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

(10) **DE 103 05 199 A1** 2004.09.09

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 05 199.6**
(22) Anmeldetag: **07.02.2003**
(43) Offenlegungstag: **09.09.2004**

(51) Int Cl.[7]: **H02K 15/04**

(71) Anmelder:
Gassner, Edmund Stefan, 63571 Gelnhausen, DE;
Brücks, Mario, Dipl.-Ing., 63674 Altenstadt, DE

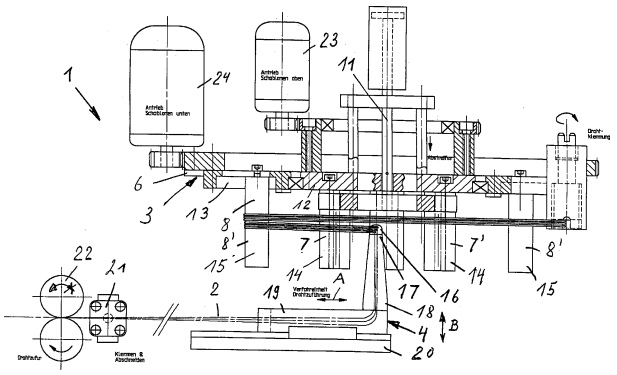
(74) Vertreter:
Schieferdecker, L., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 63065 Offenbach

(72) Erfinder:
gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Wicklungen aus Wickeldraht**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen von Wicklungen aus Wickeldraht (2) mit Hilfe von mindestens einer Formkörper (7, 8) aufweisenden Schabloneneinheit (3) und mit mindestens einer den Wickeldraht (2) führenden Drahtdüse (16).
Der Kern der Erfindung besteht darin, daß der Wickeldraht (2) jeweils außen um die Formkörper (7, 8) der Schabloneneinheit (3) herumgeführt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen von Wicklungen aus Wickeldraht mit den Merkmalen der Oberbegriffe der Patentansprüche 1 und 4. Verwendet werden die hier interessierenden Wicklungen überall dort, wo Wicklungen zunächst hergestellt und sodann bei der Fertigung von Generatoren und/oder Elektromotoren in deren Stator eingesetzt werden müssen.

[0002] Ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Wellenwicklungen, die insbesondere für Drehstromgeneratoren bestimmt sind, sind aus der DE 4244699 C2 bekannt. Das dort beschriebene Verfahren eignet sich allerdings nur zur Herstellung von Wellenwicklungen und nicht zugleich auch zur Herstellung von konzentrischen Wicklungen. Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Herstellungsverfahren und eine zur Durchführung dieses Verfahrens geeignete Vorrichtung zur Fertigung von insbesondere kreuzungsfreien, herkömmlichen Wickelspulen für die Spulenwicklungsarten der Synchron- und Asynchronwicklung und von kreuzungsfreien Wicklungen mit einer Wellenwickelkontur zu schaffen. Es sollen mehrfach parallele Drähte zu lagenweisen Spulengruppen mit Schaltverbindung geformt werden können, wobei zugleich auch eine variable Pakethöhenverstellung möglich ist. Außerdem soll auch die Herstellung von Spulenformen ohne Schaltverbindung möglich sein.

[0003] Zur Lösung dieser Aufgabe sieht die Erfindung vor, daß der Wickeldraht außen um die Formkörper der Schablone herumgeführt wird. Hierbei bewegen sich die den Wickeldraht führende Wickeldüse und die Formkörper relativ zueinander, wobei die Drahtdüse vorzugsweise nur geradlinige Bewegungen und die Formkörper vorzugsweise Schwenkbewegungen längs Kreisbogenstücken ausführen. Die Herstellung der Wicklung wird somit sichergestellt durch das Verlegen des Wickeldrahtes um eine (feststehende) Wicklungsformkontur bei feststehender oder taktender Rotationsbewegung und einer Bewegung der Drahtdüse um die Wicklungsformkonturen sowie dem Takten der Drahtdüse in Verlegerichtung. Hierbei wird der Draht bei einer taktenden Rotationsbewegung zwischen den einzelnen Formkörpern und um diese herum bewegt. Auch erfolgt eine vertikale Bewegung der parallel zugeführten Drähte bei jeder vollständigen Umdrehung der Formkörper in Abhängigkeit vom Drahtdurchmesser. Dies gewährleistet kreuzungsfreie Wicklungen.

[0004] Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt die Herstellung von Wicklungen für Statorgrößen mit einem Bohrungsdurchmesser von ca. 70 mm bis theoretisch weit über zwei Metern, wobei auch ein sehr großer Pakethöhenbereich abgedeckt werden kann.

[0005] Auch ist eine Herstellung von Statoren ohne die bisher notwendige Übertragung der Spulenwicklung denkbar. Dabei bildet die neue Wicklungsformmaschine in Kombination und Verknüpfung mit einem dahinter liegenden Einziehwerkzeug und dem vor der neuen Wicklungsformmaschine angeordneten Stator eine Anlageneinheit.

[0006] Weitere Merkmale der Erfindung gehen aus Unteransprüchen und der Beschreibung im Zusammenhang mit der Zeichnung hervor.

[0007] Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispieles, das in der Zeichnung dargestellt ist, näher beschrieben. Dabei zeigen:

[0008] **Fig.** 1: zum Teil im Schnitt eine Prinzipsskizze von wesentlichen Komponenten der Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens;

[0009] **Fig.** 2: in größerem Maßstab sowie in Draufsicht eine Prinzipsskizze mit in zwei konzentrischen Reihen angeordneten Formkörpern sowie mit der Draht-Zuführeinheit zu Beginn eines ersten Arbeitsschrittes;

[0010] **Fig.** 3: eine Ansicht ähnlich der von **Fig.** 2 am Ende des ersten Arbeitsschrittes;

[0011] **Fig.** 4: eine Ansicht ähnlich den **Fig.** 2 und 3 zu Beginn eines zweiten Arbeitsschrittes;

[0012] **Fig.** 5: eine Ansicht ähnlich der Ansicht von **Fig.** 4 während des zweiten Arbeitsschrittes;

[0013] **Fig.** 6: eine Ansicht ähnlich der in den **Fig.** 4 und 5 ebenfalls während des zweiten Arbeitsschrittes;

[0014] **Fig.** 7: eine Ansicht ähnlich der in den **Fig.** 4 und 5 am Anfang eines dritten Arbeitsschrittes;

[0015] **Fig.** 8: eine weitere Ansicht ähnlich der Ansicht in **Fig.** 7 während des dritten Arbeitsschrittes;

[0016] **Fig.** 9: eine Ansicht ähnlich den Ansichten der **Fig.** 4 bis 8 zu Beginn eines vierten Arbeitsschrittes und

[0017] **Fig.** 10: eine Ansicht ähnlich den Ansichten in den **Fig.** 4 bis 9 nach der vollständigen Herstellung einer Wicklungslage in Wellenwicklungsform.

[0018] Eine Vorrichtung **1**, bei der es sich um die wesentlichen Komponenten einer Wickelformmaschine zum Herstellung einer Wicklung aus ein- oder mehrlagigem Wickeldraht **2** handelt, umfaßt gemäß **Fig.** 1 eine Schabloneneinheit **3** und eine Drahtzuführungseinheit **4**. Die Schabloneneinheit **3** weist ferner eine Innenschablone **5** und eine Außenschablone **6** auf. Wesentliche Bestandteile der Innenschablone **5** und der Außenschablone **6** sind Formkörper **7** bzw. **8**, die im Falle der Innenschablone **5** längs einer Innenreihe **9** und im Falle der Außenschablone **6** längs einer Außenreihe **10** konzentrisch zu einer Achse **11** angeordnet sind (**Fig.** 2).

