmelweisstrasse 14
 D-5630 Remscheid 11(DE)

(72) Erfinder: Lenk, Erich, Dr.-Ing.
 Semmelweisstrasse 4
 D-5630 Remscheid 11(DE)

(72) Erfinder: Martens, Gerhard, Dr. Dr.-Ing.
 Höhenweg 71
 D-5630 Remscheid 11(DE)

(72) Erfinder: Mayer, Manfred, Dr.-Ing.
 Höhenweg 73
 D-5630 Remscheid 11(DE)

(72) Erfinder: Pieper, Werner
 Espertstrasse 3
 D-5608 Radevormwald(DE)

(72) Erfinder: Putsch, Siegfried
 Kampstrasse 32
 D-5600 Wuppertal-Cronenberg(DE)

(72) Erfinder: Gerhartz, Siegmund, Dipl.-Ing.
 Otto-Hahn-Strasse 9
 D-5630 Remscheid 11(DE)

(74) Vertreter: Pfingsten, Dieter, Dipl.-Ing.
 barmag Barmer Maschinenfabrik AG Leverkusener Strasse
 65 Postfach 110240
 D-5630 Remscheid 11(DE)

(54) Verfahren zur Spiegelstörung beim Aufwickeln eines Fadens in wilder Wicklung.

(57) In einem Verfahren zur Spiegelstörung beim Aufspulen von Fäden in wilder Wicklung erfolgt eine Änderung der Changiergeschwindigkeit, wenn sich die Spindeldrehzahl einem spiegelgefährdeten Vielfachen der Changiergeschwindigkeit annähert. Ein Sicherheitsabstand zwischen der Spindeldrehzahl und dem spiegelgefährdeten Vielfachen der Changiergeschwindigkeit wird vorgegeben. Der Sicherheitsabstand und die Änderung der Changiergeschwindigkeit stehen in einem vorgegebenen Verhältnis zueinander. Der Sicherheitsabstand und dieses Verhältnis werden so ausgewählt, daß durch Änderung der Changiergeschwindigkeit spiegelgefährdete Vielfache der Changiergeschwindigkeit in möglichst kurzer Zeit durchsprungen werden.

Für eine mehrstellige Textilmaschine mit Zentralantrieb der Changierung wird eine geeignete Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens der Spiegelstörung angegeben. Mit Hilfe des Verfahrens können Spinnspulen in neuartigen Abmessungen hergestellt werden.

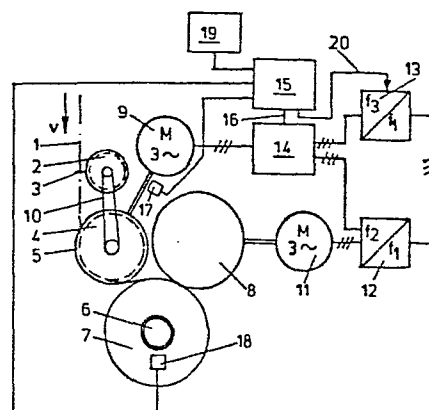


Fig. 1

Verfahren zur Spiegelstörung beim Aufwickeln eines
Fadens in wilder Wicklung

Gegenstand dieser Erfindung ist die Bild- oder Spiegelstörung (im folgenden "Spiegelstörung" genannt) beim Aufwickeln von Fäden in wilder Wicklung.

- 5 Beim Aufwickeln von Fäden zu Spulen wird der Faden quer zu seiner Laufrichtung über eine bestimmte Entfernung (Hub), die im wesentlichen der Spulenlänge entspricht, hin- und herbewegt. Diese Hin- und Herbewegung des Fadens wird als Changierung bezeichnet. Ein charakteristisches Maß für die
- 10 Changiergeschwindigkeit ist die Doppelhubzahl. Dabei ist als Doppelhub die Summe zweier aufeinanderfolgender Hübe, also einer Hinbewegung und einer Rückbewegung bezeichnet, und die Doppelhubzahl ist die Anzahl der Doppelhübe pro
- 15 und die Doppelhubzahl voneinander z.B. infolge einer getrieblichen Verbindung von Spindel und Changierantrieb konstant ab, so entsteht eine Präzisionskreuzwicklung.

- Im Gegensatz dazu befaßt sich diese Erfindung mit sämtlichen
- 20 Wicklungsarten, bei denen die Drehzahl der Spindel nicht konstant von der Doppelhubzahl abhängt (wilde Kreuzwicklung, wilde Wicklung), insbesondere solchen Kreuzwicklungen, die sich entsprechend DIN 61 801 durch ein konstantes Verhältnis zwischen der Doppelhubzahl und der Umfangsgeschwindigkeit der Spule auszeichnen. Wilde Kreuzwicklungen im dem
- 25 engeren Sinne von DIN 61 801 werden insbesondere erzeugt beim Aufwickeln von Chemiefasern, die mit konstanter hoher Geschwindigkeit nach der Erzeugung oder Bearbeitung anfallen.

Hierbei wird die Umfangsgeschwindigkeit der Spule durch Tangentialantrieb (Antrieb mittels Treibwalze, welche mit konstanter Geschwindigkeit angetrieben wird und am Umfang der Spule anliegt) oder durch Messen und Regeln der

5 Umfangsgeschwindigkeit der Spule erhalten. Die Changiergeschwindigkeit, d.h. die Doppelhubzahl, ist konstant (DIN 61 801) oder wird geringfügig, jedenfalls aber ohne festes Verhältnis zur Drehzahl der Spindel verändert. Das hat zur Folge, daß im Verlaufe des Spulenaufbaus

10 (Spulreise) der Spulfaktor, d.h. das Verhältnis aus Spindeldrehzahl zur Changiergeschwindigkeit mit dicker werdendem Spulendurchmesser hyperbolisch abnimmt. Bei der Herstellung von wilden Wicklungen im Sinne dieser Erfindung besteht die Gefahr, daß "Bilder" bzw. "Spiegel" in Bereichen der

15 Spulreise entstehen. (Im folgenden stets als "Spiegel" bezeichnet).

Im Bereich dieser Spiegel liegen die Fadenstücke von mehreren aufeinanderfolgenden Windungsschichten unmittelbar

20 übereinander. Dadurch entsteht insbesondere die Gefahr, daß die aufeinander liegenden Fadenstücke seitlich abrutschen und sich dadurch gegenseitig verklemmen. Spiegel beeinträchtigen daher die Ablaufeigenschaften der Spulen, indem sie zu Fadenbrüchen oder eventuell zur Unbrauchbarkeit der

25 Spule führen. Spiegel führen aber auch zur zentrischen und axialen Unsymmetrie der Spulen und damit zu unsymmetrisch verteilter Spulenhärte, Spulendichte und Masseverteilung, bei Verwendung von Treibwalzen zu unsymmetrischer Anpreßkraft, zu Schwingungen beim Aufspulvorgang und zu Beschädi-

30 gungen empfindlichen Fadenmaterials.

Ein Spiegel entsteht in den Bereichen der Spulreise, in denen der Spulfaktor, d.h. der Quotient aus Spindeldrehzahl und Doppelhubzahl ganzzahlig ist. Zwischenspiegel entstehen,

35 wenn der Spulfaktor um einen Bruch mit kleinem Nenner

insbesondere $1/2$, $1/3$ von einem ganzzahligen Spulfaktor abweicht. Bei Zwischenspiegelwerten folgen sich mehrfach Lagen mit aufeinanderliegenden Fadenstrecken und Lagen mit ordnungsgemäß, d.h. nebeneinander abgelegten Fadenstücken.

- 5 Bei Zwischenspiegeln sind daher die Ablaufeigenschaften der Spule weniger beeinträchtigt; vielmehr liegt die Gefahr und die Schädigung der Spule bei der Entstehung von Unrundheiten und Asymmetrien der Spule.
- 10 Spulfaktoren, bei denen Spiegel oder Zwischenspiegel entstehen, werden im folgenden gleicher Weise als Spiegelwerte oder Spiegel bezeichnet. Als Spiegel höherer Ordnung werden diejenigen mit größerem Spiegelwert bezeichnet. Es ist bekannt, eine Spiegelstörung dadurch zu bewirken, daß die
- 15 Doppelhubzahl innerhalb vorgegebener enger Grenzen periodisch oder aperiodisch laufend verändert wird. Hierbei ist es allerdings unvermeidlich, daß bei Annäherung des Spulfaktors an einen Spiegelwert, insbesondere einen ganzzahligen Spiegelwert, dieser Spiegelwert mehrfach und mit einer gewissen
- 20 Verweildauer durchlaufen wird. Diese Art der Spiegelstörung beseitigt daher nicht das Durchlaufen der Spiegelwerte, sondern beseitigt oder mildert lediglich die Symptome des jeweiligen Spiegels (vgl. z.B. US-PS 3,235,191 ¹ CH-PS 416 406).
- 25 Es ist ferner bekannt, die Spiegelstörung dadurch zu bewirken, daß die Changiergeschwindigkeit, d.h. die Doppelhubzahl bei Annäherung des Spulfaktors an einen Spiegelwert zeitweilig abgesenkt und erst dann wieder auf den Ursprungswert erhöht wird, wenn der Spiegelbereich verlassen wird
- 30 (Bag. 1114 = DE-OS 29 14 924).

Diese Erfindung setzt sich Verbesserungen dieses bekannten Verfahrens zum Ziel, durch welche der Erfolg dieses Verfahrens gewährleistet werden soll.

Dies geschieht nach Anspruch 1 dadurch, daß jedem Spiegelwert ein angemessener Sicherheitsabstand und jedem Sicherheitsabstand eine bestimmte Sprunghöhe zugeordnet ist, wobei unter Sprunghöhe die durch Änderung der Changiergeschwindigkeit bewirkte Änderung des Spulfaktors verstanden wird.

Der angemessene Sicherheitsabstand ist dabei gleich einem oder größer als ein Mindestsicherheitsabstand, auf dessen Bestimmung an späterer Stelle noch eingegangen wird. Dieser Mindestsicherheitsabstand ist die geringste zulässige Differenz zwischen dem Spulfaktor und einem benachbarten Spiegel bzw. Zwischenspiegel. Der Mindestsicherheitsabstand muß eingehalten werden sowohl von dem Spulfaktor, der sich aus dem Ausgangswert der Changiergeschwindigkeit ergibt als auch von dem Spulfaktor, der sich aus dem Störwert der Changiergeschwindigkeit ergibt. Erreicht oder nähert sich der Spulfaktor diesem Mindestsicherheitsabstand von einem Spiegelwert, so erfolgt die Umschaltung der Changiergeschwindigkeit und damit die Änderung des Spulfaktors. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß die Umschaltung der Changiergeschwindigkeit so erfolgt, daß sich eine sprunghafte Änderung des Spulfaktors ergibt. Diese Änderung des Spulfaktors ist so groß, daß auch der geänderte Spulfaktor außerhalb des Sicherheitsbereiches liegt. Als Sicherheitsbereich ist dabei der Bereich derjenigen Spulfaktoren bezeichnet, welcher zur positiven Seite oder zur negativen Seite nicht den Mindestsicherheitsabstand von einem Spiegelwert oder einem Zwischenspiegelwert einhält. Das bedeutet, daß die Sprunghöhe des Spulfaktors mindestens gleich dem doppelten Mindestsicherheitsabstand ist. Dem so gekennzeichneten Verfahren liegt die Erkenntnis zugrunde, daß die Gefahr des Auftretens von Spiegelsymp-

tomen auch in einem Abstand vor und hinter jedem Spiegelwert besteht und von der Spiegelordnung und von der durch die Änderung der Changiergeschwindigkeit bewirkten Sprunghöhe, d.h. der Änderung der Sprunghöhe des Spulfaktors abhängt.

5

Es ist erfindungsgemäß nicht erforderlich, daß der vorgegebene Sicherheitsabstand auf den Mindestsicherheitsabstand beschränkt ist. Es kann vielmehr auch ein größerer Sicherheitsabstand vorgegeben werden. Um auch in diesem Falle den Sicherheitsbereich schnell zu durchfahren, sollte dann die Sprunghöhe des Spulfaktors, welche durch Änderung der Changiergeschwindigkeit bewirkt wird, gleich dem oder größer als das 2fache des vorgegebenen Sicherheitsabstandes sein. In dieser Anmeldung wird der Sicherheitsabstand des Spulfaktors bei Annäherung an einen Spiegelwert als S1 und der Sicherheitsabstand des Spulfaktors nach der Umschaltung der Changiergeschwindigkeit als S2 bezeichnet. Beide müssen nicht, können jedoch und sind vorzugsweise gleich groß und jedenfalls größer als der Mindestsicherheitsabstand oder gleich diesem.

Der Sicherheitsabstand und der Mindestsicherheitsabstand sind dabei vorzugsweise definiert als ein bestimmter Bruchteil p des zu vermeidenden Spiegelwertes oder des Spulfaktors, der sich als Quotient aus der momentanen Messung der Spindeldrehzahl und der Changiergeschwindigkeit (Doppelhubzahl) ergibt. Der praktische Unterschied liegt lediglich in dem jeweils erforderlichen Aufbau der elektronischen Steuerung, wozu dem Fachmann in beiden Fällen geeignete Mittel zur Verfügung stehen. Der sich ergebende Unterschied des Sicherheitsabstandes nach den aufgezeigten Berechnungsverfahren ist jedoch sehr gering und kann textiltechnisch vernachlässigt werden.

Der Bruchteil p ist vorzugsweise über mehrere aufeinanderfolgende Spiegel konstant. Er kann jedoch auch variiert

werden, wenn sich durch Erfahrung herausstellt, daß Spiegelsymptome insbesondere bei Spiegeln niederer Ordnung schon relativ früh vor Erreichen des Spiegelwertes zu erwarten sind. Der Größenordnung nach beträgt p weniger als 5% und im allgemeinen mehr als 0,1%. Der Bruchteil p ist durch Versuche oder - worauf noch einzugehen ist - aus den textilen Daten des Aufwickelvorgangs zu ermitteln. Der Mindestsicherheitsabstand ist dabei der Sicherheitsabstand, der keinesfalls und zwar insbesondere dann nicht unterschritten werden darf, wenn sich der Spulfaktor im Verlaufe der Spulreise einem Spiegelwert oder Zwischenspiegelwert nähert. In diesem Falle ist nämlich die Spiegelgefahr größer und sind die Spiegelsymptome schwerwiegender als in dem Falle, in dem sich der Spulfaktor bei fortschreitender Spulreise von dem Spiegelwert oder Zwischenspiegelwert entfernt.

Der Sicherheitsabstand S und der Mindestsicherheitsabstand können also - wie bereits ausgeführt - nach Erfahrungsergebnissen bestimmt werden. Alternativ oder ergänzend hierzu wird erfindungsgemäß vorgesehen, daß der Sicherheitsabstand S dem Spiegelwert und dem kleinsten zugelassenen Fadenabstand benachbarter Fäden zweier aufeinanderfolgender Windungen, gemessen von Fadenmitte zu Fadenmitte auf der Mantellinie der Spule, proportional und dem zweifachen Hub (Doppelhub) umgekehrt proportional ist.

Hierbei wird zum einen die Spiegelordnung, vor allem aber die Fadenbeschaffenheit berücksichtigt. Abhängig von dem Titer und der Filamentzahl breitet sich der auf der Spule abgelegte Faden auch quer zu seiner Achse aus. Zur Vermeidung von Spiegelsymptomen ist es daher notwendig, daß die benachbarten Fäden zweier aufeinanderfolgender Windungen einen Mindestabstand voneinander einhalten, damit es nicht zu Spiegelercheinungen kommt. Dieser Abstand kann durch

Versuche ermittelt werden. Er ist aber auch nach der Fadenbeschaffenheit, insbesondere Fadentiter, Filamentzahl, Filamenttiter, Zusammenhalt der Filamente durch z.B. Verknotungen, Tanglen, Präparation, Aufwickelspannung mit
5 guter Genauigkeit abschätzbar.

Ferner ergibt sich aus dieser Lehre der Erfindung, daß der Sicherheitsabstand um so größer sein muß, je kleiner die Spulenlänge ist. Das ist aus folgendem Grunde vorteilhaft:
10 Bei geringer Spulenlänge ist die Doppelhubzahl relativ groß. Es entstehen daher insbesondere Spiegel niederer Ordnung, die besonders schädlich sind. Diese Spiegel verteilen sich unter Umständen infolge der geringen Spulenlänge ungleichmäßig auf die Spule, so daß es zu einer axial und/
15 oder radial asymmetrischen Masseverteilung des Fadens auf der Spule und bei großen Fadengeschwindigkeiten zur Zerstörung der Spule kommt. Dies wird durch die nach der Erfindung umgekehrt proportionale Abhängigkeit des Sicherheitsabstandes von der Spulenlänge vermieden.
20 Es ist ersichtlich, daß der im Zusammenhang mit Anspruch 1 dargestellte Faktor p der hier erläuterten Größe $\frac{A}{2H}$ entspricht.

An die Stelle des Fadenabstandes A kann dabei auch die
25 Breite B des auf der Spule abgelegten Fadens, gemessen auf der Mantellinie der Spule, also unter Berücksichtigung des Ablagewinkels, treten, so daß der Faktor p gleich $B/2H$ ist. Wird der sich daraus ergebende Mindestsicherheitsabstand unterschritten, so wird es jedenfalls zu Spiegelsymptomen kommen.
30

Durch die Vorgabe eines Sicherheitsabstandes wird erfindungsgemäß auch die Änderung der Changiergeschwindigkeit vorgegeben, da erfindungsgemäß der Sicherheitsabstand und
35 die Sprunghöhe, d.h. die Änderung des Spulfaktors, welche durch die Änderung der Changiergeschwindigkeit bewirkt wird,

zusammenhängen, und zwar zum einen dadurch, daß das Verhältnis $Q = \text{Sprunghöhe/Sicherheitsabstand}$ bzw. $Q = \text{Sprunghöhe/Mindestsicherheitsabstand}$ mindestens gleich zwei und vorzugsweise über eine Mehrzahl von Spiegeln konstant vorgegeben ist, sowie zum anderen dadurch, daß die Sprunghöhe
5 mindestens gleich der Summe aus vorgegebenem und Mindestsicherheitsabstand ist. Diese Abhängigkeit der Sprunghöhe von dem Sicherheitsabstand und Mindestsicherheitsabstand ist sehr maßgeblich auch verantwortlich dafür, daß Spiegel-
10 symptome vermieden werden.

