

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(51) Veröffentlichungsnummer: **0 473 875 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91105864.2**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **H01F 17/04**

(22) Anmeldetag: **12.04.91**

EIN ANTRAG GEMÄSS REGEL 88 EPÜ AUF BERICHTIGUNG DER ANSPRUCHSSEITEN 4 BIS 9, EINIGE SCHREIBFEHLER UND MASSANGABEN VERVOLLSTÄNDIGT LIEGT VOR. ÜBER DIESEN ANTRAG WIRD IM LAUFE DES VERFAHRENS VOR DER PRÜFUNGSABTEILUNG EINE ENTSCHEIDUNG GETROFFEN WERDEN (RICHTLINIEN FÜR DIE PRÜFUNG IM EPA, A-V, 2.2).

(30) Priorität: **04.09.90 DE 4027994**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**11.03.92 Patentblatt 92/11**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

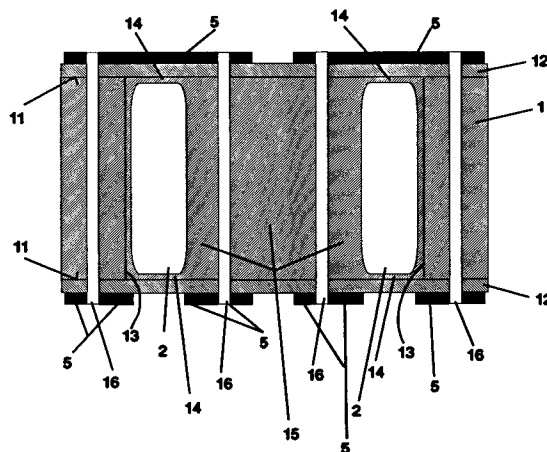
(71) Anmelder: **GW- ELEKTRONIK GmbH**  
**Rosenheimerstrasse 145**  
**W-8000 München(DE)**

(72) Erfinder: **Ganslmeier, Michael**  
  
**W-8301 Grafenhausen 14(DE)**  
Erfinder: **Wünschmann, Horst**  
**Ouiddestrasse 80**  
**W-8000 München 83(DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte Grünecker,**  
**Kinkeldey, Stockmair & Partner**  
**Maximilianstrasse 58**  
**W-8000 München 22(DE)**

(54) **HF-Magnetspulenordnung in Chip-Bauweise und Verfahren zu ihrer Herstellung.**

(57) HF-Magnetspulenordnung, beispielsweise Ringkernübertrager, in Miniatur- bzw. Chip-Bauweise mit einem Grundkörper (1) aus Kunststoff, der Ausnehmungen für Magnetkerne (2) aufweist und auf seiner Oberseite (10) und seiner Unterseite (11) elektrische Leiterbahnen (5) enthält und in seinem Inneren mit Durchkontaktierungen in Bohrungen (16) versehen ist, mit denen die Leiterbahnen (5) derart verbunden sind, daß einzelne Windungen um den Magnetkern gebildet sind, die Wicklungen von Spulen (6, 7) ergeben. Außerdem sind Verfahren angegeben, die es erlauben, diese Anordnungen in großen Stückzahlen herzustellen.



**Fig.4**

**EP 0 473 875 A1**

Die Erfindung betrifft HF-Magnetspulenordnungen in Chip-Bauweise, enthaltend einen in Kunststoffmaterial eingebetteten ringförmigen Magnetkern und wenigstens eine durch den Magnetkern geführte, aus wenigstens einer Windung bestehende Wicklung, wobei die Windungen aus parallel zur Stirnseite des Magnetkernes verlaufenden Leiterbahnteilen und aus parallel zur Achse des Magnetkernes verlaufenden und im Einbettkunststoff eingelegten Leiterbahnteilen zusammengesetzt sind.

Die Erfindung betrifft ferner Verfahren zum Herstellen solcher HF-Magnetspulenordnungen.

Mit der zunehmenden Miniaturisierung von elektrischen Schaltungen, die insbesondere zu den oberflächenmontierten Schaltungen (Surface Mounted Devices - SMD - ) mit Bauelementen in der sogenannten "Chip"-Bauweise geführt hat, tritt das Bedürfnis auf, auch HF-Magnetspulenordnungen, wie Ringkernübertrager, mit Magnetkernen versehene Drosseln, Transformatoren, Spulen und ähnliches, mit sehr kleinen Abmessungen in Chip-Bauweise herzustellen. Ringförmige Magnetkerne, die einen Außendurchmesser von weniger als 6,3 mm und dementsprechend einen Innendurchmesser der Bohrung von weniger als 2 mm aufweisen, lassen sich aber mit Wickelautomaten praktisch nicht mehr bewickeln. Es ist zwar bei einem Innendurchmesser der Bohrung von 2 mm noch ein Bewickeln von Hand möglich, das aber für große Stückzahlen aus Preisgründen ausscheidet und zudem nicht zu den geforderten engen Toleranzen der elektrischen Werte führt. Die dabei nicht exakt einzuhaltenden Wicklungsformen bedingen nicht nur Abweichungen in den Induktivitätswerten, sondern führen auch zu sehr großen Streuungen in den Kapazitätswerten.

In der US-PS 4 536 733 ist ein HF-Übertrager mit einem Ringkern aus Ferritmaterial für die Energieversorgung beschrieben, dessen eine Wicklung aus auf den Ringkern gewickeltem Draht besteht und dessen zweite Wicklung aus einzelnen, entsprechend geformten Blechteilen besteht, die, zusammen mit gedruckten Leiterbahnen auf einer Schaltplatine, die Windungen der Wicklung ergeben. Auf die vorliegende Erfindung ist diese Ausführungsform nicht anwendbar.

In der JP-AS 1-278707, veröffentlicht in Patents Abstracts of Japan, E-882, Jan. 31, 1990, Vol.14/No.55, sind eine Induktionsspule in Chip-Bauweise und ein Verfahren zu ihrer Herstellung beschrieben. Dabei werden wenigstens zwei parallele Reihen von Löchern in einem flachen Körper aus Magnetmaterial erzeugt. Zwischen diesen Löcherreihen werden Leiterbahnen auf der oberen Flachseite des Körpers parallel zueinander und senkrecht zu den Randseiten und auf der unteren Flachseite des Körpers ebenfalls parallel zueinan-

der, jedoch im spitzen Winkel zu den Randseiten, also schräg über diese Flachseite angeordnet, in einer Weise gebildet, daß sie schraubenlinienförmig um den Körper verlaufen und auf der unteren Flachseite an jeweils zwei Löcher grenzen. Die Löcher sind an ihren inneren Oberflächen metallisiert, so daß eine spulenförmig ausgebildete Schaltung resultiert. Dieser Aufbau und dieses Herstellungsverfahren unterscheiden sich grundsätzlich von denen der vorliegenden Erfindung, weil die Leiterbahnen direkt auf dem Körper aus Magnetmaterial aufgebracht sind und der Körper nicht ringförmig ist.

In der US-PS 3 477 051 ist eine Magnetspulenordnung in Chipbauweise beschrieben, die einen in Kunststoffmaterial eingebetteten ringförmigen Magnetkern und wenigstens eine durch den Magnetkern geführte, aus wenigstens einer Windung bestehende Wicklung enthält, wobei die Windungen aus parallel zur Stirnseite des Magnetkernes verlaufenden Leiterbahnteilen und aus parallel zur Achse des Magnetkernes verlaufenden und im Einbettkunststoff eingelegten Leiterbahnteilen zusammengesetzt sind. Der Einbettkunststoff ist dabei im spritzgußverfahren um den gesamten Ringkern herum, d.h. sowohl auf den beiden Stirnflächen als auch auf der Mantelfläche und der inneren Oberfläche des Innenraumes des Ringkernes, in einem Arbeitsgang hergestellt. Bei diesem Arbeitsgang werden gleichzeitig in den Einbettkunststoff Rinnen in einer Weise eingeprägt, daß diese Rinnen schraubenlinienförmig um den Ringkern entsprechend der gewünschten Spule verlaufen. Die Rinnen werden später mit Metall gefüllt oder ihre Oberflächen werden metallisiert, so daß ein magnetisches Bauelement resultiert, das wenigstens eine aus Windungen bestehende Wicklung aufweist. Dieses Bauelement wird dann auf einen Trägerkörper oder in Ausnehmungen eines Trägerkörpers gesetzt, der die Form des Chips mit entsprechenden Anschluß- und Kontaktierungsflächen hat, mit denen die Enden der wenigstens einen Wicklung elektrisch verbunden sind.

