

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑴ Anmeldenummer: **88108003.0**

⑸ Int. Cl.4: **H01F 5/02**

⑵ Anmeldetag: **19.05.88**

⑶ Priorität: **04.06.87 DE 3718711**

⑷ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.12.88 Patentblatt 88/49

⑸ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

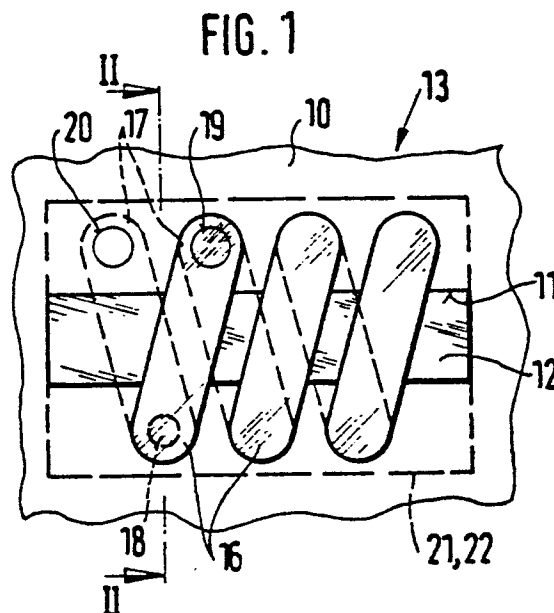
⑴ Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 50
D-7000 Stuttgart 1(DE)

⑵ Erfinder: **Pfizenmaier, Heinz, Dipl.-Ing.**
Liststrasse 6
D-7250 Leonberg(DE)
Erfinder: **Schmidt, Ewald**
Bachstrasse 10
D-7140 Ludwigsburg(DE)
Erfinder: **Strauss, Franz**
Am Schattwald 80
D-7000 Stuttgart 80(DE)

⑸ **Hochfrequenz-Spule.**

⑸ Es wird eine Hochfrequenz(HF)-Spule (13,39) vorgeschlagen, die auf einem Träger (10, 30) mit einer Aussparung (11, 31) aufgebaut ist, in der ein Spulenkern (12, 32) angeordnet ist. In einer ersten Ausführung der erfindungsgemäßen HF-Spule ist die Dicke des Spulenkerns (12) etwa gleich der Dicke des Trägers (10). Die auf der Oberseite (14) des Trägers (10) und des Spulenkerns (12) sowie auf der Unterseite (15) aufgetragenen Leiterbahnenstücke (16, 17) sind über Durchkontaktierungen (18) derart miteinander verbunden, daß geschlossene Spulenwindungen entstehen. Auf der Ober- und/oder Unterseite (14, 15) sind Ferritplättchen (21, 22) angeordnet, die die Spule (13) zumindest teilweise überdecken. Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen HF-Spule ist durch die Verwendung eines Ringkerns als Spulenkern (12) gegeben.

In einer zweiten Ausführung der erfindungsgemäßen HF-Spule ist der Spulenkern (32) derart in der Aussparung (31) angeordnet, daß seine Hauptachse senkrecht zur Trägerebene steht. An einer speziellen Ausgestaltung ist der Kern (32) in einer Hülse (35) drehbar.



Hochfrequenz-Spule

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Hochfrequenz(HF)-Spule nach der Gattung des Anspruchs 1 oder des Anspruchs 5. Im Hochfrequenzbereich werden für zahlreiche Anwendungen, wie z.B. Fernsehtechnik, Antennentechnik, Satelliten-Rundfunk, Satelliten-Fernsehen, HF-Filter hoher Ordnung mit strengen Anforderungen bezüglich minimalen Einfügungsdämpfungen, großen Sperrdämpfungen sowie steilen Übergängen von den Durchlaßbereichen zu den Sperrbereichen benötigt. Derartige HF-Filter sind als passive LC-Filter mit konzentrierten Spulen und Kondensatoren hoher Güte realisiert. Während geeignete Chip-Kondensatoren vorhanden sind, stellen die erforderlichen Spulen, die häufig als drahtgewickelte Spulen mit oder ohne Ferritkern ausgebildet sind, ein Problem dar, da sie für eine rationelle Massenfertigung ungeeignet sind.

