(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 197 04 998 B4** 2010.01.07

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **197 04 998.2**
(22) Anmeldetag: **10.02.1997**
(43) Offenlegungstag: **30.10.1997**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **07.01.2010**

(51) Int Cl.[8]: ***D05B 59/02*** (2006.01)
D06H 3/10 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten(§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
8-48191 09.02.1996 JP

(73) Patentinhaber:
Juki Corp., Chofu, Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:
HOEGER, STELLRECHT & PARTNER Patentanwälte, 70182 Stuttgart

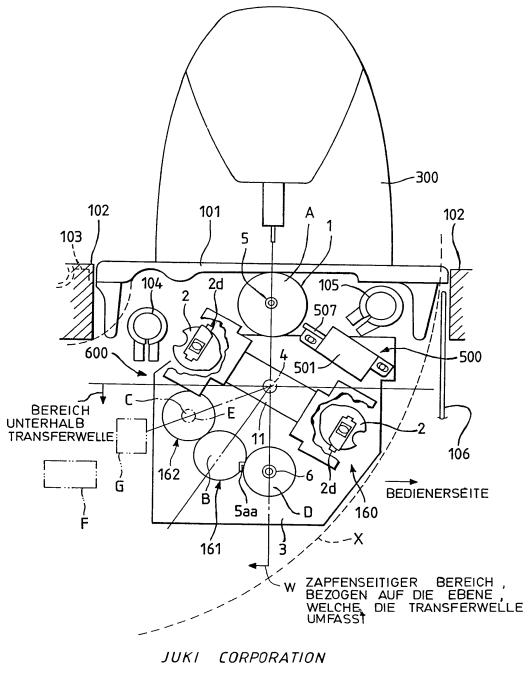
(72) Erfinder:
Shinozuka, Toshinobu, Chofu, Tokio/Tokyo, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	**41 16 788**	**C1**
DE	**43 10 139**	**A1**
DE	**42 10 477**	**A1**
DE	**24 48 887**	**A1**
DE	**87 01 858**	**U1**
DE	**70 42 408**	**U1**
FR	**24 67 902**	**A1**
GB	**20 59 636**	**A**
US	**53 22 029**	
US	**51 43 004**	
US	**50 20 461**	
US	**41 95 582**	
US	**40 92 937**	
US	**37 50 603**	
US	**36 09 373**	
EP	**00 44 648**	**A2**

(54) Bezeichnung: **Spulenwechselvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Spulenwechselvorrichtung für eine Nähmaschine (300), umfassend:
Restfadenmengen-Detektiermittel (161) zum Detektieren einer verbliebenen Fadenmenge einer Spule (7), welche in einem Schiffchen (1) einer Nähmaschine (300) eingesetzt war, nachdem die Spule (7) aus dem Schiffchen (1) der Nähmaschine (300) entnommen worden ist; und
Einstellmittel (309) zum Einstellen einer Zeit zum Auswechseln der Spule (7) in der Nähmaschine (300) gegen eine neue, wobei die Einstellmittel (309) die Zeit zum Auswechseln der Spule (7) auf der Grundlage der durch die Restfadenmengen-Detektiermittel (161) detektierten Fadenmenge auf eine optimale Spulenwechselzeit einstellen, bei der eine Restfadenmenge in der Spule (7) verbleibt, die ein Maximum an Näharbeit erlaubt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Spulenwechselvorrichtung, insbesondere eine solche Vorrichtung, welche die Menge an Restfaden einer Spule beurteilen kann.

[0002] Manche Arten von herkömmlichen Nähmaschinen sind mit einer Restfadenmengen-Detektiervorrichtung ausgestattet, um zu verhindern, daß ein Spulenfaden während eines Nähvorgangs aufgebraucht wird. Die Restfadenmengen-Detektiervorrichtung erkennt eine Menge an Restfaden, die um die Welle einer Spule in einem Schiffchen-Körper gewickelt ist, und informiert eine Bedienungsperson über einen Spulenwechselzeitpunkt. Beispiele für die herkömmliche Restfadenmengen-Detektiervorrichtung sind in der japanischen Offenlegungsschrift der Gebrauchsmusteranmeldung Nr. Sho 63-136591 und der japanischen Gebrauchsmuster-Offenlegungsschrift Nr. Hei. 7-1113 beschrieben.

[0003] Bei der in der japanischen Gebrauchsmuster-Offenlegungsschrift Nr. Hei. 7-1113 offenbarten Restfadenmengen-Detektiervorrichtung wird dann, wenn ein Nähvorgang zu Ende geht und eine Nähmaschine in einer vorbestimmten Position hält, z. B. ein Drehsolenoid wirksam, um einen Detektierstab zu bewegen. Das Ende des Detektierstabs wird an den Umfang des auf die Spule gewickelten Fadens gebracht. Sodann wird das Solenoid erneut betätigt, um den Detektierstab in seine Ausgangsposition zurückzubringen. Wenn eine in der Spule verbliebene Fadenmenge groß ist, ist der Weg, um den der Detektierstab bewegt wird, klein. In diesem Fall wird ein Spulenwechsel-Anforderungssignal (Fadenverbrauchs-Erkennungssignal), um eine Bedienungsperson über die Notwendigkeit, einen Faden bereitzustellen, zu informieren, nicht erzeugt. Der Spulenfaden wird fortlaufend verwendet, und eine Menge des Restfadens nimmt ab. Mit der Abnahme der Restfadenmenge wird der Außendurchmesser des Fadenwickels um die Spulenwelle klein und der Weg, um den sich der Detektierstab bewegt, wird allmählich größer. Wenn der Weg, um den sich der Detektierstab bewegt, einen vorbestimmten Wert erreicht hat, wird ein Spulenwechsel-Anforderungssignal erzeugt, um die Bedienungsperson auf die Notwendigkeit, einen Spulenfaden bereitzustellen, hinzuweisen. Im besonderen wird ein Spulenwechsel-Anforderungssignal erzeugt, wenn die Zahl der Lagen des um die Spulenwelle gewickelten Fadens eins oder kleiner als eins ist. Als Reaktion auf das Anforderungssignal tauscht die Bedienungsperson die Spule gegen eine neue aus. Der Restfaden in der aus dem Schiffchenkörper genommenen Spule wird verworfen.

[0004] Wie vorstehend beschrieben, wird bei der Spulenwechsel-Beurteilungsvorrichtung der Detektierstab in Berührung mit dem Umfang des Fadens gebracht, der auf die Spule, genauer gesagt die Spulenwelle, gewickelt ist. Ist die Zahl der Lagen des auf die Spule gewickelten Fadens eins oder kleiner als eins, wird die alte Spule gegen eine neue ausgetauscht. Der Restfaden wird verworfen; er ist jedoch lang genug, um mehrere Nahtmuster zu bilden. Das Verwerfen des Restfadens ist unwirtschaftlich und führt zu einer Erhöhung der Nähkosten.

[0005] Bei der Gestaltung der Restfadenmengen-Detektiervorrichtung wird eine Änderung der Fadenart und/oder Fadenstärke nicht berücksichtigt. Wenn z. B. ein Faden mit einer hohen Feinheitsnummer verwendet wird und eine im Gebrauch befindliche Spule gegen eine neue ausgetauscht wird, führt die Bedienungsperson den folgenden Vorgang aus, um die Restfadenmenge auf ein Minimum zu reduzieren. Das heißt, die Bedienungsperson empfängt ein Spulenwechsel-Anforderungssignal und schätzt die Zahl der nach Erzeugung des Spulenwechsel-Anforderungssignals zu bildenden Nahtmuster und tauscht die alte Spule gegen eine neue aus. Dieser Vorgang erfordert eine gewisse Fachkenntnis.

[0006] Die DE 195 05 090 A1 offenbart eine Spulengarn-Entfernungsvorrichtung und eine Spulenwechselvorrichtung.

[0007] Die DE 70 42 408 U offenbart eine Vorrichtung zur Anzeige der Restfadenlänge auf Unterfadenspulen an Nähmaschinen. Bestandteil dieser Vorrichtung ist ein Fühlhebel, der auf der Wickelumfangsfläche der Unterfadenspule aufliegt, während die Unterfadenspule in einen Greifer der Nähmaschine eingesetzt ist.

[0008] Die DE 43 10 139 A1 offenbart einen Fadenwächter für Doppelsteppstich-Maschinen, mit einer elektronischen Verarbeitungseinheit, die nach Eingabe der jeweiligen Stichlänge und des Unterfadeneinzugs fortlaufend den Füllungsgrad der Unterfadenspule aus der Anzahl der Drehungen der Hauptwelle und aus der Anzahl der Drehungen der Unterfadenspule berechnet und an einer Anzeige ausgibt sowie diesen Wert zur Vorbereitung von Stopp-, Spulenwechsel- oder Störoperationen an die Nähmaschinensteuerung weiterleitet.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Spulenwechselvorrichtung zu schaffen, die automatisch eine Spulenwechselzeit auf einen optimalen Zeitpunkt einstellt, bei dem ein Fadenrest in der Spule oder sog. Spulenrest minimiert wird, unabhängig von der Fadenart und/oder Fadenstärke, und die keine Fachkenntnis von der Bedienungsperson für den Spulenwechselvorgang erfordert.

[0010] Diese Aufgabe wird durch eine Spulenwechselvorrichtung für eine Nähmaschine nach Anspruch

1 oder Anspruch 2 gelöst.

[0011] Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Spulenwechselvorrichtungen sind Gegenstände der Ansprüche 3 bis 5.

[0012] Bei der Spulenwechsel-Beurteilungsvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform erfassen Restfadenmengen-Detektiermittel eine Fadenmenge, die in einer Spule verbleibt, die aus einer Nähmaschine entnommen wird. Die Spulenwechselzeit-Einstellmittel stellen eine Zeit zum Austausch einer Spule in der Nähmaschine gegen eine neue auf eine Spulenwechselzeit ein, bei der eine Fadenmenge, die ein Maximum an Näharbeit erbringt, in der Spule verbleibt, und die auf der detektierten Fadenmenge beruht. Mit einer derartigen Anordnung kann die Spulenwechselzeit auf einen optimalen Zeitpunkt eingestellt werden, zu dem der Spulenrest auf ein Mindestmaß reduziert ist, unabhängig von der Fadenart und/oder der Fadenstärke.

[0013] Bei einer Spulenwechsel-Beurteilungsvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform wickelt eine Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung eine vorbestimmte Fadenmenge um die Welle der Spule, die zum Nähen eingesetzt wird. Die Restfadenmengen-Detektiermittel erfassen eine Fadenmenge, die in einer Spule verbleibt, auf die eine vorbestimmte Fadenmenge durch die Fadenaufwickelvorrichtung gewickelt ist, wenn die Spule für einen Nähvorgang verwendet wird und aus einem Schiffchenkörper entnommen wird. Die Spulenwechselzeit-Einstellmittel stellen eine Zeit zum Austauschen einer Spule gegen eine neue ein, wobei die Spule mit einer vorbestimmten Fadenmenge durch die Fadenaufwickelvorrichtung bewickelt ist und in die Nähmaschine eingesetzt ist, und zwar auf eine Spulenwechselzeit, bei der eine solche Fadenmenge, die ein Maximum an Näharbeit erlaubt, in der Spule verbleibt, auf der Grundlage eines Nahtmusters und der detektierten Fadenmenge. Bei einer Spule, auf die ein Faden manuell oder mittels einer bekannten Fadenwickelvorrichtung aufgewickelt ist, urteilt die Spulenwechsel-Beurteilungsvorrichtung, daß die Einstellung einer Spulenwechselzeit inkorrekt sein wird, und stellt die Spulenwechselzeit nicht ein, bis die damit verbundenen Vorgänge durchgeführt sind. Bei der Spule, welche die notwendigen Vorgänge durchlaufen hat, urteilt die Spulenwechsel-Beurteilungsvorrichtung, daß die Einstellung einer Spulenwechselzeit korrekt sein wird, und stellt eine Spulenwechselzeit auf einen optimalen Zeitpunkt ein, zu dem ein Spulenrest auf ein Minimum reduziert ist, hinsichtlich Fadenart und/oder Fadenstärke.

[0014] Bei der Spulenwechsel-Beurteilungsvorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform wird, wenn die Spulenfadenmengen-Detektiervorrichtung ein Spulenwechsel-Anforderungssignal erzeugt, welches anzeigt, daß eine kleine Menge an Faden verbleibt, von den Spulenwechselzeit-Einstellmitteln beurteilt, ob die eingestellte Spulenwechselzeit erreicht ist oder nicht. Die Restfadenmenge wird doppelt geprüft, nämlich durch die Restfadenmengen-Detektiervorrichtung und die Spulenwechselzeit-Einstellmittel. In Fällen, wo die Einstellung und Beurteilung der Spulenwechselzeit auf z. B. der Stichzahl basieren, wird durch ein Vorhandensein von Blindstichen die Spulenwechselzeit-Beurteilung durch die Spulenwechselzeit-Einstellmittel möglicherweise beschleunigt herbeigeführt. Ein solcher Fehler kann eliminiert werden durch die Verwendung der Restfadenmengen-Detektiervorrichtung zum Detektieren einer tatsächlichen Restfadenmenge unabhängig von den Blindstichen.

[0015] Bei der Spulenwechsel-Beurteilungsvorrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform wird dann, wenn die Nahtmusteränderungs-Erkennungsmittel eine Änderung eines Nahtmusters erkennen, von den Spulenwechselzeit-Einstellmitteln die bereits eingestellte Spulenwechselzeit wieder auf eine andere Spulenwechselzeit auf der Grundlage einer in der Spule verbliebenen Fadenmenge eingestellt, die neu detektiert wird. Deshalb entstehen keine Probleme, wenn das Nahtmuster geändert wird.

[0016] Weitere Vorteile sind Gegenstand der nebengeordneten und Unteransprüche.

[0017] Weitere Vorteile und Aspekte der Erfindung werden im folgenden anhand der Zeichnung noch näher beschrieben.

[0018] Es zeigen im einzelnen:

[0019] Fig. 1 ist eine Vorderansicht, die eine automatische Spulenfaden-Versorgungsvorrichtung gemäß einer erfindungsgemäßen Ausführungsform zeigt;

[0020] Fig. 2 ist eine Vorderansicht, die eine Spulenwechsel-Vorrichtung zeigt, die in der automatischen Spulenfaden-Versorgungsvorrichtung Anwendung findet;

[0021] Fig. 3 zeigt die Spulenwechsel-Vorrichtung in der Draufsicht;

[0022] Fig. 4 ist eine Seitenansicht von rechts, die einen Linearbewegungsmechanismus der Spulenwechsel-Vorrichtung zeigt;

[0023] Fig. 5 ist eine Seitenansicht von rechts, die einen Drehmechanismus der Spulenwechsel-Vorrichtung zeigt;

[0024] Fig. 6 ist eine Seitenansicht von rechts, die der Erläuterung einer Blindposition und einer Blind-

welle in der Spulenwechsel-Vorrichtung dienlich ist;

[0025] Fig. 7 ist eine Draufsicht, die einen Spulenantriebsmechanismus und einen Luftführungsmechanismus einer Fadenaufwickel-Vorrichtung zeigt, die in der automatischen Spulenfaden-Versorgungsvorrichtung zur Anwendung kommt;

[0026] Fig. 8 ist eine Vorderansicht, die den Spulenantriebsmechanismus und den Luftführungsmechanismus zeigt;

[0027] Fig. 9 ist eine Vorderansicht, die einen Fadenzufuhr/Detektier-Mechanismus der Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung zeigt;

[0028] Fig. 10 ist eine Seitenansicht von rechts, die den Fadenzufuhr/Detektier-Mechanismus zeigt;

[0029] Fig. 11 ist eine Vorderansicht, die Mittel zum Variieren der Fadenspannung der Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung zeigt;

[0030] Fig. 12 ist eine in der Querrichtung ausgeführte Schnittansicht, welche den Luftführungsmechanismus und einen Fadenaufnehmer zeigt;

[0031] Fig. 13 ist eine perspektivische Darstellung, die den Spulenantriebsmechanismus zeigt;

[0032] Fig. 14 ist eine beispielhafte schematische Darstellung, welche die Positionen einer Luftdüse zum Fadeneinführen relativ zu einer Spulenkapsel und einer Spulenwelle zeigt, wenn ein Faden durch die Spulenwelle gefangen wird;

[0033] Fig. 15 ist eine beispielhafte schematische Darstellung der Fadenaufwickelseite der Spulenwelle;

[0034] Fig. 16 ist eine beispielhafte Darstellung, welche die Positionen einer Luftdüse des Luftführungsmechanismus relativ zu einem Fadenschneider und einer Spulenkapsel zeigt, wenn ein Faden abgeschnitten wird;

[0035] Fig. 17 ist eine perspektivische Darstellung einer Spulenkapsel, die in der Ausführungsform Anwendung findet;

[0036] Fig. 18(a) ist eine Vorderansicht der Spulenkapsel;

[0037] Fig. 18(b) ist ein Querschnitt entlang der Linie A-A;

[0038] Fig. 18(c) ist ein Querschnitt entlang der Linie B-B;

[0039] Fig. 19(a) und Fig. 19(b) und zeigen ein Schiffchen mit geladener Spulenkapsel, wobei im besonderen Fig. 19(a) eine Vorderansicht des Schiffchens ist und Fig. 19(b) eine graphische Darstellung in Richtung der Pfeile C-C ist;

[0040] Fig. 20(a) bis Fig. 20(c) zeigen eine Restfadenmengen-Detektiervorrichtung, die in der automatischen Spulenfaden-Versorgungsvorrichtung Anwendung findet, wobei im besonderen Fig. 20(a) einen Querschnitt darstellt, der die Detektiervorrichtung von vorne gesehen zeigt, Fig. 20(b) einen Querschnitt derselben von rechts gesehen und Fig. 20(c) eine Ansicht derselben von unten darstellt;

[0041] Fig. 21(a) und Fig. 21(b) sind graphische Darstellungen zur Erläuterung der Arbeitsweise der Restfadenmengen-Detektiervorrichtung, wobei Fig. 21(a) zu Fig. 20(c) und Fig. 21(b) zu Fig. 20(a) gehört;

[0042] Fig. 22(a) und Fig. 22(b) sind graphische Darstellungen zur Erläuterung der Arbeitsweise im Anschluß an den Vorgang nach Fig. 21(a) und Fig. 21(b), wobei Fig. 22(a) zu Fig. 20(c) und Fig. 22(b) zu Fig. 20(a) gehört;

[0043] Fig. 23(a) und Fig. 23(b) sind graphische Darstellungen zur Erläuterung der Arbeitsweise im Anschluß an den Vorgang nach Fig. 22(a) und Fig. 22(b), wobei Fig. 23(a) zu Fig. 20(c) und Fig. 23(b) zu Fig. 20(a) gehört;

[0044] Fig. 24(a) und Fig. 24(b) sind graphische Darstellungen zur Erläuterung der Arbeitsweise im Anschluß an den Vorgang nach Fig. 23(a) und Fig. 23(b), wobei Fig. 24(a) zu Fig. 20(c) und Fig. 24(b) zu Fig. 20(a) gehört;

[0045] Fig. 25 ist ein Zeitdiagramm, welches der Erläuterung eines Betriebs der Restfadenmengen-Detektiervorrichtung dienlich ist;

[0046] Fig. 26 ist ein Blockdiagramm, welches die automatische Spulenfaden-Versorgungsvorrichtung zeigt;

[0047] Fig. 27 ist ein Blockdiagramm, welches ein Steuersystem der automatischen Spulenfaden-Versorgungsvorrichtung zeigt;

[0048] Fig. 28 ist ein Ablaufdiagramm, welches einen Ablauf der Steuerung der automatischen Spulenfaden-Versorgungsvorrichtung zeigt;

[0049] Fig. 29 ist ein Ablaufdiagramm, welches in Verbindung mit dem Ablaufdiagramm in Fig. 28 zu lesen ist;

[0050] Fig. 30 ist ein Ablaufdiagramm, welches einen Ablauf der Steuerung der Restfadenmengen-De-

tektiervorrichtung zeigt;

[0051] Fig. 31 ist ein Querschnitt, der einen Wartezustand der Restfadenmengen-Detektiervorrichtung zeigt, samt einem mit einer Spulenkapsel beladenen Schiffchen;

[0052] Fig. 32(a) und Fig. 32(b) sind Querschnitte, die einen Detektierzustand der Restfadenmengen-Detektiervorrichtung mit einem mit einer Spulenkapsel beladenen Schiffchen zeigen, wobei im besonderen Fig. 32(a) einen Querschnitt darstellt, der einen Detektierzustand der Detektiervorrichtung zeigt, wenn eine kleine Fadenmenge verbleibt, und Fig. 32(b) einen Querschnitt darstellt, der einen Detektierzustand der Detektiervorrichtung zeigt, wenn eine kleine Menge an Faden verbleibt oder der Faden verbraucht ist;

[0053] Fig. 33 zeigt ein Wellenform-Diagramm mit Ausgangssignalen der Restfadenmengen-Detektiervorrichtung, wenn eine in einer Spulenkapsel enthaltene Spule eine ausreichende Fadenmenge trägt, wobei (a) eine Wellenform eines Ausgangssignals der Restfadenmengen-Detektiervorrichtung und (b) eine Wellenform eines Ausgangssignals eines monostabilen Multivibrators zeigt;

[0054] Fig. 34 zeigt ein Wellenform-Diagramm mit Ausgangssignalen der Restfadenmengen-Detektiervorrichtung, wenn eine kleine Fadenmenge auf der in einer Spulenkapsel enthaltenen Spule verbleibt, wobei (a) eine Wellenform eines Ausgangssignals der Restfadenmengen-Detektiervorrichtung und (b) eine Wellenform eines Ausgangssignals des monostabilen Multivibrators zeigt;

[0055] Fig. 35 zeigt ein Wellenform-Diagramm mit Ausgangssignalen der Restfadenmengen-Detektiervorrichtung, wenn eine äußerst kleine Fadenmenge auf der in einer Spulenkapsel enthaltenen Spule verbleibt, wobei (a) eine Wellenform eines Ausgangssignals der Restfadenmengen-Detektiervorrichtung und (b) eine Wellenform eines Ausgangssignals des monostabilen Multivibrators zeigt;

[0056] Fig. 36 ist ein Ablaufdiagramm, welches einen Ablauf der Steuerung der Restfaden-Beseitigungsvorrichtung zeigt;

[0057] Fig. 37 ist ein Ablaufdiagramm, welches einen Ablauf der Steuerung der Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung zeigt;

[0058] Fig. 38(a) bis Fig. 38(c) zeigen, wie ein Faden auf die Spule durch die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung aufzuwickeln ist, wobei in Fig. 38(a) die Arbeitsweise der Aufwickelvorrichtung gezeigt ist, wenn ein Faden beginnt, um die Spule herum gewickelt zu werden, Fig. 38(b) die Arbeitsweise derselben im Anschluß an den Vorgang nach Fig. 38(a) zeigt und Fig. 38(c) die Arbeitsweise derselben im Anschluß an den Vorgang in Fig. 38(b) zeigt;

[0059] Fig. 39 ist eine Seitenansicht von rechts, die einen Schlüsselbereich der Spulenwechselvorrichtung zeigt, wenn ein elektrischer Strom zu den betreffenden Vorrichtungen unterbrochen ist.

[0060] Die bevorzugte Ausführungsform der Erfindung wird unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Eine die vorliegende Erfindung enthaltende automatische Spulenfaden-Versorgungsvorrichtung, wie in Fig. 1 gezeigt, ist unter einem Maschinenbett **101** angeordnet. Die automatische Spulenfaden-Versorgungsvorrichtung umfaßt eine Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** (mit einer Fadenfang- und einer Fadenschneidvorrichtung), eine Restfaden-Beseitigungsvorrichtung **161**, eine Spulenwechsel-Vorrichtung **160** und eine Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500**.

[0061] Die Spulenwechsel-Vorrichtung **160** hält eine Spulenkapsel mit Spulenkapsel-Haltemitteln und kann diese in eine Spulenfaden-Wickelposition C der Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162**, die einer Ortskurve der Spulenkapsel-Haltemittel gegenüberliegt, in eine Restfaden-Beseitigungsposition B der Restfaden-Beseitigungsvorrichtung **161**, eine Schiffchen-Position A (Spulenkapselwechsel-Position) und eine Spulenkapsel-Wechselposition D einer Blindwelle **6** (Spulenkapsel-Haltemittel) bewegen.

[0062] Die Spulenfaden-Wickelposition C, wie in Fig. 1 gezeigt, ist innerhalb eines Bereichs V unter einer Transferwelle **4** und einer Seite eines Zapfens **103** angeordnet, um den das Maschinenbett **101** gedreht wird, um sich von einer senkrechten Ebene längs der Linie dieser Welle zu heben. Die Restfaden-Beseitigungsposition B ist unterhalb der Spulenfaden-Wickelposition C angeordnet. Die Restfaden-Beseitigungsposition B liegt in einer Rückzugposition, in welche die Spulenkapsel-Haltemittel zurückgezogen werden, bei Betrachtung in Richtung der Transferwelle **4** (senkrecht zum Papier der Fig. 1 der Zeichnung). Die Spulenfaden-Wickelposition C liegt in einer von der Rückzugposition der Spulenkapsel-Haltemittel leicht vorgerückten Position (oder einer leicht vorgerückten Position zum Papier der Fig. 1), bei Betrachtung in Richtung der Transferwelle **4**. Die Spulenkapsel-Wechselposition D liegt gerade unter der Schiffchen-Position A.

[0063] In Fig. 1 bezeichnen die Bezugsziffern ”102” einen Maschinentisch; ”106” eine Ölfangschale; ”104” und ”105” untere Wellen und ”X” eine Ortskurve, die der Außenumfang des Maschinenoberteils beschreibt, wenn das Maschinenoberteil angehoben wird.

[0064] Die Spulenwechsel-Vorrichtung **160** wird unter Bezugnahme auf die Fig. 2 bis Fig. 6 beschrieben. In diesen Figuren bezeichnet die Bezugsziffer "1" einen Schiffchenkörper, in den eine Spulenkapsel **2** einzusetzen ist; "1a" eine Schiffchenwelle; und "3" eine Grundplatte, die als eine Abstützung dient. Die Grundplatte **3** steht aufrecht auf einer am Maschinenkörper montierten Hauptbasis und ist gerade unter dem Schiffchen **1** angeordnet. Ein fixes Ende **4a** der Transferwelle **4**, die parallel zur Schiffchenwelle **1a** verläuft, ist an der Grundplatte **3** überhängend befestigt. Ein Transferblock **12** ist drehbar und verschiebbar mit einem Bereich der Transferwelle **4** verbunden, der näher am entfernten Ende **4b** der Transferwelle **4** (gegenüber dem Teil derselben, der mit der Grundplatte **3** verbunden ist) liegt. Wie am besten aus Fig. 2 zu ersehen, ist die äußere Umfangsoberfläche des Transferblocks **12** an zwei Stellen axial geschnitten, derart, daß die Schnittflächen einander gegenüberliegen. Eines der Schenkelteile einer jeden L-förmigen Transferplatte **10** ist an der entsprechenden Schnittfläche des Transferblocks **12** befestigt. Die anderen Schenkelteile der L-förmigen Transferplatten **10** liegen einander gegenüber, bezogen auf die axiale Linie der Transferwelle **4**.

[0065] Es sind zwei Halterteile **11** vorgesehen, die einen L-förmigen Querschnitt aufweisen. Eines der Schenkelteile eines jeden Halterteils **11** erstreckt sich in Richtung des Schiffchens **1**. Eines der Enden eines jeden Halterteils **11** ist an der entsprechenden L-förmigen Transferplatte **10** befestigt. Das andere Ende eines jeden Halterteils **11** ist fest verbunden mit Spulenkapsel-Haltemitteln (nicht gezeigt) zum Festhalten der Spulenkapsel und Freigeben der Spulenkapsel aus dem Gehaltenwerden durch dieselben. Die Spulenkapsel-Haltemittel können beliebige Mittel sein, solange sie in ein Gegenelement (z. B. das Schiffchen **1**) eingesetzt und aus diesem herausgenommen werden können. Beispiele für die Spulenkapsel-Haltemittel sind ein Paar Elektromagnetköpfe, wie in der Offenlegungsschrift der japanischen Patentanmeldung Nr. Hei. 5-192476 mit dem Titel "Automatic Bobbin-Thread Supplying Apparatus" oder in der von der Anmelderin der vorliegenden Patentanmeldung eingereichten Offenlegungsschrift der japanischen Patentanmeldung Nr. Hei. 6-304370 mit dem Titel "Automatic Bobbin-Thread Supplying Apparatus for a Sewing Machine" beschrieben, und eine Sperrklinke, wie in der von der Anmelderin der vorliegenden Patentanmeldung eingereichten Offenlegungsschrift der japanischen Patentanmeldung Nr. Hei. 6-304369 mit dem Titel "Automatic Bobbin-Thread Supplying Apparatus for a Sewing Machine" beschrieben.

[0066] Es wird nun erneut auf die Fig. 2 bis Fig. 6 Bezug genommen, gemäß welchen ein rotierendes Zahnrad **13** an der äußeren Oberfläche des Transferblocks **12** befestigt ist. Das rotierende Zahnrad **13** steht in Eingriff mit einem langen Antriebszahnrad **19**, welches sich bis zur Schiffchenwelle **1a** hin erstreckt. Ein Ende des Antriebszahnrads **19** ist drehbar gehalten durch einen Bereich einer Motor-Montageplatte **21**, die auf der Grundplatte **3** montiert ist, wobei dieser Bereich sich bis zum anderen Ende der Transferwelle **4** erstreckt. Das andere Ende des Antriebszahnrads **19** ist direkt mit der Ausgangswelle eines Rotations-Motors **20** verbunden, der auf der Motor-Montageplatte **21** angeordnet ist.

[0067] Wenn der Rotations-Motor **20** gedreht wird, wird ein Dreharm **70** angesteuert, derart, daß er sich über das Antriebszahnrad **19** und das rotierende Zahnrad **13** dreht. Der Dreharm **70** ist mit dem Transferblock **12**, den L-förmigen Transferplatten **10** und den Halterteilen **11** ausgebildet. Bei der vorliegenden Ausführungsform kann sich der Dreharm **70** drehen, wenn er sich in einer Rückzugposition befindet, in der er von dem Schiffchen **1** zurückgezogen ist (Fig. 3 bis Fig. 5).

[0068] An einem Bereich der äußeren Oberfläche des Transferblocks **12**, der dem fixen Ende der Transferwelle **4** näher liegt als dem rotierenden Zahnrad **13**, ist z. B. ein Anschlagring (nicht gezeigt) befestigt. Zwischen dem rotierenden Zahnrad **13** und dem Anschlagring ist ein beweglicher Kragen **14** an der äußeren Oberfläche des Transferblocks **12** drehbar gehalten.

[0069] Wie die Fig. 2 bis Fig. 4 zeigen, ist ein Ende einer Zahnstange **16**, die parallel bewegbar mit der Schiffchenwelle **1a** gehalten ist, an dem beweglichen Kragen **14** befestigt. Das andere Ende der Zahnstange **16** steht mit einem Ritzel **17** in Eingriff. Das Ritzel **17** ist an der Ausgangswelle eines Antriebsmotors **18** gehalten.

[0070] Wenn der Antriebsmotor **18** angesteuert wird, sich zu drehen, werden der bewegliche Kragen **14** und der Dreharm **70** samt der Zahnstange **16** getrieben, sich über das Ritzel **17** in axialer Richtung der Transferwelle **4** zu bewegen. Somit ist der Dreharm **70** um die Transferwelle **4** drehbar und entlang der Welle **4** bewegbar.

[0071] Eine Sensor-Montageplatte **33** ist an dem offenen Ende der Transferwelle **4** gehalten. Ein Rotationssensor **31** umfaßt ein lichtemittierendes Element **31a** und ein fotoempfindliches Element **31b**. Wie in den Fig. 2 und Fig. 3 gezeigt, ist eine Sensorplatte **32** fest mit dem Dreharm **70** verbunden. Der Rotationssensor **31** und die Sensor-Montageplatte **33** sind in ihrer Position so eingestellt, daß wenn der Dreharm **70** gedreht wird, die Sensorplatte **32** zwischen das lichtemittierende Element **31a** und das fotoempfindliche Element **31b** tritt.

[0072] Wie in den Fig. 2 und Fig. 4 gezeigt, ist ein

Bewegungssensor **41**, dessen Aufbau ähnlich dem des Rotationssensors **31** ist, auf der Grundplatte **3** montiert. Der Bewegungssensor **41** umfaßt ein lichtemittierendes Element **41a** und ein fotoempfindliches Element **41b**. Eine Sensorplatte **15** ist an der Zahnstange **16** gehalten. Der Translationssensor **41** und die Sensorplatte **15** sind in ihrer Position so eingestellt, daß wenn der Dreharm **70** parallel verschoben wird, die Sensorplatte **15** zwischen das lichtemittierende Element **41a** und das fotoempfindliche Element **41b** des Bewegungssensors **41** tritt.

[0073] Wenn sich die Spulenkapsel-Haltemittel zur Rückzugposition bewegen, wird die Sensorplatte **15** zwischen das lichtemittierende Element **41a** und das fotoempfindliche Element **41b** des Bewegungssensors **41** gebracht. Als Folge davon wird die Ankunft der Spulenkapsel-Haltemittel in der Rückzugposition erkannt. Sodann wird die Suche nach einem Ausgangspunkt vorgenommen. Die Spulenkapsel-Haltemittel werden in der Rückzugposition gedreht, und die Sensorplatte **32** wird zwischen das lichtemittierende Element **31a** und das fotoempfindliche Element **31b** des Rotationssensors **31** gebracht. Diese Position der Sensorplatte **32**, zum Beispiel, wird als eine Ausgangsposition bezeichnet. Die Spulenkapsel-Haltemittel drehen sich, so daß sie zur Ausgangsposition zurückkehren. Wo der Rotations-Motor **20** ein Schrittmotor ist, können die Spulenkapsel-Haltemittel in die Schiffchen-Position A, die Spulenfaden-Wickelposition C, die Restfaden-Beseitigungsposition B und in die Spulenkapsel-Wechselposition D bewegt werden, auf der Grundlage von Zählungen eines Zählers, der die Anzahl von aus dem Schrittmotor ausgegebenen Impulsen zählt.