In der US-PS 3 486 149 ist eine verbesserte Herstellung der eben dargestellten Magnetspulenordnung beschrieben. Bei dem Arbeitsgang des Umformens des ringförmigen Magnetkernes wird nicht nur dieser Kern mit einem Kunststoffkörper mit Vertiefungen für die Spulenwindungen umhüllt, sondern gleichzeitig wird auch ein Gehäuse erzeugt, das bei diesem Arbeitsgang auch mit entsprechenden Vertiefungen für Leiterbahnen zu Anschlußflächen und mit Durchkontaktierungen versehen wird. Bevorzugt ist das Gehäuse rechteckig und flach und weist an einer seiner schmalen Seitenflächen Stifte für den Einsatz in Löcher gedruckter Schaltungen auf. Es entsteht somit nicht ein Bauelement in Chip-Bauweise. Die in den bei-

den US-Patentschriften beschriebenen Magnetspulenanordnungen weisen, im Gegensatz zu vorliegenden Erfindung, als Leiterbahnen zumindest auf den beiden Stirnflächen und im Innenraum des Kernes innen metallisierte Rinnen auf, die bereits bei der Herstellung der Kunststoffumhüllung in einem Umformungsarbeitsgang mittels eines entsprechend ausgebildeten, komplizierten Spritzgußwerkzeuges erzeugt werden, wobei jeder Magnetkern an diesem Werkzeug vorbeigeführt werden muß, oder es muß eine Vielzahl solcher Werkzeuge bereitgestellt werden, will man eine rationelle Fertigung gewährleisten. Auch ist nicht vorgesehen, den Innenraum des Kernes mit Kunststoff bei der Umhüllung auszufüllen, so daß hierfür ein weiterer Arbeitsgang notwendig ist, wenn z. B. aus Gründen der Isolation der Innenraum oder aber auch sämtliche Leiterbahnen mit Kunststoff abgedeckt werden sollen. Die HF-Magnetspulenanordnung gemäß der vorliegenden Erfindung unterscheidet sich aber gegenüber den bekannten Ausführungsformen insbesondere dadurch, daß die Leiterbahnen auf den Stirnflächen nicht in Rinnen, sondern auf den Flächen angeordnet sind und daß die elektrischen Verbindungen der Leiterbahnen der beiden Stirnflächen miteinander außerhalb und innerhalb des Kernes in Bohrungen vorhanden sind. Die sich hieraus ergebenden Vorteile der Ausgestaltung und der Herstellung werden im Rahmen der Beschreibung der Erfindung erläutert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine HF-Magnetspulenanordnung der eingangs beschriebenen Art, insbesondere eine Ringkernübertrageranordnung, anzugeben, die vollständig oder weitgehend maschinell und in sehr großen Stückzahlen herstellbar ist, deren elektrische Eigenschaften im fertigen Zustand sowohl in Abhängigkeit von der Frequenz als auch für die gegebene Stückzahl sehr gleichbleibend sind und die in einfacher Weise in SMD-Schaltungen einbaubar sind.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist die HF-Magnetspulenanordnung erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gekennzeichnet.

Eine bevorzugte Ausführungsform ist erfindungsgemäß durch die Merkmale des nebengeordneten Anspruchs 2 gekennzeichnet.

Weitere Ausführungsformen sind erfindungsgemäß durch die Merkmale der Unteransprüche zu den Gegenstandsansprüchen gekennzeichnet.

Die Verfahren zum Herstellen dieser Anordnungen sind erfindungsgemäß durch die Merkmale der nebengeordneten Ansprüche 11 und 16 gekennzeichnet.

Besondere Ausführungsformen dieser Verfahren sind erfindungsgemäß durch die Merkmale der Unteransprüche zu diesen Verfahrensansprüchen gekennzeichnet.

Der Begriff "ringförmiger Magnetkern" umfaßt

im Rahmen dieser Erfindung alle Magnetkerne, die wenigstens eine von magnetischem Material umgebene, durchgehende Öffnung aufweisen; die Magnetkerne können somit auch rechteckig, quadratisch oder oval sein und sie können auch mehr als eine Öffnung aufweisen, z.B. Doppellochkerne. Die Ausnehmung im Grundkörper ist in diesen Fällen selbstverständlich der Querschnittsform des Magnetkernes anzupassen.

Der Begriff "HF-Magnetspulenanordnung" schließt im Rahmen dieser Erfindung auch ein, daß zusätzlich andere elektrische Bauelemente, z.B. Kondensatoren oder Widerstände, die auf der oder den Oberflächen des Grundkörpers oder in seinem Inneren integriert sind, vorhanden sein können. Der Einfachheit halber wird die Erfindung jedoch nur anhand von einzelnen Anordnungen mit Magnetkernen beschrieben, die einen kreisrunden Querschnitt haben.

Die Erfindung wird nachfolgend näher erläutert.

Der Grundgedanke der Erfindung liegt darin, die einzelnen Windungen der wenigstens einen Wicklung sowohl durch flächenhaft auf die Stirnflächen aufgebrachten Leiterbahnteile als auch durch in Bohrungen befindlichen Durchkontaktierungen zusammenzusetzen, um eine vollständig oder weitgehend vollständige maschinelle, dennoch aber auch preiswerte Serienfertigung bei gleichbleibend hoher Qualität im Hinblick auf die elektrischen Eigenschaften zu erreichen. Ein wesentlicher Aspekt der Erfindung wird darin gesehen, daß ein Grundkörper verwendet wird, in den der Ringkern eingesetzt ist und daß die parallel zur Achse des Ringkerns verlaufenden Teilstücke der einzelnen Windungen in Bohrungen dieses Grundkörpers untergebracht sind. Je nach dem verwendeten Material und seiner Stärke lassen sich Bohrungen mit Durchmessern bis zu 0,1 mm noch mit Metallbohrern beherrschen. Bei noch kleineren Bohrungsdurchmessern empfiehlt sich eine Laserbohrung. Diese Bohrungen werden dann durchkontaktiert, wofür sich je nach Material und Abmessungen unterschiedliche Verfahren anbieten. Bei größeren Durchmessern in der Gegend von 0,3 mm kann man in diese Bohrungen entweder elektrisch leitfähige Paste eindrücken oder flüssiges Lötzinn hineinprennen. Von besonderer Bedeutung ist hier ein Galvanisierverfahren. Das Oberflächengalvanisieren von Kunststoffkörpern mit elektrisch leitenden Überzügen ist hinreichend bekannt. Bei sehr kleinen Bohrungsdurchmessern besteht aber die Gefahr, daß die Galvanisierflüssigkeit nicht mehr von selbst in die Bohrung eindringt. In diesem Fall besteht die Möglichkeit, über dem Galvanisierbad, das den Grundkörper aufnimmt, zumindest kurzfristig oder auch pulsierend Vakuum herzustellen, wodurch die Galvanisierflüssigkeit in die kapillarförmige Bohrung hineingesaugt wird. Durch Anwen-

derung von Ultraschall lassen sich auch bei engen Bohrungen hohe Eindringtiefen erreichen.

Der verwendete Grundkörper, der den Magnetkern aufnimmt, ist auf seiner einen Seite, Boden-seite genannt, entweder schon vor dem Durchkontaktieren durch die Bohrungen mit den entsprechenden, senkrecht zu den Bohrungen verlaufenden Teilstücken der Windungen kaschiert oder dieses Kaschieren wird erst nachträglich durchgeführt. Dieses Kaschieren kann dadurch erfolgen, daß entweder die gesamte Fläche mit einem elektrisch leitenden Überzug versehen wird und die nicht benötigten Teile abgeätzt werden, oder die entsprechenden Leiterbahnen werden separat aufgedruckt oder aufgedampft. Die dann noch fehlenden Teilstücke zur Komplettierung der Spulen werden durch ein Deckelteil erreicht, das auf den Grundkörper auf der dem Bodenteil gegenüberliegenden Seite aufgebracht wird und das ähnlich dem Bodenteil aufkaschierte Leiterbahnen enthält. Je nach der verwendeten Technologie kann dieses Deckelteil vor oder nach dem Bohrvorgang aufgebracht werden.

Das Durchkontaktieren von Leiterbahnen ist bekannt. Verwendet man diese Technologie, kann der Deckel nachträglich aufgebracht werden. Die andere Möglichkeit besteht darin, den Deckel schon vor dem Bohren aufzubringen und gleichzeitig mit dem Grundkörper zu durchbohren und mit einem der angegebenen Verfahren durchzukontaktieren.

Da alle diese Verfahrensschritte maschinell durchgeführt werden können, läßt sich eine große Stückzahl derartiger Spulen oder Ringkernübertrager in einem Raster von beispielsweise 100 x 100 Elementen gleichzeitig herstellen, und die fertigen Bauelemente werden nachträglich, wie man es von Wafern kennt, durch Zersägen oder einen sonstigen Trennvorgang vereinzelt.

