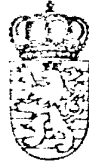


Brevet N°

du 24 avril 1981

Titre délivré : 24 JUL. 1981

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG



Monsieur le Ministre
de l'Économie et des Classes Moyennes
Service de la Propriété Intellectuelle
LUXEMBOURG

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

La société dite : SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT BERLIN UND MÜNCHEN, Wittelsbacherplatz, D- 8000 MÜNCHEN 2, (République Fédérale d'Allemagne), représentée par Monsieur Jacques de MUYSER, agissant en qualité de mandataire

dépose(nt) ce vingt-quatre avril 1981 quatre vingt un à 15 heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg :

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant : "Hybridsptie und Verfahren zu deren Herstellung."

2. la délégation de pouvoir, datée de München le 14.04.1981

3. la description en langue allemande de l'invention en deux exemplaires;

4. 14 planches de dessin, en deux exemplaires;

5. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg,

le 24 avril 1981

déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont) :

- Helmut HALTENORTH, Werner-Friedmann-Bogen 18, 8000 MÜNCHEN 50

- Herbert PRUSSAS, Heinrich-Schütz-Weg 31, 8000 MÜNCHEN 60

- Horst BEUTIL, Katharinenstrasse 10, 8000 MÜNCHEN 71

République Fédérale d'Allemagne

revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de

(6) voir au verso déposée(s) en (7)

le

au nom de la déposante

élit(é lisent) pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg

35, boulevard Royal

solicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes susmentionnées, — avec ajournement de cette délivrance à / mois.

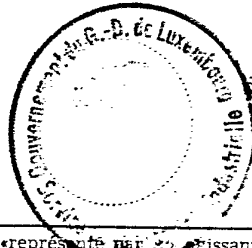
le Mandataire

II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du :

24 avril 1981

à 15 heures



Pro le Ministre
de l'Économie et des Classes Moyennes,
p. d.

A 68007

(1) Nom, prénom, firme, adresse — (2) s'il a lieu «représenté par» agissant en qualité de mandataire — (3) date du dépôt en toutes lettres — (4) titre de l'invention — (5) noms et adresses — (6) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité — (7) pays — (8) date — (9) déposant original

Priorité des demandes de brevets d'invention déposées en
République Fédérale d'Allemagne :

- 25.04.1980	No. P 30 16 067.9	- 23.09.1980	No. P 30 35 861.3
- 29.09.1980	No. P 30 36 704.5	- 16.10.1980	No- P 30 39 163.0
- 16.10.1980	No. P 30 39 113.0	- 25.11.1980	No. P 30 44 332.4
- 12.12.1980	No. P 30 46 944.4	- 12.12.1980	No. P 30 46 937.5

BEANSPRUCHUNG DER PRIORITÄT

der Patent/~~Ubm.~~ - Anmeldung

In: DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Vom: 25.04.1980 , 23.09.1980, 29.09.1980

16.10.1980(No.P 30 39 163.0), 16.10.1980(No.P30 3
113.0), 25.11.1980, 12.12.1980(No.P 30 46 944.4),
12.12.1980 (No. P 30 46 937.5)

PATENTANMELDUNG

in

Luxemburg

Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT BERLIN UND MÜNCHEN

Betr.: " Hybridspule und Verfahren zu deren Herstellung."

5 Hybridspule und Verfahren zu deren Herstellung.

Die Erfindung betrifft eine spezielle elektrische und magnetische Anordnung, die insbesondere für Transformatoren und für Drosseln besonders hoher Induktivität
10 von Fernsprech-Vermittlungssystemen entwickelt wurde. Die Erfindung eignet sich aber darüberhinaus schlechthin für Transformatoren und für magnetkernhaltige Magnetspulen der Nachrichtentechnik, besonders wenn diese Anordnung in großen Stückzahlen bei Massenfertigung
15 hergestellt werden soll und/oder besonders wenn diese Anordnungen stoßunempfindlich sein soll .

Wie auch im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegeben ist, geht die Erfindung aus von einer bekannten Hybrid-
20 spule mit

- Substrat,
- am Substrat angebrachten, z.B. aufgedruckten und eingebrannten, Leiterbahnen, die
- zumindest weitgehend jeweils zwischen zwei mit den
25 betreffenden Leiterbahnen leitend verbundenen Kontaktflecken, also zwischen jeweils einem ersten und einem zweiten Kontaktflecken, liegen und
- jeweils Fragmente von Windungen darstellen, und
- so auf diesen Fragmenten angebrachtem, durch eine erste Isolierschicht von den Fragmenten isolierten Magnetkernabschnitt, daß
- 30 --- seine in ihm im Betrieb vorhandenen magnetischen Feldlinien, jedenfalls weitgehend, in einer Ebene parallel zur Substratoberfläche verlaufen und
- 35 --- längs der einen Seite des Magnetkernabschnittes die ersten Kontaktflecken und längs der gegenüberliegenden Seite des Magnetkernabschnittes die zweiten Kontaktflecken liegen.

Eine solche Hybridspule ist bereits in den untereinander zusammengehörenden drei Druckschriften

- DE-OS 28 25 854 (= US 4 103 267 = JP-OS 54-005526 = FR-PS 2 394 878),

5 - Electronics, 20. Juli 1978, 105 bis 112 und

- Electronic Design, 25 (6. Dez. 1978) 90 bis 93

beschrieben. Dort sind bereits die besonderen, übrigens auch bei der Erfindung vorhandenen bzw. ausnutzbaren, Vorteile dieser Hybridspule gegenüber anderen Hy-

10 bridspule mit voll mit Draht umwickelten, mehr oder weniger ringförmigen Magnetkernen, die nur an wenigen, z.B. vier, Drahtenden mit dem zugehörigen Substrat verbunden sind, angegeben, nämlich

- die Windungen müssen nicht mehr, oft sehr sorgfältig
15 plazierte, von Hand aufgewickelt werden, sondern können zeitsparend, zumindest weitgehend, maschinell angebracht werden,

- die hohen Toleranzen für die Dicke bzw. Flachheit der von Hand gewickelten Wicklungen werden vermieden, indem eine hohe Gleichmäßigkeit der Wicklungen leichter gesichert ist,
20

- die von Hand gewickelten Magnetspulen, die über nur wenige Drähte mit dem Substrat verbunden sind, sind vermieden, indem der schwere Magnetkern über eine Vielzahl von Leitungen mit dem Substrat verbunden sind,
25 wodurch die Hybridschaltung stoßunempfindlicher ist und also sogar, oft ohne nachträgliches völliges Vergießen mit Kunststoff, auch in hohen Beschleunigungen ausgesetzten Anlagen angewendet werden kann,

30 - der Magnetkern kann, sogar schon vor dem Verbinden der Abschnitte mit den Fragmenten, auf das Substrat bzw. auf dessen Fragmente aufgeklebt werden, ohne den Anschluß der Wicklung an die Leiterbahnen des Substrats
35 zu erschweren - was die Stoßunempfindlichkeit und räumliche Toleranzgenauigkeit weiter erhöht,

- die oft hohen Schwierigkeiten bei der Positionierung und Einzelverlötung der einzelnen Drähte zum Verbinden mit dem Substrat entfallen weitgehend, obwohl nun eine viel höhere Anzahl solcher Verbindungen herzustellen ist,

so daß insgesamt wegen dieser Vorteile im Ergebnis

- die Kosten für die Herstellung der Anordnung im Vergleich zu den Hybridschaltungen mit von Hand gewickelten Magnetspulen deutlich gesenkt und
- trotzdem die Betriebssicherheit der Hybridspule unter Einhaltung enger räumlicher Toleranzen erhöht sind.

Zur Erreichung dieser Vorteile wird bei der durch die drei genannten Druckschriften bekannten Hybridspule

- der Rest der Windungen jeweils durch über den Magnetkern gelegte Abschnitte von Einzeldrähten gebildet und
- diese Abschnitte leitend an ihrem einen Ende mit einem jeweils zugeordneten ersten Kontaktfleck und an ihrem anderen Ende mit einem jeweils zugeordneten zweiten Kontaktfleck, bevorzugt durch Bonden, verbunden.

Diese Vorteile werden also dort erreicht, indem, bevorzugt mit einer Bondmaschine, diese Einzeldrähte nebeneinander, und demnach im allgemeinen nacheinander, mit den entsprechenden Kontaktflächen verbunden werden. Die einzelnen Windungen der Magnetspule bestehen also jeweils aus zwei Teilen, nämlich jeweils einerseits aus dem fest auf dem Substrat angebrachten Fragment und andererseits aus dem über den Kern gelegten, bevorzugt angebondeten, Einzeldraht.

Zweiteilige Magnetspulen-Windungen aus massigen Leitern für Spulen mit Magnetkernen sind übrigens für sich auch durch andere Schriften vorbekannt.

Die Erfindung gestattet, gegenüber jener insbesondere durch die DE-OS 28 25 854 bekannten, zweiteilige Windungen aufweisenden Hybridspule eine ungewöhnlich große Fülle von weiteren Vorteilen, die im Ergebnis

- 5 - die Kosten zur Herstellung weiter erheblich zu senken gestatten, sowie
- die Betriebssicherheit der Hybridspule unter Einhaltung von im allgemeinen noch deutlich engeren räumlichen Toleranzen weiter zu erhöhen gestatten.

10

Die Erfindung gestattet nämlich als spezielle Vorteile gegenüber dieser bekannten Hybridspule,

- die Toleranzen der Abstände der Windungs-Abschnitte, die bei der bekannten Hybridspule durch Einzel-
- 15 drähte gebildet sind, so erheblich zu verbessern, daß die bisher möglichen Kurzschlüsse zwischen diesem Abschnitt sicher vermieden werden,
- trotzdem die Länge der einzelnen Abschnitte bei Bedarf nahezu beliebig zu vergrößern, so daß auch sehr dicke
- 20 Magnetkerne ohne weiteres anwendbar sind damit auch entsprechend hohe Induktivitäten erreichbar sind, statt der maximal ca. 3 mm Länge, die für angebondete Einzeldrähte zulässig sind,
- statt nacheinander die Abschnitte verbinden zu müssen,
- 25 alle Abschnitte, zumindest jeweils an ihrem einen Ende, in einem einzigen Arbeitsgang bevorzugt maschinell, gleichzeitig mit weitgehend gleichmäßig hoher Güte mit den zugeordneten Kontaktflächen zu verbinden, was insbesondere beachtlich viel Zeit und auch Kosten spart,
- 30 - auch billigeres Material, z.B. Kupfermassen, für die Abschnitte statt der bevorzugt aus Gold bestehenden Einzeldrähte (vgl. z.B. Electronics, 20. Juli 1928, Figur auf S. 107) zu verwenden,

- das Abreißen der Einzeldrähte beim Auflegen auf den Magnetkern und beim Anbonden und damit eine entsprechende Menge von Ausschuß zu vermeiden, und
- wegen des Ersatzes des im allgemeinen Gold erfordernden Bondens von Einzeldrähten auch andere, häufig zuverlässigere, Verbindungsarten, z.B. sog. Flow-Löten mit Zinn, zulassen zu können, weswegen die Erfindung keine Keramik mehr als Substrat, wie noch bei der bekannten Hybridspule nötig, unbedingt voraussetzt; bei der Erfindung ist also auch z.B. ein Oxidharz oder Hartpapier als Substrat zulässig.