[0074] Bei der vorliegenden Ausführungsform wird, wenn sich der Dreharm **70** in der Rückzugposition befindet und die durch die Spulenkapsel-Haltemittel gehaltene Spulenkapsel **2** der Spulenkapsel **2** gegenüberliegt, diese gegenüberliegende Position der Spulenkapsel **2** als eine Ausgangsposition des Dreharms **70** (Spulenkapsel-Haltemittel) bestimmt.

[0075] Die Blindwelle **6** als die Spulenkapsel-Haltemittel ist feststehend in der Position D angeordnet, die der Ortskurve gegenüberliegt, die von den Spulenkapsel-Haltemitteln auf der Grundplatte **3** beschrieben wird, und ist gerade unter dem Schiffchen **1** angeordnet, wie in Fig. 1 gezeigt. Wie am besten aus Fig. 6 zu ersehen, weist die Blindwelle **6** dieselbe Ausbildung auf wie die Schiffchenwelle **5**. Wenn die eine Spule enthaltende Spulenkapsel **2** auf die Blindwelle **6** aufgebracht wird, kann sie durch die Blindwelle **6** gehalten werden. In diesem Zustand greift eine Spulen-Rastklinke **2d** der Spulenkapsel **2** in eine Nut eines Elements **5aa** zum Feststellen oder Arretieren der Drehbewegung ein, welches nahe der Blindwelle **6** hervorsteht. Somit wird die Spulenkapsel **2** gehalten, während sie in einer vorbestimmten Position arretiert wird.

[0076] Die Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **161** ist in der Restfaden-Beseitigungsposition B angeordnet. Die Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **161** wird dazu verwendet, einen Restfaden aus der Spule zu entfernen, die aus dem Schiffchen herausgenommen wird, und eine Menge des Restfadens zu detektieren. Die Restfaden-Beseitigungsvorrichtung **161** weist Greifmittel auf. Die Greifmittel können die Spitze eines um die Spulenwelle gewickelten Fadens greifen und freigeben und sich drehen, wenn sie z. B. durch einen Restfaden(wickel)motor angetrieben werden. Um einen Restfaden zu entfernen, wird dieser mit den Greifmitteln erfaßt und automatisch um die Greifmittel herum gerollt. Die Restfaden-Beseitigungsvorrichtung **161** kann auch wie folgt ausgebildet sein. In einem Zustand, in dem die Spulenkapsel **2** durch die Spulenkapsel-Haltemittel gehalten wird oder die Spulenkapsel **2** an Mittel überführt wird, welche die Spulenkapsel **2** zu halten vermögen, und von den Mitteln gehalten wird, werden Mittel zum Herausziehen eines Fadens, der um die Spule gewickelt ist und aus der Spulenkapsel herauskommt (heraushängt), betätigt, um den Faden aus der Spule herauszuziehen, die sich infolge des Fadenherauszieh-Vorgangs dreht. In einer anderen Ausführung der Restfaden-Beseitigungsvorrichtung **161** werden Fadenauszieh-Mittel betätigt, um einen Faden aus der Spule zu ziehen, die aus der Spulenkapsel entnommen wird. Weitere Restfaden-Beseitigungsvorrichtungen, die als Restfaden-Beseitigungsvorrichtung **161** zur Verfügung stehen, sind wie in den von der Anmelderin der vorliegenden Patentanmeldung eingereichten Offenlegungsschriften der japanischen Patentanmeldungen Nr. Hei. 7-80177 und 7-275551 und in der am 17. November 1995 eingereichten US-Patentanmeldung Nr. 08/560 307 offenbart. Selbstverständlich können beliebige andere geeignete Restfaden-Beseitigungsvorrichtungen als die Restfaden-Beseitigungsvorrichtung **161** herangezogen werden.

[0077] Eine Menge eines herauszuziehenden Restfadens wird, wie in Fig. 26 gezeigt, von einem Sensor **161a** zum Detektieren der Restfadenmenge, beispielsweise mit einem Reflexionsphotosensor, erkannt. Der Sensor **161a** zum Detektieren der Restfadenmenge ist so angeordnet, daß er einer einzelnen Reflexionsöffnung **7Y**, die wie in Fig. 17 gezeigt in einen Spulenflansch gebohrt ist, gegenüberliegt, wenn die Spulenkapsel **2** durch die Drehung des Dreharms **70** in die Restfaden-Beseitigungsposition B gebracht wird. Der Sensor **161a** zum Detektieren der Restfadenmenge kann eine durch den Fadenausznieheffekt der Fadenauszieh-Mittel verursachte Drehung der Spule erkennen. Eine Menge eines Restfadens wird erkannt, indem die Spulendrehung zum Zeitpunkt des Entfernens des Restfadens detektiert wird. Die Detektion der Spulendrehung ermöglicht es der Vor-

richtung zu beurteilen, ob der Vorgang zur Entfernung des Restfadens im Gange ist.

[0078] Die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** ist in der Spulenfaden-Wickelposition C angeordnet. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** so ausgebildet, daß eine Spule durch einen Motor gedreht wird und ein Faden automatisch um die sich drehende Spule herum gewickelt wird. Wie in vereinfachter Form in Fig. 1 dargestellt, ist die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** von einem Spulen-Antriebsmechanismus E, einem Luftführungsmechanismus G als Mittel zur Fadenführung und einem Fadenzufuhr-Detektiermechanismus F gebildet. Als erstes wird der Spulen-Antriebsmechanismus E beschrieben.

[0079] In den Fig. 7, Fig. 8 und Fig. 13 bezeichnet die Bezugsziffer ”50” eine Aufwickelwelle. Die Aufwickelwelle **50** ist durch die Grundplatte **3** drehbar gehalten. Ein Kupplungsmechanismus **50a**, der mit einer Mehrzahl von in eine Spule **7** gebohrten Öffnungen **7X** (Fig. 17) in Eingriff kommen kann, ist fest an einem Ende der Aufwickelwelle **50** gehalten. Am anderen Ende der Aufwickelwelle **50** ist eine Riemenscheibe **50b** befestigt. Ein Spulen-Antriebsmotor M2 ist ebenfalls auf der Grundplatte **3** montiert. An der Ausgangswelle des Spulen-Antriebsmotors M2 ist eine Riemenscheibe **52** befestigt. Zwischen den Riemenscheiben **52** und **50b** erstreckt sich ein Riemen **51**.

[0080] Durch eine Drehung des Dreharms **70** erreicht die Spulenkapsel **2** die Spulenfaden-Wickelposition C. Der Dreharm **70** rückt vor, und zur selben Zeit wird die Spulenkapsel **2** leicht vorgerückt. Der Spulen-Antriebsmotor M2 wird angesteuert, um die Aufwickelwelle **50** zu drehen. Durch die Drehung der Aufwickelwelle **50** wird der Kupplungsmechanismus **50a** mit der Spule **7** verbunden. An die Stelle des Kupplungsmechanismus **50a**, der in die Öffnungen **7X** eingreift, kann selbstverständlich ein beliebiger anderer geeigneter Kupplungsmechanismus treten.

[0081] Der Fadenzufuhr-Detektiermechanismus F zum Detektieren des Fadenfangs durch die Spulenwelle und einer um eine Spule gewickelten Fadenmenge ist in der Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** enthalten. Der Fadenzufuhr-Detektiermechanismus F wird im folgenden beschrieben. Es wird auf die Fig. 9 und Fig. 10 Bezug genommen. Die Bezugsziffer **53** bezeichnet eine Basis mit U-förmig ausgebildetem Querschnitt und plattenförmigen Seitenteilen **53a** und **53b**. Eine Rollenwelle **55** erstreckt sich zwischen den plattenförmigen Seitenteilen **53a** und **53b**. Eine Rolle **54**, um die ein von einer Fadenwickel-Vorrichtung **200** hergeführter Spulenfaden **150** mit einer Umwindung gewickelt ist, ist an dem Ende der Rollenwelle **55** befestigt, welches von dem plattenförmigen Seitenteil **53b** nach außen vorsteht.

[0082] Ein Sensor-Schlitzelement **58** ist fest an einem Bereich der Rollenwelle **55** gehalten, der zwischen den plattenförmigen Seitenteilen **53a** und **53b** liegt. Das Sensor-Schlitzelement **58** ist wie eine Scheibe geformt. In der äußeren Umfangsoberfläche des Sensor-Schlitzelements **58** ist ein Schlitz ausgebildet. Dem Sensor-Schlitzelement **58** gegenüber ist ein Photosensor **60** zum Erfassen des Schlitzes des Sensor-Schlitzelements **58** angeordnet. Somit kann eine Drehung der Rolle **54** durch den Photosensor **60** erkannt werden.

[0083] Der Photosensor **60** ist mit Mitteln **61** zum Detektieren der effektiv aufgewickelten Fadenmenge verbunden, die dazu dienen, das Einfangen des Spulenfadens **150** durch die Spulenwelle und eine effektiv aufgewickelte Fadenmenge (eine Menge an Spulenfaden, die nach Einfangen des Fadens durch die Spulenwelle aufgewickelt wird) des um die Spulenwelle gewickelten Fadens zu detektieren. Die Mittel **61** zum Detektieren der effektiv aufgewickelten Fadenmenge sind mit Beurteilungsmitteln **61B** verbunden. Die Beurteilungsmittel **61B** vergleichen eine vorgegebene Spulenfadenaufwickelmenge, die durch außerhalb der Vorrichtung vorgesehene Spulenfadenmengen-Einstellmittel **61A** eingegeben wird, mit einer tatsächlich um die Spule gewickelten Fadenmenge (zeigt eine Fadenaufwickelmenge nach Einfangen des Spulenfadens an, die durch eine Spulenfadenlänge repräsentiert ist, in welche die Zahl der Drehungen der Rolle **54** umgewandelt wird) und erzeugen ein Signal ”Antrieb Stop” an einen Treiber **310a** des Spulen-Antriebsmotors M2, wenn die beiden Fadenmengen gleich sind. Die Mittel **61** zum Detektieren der effektiv aufgewickelten Fadenmenge und die Beurteilungsmittel **61B** sind in einem BT-WA-(Spulenfadenwickelvorrichtungs-)Steuermittel **401** (Fig. 27) enthalten.

[0084] Der Luftführungsmechanismus G ist dem Fadenzufuhr-Detektiermechanismus F nachgeschaltet. Der Mechanismus G führt einen Spulenfaden **150** von der Fadenwickel-Vorrichtung **200** (Fig. 11) als Spulenfaden-Quelle über eine Öffnung **2A** der Spulenkapsel **2** in die Spulenkapsel **2** ein. Der Luftführungsmechanismus G wird im folgenden beschrieben. Es wird auf die Fig. 7, Fig. 8 und Fig. 12 Bezug genommen. Die Bezugsziffer **65** bezeichnet einen zylindrisch gestalteten Fadenaufnehmer **65**. In dem Fadenaufnehmer **65** ist ein Durchgangsloch **65b** ausgebildet, welches als ein linearer Pfad dient, wie in Fig. 12 gezeigt. Ein Aufnahmeloch **65a** zweigt von einer Mittelposition des Durchgangslochs **65b** ab, wobei sein entferntes Ende nach außen offen ist. Eine Öffnung am eintrittsseitigen Ende des Durchgangslochs **65b**, wie in Fig. 7 und Fig. 8 gezeigt, ist mit einem Ende einer Luftleitung **66** verbunden. Das andere Ende der Luftleitung **66** ist mit einem elektromagnetischen Ventil **68** verbunden. Das elektromagnetische Ventil **68** ist an eine nicht gezeigte Luftquelle an-

geschlossen. Eine Öffnung am austrittsseitigen Ende des Durchgangslochs **65b** ist mit einem Ende einer Luftleitung **67** verbunden. Der andere Endbereich des Durchgangslochs **65b** ist gebogen, und das andere Ende desselben ist mit einer Luftdüse **67a** als Spulenfaden-Quelle ausgestattet.

[0085] Der Fadenaufnehmer **65** ist mit einer Düsenwelle **34** verbunden, wie in den Fig. 7 und Fig. 8 gezeigt. Die Düsenwelle **34** ist durch die Grundplatte **3** drehbar gehalten. Ein Düsenzahnrad **35** ist an einem zwischen dem Fadenaufnehmer **65** und der Grundplatte **3** befindlichen Bereich der Düsenwelle **34** gehalten und mit einem Düsen-Antriebszahnrad **36** in Eingriff. Das Düsen-Antriebszahnrad **36** ist mit der Ausgangswelle eines auf der Grundplatte **3** montierten Schrittmotors **37** fest verbunden.

[0086] Wenn der Schrittmotor **37** angesteuert wird, werden der Fadenaufnehmer **65**, die Luftleitung **67** und die Luftdüse **67a** mit einer Verschwenkbewegung um die Düsenwelle **34** gedreht. Zu diesem Zeitpunkt wird eine Position der sich drehenden Luftdüse **67a** durch einen Düsensensor **39** detektiert, der dazu dient, eine Position zu detektieren, bei welcher sich eine Sensorplatte **38** auf dem Düsenzahnrad **35** befindet, und eine Position, bei welcher sich die Sensorplatte **38** auf der Grundplatte **3** befindet. Der Schrittmotor **37** wird auf der Basis des Ergebnisses der Detektion gesteuert. Die Luftleitung **67** wird gedreht, wenn der Schrittmotor **37** angesteuert wird. Mit der Drehung der Luftleitung **67** wird deren Luftdüse **67a** zwischen einer Position N1 (Arbeitsstellung), die der Öffnung **2A** der Spulenkapsel **2** gegenüberliegt (zu diesem Zeitpunkt befindet sich die Luftleitung **67** in der durch eine ausgezogene Linie in Fig. 8 angezeigten Lage), und einer Rückzugposition N2 bewegt, die von der Arbeitsstellung N1 in einem Winkel beabstandet ist (zu diesem Zeitpunkt befindet sich die Luftleitung **67** in der durch eine strichpunktierte Linie in Fig. 8 angezeigten Lage).

[0087] In der Arbeitsstellung N1 ist die Luftdüse **67a** so positioniert, daß sie der Mitte der Spulenwelle **7a** gegenüberliegt, wie in Fig. 7 gezeigt. Wenn sie so positioniert ist, daß sie einem Ende **7aa** der Spulenwelle **7a** gegenüberliegt, dann wird ein aufrecht an dem Ende **7aa** stehender Spulenflansch **7b** verhindern, daß der Spulenfaden **150** durch die Spulenwelle **7a** eingefangen wird (Fig. 38(a)).

[0088] In den Fig. 7 und Fig. 8 bezeichnet die Bezugsziffer **22** eine Abdeckung, die den Spulen-Antriebsmechanismus E und den Luftführungsmechanismus G bedeckt; ”23” bezeichnet einen Führungsstab zum Führen eines Spulenfadens vom Fadenzufuhr-Detektiermechanismus F zum Aufnahmeloch **65a** des Fadenaufnehmers **65**.

[0089] Fadenlagenbildungs-Mittel **600** (Fig. 1) sind von dem Mechanismus zum winkligen Bewegen der Luftdüse **67a** zwischen der Arbeitsstellung N1 und der Rückzugposition N2 und dem Mechanismus der Spulenwechsel-Vorrichtung **160**, der die Spulenkapsel **2** längs der Transferwelle **4** bewegt und dabei gleichzeitig die Spulenkapsel **2** greift, welche die Spule **7** enthält, gebildet.

[0090] Damit der Faden durch die Spulenwelle **7a** eingefangen wird, ist ein Spulenfaden vorbestimmter Länge aus der Spitze der in der Arbeitsstellung N1 befindlichen Luftdüse **67a** herausgezogen worden (im folgenden näher beschrieben). Die Länge (LL) des aus der Luftdüse **67a** herausgeführten Spulenfadens ist groß genug, um die Spulenwelle **7a** die Spitze des Fadens einfangen zu lassen. Die Länge (LL) ist vorzugsweise in einem Bereich (**1**) angesiedelt, der definiert ist durch ((Länge zwischen der in Arbeitsstellung N1 befindlichen Luftdüse und der äußeren Oberfläche der Spulenwelle) + [Länge des Umfangs der Spulenwelle × (1,1 bis 2,0)]). Im besonderen ist sie so gewählt, daß sie innerhalb eines Bereichs (**2**) liegt, der definiert ist durch {(Länge zwischen der in Arbeitsstellung N1 befindlichen Luftdüse und der äußeren Oberfläche der Spulenwelle) + [Länge des Umfangs der Spulenwelle × (1,25 bis 1,8)]}.

[0091] Ist die Spulenfadenlänge größer als der Längenbereich (**1**), ist es schwierig, das Ende des Fadens in die Spulenkapsel **2** durch deren Öffnung **2A** einzubringen. Gelingt das Einbringen in die Spulenkapsel **2**, wird es mit einer Umwindung oder mehr um die Spulenwelle **2** gedreht, so daß es sich verschlingt und die Spulenwelle **7a** hemmt. Ist die Fadenlänge kürzer als die Längenbereiche (1) und (2), gelingt es der Spulenwelle **7a** möglicherweise nicht, das Ende des Spulenfadens zu fassen.

[0092] Bei der vorliegenden Ausführungsform wird die erforderliche Spulenfadenlänge auf 55 mm festgesetzt. Um diese Zahl für die Fadenlänge zu erhalten, betrug ein Abstand H zwischen der Spitze der Luftdüse **67a** und der Öffnung **2A** der Spulenkapsel **2** 7 mm, eine Strecke von der Öffnung **2A** zu der äußeren Oberfläche der Spulenwelle 7 mm und [25 mm (= Umfangslänge der Spulenwelle) × 1,64] war gleich 41 mm.

[0093] Die Spulenfaden-Führungsrichtung (Blasrichtung der Luft) der Spitze der Luftdüse **67a** in Arbeitsstellung N1 liegt auf der Spulenfadenaufwickelseite der Spulenwelle **7a**. Hier bedeutet ”Spulenfadenaufwickelseite der Spulenwelle” eine der Seiten der Spulenwelle **7a**, wenn die Spulenwelle **7a** axial halbiert ist durch eine Strecke YY, die das Zentrum der Spulenwelle **7a** mit der Spitze der Spulenwelle **7a** verbindet, nämlich die Seite der Spulenwelle **7a** (durch die Richtung XX in Fig. 15 angezeigt), die den Spulenfaden **150** einfängt. Die Fadenführungsrichtung der Spitze der Luftdüse **67a** ist bevorzugt eine

Richtung, die sich mit dem Außenumfang der Fadenaufwickelseite XX der Spulenwelle **7a** überschneidet, im besonderen eine Richtung, die tangential zum Außenumfang der Fadenaufwickelseite XX der Spulenwelle **7a** verläuft.

[0094] Der Abstand H zwischen der Spitze der Luftdüse **67a**, die in einer Position anhält, in der sie der Öffnung **2A** gegenüberliegt (Arbeitsstellung N1), und der Öffnung **2A** der Spulenkapsel **2** (Fig. 14) ist bevorzugt 10 mm oder kürzer, im besonderen 3 mm bis 7 mm. Wird der Abstand H innerhalb dieser Zahlenangaben ausgewählt, ist die Wahrscheinlichkeit, daß ein durch Blasen von Luft verursachtes Flattern des Spulenfaden **150** auftritt, geringer und die Ausbildung eines spiralförmigen Wirbels, der notwendig ist, damit die Spulenwelle **7a** den Spulenfaden **150** innerhalb der Spulenkapsel **2** einfangen kann, wird ermöglicht.

[0095] Bei der vorliegenden Ausführungsform weist die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** zusätzlich eine Fadenfangvorrichtung auf. Wie in Fig. 16 gezeigt, weist die Fadenfangvorrichtung ein bewegbares Messer/Faden-Handhabungselement **116** auf, welches so angeordnet ist, daß es sich um die in der Spulenfaden-Wickelposition C befindliche Spulenkapsel **2** dreht. Durch Drehen des Faden-Handhabungselements **116** um die Spulenkapsel **2** wird ein Spulenfaden **150**, der von der Fadenwickelvorrichtung **200** abgezogen, um die Spule gewickelt und durch die Öffnung **2A** herausgeführt ist, durch einen Spalt zwischen dem Öffnungsende der Spulenkapsel **2** und dem äußeren Umfang der Spule **7** zu einer Fadenfangposition **2B** und sodann zu einem Schlitz **2C** geführt und schließlich an einer Stelle nahe einer Öffnung **2E** für eine Fadenspannfeder durch eine Fadenauslauföffnung **2H**, die sich unter einer Spulenfaden-Spannfeder **2D** befindet, herausgeführt (Fig. 17). Es kann jede Art von Fadenfangvorrichtung zur Verwendung kommen, die einen Spulenfaden **150**, der von der Fadenwickelvorrichtung **200** abgezogen, um die Spule gewickelt und durch die Öffnung **2A** herausgeführt ist, an der Spulenkapsel bereitstellen kann. Beispiele hierfür sind in der Offenlegungsschrift der japanischen Patentanmeldung Nr. Hei. 7-68071 und in der japanischen Patentanmeldung Nr. Hei. 7-65140 (Offenlegungsschrift der japanischen Patentanmeldung Nr. Hei. 8-229262) offenbart.

[0096] Die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** umfaßt eine Fadenabschneidvorrichtung. Diese Vorrichtung ist so ausgebildet, daß ein Spulenfaden **150**, der von der Fadenwickelvorrichtung **200** abgezogen und an einer Stelle nahe der Spannfeder-Öffnung **2E** herausgeführt ist, durch die drehende Bewegung des Faden-Handhabungselements **116** gehandhabt und unter Zurücklassen des Spulenfadens von vorbestimmter Länge an der Spule im Zusammenwirken mit einem feststehenden Messer **91** abgeschnitten wird (Fig. 16).

[0097] Die Spulenkapsel **2**, das feststehende Messer **91**, eine Spulenfaden-Schneidstelle S (genauer gesagt eine Stelle, an der das bewegbare Messer/Faden-Handhabungselement **116** an dem feststehenden Messer **91** vorbeiläuft, siehe Fig. 16) und dergleichen sind so angeordnet, daß eine Länge des an einer Stelle nahe der Spannfeder-Öffnung **2E** herausgeführten Spulenfadens, die sich von der Öffnung **2E** zu der Spulenfaden-Schneidstelle S erstreckt, notwendig ist zum Bilden von Nähten durch Verschlingen des Unter- oder Spulenfadens mit dem Oberfaden; nämlich circa 40 mm.

[0098] Die Spulenkapsel **2**, die Spulenfaden-Schneidstelle S, eine Fadenschneidposition N5 und dergleichen sind so angeordnet, daß wenn die Luftdüse **67a** die Fadenschneidposition N5 erreicht, die zwischen der Arbeitsstellung N1 und der Rückzugposition N2 liegt, eine Entfernung zwischen der Spulenfaden-Schneidstelle S und der Spitze der Luftdüse **67a** zu dem Zeitpunkt des Fadenabschneidens ungefähr gleich der Länge (LL) (circa 55 mm in der vorliegenden Ausführungsform) ist, die notwendig ist, um sicherzustellen, daß der Spulenfaden durch die Spulenwelle **7a** eingefangen wird (Fig. 16).

[0099] Es kann eine beliebige Art von Fadenabschneid-Vorrichtung zur Verwendung kommen, solange diese einen Spulenfaden **150**, der von der Fadenwickelvorrichtung **200** abgezogen, um die Spule gewickelt und an einer Stelle nahe der Spannfeder-Öffnung **2E** durch die unter einer Spulenfaden-Spannfeder **2D** angeordneten Fadenauslauföffnung **2H** herausgeführt ist, abzuschneiden vermag und dabei den Spulenfaden der vorbestimmten Länge an der Spule zurückläßt. Beispiele für diese Art von Fadenabschneid-Vorrichtungen sind in der Offenlegungsschrift der japanischen Patentanmeldung Nr. Hei. 7-68071 oder 8-229262 (japanische Patentanmeldung Nr. Hei. 7-65140) offenbart.

[0100] Zwischen dem Fadenzufuhr-Detektiermechanismus F und der Fadenwickelvorrichtung **200** sind Spannungsänderungs-Mittel **204** zum Variieren einer Spannung des Spulenfadens **150** vorgesehen (Fig. 11). Die Spannungsänderungs-Mittel **204** umfassen eine Spannfeder **205** zum Schieben des vorbeilaufenden Spulenfadens **150**, eine Schraube **206** zum manuellen Einstellen einer Druckkraft der Spannfeder **205** und ein im Maschinenbett **101** angeordnetes Solenoid SOL zum Erzeugen einer Solenoid-Treibkraft, die einer Schubkraft der Spannfeder **205** widersteht. Ein elektrischer Schaltkreis zum Ansteuern der Spannungsänderungs-Mittel **204** enthält einen in eine Reihenschaltung des Solenoid SOL eingefügten Schalter und eine Stromquelle.

[0101] Wenn der Schalter ausgeschaltet ist, wird keine Solenoid-Treibkraft erzeugt, und auf den Spulenfaden **150** wirkt eine maximale Schubkraft der Spannfeder **205**, wobei eine Spannung des Spulenfadens **150** ein Maximum erreicht. Bei eingeschaltetem Schalter ist die Solenoid-Treibkraft auf einem Maximum, und auf den Spulenfaden **150** wirkt eine Differenz zwischen einer Schubkraft der Spannfeder **205** und einer Solenoid-Treibkraft. Die Folge ist, daß die Spulenfadenspannung auf ein Minimum herabgesetzt wird.

[0102] Wenn die Restfaden-Beseitigungsvorrichtung **161** und die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** in Kontakt mit der Grundplatte **3** kommen, wird die Grundplatte **3** ordnungsgemäß ausgeschnitten, um einen derartigen Kontakt zu vermeiden. Zur besseren Verdeutlichung sind in der Fig. 1 die Restfaden-Beseitigungsposition B, die Spulenfaden-Wickelposition C und die Spulenkapsel-Wechselposition D für die Blindwelle **6** nahe beieinander liegend dargestellt, und die Halterteile **11** sind übertrieben dargestellt. Es könnte sich deshalb so darstellen, daß die Halterteile **11** in Kontakt mit der Restfaden-Beseitigungsvorrichtung **161** und der Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** kommen.

[0103] Es entstehen jedoch keine Probleme, weil diese in Wirklichkeit ausreichend voneinander beabstandet sind.

[0104] In dem Schiffchenkörper ist eine Detektierstab-Öffnung **1c** ausgebildet, wie in **Fig.** 19 gezeigt. Ein Detektierstab **507** der Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500** (im folgenden noch näher zu beschreiben), wie in der US-Patentanmeldung 08/582 614 offenbart, kann in die Detektierstab-Öffnung **1c** eingeführt werden. Die Stelle des Schiffchenkörpers, an der die Detektierstab-Öffnung **1c** auszubilden ist, ist eine Stelle, die in einem Winkel von 60° im Uhrzeigersinn von einer horizontalen Ebene beabstandet ist, welche die Schiffchenwelle **1a** des Schiffchens **1** umfaßt, bei Betrachtung des Schiffchens **1** von vorne; die (linke obere Seite in Fig. 19(b)) näher zur Außenseite als zu den Laufringflächen des Schiffchenkörpers und dem Schiffchen-Laufringkörper (Kontaktfläche des Schiffchenkörpers und des Schiffchen-Laufringkörpers) liegt und in der sich, wenn sich der Schiffchen-Laufringkörper dreht (wenn der Maschinenbetrieb unterbunden ist; wenn die Restfadenmenge detektiert wird), der Schiffchen-Laufringkörper zurückzieht und der Schiffchenkörper freigelegt wird.

[0105] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist eine Detektierstab-Öffnung **2F** in der Umfangswandung der Spulenkapsel **2** ausgebildet. Wenn das Schiffchen **1** in die Spulenkapsel **2** eingeführt wird, wird die Detektierstab-Öffnung **2F** auf die Detektierstab-Öffnung **1c** des Schiffchenkörpers ausgerichtet. Die Stelle an der Umfangswandung der Spulenkapsel, an welcher der Fadenzufuhr-Detektiermechanismus F auszubilden ist, ist eine Stelle, die in einem Winkel von circa 30° von dem fixen Ende der Spulenfaden-Spannfeder **2D** (Fig. 18(b)) beabstandet ist und nahe dem fixen Ende einer Spulenkapsel-Welle **2G** in der Spulenkapsel liegt (Fig. 18(c)).

[0106] Ein Stellglied **501**, welches Teil der Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500** bildet, ist fest angeordnet an einer Stelle (in Fig. 1 rechts unterhalb des Schiffchens **1**), die nahe einer Stelle ist, die der Detektierstab-Öffnung **1c** des Schiffchenkörpers gegenüberliegt. Wenn die Spulenkapsel **2** in das Schiffchen **1** eingesetzt ist und der im folgenden noch näher zu beschreibende Detektierstab **507** nach vorne vorsteht, veranlaßt das Stellglied **501** den Detektierstab **507**, in die Detektierstab-Öffnungen **1c** und **2F** hinein vorzurücken. Das Stellglied **501** wird im folgenden beschrieben.

[0107] Es wird nun auf **Fig.** 20 Bezug genommen, gemäß welcher ein Rahmen **508** aus einem nichtmagnetischen Werkstoff, z. B. aus Edelstahl, hergestellt ist. Der Rahmen **508** umfaßt einen Rahmenkörper **508b** mit U-förmigem Querschnitt und Rahmenbasisteile **508a**, die an den U-förmigen Endflächen des Rahmenkörpers **508b** angeordnet sind. Ein Eisenkern **502** erstreckt sich zwischen den plattenförmigen Seitenteilen **508c** und **508d**. Diese plattenförmigen Seitenteile **508c**, **508d** definieren die U-Form des Rahmenkörpers **508b** und stehen aufrecht auf den Rahmenbasisteilen **508a**. Der Eisenkern **502** ist aus einem hochpermeablen Material hergestellt, z. B. aus einem derartig kohlenstoffarmem Stahl wie elektromagnetisches Weicheisen. Scheibenartige Flansche **502a** bilden die beiden Ende des Eisenkerns **502** zwischen den plattenförmigen Seitenteilen **508c** und **508d**. Über den Körper des Eisenkerns **502** ist eine Spule **503** mit hoher Dichte gewickelt. Eine zylindrische Hülse **504** als z. B. aus Kunststoff hergestelltes Lagerelement ist an der äußeren Umfangsoberfläche eines jeden der scheibenförmigen Flansche **502a** angeordnet. Ein im wesentlichen quaderförmiger Träger **505** aus einem leichten Material, z. B. Aluminium, ist an der äußeren Oberfläche der Hülse **504** getragen, derart, daß er in axialer Richtung verschiebbar ist. Der Träger **505** ist zwischen den plattenförmigen Seitenteilen **508c** und **508d** bewegbar.

[0108] An den Außenseiten des Trägers **505** ist jeweils ein Permanentmagnet **506** fest angeordnet. Die Permanentmagnete **506** sind aus einem Seltenerd-Magnet-Material, z. B. Neodym. Diese vier Permanentmagnete **506** sind alle so angeordnet, daß an der Innenseite jedes Magneten ein N-Pol angeordnet ist, während auf ihren Außenseiten ein S-Pol angeordnet ist. Ein Detektierstab **507**, der aus einem zur Eisenfamilie gehörenden Werkstoff gefertigt ist, ist an den Träger **505** gebunden. Der Detektierstab

507 ist zum Schiffchen **1** hin vorstehend, wobei er durch das plattenförmige Seitenteil **508c** hindurchgeführt ist, das dem Schiffchen **1** näher ist.

[0109] Die Kombination von Detektierstab **507**, Träger **505** und Permanentmagneten **506** rückt vor (bewegt sich aufwärts, bezogen auf Fig. 20(a)), wenn der Spule **503** ein Vorwärtsstrom (in Fig. 20(c) ein Strom, der im Gegenuhrzeigersinn fließt) zugeführt wird. Wenn der Spule ein Rückwärtsstrom (dem Vorwärtsstrom entgegengesetzt) zugeführt wird, zieht sich die Kombination zurück (bewegt sich abwärts, bezogen auf Fig. 20(a)). Das dem zugrundeliegende Prinzip wird nachfolgend beschrieben. Der Detektierstab **507**, der Träger **505** und die Permanentmagnete **506** bilden ein Bewegungselement. Der Eisenkern **502**, die Spule **503**, die Flansche **502a**, die Hülse **504** und der Rahmen **508** bilden einen Stator.

[0110] Das Stellglied **501** ist in seiner Position wie folgt eingestellt. Wenn der Detektierstab **507** vorrückt und in die Spulenkapsel **2** durch die Öffnungen **1c** und **2F** eintritt, wird in dem Fall, daß kein Faden auf die Spule gewickelt ist oder eine kleine Menge an Spulenfaden auf der Spule verbleibt und die Spule gegen eine neue ausgetauscht werden muß, der Träger **505** gegen das plattenförmigen Seitenteil **508c** (als Kontaktelement) laufen, das dem Schiffchen näher liegt (Fig. 32(b)). In dem Fall, daß ein Unter- oder Spulenfaden genügend um die Spule **7** gewickelt ist, läuft das Ende des Detektierstab **507** gegen die äußere Oberfläche des Spulenfadens **150** (als Kontaktelement), bevor der Träger **505** gegen das plattenförmige Seitenteil **508c** läuft.

[0111] Es wird nun erneut auf **Fig.** 20 Bezug genommen, gemäß welcher ein Schwingungssensor, z. B. ein Ultraschallsensor **509**, an die Oberfläche einer Verbindungsplatte **508e**, welche die U-Form definiert und die plattenförmigen Seitenteile **508c** und **508d** miteinander verbindet, gebunden ist. Der Ultraschallsensor **509** erfaßt eine Ultraschallwelle, die erzeugt wird, wenn der Träger **505** auf das plattenförmige Seitenteil **508c** und das plattenförmige Seitenteil **508d** trifft und wenn das Ende des Detektierstabs **507** auf die Außenseite des auf die Spule **7** gewickelten Unterfadens trifft. In Fig. 20(c) bezeichnet die Bezugsziffer **510** eine Führungswelle **510**, die den Träger **505** daran hindert, sich in bezug auf die Hülse **504** zu drehen. Die Führungswelle **510** ist aus einem nichtmagnetischen Material gefertigt, z. B. aus Edelstahl.