Aus der JP-OS/PS 55-91 804 ist ein Verfahren zur Herstellung einer Spule bekannt, bei der auf den ebenen Oberflächen eines vorgefertigten Ferritkerns Leiterbahnen mittels eines Druckverfahrens aufgebracht werden, die über Bohrungen im Ferritkern mittels Druckkontaktierungen zu geschlossenen Windungen ergänzt werden. Die erreichbare Induktivität derartiger Spulen wird begrenzt durch die magnetische Kurzschlußwirkung zwischen den einzelnen Windungen.

In der US-PS 3 798 059 ist eine Dick-schichtspule mit einem ferromagnetischen Kern beschrieben. Auf einem keramischen Träger werden abwechselnd Schichten von pulverförmigem ferromagnetischem Material und Leiterbahnstrukturen aufgebracht, die anschließend zur fertigen Spule gesintert werden. Auch bei dieser bekannten Spule begrenzen Kurzschlüsse durch das magnetische Material zwischen den Windungen die erreichbare Induktivität.

In der US-PS 3 833 872 ist die Herstellung eines monolithischen ferrokeramischen Miniatur-Transformators beschrieben. Auf einem bandförmigen Träger, der aus einer Mischung von einem magnetisch leitfähigem und keramischen Material hergestellt ist, werden Leiterbahnstrukturen aufgebracht. In einem Prozeßschritt werden mehrere bedruckte und mit Durchbohrungen versehene Bänder derart zusammengeführt, daß ein Schichtaufbau entsteht, wobei die Leiterbahnstrukturen auf den einzelnen Schichten über die Bohrungen verbunden werden. Der so gefertigte Schichtaufbau wird anschließend bei hohen Temperaturen gesintert. Das Material für die Leiterbahnen muß geei-

gnet sein, die hohen beim Sintervorgang auftretenden Temperaturen zu überstehen. Zur Anwendung kommen teure Edelmetalle wie Gold oder Platin.

Aus der DE-OS 31 45 585 ist ein Verfahren zur Herstellung elektrisch leitfähiger Bereiche auf Ferritkernen bekannt. Die Leiterbahnen werden mit einem elastisch verformbaren Stempel als elektrisch leitfähige Paste in einem Druckverfahren auf den Ferritkern aufgebracht. Die nach dem bekannten Verfahren gefertigten Spulen werden anschließend beispielsweise in eine Schichtschaltung eingebaut.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Hochfrequenz(HF)-Spule weist den Vorteil einer einfachen kostengünstigen Herstellung auf. Sie eignet sich deshalb insbesondere für die Massenfertigung von HF-Filtern bei den eingangs erwähnten Anwendungen. In einem nichtmagnetischen, vorzugsweise keramischen Träger ist eine Aussparung zur Aufnahme eines Spulenkerns vorgesehen.

In einer ersten Ausführung ist die Dicke des Spulenkerns etwa gleich der Dicke des Trägers, so daß auf der Ober- und Unterseite des Trägers und des Spulenkerns eine Leiterbahnstruktur aufbringbar ist, die mit Durchkontaktierungen im Träger zu geschlossenen Windungen ergänzbar ist. Für viele Anwendungen reicht der in der Aussparung liegende Spulenkern zur Erfüllung vorgegebener Spulendaten aus. Eine Induktivitätserhöhung sowie eine Verbesserung der Feldführung ergibt sich, wenn auf der Oberseite und/oder Unterseite des Trägers magnetisches Material aufgebracht ist, das die Spule zumindest teilweise verdeckt. Hierfür eignen sich vorzugsweise Ferritplättchen.

Besonders vorteilhaft lassen sich mit der erfindungsgemäßen HF-Spule Ringkernspulen herstellen. Zur Aufnahme der vorgefertigten Ringkerne sind im Träger ringförmige Aussparungen vorgesehen.

