

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 87730166.3

51 Int. Cl. 4: **B 41 J 3/12**

22 Anmeldetag: 15.12.87

30 Priorität: 23.12.86 DE 3644185

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.06.88 Patentblatt 88/26

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI LU NL SE

71 Anmelder: **MANNESMANN Aktiengesellschaft**
Mannesmannufer 2
D-4000 Düsseldorf 1 (DE)

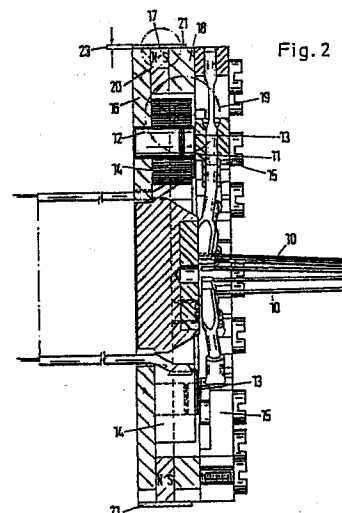
72 Erfinder: **Wysk, Hans Joachim, Ing.grad.**
Auf der Wanne 41
D-7730 VS-Villingen (DE)

74 Vertreter: **Presting, Hans-Joachim, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwaltsbüro Meissner & Meissner Herbertstrasse
22
D-1000 Berlin 33 West (DE)

54 Matrixdruckkopf.

57 Ein Matrixdruckkopf weist den einzelnen Punktdruckelementen (10) zugeordnete Elektromagnetkreise auf, wobei die Punktdruckelemente (10) jeweils an federnden Ankern (11) befestigt sind, die jeweils dem Spulenkern (12) einer Elektromagnetspule (14) gegenüberliegen und der Anker (11) der Spulenkern (12), eine Rückplatte (16) ein Dauermagnet (17) und eine Jochplatte (18) einen Hauptschlußmagnetkreis (19) bilden, in dem der Anker (11) in Ruhelage auf dem Spulenkern (12) aufliegt, außerdem ist jedem Hauptschlußmagnetkreis (19) ein Nebenschlußmagnetkreis (20) zugeordnet, der durch die Rückplatte (16), den Dauermagneten (17), die Jochplatte (18) und einen Nebenschlußring (21) gebildet wird.

Um teure Abstimmereinrichtung zu ersparen, auftretende Fertigungstoleranzen auszugleichen und den Magnetkreis und zusätzlich den dynamischen Teil des Nadeldruckkopfes optimal bezüglich Magnetkraft und aufgewendeter Energien zu verbessern, wird vorgeschlagen, daß der magnetische Widerstand des Nebenschlußmagnetkreises (20) bei Temperaturunterschieden im wesentlichen konstant ist, wobei der Dauermagnet (17) des Hauptschlußmagnetkreises (19) erheblich niedriger als die zugehörige Elektromagnetspule (14) bemessen ist.



Beschreibung

Matrixdruckkopf

Die Erfindung betrifft einen Matrixdruckkopf mit den einzelnen Punktdruckelementen zugeordneten Elektromagnetkreisen, wobei die Punktdruckelemente jeweils an federnden Ankern befestigt sind, die jeweils dem Spulenkern einer Elektromagnetspule gegenüberliegen und der Anker, der Spulenkern, eine Rückplatte, ein Dauermagnet und eine Jochplatte einen Hauptschlußmagnetkreis bilden, in dem der Anker in Ruhelage auf dem Spulenkern aufliegt, außerdem mit einem jedem Hauptschlußmagnetkreis zugeordneten Nebenschlußmagnetkreis, der durch die Rückplatte, den Dauermagneten, die Jochplatte und einen Nebenschlußring gebildet wird.

Von einem derartigen Matrixdruckkopf wird eine hohe Schreibleistung und zugleich eine hohe Lebensdauer erwartet. Die hierzu notwendigen Anforderungen zielen auf einen hohen Wirkungsgrad des Magnetflußkreises und auf eine geringe Erwärmung des Matrixdruckkopfes im Dauerbetrieb durch geringere Verlustleistungen.

