

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **88111566.1**

51 Int. Cl.4: **B65H 51/20 , D04B 15/48**

22 Anmeldetag: **19.07.88**

30 Priorität: **24.09.87 DE 3732102**

71 Anmelder: **Memminger, Gustav**
Heideweg 65
D-7129 Freudenstadt(DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.03.89 Patentblatt 89/13

72 Erfinder: **Memminger, Gustav**
Heideweg 65
D-7290 Freudenstadt(DE)
Erfinder: **Kühn, Falk**
Zimmerplatz 7
D-7407 Rottenburg 6(DE)
Erfinder: **Fabschitz, Heinz**
Naringerstrasse 18b
D-8152 Westerham(DE)

64 Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

74 Vertreter: **Rüger, Rudolf, Dr.-Ing. et al**
Patentanwälte Dr.-Ing. R. Rüger Dipl.-Ing. H.P.
Barthelt Webergasse 3 Postfach 348
D-7300 Esslingen/Neckar(DE)

54 **Fadenliefervorrichtung für Textilmaschinen mit zeitlich unterschiedlichem Fadenverbrauch, insb. Strick- und Wirkmaschinen.**

57 Eine Fadenliefervorrichtung für Textilmaschinen, insbesondere Strick- und Wirkmaschinen, weist ein den Faden (12) schlupflos förderndes, drehbar gelagertes Fadenlieferelement (4) auf, das mit einem drehzahlregelbaren elektrischen Antriebsmotor (3) gekuppelt ist. Im Fadenlaufweg hinter dem Fadenlieferelement ist ein auf den von dem Fadenlieferelement kommenden Faden einwirkendes Fadenspannelement (16) angeordnet, das beweglich gelagert und mit einer die Fadenspannung bestimmenden Vorspannkraft beaufschlagt ist, wobei zwischen dem Fadenspannelement und wenigstens einem Fadenleitelement (11) eine Fadenreserve ausgebildet ist, deren Größe durch die jeweilige Stellung des Fadenspannelementes bestimmt ist.

zeichnendes Signal an eine den Antriebsmotor enthaltende elektrische Schaltung abgibt, durch die der Antriebsmotor stillsetzbar ist, wenn das Fadenspannelement bei einer Bewegung im Sinne einer größer werdenden Fadenreserve eine Grenzstellung (A/B) seines Arbeitsbereiches erreicht. Anschließend an diese Grenzstellung ist ein weiterer Bewegungsbereich (D) des Fadenspannelementes vorgesehen, in dem Fadenauflagemittel (32,33) angeordnet sind, auf denen der von dem Fadenspannelement zurückgeführte und unter Spannung gehaltene Faden unter Ausbildung einer zusätzlichen Fadenreserve vorübergehend ablegbar ist.

Das Fadenspannelement ist mit einem Meßwertgeber (19) gekuppelt, der in Abhängigkeit von der innerhalb eines Arbeitsbereiches (A) erfolgenden Verstellbewegung des Fadenspannelementes ein für dessen jeweilige Stellung und/oder Bewegung kenn-

EP 0 308 609 A2

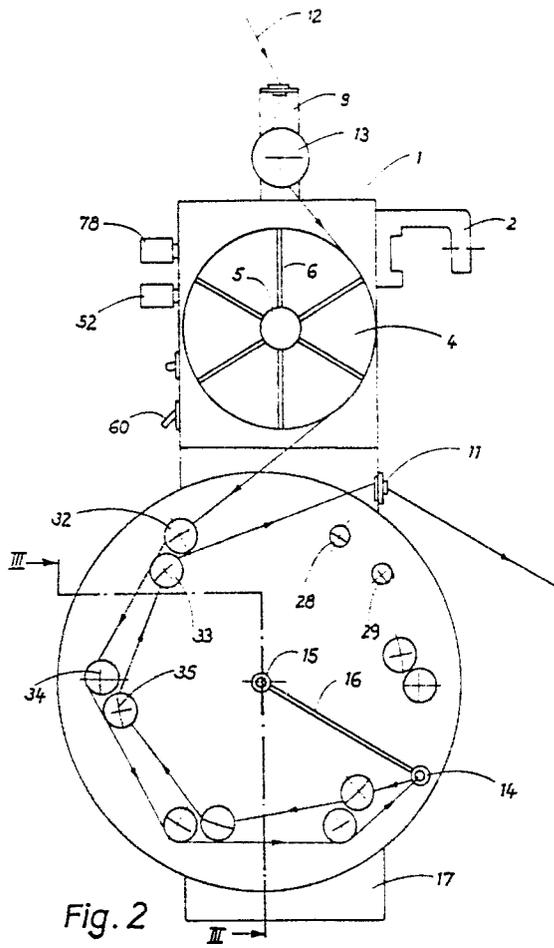


Fig. 2

Fadenliefervorrichtung für Textilmaschinen mit zeitlich unterschiedlichem Fadenverbrauch, insbesondere Strick- und Wirkmaschinen

Die Erfindung betrifft eine Fadenliefervorrichtung für Textilmaschinen mit zeitlich unterschiedlichem Fadenverbrauch, insbesondere Strick- und Wirkmaschinen, mit einem den Faden schlupflos fördernden, drehbar gelagerten Fadenlieferelement, dem Fadenleitelement zugeordnet sind und das mit einem drehzahlregelbaren elektrischen Antriebsmotor gekuppelt ist, mit einem im Fadenlaufweg hinter dem Fadenlieferelement angeordneten, auf den von dem Fadenlieferelement kommenden Faden einwirkenden Fadenspannelement, das beweglich gelagert und mit einer die Fadenspannung bestimmenden Vorspannungskraft beaufschlagt ist, wobei zwischen dem Fadenspannelement und wenigstens einem Fadenleitelement eine Fadenreserve ausgebildet ist, deren Größe durch die jeweilige Stellung des Fadenspannelementes bestimmt ist, sowie mit die Drehzahl des Antriebsmotors abhängig von dem Fadenverbrauch des Fadenverbrauchers regelnden elektrischen Regelmitteln.

Beispielsweise bei Flachstrickmaschinen führt der die Nadelschloßteile tragende und mit diesen die Nadelbewegung steuernde Schlitten eine hin- und hergehende Bewegung über die wirksame Breite des Nadelbettes aus. Um den Faden ordnungsgemäß in die Haken der ausgetriebenen Nadeln einzulegen, muß auch der Fadenführer entsprechend hin- und herbewegt werden. Im Bereiche seiner Bewegungsumkehrstellen macht der Schlitten bezüglich der jeweils zuletzt strickenden Nadeln einen Überhub, während dessen Dauer kein Faden verarbeitet und damit von der Fadenquelle abgenommen wird. Außerdem erfährt die Länge des Fadenlaufweges zwischen der ortsfesten Fadenquelle und dem eine lineare, hin- und hergehende Bewegung ausführenden Fadenführer eine dauernde Veränderung. Um zu vermeiden, daß sich hierbei aus dem jeweils zeitweilig überschüssigen Fadenmaterial eine Schlaufe bildet, wird in der Praxis ein sogenannter Fadenspanner verwendet, der das nicht benötigte Fadenmaterial solange in eine Fadenreserve aufnimmt und es in dieser unter Spannung hält, bis nach Abschluß der Umkehrbewegung des Schlittens und des Fadenführers die erste Nadel wieder strickt bzw. die gebildete Fadenreserve zufolge der im weiteren Bewegungsverlauf wieder größer werdenden Länge des Fadenlaufwegs zu dem Fadenführer aufgelöst wird. Grundsätzlich ähnliche Verhältnisse treten bei der Herstellung von Socken und Strümpfen mit Ferse und Spitze auf Kleinrundstrickmaschinen auf, wenn der Nadelzylinder zum Stricken der Ferse oder der Spitze im sogenannten Pendelgang in Umfangsrichtung hin- und herbewegt wird.

Diese Fadenspanner arbeiten mit Fadenbremsen und haben den grundsätzlichen Nachteil, daß sie keine gleichbleibende Fadenspannung gewährleisten können. Dies hat zur Folge, daß die Maschengröße unterschiedlich wird, mit dem Ergebnis, daß bspw. so hergestellte Socken und Strümpfe unterschiedlich lang werden und deshalb nach der Fertigstellung paarweise auf gleiche Länge sortiert werden müssen.

Mit einer Fadenbremse arbeitet auch eine aus der FR-OS 2538 419 bekannte Fadenrückholvorrichtung für Flachstrickmaschinen oder im Pendelgang arbeitende Strumpf- oder Sockenstrickmaschinen, bei der die Fadenspannung auf dem Fadenlaufweg zwischen einem feststehenden Fadenleitelement und dem Fadenführer abgetastet und eine in dem Fadenlaufweg vor dem feststehenden Fadenleitelement angeordnete Fadenbrems- und -rückholeinrichtung derart verstellt wird, daß die Fadenspannung an dem Fadenführer näherungsweise innerhalb eines vorbestimmten Schwankungsbereiches bleibt. Abgesehen davon, daß diese mit von dem Fadenabstastelement gesteuerten Grenzwertschaltern arbeitende Einrichtung nur eine sehr unvollkommene und grobe Beeinflussung der Fadenspannung gestattet, muß der Faden von den Nadeln selbst über die Fadenbremse von der Spule abgezogen werden, so daß der Faden nur mit einer verhältnismäßig großen Fadenspannung verarbeitet werden kann. Außerdem können Störungen der Fadenablaufverhältnisse von der Spule die Gleichmäßigkeit der gestrickten Ware beeinträchtigen.

Diesem Nachteil ist bei einer aus der US-PS 3962 891 bekannten Fadenliefervorrichtung für eine Flachstrickmaschine, von der die Erfindung ausgeht, dadurch abgeholfen, daß sie ein im Fadenlaufweg der Fadenspule nachgeordnetes, den Faden schlupflos förderndes, drehbar gelagertes Fadenlieferelement aufweist, das von einem elektrischen Antriebsmotor angetrieben ist und den Faden dem Fadenführer und damit den Nadeln zuliefert. Die Anordnung ist dabei derart getroffen, daß mit den Antriebselementen des Schlittens und des Fadenführers der Flachstrickmaschine Weggeber verbunden sind, die für die jeweilige Stellung und Geschwindigkeit des Schlittens und des Fadenführers kennzeichnende elektrische Signale abgeben, mit deren Hilfe der Antriebsmotor des Fadenlieferelementes, unter Berücksichtigung der sich bei der Hin- und Herbewegung des Fadenführers ergebenden Veränderungen des Fadenlaufwegs zu dem Fadenführer, entsprechend dem zeitlichen Verlauf des Fadenverbrauches gesteuert wird. Dazu liegt der Antriebsmotor als Stellglied in einer elektri-

schen Regelschleife, deren Führungsgröße durch die erwähnten Signale gebildet ist. Um zu vermeiden, daß während der bei der Bewegungsumkehr Fadenführers auftretenden Beschleunigungs- und Verzögerungsphasen des Antriebsmotors Fadenspannungsschwankungen auftreten, die wegen der trägen Masse des Antriebsmotors durch Änderungen der Drehzahl des Fadenlieferelementes nicht ausgeglichen werden können, ist dem Fadenliefer-element im Fadenlaufweg ein Fadenspannelement nachgeordnet, das beim Nachlassen der Fadenspannung vorübergehend eine Fadenreserve aufbaut, die im weiteren Betriebsablauf jeweils wieder abgebaut wird. Dieses Fadenspannelement ist in Gestalt eines um eine ortsfeste Drehachse dreh- oder schwenkbar gelagerten Fadenführarms ausgebildet, der endseitig eine Fadenöse trägt, die im Zusammenwirken mit feststehenden Fadenleitelementen einen etwa V-förmigen Fadenlaufweg erzeugt. Der Fadenführarm ist im Bereiche seiner Lagerstelle mit einer einseitig ortsfest verankerten Spiralfeder gekuppelt, die auf den Fadenführarm eine einstellbare vorbestimmte Vorspannkraft ausübt, welche die Größe der Fadenspannung bestimmt. Der Anbau der verschiedenen Weggeber an der Flachstrickmaschine erfordert Eingriffe in die Maschine. Darüber hinaus sind diese Weggeber notwendigerweise deshalb aufwendig, weil sie die gesamte Hubbewegung des Schlittens und des Fadenführers über das häufig verhältnismäßig lange Nadelbett erfassen und obendrein zumindest teilweise entsprechend der Breite des jeweils gearbeiteten Warenstückes einstellbar sein müssen. Da der Antriebsmotor des Fadenlieferelementes lediglich in starrer vorgegebener Abhängigkeit von der Hin- und Herbewegung des Schlittens und des Fadenführers gesteuert ist, sind die Abstimmung und die Einjustierung der einzelnen Glieder der Steuerkette kritisch.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Fadenliefervorrichtung für Textilmaschinen mit zeitlich unterschiedlichem Fadenverbrauch, bspw. Flachstrickmaschinen oder zeitweilig im Pendelgang arbeitende Rundstrickmaschinen etc. zu schaffen, die es gestattet, ohne Eingriffe in die Maschine eine Fadenlieferung mit konstanter, beliebig einstellbarer Fadenspannung auch unter Betriebsbedingungen zu gestatten, unter denen etwa im Zusammenhang mit der Bewegungsumkehr des Fadenführers einer Flachstrickmaschine oder des Nadelzylinders einer Rundstrickmaschine eine vorübergehende Schlaufenbildung des Fadens oder das Auftreten übermäßiger Fadenspannungsspitzen sicher verhindert sind.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist die eingangs genannte Fadenliefervorrichtung erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß das Fadenspannele-