In einer zweiten Ausführung der erfindungsgemäßen HF-Spule ist eine Aussparung im Träger zur Aufnahme eines Spulenkerns vorgesehen, wobei die Kernachse senkrecht auf der Trägerebene steht. Auf der Oberseite und/oder der Unterseite des Trägers ist um die Aussparung herum eine Leiterbahn derart aufgebracht, daß eine Spulenwindung entsteht. Eine Durchkontaktierung verbindet die Leiterbahnen bei beidseitiger Aufbringung. In einer weiteren Ausgestaltung des Ausführungsbeispiels ist in die Aussparung eine Hülse eingepaßt, in der der Spulenkern in Richtung sen-

kreht zum Träger verschiebbar angeordnet ist.

Vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Anspruch 1 und im nebengeordneten Anspruch 5 angegebenen HF-Spule sind in weiteren Unteransprüchen angegeben.

Der einfache Aufbau der erfindungsgemäßen HF-Spule macht sie besonders geeignet für die Massenfertigung. Die mechanisch stabile Konstruktion führt zu einer guten Reproduzierbarkeit der Spulendaten. Günstig wirkt sich in diesem Zusammenhang aus, daß keine hohen Prozeßtemperaturen erforderlich sind, da die Verwendung von fertigen Kernen, Ferritplättchen usw. keinen Sintervorgang erforderlich macht, der eine hohe Temperaturbelastung mit sich bringen würde. Der Wegfall von hohen Temperaturen bringt den weiteren Vorteil mit sich, daß ein preisgünstiges Leitermaterial verwendbar ist.

Hervorzuheben sind die guten elektrischen Daten der erfindungsgemäßen HF-Spule. Es wird eine hohe Induktivität bei gleichzeitig kleiner Bauform erreicht. Magnetische Kurzschlüsse aufeinanderfolgenden Windungen sind vermindert. Kurze, flächig ausgebildete Leiterbahnen in Verbindung mit einer hohen Induktivität ergeben eine hohe Spulengüte. Flache Leiterbahnen führen nicht nur zu einem geringen ohmschen Widerstand der Spulenwicklung, sondern verbessern auch die Feldführung im Spulenkern. Die Feldführung im Spulenkern, die beim ersten Ausführungsbeispiel durch die auf der Ober- und/oder Unterseite aufgetragenen Ferritplättchen, insbesondere aber bei der Ausbildung des Spulenkerns als Ringkern, gegeben ist, reduziert das Streufeld und minimiert unerwünschte Kopplungen zwischen benachbarten Spulen in einem miniaturisierten Schaltungsaufbau.

Weitere Einzelheiten und vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen HF-Spule ergeben sich aus der folgenden Beschreibung zweier Ausführungsbeispiele.

Zeichnung

Figure 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen HF-Spule, Figur 2 zeigt ein Schnittbild entlang der in Figur 1 angegebenen Schnittlinie II-II', Figur 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen HF-Spule und Figur 4 zeigt ein Schnittbild entlang der in Figur 3 eingetragenen Schnittlinie IV-IV'.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Figur 1 zeigt einen nichtmagnetischen Träger 10, der eine Aussparung 11 aufweist, in der ein Spulenkern 12 angeordnet ist. Der Träger 10 ist