Der eingangs bezeichnete Matrixdruckkopf ist aus der DE-PS 31 10 798 bekannt. Dieses Patent beschäftigt sich jedoch mit dem Nachteil, daß der Magnetfluß eines Dauermagneten in dem Hochtemperaturzustand geringer ist als bei Zimmertemperatur. Die bekannte Lösung geht außerdem davon aus, den stabilen Betrieb bei der hohen Temperatur für einen Druckkopf als wesentlichsten Gesichtspunkt zu betrachten. Dementsprechend liegt der bekannten Lösung die Aufgabe zugrunde, einen Druckkopf der dort angegebenen Art derart zu verbessern, daß der Druckkopf auch bei hohen Temperaturen kontinuierlich, mit hoher Geschwindigkeit und guter Druckqualität arbeiten kann.

Demgegenüber geht die vorliegende Erfindung von folgenden Überlegungen aus: Ein Magnetkreis der bezeichneten Art ist aufgrund der Fertigungs- und Werkstofftoleranzen der Einzelteile sowie nach dem Zusammenbau mit erheblichen Maßabweichungen behaftet. So treten z.B. Unebenheiten der Rückplatte und des Jochrings auf. Beim Zusammenbau treten im magnetischen Kreis von Anker zu Anker unterschiedliche Ruhestellungen des Ankers auf, die auf sog. Fügetoleranzen beruhen. Außerdem muß mit magnetischen Toleranzen des Dauermagneten, d.h. mit wechselnder Remanenz und Koerzitivkraft gerechnet werden. Dasselbe gilt für die weichmagnetischen Werkstoffe, deren gewünschte Homogenität bei ihrer Herstellung nicht erreicht werden kann. Alle Unwägbarkeiten zusammengekommen schlagen sich schließlich durch unterschiedliche Magnetkreiskräfte im Zusammenspiel mit dem dynamischen Teil der Ankerplatte (des federnden Ankers) in einem unzureichenden Schriftbild nieder. Eine zwangsweise Überdimensionierung der Teile und Kräfte beeinflusst die Funktion negativ. Andere bekannte Matrixdruckkopf-Bauweisen haben schon versucht, dieses Problem durch Magnetisieren und Abschwächen auf einen bestimmten Arbeitspunkt des Magneten hin zu lösen. Hierzu sind jedoch teure und komplizierte Geräte für die Abstimmung

des Arbeitspunktes erforderlich.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ausgehend von auftretenden Fertigungstoleranzen, den Magnetkreis und zusätzlich den dynamischen Teil des Nadeldruckkopfes optimal bezüglich Magnetkraft und aufgewendeter Energien zu verbessern.

Die gestellte Aufgabe wird bei einem Matrixdruckkopf der eingangs bezeichneten Bauart erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der magnetische Widerstand des Nebenschlußmagnetkreises bei Temperaturunterschieden im wesentlichen konstant gehalten ist, wobei der Dauermagnet des Hauptschlußmagnetkreises erheblich niedriger als die zugehörige Elektromagnetspule bemessen ist. Verglichen mit dem Stand der Technik liegt hier keine Temperaturkompensation vor, sondern eine bewußte Schwächung des Hauptschlußmagnetkreises mit der Wirkung, daß bei Aufhebung des Dauermagnetfeldes durch die Elektromagnetspule, um das Druckelement zusammen mit dem Anker in Druckbewegung zu versetzen, eine geringere Stromstärke auf die Elektromagnetspule gegeben werden kann. Die Stromersparnis beträgt ca. 25 bis 30 %, wie Messungen an einem Matrixdruckkopf dieser Bauart ergeben haben.