[0112] Die Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500**, wie in Fig. 26 gezeigt, weist eine Ansteuerschaltung **511** als Stromversorgungsmittel auf, die mit der Spule **503** des Stellglieds **501** verbunden ist. Die Ansteuerschaltung **511** führt der Spule **503** einen Vorwärtsstrom oder einen Rückwärtsstrom zu, in Abhängigkeit von einem Signal "Ansteuerungsstrom AUFWÄRTS/ABWÄRTS" und einem Signal "Vorrücken/Rückzug" (Fig. 25), die von Steuer-Mitteln **512** zur Steuerung der Restfadenmengen-Detektiervorrichtung ausgegeben werden, welche im folgenden beschrieben werden.

[0113] Die Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500** umfaßt, wie in Fig. 26 gezeigt, Restfadenmengen-Beurteilungsmittel **513**, die mit dem Ultraschallsensor **509** des Stellglieds **501** verbunden sind. Die Restfadenmengen-Beurteilungsmittel **513** werden herangezogen, um zu erkennen, ob eine Restfadenmenge und eine Bewegung des Bewegungselements vorhanden sind oder nicht. Die Restfadenmengen-Beurteilungsmittel **513** weisen einen Komparator **513a** auf, der an einem Eingangsanschluß eine von dem Ultraschallsensor **509** ausgegebene Spannungswellenform und an einem anderen Eingangsanschluß eine vorbestimmte Referenzspannung empfängt, und einen monostabilen Multivibrator-Schaltkreis **513b**, der ein von dem Komparator **513a** ausgegebenes Impulssignal (Auslöse- oder Trigger-Signal) empfängt und ein monostabiles Signal ausgibt mit einer Impulsbreite, die größer ist als die Impulsbreite des Trigger-Signals.

[0114] Die Referenzspannung ist so gewählt, daß sie zwischen einem Ausgangssignal großer Amplitude, welches von dem Ultraschallsensor **509** ausgegeben wird, wenn der Träger **505** mit dem dem Schiffchen näher liegenden plattenförmigen Seitenteil **508c** und dem vom Schiffchen weiter entfernten plattenförmigen Seitenteil **508d** zusammenstößt, und einem Ausgangssignal kleiner Amplitude, welches von dem Ultraschallsensor **509** ausgegeben wird, wenn das Ende des Detektierstabes **507** mit der Außenseite des auf die Spule **7** gewickelten Unterfadens zusammentrifft, liegt.

[0115] An der automatischen Spulenfaden-Versorgungsvorrichtung ist eine Bedientafel (nicht gezeigt) montiert. Die Bedientafel weist einen Einstell-Schalter **61A** (Spulenfadenmengen-Einstellmittel) (Fig. 10), ein Fehleranzeigefenster **316** als Anzeigemittel und dergleichen auf. Eine automatische Spulenfadenversorgungs-Steuereinheit zur Steuerung der automatischen Spulenfaden-Versorgungsvorrichtung wird nachfolgend beschrieben.

[0116] Eine Nähmaschine **300** zur Ausführung eines vorbestimmten Nähvorgangs beinhaltet einen Maschinen-Hauptschalter **302** zum Ein- und Ausschalten einer Hauptstromquelle und Maschinenstromquellen-Überwachungsmittel **301** (Maschinenstromquellen-Überwachungsschaltkreis) zum Beurteilen, ob der Hauptschalter **302** ein- oder ausgeschaltet ist. Die Maschinenstromquellen-Überwachungsmittel **301** bilden Teil einer noch zu beschreibenden Stromspeisungssteuereinheit **450** (Fig. 27). Die Maschinenstromquellen-Überwachungsmittel

301 geben ein Signal (als ”AUS”- oder ”OFF”-Erkennungssignal bezeichnet), welches auf der Detektion eines OFF-Ausgangssignals des Hauptschalters **302** basiert, an Stromspeisungszeitsteuermittel **315** (im folgenden noch zu beschreiben) der Stromspeisungssteuereinheit **450** aus, während sie eine Stromquelle von z. B. +5 V in einem Maschinen-Steuerschaltkreis überwachen.

[0117] Die Hauptstromquelle ist ferner an einen Gleichstrom-(DC-)Quellen-Schaltkreis **304** angeschlossen, und zwar über einen Relaisschalter **303**, der ein Steuerschaltermittel der noch zu beschreibenden Stromspeisungssteuereinheit **450** bildet. Der DC-Stromquellen-Schaltkreis **304** der Stromspeisungssteuereinheit **450** speist Ansteuerungsströme in die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** (die genau gesagt die Fadenfangvorrichtung und die Fadenabschneidvorrichtung einschließt), die Spulenwechsel-Vorrichtung **160** und die Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500** in der automatischen Spulenfaden-Versorgungsvorrichtung. Die Stromspeisung dieser Vorrichtungen **160**, **161**, **162** und **500** wird gesteuert in Abhängigkeit eines ”EIN”- oder ”ON”-Signals und eines ”OFF”-Signals, die vom Relaisschalter **303** herstammen.

[0118] Die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162**, wie in Fig. 26 gezeigt, ist zum Empfang verbunden mit einem M2-Motor-Treiber **310a** zum Ansteuern des Spulen-Antriebsmotors M2, einem Luftdüsenrückzugsmotor-Treiber **310b** zum Ansteuern des Luftdüsenrückzugsmotors **37**, einem Fadenhandhabungsantriebsmotor-Treiber **310c** zum Ansteuern des bewegbaren Messer/Faden-Handhabungselements **116**, einem SOL-Treiber **310d** zum Ansteuern des Solenoid SOL der Spannungsänderungs-Mittel **204** und einem Ventil-Treiber **310e** zum Ansteuern des elektromagnetischen Ventils **68**. Die Spulenwechsel-Vorrichtung **160** ist zum Empfang verbunden mit einem Antriebsmotor-Treiber **311a** zum Ansteuern des Antriebsmotors **18** und einem Rotationsmotor-Treiber **311b** zum Ansteuern des Rotationsmotors **20**. Die Restfaden-Beseitigungsvorrichtung **161** ist zum Empfang verbunden mit einem Motor-Treiber **312a** zum Ansteuern des Restfadenwickelmotors. Der Relaisschalter **303** ist zum Empfang verbunden mit einem Treiber **313**.

[0119] Die Treiber **310a** bis **310e**, **311a**, **311b**, **312a**, **313**, die Ansteuerschaltung **511** und der monostabile Multivibrator-Schaltkreis **513b** werden von einer CPU **306** (Zentraleinheit) über einen E/A-Anschluß 305 mit Signalen beaufschlagt. Die CPU **306** ist zum Empfang verbunden mit einem ROM **307** und zum Empfangen/Senden mit einem RAM **308**. Unter der Steuerung von Spulenfadenversorgungsvorrichtungs-Steuermitteln **400** führen diese Vorrichtungen **162**, **161**, **160** und **500** normale Vorgänge in der automatischen Spulenfaden-Versorgungsvorrichtung aus, d. h. eine bekannte Abfolge von Vorgängen: Spulenwechsel – Restfadenentfernung – Spulenfadenaufwickeln – Fadenfangen – Fadenabschneiden – Warten auf die Spulenwechselanforderung – Spulenwechselanforderung – Spulenwechsel. Ferner wird ein Restspulenfadenmengen-Detektiervorgang ausgeführt (Fig. 27). Die Stromspeisungssteuereinheit **450** steuert die Stromspeisung der Spulenfadenversorgungsvorrichtungs-Steuermittel **400**, damit diese Vorrichtungen die vorgenannten Vorgänge ausführen können.

[0120] Wie in Fig. 27 gezeigt, sind die Spulenfadenversorgungsvorrichtungs-Steuermittel **400** aufgebaut aus den BTWA-Steuermitteln **401**, aus BED-(Spulenwechselvorrichtungs-)Steuermitteln **402** (Spulentransfer/Wechselvorrichtungs-Steuermittel), RTRD-(Restfadenbeseitigungsvorrichtungs-)Steuermitteln **403** und RTADD-(Restfadenmengendetektiervorrichtungs-)Steuermitteln **512**. Der DC-Stromquellen-Schaltkreis **304** der Stromspeisungssteuereinheit **450** führt diesen Steuermitteln **401** bis **403** und **512** gegebene elektrische Ströme zu. Die Stromspeisungszeitsteuermittel **315** der Stromspeisungssteuereinheit **450** legen Betriebsbefehlssignale an diese Steuermittel an. Die Stromspeisungszeitsteuermittel **315** überwachen ständig den Betrieb der Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162**, der Restfaden-Beseitigungsvorrichtung **161**, der Spulenwechsel-Vorrichtung **160** und der Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500**.

[0121] Die Maschinenstromquellen-Überwachungsmittel **301** legen ein ”ON”- oder ”OFF”-Erkennungssignal, welches auf der Detektion eines vom Maschinen-Hauptschalter **302** herkommenden ”ON”- oder ”OFF”-Signals beruht, an die Stromspeisungszeitsteuermittel **315** an. Wird ein ”OFF”-Erkennungssignal von dem Maschinen-Hauptschalter **302** herkommend empfangen, veranlassen die Stromspeisungszeitsteuermittel **315** die Vorrichtungen, die zum Zeitpunkt der Unterbrechung der Stromversorgung in Betrieb sind, die Prozeßausführungsvorgänge zum Abschluß zu bringen. Für den Fall, daß andere Prozesse auszuführen sind vor einem geplanten Spulenwechselvorgang im Anschluß an die abgeschlossenen Prozeßausführungsvorgänge, veranlassen die Stromspeisungszeitsteuermittel **315** die betreffenden Vorrichtungen, die notwendigen Prozeßausführungsvorgänge abzuschließen, und setzen einen Spulenwechsel-Wartemodus ein. In anderen Worten, die Stromspeisungszeitsteuermittel **315** veranlassen die betreffenden Vorrichtungen, den Vorgang, alle für den Spulenwechsel notwendigen Prozesse auszuführen, abzuschließen und geben dann Betriebsbefehlssignale an die Steuermittel **401** bis **403** und **512**. Diese notwendigen Prozesse für den Spulenwechsel sind ein Restfadenbeseitigungsprozeß, ein Spulenfadenaufwickelprozeß, ein Fadenwickelprozeß, ein Fadenabschneidprozeß, ein noch zu beschreibender

Restfadenmengendetektierprozeß und dergleichen. Die Betriebsbefehlssignale werden verwendet, um die Spulenkapsel in eine Rückzugsposition (Ausgangsposition) zu bewegen, in der die Spulenkapsel dem Schiffchen **1** gegenüberliegt.

[0122] Die Stromspeisungszeitsteuermittel **315** geben ein weiteres Betriebsbefehlssignal an die BED-Steuermittel **402** aus, wenn die Prozesse durch die Vorrichtungen abgeschlossen sind und ein Spulenwechsel-Wartemodus eingesetzt ist. Das Betriebsbefehlssignal wird dazu verwendet, eine Spulenkapsel, welche die für den Spulenwechsel notwendigen Prozesse durchlaufen hat, von der Ausgangsposition zu einer Position vorzurücken, in der die Spulenkapsel dem Schiffchen **1** gegenüberliegt.

[0123] Wenn die Spulenkapsel durch die Spulenwechsel-Vorrichtung **160** von der Ausgangsposition zu einer Position vorgerückt wird, in der die Spulenkapsel dem Schiffchen **1** gegenüberliegt, erzeugen die Stromspeisungszeitsteuermittel **315** ein Signal ”Prozeß beendet”, das dem Relaisschalter **303** zugeführt wird. Der Relaisschalter **303** empfängt immer ein Wechselstrom-(AC-)Ansteuerungssignal, unabhängig vom Maschinen-Hauptschalter **302**. Wenn er ein ”Prozeß beendet”-Signal von den Stromspeisungszeitsteuermitteln **315** empfängt, erzeugt der Relaisschalter **303** ein ”OFF”-Befehlssignal an den DC-Stromquellen-Schaltkreis **304**. Nach Erhalt des ”OFF”-Befehlssignals hält der DC-Stromquellen-Schaltkreis **304** die Einspeisung der Ansteuerungsströme in die Steuermittel **401** bis **403** und **512** und die Vorrichtungen **160** bis **162** und **500** an.

[0124] Somit wird die Spulenkapsel, welche die notwendigen Prozesse für den Spulenwechsel durchlaufen hat, in die Position gebracht, in der die Spulenkapsel dem Schiffchen **1** gegenüberliegt. Aus diesem Grund ist es für eine Bedienungsperson schwierig, auf die Spule und die Spulenkapsel, die innerhalb des Schiffchens **1** sind, oder die dem Schiffchen **1** gegenüberliegende Spule und die Spulenkapsel, die dem Schiffchen **1** gegenüberliegen, Zugriff zu nehmen, es sei denn, der Dreharm **70** wird kräftig gedreht. In anderen Worten, der Bedienungsperson wird Zugang zu der Spule und der Spulenkapsel nur dann gestattet, wenn der Zugang notwendig ist.

[0125] Das von den Stromspeisungszeitsteuermitteln **315** ausgegebene Prozeßabschlußsignal wird auch dem RAM **308** (nichtflüchtiger Speicher) als Stromunterbrechungs-Speichermittel zugeführt. Der RAM **308** kann ein RAM mit batteriegestützter Stromversorgung, ein EEPROM oder dergleichen sein. Die Informationen über eine normale Stromunterbrechung oder eine anormale Stromunterbrechung (z. B. Stromausfall) werden im RAM **308** gespeichert. Die Stromspeisungszeitsteuermittel **315** nehmen ständig Bezug auf und erkennen das normale oder anormale Stromunterbrechungssignal im RAM **308**. Die Stromspeisungszeitsteuermittel **315** erzeugen ein Initialisierungssignal zur Übertragung an die Steuermittel **401** bis **403** und **512** auf der Basis des erkannten normalen oder anormalen Stromunterbrechungssignals.

[0126] Die Stromspeisungszeitsteuermittel **315**, die mit einem gegebenen Anzeigemittel **316** gekoppelt sind, erzeugen ein Anzeigebefehlssignal, das den Anzeigemitteln **316** zugeführt wird, um sie zu veranlassen, die Information über die normale oder anormale Stromunterbrechung, die aus dem RAM **308** ausgelesen wird, anzuzeigen.

[0127] Bei Erhalt eines Wieder-EIN-Erkennungssignals vom Maschinen-Hauptschalter **302** erzeugen die Stromspeisungszeitsteuermittel **315** ein Betriebsbefehlssignal an die BED-Steuermittel **402**, wobei die BED-Steuermittel **402** die Ausgangsposition an der Position detektieren, an der die Spulenkapsel dem Schiffchen **1** gegenüberliegt.

[0128] Die Stromspeisungssteuereinheit **450** weist Bedienerzugriff-Beurteilungsmittel **317** auf. Die Bedienerzugriff-Beurteilungsmittel **317** empfangen ein Erkennungssignal von den Maschinenstromquellen-Überwachungsmitteln **301**, überwachen den Betrieb der Spulenwechsel-Vorrichtung **160**, empfangen ein Wieder-EIN-Erkennungssignal des Maschinen-Hauptschalters **302** und veranlassen die BED-Steuermittel **402**, die Ausgangsposition an der Position zu detektieren, an der die Spulenkapsel dem Schiffchen **1** gegenüberliegt. Zu diesem Zeitpunkt beurteilen die Bedienerzugriff-Beurteilungsmittel **317**, ob die Anzahl der Schritte, wenn die Ausgangsposition detektiert wird, gleich der Anzahl der Schritte ist, wenn die Spulenkapsel in die Position vorgerückt wird, in der die Spulenkapsel dem Schiffchen **1** gegenüberliegt. Ist diese Zahl von Schritten nicht gleich, urteilen die Bedienerzugriff-Beurteilungsmittel **317**, daß vor dem Wiedereinschalten des Maschinen-Hauptschalters **302** eine Bedienungsperson Zugriff auf die Spule und die Spulenkapsel, die in dem Schiffchen **1** sind, oder auf die dem Schiffchen **1** gegenüberliegende Spule und die Spulenkapsel, die dem Schiffchen **1** gegenüberliegen, genommen hat (in anderen Worten, die Bedienungsperson hat sie herausgezogen und irgendwelche Handgriffe an ihnen ausgeführt, obwohl keine Störung vorlag).

[0129] Wenn die Bedienungsperson Zugriff nimmt auf die Spule und die Spulenkapsel, bevor der Maschinen-Hauptschalter **302** wieder eingeschaltet wird, erzeugen die Bedienerzugriff-Beurteilungsmittel **317** ein Anzeigebefehlssignal, das für den Bedienerzugriff auf die Spule und Spulenkapsel steht, und sendet es an die Anzeigemittel **316**.

[0130] Die Stromspeisungszeitsteuermittel **315** erzeugen ein Betriebsbefehlssignal an die

RTADD-Steuermittel **512**, so daß, wenn die Stichzahl eines aktuellen Nähvorgangs eine vorbestimmte Stichzahl überschreitet, die im voraus mittels eines Stichzahleingabeschalters (nicht gezeigt) eingegeben wurde, nachdem der Faden abgeschnitten ist, die Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500** eine Restspulenfadenmenge detektiert. Hier bedeutet die im voraus eingegebene vorbestimmte Stichzahl eine geschätzte Anzahl von Stichen, die erforderlich ist, bis ein Nähgut durch ein anderes ersetzt wird.

[0131] Im besonderen umfaßt die Stromspeisungssteuereinheit **450** Spulenwechselzeit-Einstellmittel **309**. Die Spulenwechselzeit-Einstellmittel **309** stellen eine optimale Spulenwechselzeit, zu der eine Spulenfadenmenge, die ein Maximum an Näharbeit erlaubt, in der Spule verbleibt, auf der Grundlage einer durch die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** auf die Spule aufgewickelten Fadenmenge, einer durch den Sensor **161a** zum Detektieren der Restfadenmenge detektierten Restspulenfadenmenge und der Anzahl von Fadenabschneid-Signalen (Anzahl von Fadenabschneid-Ereignissen), die von der Nähmaschine **300** herkommen, ein.

[0132] Die Spulenwechselzeit-Einstellmittel **309** werden verwendet zum:

1. Konvertieren der Zahl der Drehungen Rm der Rolle **54** der Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** in eine auf Fadenmenge Lm (in cm), die auf die Spule gewickelt ist;
2. Konvertieren der Zahl der Drehungen Rz (in cm) der Spule **7**, die durch den Sensor **161a** zum Detektieren der Restfadenmenge detektiert werden;
3. Berechnen einer Länge Ls des tatsächlich verwendeten Spulenfadens nach

$$Ls = (Lm - Lz);$$

4. Berechnen einer Länge L1 des durch tatsächliches Nähen verbrauchten Spulenfadens nach

$$L1 = (Ls - Lc \times Nc)$$

(wobei Lc eine Länge eines abgeschnittenen Fadens (z. B. 2 cm) und Nc die Anzahl der Fadenabschneid-Ereignisse ist);
5. Berechnen der Stichzahl Q2 für 10 cm nach

$$Q2 = Q1/(L1/10\ cm)$$

(wobei Q1 die Stichzahl in einem aktuellen Nähvorgang ist); und
6. Berechnen der Stichzahl Q3, die der Restspulenfaden erlaubt, nach

$$Q3 = (Lz/10\ cm) \times Q2.$$

[0133] Sodann, wenn die Zahl der Fadenaufwicklungen durch die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** mindestens sechs ist (die Gesamtzahl an Fadenaufwicklungen auf beide Spulen ist weniger als sechs. Der Grund hierfür wird später erläutert), wird die Gesamtstichzahl Q4 für eine Spule berechnet nach

$$Q4 = Q1 + Q3,$$

und die Stichzahl Q5 für 50 cm, die Stichzahl Q6 für 1 m und die Stichzahl Q7 für 5 m nach

$$Q5 = Q2 \times 5$$

$$Q6 = Q2 \times 10$$

$$Q7 = Q2 \times 50.$$

[0134] Die Spulenwechselzeit-Einstellmittel **309** berechnen die Stichzahl Q8 für jedes Fadenabschneid-Ereignis nach

$$Q8 = Q1/Nc.$$

[0135] Wenn die Zahl der Fadenaufwicklungen durch die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** weniger als sechs ist (die Gesamtzahl an Fadenaufwicklungen auf beide Spulen ist weniger als sechs), dann gilt die Spulenwechselzeit, wenn die folgenden Beziehungen.

$$\text{Wenn } Q8 \geq Q6;\ Q9 + (Q8 + Q5) > Q4 \quad (1)$$

$$\text{Wenn } Q5 \leq 08 < Q6;\ Q9 + (Q8 \times 2) > Q4 \quad (2)$$

$$\text{Wenn } Q8 < Q5;\ Q9 + (Q8 \times 2 + Q5) > Q4 \quad (3)$$

wobei Q9 gleich die Stichzahl des aktuellen Nähvorgangs ist (die Stichzahl in Realzeit). Wenn eine beliebige der obigen Beziehungen (1) bis (3) erfüllt ist, gilt die optimale Spulenwechselzeit.

[0136] Wie aus den Beziehungen ersichtlich, wird die optimale Spulenwechselzeit, bei welcher der Restspulenfaden ein Maximum an Näharbeit erlaubt, so eingestellt, daß eine Länge des Spulenfadens, die mindestens der Stichzahl Q8 für jedes Fadenabschneid-Ereignis (oder der Stichzahl eines Nahtmusters) entspricht, auf der Spule verbleibt.

[0137] Wenn die Fadenaufwicklung durch die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** sechsmal oder mehr ausgeführt ist (die Gesamtzahl an Fadenaufwicklungen auf beide Spulen ist sechs, oder es sind drei oder mehr Fadenaufwicklungen pro Spule ausgeführt), wird geurteilt, daß die Gesamtstichzahl pro Spule, die es gestattet, eine solche Spulenfadenmenge in der Spule für das Nähen zu verbrauchen, daß ein Maximum an Näharbeit gewonnen wird, erreicht ist.

[0138] Die Gesamtzahl an tatsächlichen Stichen Q4 pro Spule ist wie folgt definiert:

A) Wenn Q8 ≥ Q6:

$$Q4 \leftarrow (Q4 - Q2) \text{ für } Q3 \geq Q8 \quad (8)$$

$$Q4 \leftarrow (Q4 + Q2) \text{ für } Q8 < Q3 \leq Q8 + Q5 \quad (9)$$

$$Q4\ Q4\ (Q4 \text{ bleibt unverändert}) \text{ für } Q8 + Q5 < Q3 \quad (10)$$

B) Wenn Q5 ≤ Q8 < Q6:

$$Q4 \leftarrow (Q4 - Q2) \text{ für } Q3 \leq Q8 \quad (11)$$

$$Q4 \leftarrow (Q4 + Q2) \text{ für } Q8 < Q3 \leq Q8 \times 2 \quad (12)$$

$$Q4 \leftarrow Q4\ (Q4 \text{ bleibt unverändert}) \text{ für } Q8 \times 2 < Q3 \quad (13)$$

C) Wenn Q8 < Q5:

$$Q4 \leftarrow (Q4 - Q2) \text{ für } Q3 \leq Q8 \times 2 \quad (14)$$

$$Q4 \leftarrow (Q4 + Q2) \text{ für } Q8 \times 2 < Q3 \leq Q8 \times 2 + Q5 \quad (15)$$

$$Q4 \leftarrow Q4\ (Q4 \text{ bleibt unverändert}) \text{ für } Q8 \times 2 + Q5 < Q3 \quad (16)$$

[0139] Wenn die Realzeitstichzahl eine beliebige der Gleichungen (8) bis (16) erfüllt, gilt die optimale Spulenwechselzeit. Dies liegt darin begründet, daß nachdem der Faden zweimal auf jeder Spule gelassen wurde (wenn die Fadenaufwicklung sechsmal oder mehr mittels der Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** ausgeführt ist), hat Q4 die für die Spulen zulässige Gesamtstichzahl erreicht.

[0140] Es ist offensichtlich, daß die Werte Q2 bis Q8 auf folgende Weise berechnet werden, weil die Spulen in ihren Abmessungen nicht einheitlich sind; beispielsweise sind die Durchmesser der Spulenwellen nicht einheitlich. Die optimalen Spulenwechselzeiten werden für jede Spule berechnet, und die Ergebnisse werden gespeichert. Zum Beurteilen der optimalen Spulenwechselzeit werden die entsprechenden Daten herangezogen.

[0141] Die Spulenwechselzeit-Einstellmittel **309** haben ferner die folgenden Funktionen. Nachdem eine mittels der Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** mit einer vorbestimmten Spulenfadenmenge bewickelte Spule zum Nähen verwendet wurde, wird die Spule aus dem Schiffchen **1** entnommen, und ein Restfaden wird mittels der Restfaden-Beseitigungsvorrichtung **161** aus der Spule entfernt. Sodann wird durch die Spulenwechselzeit-Einstellmittel **309** eine optimale Zeit für den Austausch der Spule gegen eine neue eingestellt. Dann wird die Spule mittels der Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** mit einem Spulenfaden bewickelt und erneut zum Nähen verwendet. Hierauf wird von den Spulenwechselzeit-Einstellmittel **309** die optimale Spulenwechselzeit bewertet.

[0142] In der vorliegenden Ausführungsform werden zwei Spulen abwechselnd hintereinander zum Nähen verwendet. Dann wird, wenn die Fadenaufwicklung mindestens zweimal durch die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** durchgeführt ist, die optimale Spulenwechselzeit eingestellt. Wenn die Fadenaufwicklung mindestens dreimal ausgeführt ist, wird die optimale Spulenwechselzeit beurteilt. Dies begründet sich wie folgt. Beide Spulen werden durch die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** mit Spulenfaden bewickelt (die Fadenaufwicklung durch die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** wird zweimal ausgeführt). Nachdem diese Spulen zum Nähen verwendet wurden, wird ein Restfaden einer der Spulen durch den Sensor **161a** zum Detektieren der Restfadenmenge detektiert. Die optimale Spulenwechselzeit wird eingestellt auf der Basis der detektierten Restfadenmenge, einer Menge des Fadens, der durch die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** um die Spule gewickelt wurde, und der Zahl von Fadenabschneid-Ereignissen, während die Spule zum Nähen verwendet wurde. Die Spule wird durch die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** mit einem Spulenfaden bewickelt (die dritte Fadenbewicklung der Spule wird ausgeführt) und wird zum Nähen verwendet. Die Spule muß auf der Basis der optimalen Spulenwechselzeit beurteilt werden.

[0143] Wenn eine einzige Spule verwendet wird und ein Spulenfaden mindestens einmal mittels der Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** aufgewickelt wurde, wird die optimale Spulenwechselzeit eingestellt. Wenn die Fadenaufwicklung mindestens zweimal ausgeführt ist, wird die optimale Spulenwechselzeit beurteilt. Wenn drei Spulen verwendet werden und der Faden mindestens dreimal aufgewickelt ist, wird die optimale Spulenwechselzeit eingestellt. Wenn die Fadenaufwicklung mindestens viermal ausgeführt ist, wird die optimale Spulenwechselzeit beurteilt. Allgemein ausgedrückt, wenn die Zahl der verwendeten Spulen NX ist und ein Spulenfaden mindestens NX-mal aufgewickelt wurde, wird die optimale Spulenwechselzeit eingestellt. Wenn die Fadenaufwicklung mindestens (NX + 1) mal ausgeführt ist, wird die optimale Spulenwechselzeit beurteilt.

[0144] Die Beurteilung, ob die eingestellte Spulenwechselzeit erreicht ist oder nicht, wird vorgenommen, nachdem die Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500** eine Restfadenmengendetektion durchgeführt und ein Signal ”Kein Faden” für eine Spulenwechselanforderung erzeugt hat. Ist die Spulenwechselzeit erreicht, erzeugen die Spulenwechselzeit-Einstellmittel **309** ein Spulenwechsel-Signal zur Übertra-

gung an die Stromspeisungszeitsteuermittel **315**. Nach Empang des Spulenwechsel-Signals erzeugen die Stromspeisungszeitsteuermittel **315** Betriebsbefehlssignale an die Steuermittel **401** bis **403**. Als Reaktion auf die Befehlssignale wird eine Abfolge von Vorgängen realisiert, die umfaßt: Spulenwechsel-Vorgang und nachfolgende Vorgänge des Entfernens eines Restfadens aus der herausgenommenen Spule, Aufwickelns eines neuen Fadens auf die Spule, des Fadenfangs und des Fadenabschneidens.

[0145] Die Einstellung und Beurteilung der Spulenwechselzeit ist ungültig für diejenigen Spulen, auf die ein Faden manuell oder mittels einer bekannten Aufwickelvorrichtung aufgebracht wird. Für diese Art von Spulen wird der folgende Vorgang ausgeführt, bis die Zahl von Fadenaufwicklungen die vorgenannten vorgegebenen Werte erreicht hat. Nachdem die Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500** ein Signal "Kein Faden" für eine Spulenwechselanforderung durch ihren Restfadenmengen-Detektiervorgang erzeugt hat, erzeugen die Stromspeisungszeitsteuermittel **315** Betriebsbefehlssignale an die Steuermittel **401** bis **403**, um die Abfolge von Vorgängen zu veranlassen, die umfaßt: Spulenwechselvorgang und nachfolgende Vorgänge des Entfernens eines Restfadens aus der herausgenommenen Spule, Aufwickelns eines neuen Fadens auf die Spule, des Fadenfangs und Fadenabschneidens.

[0146] Wenn die Fadenaufwicklung durch die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** sechsmal oder mehr ausgeführt ist, urteilen die Stromspeisungszeitsteuermittel **315**, daß die Gesamtstichzahl pro Spule, die es gestattet, eine solche Spulenfadenmenge in der Spule für das Nähen zu verwenden, daß ein Maximum an Näharbeit gewonnen wird, erreicht ist. Und sie beurteilen, daß die Spulenwechselzeit erreicht ist, auf der Grundlage der Gesamtstichzahl pro Spule nach den Beziehungen (**8**) bis (16), und daß die Restfadenmengendetektion durch die Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500** nicht notwendig ist, und legen ein Nichtbetriebs-Befehlssignal zum Unterbinden dieser Detektion an die RTADD-Steuermittel **512** an.

[0147] Die Spulenwechselzeit-Einstellmittel **309** sind mit Nahtmusteränderungs-Erkennungsmitteln **314** verbunden, die eine Änderung eines Nahtmusters erkennen. Die Nahtmusteränderungs-Erkennungsmittel **314** erkennen eine Änderung eines Nahtmusters unter Anwendung der folgenden Beziehungen.

$$Q9 + Q5 \geq Q4 \quad (4)$$

$$Q9 + Q7 \leq Q4 \quad (5)$$

[0148] Die Beziehung (4) beschreibt, daß die Nahtteilung verkleinert ist, während die Beziehung (5) beschreibt, daß sie vergrößert ist.

$$Nc - 15\ mal \geq Ncc \quad (6)$$

$$Nc + 15\ mal \leq Ncc \quad (7)$$

wobei Nc die Zahl vorangegangener Fadenabschneid-Ereignisse ist und Ncc die Zahl der vorliegenden Fadenabschneid-Ereignisse (Anzahl der Realzeitfadenabschneid-Ereignisse).

[0149] Wenn die Beziehungen (6) und (7) gelten, erkennen die Nahtmusteränderungs-Erkennungsmittel **314**, daß ein Nähgut geändert ist. Wenn die obigen Beziehungen erfüllt sind, erkennen die Nahtmusteränderungs-Erkennungsmittel **314**, daß ein Nahtmuster geändert wurde. Die Einstellungen der Beziehungen (4) bis (7) werden gleichzeitig mit der Einstellung der Spulenwechselzeit durch die Spulenwechselzeit-Einstellmittel **309** vorgenommen.

[0150] Die Nahtmusteränderungs-Erkennungsmittel **314** erkennen eine Änderung des Nahtmusters, bevor die Spulenwechselzeit-Einstellmittel **309** beurteilen, ob die eingestellte Spulenwechselzeit erreicht ist, nachdem die Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500** ein Signal "Kein Faden" zur Spulenwechselanforderung durch ihren Restfadenmengendetektier-Vorgang erzeugt hat, und nur, wenn die Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500** zuerst eine Spulenwechselanforderung an eine Spule ausgibt. Bei Erkennen einer Nahtmusteränderung erzeugen die Nahtmusteränderungs-Erkennungsmittel **314** ein Signal an die Spulenwechselzeit-Einstellmittel **309**, mit dem diese angewiesen werden, die Spulenwechselzeit erneut einzustellen. Selbstverständlich stellen die Nahtmusteränderungs-Erkennungsmittel **314** die Beziehungen (4) bis (7) erneut ein. Wird keine Nahtmusteränderung erkannt, erzeugen die Nahtmusteränderungs-Erkennungsmittel **314** ein Signal an die Spulenwechselzeit-Einstellmittel **309**, mit dem diese angewiesen werden, zu beurteilen, ob die eingestellte Spulenwechselzeit erreicht ist. Die Erkennung der Nahtmusteränderung ist nur gestattet, wenn ein Faden drei- bis fünfmal durch die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** aufgewickelt wurde.

[0151] Wenn während des Restfadendetektier-Vorgangs die Stromspeisungszeitsteuermittel **315** ein Signal vom monostabilen Multivibrator-Schaltkreis **513b** empfangen, das anzeigt, daß mit der Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500** etwas nicht in Ordnung ist, erzeugen die Zeitsteuermittel **315** ein Anzeigebefehlssignal an die Anzeigemittel **316**, welches anzeigt, daß sich die Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500** in einem anormalen Zustand befindet.

[0152] Steht weder die "Anormal"-Anzeige für die Vorrichtung **500** noch die "Bedienerzugriff"-Anzeige,

noch eine ”Anormal”-Anzeige der vorangegangenen Stromunterbrechung an, wenn der Maschinen-Hauptschalter **302** wieder eingeschaltet wird, erzeugen die Stromspeisungszeitsteuermittel **315** ein Betriebsbefehlssignal an die Steuermittel **401** bis **403** und **512**, welches anzeigt, daß ein gegebener Prozeß fortzusetzen ist.