Darüberhinaus eröffnet die Erfindung einen Weg, um ohne großen Aufwand bei Bedarf

- ohne größere Schwierigkeiten hinsichtlich räumlicher Toleranzen und hinsichtlich der gegenseitigen Isolation und Positionierung, bei Bedarf sogar mehrere Lagen von Windungen, auch bei sehr geringen Abständen der Abschnitte voneinander, anbringen zu können und damit rasch und leicht hohe Induktivitäten zu erreichen.

Diese Fülle von Vorteilen wird erfindungsgemäß vor allem durch einen Ersatz der durch Einzeldrähte gebildeten Abschnitte der Wicklungen durch andersartige Abschnitte erreicht, nämlich, wie im Kennzeichen des Patentanspruches 1 angegeben ist, dadurch, daß

- durch eine zweite Isolierschicht vom Magnetkernabschnitt isolierte schichtförmige Abschnitte von Leiterbahnen jeweils den Rest der Windungen bilden und
- leitende Verbindungen jeweils zwischen ersten Enden dieser Abschnitte mit jeweils zugeordneten ersten Kontaktflecken und zwischen den anderen zweiten Enden dieser schichtförmigen Abschnitte mit jeweils zugeordneten zweiten Kontaktflecken angebracht sind.

Weiterbildungen gestatten, insbesondere folgende Vorteile zu erreichen; nämlich eine Weiterbildung betrifft das Kennzeichen, daß

- 5 - mehrere Träger mit eigenen Abschnitten übereinander geschichtet sind und
- die Abschnitte jedes dieser Träger leitend an ihrem einen Ende mit einem jeweils zugeordneten ersten Kontaktfleck und an ihrem anderen Ende mit einem jeweils zugeordneten zweiten Kontaktfleck verbunden sind,
- 10 . um durch Mehrlagigkeit der Windungsabschnitte höhere Induktivitäten zu erreichen;
- die zwischen den Kontaktflecken liegenden Fragmente in mehreren, übereinander angebrachten Lagen des Substrats angebracht sind,
- 15 . um durch Mehrlagigkeit der Windungsfragmente höhere Induktivitäten zu erreichen;
- die Abschnitte der auf biegsamen Folien angebrachten Leiterbahnen, zumindest vor der Verbindung mit den Kontaktflecken, untereinander parallel verlaufen,
- 20 . um unter besonders geringem Abfall besonders bei Massenfertigung eine besonders einfache Justierung zu erreichen;
- die Abschnitte der auf biegsamen Folien angebrachten Leiterbahnen, zumindest vor der Verbindung mit den Kontaktflecken, jedenfalls angenähert radial verlaufen, also jedenfalls angenähert einem gemeinsamen Schnittpunkt zustreben,
- 25 . um eine besonders gute Raumausnutzung vor allem bei Magnetkernen mit besonders kleinem Innenloch zu erreichen;
- 30 - der Magnetkern von den Fragmenten und von den Abschnitten durch eine Isolierung getrennt ist,
- . um eine ausreichende Betriebssicherheit auch bei mehr oder weniger guter elektrischer Leitfähigkeit des
- 35 Magnetkernmaterials zu erreichen;

- der Magnetkern bzw. seine Isolierung auf die Fragmente bzw. auf das Substrat aufgeklebt ist,
- um eine besonders hohe Stoßunempfindlichkeit bei hoher erreichbarer Genauigkeit der Toleranzen für die räumliche Lage des Magnetkernes zu erreichen;
- zur Herstellung der Hybridspule der über dem Magnetkern anzubringende Träger mit Abschnitten aufgelegt wird,
- der Träger an zumindest zwei Stellen, z.B. an einer Stelle im Innenloch und an einer Stelle außerhalb des Magnetkernumrisses, hinsichtlich seiner Lage zu den Kontaktflecken justiert wird und
- anschließend alle Verbindungen der Abschnittenden des betreffenden Trägers mit den Kontaktflecken in einem einzigen Arbeitsgang unter gleichzeitigem Andrücken aller Abschnittenden auf die zugeordneten Kontaktflecken gleichzeitig hergestellt werden,
- um eine zeitsparende, leicht exakt justierbare Herstellung der Hybridspule zu erreichen;
- nach dem Herstellen dieser Verbindungen der nächste Träger mit Abschnitten aufgelegt und justiert wird und
- anschließend die Verbindungen der Abschnittenden dieses nächsten Trägers mit den zugehörigen Kontaktflecken in einem einzigen Arbeitsgang gleichzeitig hergestellt werden,
- um eine zeitsparende, leicht exakt justierbare Herstellung einer mehrere Abschnittlagen aufweisenden Hybridspule zu erreichen;
- die Verbindungen als Lötverbindungen hergestellt werden,
- um eine rasche zuverlässige Verbindung der Wicklungsteile miteinander, trotz evtl. Verwendung mehr oder weniger elastischer Substrate wie z.B. Expoxidharzsubstrate oder Hartpapiersubstrate, zu erreichen.

Die Vorteile von Weiterbildungen werden unten noch detailliert angegeben.

- Die Erfindung wird anhand der in 30 Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele weiter erläutert, wobei Figur
- 5 - 1 eine Draufsicht auf eine Hybridspule,
 - 2 einen in Fig. 1 angedeuteten Querschnitt durch einen Schenkel des Magnetkernes auf dem Substrat,
 - 3 eine Draufsicht auf das in Fig. 1 gezeigte Substrat vor dem Anbringen des Magnetkernes und vor dem Anbringen des die Abschnitte aufweisenden Trägers,
 - 10 - 4 einen Ausschnitt aus einem Träger mit untereinander parallelen Abschnitten,
 - 5 eine Draufsicht auf eine Hybridspule, die einen jeweils zwei Wicklungslagen aufweisenden Hybridtransformator darstellt,
 - 15 - 6 einen in Fig. 5 angedeuteten Querschnitt durch einen Schenkel des Magnetkernes auf dem Substrat,
 - 7 und 8 stark vergrößerte Ausschnitte der in Fig. 9 gezeigten Draufsicht,
 - 20 - 9 eine Draufsicht aus einem relativ leicht vergrößerten Ausschnitt des in Fig. 5 gezeigten Substrats, vor dem Anbringen des Magnetkernes und vor dem Anbringen der vier die Abschnitte aufweisenden Träger;-
 - 25 -10 einen Schnitt durch eine einlagige Spule der Hybridspule,
 - 11 eine Draufsicht auf ein Kunststoff-Band mit Fenstern und mit hier noch endlosen Abschnitten,
 - 12 einen Schnitt durch eine zweilagige Spule der Hybridspule;-
 - 30 -13 einen Schnitt quer durch beide Magnetkern-Schenkel mit besonderer Form,
 - 14 einen Schnitt längs dieser beiden Schenkel,
 - 15 eine verkleinerte Draufsicht auf die in Figur 13 und
 - 35 14 gezeigte Hybridspule;-

- 16 einen Querschnitt durch einen hier rechteckigen, relativ dünnen Magnetkernschenkel,
- 17 einen Querschnitt durch einen aus mehreren Lagen gedruckten, hier relativ dicken Magnetkernschenkel mit flachen, also schiefen, Außenkanten;-
- 18 einen Querschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel parallel zu einer Wicklungswindung,
- 19 eine Draufsicht auf das in Figur 18 gezeigte Ausführungsbeispiel,
- 20 und 21 nochmals das in den Figuren 18 und 19 gezeigte Ausführungsbeispiel, aber mit zusätzlichem Magnetkörper zur Justierung mittels Beeinflussung des Streufeldes der Hybridspule;-
- 22 und 23 ein*)
- 24 eine Draufsicht auf ein anderes Ausführungsbeispiel vor,
- 25 eine teilweise aufgeschnittene Draufsicht auf dasselbe Ausführungsbeispiel nach dem Auftrennen von Kurzschlußstegen;-
- 26 und 27 einen Querschnitt durch einen rechteckigen, relativ dünnen Magnetkernschenkel,
- 28 und 29 einen Querschnitt durch einen aus mehreren Lagen gedruckten, hier relativ dicken Magnetkernschenkel mit flachen, also schiefen, Außenkanten, und
- 30 eine Draufsicht auf die in den Fig. 27 und 29 gezeigten Ausführungsbeispiele

zeigen.

*)ein Netzwerk enthaltendes Ausführungsbeispiel;-

In Fig. 1 ist eine Draufsicht auf einen Ausschnitt des Substrats Su gezeigt. Darauf liegt der Magnetkern MK mit Innenloch IL. Mit unterbrochenen Linien sind die am Substrat Su angebrachten, z.B. aufgedruckten und eingebrannten, Leiterbahnen F gezeigt, die jeweils zwischen zwei mit den betreffenden Leiterbahnen F leitend verbundenen Kontaktflecken, nämlich zwischen jeweils einem ersten Kontaktfleck KF1 und einem zweiten Kontaktfleck FK2,

liegen. Diese Fragmente F stellen jeweils Fragmente von Windungen der Magnetspule mit dem Magnetkern MK dar. Auf diese Fragmente ist der z.B. toroidförmige oder exakt torusförmige Magnetkern MK mit Innenloch IL so gelegt,

5 daß seine das Innenloch IL im Betrieb umschließenden magnetischen Feldlinien jedenfalls weitgehend parallel zur Oberfläche des Substrats Su verlaufen und daß innerhalb des Innenloches IL jeweils die ersten Kontaktflecken KF1 und außerhalb des Magnetkernumrisses jeweils die

10 zweiten Kontaktflecken KF2 liegen.

- In Fig. 3 ist für sich eine Draufsicht des Substrates Su mit den Fragmenten F und Kontaktflecken KF1, KF2 gezeigt, wobei die Lage des Magnetkernes durch unterbrochene Linien angedeutet ist. Das Substrat enthält in diesem Beispiel noch die Zuleitungen, über die im Betrieb, z.B. geschaltet durch den auf dem Substrat angebrachten Schalter Sc, der Spulenstrom I der Magnetspule geleitet wird.
- 10 Die genannten erfindungsgemäßen Vorteile sind dadurch erreicht, daß der Rest der Windungen der Magnetspule jeweils durch über den Magnetkern MK gelegte Abschnitte A von Leiterbahnen gebildet wird, die als Metallschicht auf einem Träger T angebracht sind, z.B. auf einer in
- 15 Fig. 4 gezeigten biegsamen Folie T als Kupferbahnen A aufgedruckt oder durch Fotoätzung geformt sind. Diese Abschnitte A sind in diesem Beispiel untereinander parallel auf der Folie T angebracht, so daß die in Fig. 1 angedeutete, den Träger bildende Scheibe T in der Draufsicht untereinander parallele Leiterbahnenabschnitte A
- 20 zeigt. Bei der Erfindung ist also diese entsprechend zugeschnittene Scheibe bzw. dieser Träger T mit Abschnitten A über den Magnetkern MK gelegt, vgl. auch den in Fig. 2 gezeigten zugehörigen Querschnitt entsprechend dem in Fig. 1 angedeuteten Schnitt. Die Abschnitte A
- 25 sind leitend an ihrem einen Ende mit einem jeweils zugeordneten ersten Kontaktfleck KF1 und an ihrem anderen Ende mit einem jeweils zugeordneten zweiten Kontaktfleck KF2, z.B. über Lötstellen V, verbunden, vgl. Fig. 1 und
- 30 2.

