

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 979 689 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.02.2000 Patentblatt 2000/07

(51) Int. Cl.⁷: **B21C 47/14**

(21) Anmeldenummer: **99115314.9**

(22) Anmeldetag: **03.08.1999**

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

(30) Priorität: **08.08.1998 DE 19835962**

(71) Anmelder:
**SMS SCHLOEMANN-SIEMAG
AKTIENGESELLSCHAFT
40237 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder:
• **Behrens, Holger, Dr.
40699 Erkrath (DE)**

• **Hartung, Hans-Georg, Dr.
50259 Pulheim (DE)**
• **Grimmel, Rüdiger
57250 Netphen (DE)**
• **Keller, Karl
57271 Hilchenbach (DE)**

(74) Vertreter:
**Valentin, Ekkehard, Dipl.-Ing. et al
Patentanwälte
Hemmerich-Müller-Grosse-
Pollmeier-Valentin-Gihske
Hammerstrasse 2
57072 Siegen (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Minimieren der Bundhöhe von Draht in einer Bundbildekammer**

(57) Bei einem Verfahren zum Minimieren der Bundhöhe von in einer Bundbildekammer (2) entstehenden Drahtbunden, wobei einzelne Drahtwindungen auf eine horizontalen Transportstrecke (6) angefordert, und an deren Ende in eine annähernd vertikale Fallbewegung gebracht, und unter Bildung eines Bundes in eine Bundbildekammer (2) fallen, wird eine Minimierung der Bundhöhe dadurch erreicht, daß die Drahtwindungen aus ihrer Falllinie exzentrisch zur Symmetrieachse (x-x) der Bundbildekammer (2) abgelegt werden, und ein Winkelversatz ($\Delta\phi$) zwischen jeweils zwei aufeinanderfolgenden Windungen nach Maßgabe der Anzahl von Drahtwindungen (N_W), die pro 360° in der Bundbildekammer gelegt werden, variabel eingestellt wird.

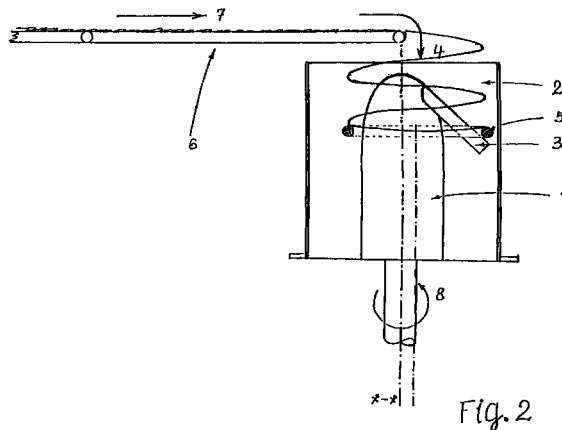


Fig. 2

EP 0 979 689 A2

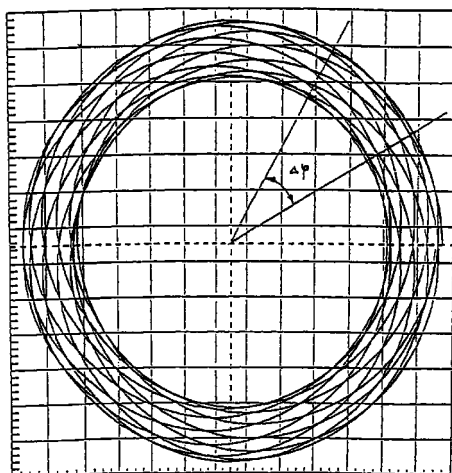


Fig.4

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Minimieren der Bundhöhe von in einer Bundbildekammer entstehenden Drahtbunden, wobei einzelne Drahtwindungen auf einer horizontalen Transportstrecke angefordert, und an deren Ende in eine annähernd vertikale Fallbewegung gebracht, und unter Bildung eines Bundes in eine Bundbildekammer fallen.

[0002] In Drahtwalzwerken wird fertig gewalzter Draht mit Hilfe eines Windungslegers in Schlingen mit definiertem Durchmesser auf ein Transportband abgelegt, weiterbefördert und dabei abgekühlt. Am Ende des Transportweges werden die Drahtwindungen in einer Bundbildekammer gesammelt und zu Bunden gelegt. Wenn die Windungen ohne Manipulationseinrichtungen wie Greifer, Haken, drehende Vorrichtungen zur Definition der Ablageposition der Windungen, z.B. drehender Innendorn, in die Bundbildekammer hineinfallen, dann ergeben sich Bunde mit einer durch Zufälligkeit der Ablage bestimmten Höhe, wobei die Windungen im wesentlichen annähernd zentrisch um einen Innendorn der Bundbildekammer liegen.

[0003] Die Bundhöhe von Windungen in einer Bundbildekammer kann durch geordnete Ablage der Windungen maßgeblich beeinflusst werden. Dabei ergibt sich ein gleichmäßigerer Bundaufbau als bei frei fallenden Windungen. Darüber hinaus führt eine geordnete Ablage zu einer besseren Abwickelbarkeit und höheren Stabilität der Drahtbunde.

[0004] Das Dokument EP 0 768 126 A1 offenbart ein Verfahren zur Minimierung der Höhe von durch aufeinanderfolgendes Sammeln einer Vielzahl von Drahtwindungen in einer Bundbildekammer entstehenden Drahtbunden. Ziel des bekannten Verfahrens ist es, eine Möglichkeit aufzuzeigen, durch die sich eine Minimierung der Höhe von Drahtbunden erreichen und zugleich eine möglichst dichte Packung der an diesen enthaltenen Drahtwindungen herbeiführen läßt.

[0005] Hierzu werden die Drahtwindungen während ihrer im wesentlichen vertikalen Fallbewegung einer zusätzlichen horizontalen Schleuderbewegung ausgesetzt. Die auf die einzelnen Drahtwindungen einwirkenden Schleuderbewegungen haben zur Folge, daß die Drahtwindungen auf einen größeren als den durch das Einlaufgehäuse bestimmten Durchmesser nach außen verschoben und infolgedessen entweder gegen den Innenumfang der Bundbildekammer oder gegeneinander versetzt werden. Es entstehen damit in der Bundbildekammer auf einfache Art und Weise dicht gepackte und in ihrer Höhe reduzierte sowie in sich stabilisierte Windungspakete bzw. Drahtbunde.

[0006] Bei einer Vorrichtung zur Ausübung dieses Verfahrens schließt sich an eine Drahtwindungs-Transportvorrichtung über ein vertikal ausgerichtetes Einlaufgehäuse für aufeinanderfolgende Drahtwindungen eine darunterliegende Bundbildekammer an. Sie ist im wesentlichen so aufgebaut, daß sich in einem zwi-

schen dem Einlaufgehäuse und der Bundbildekammer gelegenen Höhenbereich zusätzlich ein Drahtführungsgehäuse befindet und dieses auf einer die vertikale Längsachse von Einlaufgehäuse und Bundbildekammer umgebenden, horizontalen Bahnkurve beweglich antreibbar ist.

[0007] Die DE-AS 1 586 287 beschreibt eine Einrichtung zum Sammeln, Pressen und Binden von ausgefächert angeforderten Drahtwindungen.

[0008] Die Übergabe von im Ring gesammelten Drahtwindungen von der Sammelstation zu einer Preß- und Bindevorrichtung wird so gestaltet, daß die beim Sammeln der Drahtwindungen erreichte kompakte Lage bis zum Binden nicht verändert wird. Darüber hinaus soll die Zentrier- und Führwirkung des Domes für die fallenden Drahtwindungen verbessert werden, um Beschädigungen an den Drahtwindungen zu vermeiden und ein störungsfreies Sammeln zu gewährleisten. Hierzu sind die Dorne in an sich bekannter Weise auf einem um eine vertikale Achse schwenkbaren Drehtisch angeordnet und zusammen mit ihren Bodenplatten in Richtung der Dornachse verschiebbar. Mittel zum Minimieren der Bundhöhe von durch Sammeln einer Vielzahl von Drahtwindungen in der Bundbildekammer entstehenden Drahtbunden sind nicht vorgesehen.