Um zu vermeiden, daß schädliche Spiegelsymptome auftreten, wenn der Spulfaktor einen Spiegel oder Zwischenspiegel durchläuft, ist vorgesehen, daß die Änderung der Changiergeschwindigkeit und damit des Spulfaktors möglichst schnell,
15 d.h. möglichst sprunghaft vor sich geht. Hierzu ist vorgesehen, daß der für die Changiergeschwindigkeit maßgebende Antriebsparameter des Changierantriebs - im Falle der DE-OS 29 14 924 = Bag. 1114 - die Spannung, bei Verwendung
20 von Asynchronmotoren die Frequenz in einer Sprungfunktion - soweit dies technisch möglich ist - vorzugsweise unter Überlagerung eines Differentialanteils verändert wird, d.h. zunächst auf einen höheren als den Sollwert bei Erhöhung der Geschwindigkeit bzw. umgekehrt und erst nach einer
25 gewissen Zeit auf den Sollwert umgeschaltet wird. Gleichwohl ist es unvermeidlich, daß der Changierantrieb nur verzögert in die durch den geänderten Antriebsparameter vorgegebene Drehzahl einläuft. Folglich ist unvermeidlich, daß sich auch der Spulfaktor nur mit endlicher Beschleunigung oder Verzögerung ändert. Hierbei sind neben dem
30 technisch unmöglichen Fall der unendlich großen Beschleunigung bzw. Verzögerung und neben dem Grenzfall der konstanten Beschleunigung oder Verzögerung zum einen der Fall der zunächst hohen konstanten und sodann abnehmenden Beschleunigung oder Verzögerung (Änderungsfunktion mit Verzögerung
35

erster Ordnung) und zum anderen der Fall der zunächst bis zu einem Maximum zunehmenden und sodann wieder abnehmenden Beschleunigung und Verzögerung der Changiergeschwindigkeit (Änderungsfunktion mit Verzögerung zweiter oder höherer 5 Ordnung) technisch zu unterscheiden.

Stellt sich dabei heraus, daß der sich ändernde Spulfaktor den Bereich des Spiegelwertes mit so geringer Beschleunigung oder Verzögerung durchläuft, daß es zu schädlichen Spiegel- 10 symptomen kommt, so kann zum einen das Verhältnis Q vergrößert werden. Hiervon macht man insbesondere dann Gebrauch, wenn die Änderung der Changiergeschwindigkeit und damit die Änderung des Spulfaktors mit zunächst starker und sodann abnehmender Beschleunigung vor sich geht, also bei einer 15 Änderungsfunktion der Changiergeschwindigkeit bzw. des Spulfaktors mit einer Verzögerung erster Ordnung. Zum anderen kann aber auch der Sicherheitsabstand S größer als der Mindestsicherheitsabstand S ausgewählt werden und die Sprunghöhe gleich der Summe aus Sicherheitsabstand und Mindestsicher- 20 heitsabstand gestaltet werden, und hiervon macht man insbesondere Gebrauch, wenn Beschleunigung bzw. Verzögerung der Changiergeschwindigkeit und damit des Spulfaktors zunächst von Null oder einem geringen Wert aus stetig bis zu einem Maximum zunehmen, also bei einer Änderungsfunktion der 25 Changiergeschwindigkeit bzw. des Spulfaktors mit einer Verzögerung zweiter oder höherer Ordnung, womit z.B. bei Übertragung der geänderten Changiergeschwindigkeit über eine Rutschkupplung zu rechnen ist.

30 Es ist daher erfindungsgemäß vorgesehen, Sicherheitsabstand und die Sprunghöhe des Spulfaktors so vorzugeben und aufeinander abzustimmen, daß der sich ändernde Spulfaktor den Spiegelwert in kürzester Zeit durchläuft, d.h. daß die Änderungsfunktion des Spulfaktors, welche sich aus dem tech-

nischen Verlauf der Änderung der Changiergeschwindigkeit ergibt, den Spiegelwert und seinen Sicherheitsbereich von Spiegel + Sicherheitsabstand S1 bis Spiegel - Sicherheitsabstand S2 im Bereich ihrer größten Steilheit schneidet.

5

Der Störwert der Changiergeschwindigkeit wird nur für eine gewisse Zeit aufrechterhalten. Die erneute Änderung der Changiergeschwindigkeit von dem Störwert auf den Ausgangswert und die dadurch zu bewirkende Änderung des Spulfaktors erfolgt jedenfalls dann, wenn die Spindeldrehzahl so weit
10 abgefallen ist, daß der Sicherheitsabstand zwischen dem vermiedenen Spiegelwert und dem Spulfaktor wieder gegeben ist, welcher sich als Quotient aus der Spindeldrehzahl und dem Ausgangswert der Changiergeschwindigkeit ergibt
15 (Ausgangsspulfaktor).

Zur Vermeidung der Spiegelwerte kann die Changiergeschwindigkeit von ihrem Ausgangswert NCA aus erhöht oder abgesenkt werden. Der Störwert NCS der Changiergeschwindigkeit ist
20 also entweder größer oder kleiner als der Ausgangswert NCA. Jedenfalls werden Ausgangswert und Störwert bevorzugt über die gesamte Spulreise, zumindest aber über einen wesentlichen Teil der Spulreise konstant gehalten, insbesondere dann, wenn eine Mehrzahl von Spulstellen den Changierantrieb
25 gemeinsam haben.

Wird die Changiergeschwindigkeit bei Eintritt des Spulfaktors in den Sicherheitsabstand vom nächsten Spiegelwert abgesenkt, so erhöht sich damit der Spulfaktor, und das Erreichen des
30 Spiegelwertes wird zunächst hinausgeschoben. Ist die Spindelgeschwindigkeit nunmehr so weit abgesunken, daß der Spulfaktor, der sich aus dem Störwert der Changiergeschwindigkeit ergibt (Störspulfaktor), den vorgegebenen Sicherheitsabstand erreicht, so muß die Changiergeschwindigkeit wieder auf ihren
35 Ausgangswert erhöht und dadurch der Spulfaktor wieder

abgesenkt und dabei der Spiegelwert durchlaufen werden. Auch dabei kommt es darauf an, daß dies in möglichst kurzer Zeit geschieht. Dies wird auch in diesem Falle erfindungsgemäß, d.h. zum einen wiederum durch sprunghafte Änderung des

5 für die Changiergeschwindigkeit maßgebenden Antriebsparameters zum anderen dadurch geschehen, daß das Verhältnis $Q = \text{Sprunghöhe des Spulfaktors} / \text{Sicherheitsabstand}$ größer als zwei gewählt wird bzw. daß der gewählte Sicherheitsabstand S größer als der Mindestsicherheitsabstand und die Sprunghöhe

10 mindestens gleich der Summe des gewählten und des Mindestsicherheitsabstandes ist.

Sofern das Verhältnis Q größer als zwei ist und auf möglichst schnelles Durchlaufen des Spiegelwertes kein Wert zu legen

15 ist, kann die Umschaltung auch schon vorher, und zwar frühestens dann erfolgen, wenn die Spindeldrehzahl so weit abgefallen ist, daß der Ausgangsspulfaktor den vorgegebenen Sicherheitsabstand zu dem Spiegelwert erreicht. Sofern das Verhältnis Q größer als zwei ist und bei der Erhöhung der

20 Changiergeschwindigkeit mit einer Verzögerung zweiter oder höherer Ordnung zu rechnen ist, muß die Umschaltung vorher und zwar dann erfolgen, wenn die Spindeldrehzahl so weit abgefallen ist, daß der Ausgangsspulfaktor den vorgegebenen Mindestsicherheitsabstand zu dem Spiegelwert wieder erreicht

25 und überschreitet.

Wird die Changiergeschwindigkeit bei Eintritt des Spulfaktors in den Sicherheitsabstand zu einem Spiegelwert erhöht, so erniedrigt man damit den Spulfaktor. Dabei wird der Spiegel-

30 wert schnell durchlaufen. Dieses wird erfindungsgemäß auf folgende Weise erreicht: Geschieht die Erhöhung der Changiergeschwindigkeit mit einer Verzögerung erster Ordnung, so wird der Sicherheitsabstand möglichst klein, d.h. als Mindestsicherheitsabstand vorgegeben, das Verhältnis Q jedoch größer

35 als 2 gewählt. Hierdurch wird erreicht, daß der Sicherheits-

bereich des Spiegels mit großer Beschleunigung durchlaufen wird.

Ist bei der Erhöhung der Changiergeschwindigkeit mit einer
5 Verzögerung zweiter oder höherer Ordnung zu rechnen, so
wird ein Sicherheitsabstand vorgegeben, der größer als der
Mindestsicherheitsabstand ist und ein Stufensprung vorge-
geben, der im wesentlichen gleich der Summe aus Sicherheits-
abstand und Mindestsicherheitsabstand ist. Auch hierdurch
10 wird erreicht, daß der Sicherheitsbereich des Spiegels mit
maximaler Beschleunigung durchlaufen wird. Das schnelle
Durchlaufen der Spiegelbereiche an die hierzu erforderlichen,
geschilderten Maßnahmen werden insbesondere angewandt bei
den besonders gefährlichen Spiegeln, die kleiner als 4 sind.

15 Der erhöhte Störwert der Changiergeschwindigkeit wird jeden-
falls so lange beibehalten, bis die Spindelgeschwindigkeit
so weit abgefallen ist, daß der Ausgangsspulfaktor den Sicher-
heitsabstand zu dem Spiegelwert wieder erreicht hat. Wegen
20 der aus technischen Gründen beschränkten Größe dieser Verzö-
gerung der Changiergeschwindigkeit kann die Umschaltung auch
etwas eher, sie kann aber auch später erfolgen.

Die Erhöhung der Changiergeschwindigkeit zum Zwecke der
25 Spiegelstörung hat den Vorteil, daß hierbei eine Beeinträch-
tigung des Spulenaufbaus vermieden wird oder doch weniger
zu befürchten ist. Durch die Erhöhung der Changiergeschwin-
digkeit wird nämlich der tatsächliche Ablagehub der Faden-
windungen auf der Spule vermindert. Man beseitigt daher
30 die Gefahr, daß Fadenstücke aus den Stirnflächen der Spule
infolge eines zu großen Hubes herausrutschen (Abschläger).
Diese Art der Spiegelstörung ist daher bevorzugt.

Der Ausgangswert NCA der Changiergeschwindigkeit wird nach
35 dem gewünschten Spulenaufbau, insbesondere nach dem

- gewünschten Kreuzungswinkel bestimmt. So liegt z.B. der Kreuzungswinkel beim Aufspulen von Chemiefaser-Glattgarn in Spinn- oder Streckmaschinen in seiner Größenordnung bei 5 bis 12 Grad, vorzugsweise bei 6 bis 9 Grad. Maßgebend ist hierbei vor allem die Qualität des Spulenaufbaus. Die Changiergeschwindigkeit, ausgedrückt als Doppelhubzahl ergibt sich sodann aus der vorgegebenen Fadengeschwindigkeit und der vorgegebenen Spulenlänge bzw. Hublänge.
- 10 Die Änderung DC der Changiergeschwindigkeit liegt sodann im Rahmen dieser Erfindung zwischen 0,1 und 5%, vorzugsweise zwischen 1 und 5% des Ausgangswertes NCA der zuvor ermittelten Changiergeschwindigkeit. Innerhalb dieser Grenzen ist die Änderung der Changiergeschwindigkeit DC so zu wählen,
- 15 daß die Fadengeschwindigkeit sich bei Glattgarn, also nicht-texturierten Chemiefasern, durch Änderung der Changiergeschwindigkeit um nicht mehr als 0,1%, bei texturierten Chemiefasern um nicht mehr als 0,5% ändert. Hierdurch wird vermieden, daß die durch die Änderung der Changiergeschwindigkeit
- 20 bewirkte Änderung der Aufwickelgeschwindigkeit = Fadengeschwindigkeit durch eine geeignete, nicht zu Spiegeln führende Veränderung der Umfangsgeschwindigkeit der Spule, d.h. Treibwalzengeschwindigkeit kompensiert werden muß. Die Änderung der Changiergeschwindigkeit ist auch dadurch begrenzt,
- 25 daß durch die Umschaltung der Changiergeschwindigkeit auf den Störwert und die Aufrechterhaltung des Störwertes über eine gewisse Zeit nicht ein benachbarter Spiegelwert oder Zwischenspiegelwert von schädlichen Auswirkungen bzw. deren Sicherheitsbereich erreicht werden darf.
- 30 Die bis hierher dargestellte Lehre der Erfindung befaßt sich mit der Vermeidung von Spiegelsymptomen bei einer Reihe von Spiegeln und Zwischenspiegeln, die in ihrer Ordnung aufeinanderfolgen. Ergänzend dazu liegt der Erfindung jedoch auch
- 35 die Erkenntnis zugrunde, daß nicht alle Spiegelwerte auch

zu schädlichen Spiegelsymptomen führen. Dies gilt insbesondere für die Spiegel höherer Ordnung, die zu Anfang der Spulreise entstehen, wenn der Spulendurchmesser noch gering ist und sich daher die Spindeldrehzahl sehr schnell ändert.

- 5 Ebenso kann es aber auch vorkommen, daß nicht alle Spiegel und insbesondere nur einige Zwischenspiegel von schädlicher Bedeutung sind, während andere ohne Spiegelsymptome durchlaufen werden. Aus diesem Grunde wird vorgeschlagen, daß die zu störenden Spiegelwerte frei programmierbar sind.
- 10 Hierdurch wird es möglich, die erfindungsgemäße Spiegelstörung dem jeweiligen Spulverfahren (Spulgeschwindigkeit, Changiergeschwindigkeit, Fadenmaterial, Präparation u.a. Parameter) anzupassen. Der Vorteil liegt darin, daß unnötige Änderungen der Changiergeschwindigkeit und damit auch Beeinträchtigungen
- 15 des Spulenaufbaus, die häufig mit der Änderung der Changiergeschwindigkeit verbunden sind, vermieden werden.

Die Erfindung geht weiterhin von der Erkenntnis aus, daß auch die Spiegelsymptome von Spiegel zu Spiegel unterschied-

20 lich sind. Es wird daher als bevorzugt vorgeschlagen, daß der Sicherheitsabstand in Abhängigkeit von den zu störenden Spiegelwerten vorgegeben und vorzugsweise frei programmierbar ist. Es kann hierbei insbesondere zweckmäßig sein, den Sicherheitsabstand der Zwischenspiegel geringer zu machen

25 als den Sicherheitsabstand der ganzzahligen Spiegel. Wie geschildert, kann diese Maßnahme aber auch dazu dienen, die Spiegelwerte mit ihren Sicherheitsbereichen schnell zu durchlaufen, was insbesondere bei Spiegelwerten unter 4 zweckmäßig ist.

- 30 Ebenso wird als bevorzugt vorgeschlagen, daß das Verhältnis $Q = \text{Sprunghöhe/Sicherheitsabstand}$ in Abhängigkeit von den zu störenden Spiegelwerten vorgegeben und vorzugsweise frei programmierbar ist. Auch hierdurch kann erreicht werden, daß
- 35 die Spiegel, welche besonders deutliche und schädliche Symptome zeigen, schneller als andere Spiegel durchfahren

werden. Bei Spiegeln niederer Ordnung, insbesondere solchen mit Spiegelwerten kleiner als sechs wird vorgesehen, daß das Verhältnis $Q > 2$ ist.

- 5 Die zuvor geschilderten Maßnahmen der Beeinflussung von S und Q können kombiniert werden, und zwar namentlich so, daß die Änderung der Changiergeschwindigkeit im Verlauf der Spulreise vorgegeben bleibt.
- 0 Es kann jedoch auch der einzustellende Störwert der Changiergeschwindigkeit programmiert werden. Es sei zur Verdeutlichung hervorgehoben, daß der Sicherheitsabstand im Sinne dieser Anmeldung zwar von Spiegel zu Spiegel frei bestimmbar ist. Er ist jedoch vorzugsweise nach der Formel $S = FSP \cdot p$
- 5 spiegelabhängig. Das gilt insbesondere dann, wenn der Faktor p für alle oder eine Gruppe von Spiegeln konstant vorgegeben wird. Mit dieser konstanten Vorgabe ist vor allem zu rechnen, wenn bei der Bestimmung von p nach der Formel

10
$$p = \frac{A}{2H}$$
 der Fadenmittenabstand oder

nach der Formel

$$p = \frac{B}{2H}$$
 die Ablagebreite des Fadens

auf der Spule zugrunde gelegt wird.

- 25 Der Faktor p kann jedoch auch im Verlauf der Spulreise insbesondere nach einem eingegebenen Programm von Spiegel zu Spiegel oder Spiegelgruppen - z.B. ganzzahlige Spiegel einerseits und Zwischenspiegel andererseits oder Spiegel hoher Ordnung einerseits und Spiegel kleiner als 4 andererseits - geändert werden.
- 30

Zur Ergänzung des erfindungsgemäßen Verfahrens der Spiegelstörung wird vorgeschlagen, daß Spiegel, die zu Ende der Spulreise auftreten, dadurch vermieden werden, daß zum Ende der Spulreise die Changiergeschwindigkeit diskonti-

nuierlich oder vorzugsweise kontinuierlich abgesenkt wird. Dies kann derart geschehen, daß der Spulfaktor konstant bleibt, wenn die Changiergeschwindigkeit im selben Verhältnis wie die Spindeldrehzahl abgesenkt wird. Es entsteht
5 dabei in den letzten Windungen der Spulreise eine Präzisionswicklung.

Das erfindungsgemäße Verfahren führt zu einem Produkt, das bisher nicht herstellbar war. So war es insbesondere unmöglich, Spinnspulen aus Strumpfgarn in brauchbarer Form in der
10 Spinn- oder Spinnstreckmaschine herzustellen mit einem Durchmesser von mehr als $H/\pi \cdot \tan \alpha$ und einem Hub von nicht mehr als 120 mm. Als Strumpfgarn dienen dabei insbesondere Polyamid-6.6-(Nylon)-Glatgarne mit einem Titerbereich
15 zwischen 10 und 50 dtex.

Derartige Polyamid-6.6-Garne werden heute mit Spinngeschwindigkeiten von mehr als 4.500 m/min ersponnen und hoch vororientiert oder nach Verstreckung bei einer Aufwickelgeschwindigkeit von mehr als 4.500 m/min zu Spinnspulen auf-
20 gemacht. Wegen des geringen Titers und der wünschenswerten hohen Ausstoßleistung einer Spinnstelle werden daher in einer Spinnstelle mehrere Fäden gleichzeitig ersponnen und zu einer entsprechenden Anzahl von Spulen aufgewickelt.
25 Die Länge dieser Spulen ist aus maschinenbaulichen Gründen sodann beschränkt und beträgt zwischen 70 und 120 mm - je nach Anzahl der Spulen pro Spinnstelle. Der Kreuzungswinkel derartiger Spulen beträgt üblicherweise zwischen $6,5^\circ$ und $8,5^\circ$. Es war bisher nicht möglich, derartige
30 Spulen mit größerem als dem angegebenen Durchmesser herzustellen, weil diese Spulen durch Spiegel und Zwischenspiegel niederer Ordnung bis zur Zerstörung beschädigt wurden. Die erfindungsgemäßen Spinnspulen für Polyamid-6.6-Strumpfgarn sind dadurch gekennzeichnet, daß in dem Durchmesserbereich $D = H/\pi \cdot \tan \alpha$ der mittlere Ablagewinkel
35

der Spule bis zu 20 Minuten sprunghaft verkleinert oder vorzugsweise sprunghaft vergrößert ist.

