

**PCT**

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)**(51) Internationale Patentklassifikation ⁵ :****B21C 37/09****A1****(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 92/15409****(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum:**

17. September 1992 (17.09.92)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE92/00139**(22) Internationales Anmeldedatum:** 25. Februar 1992 (25.02.92)**(30) Prioritätsdaten:**

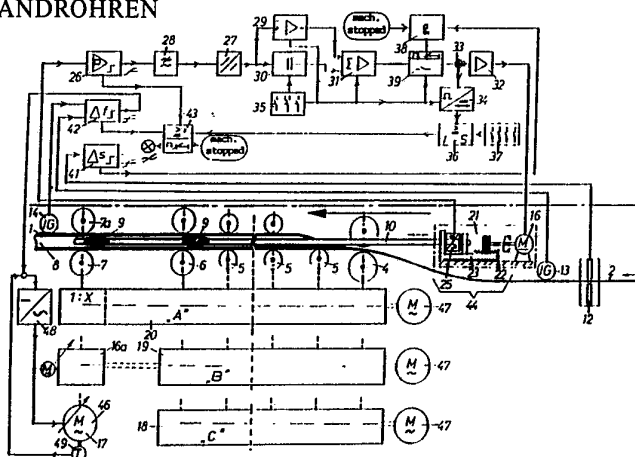
P 41 06 178.0

27. Februar 1991 (27.02.91)

DE

(71)(72) Anmelder und Erfinder: HENTZSCHEL, Erhard [DE/DE]; Krankenhausstr. 5, D-5608 Radevormwald (DE).
MATTHÄUS, Ulrich [DE/DE]; Dischingerstr. 7, D-6900 Heidelberg (DE).**(74) Anwalt:** FLAIG, Siegfried; Mendelstr. 12, D-4100 Duisburg 46 (DE).**(81) Bestimmungsstaaten:** AT (europäisches Patent), AU, BE (europäisches Patent), BR, CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), GR (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, KR, LU (europäisches Patent), MC (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), RU, SE (europäisches Patent), US.**Veröffentlicht***Mit internationalem Recherchenbericht.***(54) Title:** PROCESS AND DEVICE FOR MAKING DOUBLE-WALLED TUBES BY THE SO-CALLED BUNDY METHOD**(54) Bezeichnung:** VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN VON NACH DEM SOG. BUNDY-VERFAHREN EINGEFORMTEN DOPPELWANDROHREN**(57) Abstract**

In a process for making double-walled tubes by the so-called Bundy method, in particular brake lines, fuel or hydraulic pipes, steel strip (2) copper-plated on one or both sides is formed, immediately after winding, on an inner tool (9) together with a preliminary gauge (6) and a final gauge (7), each consisting of a pair of shaping rollers (4, 5, 6, 7) externally and the inner tool (9), to form a compact coiled pipe (8), and then hard soldered above the melting point of copper under a protective gas. To ensure improved adherence to manufacturing parameters, the pipe walls are pressed together by a first cold forming operation and reinforced by a second cold forming operation consisting of an extension.

**(57) Zusammenfassung**

Machine stopped : Masch. aus

Bei einem Verfahren zum Herstellen von nach dem sog. Bundy-Verfahren eingeformten Doppelwandrohren, insbesondere Bremsleitungen, Kraftstoff- oder Hydraulikrohre, bei denen einseitig oder beidseitig verkupfertes Stahlband (2) unmittelbar an das Wickeln anschließend auf einem Innenwerkzeug (9) jeweils zusammen mit einem jeweils außen aus einem Formrollenpaar (4, 5, 6 und 7) und dem Innenwerkzeug (9) bestehenden Vorkaliber (6) und Fertigkaliber (7) zu einem kompakten Rohrwickel (8) verformt und oberhalb der Kupferschmelztemperatur unter Schutzgas hartgelötet wird, kann eine verbesserte Einhaltung der Herstellungsparameter dadurch erzielt werden, daß die durch eine erste Kaltverformung aufeinandergepreßten Rohrwände durch eine als Streckung aufgebrachte zweite Kaltverformung verstärkt wird.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	ML	Mali
AU	Australien	FI	Finnland	MN	Mongolci
BB	Barbados	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BE	Belgien	GA	Gabon	MW	Malawi
BF	Burkina Faso	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	GN	Guinea	NO	Norwegen
BJ	Benin	GR	Griechenland	PL	Polen
BR	Brasilien	HU	Ungarn	RO	Rumänien
CA	Kanada	IT	Italien	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	JP	Japan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SN	Senegal
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SU	Soviet Union
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
DE	Deutschland	MC	Monaco	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		

- 1 -

Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von nach dem sog.
Bundy-Verfahren eingeformten Doppelwandrohren

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen von nach dem sog. Bundy-Verfahren eingeformten Doppelwandrohren, insbesondere Bremsleitungen, Kraftstoff- oder Hydraulikrohre, bei denen einseitig oder beidseitig verkupfertes Stahlband unmittelbar an das Wickeln anschließend auf einem Innenwerkzeug jeweils zusammen mit einem jeweils außen aus einem Formrollenpaar und dem Innenwerkzeug bestehenden Vorkaliber und Fertigkaliber zu einem kompakten Rohrwickel verformt und oberhalb der Kupferschmelztemperatur unter Schutzgas hartgelötet wird (DE-PS 813 839).

Derartige, aus zwei oder mehr Rohrwänden gebildete Rohre stellen wegen ihrer besonderen Eigenschaften Sicherheitsteile dar, so daß auch bei gesetzlichen oder staatlichen Vorschriften ihre Verwendung als Bremsleitung, Kraftstoffrohre oder Hydraulikrohre zugelassen wird.