[0009] Die EP 0 583 099 B1 beschreibt ein Gerät zum Aufnehmen von Schlaufen, die aus einer vertikalen Bahn einer Abgabevorrichtung herabfallen, sowie zum Sammeln der Schlaufen in einem ringförmigen Drahtbund, mit einer Vorrichtung zum horizontalen Verteilen der Schlaufen bei deren Fall.

[0010] Die Vorrichtung umfaßt: Mittel zum Definieren einer kreisförmigen Bahn, welche die vertikale Bahn umgibt. Ein drehbares Führungselement mit einer gekrümmten Führungsfläche mit einer Oberkante, die sich rund um ein Segment der kreisförmigen Bahn von einem Frontende zu einem rückwärtigen Ende mit einer ablaufenden Kante erstreckt, und sich von der rückwärtigen Kante zu einem unteren Ende sowie mit einer Führungskante vom unteren Ende zum Frontende einer ablaufenden Kante winklig erstreckt, wobei die Führungsfläche in die vertikale Bahn hineinreicht, ist derart angeordnet, daß sie mit den herabfallenden Schlaufen in Berührung kommt und diese von der kreisförmigen Bahn horizontal ablenkt. Die Vorrichtung umfaßt ferner Mittel zum Antreiben des Führungselementes um die kreisförmige Bahn, um die abgelenkten Schlaufen rund um die Achse der Ringspule zu verteilen.

[0011] Das Führungselement ist in der Bundbildekammer zentral angeordnet. Andere Mittel vom Verdichten der Packlage der einzelnen Drahtwindungen zu einem kompakten, in der Höhe minimierten Bund sind der Vorrichtung nicht zu entnehmen.

[0012] Die EP 0 442 835 B1 offenbart ein Verfahren zum Bilden von Bündeln aus Metalldraht, gemäß welchem man vorgeformte Drahtwindungen in einen Schacht fallen läßt, welcher eine im wesentlichen zylindrische Form hat.

drische Wand mit vertikaler Achse aufweist, worin sich die Windungen unter Bildung eines Bundes übereinanderlegen. Das Verfahren wird bei einem Metalldraht angewendet, welcher von einem Magneten angezogen werden kann, wobei man während des freien Falles der Windungen auf diese eine in Richtung auf die Wand des Schachtes gerichtete Anziehungskraft ausübt. Diese Kraft wird durch ein drehendes Magnetfeld erzeugt, welches das Innere des Schachtes bis auf eine Tiefe durchdringt, die wenigstens gleich ist mit der Differenz zwischen dem inneren Durchmesser des Schachtes und dem Durchmesser der Windungen. Die Richtung dieser Kraft wird von Drehbewegungen um die Achse des Schachtes bestimmt. Das Magnetfeld wird von Elektromagneten erzeugt, welche in gleichen Abständen am Umfang des Schachtes verteilt sind und zyklisch mit Gleichstrom gespeist werden.

[0013] Das Verfahren ist vergleichsweise aufwendig und darüber hinaus abhängig von der Suszeptibilität des jeweiligen Drahtmaterials.

[0014] Auf dem Hintergrund des zuvor beschriebenen Standes der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung aufzuzeigen, durch die sich eine Minimierung der Bundhöhe von durch Sammeln einer Vielzahl von Drahtwindungen in einer Bundbildekammer entstehenden Drahtbunden erreichen und zugleich eine möglichst dichte Packung der Drahtwindungen im Bund verwirklichen läßt, und zwar mit möglichst unkomplizierten sowie variablen Mitteln.

[0015] Gelöst wird diese Aufgabe bei einem Verfahren der im Oberbegriff von Anspruch 1 genannten Art mit der Erfindung dadurch,

- daß die Drahtwindungen N_w aus ihrer Falllinie exzentrisch zur Symmetrieachse der Bundbildekammer abgelegt werden, und
- daß ein Winkelversatz $\Delta\phi$ zwischen jeweils zwei aufeinanderfolgenden Windungen nach Maßgabe der Anzahl von Drahtwindungen, die pro 360° in der Bundbildekammer gelegt werden, konstant oder variabel eingestellt wird, wobei $\Delta\phi = 360^\circ/N_w$ ist.

[0016] Bei diesem Legeprinzip werden die einzelnen Windungen bzw. Windungspakete exzentrisch mit einem Winkelversatz zueinander in der Bundbildekammer abgelegt. Exzentrizität und Winkelversatz können für ein optimales Bund variiert werden und hängen von der Drahtdicke und den Abmessungen der Bundbildekammer sowie der Walzgeschwindigkeit des Drahtes bzw. der Anzahl der Windungen pro Sekunde ab, die in die Bundbildekammer fallen. Über die Anzahl der Drahtwindungen, die pro 360° in der Bundbildekammer abgelegt werden, kann der Winkelversatz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Windungen beeinflusst werden. Dabei können unterschiedliche Legebilder entweder mit

konstantem Winkelversatz oder mit veränderlichem Winkelversatz zwischen den einzeln abzulegenden Windungen erzielt werden.

[0017] Das beschriebene Legeprinzip kann sowohl mit rotierenden Verteilungssystemen, bei denen die Drahtwindungen aus ihrer zentrischen Falllinien exzentrisch in der Bundbildekammer abgelegt werden, als auch durch Rotation der Bundbildekammer bei exzentrisch fallenden Windungen erzeugt werden.

[0018] Eine Ausgestaltung des Verfahrens, wobei sich die Anzahl der Drahtwindungen (N_w), die im Umfang der Bundbildekammer gelegt werden, aus der Windungsfolgefrequenz (f_w)

$$f_w = \frac{\text{Walzgeschwindigkeit } (V_{\text{Walz}})}{\text{Windungsumfang } (U_{\text{Wind}})} = \frac{V_{\text{Walz}}}{\pi \cdot D_{\text{Wind}}}$$

im Verhältnis zur Verteilerfrequenz $f_v = \text{Drehzahl Verteilungssystem} \text{ bzw. Drehzahl Bundbildekammer zu}$

$$N_w = \frac{f_w}{f_v} = \frac{V_{\text{walz}}}{f_v \cdot \pi \cdot D_{\text{Wind}}}$$

ergibt, wobei die Verteilerfrequenz

$$f_v = \frac{V_{\text{Walz}}}{N_w \cdot \pi \cdot D_{\text{Wind}}}$$

lautet sieht vor, daß bei vergleichsweise dünneren Drahtdurchmessern, z. B. $D_{\text{Draht}} < 7 \text{ mm}$, ein Windungsbereich zwischen 11 und 36 Windungen, und bei vergleichsweise dickeren Drahtdurchmessern, z. B. $D_{\text{Draht}} > 7 \text{ mm}$, ein Windungsbereich zwischen 6 und 35 Windungen pro 360° der Bundbildekammer eingestellt wird.

[0019] Dabei ergibt sich für die Verteilerfrequenz f_v bzw. die Anzahl Windungen pro 360° ein optimaler Bereich, in dem der Bundaufbau bzw. die Bundhöhe auch im Falle von Parameterschwankungen wie bspw. Änderungen der Walzgeschwindigkeit, Abweichungen der Windungsdurchmesser etc., minimal ist. Um die Bundhöhe klein zu halten, sollte hierbei eine Mindestfrequenz nicht unterschritten werden.