[0153] Steht die ”Anormal”-Anzeige für die Vorrichtung **500**, die ”Bedienerzugriff”-Anzeige oder eine ”Anormal”-Anzeige der vorangegangenen Stromunterbrechung an, wenn der Maschinen-Hauptschalter **302** wieder eingeschaltet wird, prüft eine Bedienungsperson die zu verwendende Spule entsprechend einer Alarmanzeige, entfernt einen Restfaden aus der Spule und setzt die Spulenkapseln mit den darin enthaltenen leeren Spulen nacheinander auf die Blindwelle **6**.

[0154] Sodann erzeugen die Stromspeisungszeitsteuermittel **315** Betriebsbefehlssignale an die Steuermittel **401** und **402**. Durch die Betriebsbefehlssignale werden die nacheinander von der Bedienungsperson auf die Blindwelle **6** gesetzten Spulenkapseln den Vorgängen des Fadenaufwickelns, Fadenfangs und Fadenabschneidens unterworfen, und eine dieser so behandelten Spulen wird in das Schiffchen gesetzt, während die andere mit den Spulenkapsel-Haltemitteln gehalten wird, wodurch ein Warte-Modus hergestellt wird.

[0155] Die Stromspeisungszeitsteuermittel **315** erzeugen Betriebsbefehlssignale an die BTWA-Steuermittel **401**. Durch die Betriebsbefehlssignale wird die Luftdüse **67a** zum Zeitpunkt des Fadenfangs und Wartens in die Rückzugposition N2 gebracht und zum Zeitpunkt des Fadenabschneid-Vorgangs in eine Fadenschneidposition N5 (die sich zwischen der Arbeitsstellung N1 und der Rückzugposition N2 befindet).

[0156] Die Stromspeisungszeitsteuermittel **315** weisen Mittel zum Steuern der ordnungsgemäßen Fadenaufwicklung auf, welche die Fadenlagenbildungs-Mittel **600** so steuern, daß ein Faden ordentlich auf die Spulenwelle **7a** gewickelt wird. Die Mittel zum Steuern der ordnungsgemäßen Fadenaufwicklung geben ein Betriebsbefehlssignal an die BTWA-Steuermittel **401** aus. Durch das Betriebsbefehlssignal wird die Luftdüse **67a** erst positioniert, wenn die Spulenwelle **7a** einen ihr zugeführten Faden fängt. Zu diesem Zeitpunkt wird, wenn die Mittel **61** zum Detektieren der effektiv aufgewickelten Fadenmenge ein Ausgabesignal erzeugen, welches anzeigt, daß der Faden gefangen ist (das Ausgangssignal wird erzeugt, wenn die Luftdüse **67a** dem den Spulenkapsel-Haltemitteln näher liegenden Ende **7aa** der Spulenwelle **7a** gegenüberliegt, und wird später ausführlich beschrieben), die Spulenwelle **7a** in die Rückzugposition N2 gebracht, wodurch das Fadenaufwickeln ausgeführt wird.

[0157] Nachdem die Luftdüse **67a** in die Arbeitsstellung N1 gebracht ist, empfangen die Mittel zum Steuern der ordnungsgemäßen Fadenaufwicklung der Stromspeisungszeitsteuermittel **315** ein Ausgangssignal von den Mitteln **61** zum Detektieren der effektiv aufgewickelten Fadenmenge, welches anzeigt, daß der Faden gefangen ist, und erzeugen dann an die BED-Steuermittel **402** ein Befehlssignal, die Spulenkapsel-Haltemittel geringfügig vorzurücken (in Fig. 37 nach links zu bewegen), so daß die Luftdüse **67a** dem den Spulenkapsel-Haltemitteln näher liegenden Ende **7aa** (in Fig. 37 das rechte Ende) der Spulenwelle **7a** gegenüberliegt.

[0158] Die Mittel zum Steuern der ordnungsgemäßen Fadenaufwicklung der Stromspeisungszeitsteuermittel **315** erzeugen ein Betriebsbefehlssignal zur Übertragung an die BED-Steuermittel **402**. Das Betriebsbefehlssignal enthält Informationen dahingehend, daß die Spulenkapsel-Haltemittel geringfügig zurück- und in ihre Ausgangsposition bewegt werden, so daß die Luftdüse **67a** der Mitte der Spulenwelle **7a** gegenüberliegt, wenn die Spulenwelle **7a** eine Fadenaufwickel-Startposition erreicht, in der die Spulenwelle **7a** dem den Spulenkapsel-Haltemittel näher liegenden Ende **7aa** der Spulenwelle **7a** gegenüberliegt.

[0159] Eine Funktionsweise der automatischen Spulenfaden-Versorgungsvorrichtung unter Verwendung derartiger Steuermittel wird unter Bezugnahme auf die in den Fig. 28 und Fig. 29 dargestellten Ablaufdiagramme beschrieben. Zum besseren Verständnis beginnt die Beschreibung der Funktionsweise bei einem Nähvorgangs-Startpunkt. Bei Schritt S5 wird der RAM **308** (nichtflüchtiger Speicher) gelöscht, und hierauf ist die automatische Spulenfaden-Versorgungsvorrichtung betriebsbereit. Bei Schritt S6 wird der Betrieb der Nähmaschine zugelassen, und es wird ein Schritt S7 ausgeführt. Bei diesem Schritt beurteilt die Steuerung, ob ein Faden abgeschnitten ist oder nicht. Ist er abgeschnitten, wird ein Schritt S8 ausgeführt. Bei Schritt S8 beurteilt die Steuerung, ob die Stichzahl eines aktuellen Nähvorgangs eine im voraus eingegebene vorbestimmte Stichzahl überschreitet. Ist die vorbestimmte Stichzahl überschritten, muß ein Nähgut durch ein neues ersetzt werden, und es wird eine ausreichende Menge an Restfaden benötigt. Deshalb wird bei einem Schritt S9 und darauffolgenden Schritten ein Restfadenmengen-Detektiervorgang durchgeführt.

[0160] Bei Schritt S9 wird der Maschinenbetrieb unterbunden, um eine störende Beeinflussung der Nähmaschine zu vermeiden, und es – wird ein Schritt S9a ausgeführt. Bei diesem Schritt **59a** beurteilt die Steuerung, ob ein Faden mindestens sechsmal durch die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** aufgewickelt

wurde. Der Grund, warum diese Zahl verwendet wird, ist bereits beschrieben. Ist der Faden mindestens sechsmal aufgewickelt, beurteilt die Steuerung die Spulenwechselzeit auf der Grundlage der Stichzahl (da die Gesamtstichzahl pro Spule, die es gestattet, eine solche Fadenmenge in der Spule zum Nähen zu verwenden, daß ein Maximum an Näharbeit gewonnen wird, erreicht ist). Dementsprechend entscheidet die Steuerung, daß die Restfadenmengendetektion durch die Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500** nicht notwendig ist. Die Steuerung überspringt die Schritte S10 bis S17 und geht zu einem Schritt S18 über. Urteilt die Steuerung, daß der Faden sechsmal oder weniger aufgewickelt wurde, geht die Steuerung zu Schritt S10. Bei diesem Schritt wird ein Restfadenmengen-Detektiervorgang ausgeführt. Dieser Vorgang wird unter Bezugnahme auf Fig. 30 beschrieben, die ein Unterprogramm für den Restfadenmengendetektierprozeß zeigt. Die Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500** befindet sich in einem Wartezustand, wie in Fig. 31 gezeigt. Im besonderen liegt der Träger **505**, der Teil des Stellglieds **501** bildet, wie in Fig. 31 gezeigt, gegen das dem Schiffchen näher liegende plattenförmige Seitenteil **508d** an. Bei Schritt S1 setzt die Steuerung ein Kennzeichen oder sog. Flag zurück und geht zu einem Schritt S2 über, bei dem ein "Ansteuerungsstrom AUFWÄRTS"-Signal an die Ansteuerschaltung **511** angelegt wird (**Fig.** 25(a)). Sodann wird ein Schritt S3 ausgeführt. Bei diesem Schritt wartet die Steuerung einige Millisekunden und geht dann zu einem Schritt S4 über, bei dem ein Signal "Vorrücken" an die Ansteuerschaltung **511** (**Fig.** 25(b)) angelegt wird. Beim nächsten Schritt S5 wartet die Steuerung für die Dauer einer vorgegebenen Zeit, z. B. 30 ms (nach 30 ms wird der Ansteuerungsstrom ein Abwärts-Signal in einem Schritt S8, der noch beschrieben wird). Hierauf dient ein Anteil, wo das Signal "Ansteuerungsstrom AUFWÄRTS" und das Vorwärts-Signal, als ein Vorwärtsgarantie-Anteil (Fig. 25). Dieser Anteil garantiert die Zuführung eines Vorwärtsstroms von der Ansteuerschaltung **511** zur Spule **503**.

[0161] Wenn der Vorwärtsstrom (ein im Gegenuhrzeigersinn fließender Strom in Fig. 20(c) und in den Fig. 21(a) bis Fig. 24(a)) der Spule **503** zugeführt wird, dient der Eisenkern **502** als ein Elektromagnet, so daß der Flansch **502a**, der weiter vom Schiffchen entfernt ist, als N-Pol dient, während der Flansch **502b**, der dem Schiffchen näher ist, als S-Pol dient. Zu diesem Zeitpunkt ist die Oberfläche des Permanentmagneten **506**, die den Flanschen **502a** gegenüberliegt, wie in **Fig.** 25(b) gezeigt, ein N-Pol. Eine abstoßende Kraft f1 zwischen den N-Polen wirkt auf den Träger **505**. Zu diesem Zeitpunkt wechselwirkt der Spulenstrom mit dem Permanentmagneten **506**, um eine elektromagnetische Kraft nach der Linke-Hand-Regel von Fleming zu erzeugen, nämlich eine elektromagnetische Kraft, welche die Spule **503** veranlaßt, sich in der Fig. 21(b) nach links zu bewegen. Die Spule **503** ist jedoch feststehend. Als Folge davon wirkt auf den Träger **505** eine Treibkraft f2, die in ihrer Größe gleich der elektromagnetischen Kraft ist, in ihrer Richtung dieser jedoch entgegengesetzt ist. Als Folge davon empfängt der Träger **505** die resultierende Treibkraft F1 der durch den Magneten des Eisenkerns **502** bewirkten Treibkraft f1 und der durch die elektromagnetische Kraft bewirkten Treibkraft f2 und beginnt, sich zu dem Schiffchen hin (in Fig. 21(b) nach rechts) zu bewegen.

[0162] Der Träger **505** bewegt sich zum Schiffchen, wobei er sich weiter von den Flanschen **502a** entfernt, die dem Schiffchen näher liegen. Dementsprechend wird die Treibkraft f1 infolge der Magnetwirkung allmählich klein; der Träger **505** erhält jedoch die elektromagnetische Kraft über einen breiteren Bereich, und die Treibkraft f2 infolge der elektromagnetischen Kraft wird groß. Der Träger **505** setzt seine Bewegung in Richtung Schiffchen fort, weil die resultierende Treibkraft immer noch auf den Träger wirkt.

[0163] Der Träger **505** erreicht einen Mittelpunkt zwischen den Flanschen **502a** und **502b** oder einen Punkt, der im wesentlichen gleiche Abstände von den Flanschen aufweist. An diesem Punkt ist der Abstand des Trägers **505** von den Flanschen **502a** und **502b** groß. Die durch die elektromagnetische Kraft bewirkte Treibkraft f1 wirkt nur wenig auf den Träger **505**. Jedoch ist der Bereich des Trägers **505**, in dem er die elektromagnetische Kraft empfängt, breit, wie in dem vorstehend beschriebenen Stadium, und die Treibkraft f2 wirkt auf den Träger **505**. Der Träger **505** setzt seine Bewegung zum Schiffchen fort, weil er die resultierende Treibkraft F2 empfängt.

[0164] Während sich der Träger **505** zum Schiffchen bewegt, nähert er sich den Flanschen **502a**, die dem Schiffchen näher liegen, wie in Fig. 23(b) gezeigt. Der N-Pol des Permanentmagneten **506** des Trägers **505** wird zum S-Pol des Flansches **502a** hingezogen. Die vom Träger empfangene Treibkraft f1 infolge der Magnetwirkung wächst allmählich. Ein Bereich des Trägers **505**, in dem er die elektromagnetische Kraft empfängt, ist breit, wie in dem vorstehend beschriebenen Stadium, und die Treibkraft f2 wirkt auf den Träger. Unter der resultierenden Treibkraft F3 hält der Träger **505** seine Bewegung in Richtung Schiffchen aufrecht.

[0165] Infolge dieser Bewegung des Trägers wird das Ende des Detektierstabs **507** in die Spulenkapsel **2** durch die Detektierstab-Öffnungen **1c** und **2F** eingeführt (Fig. 32(a)). Zu diesem Zeitpunkt trifft in dem Fall, daß eine ausreichende Fadenmenge in der Spule **7** verblieben ist, das Ende des Detektierstabs **507** die äußere Oberfläche des aufgewickelten Spulenfadens **150**, wie in Fig. 32(a) gezeigt. Der Ultraschallsensor **509** erzeugt ein Spannungssignal kleiner Amplitude, wie in den **Fig.** 34(a) und 34(a) gezeigt.

Wenn die Restfadenmenge klein oder so klein ist, daß ein Spulenwechsel erforderlich ist, stößt der Träger **505** mit dem dem Schiffchen näher liegenden plattenförmigen Seitenteil **508c** zusammen (Fig. 32(b)), und der Ultraschallsensor **509** erzeugt ein Spannungssignal großer Amplitude (**Fig.** 35(a)). Die Spannung wird mit der Referenzspannung verglichen, und der monostabile Multivibrator-Schaltkreis **513b** erzeugt ein Low-(L-)Signal als "Faden vorhanden"-Signal (**Fig.** 33(b) und **Fig.** 34(b)), wenn die Restfadenmenge hinreichend groß ist, und erzeugt ein High-(H-)Signal als "Kein Faden"-Signal, wenn die Restfadenmenge klein oder so klein ist, daß der Spulenwechsel erforderlich ist (**Fig.** 35(b)).

[0166] Wenn also bei Schritt S6 ein monostabiles Signal vorhanden ist (ein High-Signal erzeugt wird), urteilt die Steuerung, daß die Spule **7** durch eine neue ersetzt werden muß und geht zu einem Schritt S7 über. Bei diesem Schritt setzt sie ein Spulenwechsel-Flag und geht dann zu einem Schritt S8 über. Wenn das monostabile Signal nicht vorhanden ist (ein Low-Signal erzeugt wird), urteilt die Steuerung, daß kein Spulenwechsel notwendig ist und geht unter Überspringen des Schritts S7 zu einem Schritt S8 über. Bei diesem Schritt wird ein Signal "Ansteuerungsstrom ABWÄRTS" an die Ansteuerschaltung **511** gelegt, wie in **Fig.** 25(a) gezeigt. Beim nächsten Schritt S9 wartet die Steuerung einige Millisekunden und geht zu einem Schritt S10 über. Bei diesem Schritt wird ein Signal "Ansteuerungsstrom AUFWÄRTS" an die Ansteuerschaltung **511** angelegt, wie in **Fig.** 25(a) gezeigt. Sodann geht die Steuerung zu einem Schritt S11 über, wo sie mehrere Millisekunden wartet, und geht sodann zu einem Schritt S12, bei dem ein Signal "Rückzug" an die Ansteuerschaltung gelegt wird, wie in **Fig.** 25(b) gezeigt, wonach die Steuerung zu einem Schritt S13 übergeht, wo sie für die Dauer einer voreingestellten Zeit oder 30 ms wartet, wie im Fall des Vorrückens (nach Ablauf von 30 ms wird der Ansteuerungsstrom ein Abwärts-Signal in einem Schritt S15, der noch zu beschreiben ist). Hierauf, wie in Fig. 25 gezeigt, dient ein Anteil, wo das Signal "Ansteuerungsstrom AUFWÄRTS" und das Rückzug-Signal, als ein Rückzuggarantie-Anteil. Dieser Anteil garantiert die Zuführung eines Rückwärtsstroms von der Ansteuerschaltung **511** zur Spule **503**.

[0167] In der Folge dienen die scheibenartigen Flansche **502a**, die von dem Schiffchen weiter entfernt liegen, als S-Pol, und die scheibenartigen Flansche **502a**, die dem Schiffchen näher liegen, dienen als N-Pol. Die Richtung der durch den Elektromagneten des Eisenkerns **502** bewirkten Treibkraft f1 ist der Treibkraft f1 im obigen Fall entgegengesetzt. Die Treibkraft f2 ist in ihrer Richtung der im obigen Fall ebenfalls entgegengesetzt. Deshalb weist auch die resultierende Treibkraft F1 eine Richtung auf, die der im obigen Fall entgegengesetzt ist. Dementsprechend bewegt sich der Träger **505** in Richtung Schiffchen. Der Träger **505**, wie in Fig. 31 gezeigt, stößt mit dem plattenförmigen Seitenteil **508d** zusammen, das weiter entfernt von dem Schiffchen liegt, und der Ultraschallsensor **509** erzeugt ein Spannungssignal großer Amplitude, wie wenn er mit dem plattenförmigen Seitenteil **508c** zusammenstößt (**Fig.** 33(a) bis **Fig.** 35(a)). Das Spannungssignal wird mit der Bezugsspannung verglichen, der monostabile Multivibrator-Schaltkreis **513b** erzeugt ein High-Signal als Signal "Normale Bewegung" des Bewegungselements (**Fig.** 33(b) bis **Fig.** 35(b)). Wenn eine Störung eintritt und der Träger **505** nicht in die ursprüngliche Position zurückkehrt, erzeugt der Ultraschallsensor **509** kein Signal, so daß der monostabile Multivibrator-Schaltkreis **513b** ein Low-Signal als Signal "Keine Bewegung" (Anormal-Signal) des Bewegungselements erzeugt.

[0168] Wenn bei einem Schritt S14 kein monostabiles Signal anliegt (es wird ein Low-Signal erzeugt), urteilt die Steuerung, daß die Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500** im Anormal-Zustand ist, und geht zu einem Schritt S17 über. Bei diesem Schritt setzt die Steuerung ein Flag "Restfadenmengen-Detektiervorrichtung anormal" und geht zu Schritt S15. Wenn bei Schritt S14 ein monostabiles Signal vorhanden ist (es wird ein High-Signal erzeugt), urteilt die Steuerung, daß die Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500** im Normalzustand ist, und geht zu einem Schritt S15 über. Bei diesem Schritt, wie in **Fig.** 25(a) gezeigt, sendet sie ein Signal "Ansteuerungsstrom ABWÄRTS" und geht zu Schritt S16 über. Bei diesem Schritt wartet sie einige Millisekunden lang und springt zurück zu Schritt S11 in dem in Fig. 28 gezeigten Hauptablaufdiagramm.

[0169] Bei Schritt S11 in Fig. 28 beurteilt die Steuerung, ob sich die Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500** im Normalzustand befindet. Wenn das Flag "Restfadenmengen-Detektiervorrichtung anormal" bei Schritt S17 von Fig. 30 nicht gesetzt ist, geht die Steuerung zu einem Schritt S12 über. Bei diesem Schritt beurteilt die Steuerung, ob ein Spulenwechselanforderungssignal vorhanden ist. Wenn das Flag "Restfadenmengen-Detektiervorrichtung anormal" bei Schritt S7 von Fig. 30 gesetzt ist, geht die Steuerung zu einem Schritt S13 über. Bei diesem Schritt setzt die Steuerung dieses Flag zurück und geht zu Schritt S14 über.

[0170] Bei Schritt S14 beurteilt die Steuerung, ob ein Faden mindestens dreimal durch die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** aufgewickelt wurde. Der Grund, warum diese Zahl verwendet wird, ist bereits beschrieben. Wurde der Faden weniger als dreimal aufgewickelt, urteilt die Steuerung, daß es unmöglich ist, die Spulenwechselzeit auf der Basis der Stichzahl zu beurteilen und eine Nahtmusteränderung zu erkennen, und geht unter Überspringen der

Schritte S15 bis S18 zu einem Schritt S19 über. Bei diesem Schritt wird eine Spule gegen eine neue ausgetauscht gemäß einer von der Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500** ausgegebenen Spulenwechselanforderung (Schritt S12). Wenn bei Schritt S14 der Faden dreimal oder mehr aufgewickelt ist, geht die Steuerung zu einem Schritt S15 über, um eine exaktere Beurteilung des Spulenwechsels durchzuführen. In dem Schritt S15 beurteilt die Steuerung, ob eine Spulenwechselanforderung, die an diese Spule von der Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500** gesendet wird, eine erste Spulenwechselanforderung ist. Für den Fall, daß es eine erste Spulenwechselanforderung ist, geht die Steuerung zu einem Schritt S17 über, in dem sie beurteilt, ob ein Nahtmuster geändert ist.

[0171] Bei einem Schritt S16 beurteilt die Steuerung, ob die Beziehungen (4) und (5) erfüllt sind. Wenn die Beziehung (4) erfüllt ist, urteilt die Steuerung, daß eine Nahtteilung verkleinert ist. Wenn die Beziehung (5) erfüllt ist, wird geurteilt, daß die Nahtteilung vergrößert ist. Sodann geht die Steuerung zu einem Schritt S33. Bei diesem Schritt wird eine in einem noch zu beschreibenden Schritt S23 gesetzte Spulenwechselzeit und eine auf die Spule aufgewickelte Fadenmenge Lm initialisiert, und die Steuerung geht weiter zu Schritt S19. Bei diesem Schritt wird ein Spulenwechsel ausgeführt, gemäß einer von der Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500** hervorgebrachten Spulenwechselanforderung (Schritt S12). In anderen Worten, die bislang verwendete Spulenwechselzeit ist ungültig, weil das Nahtmuster geändert ist. Es ist notwendig, eine für das geänderte Nahtmuster geeignete Spulenwechselzeit einzusetzen. Zu diesem Zweck geht die Steuerung zu Schritt S19, wobei der Prozeß der Beurteilung der Spulenwechselzeit bei Schritt S18 übergangen wird.

[0172] Wenn bei Schritt S16 die Beziehungen (4) und (5) nicht erfüllt sind, urteilt die Steuerung, daß keine Änderung der Nahtteilung vorliegt und geht zu einem Schritt S17. Bei diesem Schritt beurteilt die Steuerung, ob die in einem noch zu beschreibenden Schritt S23 erhaltenen Beziehungen (6) und (7) erfüllt sind. Sind diese Beziehungen erfüllt, urteilt die Steuerung, daß ein Nähgut geändert ist, und geht weiter zu Schritt S33. Sind diese Beziehungen nicht erfüllt, urteilt die Steuerung, daß das Nähgut unverändert bleibt und geht zu Schritt S18 über.

[0173] Für den Fall, daß bei Schritt S15 eine von der Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500** herkommende Spulenwechselanforderung eine zweite oder darauffolgende Spulenwechselanforderung ist, oder wenn bei Schritt S9a der Faden sechsmal oder mehr aufgewickelt ist, umgeht die Steuerung die Beurteilung der Nahtmusteränderung in den Schritten S16 und S17 und springt zu Schritt S18. Bei diesem Schritt beurteilt die Steuerung, ob die Beziehungen (1) bis (3) oder (8) bis (16) erfüllt sind.

[0174] Urteilt die Steuerung bei Schritt S18, daß die Beziehungen (1) bis (3) oder (8) bis (16) erfüllt sind, d. h. die Steuerung urteilt, daß die Spulenwechselzeit erreicht ist, geht die Steuerung zu Schritt S19. Bei diesem Schritt wird die Spule gegen eine neue ausgewechselt. Zum besseren Verständnis wird eine durch die Spulenkapsel-Haltemittel gehaltene Spulenkapsel mit ”2Y” bezeichnet und die andere, innerhalb des Schiffchens befindliche Spulenkapsel mit ”2X”.

[0175] Zu diesem Zeitpunkt sind die Spulenkapsel-Haltemittel, welche die Spulenkapsel **2Y** halten, durch den Vorgang bei Schritt S27 in die Ausgangsposition gebracht (die Rückzugposition, in der sie dem Schiffchen gegenüberliegen). Durch Drehen des Dreharms **70** um 180° werden die Spulenkapsel-Haltemittel, welche die Spulenkapsel nicht halten, zum Schiffchen **1** hin vorgerückt und nehmen die Spulenkapsel **2X** aus dem Schiffchen auf, wonach der Dreharm **70** zurückbewegt wird. Sodann wird der Dreharm **70** um 180° gedreht, um die Spulenkapsel **2Y** dem Schiffchen **1** gegenüberzubringen. Dann wird der Dreharm **70** vorgerückt, um die Spulenkapsel **2Y** in das Schiffchen zu bringen, und der Dreharm **70** wird zurückbewegt.

[0176] Die Steuerung geht zu einem Schritt S20 über, bei dem sie den Betrieb der Nähmaschine **300** zuläßt, und geht zu einem Schritt S21 über. Bei diesem Schritt wird der Dreharm **70** gedreht und vorgerückt, um die Spulenkapsel **2X** in die Restfaden-Beseitigungsposition B zu bringen, und es wird ein Restfaden aus der Spule in der Spulenkapsel **2X** entfernt. Der Restfadenbeseitigungsvorgang wird unter Bezugnahme auf ein in Fig. 36 dargestelltes Unterprogramm für den Restfadenbeseitigungsprozeß beschrieben.

[0177] Bei Schritt S1 wird ein Restfaden-Motor angesteuert und ein aus der Spulenkapsel **2X** herausgeführter (herunterhängender) Restfaden wird aus der Spule, die sich in der Spulenkapsel befindet, herausgezogen. Sodann wird ein Schritt S2 ausgeführt. Bei diesem Schritt beurteilt die Steuerung, ob der Restfaden aus der Spule entfernt wird oder nicht. Wenn der Sensor **161a** zum Detektieren der Restfadenmenge ein Impulssignal erzeugt, urteilt die Steuerung, daß der Vorgang zum Entfernen des Rests im Gange ist, und wiederholt einen ähnlichen Prozeß, bis kein Impulssignal mehr erzeugt wird. Erzeugt der Sensor zum Detektieren der Restfadenmenge kein Impulssignal, urteilt die Steuerung, daß der Vorgang zum Entfernen des Restfadens abgeschlossen ist, und geht zu einem Schritt S3 über.

[0178] Bei Schritt S3 wird der Restfadenentfernungsmotor angehalten, und die Steuerung geht zu

einem Schritt S4. Bei diesem Schritt wird die Zahl der Drehungen Rz, die durch den Sensor **161a** zum Detektieren der Restfadenmenge detektiert werden, wenn der Restfaden aus der Spule entfernt wird, gespeichert, und die Steuerung kehrt zu einem Schritt S22 in dem in Fig. 29 gezeigten Ablaufdiagramm zurück.

[0179] Bei Schritt S22 des Ablaufdiagramms gemäß Fig. 29 beurteilt die Steuerung, ob ein Faden mindestens zweimal durch die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** aufgewickelt ist. Der Grund, warum diese Zahl verwendet wird, ist bereits beschrieben. Ist der Faden weniger als zweimal gewickelt, urteilt die Steuerung, daß es unmöglich ist, die Spulenwechselzeit einzustellen, überspringt einen Schritt S23 und geht zu einem Schritt S24 über. Bei diesem Schritt wird ein Fadenaufwickelvorgang durch die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** durchgeführt. Ist der Faden zweimal oder mehr aufgewickelt, urteilt die Steuerung, daß es möglich ist, die Spulenwechselzeit einzustellen und geht zu Schritt S23. Bei diesem Schritt werden die Beziehungen (**1**) bis (3) oder (8) bis (16) für die Spulenwechselzeit und die Beziehungen (4) bis (7) für die Nahtmustererkennung gesetzt.

[0180] Sodann geht die Steuerung zu Schritt S24, bei dem ein Spulenfadenaufwickelvorgang (Fadenaufwickelvorgang) durchgeführt wird. Dieser Vorgang wird unter Bezugnahme auf das Ablaufdiagramm in Fig. 37 beschrieben. Der Fadenaufwickelvorgang schließt an folgende Arbeitsgänge an. Ein von der Fadenwickelvorrichtung **200** und den Spannungsänderungs-Mitteln **204** geführter Spulenfaden **150** wird mit einer Umwindung um die Rolle **54** gewickelt. Zu diesem Zeitpunkt wird der Schalter der Spannungsänderungs-Mittel **204** eingeschaltet, um eine Solenoid-Spannung zu erhöhen und eine Fadenspannung auf ein Mindestmaß zu reduzieren.

[0181] Sodann wird das Ende des Spulenfaden **150** in das Aufnahmeloch **65a** des Fadenaufnehmers **65** eingeführt und leicht hineingeschoben. Das elektromagnetische Ventil **68** wird vorübergehend eingeschaltet, und es wird Luft aus einer Luftquelle in die Luftleitungen **66** und **67** eingespeist. Die Luftströmung führt den Spulenfaden **150**, der in das Aufnahmeloch **65a** eingeführt wurde, zur Luftdüse **67a**, bis das Fadenende aus der Luftdüse **67a** hervortritt. Eine Länge des hervortretenden Teils des Fadens ist so groß, daß die Spulenwelle das Fadenende fangen kann; in der vorliegenden Ausführungsform circa 5 mm. Wenn der in das Aufnahmeloch **65a** eingeführte Spulenfaden **150** durch die Luft von dem Fadenaufnehmer **65** zur Luftdüse **67a** getragen wird und aus dieser hervortritt, ist es zu bevorzugen, daß eine Bedienungsperson ihn um eine erforderliche Länge aus der Düse herauszieht oder manuell herausführt. Wenn so vorgegangen wird, ist ein guter Fadentransport sichergestellt.

[0182] Sodann wird bei Schritt S1 der Dreharm **70** gedreht, um die Spulenkapsel **2X** zur Spulenfaden-Wickelposition C zu bringen. Sodann geht die Steuerung zu Schritt S2 über. Bei diesem Schritt wird der Dreharm **70** vorgerückt, um die Spulenkapsel **2X** in die Spulenfaden-Wickelposition C zu bringen. Der Spulen-Antriebsmotor M2 wird vorübergehend angehalten, um den Kupplungsmechanismus **50a** mit der Spule **7** zu verbinden.

[0183] Beim nächsten Schritt S3 wird der Spulen-Antriebsmotor M2 angesteuert, um die Spule **7** zu drehen. Der Schritt **54** wird ausgeführt. Bei diesem Schritt wird der Luftdüsenrückzugmotor **37** angesteuert, um die Luftdüse **67a**, die sich in der Rückzugposition N2 befindet, zur Arbeitsstellung N1 zu bewegen. Zu diesem Zeitpunkt liegt die Luftdüse **67a** der Mitte des Spulenwelle **7a** gegenüber.

[0184] Es wird ein Schritt S5 ausgeführt. Bei diesem Schritt beginnt die Luftdüse **67a**, einen Luftstrom auszustoßen, und die Steuerung geht zu einem Schritt S6 über, bei dem sie eine festgelegte Zeit lang wartet.

[0185] Wie in Fig. 14 gezeigt, wird ein aus der Luftdüse **67a** hervortretender Teil des Fadens durch die Öffnung **2A** der Spulenkapsel **2** hinreichend in die Spulenkapsel **2** eingebracht (hineingeführt), wobei er nicht flattert. Ferner wird er zur Fadenaufwickelseite XX der Spulenwelle geführt. Mit Hilfe der Drehung der Spulenwelle **7a** und des Spiralwirbels fängt die Schiffchenwelle den Faden in der Mitte der Welle (Fig. 38(a)).

[0186] Wenn die Spulenwelle **7a** den von der Fadenwickelvorrichtung **200** hergeführten Spulenfaden **150** fängt, beginnt sich die Rolle **54** zu drehen, und der Photosensor **60** erzeugt ein Impulssignal.

[0187] Daraufhin wird bei einem Schritt S7 von der Steuerung beurteilt, ob die Mittel **61** zum Detektieren der effektiv aufgewickelten Fadenmenge eine vorgegebene Zahl an Impulsen über die vorgegebene Zeitspanne zählen. In der vorliegenden Ausführungsform wird dann, wenn ein oder mehr Impulse erkannt werden oder die Spule **7** eine oder mehr Drehungen vollbringt, entschieden, daß der Faden um die Mitte der Spulenwelle **7a** herumgewickelt wird. Für den Fall, daß nicht ein oder mehr Impulse detektiert werden, geht die Steuerung zu einem noch zu beschreibenden Schritt S11. Bei der vorliegenden Ausführungsform wird mindestens ein Impuls detektiert. Der Grund hierfür ist, daß wenn mehrere Impulse detektiert werden und der Faden mit vielen Umwindungen um die Mitte der Spule gewickelt wird, dann wird der nachfolgend auf die Spulenwelle aufgewickelte Faden eine bäuchige Form annehmen.

[0188] Die Steuerung geht zu einem Schritt S8 über. Bei diesem Schritt werden die Spulenkapsel-Halte-

mittel geringfügig vorgerückt (in **Fig.** 38 nach rechts bewegt), so daß die Luftdüse **67a** dem den Spulenkapsel-Haltemitteln näher liegenden Ende **7aa** der Spulenwelle **7a** gegenüberliegt (in **Fig.** 38 das linke Ende). Sodann geht die Steuerung zu einem Schritt S9 über, bei dem sie über eine festgesetzte Zeitspanne wartet. Während dieser Wartezeit dreht sich die Spule **7**. Folglich wird der Spulenfaden **150** um die Mitte der Spulenwelle **7a** gewickelt und wird dann progressiv gegen das den Spulenkapsel-Haltemitteln näher liegende Ende **7aa** der Spulenwelle hin auf die Spulenwelle gewickelt.