Die Voraussetzungen für den vorstehend genannten Einsatz müssen daher durch die besonders gute Rohrqualität geschaffen werden, was im Grunde bedeutet, eine Vielzahl von Parametern bei der Herstellung sehr streng zu berücksichtigen. So beeinflußt z.B. die Banddicke bei konstantem Außendurchmesser den Innendurchmesser gleich 4fach. Andererseits werden die Abmessungs-Toleranzen und die Festigkeit des Rohrwickels durch das Innenwerkzeug, den sog. Schwimmer, insbesondere durch den Schwimmerdurchmesser, die Schwimmerzugkraft, die Schwimmerstellung u.dgl. beeinflußt.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Herstell-Parameter genauer als bisher einzuhalten, d.h. durch

ERSATZBLATT

- 2 -

eine Ausregelung der Parameter Veränderungen schnell auszugleichen, so daß das Wickelrohr mit einer gleichmäßigen und hohen Qualität erzeugt werden kann. Diese Ausregelung soll außerdem auch automatisch erfolgen können.

Die gestellte Aufgabe wird in Verbindung mit den Merkmalen im Hauptanspruchsoberbegriff erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Rohrwände durch eine erste über das Innenwerkzeug im Zusammenwirken mit den Formrollenpaaren aufgebrachte Kaltverformung aufeinandergepreßt werden und daß dieses Aufeinanderpressen der Rohrwände durch eine zweite Kaltverformung dahingehend verstärkt wird, daß eine zwischen einem Einformteil und dem Vorkaliber einerseits und dem Fertigkaliber andererseits aufgrund einer durch unterschiedliche Rollendrehzahlen kontinuierlich im Durchlauf kontrolliert erzeugte Zugkraft auf den Rohrwickel übertragen wird.

Damit werden eine bessere Rohrqualität als bisher und eine qualitativ während der Herstellung gleichbleibende Güte erzielt. Von besonderer Bedeutung ist jedoch die erzielte Festigkeit des Rohrwickels. Das als Rohrwickel vor der Lötung bezeichnete Doppelwandrohr würde, wenn nur eine elastische Verformung vorgenommen werden würde, weitgehend wieder aufspringen. Eine gewöhnliche plastische Verformung, die durch festes Pressen der beiden gewickelten Rohrwände aufeinander durchgeführt würde, reichte ebenfalls nicht aus für die Erhaltung der im Endkaliber erzeugten ordnungsgemäß überlappten Doppelwandrohrform. Nur das erfindungsgemäße Überformen durch eine zweistufige Kaltverformung kann daher das angestrebte Ergebnis erzielen.

Vorteilhaft ist hierbei, daß eine auf das Rohrwickel ausgeübte Streckung auf 4-8% eingestellt wird. Im Mittel kann eine etwa 5-6% betragende Streckung eine ausreichende Kaltverfestigung erzeugen.

Eine bevorzugte Vorgehensweise ergibt sich außerdem dadurch,

- 3 -

daß die Streckung durch die kontrollierte Zugkraft auf eine Zug-Stange, die mit dem Innenwerkzeug verbunden ist, eingestellt wird.

Die Erfindung betrifft sodann auch eine Einrichtung zum Regeln einer Streckung, die auf ein nach dem sog. Bundy-Verfahren ein-geformtes Doppelwandrohr übertragbar ist zwecks Bildung eines kompakten Rohrwickels für ein anschließendes Verlöten der aneinanderliegenden Stahlbandflächen, wobei das Rohrwickel zwischen dem Innenwerkzeug und dem Vorkalibergerüst einerseits und einem weiteren Innenwerkzeug und einem Fertigkalibergerüst andererseits streckbar ist.

Die angestrebte hohe während des Herstellvorgangs gleichbleibende Qualität wird aufgrund der erfindungsgemäßen Einrichtung dadurch erzielt, daß die Streckung entweder zwischen einem einlaufenden Stahlband und dem auslaufenden Rohrwickel mittels Meßwertgebern meßbar ist, daß ein beim Einrichten anstehendes Istwert-Meßsignal speicherbar ist und im Automatik-Betrieb einer hydraulischen Regelung als Basiswert an einem Mikroprozessor ansteht und daß über diesen ein hydraulischer Linearantrieb für die Lageverstellung des Innenwerkzeugs regelbar bzw. steuerbar ist oder daß bei einer elektronischen Regelung die Zugkraft des Innenwerkzeugs über eine Kraftmeßdose meßbar ist, daß das beim Einrichten anstehende Istwertmeßsignal als Sollwert abspeicherbar ist und im Automatikbetrieb für den Soll-Istwert-Vergleich an einem Lageregler ansteht und über diesen ein elektrischer Linearantrieb für die Lageverstellung des Innenwerkzeugs regelbar bzw. steuerbar ist.

Damit können alle im praktischen Betrieb vorkommenden Parameter erfaßt werden. Außerdem eignet sich eine solche Einrichtung für den automatischen Betrieb besonders vorteilhaft.

Eine Verbesserung der Erfindung besteht darin, daß über einen getrennten Antrieb für ein Fertigkaliberrollengerüst eine geregelte höhere Drehzahl als bei den übrigen vorgeschalteten Form-

ERSATZBLATT

- 4 -

rollengerüstantrieben einstellbar ist. Damit kann die Zugkraft auf das Rohrwickel vorteilhaft kontrolliert werden.

Eine Antriebs-Alternative besteht darin, daß anstelle des getrennten Antriebs für das Fertigkaliberrollengerüst ein Verstellgetriebe vorgesehen ist.

Eine weitere Antriebs-Variante ergibt sich dadurch, daß anstelle des getrennten Antriebs für das Fertigkaliberrollengerüst an diesem und den übrigen Formrollengerüstantrieben ein starres Getriebe mit fester Drehzahlverzweigungsvorgabe vorgesehen ist.

In Weiterbildung der Erfindung ist nunmehr vorgesehen, daß der Linearantrieb für die Lageverstellung des Innenwerkzeugs aus einem hydraulischen oder mechanischen Linearantrieb besteht, der an eine Halterung für das Innenwerkzeug bzw. für einen Innenwerkzeug-Kraftaufnehmer angeschlossen ist.

Die praktische Ausbildung einer Regeleinrichtung ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- a) eine über eine Innenwerkzeug-Zugstange beaufschlagte Kraftmeßdose,
- b) ein Kraftmeßverstärker, der dem elektromechanischen Stellmotor zugeordnet ist,
- c) ein erstes Modul für die Signalpegelanpassung,
- d) ein Mittelwertbildner mit einem Filter für das Meßsignal,
- e) ein Inverter und ein parallel geschalteter Sollwertspeicher,
- f) ein Lagenregler für das Innenwerkzeug und
- g) ein Signalendverstärker, der auf den Stellmotor wirkt.