[0020] Der Windungsleger vor dem Transportband erzeugt, abhängig von der Walzgeschwindigkeit und dem Windungsdurchmesser, die Windungsfolgefrequenz f_w aus dem Verhältnis der Walzgeschwindigkeit V_{walz} , dem Windungsumfang D_{wind} und seiner Drehzahl. Die Anzahl der Drahtwindungen N_w , die im Umfang der Bundbildekammer gelegt werden, ergibt sich aus der Windungsfolgefrequenz f_w und der Verteilerfrequenz f_v , bspw. der Drehzahl des Verteilersystems oder der Drehzahl der Bundbildekammer.

[0021] Dabei stellt sich bei vergleichsweise dünnen Drahtdurchmessern ($D_{\text{Draht}} < 7 \text{ mm}$) ein Bereich von

annähernd 11 bis 36 Windungen und bei dickeren Abmessungen ($D_{\text{Draht}} > 7 \text{ mm}$) ein Bereich von annähernd 6 bis 35 Windungen als optimale Anzahl von Windungen pro 360° dar, d. h. es verringert sich bei dickeren Querschnitten die Mindestfrequenz im Vergleich zu dünneren Drahtabmessungen.

[0022] Eine Ausgestaltung des Verfahrens, wobei die maximale exzentrische Verschiebung der Drahtwindungen in Richtung der äußeren Begrenzung der Bundbildekammer bzw. die maximale Exzentrizität der fallenden Windungen in die Bundbildekammer von deren Geometrie und der Dicke des Drahtes abhängig ist, sieht vor, daß die maximal mögliche Verschiebung ds_{max} der Windungsmittelpunkte gegenüber der Bundbildekammer (BBK) mit

$$ds_{\text{max}} = \frac{D_{\text{BBK}} - D_{\text{Draht}} - D_{\text{Wind}}}{2}$$

eingestellt wird.

[0023] Entsprechend sieht eine Ausgestaltung des Verfahrens vor, daß die optimale Verteilerfrequenz f_V für die Drahtickenabmessungen:

$D_{\text{Draht}} < 7 \text{ mm}$ zwischen 0,8 Hz und 2,55 Hz, und für

$D_{\text{Draht}} > 7 \text{ mm}$ zwischen 0,25 Hz und 1,6 Hz

eingestellt wird.

[0024] Ein anderes Legeprinzip des Verfahrens zum Minimieren der Bundhöhe gemäß Oberbegriff von Anspruch 5 ist dadurch gekennzeichnet,

- daß die Drahtwindungen mit unterschiedlichen Windungsdurchmessern D_{Wind} unter Bildung eines spiralförmigen Bundaufbaus abgelegt werden, und
- daß eine Variation der Windungsdurchmesser D_{Wind} durch Änderungen der Rotationsgeschwindigkeiten der Bundbildekammer vorgenommen wird.

[0025] Eine Ausgestaltung dieses Verfahrens sieht vor, daß die Rotationsgeschwindigkeit der Bundbildekammer bevorzugt periodischen Änderungen unterworfen wird.

[0026] Eine andere Ausgestaltung des Verfahrens sieht vor, daß die Geschwindigkeitsverläufe nach Sinus- oder Sägezahnfunktionen eingestellt werden. Es sind bspw. auch sägezahnähnliche Verläufe mit veränderlicher Flankensteilheit anwendbar.

[0027] Eine andere Ausgestaltung des Verfahrens sieht vor, daß die Ablage der Drahtwindungen in der Bundbildekammer bzw. auf einem Aufnahmeelement zentrisch oder exzentrisch erfolgen kann. Im Fall der exzentrischen Ablage liegt eine Kombination unterschiedlicher Legeprinzipien nach der Erfindung vor.

[0028] Auch können die Durchmesser der einzelnen Windungen zwischen einem minimalen und maximalen Wert variiert werden. Die Grenzen ergeben sich aus den Abmessungen der Bundbildekammer entsprechend den Angaben nach Anspruch 9.

[0029] Eine Vorrichtung zum Minimieren der Bundhöhe von durch Sammeln einer Vielzahl von Drahtwindungen in einer Bundbildekammer entstehenden Drahtbunden, zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung, sieht vor,

- daß die Bundbildekammer einen Innendorn besitzt, der in der Bundbildekammer um eine vertikale Achse drehbar gelagert und antreibbar ist, und
- daß am Innendorn eine bevorzugt nach außen schräg abwärts gerichtete Führung angeordnet ist, derart, daß diese zur Erzeugung eines Winkelversatzes $\Delta\phi$ zwischen den Drahtwindungen und der Achse des Innendornes bei dessen Drehbewegung ausgebildet ist, oder ebenfalls Relativbewegungen um den Innendorn ausführt.

[0030] Eine Ausgestaltung der Vorrichtung sieht vor, daß der Antrieb des Innendornes Mittel zur Änderung der Drehgeschwindigkeit besitzt. Dabei kann die Drehzahl sowohl konstant als auch periodisch veränderbar sein. Die Führung ist dabei so ausgeführt und angeordnet, daß die Windungen sich nicht verhaken und gleichmäßig abgleiten.

[0031] Eine alternative Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Bundbildekammer um eine vertikale Achse drehbar und zur Fallrichtung der Windungen exzentrisch angeordnet ist.

[0032] Durch Drehen des Bundes bzw. der Bundbildekammer ergibt sich hierbei ein Winkelversatz der Windungen untereinander, womit ebenfalls ein Legeprinzip entsprechend der vorgängig genannten Vorrichtung erreicht wird.

[0033] Zusätzlich kann durch Drehen bspw. der Außenwand der Bundbildekammer Reibung zwischen Draht und Wand vermieden werden. Die Drehzahl sowie der Versatz der Bundbildekammer zur Falllinie der Windungen kann einstellbar sein. Die Ablage der Drahtwindungen erfolgt hierbei berührungslos, abhängig von der Bundbildekammer-Drehzahl und deren Exzentrizität. Dadurch treten bei höheren Drehzahlen der Bundbildekammer keine Probleme bspw. durch Berührung und/oder Funkenflug aufgrund von Reibung zwischen dem Verteilungssystem und den Drahtwindungen auf.

[0034] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Erläuterung einiger in den Zeichnungen schematisch dargestellter Ausführungsbeispiele. Es zeigen:

Figur 1 in Draufsicht eine Bundbildekammer

mit Innendorn und daran angeordneter Führung;

Figur 2 in Seitenansicht die Bundbildekammer gemäß Fig. 1 mit Innendorn und Führung;

Figur 3 in Seitenansicht eine Bundbildekammer mit zur Fallrichtung der Drahtwindungen exzentrischer Rotationsachse;

Figuren 4 - 6 in Draufsicht unterschiedliche Ablagemuster erfindungsgemäß gewickelter Drahtbunde;

Figur 7 ein Diagramm der optimalen Verteilerfrequenz für Drahtdicken < 7 mm;

Figur 8 ein Diagramm der optimalen Verteilerfrequenz für Drahtdicken > 7 mm.

[0035] Figur 1 zeigt in Draufsicht eine Bundbildekammer 2 mit Innendorn 1 und an diesem angeordneter, annähernd radial ausgerichteter Führung 3. Diese bewirkt, daß die einzelnen Windungen 5 exzentrisch mit Winkelversatz zueinander in der Bundbildekammer 2 abgelegt werden. Je nach Ausführung und Abmessung von Führung 3 und Innendurchmesser der Bundbildekammer können Exzentrizität und Winkelversatz $\Delta\phi$ nach Maßgabe der Drehgeschwindigkeit des Innendorns 1 im Verhältnis zur Walzgeschwindigkeit des Drahtes bzw. der Anzahl von Windungen 5 pro Sekunde für ein optimales Bund variiert werden. Hierbei spielt auch die Drahtdicke D_{Draht} jeder Windung 5 eine bestimmende Rolle.