Statt einen Grundkörper vorzusehen, in dem über Bohrungen die metallischen Verbindungen parallel zur Achse des Magnetkernes nachträglich realisiert werden, kann man auch so vorgehen, daß diese Leiterstege durch schichtweises Auftragen von elektrisch leitfähigem Material gebildet werden. In diesem Fall wird eine Grundplatte benutzt, auf der an Stellen, an denen diese Leiterbahnen entstehen sollen, elektrisch leitfähiges Material, beispielsweise Silber, aufgebracht wird, beispielsweise aufgedampft oder aufgedruckt. Mit diesem Verfahren kann man metallische Säulen in der gewünschten Größenordnung von mehreren Millimetern Länge und Durchmessern von etwa 0,1 mm herstellen, wobei es zweckmäßig sein kann, den Auftragsvorgang in mehreren Stufen durchzuführen, um das bereits aufgetragene Material durch Tempern auszuhärten bzw. mechanisch zu stabilisieren. Empfehlenswert ist es bei diesem Verfahren, die Magnetkerne auf dieser Grundplatte schon vor dem

Auftragen der säulenförmigen Leiterbahnen anzuordnen und fest mit dieser Platte zu fixieren, wodurch man diese säulenartigen Leiterstege dann in unmittelbare Nähe bis zur Anlage an die Magnetkerne bringen kann. Der dann noch nicht ausgefüllte Raum zwischen der Oberfläche und der Oberkante der Magnetkerne wird anschließend durch elektrisch isolierendes Material, beispielsweise Kunststoff, ausgefüllt, wobei sich hierzu ein Tauchbad oder ein Sprüh- oder Druckverfahren anbietet.

Ein ähnliches Verfahren zum Ausbilden von säulenförmigen Leiterbahnen kann durch Anwendung der Whisker-Technologie erreicht werden. Es handelt sich dabei um ein bereits seit Jahren bekanntes Verfahren, bei dem durch elektrolytische Abscheidung und insbesondere durch Kondensation aus der Gasphase auch Metalle durch Keimwachstum, meist in einer Kohlenwasserstoffatmosphäre Materialstäbe mit Durchmessern bis zu 1 µm und Längen bis zu mehreren Millimetern gebildet werden können.

Ein bevorzugtes weiteres Verfahren besteht aus folgenden Verfahrensschritten:

- a) eine vorgefertigte Platte aus Gießharz wird mit einer Matrix einer Vielzahl von die Ausnehmung ergebenden, durchgehenden Öffnungen und wenigstens zwei Referenzöffnungen versehen und auf eine ebene, geheizte Unterlage gelegt, wonach in jede Ausnehmung Gießharz in einer Menge gefüllt wird, die das Volumen des später einzusetzenden Magnetkernes berücksichtigt,
- b) in die Öffnungen werden elektrisch und auf Maßhaltigkeit geprüfte Ringmagnetkerne aus Ferritmaterial eingesetzt, gegebenenfalls noch vorhandene Leerräume insbesondere im Innenraum der Magnetkerne werden mit Gießharz gefüllt,
- c) Trocknen der so vorbereiteten Platte bei 60°C und danach Aushärten bei 120°C,
- d) erforderlichenfalls werden die großen Flächen der Platten planparallel geschliffen,
- e) Aufbringen von je einer gereinigten Verbundfolie (Dicke 25 µm) aus einer Folie aus Polyimid, das hochwarmfest ist und keine Schmelztemperatur besitzt (Kapton-Folie), und Kupfer (Dicke 17 µm) auf die planparallelen Flächen der Platte,
- f) erneutes Trocknen der so vorbereiteten Platte, eingespannt zwischen zwei Heizplatten, bei 60°C und danach Aushärten bei 120°C,
- g) definiertes Anordnen der Platte auf einer Vorrichtung unter Ausnutzung der Referenzöffnungen als Zentrierhilfe und rechnergesteuertes Erzeugen der Bohrungen für die Durchkontaktierungen entsprechend einem vorgegebenen, die gewünschten Windungszahlen berücksichtigenden Muster,
- h) Erzeugen der Durchkontaktierungen in den

Bohrungen durch galvanisches Abscheiden von Metall (Kupfer) an den Innenwänden der Bohrungen nach an sich bekannten Verfahren,

i) Erzeugen

- der Leiterbahnen, die die Metallisierungen in den Bohrungen entsprechend der für die Windungen der Wicklungen erforderlichen Führung verbinden,
- der Kontaktflächen für die Verbindung der Wicklungen mit der gedruckten SMD-Schaltung,
- und der Leiterbahnen, die die Enden der jeweiligen Wicklungen mit den Kontaktflächen verbinden,

entsprechend dem gleichzeitig für den Verfahrensschritt g) gültigen vorgegebenen Muster durch Ätzen der Kupferfolie nach für die Herstellung gedruckter Schaltungen bekannten Verfahren,

j) automatische elektrische Prüfung der fertigen Übertrager und davor oder danach Aufteilen der Platte in die einzelnen Übertrager insbesondere durch Sägen längs vorgegebener Trennlinien, Eine Abänderung dieses Verfahrens sieht vor, daß anstelle einer Platte aus Gießharz eine Platte aus thermoplastischem Kunststoff eingesetzt wird und die Räume in den Öffnungen zwischen den Magnetkernen und der Platte mit härtbarem Gießharz ausgefüllt werden.

Anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsformen wird die Erfindung zusammen mit Ausführungsbeispielen erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch einen Ringkernübertrager mit Deckel und Bodenteil,

Fig. 2 einen aufgeschnittenen Ringkernübertrager nach Fig. 1,

Fig. 3 eine gegenüber den Fig. 1 und 2 verbesserte Ausführungsform eines Ringkernübertragers mit durchgehender Ausnehmung, perspektivisch,

Fig. 4 einen Schnitt durch den Ringkernübertrager nach Fig. 3.

Der Ringkernübertrager nach Fig. 1 besteht aus einem Grundkörper 1, einem darin eingesetzten ringförmigen Magnetkern 2 und einem Deckel 3. Der Grundkörper 1 ist beispielsweise als thermoplastischer Körper ausgebildet und weist eine Ausnehmung von der Größe des Magnetkernes 2 auf. In diese Ausnehmung ist der Magnetkern 2 eingesetzt. Der Magnetkern 2 hat einen Außendurchmesser von ca. 4 mm und einen Innendurchmesser von ca. 1,5 mm. Der Grundkörper 1 besteht beispielsweise aus thermoplastischem Material, bei dem die Ausnehmung für den Magnetkern bereits bei der Herstellung vorgesehen ist, oder aus einem Material, bei dem diese Ausnehmung nachträglich, z.B. durch Bohren, hergestellt ist.

Der in den Grundkörper 1 eingesetzte Magnetkern 2 schließt bündig mit der Oberfläche des Grundkörpers 1 ab. Die Höhe des Grundkörpers 1 ist etwa um 0,5 mm größer als die Höhe des Magnetkernes, so daß der Grundkörper 1 eine geschlossene, nicht durchbrochene Bodenfläche 4 aufweist. Der Deckel 3 weist eine Schichtdicke von ca. 1 mm auf. Die Außenfläche des Deckels 3 sowie die Bodenfläche des Grundkörpers 1 weisen aufgedampfte oder aufgedruckte elektrische Leiterbahnen 5 auf, deren Enden jeweils einen Punkt über bzw. unter der Kernbohrung des Magnetkernes 2 mit einem Punkt außerhalb des Magnetkernes 2 verbinden.

Fig. 2 zeigt sehr anschaulich die Leiterführung bei einem Ringkernübertrager mit zwei Spulen 6 und 7. Die jeweils horizontal liegenden Leiterbahnteile der Windungen werden durch die bereits angesprochenen Leiterbahnen 5 auf dem Deckel 3 bzw. der Bodenfläche 4 des Grundkörpers 1 gebildet. Die jeweils senkrecht stehenden Teilabschnitte 8 der Windungen der Spulen 6 und 7 sind durch Bohrungen realisiert, die durch den Grundkörper 1 in axialer Richtung des Magnetkernes 2 verlaufen. Diese Bohrungen haben in dem dargestellten Ausführungsbeispiel einen Bohrungsdurchmesser von 0,3 mm. Sie sind mit elektrisch leitfähigem Material ausgefüllt und verbinden jeweils eine elektrische Leiterbahn auf der Bodenfläche 4 mit einer Leiterbahn auf dem Deckel 3.

Im folgenden wird ein Herstellungsverfahren für einen Ringkernübertrager beschrieben, bei dem die Ausnehmung im Grundkörper nicht durchgehend ist, gemäß den Fig. 1 und 2.

In einer Matrixplatte aus thermoplastischem Kunststoff von 16 cm x 16 cm sind im Abstand von jeweils 8 mm  $20 \times 20 = 400$  Ausnehmungen für 400 Ringkerne vorgesehen. Diese Matrixplatte wird mit 400 Magnetkernen 2 der oben angegebenen Abmessungen bestückt. Die Matrixplatte weist auf ihrer Bodenfläche eine dünne Kupferschicht auf, wie man sie von gedruckten Schaltungen her kennt; gegebenenfalls kann sie auch mit einer dünnen Poylimidfolie (Kaptonfolie) unterlegt sein. Danach wird das Deckelteil 3 auf die bestückte Matrixplatte aufgeklebt oder aufgeschweißt. Auch das Deckelteil 3 hat auf seiner Außenseite eine durchgehende Leiterschicht. Es werden dann durch das Deckelteil 3 und die Matrixplatte in einem automatischen Verfahren die einzelnen Löcher gebohrt, die die bereits angesprochenen senkrechten Teilabschnitte 8 der Spulen 6 und 7 bilden sollen. Für dieses Verfahren bietet sich beispielsweise ein Laserbohrverfahren oder ein mechanisches Bohrverfahren an. Mit mechanischem Bohren lassen sich Bohrungsdurchmesser bis zu 0,1 mm handhaben, während beim Laserstrahlbohren auch noch kleinere reproduzierbar sind.