Eine solche Regeleinrichtung erfüllt alle Voraussetzungen für die Erfassung und Bearbeitung der erwähnten Parameter.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch geschaffen, daß über eine vor dem Signalendverstärker angeschlossene, rückkoppelnde Verbindung ein Zähler und ein Sollwertsteller ge-

ERSATZBLATT

- 5 -

schaltet sind.

Vorteilhaft ist außerdem, daß über den Zähler, einen Komparator und einen Einsteller positive oder negative Grenzwerte der

Lageeinstellung des Innenwerkzeugs festlegbar sind.

Eine andere Ausgestaltung sieht vor, daß über ein zwischen Lageregler und Signalendverstärker geschaltetes UND-Glied und einem zweiten Modul für die Signalpegelanpassung in den Zuständen "Maschine aus" oder "Band-Ende-Erkennung" der letzte anstehende Istwert abspeicherbar ist bis zu einem Neustart.

Währenddem die Regeleinrichtung elektrisch bzw. elektronisch gestaltet sein kann, ist nach einer anderen Alternativen vorgesehen, daß der für die Innenwerkzeug-Lageverstellung hydraulische Linearantrieb über entsperrbare Rückschlagventile und ein Proportionalventil an eine Druckquelle angeschlossen ist, daß über die den einzelnen Rohr-Parametern zugeordneten Signalverstärkungs-Bausteine sowie Signalanpassungs-Bausteine die entsprechenden Signale einem Mikroprozessor als Sollwerte bzw. als Korrekturwerte zugeführt werden, von dem aus Regelabweichungen erkennbar und über einen Signalverstärker und das Proportionalventil ausgleichbar sind.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele dargestellt, die nachfolgend erläutert werden. Es zeigen:

- Fig. 1 ein Blockschaltbild eines ersten Regelkreises in elektromechanischer Ausführung,
- Fig. 2 ein Blockschaltbild eines zweiten Regelkreises mit Mikroprozessor, jedoch in hydraulischer Ausführung,
- Fig. 3 eine weitere Blockschaltbild-Darstellung in vergrößertem Maßstab zur Ergänzung von Fig.1 und
- Fig. 4 einen Teilschnitt durch das Rohrwickel mit Innenwerkzeug und mit einem Kaliberrollenpaar.

- 6 -

Gemäß Fig.1 ist in einem mittleren Teil des Blockschaltbildes die Vorrichtung zum Rohr-Herstellen nach dem sog. Bundyverfahren eingeformter Doppelwandrohre 1 gezeichnet. Hierzu wird einseitig oder beidseitig verkupfertes Stahlband 2 von einem Bund 3 abgewickelt und über Anschärfrollen 4, Einformrollen 5, Vorkaliberrollen 6 und Fertigkaliberrollen 7 zum fertigen Rohrwickel 8 geformt. In einer ersten Phase wird das Stahlband 2 an den Rändern angeschärft und dann gewickelt. In der zweiten Phase erfolgt die Verfestigung des Rohrwickels 8 und nachfolgend ein Hartlöten (dieser Verfahrensschritt ist nicht gezeichnet). Die zweite Phase erfordert ein Innenwerkzeug 9, das in der Fachsprache auch als "Schwimmer" bezeichnet wird, was seine Funktion deutlich macht. Das Doppelwandrohr 1 weist nach Fertigstellung also zumindest die doppelte Wanddicke des Stahlbandes 2 auf.

Das erfindungsgemäße Herstellverfahren beruht darauf, daß die Rohrwände (Seitenflächen des Stahlbandes 2) durch eine erste über das Innenwerkzeug 9 im Zusammenwirken mit den Anschärfrollen 4, den Einformrollen 5, den Vorkaliberrollen 6 und den Fertigkaliberrollen 7 aufgebrachte Kaltverformung aufeinandergepreßt werden und daß dieses Aufeinanderpressen der Rohrwände durch eine zweite Kaltverformung dahingehend verstärkt wird, daß zwischen einem Einformteil (Einformrollen 5) und den Vorkaliberrollen 6 einerseits und dem Fertigkaliber (Fertigkaliberrollen 7) andererseits aufgrund einer durch unterschiedliche Rollendrehzahlen kontinuierlich im Durchlauf kontrolliert erzeugten Zugkraft diese auf das Rohrwickel 8 übertragen wird. Die auf das Rohrwickel 8 ausgeübte Streckung sollte 4-8%, im Mittel 5-6%, betragen. Die Streckung wird durch eine kontrollierte Zugkraft auf eine Innenwerkzeug-Zugstange 10, die mit dem Innenwerkzeug 9 verbunden ist, übertragen.

Die erfindungsgemäße Regelvorrichtung ist in zwei Alternativen dargestellt. Die Alternative gemäß Fig.1 zeigt eine elektromechanische Lösung:

- 7 -

Die erfindungsgemäße Regelvorrichtung weist eine über die Innenwerkzeug-Zugstange 10 beaufschlagte Kraftmeßdose 25 auf, ferner einen Kraftmeßverstärker 26, ein erstes Modul 27, einen Mittelwertbildner 28 mit einem Filter für das Meßsignal, einen Inverter 29, einen parallel geschalteten Sollwertspeicher 30 und einen Lageregler 31. Der über Handbetrieb eingestellte Istwert wird als Sollwert abgespeichert und steht im Automatikbetrieb für den Soll-Istwert-Vergleich am Lageregler 31 an.

Gemäß dem in Fig.1 im oberen Teil befindlichen Blockschaltbild sind über eine vor einem Signalendverstärker 32 angeschlossene rückkoppelnde Verbindung 33 ein Zähler 34 und ein Sollwertsteller 35 geschaltet. Über den Zähler 34, einen Komparator 36 und einen Einsteller 37 sind positive oder negative Grenzwerte der Lageeinstellung des Innenwerkzeugs 9 festzulegen. Ferner ist über ein zwischen Lageregler 31 und Signalendverstärker 32 geschaltetes UND-Glied 38 in einem zweiten Modul 39 in den Zuständen "Maschine aus" oder "Band-Ende-Erkennung" der letzte anstehende Istwert abspeicherbar, der bis zu einem Neustart damit resident bleibt.

