



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 858 888 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.08.1998 Patentblatt 1998/34

(51) Int. Cl.⁶: **B41F 19/06, B65H 20/32**

(21) Anmeldenummer: **98101498.8**

(22) Anmeldetag: **29.01.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Gietz, Hanspeter**
9200 Gossau (CH)
• **Rösli, Manfred**
9100 Herisau (CH)
• **Kägi, Beat**
9248 Bichwil (CH)

(30) Priorität: **13.02.1997 CH 312/97**

(71) Anmelder:
MASCHINENFABRIK GIETZ AG
9202 Gossau (CH)

(74) Vertreter: **Frei, Alexandra Sarah**
Frei Patentanwaltsbüro
Postfach 768
8029 Zürich (CH)

(54) **Flach-Prägedruckmaschine**

(57) Die Flach-Prägedruckmaschine für ein zu beprägendes Flachmaterial (5) mit Flach-Presse (2), Prägetisch (3) und Werkzeugplatte (4) und mindestens einer Folienbahn (6) weist Folienschlaufenspeicher (10, 20) mit einer Differenzdruckvorrichtung (30) zur Formung einer Folienschlaufe (12) mittels einer auf die Folienbahn ausgeübten Luftdruckdifferenz auf.

Mit einer Folienvorschubeinrichtung (24) und einer Spanneinrichtung (25) je auf einer Seite der Flachpresse und einer dem Pressenzyklus entsprechenden Steuerung (52) des Folienvorschubs wird die Folien-

bahn während der Druckphase (TP) auf dem Prägetisch (3) stillgehalten und während der drucklosen Phase in die nächste Prägeposition vorgezogen und es werden Geschwindigkeitsunterschiede zwischen Vorschubgeschwindigkeit VV am Prägeort und Bahngeschwindigkeit V7 an der Abwickelrolle bzw. an der Abführeinrichtung V8 durch entsprechende Vergrößerung und Verkleinerung der Schlaufen (L1, L2) in den Folienspeichern ausgeglichen. Dies ermöglicht hohe Prägeschwindigkeiten bei bester Qualität.

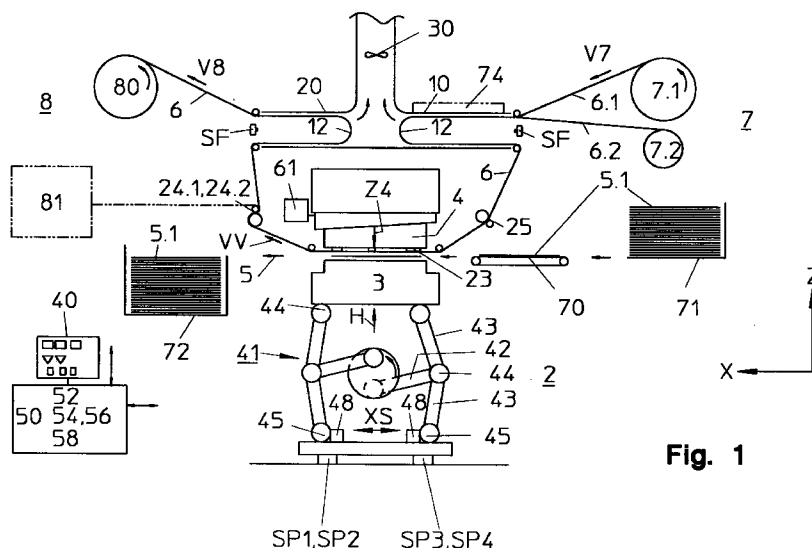


Fig. 1

EP 0 858 888 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Flach-Prägedruckmaschine für ein zu beprägendes Flachmaterial mit einer Flach-Presse, Prägetisch und Werkzeugplatte gemäss Oberbegriff von Anspruch 1. Bei derartigen Maschinen, mit denen Prägedruckaufgaben besonders anspruchsvoller Qualität ausführbar sind, müssen die Prägefolienbahnen während der Prägedruckphase auf dem Prägetisch genau positioniert stillgehalten werden und anschliessend während der drucklosen Phase rasch in die nächste Prägeposition der Folienbahn vorgeschoben werden. Dabei müssen die empfindlichen Prägefolienbahnen schonend behandelt und gefördert werden. Dies ist schwierig zu erreichen, denn bedingt durch diesen Prägezyklus ergibt sich ein sehr ungleichmässiger Vorschub am Prägeort, während die trägen Abwickelrollen im wesentlichen gleichförmig angetrieben werden. Die daraus entstehenden Längenänderungen der Folienbahn wurden bisher durch Tänzerwalzen kompensiert. Dies war möglich bis zu mittleren Prägegeschwindigkeiten, wobei allerdings die Folienbahngeschwindigkeiten, die Anzahl der gleichzeitig verarbeitbaren Folienbahnen und vor allem auch die Maschinengeschwindigkeit begrenzt werden. Andererseits ermöglicht jedoch die Flach-Flach-Prägegeometrie höchste Prägequalitäten, vor allem auch für Reliefdruck und für grosse Bildformate. Eine Verbesserung in Teilbereichen konnte z.B. mit einer Registersteuerung nach EP-A-708 046 oder mit einer automatischen Drucksteuerung nach EP-A-749 001 erreicht werden. Die grundsätzlichen Beschränkungen blieben jedoch bestehen.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Flach-Prägedruckmaschine zu schaffen, welche beste Prägequalität auch bei sehr hohen Maschinengeschwindigkeiten ermöglicht und welche für einen erweiterten Bereich möglicher Prägeaufgaben mit vielen Folienbahnen und komplexen Bildern einsetzbar ist. Dazu muss vor allem auch eine schonende und rasche Förderung mehrerer ganz unterschiedlicher Folienbahnen möglich sein.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch eine Flach-Prägedruckmaschine nach Anspruch 1. Durch die Folienschlaufenspeicher mit einer Differenzdruckvorrichtung werden zum Längenausgleich Schlaufen der Folienbahn rasch, schonend und auf kompaktem Raum gebildet, während gleichzeitig die Folienvorschubeinrichtung mit der zugeordneten Vorschub- und Schlaufenspeichersteuerung eine optimale Positionierung am Prägeort sicherstellt. Die abhängigen Ansprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung. Sie betreffen weitere Verbesserungen der Präge-Maschinenfunktionen und -eigenschaften und ermöglichen einen noch breiteren Einsatzbereich. Besonders vorteilhafte Kombinationen ergeben die zusätzliche Verstellung von Kniehebelgeometrie und Prägezeit sowie Drucksteuerung der Presse und Regi-

stersteuerung des zu beprägenden Flachmaterials.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Beispielen und Figuren weiter erläutert. Es zeigen:

- | | | |
|----|---------------|---|
| 5 | Fig. 1 | eine erfindungsgemässe Flach-Prägedruckmaschine mit Folienbahnspeichern und Vorschubsteuerung |
| | Fig. 2 | ein weiteres Beispiel mit Doppelspeichern und Endlosbahn |
| 10 | Fig. 3 | ein Schaltschema mit Folienbahn- und Speichersteuerung sowie mit weiteren Funktionen |
| | Fig. 4 | den zeitlichen Verlauf von Folienvorschub S und Schlaufenbildung L im Speicher |
| 15 | Fig. 5, 6 | Beispiele von Folienschlaufenspeichern mit Führungswänden und Differenzdruckvorrichtungen |
| | Fig. 7 | einen Folienspeicher mit einstellbaren Seitenwänden |
| 20 | Fig. 8, 9 | Saugkastenspeicher mit variablen Abdeckungen |
| | Fig. 10 | einen Speicher mit Saugwalze |
| | Fig. 11 | einen Speicher mit Saugwandelement und Lochband |
| 25 | Fig. 12 | einen Doppelspeicher mit Saugwandelement |
| | Fig. 13 | einen Doppelspeicher mit mehreren Folienbahnen |
| 30 | Fig. 14 | eine Maschine mit mehreren unabhängigen Längs- und Querfolienbahnen |
| | Fig. 15 | ein Prägebeispiel mit mehreren Prägefolienbahnen und Clichés |
| 35 | Fig. 16 | eine Geometrieverstellung von Gelenken einer Kniehebelpresse |
| | Fig. 17 | schematisch eine Geometrieverstellung von Kniehebeln |
| | Fig. 18 | Hubbewegungsverläufe H des Prägetischs in Funktion der Zeit |
| 40 | Fig. 19 a,b,c | Beispiele von strukturierten Führungsflächen |
| | Fig. 20 | eine strukturierte Einlaufwand mit Einblasöffnungen |
| 45 | Fig. 21 | eine belüftete Einlaufwand |
| | Fig. 22 | eine Einlaufwand mit angelegtem Potential |
| | Fig. 23 | Doppelfachspeicher mit belüfteten Einlaufwänden |
| 50 | Fig. 24 | eine Registereinzugsvorrichtung in einer Bogenmaschine |
| | Fig. 25 | eine Endlosbahnmaschine mit Registersteuerung |

55 Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemässe Flach-Prägedruckmaschine für ein zu beprägendes Flachmaterial 5, mit einer Flach-Flach-Presse 2, mit einem Prägetisch 3 und als Gegenstück eine Werkzeugplatte 4 mit Clichés

23 sowie mit mindestens einer Prägefolienbahn 6. Das zu beprägende Flachmaterial 5 besteht in diesem Beispiel aus Bogen 5.1, welche von einem Anleger 71 über eine Registervorrichtung 70 zum flachen Prägetisch 3 geführt, dort im Stillstand beprägt und anschliessend in einem Ausleger 72 gestapelt werden. Als Presse dient eine Kniehebelpresse 41 mit vier Kniehebelpaaren 43, mit Gelenken 44 und 45 und zwei Paaren von Zugstangen 42. Die Werkzeugplatte 4 ist in Z-Richtung einstellbar mittels einer Positioniervorrichtung 61, z.B. mit einer motorgetriebenen Spindel, welche einen Schiebekiel verstellt. Das Prägematerial wird auf einer oder mehreren Folienbahnen 6, 6.1, 6.2 von Abwickelrollen 7, 7.1, 7.2 über einen ersten, der Presse vorgeschalteten Folienschlaufenspeicher 10 und eine Folienvorschubeinrichtung 24 auf der einen Seite des Prägetischs 3 sowie eine Spanneinrichtung 25 auf der andern Seite des Prägetischs gefördert und anschliessend einer Folienabföhreinrichtung 8 zugeführt. Dabei kann die Folienbahn 6 über einen zweiten, der Presse nachgeschalteten Folienschlaufenspeicher 20 auf eine bzw. mehrere Aufwickelrollen 80 geführt werden. Anstelle von Aufwickelrollen 80 kann auch eine direkte Folienabföhreinrichtung 81, z.B. in Form einer Kompaktier- oder Schredderanlage, eingesetzt sein. Mit der Folienvorschubeinrichtung 24 wird ein genau steuerbarer schlupffreier Vorschub der Folienbahn 6, z.B. mittels leichter Walzen oder Saugelementen, sichergestellt, während die Spanneinrichtung 25 am Prägetisch eine einstellbare optimale, gleichmässige Folienspannung erzeugt, so dass die Folie am Prägeort positionsgenau, glatt und ohne Verzug und Überdehnung zum Prägen im Stillstand gehalten wird. Mit Vorteil ist dabei die Folienvorschubeinrichtung 24 der Presse nachgeschaltet und die Spanneinrichtung 25, z.B. als genau einstellbare Schlupfbremse mit konstanter Bremskraft bzw. Folienspannung, der Presse vorgeschaltet. Umgekehrt ist es auch möglich, mit einer nachgeschalteten Spanneinrichtung 25 einen gleichmässigen Zug auf die Folienbahn auszuüben, welche von einer vorgeschalteten Folienvorschubeinrichtung genau und schlupffrei ablaufend gesteuert wird (z.B. in Fig. 14).

Die Flach-Prägedruckmaschine weist eine Folienvorschub- und Speichersteuerung 52 mit zugeordnetem Bedienungs- und Anzeigegerät 40 auf. Damit wird der Folienvorschub am Prägeort dem Flachpressen Zyklus entsprechend gesteuert, wobei die Folienbahn während der Druckphase TP auf dem Prägetisch 3 stillgehalten wird und während der drucklosen Phase TL in die nächste Prägeposition vorgezogen wird, mit Zyklendauer $T_0 = TP + TL$, und wobei Geschwindigkeitsunterschiede zwischen Vorschubgeschwindigkeit $VV(t)$ am Prägeort und Bahngeschwindigkeit V_7 an der Abwickelrolle bzw. Abföhrgeschwindigkeit V_8 durch entsprechende Vergrösserung und Verkleinerung der Schlaufen L_1, L_2 in den Folienspeichern 10, 20 ausgeglichen werden. Diese Vorschubsteuerung $VV(t)$ muss möglichst schonend, präzise und schnell erfol-

gen, so dass die Folienbahn 6 während der Druckphase TP (siehe Fig. 4) auf dem Prägetisch 3 positionsgenau stillgehalten wird und anschliessend während der drucklosen Phase TL rasch und dennoch schonend in die nächste Prägeposition vorgezogen wird. Wie in den Beispielen von Fig. 4 weiter erläutert wird, ergeben sich dabei grosse, rasch wechselnde Geschwindigkeitsunterschiede zwischen den relativ konstanten Abwickel- bzw. Aufwickelgeschwindigkeiten V_7, V_8 einerseits und der intermittierend verlaufenden Vorschubgeschwindigkeit $VV(t)$. Mit den Folienschlaufenspeichern 10, 20 werden diese Unterschiede durch Vergösserung bzw. Verkleinerung der Schlaufen 12 in den Speichern ausgeglichen. Dazu sind die Speicher mit einer Differenzdruckvorrichtung 30 verbunden, welche im Speicher eine Luftdruckdifferenz auf die Schlaufen 12 ausübt und damit diese Schlaufen immer glatt und gestreckt hält.

Zusätzlich zur Maschinensteuerung 50 mit Folienspeichersteuerung 52 können weitere vorteilhafte Kombinationen für Steuerfunktionen integriert werden (siehe Fig. 3):

- eine Steuerung der Kniehebelgeometrie 54 und eine Pressen-Drucksteuerung 56, wie dies in den Figuren 16 bis 18 weiter erläutert wird,
- sowie eine Registersteuerung 58 für Bogen gemäss Fig. 24, bzw. eine Registersteuerung 59 für Endlosbahnen gemäss Fig. 25.