[0036] In der Fig. 2 ist die Transportstrecke 6 mit Transportrichtung 7 und Fallrichtung 4 am Ende der Transportstrecke 6 rein schematisch gezeigt. Drahtwindungen 5 fallen auf den sich drehenden Innendorn 1 mit der Führung 3 und werden exzentrisch in der Bundbildekammer 2 abgelegt.

[0037] Für die Verteilerfrequenz f_v bzw. eine Anzahl von Windungen pro 360° ergibt sich ein optimaler Bereich, in welchem der Bundaufbau bzw. die Bundhöhe auch bei Parameterschwankungen z. B. Änderungen der Walzgeschwindigkeit, Abweichungen der Windungsdurchmesser etc. minimal ist. Um die Bundhöhe klein zu halten, sollte eine Mindestfrequenz nicht unterschritten werden.

[0038] In der Figur 3 ist ein Legeprinzip dargestellt, bei welchem die Bundbildekammer 2 mit Innendorn 1 zur Fallrichtung 4 der antransportierten Windungen 5 exzentrisch gelagert ist.

[0039] Über die Einstellung der Anzahl von Drahtwindungen 5, die pro 360° in der Bundbildekammer 2 abgelegt werden, kann der Winkelversatz $\Delta\phi$ zwischen zwei aufeinanderfolgenden Windungen 5 beeinflusst

werden, wie dies bspw. aus den Figuren 4 und 5 ersichtlich ist. Bei größerem Winkel $\Delta\phi$ ist das Ablagemuster bspw. gem. Fig. 4 etwas lockerer, während sich bei kleinerem Winkelversatz $\Delta\phi$ ein engmaschigeres Ablagemuster zeigt. Hierbei ist in erheblichem Maße die Drahtdicke von Einfluß, die bspw. bei einem Ablagemuster gemäß Fig. 4 größer sein kann als bei einem Ablagemuster gemäß Fig. 5, wie dies aus der Zusammenschau dieser Figuren ersichtlich ist. Ein engmaschigeres Ablagemuster gemäß Fig. 5 ist bspw. mit einem vergleichsweise dünnen Draht besser verwirklichtbar, während ein Ablagemuster gemäß Fig. 4 besser für größere Drahtdicken geeignet ist.

[0040] Das beschriebene Legeprinzip kann sowohl mit rotierenden Verteilungssystemen, bspw. der in Fig. 1 und 2 gezeigten Führung 3, als auch durch Rotation der Bundbildekammer 2 bei exzentrisch fallenden Windungen beispielsweise gem. Fig. 3 erzeugt werden.

[0041] Das aus Fig. 6 ersichtliche Ablagemuster ist ein Ergebnis eines alternativen Legeprinzips, bei welchem Drahtwindungen mit unterschiedlichem Windungsdurchmesser (D_{min} bzw. D_{max}) so abgelegt werden, daß ein spiralförmiger Bundaufbau erfolgt. Die Durchmesservariation kann vorteilhaft durch Variation der Rotationsgeschwindigkeit der Bundbildekammer 2 erfolgen. Dabei können unterschiedliche Geschwindigkeitsverläufe verwendet werden. Vorteilhaft sind periodische Geschwindigkeitsänderungen, um zwischen zwei gewünschten Windungsdurchmessern eine sich gleichmäßig wiederholende Windungsablage zu erhalten, wie dies an einem typischen Windungsmuster in Draufsicht der Fig. 6 gezeigt ist.

[0042] Mögliche Geschwindigkeitsverläufe können z. B. Sinus- oder Sägezahnfunktionen mit und ohne Offset sein. Ebenfalls denkbar sind sägezahnähnliche Verläufe mit veränderlicher Flankensteilheit. Die Ablage der Drahtwindungen in der Bundbildekammer 2 bzw. auf einem Aufnahmeteller kann dabei zentrisch oder exzentrisch erfolgen. Im Falle der exzentrischen Ablage liegt eine Kombination des Legeprinzips mit exzentrischer Drahtablage und dem andersartigen Legeprinzip mit exzentrisch zur Drehachse der einfallenden Windungen 5 vor.

[0043] Die Durchmesser der einzelnen Windungen 5 können zwischen einem minimalen und einem maximalen Wert variiert werden. Die Grenzen ergeben sich aus den Abmessungen der Bundbildekammer.

[0044] Schließlich zeigt Fig. 7 ein Diagramm der optimalen Verteilerfrequenz f_v für Drahtdicken < 7 mm, während Fig. 8 ein Diagramm der optimalen Verteilerfrequenz f_v für Drahtdicken > 7 mm darstellt.

[0045] Dabei ergibt sich für $D_{\text{Draht}} < 7$ mm ein optimaler Bereich f_v zwischen 0,80 und 2,55 Hz, während die optimale Verteilerfrequenz f_v für Drahtdicken $D_{\text{Draht}} > 7$ mm zwischen 0,25 Hz und 1,6 Hz liegt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Minimieren der Bundhöhe von in einer Bundbildekammer entstehenden Drahtbunden, wobei einzelne Drahtwindungen auf einer horizontalen Transportstrecke angefordert, und an deren Ende in eine annähernd vertikale Fallbewegung gebracht, und unter Bildung eines Bundes in eine Bundbildekammer fallen, **dadurch gekennzeichnet,**

- daß die Drahtwindungen (N_W) aus ihrer Falllinie exzentrisch zur Symmetrieachse (x-x) der Bundbildekammer abgelegt werden, und
- ein Winkelversatz ($\Delta\phi$) zwischen jeweils mindestens zwei aufeinanderfolgenden Windungen nach Maßgabe der Anzahl von Drahtwindungen (N_W), die pro 360° in der Bundbildekammer gelegt werden, konstant oder variabel eingestellt wird, wobei

$$\Delta\phi = \frac{360^\circ}{N_W}$$

ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei sich die Anzahl der Drahtwindungen (N_W), die im Umfang der Bundbildekammer gelegt werden, aus der Windungsfolgefrequenz (f_W)

$$f_W = \frac{\text{Walzgeschwindigkeit } (V_{\text{Walz}})}{\text{Windungsumfang } (U_{\text{Wind}})} = \frac{V_{\text{Walz}}}{\pi \cdot D_{\text{Wind}}}$$

im Verhältnis zur Verteilerfrequenz f_V = Drehzahl Verteilungssystems bzw. Drehzahl Bundbildekammer zu

$$N_W = \frac{f_W}{f_V} = \frac{V_{\text{Walz}}}{f_V \cdot \pi \cdot D_{\text{Wind}}}$$

ergibt, wobei die Verteilerfrequenz

$$f_W = \frac{V_{\text{Walz}}}{N_W \cdot \pi \cdot D_{\text{Wind}}}$$

lautet

dadurch gekennzeichnet,

daß bei vergleichsweise dünneren Drahtdurchmessern, z. B. $D_{\text{Draht}} < 7$ mm, ein Windungsbereich zwischen 11 und 36 Windungen, und bei vergleichsweise dickeren Drahtdurchmessern, z. B. $D_{\text{Draht}} > 7$ mm, ein Windungsbereich zwi-

schen 6 und 35 Windungen pro 360° der Bundbildekammer eingestellt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die maximale exzentrische Verschiebung ds_{max} der Drahtwindungen in Richtung der äußeren Begrenzung der Bundbildekammer bzw. die maximale Exzentrizität der in die Bundbildekammer fallenden Windungen von deren Geometrie und der Dicke des Drahtes D_{Draht} abhängig ist, **dadurch gekennzeichnet,**

daß die maximal mögliche Verschiebung ds_{max} der Windungsmittelpunkte gegenüber der Bundbildekammer (BKK) mit

$$ds_{\text{max}} = \frac{D_{\text{BKK}} - D_{\text{Draht}} - D_{\text{Wind}}}{2}$$

eingestellt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,**

daß die optimale Verteilerfrequenz f_V für die Drahtdickenabmessungen:

$D_{\text{Draht}} < 7$ mm zwischen 0,8 Hz und 2,55 Hz, und für

$D_{\text{Draht}} > 7$ mm zwischen 0,25 Hz und 1,6 Hz eingestellt wird.