[0019] Als Träger für die Formkörper **7** und **8** dienen ein Innenring **12** und ein Außenring **13**. Die Formkörper **7** und **8** sind auf dem Innenring **12** bzw. auf dem Außenring **13** längs eines Kreises bzw. polygonförmig angeordnet sowie starr mit ihrem einen Ende befestigt. Die Formkörper **7** und **8** sind stabförmig und im Abstand voneinander angeordnet und weisen jeweils eine freies Ende **14** bzw. **15** auf (**Fig.** 1).

[0020] Zwischen die freien Enden **14** und **15** der Formkörper **7** und **8** greift die Drahtzuführeinheit **4** mit einer Drahtdüse **16** am freien Ende **17** eines fingerar-

tigen Trägers **18**. Dieser fingerartige Träger **18** weist eine Längserstreckung in derselben Richtung wie die Formkörper **7** und **8** auf und ist zwischen den Formkörpern **7**, **8** bewegbar. Seine Bewegungsrichtung ist geradlinig, wozu ein Führungsarm **19** und eine Gleitschiene **20** gemäß dem in **Fig.** 1 dargestellten Ausführungsbeispiel vorgesehen sind.

[0021] Die Drahtdüse **19** am freien Ende **17** des fingerartigen Trägers **18** bildet zusammen mit dem Führungsarm **19** und der Gleitschiene **20** die bereits oben erwähnte Drahtzuführungseinheit **4**. Ferner sind gemäß **Fig.** 1 eine Klemm- und Abschneideinrichtung **21** sowie Zugrollen **22** und weitere, grundsätzlich bekannte und hier nicht näher interessierende Maschinenkomponenten vorgesehen.

[0022] Auch die Lagerung der Schabloneneinheit **3** und der Drahtzuführungseinheit **4** in einem geeigneten Maschinengestell sind in **Fig.** 1 der besseren Übersicht wegen nicht dargestellt. Dies gilt auch für den Antrieb des fingerartigen Trägers **18** in Richtung des Doppelpfeiles A bzw. in Richtung des Doppelpfeiles B, deren Richtungen senkrecht aufeinander stehen. Die Drahtdüse **16** läßt sich daher in einer Richtung parallel zur Achse **11** der Schabloneneinheit **3** und rechtwinklig dazu bewegen.

[0023] Für die Innenschablone **5** ist ein Antrieb **23** vorgesehen. Ein weiterer Antrieb **24** dient als Stellantrieb für die Außenschablone **6**. Die Formkörper **7** und **8** lassen sich daher gemeinsam und unabhängig voneinander sowie in gleicher oder in entgegengesetzter Richtung längs Kreisbahnen bzw. längs Kreisbogenstücken **25** (Doppelpfeil **25** in **Fig.** 2) bewegen. Die Länge der Kreisbogenstücke ist für die Formkörper **7** der Innenschablone **5** verschieden von der Länge der Kreisbogenstücke **25** für die Formkörper **8** der Außenschablone **6**. Die Größe der Kreisbogenstücke wird bestimmt durch die vorzunehmenden Arbeitsschritte sowie durch die entsprechenden, statorabhängigen Parameter, wobei sichergestellt sein muß, daß die sich konzentrisch zur Achse **11** bewegenden Formkörper **7** und **8** nicht die freie Bewegungsbahn des fingerartigen Trägers **18** mit der Drahtdüse **16** an seinem freien Ende **17** behindern (**Fig.** 2).

[0024] Gemäß dem in den **Fig.** 2 bis 10 dargestellten Ausführungsbeispiel für verschiedene Arbeitsschritte bei der Herstellung einer Wicklung weist die Innenschablone **5** sechs auf einem Innenkreis mit der Achse **11** als Mittelpunkt angeordnete Formkörper **7** auf. Die Formkörper **7** befinden sich in einem Abstand von 60 Grad bezogen auf ihre Mitte.

[0025] Die Anzahl der Formkörper **7** sowie der dargestellte Abstand von 60 Grad können entsprechend der herzustellenden Wicklung variieren.

[0026] Grundsätzlich Gleiches gilt für die Formkörper **8** der Außenschablone **6**. Auch sie befinden sich auf einem Kreis mit einem Mittelpunkt, der mit der Achse **11** zusammenfällt. Die Innenschablone **5** und die Außenschablone **6** sind, wie ein Vergleich der **Fig.** 2 bis 9 zeigt, relativ zur Achse **11** vor und zurück verschwenkbar.

[0027] Während sich die Formkörper **7** und **8** längs Kreisbogenstücken bewegen, bewegt sich die Drahtdüse **16** geradlinig längs einer Achse **26** der Drahtzuführungseinheit **4** bzw. der Gleitschiene **20** sowohl vor als auch zurück in Richtung des Doppelpfeiles **27** (**Fig.** 2) bewegen.

[0028] Mit Hilfe eines geschickten Zusammenspieles und eine Überlagerung der Bewegungsmöglichkeiten der Formkörper **7** und **8** und der Drahtdüse **16** wird aus dem Wickeldraht **2** gemäß **Fig.** 2 eine komplette Wicklungslage **28** gemäß **Fig.** 10 hergestellt. Die Drahtdüse **16** bewegt sich dabei weitgehend radial zu den Bewegungsmöglichkeiten der Innenschablone **5** und der Außenschablone **6**, wobei jedoch ihre Bewegungsrichtung nicht direkt auf die Achse **11** hin gerichtet ist, sondern etwa um die Breite der Gleitschiene **20** versetzt zur Achse **11**.

[0029] Die verschiedenen Arbeitsschritte zur Herstellung einer Wicklungslage **28** gemäß **Fig.** 10 gehen aus den Darstellungen der **Fig.** 2 bis 9 hervor, wobei der erste Arbeitsschritt grundsätzlich darin besteht, daß das freie Ende **31** des Wicklungsdrahtes **2** an einem Klemmblock **32** befestigt werden muß. Der Klemmblock **32** befindet sich ebenfalls auf dem Außenring **13** der Außenschablone **6** sowie radial etwas außerhalb der Formkörper **8**. Zu dem ersten Arbeitsschritt gehört, daß die Drahtdüse **19** in eine Position gemäß **Fig.** 2 bewegt wird, in der sie sich bezogen auf die Achse **11** radial innerhalb der Bewegungsbahn **33** des Klemmblockes **32** befindet. Aus der Position gemäß **Fig.** 2 wird sodann die Außenschablone **6** in die Position gemäß **Fig.** 3 verschwenkt, so daß der Klemmblock **32** das Drahtende **31** erfassen und durch Drehung eines Klemmteiles **34** sichern kann. Daraufhin wird die Drahtdüse **16** gemäß dem Pfeil **35** in die Position gemäß **Fig.** 4 nahe bei der Achse **11** bewegt.

[0030] Sobald die Drahtdüse **16** die Innenposition gemäß **Fig.** 4 erreicht hat, werden die Innenschablone **5** und die Außenschablone **6** im Uhrzeigersinn um 60 Grad verdreht, so daß der Formkörper **7a** links vom Wickeldraht **2** in die Position **7b** gemäß **Fig.** 5 verschwenkt, wobei der Klemmblock die ebenfalls in **Fig.** 5 dargestellte Position einnimmt.

[0031] In einem nächsten Arbeitsschritt wird die Drahtdüse **16** in die Position gemäß **Fig.** 6 zurückbewegt und ferner werden die Innenschablone **5** und die Außenschablone **6** derart zurückgeschwenkt, daß der Formkörper **7** aus der Position **7b** in **Fig.** 5 die Position **7c** gemäß **Fig.** 6 einnimmt. Gleichzeitig haben der Klemmblock **32** und zusammen mit ihm die an der Außenschablone **6** befindlichen Formkörper **8** die ebenfalls in **Fig.** 6 dargestellte Lage erreicht.

