

12

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 81890107.6

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: B 65 H 54/28

22 Anmeldetag: 24.06.81

30 Priorität: 27.06.80 DE 3024095

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
06.01.82 Patentblatt 82/1

64 Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH FR GB IT LI NL SE

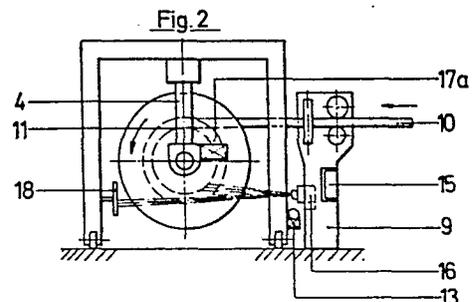
71 Anmelder: Rosendahl Maschinen Gesellschaft m.b.H.  
Südstadtzentrum 2  
A-2246 Maria Enzersdorf-Südstadt(AT)

72 Erfinder: Seibert, Gerhard  
Putzendoplergasse 3  
A-1232 Wien(AT)

74 Vertreter: Gibler, Ferdinand, Dipl.Ing.Dr.tech.  
Singerstrasse 8  
A-1010 Wien(AT)

54 Wickelmaschine zum Aufwickeln von strangförmigem Wickelgut auf eine Spule.

57 Wickelmaschine zum Aufwickeln von strangförmigem Wickelgut auf eine Spule, welcher das Wickelgut über einen Strangführer zugeführt wird, mit einem Vorschubantrieb für eine längs einander hin- und hergehende Changierbewegung von Spule und Strangführer und mit einer Steuereinrichtung zur Aufrechterhaltung eines konstanten Auflaufwinkels zur exakten Verlegung der Windungen innerhalb jeder Wickellage, wobei die Steuereinrichtung aus einer ersten Meßeinrichtung (16), die die Lage der jeweils letztgewickelten Windung (17) an einer um einen bestimmten Spulendrehwinkel vor der Wickelgutauflaufstelle (11) liegenden Meßstelle erfaßt, aus einer zweiten Meßeinrichtung (13) zur Erfassung der jeweiligen Changierposition von Spule (7) und Strangführer (9) und aus einem Rechner (15) besteht, welcher aus den Meßdaten beider Meßeinrichtungen diejenige Relativposition berechnet und dem Vorschubantrieb (12) befiehlt, die die Spule (7) und der Strangführer (9) nach Drehen der Spule um den vorerwähnten Spulendrehwinkel zur Aufrechterhaltung des Auflaufwinkels ( $\alpha$ ) erreicht haben müssen.



- 1 -

Wickelmaschine zum Aufwickeln von strangförmigem Wickelgut  
auf eine Spule

---

Die Erfindung betrifft eine Wickelmaschine zum Aufwickeln von strangförmigem Wickelgut auf eine Spule, welcher das Wickelgut über einen Strangführer zugeführt wird, mit einem Vorschubantrieb für eine längs einander hin- und hergehende Changierbewegung von Spule und Strangführer und mit einer Steuereinrichtung zur Aufrechterhaltung eines konstanten Auflaufwinkels zur exakten Verlegung der Windungen innerhalb jeder Wickellage.

Es ist bekannt, bei solchen Wickelmaschinen den Strangführer als eine um eine vertikale Achse schwenkbare Verlegegabel auszuführen (DE-PS 15 74 425), welche durch die Wanderung der Wickelgutauflaufstelle auf der Spule zur Seite hin ausgeschwenkt wird und dabei Endschalter betätigt, welche einen Vorschubantrieb für eine axiale Verstellung des Wicklers so lange einschalten, bis eine dem Sollauflaufwinkel, das ist im allgemeinen ein "Rückhaltewinkel", entsprechende Relativstellung von Spule und Verlegegabel wieder erreicht ist. Bei einer solchen Arbeitsweise muß allerdings eine für die Auslösung der Endschalter ausreichende Abweichung des Auflaufwinkels vom Sollwert zuge-