Figur 2 zeigt als weiteres Beispiel eine Flach-Prägedruckmaschine mit einer Endlosbahn 5.2 als zu beprägendes Flachmaterial 5 mit einem Tänzerwalzenspeicher 110, wobei hier das Flachmaterial und die Folienbahn 6 im Gegenlauf gefördert werden, während Fig. 1 den in vielen Fällen vorteilhaften Gleichlauf von Flachmaterial 5 und Folienbahn 6 illustriert. Die folienseitigen Geschwindigkeitsverhältnisse bezüglich VV, V_7, V_8 bleiben auch hier die gleichen wie zu Figur 1 beschrieben ist. Die beiden Folienschlaufenspeicher 10 und 20 sind als Doppellabyrinthspeicher 28 ausgebildet mit einer gemeinsamen inneren Absaugung als Differenzdruckvorrichtung 30. Dies stellt eine besonders einfache und kompakte Bauweise eines Doppelspeichers dar. Zur Messung und Überwachung der Schlaufentiefe LT und damit auch der Schlaufenlänge L in den Speichern dienen Folienschlaufensensoren SF (s. Fig. 6).

Figur 3 zeigt ein Schaltschema mit einer Maschinensteuerung 50, einer Folienspeichersteuerung 52, einer Steuerung der Kniehebelgeometrie 54, einer Drucksteuerung 56 und einer Registersteuerung 58 für Bogen- bzw. für Endlosbahn-Maschinen 59, sowie mit zugeordneten Sensoren SF, SB, SP und SD und mit einem Bedienungs- und Anzeigegerät 40 für die betreffenden Einstell- und Steuerfunktionen. Das Beispiel illustriert die Steuerungen einer Maschine mit zwei unabhängig steuerbaren Folienbahnen 6.1, 6.2 mit Abwickelrollen 7.1, 7.2 bzw. Aufwickelrollen 80.1, 80.2 sowie zugehörigen Sensoren zur Bestimmung der

Abwickelgeschwindigkeit V7.1, V7.2 bzw. der Aufwickelgeschwindigkeit V8.1, V8.2 (z.B. ermittelt aus Rollendurchmesser und Drehzahl). An den Folienvorschubeinrichtungen 24.1, 24.2 werden auch die entsprechenden Vorschubgeschwindigkeiten VV1, VV2 bestimmt (z.B. mittels Encoder an Servomotoren). Mit den Folienspanneinrichtungen 25.1, 25.2 sind optimale Folienspannkräfte FF1, FF2 direkt oder indirekt einstellbar und steuerbar. Diese Folienspannkräfte FF1, FF2 sind so auf die betreffende Folienbahn und den gewählten Prägevorgang abstimmbare, dass die Prägefolien einerseits möglichst schonend und ohne Überdehnung gefördert werden und andererseits dennoch eine genaue, gestreckte Ausrichtung und Positionierung der Folien am Prägeort 3 erreicht wird wobei dies und während dem Prägevorgang optimal einstellbar ist.

Eine zusätzliche folienbildmässige Ausrichtung der Folienbahnen 6 auf die Clichés 23 der Werkzeugplatte 4 kann mittels Folienbildsensoren SB1, SB2 erfolgen (siehe Fig. 2 und 15a). Dies ist z.B. erforderlich zum Prägen von Hologrammen oder Folienbildern, welche registergenau auf die Clichés zu positionieren sind (und von der anderen Seite her wird das Flachmaterial mit der Registervorrichtung bezüglich der Clichés positioniert). Mit der Folien- und Speichersteuerung 52 werden auch die Schlaufenbildungen in den beiden Speichern 10 und 20 gesteuert und überwacht, z.B. durch Folienbahnsensoren SF1.1, SF1.2 im Speicher 10 und die Sensoren SF2.1, SF2.2 im Speicher 20, welche je die Schlaufentiefen LT1.1, LT1.2 und LT2.1, LT2.2 erfassen. Als vorteilhafte Kombinationen mit dieser Folienbahn- und Speichersteuerung 52 können auch als weitere Funktionen eine Steuerung der Kniehebelgeometrie 54, z.B. durch Verstellung des Abstandes XS der Kniehebelgelenkpunkte und damit Beeinflussung der Prägezeit DT, erfolgen sowie eine Steuerung 56 der Druckkraft über die Positioniervorrichtung 61 der Presse mit Hilfe von Druckkraftsensoren SP1 bis SP4 (Fig. 1). Auch eine Registersteuerung 58 für Bogenmaschinen mit Sensoren SDi und Stellgliedern 91, 92, 93 (nach Figur 1, 19) oder eine Registersteuerung 59 für Endlosbahnmaschinen mit Bahnspeichern 110, 120, Bahnkantensteuerungen 112, 113 und Bahnvorschub- und Bahnspanneinrichtungen 124, 125 ergibt eine vorteilhafte Kombination.

Figur 4 illustriert an einem Beispiel mit einer Fünf-Zyklen-Periode die Vorschubsteuerung VV, den Folienvorschub S(t) und die Schlaufenbildung L(t) in den Speichern in Funktion der Zeit über mehrere Prägezyklen. Dabei erfolgt hier über vier Zyklen ein relativ kleiner Folienvorschub (von z.B. je 7 cm) und anschliessend ein grosser Vorschub im fünften Zyklus (um z.B. 77 cm).

Figur 4a zeigt den Verlauf der Bandförderung S7(t) mit einer Bahngeschwindigkeit $V7(t) = dS7/dt$ an der Abwickelrolle 7 und den Vorschub S(t) mit Vorschubgeschwindigkeit $VV(t) = dS/dt$ am Prägeort über mehrere Perioden, bestehend aus je fünf Zyklen. Aus der Differenz zwischen V7 und VV resultiert eine variierende

Schlaufenlänge $L(t) = S7(t) - S(t)$, welche ein Minimum L1 und ein Maximum L2 der Schlaufenlänge in den Speichern aufweist.

Figur 4b zeigt diesen Verlauf über die Zyklen 4, 5 und 1 genauer. Der Vorschub S(t) wird dabei möglichst ausgeglichen gesteuert, ohne grosse Geschwindigkeitsänderungen, d.h. mit möglichst geringen Beschleunigungen (d^2S/dt^2). Dies ist wichtig vor allem im fünften Zyklus, wenn in kurzer Zeit grosse Änderungen der Schlaufenlänge (von L2 auf L1) auftreten während der drucklosen Phase TL des Zyklus. Wie ersichtlich ist, muss während der Druckphase TP und insbesondere während der Prägezeit DT der Vorschub S(t) = 0 sein, d.h. die Folienbahn muss auf dem Prägetisch genau stillstehen. Die Linie S7.2(t) zeigt hier beispielhaft auch einen anderen zeitlichen Verlauf für eine zweite Folienbahn 6.2, welche hier eine höhere Abwickelgeschwindigkeit V7.2 aufweist.

Figur 4c zeigt die zeitliche Veränderung der Schlaufenlänge L(t) im Folienschlaufenspeicher 10 entsprechend der Vorschubbewegung S(t) gemäss Fig. 4b.

Figur 4d zeigt vergrössert den Vorschub S(t) im Zyklus 5 sowie den Einfluss der Verstellung der Prägezeit DT und damit auch der Druckphase TP durch eine Kniehebelverstellung gemäss Figuren 16 - 18. Bei einer kurzen Prägezeit DT1 resultiert ein kleiner Wert von TP1 und entsprechend bleibt ein grösserer Bereich TL1 für die Änderung der Vorschubgeschwindigkeit VV und für die Änderung der Schlaufenlänge L in den Speichern. Bei grosser Prägezeit DT2 und entsprechend grösserem Wert von TP2 resultiert entsprechend der Beziehung $T0 = TL + TP$ ein kleinerer Wert von TL2, welcher für den Folienvorschub zur Verfügung steht. Vor allem bei den angestrebten sehr hohen Prägegeschwindigkeiten von z.B. 10'000 Zyklen pro Stunde und mehr werden die Zyklendauer T0 und entsprechend auch die Phasen TP und TL sehr klein, was entsprechend höhere Vorschubgeschwindigkeiten während der drucklosen Phase TL erfordert.

Figur 5 zeigt einen Folienschlaufenspeicher 10 mit zwei Führungswänden 16, 17, Umlenkrollen 39 und mit einem steuerbaren Druckgebläse 31 und/oder einem Sauggebläse 32 als Differenzdruckvorrichtung. Diese erzeugen einen Differenzdruck $DP = P1 - P2$ (mit $P1$ = Druck in der Schlaufe, $P2$ = Druck ausserhalb bzw. vor der Schlaufe) und damit eine einstellbare Luftströmung, die im wesentlichen in Ausdehnungsrichtung der Schlaufe 12 im Folienspeicher verläuft. Die Folienschlaufe 12 verläuft entlang den Führungswänden 16, 17 und parallel zu diesen.

Wie Figur 6 zeigt, können die Führungswände 16, 17 z.B. auch konisch verlaufen, wobei die Anordnung von Führungswänden (sowie von allfälligen Seitenwänden) und Differenzdruckvorrichtungen so aufeinander abgestimmt wird, dass eine gleichmässige Luftströmung zur optimalen Ausbildung der gewünschten Folienschlaufe im ganzen Bereich zwischen minimaler Schlaufenlänge L1 und maximaler Schlaufenlänge L2

entsteht. Die Bestimmung und Überwachung der Schlaufenlänge L erfolgt hier mit einem Distanzsensor SF (z.B. als optischer oder Ultraschall-detektor), welcher am Speichereingang angeordnet ist und die Schlaufentiefe LT misst. Aus LT kann dann die Schlaufenlänge L berechnet werden.

Die Figuren 7a, b zeigen einen Folienschlaufenspeicher mit Seitenwänden 18, 19 von oben und von der Seite. Das Beispiel zeigt eine weitere Variante einer einstellbaren Speichergeometrie, mit welcher, abgestimmt auf die Differenzdruckvorrichtung, eine optimale örtliche Strömungsverteilung für eine einwandfreie Schlaufenbildung, z.B. auch von unterschiedlich breiten Folienbahnen, eingestellt werden kann. Mit verschiebbaren Seitenwänden 18, 19 oder daran angebrachten Deckeln 22 können einstellbare Öffnungen oder Schlitz 13 gebildet werden. Diese Einstellungen von Geometrie und Öffnungen der Speicher 10 können auch mittels Stellgliedern automatisch bzw. durch die Steuerung 52 steuerbar ausgebildet werden.

Der Folienschlaufenspeicher nach Figur 8 weist als weiteres Beispiel einen Saugkasten 15 auf mit einer Eingangsöffnung 14 für die Folienbahnen 6.1, 6.2 und mit einem Sauggebläse 32 am Schlaufenende bzw. am unteren Ende des Saugkastens.

Figur 9a, b zeigt von oben und von der Seite einen Saugkastenspeicher 15 mit variablen Abdeckungen 26 an der Eingangsöffnung 14. Die Schlaufenspeicher können gleichzeitig mehrere Folienbahnen 6.1, 6.2 (unterschiedlicher Art und Breite) aufnehmen, welche unabhängig voneinander gefördert werden und somit unterschiedliche Schlaufen ausbilden. Zur Erzielung optimaler Strömungsverhältnisse für jede Schlaufe können mit den variablen Abdeckungen 26 beidseitig jeder Folienbahn 6.1, 6.2 etwa gleichgrosse freie Einlassöffnungen 27 eingestellt werden.

Wie in den Figuren 10 bis 12 illustriert wird, können die Differenzdruckvorrichtungen der Folienschlaufenspeicher auch Saugwalzen 34 oder Saugwandelemente 35 mit umlaufenden Lochbändern 36 aufweisen, welche mit Vorteil zusätzlich noch mit einem Druck- oder Sauggebläse 31, 32 kombiniert sind.

Figur 10 zeigt eingangsseitig eine Saugwalze 34 mit einem Saugbereich 37 zur Förderung der Folienbahn 6 in den Speicher hinein. Die Schlaufenbildung wird hier noch unterstützt durch ein Druckgebläse 31.

In Figur 11 fördert ein gelochtes Saugwandelement 35 mit einem umlaufenden Lochband 36 über den Saug- und Förderbereich 37 die Folienbahn 6 zur Ausbildung einer Schleife in den Speicher. Dieser Speicher eignet sich z.B. besonders gut für lange Schlaufen mit sehr schmalen Folienbahnen.

Figur 12 zeigt ein Saugwandelement 35 mit Lochband 36, dessen abwärtslaufender Bereich 35.1 eine Transportwand eines Zufuhrspeichers 10 bildet und dessen aufwärtslaufender Bereich 35.2 eine Transportwand für einen Abfuhrspeicher 20 bildet.

Figur 13 zeigt einen Doppelspeicher 29, welcher

zwei Fächer 16.1, 17.1 und 16.2, 17.2 aufweist, wobei diese beiden Fächer mehrere Folienbahnen 6.1 bis 6.4 abwechselnd und je mit Abstand untereinander auf die Fächer verteilt aufweisen. Beide Fächer können zusammen mit nur einer Differenzdruckvorrichtung betrieben werden.

Figur 14 illustriert ein Beispiel einer Maschine mit mehreren Längs- und Querfolienbahnen (in X- und Y-Richtung), welche einzeln unabhängig steuerbar sind. Zwei Längsbahnen 6.1 und 6.2 mit Vorschubgeschwindigkeiten VV1, VV2 weisen separate Vorschubeinrichtungen 24.1, 24.2 und Spanneinrichtungen 25.1, 25.2 sowie gemeinsame Folienschlaufenspeicher 10.1, 20.1 auf. Zwei Querbahnen 6.3, 6.4 mit Vorschubgeschwindigkeiten VV3, VV4 weisen separate Vorschubeinrichtungen 24.3, 24.4 und Spanneinrichtungen 25.3, 25.4 sowie gemeinsame Folienspeicher 10.2 und 20.2 auf.

Die Figur 15 illustriert eine Prägearbeit mit mehreren unterschiedlichen Prägefolienbahnen mit unterschiedlichem Prägegut und verschiedenen Clichés, welche gleichzeitig in einem Prägevorgang durchgeführt wird. Durch die Anordnung der Folienbahnen in Längs- und Querrichtung können gleichzeitig mit mehr Clichés und komplexere Bilder geprägt werden. Bedingung dabei ist, dass in den Kreuzungsbereichen der Folienbahnen keine Clichés angeordnet sind. Als einfaches Beispiel ist in Figur 15a ein zu beprägender Bogen 5.1 in Y-Richtung in zwei identische Bereiche unterteilt. In X-Richtung wird mit zwei identischen Folienbahnen 6.1, 6.2 mit Bildeinheiten entsprechend den Clichés 23.1 geprägt. Die Registerhaltigkeit dieser Folienbildeinheiten bezüglich der Clichés 23.1 und damit auch bezüglich des zu beprägenden Bogens 5.1 wird durch Folienbildsensoren SB1, SB2 (welche Folienbildmarken detektieren) überwacht und gesteuert. In Y-Richtung verlaufen zwei Folienbahnen 6.3, 6.4 mit unterschiedlichen Farbschichten als Prägegut und mit zugeordneten Clichés 23.2, 23.3.