vorzugsweise aus keramischem Material gefertigt. Als Spulenkern 12 kommt vorzugsweise ein Ferrit zum Einsatz, das bei der vorgegebenen Betriebsfrequenz der HF-Spule 13 die gewünschten elektrischen Daten aufweist. Auf der Ober- und Unterseite 14, 15 des Trägers 10 sowie des Spulenkerns 12 sind Leiterbahnstücke 16, 17 aufgebracht. Das Leiterbahnstück 16 auf der Oberseite 14 und das Leiterstück 17 auf der Unterseite 15 sind über eine Durchkontaktierung 18 im Träger 10 miteinander verbunden, so daß zwischen einem Anschluß 19 des Leiterbahnstücks 16 und einem Anschluß 20 des Leiterbahnstücks 17 eine Windung der Spule 13 entsteht. Anstelle der Anschlüsse 19, 20 können weitere Durchkontaktierungen im Träger 10 vorgesehen sein, die zu weiteren Leiterbahnstücken führen, die abwechselnd auf der Oberseite 14 und der Unterseite 15 des Trägers 10 und des Spulenkerns 12 verlaufen, die miteinander derart verbunden sind, bis die erforderliche Windungszahl erreicht ist. Auf der Ober- und Unterseite 14, 15 des Trägers 10 ist jeweils magnetisches Material 21, 22 aufgebracht, das die Spule 13 zumindest teilweise überdeckt. Das magnetische Material 21, 22 ist vorzugsweise als dünne Plättchen, beispielsweise Ferritplättchen, ausgebildet und wirkt in der gleichen Weise wie der Spulenkern 12. Die Feldlinien der magnetischen Induktion verlaufen zum überwiegenden Teil im Spulenkern 12 sowie in den Ferritplättchen 21, 22, so daß außerhalb der Spule 13 nur ein äußerst geringes magnetisches Streufeld auftritt. Ein Abgleich der Spuleninduktivität ist durch ein Verschieben eines oder beider Ferritplättchen 21, 22 leicht möglich. Ferner ist es möglich, eines oder beide Ferritplättchen 21, 22 derart auszubilden, daß es die Spule 13 nur teilweise überdeckt. Mit dieser Maßnahme ist ein Grobabbgleich der Induktivität möglich.

Figur 2 zeigt ein Schnittbild der erfindungsgemäßen HF-Spule 13 entlang der in Figur 1 gezeigten Schnittlinie II-II'. Gleiche Teile sind in den Figuren 1 und 2 mit denselben Bezugszahlen versehen. Die Dicke des Trägers 10 und die Dicke des Spulenkerns 12 sind aufeinander abgestimmt, damit die Leiterbahnstücke 16, 17 im Bereich des Randes der Aussparung 11, an der Trennstelle zwischen Träger 10 und Spulenkern 12, problemlos aufbringbar sind. Hierzu kann ein Dickschicht- oder auch ein Dünnschichtverfahren zur Anwendung kommen. Neben der Durchkontaktierung 18 ist eine weitere Durchkontaktierung 23 auf der gegenüberliegenden Seite des Spulenkerns 12 strichliniert eingezeichnet.

Der Spulenkern 12 ist in dem in Figur 1 gezeigten ersten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen HF-Spule 13 stabförmig ausgebildet. Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen HF-Spule ergibt sich, wenn als

Spulenkern 12 ein Ringkern verwendet wird. Die Aussparung 11 ist in diesem Fall ringförmig ausgebildet. Der Ringkern ermöglicht die Herstellung von extrem streufeldarmen Spulen mit hohen Induktivitätswerten, die in der Massenproduktion kostengünstig herstellbar sind.

Figur 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen HF-Spule, bei der einem nichtmagnetischen Träger 30 ebenfalls eine Aussparung 31 zur Aufnahme eines Spulenkerns 32 vorgesehen ist. Bei dieser HF-Spule 39 steht die Spulenachse, im Gegensatz zu der Spule 13 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel, senkrecht auf der Trägerebene. Der durch die Aussparung 31 gesteckte Spulenkern 32 ragt deshalb im allgemeinen über die Ober- und Unterseite 33, 34 des Trägers 30 hinaus. Der Spulenkern 32 ist stabförmig ausgebildet und weist vorzugsweise einen kreisförmigen Querschnitt auf. Vorteilhaft ist die Anordnung des Spulenkerns 32 in einer Hülse 35, in der er in senkrechter Richtung zur Trägerebene verschiebbar ist. Auf der Oberseite 33 des Trägers 30 ist eine Leiterbahn 36 angeordnet, die um den Spulenkern 32 herumführt, und die eine erste sowie zweite Kontaktierungsstelle 37, 38 aufweist. Die Leiterbahn 36 bildet somit eine Windung einer Spule 39. Anstelle der strichliniert gezeigten zweiten Kontaktierungsstelle 38 kann auch eine Durchkontaktierung 40 im Träger 30 vorgesehen sein, die zu einer weiteren Leiterbahn 41 führt, die auf der Unterseite 34 des Trägers 30 angeordnet ist. Diese Leiterbahn 41 weist eine Kontaktierungsstelle 42 auf der Unterseite 34 des Trägers 30 auf. Zwischen den Kontaktierungsstellen 37 und 42 liegen damit zwei Windungen der erfindungsgemäßen HF-Spule 39.