lassen werden, wobei unterstellt wird, daß auch bei stärker abweichendem Auflaufwinkel sich immer noch Windung neben Windung legt und keine Windung ungewollt in eine nächste Wickellage aufsteigt. Diese Voraussetzung ist aber nicht immer zuverlässig erfüllt. Denn der Verlegevorschub ist nicht konstant, weil bei einer exakten Verlegung die erste Windung am Flansch immer parallel zum Flansch verläuft. Dadurch werden auch die weiteren Windungen nicht nach Art einer kontinuierlichen Wendel auf die Spule gewickelt, sondern orthozyklisch, d.h., nach jeweils  $360^{\circ}$  liegt ein seitlicher Versprung in der Windung vor, die im übrigen parallel zu den Hauptflanschen verläuft. Die Verlegebewegung muß also diesem Versprung jeder Windung angepaßt werden. An einer solchen Versprungstelle kann aber, - insbesondere wenn der Sollauflaufwinkel bzw. der Rückhaltewinkel etwas zu groß geworden ist oder das Wickelgut zum Kleben neigt oder eine nichttrütschende, gummiartige Oberfläche hat -, eine Windung in eine nächst höhere Wickellage aufsteigen. Ein solches Fehlverhalten kann aber mit den bekannten, mit einer schwenkbaren Verlegegabel arbeitenden Wickelmaschinen nicht automatisch, sondern nur durch Eingreifen einer Bedienungsperson korrigiert werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Wickelmaschine der gattungsgemäßen Art, bei welcher der Abstand oder Anlagedruck zwischen benachbarten Windungen einer Wickellage ausschließlich durch die Relativbewegung zwischen Spule und Strahlführer bestimmt wird, Schwankungen im Auflaufwinkel während der Ausbildung der jeweiligen Wickellage auszuschalten.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Steuereinrichtung aus einer ersten Meßeinrichtung, die die Lage der jeweils letztgewickelten Windung an einer um einen bestimmten Spulendrehwinkel vor der Wickelgutauflaufstelle liegenden Meßstelle erfaßt, aus einer zweiten Meßeinrichtung zur Erfassung



der jeweiligen Changierposition von Spule und Strangführer und aus einem Rechner besteht, welcher aus den Meßdaten beider Meßeinrichtungen diejenige Relativposition berechnet und dem Vorschubantrieb befiehlt, die die Spule und der Strangführer nach Drehen der Spule um den vorerwähnten Spulendrehwinkel zur Aufrechterhaltung des Auflaufwinkels erreicht haben müssen. Bei der Erfindung wird also ständig zeitlich vorab die Lage der späteren Auflaufstelle ermittelt und die Relativbewegung zwischen Spule und Strangführer in der Zwischenzeit so gesteuert, daß bei Ankunft der vorab ermittelten Auflaufstelle an dem tatsächlichen Wickelgutauflaufpunkt der gewünschte Auflaufwinkel immer aufrecht erhalten bleibt. Wird also beispielsweise ein Versprung in der letztgelegten Windung beispielsweise  $60^\circ$  vor der Istauflaufstelle erfaßt, wird der Changierantrieb entsprechend eingeschaltet, daß nach Ausführung der  $60^\circ$  Spulendrehung die Relativstellung von Spule und Strangführer wieder dieselbe ist wie zu dem früheren Meßzeitpunkt. Da bei dieser Arbeitsweise immer die Auflaufstelle in Abhängigkeit von der letztgewickelten Windung erfaßt wird, fallen beim Errechnen der Changierbewegungen keine Summenfehler an. Wie praktische Erprobungen gezeigt haben, erbringt diese Art der frühzeitigen Steuerung des Changierantriebes eine hohe Zuverlässigkeit und Verlegegenauigkeit und stellt sie einen wesentlichen Schritt bei dem allgemeinen Bemühen dar, vollautomatische Wickelmaschinen zu schaffen, die keine Überwachung und Korrekturingriffe durch eine Bedienungsperson mehr erfordern.

Der Erfindung zufolge kann vorgesehen werden, daß die erste Meßeinrichtung aus einem seitwärts bewegbaren, die letztgewickelte Windung seitlich abtastenden Tastorgan besteht, das in Abhängigkeit von seiner Auslenkung einen Meßwert für die Lage der Windung relativ zum Strangführer liefert.

Statt einer solchen mechanischen Abtastung wird nach der Erfindung jedoch eine berührungslose, nicht mechanische Erfassung der letztgewickelten Windung bevorzugt. Hierbei kann beispielsweise die

erste Meßeinrichtung aus einer optoelektrischen, tangential zur obersten Wicklung gerichteten Fernsehkamera bestehen, die die Wanderung des Stirnendes der gerade gewickelten Lage überwacht. Das Ausgangssignal dieser Fernsehkamera wird derart ausgewertet, daß die Position der Stirnseite der Wickellage in Bezug auf eine ortsfeste Koordinate parallel zur Spulenchse angegeben wird. Zum gleichen Zeitpunkt wird auch die momentane Position der Spule auf dieser ortsfesten Koordinate festgehalten, falls die Spule die Changierbewegung ausübt, oder sonst die momentane Position des Strangführers, falls dieser die Changierbewegung ausführt. Aus den beiden Meßdaten kann dann zusammen mit dem bekannten Durchmesser des Wickelgutes jene Relativstellung errechnet werden, die die Spule und Strangführer haben müssen, wenn die vermessene Stelle der letzten Windung die Wickelgutauflaufstelle erreicht hat. Die Ausmessung der letzten Windung einer Lage kann beispielsweise 10 mal pro Spulenumdrehung durchgeführt werden; dementsprechend gibt es pro Spulenumdrehung 10 Sollstellungen des Wicklers (bzw. Strangführers), die nach dem entsprechenden Teil einer Spulenumdrehung, d.h. je nachdem, wie weit die Meßstelle von der Auflaufstelle entfernt ist, vom Changierantrieb erreicht werden sollen.