[0189] Die Steuerung geht zu einem Schritt S10 über. Bei diesem Schritt beurteilt die Steuerung, ob eine vorgegebene Zahl von Impulsen über einen festgesetzten Zeitraum hinweg gezählt wird (die Spule **7** wird vier- bis fünfmal gedreht). Wenn die Antwort NEIN ist, urteilt die Steuerung, daß der Faden nicht um die Spulenwelle **7a** gewickelt wird und geht zu einem Schritt S11 über. Bei diesem Schritt wird der Ausstoß von Luft aus der Luftdüse **67a** angehalten, und die Steuerung geht zu einem Schritt S12 über. Bei diesem Schritt wird der Schrittmotor **37** angesteuert, um die Luftdüse **67a** von der Arbeitsstellung N1 zur Rückzugposition N2 zu bewegen, worauf die Steuerung zu einem Schritt S13 geht. Bei diesem Schritt wird der Spulen-Antriebsmotor M2 angehalten, und die Steuerung führt einen Schritt S14 aus. Bei diesem Schritt wird der Dreharm **70** zurückbewegt, um den Kupplungsmechanismus **50a** von der Spule **7** auszukuppeln. Die Steuerung kehrt zu Schritt S2 zurück und unternimmt einen neuen Versuch.

[0190] Wenn bei Schritt S10 eine vorgegebene Zahl von Impulsen über die vorgegebene Zeitspanne gezählt wird, urteilt die Steuerung, daß die Wicklung, wie in **Fig.** 37(b) gezeigt, erfolgreich durchgeführt wird, und die Steuerung geht zu einem Schritt S15 über. Bei diesem Schritt wird der Ausstoß von Luft aus der Luftdüse **67a** angehalten, und die Steuerung führt den Schritt S16 aus. Bei diesem Schritt wird der Schrittmotor **37** angesteuert, um die Luftdüse **67a** von der Arbeitsstellung N1 zur Rückzugposition N2 zu bewegen, und die Steuerung geht zu einem Schritt S17 über. Bei diesem Schritt werden die Spulenkapsel-Haltemittel geringfügig rückwärts bewegt, in eine Position, in der die Luftdüse **67a** der Mitte der Spulenwelle **7a** gegenüberliegt, d. h. ihre Ausgangsposition. Nebenbei bemerkt, wird der Kupplungsmechanismus **50a** nicht aus den Öffnungen **7X** der Spule herausgezogen, wenn die Spule durch die Spulenkapsel-Haltemittel vorwärts und rückwärts bewegt wird.

[0191] Auf diese Weise liegt die Luftdüse **67a** der Mitte der Spulenwelle **7a** gegenüber, und ein Faden wird fortlaufend um die Spulenwelle **7a** gewickelt, aus einer Position heraus, die in einem beträchtlichen Abstand von der Spulenwelle **7a** liegt, wobei der Spulenfaden **150**, der auf das den Spulenkapsel-Haltemitteln näher liegende Ende **7aa** der Spulenwelle **7a** aufgewickelt ist, progressiv gegen das Ende der Spulenwelle hin aufgewickelt wird, das von den Spulenkapsel-Haltemitteln weiter entfernt ist (näher an dem Kupplungsmechanismus **50a**; in **Fig.** 38 die linke Seite). Der Faden kommt mit dem Spulenflansch **7b** in Berührung, der von den Spulenkapsel-Haltemitteln weiter entfernt liegt, und wird progressiv in Richtung der Spulenkapsel-Haltemittel aufgewickelt (in **Fig.** 38 die rechte Seite). Dieser Aufwickelvorgang wird wiederholt. Schließlich ist der Faden ordentlich in mehrlagiger Weise aufgewickelt.

[0192] In einem Schritt **518** vergleichen die Beurteilungsmittel **61B** eine tatsächliche Fadenaufwickelmenge, die durch die Mittel **61** zum Detektieren der effektiv aufgewickelten Fadenmenge detektiert wurde, mit der vorgegebenen Fadenaufwickelmenge, die bereits durch die Spulenfadenmengen-Einstellmitteln **61A** eingegeben wurde, und beurteilt, ob die beiden Aufwickelmengen einander gleich sind. Sind sie nicht gleich, oder erreicht die tatsächliche Fadenaufwickelmenge die vorgegebene Fadenaufwickelmenge noch nicht, wird eine derartige Beurteilung wiederholt, bis die beiden Aufwickelmengen gleich sind. Sind die beiden Fadenaufwickelmengen gleich, geht die Steuerung zu einem Schritt S19 über, in dem der Spulen-Antriebsmotor M2 angehalten wird. Zu diesem Zeitpunkt hat der aufgewickelte Faden das Volumen, das der vorgegebenen Fadenaufwickelmenge entspricht, die durch die Spulenfadenmengen-Einstellmittel **61A** eingegeben wurde.

[0193] Somit wird der Spulenfaden **150** automatisch auf die Spule **7** gewickelt. Sodann führt die Steuerung einen Schritt S20 durch, in dem die Zahl der Drehungen Rm der Rolle **54** gespeichert wird, und die Steuerung kehrt zu dem Schritt S25 in dem Ablaufdiagramm von Fig. 29 zurück.

[0194] Bei dem Schritt S25 des Ablaufdiagramms nach Fig. 29 wird der Schalter der Spannungsänderungs-Mittel **204** ausgeschaltet, um die Solenoid-Treibkraft zu beseitigen und die Fadenspannung auf ein Maximum anzuheben. Unter dieser Bedingung erfolgt das Fadenfangen. Ein Spulenfaden **150**, der von der Fadenwickelvorrichtung **200** hergeführt, auf die Spule **7** gewickelt und durch die Öffnung **2A** herausgeführt wird, wird durch den Spalt zwischen dem Öffnungsende der Spulenkapsel **2** und dem äußeren Umfang der Spule **7** zum Schlitz **2C** geführt und schließlich an einer Stelle nahe der Öffnung **2E** für eine Fadenspannfeder durch die Fadenauslauföffnung **2H** herausgeführt, die sich unter der Spulenfaden-Spannfeder **2D** befindet.

[0195] Nach Beendigung des Fadenfang-Vorgangs geht die Steuerung zu Schritt S26 über. Bei diesem Schritt wird die Luftdüse **67a** von der Rückzugpositi-

on N2 zur Fadenschneidposition N5 bewegt. Der Schalter der Spannungsänderungs-Mittel **204** wird eingeschaltet, um die Solenoid-Treibkraft auf ein Maximum zu steigern und die Fadenspannung auf ein Minimum zu reduzieren. Unter dieser Bedingung wird der Faden abgeschnitten. Als Folge des Fadenabschneidvorgangs wird eine Länge des Spulen- oder Unterfadens, die erforderlich ist, um Nähte durch Verschlingen des Spulen- oder Unterfadens mit dem Oberfaden zu bilden, d. h. circa 40 mm, an einer Stelle nahe der Spannfeder-Öffnung **2E** durch die Fadenauslauföffnung **2H**, die sich unter der Spulenfaden-Spannfeder **2D** befindet, herausgeführt. Andererseits tritt der Unterfaden von der Fadenwickelvorrichtung **200** der Länge LL, die erforderlich ist, damit der Faden um die Spulenwelle **7a** gewickelt wird, nämlich circa 55 mm, aus der Luftdüse **67a** hervor.

[0196] Da die Länge LL, die erforderlich ist, damit der Faden um die Spulenwelle **7a** gewickelt wird, aus der Luftdüse **67a** hervortritt, kann der Faden in ähnlicher Weise auf die nächste Spule (die darauffolgenden Spulen) gewickelt werden. Sodann wird die Luftdüse **67a** von der Fadenschneidposition N5 zur Rückzugposition N2 bewegt. Nachdem der automatische Fadenabschneid-Vorgang abgeschlossen ist, geht die Steuerung zu einem Schritt S27 über. Bei diesem Schritt wird der Dreharm **70** in die Rückzugposition zurückgezogen und gedreht, um die Spulenkapsel **2X** dem Schiffchen **1** gegenüberzubringen. Hier wird die automatische Spulenfaden-Versorgungsvorrichtung in einen Wartezustand gesetzt.

[0197] Die Steuerung geht zu einem Schritt S28 über, in dem sie beurteilt, ob der Maschinen-Hauptschalter **302** ausgeschaltet ist. Somit werden selbst dann, wenn der Maschinen-Hauptschalter **302** während der Prozeßausführung durch die entsprechenden Vorrichtungen in den Schritten S10 bis S26 ausgeschaltet ist, die Prozesse der Schritte S10 bis S26 durchgeführt, und die Vorrichtung wird in einen zum Spulenwechsel bereiten Zustand gesetzt.

[0198] Wenn im Schritt S7 der Fadenabschneidvorgang noch nicht ausgeführt ist oder wenn die Stichzahl eines aktuellen Nähvorgangs noch unterhalb der bei Schritt S11 eingegebenen Stichzahl liegt, geht die Steuerung zu einem Schritt S28. Wenn die Steuerung bei Schritt S12 urteilt, daß bei Schritt S7 in Fig. 30 das Spulenwechselanforderungs-Flag noch nicht gesetzt ist, geht die Steuerung zu einem Schritt S32, bei dem sie den Betrieb der Nähmaschine **300** zuläßt, und geht zu Schritt S28. Wenn bei Schritt S28 der Maschinen-Hauptschalter **302** eingeschaltet ist, kehrt die Steuerung zu Schritt S7 zurück. Im besonderen wird dann, wenn der Maschinen-Hauptschalter **302** eingeschaltet ist, die von den Spulenkapsel-Haltemitteln gehaltene Spulenkapsel **2X** in die Ausgangsposition gebracht, und die Vorrichtung wartet auf die Erzeugung eines Fadenabschneid-Signals. Wenn die Steuerung urteilt, daß der Maschinen-Hauptschalter **302** ausgeschaltet ist, d. h. wenn eine Bedienungsperson den Maschinen-Hauptschalter ausschaltet, geht die Steuerung zu einem Schritt S30 über.

[0199] Bei Schritt S29 wird der Dreharm **70** in eine Position vorgerückt, in der die Spulenkapsel **2X** dem Schiffchen **1** gegenüberliegt, wie in Fig. 39 gezeigt. In diesem Zustand kann eine Bedienungsperson keinen Zugriff auf die Spulenkapsel **2X** und die in das Schiffchen eingesetzte Spulenkapsel **2Y** nehmen, es sei denn, der Dreharm **70** wird manuell zurückgezogen oder gedreht. Erfindungsgemäß ist, wenn die Spulenkapsel in dieser Position ist, ein Hindernis nahe den Spulenkapsel-Haltemitteln angeordnet. Deshalb ist ein Drehen des Dreharms **70** unterbunden.

[0200] Sodann wird der Schritt S30 ausgeführt. In diesem Schritt wird der aktuelle Status im RAM **308** (nichtflüchtiger Speicher) abgelegt, und die Tatsache, daß ein normaler Stromabschalt-Vorgang ausgeführt wurde, wird in demselben gespeichert. Die Steuerung geht zu einem Schritt S31, bei dem der Relaisschalter **303** ausgeschaltet wird, um die Stromversorgung zur automatischen Spulenfaden-Versorgungsvorrichtung an sich zu unterbrechen.

[0201] Wenn die Steuerung bei Schritt S11 urteilt, daß das Flag "Restfadenmengen-Detektiervorrichtung anormal" bei Schritt S17 in Fig. 30 gesetzt ist, geht die Steuerung zu einem Schritt S34 in dem in Fig. 28 gezeigten Ablaufdiagramm, bei dem sie das Flag zurücksetzt, und geht dann zu einem Schritt S35 über. Bei diesem Schritt zeigen die Anzeigemittel **316** einen Fehler an, um eine Bedienungsperson aufzufordern, Maßnahmen zu ergreifen. Sodann geht die Steuerung zu einem Schritt S36 über. Bei diesem Schritt wartet die Steuerung, bis die Bedienungsperson den Maschinen-Hauptschalter **302** ausschaltet, und nachdem dieser ausgeschaltet ist, geht sie zu Schritt S31 des in Fig. 29 dargestellten Ablaufdiagramms über. Bei diesem Schritt wird der Relaisschalter **303** ausgeschaltet, um die Stromversorgung zur automatischen Spulenfaden-Versorgungsvorrichtung an sich zu unterbrechen.

[0202] Sodann wird der Maschinen-Hauptschalter **302** wieder eingeschaltet, und die Steuerung kehrt zu dem in Fig. 28 gezeigten Schritt S1 zurück. Bei diesem Schritt wird die Information, ob die vorangegangene Stromunterbrechung auf einem normalen Stromunterbrechungsvorgang beruht oder nicht, aus dem RAM **308** ausgelesen.

[0203] Der Schritt S2 wird ausgeführt. Bei diesem Schritt werden die grundlegenden Initialisierungsvorgänge der entsprechenden Mechanismen in äußerst wirksamer Weise durchgeführt. Nach Beendigung

der Initialisierungsvorgänge geht die Steuerung zu Schritt S3 über, bei dem sie beurteilt, ob die vorangegangene Stromunterbrechung auf einem normalen Stromunterbrechungsvorgang beruht oder nicht. Ist die Antwort JA, geht die Steuerung zu Schritt S4 über.

[0204] Beim Schritt S4 wird der Dreharm **70** um eine vorgegebene Anzahl von Schritten zurückgezogen, um einen Ausgangspunkt zu detektieren, und die Steuerung beurteilt, ob die Zahl der zum Detektieren des Ausgangspunktes verwendeten Schritte gleich der Anzahl von Schritten für den obengenannten Fall (Schritt S29) ist. Wenn die Bedienungsperson die Spulenkapsel **2X** und die Spulenkapsel **2Y** aus dem Schiffchen herausnimmt, wenn der Maschinen-Hauptschalter **302** auf "AUS" steht, befindet sich der Dreharm **70** nicht in der Position, in der sich auf das Schiffchen **1** zubewegt. Deshalb wird der Ausgangspunkt bei einer Anzahl von Schritten detektiert, die von der des obengenannten Falls verschieden ist. Nimmt die Bedienungsperson die Spulenkapsel **2X** und die Spulenkapsel **2Y** im Schiffchen nicht heraus, dann befindet sich der Dreharm **70** in der Position, in der er sich auf das Schiffchen **1** zu bewegt. Deshalb wird der Dreharm **70** bei der Anzahl von Schritten zum Ausgangspunkt zurückgebracht, die der im obengenannten Fall entspricht. Die Steuerung geht sodann zu Schritt S5 über.

[0205] Wenn bei Schritt S3 ein unbeabsichtigter Stromausfall auftritt oder die Stromunterbrechung nicht auf einem normalen Stromunterbrechungsvorgang beruht, weil sich die Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500** in einem anormalen Zustand befindet, veranlaßt die Steuerung die Anzeigemittel **316** zu einer Fehleranzeige und fordert die Bedienungsperson auf, Maßnahmen zu ergreifen, und geht dann zu Schritt **537**. Auch dann, wenn bei Schritt S4 der Ausgangspunkt bei einer unterschiedlichen Anzahl von Schritten detektiert wird, d. h. die Bedienungsperson die Spulenkapseln **2X** und **2Y** herausnehmen könnte, veranlaßt die Steuerung die Anzeigemittel **316** zu einer Fehleranzeige und fordert die Bedienungsperson auf, Maßnahmen zu ergreifen, und geht dann zu Schritt S37 über.

[0206] Die Bedienungsperson löscht die Fehleranzeige und führt einen geeigneten Wiederherstellungsvorgang durch. Das heißt, sie prüft alle verwendeten Spulen und entfernt den Restfaden aus allen diesen Spulen. Ferner setzt sie nacheinander alle Spulenkapseln, welche die verwendeten Spulen enthalten, auf die Blindwelle **6**. Beim Aufsetzen der Spulen auf die Blindwelle **6** bringt die Bedienungsperson ihre Hand von der Dreharmseite her nahe an die Blindwelle **6** und setzt die Spulen auf die Blindwelle, ohne dabei die Innenhandfläche umzudrehen.

[0207] Es wird geprüft, ob eine Spulenkapsel, welche eine erste Spule enthält, sicher auf der Blindwelle **6** sitzt. Es gibt viele Methoden, dies zu prüfen. Bei einer ersten Methode schaltet die Bedienungsperson einen Spuleneinsetz-Schalter ein (nicht gezeigt). Das Ergebnis des Schaltvorgangs wird zur Prüfung verwendet. Bei einer zweiten Methode ist z. B. ein Reflexionssensor nahe der Blindwelle **6** angeordnet. Ein Ausgangssignal des Sensors wird für die Prüfung herangezogen. Zur besseren Verdeutlichung wird diese Spulenkapsel mit **2Y** bezeichnet, und die auf die Blindwelle **6** aufzusetzende Spulenkapsel mit **2X**.

[0208] Wenn bei Schritt S37 die Spulenkapsel **2Y** auf die Blindwelle **6** gesetzt ist, geht die Steuerung zu Schritt S38 über. Bei diesem Schritt werden die Spulenkapsel-Haltemittel in eine der Blindwelle **6** gegenüberliegende Stellung gebracht und vorgerückt. Die auf die Blindwelle **6** aufgesetzte Spulenkapsel **2Y** wird durch die Spulenkapsel-Haltemittel gehalten, und die Haltemittel werden zurückgezogen. Durch Drehen des Dreharms **70** wird die Spulenkapsel **2Y** auf die Spulenfaden-Wickelposition C ausgerichtet und in die Position C vorgerückt. Es wird ein Fadenaufwickelvorgang wie bei Schritt S24 ausgeführt. Sodann geht die Steuerung zu einem Schritt S39 über, bei dem sie einen Fadenfangvorgang wie bei Schritt S25 durchführt, und geht sodann zu einem Schritt S40 über, bei dem sie einen Fadenabschneidvorgang wie bei Schritt S26 ausführt, wonach sie zu einem Schritt S41 geht. Bei diesem Schritt veranlaßt die Steuerung, daß die Spulenkapsel **2Y** in das Schiffchen **1** gesetzt wird und prüft, ob die Spulenkapsel **2X** auf die Blindwelle **6** gesetzt ist. Ist sie aufgesetzt, geht die Steuerung zu Schritt S24. Die Steuerung führt einen Vorgang zum Aufwickeln eines Fadens auf die Spule der Spulenkapsel **2X** aus, wobei der Vorgang von Schritt S24 und darauffolgende ausgeführt wird.

[0209] Durch die Vorgänge der Schritte S38 bis S41 und S24. bis S27 wird eine Spule mit einem Faden durch die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** bewickelt und in das Schiffchen gesetzt, während die andere Spule in einen Bereitschaftszustand gesetzt wird.

[0210] Wie aus der vorangegangenen Beschreibung ersichtlich, detektiert in der vorliegenden Ausführungsform die Restfaden-Beseitigungsvorrichtung **161** als ein Restfadenmengen-Detektiermittel eine Fadenmenge, die in einer Spule verbleibt, die aus einer Nähmaschine entnommen wird. Die Spulenwechselzeit-Einstellmittel **309** stellen eine Zeit zum Auswechseln einer Spule in der Nähmaschine gegen eine neue auf eine Spulenwechselzeit ein, bei der eine Fadenmenge in der Spule verbleibt, die ein Maximum an Näharbeit erlaubt, auf der Grundlage der detektierten Fadenmenge. Mit einer solchen Anordnung kann eine Spulenwechselzeit auf eine optimale Zeit eingestellt werden, bei welcher ein Fadenabfall

einer Spule auf ein Minimum reduziert wird, unabhängig von der Fadenart und/oder Fadenstärke. Ferner wird ein Fadenabfall einer Spule auf ein Minimum reduziert, hinsichtlich jeglicher Fadenart und/oder Fadenstärke, ohne daß irgendwelche Fachkenntnisse einer Bedienungsperson für die Spulenwechselvorgang erforderlich wären.

[0211] Die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** wickelt eine vorbestimmte Fadenmenge um die zum Nähen verwendete Spulenwelle. Die Restfaden-Beseitigungsvorrichtung **161** detektiert eine Fadenmenge, die in einer Spule verbleibt, die mit einer vorbestimmten Fadenmenge durch die Fadenaufwickelvorrichtung **162** bewickelt ist, nachdem die Spule für einen Nähvorgang herangezogen und aus dem Schiffchen **1** entnommen wurde. Die Spulenwechselzeit-Einstellmittel **309** setzen eine Zeit zum Auswechseln einer Spule gegen eine neue, wobei die Spule mit einer vorbestimmten Fadenmenge durch die Fadenaufwickelvorrichtung **162** bewickelt ist und in der Nähmaschine eingesetzt wird, und zwar auf eine Spulenwechselzeit, bei der eine solche Fadenmenge in der Spule verbleibt, die ein Maximum an Näharbeit erlaubt, auf der Grundlage einer Fadenmenge, die durch die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** auf die Spule gewickelt ist, der Zahl von Fadenabschneid-Ereignissen und einer Restfadenmenge, die durch die Restfaden-Beseitigungsvorrichtung **161** detektiert wird. Deshalb urteilt die Spulenwechsel-Beurteilungsvorrichtung bei einer Spule, die manuell oder mittels einer bekannten Fadenaufwickelvorrichtung bewickelt ist, daß die Einstellung einer Spulenwechselzeit inkorrekt sein wird, und stellt die Spulenwechselzeit nicht ein, bis die entsprechenden Prozesse durchgeführt sind. Bei der Spule, welche die notwendigen Prozesse durchlaufen hat, urteilt die Spulenwechsel-Beurteilungsvorrichtung, daß die Einstellung einer Spulenwechselzeit korrekt sein wird, und stellt eine Spulenwechselzeit auf eine optimale Zeit ein, zu der ein Fadenabfall der Spule auf ein Minimum reduziert ist, hinsichtlich jeglicher Fadenart und/oder Fadenstärke. Ferner wird eine Zuverlässigkeit der Spulenwechselzeiteinstellung verbessert, Nähkosten werden reduziert, und von einer Bedienungsperson werden keinerlei Fachkenntnisse für den Spulenwechselvorgang gefordert.

[0212] Wenn die Spulenfadenmengen-Detektiervorrichtung **500** ein Spulenwechsel-Anforderungssignal erzeugt, welches anzeigt, daß eine kleine Fadenmenge verblieben ist, beurteilen die Spulenwechselzeit-Einstellmittel **309**, ob die eingestellte Spulenwechselzeit erreicht ist. Die Restfadenmenge wird doppelt geprüft, nämlich durch die Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500** und die Spulenwechselzeit-Einstellmittel **309**. In dem Fall, daß die Einstellung und Beurteilung der Spulenwechselzeit auf der Stichzahl basieren, wie oben beschrieben, wird durch ein Vorhandensein von Blindstichen die Spulenwechselzeitbeurteilung der Spulenwechselzeit-Einstellmittel möglicherweise beschleunigt herbeigeführt. Ein solcher Fehler kann eliminiert werden durch die Verwendung der Restfadenmengen-Detektiervorrichtung zum Detektieren einer tatsächlichen Restfadenmenge unabhängig von den Blindstichen. Die Zuverlässigkeit der Spulenwechselzeiteinstellung wird noch weiter verbessert.

[0213] Wenn die Nahtmusteränderungs-Erkennungsmittel **314** eine Änderung eines Nahtmusters erkennen, stellen die Spulenwechselzeit-Einstellmittel die bereits eingestellte Spulenwechselzeit wieder auf eine andere Spulenwechselzeit ein, und zwar auf der Grundlage einer in der Spule verbliebenen Fadenmenge, die durch die Spulenwechselzeit-Einstellmittel **309** neu detektiert wird. Deshalb entstehen keine Probleme, wenn das Nahtmuster geändert wird. Die Zuverlässigkeit der Spulenwechselzeiteinstellung kann noch weiter verbessert werden.

[0214] Wenn Staub, Öl oder dergleichen der Spule anhaften, wird von der Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500**, wegen des Staubes und Öls, in manchen Fällen eine kleinere Menge an Restfaden fälschlicherweise als eine große Restfadenmenge erkannt. Diese fehlerhafte Detektion wirft jedoch keine Probleme auf, da in der vorliegenden Ausführungsform das Ausgangssignal der Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500** nur als Auslöser für die Beurteilung, ob die durch die Spulenwechselzeit-Einstellmittel **309** eingestellte Spulenwechselzeit erreicht ist oder nicht, benutzt wird. Die Spulenwechselzeit, welche auf der aus den Beziehungen (1) bis (3) oder (8) bis (16) abgeleiteten Stichzahl beruht, ist derjenigen überlegen, die auf dem Ausgangssignal der Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500** basiert.

[0215] Wenn die Fadenaufwicklung durch die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** sechsmal oder mehr durchgeführt ist, wird geurteilt, daß die Gesamtstichzahl pro Spule, die es gestattet, eine solche Menge an Spulenfaden in der Spule zum Nähen zu verwenden, daß ein Maximum an Näharbeit gewonnen wird, erreicht ist. Die Spulenwechselzeit wird durch das Ergebnis eines Vergleichs der Gesamtstichzahl mit der Realzeitstichzahl bestimmt. Folglich wird die Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500** nicht betätigt. Deshalb wird die Lebensdauer der Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500** verlängert.

[0216] Ferner hat die erfindungsgemäße Ausführungsform den folgenden Vorteil. Wenn ein Faden um die Spulenwelle **7a** gewickelt wird, liegt die Luftdüse **67a** der Mitte des Spulenwelle **7a** gegenüber. Demgemäß wird der Faden zuverlässig durch die Spulenwelle **7a** gefangen. Liegt die Luftdüse **67a** dem Ende **7aa** der Spulenwelle **7a** gegenüber, verhindert der Spulenflansch **7b** in manchen Fallen, daß der Faden

durch die Spulenwelle **7a** gefangen wird. Nachdem der Faden durch die Spulenwelle **7a** gefangen ist, wird die Luftdüse **67a** dem Ende **7aa** der Spulenwelle **7a** gegenübergebracht und sodann von der Spulenwelle **7a** beabstandet. Auf diese Weise wird der Faden in einem Zustand gewickelt, in dem die Luftdüse **67a** der Mitte der Spulenwelle **7a** gegenüberliegt. Dementsprechend wird der Faden ordentlich in mehrlagiger Weise gewickelt. Der so gewickelte Faden verhindert eine Veränderung der Fadenspannung und ein Verwickeln des Fadens und hiermit verbundenes schlechtes Nähen.

[0217] Da der Faden ordentlich in mehrlagiger Weise gewickelt wird, kann eine Restfadenmenge mit größerer Genauigkeit detektiert werden, im Vergleich zu der tönnchenförmigen Fadenwicklung. Die Wicklung des Fadens beginnt an der Stelle, auf die das Ende des Detektierstabs **507** angewandt wird (das Ende **7aa** der Spule **7**, das den Spulenkapsel-Haltemitteln näher liegt), und die Wickelbeginn-Position ist an dieser Stelle festgelegt. Die Genauigkeit der Restfadenmengen-Detektion ist hoch, insbesondere wenn eine kleine Fadenmenge verblieben ist. In den Fällen, wo infolge von Blindstichen die Beurteilung der Spulenwechselzeit früher stattfindet, als die Ausgabe einer Spulenwechselanforderung durch die Restfadenmengen-Detektiervorrichtung **500**, wird die Spule entsprechend der Spulenwechselanforderung gewechselt. Deshalb kann, wenn Blindstiche ausgeführt werden, durch eine solche hochpräzise Restfadenmengen-Detektion die Spulenwechselzeit genauer eingestellt werden.

[0218] Zwar wurde die vorliegende Erfindung anhand einer spezifischen Ausführungsform beschrieben, selbstverständlich ist die Erfindung jedoch nicht auf die vorstehend beschriebene Ausführungsform beschränkt, sondern kann verschiedenartig verändert, modifiziert und abgeändert werden, ohne den Rahmen der beigefügten Ansprüche zu verlassen. Beispielsweise kann die Einstellung und Beurteilung der Spulenwechselzeit durch die Spulenwechselzeit-Einstellmittel **309** in der folgenden Weise durchgeführt werden. Bei Schritt S23 in Fig. 29, wie im obigen Fall, wird eine Menge ”Lm” des auf die Spule gewickelten Fadens, eine Menge ”z” an Restfaden auf der Spule und eine Länge ”Ls” an tatsächlich verwendetem Faden berechnet, und eine für einen Nähvorgang verwendete Fadenlänge ”Lp” wird berechnet nach

Lp = Ls/Nc.

[0219] Und
(Lz – n) = La (wobei ”n” ein Sicherheitskoeffizient ist)
wird berechnet. Der Sicherheitskoeffizient n ist:
100 cm für #40 bis #80 eines Spannfadens
50 cm für #8 bis #30 eines Spannfadens
200 cm für #40 bis #80 eines Filamentfadens
100 cm für #8 bis #30 eines Filamentfadens.

[0220] Die zulässige Stichzahl N bei Verwendung eines Restfadens wird berechnet nach

N = La/Lp.

[0221] Die Stichzahl wird um 1 reduziert, unter Berücksichtigung einer Sicherheit: N – 1 → N1.

[0222] N1 wird um 1 pro Fadenabschneid-Ereignis reduziert. Die Beurteilung, ob N1 – 1 = 0, erfolgt anstelle des Schritts S18 in Fig. 28.

[0223] Bei der zweiten oder darauffolgenden Berechnung, wenn Lz < n, wird die Stichzahl noch weiter um 1 reduziert.

[0224] Bei der zweiten oder darauffolgenden Berechnung, wenn Lz ≥ n, wird die Stichzahl noch zu dem erhöhten Teil addiert.

[0225] Die Alternative zu der Einstellung und Beurteilung der Spulenwechselzeit hat nützliche Auswirkungen, vergleichbar mit denjenigen der oben beschriebenen Ausführungsform.

[0226] Bei der oben beschriebenen Ausführungsform wird die Spule durch die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung **162** mit einer festgesetzten Fadenmenge bewickelt. Eine auf der Spule verbliebene Fadenmenge wird detektiert. Die Spulenwechselzeit wird auf eine optimale Spulenwechselzeit eingestellt, bei der eine Fadenmenge in der Spule verbleibt, die ein Maximum an Näharbeit erlaubt, auf der Grundlage der detektierten Fadenmenge. Somit wird eine optimale Restfadenlänge zur Spulenwechselzeit erhalten. Folglich kann eine auf die Spule gewickelte Fadenmenge geändert werden, so daß die Restfadenmenge minimiert wird, derart, daß die Spulenwechselzeit auf der Grundlage der Stichzahl fest ist und eine Restfadenmenge auf der ausgewechselten Spule detektiert wird. Ferner kann eine optimale Restfadenmenge erhalten werden durch gleichzeitiges Ändern der Spulenwechselzeit und der auf die Spule gewickelte Fadenmenge. Hier bedeutet die optimale Restfadenmenge eine Restfadenmenge, die der Stichzahl (der Stichzahl für jedes Nahtmuster) pro Fadenabschneid-Ereignis entspricht. Bevorzugt wird die Restfadenmenge auf einen Wert eingestellt, welcher der optimalen Restfadenmenge angenähert ist. Die optimale Restfadenmenge kann z. B. circa (mindestens) 40 cm sein, die Fadenlänge, die notwendig ist, damit die Restfaden-Beseitigungsvorrichtung **161** einen Restfadenentfernungsvorgang durchführen kann.

[0227] Bei der obigen Ausführungsform wird die Spulenwechselzeit auf der Grundlage der Schneid-Ereignisse der Maschine eingestellt, sie

kann jedoch auch auf der Grundlage eines Nahtmusters (der Anzahl von Maschinen-Stop-Ereignissen) eingestellt werden, was allgemeiner ist als die Zahl der Fadenabschneid-Ereignisse.

Patentansprüche

1. Spulenwechselvorrichtung für eine Nähmaschine (**300**), umfassend:
Restfadenmengen-Detektiermittel (**161**) zum Detektieren einer verbliebenen Fadenmenge einer Spule (**7**), welche in einem Schiffchen (**1**) einer Nähmaschine (**300**) eingesetzt war, nachdem die Spule (**7**) aus dem Schiffchen (**1**) der Nähmaschine (**300**) entnommen worden ist; und
Einstellmittel (**309**) zum Einstellen einer Zeit zum Auswechseln der Spule (**7**) in der Nähmaschine (**300**) gegen eine neue, wobei die Einstellmittel (**309**) die Zeit zum Auswechseln der Spule (**7**) auf der Grundlage der durch die Restfadenmengen-Detektiermittel (**161**) detektierten Fadenmenge auf eine optimale Spulenwechselzeit einstellen, bei der eine Restfadenmenge in der Spule (**7**) verbleibt, die ein Maximum an Näharbeit erlaubt.

2. Spulenwechselvorrichtung für eine Nähmaschine (**300**), umfassend:
eine Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung (**162**) zum Aufwickeln einer vorbestimmten Fadenmenge auf eine Spule (**7**), die für einen Nähvorgang verwendet wird;
Restfadenmengen-Detektiermittel (**161**) zum Detektieren einer verbliebenen Fadenmenge der Spule (**7**), die mit der vorbestimmten Fadenmenge durch die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung (**162**) bewickelt war, und zwar nachdem die Spule (**7**) für den Nähvorgang verwendet wurde und aus einem Schiffchenkörper (**1**) der Nähmaschine (**300**) entnommen worden ist;
Einstellmittel (**309**) zum Einstellen einer Zeit zum Auswechseln der Spule (**7**) gegen eine neue, wobei die Spule (**7**) mit der vorbestimmten Fadenmenge durch die Spulenfaden-Aufwickelvorrichtung (**162**) bewickelt ist und in das Schiffchen (**1**) der Nähmaschine (**300**) eingesetzt wird, wobei die Einstellmittel (**309**) die Zeit zum Auswechseln der Spule (**7**) auf eine Spulenwechselzeit auf der Grundlage eines Nahtmusters und der detektierten Fadenmenge einstellen, bei der eine Fadenmenge in der Spule verbleibt, die ein Maximum an Näharbeit erlaubt.

3. Spulenwechselvorrichtung nach Anspruch 2, ferner umfassend:
eine Spulenfadenmengen-Detektiervorrichtung (**500**) zum Detektieren einer Fadenmenge der Spule (**7**), die gerade für den Nähvorgang verwendet wird, wobei die Spulenfadenmengen-Detektiervorrichtung (**500**) ein Spulenwechsel-Anforderungssignal erzeugt, welches anzeigt, dass eine kleine Fadenmenge verblieben ist, und wobei die Einstellmittel (**309**) zum Einstellen der Spulenwechselzeit auf der Grundlage der Zahl von Nähten, die bis zu diesem Zeitpunkt gebildet sind, beurteilen, ob die eingestellte Spulenwechselzeit erreicht ist.