[0032] In einem nächsten Arbeitsschritt wird die Drahtdüse **16** noch weiter in Richtung der Bewegungsbahn **33** des Klemmblockes **32** bewegt, bis sie eine Lage radial außerhalb der Bewegungsbahn **35** der Formkörper **8** der Außenschablone **6** erreicht hat (**Fig.** 7). Dazu hat sich die Drahtdüse **15** um das Maß

Y längs der Gleitschiene **20** von der Achse **11** wegbewegt. Entsprechend der Notwendigkeit, den Platz des Formkörpers **8** für die Bewegungsbahn der Drahtdüse **16** freizumachen, muß sich die Schablonenеinheit **3** wiederum längs eines Kreisbogenstückes **25** bewegen.

[0033] Hierbei verschwenken die Innenschablone **5** und die Außenschablone **6** mit ihren Formkörpern **7** und **8** in die Position gemäß **Fig.** 8, wobei sie sich im Uhrzeigersinn um 30 Grad bewegen.

[0034] Aus der Position gemäß **Fig.** 8 bewegt sich sodann die Drahtdüse **16** wiederum in Richtung des nahe bei der Achse **11** befindlichen Endes **36** der Gleitschiene **20**, bis die in **Fig.** 9 dargestellte Position erreicht ist. Dabei umschlingt der Wickeldraht **2** außen den Formkörper **8** an der Außenschablone **6**, ebenso wie dies für den zuerst umschlungenen Formkörper **7** an der Innenschablone **5** gilt.

[0035] Für den nächsten, in einer Fig. nicht dargestellten Arbeitsschritt werden die Innenschablone **5** und die Außenschablone **6** im Uhrzeigersinn taktweise weitergedreht, bis der Wickeldraht **2** an der Außenkontur **37** des links vom Wickeldraht **2** befindlichen Formkörpers **7** anliegt. Diese Situation entspricht der Lage des Formkörpers **7b** in **Fig.** 5.

[0036] Daraufhin wird die Drahtdüse **16** aus der Position gemäß **Fig.** 9 in die Position gemäß **Fig.** 6 bewegt und weitere Arbeitsschritte folgen wie bisher. Erzielt wird dadurch schließlich eine vollständige Wicklungslage **28** gemäß **Fig.** 10.

[0037] Die Formkörper **7** und **8** sind stabförmig und besitzen eine Länge, die ein mehrfaches größer ist als ihr Querschnitt. Sie sind Haltekerne **7'**, **8'** und weisen einen Querschnitt auf, der zum Beispiel bohnenförmig sein kann. Dies gilt wenigstens für die auf der Außenschablone **6** befindlichen Formkörper **8** bzw. Haltekerne **8'**. Die auf der Innenschablone **5** angeordneten Formkörper **7** bzw. Haltekerne **7'** sind etwa trapezförmig und weisen abgerundete Ecken auf (**Fig.** 10).

[0038] Die Formkörper **7**, **8** bzw. Haltekerne **7'**, **8'** und der fingerartige Träger **18** mit der Drahtdüse **16** an seinem Enden **17** ragen von verschiedenen Seiten her gemäß **Fig.** 1 gegeneinander. Der minimale Abstand der Formkörper **7** auf der Innenschablone **5** muß daher so bemessen sein, daß sich der fingerartige Träger **18** mit der Drahtdüse **16** zwischen ihnen bewegen kann.

[0039] Die Erfindung ist schließlich nicht auf das in den Fig. dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt, vielmehr sind auch noch Abwandlungen denkbar, ohne von dem grundsätzlichen Erfindungsgedanken abzuweichen. Dazu gehört insbesondere, daß auch die Gleitbahn **20** für die Drahtdüse **16** bewegbar angeordnet sein kann und mit Hilfe eines nicht dargestellten Stellmotors verstellbar ist. Dadurch ergeben sich weitere Freiheitsgrade für die Drahtzuführung.

[0040] Darüber hinaus ist die Erfindung auch nicht auf die Verwendung einer einzigen Drahtzuführungseinheit **4** beschränkt, vielmehr können auch zwei oder mehr, gleichzeitig zum Einsatz gelangende Drahtführungseinheiten vorgesehen sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Wicklungen aus Wickeldraht (**2**) mit Hilfe von mindestens einer, Formkörper (**7**, **8**) aufweisenden Schablonenеinheit (**3**) und mit mindestens einer den Wickeldraht (**2**) führenden Drahtdüse (**16**), **dadurch gekennzeichnet**, daß der Wickeldraht (**2**) jeweils außen um die Formkörper (**7**, **8**) der Schablonenеinheit (**3**) herumgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Wickeldraht (**2**) um Formkörper (**7**, **8**) gelegt wird, die in zwei Reihen (**9**, **10**) kreisförmig angeordnet sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Wickeldraht (**2**) geradlinig bewegt wird und daß die Formkörper (**7**, **8**) der Schablonenеinheit (**3**) längs Kreisbogenstücken (**25**) bewegt werden.

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach mindestens einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Formkörper (**7**, **8**) der Schablonenеinheit (**3**) auf mindestens einem um eine Achse (**11**) schwenk- und drehbar gelagerten Träger angeordnet sind.

5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach mindestens einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet daß die Schablonenеinheit (**3**) eine Innenschablone (**5**) und eine Außenschablone (**6**) umfaßt, die getrennt voneinander um eine gemeinsame Achse (**1**) dreh- und schwenkbar sind.

6. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Drahtdüse (**16**) an einem fingerartigen Träger (**18**) angeordnet ist, der an einem Wickeldraht-Zuführarm (**19**) angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet daß die Drahtdüse (**16**) mindestens geradlinig bewegbar ist und daß die Innenschablone (**5**) und die Außenschablone (**6**) mit ihren Formkörpern (**7**, **8**) mindestens längs Kreisbogenstücken (**25**) bewegbar sind.

8. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet daß die Formkörper (**7**, **8**) polygonförmig auf um eine Achse (**11**) schwenk- und drehbar angeordneten Trägern angeordnet sind und daß die Träger relativ zueinander schwenkbar sind.

9. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Träger einen eigenen Stellantrieb (**23**, **24**) aufweist.

10. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Klemmblock (**32**) sowie mindestens eine Klemm- und Abschneideinrichtung (**21**) für den Wickeldraht (**2**) vorgesehen sind.

11. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Wickeldraht-Führungsarm (**19**) zusammen mit dem die Drahtdüse (**16**) tragenden, fingerartigen Träger (**18**) in zwei zueinander senkrecht stehenden Richtungen bewegbar ist.

12. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet daß die Formkörper (**7**, **8**) achsparallel sowie im Abstand voneinander angeordnete Haltekerne (**7'**, **8'**) mit einem jeweils freien Ende (**14**, **15**) sind.

13. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltekerne (**7'**, **8'**) stabförmig sind.