Die von der Erfindung angestrebten Vorteile werden nämlich dadurch erreicht, daß

- die Abstände der Abschnitte A untereinander, auch nach der Herstellung der Verbindungen V zwischen den Abschnittsenden und den Kontaktflecken KF1 und KF2, genau definiert und unverändert bleiben, weil diese

- Abschnitte A bereits ursprünglich fest auf dem Träger T angebracht sind; dadurch sind Kurzschlüsse zwischen den Abschnitten A untereinander, trotz evtl. sehr geringem Abstand dieser Abschnitte A untereinander, zuverlässig vermieden; dadurch kann die
- 5 Länge der einzelnen Abschnitte A und damit die Dicke bzw. Querschnittsfläche des Magnetkernes auch ungewöhnlich groß, z.B. 1 cm hoch und breit, gemacht werden, ohne solche Kurzschlüsse, oder auch unpräzise
- 10 Positionierungen der Abschnitte A untereinander, befürchten zu müssen; die Erfindung gestattet damit auch die Realisierung ungewöhnlich großer Induktivitätswerte,
- alle zu verbindenden Stellen einerseits der Abschnitte
 - 15 A und andererseits der Kontaktflecken KF1, KF2 unmittelbar gleichzeitig in relativ leichter Weise übereinander justiert und dann in einem einzigen Arbeitsgang miteinander verbunden werden können,
 - statt teurer Golddrähte nun billigeres und/oder noch
 - 20 leichter verarbeitbares Material für die Abschnitte A und auch für die Kontaktflecken KF1, KF2 verwendet werden kann, wodurch statt Bonden auch andere Verbindungsarten wie z.B. Löten mit Zinn möglich wird,
 - beim erfindungsgemäßen Auflegen und Verbinden der Abschnitte A der zugehörige Träger T für hohe Stabilität sorgen kann und daß bei Bedarf nun sogar ver-
 - 25 gleichsweise großflächige Verbindungen V mittels entsprechend zuverlässigeren und/oder leichter durchführbaren Verfahren, wie z.B. Löten unter leichtem Druck, hergestellt werden können, wodurch das Abreißen von
 - 30 (Golddraht-)Abschnitten beim Auflegen auf den Magnetkern MK sowie beim Bonden vermieden wird,
 - daß nun statt Keramik auch ein anderes, z.B. billigeres und/oder leichter mit den Fragmenten F und Kontaktflecken KF1 und KF2 ausstattbares Material für das
 - 35

Substrat Su verwendet werden kann; z.B. sind auch Oxidharze oder Hartpapier, also sogar vergleichsweise recht weiche Substratmaterialien verwendbar, wodurch nun eine Vielzahl von für sich bekannten Herstellungsarten für
5 das Substrat Su und der Verbindungen V verwendbar sind.

Ohne größere Schwierigkeiten sind bei der Erfindung hohe Induktivitätswerte nicht nur durch hohe Magnetkernquerschnitte erreichbar, sondern auch dadurch, daß
10 über den Magnetkern MK mehrere Träger, vgl. T1, T2 in Fig. 6, mit jeweils eigenen Abschnitten A, vgl. auch Fig. 2, übereinander geschichtet sind und daß die Abschnitte A jedes dieser Träger T1, T2 leitend an ihrem einen Ende mit einem jeweils zugeordneten ersten Kontaktfleck, vgl. KF11, KF12 in Fig. 6 sowie in der zugehörigen Draufsicht in Fig. 5, und an ihrem anderen Ende mit einem jeweils zugeordneten zweiten - vgl. auch die mittels durchgezogener Linien in Fig. 5 gezeigten, die Kontaktflecken KFx überbrückenden Abschnitte, die
15 hier zu zwei in Reihe geschalteten, jeweils zweilagigen Wicklungen gehören - Kontaktfleck KF21, KF22 verbunden sind. Auf entsprechende Weise können nun sogar mehr als nur zwei Lagen T1, T2 solcher Träger mit Abschnitten A, z.B. auch vier verschiedene Lagen, über dem Magnetkern
20 aufeinander geschichtet werden und eine entsprechend viellagige Wicklung der Magnetspule darstellen. Die einen Isolator darstellenden Träger T1, T2 bilden dann bereits ohne zusätzliche Maßnahme die nötige Isolation zwischen den Abschnitten A der verschiedenen Lagen. Um die dann
25 notwendige Dichte der Fragmente F auf den Substrat Su zu verringern, können auch die zwischen den Kontaktflecken KF11, KF12 - KF21, KF22 liegenden Fragmente, vgl. F1, F2 in Fig. 6, in mehreren übereinander angebrachten Lagen des Substrats Su angebracht sein. Dadurch
30 ist der jeweilige Abstand der Fragmente F untereinander innerhalb einer Lage entsprechend vermindерbar und damit zuverlässiger herstellbar. Eine Isolation Is

zwischen den einzelnen Lagen dieser Fragmente F, vgl. Fig. 6, ist dabei in für sich bekannter Weise leicht herstellbar.

- 5 Eine solche mehrlagige Anordnung der Fragmente F wird durch die Figuren 7 bis 9 weiter verdeutlicht. Die Fig. 9 zeigt die Draufsicht auf einen Ausschnitt des in Fig. 5 gezeigten Substrats Su, bevor die Träger T1, T2, vgl. Fig. 6, sowie bevor der Magnetkern, dessen spätere Po-
10 sition gestrichelt angedeutet ist, auf dem Substrat Su angebracht sind. Die Fig. 9 zeigt aber die bereits angebrachten zwei Lagen von Fragmenten F, ferner die später als Spulenstromanschlüsse dienenden Flecken An, sowie einen Kurzschlußbügel WU, der später die Strombrücke
15 zwischen der inneren der beiden Wicklungslagen, vgl. A2/F2 in Fig. 6, und der äußeren der beiden Wicklungslagen, vgl. A1/F1, bildet. Außerdem sind in Fig. 9 die verschiedenen Kontaktflecken KF angedeutet, wobei die zu der oberen Fragmentenlage, vgl. F2 in Fig. 6, zugehörigen
20 Kontaktflecken, vgl. KF12 und KF22 in Fig. 6, den beiden inneren Reihen der in Fig. 9 gezeigten Kontaktflecken KF entsprechen.

- In Fig. 9 ist außerdem angedeutet, daß die Fig. 7 und 8
25 jeweils besonders stark vergrößerten Ausschnitten der Draufsicht auf das Substrat Su entsprechen. Diese Fig. 7 und 8 enthalten zusätzlich Dimensionierungsangaben über die Form der z.B. mittels des Siebdruckverfahrens hergestellten Fragmente F und deren Kontaktflecken KF. Außerdem zeigen die Fig. 7 und 8 eine auch in Fig. 6 gezeigte
30 Isolierung Is zwischen den beiden Fragmentenlagen F1/F2. Diese Isolierungen Is können, wie z.B. auch die übrigen Isolierungen Is der Hybridspule, jeweils durch einen der für sich bekannten Isolierlacke gebil-
35 det sein.

Um besonders hohe Induktivitätswerte, sogar bei vergleichsweise kleinem Magnetkernquerschnitt, zu erreichen, kann man auch ein Magnetkernmaterial mit besonders hoher Anfangspermeabilität, z.B. die neuerdings entwickelten bandförmigen Körper mit der ungewöhnlich großen relativen Permeabilität von 450 00 Einheiten, verwenden, wobei man, wie in Fig. 6 angedeutet ist, diese oft recht spröden bandförmigen Körper spiralförmig wickeln kann, so daß der dann luftspaltfreie Magnetkern, wie in Fig. 6 erkennbar ist, sozusagen aus mehreren übereinanderliegenden bandförmigen Magnetkernschichten MS besteht. Bei dem Beispiel mit den in Fig. 5 und 6 gezeigten Abmessungen, mit zwei zusammenwirkenden elektrisch, hintereinandergeschalteten Wicklungen à zwei Lagen von Abschnitten A à 25 Abschnitten pro Wicklung und mit zwei Lagen von Fragmenten, vgl. F1 und F2 in Fig. 6, à 25 Fragmenten pro Wicklung, wobei die Abschnitte und Fragmente in jeder Lage jeweils 400 µm Abstand voneinander aufweisen, sind so bei Kernquerschnitten von 3,5 x 5 mm² sogar rund 1 Henry als Induktivitätswert erreichbar. Bei gleichen Abmessungen, aber mit Magnetkernkörper von nur rund 15 000 Einheiten als relativer Permeabilität, sind immerhin in beachtlicher Weise schon rund 40 Millihenry bei der Erfindung als Induktivitätswert erreichbar. Dabei muß der Magnetkern, vgl. Fig. 5, nicht unbedingt aus vier geraden Schenkeln mit angenähert rechtwinkligen Übergängen dazwischen bestehen. In der der Fig. 5 entsprechenden Draufsicht kann der Magnetkernumriß auch die Form einer Null, also mit abgerundeten Ecken haben, was bei spröden bandförmigen Magnetkernkörpern besonders günstig ist.

Als Folien- bzw. Trägermaterialien T können auch endlos lange Streifen aus biegsamen Kunststoffen verwendet werden, die auf ihrer einen Oberfläche längs ihrer gesamten Länge mit den untereinander parallelen Leiterbahnen ausgestattet sind. Von diesem Endlosstreifen

können entsprechend dem jeweiligen Bedarf die einzelnen Scheiben bzw. Träger T in jeweils passender Länge abgeschnitten und zum Verbinden der damit hergestellten Abschnitte A auf die entsprechenden Teile, z.B. auf die
5 Schenkel der Magnetkerne gelegt werden. Solche Scheiben T sind nicht nur leicht herstellbar, sondern auch beim Verbinden leicht justierbar.

Man kann jedoch auf dem Träger T auch andere Muster als
10 Abschnitte A anbringen. Z.B. können die Abschnitte A der auf biegsamen Folien T angebrachten Leiterbahnen, zumindest vor der Verbindung mit den Kontaktflecken, jedenfalls angenähert radial verlaufen, also jedenfalls angenähert einem gemeinsamen Schnittpunkt zustreben. Auf
15 diese Weise sind z.B. Hybridspulen herstellbar, bei denen der Magnetkern in der Draufsicht, vgl. Fig. 1 und 5, kreisrund statt mehr oder weniger eckig ist. Der kreisrunde Magnetkern wird von Trägern bzw. Scheiben T mit besonderen Mustern der Abschnitte A oft gleichmäßiger
20 bedeckt als wenn die Abschnitte A auf der Folie untereinander parallel verlaufen würden. Solche besonderen Muster der Abschnitte A eignen sich also besonders für entsprechend geformte, nämlich insbesondere krumme Umrisse aufweisende Magnetkerne MK.

25 Wenn der Magnetkern MK selbst aus einem elektrisch nichtleitenden oder nur schlecht leitenden Material besteht, ist eine elektrische Isolierung zwischen dem Magnetkern MK und den unmittelbar an ihn angrenzenden
30 Fragmenten F und Abschnitten A an sich unnötig. Häufig besteht dieser Magnetkern MK aber aus einem elektrisch gut leitenden Material. In diesem Fall ist zur Vermeidung von Kurzschlüssen günstig, wenn der Magnetkern MK von den Fragmenten F und von den Abschnitten A durch
35 eine Isolierung Is getrennt ist, vgl. Fig. 2 und 6.

Zur Erhöhung der Stoßfestigkeit sowie zur Erleichterung der Verbindung der Abschnitte A mit den Fragmenten F kann der Magnetkern MK bzw. seine Isolierung IS auf die Fragmente F bzw. auf das Substrat Su unverrutschbar
5 aufgeklebt sein, vgl. Fig. 2 und 6. Besonders rein maschinell hergestellte Verbindungen werden dadurch leicht herstellbar.