5. Verfahren zum Minimieren der Bundhöhe von durch Sammeln einer Vielzahl von Drahtwindungen in einer Bundbildekammer entstehenden Drahtbunden, wobei einzelne Drahtwindungen auf einer horizontalen Transportstrecke angefordert, und an deren Ende in eine annähernd vertikale Fallbewegung gebracht und unter Bildung eines Bundes in eine Bundbildekammer fallen, **dadurch gekennzeichnet,**

- daß Drahtwindungen mit unterschiedlichen Windungsdurchmessern unter Bildung eines spiralförmigen Bundaufbaus abgelegt werden, und
- daß die Variation der Windungsdurchmesser durch Änderungen der Rotationsgeschwindigkeiten der Bundbildekammer vorgenommen wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,**

daß die Rotationsgeschwindigkeit der Bundbildekammer bevorzugt periodischen Änderungen unterworfen wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Geschwindigkeitsverläufe nach Sinus-
oder Sägezahnfunktionen eingestellt werden.

5

8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,

daß sägezahnähnliche Verläufe mit veränderli-
cher Flankensteilheit verwendet werden.

10

9. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 5
bis 8,
dadurch gekennzeichnet,

15

daß die Durchmesser (D_{Wind}) der einzelnen
Windungen zwischen einem minimalen und
maximalen Wert variiert werden, wobei der
Durchmesser (D) der Drahtwindungen in der
Bundbildekammer in näherungsweise Abhän-
gigkeit von der Windungsfolgefrequenz f_w , der
Verteilfrequenz f_v und dem Windungsdurch-
messer D_{wind} auf dem Transportband sich fol-
gendermaßen bemißt:

25

$$D = \frac{W_{Wind}}{f_v + \frac{f_v}{f_w}}$$

30

10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprü-
che 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,

35

daß die Ablage der Drahtwindungen (D) in der
Bundbildekammer (2) bzw. auf einem Aufnah-
meelement zentrisch oder exzentrisch durch-
geführt wird.

40

11. Vorrichtung zum Minimieren der Bundhöhe von
durch Sammeln einer Vielzahl von Drahtwindungen
(D) in einer Bundbildekammer entstehenden Draht-
bunden, insbesondere zur Durchführung des Ver-
fahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,

45

- daß die Bundbildekammer (2) einen Innendorn
(1) besitzt, der in der Bundbildekammer (2) um
eine vertikale Achse ($x-x$) drehbar gelagert und
antreibbar ist, und
- daß am Innendorn (1) eine bevorzugt nach
außen schräg abwärts gerichtete Führung (3)
angeordnet ist, derart, daß diese zur Erzeu-
gung eines Winkelversatzes $\Delta\phi$ zwischen den
Drahtwindungen und der Achse des Innendor-
nes (1) bei dessen Drehbewegung ausgebildet
ist, bzw. daß wahlweise diese Führung auch

50

55

um den drehbaren Dorn rotieren kann.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,

daß der Antrieb des Innendornes (1) Mittel zur
Änderung der Drehgeschwindigkeit besitzt.

13. Vorrichtung zur Reduzierung der Bundhöhe von
durch Sammeln einer Vielzahl von Drahtwindungen
(D) in einer Bundbildekammer (2) entstehenden
Drahtbunden, insbesondere zur Durchführung des
Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche
1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Bundbildekammer (2) um eine verti-
kale Achse ($x-x$) drehbar und zur Fallrichtung
(4) der Windungen (5) exzentrisch angeordnet
ist.