Gemäß Fig.1 wird mittels eines Banddickenmeßsensors 12 ein Signal an einen Banddickenmeßverstärker als Signalverstärkerbaustein 41 gegeben, der mit dem UND-Glied 38 verbunden ist. Die Banddicke zur Anzeige gebracht. Über einen Inkremental-Impulsgeber als Meßwertgeber 13 (Bandeinlauf) und einen Inkremental-Impulsgeber 14 (Rohrwickelauslauf) wird in einer Streckungsmeßeinrichtung 42 über die Differenzgeschwindigkeit die Streckung ermittelt und zur Anzeige gebracht. Bei Überschreiten oder Unterschreiten der in den vorgenannten Meßverstärkern eingestellten Grenzwerte wird ein Signal an ein ODER-Verknüpfungs-Zeitglied 43 weitergeleitet und löst dadurch eine Warnmeldung aus. Nach Ablauf einer Zeit x wird die Anlage abgeschaltet.

Eine Innenwerkzeug-Verstelleinrichtung 44 weist neben einem

ERSATZBLATT

-8-

Linearantrieb 21, einer Halterung 22, einem Innenwerkzeug-Kraftaufnehmer 23, der Innenwerkzeug-Zugstange 10, die Kraftmeßdose 25 auf und bildet insoweit eine Baugruppe der Regelvorrichtung.

Ein Stellmotor 16 für die Lageverstellung des Innenwerkzeugs 9 ist an den mechanischen Linearantrieb 21 angekoppelt.

Es ist auch möglich, über einen getrennten Antrieb 17 für das Gerüst der Fertigkaliberrollen 7 bzw. 7a eine geregelte höhere Drehzahl als bei den übrigen vorgeschalteten Formrollengerüstantrieben 18 einzustellen.

Es ist andererseits auch möglich, daß anstelle des getrennten Antriebs 17 für die Fertigkaliberrollen 7 bzw. 7a ein Verstellgetriebe 19 vorgesehen wird.

Nach einer weiteren Modifikation ist anstelle des getrennten Antriebs 17 für die Fertigkaliberrollen 7 bzw. 7a an diesem und den übrigen Formrollengerüstantrieben 18 ein starres Getriebe 20 mit fester Drehzahlverzweigung vorhanden.

Es stehen somit drei Varianten zur Verfügung, um die gewünschte Streckung im Rohrwinkel 8 zu erzeugen:

Zunächst ist eine Lösung C (Fig.1) in Form des getrennten Antriebs 17 konzipiert. Ferner steht eine Lösung B in Form des Verstellgetriebes 19 und dann noch eine Lösung A in Form des starren Getriebes 20 mit einer festen Drehzahlverzweigung zur Verwendung bereit.

Außerdem sind noch ein Drehstrommotor 46 für den getrennten Antrieb 17, ein Drehstrommotor 47 zum Antrieb der Formrollengerüstantriebe 18, das Verstellgetriebe 19 und das starre Getriebe 20 angeordnet. Dem Drehstrommotor 46 ist ein Wechselrichter 48 zugeordnet. Der Drehzahl-Istwert wird über eine Tachomaschine 49 erfaßt und dem Wechslerichter 48 zugeführt.

Gemäß Fig. 2 ist ein hydraulisch betriebener Linearantrieb 51

- 9 -

für die Innenwerkzeug-Lageverstellung vorgesehen und ist Bestandteil einer elektro-hydraulischen Innenwerkzeug-Lageregelung. In einem in Fig.2 rechts gezeichneten, strichpunktierten Rahmen 52 ist eine vollständige Hydraulikversorgungseinrichtung mit u.a. einer Pumpe 53 und einem Blasenspeicher 53a als Druckquelle enthalten. Der hydraulische Linearantrieb 51 ist über entsperrbare Rückschlagventile 54 und ein Proportionalventil 55 an die Druckquelle anschließbar.

Die den einzelnen Rohrabmessungen zugeordneten, empirisch ermittelten Parameter der Streckung und der Zugkraft des Innenwerkzeugs 9 werden in einem Mikroprozessor 31a als Sollwerte abgespeichert. Entsprechend diesen Sollwerten stellt sich die Lage der zweifach vorhandenen Innenwerkzeuge 9 ein.

Sobald der Rohranfang die Herstellungsmaschine verläßt, werden die Inkremental-Impulsgeber als Meßwertgeber 13 (Bandeinlauf) und 14 (Rohrwickelauslauf)

aktiviert und mit nur kurzer Verzögerung auch die Regeleinrichtung für das Innenwerkzeug 9.

Der Streckungsmeßwert wird dem Mikroprozessor 31a über die Streckungsmeßeinrichtung 42 und einen Signalanpassungsbaustein 59.3 zugeführt. Der Streckungsmeßwert stellt den Basis-Istwert der Regeleinrichtung dar. Die beiden Korrektur-Istwerte werden mit diesem Basis-Istwert addiert oder subtrahiert und als Regelabweichung einem Proportionalventilverstärker als Signalverstärker 60 zugeführt.

In dem von dem Proportionalventilverstärker als Signalverstärker 60 angesteuerten Proportionalventil 55 wird das elektrische Signal in ein hydraulisches Signal und über einen vom Proportionalventil 55 gesteuerten Hydraulikzylinder 62 in eine mechanische Bewegung umgesetzt.

Die Meßverstärker der Innenwerkzeug-Zugkraftmessung, der Banddickenmessung und der Streckungsmessung sind mit einstellbaren

ERSATZBLATT

Grenzwertmeldern ausgerüstet, die bei Über- oder Unterschreitung zunächst Störmeldungen auslösen und nach einiger Zeit die Anlage stillsetzen.