Die Bohrungen werden anschließend mit elektrisch leitfähigem Material ganz oder teilweise so ausgefüllt, daß sich eine Durchkontaktierung zwischen den elektrischen Leiterbahnen der Bodenfläche und des Deckels 3 ergibt. Es läßt sich dazu entweder elektrisch leitfähige Paste benutzen, die bei sehr kleinen Bohrungsdurchmessern unter Druck eingespritzt wird, oder es wird ein Verfahren der galvanischen Metallisierung von Kunststoffoberflächen benutzt. Bei sehr kleinen Bohrungsdurchmessern empfiehlt es sich, die in den Bohrungen enthaltene Luft durch Verwendung von Vakuum auszutreiben. Da die Bodenfläche 4 der Matrixplatte bis auf die Bohrungen völlig geschlossen ist, kann man diese Fläche auch druckbeaufschlagen und die Galvanisierflüssigkeit von dieser Seite durch die Bohrungen hindurchdrücken oder auf dieser Seite mit Unterdruck bearbeiten, um sie von der anderen Seite hindurchzusaugen, bis die Bohrungen ganz oder teilweise geschlossen sind.

Geeignete Verfahren sind beispielsweise beschrieben in der Zeitschrift "productronic 1/2 - 1988, Seiten 80-82" im Zusammenhang mit der Durchkontaktierung von Leiterplatten. Insbesondere das dort angesprochene Quetschwalzverfahren zur Zwangsdurchflutung der Bohrungen erscheint für den vorliegenden Zweck relevant.

Sobald die elektrisch leitfähigen Verbindungen durch die Bohrungen zu den entsprechenden Leiterbahnen 5 auf dem Deckel 3 und der Bodenfläche 4 erreicht sind, werden auf diesen beiden letztgenannten Teilen die elektrischen Leiterbahnen durch ein übliches Photo-Ätz-Verfahren hergestellt, indem die überflüssigen leitfähigen Bereiche auf diesen beiden Flächen abgetragen werden. Man kann die Leiterbahnen auch selektiv aufdrucken oder auch aufprägen. Danach werden die beiden die Leiterbahnen tragenden Oberflächen des Deckels 3 und der Bodenfläche 4 mit einem Kunstharzüberzug versehen, um diese Flächen mechanisch zu schützen, was in einem Tauchbad erfolgen kann. Dabei ist allerdings darauf zu achten, daß die Kontaktflächen 9 (Anschlußpads) für die Spulen 6 bzw. 7 frei von Kunststoffüberzug bleiben, was beispielsweise durch eine vorhergehende Kaschierung erreicht wird. Diese Kaschierung wird anschließend abgenommen und die gesamte Platte durch ein Löttauchbad gezogen, wodurch dann diese Anschlußpads 9 als Zinnlötfüße leicht erhaben hervorragen, so daß der spätere Ringkernübertrager als SMD-Baustein ausgebildet ist.

Anschließend werden die 400 Ringkernübertrager, die in der Matrixplatte noch zusammenhängen, elektrisch getestet, wobei eventuell schadhafte Übertrager mit einem Farbpunkt versehen werden.

Nach dem Testen wird die Matrixplatte zersägt, um die Ringkernübertrager zu vereinzeln.

Je nach dem verwendeten Bohrungsdurchmes-

ser für die Durchkontaktierungen kann es notwendig sein, die Bohrungen vor dem Einbringen des elektrischen Leiters zu reinigen. Hierzu bietet sich beispielsweise ein Plasmareinigungsverfahren an, wie es beispielsweise in der Zeitschrift "productronic 1/2 - 1988, Seiten 71-72" beschrieben ist.

Die in Fig. 3 gezeigte Ausführungsform unterscheidet sich von der Ausführungsform der Fig. 1 und 2 dadurch, daß der Deckel 3 weggelassen wurde. Auch der Bodenteil 4 ist, wie bei der Erläuterung der Fig. 4 deutlich wird, anders ausgestaltet; er weist nämlich für den Magnetkern eine durchgehende Öffnung auf, die mit Gießharz ausgefüllt ist. Im übrigen sind für gleiche Teile wie in Fig. 1 und 2 gleiche Bezugszeichen verwendet. Die Leiterbahnen 5 auf der Oberseite 10 und der Unterseite 11 des Grundkörpers 1 befinden sich auf Folien 12 aus Polyimid.

Folien aus Polyimid sind unter Warenzeichen "Kapton" im Handel. Diese Folien sind hochwarmfest, halten also hohe Temperaturen aus, haben keine Schmelztemperatur, sie verkohlen lediglich bei ca. 800°C, und weisen einen sehr hohen elektrischen Widerstand auf. Mit diesen Eigenschaften dienen sie beim Härten des Gießharzes und dem anschließenden Abkühlen als Wärmepuffer.

Anhand der Fig. 4 wird nachfolgend ein Herstellungsverfahren für einen Ringkernübertrager nach Fig. 3 beschrieben. Sofern gleiche oder entsprechende Verfahrensmaßnahmen wie für kernübertrager nach den Fig. 1 und 2 anzuwenden sind, wie z.B. für Herstellung der Bohrungen, der Leiterbahnen auf den Oberflächen des Grundkörpers, der Metallisierungen in den Bohrungen oder der Abschlußpads, wird die Erläuterung nicht wiederholt.

Zunächst wird eine oder werden mehrere Platten aus gießfähigem Epoxidharz mit den gewünschten Abmessungen (Länge, Breite, Dicke) im Vakuum gegossen und bei ca. 120° C ausgehärtet. Die Ausnehmung 13 ist in der Zeichnung durch gestrichelte Linien dargestellt, weil durch das spätere gemeinsame Aushärten des Grundkörpers 1 und der Füllung 15 aus dem gleichen Gießharz ein Übergang praktisch nicht mehr zu erkennen ist. Die Ausnehmung 13 für die Magnetkerne 2 (z.B. aus ferromagnetischem Keramikmaterial) werden genau positioniert entsprechend der Zahl der herzustellen- den Übertrager als Matrix, zum Beispiel bei einer Platte mit den Abmessungen 16 cm x 16 cm 400 Ausnehmungen 13, und durch die Platte gebohrt oder z.B. für Doppellochkerne gefräst. Zusätzlich werden an definierten Stellen zwei Löcher für Referenzbohrungen gebohrt. Die Platte kann aber auch aus thermoplastischem Material bestehen, z.B. aus Polyamid, das einen besonders niedrigen Epsilon-Wert besitzt.

Die in die Ausnehmungen 13 einzusetzenden Magnetkerne 2 werden elektrisch und auf Maßhaltigkeit geprüft und dann in die Ausnehmungen 13 der Platte eingesetzt, die auf einer ebenen, beheizten Unterlage, z.B. einer Glasplatte, aufliegt, nachdem in die Ausnehmungen 13 vorher eine geringe Menge Gießharz gefüllt wurde, was insbesondere vollautomatisch durchgeführt werden kann. Der Innenraum der Magnetkerne 2 wird dann mit dem gleichen Gießharz ausgefüllt. Da die Dicke der Platte geringfügig, z.B. um 0,5 mm, größer gewählt wird, als die Höhe der Magnetkerne 2, entstehen dünne Isolierschichten 14 aus dem gleichen Gießharz wie die Füllung 15 im Innenraum der Magnetkerne 2. Das Gießharz für den Innenraum der Magnetkerne 2 kann auch mit Ferritpulver gefüllt sein, um die elektrischen Eigenschaften des ganzen Gebildes in gewünschter Weise zu beeinflussen.

Die derart vorbereitete Platte wird dann bei 60 °C getrocknet und anschließend bei 120 °C ausgehärtet. Sofern es erforderlich ist, wird die ausgehärtete Platte einem Schleifvorgang unterworfen, um die für die Weiterverarbeitung notwendige Planparallelität zu gewährleisten.

Nach einem Reinigungsvorgang mit fettlösenden und Schmutz beseitigenden Mitteln empfiehlt es sich, die Platte in einem Ofen bei 100°C zu trocknen. Dann werden auf jede Seite Verbundfolien aufgebracht, die ebenfalls gut gereinigt wurden und die aus Polyimidfolie der oben beschriebenen Art (25 µm dick) und Kupferbeschichtung (17 µm dick) bestehen. Dieses Aufbringen erfolgt durch Aufwalzen der Verbundfolien.

Schließlich wird das Gebilde zwischen zwei Platten eingespannt, getrocknet und nochmals gehärtet.