ment mit einem Meßwertgeber gekuppelt ist, der in Abhängigkeit von der innerhalb eines Arbeitsbereiches erfolgenden Verstellbewegung des Fadenspannelements ein für dessen jeweilige Stellung und/oder Bewegung kennzeichnendes Signal an eine den Antriebsmotor enthaltende elektrische Schaltung abgibt, durch die der Antriebsmotor stillsetzbar ist, wenn das Fadenspannungselement bei einer Bewegung im Sinne einer größer werdenden Fadenreserve eine Grenzstellung seines Arbeitsbereiches erreicht, daß anschließend an diese Grenzstellung des Arbeitsbereiches ein weiterer Bewegungsbereich des Fadenspannelementes vorgesehen ist, in den das Fadenspannelement bei nachlassender Fadenspannung durch die an ihm angreifende Vorspannkraft bei stillstehendem Antriebsmotor bewegbar ist und daß dem weiteren Bewegungsbereich Fadenauflagemittel zugeordnet sind, auf denen der von dem Fadenspannelement rückgeführte und unter Spannung gehaltene Faden unter Ausbildung einer zusätzlichen Fadenreserve vorübergehend ablegbar ist.

In der zusätzlichen Fadenreserve speichert das Fadenspannelement außerhalb seines normalen Arbeitsbereiches anfallendes Fadenmaterial bei stillstehendem Fadenlieferelement, so daß das Auftreten von Fadenschlaufen, bspw. bei der Bewegungsumkehr eines im Pendelgang arbeitenden Nadelzylinders, selbsttätig vermieden wird, ohne daß dazu zusätzliche Maßnahmen erforderlich wären. Dabei ist der Faden dauernd unter Spannung gehalten, so daß immer einwandfreie Fadenlieferverhältnisse gewährleistet bleiben.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Fadenspannelement Teil eines die Fadenspannung auf dem Fadenlaufweg hinter dem Fadenlieferelement konstant auf einem durch die Vorspannkraft gegebenen Sollwert haltenden Regler, wobei der Meßwertgeber bei einer Bewegung des Fadenspannelementes innerhalb des Arbeitsbereiches ein für die Stellgröße der Regelschleife kennzeichnendes Signal an die als Teil der Regelstrecke arbeitende elektronische Schaltung abgibt. Unter normalen Betriebsverhältnissen, bspw. beim Rundstricken oder während der Schlitten der Flachstrickmaschine über das Nadelbett fährt, wird über das sich lediglich innerhalb seines Arbeitsbereiches bewegende Fadenspannelement und den Regler der Antriebsmotor des Fadenlieferelementes dauernd derart geregelt, daß die Fadenspannung konstant auf die durch die auf das Fadenspannelement wirkende Vorspannkraft bestimmte Sollwertgröße eingeregelt bleibt. Sowie der Schlitten aber seinen Überhub hinter der letzten strickenden Nadel und seine anschließende Bewegungsumkehr ausführt, wandert das Fadenspannelement unter der Wirkung der Vorspannkraft in den zusätzlichen Bewegungsbereich, während der Antriebsmotor des Fadenlie-

ferementes stillgesetzt ist. Es holt den nicht mehr abgenommenen Faden zurück und legt ihn auf die Fadenaufgabe auf, bis zufolge der Rückbewegung des Schlittens der Faden wieder abgenommen und damit zunächst die zusätzliche Fadenreserve aufgelöst und das Fadenspannelement wieder in seinen Arbeitsbereich zurückbewegt wird. Sowie es in diesen eintritt, wird der Antriebsmotor des Fadenspannelementes wieder in Gang gesetzt und entsprechend dem Fadenverbrauch in seiner Drehzahl derart geregelt, daß die Fadenspannung stets konstant gehalten ist.

Um bspw. eine Entscheidung darüber treffen zu können, ob der Fadenverbrauch lediglich vorübergehend vermindert oder eingestellt ist, oder ob ein Fadenbruch vorliegt, ist es zweckmäßig, wenn der weitere Bewegungsbereich des Fadenspannelementes durch einen Grenzwertsignalgeber begrenzt ist, der bei einer Maximalstellung erreichendem Fadenspannelement anspricht.

Abhängig von den jeweiligen Gegebenheiten des Fadenlaufweges zwischen dem Fadenspannelement und dem Fadenverbraucher, bspw. den Nadeln, greifen an dem Faden größere oder kleinere Reibungskräfte an, die von Umleitungen durch Fadenleitelemente etc. herrühren. Wenn deshalb der Faden von dem Fadenspannelement in die zusätzliche Fadenreserve zurückgezogen wird, müssen diese Reibungskräfte überwunden werden. Es ist deshalb häufig von Vorteil, wenn dem Fadenspannelement stellungabhängig angesteuerte Mittel zugeordnet sind, durch die die auf das Fadenspannelement wirkende Vorspannkraft um einen gegebenenfalls einstellbaren vorbestimmten Wert erhöhbar ist, wenn das Fadenspannelement in seiner Bewegung eine vorbestimmte Stellung erreicht. Diese Stellung ist zweckmäßigerweise die vorerwähnte Grenzstellung des weiteren Bewegungsbereiches des Fadenspannelementes oder eine innerhalb dieses weiteren Bewegungsbereiches liegende Stellung. In bestimmten Fällen kann es auch zweckmäßig sein, diese Stellung noch innerhalb des Arbeitsbereiches des Fadenspannelementes vorzusehen. Diese Stellung des Fadenspannelementes läßt sich im übrigen konstruktiv einfach in der Weise ansteuern, daß mit dem Fadenspannelement ein Stellungsgeber gekuppelt ist, der bei Erreichen der vorbestimmten Stellung ein elektrisches Signal abgibt. Der Stellungsgeber kann zur weiteren Vereinfachung des Aufbaus auch mit dem Meßwertgeber vereinigt oder durch diesen gebildet sein, welcher ohnehin mit dem Fadenspannarm gekuppelt ist, um ein stellungabhängiges Stellsignal für die Regelschaltung oder zumindest dann ein Stillsetzsignal für den Antriebsmotor des Fadenspannelementes abzugeben, wenn das Fadenspannelement bei nachlassender Fadenspannung seine Grenzstellung zu dem weiteren Bewegungsbereich hin erreicht.

Als konstruktiv zweckmäßig hat es sich erwiesen, wenn das Fadenspannelement einen drehbar gelagerten Fadenführarm aufweist, der mit dem Faden gekoppelt ist und mit dem ein die Winkelstellung des Fadenführarmes abtastender Meßwertgeber gekuppelt ist. Dieser Meßwertgeber kann an sich beliebiger, vorzugsweise berührungslos arbeitender Bauart sein, doch hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der Meßwertgeber ein mit dem Fadenführarm gekoppeltes Winkelgeberelement aufweist, das durch fotooptische Signalgebermittel abtastbar ist. Dabei kann jede zweckentsprechende, auch für das statische und dynamische Regelverhalten des Reglers geeignete Übertragungsfunktion des Meßwertgebers mit einfachen Mitteln erzielt werden, wenn das Winkelgeberelement eine optisch abtastbare Spuren oder Kanten tragende Scheibe aufweist, von deren Spuren oder Kanten wenigstens eine dem Meßwertgeber und zumindest eine dem Stellungsgeber zugeordnet ist.

Wie bereits erläutert, ist es häufig zweckmäßig, beim Rückziehen des Fadens während des Aufbaus der zusätzlichen Fadenreserve die auf das Fadenspannelement wirkende Vorspannkraft zu erhöhen, um die auf dem Fadenlaufweg auf den Faden ausgeübte Bremskraft zu überwinden. Sowie jedoch der überschüssige Faden aufgenommen und auf den Fadenaufgabemitteln abgelegt ist, entfällt die Notwendigkeit zur Beaufschlagung des Fadenspannelementes mit dieser erhöhten Vorspannkraft. Auch ist es in der Regel nicht erwünscht, bei der anschließenden Auflösung der zusätzlichen Fadenreserve wegen dieser erhöhten Vorspannkraft eine entsprechend erhöhte Fadenspannung in Kauf nehmen zu müssen. Um dies zu vermeiden, ist es vorteilhaft, wenn die Mittel zur Erhöhung der auf das Fadenspannelement wirkenden Vorspannkraft eine Einrichtung zur Feststellung des Bewegungszustandes und gegebenenfalls der Bewegungsrichtung des Fadenspannelementes aufweisen und durch diese Einrichtung die Erhöhung der Vorspannkraft lediglich bei bewegtem Fadenspannelement ermöglicht oder bewirkt ist.

Abhängig von der konstruktiven Gestaltung des Fadenspannelementes und dessen Lagerung kann die Vorspannkraft an sich auf verschiedenem Wege erzeugt werden. Sie muß lediglich einstellbar sein und sollte tunlichst wenigstens in dem Arbeitsbereich des Fadenspannelementes winkelunabhängig konstant sein. Diese Bedingungen lassen sich in sehr einfacher Weise erfüllen, wenn das Fadenspannelement mit einem die Vorspannkraft erzeugenden elektromagnetischen Drehmomentgeber gekuppelt ist, dessen abgegebenes Drehmoment - und damit die Vorspannkraft - in sehr einfacher Weise durch entsprechende Beeinflussung der elektrischen Eingangsgrößen verstellt werden kann. Dazu weisen die Mittel zur Erhöhung der Vor-

spannkraft dann eine die Eingangsspannung oder den Eingangsstrom des Drehmomentgebers beeinflussende Schaltungsstufe auf. Außerdem kann bei der Verwendung eines solchen elektromagnetischen Drehmomentgebers auch gleich eine Einrichtung zur Feststellung des Bewegungszustandes des Fadenspannungselementes vorgesehen sein, die eine ein Ausgangssignal oder ein davon abgeleitetes Signal des Meßwert- oder des Stellungsgebers verarbeitendes Differenzglied aufweist.

Die Fadenauflagemittel, die das von dem Fadenspannelement in die zusätzliche Fadenreserve zurückgezogene Fadenmaterial aufnehmen, sind entsprechend den geometrischen Gegebenheiten des Bewegungsweges des Fadenspannelementes (linear oder kreisförmig) und der Menge des aufzunehmenden Fadenmaterials zu gestalten. Sie müssen eine sichere Aufnahme des Fadenmaterials gewährleisten und gleichzeitig eine einwandfreie Abnahme des Fadens erlauben, wenn die zusätzliche Fadenreserve aufgelöst wird.