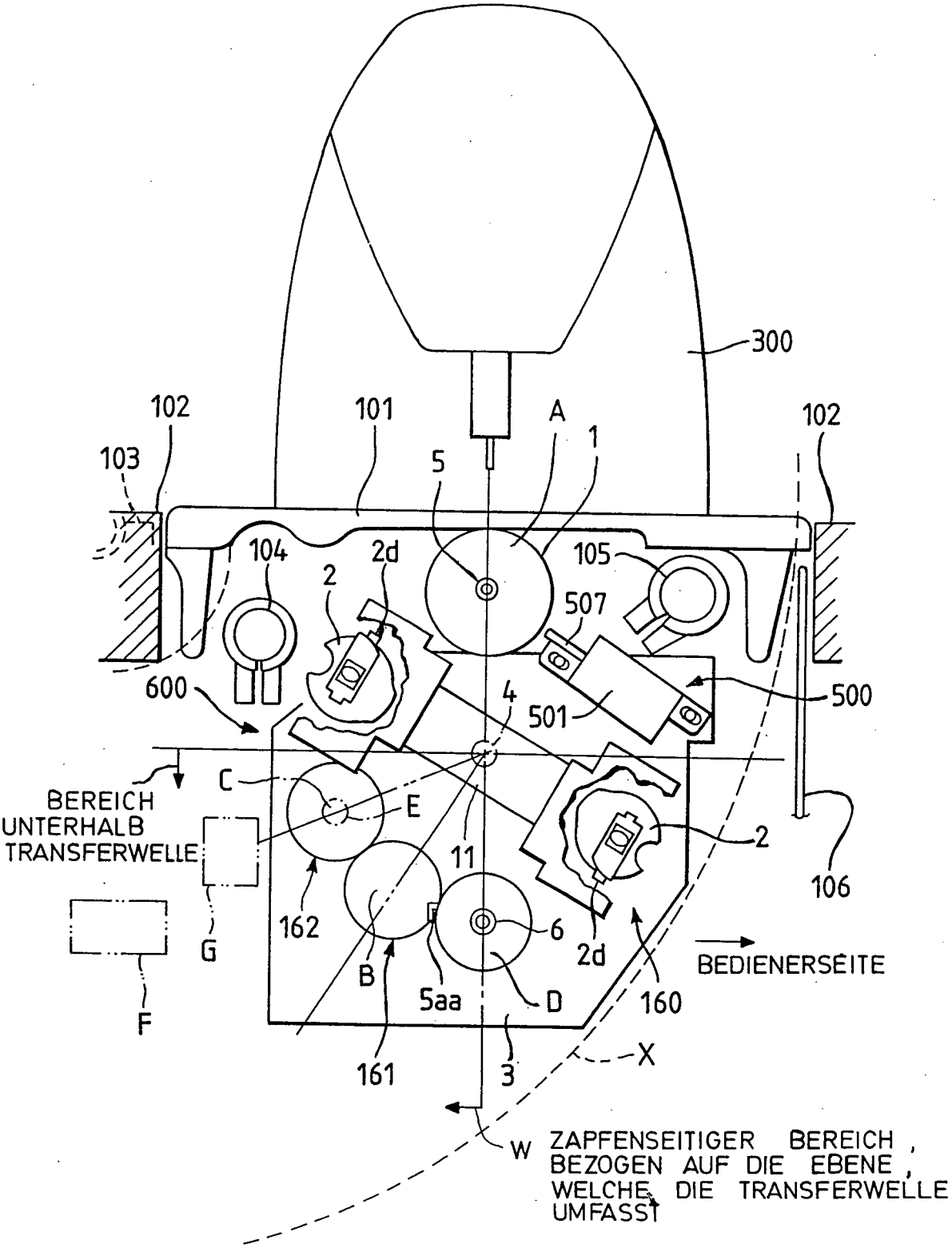
4. Spulenwechselvorrichtung nach Anspruch 1, ferner umfassend:
eine Spulenfadenmengen-Detektiervorrichtung (**500**) zum Detektieren einer Fadenmenge der Spule (**7**), die gerade für den Nähvorgang verwendet wird, wobei die Spulenfadenmengen-Detektiervorrichtung (**500**) ein Spulenwechsel-Anforderungssignal erzeugt, welches anzeigt, dass eine kleine Fadenmenge verblieben ist, und wobei die Spulenwechselzeit-Einstellmittel (**309**) beurteilen, ob die eingestellte Spulenwechselzeit erreicht ist, wobei die Beurteilung auf der Zahl von Nähten beruht, die bis dahin gebildet sind.

5. Spulenwechselvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, ferner umfassend:
Nahtmusteränderungs-Erkennungsmittel (**314**) zum Erkennen einer Änderung eines Nahtmusters, wobei im Falle, dass die Nahtmusteränderungs-Erkennungsmittel (**314**) eine Änderung eines Nahtmusters erkennen, die Einstellmittel (**309**) zum Einstellen der Spulenwechselzeit die bereits eingestellte Spulenwechselzeit wieder auf eine andere Spulenwechselzeit auf der Grundlage einer in der Spule (**7**) verbliebenen Fadenmenge einstellen, die neu detektiert wird.

Es folgen 26 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1



JUKI CORPORATION

FIG. 2

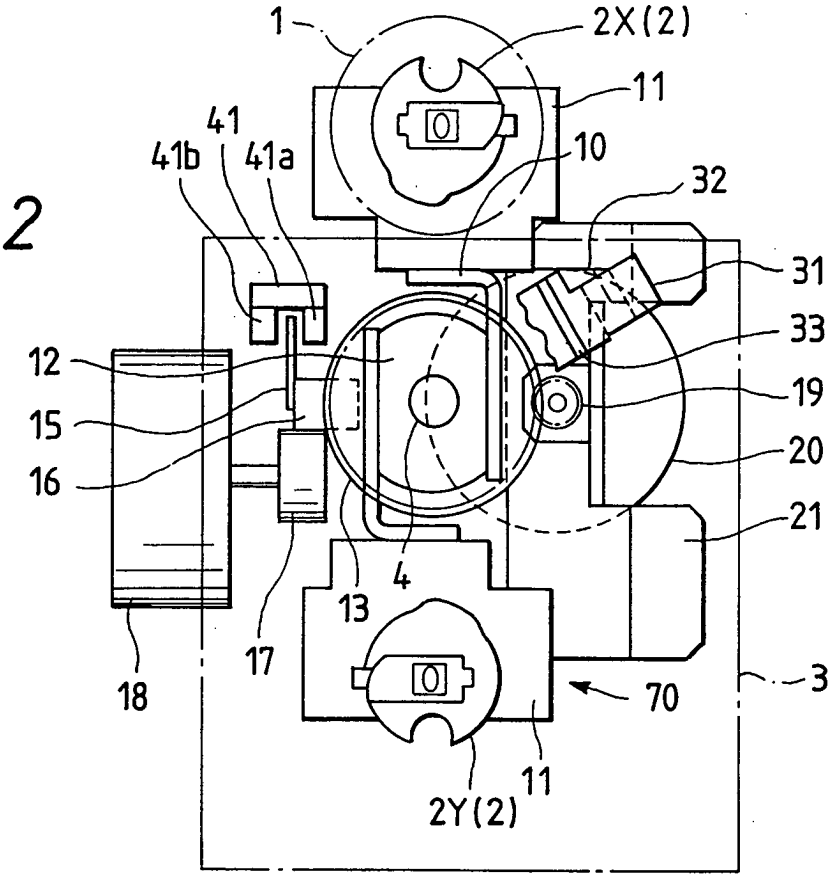

1
2X(2)
11
41
41b
41a
10
32
31
33
12
19
15
20
16
21
4
13
17
18
70
3
11
2Y(2)

FIG. 3

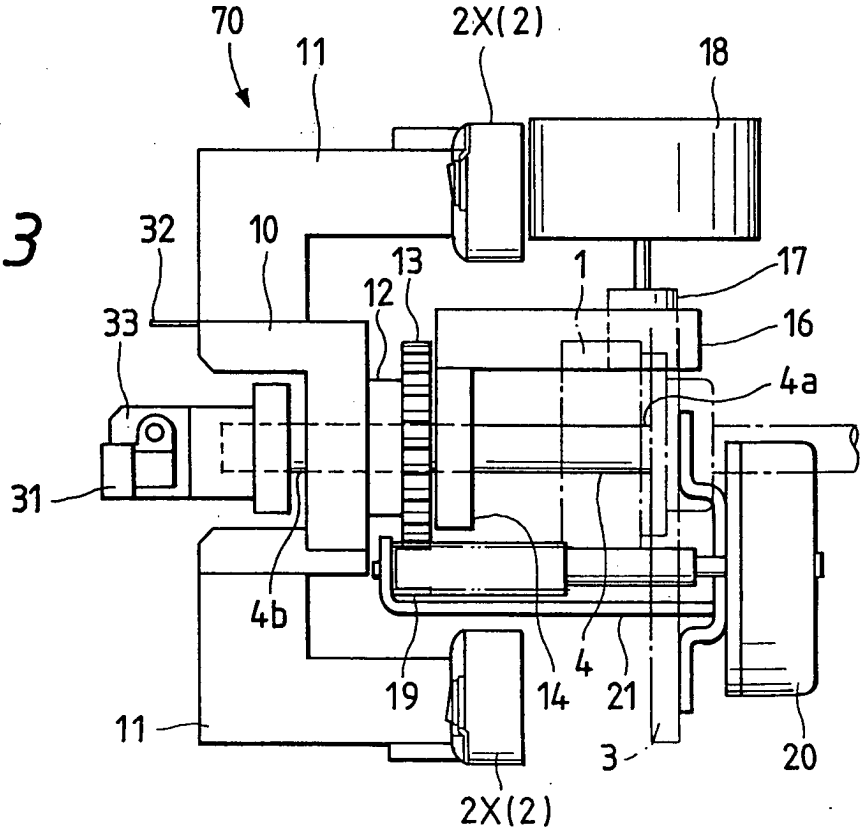

70
11
2X(2)
18
32
10
13
1
17
12
33
16
4a
31
4b
19
14
4
21
11
3
20
2X(2)

FIG. 4

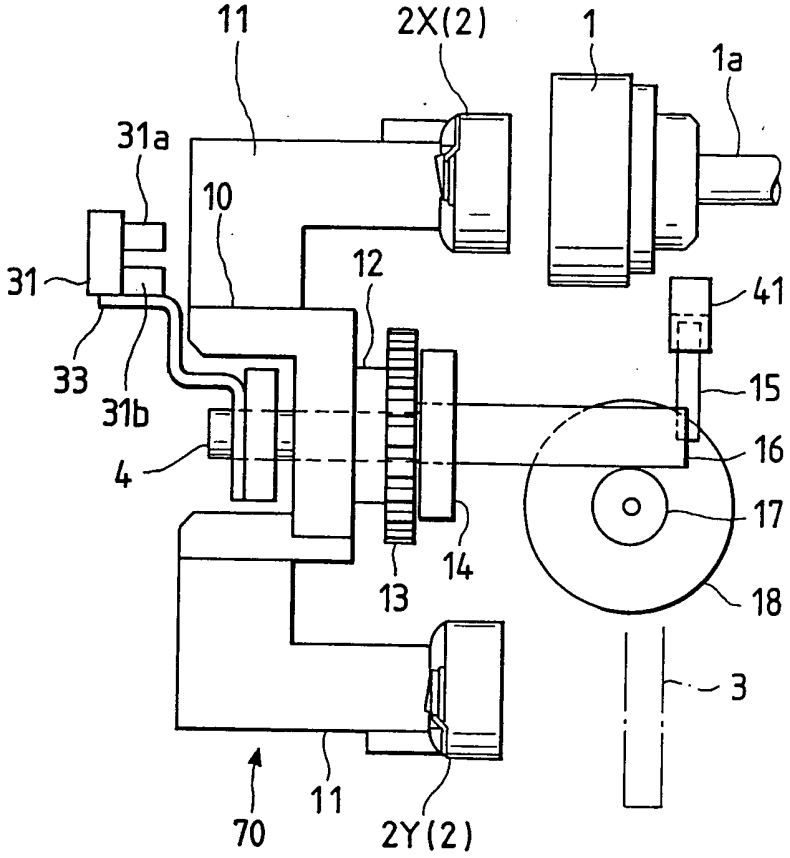

11
2X(2)
1
1a
31a
10
31
12
41
33
31b
15
4
16
17
14
13
18
3
70
11
2Y(2)

FIG. 5

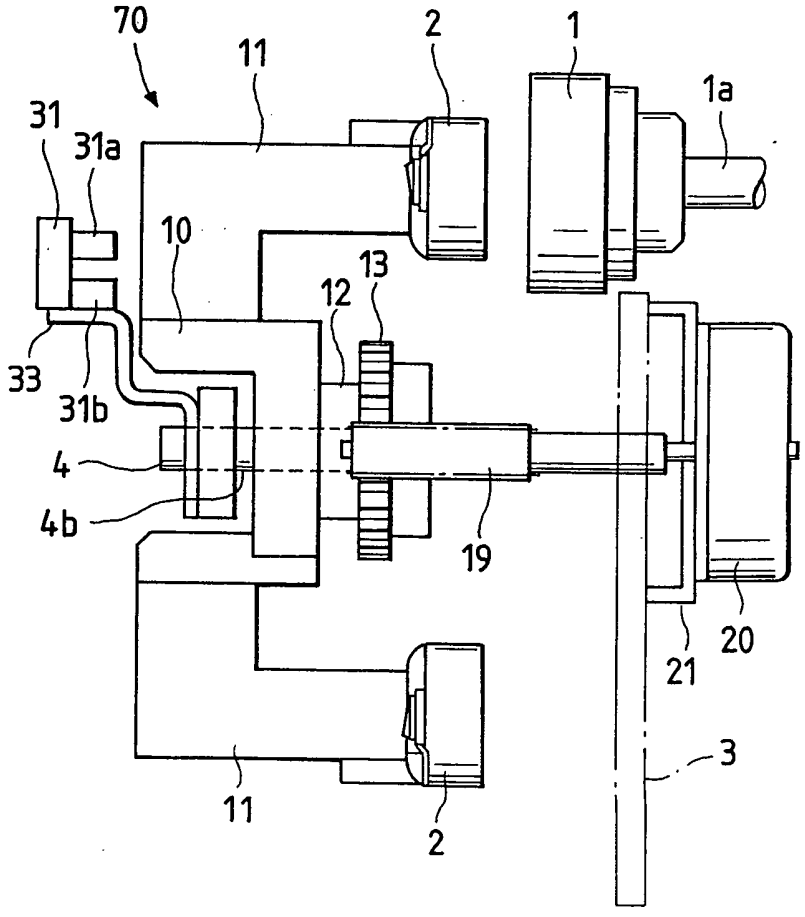

70
11
2
1
1a
31
31a
10
13
12
33
31b
4
4b
19
20
21
3
11
2

FIG. 6

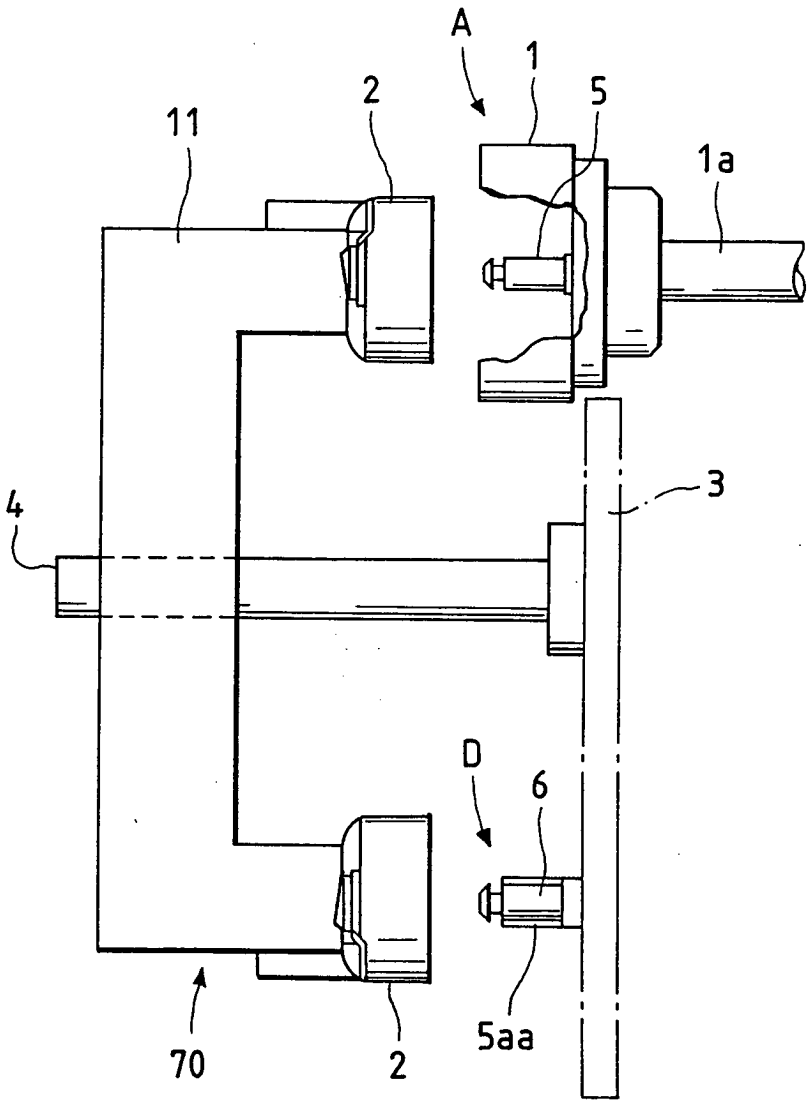


FIG. 7

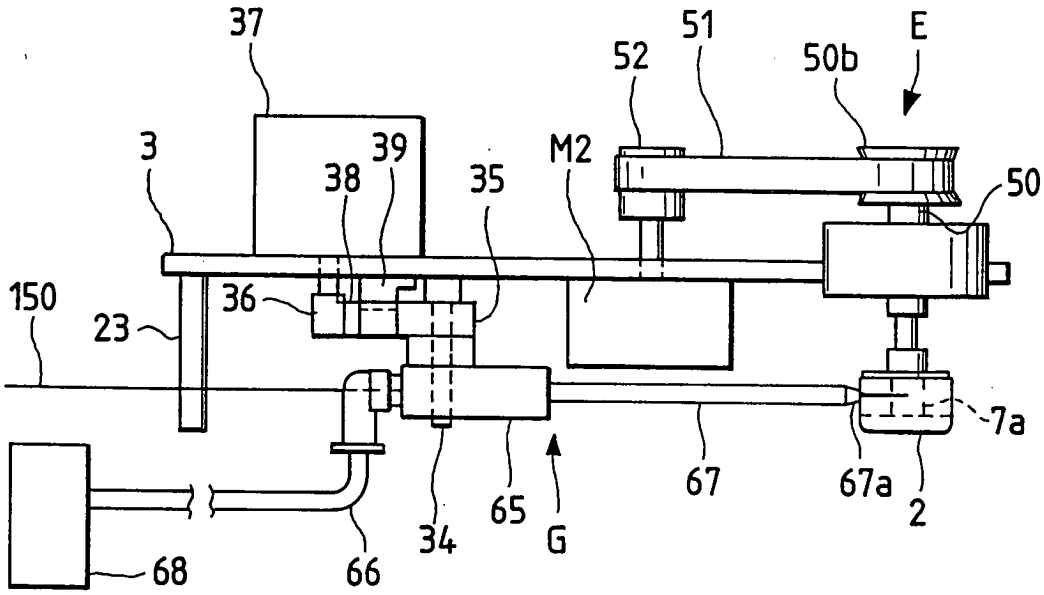

37
51
E
52
50b
3
39
38
35
M2
50
150
36
23
7a
67
67a
2
65
G
34
68
66

FIG. 8

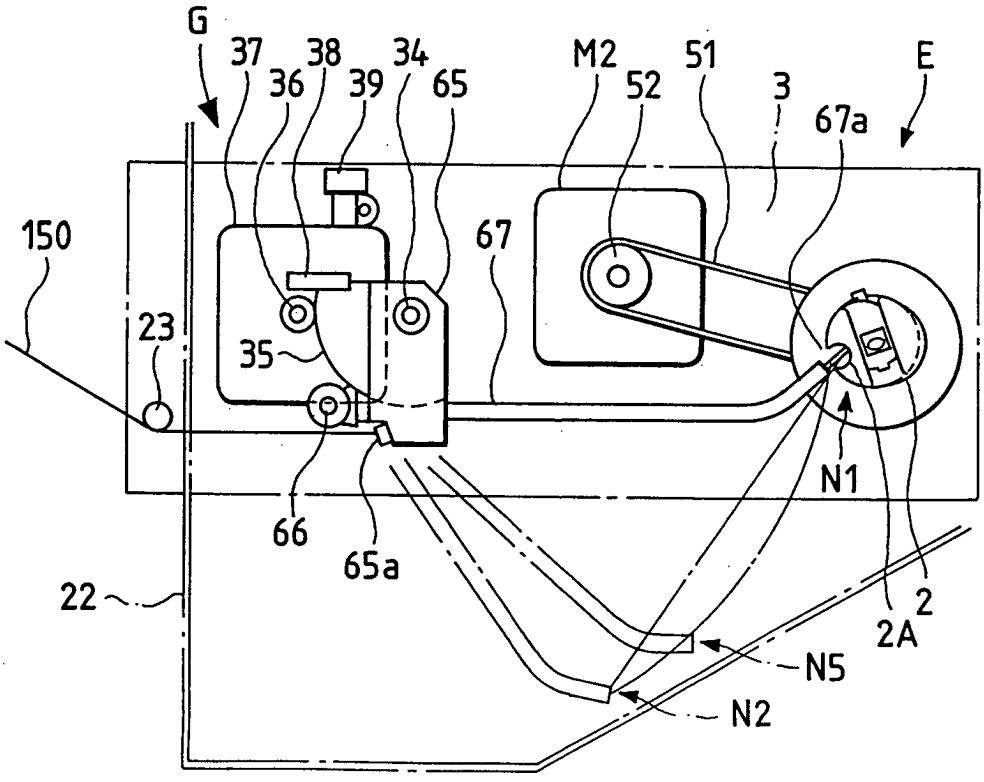

G
37
38
34
M2
51
E
36
39
65
52
3
67a
150
67
23
35
N1
66
65a
22
2
2A
N5
N2

FIG. 9

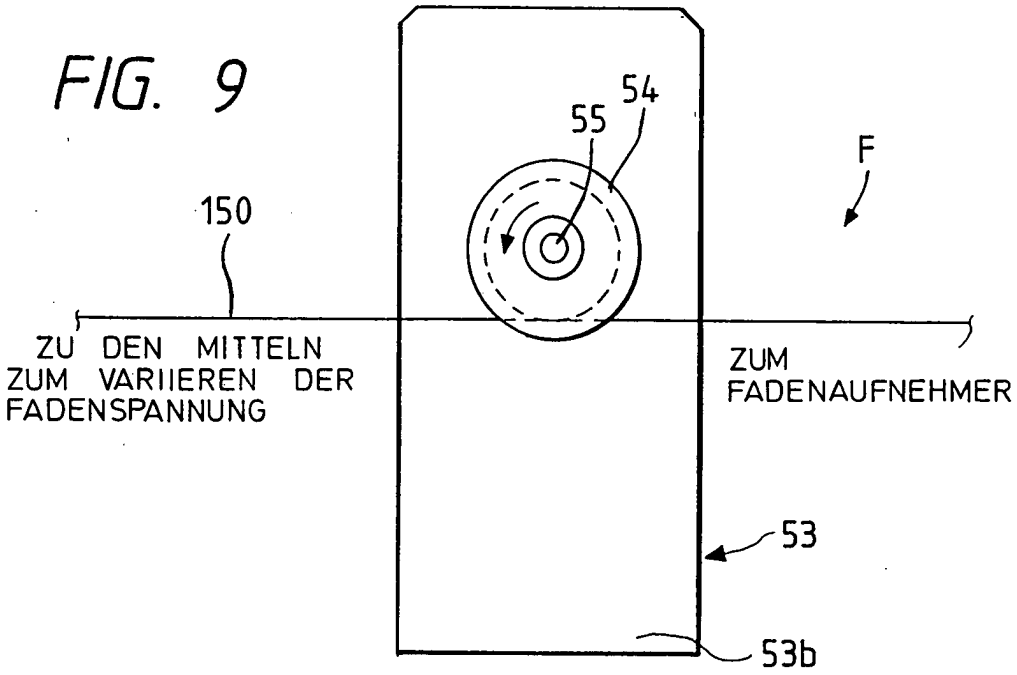

54
55
F
150
ZU DEN MITTELN ZUM VARIIEREN DER FADENSPANNUNG
ZUM FADENAUFNEHMER
53
53b

FIG. 10

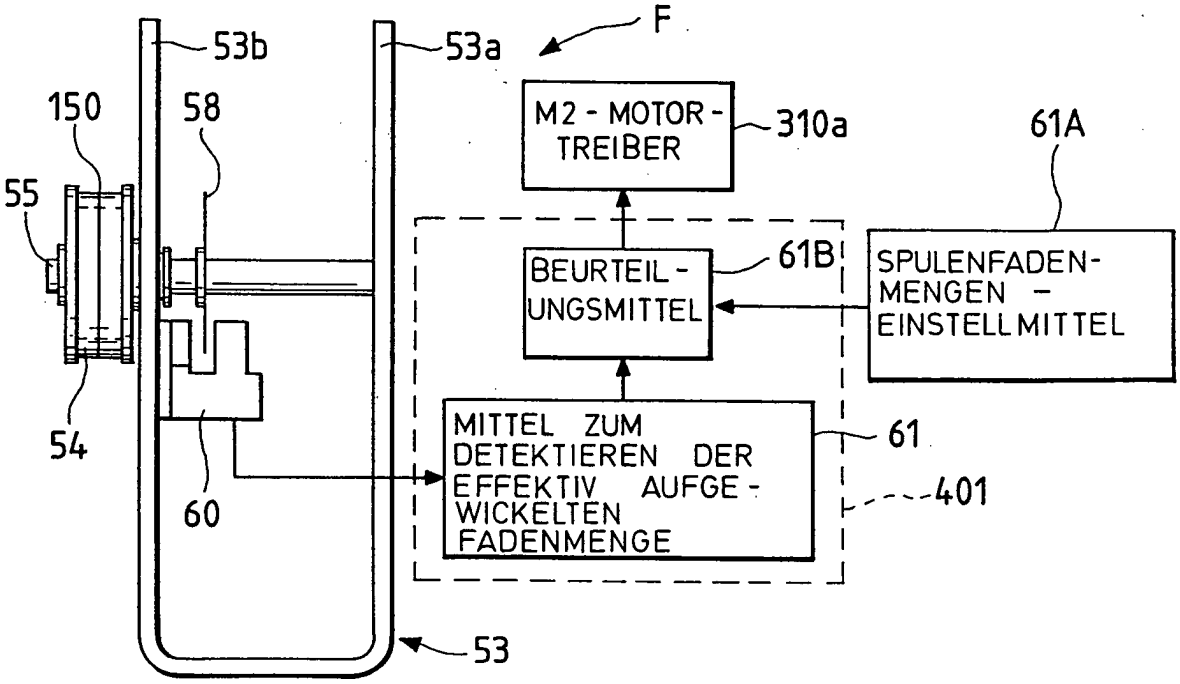

53b
53a
F
150
58
55
M2 - MOTOR - TREIBER
310a
61A
BEURTEIL - UNGSMITTEL
61B
SPULENFADEN - MENGEN - EINSTELLMITTEL
MITTEL ZUM DETEKTIEREN DER EFFEKTIV AUFGE - WICKELTEN FADENMENGE
61
401
54
60
53

FIG. 11

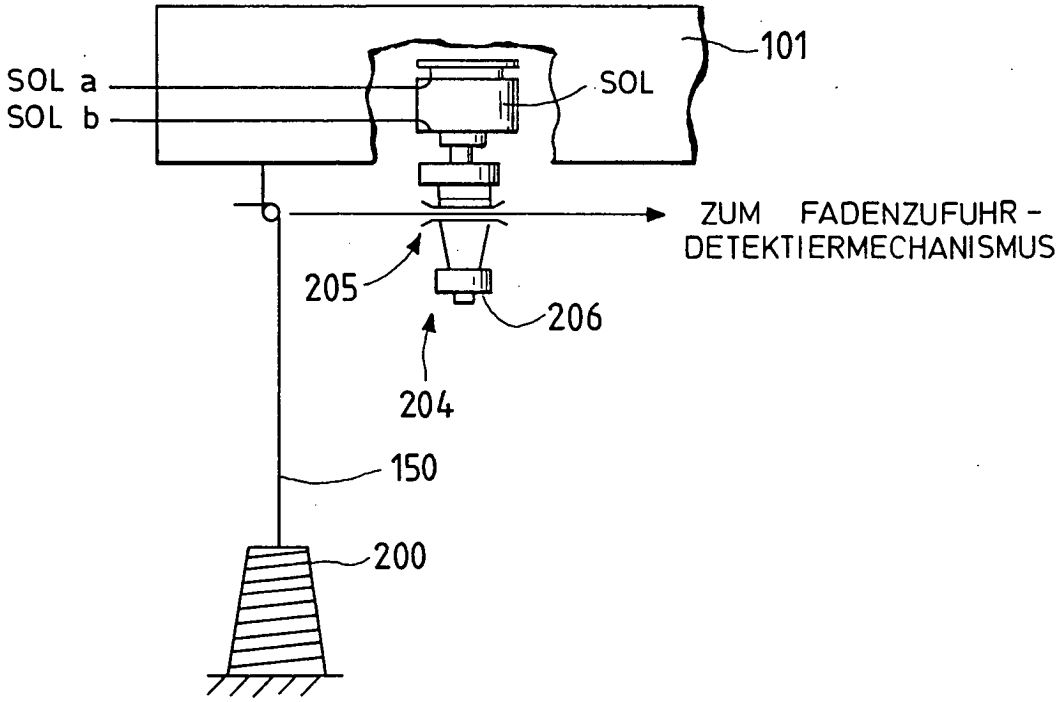


FIG. 12

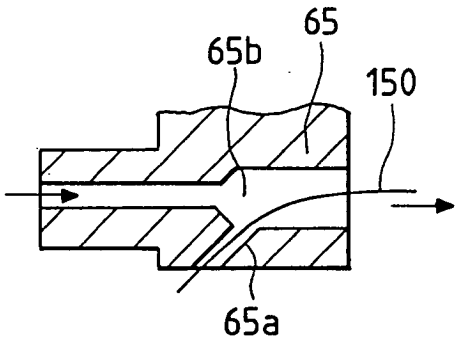


FIG. 13

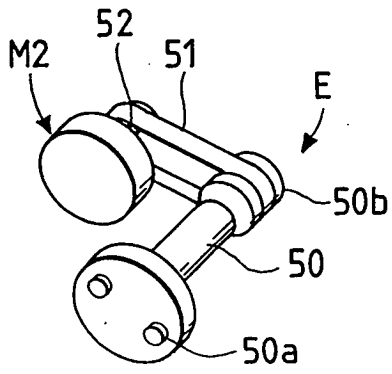


FIG. 14

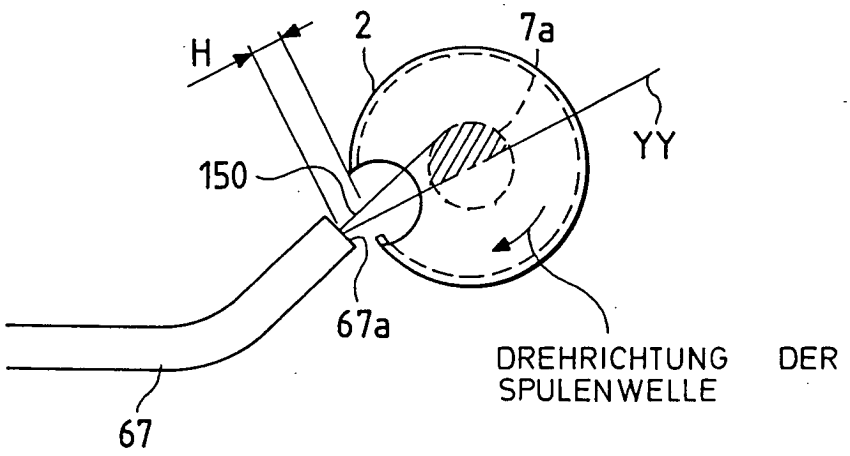

H
2
7a
YY
150
67a
DREHRICHTUNG DER SPULENWELLE
67

FIG. 15

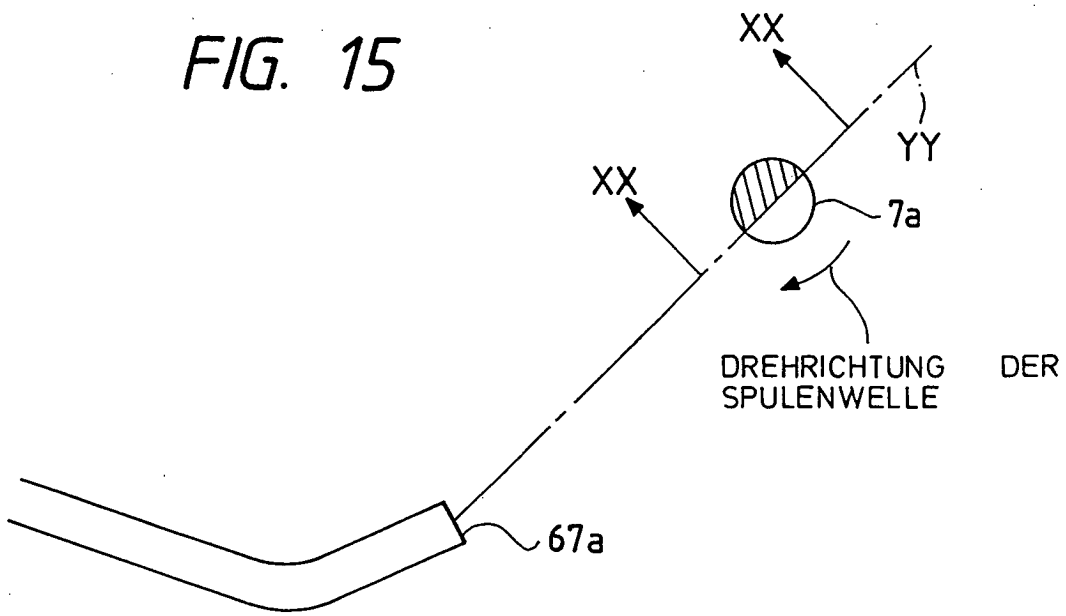

XX
YY
XX
7a
DREHRICHTUNG DER SPULENWELLE
67a

FIG. 16

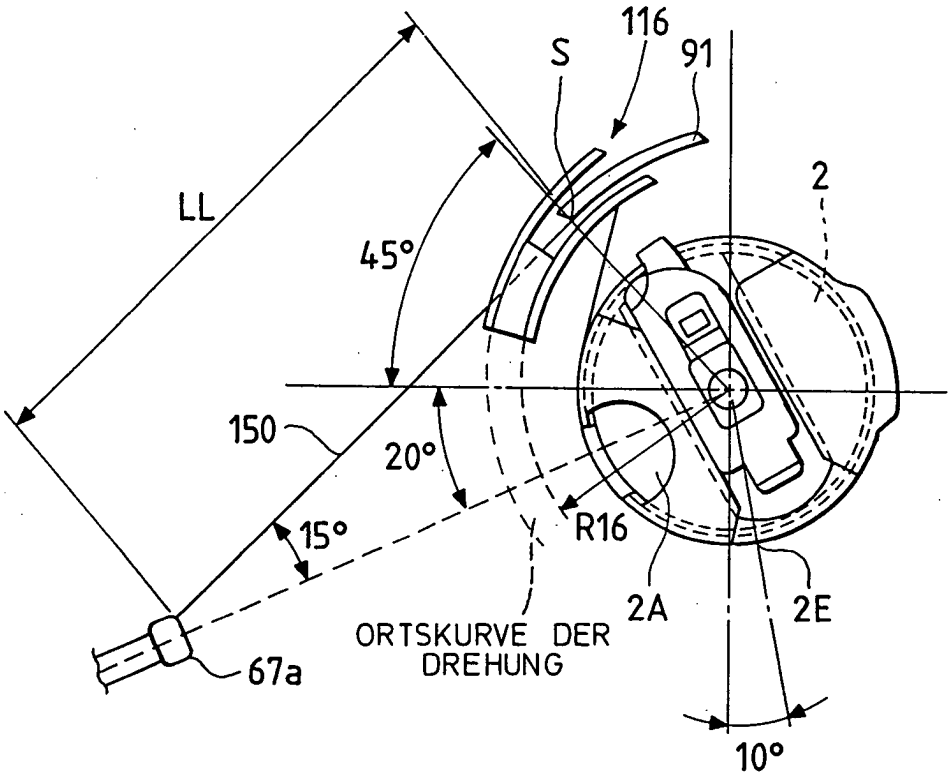

116
S
91
2
LL
45°
150
20°
15°
R16
2A
2E
ORTSKURVE DER DREHUNG
67a
10°

FIG. 17

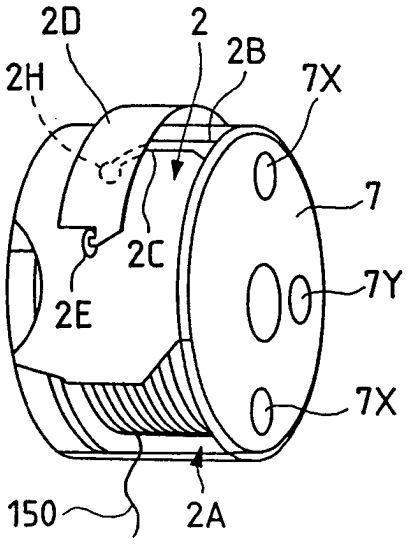

2D
2
2B
2H
7X
7
2C
2E
7Y
7X
150
2A

FIG. 18(a)