Die Platte wird dann mit ihren Referenzlöchern definiert auf eine Vorrichtung aufgespannt, mit der die Löcher 16 für die Durchkontaktierungen entsprechend dem vorgegebenen Muster erzeugt, insbesondere gebohrt, werden, das Zahl und Lage der Windungen und Wicklungen der einzelnen Spulen berücksichtigt.

Dieses als Layout zu bezeichnende vorgegebene Muster wird rechnergesteuert hergestellt und weist die für die notwendigen Windungszahlen der gewünschten Wicklungen erforderlichen Anzapfungen auf und enthält auch die Masken für die spätere Herstellung der Leiterbahnen 5.

Die Platten werden dann durchkontaktiert, indem auf galvanischem Weg auf den inneren Oberflächen der Löcher 16 Metallbeschichtungen erzeugt werden. Auf die Kupferschichten der Oberseite 10 und der Unterseite 11 wird danach Photolack aufgetragen, unter Verwendung des Layouts das Muster für die Leiterbahnen erzeugt, belichtet und in an sich bekannter Weise geätzt, so daß die Leiterbahnen 5 entstehen.

Auf diese Weise entsteht eine Platte mit einer Vielzahl von HF-Magnetspulenanordnungen, die bereits in diesem Zustand elektrisch geprüft werden können. Mittels einer Kreissäge werden dann die einzelnen Anordnungen durch Schnitte längs vorgegebener Linien abgetrennt.

Die einzelnen Bauelemente können, falls erforderlich, auch noch auf einen für SMD-Schaltungen eigens hergestellten Korpus gelötet und auch mit einer Schutzkappe versehen werden und sind dann für die Endprüfung fertig.

## Patentansprüche

1. HF-Magnetspulenanordnung in Chip-Bauweise, enthaltend einen in Kunststoffmaterial eingebetteten ringförmigen Magnetkern und wenigstens eine durch den Magnetkern geführte, aus wenigstens einer Windung bestehende Wicklung, wobei die Windungen aus parallel zur Stirnseite des Magnetkernes verlaufenden Leiterbahnteilen und aus parallel zur Achse des Magnetkernes verlaufenden und im Einbettkunststoff eingelegten Leiterbahnteilen zusammengesetzt sind,

## gekennzeichnet durch die Merkmale

- a) der Einbettkunststoff bildet einen elektrisch isolierenden, den Abmessungen des Chips angepaßten Grundkörper (1), der mit einer ringförmigen, der Größe des Magnetkernes (2) entsprechenden Ausnehmung versehen ist, die den Grundkörper nicht vollständig durchsetzt,
- b) in der Ausnehmung befindet sich der Magnetkern (2), wobei zumindest dessen Innenraum mit Kunststoff ausgefüllt ist,
- c) ein auf den Grundkörper (1) aufgesetzter Deckel (3) und die Bodenseite (4) des Grundkörpers (1) weisen elektrische Leiterbahnen (5) auf, deren Enden jeweils zwei Punkte verbinden, deren Projektion (in Richtung der Achse des Magnetkernes) innerhalb und außerhalb des Magnetkernes (2) liegen, wobei jeweils ein Punkt im Deckelteil mit einem Punkt im Bodenteil in der Projektion miteinander fluchten und die miteinander fluchtenden Punkte durch Bohrungen miteinander verbunden sind, die mit elektrisch leitendem Material (8) ausgefüllt oder wenigstens an ihren Wandungen mit elektrisch leitendem Material überzogen sind und dadurch zwei miteinander fluchtende Punkte elektrisch verbinden,
- d) die Leiterbahnteile (5) auf dem Deckel (3) und auf der Bodenseite (4) bilden in ent-

sprechender Anordnung zusammen mit den Metallisierungen (8) in den Bohrungen die Windungen der Wicklungen der wenigstens einen Wicklung (Spulen 6,7).

2. HF-Magnetspulenordnung in Chip-Bauweise, enthaltend einen in Kunststoffmaterial eingebetteten ringförmigen Magnetkern und wenigstens eine durch den Magnetkern geführte, aus wenigstens einer Windung bestehende Wicklung, wobei die Windungen aus parallel zur Stirnseite des Magnetkernes verlaufenden Leiterbahnteilen und aus parallel zur Achse des Magnetkernes verlaufenden und im Einbettkunststoff eingelegten Leiterbahnteilen zusammengesetzt sind,

#### gekennzeichnet durch die Merkmale

- a) der Einbettkunststoff bildet einen elektrisch isolierenden, den Abmessungen des Chips angepaßten Grundkörper (1), der mit einer ringförmigen, der Größe des Magnetkernes (2) entsprechenden Ausnehmung (13) versehen ist, die den Grundkörper mit ihrer gesamten lichten Weite vollständig durchsetzt,
- b) in der Ausnehmung befindet sich der Magnetkern (2), wobei zumindest dessen Innenraum mit Kunststoff (15) ausgefüllt ist,
- c) die Oberseite (10) und die Unterseite (11) des Grundkörpers (1) weisen elektrische Leiterbahnen (5) auf, deren Enden jeweils zwei Punkte verbinden, deren Projektion (in Richtung der Achse des Magnetkernes) innerhalb und außerhalb des Magnetkernes (2) liegen, wobei jeweils ein Punkt einer großen Stirnfläche mit einem Punkt in der gegenüberliegenden großen Stirnfläche in der Projektion miteinander fluchten und die miteinander fluchtenden Punkte durch Bohrungen miteinander verbunden sind, die mit elektrisch leitendem Material ausgefüllt oder wenigstens an ihren Wandungen mit elektrisch leitendem Material überzogen sind und dadurch zwei miteinander fluchtende Punkte elektrisch verbinden,
- d) die Leiterbahnteile (5) auf der Oberseite (10) und der Unterseite (11) bilden in entsprechender Anordnung zusammen mit den Metallisierungen in den Bohrungen die Windungen der wenigstens einen Wicklung (Spulen 6,7).

3. HF-Magnetspulenordnung in Chip-Bauweise nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch dadurch gekennzeichnet**, daß die Leiterbahnen (5) je

aus einer Kupferfolie herausgeätzt gekennzeichnet sind, die je auf einer Folie (12) aus Polyimid, das hochwarmfest ist und keine Schmelztemperatur besitzt (Kapton-Folie) aufgetragen ist, welche zwischen der jeweiligen Oberfläche des Grundkörpers (1) und der Kupferfolie angeordnet ist.

4. HF-Magnetspulenordnung in Chip-Bauweise nach Anspruch 1, **dadurch dadurch gekennzeichnet**, daß die Bohrungen durch den Deckel (3) in herkömmlichen gekennzeichnet, Verfahren durchkontaktiert sind und mit den elektrisch leitenden Verbindungen in den Bohrungen im Grundkörper (1) verlötet sind.

5. HF-Magnetspulenordnung in Chip-Bauweise nach Anspruch 4 **dadurch dadurch gekennzeichnet**, daß das verwendete Lötmaterial einen höheren Schmelzpunkt von gekennzeichnet, wenigstens 300 C aufweist, als das übliche Lötmaterial, mit dem Bauelemente auf elektrischen Schaltungsplatten verlötet werden.

6. HF-Magnetspulenordnung in Chip-Bauweise nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch dadurch gekennzeichnet**, daß der Grundkörper (1) aus einem Thermoplast besteht, in dem gekennzeichnet, die Ausnehmungen (13) für die Magnetkerne (2) thermisch hergestellt sind.

7. HF-Magnetspulenordnung in Chip-Bauweise nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch dadurch gekennzeichnet**, daß der Grundkörper (1) aus einer Platte besteht, in der gekennzeichnet, matrixförmig eine Vielzahl von Ausnehmungen (13) vorgesehen ist, um eine entsprechende Vielzahl von Ringkernübertragern gleichzeitig auszubilden, und daß diese Ringkernübertrager anschließend durch übliche Trennschnitte einzeln sind.

8. HF-Magnetspulenordnung in Chip-Bauweise nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch dadurch gekennzeichnet**, daß der Grundkörper (1) aus ausgehärtetem Gießharz besteht, gekennzeichnet, daß die Räume zwischen Grundkörper (1) und Magnetkern (2) und das Innere des Magnetkernes (2) mit dem gleichen Gießharz ausgefüllt sind und daß das Gießharz des Grundkörpers (1) mit dem Ausfüllgießharz (15) durch gemeinsames Aushärten einen homogenen Körper bilden.