Bei der erwähnten Ausbildung des Fadenspannelementes in Gestalt eines schwenkbar gelagerten Fadenführarmes ist es vorteilhaft, wenn die Fadenauflagemittel im Bewegungsbereich des Fadenführmittels tragenden Fadenführarmes verteilt angeordnete Fadenauflageelemente aufweisen. Diese Fadenauflageelemente sind zweckmäßigerweise auf wenigstens einem konzentrischen Kreis um die Drehachse des Fadenführarmes angeordnet. Sie können mit Fadenaufnahmemitteln, bspw. Nuten oder Rillen versehene Bolzen oder Rollen aufweisen, wobei zumindest die Rollen drehbar gelagert und wenigstens dem zu dem von den Fadenführmitteln zu dem Fadenverbraucher verlaufenden Fadenstück zugeordnet sind. Beim Rückholen des Fadens in die zusätzliche Fadenreserve steht nämlich das Fadenliefererelement still, so daß von dem Fadenliefererelement her kein Faden nachgezogen wird. Zurückgezogen muß aber das Fadenstück werden, das von dem Fadenverbraucher, bspw. der zuletzt strickenden Nadel, zu dem Fadenführarm verläuft. Um das Auftreten übermäßiger Reibung zu vermeiden, ist es zweckmäßig, zumindest dieses Fadenstück über drehbar gelagerte Rollen zu ziehen.

Die Fadenauflageelemente können mit Vorteil auf einem an einem das Fadenliefererelement tragenden Gehäuse angeordneten ebenen Träger einseitig vorragend angeordnet sein, so daß die Fadenaufgabe leicht visuell kontrolliert und beim Auftreten von Fehlern von Hand korrigiert werden kann. Da der Faden im Bereiche des Fadenführarmes auf einem im wesentlichen V-förmigen Fadenlaufweg liegt, an dessen Scheitel die Fadenöse des Fadenführarmes sitzt, sind die Fadenaufgabelemente zumindest gruppenweise in unterschiedlichem Maße von dem Träger vorragend angeordnet, so daß

eine einwandfreie Auflage der beiden zu der Öse verlaufenden Fadenstücke gewährleistet ist.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel des Gegenstandes der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

5 Fig. 1 eine Fadenliefervorrichtung gemäß der Erfindung, in einer Seitenansicht, unter Veranschaulichung des in seinem normalen Arbeitsbereich stehenden Fadenführarms,

10 Fig. 2 die Fadenliefervorrichtung nach Fig. 1, in einer entsprechenden Seitenansicht, unter Veranschaulichung des unter Aufbau einer zusätzlichen Fadenreserve in dem weiteren Bewegungsbereich stehenden Fadenführarms,

15 Fig. 3 die Fadenliefervorrichtung nach Fig. 1, in einer anderen Seitenansicht, teilweise aufgeschnitten sowie unter Veranschaulichung der längs der Linie III-III der Fig. 2 geschnittenen Trägerscheibe der Fadenaufgabelemente,

20 Fig. 4 die Trägerscheibe für die Fadenaufgabelemente der Fadenliefervorrichtung nach Fig. 1, mit weggelassenen Fadenaufgabelementen, unter Veranschaulichung der verschiedenen Schwenkbereiche des Fadenführarmes, in einer Draufsicht,

25 Fig. 5 die Winkelgeberscheibe des mit dem Fadenführarm der Fadenliefervorrichtung nach Fig. 1 gekoppelten Meßwert- und Stellungsgebers, in einer Draufsicht und in einem anderen Maßstab,

30 Fig. 6 ein Blockschaltbild der elektronischen Regelschaltung der Fadenliefervorrichtung nach Fig. 1, und

35 Fig. 7 ein teilweise schematisches Schaltbild einer zusätzlichen Schaltungsanordnung zu der Regelschaltung nach Fig. 6.

Die in den Fig. 1 bis 3 dargestellte Fadenliefervorrichtung weist ein Gehäuse 1 auf, das einen Halter 2 trägt, der zur Befestigung an dem Gestellring einer nicht weiter dargestellten Rundstrickmaschine eingerichtet ist und in dessen Bereich ebenfalls nicht weiter veranschaulichte elektrische Anschlußeinrichtungen für die im Inneren des Gehäuses 1 untergebrachten elektrischen und elektronischen Bauelemente angeordnet sind. In dem oberen Teil des Gehäuses 1 ist in der aus Fig. 3 ersichtlichen Weise ein elektrischer Schrittmotor 3 angeordnet, der mit seiner Welle durch eine entsprechende Öffnung in der Gehäusevorderwand ragt und ein auf die Welle drehfest aufgesetztes Fadenrad 5 antreibt. Das Fadenrad 4 besteht aus einer auf die Welle aufgesetzten Nabe 5 und einer Anzahl mit der Nabe 4 endseitig verbundener, im wesentlichen U-förmiger Drahtbügel 6, von denen jeder ein im wesentlichen achsparalleles Fadenaufgabelement 7 und eine daran anschließende Einlaufschräge 8 aufweist. Alternativ kann das Fadenrad 4 auch in Gestalt einer Fadentrommel oder eines Stabkäfigs ausgebildet sein und eine in Fig. 3 bei

7a angedeutete Endscheibe tragen, in der die die einenentsprechend der Anlaufschräge 8 abgebogenen Stäbe mit ihrem geraden Fadenaufbauteil 7 verankert sind, wie dies in Fig. 3 veranschaulicht ist.

Dem das Fadenlieferelement bildenden Fadenrad 4 sind an dem Gehäuse 1 angeordnete ortsfeste Fadenleitelemente zugeordnet, die aus einer an einem gehäusefesten Halter 9 vorgesehenen Einlauföse 10 und einer auf der Fadenauslaufseite des Fadenrades an dem Gehäuse 1 angeordneten Fadenöse 11 bestehen.

Der von einer nicht weiter dargestellten Fadenquelle, bspw. einer Spule, kommende Faden 12 läuft durch die Einlauföse 10 über eine an dem Halter 9 angeordnete einstellbare Faden-Tellerbremse 13 auf das Fadenrad 4 im Bereiche der Anlaufschrägen 8 auf, die die sich bildenden Fadenwindungen auf die Fadenaufbauteile 7 der Bügel oder Stäbe 6 schieben, auf welchen sich somit ein aus einer Anzahl Fadenwindungen bestehender Speicherwickel bildet, der zusammen mit den schmalen Auflagebereichen 7 eine im wesentlichen schlupflose Mitnahme des Fadens 12 am Umfang des Fadenrades 4 gewährleistet.

Von dem Fadenrad 4 läuft der Faden 12 tangential ab, und zwar mit der gleichen Geschwindigkeit, mit der der Faden durch die Einlauföse 10 auf das Fadenrad 4 ebenfalls tangential aufläuft. Der von dem Speicherwickel auf dem Fadenrad 4 kommende Faden 12 läuft durch eine Fadenöse 14 am Ende eines ein bewegliches Fadenspannelement bildenden, andernfalls bei 15 an dem Gehäuse 1 schwenkbar gelagerten Fadenführarms 16 und von da zurück zu der zweiten ortsfesten Fadenöse 11, die im Abstand unterhalb und neben dem Fadenrad 4 angeordnet ist. Von der zweiten Fadenöse 11 aus geht der Faden zu einem nicht weiter dargestellten Fadenverbraucher, bei einer Strickmaschine über den Fadenführer zu den Nadeln einer Strickstelle.

Auf der Ausgangsseite des Fadenrades 4 bildet der schwenkbar gelagerte Fadenführarm 16 mit seiner Fadenöse 14 zwischen dem Umfang des Fadenrades 4 und der feststehenden zweiten Fadenöse 11 normalerweise den in Fig. 1 dargestellten, im wesentlichen V-förmigen verlängerten Fadenlaufweg aus, der eine Fadenreserve darstellt, deren Größe von der Winkelstellung des Fadenführarms 16 abhängt. Wie aus Fig. 1 zu entnehmen, liegt die Drehachse 15 des Fadenführarms 16 mit der Achse der Nabe 5 des Fadenrades 4 in einer gemeinsamen Symmetrieebene, wobei die Anordnung derart getroffen ist, daß bei in Fig. 1 in dieser Symmetrieebene liegendem Fadenführarm 16 dessen Öse 14 im Abstand von dem Umfang des Fadenrades 4 etwa auf der Höhe der zweiten feststehenden Fadenöse 11 steht. Die Achse der Öse 14 erstreckt

sich bei dieser Stellung des Fadenführarms 16 in der Vertikalrichtung.

In einem unteren Gehäuseteil 17 ist an der Gehäusevorderwand ein kleiner Gleichstrommotor 18 (Fig.3) befestigt, der mit seiner Welle 190 durch eine entsprechende Öffnung der Gehäusevorderwand ragt und mit dem an seinem ösenseitigen Ende nach innen zu abgekröpften Fadenführarm 16 drehfest gekuppelt ist. Der vorzugsweise als sogenannter Glockenläufer-Motor ausgebildete, permanent erregte Gleichstrommotor 18 wirkt als elektrischer Drehmoment-Geber und kann auch durch einen ähnlich dem Meßwert eines Drehpulmeßinstrumentes etc. aufgebauten Drehmoment-Geber ersetzt sein. Er übt auf den Fadenführarm 16 ein genau vorgegebenes einstellbares Vorspann-Drehmoment aus, das einer entsprechenden, an der Öse 14 angreifenden Vorspannungskraft entspricht, mit der der Fadenführarm 16 beaufschlagt ist. Diese Vorspannkraft ist der von dem durch die Öse 14 geführten Faden 12 ausgeübten, von der Fadenspannung abhängigen Zugkraft entgegengerichtet, d.h. bezogen auf Fig. 1 weist diese Vorspannkraft nach links bzw. das Vorspanndrehmoment ist im Gegenuhrzeigersinn gerichtet.

Mit der Welle 190 des Elektromotors 18 ist ein Meßwertgeber in Gestalt eines ersten elektrooptischen Signalgebers 19 gekuppelt, der damit die Winkelstellung des Fadenführarms 16 abtastet und eine für diese und damit auch für die Größe der obenerwähnten Fadenreserve kennzeichnendes elektrisches Signal abgibt.

Seitlich neben dem ersten Signalgeber 19 ist ein als Stellungsgeber bezeichneter gleichgestalteter zweiter elektrooptischer Signalgeber 20 auf der Welle 190 angeordnet, der ebenfalls ein für Winkelstellungen des Fadenführarms 16 kennzeichnendes Signal erzeugt und dessen Bedeutung im einzelnen noch erläutert werden wird.

Jeder der beiden Signalgeber 19, 20 besteht jeweils aus einer Leuchtdiode 21 bzw. 22 und einem im Strahlenweg der Leuchtdiode liegenden Fototransistor 23 bzw. 24, wobei die Leuchtdioden 21, 22 und die Fototransistoren 23, 24 an einem gehäusefesten Halter 25 sitzen. In den Strahlengang jeder der so gebildeten Lichtschranken ragt mehr oder minder mit ihrer Berandung oder mit einer auf ihr angeordneten Spur eine auf die Welle 190 drehfest aufgesetzte Abblendscheibe 26 bzw. 27, deren Berandung oder Spur einer zweckentsprechenden Funktion, für den ersten Signalgeber 19 vorzugsweise einer e-Funktion, folgt.

Abhängig von der Verschwenkung des Fadenführarms 16 erscheinen am Ausgang der Fototransistoren 23, 24 analoge elektrische Signale, die in einer durch die Berandung oder Spur der Abblendscheiben 26, 27 gegebenen festen funktionalen Abhängigkeit von der Winkelstellung des Fa-

denführarms 16 stehen.

Die Schwenkbewegung des Fadenführarms 16 ist in beiden Drehrichtungen durch zwei Anschlagstifte 28, 29 begrenzt, die in der bspw. aus Fig. 1 ersichtlichen Weise beide nahe beieinander im Abstand rechts neben der die Achse der Nabe 5 und die Achse 15 des Fadenführarms 16 enthaltenden Symmetrieachse derart angeordnet sind, daß bei an dem Anschlagstift 28 bzw. 29 anliegendem Fadenführarm 16 die Öse 14 in einem bestimmten seitlichen Abstand von der zweiten feststehenden Fadenöse 11 steht. Ausgehend von der in Fig. 1 dargestellten normalen Betriebsstellung kann der Fadenführarm 16 somit eine auf ca. 60° beschränkte Schwenkbewegung im Uhrzeigersinn ausführen, während seine Beweglichkeit entgegen dem Uhrzeigersinn einen Winkelbereich von ca. 280° umfaßt.