Diese Stromersparnis führt zu einer geringeren Erwärmung im Dauerbetrieb, so daß eine größere Lebensdauer des Matrixdruckkopfes erzielt werden kann. Außerdem besteht der Vorteil einer leichtem billigen Abstimmung des Magnetflusses bei Vergrößerung des Luftspaltes zwischen Anker und Spulenkern, hervorgerufen durch Verschleiß. Die Abstimmung kommt einer Stärkung des Magnetkreises gleich. Durch den zwischen Anker und Spulenkern allmählich stattfindenden Verschleiß wird der Luftspalt und damit der Ankerhub immer größer mit fortschreitender Lebensdauer des Matrixdruckkopfes. Gleichzeitig verringern sich die Abfalls- und Anzugsschwellwerte (gemessen in mA) an der Elektromagnetspule bis der Magnetkreis einen federnden Anker nicht mehr halten bzw. anziehen kann. Dieser Zustand bedeutet das Ende der Lebensdauer des Matrixdruckkopfes, da ein Austausch der Magnetkreisbaugruppe nicht mehr wirtschaftlich vertretbar ist.

Die Reduzierung der Stromaufnahme um 25 bis 30 % bewirkt eine geringere Verlustleistung, damit eine höhere thermische Stabilität bei Druck-Höchstleistung, eine Ersparnis an Kühlkörpern, eine Reduzierung der Matrixdruckkopfbaugröße, damit eine Gewichtseinsparung. Die geringere Verlustleistung wirkt sich auf die Treiberschaltung aus, erfordert dort einen geringeren Aufwand für Bauteile und erlaubt den Einsatz vollintegrierter Schaltungen anstelle von diskreten Bauelementen und erhöht somit die Sicherheit. Die Reduzierung der Stromaufnahme wirkt sich außerdem im Netzteil günstig aus wegen der Abnahme der bereitzustellenden Leistung, dem Einsatz kostengünstigerer Bauteile, wie z.B. Transformator und Drosseln und erlaubt schon

im Leistungsteil den Einsatz integrierter Schaltungen und reduziert gleichzeitig die Maßnahmen zur Kühlung der durch Erwärmung belasteten Bauteile.

Grundlage für diese Bauweise bildet hierbei, daß der Dauermagnet des Hauptschlußmagnetkreises erheblich niedriger als die zugehörige Elektromagnetspule bemessen ist, weil bei abgestimmter Bemessung der Dicke des Dauermagnetringes sich eine bestimmte Elektromagnetspule, bestehend aus einer Anzahl Ampere-Windungen, ergibt, die ausreichend ist, um das Feld des Dauermagneten beim Abschießen der Druckelemente (Drucknadeln) abzubauen bzw. aufzuheben.

Eine vorteilhafte Maßnahme, um den magnetischen Widerstand des Nebenschlußmagnetkreises konstant zu halten, besteht nach weiteren Merkmalen der Erfindung darin, daß der Werkstoff für den Nebenschlußring einen magnetisch geringen Widerstand aufweist.

Nach weiteren Merkmalen kann ein solcher magnetisch geringer Widerstand dadurch erzielt werden, daß der Werkstoff für den Nebenschlußring aus Stahl C15, Ferrosilizium oder dgl. besteht.

In der Fertigung des Matrixdruckkopfes ist anstelle der erwähnten teuren Meßeinrichtung zur Abstimmung des Arbeitspunktes des Magnetkreissystems vorteilhaft, wenn die Dicke des Nebenschlußringes in Abhängigkeit des Hauptschlußmagnetkreises mit dem Dauermagneten variabel ist und zwecks Abstimmung auf den Arbeitspunkt mehrere Nebenschlußringe mit unterschiedlichen Dicken bevorratet sind.

Außerdem ist vorgesehen, daß der magnetische Nebenschlußring aus gewalztem Werkstoff hergestellt ist, wobei die Umfangsrichtung mit der Walzrichtung übereinstimmt.