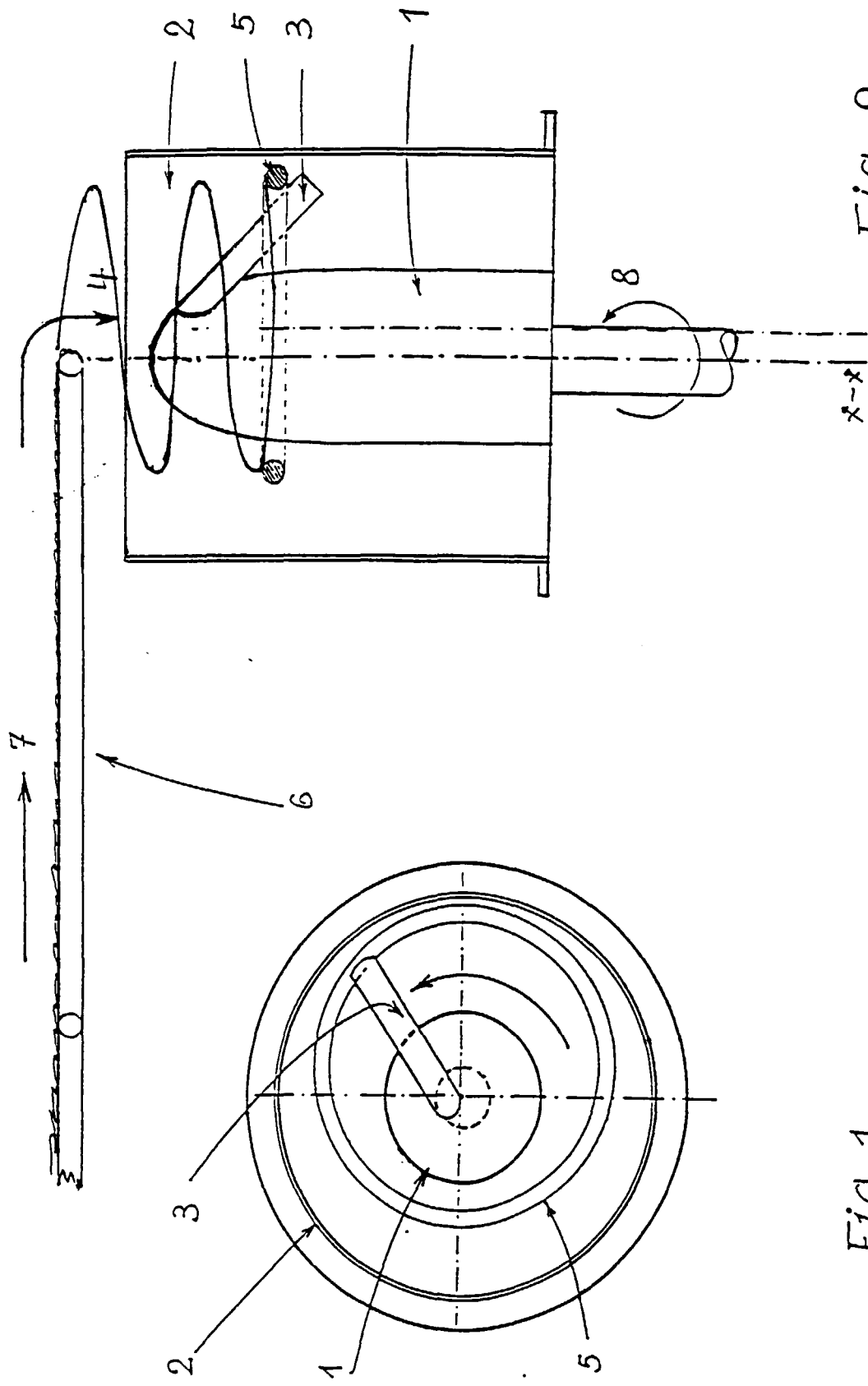


Fig. 2

Fig. 1

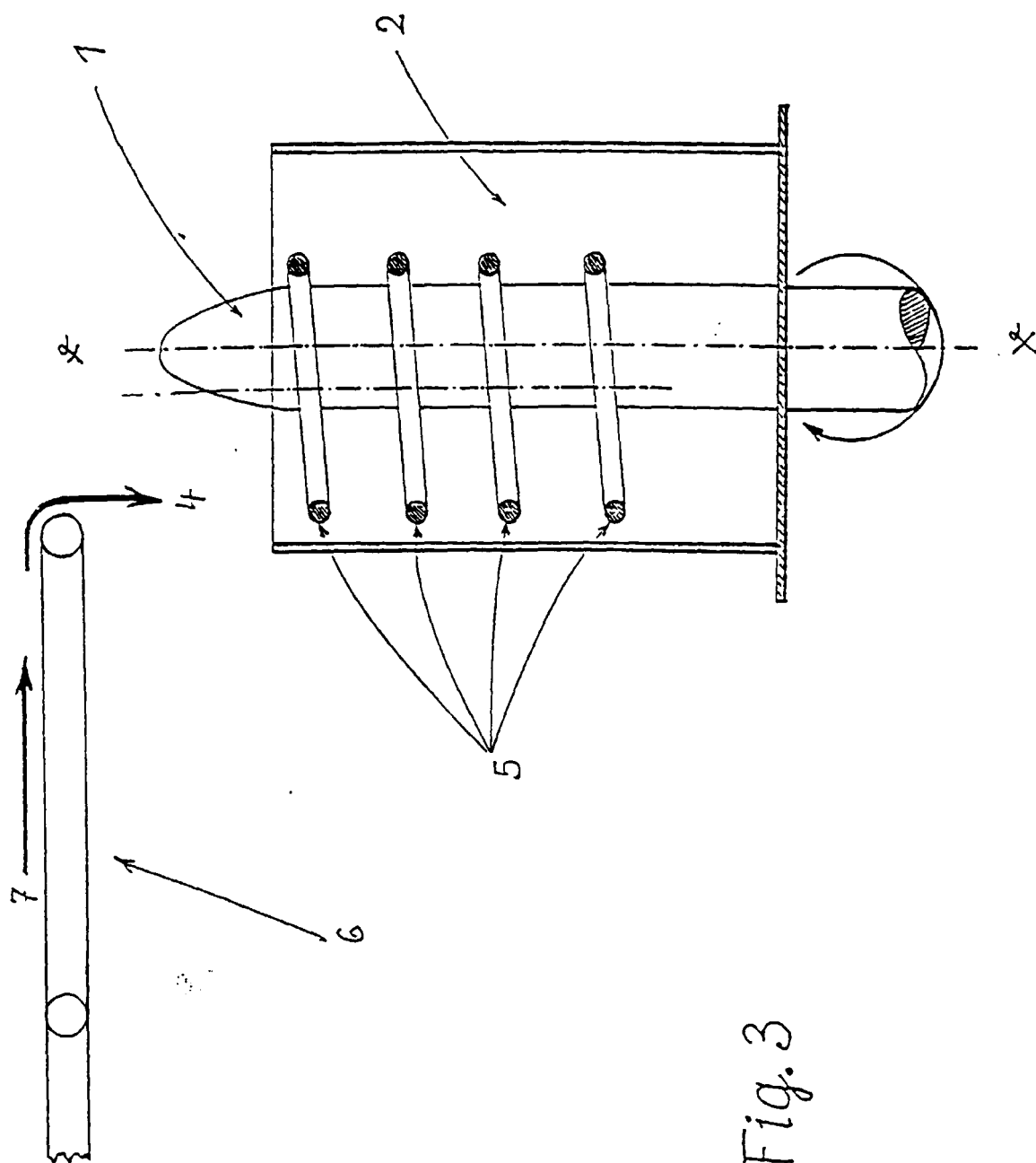


Fig. 3