In Figur 15b ist die ausgeprägte Bildfolienbahn 6.2 gezeigt und in Figur 15c die ausgeprägte Farbfolienbahn 6.3 mit einer 3-Zyklen Periode. Die Anordnung der Folienbahnen und deren individuelle Vorschubsteuerung erfolgt so, dass das Folienprägegut bestmöglich ausgenutzt wird. Mit der erfindungsgemässen Kombination von kompakten, sehr rasch ansprechenden gemeinsamen Schlaufenspeichern für mehrere und unabhängig steuerbare Folienbahnen wird eine Flach-Prägedruckmaschine geschaffen, welche sehr anspruchsvolle und komplexe Prägeaufgaben in einem Durchgang mit hoher Geschwindigkeit und in bester Qualität ausführen kann und wobei zudem die Folienbahnen wenig belastet und deren Prägegut bestmöglich ausgenutzt werden kann.

Die Figuren 16 - 18 illustrieren die Kombination der erfindungsgemässen Maschine mit einer Geometrierstellung bzw. einer Prägezeitverstellung (DT). Damit ist eine Optimierung möglich in zwei Dimensionen, d.h. mittels zweier unabhängiger Einstellgrößen: sowohl

bezüglich des Folienvorschubs $S(t)$ als auch bezüglich des Prägeprozesses mit der Prägezeit DT . Dies ergibt maximale Prägequalität und universelle Einsatzmöglichkeiten. Die Figur 16 zeigt von oben gesehen eine Geometrieverstellung einer Kniehebelpresse mit vier Kniehebelpaaren, wobei deren untere vier Kniehebel-Gelenke 45 (siehe Figur 1) gleichzeitig verstellt werden durch einen Servoantrieb 48 über eine Transmission an die vier Gelenke 45. Die Verstellung erfolgt z.B. je über eine Spindel und einen Verstellkeil 49, so dass der Abstand XS der Gelenke 45 einstellbar ist mittels der steuerbaren Motoren 48 und einer Geometrie-Steuerung 54. Es sind aber auch andere Antriebsformen (z.B. hydraulisch oder mit Handantrieb) möglich oder es können alle vier Gelenke 45 direkt mit je einem synchron gesteuerten Motor verschoben werden. Die Verstellung kann programmierbar sein und erfolgt vorzugsweise schrittweise nur während der drucklosen Phase (TL).

Figur 17 illustriert die Geometrieverstellung an einem der Kniehebelpaare 43, welche durch die Zugstangen 42 bewegt werden. Je nach Einstellung XS der unteren Gelenke 45 resultieren unterschiedliche Verläufe der Hubmaxima $H(t)$ der Presse wie an drei Einstellungsbeispielen nachfolgend dargestellt wird. Mit der Einstellung $XS1 < 0$ resultiert eine maximale Auslenkungslage 43a, wobei die Kniehebel 43, 43a ihre gestreckte Lage 46 nicht ganz erreichen. Mit der Einstellung $XS2 = 0$ wird in der maximalen Auslenkungslage 43b die gestreckte Lage 46 eben erreicht. Mit der Einstellung $XS3 > 0$ wird die gestreckte Lage 46 überschritten bis zur maximalen Auslenkung 43c. Dies ergibt nach

Figur 18a, b folgende Bewegungsverläufe des Hubs $H(t)$ der Presse in Funktion der Zeit:

- a) Für $XS1 < 0$ (z.B. -3 mm) resultiert die Kurve $H1(t)$ mit schmalen Maximum, für eine gegebene Höhendifferenz DH ergibt dies eine Prägezeit $DT1$ von z.B. 25°.
- b) Für $XS2 = 0$ resultiert die Kurve $H2(t)$ mit einem breiteren Maximum und für das gegebene DH eine grössere Prägezeit $DT2$ von z.B. 35°.
- c) Für $XS3 > 0$ (z.B. + 1 mm) resultiert eine Kurve $H3(t)$ mit zwei Maxima H_{max} und für das gegebene DH eine entsprechend noch grössere Prägezeit $DT3$ von z.B. 42°.

Die Höhendifferenz DH ergibt sich daraus, wie stark ein gegebenes zu beprägendes Flachmaterial 5 komprimierbar ist. Daraus ergibt sich auch der, der Hubbewegung $H(t)$ entsprechende Verlauf der Pressendruckkraft $F(t)$. Wenn im Falle a) die gestreckte Lage 46 nicht ganz erreicht wird, muss die Werkzeugplatte 4 mittels Positioniervorrichtung 61 entsprechend in Richtung $Z4$ nachgestellt werden, um damit die fehlende Höhe H zu kompensieren. Wie in den Figuren 18a, b gezeigt wird, ist die Druckphase TP notwendigerweise etwas grösser als die Prägezeit DT . Diese kann für die Fälle a,

b, c z.B. betragen $TP1 = 40^\circ$, $TP2 = 50^\circ$, $TP3 = 60^\circ$. Entsprechend verändert sich auch die drucklose Phase TL gemäss der Beziehung $T0 = 360^\circ = TP + TL$ (vergleiche Fig. 4d).

Eine weitere besonders vorteilhafte Kombination ergibt sich durch Integration einer Drucksteuerung in die Maschine, wie dies aus der EP-A-749 001 bekannt ist. Dazu weist die Prägedruckmaschine Sensoren $SP1$ bis $SP4$ zur Messung der Pressendruckkräfte F auf (siehe Fig. 1 und 16). Die Drucksteuerung 56 steuert durch die Positioniervorrichtung 61 die Werkzeugplatte 4 in Richtung $Z4$, so dass ein gewünschter vorgegebener Arbeitsdruck F automatisch konstant gehalten werden kann. Die Drucksteuerung kann auch verschiedene Funktionen zur Druckkraftsteuerung enthalten. Mit der Kniehebelgeometriesteuerung 54 und der Pressendrucksteuerung 56 können damit sowohl bezüglich der Prägezeit DT als auch bezüglich der Prägedruckkraft F optimale Parameterwerte eingestellt und damit höchste Prägequalität und Maschinenleistungen erreicht werden.

Diese Steuerung der Kniehebelgeometrie und der Druckphase kann auch unabhängig von den erfindungsgemässen Schlaufenspeichern zur Optimierung der Prägequalität eingesetzt werden.

In der erfindungsgemässen Maschine sollen Folien unterschiedlichster Art und Breiten optimal verarbeitet werden. Insbesondere sehr breite und sehr dünne Folien mit einer Dicke von z.B. 15 - 30 μ sind äusserst schwierig einwandfrei zu transportieren. Das isolierende Kunststoffträgermaterial der Folien wird elektrostatisch aufgeladen, was an den Führungswänden (Einlaufwände 16 und Auslaufwände 17) der Speicher unter Umständen relativ hohe Reibungskräfte ergeben kann, was zu Verzerren und Rumpfbildung der Folienbahnen führen kann. Eine wichtige Weiterbildung der Erfindung besteht darin, die Reibungskräfte der darüber laufenden Folienbahnen vor allem an den Einlaufwänden 16 der Schlaufenspeicher klein zu halten bzw. auf ein Mass zu reduzieren, dass die Schlaufenbildung und der Transport optimal erfolgen kann. Verschiedene Massnahmen und Mittel dazu werden anhand der Figuren 19 bis 23 dargestellt.

Die Fig. 19 und 20 illustrieren strukturierte Oberflächen 63 an den Führungswänden 16, 17, wobei deren Kontaktfläche $F1$ mit der darüberlaufenden Folie wesentlich kleiner ist als die ganze durch Folie überdeckte Fläche $F0$. Das Verhältnis von kontaktierter zu überdeckter Fläche $F1/F0$ ist kleiner als 50% und beträgt vorzugsweise noch weniger, z.B. 10 - 30%.

Solche strukturierte Oberflächen 63 können auf verschiedene Arten gebildet werden, z.B. durch Rillen oder Kanäle 64, nach Fig. 19a und Fig. 20, oder durch Gitter, bzw. feinmaschige Drahtgeflechte 65 nach Fig. 91b oder durch Lochbleche, Noppenbleche oder Wellblech 66 gemäss Fig. 19c. Die Gitterkonstante bzw. die Strukturabstände dieser strukturierten Oberflächen betragen vorzugsweise nur 1mm oder weniger, z.B. 0.3

- 1 mm.

Fig. 20 zeigt in Aufsicht ein Beispiel einer strukturierten Oberfläche mit Längs- und Querkälen 64, wobei hier ein Flächenverhältnis $F1/F0$ von ca. 25% illustriert ist.

Eine weitere besonders einfache und wirksame Methode zur Reduktion des Kontaktflächenanteils $F1$ bzw. der Reibungskraft der Folienbahn an der Einlaufwand 16 besteht darin, die Folienbahn durch partielles Einblasen von Luft teilweise von der Einlaufwand zu lösen. Dies ist in Fig. 21 illustriert. Die Einlaufwand 16 weist Einblaslöcher 75 auf, durch welche aus einer Überdruckkammer 74 lokal Luft unter die Folie eingeblasen wird. Diese luftunterstützte Reduktion der Reibungskraft an der Einlaufwand ist, den zu transportierenden Folien entsprechend, einfach dosierbar mittels Steuerung des Überdrucks $P3$ in den Kammern 74. Dieser kann z.B. 2 - 4 bar betragen. Die Abblasöffnungen 75 sind vorzugsweise relativ klein dimensioniert und in grossen Abständen voneinander angeordnet. Der Durchmesser der Abblasöffnungen beträgt z.B. 1 mm oder weniger und die Abstände betragen mehrere cm, z.B. 5 - 20 cm. Wichtig ist, dass die Folie immer an der Führungswand bleibt und nicht vollständig abgehoben wird, d.h. der Kontaktflächenanteil $F1$ ist nicht 0. Damit wird eine glatte, einwandfreie Führung der Folienbahn sichergestellt. Die Führungswände sind metallisch leitend und die belüfteten Einlaufwände können eine glatte Oberfläche (Fig. 21) oder eine strukturierte Oberfläche (Fig. 20) aufweisen.

Fig. 22 zeigt eine weitere Variante zur Reduktion der Reibungskraft durch Anlegen eines Potentials $U2$ an die Einlaufwand 16 mit einer einstellbaren Spannungsquelle 96. Die Einlaufwand ist metallisch leitend und von der Umgebung isoliert ausgebildet. Damit wird die Potentialdifferenz $U1 - U2$ zwischen der Folienbahn 6 und der Führungswand 16 soweit reduziert, dass der gewünschte tiefe Wert der Reibungskraft erreicht wird. Die Einstellung des Potentials $U2$ an der Einlaufwand 16 erfolgt so, dass eine optimale glatte Schlaufenbildung und Folienführung erreicht wird. Zusätzlich kann das Potential $U1$ der Folienbahn 6 mittels einer kapazitiven Potentialsonde 95 bestimmt werden und danach das Potential $U2$ eingestellt bzw. geregelt werden.

Fig. 23 zeigt ein Beispiel mit je einem Doppelfachspeicher 29 vor und nach der Prägepresse und mit je einer Folienbahn 6.1, 6.2 in je einem Fach dieser beiden Doppelfachspeicher. Die Schlaufenbildung in den Speichern erfolgt durch Unterdruckabsaugen mittels einem gemeinsamen Absauggebläse 32. Die vier Einlaufwände 16.1, 16.2 weisen eine Belüftung mit Überdruckkammern 74 mit einem Druck $P3$ und Einblasöffnungen 75 auf. Die vier Auslaufwände 17.1, 17.2 sind jedoch ausdrücklich nicht belüftet. Die Reibungskraft an den Auslaufwänden ist damit absichtlich höher als an den Einlaufwänden, sodass die Folienbahn zwecks einwandfreiem Weitertransport leicht gespannt wird. Ein Schlepprad 53 mit Drehgeber erfasst hier Geschwindig-

keit und Vorschub der ablaufenden Folienbahn, womit der Motor der Aufwickelrolle 80 sowie Vorschub und Schlaufenbildung in den Speichern gesteuert werden.

Figur 24 zeigt die Kombination der erfindungsgemässen Flach-Prägedruckmaschine mit einer Registersteuerung 58 des Flachmaterials. Diese Kombination ermöglicht eine beidseitige Optimierung sowohl folienbahnseitig bezüglich der Folienführung und Ausrichtung wie auch bezüglich der Flachmaterialführung zur genauen Bildausrichtung. Folienseitig werden z.B. Foliensujets wie Hologramme oder Folienbilder mittels der Folienbildsensoren SB (Fig. 15a, Fig. 2) bezüglich der Clichés 23 auf der Werkzeugplatte 4 genau ausgerichtet, während die Bogen 5.1 durch die Registersteuerung ebenfalls positionsgenau auf die Lage der Clichés ausgerichtet werden. Eine solche Registersteuerung für Bogenmaschinen ist aus der EP-A-708 046 bekannt.

Die Registereinzugsvorrichtung 70 für Flach-Prägedruckmaschinen weist Vorderkantenanschlüge, einen Seitenanschlag und Positionssensoren SD1, SD2, SD3 zum Erfassen von Druckmarken M1, M2, M3 des Bogens 5.1 sowie zwei den vorderen Anschlügen A1, A2 zugeordneten Detektoren SD4, SD5 zum Erfassen der Bogenvorderkante auf. Die vorderen Anschlüsse A1, A2 sind durch Stellglieder 91, 92 soweit verstellbar, bis die vorderen Druckmarken M1, M2 des Bogens durch die entsprechenden Sensoren SD1, SD2 erfasst sind. Ein Stellglied 93 verstellt anschliessend den Seitenanschlag oder Seitenschieber A3 so weit, bis die Seiten-Druckmarke M3 vom zugeordneten Positionssensor SD3 erfasst wird. Eine Registersteuerung 58 steuert diese Registerkorrektur mit den Positionssensoren SD1, SD2, SD3, den Detektoren SD4, SD5 und den Stellgliedern 91, 92, 93. Dies ergibt auf einfache Art eine zuverlässige automatische Registerkorrektur für jeden einzelnen Bogen und erhöht damit in Kombination mit der Folienführung und -steuerung die Druckqualität.