Zur Herstellung der Hybridspule kann nach dem Auflegen des Magnetkernes MK auf das Substrat Su der über
10 dem Magnetkern MK anzubringende Träger, vgl. T, T2 in Fig. 2 und 6, mit Abschnitten A aufgelegt werden und dann der Träger T, T2 an zumindest zwei Stellen, z.B. an einer Stelle KF1, KF12 im Innenloch IL und an einer Stelle KF2, KF22 außerhalb des Magnetkernumrisses MK,
15 hinsichtlich seiner Lage zu den diesen zugehörenden Kontaktflecken KF_x justiert werden. Anschließend können alle Verbindungen V der Abschnittenden des betreffenden Trägers T, T2 mit den Kontaktflecken KF_x in einem einzigen Arbeitsgang unter gleichzeitigem Andrücken aller
20 Abschnittenden auf die zugeordneten Kontaktflecken KF_x gleichzeitig hergestellt werden. Dieses Herstellungsverfahren hat bei geringem Zeitbedarf besonders enge Herstellungstoleranzen bei hoher Qualität der Verbindungen V. Falls mehrere Lagen von Abschnitten A übereinander geschichtet angebracht werden sollen, kann
25 nun nach dem Herstellen dieser Verbindungen V der nächste Träger T1, vgl. Fig. 6, mit Abschnitten A aufgelegt und justiert werden, und anschließend die Verbindungen V der Abschnittenden dieses nächsten Trägers T1 mit den
30 zugehörenden Kontaktflecken KF21, KF11 in einem einzigen Arbeitsgang gleichzeitig hergestellt werden. - In entsprechender Weise können anschließend bei Bedarf noch weitere Lagen von Abschnitten darüber hergestellt werden.

Die Verbindungen V können, wie schon erwähnt, auch als Lötverbindungen hergestellt werden, z.B. mittels des sog. Flow-Lötens, das sich als besonders vorteilhaft bei Verwendung von Oxidharzen als Substrat Su erwies.

5

Die als nächstes beschriebene Weiterbildung hat das Kennzeichen, daß

- innerhalb des Innenloches die ersten Kontaktflecken und außerhalb des Magnetkernumrisses die zweiten Kontaktflecken liegen,
- der Rest der Windungen jeweils durch über den Magnetkern gelegte Abschnitte von Leiterbahnen gebildet wird, die als Metallschicht auf einem Träger angebracht sind,
- diese Abschnitte der Leiterbahnen leitend an ihrem
- 15 einen Ende mit einem jeweils zugeordneten ersten Kontaktfleck und an ihrem anderen Ende mit einem jeweils zugeordneten zweiten Kontaktfleck verbunden sind, und
- der Magnetkern von den Fragmenten und von den Abschnitten durch eine Isolierung getrennt ist.

20

Die Weiterbildung hat darüber hinaus den Vorteil, daß

- sie besonders wenig Aufwand an Raum benötigt und
- die Anbringung einer besonderen Schicht zur Isolation des Magnetkerns von den Abschnitten nicht mehr benötigt,
- 25 - sie also den Materialaufwand bei der Herstellung und vor allem den Raumbedarf der Hybridschaltung weiter verringert.

Spezielle Weiterbildungen davon gestatten noch zusätzliche Vorteile; diese betreffen das Kennzeichen, daß

- mehrere Träger mit eigenen Abschnitten übereinander geschichtet sind und
- die Abschnitte jedes dieser Träger leitend an ihrem
- 35 einen Ende mit einem jeweils zugeordneten ersten Kontaktfleck und an ihrem anderen Ende mit einem jeweils zugeordneten zweiten Kontaktfleck verbunden sind,

- . um die Induktivität relativ leicht zu vergrößern zu können;
- Zur Herstellung in aufeinander folgenden Schritten auf einem Substrat, z.B. mittels Siebdruck von Löt-
5 paste und Schmelzen derselben, die Fragmente und die mit ihnen verbundenen Kontaktflecken gebildet werden,
 - zumindest teilweise die Fragmente mit einer Schutz-
isolierung, z.B. mittels Bedrucken mit Isolierlack, bedeckt werden,
- 10 - der Magnetkern, z.B. mittels eines Klebers, auf der Schutzisolierung angebracht wird,
 - der die Abschnitte tragende Träger, z.B. mittels Kle-
ber, so auf dem Magnetkern angebracht wird, daß der Träger als Isolierung zwischen dem Magnetkern und den
15 Abschnitten liegt, wobei der Träger an zumindest zwei Stellen, z.B. an einer Stelle im Innenloch und an einer Stelle außerhalb des Magnetkernumrisses, hinsichtlich seiner Lager zu den Kontaktflecken justiert wird und
- 20 - anschließend alle Verbindungen der Abschnittenden des betreffenden Trägers mit den Kontaktflecken in einem einzigen Arbeitsgang unter gleichzeitigem Andrücken aller Abschnittenden auf die zugeordneten Kontaktflecken gleichzeitig hergestellt werden,
daß ferner evtl. zusätzlich
- 25 - nach dem Herstellen dieser Verbindungen der nächste Träger mit Abschnitten aufgelegt und justiert wird und
 - anschließend die Verbindungen der Abschnittenden dieses nächsten Trägers mit den zugehörenden Kontaktflecken in einem einzigen Arbeitsgang gleichzeitig her-
30 gestellt werden,
- und daß ferner evtl. zusätzlich
 - die Verbindungen als Lötverbindungen hergestellt werden,
um die Hybridspule auch in größeren Serien zumindest weitgehend automatisch herstellen zu können;

- der Träger und seine Abschnitte für sich dadurch hergestellt wird, daß in aufeinanderfolgenden Schritten
 - in einer bandförmigen Trägermasse, z.B. aus Kunststoff-Band mit Maßen gemäß der Konofilmtechnik wie
 - 5 z.B. in Super-8-Format, Fenster angebracht werden, deren gegenseitiger Abstand jeweils der späteren Länge des auf dem Magnetkern angebrachten Trägers entspricht,
 - auf die Trägermasse eine Kupferfolie geklebt wird,
 - 10 --- aus der Kupferfolie, z.B. mittels Fotolack Belichtung und Ätzung, die Abschnitte als endlose Bahnen auf der Trägermasse gebildet werden und
 - durch Trennen die die Abschnitte tragenden Träger gebildet werden,
 - 15 . um auch den Träger mit den Abschnitten in größeren Serien zumindest weitgehend automatisch herstellen zu können.

Diese Weiterbildungen werden anhand der in den Figuren
20 10 bis 12 gezeigten Ausführungsbeispiele weiter erläutert.

Die hier in den Figuren 10 und 12 gezeigten Schnitte durch Ausführungsbeispiele sind weitgehend den in den
25 Figuren 2 und 6 gezeigten Schnitten durch Hybridspulenbeispiele ähnlich, auch hinsichtlich der Hinweiszeichen. Daher genügt es, hier auf Unterschiede dieser Beispiele einzugehen.

30 Bei den hier in den Figuren 10 und 12 gezeigten Schnitten wird die Isolierung Is2 des Magnetkernes MK von den Abschnitten A jeweils durch den Träger Is2 der Abschnitte A der Leiterbahnen selber gebildet. Die jeweils mit dem zugeordneten Kontaktfleck KF1, KF2 bzw. KF12, KF22 verbundenen Enden V dieser Abschnitte A ragen dabei über den
35 Rand des Trägers Is2 hinaus. Das in Fig. 12 gezeigte, eine

besonders hohe Induktivität aufweisende Ausführungs-
beispiel enthält dabei zusätzlich einen zweiten Träger
Is3 mit eigenen Abschnitten A1 über dem ersten Träger
Is2 mit dessen Abschnitten A2, wobei die Abschnitte A1,
5 A2 jedes dieser Träger Is2, Is3 leitend an ihrem einen
Ende V mit einem jeweils zugeordneten ersten Kontakt-
fleck KF11, KF12 und an ihrem anderen Ende V mit einem
jeweils zugeordneten zweiten Kontaktfleck KF21, KF22 ver-
bunden sind.

10

Das in Figur 10 gezeigte Ausführungsbeispiel kann man
also insbesondere dadurch herstellen, und zwar sogar auch
hochautomatisiert in Serienfertigung, daß in aufeinander-
derfol-

genden Schritten zunächst auf dem Substrat Su, z.B. mittels Siebdruck von Lötpaste und Schmelzen derselben, die Fragmente F1 und die mit ihnen verbundenen Kontaktflecken KF1, KF2 gebildet werden. Anschließend werden

5 zumindest teilweise die Fragmente F1 mit einer Schutzisolierung Is1, z.B. mittels Bedrucken mit Isolierlack, bedeckt. Dann kann der Magnetkern MK, z.B. mittels eines Klebers, auf der Schutzisolierung Is1 angebracht werden. Nun wird

10 der die Abschnitte A tragende Träger Is2, z.B. mittels Kleber, so herumgedreht auf dem Magnetkern MK angebracht, daß der Träger Is2 als Isolierung zwischen dem Magnetkern MK und den Abschnitten A liegt, wobei der Träger Is2 an zumindest zwei Stellen, z.B. an einer Stelle KF1 im Innenloch IL und

15 an einer Stelle KF2 außerhalb des Magnetkernumrisses MK, hinsichtlich seiner Lage zu den Kontaktflecken KF1, KF2 justiert wird. Endlich können dann alle Verbindungen der Abschnittenden V des betreffenden Trägers Is2 mit den Kontaktflecken KF1, KF2 in einem einzigen Ar-

20 beitsgang unter gleichzeitigem Andrücken aller Abschnittenden V auf die zugeordneten Kontaktflecken KF1, KF2 gleichzeitig hergestellt werden und bei Bedarf die ganze Hybridspulenoberfläche noch mit einer isolierenden Schutz-

schicht bedeckt werden.

25

Das in der Fig.12 gezeigte Ausführungsbeispiel kann hierbei noch durch weitere Verfahrensschritte hergestellt sein. Auf dem Substrat Su werden, z.B. mittels Siebdruck mit einer einen relativ hohen Schmelzpunkt

30 aufweisenden Lötpaste und Schmelzen derselben, zunächst erst die Fragmente F1 und die mit ihnen verbundenen Kontaktflecken KF11, KF21 gebildet, wonach zumindest teilweise die Fragmente F1 mit einer Schutzisolierung Is, z.B. mittels Bedrucken mit Isolierlack, bedeckt

35 werden. Dann werden auf der Schutzisolierung Is - z.B. mittels Siebdruck mit einer einen relativ niedrigen Schmelzpunkt aufweisenden Lötpaste und Schmelzen derselben bei

so niedriger Temperatur, daß die Fragmente F1 nicht mehr
schmelzen - die Fragmente F2 und die mit ihnen verbundenen
Kontaktflecken KF12, KF22 gebildet. Diese Fragmente F2
werden nun zumindest teilweise mit der Schutzisolierung
5 Is1, z.B. wieder mittels Bedrucken mit Isolierlack, be-
deckt, wonach der Magnetkern MK, z.B. mittels eines Kle-
bers, auf der Schutzisolierung Is1 angebracht wird. Nun
wird der die Abschnitte A2 tragende Trä-
ger Is2, z.B. mittels Kleber, so herumgedreht auf dem
10 Magnetkern MK angebracht, daß der Träger Is2 als Iso-
lierung zwischen dem Magnetkern MK und den Abschnitten
A2 liegt, wobei der Träger Is2 auch hier an zumindest
zwei Stellen, z.B. an der Stelle KF12 im Innenloch IL
und an einer Stelle KF22 außerhalb des Magnetkernumrisses
15 MK, hinsichtlich seiner Lage zu den Kontaktflecken KF12,
KF22 justiert wird. Anschließend werden alle Verbindun-
gen der Abschnittenden V des Trägers Is2 mit den Kon-
taktflecken KF12, KF22 in einem einzigen Arbeitsgang
unter gleichzeitigem Andrücken aller Abschnittenden V
20 auf die zugeordneten Kontaktflecken KF1, KF2 gleichzei-
tig hergestellt. Danach wird der nächste Träger Is3 mit
seinen Abschnitten A1 aufgelegt und justiert, sowie die
Verbindungen der Abschnittenden V dieses nächsten Trägers
Is3 mit den zugeordneten Kontaktflecken KF11, KF21 in
25 einem einzigen Arbeitsgang gleichzeitig hergestellt.
Auch hier kann man endlich die ganze Hybrid-
spule noch mit einer isolierenden Schutzschicht
bedecken.