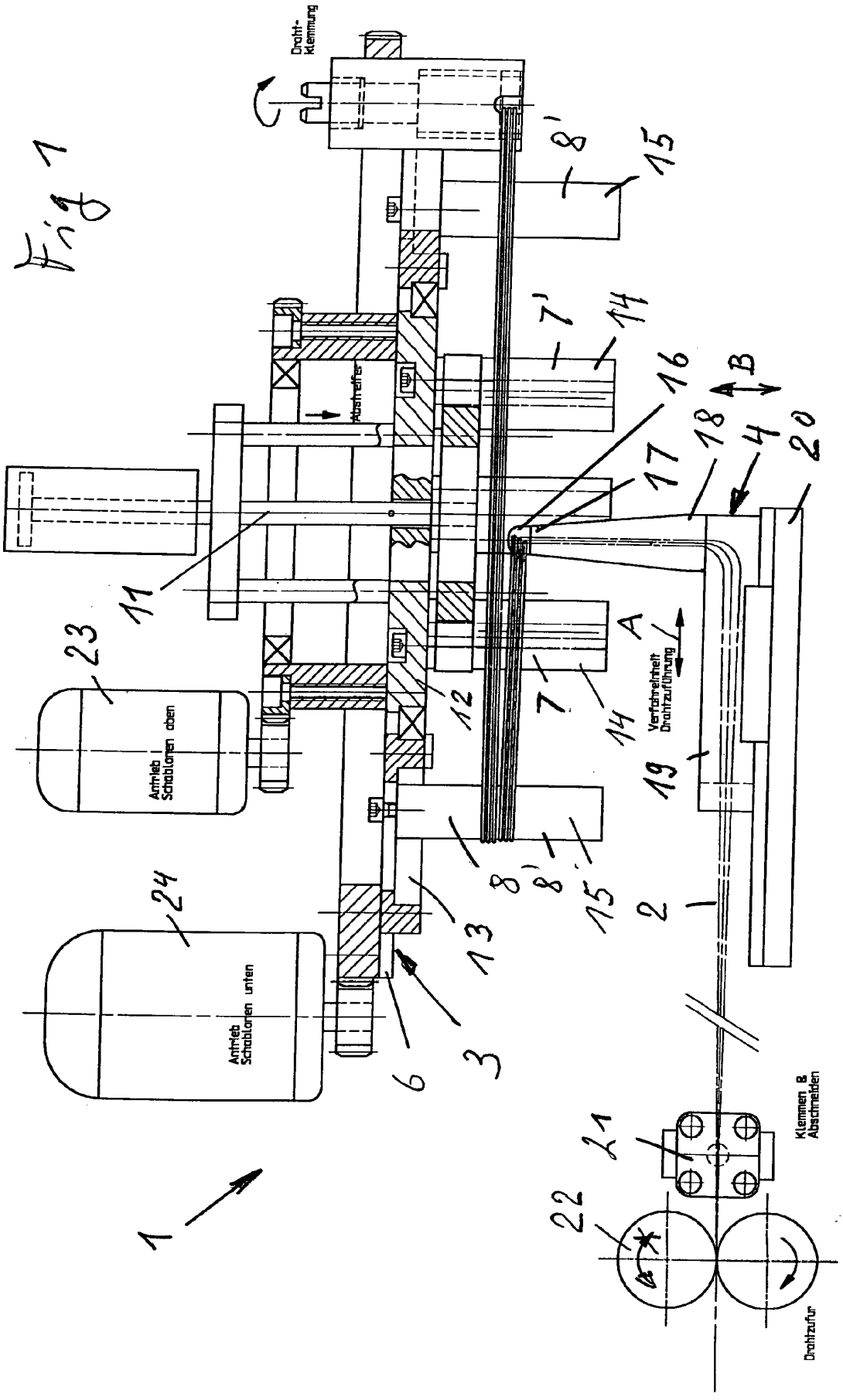
14. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltekerne (**7'**, **8'**) eine Länge aufweisen, die ein mehrfaches größer ist als ihr Querschnitt.

15. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltekerne (**7'**, **8'**) im Querschnitt bohnenförmig sind.

16. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltekerne (**7'**, **8'**) derart angeordnet sind, daß die Drahtdüse (**16**) zwischen ihnen bewegbar ist.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