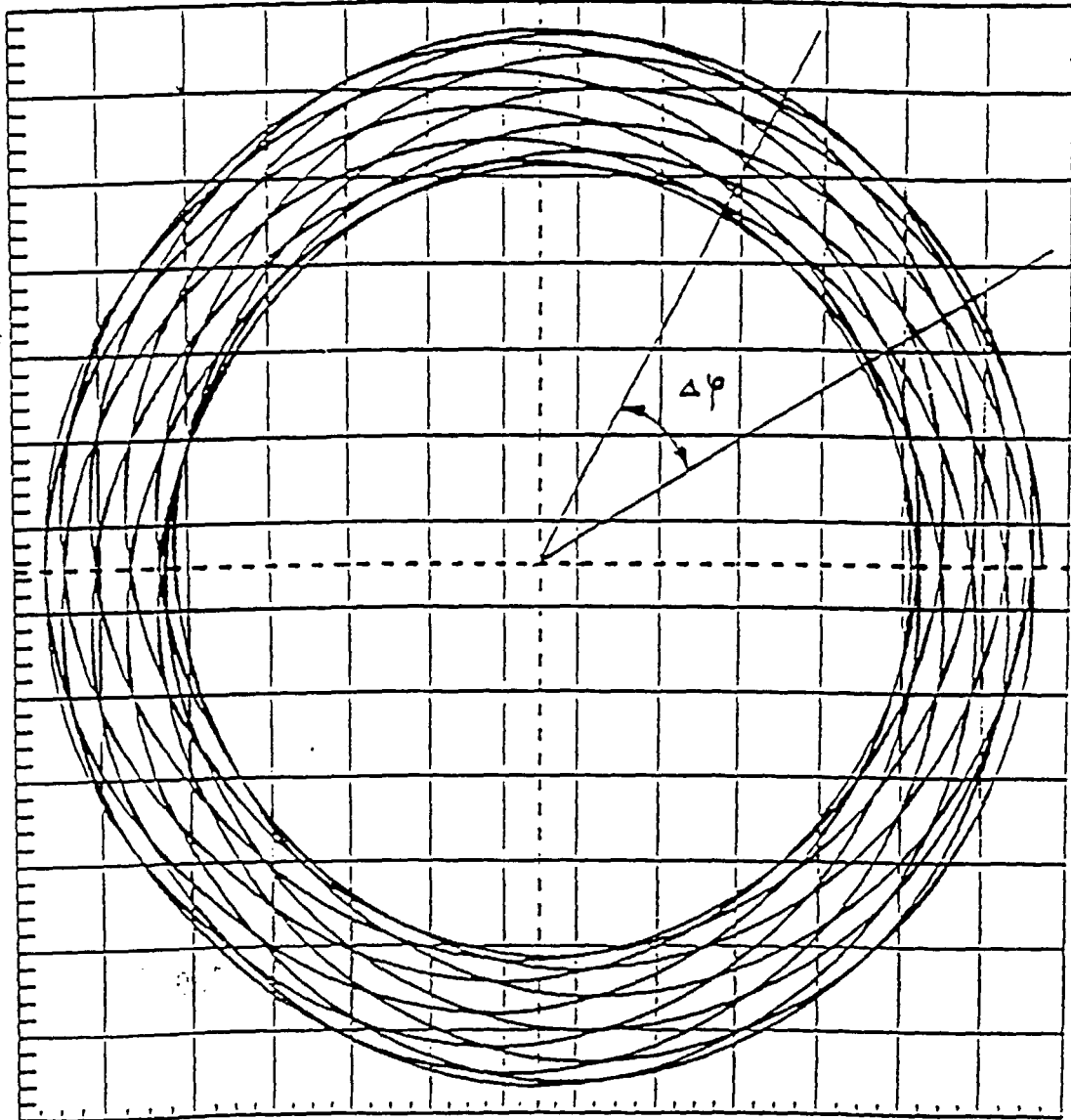


Fig.4

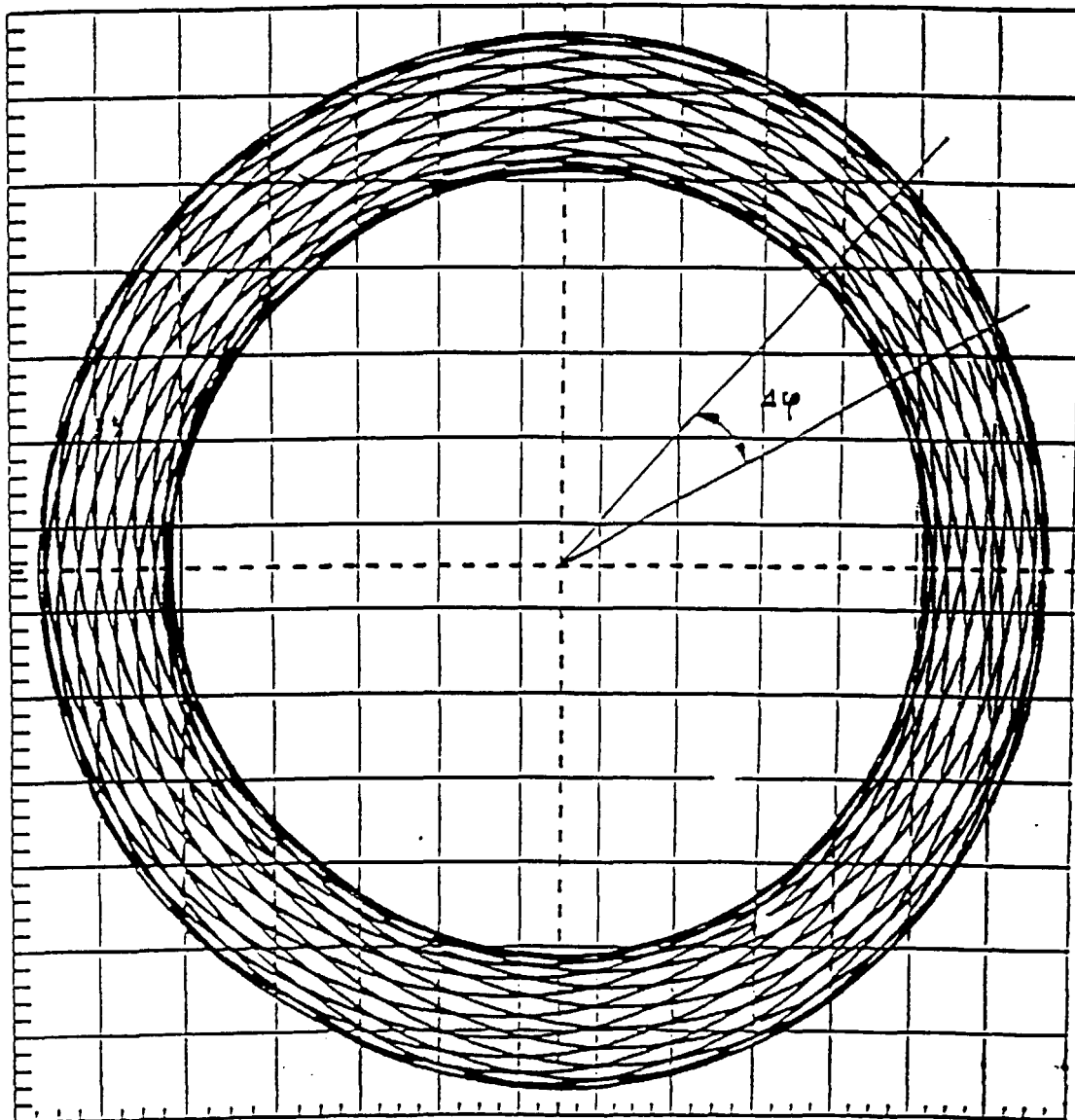


Fig.5

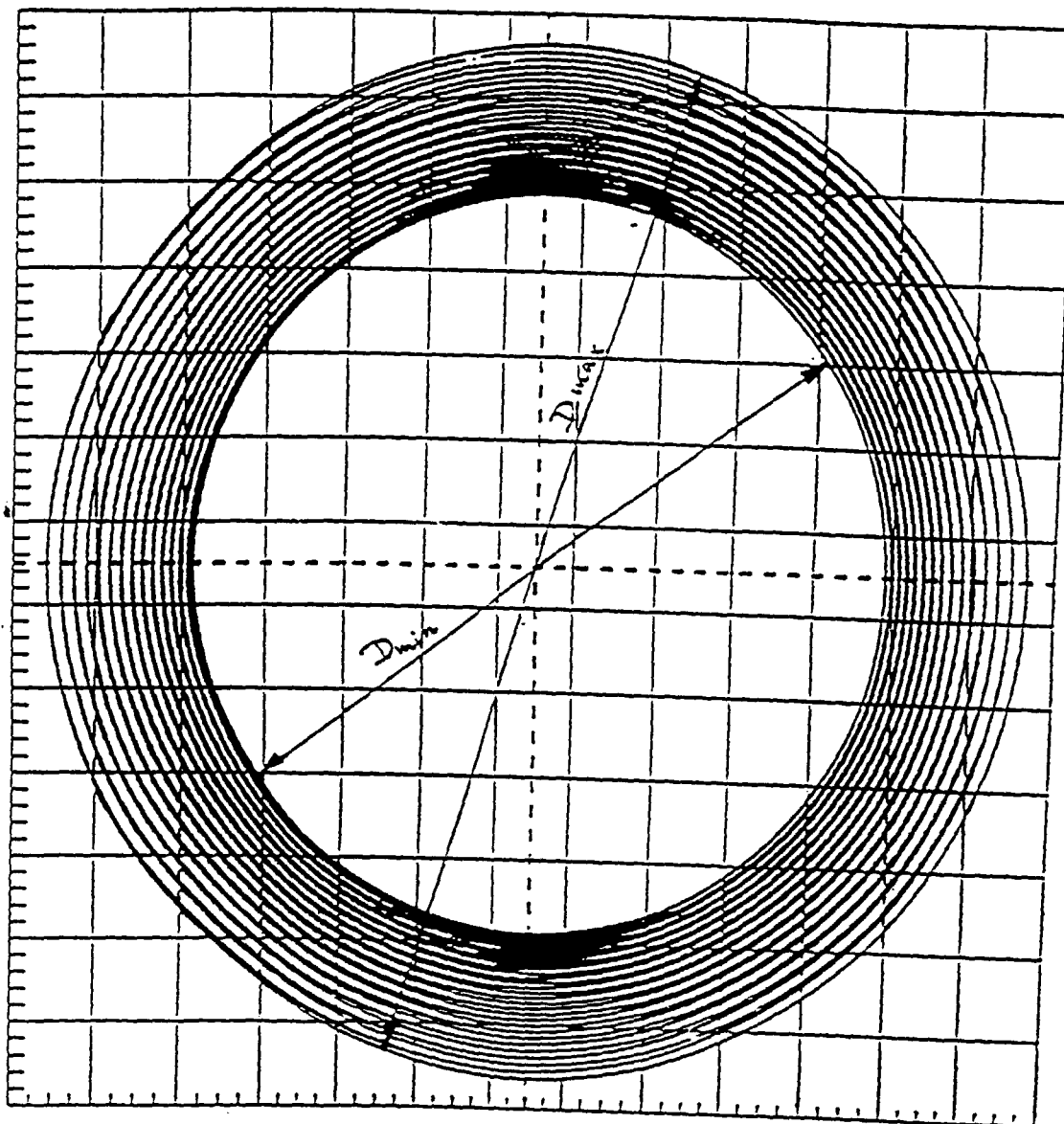