30 Bewährt hat sich, die Verbindungen V jeweils als Lötver-
bindungen und/oder mittels Ultraschall-Schweißen herzu-
stellen.

Der Träger Is2 bzw. Is3 und seine Abschnitte A bzw. A1,
35 A2 kann man für sich dadurch herstellen, daß in aufein-
anderfolgenden Schritten in einer bandförmigen Trägermas-

se, vgl. Is2/Is3 in Fig. 2, Fenster FE angebracht werden, deren gegenseitiger Abstand jeweils der späteren Länge des auf dem Magnetkern MK angebrachten Trägers, vgl. Is2 und Is3 in den Figuren 1 und 3, entspricht. Auf die Trägermasse Is2/Is3 können nun eine Kupferfolie geklebt und aus der Kupferfolie mittels Fotolack, Belichtung und Ätzung die Abschnitte A bzw. A1, A2, vgl. Fig. 3, als endlose Bahnen auf der Trägermasse Is2/Is3 gebildet werden. Endlich können, durch Trennen jeweils längs T, die die Abschnitte A bzw. A1, A2 tragenden Träger Is2 bzw. Is3 gebildet werden, vgl. auch Fig. 3, wobei längs des Schnittes T die innerhalb der Fenster FE liegenden freien Enden V der einzelnen Abschnitte A bzw. A1/A2 später mit den zugeordneten Kontaktflecken KF1, KF2 bzw. KF11, KF12, KF21, KF22 der Fragmente F1 bzw. F1, F2 verbunden werden.

Die Trägermasse Is2/Is3 selbst kann z.B. aus Kunststoff-Band, insbesondere aus dem relativ Hitze-unempfindlichen Polyimid, bestehen. Vorteilhafterweise können zur Serienherstellung der Träger, statt eigens hierzu entwickelter Maschinen, auf dem Markt erhältliche, nach Kinofilm-Normen hergestellte Maschinen verwendet werden, falls zusätzlich das Kunststoff-Band Maße gemäß der Kinofilm-Normen aufweist. Die Verwendung von solchen, gemäß den Kinofilm-Normen (z.B. für Super-8-Format, Super-16-Format und Super-35-Format) dimensionierten Kunststoff-Bändern als Trägermasse für Leitungen usw. ist für sich mehrfach vorbekannt, vgl.

- 30 - Siemens, bauteile report 16 (1978) H. 2, 40 bis 44,
 - DE-PS 24 14 297 und
 - VDI-nachr. 29. Aug. 1980, S.5 links/oben
- sowie die nicht vorveröffentlichte ältere
- DE-OS 30 33 856.

Die im folgenden angegebenen Weiterbildung eignet sich ebenso zur Anwendung als Hybrid-Drossel oder als Hybrid-Transformator, z.B. an Koppelfeldeingängen in einem Fernsprech-Vermittlungssystem als Entkoppeltransformator, der die in die Teilnehmerleitung induzierten Fremdspannungen nicht in das Koppelfeld eindringen läßt.

Die nun angegebene Weiterbildung ermöglicht zusätzlich,
- den Platzbedarf der Hybridspule auf dem Substrat weiter zu vermindern, ohne den magnetischen Widerstand des Magnetkernes verringern und ohne das Gewicht des Magnetkernes erhöhen zu müssen.

Diese Weiterbildung macht dabei von dem allgemeinen Grundprinzip Gebrauch, wonach die Windungen jeweils aus zwei Teilen, nämlich aus einem Fragment und einem Abschnitt, gebildet sind, wobei die so gebildeten Windungen einen Schenkel des Ringkernes mit Innenloch umschließen.

Die durch die Weiterbildung erstrebten zusätzlichen Vorteile werden dadurch erreicht, daß

- der den magnetischen Rückfluß aufnehmende weitere Schenkel des Magnetkernes über dem ersten Schenkel und über den Abschnitten angebracht und
- die Enden des ersten Schenkels mit den zugehörigen Enden des weiteren Schenkels magnetisch leitend verbunden, z.B. nahezu spaltlos verklebt, sind.

Bei dieser Weiterbildung ist also das Innenloch parallel zur Substratoberfläche orientiert, statt senkrecht dazu, was den Platzbedarf vermindert.

Spezielle Weiterbildungen davon gestatten zusätzliche Vorteile; diese haben das Kennzeichen, daß

- die Sekundärwicklung, ebenso wie die Primärwicklung, den ersten Schenkel umschließen und jeweils in zwei Teile geteilte Windungen enthalten,
 - . um (bei Bedarf sogar in einem einzigen Arbeitsprozeß) beide Wicklungen eines Hybrid-Transformators gemeinsam auf dem ersten, unteren Schenkel des Magnetkernes anzubringen;
 - die beiden Stellen der magnetisch leitenden Verbindungen zwischen beiden Schenkeln einen ähnlich großen oder einen kleineren Abstand haben, als, senkrecht dazu, die Breite des weiteren Schenkels beträgt,
 - . um den magnetischen Widerstand des magnetischen Rückflusses durch den weiteren Schenkel besonders klein, und damit den magnetischen Widerstand des gesamten Magnetkernes besonders klein zu machen, sowie mittels des oberen weiteren Schenkels alle darunterliegenden Hybridspulenteile insbesondere die kratzempfindlichen Abschnitte und Kontaktflecken, wie ein Schild zu schützen.
- Die Weiterbildung wird durch die in den Figuren 13 bis 15 schematisch gezeigten Ausführungsbeispiele der Erfindung weiter erläutert.
- Die Fig. 13 und 14 zeigen das Substrat Su, auf dem die Fragmente F angebracht sind, und zwar jeweils zwischen zwei mit den betreffenden Fragmenten F leitend verbundenen Kontaktflecken KF1 und KF2, vgl. Fig. 13. Diese Fragmente F stellen hier die unteren Hälften der Windungen von zwei Magnetspulen PS, SS dar, also von der Primärwicklung PS und der Sekundärwicklung SS eines Hybridtransformators, vgl. Fig. 14. Auf diese Fragmente F ist der erste Schenkel MKS1 und der weitere Schenkel MKS2 des Magnetkerns mit Innenloch $Is2/A/Is3$ so gelegt, z.B. geklebt, daß die das Innenloch im Betrieb umschließenden magnetischen Feldlinien jedenfalls weitgehend parallel zur Oberfläche des Substrats Su verlaufen, vgl.

Fig. 14. Dabei liegen auf der einen Seite des ersten Schenkels MKS1 des Magnetkernes die ersten Kontaktflecken KF1 und auf der gegenüberliegenden Seite dieses Schenkels MKS 1 die zweiten Kontaktflecken KF2, vgl. 5 Fig. 13.

Der Rest der Windungen wird jeweils durch über den ersten Schenkel MKS1 angebrachte Abschnitte A von Leiterbahnen gebildet, die als Metallschicht auf einem Träger, 10 hier Is2, angebracht sind. Eine solche Anbringung von Leiterbahnenabschnitten A auf einem Träger ist nicht nur oben angegeben, sondern auch für sich in den nicht vorveröffentlichten

- DE-OS 30 35 861,
- 15 - DE-OS 30 36 704,
- DE-OS 30 39 113 und
- DE-OS 30 39 163

angegeben, wobei diese Abschnitte A leitend an ihrem einen Ende mit einem jeweils zugeordneten ersten Kontaktfleck KF1 und an ihrem anderen Ende mit einem jeweils zugeordneten zweiten Kontaktfleck KF2 verbunden sind, vgl. Fig. 13. Dadurch entstehen die in Fig. 15 in der Draufsicht, etwa um die Hälfte verkleinert, dargestellte Primärwicklung PS und Sekundärwicklung SS.

25

Der den magnetischen Rückfluß aufnehmende weitere Schenkel MKS2 des Magnetkernes hat im gezeigten Ausführungsbeispiel die Form eines Hutes mit Krempe. Dieser weitere Schenkel MKS2 ist so über dem ersten Schenkel MKS1 30 und über den Abschnitten A angebracht, daß die Enden des ersten Schenkels MKS1 mit den zugehörigen Enden des weiteren Schenkels MKS2, nämlich an den Stellen MV1, MV2 seiner Krempe, magnetisch leitend verbunden, z.B. nahezu spaltlos verklebt, sind. Der Magnetkern hat in 35 magnetischer Hinsicht also die Struktur eines Ringkernes, dessen Innenloch Is2/A/Is3 parallel zur Substratoberfläche orientiert ist, statt senkrecht dazu. Die Schich-

ten Is1, Is2, Is3 stellen jeweils z.B. Isolierfolien, Isolierplatten oder bei Bedarf auch Isolierlackschichten dar, die Kurzschlüssen zwischen den Wicklungen PS, SS und dem Magnetkern MKS1, MKS2 verhindern.

5

Weil bei der Erfindung der weitere Schenkel MKS2 über dem ersten Schenkel MKS1 statt neben dem ersten Schenkel MKS1 auf dem Substrat Su angebracht ist, benötigt die Erfindung besonders wenig Substratoberfläche, wobei über-
10 dies der weitere Schenkel MKS2 als schützendes Schild, z.B. gegen kratzende Beschädigungen, für die empfindlichen Abschnitte A, und sogar auch für die Kontaktflecken KF1, KF2 dienen kann.

15 Die Erfindung kann auch mit einer einzigen Wicklung, z.B. nur mit PS, ausgestattet werden und dann als Spule bzw. Drossel dienen. Sie kann aber, wie in den Figuren gezeigt, auch mehrere Wicklungen, z.B. zwei Wicklungen, enthalten und dann als Transformator dienen. Besonders einfach ist
20 die Herstellung eines solchen Transformators, wenn er trotz seiner Ringkernstruktur, vgl. Fig. 14, eine Sekundärwicklung SS enthält, die ebenso wie die Primärwicklung PS den ersten Schenkel MKS1 umschließt, und die ebenfalls jeweils in zwei Teile F, A geteilte Windungen enthält. In
25 diesem Falle sind sogar beide Wicklungen PS, SS gemeinsam in denselben Verfahrensschritten herstellbar, statt sie nacheinander herstellen zu müssen.