Ein Einfluß auf die Bemessung des Dauermagnetringes bzw. Elektromagnetspule ergibt sich im Sinne eines Vorteils dadurch, daß der Werkstoff für den Dauermagneten aus Kobalt-Samarium (CoSm) oder aus aus vergleichbar magnetisch leistungsstarken Werkstoffen besteht.

Eine Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung schematisch dargestellt und wird nachfolgend näher erläutert. Es zeigen:

Fig 1 eine Vorderansicht eines Matrixdruckkopfes bei entferntem Gehäuse in der Bauart mit Drucknadeln und

Fig. 2 einen senkrechten Querschnitt durch den Matrixdruckkopf gemäß Fig. 1 entsprechend der Schnittangabe II - II in Fig. 1

Der Matrixdruckkopf weist im Ausführungsbeispiel mit den Ziffern 1 bis 9 bezeichnete Elektromagnetkreise auf, denen jeweils als Punktdruckelement eine Drucknadel 10 zugeordnet ist. Jeder Elektromagnetkreis 1 bis 9 besitzt einen federnden Anker 11 (Fig. 2), an dem die Drucknadel 10 befestigt ist.

Der Anker 11 ist in Fig. 2, obere Hälfte, im Ruhezustand gezeichnet, d.h. der Anker 11 liegt dort satt auf einem Spulenkern 12 auf, so daß der Luftspalt 13 im Zustand Null ist. Um jeden Spulenkern 12 liegt eine Elektromagnetspule 14. Der Anker 11 ist in einer Ankerplatte 15 gehalten, wobei die Ankerplatte 15 sich mit dem Anker 11 zusammen als

eine Einheit bewegen kann und wie in Fig. 2, untere Hälfte gezeigt ist, dann den Luftspalt 13 zu dem Spulenkern 12 in der Druckstellung der Drucknadel 10 bildet. In diesem Zustand ist das Magnetfeld eines Dauermagneten 17 durch das eingeschaltete Magnetfeld der Elektromagnetspule 14 weitestgehend aufgehoben. Der Magnetfluß des Elektromagnetkreises wird zum Teil den Weg des geringeren Widerstandes über einen Nebenschlußring 21 suchen, da der Dauermagnet 17 einen Widerstand wie Luft entgegengesetzt. Damit wird der Wirkungsgrad des elektromagnetischen Flusses stark verbessert, d.h. es genügt ein geringerer Strom, um bei konstanter Windungszahl der Elektromagnetspule 14, einen bestimmten Magnetfluß zu erzeugen. Dieser Vorgang und die weiteren Vorgänge und Verhaltensweisen sind in dem DE-Patent 31 49 300 eingehend beschrieben, und zwar für den vorliegenden Matrixdruckkopf der Nadelbauart.

Der Magnetfluß verläuft im Ruhezustand (obere Darstellungshälfte der Fig. 2) durch den Spulenkern 12, eine Rückplatte 16, den Dauermagneten 17, eine Jochplatte 18, durch die Ankerplatte 15 und den Anker 11 zurück und bildet den Magnetkreis, der einen Hauptschlußmagnetkreis 19 darstellt. In dessen Einflußbereich ist ein Nebenschlußmagnetkreis 20 gebildet, der außer aus der Rückplatte 16, dem Dauermagneten 17 (als Ring), einer Jochplatte 18 (als Ring) und das dem Nebenschlußring 21 besteht, der besonders dimensioniert ist.

Zur leichten Montage bzw. leichten Demontage während des Betriebes, z.B. in einem Versuchsfeld während eines Prüfvorganges oder während Service-Arbeiten und zur sicheren Befestigung (Haften) besitzt der Nebenschlußring 21 einen Schlitz 22, wodurch Federwirkung entsteht. Die Dicke 23 des Nebenschlußringes 21 kann unterschiedlich sein und ist je nach der Feldstärke des Nebenschlußmagnetkreises 20 bemessen. Man wählt die Dicke 23 geringer, wenn die Feldwirkung des Nebenschlußmagnetkreises 20 klein sein soll. Anders ausgedrückt wählt man die Dicke 23 größer, wenn die Feldwirkung des Nebenschlußmagnetkreises 20 groß sein soll.