Bei der Errechnung der jeweiligen Soll-Position kann natürlich ein jeweils einzustellender Rückhaltewinkel mitberücksichtigt werden. Der optimale Rückhaltewinkel, der vom Wickelgut abhängig ist, ist durch Programmieren des Rechners einstellbar.

Bei der Arbeitsweise nach der Erfindung wird also jeweils die letzte Windung als Schablone für die nächste Windung verwendet. Die zeitliche Trennung der Meßstelle von der Auflaufstelle gibt dem noch den großen Vorteil, daß die Verfahrensbewegungen die mit Trägheit behaftet sind, rechtzeitig und über den Rechner sogar ge-



schwindigkeitsabhängig eingeleitet werden können, so daß ein ungewolltes Aufklettern des Wickelgutes mit Sicherheit vermieden werden kann.

Gemäß einer alternativen Ausführungsform kann die erste Meßeinrichtung aus radial zur Spule gerichteten Entfernungssensoren, z.B. Ultraschallsensoren, bestehen. Gemäß einer weiteren Alternative kann auch noch vorgesehen werden, daß die erste Meßeinrichtung aus einer radial auf die Spule gerichteten Fernsehkamera und einem demgegenüber geneigten, die Spule mit einem über den Wickelgutauflaufbereich sich erstreckenden Lichtband anstrahlenden Scheinwerfer besteht.

Der Erfindung zufolge kann auch vorgesehen werden, daß die erste Meßeinrichtung aus einer auf den auflaufenden Wickelgutstrang in Abstand vor der Auflaufstelle gerichteten, den Rückhaltewinkel erfassenden Fernsehkamera oder aus einer den Rückhaltewinkel des Wickelgutes erfassenden Tasteinrichtung besteht, aus deren Meßwerten der Rechner die Istlage der Auflaufstelle und damit die Sollage der Auflaufstelle nach einer weiteren Umdrehung errechnet. Auch bei diesen Ausführungsformen wird die Lage der letzten Windung indirekt an einer vorausliegenden - hier um  $360^{\circ}$  Spulendrehung vorausliegenden - Stelle gemessen und daraus die Changierposition errechnet und befohlen, die die Spule und der Strangführer nach einer weiteren vollen Spulenumdrehung erreicht haben müssen.

Zur Erfassung der jeweiligen Changierstellung von Spule und Strangführer dient die zweite Meßeinrichtung, die der Erfindung zufolge aus einem Impulsstachometer bestehen kann, welcher mit dem Verlegeantrieb mitläuft und quasi den Weg des Verlegeantriebes skaliert.

Bei flexiblem Wickelgut, welches beim Aufspulen seitlich um Führungsrollen abgelenkt werden darf, kann die Changierbewegung in

bekannter Weise durch ein axiales Verfahren des Strangführers längs der feststehenden Spule erfolgen. Bei anderem Wickelgut, z.B. dickeren elektrischen Kabeln, ist dagegen erforderlich, daß der Strangführer ortsfest verbleibt und daß die Spule die Changierbewegung ausführt. Bei beiden Arten ist die Erfindung in gleicher Weise anwendbar. Darüber hinaus kann der Erfindung zufolge noch vorgesehen werden, daß die Spule die Changierbewegung mit einer fest vorgegebenen Geschwindigkeit ausführt und daß der Strangführer ebenfalls in Changierichtung verstellbar ist, aber nur die von der Umsteuereinrichtung nach der Erfindung bestimmten Korrekturbewegungen ausführt. Eine solche Ausführungsform erweist sich insbesondere dann als sehr vorteilhaft, wenn mit sehr großen Geschwindigkeiten aufgespult werden soll.

Die Erfindung wird im folgenden am Beispiel einer Wickelmaschine näher erläutert, bei welcher die Trommel nach der Methode der Eigenverlegung längs des Strangführers hin- und herbewegt wird. In der Zeichnung zeigt:

- Figur 1 eine Wickelmaschine nach der Erfindung in Vorderansicht,
- Figur 2 die Wickelmaschine, in Figur 1 in Richtung des Pfeiles II gesehen,
- Figur 3 eine auszugsweise Draufsicht auf die Wickelmaschine nach Figur 2,
- Figur 4 und 5 ein erstes Ausführungsbeispiel für eine Meßeinrichtung zur Erfassung der Lage der jeweils letztgewickelten Windung,
- Figur 6 und 7 ein zweites Ausführungsbeispiel einer Einrichtung zur Erfassung der jeweils letztgewickelten Windung,
- Figur 8 und 9 ein drittes Ausführungsbeispiel für die Erfassung der letztgewickelten Windung,
- Figur 10 und 11 ein viertes Ausführungsbeispiel für die Erfassung der letztgewickelten Windung und

Figur 12 und 13 ein fünftes und sechstes Ausführungsbeispiel, bei denen die Lage der letztgewickelten Windung indirekt erfaßt wird.