Durch unterschiedliche Oberflächenbeschaffenheit des Stahlbandes 2 kann sich der Reibungsfaktor zwischen Stahlband 2 und Innenwerkzeug 9 ändern und damit ändert sich die Zugkraft des Innenwerkzeugs 9. Hier greift der Kraftmeßverstärker 26 ein. Das Meßsignal des Kraftmeßverstärkers 26 wird während der Rohreinformung über den Kraftmeßverstärker 26 und einen Signalanpassungsbaustein 59.1 dem Mikroprozessor 31a als Korrekturwert zugeführt. Abweichungen vom abgespeicherten Sollwert werden mit der Streckungsregelgröße verrechnet und die daraus resultierende Regelabweichung an den Proportionalventilverstärker 60 weitergeleitet. Über das Proportionalventil 55 und den hydraulischen Linearantrieb 51 wird diese Regelabweichung ausgeglichen.

Die Banddickenmessung wird mittels des Banddickenmeßsensors 12 kontinuierlich durchgeführt. Das Meßsignal wird über den Banddicken-Meßverstärker 41 und einen Signalanpassungsbaustein 59.2 dem Mikroprozessor 31a als weiterer Korrekturwert zugeführt. Ein Inkremental-Impulsgeber 56 erfaßt den Weg zwischen dem Banddickenmeßsensor 12 und der Soll-Lage des Innenwerkzeugs 9. Nach einer diesem Weg entsprechend der Herstellgeschwindigkeit ermittelten Verzögerung steht die jeweilig auftretende Differenz zur Soll-Banddicke über einen Signalanpassungsbaustein 59.4 im Mikroprozessor 31a als Korrekturwert an.

In Fig.4 ist die zweistufige Kaltverformungsoperation erkennbar. Die Vorkaliberrollen 6 bzw. die Fertigkaliberrollen 7 pressen das Rohrwickel 8 radial zusammen, wobei die zweite Stufe der Kaltverformung durch Hineinschieben des Innenwerkzeugs 9 in Richtung 63 oder Herausziehen in Richtung 64 axial erfolgt. Das Innenwerkzeug 9 ist ersichtlich jeweils als Doppelkegel 65a und 65b gestaltet. Um nun die Zugkraft von

- 11 -

den Fertigkaliberrollen 7 auf das Rohrwickel 8 übertragen zu können, weisen die Fertigkaliberrollen 7 eine aufgerauhte und ggfs. mit Verschleißschicht beschichtete Kaliberform 66 auf. Gleichzeitig ist es aber auch erforderlich, daß das Innenwerkzeug 9 verhindert, daß das Rohrwickel 8 in das Rohrrinnere ausweicht. Das Innenwerkzeug 9 bildet zusammen mit den genannten Vorkaliberrollen 6 und Fertigkaliberrollen 7 einen Walzspalt, durch den das gewickelte Doppelwandrohr 1 mittels der aufgerauhten Kaliberform 66 hindurchgezogen wird.

ERSATZBLATT

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von nach dem sog. Bundy-Verfahren eingeformten Doppelwandrohren, insbesondere Bremsleitungen, Kraftstoff- oder Hydraulikrohre, bei denen einseitig oder beidseitig verkupfertes Stahlband unmittelbar an das Wickeln anschließend auf einem Innenwerkzeug jeweils zusammen mit einem jeweils außen aus einem Formrollenpaar und dem Innenwerkzeug bestehenden Vorkaliber und Fertigkaliber zu einem kompakten Rohrwickel verformt und oberhalb der Kupferschmelztemperatur unter Schutzgas hartgelötet wird,

dadurch gekennzeichnet,

- 13 -

daß die Rohrwände durch eine erste über das Innenwerkzeug im Zusammenwirken mit den Formrollenpaaren aufgebrachte Kaltverformung aufeinandergepreßt werden und daß dieses Aufeinanderpressen der Rohrwände durch eine zweite Kaltverformung dahingehend verstärkt wird, daß eine zwischen einem Einformteil und dem Vorkaliber einerseits und dem Fertigkaliber andererseits aufgrund einer durch unterschiedliche Rollendrehzahlen kontinuierlich im Durchlauf kontrolliert erzeugten Zugkraft auf das Rohrwickel übertragen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine auf das Rohrwickel ausgeübte Streckung auf 4-8% eingestellt wird.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Streckung durch die kontrollierte Zugkraft auf eine Zug-Stange, die mit dem Innenwerkzeug verbunden ist, eingestellt wird.
4. Vorrichtung zum Regeln einer Streckung, die auf ein nach dem sog. Bundy-Verfahren eingeformtes Doppelwandrohr übertragbar ist zwecks Bildung eines kompakten Rohrwickels für ein anschließendes Verlöten der aneinanderliegenden Stahlbandflächen, wobei das Rohrwickel zwischen dem Innenwerkzeug und einem Vorkalibergerüst einerseits und einem weiteren Innenwerkzeug und einem Fertigkalibergerüst andererseits streckbar ist,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Streckung entweder zwischen einem einlaufenden Stahlband (2) und dem auslaufenden Rohrwickel (8) mittels Meßwertgebern (13 und 14) meßbar ist, daß ein beim Einrichten anstehendes Istwertsignal als Sollwert speicherbar ist und

- 14 -

im Automatik-Betrieb einer hydraulischen Regelung (Fig.2) als Basiswert an einem Mikroprozessor (31a) ansteht und daß über diesen ein hydraulischer Linearantrieb (51) für die Lageverstellung des Innenwerkzeugs (9) regel- bzw. steuerbar ist oder daß bei einer elektronischen Regelung (Fig.1) die Zugkraft des Innenwerkzeugs (9) über eine Kraftmeßdose (25) meßbar ist, daß das beim Einrichten anstehende Istwertmeßsignal als Sollwert abspeicherbar ist und im Automatikbetrieb für den Soll-Istwert-Vergleich an einem Lageregler (31) ansteht und über diesen ein elektrischer Linearantrieb (21) für die Lageverstellung des Innenwerkzeugs (9) regel- bzw. steuerbar ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß über einen getrennten Antrieb (17) für ein Fertigkaliberrollengerüst (7) eine geregelte höhere Drehzahl als bei den übrigen vorgeschalteten Formrollengerüstantrieben (18) einstellbar ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß anstelle des getrennten Antriebs (17) für das Fertigkaliberrollengerüst (7) ein Verstellgetriebe (16a) vorgesehen ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß anstelle des getrennten Antriebs (17) für das Fertigkaliberrollengerüst (7) an diesem und den übrigen Formrollengerüstantrieben (18) ein starres Getriebe (20) mit fester Drehzahlverzweigungsvorgabe vorgesehen ist.