An dem unteren Gehäuseteil 17 ist auf der Gehäusevorderseite eine zu der Achse 15 koaxiale Trägerscheibe 30 befestigt, die eine den Durchgang der Welle 190 gestattende mittige Öffnung 31 aufweist und deren Radius etwas größer ist als die Länge des Fadenführarms 16. Auf der Trägerscheibe 30 sind die beiden erwähnten Anschlagstifte 28, 29 angeordnet, an denen der Fadenführarm 16 lediglich im Störfalle zur Anlage kommt und denen nicht weiter dargestellte Schaltmittel zugeordnet sind, durch die ein Abstell- oder Warnsignal abgegeben wird, sowie der Fadenführarm 16 an einem der Anschlagstifte 28, 29 zur Anlage kommt.

Außerdem trägt die Trägerscheibe 30 auf ihrer Vorderseite vorragend angeordnete und jeweils paarweise einander benachbarte Fadenauflageelemente 32, 33, von denen die ersten Fadenauflageelemente 32 und die zweiten Fadenauflageelemente 33 jeweils auf einem gemeinsamen, zu der Achse 15 koaxialen gedachten Kreis 34 bzw. 35 liegen und in einem Winkelabstand von etwa 60° voneinander entfernt sind. Der Durchmesser des Kreises 34 ist größer als jener des Kreises 35; der Durchmesser beider Kreise 34, 35 ist aber kleiner als der Radius des von der Öse 14 bei einer Drehbewegung des Fadenführarms 16 um die Achse 15 beschriebenen Kreises.

Die Fadenauflageelemente 32, 33 bilden zusammen eine Fadenaufgabe für eine zusätzliche Fadenreserve. Sie sind jeweils in Gestalt zylindrischer Rollen ausgebildet, die am Umfang eine im Querschnitt V-förmige Fadenaufnahme- oder -führungsrille 350 tragen. Im vorliegenden Falle sind die außenliegenden Fadenauflageelemente 32 drehfest an der Trägerscheibe 30 angeordnet, während die radial innenliegenden Fadenauflageelemente 33 auf an der Trägerscheibe 30 vorstehend angeordneten Lagerbolzen 36 drehbar gelagert sind. Alternativ könnten auch alle Fadenauflageelemente 32, 33 entweder drehfest gehalten oder

drehbar gelagert sein. Die Länge der Lagerbolzen 36 ist derart gewählt, daß bei jeweils zwei paarweise einander zugeordneten Fadenaufgabelementen 32, 33 das radial innenliegende Fadenaufgabelement 33 axial neben dem Fadenaufgabelement 32 steht, wie dies aus Fig. 3 zu ersehen ist. Der Fadenführarm 16 ist derart abgewinkelt, daß er die vorragend angeordneten Fadenaufgabelemente 32, 33 unbehindert übergreifen kann; seine Öse 14 liegt mit ihrer Innenkante innerhalb der axialen Erstreckung, d.h. innerhalb der V-förmigen Rille 350 der radial außenliegenden Fadenaufgabelemente 32, wobei die Öse 14 selbst in geringem radialen Abstand zu diesen Fadenaufgabelementen 32 beweglich ist.

Die bezüglich der Achse 15 radial innenliegenden Fadenaufgabelemente 33 liegen mit dem Scheitel ihrer V-förmigen Rille 350 in einer gemeinsamen Vertikalebene, die entweder durch die Achse der feststehenden Öse 11 oder in geringem seitlichem Abstand zu dieser verläuft.

Durch diese Ausbildung der Anordnung der Fadenaufgabelemente 32, 33 wird erreicht, daß bei einer von der in Fig. 1 dargestellten Betriebsstellung ausgehenden Verschwenkung des Fadenführarms 16 im Gegenuhrzeigersinn in die in Fig. 2 dargestellte Rückholstellung der Faden 12 auf dem Fadenlaufweg zwischen dem dann stillstehenden Fadenrad 4 und der feststehenden zweiten Fadenöse 11 unter Ausbildung einer zusätzlichen Fadenreserve auf die in gleichen Winkelabständen angeordneten Fadenaufgabelemente 32, 33 aufgelegt wird. Der von dem in der Stellung nach Fig. 2 mit der Vorspannkraft beaufschlagten Fadenführarm 16 unter Spannung gehaltene Faden liegt mit seinem von dem Fadenrad 4 zu der Öse 14 gehenden Fadenstück auf den unmittelbar auf die Trägerscheibe 30 aufgesetzten, bezüglich der Achse 15 radial außenliegenden Fadenaufgabelementen 32 auf, während das von der Öse 14 zu der zweiten feststehenden Fadenöse 11 verlaufende und von dem Fadenverbraucher bei der Schwenkbewegung des Fadenführarms 16 zurückgeholt Fadenstück auf die anderen Fadenaufgabelemente 33 aufgelegt ist, wie dies aus Fig. 1 zu entnehmen ist.

Die so gebildete zusätzliche Fadenreserve wird einfach dadurch aufgelöst, daß durch die Fadenöse 11 entsprechend Faden abgezogen wird, mit dem Ergebnis, daß, ausgehend von der Stellung nach Fig. 2, der Fadenführarm 16 im Uhrzeigersinn verdreht und dabei der Faden fortlaufend von den Fadenaufgabelementen 32, 33 abgehoben wird, bis die Betriebsstellung nach Fig. 1 erreicht ist, in der das Fadenrad 4 wieder Faden liefert.

Um eine geregelte Fadenlieferung mit konstanter Fadenspannung zu gewährleisten und die erläuterte Fadenrückholfunktion durch den Fadenführ-

arm 16 zu ermöglichen, ist eine den Schrittmotor 3 und den Gleichstrommotor 18 sowie die beiden Meßwertgeber 19, 20 enthaltende elektronische Schaltung vorgesehen, deren Aufbau sich im einzelnen aus den Fig. 6, 7 ergibt:

Der Fadenführarm 16 mit dem angekoppelten Gleichstrommotor 18 und dem als Meßwertgeber dienenden ersten Signalgeber 19 sind Teil eines Reglers, der die Fadenspannung auf der Ablaufseite des Fadenrades 4 auf einen konstanten, durch das Drehmoment des Gleichstrommotors 18 vorgegebenen Wert einregelt.

Das von dem Fototransistor 23 des ersten Signalgebers 19 abgegebene Analogsignal, das für die Winkelstellung des Fadenführarms kennzeichnend ist, wird über ein Tiefpaßfilter 37 und einen Spannungsfolger 38 in eine Regelschaltung 39 eingespeist, die das Signal verarbeitet und ausgangsseitig ein Frequenzsignal einer bestimmten Impulsfolgefrequenz erzeugt, das bei 40 angedeutet ist und einer Steuerelektronik 41 zugeleitet wird, die über eine nachgeschaltete Leistungsendstufe 42 dem Schrittmotor 3 ein Stellsignal in Gestalt einer entsprechenden Schritimpulsfolge zuleitet. Das Tiefpaßfilter 37 filtert aus dem von dem Signalgeber 19 kommenden Analogsignal höherfrequente Störsignale aus; der Spannungsfolger 38 liefert ausgangsseitig mit verhältnismäßig niedriger Ausgangsimpedanz ein Signal-Spannungspotential, das von der jeweiligen Winkelstellung des Fadenführarms 16 abhängig ist. Dieses Spannungspotential liegt an einer im wesentlichen aus zwei Integratoren 43, 44 bestehenden Schaltungsanordnung des Schaltungsteiles 39 an, die eine auf die jeweilige Anlauf- bzw. Auslaufcharakteristik des Schrittmotors abgestimmte Zeitkonstante aufweist und damit die zeitliche Änderung der Frequenz des Frequenzsignales 40 während des Anlaufes bzw. des Auslaufes des Schrittmotors 3 derart begrenzt, daß der von dem Faden 12 und dem Fadenrad 4 etc. belastete Schrittmotor 3 der Frequenzänderung zu folgen vermag.

Während der Anlaufzeit des Schrittmotors 3 kann der Fadenverbraucher seinen Fadenbedarf aus der Fadenreserve decken, wobei die Fadenspannung und das stellwinkelunabhängige, den Sollwert vorgebende Drehmoment des Gleichstrommotors 18 immer auf ihrem Sollwert gehalten bleibt. Gleichzeitig kann während dieser Zeit der Schrittmotor 3 das Fadenrad auf die der erforderlichen Fadenlaufgeschwindigkeit entsprechende Drehzahl innerhalb einer Zeit beschleunigen, deren Länge durch die Anlaufcharakteristik bestimmt ist und die gewährleistet, daß der Schrittmotor mit dem Frequenzsignal 40 in Tritt bleibt.

Der Integrator 43 begrenzt die Geschwindigkeit der Frequenzänderung beim Anlaufen des Schrittmotors 3, während durch den Integrator 44 die

Geschwindigkeit der Frequenzänderung auf einen Wert begrenzt ist, der unterhalb der Auslaufcharakteristik des Schrittmotors 3 liegt, so daß dieser bis zum Stillstand exakt der Frequenzänderung des Frequenzsignales 40 folgt.

Der aus den Integratoren 36, 37 gebildeten Schaltungsanordnung ist eine Diodenstrecke 45 nachgeschaltet, deren Ausgang über einen Tiefpaßfilter 46 mit einem Spannungs-/Frequenzwandler 47 verbunden ist, der das Frequenzsignal 40 liefert. Die Diodenstrecke 45 bildet eine Schwellwertschaltung, die verhindert, daß dem Spannungs-/Frequenzwandler 47 unterhalb eines unteren Schwellwertes liegende Signalspannungen zugeleitet werden, die zur Folge hätten, daß vorübergehend ein Frequenzsignal mit für den Schrittmotor 3 unzulässig niedriger Frequenz abgegeben wird. Das Tiefpaßfilter 46 verhindert Störungen des Spannungs-/Frequenzwandlers 47, der ausgangsseitig mit einer Nullpunktunterdrückung ausgebildet ist und der eine in ihrer Steilheit veränderbare Kennlinie aufweist, um damit die Winkelstellung des Fadenführarms 16 und somit die Größe der Fadenreserve für eine bestimmte stationäre Fadenlaufgeschwindigkeit entsprechend einstellen zu können.

Das von dem Spannungsfolger 38 abgegebene analoge Spannungssignal wird außerdem über ein Potentiometer 48 einem Differenzierglied 49 zugeleitet, wo es differenziert wird. Der Ausgang des Differenziergliedes 49 ist über ein Addierglied 50 und einen Spannungsfolger 51 mit einem zweiten Potentiometer 52 verbunden, das es gestattet, die Größe des von dem Gleichstrommotor 18 ausgeübten Drehmoments und damit den Sollwert der Fadenspannung einzustellen.

An das Potentiometer 45 ist der Stelleingang einer Konstantstromquelle 53 angeschlossen, die über eine Leistungsendstufe 54 den Gleichstrommotor 18 mit Konstantstrom erregt.

Die Wirkungsweise dieser Fadenspannungsregelung ist wie folgt:

Im normalen Betrieb der Fadenliefervorrichtung, d.h. wenn der Fadenverbraucher Faden abnimmt, bewegt sich der Fadenführarm 16 in dem in Fig. 4 mit A bezeichneten Arbeitsbereich, der sich bei dem gewählten Ausführungsbeispiel über einen Winkelbereich von ca. 45° erstreckt und im Uhrzeigersinn durch den Anschlagstift 28 sowie im Gegenuhrzeigersinn durch einen sogenannten Abstellbereich B von hier ca. 30° begrenzt ist, der sich dadurch auszeichnet, daß wenn der Fadenführarm 16 eine innerhalb des Abstellbereiches B liegende Stellung ("Grenzstellung") einnimmt, d.h. in den Abstellbereich B eintaucht, der Schrittmotor 3 stillgesetzt wird.