Figur 4 zeigt ein Schnittbild der erfindungsgemäßen HF-Spule 39 gemäß Figur 3 entlang der Schnittlinie IV-IV'. Gleiche Teile sind in den Figuren 3 und 4 mit denselben Bezugszahlen versehen. Die durch die Aussparung 31 gesteckte Hülse 35 kann beispielsweise von einem Kleber 43 in der Aussparung 31 fixiert sein. Wenn die Aussparung 31 auf Passung gearbeitet ist, kann der Kleber 43 auch entfallen. Der in der Hülse 35 verschiebbar angeordnete Spulenkern 32 ist ebenfalls mit einem Kleber 44 in der Hülse 35 nach der erfolgten Induktivitätseinstellung mit einem Kleber 44 fixierbar. Auch hier kann der Kleber 44 entfallen, wenn die Passung zwischen Spulenkern 32 und Hülse 35 aufeinander abgestimmt ist. In einer speziellen Ausgestaltung der Verschiebung des Spulenkerns 32 kann in der Hülse 35 ein Gewinde eingearbeitet sein, in dem der als Gewindestift ausgebildete Spulenkern 32 verdrehbar ist. Diese etwas aufwendigere Konstruktion weist den Vorteil einer hohen mechanischen Rüttelbelastbarkeit auf. Im Träger 30 ist neben der Durchkontaktierung 40 eine wei-

tere Durchkontaktierung 45 strichliniert eingezeichnet, die die Kontaktierungsstelle 42 der auf der Unterseite 34 des Trägers 30 angeordneten Leiterbahn 41 auf die Oberseite 33 zurückführt. Beide Anschlüsse 37, 42 der Spule 39 sind somit von der Oberseite 33 des Trägers 30 zugänglich. In Figur 3 ist die Durchkontaktierung 45 nicht eingezeichnet.

Die erfindungsgemäße HF-Spule 13, 39 ist nicht nur zur Realisierung von Einzelspulen geeignet, sondern es können auch Übertrager realisiert werden. Die Wicklungen der Übertrager können entweder nebeneinander oder vorteilhaft ineinander verschachtelt angeordnet sein. Die erfindungsgemäße HF-Spule 13, 39 eignet sich für dichtgepackte Schaltungen, bei denen mehrere Spulen auf kleinstem Raum nebeneinander angeordnet sind, da die Spule 13 gemäß dem in Figur 1 gezeigten ersten Ausführungsbeispiel ein sehr geringes magnetisches Streufeld erzeugt, insbesondere dann, wenn als Spulenkern 12 ein Ringkern zum Einsatz kommt.

Ansprüche

1. Hochfrequenz-Spule mit einem nichtmagnetischen Träger, dadurch gekennzeichnet, daß

- in wenigstens einer Aussparung (11) im Träger (10) ein Spulenkern (12) angeordnet ist, dessen Dicke etwa der Dicke des Trägers (10) entspricht und daß

- auf der Ober- und Unterseite (14, 15) von Träger- und Spulenkern Leiterbahnen (16, 17) aufgebracht sind, die mit wenigstens einer Durchkontaktierung (18) im Träger (30) zu mindestens einer geschlossenen Windung der Spule (13) ergänzt sind.

2. Hochfrequenz-Spule nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Oberseite (14) und/oder Unterseite (15) des Trägers (10) magnetisches Material (21, 22) aufgebracht ist, das die Spule (13) zumindest teilweise überdeckt.

3. Hochfrequenz-Spule nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Spulenkern (12) stabförmig ausgebildet ist.

4. Hochfrequenz-Spule nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Spulenkern (12) als Ringkern ausgebildet ist.