Es ist hierbei zu erwähnen, daß der Ablagewinkel über die Länge der Spule nicht konstant ist, sondern namentlich an den Kanten teils höher teils geringer als im mittleren Bereich ist; aber auch zwischen Hinhub und Rückhub unterschiedlich sein kann. Als mittlerer Ablagewinkel ist hier der Winkel definiert, dessen Tangens sich rechnerisch aus der mittleren Changiergeschwindigkeit und der Spulenumfangsgeschwindigkeit ergibt. Die mittlere Changiergeschwindigkeit ergibt sich wiederum aus der konstant vorgegebenen Drehzahl, der Gangzahl und dem Hub der z.B. Nutenwalze oder Kehrgewindewelle der Changiereinrichtung.

Die Vergrößerung des Ablagewinkels nach der Erfindung erfolgt in einem bestimmten Bereich vor und hinter dem definierten Durchmesser. Der Bereich beträgt max. $\pm 1\%$ des definierten Durchmessers, bevorzugt jedoch lediglich $\pm B/2H \times 100\%$ des definierten Durchmessers, wobei B wiederum die Breite des Fadens gemessen auf der Mantellinie der Spule ist. Bei weiterer Vergrößerung des Spulendurchmessers ist im Bereich des Durchmessers $D = 1,33 H/\pi \times \tan \alpha$ eine entsprechende Veränderung, d.h. Verkleinerung oder Vergrößerung des Ablagewinkels vorgesehen.

Erhebliche Schwierigkeiten haben sich bisher ebenfalls ergeben bei der Herstellung von Spinnspulen aus Polyester-Glattgarnen im Titerbereich von mehr als 50 dtex, insbesondere 78 bis 167 dtex, wenn dieses Polyester, insbesondere Polyäthylenterephthalat-Glattgarn hohe Filamentzahlen von mehr als 40 Einzelfilamenten bzw. einen entsprechend geringen Kapillartiter im mittelfeinen (2,4 bis 7 dtex) und feinen Bereich (1,0 bis 2,4 dtex) aufweisen. Ein eben solches Problem hat sich ergeben bei der Herstellung von Spinnspulen aus Polyesterglattgarn mit unrundem, mehr als vierkantigem Filamentquerschnitt, vor allem mit oktoloalem Querschnitt.

Auch hierbei war es unmöglich, Spulen von geringer Länge, z.B. kleiner/gleich 240 mm und einem größeren Spulendurchmesser als $D = 2H/3 \pi \times \tan \alpha$ herzustellen. Dieses Problem ist erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der mittlere Ablagewinkel zumindest im Bereich der Durchmesser

5 $D = 2H/3 \pi \times \tan \alpha$ sowie $D = H/\pi \times \tan \alpha$ sowie $D = 2H/1,5 \pi \times \tan \alpha$ bis zu 20 Minuten vergrößert oder verkleinert ist. Diese Veränderung erstreckt sich wiederum über den Durchmesserbereich $D (1 \pm B/2H)$ und max.

10 über den Durchmesserbereich $D (1 \pm 1\%)$.

In Fig. 3b ist perspektivisch ein Fadenstück mit einer großen Anzahl von einzelnen Filamenten gezeigt. Der Faden nimmt - insbesondere, wenn er gezwirnt ist - eine annähernd

15 runde Konfiguration an, so daß ein Durchmesser D definiert werden kann. Wenn derselbe Faden jedoch auf einer Hülse oder Spule in Lagen abgelegt ist, so breiten sich die Einzelfilamente zu einem Bändchen mit einer bestimmten Breite B aus, welche auf der Mantellinie der Hülse bzw. Spule

20 gemessen wird.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen weiter erläutert.

Fig. 1 zeigt den Querschnitt durch eine Aufwickelmaschine für Chemiefasern. Der Faden 1 läuft mit der konstanten

25 Geschwindigkeit v durch den Changierfadenführer 3, welcher durch die Kehrgewindewelle 2 in eine Hin- und Herbewegung quer zur Laufrichtung des Fadens versetzt wird. Neben dem Fadenführer 3 gehört zur Changiereinrichtung die Nutwalze

30 4, in deren endloser hin- und hergehender Nut der Faden mit teilweiser Umschlingung geführt ist. Mit 7 ist die Spule und mit 6 die frei drehbare Spulspindel (Spindel) bezeichnet. Am Umfang der Spule 7 liegt die Treibwalze 8 an, die mit konstanter Umfangsgeschwindigkeit angetrieben

35 wird. Es sei erwähnt, daß Treibwalze und Changierung einerseits und Spulspindel und Spule andererseits relativ

zueinander radial beweglich sind, so daß der Achsabstand zwischen der Spindel 6 und der Treibwalze 8 bei steigendem Durchmesser der Spule veränderbar ist. Die Kehrgewindewalze 2 und die Nutwalze 4 werden durch einen Drehstrommotor, z.B. Asynchronmotor 9 angetrieben. Die Kehrgewindewalze 2 und die Nutwalze 4 sind getrieblich, z.B. durch Treibriemen 10 miteinander verbunden. Die Treibwalze 8 wird durch einen Synchronmotor 11 mit konstanter Umfangsgeschwindigkeit angetrieben. Es sei erwähnt, daß zum Antrieb der Spule auch ein Motor dienen kann, der die Spulspindel 6 antreibt und dessen Drehzahl so gesteuert wird, daß die Umfangsgeschwindigkeit der Spule auch bei steigendem Spulendurchmesser konstant bleibt. Die Drehstrommotoren 9 und 11 erhalten ihre Energie durch Frequenzwandler 12 und 13. Der Synchronmotor 11, der als Spulantrieb dient, ist lediglich an den Frequenzwandler 12 angeschlossen, der die einstellbare Frequenz f_2 liefert. Der Asynchronmotor 9 ist über eine Schalteinrichtung 14 wechselweise mit dem Frequenzwandler 12 oder dem Frequenzwandler 13 verbunden, so daß der Changierantrieb 9 mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten betrieben werden kann. Zur Betätigung der Schalteinrichtung 14 dient ein Rechner 15. Das Ausgangssignal 16 des Rechners 15 hängt ab von der Eingabe. Eingegeben werden fortlaufend: Die Drehzahl der Changierung, die durch Meßfühler 17 ermittelt und durch entsprechende Vorgabe im Rechner in die Doppelhubzahl umgerechnet wird; die Drehzahl der Spulspindel 6, die durch Meßfühler 18 ermittelt wird; das Ausgangssignal der dem Rechner vorgeschalteten Programmeinheit 19, die vorzugsweise frei programmierbar ist und in der die nach dieser Erfindung für die Spiegelstörung maßgebenden Parameter, insbesondere die zu störenden Spiegelwerte, die einzuhaltenden Sicherheitsabstände, insbesondere der Faktor $p = \frac{A}{2H}$ bzw. $p = \frac{B}{2H}$ und das Verhältnis $Q = \text{Sprunghöhe des Spulfaktors/Sicherheitsabstand}$ sowie die vorgegebenen Changiergeschwindigkeiten gespeichert sind.

Wenn das Verhältnis Q bzw. eine der Changiergeschwindigkeiten oder die Differenz der Changiergeschwindigkeiten im Laufe der Spulreise geändert werden sollen, ist am Rechner 15 ein weiterer Ausgang 20 vorgesehen zur Steuerung des Frequenzgebers 13.

Fig. 2 zeigt schematisch die Ansicht einer Kreuzspule, die auf der Hülse 21 auf der Spulspindel 6 gebildet wird. An Fig. 2 sind ferner die für den Spulenaufbau maßgebenden Größen gezeigt. H ist die Spulenlänge. Sie stimmt im wesentlichen überein mit dem Hub des Fadenführers 3 bzw. der Nuten 5. Mit D ist der jeweilige Spulendurchmesser bezeichnet. Winkel α bezeichnet den Steigungswinkel oder Ablagewinkel^{der} zwischen dem Faden und der zur Mantellinie senkrechten Tangente an die Spule gemessen wird. Winkel γ bezeichnet den Kreuzungswinkel der Fäden. Das Merkmal einer wilden Wicklung ist, daß der Steigungswinkel und der Kreuzungswinkel im Verlaufe der Spulreise im wesentlichen und vor allem im Mittel konstant bleiben. Abweichungen ergeben sich und sind bekannt zur Verbesserung des Spulenaufbaus, sind aber auch im Rahmen dieser Erfindung namentlich zum Ende der Spulreise vorgesehen.

In Fig. 3a ist die Entstehung eines Spiegels, und zwar des Spiegels zweiter Ordnung dargestellt. Im Zustand III.1 der Spule besitzt die Spule den Durchmesser D_1 . Der Faden wird auf der Spule mit dem Steigungswinkel α abgelegt. Es sind nur wenige Windungen dargestellt. Ferner ist jeweils nicht die Ansicht einer Spule wie in Fig. 2, sondern die Hälfte einer Abwicklung des Umfangs der Spule dargestellt. Die auf der anderen Hälfte, d.h. der Rückseite der Spule liegenden Fadenstücke sind gestrichelt. Die Erläuterung beginnt mit dem Fadenstück 22, das auf der Vorderseite der Spule abgelegt wird. Im Punkt 23 verschwindet dieses Fadenstück auf der Hinterseite der Spule, erscheint wieder auf

der Vorderseite in Punkt 24 und kehrt an dem einen Ende der Spule im Umkehrpunkt 25 um und so fort. Es ergibt sich hieraus, daß die Fäden von aufeinanderfolgenden Windungen - gemessen von Fadenmitte zu Fadenmitte auf der Mantellinie, also z.B. zwischen den Punkten 23 und 26 - einen Abstand A haben. Die Fäden aufeinanderfolgender Fadenwindungen liegen also nebeneinander. Dieser Abstand wird bei Annäherung an ein ganzzahliges Spulverhältnis kleiner.

- 10 In III.2 ist dieselbe Spule mit demselben Steigungswinkel α , jedoch vergrößertem Durchmesser DSP dargestellt, bei welchem ein Spiegel zweiter Ordnung entsteht. Es ist DSP so groß, daß die Länge einer Fadenwindung genau gleich dem Hub, die Länge von zwei Fadenwindungen gleich dem
- 15 Doppelhub und folglich das Verhältnis Spindeldrehzahl zu Doppelhubzahl = 2 ist. Das hat zur Folge, daß aufeinanderfolgende Windungen genau übereinander liegen. Es entstehen dadurch rein optisch Markierungen auf der Spulenoberfläche, die als "Bild" oder "Spiegel" bezeichnet werden. Es ist
- 20 leicht einzusehen, daß schon bei der Ablagerung sehr weniger Fadenschichten genau übereinander die Fäden seitlich abrutschen und sich gegenseitig verklemmen. Außerdem kommt es zu ungleichförmiger Masseverteilung über die Länge und/oder über den Umfang der Spule. Dies wird erfindungsgemäß
- 25 verhindert, wenn bei einer solchen Spule der Ablagewinkel in dem betreffenden kritischen Durchmesserbereich geändert, vorzugsweise vergrößert wird, wie es punktiert eingezeichnet ist. Dabei ist also α kleiner als $\alpha_{\text{stör}}$.
- Fig. 3b und 3c verdeutlichen die geometrische Erscheinungsform eines nicht aufliegenden und eines auf einer Spulhülse oder anderen Fadenschichten aufliegenden Fadens. Im letztgenannten Fall legt sich der Faden mit einer Breite B ab, die z.B. aus der Filamentzahl und dem Filamenttiter sowie sonstigen Ablageparametern wie z.B. Fadenspannung rechnerisch abschätzbar, mit größerer Aussagegenauigkeit jedoch
- 35 in einem Versuch abmeßbar ist.



Der Fadenmittenabstand A ist dagegen ein im Lauf der Spul-
reise sich ändernder Wert, der bei Spiegeln gleich Null ist.
Für ihn kann ein Mindestwert festgelegt werden, der im
Spulversuch zu ermitteln ist und der gewährleistet, daß
5 keine Spiegelsymptome schädlicher Auswirkung auftreten.

In Fig. 4 ist anhand eines Diagramms ein Ausführungs-
beispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens der Spiegelstörung
dargestellt. Die Kurve 27 zeigt den Spulfaktor $S = NS/NCA$,
10 der im Laufe der Spulreise, die hier zeitlich dargestellt
ist, nach einer hyperbolischen Funktion abnimmt. Dies er-
gibt sich daraus, daß der Ausgangswert NCA der Changierge-
schwindigkeit bei der wilden Wicklung zumindest im Mittel
konstant ist, während die Spindeldrehzahl NS bei gleich
15 bleibender Faden- und Oberflächengeschwindigkeit der Spule
und dicker werdendem Spulendurchmesser abnimmt. Dargestellt
ist ein Spulenaufbau, bei dem Spiegelwerte vierter, dritter
und zweiter Ordnung auftreten. An diesen Stellen erfolgt
eine Spiegelstörung. Es hat sich in diesem Beispiel ferner
20 als nützlich herausgestellt, eine Störung auch bei dem
Zwischenspiegel 2,5 durchzuführen. Es sei ausdrücklich
darauf hingewiesen, daß die Änderung des Spulfaktors zur
Spiegelstörung hier maßstäblich übertrieben ist, um die
Einzelheiten deutlich machen zu können. Dies gilt insbe-
25 sondere für die Detaildarstellungen nach Fig. 4a und 4b.
Fig. 4a und 4b veranschaulichen die Spiegelstörung anhand
des Spiegels dritter Ordnung. In dieser Anmeldung wird der
Spulfaktor, der sich aus dem Ausgangswert NCA der Changier-
geschwindigkeit ergibt, als Ausgangsspulfaktor FA, und
30 der Spulfaktor, der sich aus dem Störwert der Changier-
geschwindigkeit ergibt, als Störspulfaktor FS bezeichnet.
Wenn sich in Fig. 4a der Ausgangsspulfaktor FA nach Kurve 27
um den Sicherheitsabstand S dem ganzzahligen Spiegelwert 3
näht, erfolgt bei Spulfaktor FA 3.1 eine Umschaltung der
35 Changiergeschwindigkeit von einem Ausgangswert NCA auf

einen Störwert NCS. Und zwar wird im dargestellten Fall die Changiergeschwindigkeit erhöht. Dadurch erniedrigt sich der Spulfaktor auf den Störspulfaktor FS, der sich nach Kurve 28 entsprechend der abnehmenden Spindeldrehzahl weiter vermindert. Es wird nun erfindungsgemäß für den Sicherheitsabstand S ein Wert vorgegeben, der dem Spiegelwert und einem vorgegebenen Prozentsatz proportional ist. Dieser Prozentsatz ist kleiner als 5%. Weiterhin ist die Sprunghöhe DF, d.h. die Differenz zwischen dem Ausgangsspulfaktor 27 und dem Störspulfaktor 28 im Augenblick 3.1 der Umschaltung von der Ausgangschangiergeschwindigkeit NCA auf die Störchangiergeschwindigkeit NCS ein Vielfaches, vorzugsweise ganzzahliges Vielfaches, jedenfalls aber das Zweifache des Sicherheitsabstandes. Im dargestellten Falle ist es das Dreifache des Sicherheitsabstandes. Dadurch, daß die Sprunghöhe groß und mehr als das Zweifache des Sicherheitsabstandes ist, wird erreicht, daß sich der Spulfaktor beim Durchlaufen des Spiegelwertes 3 und seines Sicherheitsbereiches, der sich von $3 + S$ bis $3 - S$ erstreckt, noch mit großer Beschleunigung ändert, d.h. sehr steil verläuft. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, daß technisch eine unendlich schnelle Anhebung der Changiergeschwindigkeit nicht möglich ist. Selbst wenn - wie erfindungsgemäß vorgesehen - durch die Schalteinrichtung 14 eine sprunghafte Umschaltung der Antriebsfrequenz von der Frequenz f_2 auf die Frequenz f_3 erfolgt und selbst wenn durch entsprechende Programmierung des Rechners 15 die Frequenz f_3 im Augenblick der Umschaltung zeitweilig auf einen Wert erhöht wird (überlagerter Differentialanteil), welcher höher als die Sollfrequenz ist, welche zur Erzielung des Störwertes der Changiergeschwindigkeit NCS erforderlich ist, läßt sich technisch nicht vermeiden, daß der Spulfaktor nur verzögert in den Störspulfaktor nach Kurve 28 einläuft. Dies ist anhand der Kurve 29 (Änderungs-

- funktion) gezeigt, welche den tatsächlichen Verlauf der Änderung des Spulfaktors darstellt. Es ist dabei ersichtlich, daß die Verzögerung bei Annäherung an den Störspulfaktor zunimmt. Entsprechend der noch folgenden Definition
- 5 ändert sich der Spulfaktor mit einer Änderungsfunktion, die eine Verzögerung erster Ordnung aufweist. Dadurch, daß $Q > 2$ gewählt ist, daß also die Sprunghöhe mehr als doppelt so groß wie der Sicherheitsabstand ist, wird erreicht, daß der ganzzahlige Spiegelwert 3 sehr schnell durchlaufen
- 10 wird. Würde die Sprunghöhe nur das Doppelte des Sicherheitsabstandes betragen, ergäbe sich der Störspulfaktor 36 und eine reale Einlaufkurve (Änderungsfunktion) 37, die flacher als Kurve 29 durch den Dreier-Spiegel läuft. Folglich ist die Verweilzeit der Changiergeschwindigkeit im Spiegel-
- 15 bereich, also innerhalb des positiven und negativen Sicherheitsabstandes - in Fig. 4a mit T_2 bezeichnet - größer als die entsprechende Verweilzeit - in Fig. 4a mit T_n bezeichnet - bei $Q > 2$.
- 20 Wenn der Störspulfaktor auf der Linie 28 infolge Durchmesserzunahme und Absinkens der Spindeldrehzahl so weit abgefallen ist, daß der Ausgangsspulfaktor nach Linie 27 wiederum den vorgegebenen Sicherheitsabstand von dem Spiegelwert 3 erreicht hat, erfolgt das Absenken der Changier-
- 25 geschwindigkeit von dem Störwert NCS auf den Ausgangswert NCA, wobei die Sprunghöhe DF des Spulfaktors wiederum dem mindestens zweifachen - im Beispiel dreifachen - Sicherheitsabstand entspricht.
- 30 Es wurde darauf hingewiesen, daß der Sicherheitsabstand, d.h. der Mindestabstand des Spulfaktors von einem Spiegelwert entweder proportional diesem Spiegelwert oder aber proportional dem jeweiligen Spulfaktor ist. Im letzten Fall ist der Sicherheitsabstand für den Spulfaktor FA 3.1, d.h.

den Spulfaktor vor Erreichen des Spiegelwertes im Augenblick der Erhöhung der Changiergeschwindigkeit größer als der Sicherheitsabstand bezogen auf den Spulfaktor FA 3.2, d.h. den Spulfaktor im Augenblick 3.2 des Zurückschaltens auf den Ausgangswert der Changiergeschwindigkeit. Wenn der Sicherheitsabstand stets nur auf den jeweiligen Spiegelwert bezogen wird, so ergibt sich lediglich eine geringe rechnerische Abweichung, die beim Aufspulen technisch nicht ins Gewicht fällt.