Die Figuren 1 bis 3 veranschaulichen eine Wickelmaschine mit einem vierbeinigen, auf Rollen 1 verfahrbaren Gerüst 2, an dessen oberen Teil zwei Pinolenarme 3,4 aufgehängt sind, auf deren unteren Pinolen 5,6 eine Spule 7 mit Flanschen 8 aufgenommen ist. Der Spule 7 wird über einen ortsfest angeordneten Strangführer 9 ein strangförmiges Wickelgut 10 zugeführt, das mit eng aneinander anliegenden Windungen und mit exakt übereinander liegenden Wickellagen aufgewickelt werden soll. Während des Wickelvorganges wandert die Wickelgutauflaufstelle 11 zwischen den Spulenflanschen 8 hin und her, wobei zur Erzielung einer engen Anlage benachbarter Windungen das Wickelgut mit einem konstanten Auflaufwinkel  $\alpha$  auf die Spule auflaufen soll. Zur Aufrechterhaltung des Winkels  $\alpha$  wird der Wickler beim Ausführungsbeispiel auf bodenseitigen Schienen vor dem Strangführer 9 mittels eines Vorschubantriebes 12 hin und her verfahren, wobei eine als Impulstachometer ausgebildete Meßeinrichtung 13 die Stellung der Wickelmaschine bzw. der Spule 7 relativ zu einer ortsfesten Koordinate parallel zur Spulenchse 14 ermittelt und an einen beim Ausführungsbeispiel am Strangführer 9 angeordneten Rechner 15 liefert.

Der Rechner 15 enthält ferner von einer weiteren Meßeinrichtung 16 Werte für die jeweilige Lage der letztgewickelten Windung 17, wobei diese Messung an einer der Ist-Wickelgutauflaufstelle 11 um einen bestimmten Drehwinkel, hier  $180^{\circ}$ , vorausgehenden Stelle erfolgt.

Bei der Meßeinrichtung 16 nach den Figuren 1 bis 5 handelt es sich um eine tangential auf den Spulenwickel gerichtete Fernsehkamera, der auf der Gegenseite eine optische Kontrastfläche 18

gegenübersteht. Die Meßeinrichtung 16 wird vorzugsweise taktweise betätigt und liefert beispielsweise zehn- oder zwanzigmal je Spulenumdrehung ein Signal für die Lage der Windungsflanke 17a der letztgewickelten Windung 17 an der um  $180^\circ$  gegenüber der Ist-Auflaufstelle 11 verschobenen Position. Der Rechner 15 berechnet aus den von den beiden Meßeinrichtungen 13 und 16 gelieferten Meßdaten jeweils die Relativstellung, die nach weiteren  $180^\circ$  Spulenumdrehung zwischen Spule 7 und Strangführer 9 bestehen muß, damit der gewünschte Auflaufwinkel  $\alpha$  aufrechterhalten bleibt. Die Steuerung der Changierbewegung kann hierbei sehr genau erfolgen, so daß die Changierbewegung dem in Figur 10 in vergrößerter Darstellung gezeigten unregelmäßigen Verlauf der einzelnen Windungen eng erfolgen kann. Die Gefahr, daß das Wickelgut an einem solchen Windungsversprung  $Z$  ungewollt in eine nächst höhere Wickellage aufklettert, ist bei der Steuerungsart nach der Erfindung ausgeschlossen. In Figur 5 ist wie in den später noch beschriebenen Figuren 7, 9 und 13 jeweils der linke Spulenflansch 8 weggelassen.

Die Figuren 6 und 7 veranschaulichen ein Ausführungsbeispiel, bei welchem die Einrichtung zur Erfassung der Lage der letztgewickelten Windung aus radial zur Spule gerichteten Entfernungssensoren 19 besteht, bei denen es sich beispielsweise um Ultraschallsensoren handeln kann.

Als weitere Alternative zeigen die Figuren 8 und 9 eine Meßeinrichtung, welche aus einer etwa radial auf die Spule gerichteten Fernsehkamera 20 und aus einem demgegenüber geneigten Scheinwerfer 21 besteht, welcher die Spule 7 über ihre ganze Länge hinweg mit einem Lichtband 22a, 22b anstrahlt. Infolge der unterschiedlichen Ausrichtung von Scheinwerfer 21 und Kamera 20 verspringt für die Kamera das Lichtband an der Grenze zwischen zwei übereinander liegenden Wickellagen und kann folglich also der Aufbau und das

Wandern der Stirnfläche der oberen Wickellage von der Kamera 20 exakt verfolgt werden.