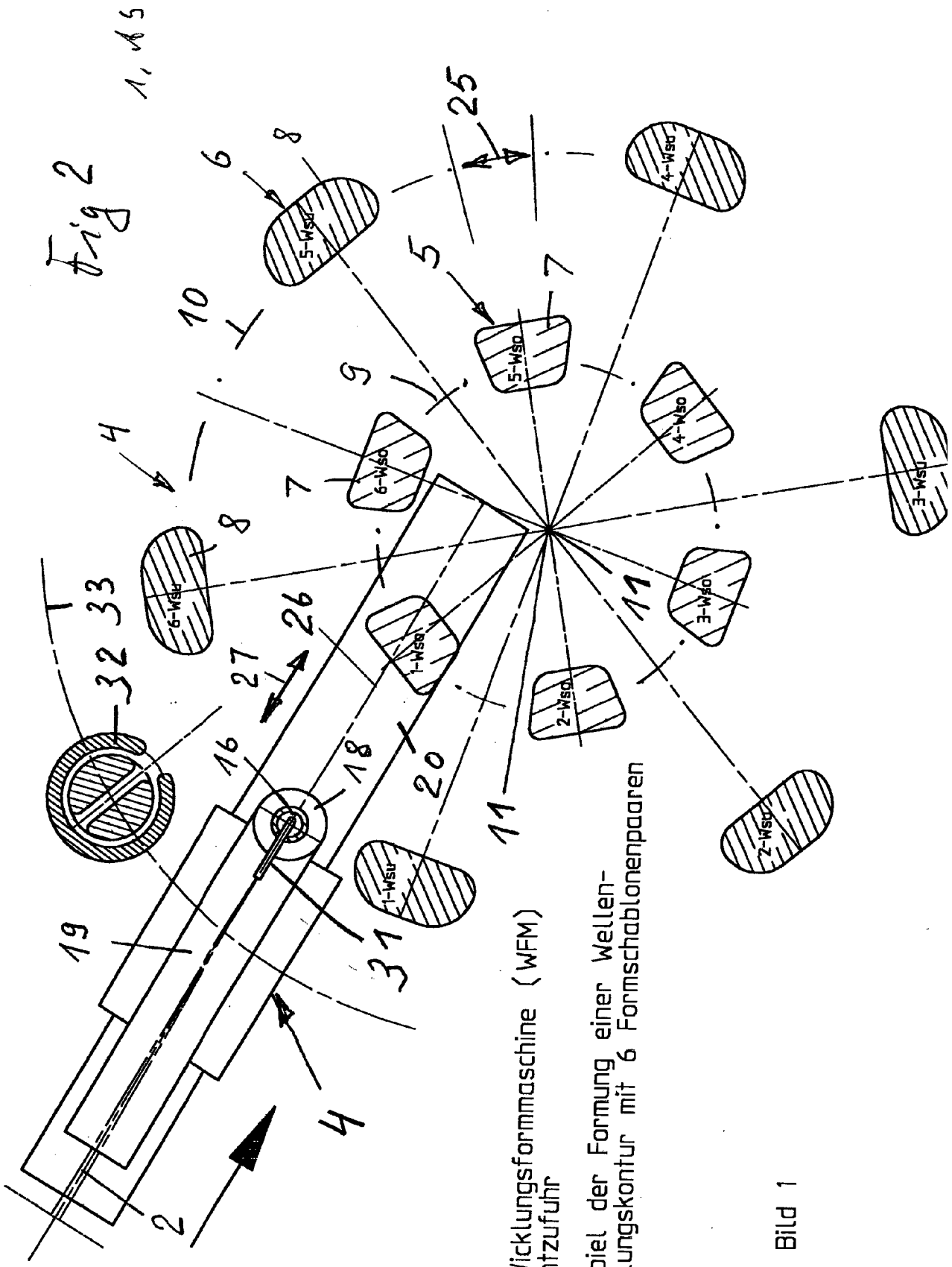
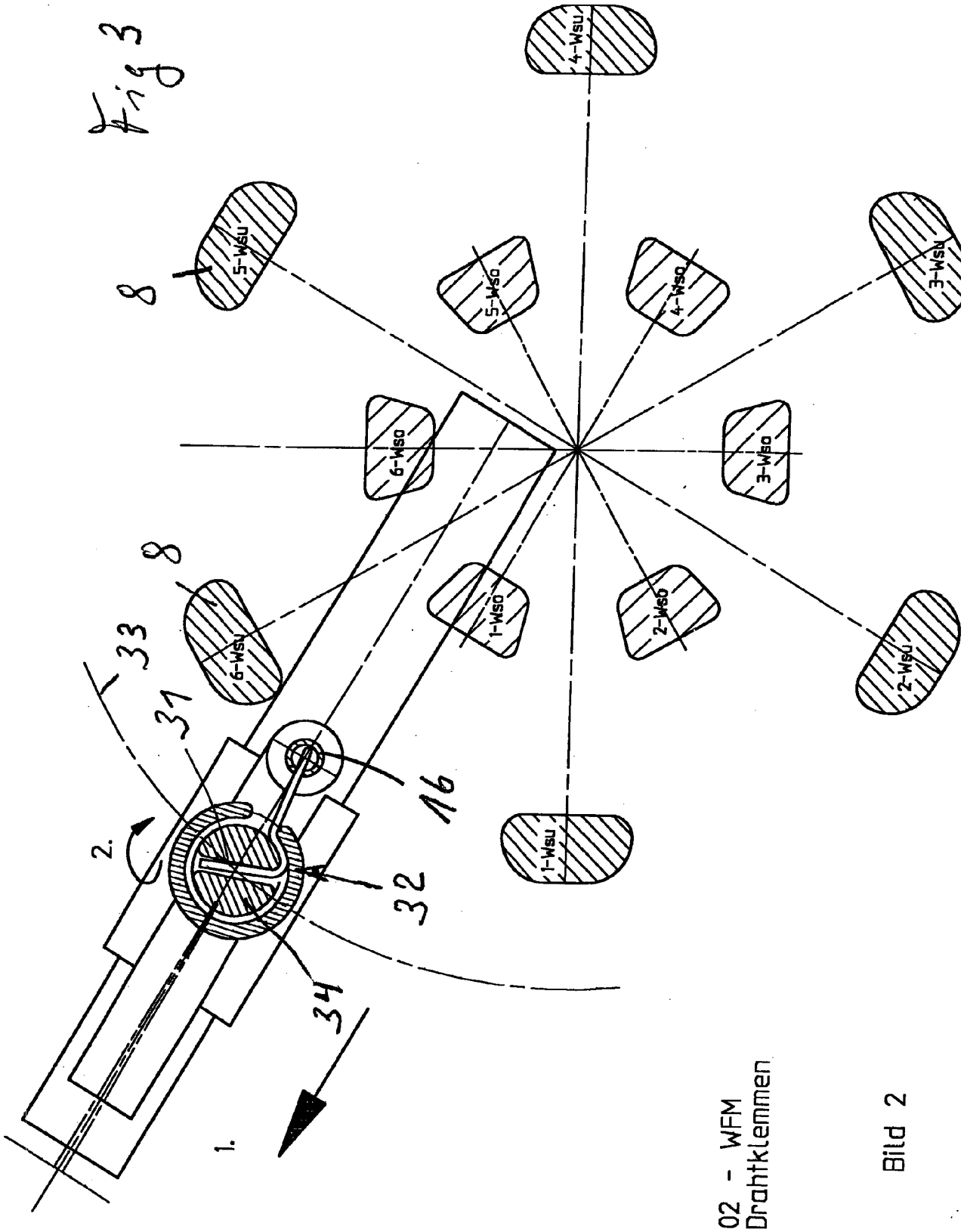
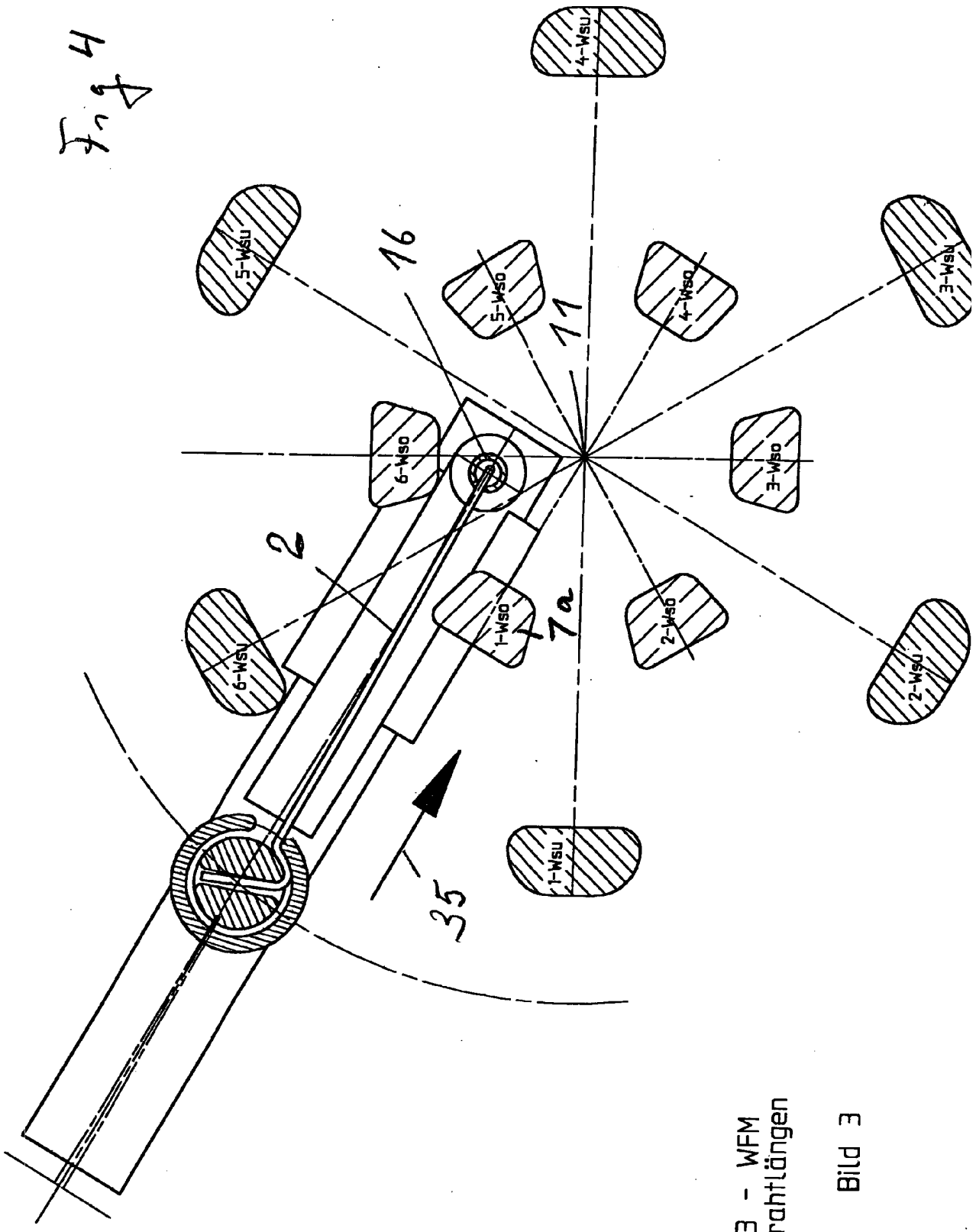

Fig 2
1, 45
25
6
8
5-Wsu
10
1
5
7
5-Wso
4-Wsu
9
4
4-Wso
6-Wso
7
8
3-Wsu
6-Wsu
33
32
26
27
1-Wso
3-Wso
11
16
18
2-Wso
20
11
19
31
1-Wsu
2-Wsu
4
2
01-Wicklungsformmaschine (WFM)
Drahtzufuhr
Beispiel der Formung einer Wellen-
wicklungskontur mit 6 Formschablonenpaaren