Anhand von Fig. 4 ist fernerhin dargestellt, daß namentlich zum Ende der Spulreise, welche durch die Linie 30 dargestellt ist, das Durchlaufen des letzten oder allenfalls der beiden letzten Spiegel gänzlich vermieden werden kann, indem der Spulfaktor oberhalb des Spiegelwertes - dargestellt ist der Spiegelwert 2 - gehalten wird. Dies kann dadurch geschehen, daß die Changiergeschwindigkeit abgesenkt wird, und zwar vorzugsweise im selben Verhältnis, in dem die Spindeldrehzahl bei zunehmendem Durchmesser abnimmt. Der Spulfaktor folgt sodann der Linie 31, wobei im dargestellten Fall, d.h. bei konstant bleibendem Spulfaktor im letzten Teil der Spulreise eine Präzisionswicklung entsteht.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß sich trotz sprunghafter Änderung des für die Drehzahl maßgebenden Antriebsparameters die Changiergeschwindigkeit nicht sprunghaft, d.h. mit unendlicher Beschleunigung ändert. Anhand von Fig. 6 ist im Prinzip dargestellt, wie die Änderung der Changiergeschwindigkeit technisch vonstatten gehen kann. Im oberen Diagramm von Fig. 6a und 6b ist dargestellt, daß die Antriebsfrequenz eines Drehstrommotors, der zum Antrieb der Changiereinrichtung dient, sprunghaft geändert wird, evtl. unter Überlagerung eines Differentialanteils (punktiert). Bei elektrischen Antrieben und insbesondere Drehstromantrieben ergibt sich hierdurch - wie im untersten Diagramm

von Fig. 6a dargestellt ist, zunächst zwar eine sprunghafte Zunahme der Beschleunigung bzw. Verzögerung auf einen Maximalwert. Sobald sich der Drehstrommotor der durch die geänderte Frequenz vorgegebenen Betriebsdrehzahl nähert, fällt die Beschleunigung bzw. Verzögerung ab nach einer linearen oder nichtlinearen Funktion. Nach diesem Verlauf der Beschleunigung ergibt sich für die im mittleren Diagramm von Fig. 6a dargestellte Änderungsfunktion der Changiergeschwindigkeit eine Verzögerung erster Ordnung. Das bedeutet, daß die Changiergeschwindigkeit zunächst sehr stark und sprunghaft steil zunimmt und sich sodann mit Verzögerung der durch die neue Frequenz vorgegebenen Changiergeschwindigkeit nähert.

Bei anderen Antrieben z.B. Reibkupplungen ergibt sich durch die sprunghafte Änderung eines Antriebsparameters zunächst eine von Null oder einem geringen Wert aus zunehmende Beschleunigung bzw. Verzögerung. Nach Erreichen eines Maximalwertes der Beschleunigung bzw. Verzögerung fällt diese sprunghaft oder stetig wieder auf Null ab. Dies ist in dem untersten Diagramm von Fig. 6b gezeigt.

Hierdurch ergibt sich für die Changiergeschwindigkeit bei Umschaltung auf eine höhere oder niedrige Geschwindigkeit ein zunächst verzögerter und dann steiler werdender Verlauf. Bei Annäherung der Changiergeschwindigkeit an den Sollwert NCA oder NCS kann wiederum eine Verzögerung eintreten, so daß sich die Änderungsfunktion der Changiergeschwindigkeit abflacht. (Verzögerung zweiter oder höherer Ordnung). Das kommt in dem Beschleunigungsdiagramm (nach Fig. 6b) dadurch zum Ausdruck, daß die Beschleunigung bzw. Verzögerung von ihrem Maximalwert auf Null nicht sprunghaft, sondern nach einer stetigen Funktion, z.B. linear abnimmt.

Anhand von Fig. 4a wurde das Verfahren erläutert, das erfin-

derungsgemäß insbesondere dann angewandt wird, wenn die Änderungsfunktion der Changiergeschwindigkeit sprunghaft steil ist und jedenfalls keine Verzögerung in der ersten Phase nach der Umschaltung aufweist.

Anhand von Fig. 4b wird das erfindungsgemäße Verfahren erläutert, das angewandt wird, wenn die Änderungsfunktion der Changiergeschwindigkeit eine Verzögerung zweiter oder höherer Ordnung aufweist. In diesem Fall wird der Sicherheitsabstand so gewählt, daß er größer als der Mindestsicherheitsabstand ist.

Die Sprunghöhe DF wird so groß vorgegeben, daß der Spulfaktor durch Änderung der Changiergeschwindigkeit den gesamten Sicherheitsbereich des Spiegels, d.h. den Bereich von $FSP + S_{min}$ bis $FSP - S_{min}$ durchläuft. Die Sprunghöhe ist also mindestens gleich der Summe aus dem gewählten Sicherheitsabstand und dem Mindestsicherheitsabstand. Je nachdem, welche Änderungsfunktion der Changiergeschwindigkeit sich technisch ergibt, werden der vorgegebene Sicherheitsabstand S und die Sprunghöhe DF so gewählt, daß der Sicherheitsbereich in jedem Fall im Bereich der größten Steilheit der Änderungsfunktion der Changiergeschwindigkeit bzw. der Änderungsfunktion des Spulfaktors durchlaufen wird. Im dargestellten Falle ist daher DF genau gleich der Summe aus dem gewählten und dem Mindestsicherheitsabstand. Sofern die Änderungsfunktion der Changiergeschwindigkeit und des Spulfaktors ^{bei Annäherung} an den Störwert eine größere Verzögerung aufweist, würde DF größer als die Summe aus dem gewählten und dem Mindestsicherheitsabstand vorgegeben werden.

Die Changiergeschwindigkeit wird im Ausführungsbeispiel, das anhand von Fig. 4b erläutert ist, von dem Störwert auf den Ausgangswert nach den anhand von Fig. 4a geschilderten Prinzipien wieder umgeschaltet, wobei als Sicherheitsabstand zu dem Spiegel entweder der Mindestsicherheitsabstand S_{min} oder der gewählte Sicherheitsabstand S vorgegeben

werden kann.

In Fig. 5 ist in einer anderen Darstellungsweise das erfindungsgemäße Ausführungsbeispiel einer Spiegelstörung durch Absenken der Changiergeschwindigkeit dargestellt. Dabei beschreibt die hyperbolische Linie 32 die Spindeldrehzahl NS in Abhängigkeit von der Spulreise (Zeit). Spiegelwerte sind als das ganzzahlige Vielfache des Ausgangswertes der Changiergeschwindigkeit NCA dargestellt. Die Changiergeschwindigkeit als die Anzahl der Doppelhülbe pro Minute ist in der Linie 33 dargestellt. Es ergibt sich aus der Darstellung, daß immer dann, wenn die Spindeldrehzahl einem Vielfachen der Changiergeschwindigkeit NCA gleich zu werden droht, die Changiergeschwindigkeit umgeschaltet wird von dem Ausgangswert NCA auf den Störwert NCS. Das Vielfache entspricht den Spiegel- und Zwischen-spiegelwerten. NCA und NCS sind als Festwerte vorgegeben. Das Umschaltverfahren ist anhand von Fig. 5a, 5b und 5c im Detail dargestellt, wobei Fig. 5b hinsichtlich der Sprunghöhe der Fig. 5 entspricht. Die verminderte Sprunghöhe nach Fig. 5a ist in Fig. 5 gestrichelt angedeutet. Dargestellt ist in Fig. 5a, 5b und 5c die Vermeidung des Spiegels vierter Ordnung.

Wenn das ganzzahlige Vielfache des Ausgangswertes NCA der Changiergeschwindigkeit, also das Vierfache dieses Ausgangswertes ($4 \cdot NCA$), sich um den Sicherheitsabstand S' der Spindeldrehzahl NS nähert, erfolgt die Umschaltung. Bei der Darstellungsweise nach Fig. 5 ist zu beachten, daß

$S' = S \cdot NC$ ist. Das heißt:

Sofern $S = FSP \cdot A/2H$ bzw. alternativ $S = F \cdot A/2H$ oder

$S = FSP \cdot B/2H$ bzw. alternativ $S = F \cdot B/2H$ ist,

ist demnach auch

$S' = FSP \cdot NC \cdot A/2H$ bzw. alternativ $S' = NS \cdot A/2H$ oder

$S' = FSP \cdot NC \cdot B/2H$ bzw. alternativ $S' = NS \cdot B/2H$.

- Der Wert S' kann also durch Messung der Spindeldrehzahl und Multiplizieren mit dem konstanten Wert $A/2H$ bzw. $B/2H$ elektronisch leicht ermittelt und der Schalteinrichtung vorgegeben werden. Er kann aber auch durch Messen der Changiergeschwindigkeit NC ermittelt werden, wobei dann jeweils der Ausgangswert NCA oder der Störwert NCS mit dem Wert $A/2H$ bzw. $B/2H$ und den programmierten Spiegelwerten zu multiplizieren ist.
- 10 Der Changiersprung DC führt damit im Bereich des Spiegels vierter Ordnung zu dem Vierfachen des Störwertes ($4 \cdot NCS$) der Changiergeschwindigkeit. Nach dieser Erfindung ist die Sprunghöhe DF des Spulfaktors $F = \frac{NS}{NC}$ gleich $DF = Q \cdot S$, wobei $Q \geq 2$ ist. Das bedeutet in der Darstellungsweise nach
- 15 Fig. 5, daß $FSP \cdot DC = Q \cdot S'$ ist, wobei DC die Differenz $NCA - NCS$ der Changiergeschwindigkeiten ist. Nach Vorgabe von Q ist demnach bei vorgegebenem Ausgangswert der Störwert der Changiergeschwindigkeit zu berechnen. Wenn der Wert $4 \cdot NCS$ sich nunmehr wiederum der Linie 32, d.h.
- 20 der Drehzahl der Spulspindel nähert, erfolgt die Umschaltung, und zwar spätestens dann, wenn der Abstand zwischen $NS - 4 \cdot NCS = S'$ ist (Linie 35).
- In Fig. 5b ist dargestellt, daß der Quotient Q größer als 2 ist und daß sich technisch eine Änderungsfunktion der
- 25 Changiergeschwindigkeit mit einer Verzögerung erster Ordnung ergibt.

- Hierbei ergibt sich, daß die Rückschaltung der Changiergeschwindigkeit vom Störwert NCS auf den Ausgangswert NCA
- 30 entweder dann erfolgen kann, wenn die Spindeldrehzahl den Sicherheitsabstand von dem ganzzahligen Vielfachen - hier dem Vierfachen - des Ausgangswertes der Changiergeschwindigkeit erreicht hat (Funktion 34). Die Umschaltung kann aber auch zu einem späteren Zeitpunkt, und zwar spätestens
- 35 dann erfolgen, wenn die Spindeldrehzahl 32 sich um den

- Sicherheitsabstand S' dem ganzzahligen Vielfachen - hier dem Vierfachen - des Störwertes der Changiergeschwindigkeit nähert (Funktion 35). Grundsätzlich kann die Umschaltung vom Störwert auf den Ausgangswert zu jedem Zeitpunkt
- 5 zwischen den Funktionen 34 und 35 erfolgen. Die Umschaltung zum letztmöglichen Zeitpunkt, also dann, wenn die Spindeldrehzahl sich dem ganzzahligen Vielfachen des Störwertes um den Sicherheitsabstand nähert, hat jedoch bei der dargestellten Art der Änderungsfunktion den Vorteil, daß hierbei
- 10 der Spiegel mit dem positiven und negativen Sicherheitsabstand in sehr kurzer Zeit T_{35} durchlaufen wird, d.h. daß die Änderungsfunktion 35 die Funktion 32 der Spindeldrehzahl in einem sehr steilen Bereich schneidet.
- 15 Bei der früheren Umschaltung gemäß Funktion 34 würde dagegen der Schnittpunkt in einem Bereich größerer Abflachung liegen, so daß der Gefährdungsbereich des Spiegels (Sicherheitsabstand nach oben und unten) in der Zeit T_{34} durchlaufen würde, die größer als T_{35} ist. Es sei erwähnt, daß die
- 20 Darstellung zur größeren Deutlichkeit maßstäblich verzerrt ist. In der Praxis ist die Abflachung der Funktionen 34 und 35 wesentlich stärker als dargestellt, da insbesondere der Sicherheitsabstand S' maßstäblich überzeichnet ist.
- 25 Bei dem in Fig. 5a dargestellten Verfahren wurde $Q = 2$ gewählt. Daraus ergibt sich, daß die Umschaltung vom Störwert auf den Ausgangswert der Changiergeschwindigkeit zu erfolgen hat, wenn die Spindeldrehzahl den Wert
- 30 $4 \cdot \frac{(NCA + NCS)}{2}$ hat, so daß im Augenblick der Umschaltung sowohl der Wert $FSP \cdot NCS$ als auch der Wert $FSP \cdot NCA$ den Sicherheitsabstand S' von der Spindelgeschwindigkeit NS hat. Das in Fig. 5b dargestellte Verfahren mit $Q > 2$ würde bei einer Änderungsfunktion mit der dargestellten Verzögerung erster Ordnung jedoch bevorzugt, bei dem der
- 35 Störwert der Changiergeschwindigkeit so lange aufrecht-

erhalten bleibt, bis der kleinste Sicherheitsabstand und vorzugsweise der Mindestsicherheitsabstand erreicht wird.

Anhand von Fig. 5c ist ein Ausführungsbeispiel dargestellt, bei dem sich für die Änderungsfunktion für die Changiergeschwindigkeit eine Verzögerung zweiter Ordnung ergibt (Fig. 6b). Hierbei ist es zweckmäßig und bevorzugt, die Rückschaltung der Changiergeschwindigkeit von dem Störwert auf den Ausgangswert dann zu bewirken, wenn der Ausgangspulsfaktor den Sicherheitsabstand S und vorzugsweise den Mindestsicherheitsabstand von einem Spiegelwert wieder erreicht hat. In der Darstellungsweise nach Fig. 5c bedeutet dies, daß die Umschaltung der Changiergeschwindigkeit von dem Störwert auf den Ausgangswert bevorzugt dann erfolgt, wenn das 4fache bzw. sonstige Vielfache des Ausgangswertes der Changiergeschwindigkeit den Sicherheitsabstand S' von der Spindeldrehzahl wieder erreicht hat, was im Umschalt-
punkt 36 der Fall ist. Bei dieser Umschaltung ergibt sich eine Durchlaufzeit T_{36} , in welcher der Spulfaktor bzw. das 4fache der Changiergeschwindigkeit den Sicherheitsbereich des Spiegels durchläuft. Würde dagegen die Umschaltung erst dann erfolgen, wenn das 4fache des Störwertes der Changiergeschwindigkeit in den Sicherheitsabstand S der Spindeldrehzahl gelangte, so würde sich für den Umschaltpunkt 37 eine Durchlaufzeit T_{37} durch den Gefährungsbereich des Spiegels vierter Ordnung ergeben, welche deutlich größer als die Durchlaufzeit T_{36} ist. Immerhin kann es günstig sein, den Umschaltpunkt in den Bereich zwischen 36 und 37 zu verlegen, d.h. also den Sicherheitsabstand zwischen dem vielfachen Ausgangswert der Changiergeschwindigkeit und der Spindeldrehzahl zu erhöhen, wenn die Änderungsfunktion der Changiergeschwindigkeit bei Annäherung an ihren Sollwert und insbesondere den Ausgangswert der Changiergeschwindigkeit eine größere Abflachung zeigt, was in Fig. 5c punktiert eingezeichnet ist. Es ist - mit anderen Worten - auch bei der Ausführung der Spiegelstörung nach Fig. 5 darauf zu

achten, daß die Changiergeschwindigkeit den Sicherheitsbereich des Spiegels, d.h. in Fig. 5c: den Schnittpunkt mit der Spindeldrehzahl mit größter Änderungsgeschwindigkeit und größter Steilheit durchfährt.

5

In Fig. 5 ist weiterhin dargestellt, daß auch der Zwischen-
spiegel 2,5 gestört wird. Der Spiegel zweiter Ordnung, der
zum Ende der Spulreise (Linie 30) liegt, wird dagegen ver-
mieden, indem die Changiergeschwindigkeit im gleichen
10 Verhältnis wie die Spindeldrehzahl abgesenkt wird.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß die zu störenden Spiegel
auch frei programmiert werden können. Dem liegt die Erkennt-
nis zugrunde, daß eine exakte Vorhersage über die Schädlich-
15 keit von Spiegeln bisher nicht möglich war. Vielmehr ist
die Auswirkung jedes einzelnen Spiegels durch Versuche zu
ermitteln.

Es hat sich ferner herausgestellt, daß die Masseverteilung
20 des Fadens auf der Spule sehr wesentlich auch von dem
eingehaltenen Sicherheitsabstand abhängt. Das beruht darauf,
daß bei hohen Spulendrehzahlen, also bei geringem Spulen-
durchmesser die Spiegel auf dem Umfang und der Länge der
Spule in starker örtlicher Verteilung auftreten. Bei geringen
25 Spindeldrehzahlen, d.h. großen Spulendurchmessern und nament-
lich bei kurzen Spulen kann es dagegen sein, daß Spiegel
über eine beträchtliche Zeit immer wieder an derselben
Stelle des Umfangs und/oder der Länge der Spule auftreten.
Diese Erscheinungen sind jedoch nicht auf die Spiegelwerte
30 des Spulfaktors beschränkt, sondern treten unter Umständen
auch in Abständen von den Spiegelwerten und Zwischenspiegel-
werten auf. Aus diesem Grunde ist erfindungsgemäß auch der
Sicherheitsabstand vorzugsweise frei programmierbar, und
zwar in Abhängigkeit von den Spiegeln und Zwischenspiegeln.
35 Dazu kann insbesondere auch der Faktor $p = \frac{S}{FSP}$ variabel

einprogrammiert werden.