FIG. 18(b)

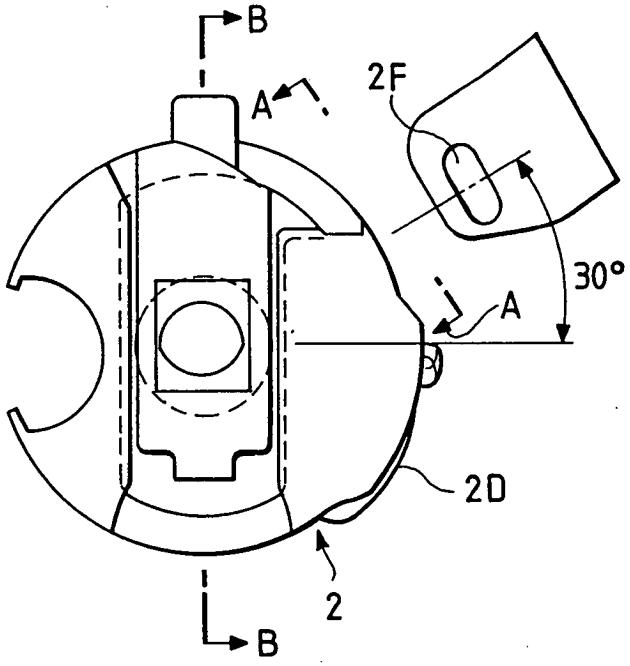


FIG. 18(c)

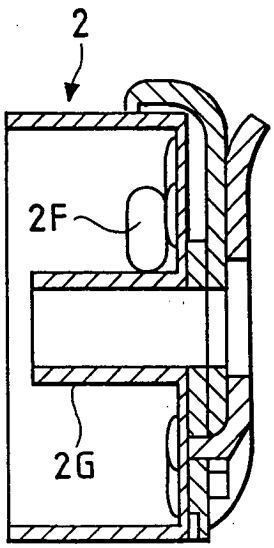
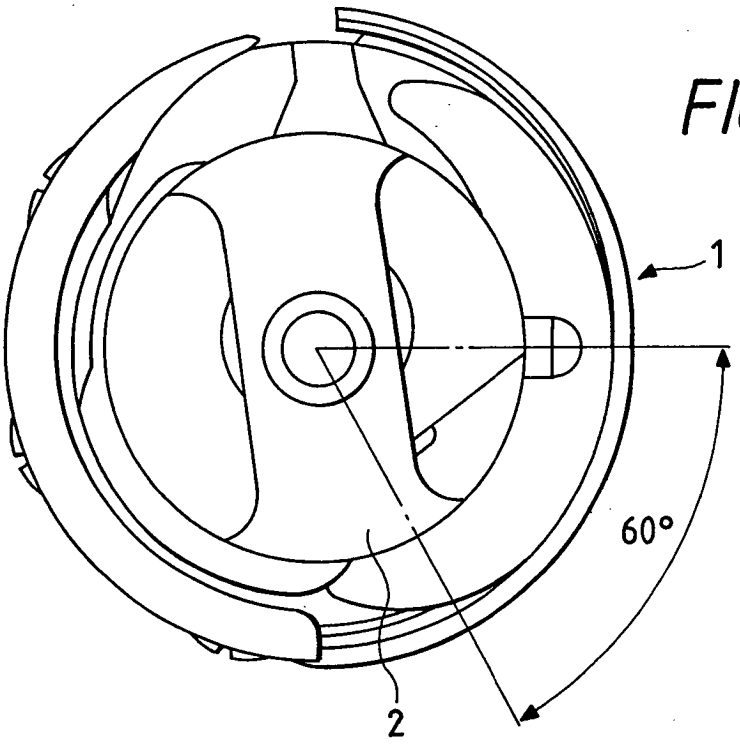


FIG. 19(a)



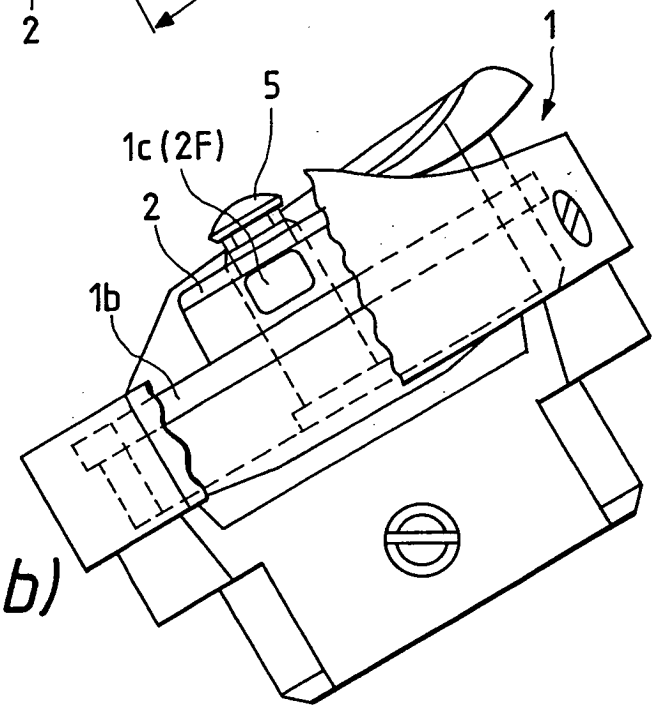


FIG. 19(b)

FIG. 20(a)

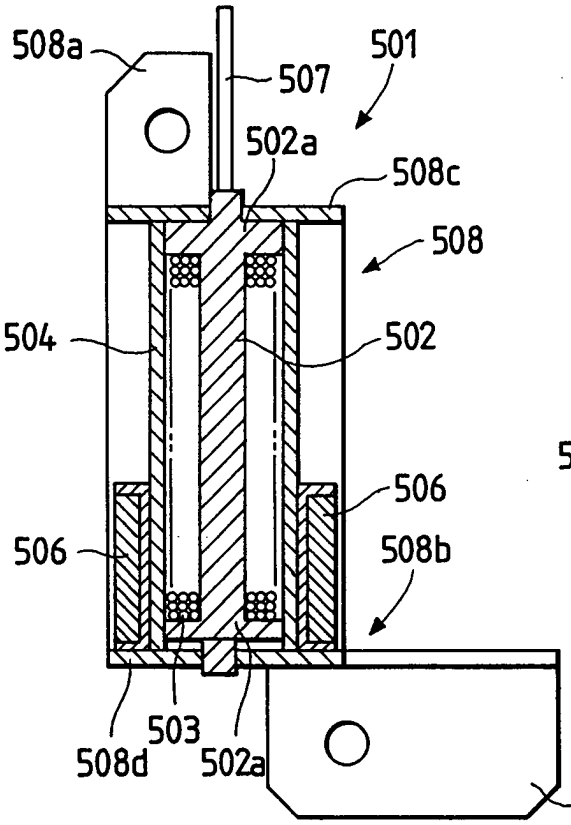


FIG. 20(b)

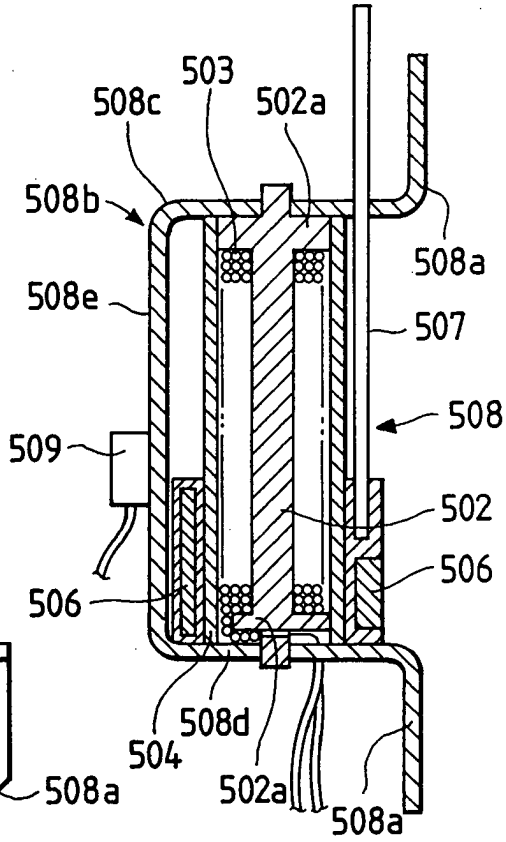


FIG. 20(c)

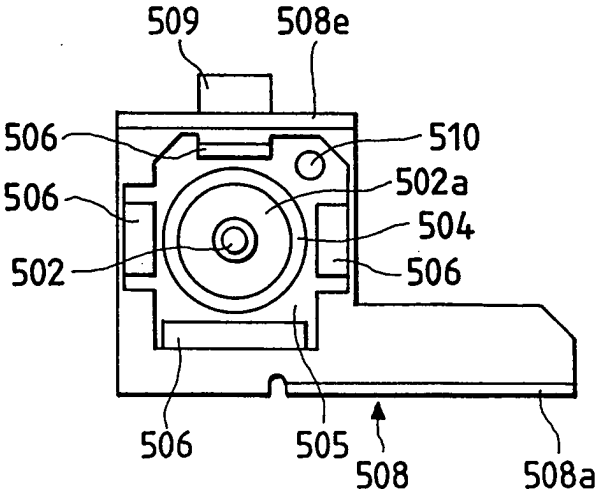


FIG. 21(a)

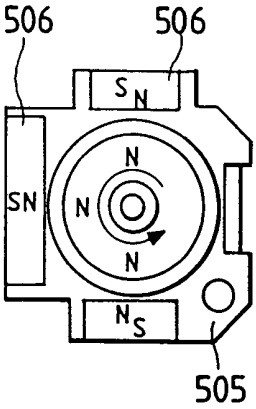


FIG. 21(b)

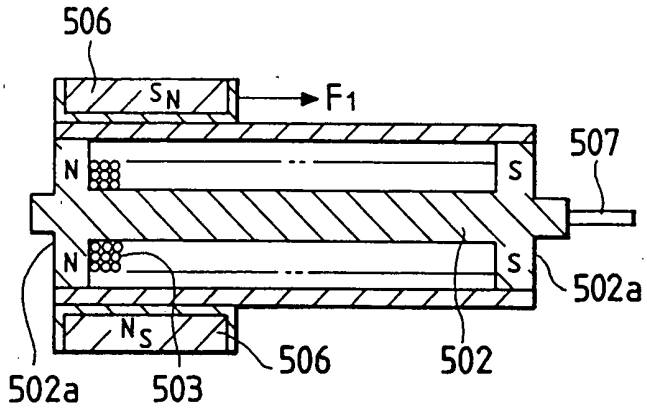


FIG. 22(a)

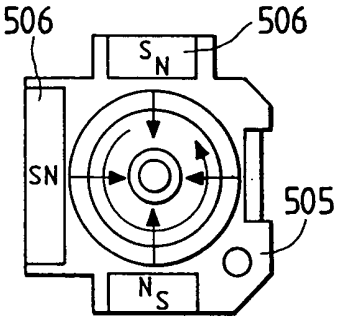


FIG. 22(b)

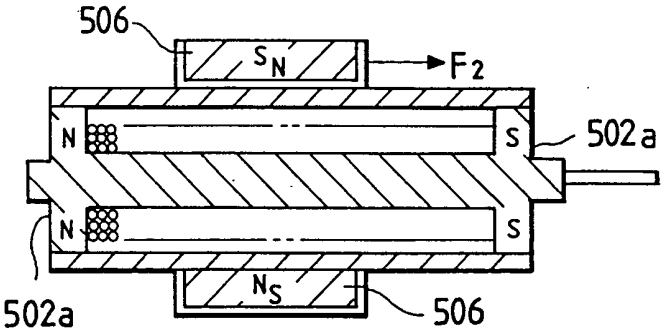


FIG. 23(a)

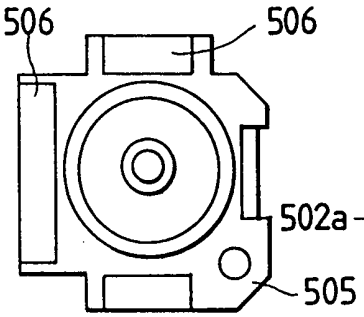


FIG. 23(b)

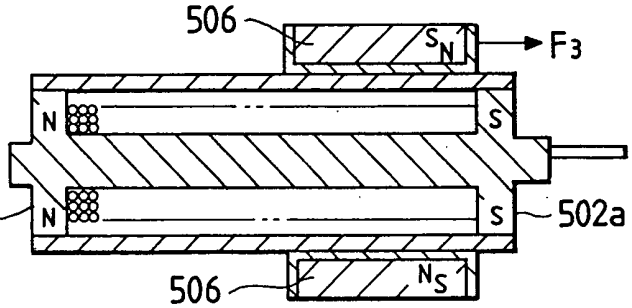


FIG. 24(a)

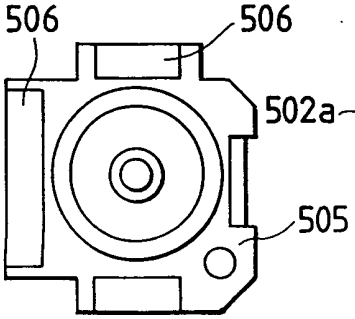


FIG. 24(b)

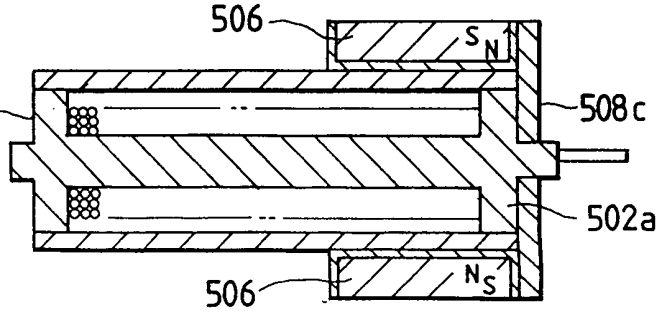


FIG. 25

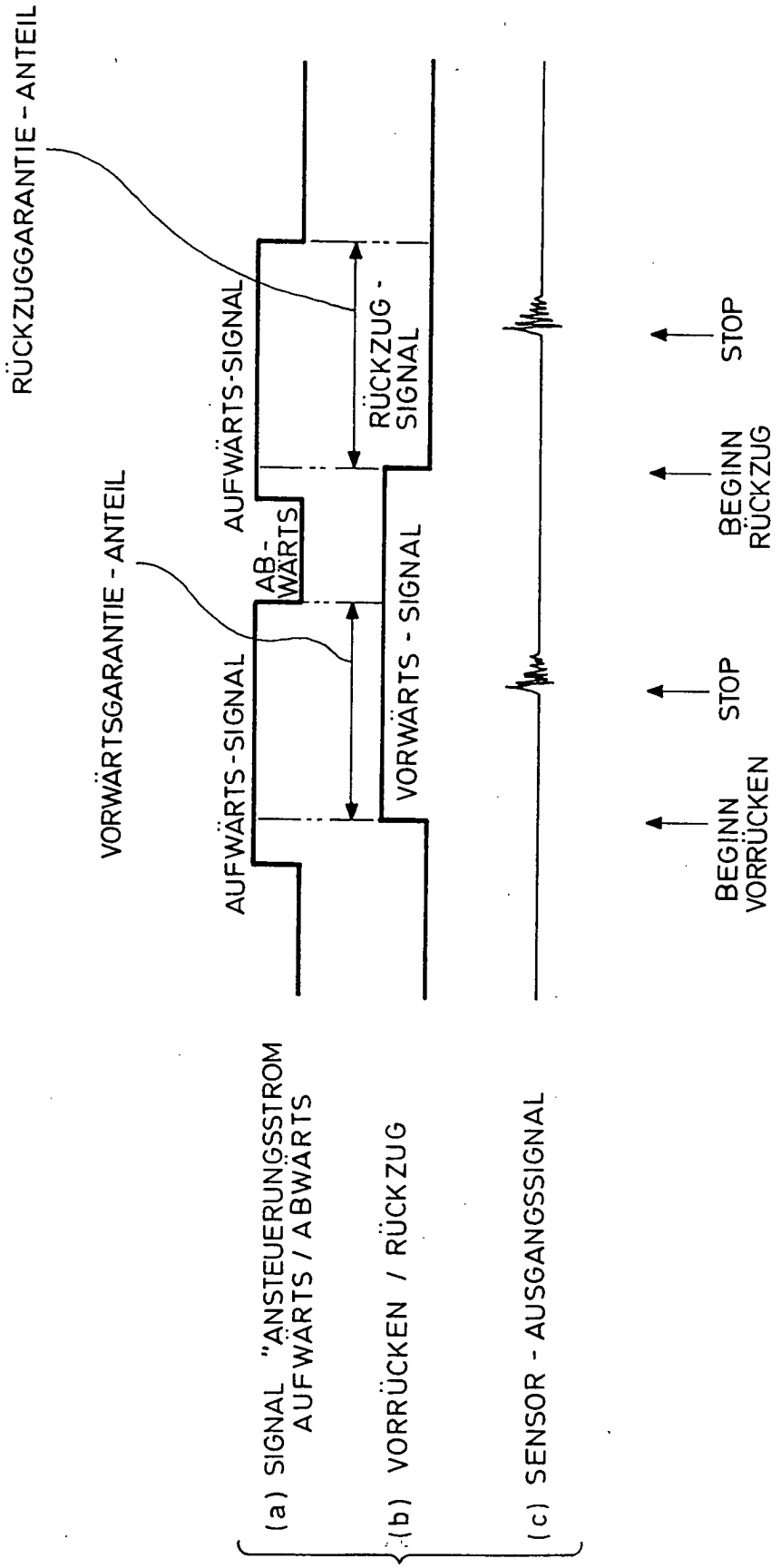

RÜCKZUGGARANTIE - ANTEIL
VORWÄRTSGARANTIE - ANTEIL
AUFWÄRTS-SIGNAL
AB-WÄRTS
AUFWÄRTS-SIGNAL
RÜCKZUG-SIGNAL
VORWÄRTS - SIGNAL
BEGINN VORRÜCKEN
STOP
BEGINN RÜCKZUG
STOP
(a) SIGNAL "ANSTEUERUNGSSTROM AUFWÄRTS / ABWÄRTS
(b) VORRÜCKEN / RÜCKZUG
(c) SENSOR - AUSGANGSSIGNAL

FIG. 26

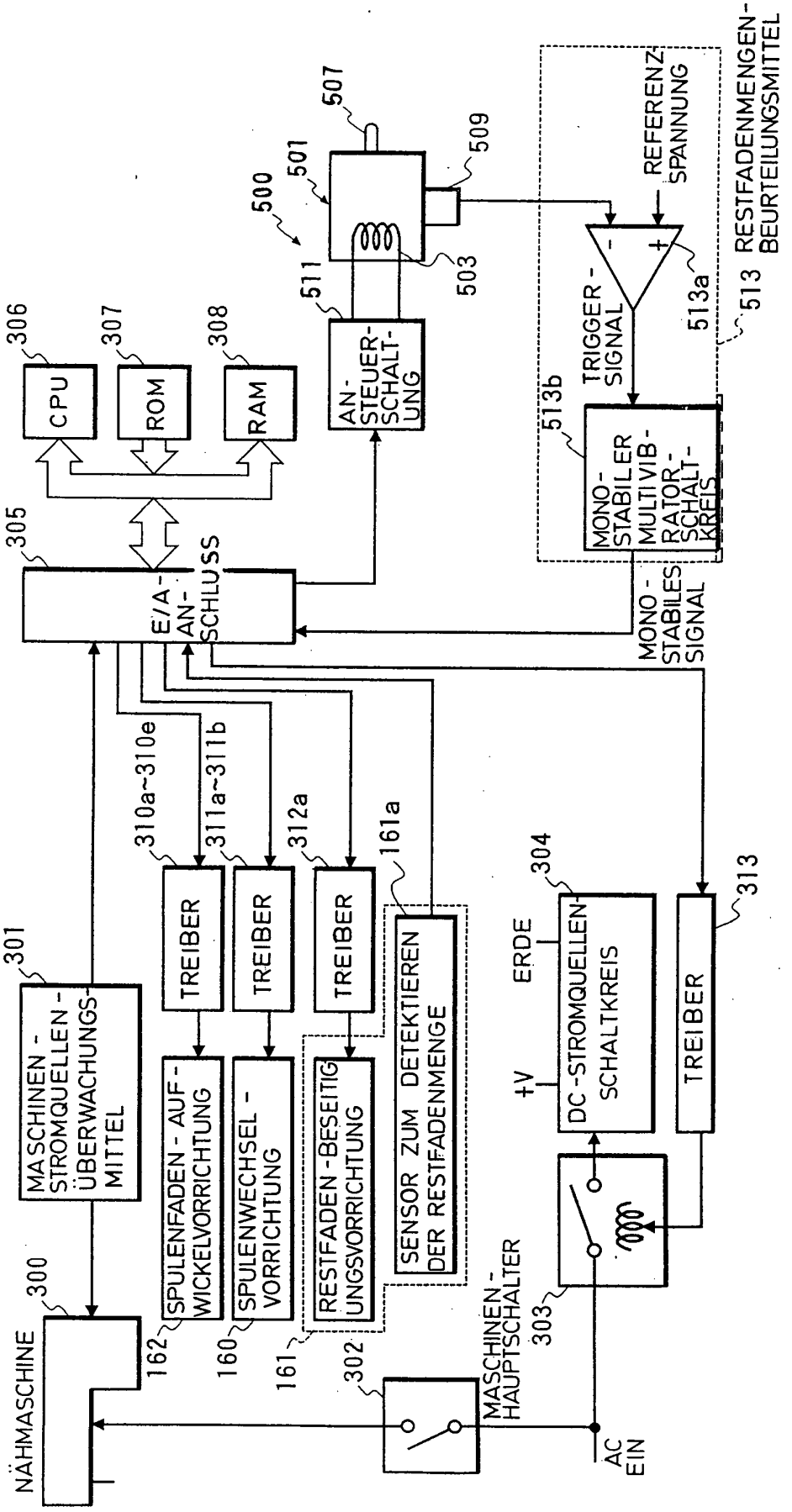

NÄHMASCHINE
300
MASCHINEN-STROMQUELLEN-ÜBERWACHUNGS-MITTEL
301
MASCHINEN-HAUPTSCHALTER
302
303
DC-STROMQUELLEN SCHALTKREIS
304
+V
ERDE
AC EIN
E/A-ANSCHLUSS
305
CPU
306
ROM
307
RAM
308
AN-STEUER-SCHALTUNG
511
500
501
503
507
509
REFERENZ-SPANNUNG
TRIGGER-SIGNAL
513a
513
RESTFADENMENGEN-BEURTEILUNGSMITTEL
513b
MONO-STABILER MULTIVIBRATOR-SCHALTKREIS
MONO-STABILES SIGNAL
TREIBER
313
TREIBER
310a~310e
TREIBER
311a~311b
TREIBER
312a
SENSOR ZUM DETEKTIEREN DER RESTFADENMENGE
161a
SPULENFADEN-AUFWICKELVORRICHTUNG
162
SPULENWECHSEL-VORRICHTUNG
160
RESTFADEN-BESEITIGUNGSVORRICHTUNG
161

FIG. 27

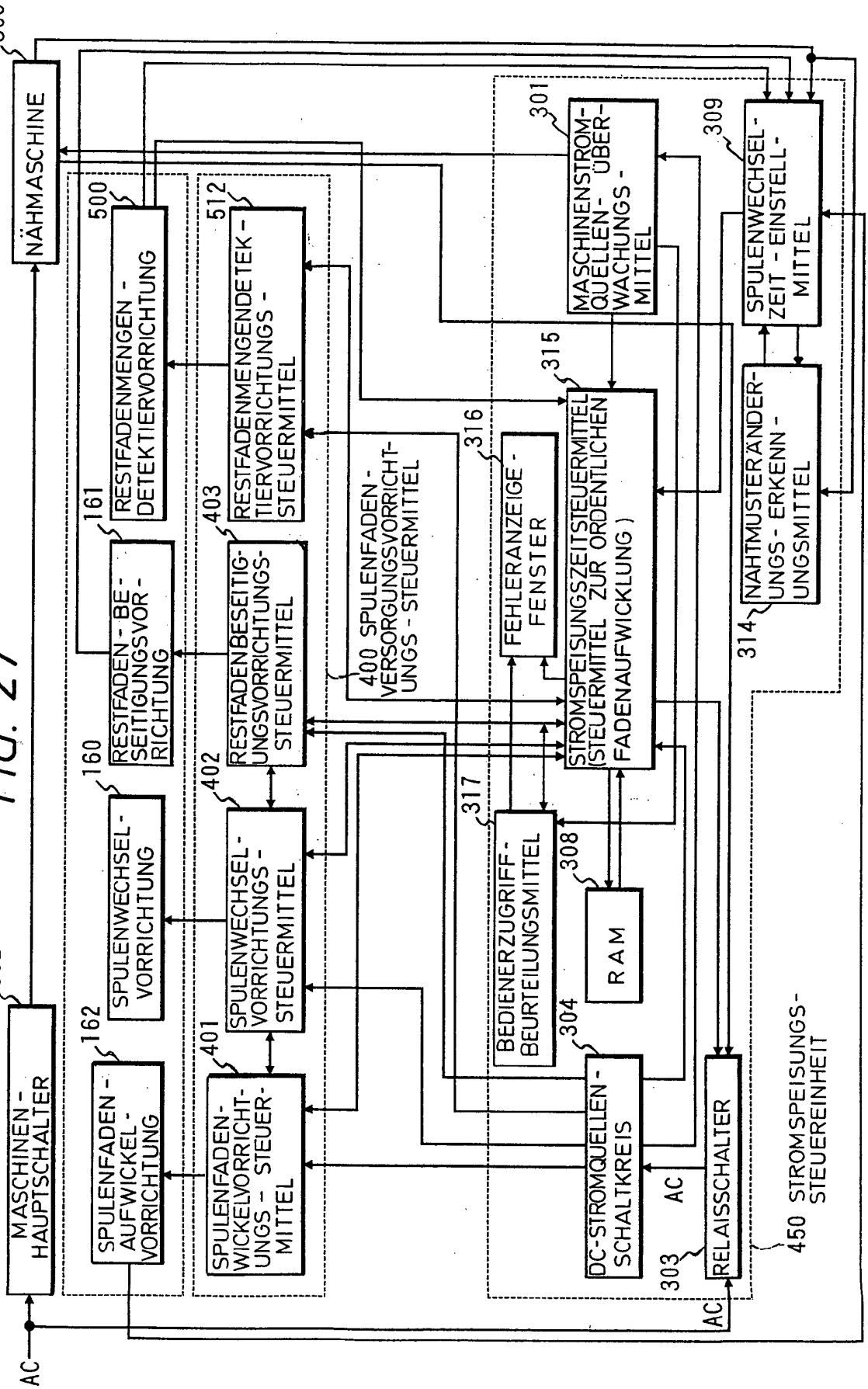

300
NÄHMASCHINE
301
MASCHINENSTROM-QUELLEN-ÜBER-WACHUNGS-MITTEL
309
SPULENWECHSEL-ZEIT-EINSTELL-MITTEL
500
RESTFADENMENGEN-DETEKTIERVORRICHTUNG
512
RESTFADENMENGENDETEK-TIERVORRICHTUNGS-STEUERMITTEL
161
RESTFADEN-BE-SEITIGUNGSVOR-RICHTUNG
403
RESTFADENBESEITIG-UNGSVORRICHTUNGS-STEUERMITTEL
400 SPULENFADEN-VERSORGUNGSVORRICHT-UNGS-STEUERMITTEL
316
FEHLERANZEIGE-FENSTER
315
STROMSPEISUNGSZEITSTEUERMITTEL (STEUERMITTEL ZUR ORDENTLICHEN FADENAUFWICKLUNG)
314
NAHTMUSTERÄNDER-UNGS-ERKENN-UNGSMITTEL
160
SPULENWECHSEL-VORRICHTUNG
402
SPULENWECHSEL-VORRICHTUNGS-STEUERMITTEL
317
BEDIENERZUGRIFF-BEURTEILUNGSMITTEL
308
RAM
302
MASCHINEN-HAUPTSCHALTER
162
SPULENFADEN-AUFWICKEL-VORRICHTUNG
401
SPULENFADEN-WICKELVORRICHT-UNGS-STEUER-MITTEL
304
DC-STROMQUELLEN-SCHALTKREIS
303
RELAISSCHALTER
AC
AC
450 STROMSPEISUNGS-STEUEREINHEIT