Figur 25 zeigt von oben gesehen schematisch eine Registersteuerung 59 für Endlosbahnmaschinen (Fig. 2) mit Sensoren SD1, SD3 zur Erfassung von Druckmarken M1, M3. Die Endlosbahn 5.2 läuft von einer Abwickelrolle 107 zu einer Aufwickelrolle 108 mit Bahnkantensteuerungen 112, 113, Bahnspeichern 110, 120 (als Tänzerwalzen oder auch als Saugspeicher ausgebildet), einer Bahnspanneinrichtung 125 und einer Bahnvorschubeinrichtung 124. Die Ausrichtung der Endlosbahn in Querrichtung Y auf die Druckmarke M3 erfolgt durch die an sich bekannten Bahnkantensteuerungen 112, 113 und die Ausrichtung auf die Marke M1 in Längsrichtung X wird mit der Bahnvorschubeinrichtung 124 gesteuert. Zum Ausgleich der Unterschiede zwischen dem intermittierenden Vorschub am Prägetisch 3 und einer gleichmässigen Abwickelgeschwindigkeit an den Rollen 107, 108 werden in analoger Weise zur Folienbahnsteuerung auch hier Bahnspeicher 110 und 120 für die Endlosbahn 5.2 eingesetzt.

Im Zusammenhang mit den Figuren werden die fol-

genden Bezeichnungen verwendet:

2 Flach-Presse
 3 Prägetisch
 4 Werkzeugplatte
 5 Flachmaterial
 5.1 Bogen
 5.2 Endlosbahn
 6 Folienbahnen
 7 Abwickelrolle
 8 Folienabführeinrichtung
 10, 20 Folienschlaufenspeicher
 12 Folienschlaufe
 13 einstellbare Öffnungen an 18, 19
 14 Eingangsöffnung
 15 Saugkasten
 16 Einlaufwand
 17 Auslaufwand
 16, 17 Führungswände
 18, 19 Seitenwände
 22 Deckel an 18, 19
 23 Clichés
 24 Folienvorschubeinrichtung
 25 Spanneinrichtung
 26 Variable Abdeckungen an 14
 27 freie Einlassöffnungen an 14
 28 Doppelschlaufenspeicher Labyrinth
 29 Doppelfach
 30 Differenzdruckvorrichtung
 31 Druckgebläse
 32 Sauggebläse
 34 Saugwalze
 35 Saugwandelement
 35.1 aufwärts
 35.2 abwärts laufend
 36 Lochband
 37 Saugbereich von 34, 35
 39 Umlenkrollen
 40 Bedienungs- und Anzeigegerät
 41 Kniehebelpresse
 42 Zugstangen
 43 Kniehebel
 44 Kniegelenke
 45 untere Kniehebelgelenke
 46 Verbindungsgerade, gestreckte Lage
 48 steuerbare Motoren
 49 Verschiebekeil
 50 Maschinensteuerung
 52 Steuerung Folienvorschub und Speicher
 53 Schlepprad
 54 Steuerung Kniehebelgeometrie
 56 Drucksteuerung
 58 Registersteuerung für Bogen
 59 Registersteuerung für Endlosbahn
 61 Positioniervorrichtung bei 4
 63 strukturierte Oberfläche
 64 Kanäle
 65 Gitter, Drahtgeflecht

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

66 Wellblech
 70 Registervorrichtung für Bogen 5.1
 71 Anleger
 72 Ausleger
 74 Überdruckkammer
 75 Einblasöffnung
 80 Aufwickelrolle
 81 direkt abführen
 91, 92, 93 Stellglieder
 95 kapazitive Potentialsonde
 96 einstellbare Spannungsquelle
 107 Abwicklung Endlosbahn
 108 Aufwicklung Endlosbahn
 110, 120 Bahnspeicher
 112, 113 Bahnkantensteuerung
 124 Bahnvorschubeinrichtung
 125 Bahnspanneinrichtung
 T0 Pressenzyklus, Zyklendauer
 TP Druckphase
 TL drucklose Phase
 DP = P1 - P2 Druckdifferenz
 P1 Druck in Schlaufe 12
 P2 Druck vor Schlaufe 12
 P3 Druck in Überdruckkammern
 VV Vorschubgeschwindigkeit
 V7 Bahngeschwindigkeit an 7
 V8 Bahngeschwindigkeit an 8
 S(t) Folienvorschub
 L Schlaufenlänge
 L1 Schlaufenlänge in 10, Minimum
 L2 Maximum
 LT Schlaufentiefe
 DT Prägezeit
 DH Höhendifferenz während DT
 H(t) Höhe von 3
 XS Verschiebung von 45
 M1, M2, M3 Druckmarken
 SD1 - SD5 Registersensoren, Lagedetektoren
 A1, A2 Vorderanschlüge
 A3 Seitenanschlag
 X Laufrichtung
 Y Querrichtung
 Z Hochrichtung
 Z4 Verschiebung von 4
 F Druckkräfte
 t Zeit
 SF Sensoren für Folienschlaufe
 SB Folienbildsensoren
 SP Druckkraftsensoren
 FF Folienspannkräfte
 F1 Folienkontakfläche
 F0 überdeckte Folienfläche
 F1/F0 Kontaktflächenanteil

Patentansprüche

1. Flach-Prägedruckmaschine für ein zu beprägendes Flachmaterial (5) mit Flach-Presse (2), Prägetisch

(3) und Werkzeugplatte (4) und mit mindestens einer Folienbahn (6), welche von einer Abwickelrolle (7) über den Prägetisch zu einer Folienabführeinrichtung (8) geführt ist, gekennzeichnet durch

5

mindestens einen Folienschlaufenspeicher (10) mit einer Differenzdruckvorrichtung (30) zur Formung einer Folienschlaufe (12) vor der Presse mittels einer auf die Folienbahn ausgeübten Luftdruckdifferenz (DP), mit einer Folienvorschubeinrichtung (24) auf der einen Seite der Presse und einer Spanneinrichtung (25) zum Spannen der Folienbahn (6) auf der anderen Seite der Presse und mit einer dem Pressenzyklus (T0) entsprechenden Steuerung (52) der Schlaufenbildung und des Folienvorschubs am Prägeort, mit welcher die Folienbahn während der Druckphase (TP) auf dem Prägetisch (3) stillgehalten wird und während der drucklosen Phase (TL) in die nächste Prägeposition vorgezogen wird und wobei Geschwindigkeitsunterschiede zwischen Vorschubgeschwindigkeit VV am Prägeort und Bahngeschwindigkeit V7 an der Abwickelrolle bzw. an der Abführeinrichtung V8 durch entsprechende Vergrößerung und Verkleinerung der Schlaufen (L1, L2) in den Folienspeichern (10, 20) ausgeglichen werden.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2. Flach-Prägedruckmaschine nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen weiteren Folienschlaufenspeicher (20) und eine Aufwickelrolle (80) nach der Presse als Folienabführeinrichtung (8).

3. Flach-Prägedruckmaschine nach Anspruch 1 bder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Differenzdruckvorrichtung ein steuerbares Druckgebläse (31) und/oder Sauggebläse (32) aufweist, welche eine einstellbare Luftströmung erzeugen, die im wesentlichen in Ausdehnungsrichtung der Schlaufe im Folienspeicher verläuft und dass die Folienschlaufenspeicher zwei parallel zur Folienschlaufe (12) verlaufende Führungswände (16, 17) aufweisen.

4. Flach-Prägedruckmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Folienschlaufenspeicher eine einstellbare Geometrie (13, 26) aufweisen zur Veränderung der örtlichen Strömungsverteilung.

5. Flach-Prägedruckmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Folienschlaufenspeicher auch zwei Seitenwände (18, 19) mit einstellbaren Öffnungen (13) aufweisen.

6. Flach-Prägedruckmaschine nach einem der voran-

gehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Folienschlaufenspeicher einen Saugkasten (15) aufweisen mit einer Eingangsöffnung (14) für die Folienbahn und mit einer Absaugung (32) am Schlaufenende.

7. Flach-Prägedruckmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Folienschlaufenspeicher eine Eingangsöffnung (14) mit variablen Abdeckungen (26) aufweist und dass die Folienschlaufenspeicher beidseitig einer Folienbahn im wesentlichen gleich grosse freie Einlassöffnungen (27) aufweisen.

8. Flach-Prägedruckmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Folienschlaufenspeicher eine Saugwalze (34) bder ein Lochband (36) mit Sauggebläse (32) als Folientransportmittel am Speicher aufweisen.

9. Flach-Prägedruckmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Folienschlaufenspeicher ein feststehendes gelochtes Saugwandelement (35) mit einem Unterdruck im Innern aufweist, um welches ein Lochband (36) umläuft und dadurch einen kontinuierlichen Folientransport bewirkt.

10. Flach-Prägedruckmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Lochband um eine zweiseitige Saugwand umläuft mit je einem aufwärts (35.1) und einem abwärts (35.2) laufenden Bereich, welche je eine Führungswand von zwei benachbarten Folienspeichern (10, 20) bilden.

11. Flach-Prägedruckmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch Sensoren (SF1, SF2) zur Überwachung der Schlaufenbildung, insbesondere Distanzsensoren zur Messung der Schlaufentiefe (LT), z.B. in Form von optischen oder Ultraschall-Detektoren.

12. Flach-Prägedruckmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Folienbahnen (6.1, 6.2, 6.3) in den Folienspeichern, mit Zwischenräumen nebeneinanderliegend, angeordnet sind und dass mehrere Folienbahnen (6.1, 6.2) mit separaten Vorschubeinrichtungen (24.1, 24.2) vorgesehen sind, deren Vorschub (VV1, VV2) individuell steuerbar ist.

13. Flach-Prägedruckmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Folienspeicher als Doppel-Schlaufenspeicher (28, 29) für mehrere Folienbahnen ausgebildet sind.

14. Flach-Prägedruckmaschinen nach einem der vor-

angehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Prägeföhlenbahnen (6.1 - 6.4) mit zugeordneten Föhlenspeichern längs und/oder quer zur Laufrichtung X des Flachmaterials vorgesehen sind.

15. Flach-Prägedruckmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an den Führungswänden (16,17) der Schlaufenspeicher Mittel zur Reduktion der Reibungskraft einer darüberlaufenden Föhlenbahn (6) vorgesehen sind, so dass die Reibungskraft an den Einlaufwänden (16) kleiner ist als die Reibungskraft an den Auslaufwänden (17). 10
16. Flach-Prägedruckmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kontaktflächenanteil F1 einer Föhlenbahn an den Führungsflächen (16, 17) der Schlaufenspeicher weniger als die Hälfte der überdeckten Föhlenfläche F0 beträgt, z.B. $F1/F0 = 10 - 30 \%$. 20
17. Flach-Prägedruckmaschine nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens die Einlaufwände (16) eine strukturierte Oberfläche (63) aufweisen, z.B. in Form von Kanälen (64), feinmaschigen Drahtgeflechten (65), Noppenblech oder Wellblech (66). 25
18. Flach-Prägedruckmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an den Einlaufwänden (16) Luft aus Überdruckkammern (74) durch Einblasöffnungen (75) in die Schlaufenspeicher geblasen wird. 30
19. Flach-Prägedruckmaschine nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass kleine Einblasöffnungen in relativ grossem Abstand zueinander vorgesehen sind, z.B. mit einem Durchmesser von 0.5 bis 1 mm und in einem Abstand von 5 bis 20 cm. 40
20. Flach-Prägedruckmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an metallisch leitenden Einlaufwänden (16) ein Potential U2 mittels einer einstellbaren Spannungsquelle (96) angelegt ist. 45
21. Flach-Prägedruckmaschine nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass eine kapazitive Potentialsonde (95) zur Bestimmung des Potentials U1 der einlaufenden Föhlenbahn (6) und zur entsprechenden Steuerung des Potentials U2 an der Einlaufwand (16) vorgesehen ist. 50
22. Flach-Prägedruckmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kniehebelpresse (41) vorgesehen ist, deren Kniehebelgeometrie so verstellbar ist (XS), 55

dass damit die Druckphase (TP) variiert wird.

23. Flach-Prägedruckmaschine nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Kniehebelgeometrie durch Veränderung des Abstands (XS) der Kniehebelgelenke (45) einstellbar ist. 5
24. Flach-Prägedruckmaschine nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstellung durch eine Steuerung (54) mittels steuerbarer Motoren (48) erfolgt, z.B. mittels Servomotoren und Verschiebekeil, und dass die Verstellung programmierbar ist und bei laufender Maschine schrittweise während der drucklosen Phase (TL) ausgeführt wird. 15
25. Flach-Prägedruckmaschine nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass gleichzeitig auch die Position der Werkzeugplatte (4) mittels einer Positioniervorrichtung (61) einstellbar ist durch eine Drucksteuerung (56) mit Steuerprogramm und mit Drucksensoren (SP). 20
26. Flach-Prägedruckmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche für Bogen als Flachmaterial, dadurch gekennzeichnet, dass eine Fördereinrichtung für Bogen (5.1) mit Anleger und Ausleger sowie eine Registereinzugsvorrichtung (70) mit einer Registersteuerung (58) und mit sensorgesteuerten Vorder- und Seitenanschlüssen (A1, A2, A3) vorgesehen ist zur Ausrichtung der Bogen nach Druckmarken (M1, M2, M3), welche von den Sensoren (SD) erfasst werden. 25
27. Flach-Prägedruckmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 25 für eine Endlosbahn als Flachmaterial, gekennzeichnet durch eine Registersteuerung (59) zur Ausrichtung und Steuerung der Endlosbahn (5.2) nach Druckmarken (M1, M3) mittels Sensoren (SD1, SD3) wobei die Steuerung in Querrichtung durch eine Bahnkantensteuerung (112) und in Längsrichtung durch Steuerung des Endlosbahnvorschubs (124) erfolgt. 35 40 45 50 55