Weiterhin wird vorgesehen, daß das Verhältnis $Q = DF/S$ in Abhängigkeit von den zu störenden Spiegelwerten vorgegeben und vorzugsweise frei programmierbar ist. Hierdurch kann erreicht werden, daß Spiegelwerte, die sich in den Versuchen als besonders kritisch herausgestellt haben, mit starker Beschleunigung bzw. Verzögerung der Changiergeschwindigkeit durchfahren werden.

Ebenso kann der Sicherheitsabstand (S_1) des sich einem Spiegel annähernden Spulfaktors anders als der Sicherheitsabstand (S_2) des Spulfaktors nach der Umschaltung vorgegeben werden, oder aber das Verhältnis S_1/S_2 kann variabel sein.

Es sei erwähnt, daß die Änderung der Changiergeschwindigkeit nicht - wie bisher beschrieben - ausschließlich nur durch elektrische Einrichtungen erfolgen kann. Namentlich in Textilmaschinen mit einem zentralen Changierantrieb für mehrere Spulstellen (z.B. Texturiermaschinen) können die Changiereinrichtungen der einzelnen Spulstellen wahlweise von zwei mit unterschiedlicher Geschwindigkeit rotierenden Wellen über geeignete Kupplungen, Freilaufgetriebe, Überholkupplungen oder sonstige getriebliche Verbindungen antreibbar sein, wobei die Einschaltung bzw. Abschaltung dieser getrieblichen Verbindungen so vorgenommen wird, daß der erfindungsgemäße Sicherheitsabstand des Spulfaktors von ganzzahligen oder Zwischenspiegelwerten eingehalten wird und der Ausgangswert und der Störwert der Changiergeschwindigkeit so eingestellt werden, daß die durch die Umschaltung der Changiergeschwindigkeit bewirkte Änderung des Spulfaktors erfindungsgemäß mindestens das Zweifache des Sicherheitsabstandes ist. Es sei bemerkt, daß bei texturierten Fäden eine größere Änderung der Changiergeschwin-

digkeit möglich ist, da sich hierbei die Fadenspannung nur relativ geringfügig ändert.

In Fig. 7 ist als mehrstellige Textilmaschine zur Bearbeitung von Chemiefasern eine Texturiermaschine gezeigt. Zu sehen sind der Heizer 38, der Faden 39, die Falschzwirns-
spindel 40 (Friktionsfalschdraller), das zweite Lieferwerk 41, die Aufwickelspule 42, die Treibwalze 43, der Treibwalzenantrieb 44, die dazu gehörige Antriebswelle 45, die
10 Nutentrommel bzw. Kehrgewindewelle 46 (im folgenden mit "Nulentrommel" bezeichnet), der Changierantrieb 47 und die Antriebswelle 48, auf welcher eine Vielzahl von Nutentrommeln sitzt und die sich in Maschinenlängsrichtung erstreckt.

15 In Fig. 8 ist schematisch der Antrieb einer Nutentrommel 45 dargestellt. Die Nutentrommel 45 ist frei drehbar auf der Antriebswelle 48 gelagert. Sie weist beidseits die Zahnräder 49 und 50 auf, die eine geringfügig unterschiedliche Größe haben. Die Antriebswelle 48 treibt über Zahnrad 51 und Zahnrad 52 die Vorgelegewelle 53 mit den axial verschieblichen Kupplungsstücken 54 und 55 an. Die Kupplungen können durch ortsfeste Magnete 56, 57 gegen die
20 Reibbeläge der Zahnräder 58, 59 gezogen werden. Die Zahnräder 58, 59 sind frei drehbar auf der Vorgelegewelle 53 gelagert und stehen mit den Zahnrädern 49 und 50 der Nutentrommel in ständigem Eingriff. Durch abwechselnde Betätigung der Kupplungen 56 und 57 kann die Nutentrommel mit geringfügig unterschiedlicher Drehzahl betrieben werden. Die
25 Kupplungen werden - wie anhand von Fig. 1 beschrieben - durch einen Rechner und eine Programmeinheit abwechselnd aktiviert. Eine der Getriebe- und Kupplungsverbindungen (z.B. Zahnräder 50, 59, Kupplung 55 und Magnet 57) kann durch eine Freilaufkupplung 60 (richtungsgeschaltete
30 Kupplung, vgl. Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau,

14. Aufl. 1981, Seite 414) ersetzt werden, die die langsame-
re Drehzahl der Antriebswelle 48 auf die Nutentrommel 45
direkt überträgt, während die schnellere Drehzahl der Nuten-
trommel über die Getriebeverbindung der Zahnräder 51, 52,
5 58, 49 bei Aktivierung der Kupplung 56 hergestellt wird.
Weiterhin kann, insbesondere bei Einsatz des Freilaufs 60
anstelle der Teile 50, 59, 57, 55 (s.o.), die Getriebever-
bindung 51, 52 ersetzt werden durch einen selbständigen
Antrieb der Welle 53.

10

Die Erfindung befaßt sich bis hierher mit der Vermeidung
von Spiegelsymptomen dadurch, daß die Changiergeschwindig-
15 keit bei Annäherung des Spulfaktors an einen Spiegelwert
zeitweilig auf einen Störwert umgestellt und dabei auf
dem Hinweg oder Rückweg der Spiegelwert sprunghaft schnell
durchfahren wird. Mit diesem Verfahren gelingt es erstmalig,
Spinnspulen oder Spinnstreckspulen mit großem Durchmesser
20 aus Chemiefasern mit bestimmten Eigenschaften herzustellen.
Da Spiegelsymptome bei vielen Zwischenspiegeln auftreten
und da Spiegel und Zwischenspiegel zuweilen sehr dicht
beieinander liegen, kann auch das bis hierher geschilderte
Verfahren nicht verhindern, daß noch Spiegelsymptome auf-
25 treten. Das kann z.B. dann geschehen, wenn durch Umschaltung
der Changiergeschwindigkeit von dem Ausgangswert auf einen
Störwert der Störwert im Bereich eines Zwischenspiegels
liegen würde. In diesem Falle verbietet sich die Umschal-
tung der Changiergeschwindigkeit auf den Störwert, oder
30 aber die nach Umschaltung auf den Störwert auftretenden
Spiegelsymptome sind als das geringere Übel in Kauf zu
nehmen. Ebenso kann es sein, daß die Umschaltung der
Changiergeschwindigkeit erst verspätet, d.h. unter Nicht-
beachtung des Sicherheitsabstandes vorgenommen werden kann,
35 weil anderenfalls die Gefahr besteht, daß man durch die
Umschaltung der Changiergeschwindigkeit in Spiegel- oder

Zwischenspiegelbereiche kommt. Zur Behebung dieser Nachteile und zur Vermeidung von Spiegelsymptomen, die zwar einerseits eine Umschaltung der Changiergeschwindigkeit nicht absolut notwendig machen, andererseits jedoch nachteilig sein können, wird weiterhin vorgeschlagen, daß zumindest der Ausgangswert der Changiergeschwindigkeit ständig zwischen einem Höchstwert und einem Minimalwert verändert (gewobbelt) wird. Diese periodische oder nichtperiodische Änderung der Changiergeschwindigkeit um einen Mittelwert ist zum Zwecke der Spiegelstörung an sich bekannt (vgl. oben Seite 3). Die Wobbelung des Ausgangswertes der Changiergeschwindigkeit macht es für gewisse Spiegel oder Zwischenspiegel mit nur geringen Spiegelsymptomen unnötig, auf den Störwert der Changiergeschwindigkeit umzuschalten, oder aber die Umschaltung kann bei einem verminderten Sicherheitsabstand erfolgen.

Wenn - wie weiterhin vorgesehen - alternativ oder zusätzlich der Störwert der Changiergeschwindigkeit gewobbelt wird, lassen sich Spiegelsymptome vermeiden oder entschärfen, die im Zwischenspiegelbereich des Störwertes der Changiergeschwindigkeit auftreten.

Die Wobbelung kann auch im Bereich ganzzahliger Spiegel erfolgen, insbesondere im Bereich ganzzahliger Spiegel höherer Ordnung. Vorzugsweise ist sie jedoch anwendbar im Bereich von Zwischenspiegeln und insbesondere Zwischenspiegeln niedrigerer Ordnung.

Durch die erfindungsgemäße Kombination der Spiegelstörung durch Überspringen von Spiegelwerten und durch zwischen Extremwerten auf- und abgehende Veränderungen des Ausgangswertes und/oder des Störwertes der Changiergeschwindigkeit lassen sich erstmalig fehlerfreie Spulen erzielen, die sich zum einen durch ihr Volumen, zum anderen durch ein

großes Verhältnis von Durchmesser zu Hub, durch fehlerfreie Garnbeschaffenheit, insbesondere Gleichmäßigkeit und gleichmäßige Anfärbbarkeit, hervorragende Ab Laufeigenschaften auch bei Überkopfabzug des Fadens von der Spule mit hohen

5 Abzugsge schwindigkeiten von z.B. mehr als 1 000 m/min, Fadenabzug über Kopf ohne Fadenbruch und ohne Fadenspannungsschwankungen auszeichnen und überdies auch für Fäden mit ungünstigen Aufwickeleigenschaften wie z.B. Strumpfgarn oder Fäden mit geringem Einzelkapillartiter geeignet sind.

10

Bei Überlagerung einer Wobbelung wird erfindungsgemäß der Sicherheitsabstand des Spulfaktors von den Spiegelwerten vom Mittelwert des Spulfaktors aus gemessen, welcher sich aus der mittleren gewobbelten Changiergeschwindigkeit

15 (Ausgangswert bzw. Störwert) ergibt. Dieser Mittelwert Sicherheitsabstand wird nach den Vorschriften dieser Erfindung ermittelt. Er ist vorzugsweise größer als die Amplitude des Spulfaktors, welche sich aus der Wobbelung der Changiergeschwindigkeit ergibt. Das bedeutet, daß auch die Extrem-

20 werte des Spulfaktors, welche sich aus der Wobbelung der Changiergeschwindigkeit ergeben, nicht in einen Spiegel oder Zwischenspiegel gelangen sollen. Es ist sogar vorgesehen und bevorzugt, daß auch die Extremwerte des Spulfaktors einen Sicherheitsabstand einhalten, der jedoch verhältnismäßig gering vorgegeben werden kann, da die Extremwerte dieses Spulfaktors immer nur kurzzeitig durchfahren werden. Die Extremwerte des Spulfaktors sollten jedoch den Mindestsicherheitsabstand einhalten, der nach dieser Erfindung

25 $S_{\min} = FSP \times p_{\min} = FSP \times B/2H$ ist.

30

Die Amplitude der Wobbelung ist dabei vorzugsweise auf den Mindestsicherheitsabstand abgestimmt. Hierzu wird bevorzugt, daß der Prozentsatz a der Wobbelung im wesentlichen gleich dem Faktor p ist, wobei vorzugsweise gilt:

35 $a = B/2H$. Darin ist

$a = \text{AMP/NC} = \text{Maximalwert der Changiergeschwindigkeit} -$
 $\text{Mittelwert der Changiergeschwindigkeit/Mittelwert der}$
 $\text{Changiergeschwindigkeit}$

$B = \text{Fadenbreite, wie bereits definiert}$

5 $H = \text{Hub der Spule, wie bereits definiert.}$

Der Sicherheitsabstand nach dieser Erfindung sollte daher
jedenfalls größer als die Amplitude des Spulfaktors im
Spiegelbereich sein, wobei sich diese Amplitude berechnet
10 nach der Formel: $F \times a/1 + a$ oder - was ungefähr gleich ist -
 $\text{FSP} \times a/1 + a$. Vorzugsweise halten die Extremwerte
der Wobbelung jedoch einen Mindestsicherheitsabstand ein.
Für diesen Fall ist der Sicherheitsabstand größer als die
Summe aus Mindestsicherheitsabstand $\text{FSP} \times p_{\min}$ plus der
15 Amplitude des Spulfaktors im Spiegelbereich, wobei
der Mindestabstand der Extremwerte des Spulfaktors von
Spiegelwerten als Z bezeichnet und vorzugsweise gleich
 $\text{FSP} \times B/2H$ ist.

20 Die Wobbelung bietet jedoch auch die u.U. wahrzunehmende
Möglichkeit, mit den Extremwerten des Spulfaktors noch
näher an Spiegelwerte heranzugehen.

Der Mittelwert der Changiergeschwindigkeit, der maßgebend
25 für die Festlegung der Umschaltzeitpunkte ist, wird auch
bei Überlagerung der Wobbelung vorzugsweise durch Messung
und außerdem durch Integration der fortlaufend gemessenen
Wobbelwerte ermittelt.

30 Wie bereits ausgeführt, ist es nicht erforderlich, in allen
Bereichen der Spulreise auch zu wobbeln. Es wird daher
vorgeschlagen, die Wobbelzeiten spiegelabhängig vorzugeben.
Die Wobbelzeiten sind daher durch Versuch zu ermitteln.
Ebenso kann die Wobbelung nach Dauer und ihrer relativen
35 Amplitude $a = \text{NC}_{\max} - \text{NC}_m / \text{NC}_m$ spiegelabhängig

vorgegeben und programmiert werden. Die relative Amplitude ist vorzugsweise für den Ausgangswert NCA und den Störwert NCS der Changiergeschwindigkeit identisch.

5 Es sei erwähnt, daß in bekannter Weise bei zusätzlich überlagerter Atmung (Hubminderung) die Atmungsbewegung der Changiereinrichtung und die Wobbelbewegungen derart aufeinander abgestimmt werden können, daß die resultierende Fadengeschwindigkeit im wesentlichen konstant bleibt.

10

Ausführungsbeispiele, bei denen eine Spiegelstörung durch Sprung des Spulfaktors und Wobbelung der Changiergeschwindigkeit überlagert sind, sind anhand der Figuren 9 bis 11 beschrieben.

15

Die Figuren 9 und 10 wählen eine Darstellungsweise, die der der Fig. 5 entspricht. Das Verfahren wird erläutert an dem Spiegel vierter Ordnung. Ein Spiegel vierter Ordnung entsteht, wenn der vierfache Mittelwert des Ausgangswertes der Changiergeschwindigkeit gleich der Spindeldrehzahl ist.

20

$4 \times NCA_m = NS$. Erfindungsgemäß erfolgt die Umschaltung auf den Störwert der Changiergeschwindigkeit, wenn der Mittelwert des Ausgangswertes NCA_m den Sicherheitsabstand S' von der Spindelgeschwindigkeit erreicht. S' ist dabei so groß vorgegeben, daß auch noch ein Mindestsicherheitsabstand Z' zwischen den Extremwerten der vierfachen Changiergeschwindigkeit und der Spindeldrehzahl bleibt. Z' ist also bevorzugt gleich dem Mindestsicherheitsabstand S'_{min} im Sinne dieser Erfindung.

25

30

In Fig. 9 ist dargestellt, daß der Störwert der Changiergeschwindigkeit größer ist als der Ausgangswert. Der Faktor Q ist größer als 2.

35

In Fig. 10 ist dargestellt, daß der Störwert der Changiergeschwindigkeit kleiner als der Ausgangswert ist. Der Faktor $Q = 2$.

5 Es sei besonders betont, daß zur Erzielung einer möglichst sprunghaften Änderung der Changiergeschwindigkeit bzw. des Spulfaktors Umschaltzeit und Wobbelung derart aufeinander abgestimmt sein sollten, daß die Änderungsrichtung der Changiergeschwindigkeit stets mit der Wobbelrichtung
10 übereinstimmt, wie es in Fig. 9 und Fig. 10 dargestellt ist. Da in Fig. 9 bei Annäherung des Ausgangswertes der Changiergeschwindigkeit an die Spindeldrehzahl die Changiergeschwindigkeit auf den Störwert erhöht wird, erfolgt die Umschaltung auch in der Phase der Wobbelung, in der die
15 Changiergeschwindigkeit erhöht wird. Dies gilt insbesondere dann, wenn durch die Änderung der Changiergeschwindigkeit ein Spiegelbereich durchfahren wird wie bei der Umschaltung vom Ausgangswert auf den Störwert in Fig. 9 und bei der Rückschaltung vom Störwert auf den Ausgangswert in Fig. 10.

20

Die erfindungsgemäße Überlagerung der Spiegelstörverfahren erfordert eine Modifikation der in Fig. 1 dargestellten Anlage. Nach Fig. 11 wird zusätzlich ein Integrator 61 eingesetzt, durch den die fortlaufenden Meßwerte der Changiergeschwindigkeit, die durch den Fühler 17 aufgenommen
25 werden, zu einem Mittelwert integriert werden. Ferner wird ein zusätzlicher Frequenzwandler 62 benötigt. Die Frequenzwandler 13 und 62 liefern die Antriebsfrequenzen für den Ausgangswert bzw. den Störwert der Changiergeschwindigkeit. Der Frequenzgeber 12 ist nur für den Antrieb der Treibwalze 8 verantwortlich. Die Frequenzgeber 13 und 62
30 werden durch eine Wobbeleinrichtung 63 angesteuert, durch die der mittleren Sollfrequenz für Ausgangswert und Störwert der Changiergeschwindigkeit eine Wobbelfrequenz überlagert wird. Der Wobbelgenerator 63 kann über Rechner 15
35 von der Programmeinheit 19 angesteuert werden.