Der Nebenschlußring 21 ist in Walzrichtung gerollt, so daß die Faserrichtung im Werkstoff in der Umfangsrichtung des Nebenschlußringes 21 verläuft. Dadurch erhält man ebenfalls eine gewisse Federwirkung.

Der Werkstoff für den Dauermagneten 17 besteht aus Kobalt-Samarium oder aus vergleichbar magnetisch leistungsstarken Werkstoffen. Dadurch und im Hinblick auf eine Abstimmung des aufzuhebenden Magnetflusses des Dauermagneten 17 durch den Elektromagneten 14 ist der Dauermagnet 17 in seiner Dicke weniger als die Hälfte so hoch wie die entsprechende Höhe der Elektromagnetspule 14. Daraus folgt auch eine vorteilhafte symmetrische Anordnung des Nebenschlußringes 21 nach links und nach rechts zum Querschnitt des Dauermagneten 17. Hierbei ist die elektromagnetische Leistung der Magnetspule 14 nur noch wenig größer als die magnetische Leistung des Dauermagneten 17.

Patentansprüche

1. Matrixdruckkopf mit den einzelnen Punktdruckelementen zugeordneten Elektromagnetkreisen, wobei die Punktdruckelemente jeweils an federnden Ankern befestigt sind, die jeweils dem Spulenkern einer Elektromagnetspule gegenüberliegen und der Anker, der Spulenkern, eine Rückplatte, ein Dauermagnet und eine Jochplatte einen Hauptschlußmagnetkreis bilden, in dem der Anker in Ruhelage auf dem Spulenkern aufliegt, außerdem mit einem jedem Hauptschlußmagnetkreis zugeordneten Nebenschlußmagnetkreis, der durch die Rückplatte, den Dauermagneten, die Jochplatte und einen Nebenschlußring gebildet wird, dadurch gekennzeichnet, daß der magnetische Widerstand des Nebenschlußmagnetkreises (20) bei Temperaturunterschieden im wesentlichen konstant ist, wobei der Dauermagnet (17) des Hauptschlußmagnetkreises (19) erheblich niedriger als die zugehörige Elektromagnetspule (14) bemessen ist.

5
10
15
20
25
2. Matrixdruckkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkstoff für den Nebenschlußring (21) einen magnetisch geringen Widerstand aufweist.

30
3. Matrixdruckkopf nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkstoff für den Nebenschlußring (21) aus Stahl C15, Ferrosilizium oder dgl. besteht.

35
4. Matrixdruckkopf nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke (23) des Nebenschlußringes (21) in Abhängigkeit des Hauptschlußmagnetkreises (19) mit dem Dauermagneten (17) variabel ist und zwecks Abstimmung auf den Arbeitspunkt mehrere Nebenschlußringe (21) mit unterschiedlichen Dicken (23) bevorratet sind.