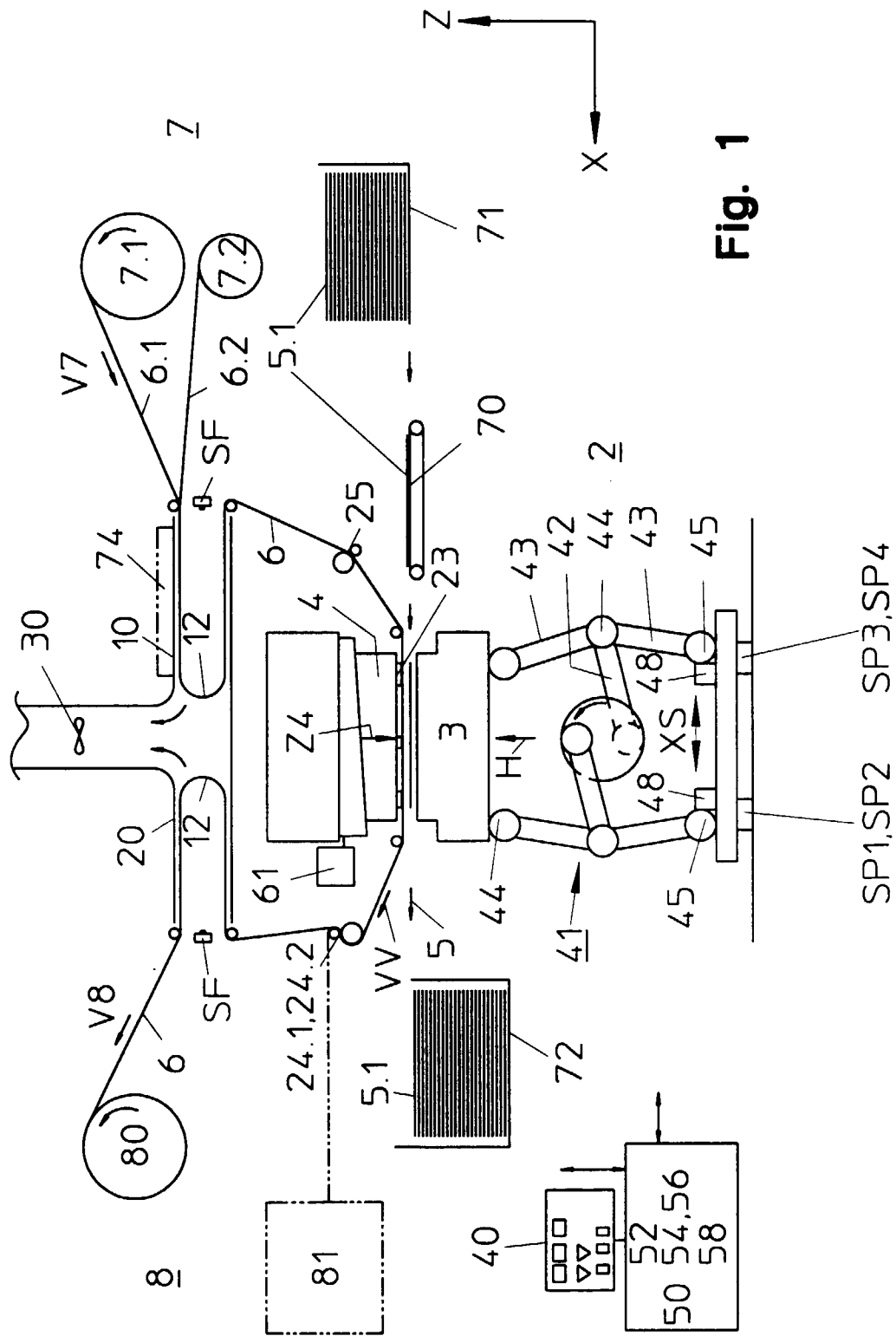


Fig. 1

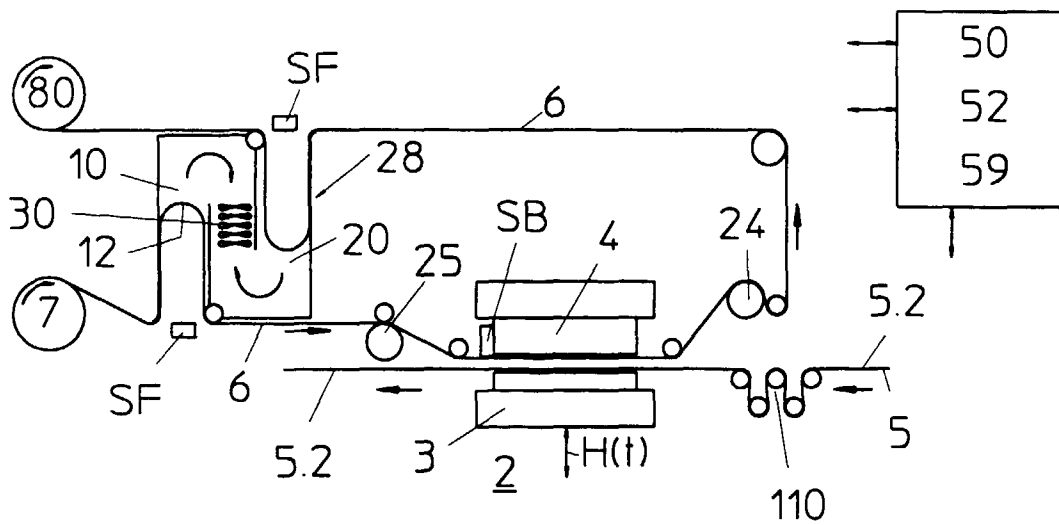


Fig.2

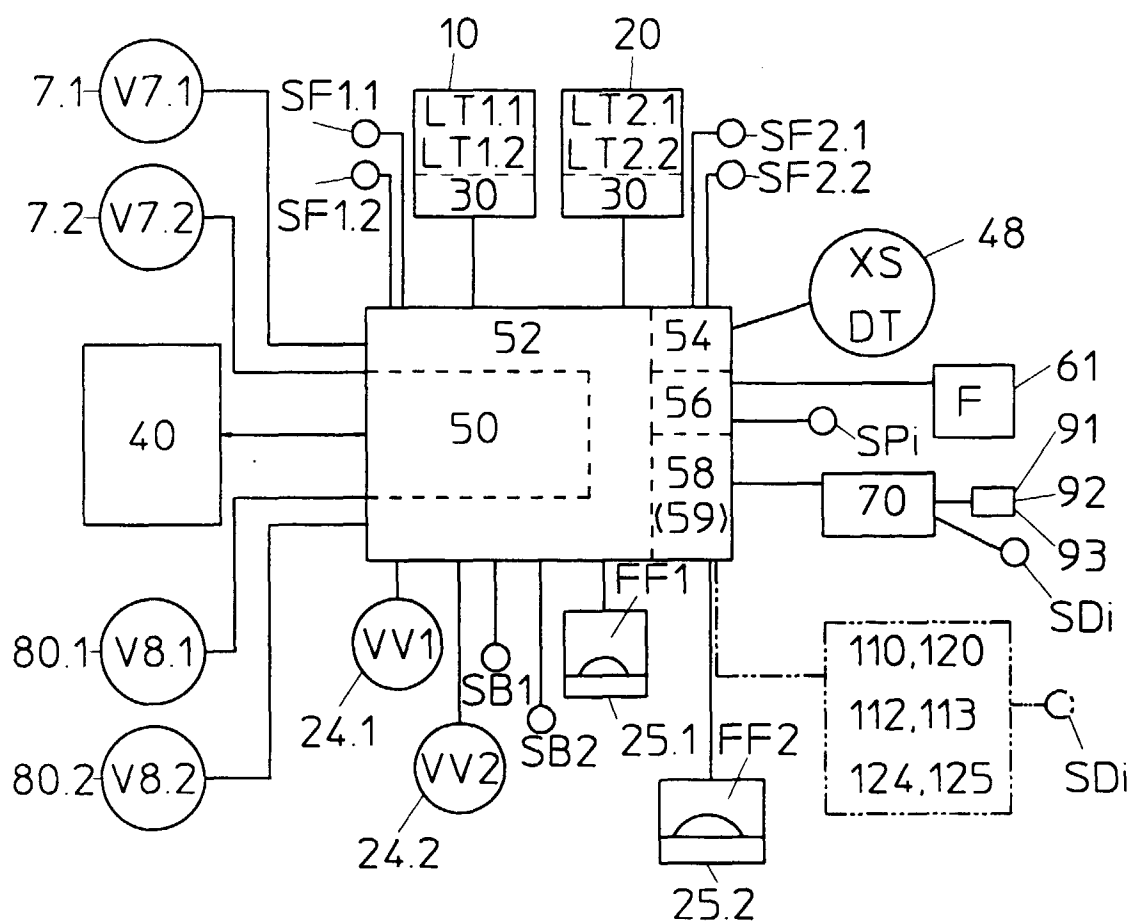


Fig.3

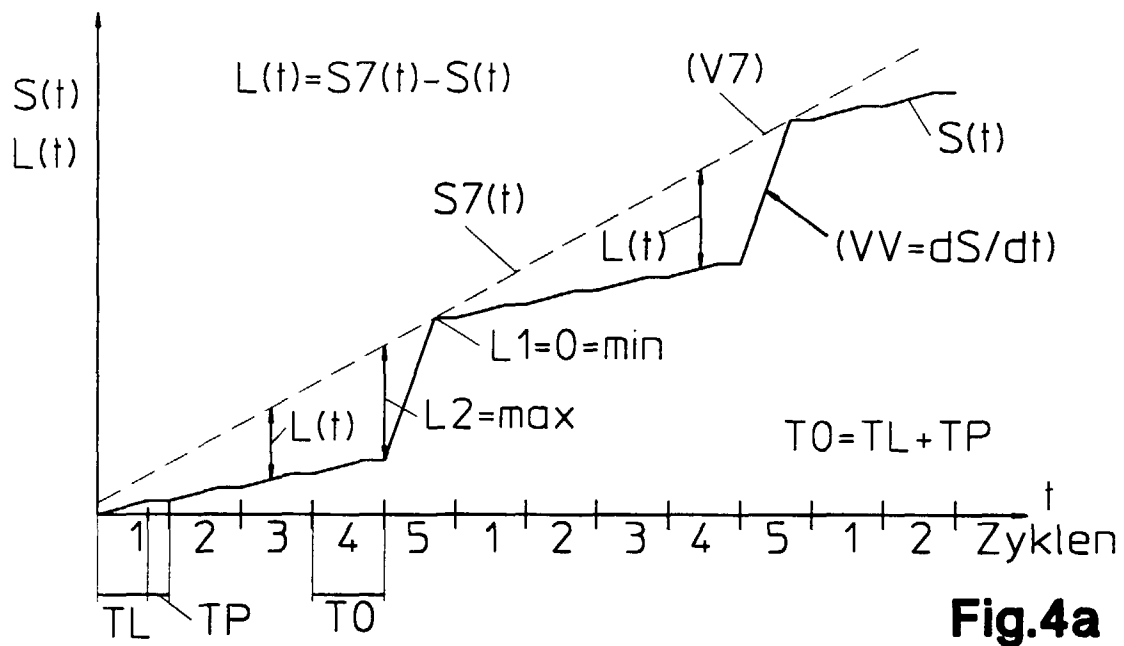


Fig. 4a

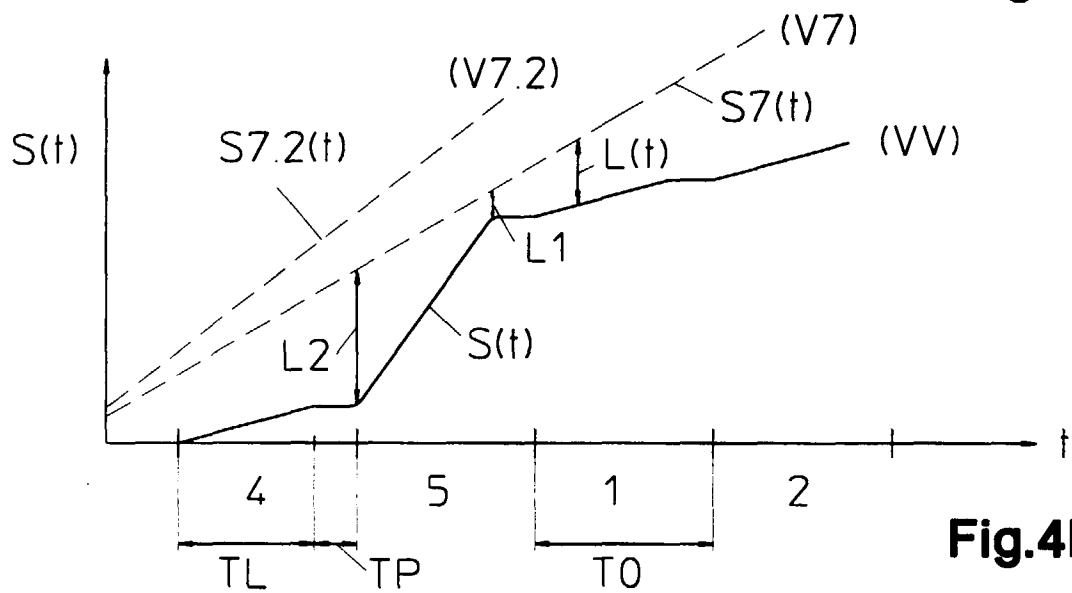


Fig. 4b

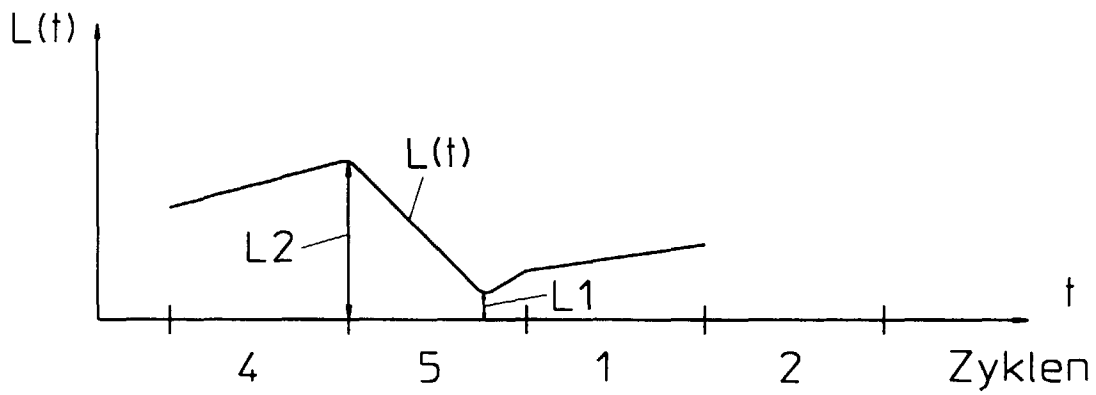


Fig. 4c

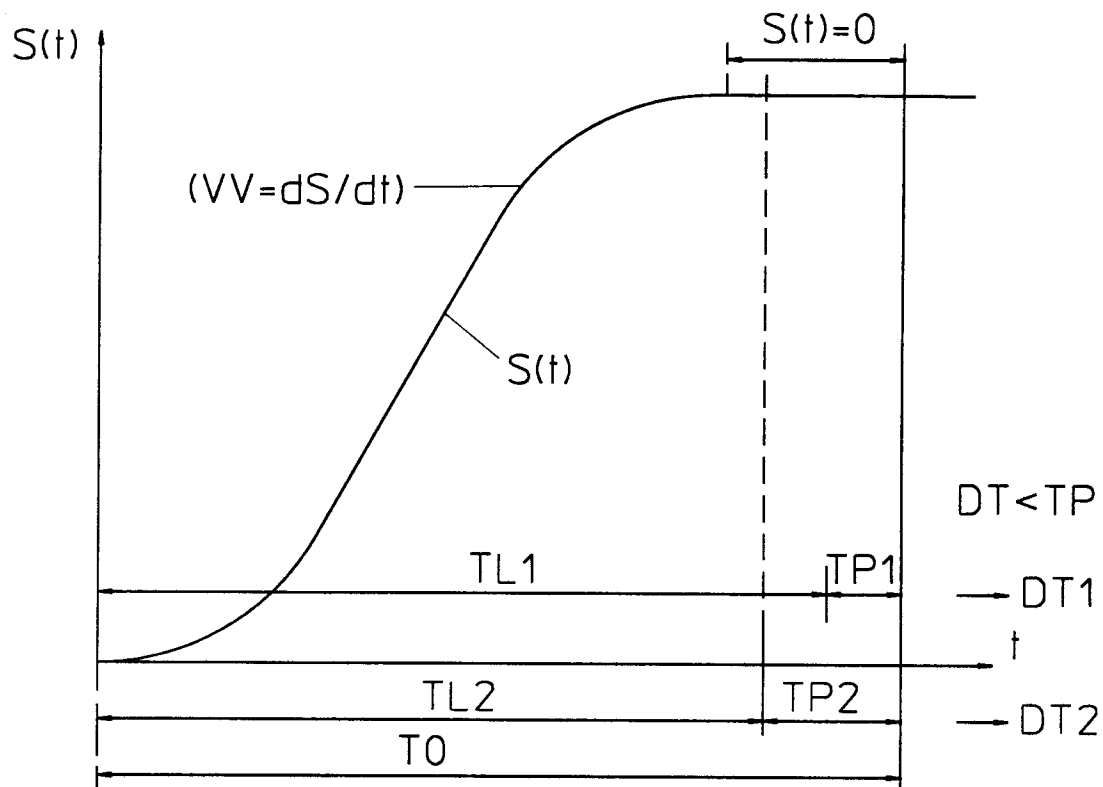