Die Figuren 10 und 11 zeigen ein mechanisches Tastorgan 23, das an einer um etwa  $90^\circ$  gegenüber der Wickelgutauflaufstelle 11 voraneilenden Stelle an der Seitenfläche der letzgewickelten Windung 17a anliegt. Das Tastorgan 23 ist auf einer zur Spulenchse parallelen Führung 24 verschiebbar. Beim Auflaufen beispielsweise auf die Schräge des Versprungs Z einer Windung wird das Tastorgan 23 vorübergehend in Richtung der Führung 24 verschoben, wobei diese Bewegung aber gemessen und zur Berechnung und Auslösung eines Antriebsbefehles an den Changierantrieb ausgenützt wird dahingehend, daß die Spule nach  $90^\circ$  Umdrehung wieder in der gleichen Relativstellung zum Strangführer steht und also das Tastorgan 23 in die gezeigte Grundstellung zurückkehren konnte.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 12 wird die Lage der letzgewickelten Windung indirekt aus der Schräglage bzw. dem Rückhaltewinkel des zulaufenden Wickelgustranges 10 mittels einer Fernsehkamera 25 gemessen und an den Rechner 26 geliefert. Die Fernsehkamera ist schräg aufwärts gerichtet und ihr liegt ein kontrastierendes Feld 27 oder Leuchtband zur leichteren Erfassung des Wickelstranges gegenüber. Wenn der Versprung Z einer Windung an die Wickelgutauflaufstelle 11 gelangt, ändert sich der Auflaufwinkel um ein bestimmtes Maß. Der Rechner speichert diese Information und steuert den Changierantrieb derart, daß nach einer weiteren Spulenumdrehung die Changierstellung um einen Wickelgutdurchmesser verstellt ist.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 13 wird der Auflaufwinkel durch eine mechanische Abtasteinrichtung 28 mit Tastrolle 29 laufend erfaßt. Die Auswertung geschieht hier in gleicher Weise wie beim vorhergehenden Ausführungsbeispiel nach Figur 12.

Patentansprüche

1. Wickelmaschine zum Aufwickeln von strangförmigem Wickelgut auf eine Spule, welcher das Wickelgut über einen Strangführer zugeführt wird, mit einem Vorschubantrieb für eine längs einander hin- und hergehenden Changierbewegung von Spule und Strangführer und mit einer Steuereinrichtung zur Aufrechterhaltung eines konstanten Auflaufwinkels zur exakten Verlegung der Windungen innerhalb jeder Weickellage, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung aus einer ersten Meßeinrichtung (16), die die Lage der jeweils letztgewickelten Windung (17) an einer um einen bestimmten Spulendrehwinkel vor der Wickelgutauflaufstelle (11) liegenden Meßstelle erfaßt, aus einer zweiten Meßeinrichtung (13) zur Erfassung der jeweiligen Changierposition von Spule (7) und Strangführer (9) und aus einem Rechner (15) besteht, welcher aus den Meßdaten beider Meßeinrichtungen diejenige Relativposition berechnet und dem Vorschubantrieb (12) befiehlt, die die Spule (7) und der Strangführer (9) nach Drehen der Spule um den vorerwähnten Spulendrehwinkel zur Aufrechterhaltung des Auflaufwinkels ( $\alpha$ ) erreicht haben müssen.
2. Wickelmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Meßeinrichtung aus einem seitwärts bewegbaren, die letztgewickelte Windung seitlich abtastenden Tastorgan (23) besteht, das in Abhängigkeit von seiner Auslenkung einen Meßwert für die Lage der Windung (17) relativ zum Strangführer (9) liefert.

3. Wickelmaschine nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die erste Meßeinrichtung (16) aus einer optoelektrischen,  
tangential zur obersten Wicklung gerichteten Fernsehkamera  
besteht.
4. Wickelmaschine nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die erste Meßeinrichtung aus radial zur Spule gerichteten  
Entfernungssensoren (19), z.B. Ultraschallsensoren, besteht.
5. Wickelmaschine nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die erste Meßeinrichtung aus einer radial auf die Spule  
gerichteten Fernsehkamera (20) und einem demgegenüber ge-  
neigten, die Spule (7) mit einem über den Wickelgutauflauf-  
bereich sich erstreckenden Lichtband (22a, 22b) anstrahlenden  
Scheinwerfer (21) besteht.
6. Wickelmaschine nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die erste Meßeinrichtung aus einer auf den auflaufenden Wick-  
kelgutstrang (10) in Abstand vor der Auflaufstelle gerichteten,  
den Rückhaltewinkel ( $\alpha$ ) erfassenden Fernsehkamera oder aus  
einer den Rückhaltewinkel des Wickelgutes erfassenden Tast-  
einrichtung besteht, aus deren Meßwerten der Rechner die Ist-  
lage der Auflaufstelle und damit die Sollage der Auflauf-  
stelle nach einer weiteren Umdrehung errechnet.
7. Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die zweite Meßeinrichtung (13) aus einem Impulstachometer  
besteht, welcher mit dem Vorschubantrieb (12) mitläuft.

8. Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Spule (7) mit einer konstanten Geschwindigkeit für  
die Changierbewegung angetrieben ist und daß der Strang-  
führer (9) einen zusätzlichen Antrieb besitzt und in Abhän-  
gigkeit von Ausgangsbefehlen des Rechners Korrekturbewegungen  
ausführt.