5. Hochfrequenz-Spule mit einem nichtmagnetischen Träger, dadurch gekennzeichnet, daß

- in wenigstens einer Aussparung (31) im Träger (30) ein Spulenkern (32) angeordnet ist, dessen Achse senkrecht auf der Trägerebene steht und daß

- auf einer Seite (33) des Trägers (30) um die Aussparung (31) wenigstens eine Leiterbahn (36)

derart aufgebracht ist, daß eine Windung mit den beiden Kontaktierungsstellen (37, 40) der Spule (39) entsteht.

6. Hochfrequenz-Spule nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Ober- und Unterseite (33, 34) des Trägers (30) um die wenigstens eine Aussparung (31) herum wenigstens eine Leiterbahn (36, 41) aufbracht ist. 5

7. Hochfrequenz-Spule nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Leiterbahn (36) auf der Oberseite (33) und die wenigstens eine Leiterbahn (41) auf der Unterseite (34) mit wenigstens einer Durchkontaktierung (40) zu geschlossenen Windungen ergänzt sind. 10

8. Hochfrequenz-Spule nach einem Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Spulenkern (32) als Stab mit vorzugsweise kreisförmigem Querschnitt ausgebildet ist. 15

9. Hochfrequenz-Spule nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß in der wenigstens einen Aussparung (31) in Träger (30) eine Hülse (35) eingepaßt ist, in der der Spulenkern (32) in senkrechter Richtung zur Trägerebene verschiebbar angeordnet ist. 20

10. Hochfrequenz-Spule nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Spulenkern (32) als Gewindestift ausgebildet ist, der in einem in der Hülse (35) vorgesehenen Gewinde drehbar ist. 25

11. Hochfrequenz-Spule nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterbahnen (16, 17, 36, 41) in Dickschichttechnik hergestellt sind. 30

12. Hochfrequenz-Spule nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterbahnen (16, 17, 36, 41) in Dünnschichttechnik hergestellt sind. 35