9. HF-Magnetspulenordnung in Chip-Bauweise nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch dadurch gekennzeichnet**, daß das Gießharz ein Epoxidharz ist, das vorzugsweise bei gekenn-

zeichnet, etwa 120 C aushärtet,

10. HF-Magnetspulenordnung in Chip-Bauweise nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ausfüllgießharz mit Ferritpulver gefüllt ist. 5 gekennzeichnet,
11. Verfahren zum Herstellen einer HF-Magnetspulenordnung in Chip-Bauweise nach Anspruch 1, 1, 10
- gekennzeichnet durch die Verfahrensschritte**
- gekennzeichnet durch die Verfahrensschritte 15
- a) Bestücken des mit wenigstens einer Ausnehmung versehenen Grundkörpers mit einem Magnetkern oder mit mehreren Magnetkernen, 20
- b) Aufbringen des Deckels,
- c) Ausführen der Bohrungen,
- d) Ausfüllen der Bohrungen mit elektrisch leitfähigem Material. 25
12. Verfahren zum Herstellen einer HF-Magnetspulenordnung in Chip-Bauweise nach Anspruch 11, 30
- gekennzeichnet durch die Verfahrensschritte**
- a) Bestücken einer elektrisch isolierenden Grundplatte mit dem oder den Magnetkernen, 35
- b) Auftragen von elektrisch leitendem Material auf die Grundplatte und Erzeugen von säulenförmigen Leitern auf der Grundplatte mit einer Länge, die der axialen Abmessung des Magnetkernes entspricht, um den Magnetkern herum und innerhalb des Magnetkernes, 40
- c) Ausfüllen des Zwischenraumes zwischen diesen Leitersäulen mit elektrisch isolierendem Material bis zur Höhe des Magnetkernes, 45
- d) Abschließen des so gebildeten Körpers mit einem Deckel, 50
- e) vorheriges oder anschließendes Ausbilden von Leiterbahnen auf der außenliegenden Fläche des Deckels und der Bodenfläche der Grundplatte mit Durchkontaktierungen bis zu den noch zu bildenden oder bereits gebildeten Enden der Leitersäulen, 55
- f) elektrisches Verbinden der Durchkontaktierungen mit den Leitersäulen zum Erstel-

len jeweils vollständiger Spulen.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Auftragen gemäß dadurch gekennzeichnet Schritt b) mit einem Aufdampfverfahren, vorzugsweise mit Silber, erfolgt.
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verfahren dadurch gekennzeichnet schrittweise durchgeführt wird, indem einzelne Schichten bis maximal 0,1 mm aufgedampft oder aufgedruckt und jeweils anschließend thermisch getempert werden.
15. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Auftragen gemäß dadurch gekennzeichnet Schritt b) durch Whiskerbildung unter Verwendung eines elektrisch leitfähigen Materials erfolgt.
16. Verfahren zum Herstellen einer HF-Magnetspulenordnung in Chip-Bauweise nach Anspruch 2, 2,
- gekennzeichnet durch die Verfahrensschritte**
- a) eine vorgefertigte Platte aus Gießharz wird mit einer Matrix einer Vielzahl von die Ausnehmung ergebenden, durchgehenden Öffnungen und wenigstens zwei Referenzöffnungen versehen und auf eine ebene, geheizte Unterlage gelegt, wonach in jede Ausnehmung Gießharz in einer Menge gefüllt wird, die das Volumen des später einzusetzenden Magnetkernes berücksichtigt, b) in die Öffnungen werden elektrisch und auf Maßhaltigkeit geprüfte Ringmagnetkerne aus Ferritmaterial eingesetzt, gegebenenfalls noch vorhandene Leerräume insbesondere im Innenraum der Magnetkerne werden mit Gießharz gefüllt,
- c) Trocknen der so vorbereiteten Platte bei 60 C und danach Aushärten bei 120 C,
- d) erforderlichenfalls werden die großen Flächen der Platten planparallel geschliffen,
- e) Aufbringen von je einer gereinigten Verbundfolie (Dicke 25 µm) aus einer Folie aus Polyimid, das hochwarmfest ist und keine Schmelztemperatur besitzt (Kapton-Folie) und Kupfer (Dicke 17 µm) auf die planparallelen Flächen der Platte,
- f) erneutes Trocknen der so vorbereiteten Platte, eingespannt zwischen zwei Heizplatten, bei 60 C und danach Aushärten bei 120 C,

- g) definiertes Anordnen der Platte auf einer Vorrichtung unter Ausnutzung der Referenzöffnungen als Zentrierhilfe und rechnergesteuertes Erzeugen der Bohrungen für die Durchkontaktierungen entsprechend einem vorgegebenen, die gewünschten Windungszahlen berücksichtigenden Muster, 5
- h) Erzeugen der Durchkontaktierungen in den Bohrungen durch galvanisches Abscheiden von Metall (Kupfer) an den Innenwänden der Bohrungen nach an sich bekannten Verfahren, 10
- i) Erzeugen - der Leiterbahnen, die die Metallisierungen in den Bohrungen entsprechend der für die Windungen der Wicklungen erforderlichen Führung verbinden, - der Kontaktflächen für die Verbindung der Wicklungen mit der gedruckten SMD-Schaltung, - und der Leiterbahnen, die die Enden der jeweiligen Wicklungen mit den Kontaktflächen verbinden, entsprechend dem gleichzeitig für den Verfahrensschritt g) gültigen vorgegebenen Muster durch Ätzen der Kupferfolie nach für die Herstellung gedruckter Schaltungen bekannten Verfahren, 15 20 25
- j) automatische elektrische Prüfung der fertigen Übertrager und davor oder danach Aufteilen der Platte in die einzelnen Übertrager insbesondere durch Sägen längs vorgegebener Trennlinien, 30
17. Abänderung des Verfahrens nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß dadurch gekennzeichnet anstelle einer Platte aus Gießharz eine Platte aus thermoplastischem Kunststoff eingesetzt wird und die Räume in den Öffnungen zwischen den Magnetkernen und der Platte mit härtbarem Gießharz ausgefüllt werden. 35 40
18. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die dadurch gekennzeichnet elektrische Durchkontaktierung durch die Bohrungen mit einem galvanischen Verfahren durchgeführt wird. 45
19. Verfahren nach Anspruch 11, 12 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß etwaige dadurch gekennzeichnet Luft aus den Bohrungen durch Anwendung von Unterdruck entfernt wird. 50
20. Verfahren nach Anspruch 11,12 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die dadurch gekennzeichnet Galvanisierflüssigkeit durch Quetschwalzen in die Bohrungen gedrückt wird. 55