Fig.1

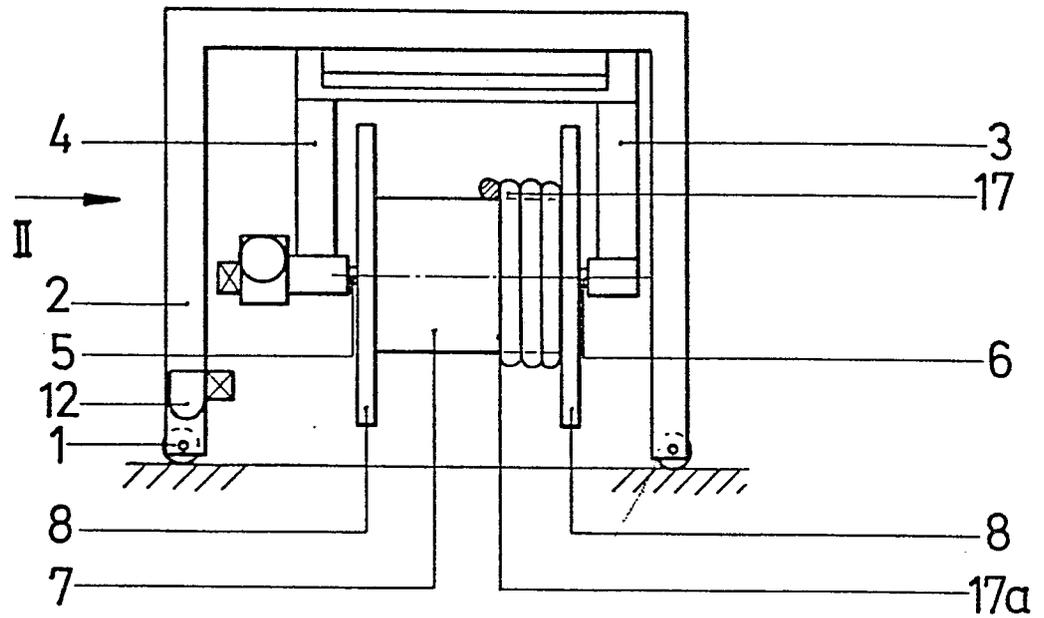


Fig. 2

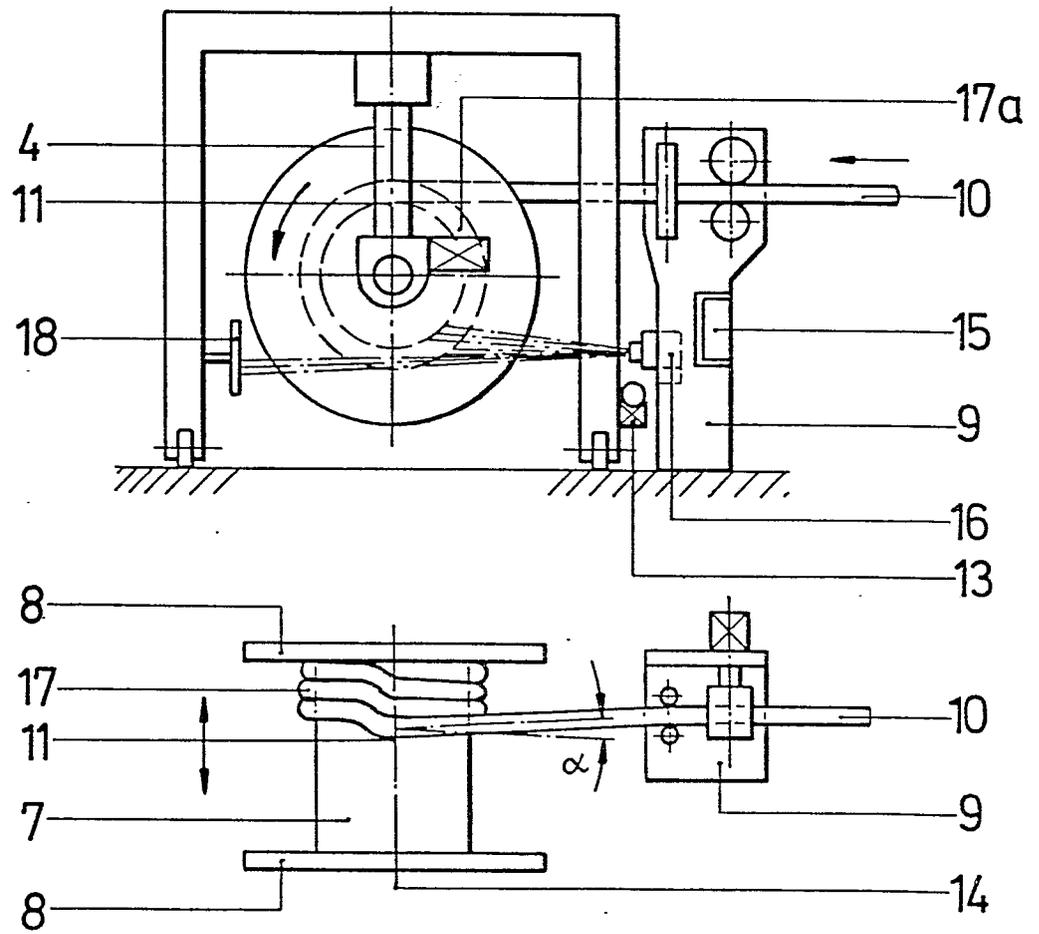


Fig.3

Fig. 4

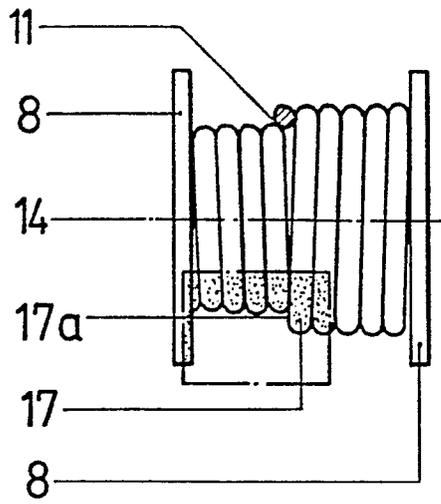


Fig. 5