Fig.4d

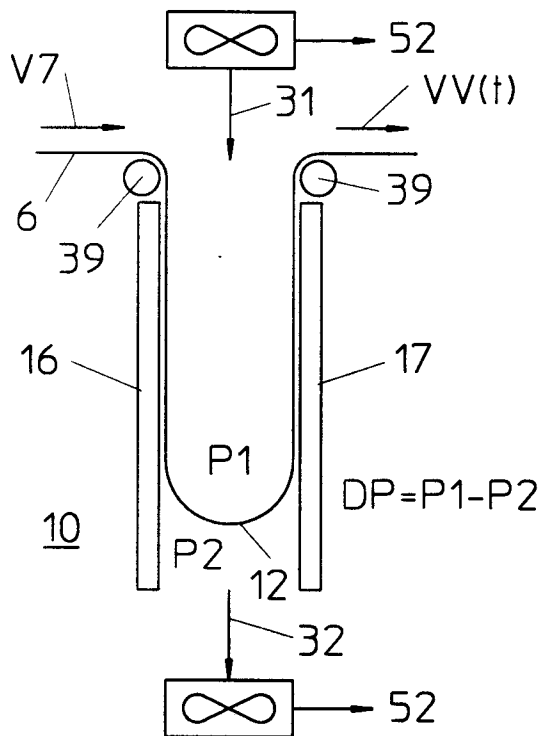


Fig.5

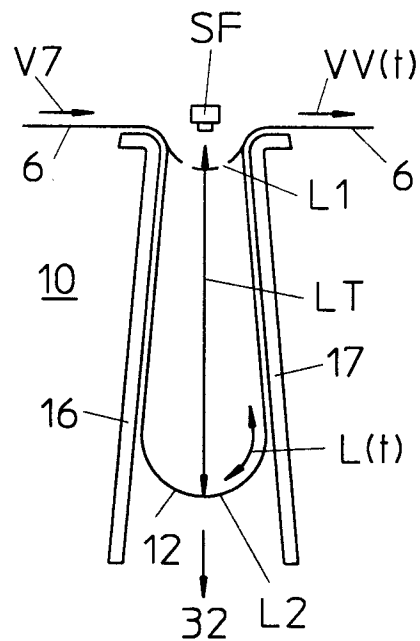


Fig.6

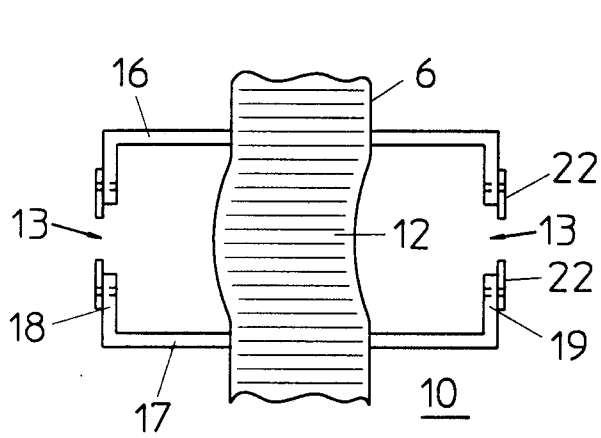


Fig.7a

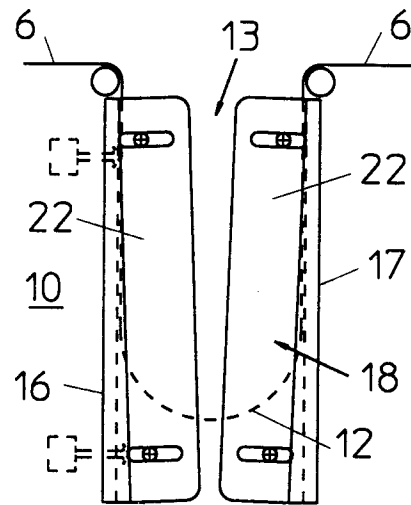


Fig.7b

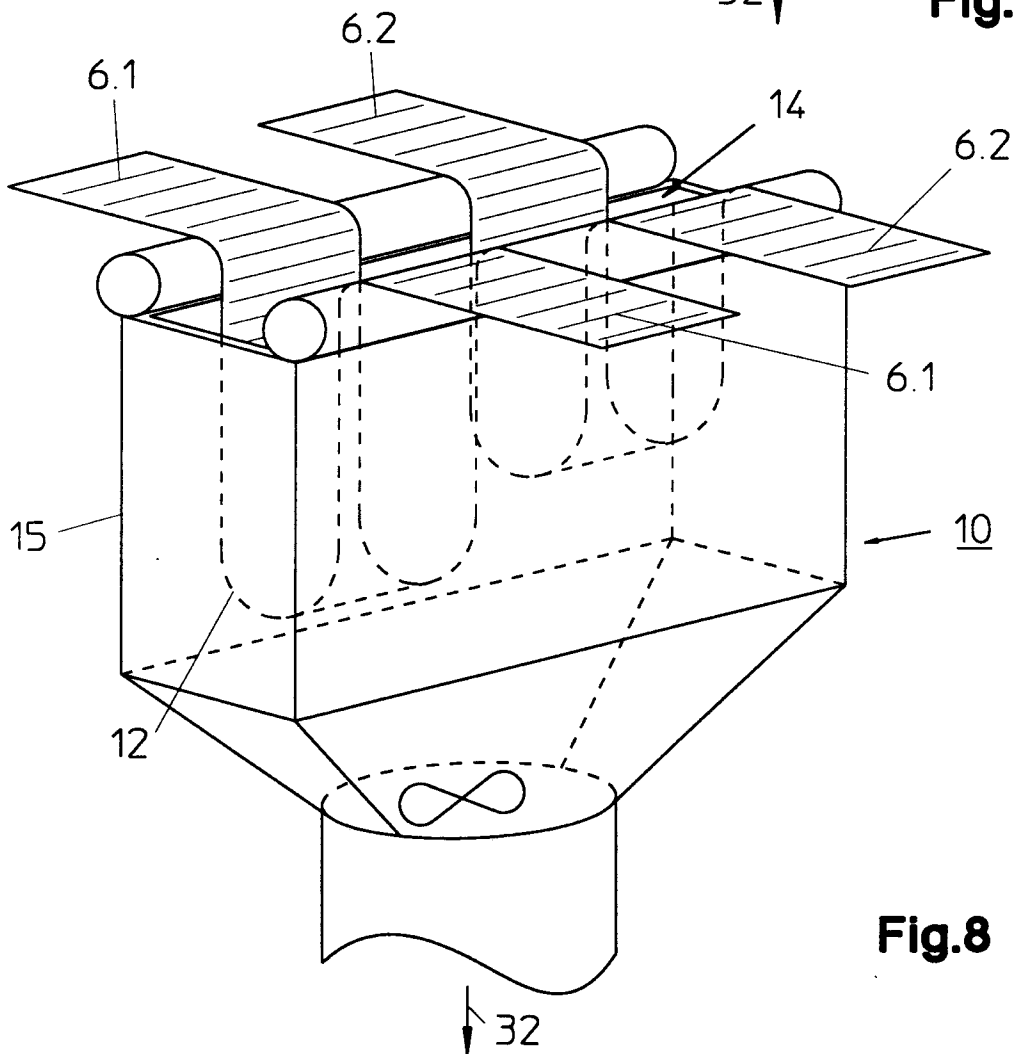


Fig.8

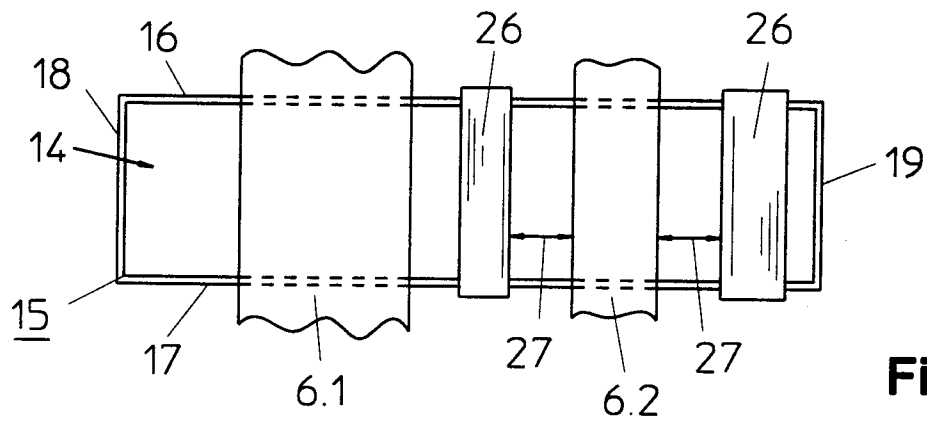


Fig. 9a

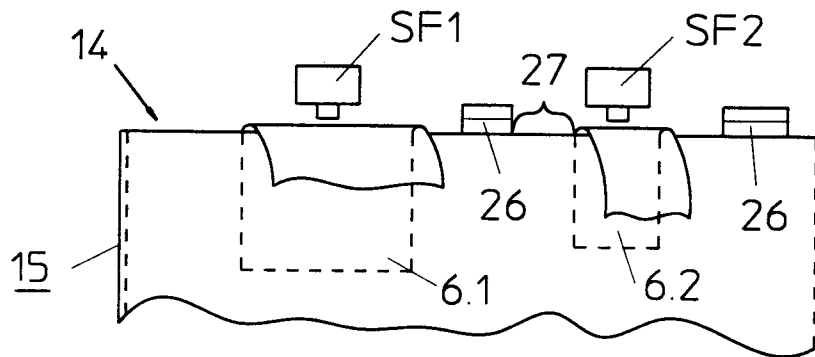