Besonders die Fig. 15 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei
30 dem die beiden Stellen MV1, MV2 der magnetisch leitenden Verbindungen zwischen beiden Schenkeln MKS1, MKS2 einen ähnlich großen bzw. einen kleineren Abstand a haben, als, senkrecht dazu, die Breibe b des weiteren Schenkels MKS2 beträgt. Bei einer solchen Dimensionierung des weiteren
35 Schenkels MKS2 ist der magnetische Widerstand für den Rückfluß des Magnetfeldes besonders klein, also auch der

magnetische Widerstand des gesamten Magnetkernes MKS1, MKS2 besonders klein, also die Induktivität der nur eine einzige Wicklung, z.B. PS, enthaltenden Hybroddrossel - bzw. die magnetische Kopplung der verschiedenen Wicklungen PS, SS des Hybridtransformators - besonders groß; auch die Schutzwirkung für die Leiterbahnenabschnitte A und für die Kontaktflecken KF1, KF2 ist dann besonders groß. Wenn der Abstand a größer als die Breite b ist, sollte im allgemeinen die Dicke des zweiten Schenkels 10 MKS2 besonders groß gewählt werden, um bei Bedarf trotz der geringen Breite b eine hohe Induktivität bzw. eine hohe magnetische Kopplung zu erreichen.

Die im folgenden beschriebene Weiterbildung betrifft ein Verfahren zur Herstellung der oben beschriebenen Hybridspule mit

- Substrat,
 - am Substrat angebrachten, z.B. aufgedruckten und eingebrannten, Leiterbahnen, die
 - 20 --- zumindest weitgehend jeweils zwischen zwei mit den betreffenden Leiterbahnen leitend verbundenen Kontaktflecken, also zwischen jeweils einem ersten und einem zweiten Kontaktfleck, liegen, und
 - jeweils Fragmente von Windungen einer Magnetspule darstellen, und,
 - 25 - so auf diese Fragmente gelegten, z.B. toroidförmigen, Magnetkern mit Innenloch, daß
 - seine das Innenloch im Betrieb umschließenden magnetischen Feldlinien jedenfalls weitgehend parallel zur Substratoberfläche verlaufen und
 - 30 --- innerhalb des Innenloches die ersten Kontaktflecken und außerhalb des Magnetkernumrisses die zweiten Kontaktflecken liegen,
- wobei
- 35 - der Rest der Windungen jeweils durch über den Magnetkern gelegte Abschnitte von Leiterbahnen gebildet wird, die als Metallschicht auf einem Träger angebracht sind,

und

- diese Abschnitte der Leiterbahnen leitend an ihrem einen Ende mit einem jeweils zugeordneten ersten Kontaktfleck und an ihrem anderen Ende mit einem jeweils zugeordneten zweiten Kontaktfleck verbunden sind.

Ferner betrifft dieselbe Weiterbildung auch ein Verfahren zur Herstellung der oben angegebenen Hybridspule mit

- 10 - Substrat,
 - am Substrat angebrachten Leiterbahnen, die
 - zumindest weitgehend jeweils zwischen zwei mit den betreffenden Leiterbahnen leitend verbundenen Kontaktflecken, also zwischen jeweils einem ersten und
 - 15 einem zweiten Kontaktfleck, liegen, und
 - jeweils Fragmente von Windungen einer Magnetspule darstellen, und
 - so auf diese Fragmente gelegtem Magnetkern mit Innenloch, daß
 - 20 -- seine das Innenloch im Betrieb umschließenden magnetischen Feldlinien jedenfalls weitgehend parallel zur Substratoberfläche verlaufen und
 - auf der einen Seite eines ersten Schenkels des Magnetkernes die ersten Kontaktflecken und auf der gegenüberliegenden Seite dieses Schenkels die zweiten
 - 25 Kontaktflecken liegen,
- wobei
 - der Rest der Windungen jeweils durch über den ersten Schenkel führende Abschnitte von Leiterbahnen gebil-
 - 30 det wird, die als Metallschicht auf einem Träger angebracht sind, und
 - diese Abschnitte der Leiterbahnen leitend an ihrem einen Ende mit einem jeweils zugeordneten ersten Kontaktfleck und an ihrem anderen Ende mit einem jeweils
 - 35 zugeordneten zweiten Kontaktfleck verbunden sind
 - der den magnetischen Rückfluß aufnehmende weitere Schen-

kel des Magnetkernes über dem ersten Schenkel und über den Abschnitten angebracht und

- die Enden des ersten Schenkels mit den zugehörigen Enden des weiteren Schenkels magnetisch leitend verbunden, z.B. nahezu spaltlos verkelbt, sind.

Die im folgenden beschriebene Weiterbildung eignet sich ebenso zur Anwendung als Hybrid-Drossel oder als Hybrid-Transformator, z.B. an Koppelfeldeingängen in einem Fernsprech-Vermittlungssystem als Entkoppeltransformator, der die in die Teilnehmerleitung induzierten Fremdspannungen nicht in das Koppelfeld eindringen läßt.

Die Weiterbildung hat zusätzlich die Aufgabe bzw. den Vorteil,

- den Aufwand für die Herstellung in Massenfertigung besonders gering zu halten, nämlich
- die Hybridschaltung, jedenfalls bei wesentlichen Herstellungsverfahrensschritten, durch Drucken, z.B. im Siebdruckverfahren, herstellen zu können.

Die Weiterbildung gestattet, diese Vorteile durch zwei verschiedene Maßnahmen-Varianten zu erreichen, die allein für sich oder auch miteinander kombiniert angewendet werden können, indem, grob formuliert,

- erstens die Abschnitte auf dem den Magnetkern, bzw. den Magnetkernschenkel, bedeckenden Träger, z.B. mittels Siebdruck, aufgedruckt werden, und/oder
- zweitens der Magnetkern selber bzw. der Magnetkernschenkel selber, z.B. mittels Siebdruck, aufgedruckt wird.

Genauer formuliert, gestattet die Weiterbildung ihre Vorteile dadurch zu erreichen, daß gemäß einer ersten Variante in aufeinanderfolgenden Schritten

- auf einem Substrat, z.B. mittels Siebdruck von Leiterbahnpaste und Einbrennen derselben, die Fragmente und

die mit ihnen verbundenen Kontaktflecken gebildet werden,

- zumindest teilweise die Fragmente mit einer Schutzisolierung, z.B. mittels Bedrucken mit Isolierpaste, bedeckt werden,
 - der Magnetkern, z.B. mittels eines Klebers, auf der Schutzisolierung angebracht wird,
 - der später die Abschnitte tragende Träger, z.B. mittels Kleber oder in Form einer aushärtenden Isolierpaste, so auf dem Magnetkern angebracht wird, daß dieser Träger als Isolierung zwischen dem Magnetkern und den später hergestellten Abschnitten liegt, und
 - die Abschnitte auf den betreffenden Träger z.B. mittels Siebdruckmitteln, gedruckt werden;
- und/oder dadurch zu erreichen, daß gemäß einer zweiten Variante in aufeinanderfolgenden Schritten
- auf einem Substrat, z.B. mittels Siebdurck von Leiterbahnpaste und Einbrennen derselben, die Fragmente und die mit ihnen verbundenen Kontaktflecken gebildet werden,
 - zumindest teilweise die Fragmente mit einer Schutzisolierung, z.B. mittels Bedrucken mit Isolierpaste, bedeckt werden, und
 - der Magnetkern als hochpermeables Pastenmaterial auf der Schutzisolierung aufgedruckt wird.

Spezielle Weiterbildungen dieser Weiterbildung gestatten zusätzliche Vorteile, sie betreffen die Maßnahme, daß

- bei der ersten Variante als Magnetkern ein Magnetkern mit flachen Außenkanten verwendet und
- dieser mit seiner breiten Seite auf der Schutzisolierung angebracht wird,
- um auch einen relativ dicken Magnetkern bzw. Magnetkernschenkel durch, bevorzugt mittels Siebdruck, gedruckte Abschnitte bedecken zu können, indem dann die Abschnitte auch im Bereich der schiefen Außenkanten mit

relativ geringer Ausschußquote hergestellt werden können;

- bei einer Kombination der beiden Varianten der Magnetkern in Form von mehreren übereinander gedruckten hochpermeablen Schichten aufgedruckt wird,
5 . um eine relativ hohe Dicke des gedruckten Magnetkernes bzw. Magnetkernschenkels mit flachen Außenkanten erreichen zu können;
- während des Aushärtens des hochpermeablen Pastenmaterials ein äußeres Magnetfeld, dessen Richtung der
10 im späteren Betrieb gegebenen Richtung der Feldlinien im Magnetkern wenigstens angenähert entspricht, auf dieses Pastenmaterial einwirkt,
15 . um eine besonders hohe Permeabilität des gedruckten Magnetkernes erreichen zu können;
- der später die Abschnitte tragende Träger, z.B. mittels Kleber oder in Form einer aushärtenden Isolierpaste, so auf dem Magnetkern angebracht wird, daß
20 dieser Träger als Isolierung zwischen dem Magnetkern und den später hergestellten Abschnitten liegt, und
- die Abschnitte auf den betreffenden Träger, z.B. mittels Siebdruckmitteln, gedruckt werden,
25 . um nicht nur den Magnetkern bzw. Magnetkernschenkel, sondern auch die Abschnitte, ja sogar bei Bedarf auch den dazwischen liegenden Träger, in für Massenfertigung besonders günstiger Drucktechnik herstellen zu können.

Diese Weiterbildungsvarianten werden anhand der Figuren
30 16 und 17 weiter erläutert.

Das in Fig. 16 gezeigte Ausführungsbeispiel wird, und zwar gemäß der ersten Maßnahmen-Variante, in aufeinanderfolgenden Schritten dadurch hergestellt, daß auf dem,
35 z.B. aus Epoxidharz bestehenden, Substrat Su, z.B. mittels Siebdruck von Leiterbahnpaste und Einbrennen der-

selben, die Fragmente F und die mit ihnen leitend verbundenen Kontaktflecken KF1, KF2 gebildet werden. Anschließend werden, zumindest teilweise, die Fragmente F mit einer Schutzisolierung Is1, z.B. mittels Bedrucken
5 mit Isolierpaste, bedeckt. Dann wird der, z.B. massive, hier relativ flache Magnetkern bzw. dessen Schenkel MK, z.B. mittels eines Klebers, auf der Schutzisolierung Is1 angebracht. Danach wird der später die Abschnitte A tragende Träger Is2, z.B. mittels Kleber oder in Form einer
10 aushärtenden Isolierpaste, so auf dem Magnetkern bzw. Magnetkernschenkel angebracht, daß dieser Träger Is2 als Isolierung zwischen dem Magnetkern bzw. Magnetkernschenkel MK und den später hergestellten Abschnitten A liegt. Schließlich werden die Abschnitte A auf den Träger Is2,
15 z.B. mittels Siebdruckmitteln, gedruckt.