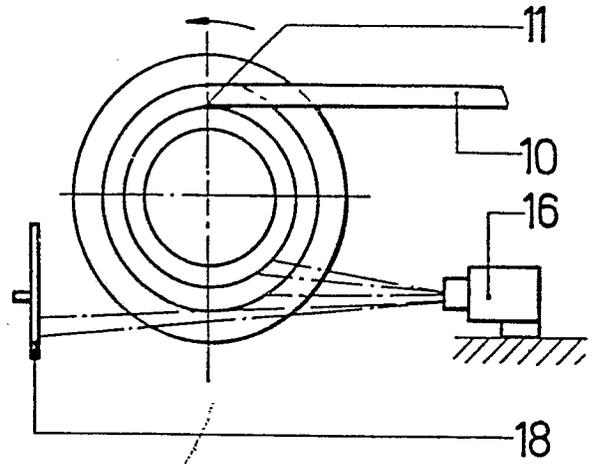


Fig. 6

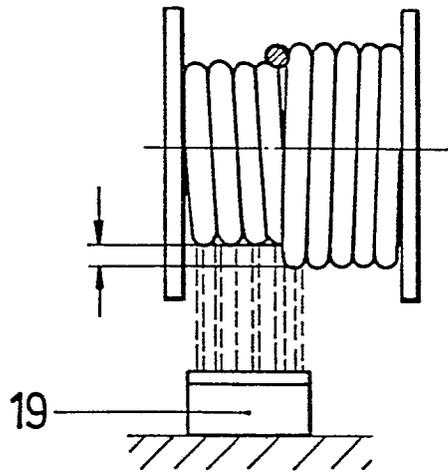


Fig. 7

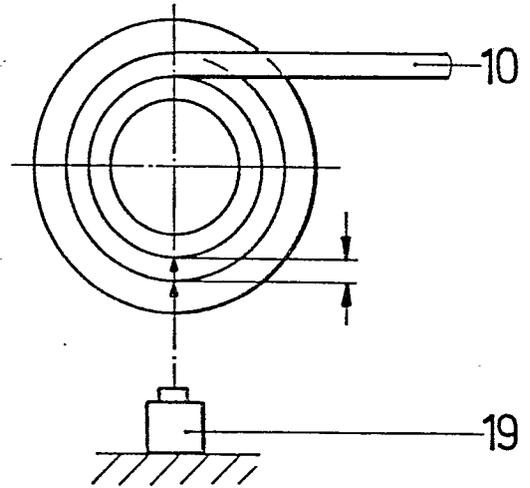


Fig. 8

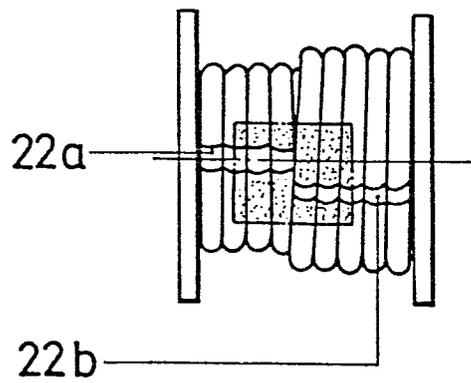