Bild 1



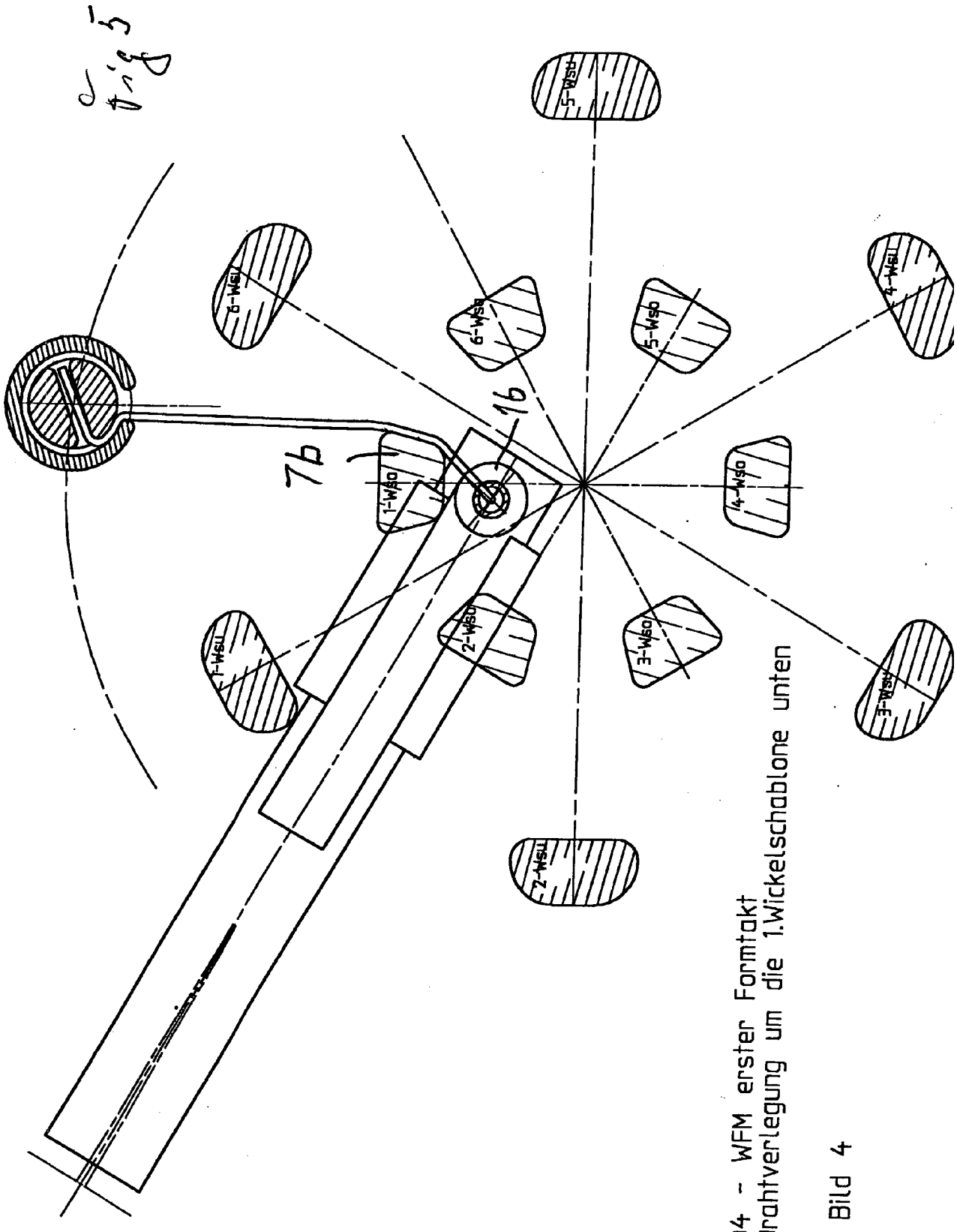
02 - WFM
Drahtklemmen

Bild 2



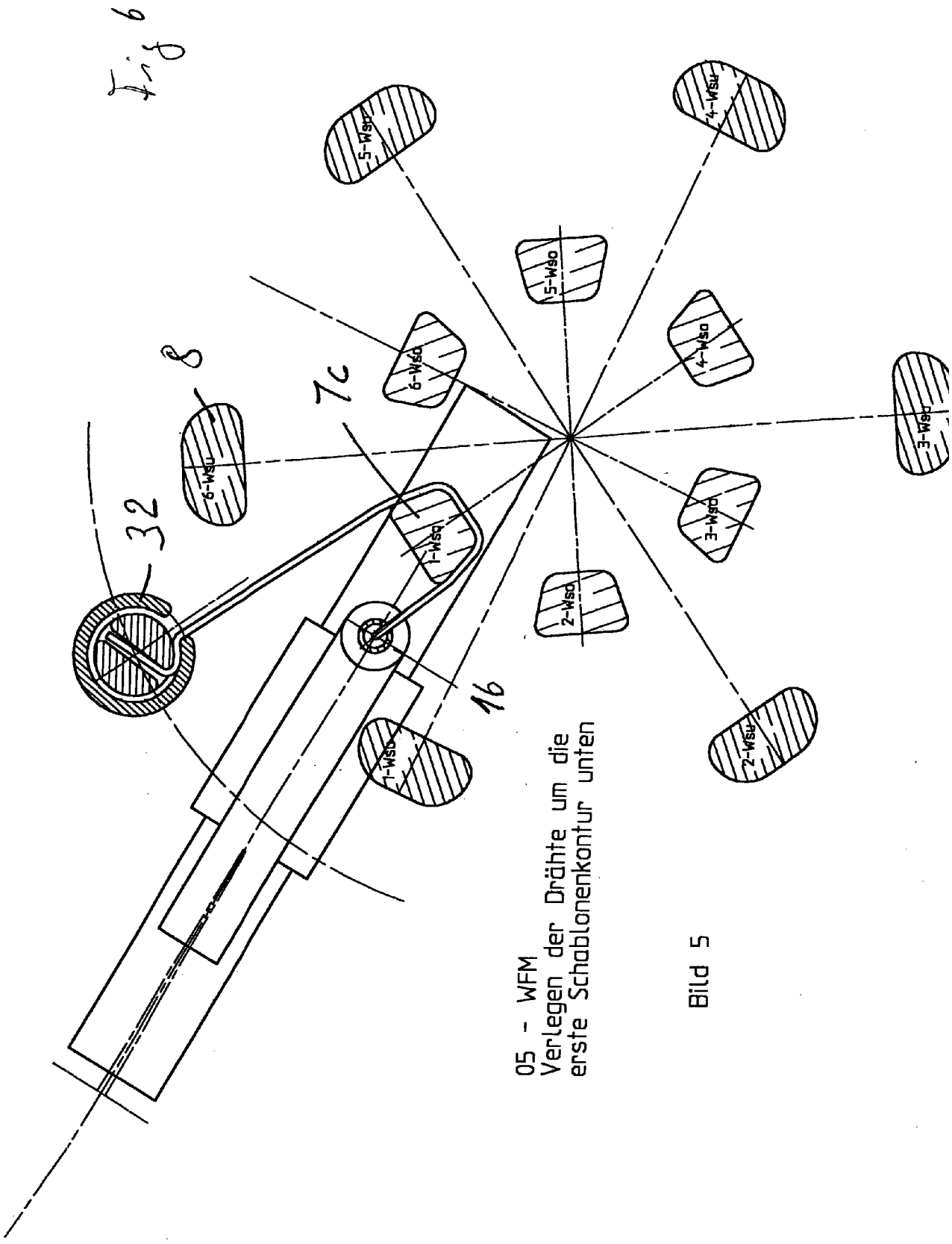
03 - WFM
Drahtlängen

Bild 3



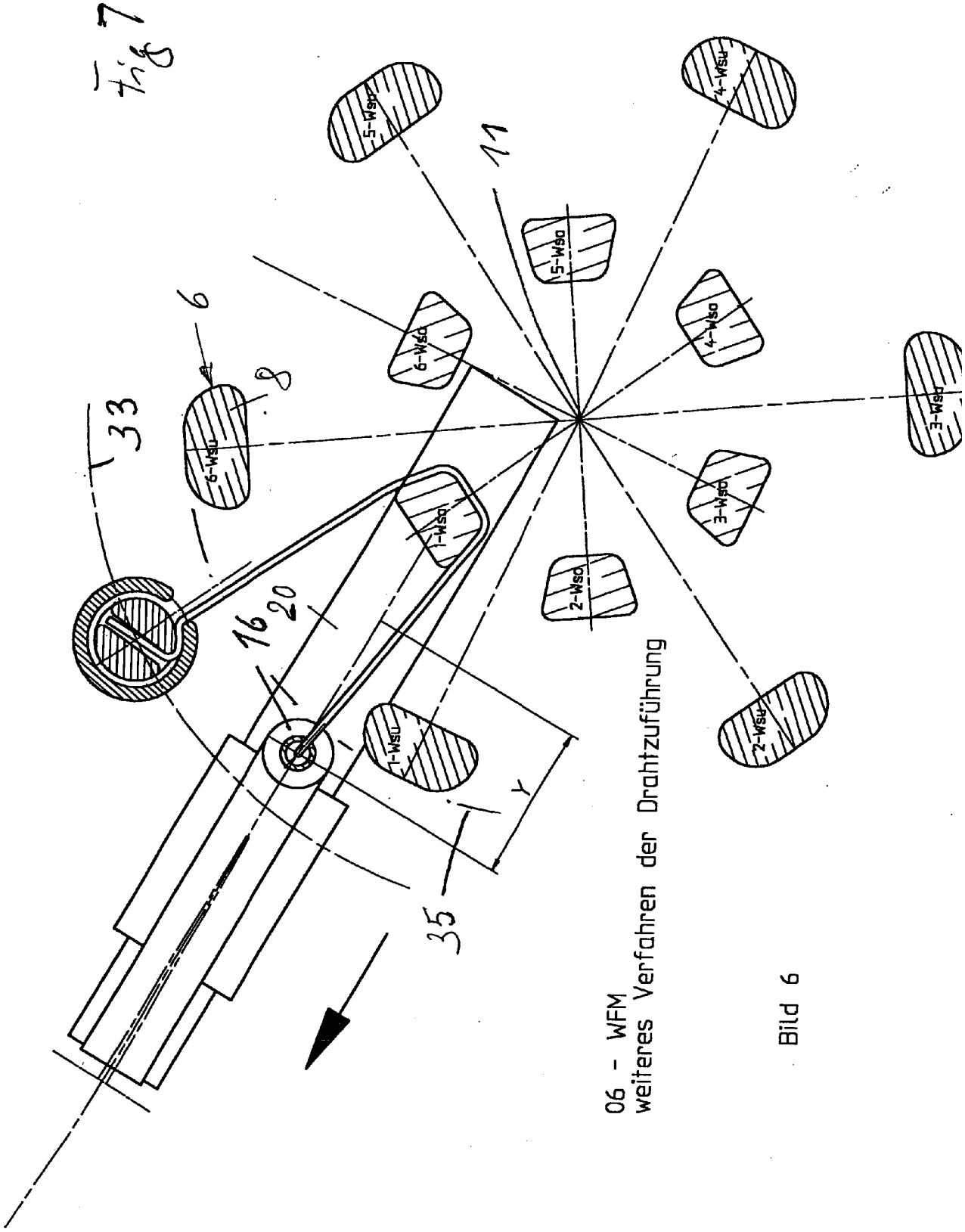