Fig. 6

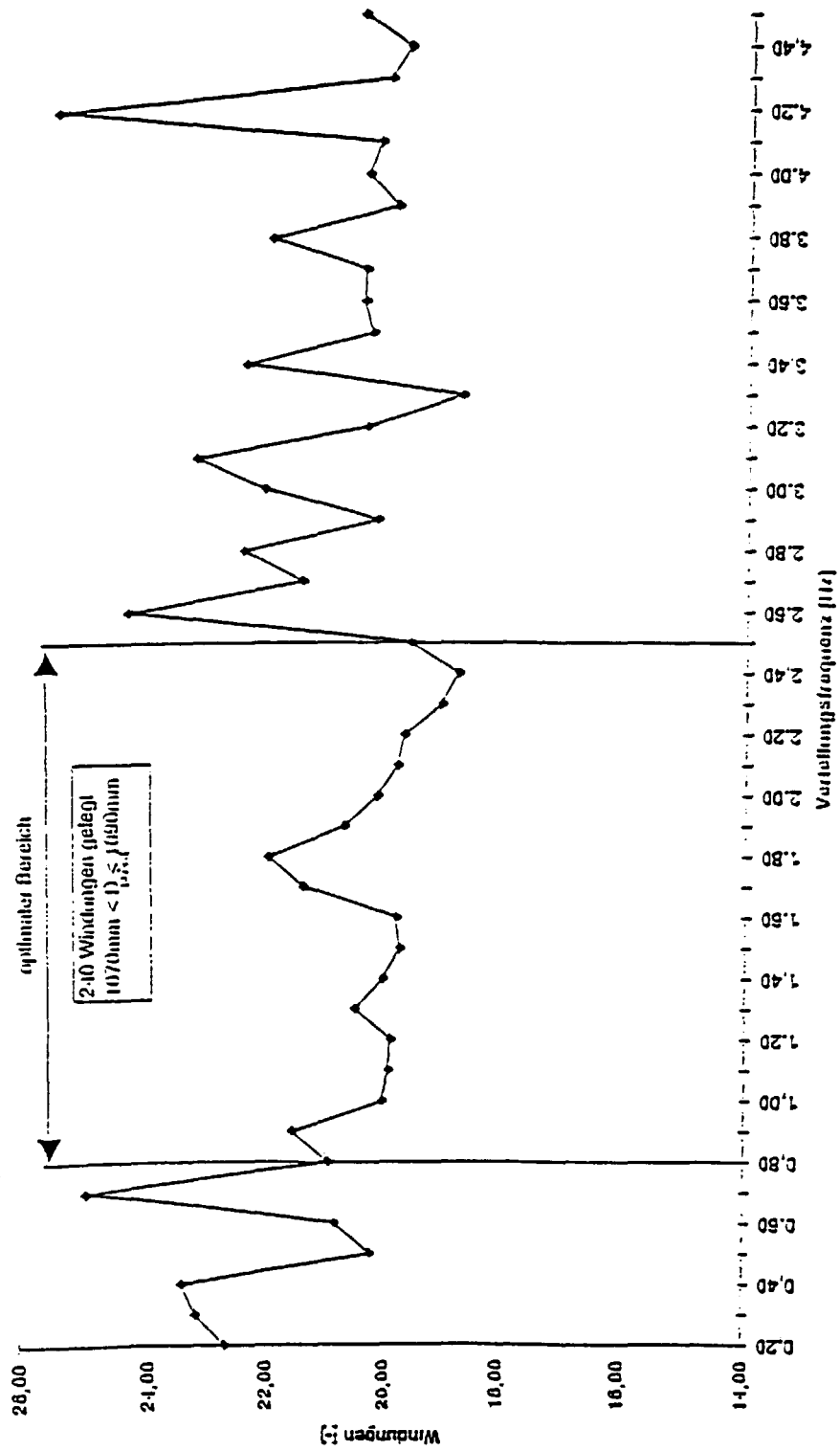


Fig. 7

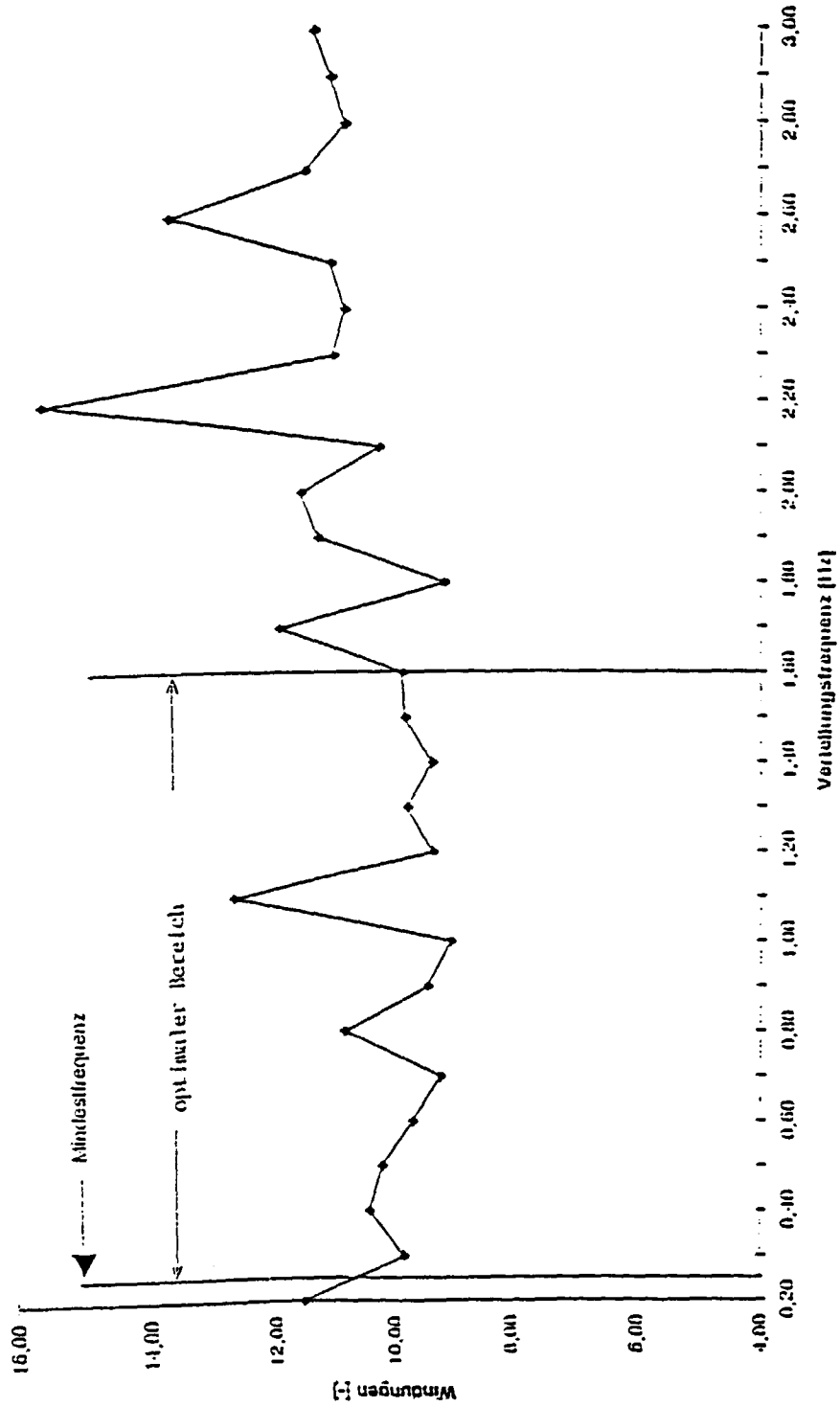


Fig. 8