Wenn bei innerhalb des Arbeitsbereiches A stehendem Fadenführarm 16 eine Regelabwei-

chung, bspw. hervorgerufen durch nachlassenden Fadenverbrauch, auftritt, beginnt der Fadenführarm 16 aus seiner der jeweiligen Fadengeschwindigkeit entsprechenden Soll-Winkelstellung auszuwandern, so daß das dem Schaltungsteil 39 zugeführte analoge Spannungssignal eine entsprechende Änderung erfährt. Damit wird auch das in dem Schaltungsteil 39 erzeugte entsprechende Impuls-Stellsignal 40 für den Schrittmotor 3 entsprechend in dem Sinne verändert, daß der Schrittmotor 3 seine Drehzahl und damit auch die Fadenliefergeschwindigkeit ändert, bis wieder ein stationärer Zustand erreicht ist, bei dem der Fadenführarm 16 eine feste Winkelstellung einnimmt, in der die von dem Faden über die Öse 14 auf den Fadenführarm 15 ausgeübte Fadenzugkraft dem von dem Gleichstrommotor 18 ausgeübten Drehmoment das Gleichgewicht hält. Da die dem Drehmoment des Gleichstrommotors 18 entsprechende, an dem Fadenführarm 18 angreifende Sollwert-Vorspannungskraft unabhängig von der Winkellage des Fadenführarms 16 innerhalb des Arbeitsbereiches A konstant ist, ist im stationären Zustand bei jeder Fadenliefergeschwindigkeit und damit jedem Fadenverbrauch pro Zeiteinheit die Fadenspannung konstant. Der Regler wirkt integrierend. Die auf den Fadenführarm 16 wirkende, seiner Winkelgeschwindigkeit bei einer Verschwenkbewegung im wesentlichen proportionale Dämpfung wird entweder durch den einen entsprechend kleinen Innenwiderstand aufweisenden Gleichstrommotor 18 oder eine eigene, nicht weiter dargestellte Dämpfungseinrichtung bekannter Art erzeugt.

Über ein Trennglied 55 und das Addierglied 50 kann noch von einer äußeren Signalquelle, bspw. einer zentralen Steuereinrichtung für alle oder für eine bestimmte Anzahl von Fadenliefervorrichtungen einer Rundstrickmaschine dem Stelleingang der Konstantstromquelle 53 über das Potentiometer 52 ein äußeres Stellsignal zugeleitet werden, das eine Feineinstellung des Drehmomentes des Gleichstrommotors 18 und damit der Fadenspannung gestattet. Meßbuchsen 56, 57 gestatten es, ein der Schrittfrequenz des Schrittmotors 3 proportionales, für die Drehzahl des Schrittmotors kennzeichnendes Drehzahlssignal und ein für die Eingangsspannung der Konstantstromquelle 53 und damit für den den Gleichstrommotor 18 speisenden Konstantstrom und somit für das von dem Gleichstrommotor abgegebene Drehmoment kennzeichnendes Signal abzunehmen und einer äußeren Anzeigequelle zuzuführen, die eine unmittelbare Ableseung und Kontrolle der Fadenlaufgeschwindigkeit (Fadenmenge pro Zeiteinheit) und der Fadenspannung erlaubt.

Das Differenzierglied 49 liefert ein Kompensationssignal, dessen Größe über das Potentiometer 48 eingestellt und das über das Addierglied 50

dem Stellsignal des Gleichstrommotors 18 hinzudadiert wird. Es bewirkt, daß insbesondere bei kleinen Fadenspannungseinstellungen die Erregung des Gleichstrommotors 18 bei Auftreten einer Regelabweichung zusätzlich vorübergehend in dem Sinne der Verringerung dieser Regelabweichung vergrößert bzw. verkleinert wird.

Das am Ausgang des Spannungsfolgers 38 auftretende, für die jeweilige Winkelstellung des Fadenführarms 16 kennzeichnende Analogsignal wird schließlich noch einer im wesentlichen als Schwellwertschalter wirkenden Elektronik 58 zugeführt, die ausgangsseitig mit dem Potentiometer 52 und damit dem Stelleingang der Konstantstromquelle 53 verbunden ist. Die Elektronik 58 wirkt in der Weise, daß das an dem Stelleingang der Konstantstromquelle 53 liegende Potential um einen vorbestimmten, gegebenenfalls einstellbaren Wert erniedrigt wird sowie der Fadenführarm 16 innerhalb des Abstellbereiches B in einen Teilbereich C erniedrigter Fadenspannung eintritt. Der Sinn dieser Maßnahme liegt in folgendem:

Wenn bspw. bei einer mit einem Ringelapparat ausgestatteten Rundstrickmaschine der Faden ausgelegt und damit der Fadenverbrauch unterbrochen wird, dringt der Fadenführarm 16 mit seiner systemeigenen Trägheit soweit in den Abstellbereich B ein, bis der Schrittmotor 3 zum Stillstand gekommen ist und der Faden wieder gespannt ist und damit die Weiterbewegung des Fadenführarms 16 verhindert. Die genaue Stellung oder Eindringtiefe, die der Fadenführarm in dem Abstellbereich B erreicht, hängt u.a. davon ab, bei welcher Fadengeschwindigkeit und Fadenspannung und wie schnell die Fadenabnahme unterbrochen wurde. Verbleibt der Fadenführarm 16 dabei in dem an den Arbeitsbereich A anschließenden Teil B -C des Abstellbereiches B, so bleibt bei stillgesetztem Schrittmotor 3 die Fadenspannung auf dem durch das Potentiometer 52 eingestellten Sollwert, der auch für den Strickbetrieb gilt. Sollte nun die Strickmaschine den unter dieser Fadenzugspannung stehenden Faden nicht halten können, weil bspw. die Fadenklemme des Ringelapparates leicht nachgibt, so wandert der Fadenführhebel 16 unter der Wirkung der von dem Gleichstrommotor 18 ausgeübten Sollwert-Vorspannungskraft langsam, bezogen auf Fig. 1,4, nach links. Sowie er dabei aber in den Bereich C des Abstellbereiches B eintritt, wird durch die Elektronik 58 automatisch durch entsprechende Verringerung der Erregung des Gleichstrommotors 18 die Fadenspannung auf einen wesentlich kleineren Wert herabgesetzt, der so klein ist, daß die von dem Faden ausgeübte Zugkraft unschädlich ist. Die Fadenspannung ist dabei aber nicht Null, weil sonst die Fadenbruchabsteller ansprechen würden.

Insgesamt gesehen ist somit die Fadenspannung in dem den Arbeitsbereich A und einen Teil

des Abstellbereiches B umfassenden Bereich der Bewegung des Fadenführarmes 16 konstant und gleich dem Sollwert; lediglich in dem Teilbereich C des Abstellbereiches B ist sie erniedrigt.

Die insoweit beschriebene Fadenliefervorrichtung liefert bei kontinuierlichem Fadenverbrauch auch mit unterschiedlichen Fadenlaufgeschwindigkeiten dem Fadenverbraucher den Faden mit konstanter Fadenspannung, wobei sich der Fadenführarm 16 in dem Arbeitsbereich A (Fig. 4) bewegt. Bei Unterbrechung des Fadenverbrauches, bspw. bei einem Maschinenstillstand oder beim Auslegen des Fadens bei einer mit einem Ringelapparat arbeitenden Strickmaschine tritt der Fadenführarm 16, wie bereits erläutert, in den Abstellbereich B ein, in dem der Schrittmotor stillgesetzt und der zu dem Fadenverbraucher gehende Faden zunächst unter der normalen Sollwert-Fadenspannung gehalten ist. Sollte unter der Wirkung dieser Fadenspannung der Faden etwas zurückgezogen werden und damit der Fadenführarm in den Bereich C vermindertener Fadenspannung eintreten, wird die Fadenspannung, wie ebenfalls bereits erklärt, auf einen kleinen Wert herabgesetzt.

Wird aber die Fadenliefervorrichtung für eine Flachstrickmaschine oder eine im Pendelgang arbeitende Rundstrickmaschine (Socken- oder Strumpfmaschine) eingesetzt, so wird, wenn der Schlitten oder der Nadelzylinder nach Erreichen des Bewegungsumkehrpunktes seine Rückbewegung beginnt, wegen der Verkürzung des Fadenlaufweges von der feststehenden Auslauf-Fadenöse 11 zu dem Fadenführer praktisch zunächst Faden zurückgeliefert. Für den zeitlichen Verlauf des Fadenverbrauches heißt das, daß, ausgehend von dem normalen Fadenverbrauch und der Stellung des Fadenführarms nach Fig. 1 in dem Arbeitsbereich A, mit Beginn des Überhubes des Schlittens bzw. des Nadelzylinders zunächst einmal der Fadenverbrauch zu Null wird und der Fadenführarm 16 von dem Gleichstrommotor 18 in den Abstellbereich B bewegt wird, womit der Schrittmotor 3 und das Fadenrad 4 stillgesetzt werden. Mit der von der anschließenden Rückbewegung des Schlittens bzw. Nadelzylinders ausgelösten Fadenrücklieferung sinkt die Fadenspannung, so daß der Fadenführarm 16 unter Wirkung des von dem Gleichstrommotor 18 ausgeübten Drehmoments, bezogen auf Fig. 4, im Gegenuhrzeigersinn weiterbewegt wird und dabei in den in Fig. 4 mit D bezeichneten weiteren Bewegungsbereich eintritt, der auch als "Fadenrückholbereich" bezeichnet werden kann. Die in dem Bereich C die erläuterte Fadenspannungserniedrigung bewirkende Elektronik 58 wurde vorher durch einen handbetätigten Schalter 60 (Fig. 1, 6) ausgeschaltet. Alternativ kann die dem ersten Signalgeber 19 zugeordnete Abblendscheibe 26 auch derart gestaltet sein, daß sie, wenn der Fa-

denführarm 16 eine bestimmte Stellung innerhalb des Abstellbereiches B erreicht, den Fototransistor 23 derart steuert, daß dieser kein ein Ansprechen der Elektronik 58 bewirkendes Analogsignal mehr liefert.

Sowie der Fadenführarm 16 in den Rückholbereich D eintritt, wird der als Stellungsgeber wirkende zweite Signalgeber 20 wirksam, dessen Fototransistor 24 ein für die Winkelstellung des Fadenführarmes 16 kennzeichnendes Signal abgibt. Dieses Signal wird über ein Störungen aussiebendes Tiefpaßfilter 60 einem Spannungsfolger 61 zugeführt, welchem eine elektronische Fadenspannungs-Erhöschungsschaltung 62 nachgeschaltet ist, die über eine Diode 63 und eine durch einen Widerstand 64 angedeutete Addierschaltung ein erhöhtes Potential auf den Stelleingang der Konstantstromquelle 53 aufschaltet. Damit wird das von dem Gleichstrommotor 18 ausgeübte Drehmoment erhöht, mit der Folge, daß der Fadenführarm 16 mit verstärkter Zugkraft den von dem Fadenverbraucher zurückkommenden Faden durch die Fadenöse 11 zurückzieht und im Verlaufe seiner, bezogen auf Fig. 1, im Gegenuhrzeigersinn erfolgenden Drehbewegung in bereits beschriebener Weise auf den Fadenauflageelementen 32, 33 ablegt. Die Bewegung des Fadenführarmes 16 kommt dabei zum stillstand, sowie der ganze zurückgeholte Faden in die zusätzliche Fadenreserve eingebracht ist. Sollte infolge einer Betriebsstörung die zusätzliche Fadenreserve zur Aufnahme des rückgelieferten Fadens nicht ausreichen oder sollte ein Fadenbruch vorliegen, so kommt der Fadenführarm 16 schließlich an dem Anschlagstift 29 zur Anlage, dessen zugeordnete Schaltmittel betätigt werden, womit das Abstellsignal abgegeben wird.

Im Normalbetrieb wird dagegen, wenn der Schlitten oder der Nadelzylinder im Verlaufe der Rückbewegung eine Stellung erreicht haben, bei der wieder Faden durch die Fadenöse 11 abgezogen zu werden beginnt, zunächst die zusätzliche Fadenreserve dadurch aufgelöst, daß der Fadenführarm 16, bezogen auf Fig. 2, im Uhrzeigersinn verschwenkt wird. Sowie der Fadenführarm aus dem Rückführbereich D ausgetreten ist, wird zufolge der besonderen Gestaltung der Abblendscheibe 27 der zweite Signalgeber 20 unwirksam.

Wenn der Fadenführarm 16 anschließend den Abstellbereich B durchquert hat und in den Arbeitsbereich A zurückgeschwenkt wird, setzt unter der Wirkung des von dem ersten Signalgeber 19 abgegebenen Analogsignals die Drehzahlregelung des Schrittmotors 3 wieder ein, bis der Fadenführarm 16 in dem Arbeitsbereich A seine jeweilige Arbeitsstellung erreicht hat, die der jeweiligen Fadenlaufgeschwindigkeit entspricht. Bei einer Flachstrickmaschine ändert sich diese Fadenlaufgeschwindigkeit bei der Bewegung des Schlittens über das

Nadelbett entsprechend der durch die geometrischen Verhältnisse bedingten Änderung des Fadenlaufwegs stetig, wobei der Schrittmotor 3 unter Konstanzhaltung der Fadenspannung entsprechend automatisch stetig nachgeregelt wird.