FIG. 28

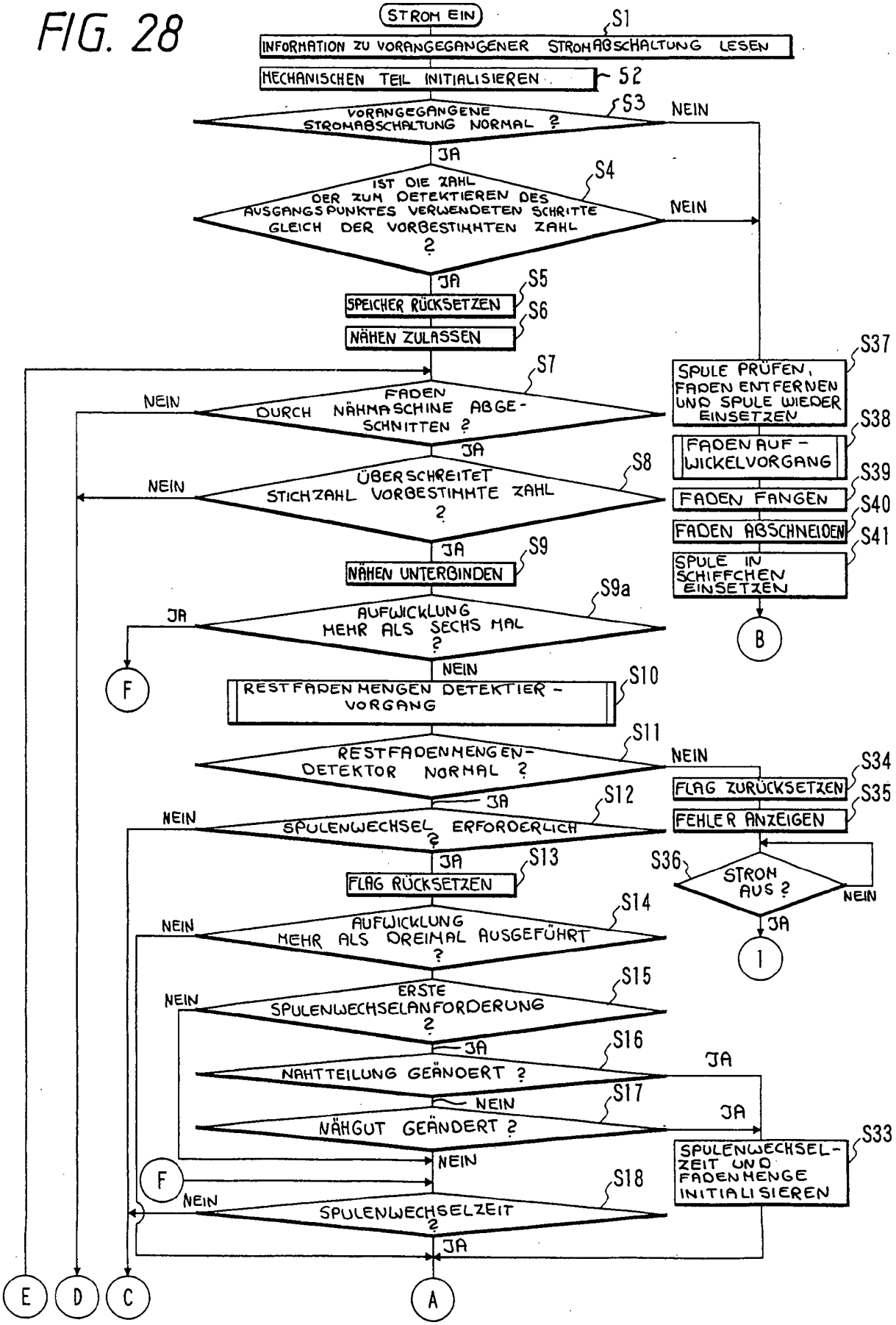

STROM EIN
S1
INFORMATION ZU VORANGEGANGENER STROMABSCHALTUNG LESEN
MECHANISCHEN TEIL INITIALISIEREN
S2
VORANGEGANGENE STROMABSCHALTUNG NORMAL ?
S3
NEIN
JA
IST DIE ZAHL DER ZUM DETEKTIEREN DES AUSGANGSPUNKTES VERWENDETEN SCHRITTE GLEICH DER VORBESTIMMTEN ZAHL ?
S4
NEIN
JA
SPEICHER RÜCKSETZEN
S5
NÄHEN ZULASSEN
S6
FADEN DURCH NÄHMASCHINE ABGESCHNITTEN ?
S7
NEIN
JA
ÜBERSCHREITET STICHZAHL VORBESTIMMTE ZAHL ?
S8
NEIN
JA
NÄHEN UNTERBINDEN
S9
AUFWICKLUNG MEHR ALS SECHS MAL ?
S9a
JA
NEIN
F
RESTFADENMENGEN DETEKTIERVORGANG
S10
RESTFADENMENGENDETEKTOR NORMAL ?
S11
NEIN
JA
SPULENWECHSEL ERFORDERLICH ?
S12
NEIN
JA
FLAG RÜCKSETZEN
S13
AUFWICKLUNG MEHR ALS DREIMAL AUSGEFÜHRT ?
S14
NEIN
ERSTE SPULENWECHSELANFORDERUNG ?
S15
NEIN
JA
NAHTTEILUNG GEÄNDERT ?
S16
JA
NEIN
NÄHGUT GEÄNDERT ?
S17
JA
NEIN
F
SPULENWECHSELZEIT ?
S18
NEIN
JA
SPULENWECHSELZEIT UND FADENMENGE INITIALISIEREN
S33
SPULE PRÜFEN, FADEN ENTFERNEN UND SPULE WIEDER EINSETZEN
S37
FADENAUFWICKELVORGANG
S38
FADEN FANGEN
S39
FADEN ABSCHNEIDEN
S40
SPULE IN SCHIFFCHEN EINSETZEN
S41
B
FLAG ZURÜCKSETZEN
S34
FEHLER ANZEIGEN
S35
STROM AUS ?
S36
NEIN
JA
1
E
D
C
A

FIG. 29

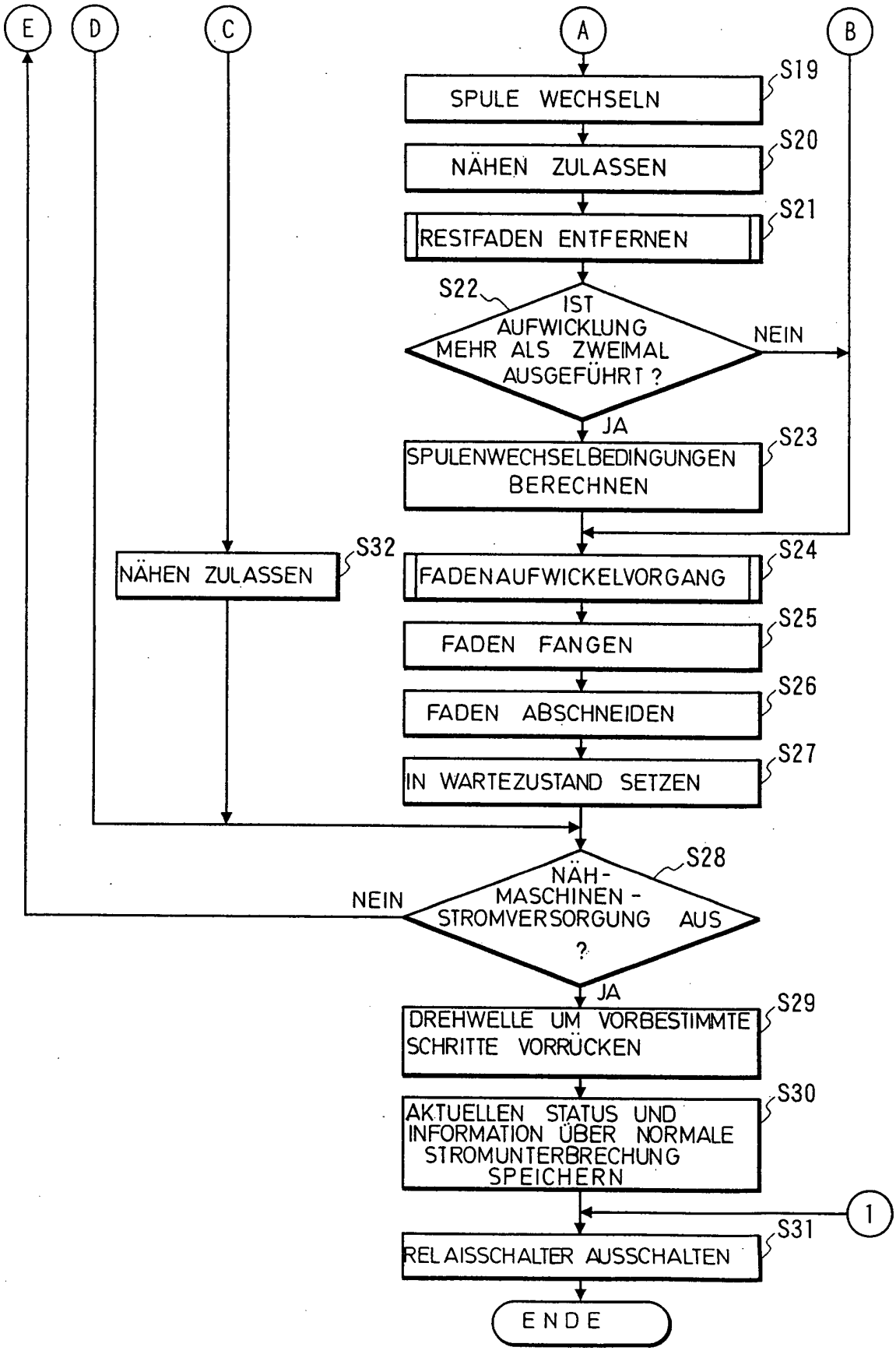

E
D
C
A
B
SPULE WECHSELN
S19
NÄHEN ZULASSEN
S20
RESTFADEN ENTFERNEN
S21
S22
IST AUFWICKLUNG MEHR ALS ZWEIMAL AUSGEFÜHRT ?
NEIN
JA
SPULENWECHSELBEDINGUNGEN BERECHNEN
S23
NÄHEN ZULASSEN
S32
FADENAUFWICKELVORGANG
S24
FADEN FANGEN
S25
FADEN ABSCHNEIDEN
S26
IN WARTEZUSTAND SETZEN
S27
S28
NÄH-MASCHINEN-STROMVERSORGUNG AUS ?
NEIN
JA
DREHWELLE UM VORBESTIMMTE SCHRITTE VORRÜCKEN
S29
AKTUELLEN STATUS UND INFORMATION ÜBER NORMALE STROMUNTERBRECHUNG SPEICHERN
S30
1
RELAISSCHALTER AUSSCHALTEN
S31
ENDE

FIG. 30

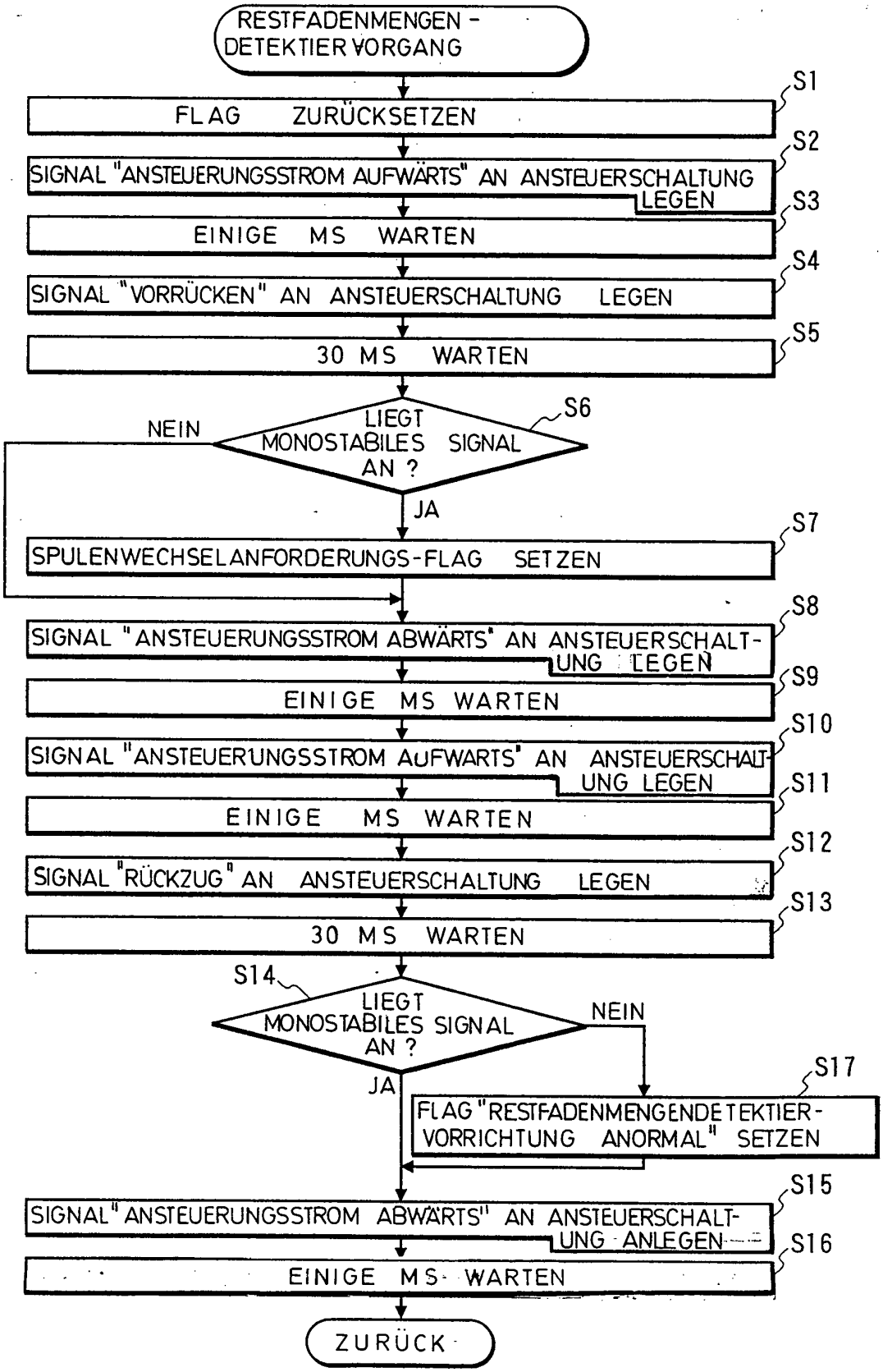

RESTFADENMENGEN - DETEKTIER VORGANG
S1
FLAG ZURÜCKSETZEN
S2
SIGNAL "ANSTEUERUNGSSTROM AUFWÄRTS" AN ANSTEUERSCHALTUNG LEGEN
S3
EINIGE MS WARTEN
S4
SIGNAL "VORRÜCKEN" AN ANSTEUERSCHALTUNG LEGEN
S5
30 MS WARTEN
S6
LIEGT MONOSTABILES SIGNAL AN ?
NEIN
JA
S7
SPULENWECHSELANFORDERUNGS-FLAG SETZEN
S8
SIGNAL "ANSTEUERUNGSSTROM ABWÄRTS" AN ANSTEUERSCHALTUNG LEGEN
S9
EINIGE MS WARTEN
S10
SIGNAL "ANSTEUERUNGSSTROM AUFWARTS" AN ANSTEUERSCHALTUNG LEGEN
S11
EINIGE MS WARTEN
S12
SIGNAL "RÜCKZUG" AN ANSTEUERSCHALTUNG LEGEN
S13
30 MS WARTEN
S14
LIEGT MONOSTABILES SIGNAL AN ?
NEIN
JA
S17
FLAG "RESTFADENMENGENDETEKTIER-VORRICHTUNG ANORMAL" SETZEN
S15
SIGNAL "ANSTEUERUNGSSTROM ABWÄRTS" AN ANSTEUERSCHALTUNG ANLEGEN
S16
EINIGE MS WARTEN
ZURÜCK

FIG. 31

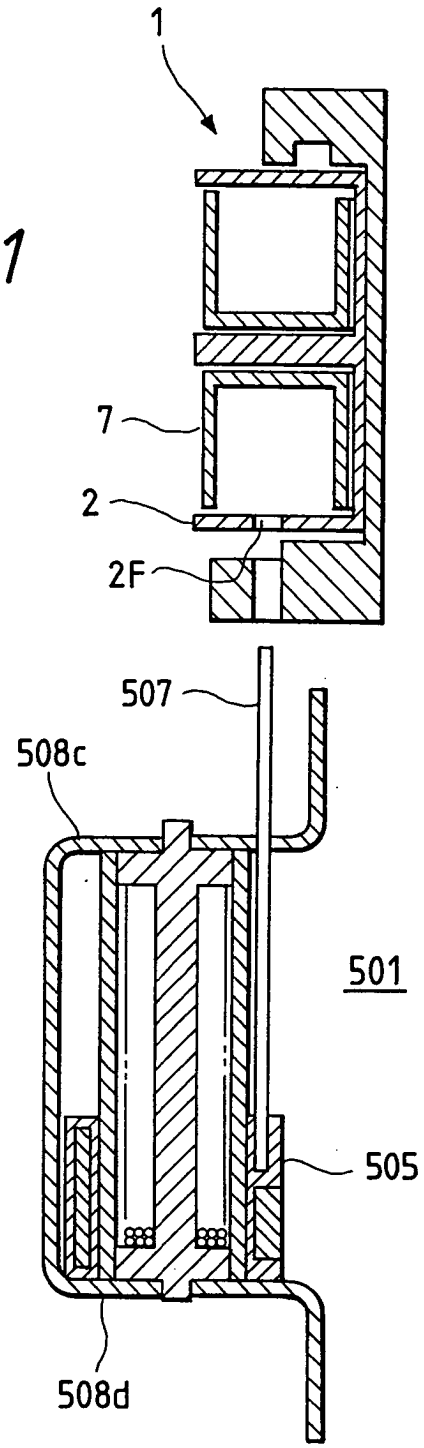


FIG. 32(a)

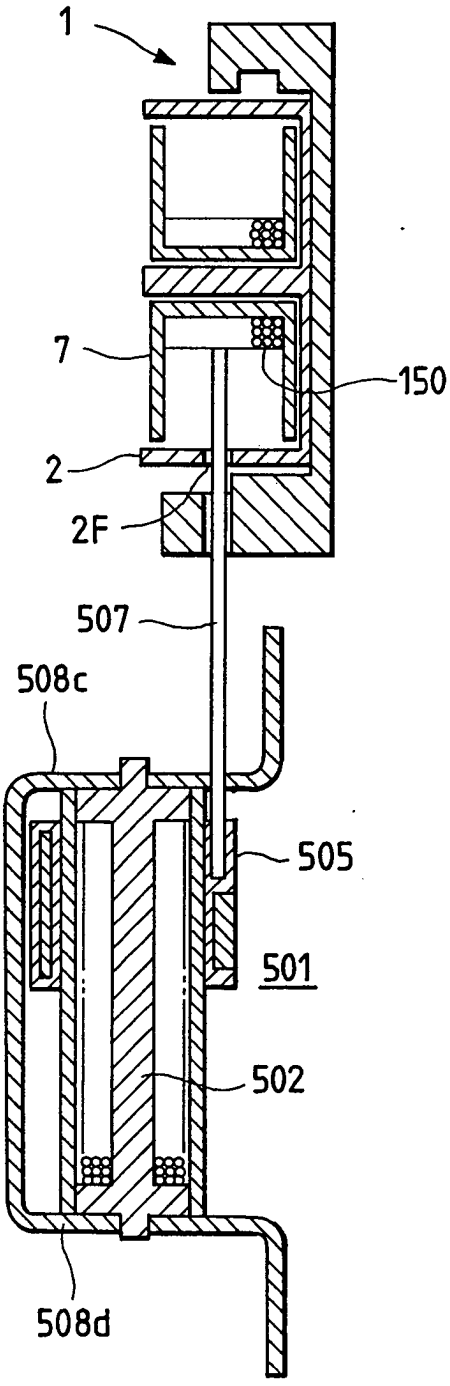


FIG. 32(b)

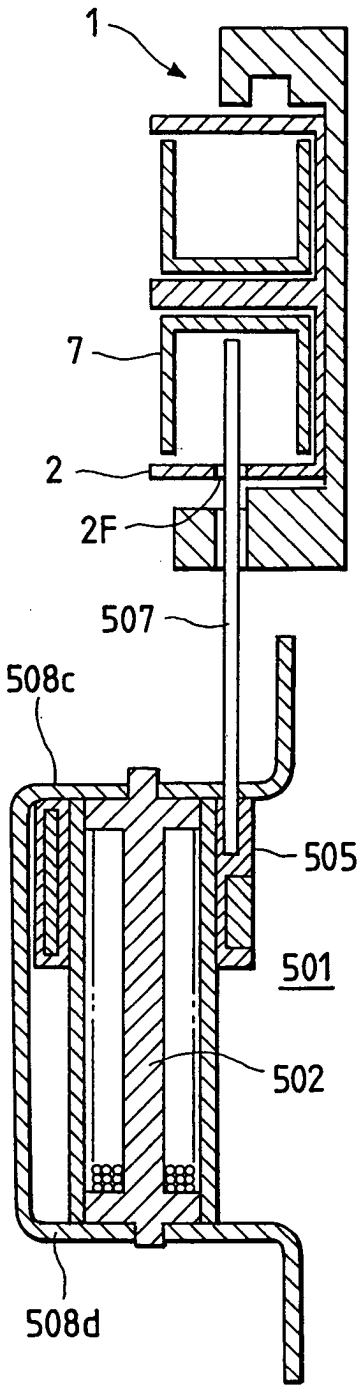


FIG. 33

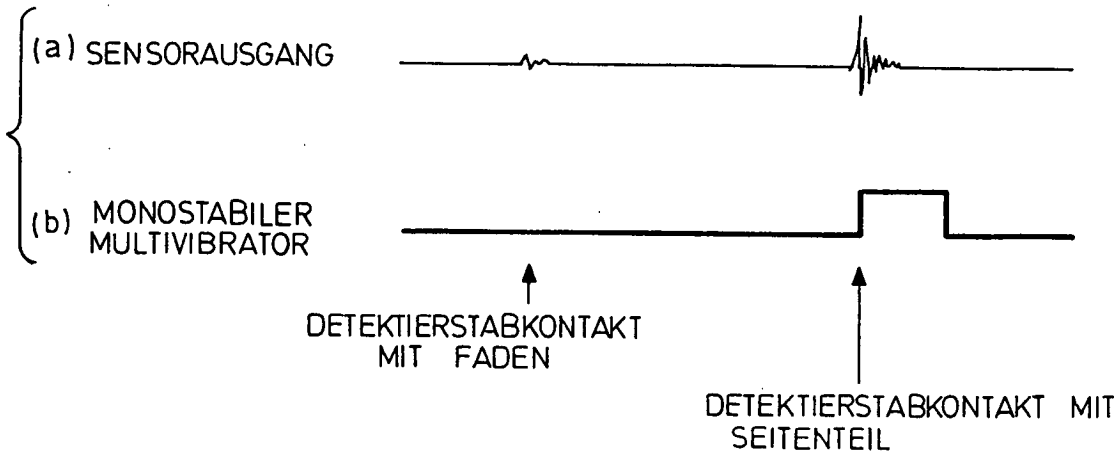


FIG. 34

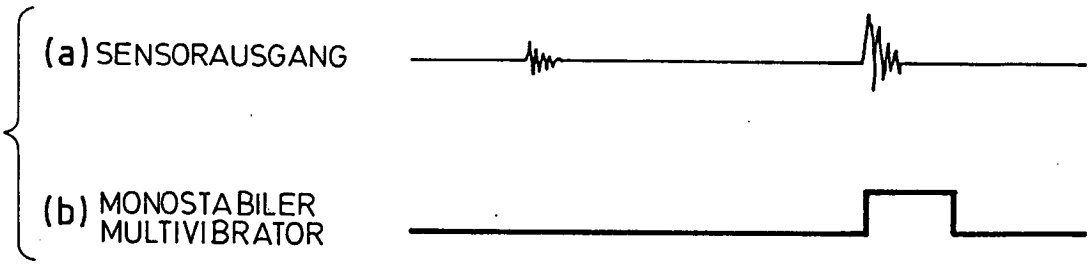


FIG. 35

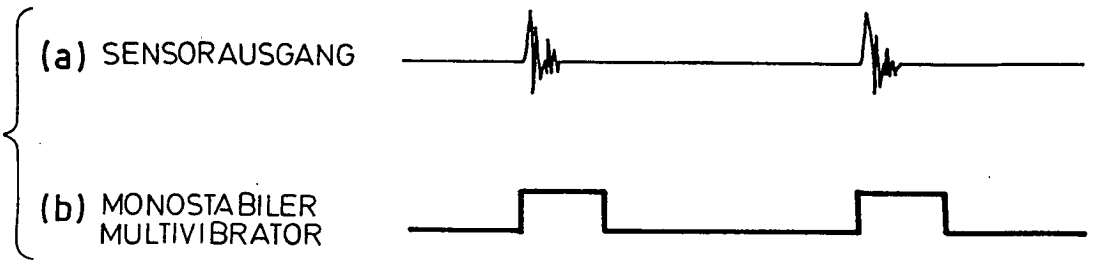


FIG. 36

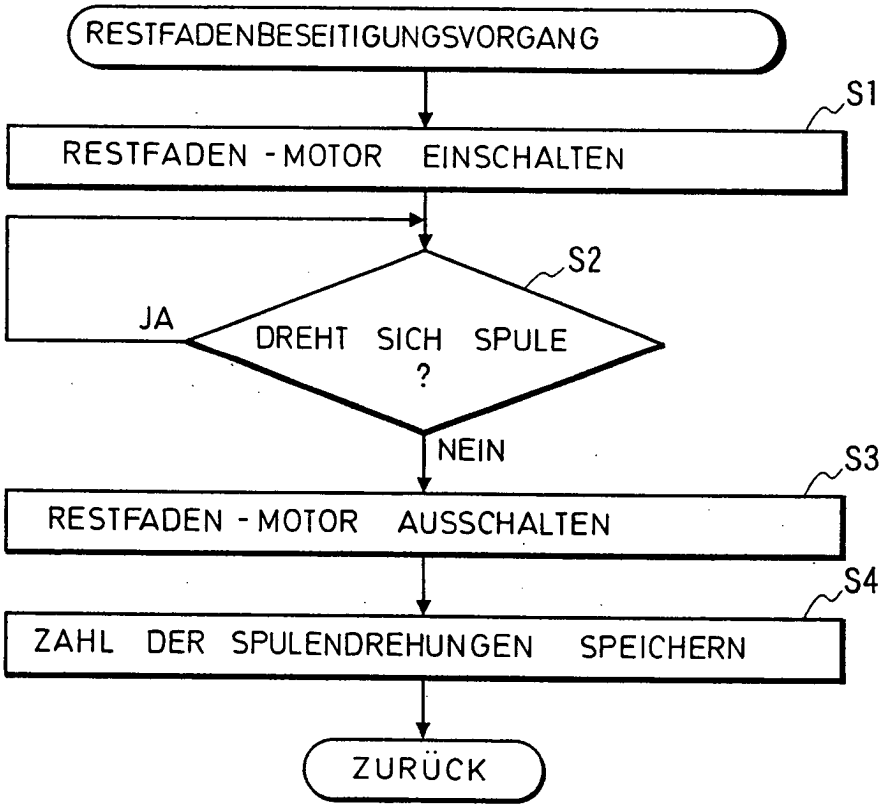

RESTFADENBESEITIGUNGSVORGANG
S1
RESTFADEN - MOTOR EINSCHALTEN
S2
JA
DREHT SICH SPULE ?
NEIN
S3
RESTFADEN - MOTOR AUSSCHALTEN
S4
ZAHL DER SPULENDREHUNGEN SPEICHERN
ZURÜCK

FIG. 37

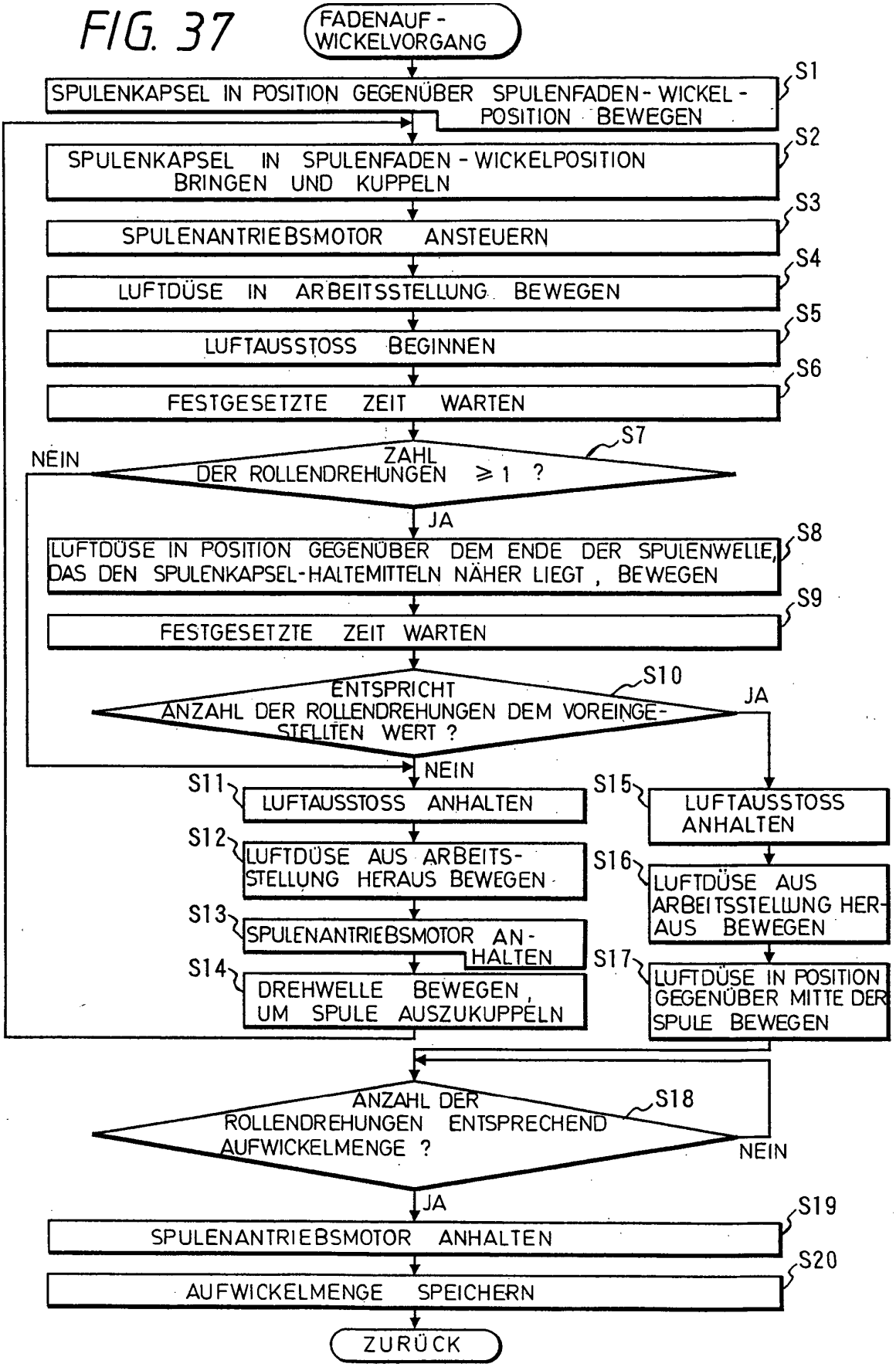

FADENAUF-WICKELVORGANG
S1
SPULENKAPSEL IN POSITION GEGENÜBER SPULENFADEN-WICKEL-POSITION BEWEGEN
S2
SPULENKAPSEL IN SPULENFADEN-WICKELPOSITION BRINGEN UND KUPPELN
S3
SPULENANTRIEBSMOTOR ANSTEUERN
S4
LUFTDÜSE IN ARBEITSSTELLUNG BEWEGEN
S5
LUFTAUSSTOSS BEGINNEN
S6
FESTGESETZTE ZEIT WARTEN
S7
ZAHL DER ROLLENDREHUNGEN ≥ 1 ?
NEIN
JA
S8
LUFTDÜSE IN POSITION GEGENÜBER DEM ENDE DER SPULENWELLE, DAS DEN SPULENKAPSEL-HALTEMITTELN NÄHER LIEGT, BEWEGEN
S9
FESTGESETZTE ZEIT WARTEN
S10
ENTSPRICHT ANZAHL DER ROLLENDREHUNGEN DEM VOREINGESTELLTEN WERT ?
JA
NEIN
S11
LUFTAUSSTOSS ANHALTEN
S12
LUFTDÜSE AUS ARBEITSSTELLUNG HERAUS BEWEGEN
S13
SPULENANTRIEBSMOTOR ANHALTEN
S14
DREHWELLE BEWEGEN, UM SPULE AUSZUKUPPELN
S15
LUFTAUSSTOSS ANHALTEN
S16
LUFTDÜSE AUS ARBEITSSTELLUNG HERAUS BEWEGEN
S17
LUFTDÜSE IN POSITION GEGENÜBER MITTE DER SPULE BEWEGEN
S18
ANZAHL DER ROLLENDREHUNGEN ENTSPRECHEND AUFWICKELMENGE ?
NEIN
JA
S19
SPULENANTRIEBSMOTOR ANHALTEN
S20
AUFWICKELMENGE SPEICHERN
ZURÜCK

FIG. 38(a)

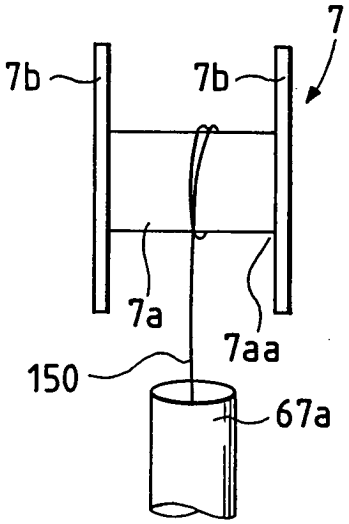


FIG. 38(b)

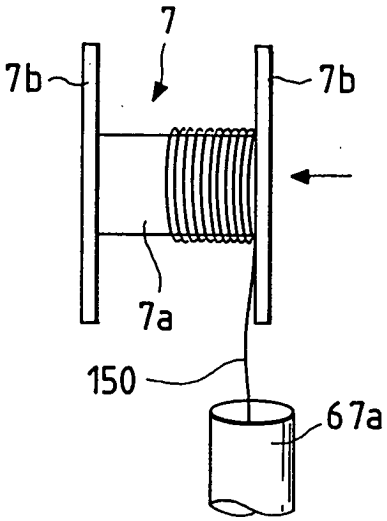


FIG. 38(c)

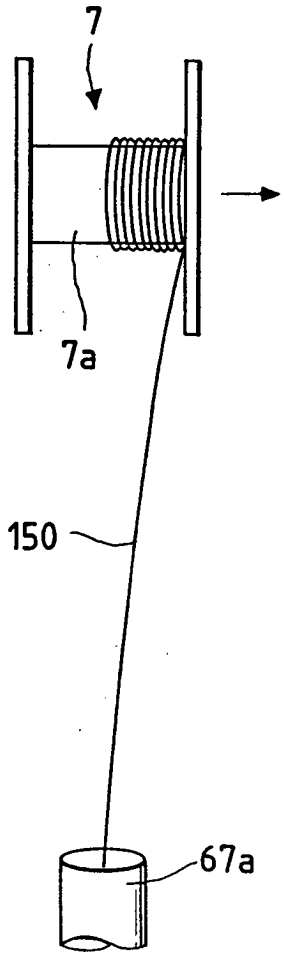


FIG. 39