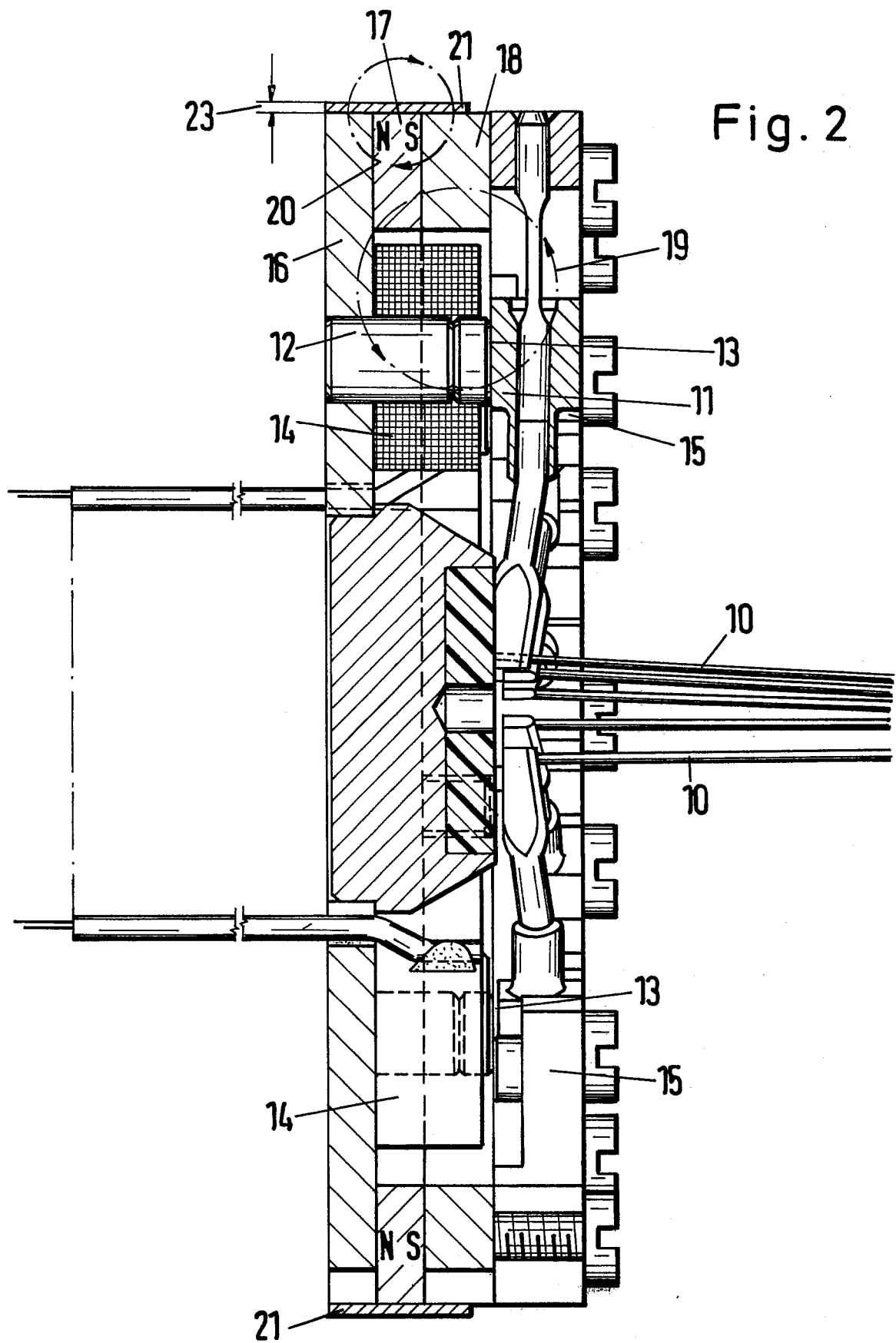
40
45
5. Matrixdruckkopf nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der magnetische Nebenschlußring (21) aus gewalztem Werkstoff hergestellt ist, wobei die Umfangsrichtung mit der Walzrichtung übereinstimmt.

50
6. Matrixdruckkopf nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkstoff für den Dauermagneten (17) aus Kobalt-Samarium (CoSm) oder aus vergleichbar magnetisch leistungsstarken Werkstoffen besteht.

55
60

65

0272909





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 87730166.3
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
D,A	DE - A1 - 3 110 798 (OKI ELECTRIC IND.) * Ansprüche; Fig. 3 * --	1	B 41 J 3/12
P,A	DE - A1 - 3 627 921 (NHK SPRING CO) * Gesamt * --	1	
D,A	DE - A1 - 3 149 300 (KIENZLE APPARATE) * Ansprüche; Fig. 1 * ----	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
			B 41 J
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 16-02-1988	Prüfer WITTMANN
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			