BEZUGSZEICHENAUFSTELLUNG

- 1 Faden
- 2 Kehrgewindewalze
- 3 Fadenführer
- 4 Nutwalze
- 5 Nut
- 6 Spulspindel, Spindel
- 7 Spule
- 8 Treibwalze
- 9 Asynchronmotor, Changierantrieb
- 10 Treibriemen, Zahnriemen
- 11 Synchronmotor, Umfangsantrieb, Spulantrieb
- 12 Frequenzwandler
- 13 Frequenzwandler
- 14 Schalteinrichtung
- 15 Rechner
- 16 Ausgangssignal
- 17 Meßfühler
- 18 Meßfühler
- 19 Programmeinheit
- 20 Ausgang
- 21 Hülse
- 22 Fadenstück
- 23 Punkt
- 24 Umkehrpunkt 1
- 25 Punkt
- 26 Punkt
- 27 Spulfaktor
- 28 Störspulfaktor

- 29 tatsächlicher Verlauf, Änderungsfunktion des Spulfaktors
- 30 Ende der Spulreise
- 31 Spulfaktor für Präzisionswicklung
- 32 Spindeldrehzahl
- 33 Changiergeschwindigkeit
- 34 Funktion
- 35 Funktion
- 36 Störspulfaktor
- 37 Einlaufkurve, Änderungsfunktion des Spulfaktors
- 38 Heizer
- 39 Faden
- 40 Falschzwirnspindel, Friktionsfalschdraller
- 41 zweites Lieferwerk
- 42 Aufwickelspule
- 43 Treibwalze
- 44 Treibwalzenantriebsmotor
- 45 Antriebswelle
- 46 Nutentrommel, Kehrgewindewalze
- 47 Changierantrieb
- 48 Antriebswelle
- 49 Zahnräder
- 50 Zahnräder
- 51 Zahnräder
- 52 Zahnräder
- 53 Vorgelegewelle
- 54 Kupplung
- 55 Kupplung
- 56 Magnet
- 57 Magnet
- 58 Zahnrad
- 59 Zahnrad
- 60 Freilaufkupplung

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Spiegelstörung

beim Aufwickeln eines Fadens in wilder Wicklung
durch zeitweilige Änderung der Changiergeschwindigkeit
NC von einem Ausgangswert NCA auf einen Störwert NCS bzw.
5 umgekehrt bei Annäherung der Spulfaktoren $FA = NS/NCA$
bzw. $FS = NS/NCS$ an vorgegebene Spiegelwerte FSP,
wobei

NS die Drehzahl der Spulspindel pro Zeiteinheit,
NC, NCA und NCS die Doppelhubzahl der Changierung pro
10 Zeiteinheit ist,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Änderung der Changiergeschwindigkeit dann erfolgt,
wenn sich der Spulfaktor einem vorgegebenen Sicherheits-
abstand von dem Spiegel FSP nähert,

15 und derart unstetig erfolgt, daß der Spulfaktor durch
Änderung der Changiergeschwindigkeit den Spiegel FSP
und zumindest seinen Sicherheitsbereich $FSP \pm S_{\min}$
sprunghaft durchfährt

und in derartiger Höhe erfolgt, daß die Differenz
20 (Sprunghöhe DF) der Spulfaktoren $FA - FS$ größer oder
gleich dem zweifachen Sicherheitsabstand S ist,
wobei ein Sicherheitsabstand vorgegeben wird, der
größer oder gleich dem Mindestsicherheitsabstand $S_{\min}$
ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Sicherheitsabstand $S \geq S_{\min}$ und die Sprunghöhe DF
des Spulfaktors derart ausgewählt und
5 aufeinander abgestimmt werden, daß die Änderungsfunktion
des Spulfaktors, die sich aus dem technischen Verlauf
der Änderung der Changiergeschwindigkeit ergibt, den
Spiegel FSP und dessen Sicherheitsbereich von
FSP + $S_{\min}$ bis FSP - $S_{\min}$ im Bereich ihrer größten
10 Änderungsgeschwindigkeit (Steilheit) schneidet.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Sicherheitsabstand S1 des sich einem Spiegelwert
15 nähernden Spulfaktors FA bzw. FS und der Sicherheits-
abstand S2 des geänderten Spulfaktors von dem Spiegelwert
ungleich sind.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
20 dadurch gekennzeichnet, daß
als Sicherheitsabstand der Mindestsicherheitsabstand $S_{\min}$
vorgegeben wird, insbesondere bei Spiegelwerten
FSP < 4 ,
daß bei Annäherung des Spulfaktors FA bzw. FS an einen
25 Spiegelwert durch Änderung der Changiergeschwindigkeit
ein Spiegelwert durchlaufen wird,
und daß die Änderung der Changiergeschwindigkeit nach
einer sprunghaft steilen Funktion, insbesondere mit -
bei Umschaltung - konstanter oder abnehmender Beschleu-
30 nigung bzw. Verzögerung erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Sprunghöhe DF des Spulfaktors größer als der zwei-
35 fache vorgegebene Sicherheitsabstand S ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß
der vorgegebene Sicherheitsabstand S größer als der
Mindestsicherheitsabstand $S_{\min}$ ist, und zwar insbesondere
5 für Spiegelwerte $FSP < 4$,
daß bei Annäherung des Spulfaktors FA bzw. FS an einen
Spiegelwert FSP durch Änderung der Changiergeschwindigkeit
der Spulfaktor einen Spiegelwert durchläuft,
und daß die Änderung der Changiergeschwindigkeit mit
10 von Null oder einem geringen Wert aus zunehmender
Beschleunigung bzw. Verzögerung erfolgt.
7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, daß
15 die Sprunghöhe DF des Spulfaktors gleich der Summe des
vorgegebenen Sicherheitsabstandes und des Mindestsicher-
heitsabstandes ist, insbesondere für Spiegelwerte
 $FSP < 4$.
- 20 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Änderung der Changiergeschwindigkeit bei Annäherung
des Spulfaktors FA bzw. FS an einen Spiegelwert nach
einer sprunghaft steilen Funktion, insbesondere mit -
25 bei Umschaltung - konstanter oder abnehmender Beschleu-
nigung bzw. Verzögerung erfolgt,
daß der Ausgangswert NCA größer als der Störwert NCS
der Changiergeschwindigkeit ist, und vorzugsweise
daß bei Annäherung des Spulfaktors FA an einen Spiegel-
30 wert FSP die Änderung der Changiergeschwindigkeit derart
erfolgt, daß die Differenz $DF = FA - FS$ größer als der
doppelte Sicherheitsabstand ist,
und daß die Changiergeschwindigkeit von dem Störwert NCS
auf den Ausgangswert NCA wieder umgeschaltet und erhöht
35 wird, wenn die Spindeldrehzahl NS so weit abgesunken ist,
daß der Spulfaktor $FS = NS/NCS$ den Sicherheitsabstand S

von dem Spiegelwert wieder erreicht hat.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet, daß
5 der Ausgangswert NCA größer als der Störwert NCS der
Changiergeschwindigkeit vorgegeben wird,
daß die durch Änderung der Changiergeschwindigkeit
bewirkte Änderung des Spulfaktors $DF = FA - FS$ größer ist
als der doppelte Sicherheitsabstand, und vorzugsweise
10 daß die Änderung der Changiergeschwindigkeit mit von
Null oder einem geringen Wert aus zunehmender Verzögerung
bzw. Beschleunigung erfolgt,
und daß die Changiergeschwindigkeit von dem Störwert NCS
auf den Ausgangspunkt NCA zurückgeschaltet und erhöht
15 wird, wenn die Spindeldrehzahl NS so weit abgesunken
ist, daß der Abstand des Spiegelwertes FSP sowohl von
dem aus dem Störwert als auch aus dem Ausgangswert der
Changiergeschwindigkeit sich ergebenden Spulfaktor F
größer als der oder gleich dem Sicherheitsabstand S
20 ist.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß
25 die Changiergeschwindigkeit von dem Störwert NCS auf
den Ausgangswert NCA wieder umgeschaltet wird, wenn
der Sicherheitsabstand zwischen dem Spiegelwert FSP
und dem Spulfaktor $S = NS/NCA$, der sich aus der
momentanen Spindeldrehzahl und dem Ausgangswert der
Changiergeschwindigkeit ergibt, erreicht und nicht
30 unterschritten wird.
11. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Sicherheitsabstand S bestimmt wird nach der Formel

35

$$S = \frac{F \cdot A}{2H} ,$$

worin

- F der Spulfaktor, der sich als Quotient aus der momentanen Messung der Spindeldrehzahl und der Changiergeschwindigkeit ergibt, oder der nächste zu störende Spiegelwert FSP,
- H der Changierhub bzw. die Spulenlänge,
- A der kleinste zugelassene Fadenabstand der benachbarten Fäden zweier aufeinanderfolgender Windungen, gemessen auf der Mantellinie der Spule,
- ist.

12. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Mindestsicherheitsabstand $S_{\min}$ bestimmt wird nach der Formel

$$S_{\min} = \frac{F \cdot B}{2H} ,$$

worin

- F der Spulfaktor, der sich als Quotient aus der momentanen Messung der Spindeldrehzahl und der Changiergeschwindigkeit ergibt, oder der nächste zu störende Spiegelwert FSP,
- H der Changierhub bzw. die Spulenlänge,
- B die Fadenbreite des auf der Spule abgelegten Fadens, gemessen in Richtung der Mantellinie der Spule,
- ist.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Änderung der Changiergeschwindigkeit $DC = \frac{NCA - NCS}{NCA}$ zwischen 0,2% und 5% liegt und so klein ist, daß die Fadengeschwindigkeit sich durch Änderung der Changiergeschwindigkeit um nicht mehr als 0,5% ändert.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß

die Änderung der Changiergeschwindigkeit zwischen 1% und 5% liegt und so klein ist, daß die Fadengeschwindigkeit sich durch Änderung der Changiergeschwindigkeit um nicht mehr als 0,1% ändert.

5

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14,

dadurch gekennzeichnet, daß

bei Annäherung des Spulfaktors F an einen Spiegelwert FSP die Änderung der Changiergeschwindigkeit durch sprunghafte Änderung eines Antriebsparameters des Changierantriebs erfolgt.

10

16. Verfahren nach Anspruch 15,

dadurch gekennzeichnet, daß

bei Changierantrieb durch Drehstrommotor die Änderung der Changiergeschwindigkeit durch sprunghaft steile Änderung der vorgegebenen Frequenz erfolgt.

15

17. Verfahren nach Anspruch 16,

dadurch gekennzeichnet, daß

bei Changierantrieb durch Drehstromsynchronmotor die vorgegebene Frequenz nach einer solchen sprunghaft steilen Funktion geändert wird, daß der Synchronmotor nicht aus dem Synchronismus fällt.

20

18. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16,

dadurch gekennzeichnet, daß

der Änderungsfunktion des Antriebsparameters ein Differentialanteil überlagert ist.

25

19. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

die zu störenden Spiegelwerte frei programmierbar sind.

30

35

20. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Verhältnis $Q = DF/S$ in Abhängigkeit von den zu
störenden Spiegelwerten vorgegeben und vorzugsweise
5 frei programmierbar ist.
21. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Sicherheitsabstand in Abhängigkeit von den zu
10 störenden Spiegelwerten vorgegeben und vorzugsweise
frei programmierbar ist.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 20,
dadurch gekennzeichnet, daß
15 der relative Sicherheitsabstand $\frac{S}{FSP} = p$ für eine Gruppe
von Spiegeln konstant vorgegeben wird.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 20,
dadurch gekennzeichnet, daß
20 der relative Sicherheitsabstand $\frac{S}{FSP} = p$ in Abhängigkeit
von den Spiegelwerten vorgegeben und vorzugsweise
frei programmierbar ist.
24. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
25 dadurch gekennzeichnet, daß
Spiegel niedriger Ordnung, insbesondere der Spiegel am
Ende der Spulreise durch stufenweises oder konti-
nuierliches Absenken der Changiergeschwindigkeit NC
vermieden werden.

30

35

25. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
gekennzeichnet durch
die ständige Änderung des Ausgangswertes NCA der
Changiergeschwindigkeit zwischen einem Höchstwert und
5 einem Minimalwert (Wobbelung) über vorgegebene Abschnitte
der Spulreise.
26. Verfahren nach Anspruch 25,
Kennzeichen:
0 Die Wobbelung erfolgt in den Bereichen vorgegebener
Zwischenspiegel.
27. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
gekennzeichnet durch
15 die Wobbelung des Störwertes NCS der Changiergeschwindig-
keit für vorgegebene Spiegel und/oder Zwischenspiegel.
28. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 27
dadurch gekennzeichnet, daß
20 als Maß des geringsten zulässigen Abstandes der
Spulfaktoren FA bzw. FS von den Spiegelwerten FSP
ein Sicherheitsabstand zwischen den vorgegebenen
Spiegelwerten und demjenigen Spulfaktor vorgegeben wird,
welcher sich aus dem Mittelwert der jeweiligen gewobbel-
25 ten Changiergeschwindigkeit NCA bzw. NCS ergibt.
29. Verfahren nach Anspruch 28,
dadurch gekennzeichnet, daß
30 der Sicherheitsabstand größer als die Amplitude des
Spulfaktors ist, welche sich aus der Wobbelung der
jeweiligen Changiergeschwindigkeit NCA bzw. NCS
ergibt.

30. Verfahren nach dem vorangegangenen Anspruch,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Sicherheitsabstand zwischen den Extremwerten des
Spulfaktors, welche sich aus der Wobbelung der
5 Changiergeschwindigkeiten NCA bzw. NCS ergeben,
und den Spiegelwerten kleiner oder gleich $S_{\min}$,
vorzugsweise kleiner oder gleich $FSP \times B/2H$ ist.
31. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 30
10 Kennzeichen:
Der Prozentsatz $a = AMP/NC$ (worin AMP die Amplitude
der gewobbelten Changiergeschwindigkeit ist)
ist kleiner oder gleich $B/2H$.
- 15 32. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 31
Kennzeichen:
Die Changiergeschwindigkeit wird gemessen und zu einem
Mittelwert integriert.
- 20 33. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 32
Kennzeichen:
Die Wobbelzeiten sind spiegelabhängig vorgegeben.
- 25 34. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 33
Kennzeichen:
Die Wobbelung ist nach Dauer und/oder Prozentsatz a
spiegelabhängig vorgegeben und programmiert.
- 30 35. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 33
Kennzeichen:
Der Prozentsatz a der Wobbelung wird für die Wobbel-
zeiten identisch für den Ausgangswert NCA und den
Störwert NCS der Changiergeschwindigkeit vorgegeben.

36. Spinnspule

gebildet aus Polyamid 6.6 Glattgarn im Strumpfgarn-
End-Titerbereich bis 50 dtex,

das mit Aufwickelgeschwindigkeiten von mehr als

5 4 500 m/min vororientiert und/oder aufgewickelt ist
mit einer Spulenlänge im Bereich von 120 bis 70 mm
und einem Durchmesser D größer als $\frac{H}{\pi \cdot \tan \alpha}$,

worin α der mittlere Ablagewinkel des Fadens

10 auf der Spule, gemessen zwischen einer Tangente an
die Spule und dem Faden, ist und zwischen $6,5^\circ$ und
 $8,5^\circ$ beträgt,

dadurch gekennzeichnet, daß

mindestens in dem Durchmesserbereich

15
$$D = \frac{H}{\pi \cdot \tan \alpha} \cdot \left(1 \pm \frac{B}{2H}\right)$$

der mittlere Ablagewinkel der Spule bis zu 20 Minuten

sprunghaft vergrößert oder verkleinert ist,

wobei B die Breite des Fadens, gemessen auf der Mantel-
linie der Spule, ist.

20

25

5 37. Spinnspule nach Anspruch 36,

dadurch gekennzeichnet, daß

der maximale Durchmesserbereich der sprunghaften
Änderung des Ablagewinkels

$$D = \frac{H}{\pi \tan \alpha} (1 \pm 1\%) \text{ beträgt.}$$

10

38. Spinnspule nach einem der Ansprüche 36 oder 37,

dadurch gekennzeichnet, daß

der Durchmesser der Spule größer als $\frac{1,33 H}{\pi \tan \alpha}$ ist,
und daß die sprunghafte Änderung des mittleren Ablage-

15

winkels ebenfalls in dem Durchmesserbereich

$$D = \frac{1,33 H}{\pi \tan \alpha} \left(1 \pm \frac{B}{2H}\right) \text{ erfolgt.}$$

39. Spinnspule nach Anspruch 38,

dadurch gekennzeichnet, daß

20

der maximale Durchmesserbereich des vergrößerten Ablage-
winkels $\frac{1,33 H}{\pi \tan \alpha} (1 \pm 1\%)$ beträgt.

40. Spinnspule

gebildet aus Polyester-Glattgarn

25

im End-Titerbereich von mehr als 167 dtex,

das mit einer Aufwickelgeschwindigkeit von mehr als
3.000 m/min vororientiert und/oder aufgewickelt ist

und eine Filamentzahl größer als 40

und/oder einen unrunder Filamentquerschnitt mit mehr

30

als 4, insbesondere 8 Kanten besitzt,

deren Spulendurchmesser größer als $2H/3 \pi \cdot \tan \alpha$
ist,

worin α der mittlere Ablagewinkel des Fadens auf der Spule, gemessen zwischen einer Tangente an die Spule und dem Faden, ist und zwischen $6,5^\circ$ und $8,5^\circ$ beträgt,

5 dadurch gekennzeichnet, daß

der mittlere Ablagewinkel zumindest im Bereich der Durchmesser

$$D = 2H/3 \pi \cdot \tan \alpha$$

$$D = H/\pi \cdot \tan \alpha$$

10 $D = 2H/1,5 \cdot \pi \cdot \tan \alpha$

bis zu 20 Minuten vergrößert oder verkleinert ist, und daß sich der Bereich dieser Veränderung mindestens über einen Durchmesserbereich $D (1 \pm B/2H)$ und max. $D (1 \pm 1\%)$ erstreckt.