Die elektronischen Schaltungsteile 60, 61, 62 sind in ihren Einzelheiten in Fig. 7 veranschaulicht:

An den Emitter des Fototransistors 24 ist über ein durch einen Kondensator 64 und einen Widerstand 65 gebildetes Tiefpaßfilter 60 der nichtinvertierende Eingang eines in Gestalt eines IC (LM 324) ausgebildeten Spannungsfolgers 61 angeschlossen, dessen Ausgang über einen Widerstand und einen Kondensator 67 mit einem Differenzierglied 68 verbunden ist, das einen Kondensator 69 und einen Widerstand 70 sowie eine Diode 71 aufweist, welche an einem von zwei Widerständen 72, 73 gebildeten Spannungsteiler liegt. Mit dem Differenzierglied 68 ist ausgangsseitig ein durch ein IC (LM 324) gebildeter Komparator 74 verbunden, der über eine Diode 75 und ein Monoflop 76 (IC LM 324) an den Eingang eines Verstärkers 77 (IC LM 324) angeschlossen ist. Der Ausgang des Verstärkers 77 ist über ein Potentiometer 78 und die Diode 63 sowie das Addierglied 64 mit dem Stelleingang 79 der Konstantstromquelle 53 verbunden.

An dem Stelleingang 79 der Konstantstromquelle 53 liegt, zunächst ausgehend von dem Potentiometer 52, das der normalen Fadenspannung bei in dem Arbeitsbereich A stehendem Fadenführarm 16 entsprechende Potential.

Wenn der zweite Signalgeber 20 durch das von dem Fototransistor 24 abgegebene Analogsignal anzeigt, daß der Fadenführarm 16 in den Rückholbereich D eingetreten ist, wird dieses Analogsignal in dem Spannungsfolger 61 verstärkt und sodann in dem Differenzierglied 68 differenziert. Das Differenzierglied 68 gibt seinerseits nur solange ein Signal ab, als der Fadenführhebel 16 in Bewegung ist, und zwar, bezogen auf Fig. 1, im Gegenuhrzeigersinn.

Die dazu erforderliche zeitliche Änderung des Analogsignals wird durch die besondere Form der von der Lichtschranke 22, 24 abgetasteten Spur oder Berandung der Ablendscheibe 27 erzielt.

Der nachgeschaltete Komparator 74 integriert das von dem Differenzierglied 68 abgegebene Signal und gibt diese Information in Form eines stetigen positiven Spannungspegels an das Monoflop 76 weiter. Am Ausgang des Monoflop 76, dessen Bedeutung noch erläutert werden wird, erscheint ein positives Potential, das von dem Verstärker 77 verstärkt und über das Einstellpotentiometer 78 und das Addierglied 64 auf den Stelleingang 79 der Konstantstromquelle 53 aufgeschaltet wird. Das Potentiometer 78 erlaubt es, die für das Rückholen des Fadens jeweils erforderliche Fadenzugerhö-

hung einzustellen.

Bei Stillstand des Fadenführhebels 16 oder bei dessen gegenläufiger Bewegung (im Uhrzeigersinn, bezogen auf Fig. 2), wie sie bei Wiederaufnahme der normalen Fadenabnahme und damit der Auflösung der zusätzlichen Fadenreserve auftritt, weist das von dem Fototransistor 24 abgegebene Analogsignal keinen zeitlichen Anstieg mehr auf, so daß auch das Differenzierglied 68 kein Signal mehr abgibt und das am Ausgang des Verstärkers 77 bisher vorhandene zusätzliche Spannungspotential augenblicklich entfällt.

Während bei der beschriebenen Ausführungsform auf die Welle 190 des Gleichstrommotors 18 zwei getrennte Ablendscheiben 26, 27 nebeneinanderliegend aufgesetzt sind, kann zur Vereinfachung des Aufbaus die Anordnung auch derart getroffen sein, daß lediglich eine einzige Abdeckscheibe 80 (Fig. 5) vorgesehen ist, die auf verschiedenen Radien die von den beiden Lichtschranken 21, 23 und 22, 24 abgetasteten Spuren trägt, wie dies in Fig. 5 veranschaulicht ist. Die durch die äußere Umfangsberandung gebildete, im wesentlichen exzenterförmig ausgebildete Spur 26a entspricht jener der Abdeckscheibe 26 des ersten Signalgebers 19, während die innenliegende Spur 27a entsprechend jener der Ablendscheibe 27 des zweiten Signalgebers 20 gestaltet ist. Da es aus konstruktiven Gründen schwierig wäre, die radial innenliegende Spur 27a über ihren ganzen Umfangsbereich ohne Verbindung mit den radial weiter außenliegenden Scheibenbereichen durchgehend herzustellen, ist sie aus einzelnen Exzenterabschnitten 27b zusammengesetzt, die bei 81 jeweils mit dem radial außenliegenden umgebenden Scheibenmaterial über eine radiale Schulter bzw. einen spitzwinkligen Übergang verbunden sind. Das bspw. auf 10 ms eingestellte Monoflop 76 verhindert nun eine durch die kleinen Ablendbereiche bei 81 bedingte kurzzeitige Unterbrechung des Signalfusses, wenn die Ablendscheibe 80 bei der Bewegung des Fadenführarms 16 von einer Exzenterspur 27b in die nächstfolgende übergeht. Durch diese Aufteilung der Spur 27a in aufeinanderfolgende Exzenterfunktionen läßt sich außerdem ein verhältnismäßig großer Spannungszuwachs pro Zeiteinheit des Analogsignals bei Drehung der Ablendscheibe 80 erzielen, so daß auch der von dem Differenzierglied 68 erzeugte Differentialquotient (dU/dt) eine für die Funktionssicherheit ausreichende Größe erhält.

Ansprüche

1. Fadenlifervorrichtung für Textilmaschinen, mit zeitlich unterschiedlichem Fadenverbrauch, insbesondere Strick- und Wirkmaschinen, mit einem

den Faden schlupflos fördernden, drehbar gelagerten Fadenlieferelement, dem Fadenleitelemente zugeordnet sind und das mit einem drehzahlregelbaren elektrischen Antriebsmotor gekuppelt ist, mit einem im Fadenlaufweg hinter dem Fadenlieferelement angeordneten, auf den von dem Fadenlieferelement kommenden Faden einwirkenden Fadenspannelement, das beweglich gelagert und mit einer die Fadenspannung bestimmenden Vorspannkraft beaufschlagt ist, wobei zwischen dem Fadenspannelement und wenigstens einem Fadenleitelement eine Fadenreserve ausgebildet ist, deren Größe durch die jeweilige Stellung des Fadenspannelementes bestimmt ist, sowie mit die Drehzahl des Antriebsmotors, abhängig von dem Fadenverbrauch des Fadenverbrauchers regelnden elektrischen Regelmitteln, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Fadenspannelement (16) mit einem Meßwertgeber (19) gekuppelt ist, der in Abhängigkeit von der innerhalb eines Arbeitsbereiches (A) erfolgenden Verstellbewegung des Fadenspannelementes (16) ein für dessen jeweilige Stellung und/oder Bewegung kennzeichnendes Signal an eine den Antriebsmotor (3) enthaltende elektrische Schaltung abgibt, durch die der Antriebsmotor (3) stillsetzbar ist, wenn das Fadenspannelement (16) bei einer Bewegung im Sinne einer größer werdenden Fadenreserve eine Grenzstellung (A/B) seines Arbeitsbereiches erreicht, daß anschließend an diese Grenzstellung des Arbeitsbereiches (A) ein weiterer Bewegungsbereich (D) des Fadenspannelementes (16) vorgesehen ist, in den das Fadenspannelement (16) bei nachlassender Fadenspannung durch die an ihm angreifende Vorspannkraft bei stillstehendem Antriebsmotor (3) bewegbar ist, und daß dem weiteren Bewegungsbereich (D) Fadenauflagemittel (32, 33) zugeordnet sind, auf denen der von dem Fadenspannelement (16) rückgeführte und unter Spannung gehaltene Faden (12) unter Ausbildung einer zusätzlichen Fadenreserve vorübergehend ablegbar ist.

2. Fadenliefervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Fadenspannelement (16) Teil eines die Fadenspannung auf dem Fadenlaufweg hinter dem Fadenlieferelement (4) konstant auf einem durch die Vorspannkraft gegebenen Sollwert haltenden Reglers ist und der Meßwertgeber (19) bei einer Bewegung des Fadenspannelementes (16) innerhalb des Arbeitsbereiches (A) ein für die Stellgröße der Regelschleife kennzeichnendes Signal an die als Teil der Regelstrecke arbeitende elektronische Schaltung abgibt.

3. Fadenliefervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der weitere Bewegungsbereich (D) des Fadenspannelementes (16) durch einen Grenzwert-Signalgeber (29) begrenzt ist, der bei eine Maximalstellung erreichendem Fadenspannelement (16) anspricht.

4. Fadenliefervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dem Fadenspannelement (16) stellungsabhängig angesteuerte Mittel (60 bis 62) zugeordnet sind, durch die die auf das Fadenspannelement (16) wirkende Vorspannkraft um einen gegebenenfalls einstellbaren vorbestimmten Wert erhöhbar ist, wenn das Fadenspannelement (16) in seiner Bewegung eine vorbestimmte Stellung erreicht.

5. Fadenliefervorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die vorbestimmte Stellung eine Grenzstellung des weiteren Bewegungsbereiches (D) oder eine innerhalb des weiteren Bewegungsbereiches (D) liegende Stellung ist.

6. Fadenliefervorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Fadenspannelement (16) ein Stellungsgeber (20) gekuppelt ist, der bei Erreichen der vorbestimmten Stellung ein elektrisches Signal abgibt.

7. Fadenliefervorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Stellungsgeber (20) mit dem Meßwertgeber (19) vereinigt oder durch diesen gebildet ist.

8. Fadenliefervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Fadenspannelement einen drehbar gelagerten Fadenführarm (16) aufweist, der mit dem Faden (12) gekoppelt ist und mit dem Wenigstens ein die Winkelstellung des Fadenführarmes (16) abtastender Meßwert- und/oder Stellungsgeber (19,20) gekuppelt ist.

9. Fadenliefervorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßwertgeber (19) und/oder der Stellungsgeber (20) ein mit dem Fadenführarm (16) gekoppeltes Winkelgeberelement (26 bzw. 27) aufweist oder aufweisen, das durch fotooptische Signalgebermittel (21, 23; 22,24) abtastbar ist.

10. Fadenliefervorrichtung nach den Ansprüchen 7 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Winkelgeberelement eine optisch abtastbare Spuren oder Kanten (26a, 27a, 27b) tragende Scheibe (80) aufweist, von deren Spuren oder Kanten wenigstens eine dem Meßwertgeber (19) und zumindest eine dem Stellungsgeber (20) zugeordnet ist.

11. Fadenliefervorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Erhöhung der auf das Fadenspannelement (16) wirkenden Vorspannkraft eine Einrichtung (68) zu Feststellung des Bewegungszustandes und gegebenenfalls der Bewegungsrichtung des Fadenspannelementes (16) aufweisen und durch diese Einrichtung die Erhöhung der Vorspannkraft lediglich bei bewegtem Fadenspannelement (16) ermöglicht oder bewirkt ist.

12. Fadenliefervorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Fadenspannelement (16) mit einem die Vorspannkraft erzeugenden elektromagnetischen Drehmomentgeber (18) gekuppelt ist.

5

13. Fadenliefervorrichtung nach den Ansprüchen 4 und 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Erhöhung der Vorspannkraft eine die Eingangsspannung oder den Eingangsstrom des Drehmomentgebers (18) beeinflussende Schaltungsstufe (61, 62) aufweisen.

10

14. Fadenliefervorrichtung nach den Ansprüchen 11 und 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Feststellung des Bewegungszustandes des Fadenspannelementes (16) eine ein Ausgangssignal oder ein davon abgeleitetes Signal des Meßwert- oder des Stellungsgebers (19, 20) verarbeitendes Differenzierglied (68) aufweist.