ERSATZBLATT

- 15 -

8. Vorrichtung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Linearantrieb (21 bzw. 51) für die Lageverstellung
des Innenwerkzeugs (8) aus einem hydraulischen oder mechani-
schen Linearantrieb besteht, der an eine Halterung (22)
für das Innenwerkzeug (9) bzw. für einen Innenwerkzeug-
Kraftaufnehmer (23) angeschlossen ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche
4 bis 8,
gekennzeichnet durch folgende Merkmale:
 - a) eine über eine Innenwerkzeug-Zugstange (10) beaufschlagte
Kraftmeßdose (25),
 - b) ein Kraftmeßverstärker (26), der einem elektromechani-
schen Stellmotor (16) zugeordnet ist,
 - c) ein erstes Modul (27) für eine Signalpegelanpassung,
 - d) ein Mittelwertbildner (28) mit einem Filter für das
Meßsignal,
 - e) ein Inverter (29) und ein parallel geschalteter Sollwert-
speicher (30),
 - f) ein Lageregler (31) und
 - g) ein Signalendverstärker (32), der auf den Stellmotor (16)
wirkt.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß über eine vor dem Signalendverstärker (32) angeschlosse-
ne, rückkoppelnde Verbindung (33) ein Zähler (34) und ein
Sollwertsteller (35) geschaltet sind.
11. Vorrichtung nach den Ansprüchen 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß über den Zähler (34), einen Komparator (36) und einen
Einsteller (37) positive oder negative Grenzwerte der Lage-
einstellung des Innenwerkzeugs (9) festlegbar sind.