15

41. Mehrstellige Textilmaschine für Chemiefasern, insbesondere Texturiermaschine,

bei der die Nutentrommeln der Changiereinrichtungen mehrerer Aufwickelstellen durch eine gemeinsame, in

20 Maschinenlängsrichtung verlaufende Antriebswelle angetrieben werden,

welche Antriebswelle von einem zentralen Motor angetrieben wird,

zur Ausführung des Verfahrens nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

25

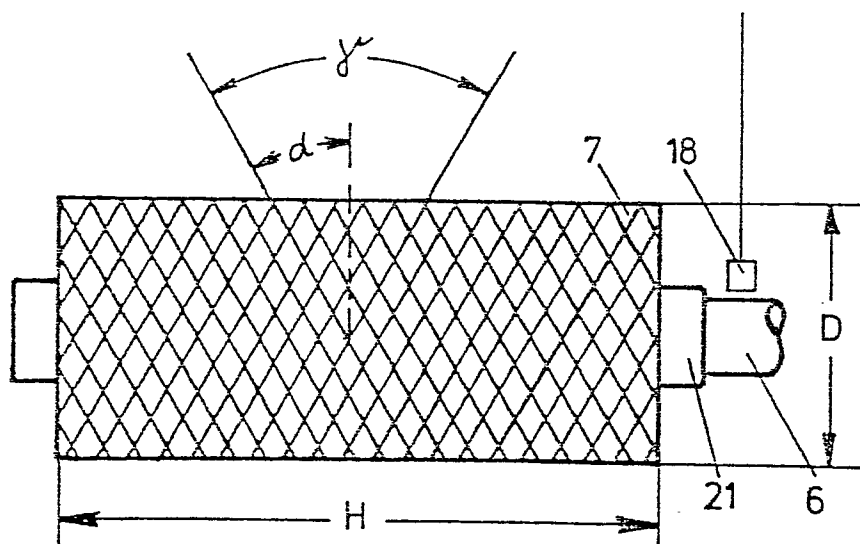
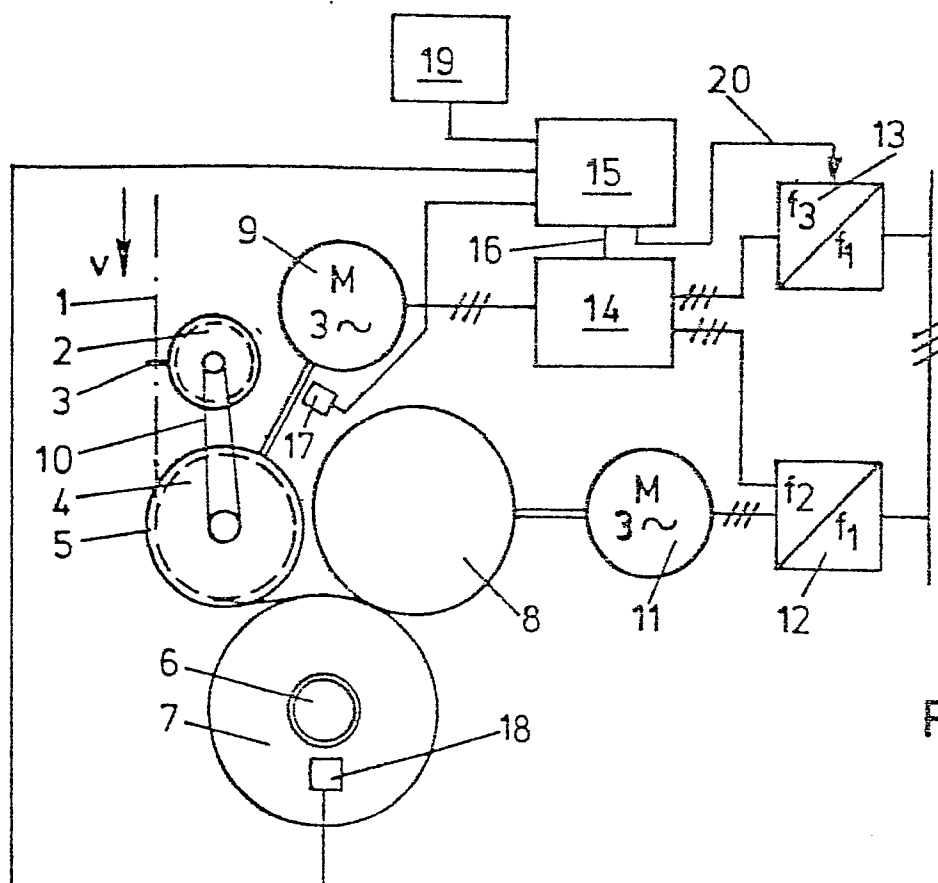
dadurch gekennzeichnet, daß

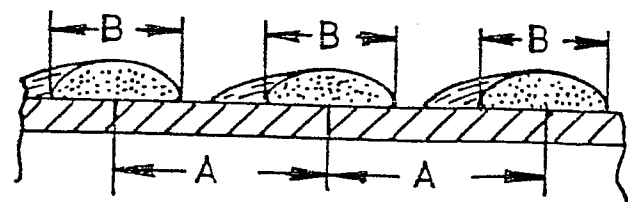
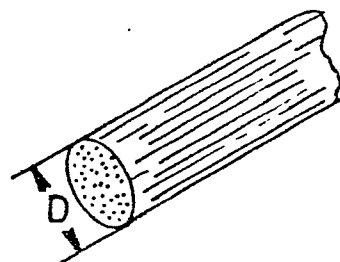
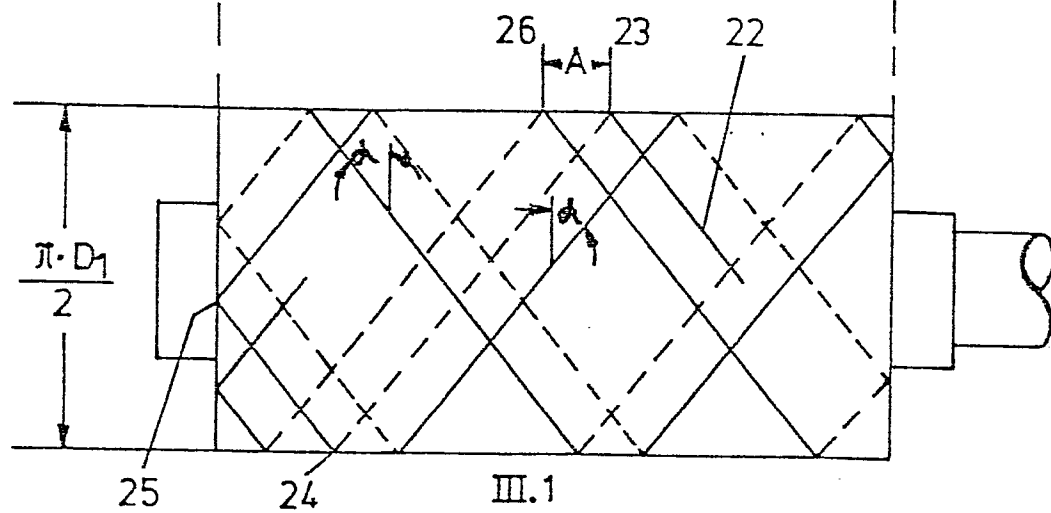
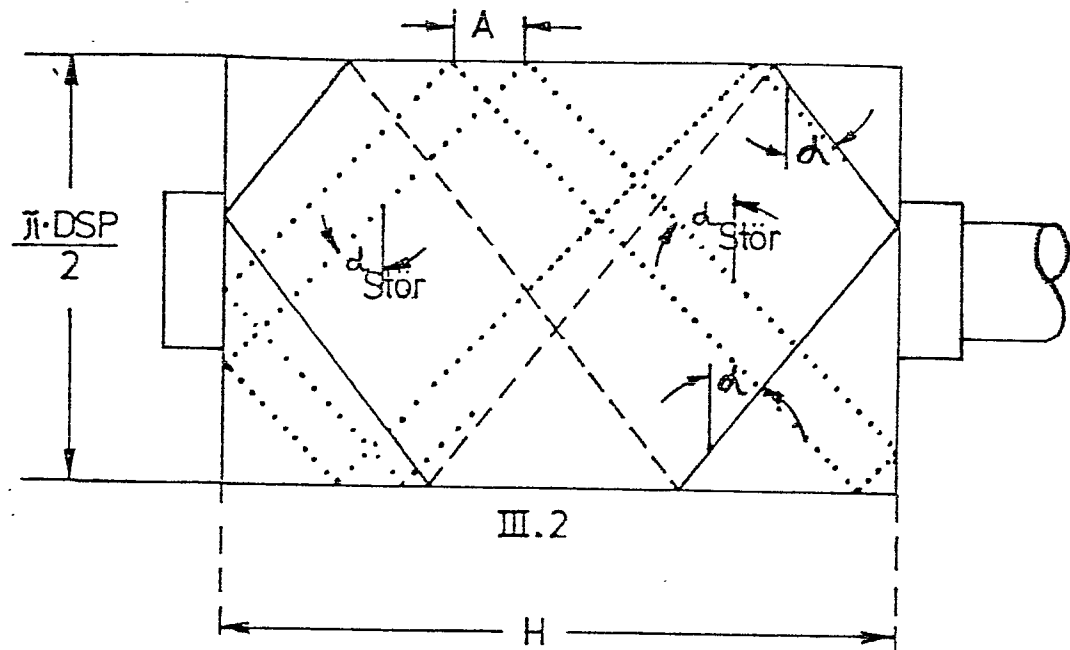
zwei Antriebswellen vorgesehen sind, die von dem zentralen Antrieb aus mit unterschiedlichen Drehzahlen angetrieben sind,

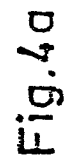
30

und daß jede Nuttrommel über zwei Kupplungen wahlweise mit der einen oder der anderen Antriebswelle getrieblich in Verbindung steht.

42. Mehrstellige Textilmaschine nach dem Oberbegriff
des Anspruchs 41,
dadurch gekennzeichnet, daß
eine Antriebswelle vorgesehen ist,
5 und daß jede Nutentrommel frei drehbar gelagert ist,
und daß jede Nutentrommel von der Antriebswelle aus
über zwei Getriebeverbindungen mit unterschiedlichem
Übersetzungsverhältnis und geeignete Kupplungen wahl-
weise mit zwei verschiedenen Drehzahlen antreibbar ist.
10
43. Textilmaschine nach Anspruch 42,
dadurch gekennzeichnet, daß
jede Nutentrommel auf der Antriebswelle fliegend ge-
lagert ist,
15 und daß jede Nutentrommel über die beiden getrieblichen
Verbindungen und Kupplungen mit einer Vorgelegewelle
getrieblich in Verbindung steht,
und daß die Vorgelegewelle und die Antriebswelle durch
eine dritte Getriebeverbindung miteinander in Verbindung
20 stehen.
44. Textilmaschine nach Anspruch 42,
dadurch gekennzeichnet, daß
jede Nutentrommel auf der Antriebswelle mittels Überhol-
25 kupplung (Freilauf) gelagert ist,
und daß jede Nutentrommel über eine getriebliche
Verbindung und Kupplung mit einer Vorgelegewelle
getrieblich in Verbindung steht,
und daß die Vorgelegewelle und die Antriebswelle
30 durch eine dritte Getriebeverbindung miteinander in
Verbindung stehen.







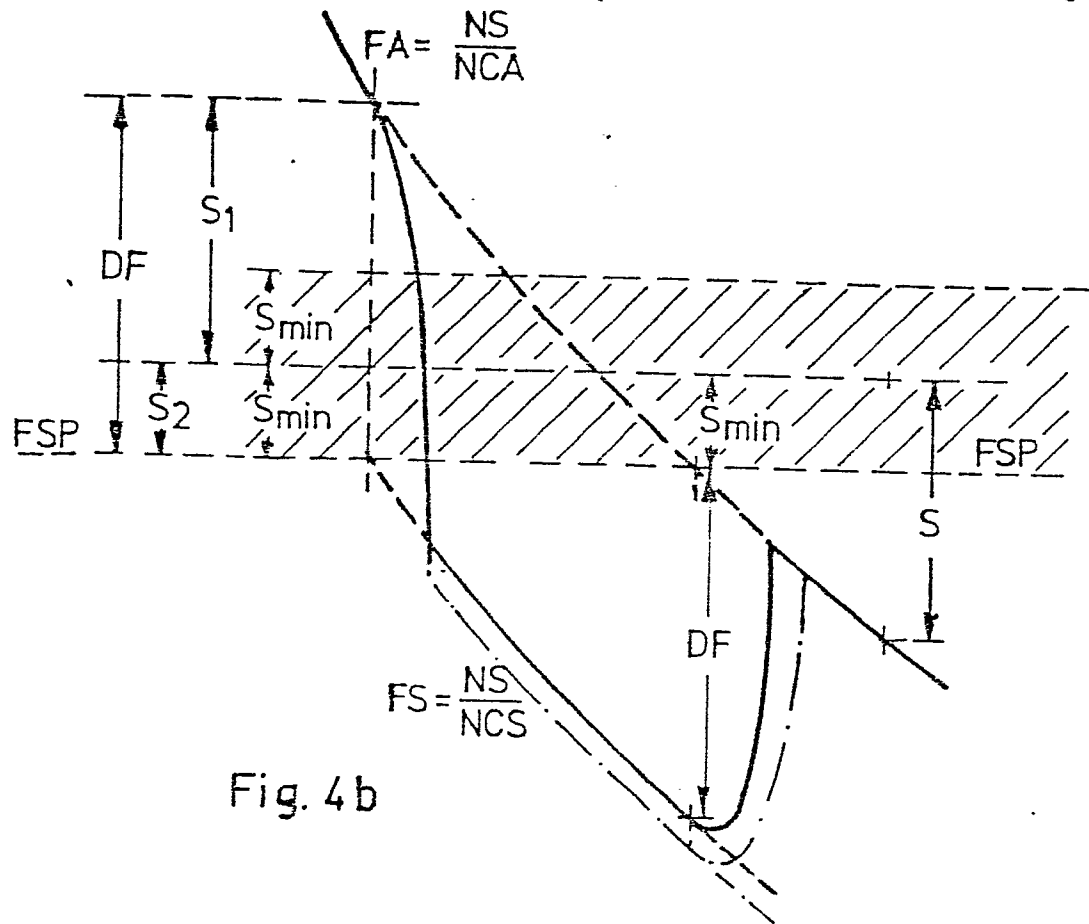
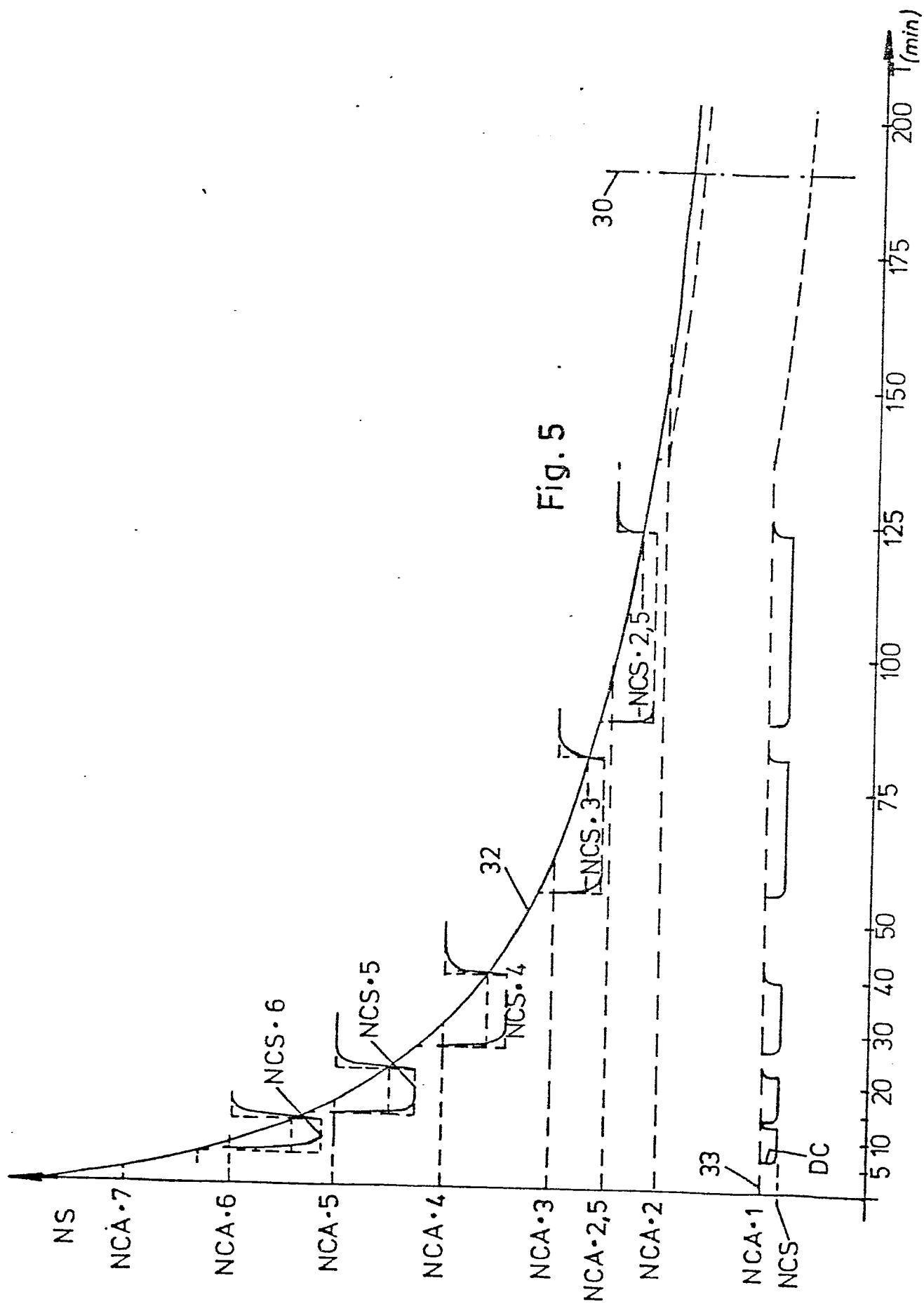