40

45

50

55

5

FIG. 1

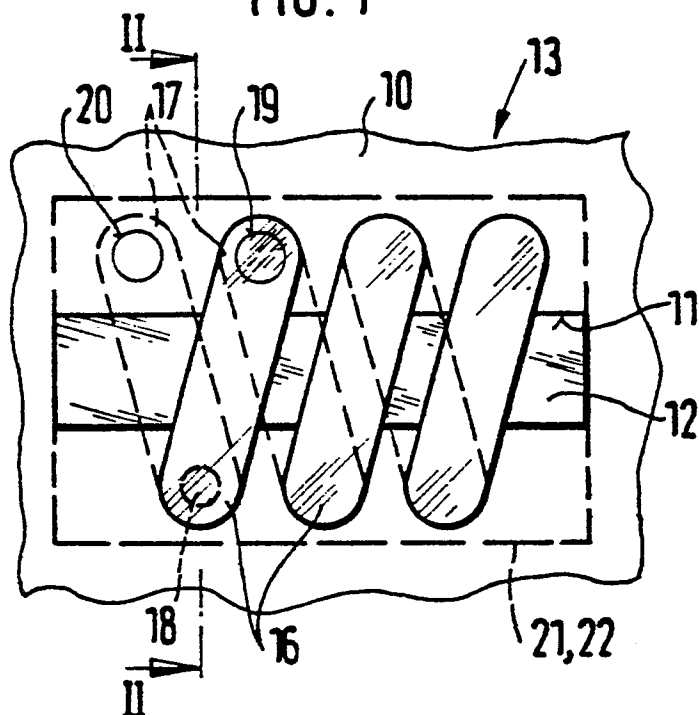


FIG. 2

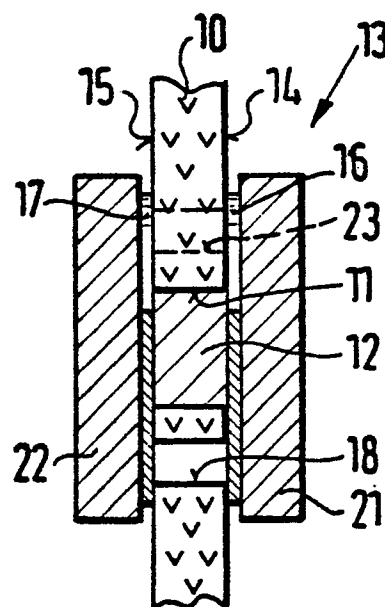


FIG. 3

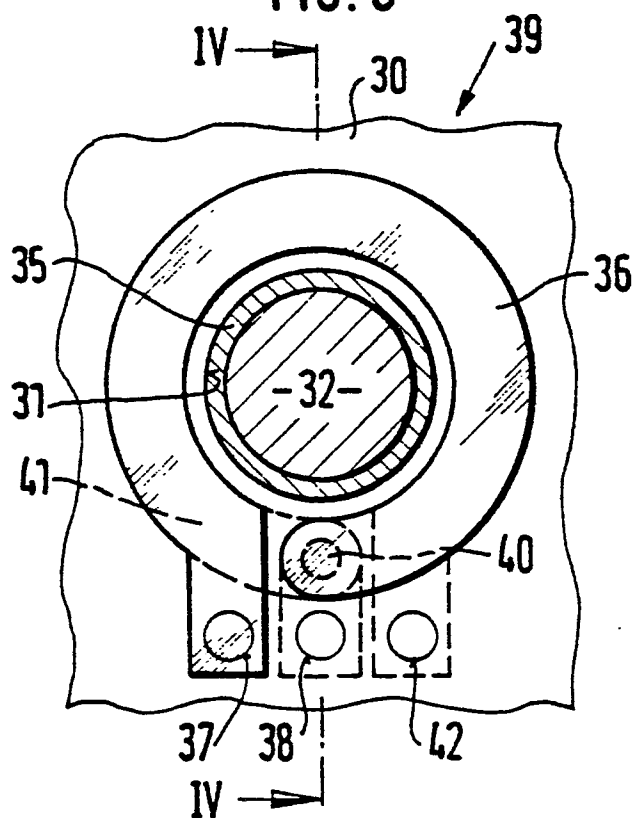
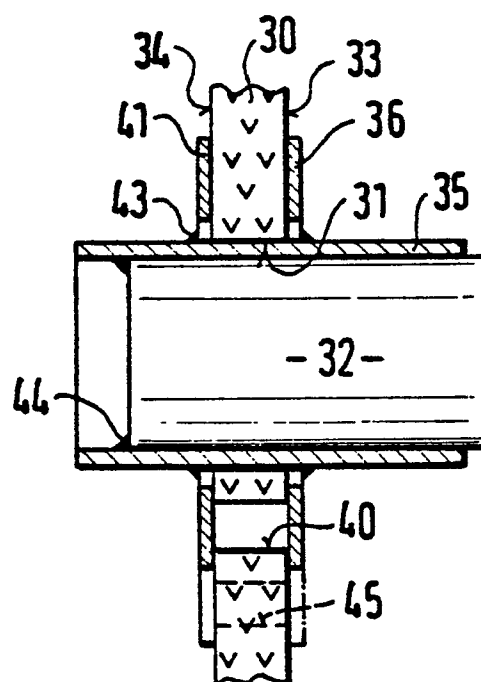


FIG. 4





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 88108003.0
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A	US - A - 4 494 100 (STENGEL) * Zusammenfassung; Fig. 1 *	1-12	H 01 F 5/02
	--		
A	WO - A1 - 82/02 618 (CARILLO) * Zusammenfassung; Fig. 1-23 *	1-12	
	--		
D,A	JP - A - 55-91 804 * Fig. 1-14 *	1-12	
	--		
D,A	US - A - 3 798 059 (ASTLE) * Zusammenfassung; Fig. 3 *	1-12	
	--		
D,A	DE - A1 - 3 145 585 (BOSCH) * Zusammenfassung; Fig. 1 *	1-12	
	--		
D,A	US - A - 3 833 872 (MARCUS) * Zusammenfassung; Fig. 4,6 *	1-12	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 14-09-1988.	Prüfer VAKIL
<div><div><p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</p><p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</p><p>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</p><p>A : technologischer Hintergrund</p><p>O : mündliche Offenbarung</p><p>P : Zwischenliteratur</p><p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p></div><div><p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p><p>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</p><p>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</p><p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p></div></div>			