ERSATZBLATT

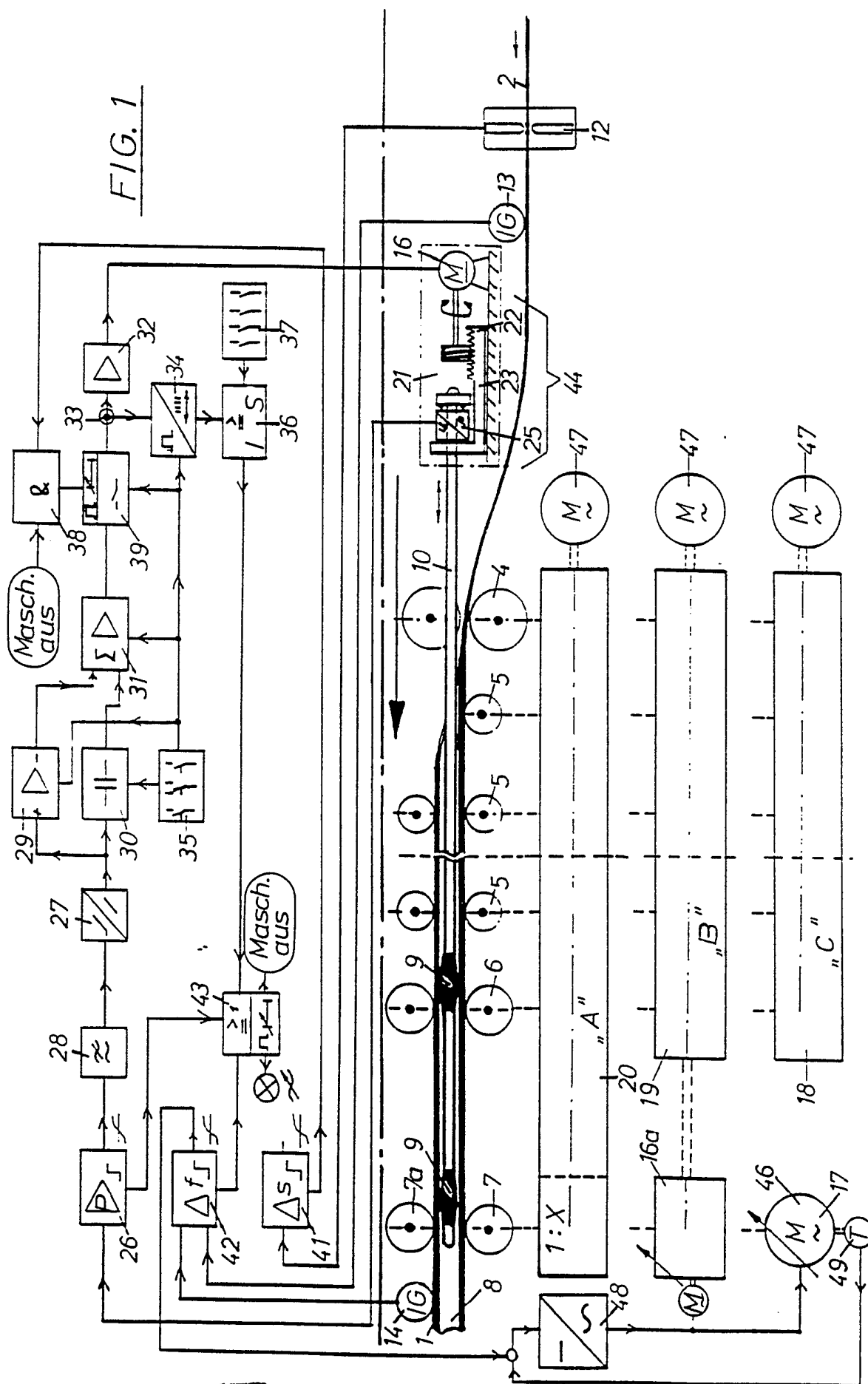
- 16 -

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß über ein zwischen Lageregler (31) und Signalendverstärker (32) geschaltetes UND-Glied (38) und einem zweiten Modul (39) für die Signalpegelanpassung in den Zuständen "Maschine aus" oder "Band-Ende-Erkennung" der letzte anstehende Istwert abspeicherbar ist bis zu einem Neustart.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß der für die Innenwerkzeug-Lageverstellung hydraulische Linearantrieb (51) über entsperrbare Rückschlagventile (54) und ein Proportionalventil (55) an eine Druckquelle (53 und 53a) angeschlossen ist, daß über die den einzelnen Rohr-Parametern zugeordneten Signalverstärkungs-Bausteine (26), Banddickenmeßverstärkern (41) und Streckungsmeßeinrichtung (42) sowie Signalanpassungsbausteinen (59.1, 59.2 und 59.3) die entsprechenden Signale einem Mikroprozessor (31a) als Sollwerte bzw. Korrekturwerte zugeführt werden, von dem aus Regelabweichungen erkennbar und über einen Signalverstärker (60) und das Proportionalventil (55) ausgleichbar sind.