04 - WFM erster Formtakt
Drahtverlegung um die 1.Wickelschablone unten

Bild 4



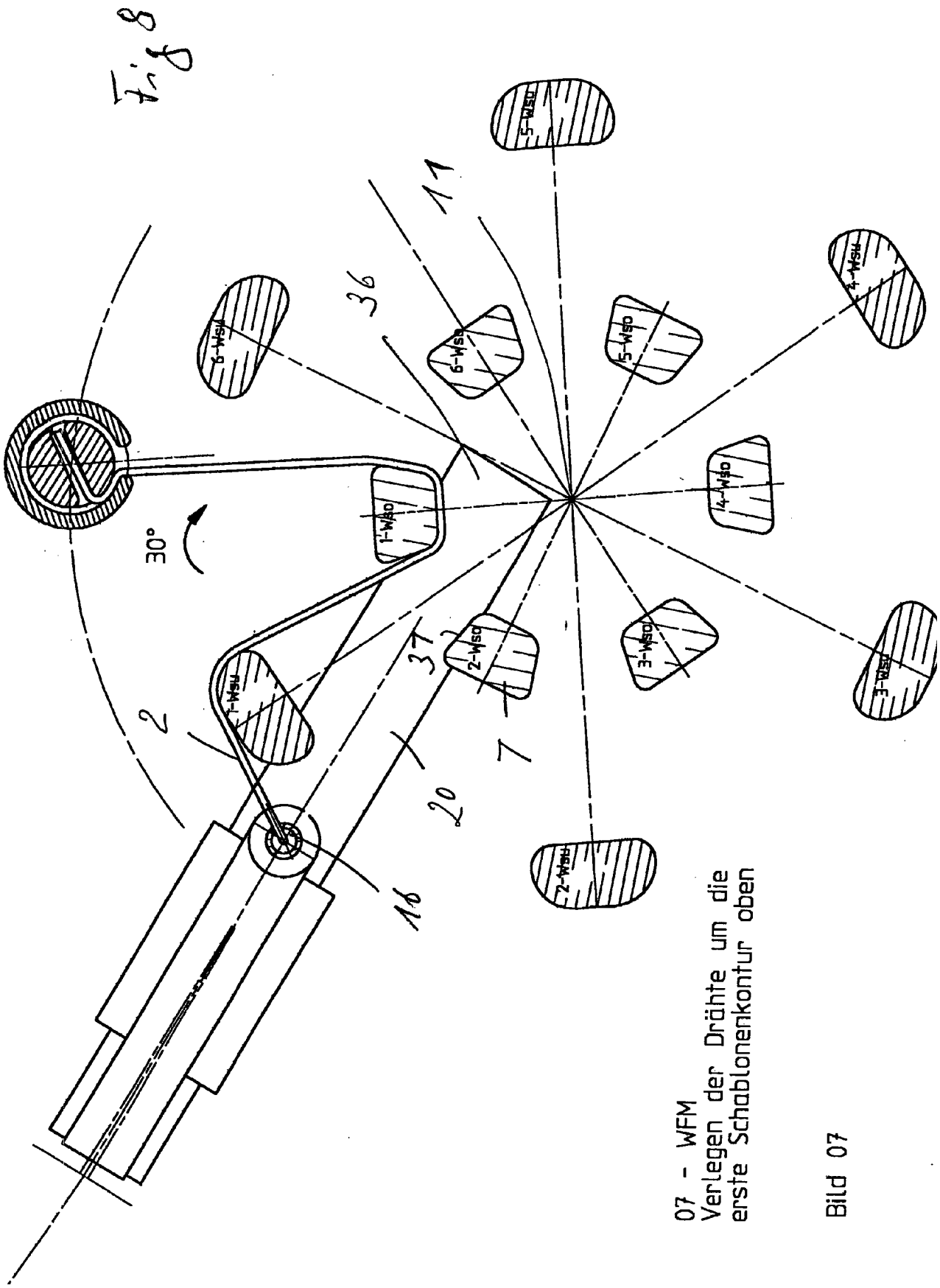
05 - WFM
Verlegen der Drähte um die
erste Schablonenkontur unten