Fig. 9b

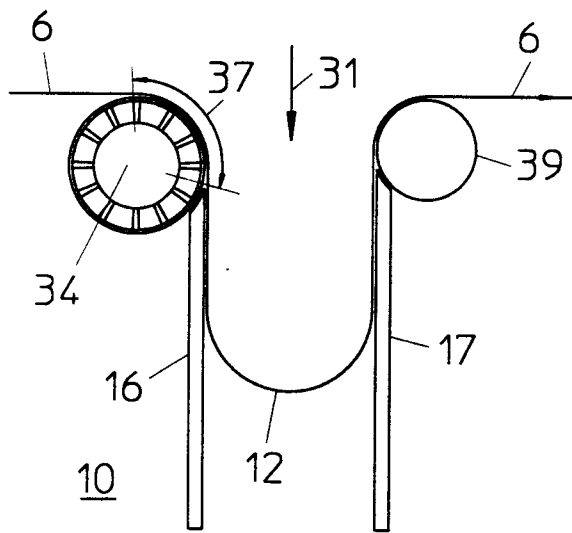


Fig. 10

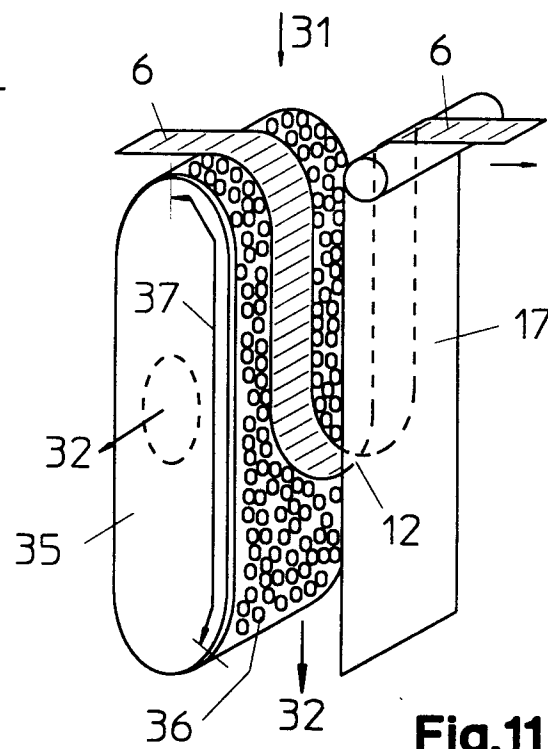


Fig. 11

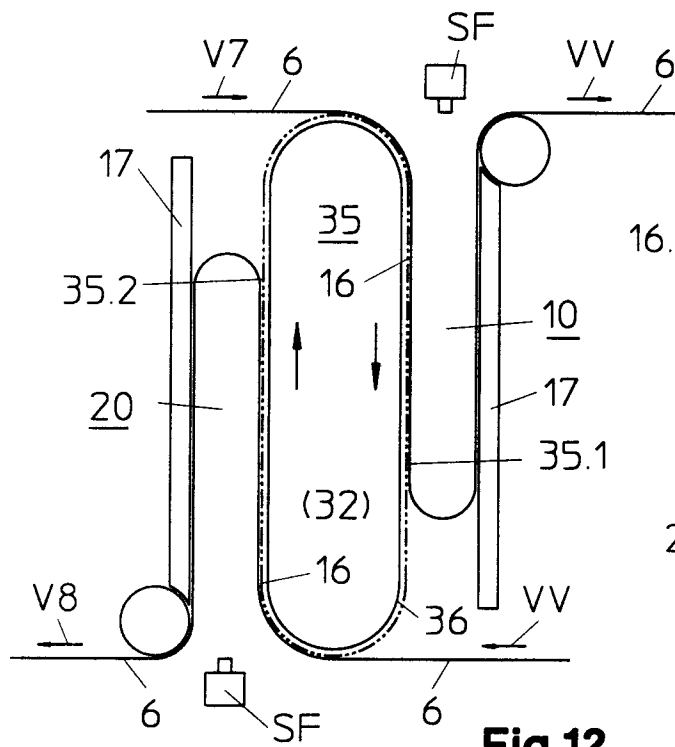


Fig. 12

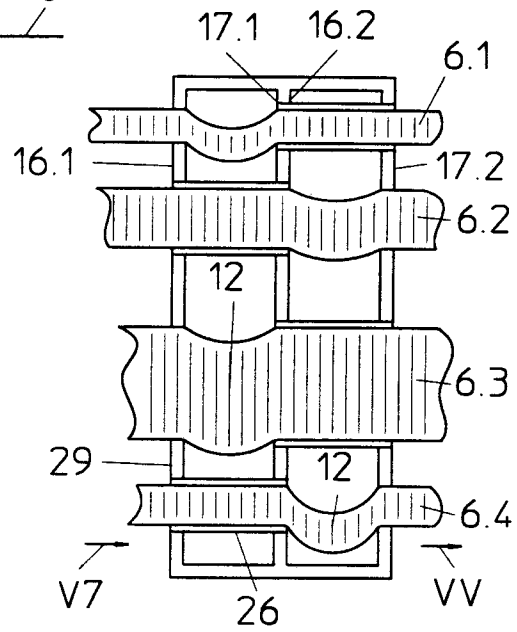


Fig. 13

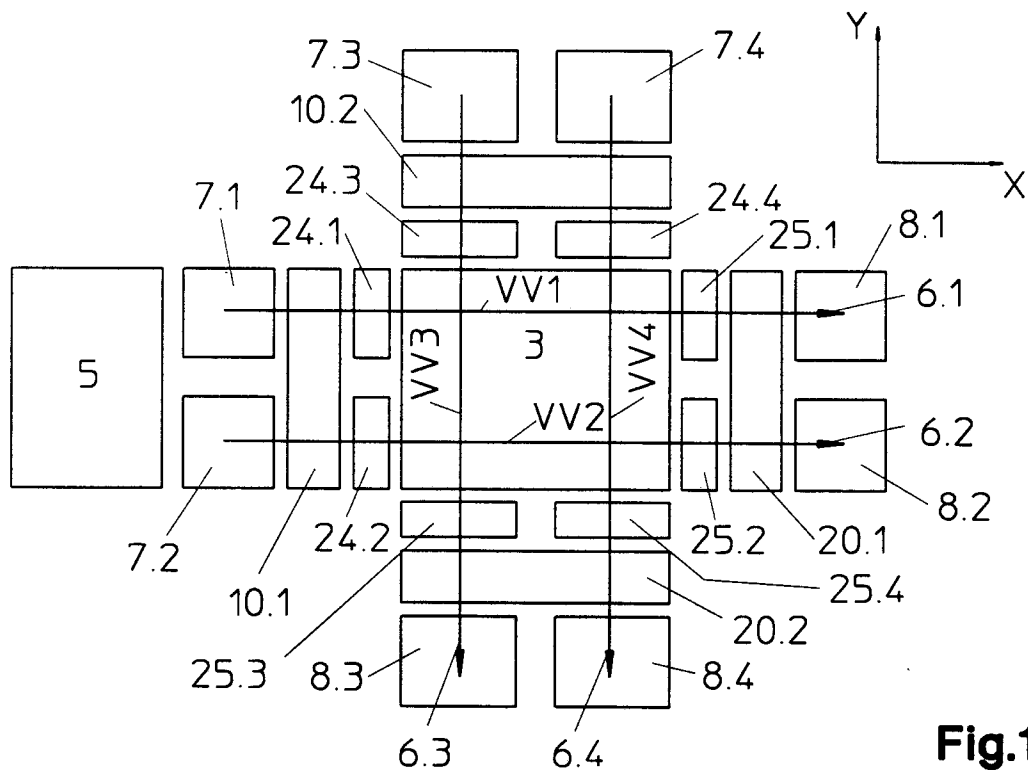
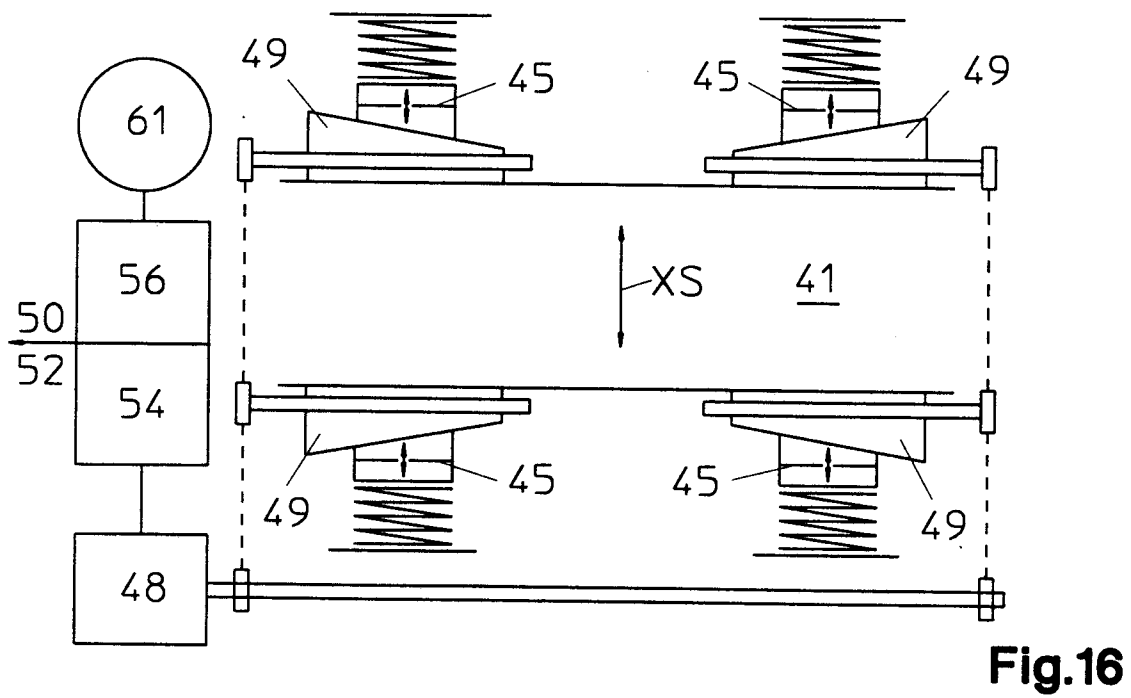
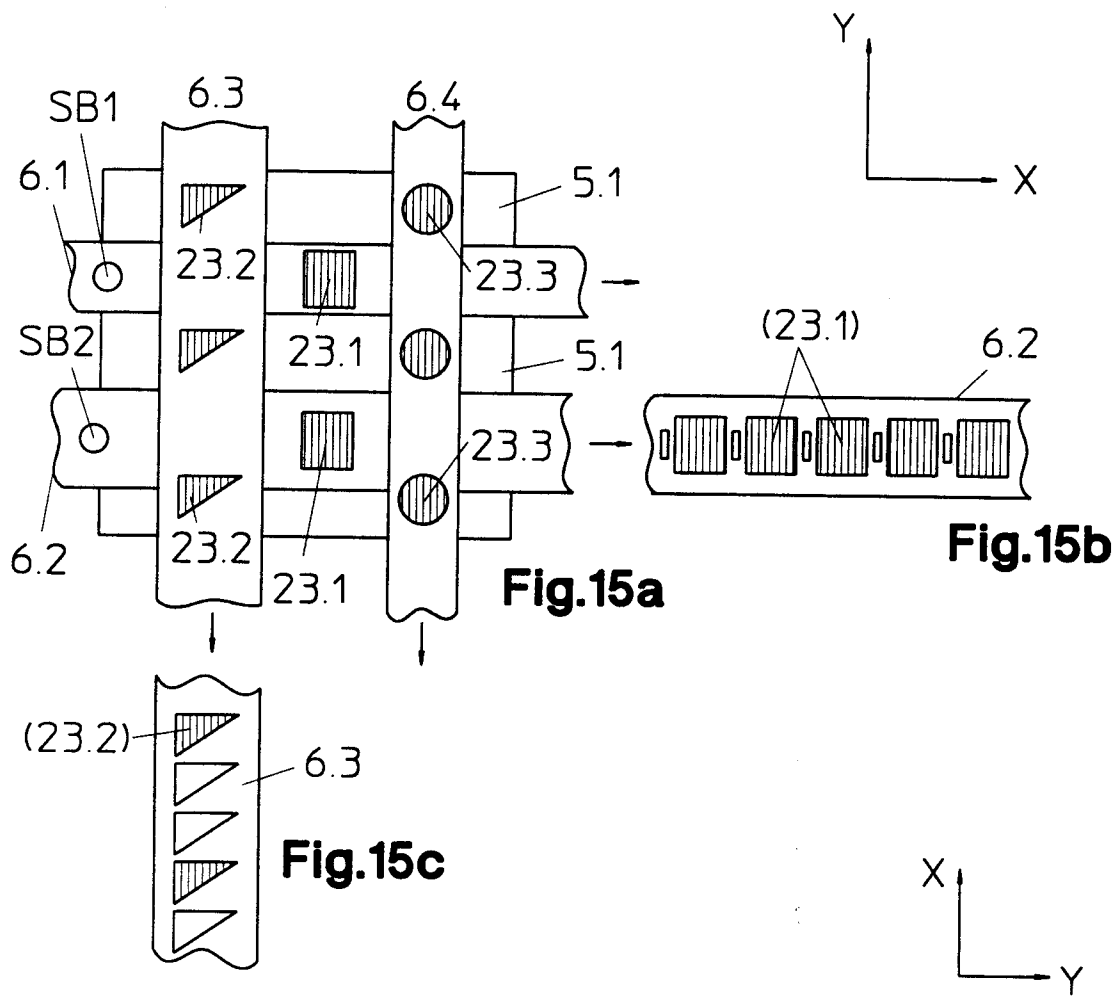