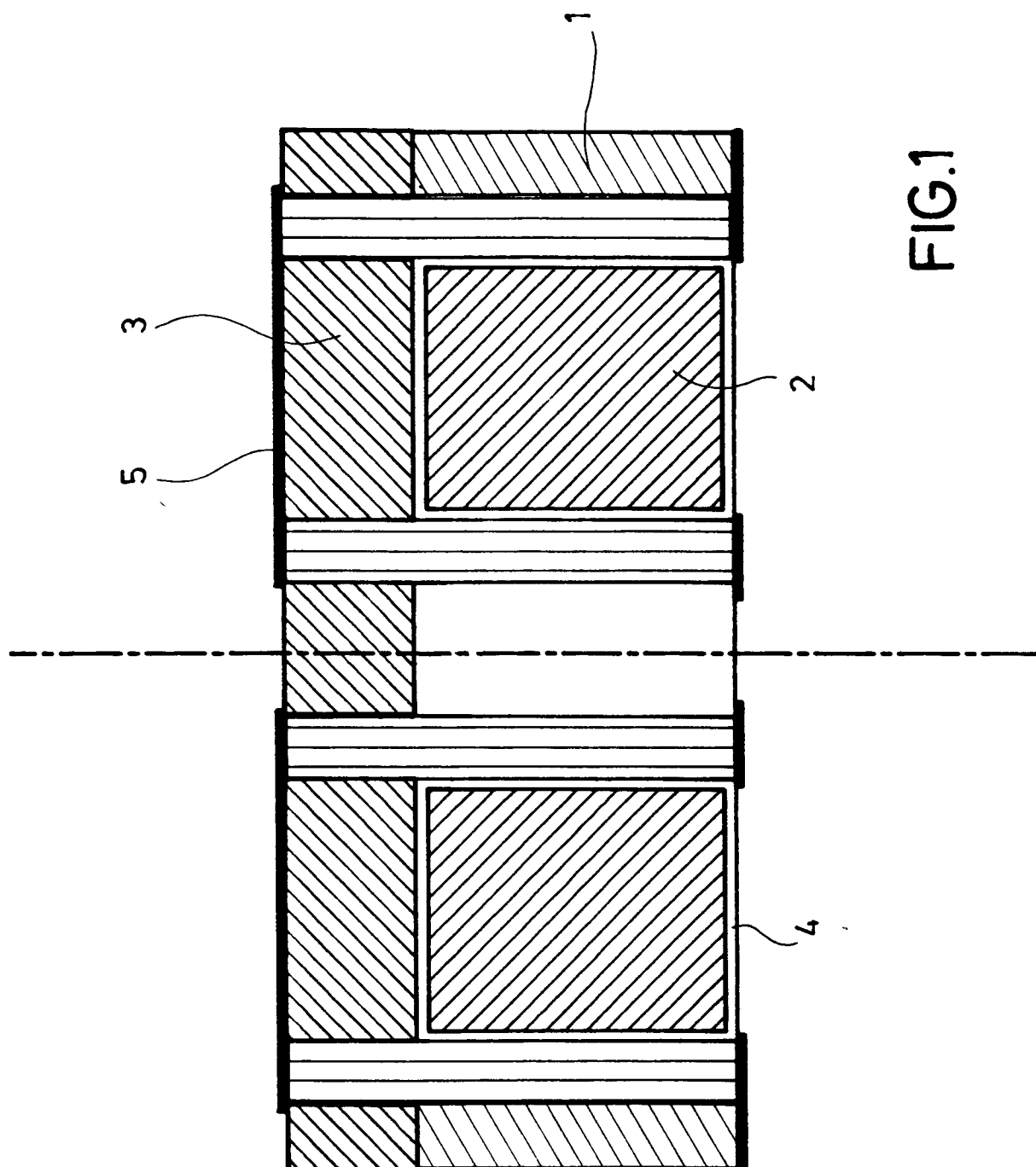
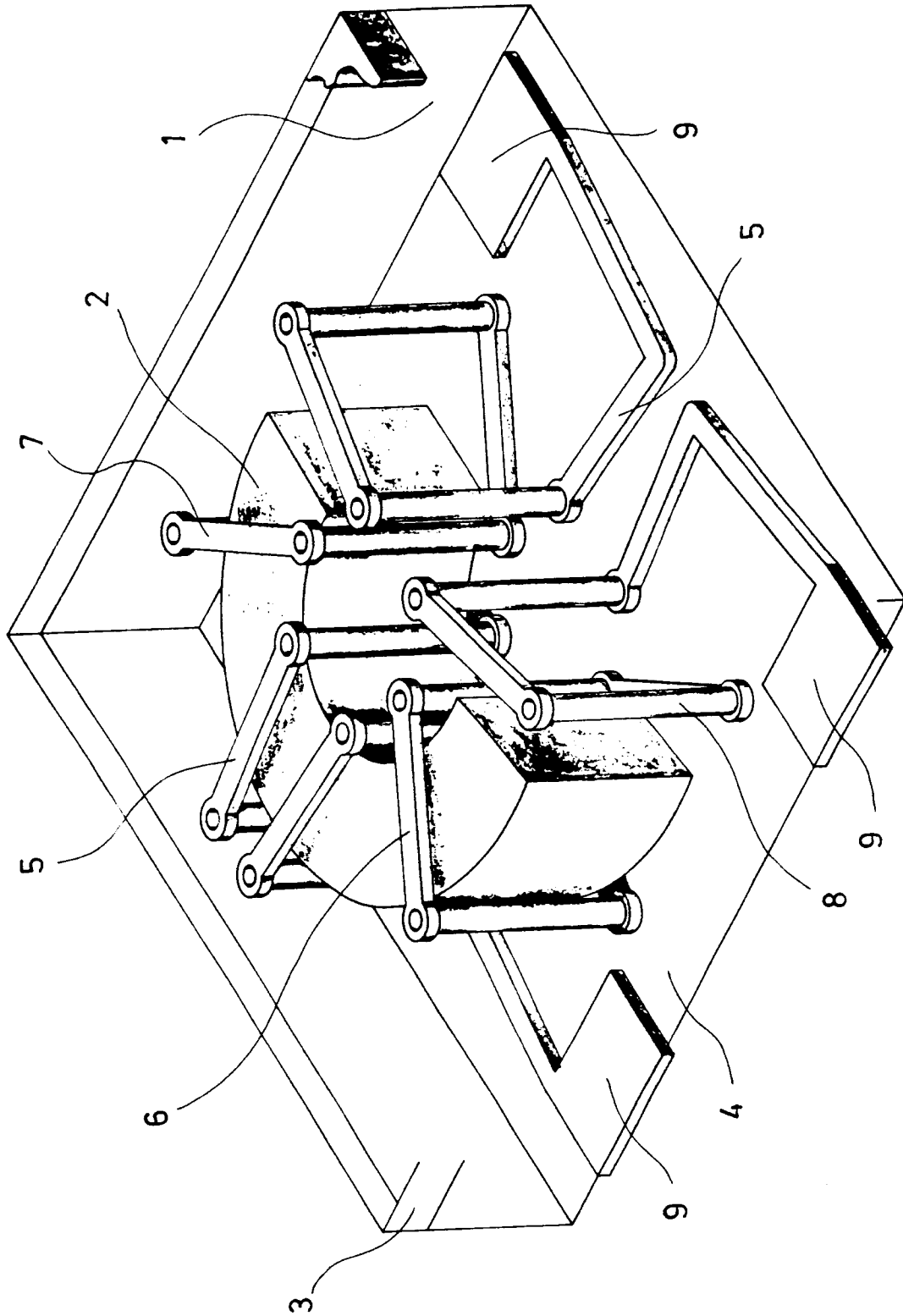


FIG.1

FIG.2



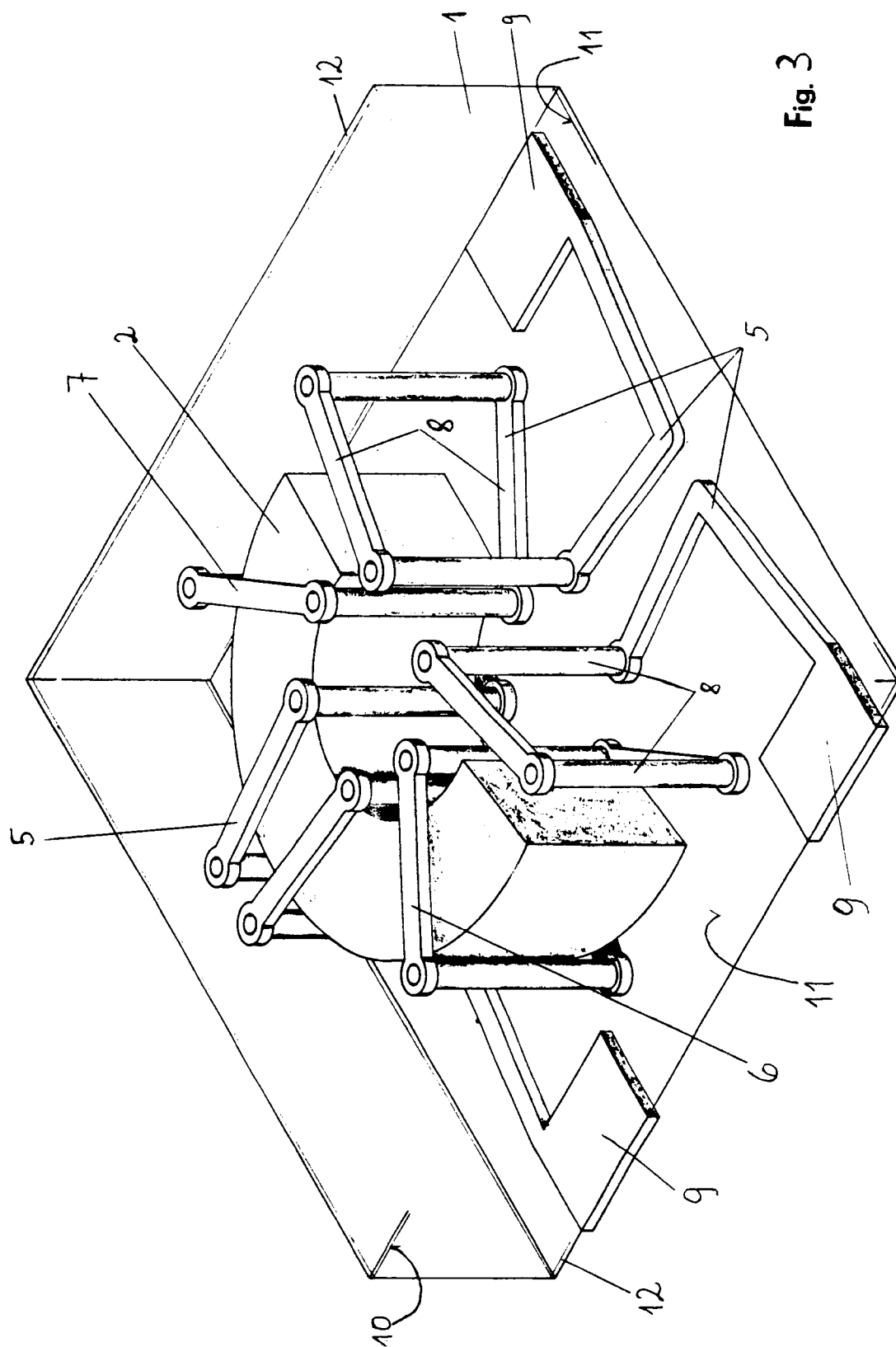
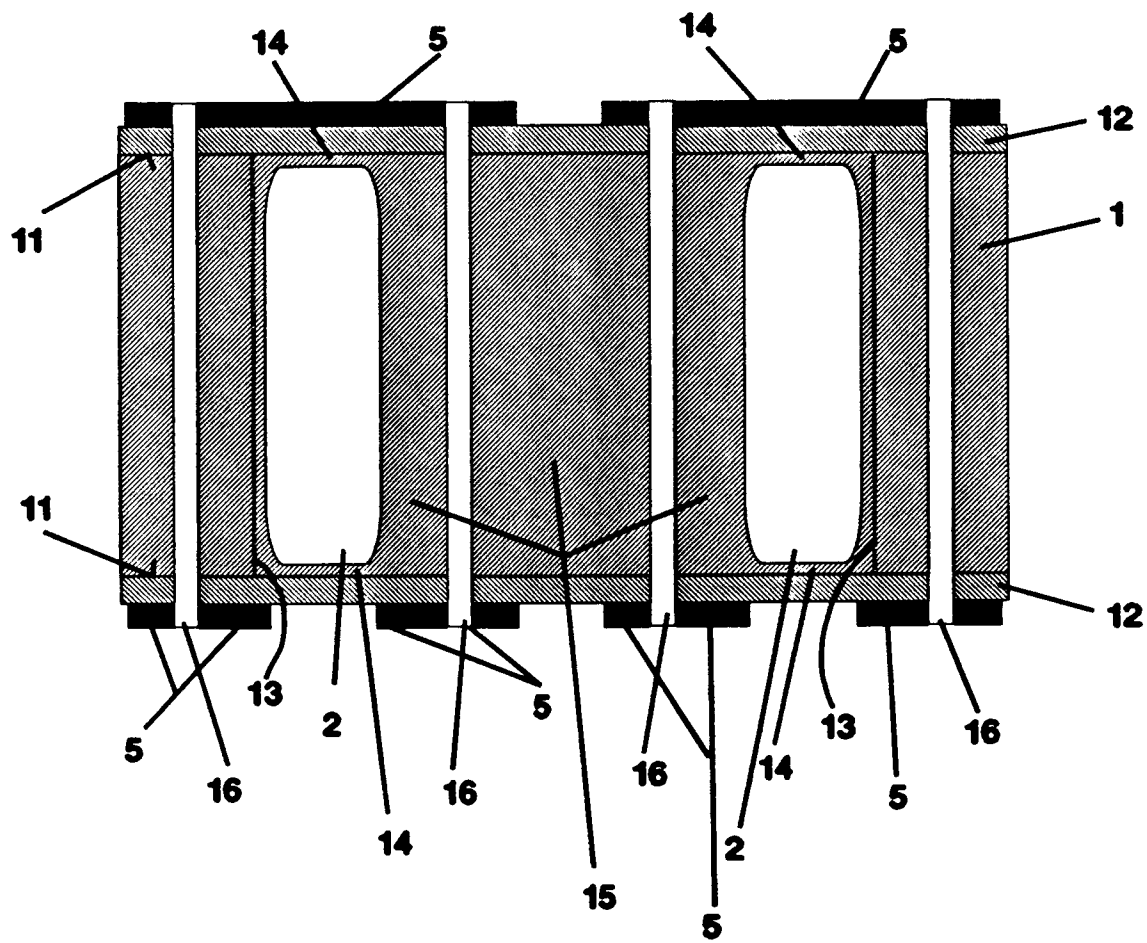