15

15. Fadenliefervorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Fadenaufagemittel im Bewegungsbereich des Fadenführmittels (14) tragenden Fadenführarms (16) verteilt angeordnete Fadenauflageelemente (32, 33) aufweisen.

20

16. Fadenliefervorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Fadenauflageelemente (32, 33) auf wenigstens einem konzentrischen Kreis (34; 35) um die Drehachse (15) des Fadenführarms (16) angeordnet sind.

25

17. Fadenliefervorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Fadenauflageelemente (32, 33) mit Fadenaufnahmemitteln (350) versehene Bolzen oder Rollen aufweisen.

30

18. Fadenliefervorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die Rollen (33) drehbar gelagert und wenigstens dem zu dem von den Fadenführmitteln (14) zu dem Fadenverbraucher verlaufenden Fadenstück zugeordnet sind.

35

19. Fadenliefervorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Fadenauflageelemente (32, 33) auf einem an einem das Fadenlieferelement (4) tragenden Gehäuse (1, 17) angeordneten ebenen Träger (30) einseitig vorragend angeordnet sind.

40

45

20. Fadenliefervorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Fadenauflageelemente (32, 33) zumindest gruppenweise in unterschiedlichem Maße von dem Träger (30) vorragend angeordnet sind.

50

55

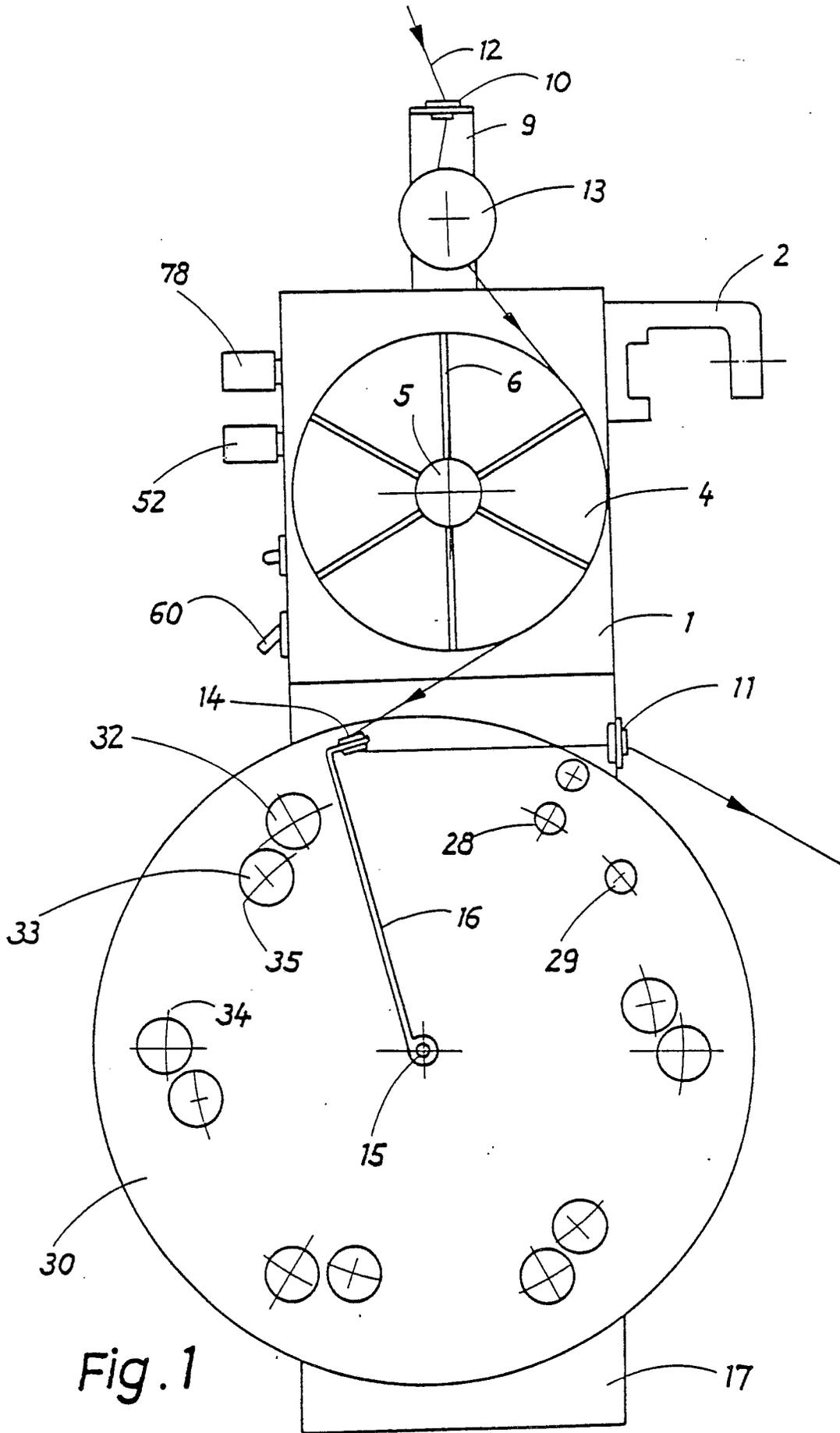


Fig. 1

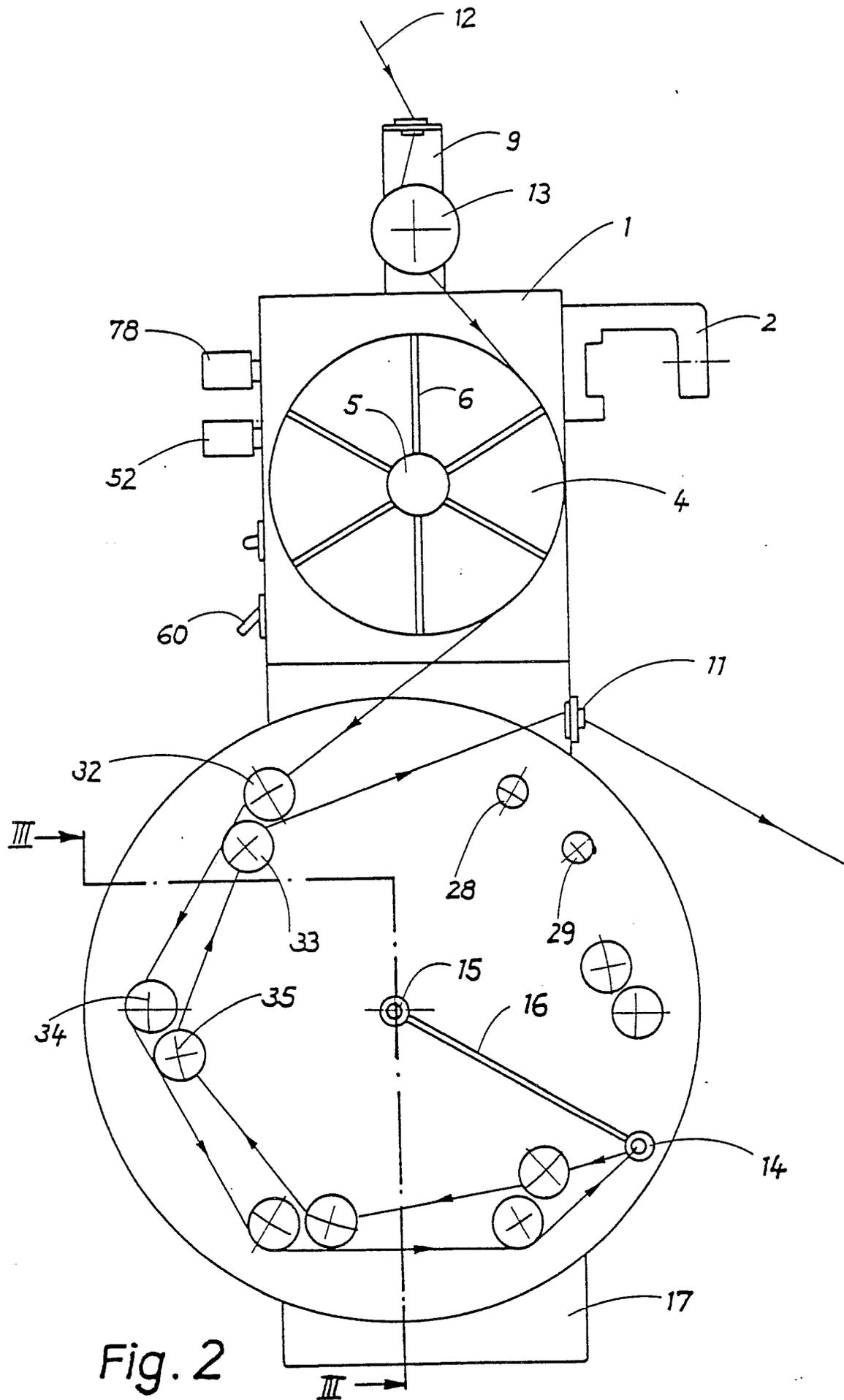


Fig. 2

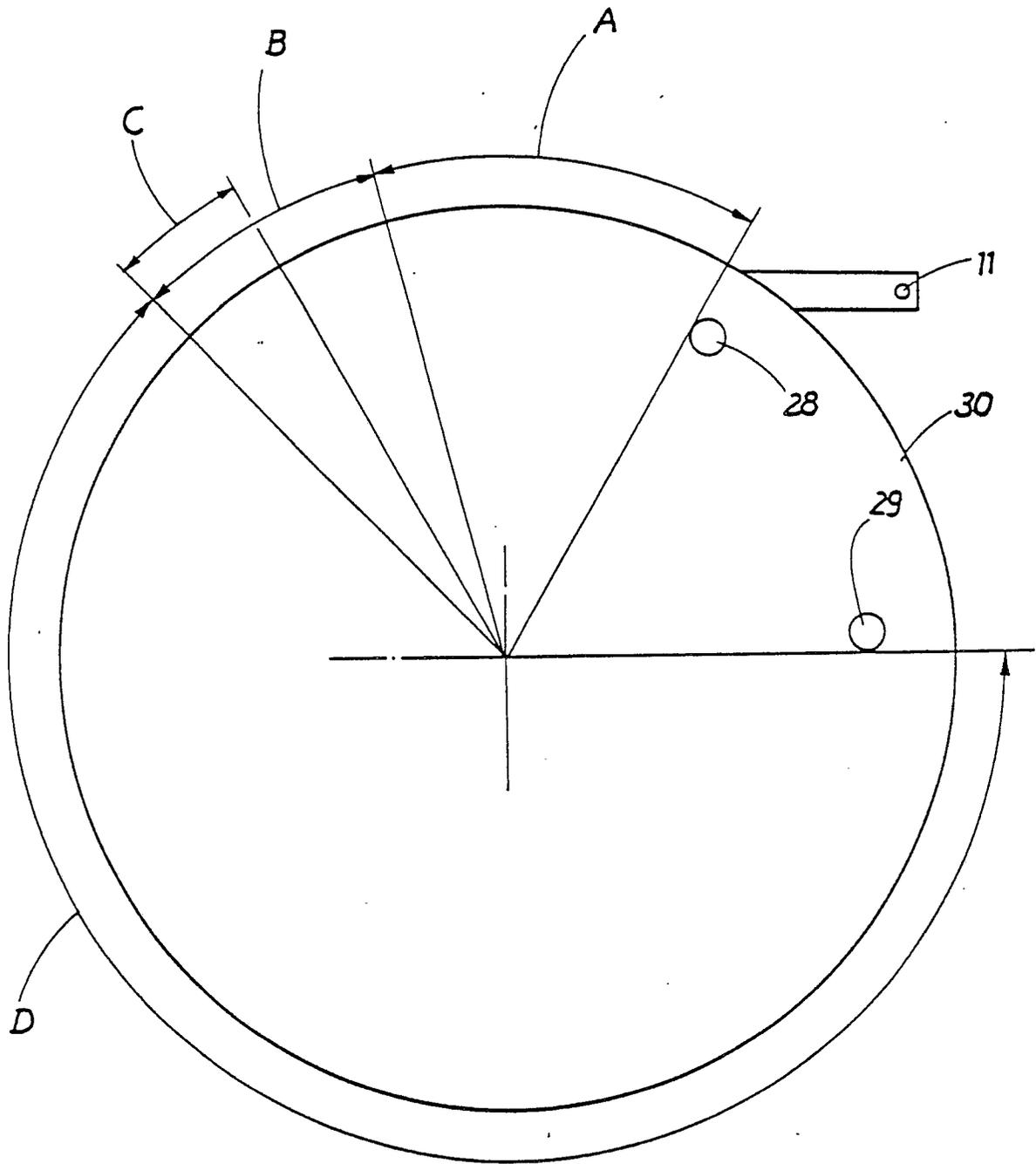


Fig. 4

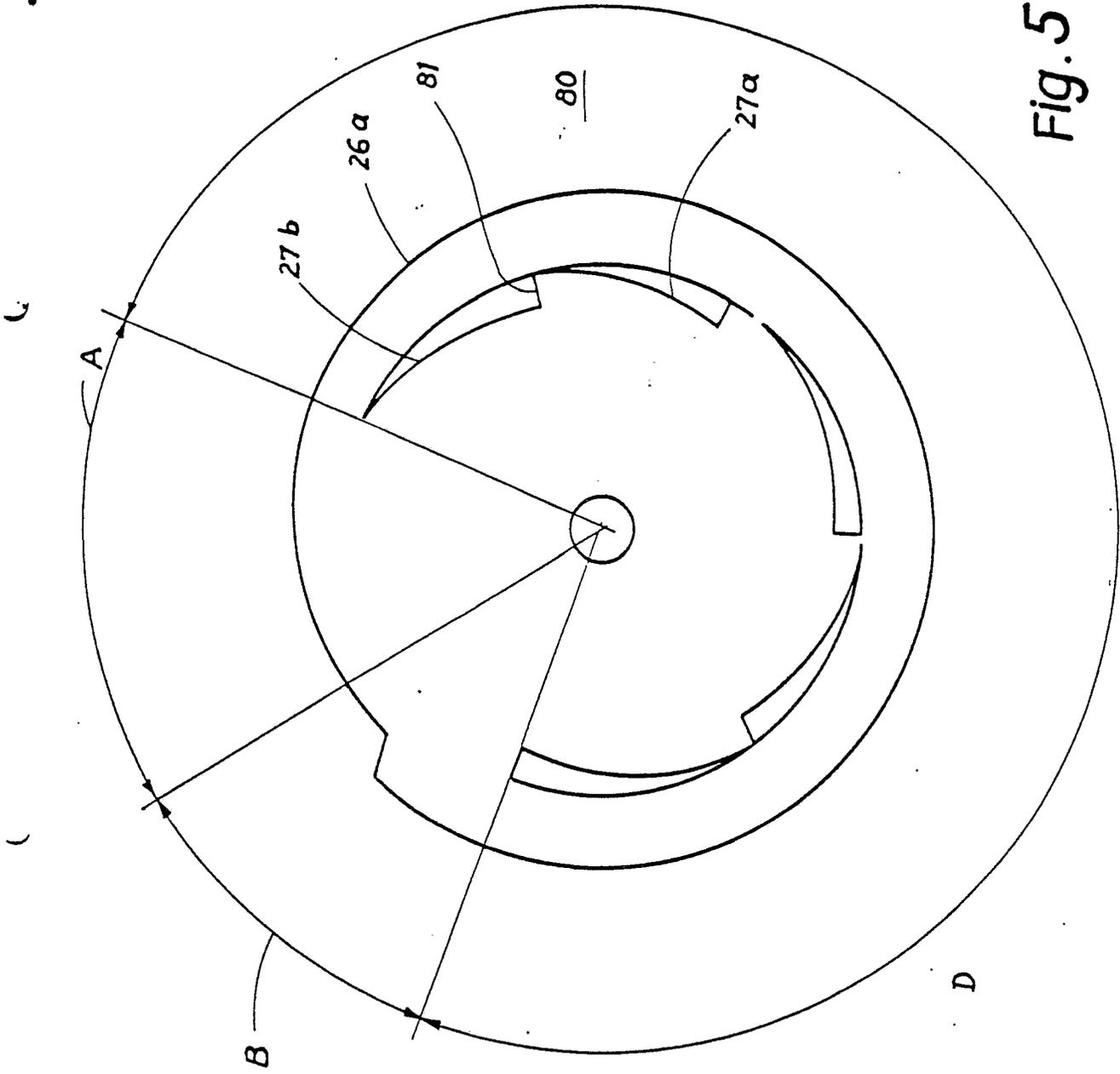


Fig. 5

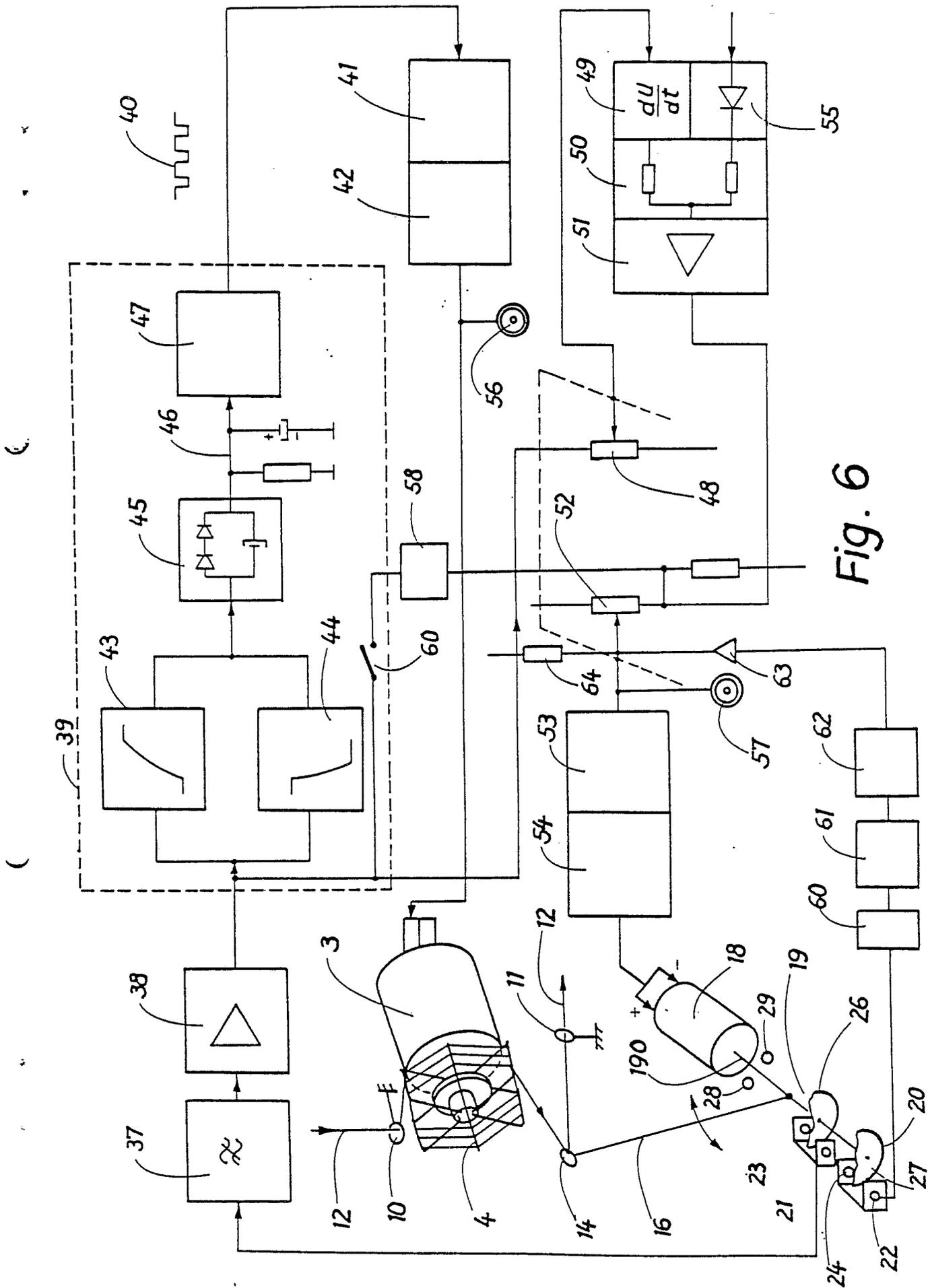


Fig. 6

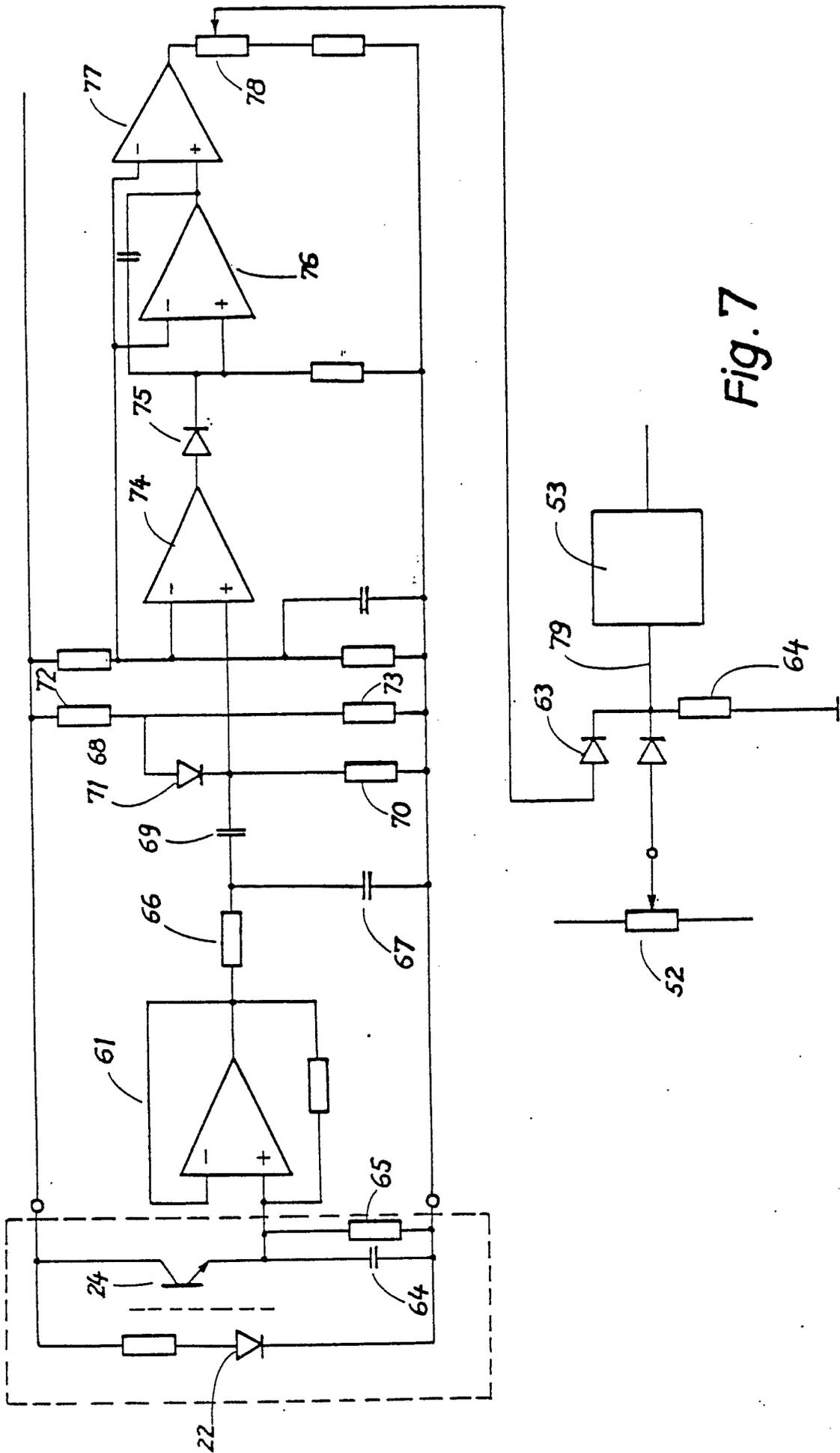


Fig. 7