Fig. 4b

5/11

0093258



6/11

0093258

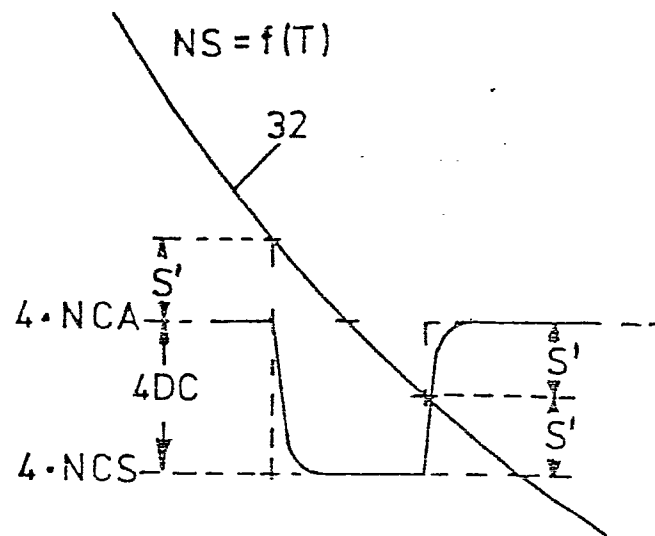


Fig. 5a

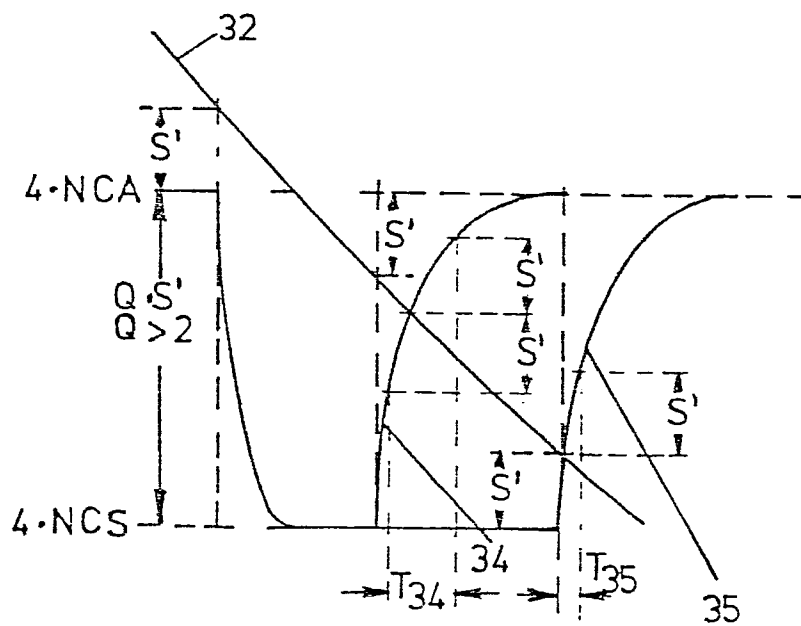
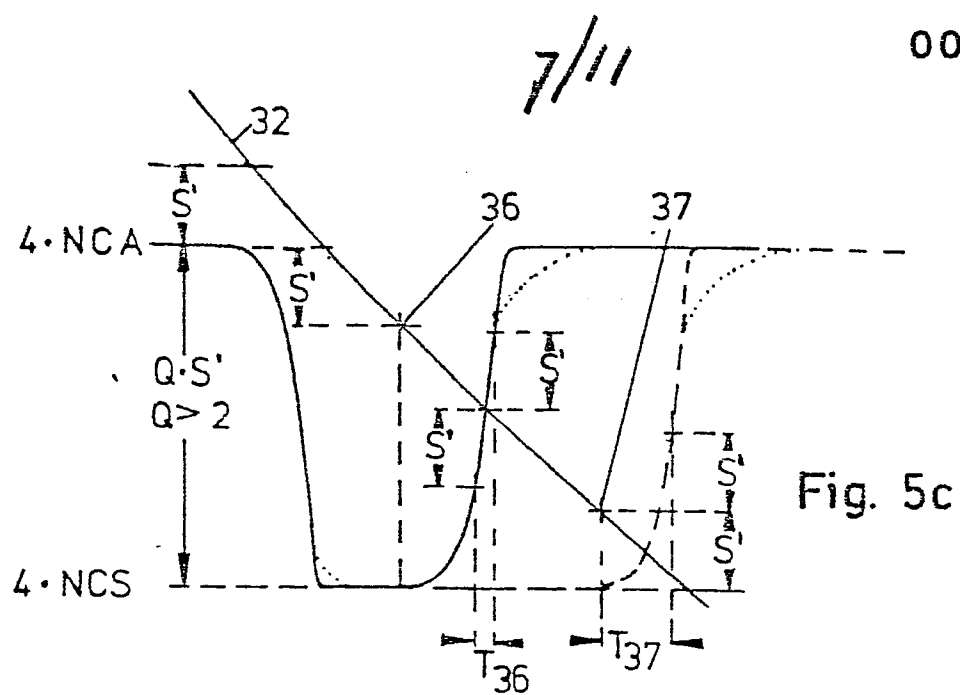


Fig. 5b



8/11

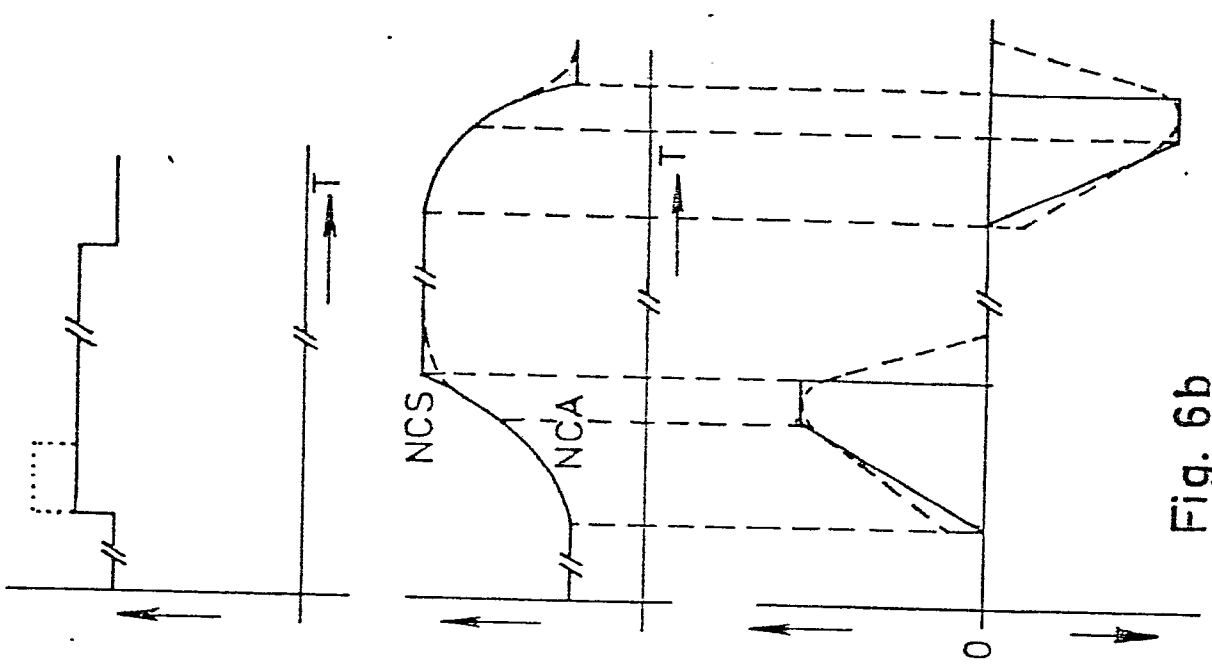


Fig. 6b

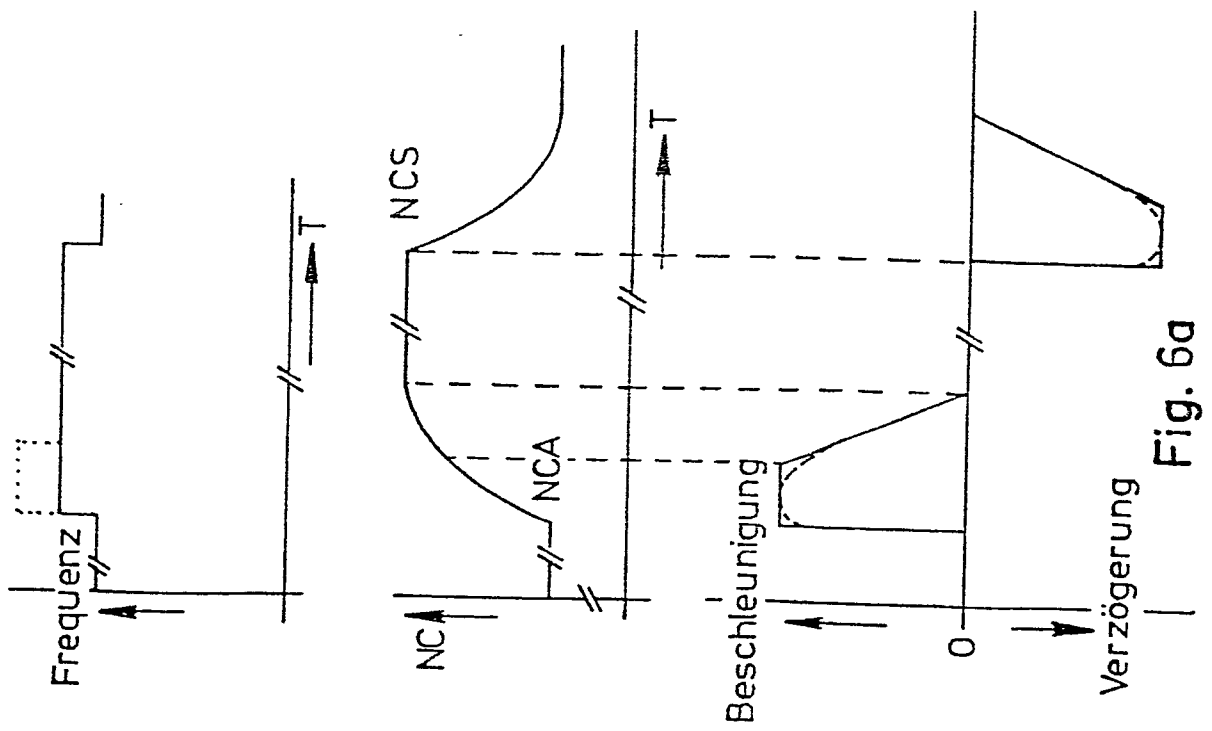


Fig. 6a

9/11

0093258

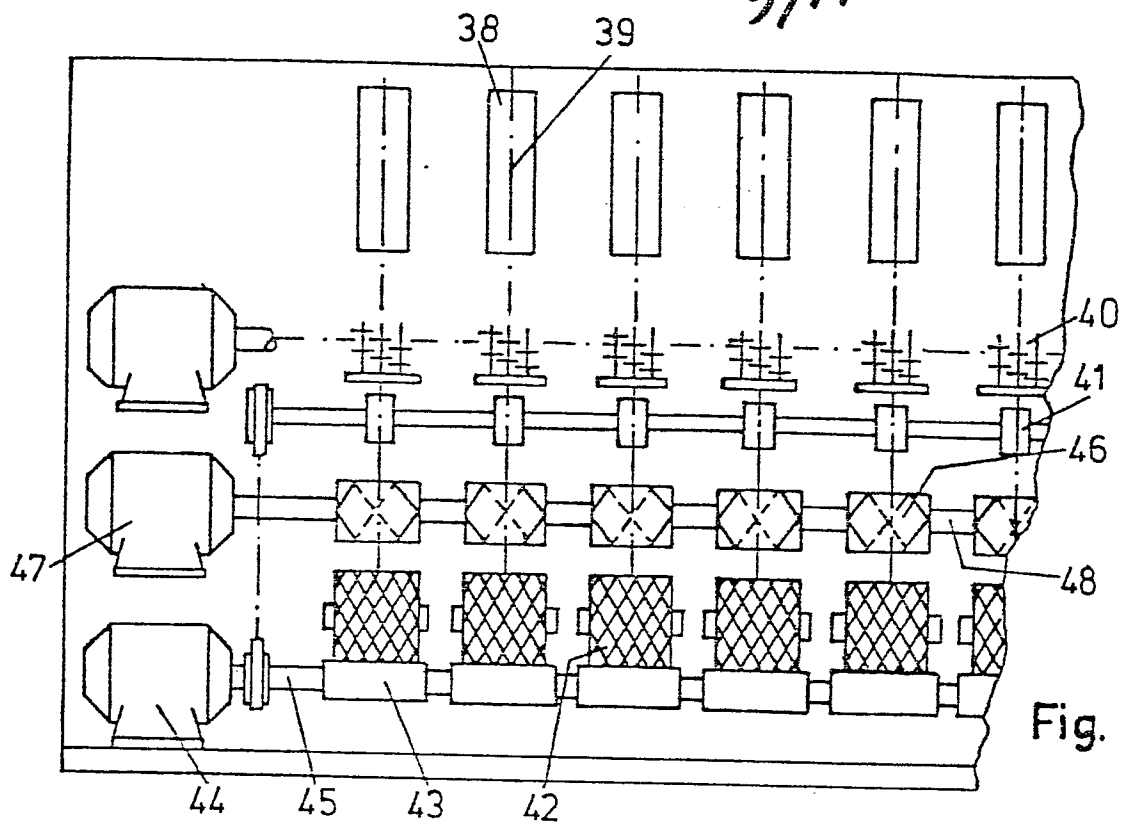


Fig. 7

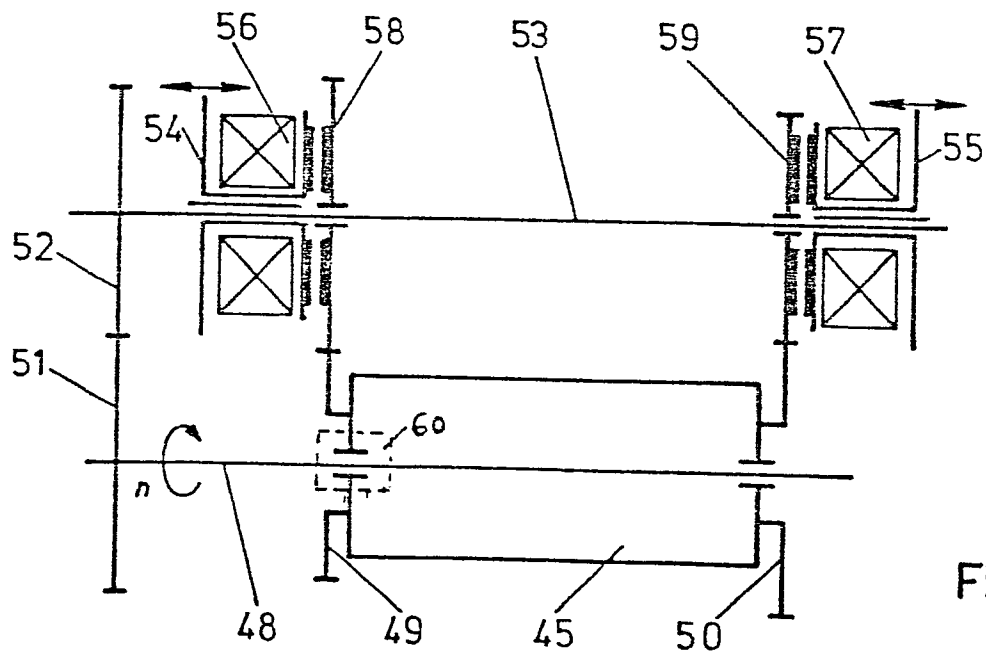


Fig. 8

10/11

0093258

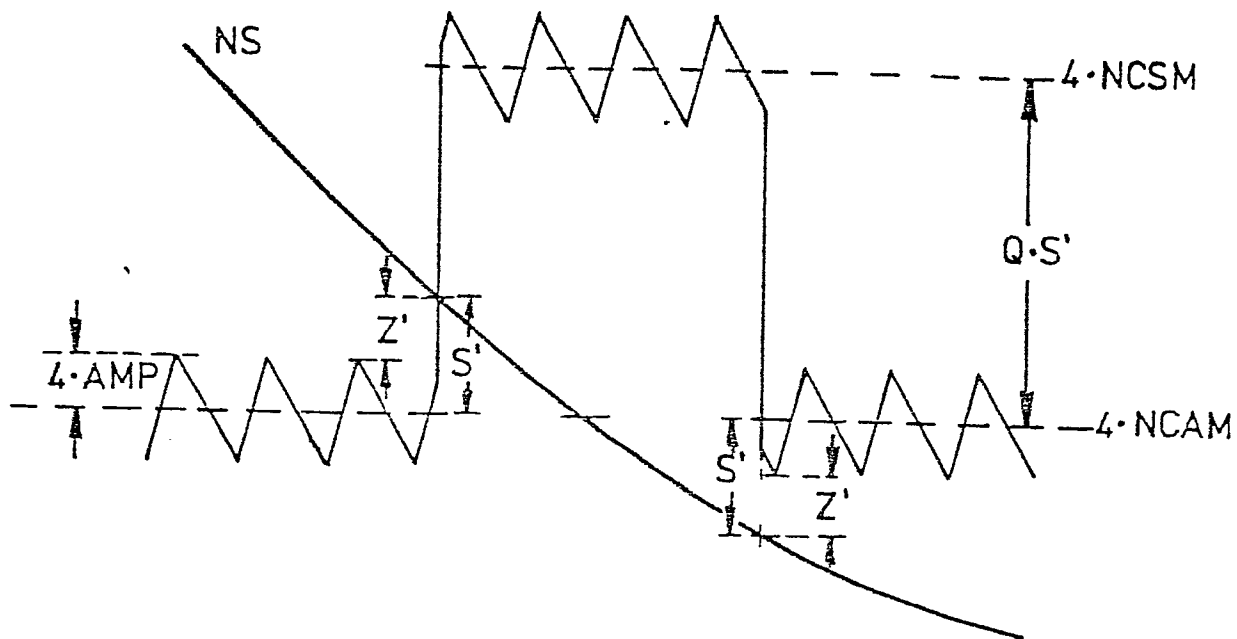


Fig. 9

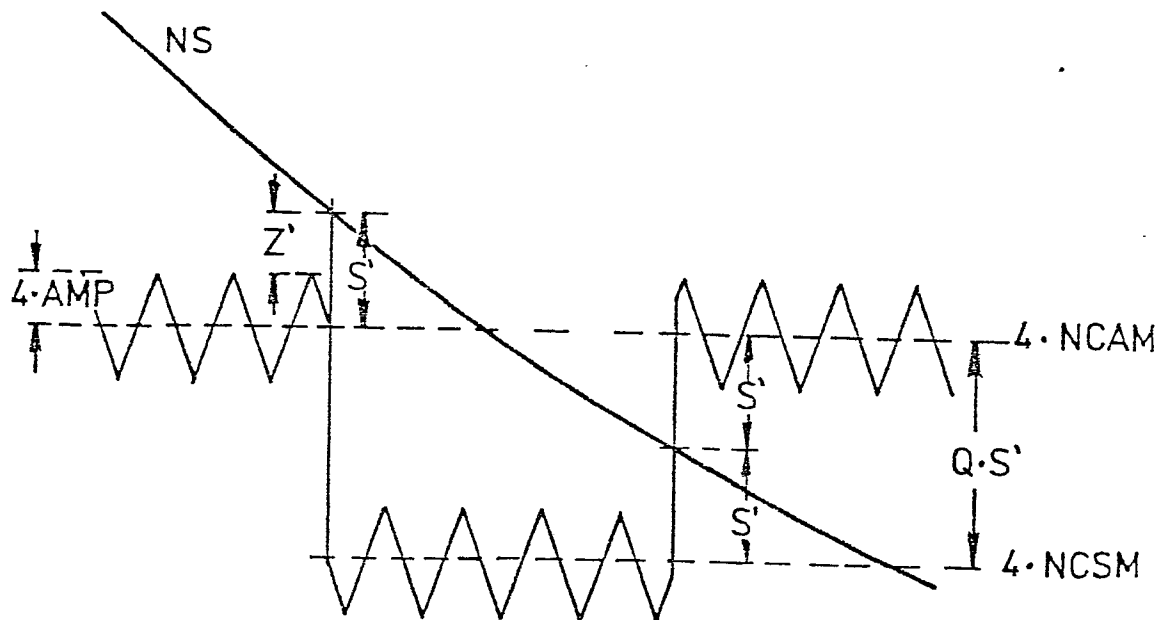


Fig. 10