Fig. 3



**Fig.4**



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                             |                                                  | EP 91105864.2                             |                                           |                                                                                                             |                                                       |                                                  |                                                                                                          |                                                    |                                        |  |                                  |  |                              |                                                                                |                                                                     |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------|--|----------------------------------|--|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                         | Betrifft Anspruch                                | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 7) |                                           |                                                                                                             |                                                       |                                                  |                                                                                                          |                                                    |                                        |  |                                  |  |                              |                                                                                |                                                                     |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | DD - A - 245 296<br>(PRÜFFELD F. ELEKTRISCHE HOCHLEISTUNGSTECHNIK)<br>* Zusammenfassung; Fig. 1, 2 *<br>--  | 1, 2, 11                                         | H 01 F 17/04                              |                                           |                                                                                                             |                                                       |                                                  |                                                                                                          |                                                    |                                        |  |                                  |  |                              |                                                                                |                                                                     |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | DE - A - 3 322 004<br>(BOSCH)<br>* Zusammenfassung; Fig. 1 *<br>--                                          | 1, 2, 11                                         |                                           |                                           |                                                                                                             |                                                       |                                                  |                                                                                                          |                                                    |                                        |  |                                  |  |                              |                                                                                |                                                                     |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | WO - A - 86/00 749<br>(BOSCH)<br>* Zusammenfassung; Fig. 1, 2 *<br>--                                       | 1, 2, 11                                         |                                           |                                           |                                                                                                             |                                                       |                                                  |                                                                                                          |                                                    |                                        |  |                                  |  |                              |                                                                                |                                                                     |  |
| D, A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | US - A - 4 536 733<br>(SHELLY)<br>* Zusammenfassung; Fig. 1-4 *<br>--                                       | 1, 2, 11                                         |                                           |                                           |                                                                                                             |                                                       |                                                  |                                                                                                          |                                                    |                                        |  |                                  |  |                              |                                                                                |                                                                     |  |
| D, A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | US - A - 3 477 051<br>(CLARK)<br>* Zusammenfassung; Fig. 1-14 *<br>--                                       | 1, 2, 11                                         |                                           |                                           |                                                                                                             |                                                       |                                                  |                                                                                                          |                                                    |                                        |  |                                  |  |                              |                                                                                |                                                                     |  |
| D, A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | US - A - 3 486 149<br>(KLEIN)<br>* Zusammenfassung; Fig. 1-8 *<br>--                                        | 1, 2, 11                                         |                                           |                                           |                                                                                                             |                                                       |                                                  |                                                                                                          |                                                    |                                        |  |                                  |  |                              |                                                                                |                                                                     |  |
| D, A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | JP - A - 1-278 707<br>* Fig. 1-5 *<br>----                                                                  | 1, 2, 11                                         |                                           |                                           |                                                                                                             |                                                       |                                                  |                                                                                                          |                                                    |                                        |  |                                  |  |                              |                                                                                |                                                                     |  |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                             |                                                  |                                           |                                           |                                                                                                             |                                                       |                                                  |                                                                                                          |                                                    |                                        |  |                                  |  |                              |                                                                                |                                                                     |  |
| Recherchenort<br><b>WIEN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                             | Abschlußdatum der Recherche<br><b>10-12-1991</b> | Prüfer<br><b>VAKIL</b>                    |                                           |                                                                                                             |                                                       |                                                  |                                                                                                          |                                                    |                                        |  |                                  |  |                              |                                                                                |                                                                     |  |
| <table border="0"><tr><td><b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</b></td><td><b>E</b> : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td><b>X</b> : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td><b>D</b> : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td><b>Y</b> : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td><b>L</b> : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td><b>A</b> : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td><b>O</b> : mündliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td><b>P</b> : Zwischenliteratur</td><td><b>&amp;</b> : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr><tr><td><b>T</b> : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td></td></tr></table> |                                                                                                             |                                                  |                                           | <b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</b> | <b>E</b> : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist | <b>X</b> : von besonderer Bedeutung allein betrachtet | <b>D</b> : in der Anmeldung angeführtes Dokument | <b>Y</b> : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie | <b>L</b> : aus andern Gründen angeführtes Dokument | <b>A</b> : technologischer Hintergrund |  | <b>O</b> : mündliche Offenbarung |  | <b>P</b> : Zwischenliteratur | <b>&amp;</b> : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | <b>T</b> : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze |  |
| <b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>E</b> : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist |                                                  |                                           |                                           |                                                                                                             |                                                       |                                                  |                                                                                                          |                                                    |                                        |  |                                  |  |                              |                                                                                |                                                                     |  |
| <b>X</b> : von besonderer Bedeutung allein betrachtet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>D</b> : in der Anmeldung angeführtes Dokument                                                            |                                                  |                                           |                                           |                                                                                                             |                                                       |                                                  |                                                                                                          |                                                    |                                        |  |                                  |  |                              |                                                                                |                                                                     |  |
| <b>Y</b> : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>L</b> : aus andern Gründen angeführtes Dokument                                                          |                                                  |                                           |                                           |                                                                                                             |                                                       |                                                  |                                                                                                          |                                                    |                                        |  |                                  |  |                              |                                                                                |                                                                     |  |
| <b>A</b> : technologischer Hintergrund                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                             |                                                  |                                           |                                           |                                                                                                             |                                                       |                                                  |                                                                                                          |                                                    |                                        |  |                                  |  |                              |                                                                                |                                                                     |  |
| <b>O</b> : mündliche Offenbarung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                             |                                                  |                                           |                                           |                                                                                                             |                                                       |                                                  |                                                                                                          |                                                    |                                        |  |                                  |  |                              |                                                                                |                                                                     |  |
| <b>P</b> : Zwischenliteratur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>&amp;</b> : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument                              |                                                  |                                           |                                           |                                                                                                             |                                                       |                                                  |                                                                                                          |                                                    |                                        |  |                                  |  |                              |                                                                                |                                                                     |  |
| <b>T</b> : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                             |                                                  |                                           |                                           |                                                                                                             |                                                       |                                                  |                                                                                                          |                                                    |                                        |  |                                  |  |                              |                                                                                |                                                                     |  |