Alternativ dazu oder zusätzlich dazu kann der Magnetkern bzw. Magnetkernschenkel MK, statt z.B. massiv oder aus magnetisierbarer Folie zu sein, auch dadurch hergestellt
20 werden, daß - nach dem Anbringen der Fragmente F und der damit verbundenen Kontaktflecken KF1, KF2 und nach dem anschließenden Bedecken der Fragmente F mit einer Schutzisolierung Is1, z.B. mittels Bedrucken mit Isolierpaste, - der Magnetkern bzw. sein Schenkel MK als hochpermeables
25 aushärtendes Pastenmaterial auf der Schutzisolierung Is1 aufgedruckt wird. Als Pastenmaterial eignet sich z.B. ein aushärtendes Bindemittel, das Permalloy-Späne und/oder Partikel anderer hochpermeabler Stoffe enthält. Es zeigte sich, daß oft eine besonders hohe resultierende
30 Permeabilität des Magnetkernes, bzw. seines Schenkels, MK erreicht wird, wenn während der Aushärtung des Bindemittels ein äußeres Magnetfeld angelegt wird, dessen Richtung etwa der Richtung der später vorhandenen magnetischen Feldlinien beim späteren Betrieb als Spule bzw.
35 Transformator entspricht. Besonders eignet sich hierzu, d.h. zum Anlegen des äußeren Magnetfeldes während der Aushärtung zum Zwecke der Permeabilitätssteigerung, ein

Aufbau des Magnetkernes gemäß den Maßnahmen, die anhand der Figuren 13 und 14 beschrieben wurden, wobei dann auch der weitere Schenkel in entsprechender Weise in einem späteren Verfahrensschritt gedruckt und unter
5 nochmaligem Anlegen eines solchen äußeren Magnetfeldes ausgehärtet werden kann. Als Richtung des äußeren Magnetfeldes kann in diesem Fall bevorzugt jeweils die Richtung des Abstandes zwischen den magnetisch leitenden Verbindungen an den Enden zwischen den beiden Ma-
10 gnetkernschenkel gewählt werden, um eine besonders hohe Permeabilität des ausgehärteten Magnetkernes zu erreichen.

Der Magnetkern bzw. sein Schenkel MK kann jeweils flache
15 Außenkanten aufweisen, vgl. das Ausführungsbeispiel in Fig. 17, wobei dieser Schenkel MK mit seiner breiten Seite auf der Schutzisolierung Is1 angebracht wird. Dadurch werden die über den flachen Außenkanten angebrachten Teile der Abschnitte A ebenfalls flacher als bei dem in
20 Fig. 16 gezeigten Ausführungsbeispiel, wodurch die Ausschußquote sinkt, falls (auch) die Abschnitte A gedruckt werden.

Die Isolierschicht Is1 sowie der Träger Is2 kann jeweils
25 ebenfalls in für Massenfertigung günstiger Weise gedruckt werden, also bevorzugt in Form einer aushärtenden Isolierpaste angebracht werden, wobei auch der Träger Is2 als Isolierung zwischen dem Magnetkern bzw. seinem Schenkel MK einerseits, und den später hergestellten Abschnitten A andererseits liegt.
30

Besonders dicke Magnetkerne bzw. Schenkel MK kann man dadurch erreichen, daß der Magnetkern bzw. Schenkel MK in Form von mehreren übereinander gedruckten hochpermeablen Schichten K1 bis K4 in Fig. 17 aufgedruckt wird. Hier-
35 bei kann man besonders leicht auch flache Außenkanten

dieses Schenkels MK erreichen, vgl. Fig. 17, wenn die Breite der gedruckten Schichten K1 bis K4 nach oben hin immer mehr abnimmt. In diesem Fall sind also auch die über diesen flachen Außenkanten liegenden Teile der
5 Abschnitte A besonders flach und daher mit entsprechend kleiner Ausschußquote für sich druckbar.

Die im folgenden beschriebene Weiterbildung betrifft eine Hybridspule mit nachträglich veränderbarer Induk-
10 tivität, welche insbesondere für Frequenzfilter für Teilnehmersprechsignale eines PCM-Fernsprech-Vermittlungssystems entwickelt wurde. Die Weiterbildung eignet sich aber darüberhinaus schlechthin für Spulen der Nachrichtentechnik, besonders wenn diese in großen Stück-
15 zahlen bei Massenfertigung hergestellt werden sollen und/oder besonders wenn diese flach und stoßunempfindlich sein soll .

Die Weiterbildung geht dabei aus von einer Hybridspule
20 mit

- Substrat,
- am Substrat angebrachten, z.B. aufgedruckten und eingebrannten, Leiterbahnen, die
- zumindest weitgehend jeweils zwischen mit den be-
25 treffenden Leiterbahnen leitend verbundenen Kontaktflecken, also zwischen jeweils einem ersten und einem zweiten Kontaktflecken, liegen und
- jeweils Fragmente von Windungen darstellen, und
- so auf diesen Fragmenten angebrachtem flachen, durch
30 eine erste Isolierschicht von den Fragmenten isolierten Magnetkern, daß
- seine in ihm im Betrieb vorhandenen magnetischen Feldlinien, jedenfalls weitgehend, in einer Ebene parallel zur Substratoberfläche verlaufen und
- 35 --- längs der einen Seite des Magnetkernes die ersten Kontaktflecken und längs der gegenüberliegenden Seite des Magnetkernes die zweiten Kontaktflecken lie-

gen,

- durch eine zweite Isolierschicht vom Magnetkern isolierten Abschnitten von Leiterbahnen, die den Rest der Windungen bilden, und
- 5 - leitenden Verbindungen jeweils zwischen ersten Enden dieser Abschnitte mit jeweils zugeordneten ersten Kontaktflecken und zwischen den anderen zweiten Enden dieser Abschnitte mit jeweils zugeordneten zweiten Kontaktflecken.

10

Diese Weiterbildung hat zusätzlich die Vorteile, daß

- sie besonders wenig Aufwand an Raum benötigt und vor allem,
- eine nachträgliche beliebig exakte Justierung der Induktivität der Hybridspule möglich wird, so daß
- 15 - sie auch die Anwendung der Hybridspule für Frequenzfilter gestattet.

20 Spezielle Weiterbildungen dieser Weiterbildung betreffen im wesentlichen die gleichen zusätzlichen Vorteile; sie betreffen die Maßnahmen, daß

- der Magnetkern verschieden tief in die Tasche, die durch den Spalt zwischen der ersten Isolierschicht und der zweiten Isolierschicht gebildet wird, steckbar ist,
- 25

wobei evtl. zusätzlich

- der Magnetkern, gesehen senkrecht zur Substratoberfläche, im Bereich der Fragmente und der Abschnitte einen nichtparallelen Umriß, insbesondere einen keilförmigen Umriß, aufweist,
- 30 und/oder wobei evtl. zusätzlich
- der Magnetkern, gesehen parallel zu den Fragmenten und den Abschnitten, im Bereich der Fragmente und der Abschnitte einen nichtparallelen Umriß, insbesondere
- 35 einen stufenförmigen Umriß, aufweist,
- . um die Induktivität relativ leicht durch Verschieben des Magnetkernes justieren zu können;

- außerhalb der Tasche, die durch den Spalt zwischen der ersten Isolierschicht und der zweiten Isolierschicht gebildet wird, ein den Streufluß der Hybridspule beeinflussender zusätzlicher Magnetkörper angebracht ist,
- 5 . um die Induktivität relativ leicht, sogar bei unbeweglichem Magnetkern, justieren zu können;
- zur Herstellung des Substrats mit den Fragmenten und *) mit den Fragmenten verbundenen Kontaktflecken bedeckt wird, *) mit den
- 10 - die Fragmente, jedenfalls teilweise, mit der ersten Isolierschicht bedeckt werden,
- die über dem Magnetkern anzubringende zweite Isolierschicht, z.B. in Form eines Trägers, der die Abschnitte trägt, angebracht wird,
- 15 - die Abschnitte bzw. der Träger an zumindest zwei Stellen, z.B. links und rechts von der späteren Lage des Magnetkernes, hinsichtlich der Lage zu den Kontaktflecken justiert wird und
- 20 - alle Verbindungen der Enden der Abschnitte mit den Kontaktflecken in einem einzigen Arbeitsgang, unter gleichzeitigem Andrücken aller dieser Enden auf die zugeordneten Kontaktflecken, gleichzeitig hergestellt werden,
- 25 . um die Hybridspule in größeren Serien zumindest weitgehend automatisch herstellen zu können;
- der Magnetkern unter Beobachtung der jeweiligen Induktivität in der Tasche bewegt wird und
- der Magnetkern in der endgültigen Lage durch einen
- 30 Kleber fixiert wird, und/oder wobei
- der Magnetkörper im Bereich des Streufeldes der Hybridspule, insbesondere oberhalb der Abschnitte, unter Beobachtung der jeweiligen Induktivität der Hybridspule parallel zur Substratoberfläche bewegt wird und
- 35 - der Magnetkörper in der endgültigen Lage durch einen Kleber fixiert wird.

oder wobei evtl.

- nach dem Bedecken der Fragmente und vor dem Bedecken mit der zweiten Isolierschicht der Magnetkern, z.B. aus magnetisierbarer Paste, auf der ersten Isolierschicht unverrückbar angebracht wird und
- nach dem Verbinden der Enden der Abschnitte mit den Kontaktflecken der zusätzlichen Magnetkörper aufgelegt, bis zum Erreichen der beabsichtigten Induktivität verschoben und in dieser Lage durch den Kleber fixiert wird,
- . um je nach Art des Magnetkernes die Induktivität nachträglich justieren zu können.

Spezielle Weiterbildungen dieser Weiterbildung werden anhand der in den Figuren 18 bis 21 schematisch gezeigten Ausführungsbeispiele weiter erläutert.

In allen vier Figuren ist das Substrat Su der Hybridspule erkennbar. Auf dem Substrat Su sind jeweils die, z.B. aufgedruckten und eingebrannten, Fragmente F von Leiterbahnen angebracht, die zumindest weitgehend jeweils zwischen mit den betreffenden Leiterbahnen F leitend verbundenen Kontaktflecken KF, also zwischen jeweils einem ersten und einem zweiten Kontaktflecken KF, liegen und die jeweils Fragmente F von Windungen der Hybridspule darstellen.

Auf diesen Fragmenten F ist jeweils der flache, durch eine erste Isolierschicht Is1 von den Fragmenten isolierte Magnetkern MK angebracht, und zwar so, daß seine im Magnetkern MK im Betrieb vorhandenen magnetischen Feldlinien, jedenfalls weitgehend, in einer Ebene parallel zur Substratoberfläche Su verlaufen und daß längs der einen Seite des Magnetkernes MK die ersten Kontaktflecken KF und längs der gegenüberliegenden Seite des Magnetkernes MK die zweiten Kontaktflecken KF liegen.

Die durch die zweite Isolierschicht Is2 vom Magnetkern MK isolierten Abschnitte A von Leiterbahnen bilden jeweils den Rest der Windungen der Hybridspule, vgl. insbesondere Fig. 18 und 19, wobei in Fig. 19/links ein

5 Teil der oberen Bestandteile des Ausführungsbeispiels zur Verdeutlichung des Aufbaus desselben weggelassen wurde. Dabei sind leitende Verbindungen V jeweils zwischen ersten Enden dieser Abschnitte A mit jeweils zugeordneten ersten Kontaktflecken KF und zwischen den

10 anderen zweiten Enden dieser Abschnitte A mit jeweils zugeordneten zweiten Kontaktflecken KF angebracht.

Die zweite Isolierschicht Is2 kann z.B. durch einen Aufdruck eines Isolierlackes erreicht werden, wobei die Abschnitte A selbst auch z.B. in Dickfilmtechnik auf einem

15 Träger hergestellt sein können. Statt dessen kann aber auch die zweite Isolierschicht Is2 identisch mit dem Träger sein, auf dem die Abschnitte A z.B. in Dickfilmtechnik angebracht sind, wobei freistehende Enden dieser

20 Abschnitte A über den Träger Is2 hinausragen, vgl. insbesondere das Ausführungsbeispiel in Fig. 18 und 20, und wobei diese Enden der Abschnitte A bis V mit den Kontaktflecken KF leitend verbunden sind.