Bild 5



06 - WFM
weiteres Verfahren der Drahtzuführung

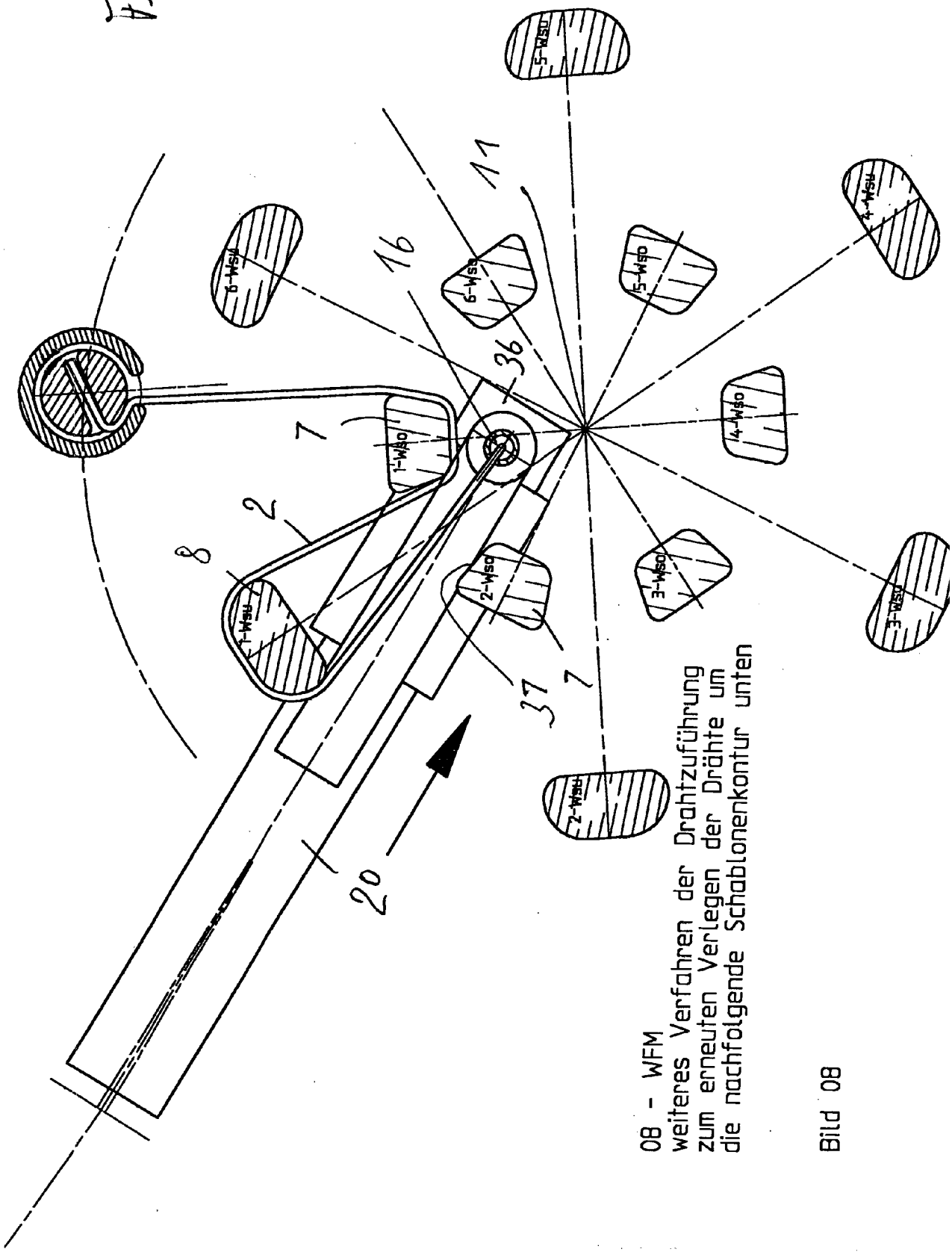
Bild 6



07 - WFM
Verlegen der Drähte um die erste Schablonenkontur oben

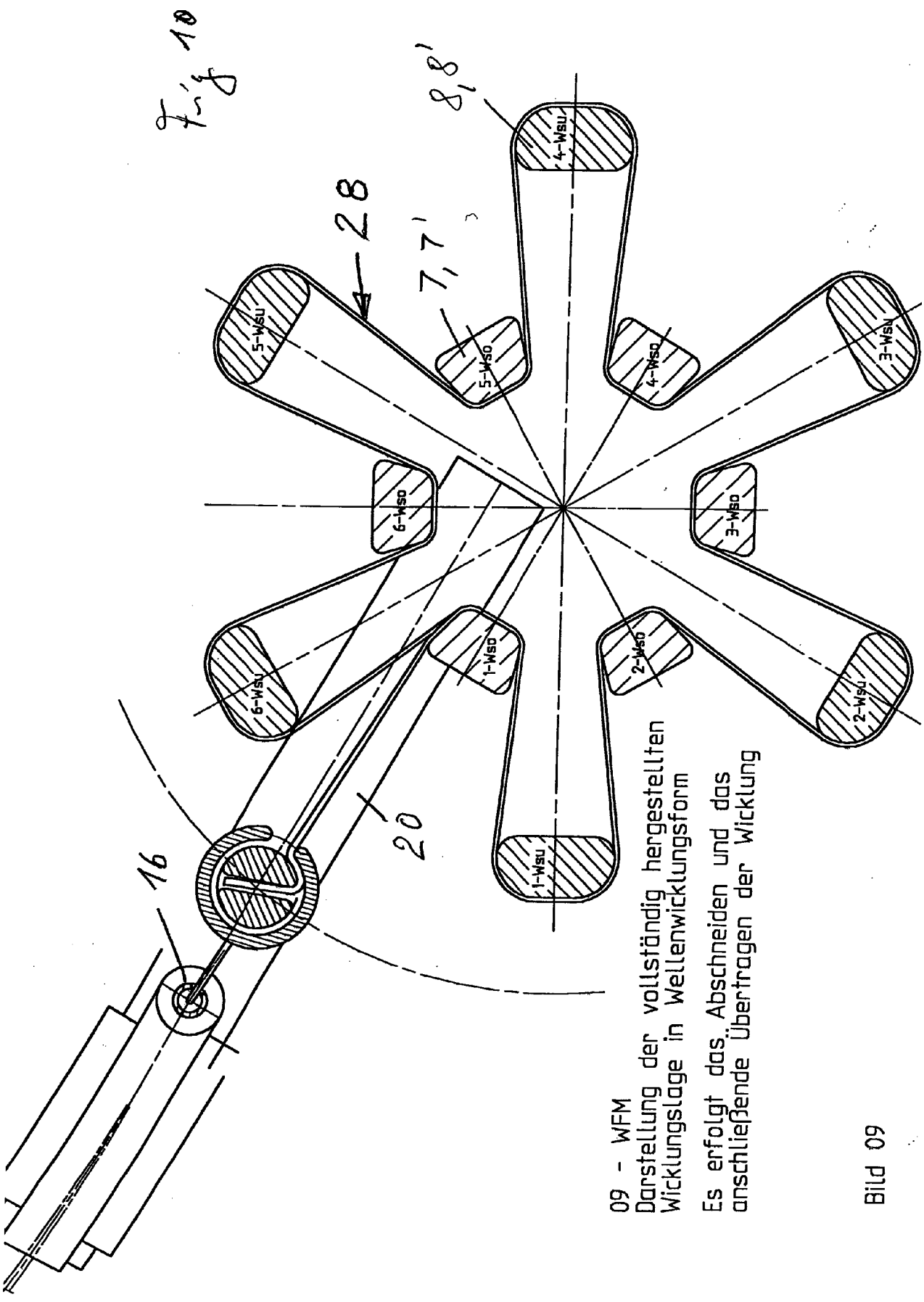
Bild 07

Fig 9



08 - WFM
weiteres Verfahren der Drahtzuführung
zum erneuten Verlegen der Drähte um
die nachfolgende Schablonenkontur unten

Bild 08



09 - WFM
Darstellung der vollständig hergestellten Wicklungslage in Wellenwicklungsform

Es erfolgt das Abschneiden und das anschließende Übertragen der Wicklung

Bild 09