Fig. 9

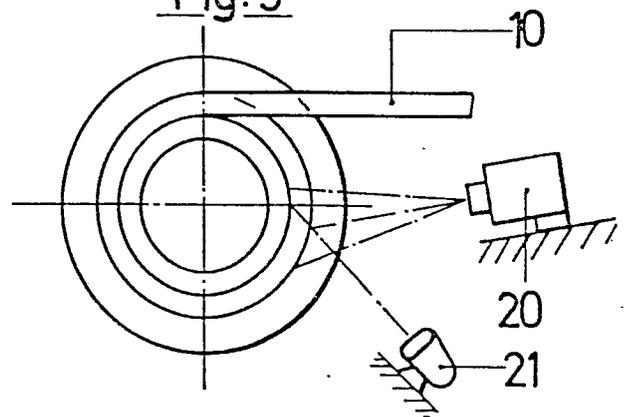


Fig. 10

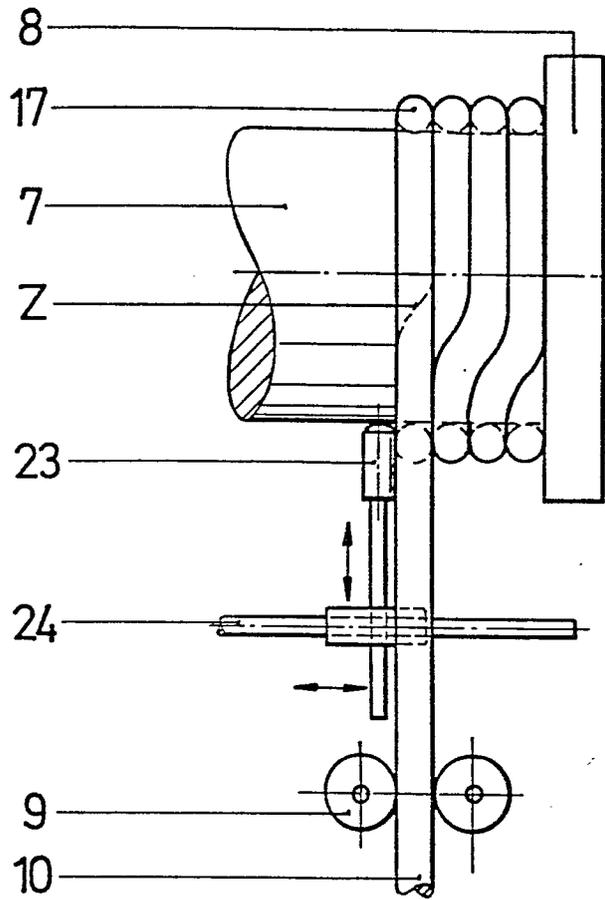


Fig. 11

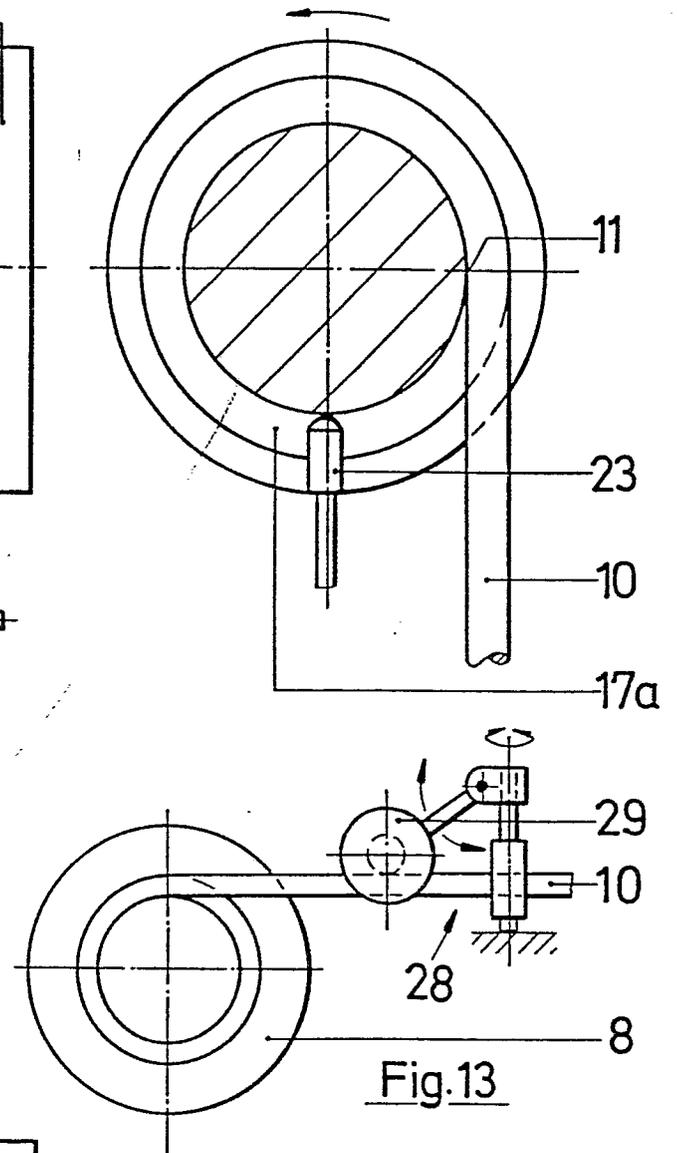


Fig. 12