Fig. 14



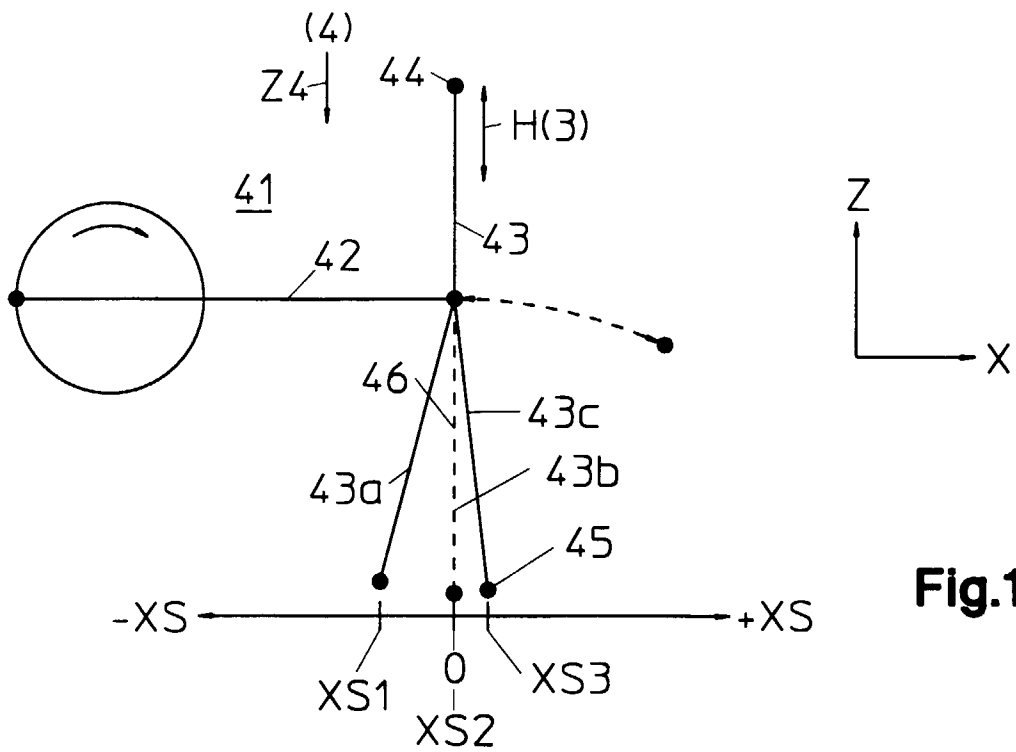


Fig.17

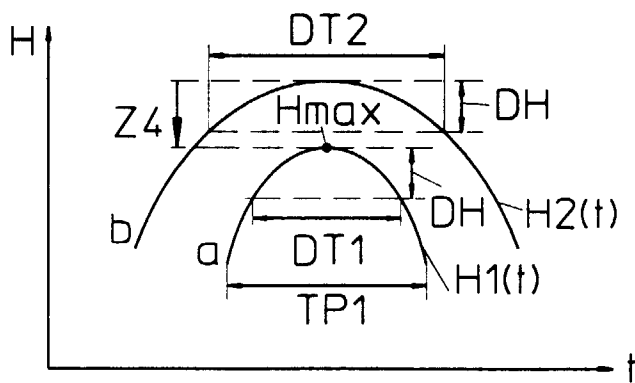


Fig.18a

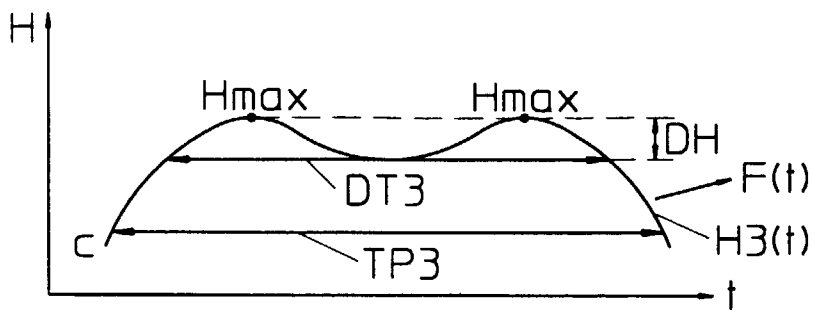


Fig.18b

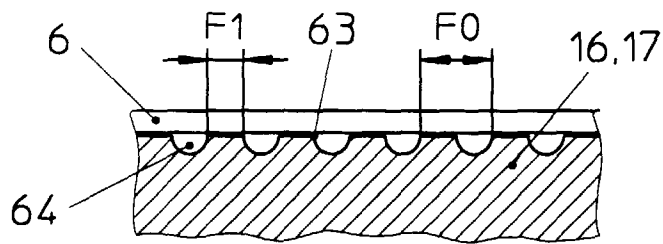


Fig.19a

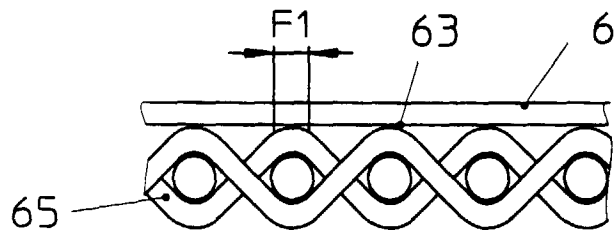


Fig.19b

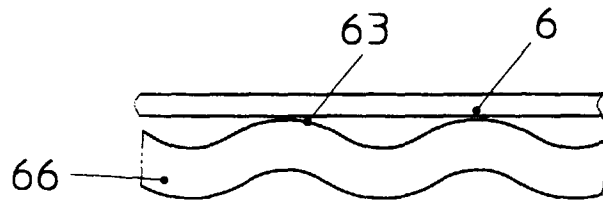


Fig.19c

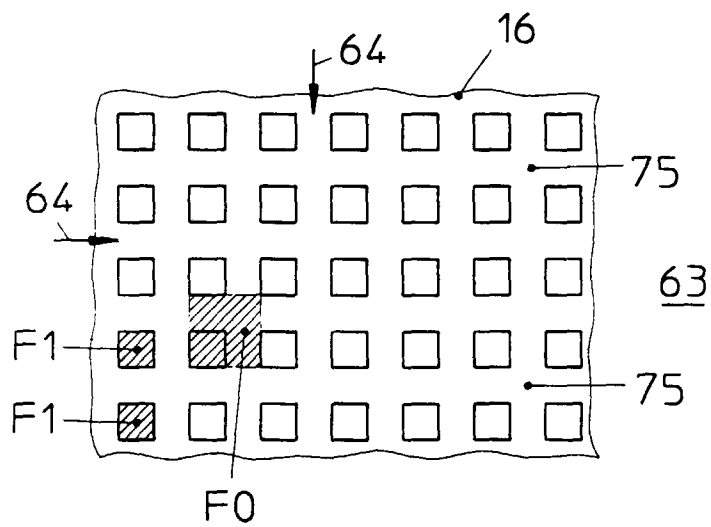


Fig.20

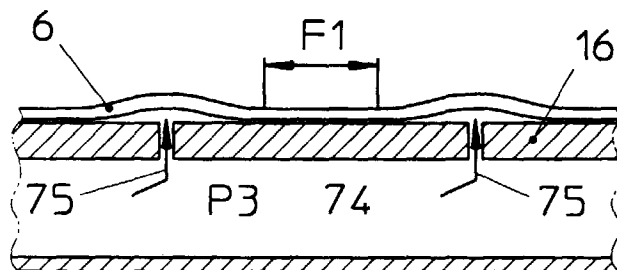


Fig.21

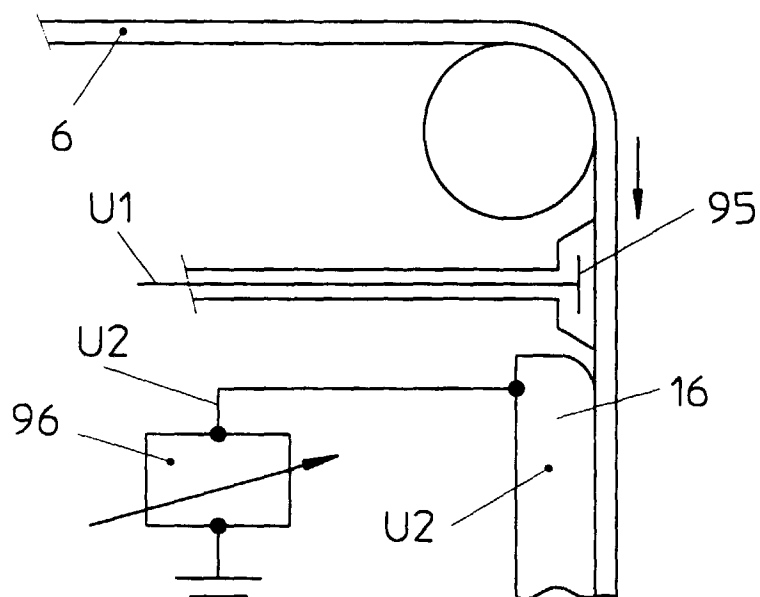


Fig.22

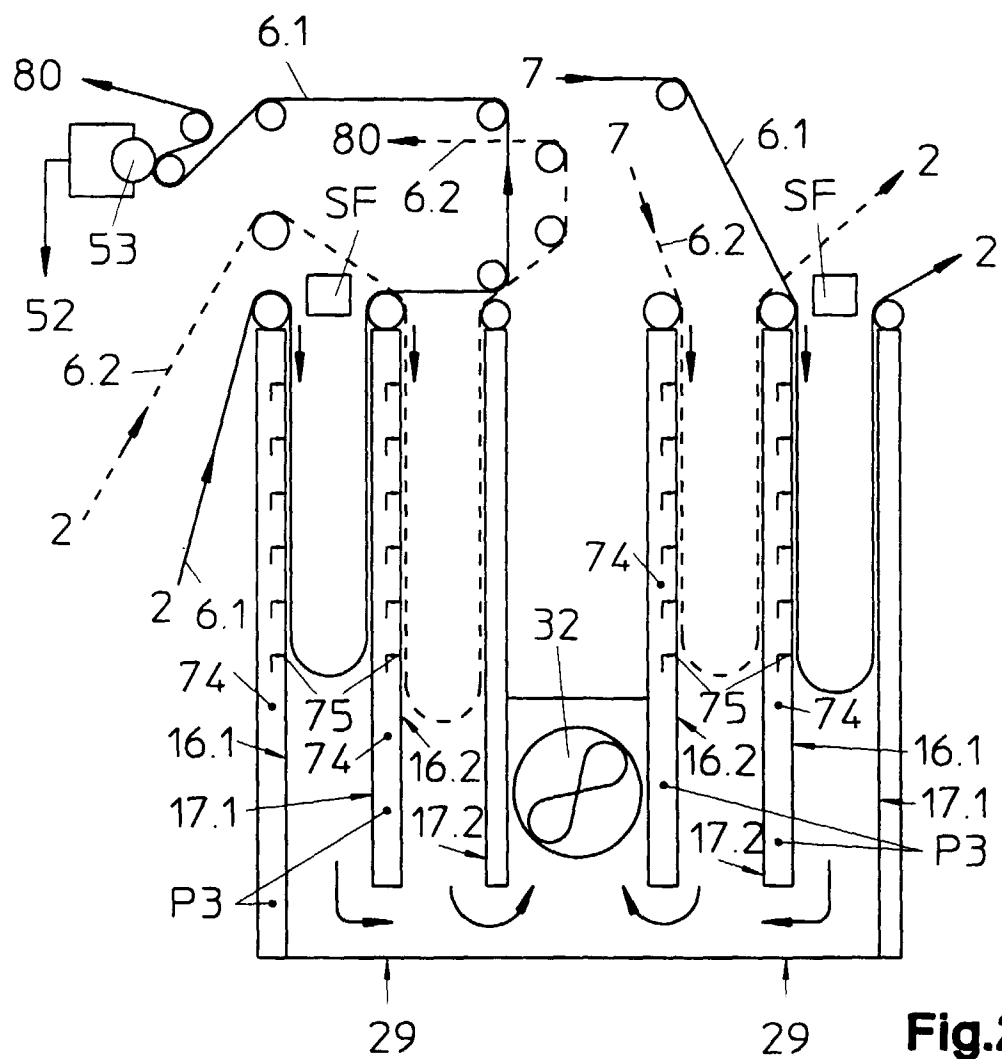


Fig.23

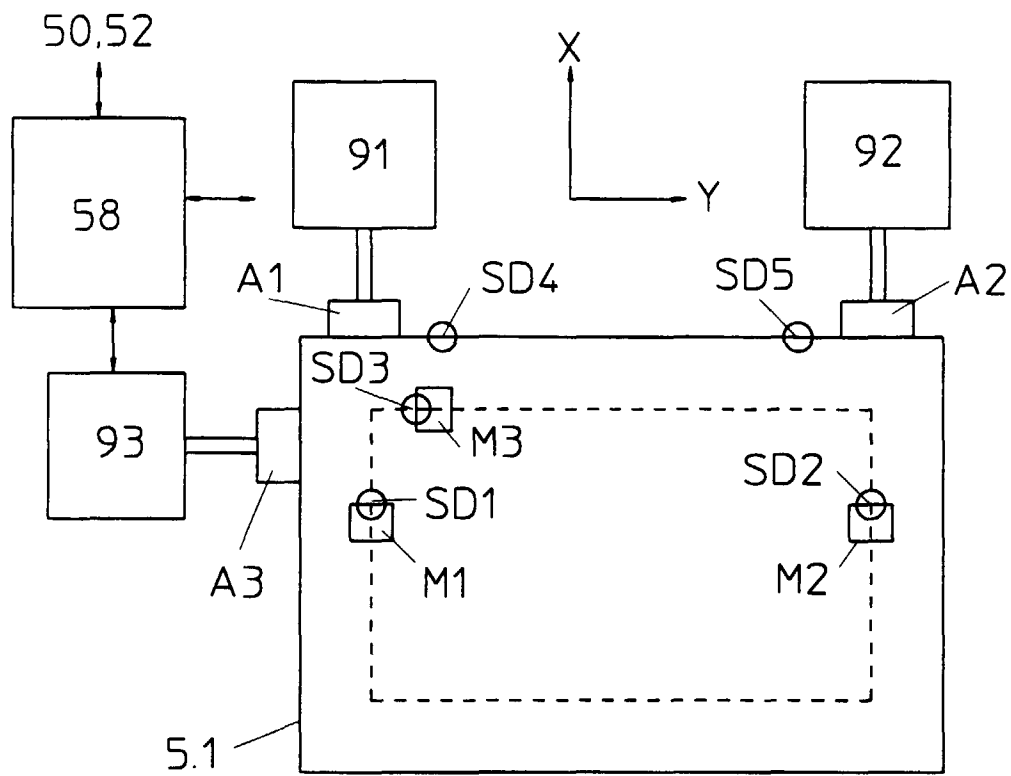


Fig.24

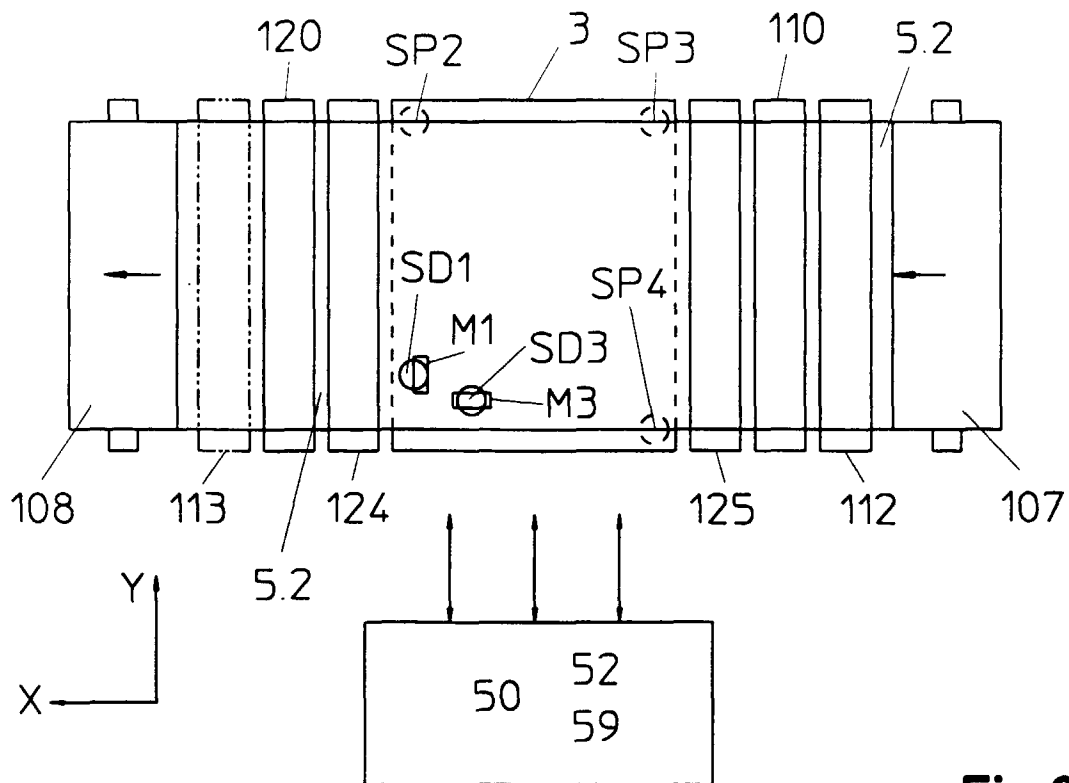


Fig.25