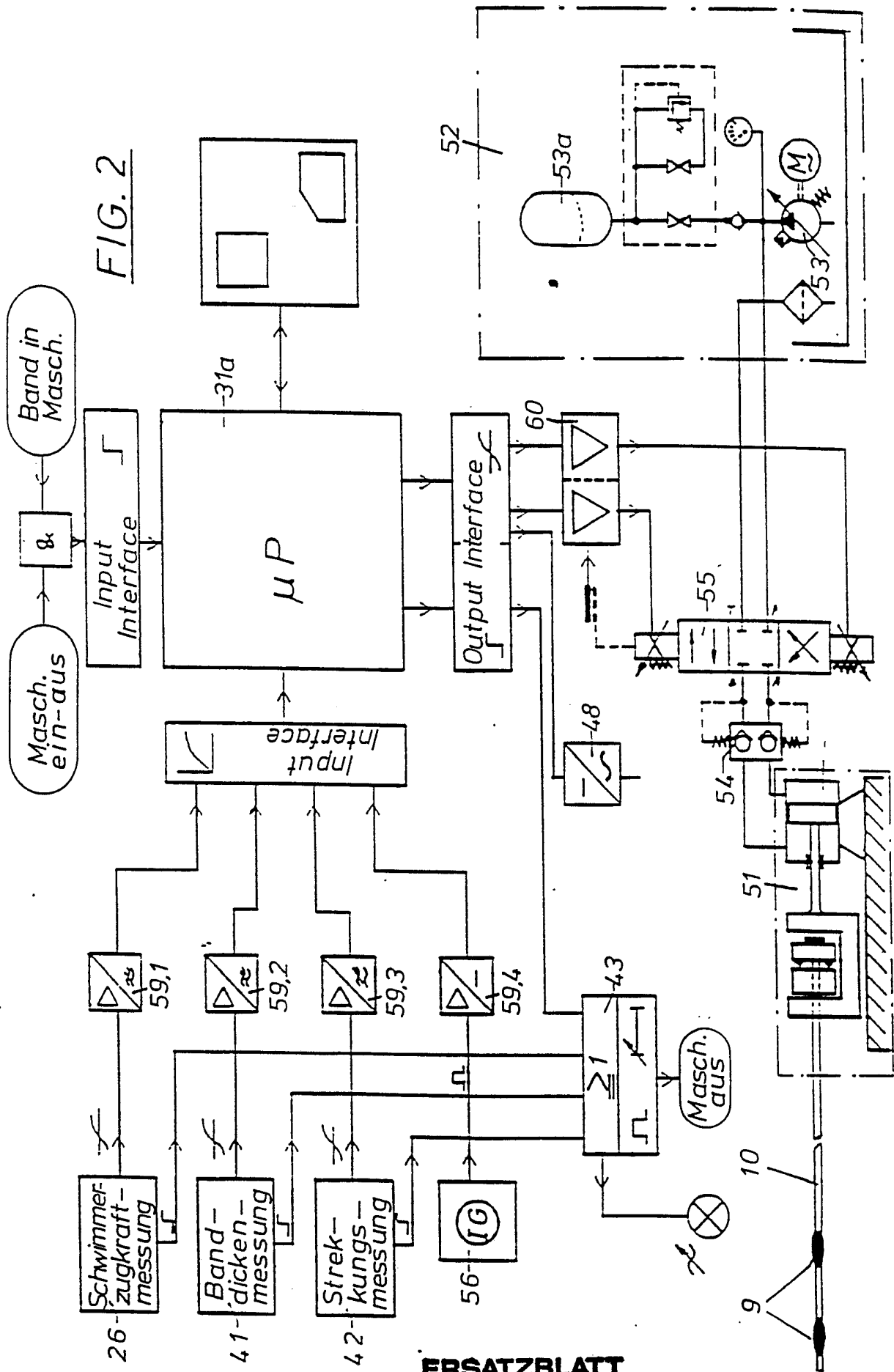
1/4

FIG. 1

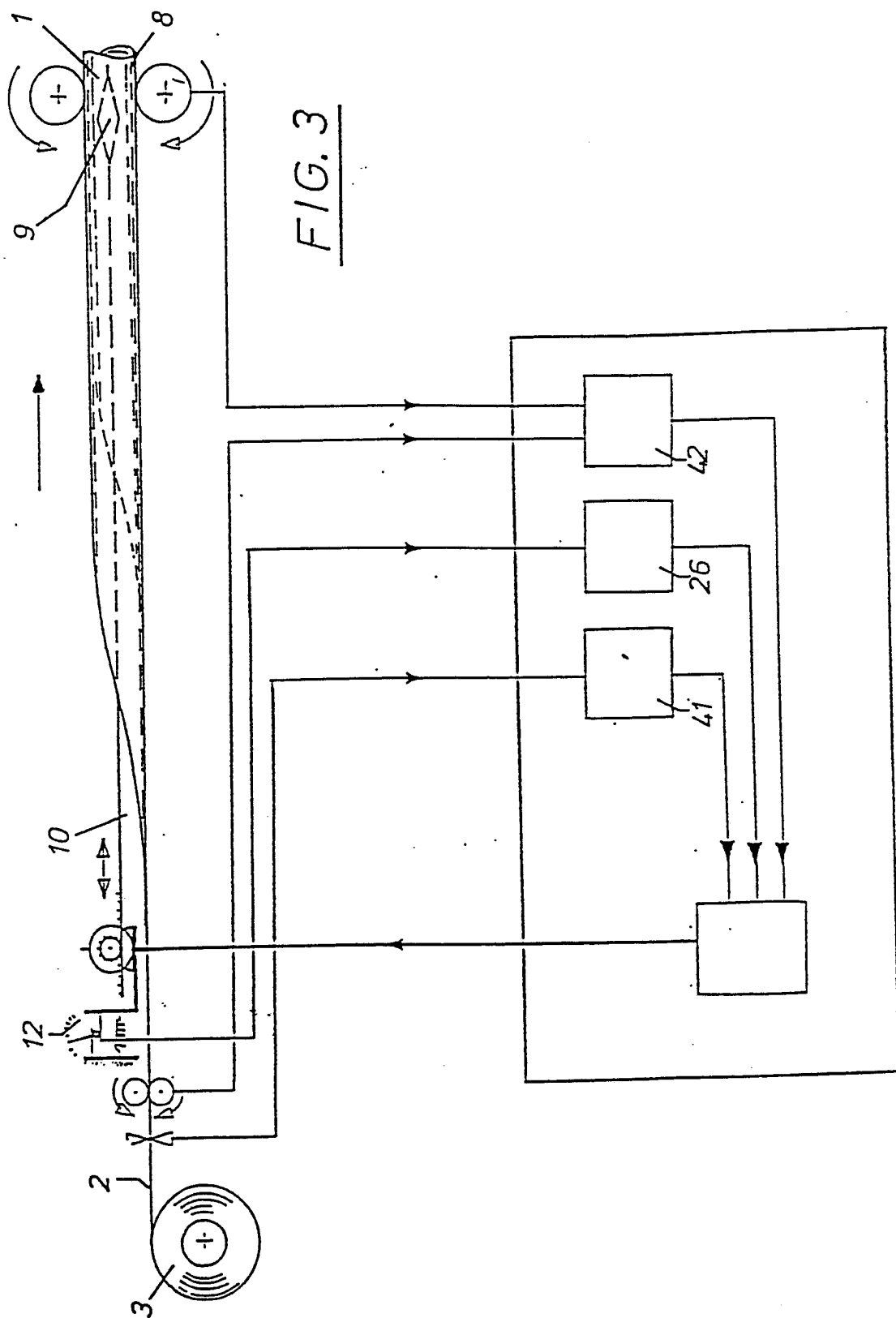


ERSATZBLATT

FIG. 2



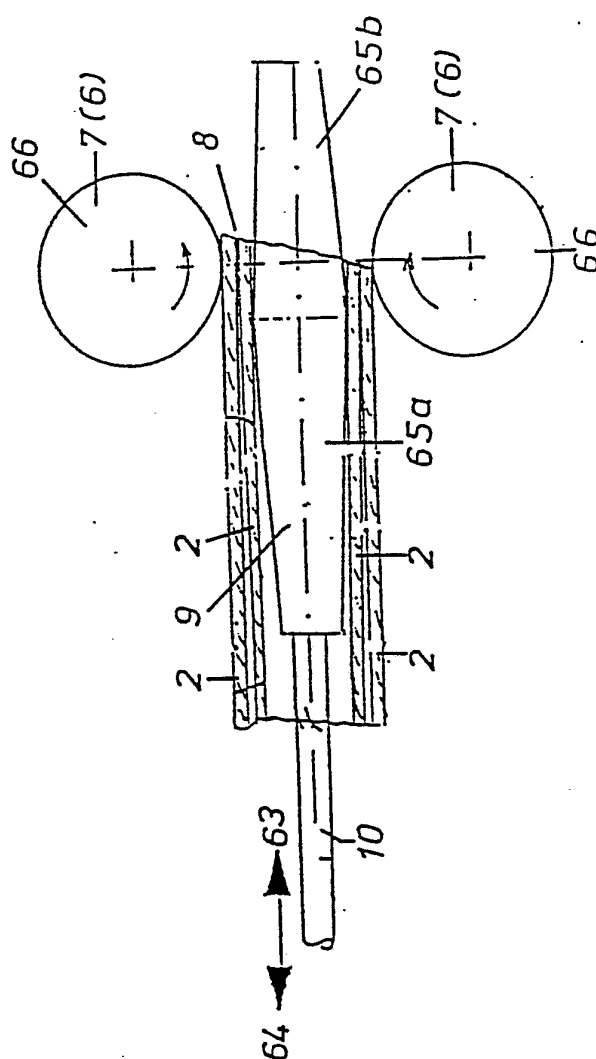
3 / 4



ERSATZBLATT

4 / 4

FIG. 4



ERSATZBLATT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE 92/00139

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl. ⁵ : B 21 C 37/09		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl. ⁵ :	B 21 C	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	US, A, 1 465 755 (BUNDY) 13 April 1922 see the whole document -----	1,4
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>[*] Special categories of cited documents: ¹⁰</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search		Date of Mailing of this International Search Report
27 April 1992 (27.04.92)		6 May 1992 (06.05.92)
International Searching Authority		Signature of Authorized Officer
European Patent Office		

DE 9200139
SA 56918

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 27/04/92

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-1465755		None	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 92/00139

I. KLASSEFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben)⁶

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

Int.Kl. 5 B21C37/09

II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷

Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole
Int.Kl. 5	B21C

Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN ⁹


Art. ⁹	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
A	US,A,1 465 755 (BUNDY) 13. April 1922 siehe das ganze Dokument ---	1,4

⁹ Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen ¹⁰:

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

IV. BESCHEINIGUNG

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 27. APRIL 1992	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 06 MAY 1992 ¹
Internationale Recherchenbehörde EUROPAISCHES PATENTAMT	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten PEETERS L. 

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

DE 9200139
 SA 56918

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27/04/92

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A-1465755		Keine	

EPO FORM P0473

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82