25 Zur Ermöglichung der nachträglichen Justierung der Induktivität der Hybridspule ist der magnetische Widerstand des Magnetkernes MK, zumindest während einer Betriebsphase bei der Herstellung und/oder Anwendung der Hybridspule, veränderbar. Der "magnetische Widerstand",

30 der im Englischen "Reluctance" und im

Französischen "Réluctance" genannt wird, setzt nämlich die Größe der Induktivität von Spulen mit Magnetkernen fest, vgl. z.B.

- Rint, Lexikon d. HF-, Nachrichten- und Elektrotechnik, Band 3, 1959, Seiten 397 bis 399, insbesondere Randnummer 51, sowie
 - Schumann, Elektromagnetische Grundbegriffe, Oldenbourg-Verlag 1950, S. 94 bis 110, insbesondere S. 96 und 97.
- Bei der Erfindung ist also dieser magnetische Widerstand veränderbar, und zwar z.B., vgl. Fig. 2, durch Verschieben des Magnetkernes MK und/oder durch Ändern der Form des Magnetkernes MK und/oder durch Verändern des Streufeldes der Hybridspule insbesondere mittels eines, außen und verschiebbar, angebrachten zusätzlichen Magnetkörpers MKz, der z.B. aus Eisen oder aus Ferrit-Keramik und dgl. bestehen kann, vgl. Fig. 20 und 21.

- Demnach kann also z.B., vgl. Fig. 19, zur Ermöglichung der Justierung, der Magnetkern MK verschieden tief in die Tasche Is1 - Is2, die durch den Spalt zwischen der ersten Isolierschicht Is1 und der zweiten Isolierschicht Is2 gebildet wird, gesteckt werden. Dieses Stecken sowie die Veränderung des magnetischen Widerstandes gelingt besonders leicht, wenn der Magnetkern MK, gesehen senkrecht zur Substratoberfläche Su, im Bereich der Fragmente F und der Abschnitte A einen nichtparallelen Umriß, insbesondere einen keilförmigen Umriß, aufweist, vgl. den keilförmigen Umriß in Fig. 19. Dieses verschieden tiefe Stecken ändert auch dann leicht den magnetischen Widerstand und damit die Induktivität, wenn der Magnetkern MK, gesehen parallel zu den Fragmenten F und den Abschnitten A, im Bereich der Fragmente F und der Abschnitte A einen nichtparallelen Umriß, insbesondere einen stufenförmigen Umriß, aufweist.

- Wie im wesentlichen bereits oben angegeben wurde, ist die Induktivität der Hybridspule auch dadurch justierbar, daß außerhalb der Tasche Is1 - Is2, die durch den Spalt zwischen der ersten Isolierschicht Is1 und der zweiten Isolierschicht Is2 gebildet wird, ein den Streufluß der Hybridspule beeinflussender zusätzlicher Magnetkörper MKz angebracht ist, vgl. Fig.20 und 21. Auf diese Weise ist eine nachträgliche Justierung besonders leicht zu erreichen, insbesondere weil dieser zusätzliche Magnetkörper MKz nicht nur leicht auf der Oberfläche der Hybridspule hin und her bewegt werden kann, sondern weil dieser auch ausgetauscht werden kann gegen einen anderen zusätzlichen Magnetkörper MKz, z.B. größeren oder kleineren sowie dickeren oder dünneren sowie aus anderem magnetisierbarem Material hergestellten zusätzlichen Magnetkörper MKz. Dadurch kann man den Werte-Bereich, innerhalb dessen die Induktivitätswerte eingestellt werden können, sehr groß machen und trotzdem eine sehr genaue Justierung erreichen.
- Die in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele sind z.B. durch ein Verfahren weitgehend mit Automaten herstellbar, das folgende Schritte als aufeinanderfolgende Schritte enthält:
- Das Substrat Su wird mit den Fragmenten F und mit den Kontaktflecken KF, die mit den Fragmenten F verbunden sind, bedeckt, z.B. in Dickschichttechnik.
 - Die Fragmente F werden, jedenfalls teilweise, mit der ersten Isolierschicht Is1 bedeckt.
 - Die über dem Magnetkern MK anzubringende zweite Isolierschicht Is2 wird z.B. in Form eines Trägers Is2, der die Abschnitte A trägt, angebracht.
 - Die Abschnitte A bzw. der Träger Is2 wird an zumindest zwei Stellen, z.B. links und rechts von der späteren Lage des Magnetkernes MK, hinsichtlich der Lage zu den Kontaktflecken justiert.

- Alle Verbindungen V der Enden der Abschnitte A mit den Kontaktflecken KF werden in einem einzigen Arbeitsgang, unter gleichzeitigem Andrücken aller dieser Enden auf die zugeordneten Kontaktflecken KF, gleichzeitig hergestellt.

5
10 Zur Justierung kann man anschließend den Magnetkern MK, unter Beobachtung der jeweiligen Induktivität, in der Tasche Is1 - Is2 bewegen und ihn endlich in der endgültigen Lage durch einen Kleber fixieren.

15 Zur Justierung kann man, z.B. zusätzlich, auch den zusätzlichen Magnetkörper MKz verwenden, diesen im Bereich des Streufeldes der Hybridspule, insbesondere oberhalb der Abschnitte A, unter Beobachtung der jeweiligen Induktivität der Hybridspule, insbesondere parallel zur Substratoberfläche Su, bewegen und diesen endlich in der endgültigen Lage durch einen Kleber fixieren.

20 Besonders wenn man den zusätzlichen Magnetkörper MKz zur Justierung verwendet, darf der Magnetkern MK selbst sogar unbeweglich sein. Man kann also die Hybridspule dann auch dadurch herstellen, daß der Magnetkern MK, vgl. Fig.19, nach dem Bedecken der Fragmente F mit der ersten
25 Isolierschicht Is1 und vor dem Bedecken mit der zweiten Isolierschicht Is2, z.B. aus magnetisierbarer Paste, auf der ersten Isolierschicht Is1 unverrückbar angebracht wird, also z.B. mittels Siebdruck aufgedruckt wird. Nach dem leitenden Verbinden der Enden der Abschnitte A mit
30 den Kontaktflecken KF wird schließlich der zusätzliche Magnetkörper MKz aufgelegt, bis zum Erreichen der beabsichtigten Induktivität verschoben und in diese Lage durch den Kleber fixiert.

Die im folgenden beschriebene Weiterbildung geht von einer Hybridspule aus mit

- Substrat,
- am Substrat angebrachten, z.B. aufgedruckten und eingebraunten, Leiterbahnen, die
- 5 --- zumindest weitgehend jeweils zwischen mit den betreffenden Leiterbahnen leitend verbundenen Kontaktflecken, also zwischen jeweils einem ersten und einem zweiten Kontaktflecken, liegen und
- 10 --- jeweils Fragmente von Windungen darstellen,
- so auf diesen Fragmenten angebrachtem, durch eine erste Isolierschicht von den Fragmenten isolierten Magnetkern, daß
- 15 --- seine in ihm im Betrieb vorhandenen magnetischen Feldlinien, jedenfalls teilweise, in einer Ebene parallel zur Substratoberfläche verlaufen und
- längs der einen Seite des Magnetkernes die ersten Kontaktflecken und längs der gegenüberliegenden Seite des Magnetkernes die zweiten Kontaktflecken liegen,
- 20 - durch eine zweite Isolierschicht vom Magnetkern isolierten Abschnitten von Leiterbahnen, die den Rest der Windungen bilden, und
- leitenden Verbindungen jeweils zwischen ersten Enden
- 25 dieser Abschnitte mit jeweils zugeordneten ersten Kontaktflecken und zwischen den anderen zweiten Enden dieser Abschnitte mit jeweils zugeordneten zweiten Kontaktflecken.
- 30 Eine spezielle Variante einer solchen Hybridspule ist bereits oben anhand der Fig. 18 bis 21 beschrieben. Eine Mehrzahl von Varianten von gleichartigen Hybridspulen, aber ohne Hinweis auf eine Justierbarkeit, ist ebenfalls bereits oben anhand der Fig. 1 bis 12 be-
- 35 schrieben.

Die im folgenden beschriebene Weiterbildung hat zusätzlich den Vorteil, daß

- die Justierung der Hybridspule, also die bedarfsge-
rechte Änderung ihrer Induktivität, in kleinen **Stufen**
5 durchgeführt werden kann, selbst wenn der Magnetkern
nicht verschoben oder sonstwie verändert wird.

Dieser zusätzliche Vorteil wird dadurch erreicht, daß

- eines oder mehrere der Fragmente und/oder eines oder
10 mehrere der Abschnitte, in - zumindest während einer
Betriebsphase und/oder Herstellungsphase nach dem An-
bringen der leitenden Verbindungen - zugänglicher
Weise, jeweils ein mindestens eine einzige Schlaufe
aufweisendes Netzwerk von Leitungen bildet.

15

Spezielle Weiterbildungen dieser Weiterbildung gestat-
ten darüberhinaus ähnliche zusätzliche Vorteile; sie
betreffen die Maßnahmen, daß

- der magnetische Widerstand des Magnetkernes, zumin-
20 dest während einer Betriebsphase bei der Herstellung
und/oder Anwendung der Hybridspule, veränderbar ist,
. um die Induktivität relativ leicht zusätzlich durch
Verschieben des Magnetkernes verändern zu können;
- mittels eines Laserstrahles, unter Messung der jewei-
25 ligen Induktivität, eine oder mehrere der Schlaufen
aufgetrennt werden,
. um die Induktivität von vielen, in größeren Serien
hergestellten Hybridspulen sogar bei Bedarf weitgehend
automatisch, verändern zu können.

30

Diese Weiterbildung wird anhand des in den Figuren 22
und 23 schematisch gezeigten Ausführungsbeispielen wei-
ter erläutert.

35

In beiden Figuren ist das Substrat Su der Hybridspule
erkennbar. Auf dem Substrat Su sind jeweils die, z.B.
aufgedruckten und eingebrannten, Fragmente F von Leiter-

bahnen angebracht, die zumindest weitgehend jeweils zwischen, mit den betreffenden Leiterbahnen F leitend verbundenen, Kontaktflecken KF, also zwischen jeweils einem ersten und einem zweiten Kontaktflecken KF, liegen und
5 die jeweils Fragmente F von Windungen der Hybridspule darstellen.

Auf diesen Fragmenten F ist jeweils der bevorzugt flache, durch eine erste Isolierschicht Is1 von den Fragmenten
10 isolierte Magnetkern MK angebracht, und zwar so, daß seine im Magnetkern MK im Betrieb vorhandenen magnetischen Feldlinien, jedenfalls teilweise, in einer Ebene parallel zur Substratoberfläche Su verlaufen und daß längs der einen Seite des Magnetkernes MK die ersten Kontaktflecken
15 KF und längs der gegenüberliegenden Seite des Magnetkernes MK die zweiten Kontaktflecken KF liegen.

Die durch die zweite Isolierschicht Is2 vom Magnetkern MK isolierten Abschnitte A von Leiterbahnen bilden jeweils
20 den Rest der Windungen der Hybridspule, wobei in Fig.22/ links ein Teil der oberen Bestandteile des Ausführungsbeispiels zur Verdeutlichung des Aufbaus desselben weggelassen wurde. Dabei sind leitende Verbindungen V jeweils zwischen ersten Enden dieser Abschnitte A mit jeweils
25 weils zugeordneten ersten Kontaktflecken KF und zwischen den anderen zweiten Enden dieser Abschnitte A mit jeweils zugeordneten zweiten Kontaktflecken KF angebracht.

Die zweite Isolierschicht Is2 kann z.B. durch einen Aufdruck eines Isolierlackes erreicht werden, wobei die Abschnitte A selbst auch z.B. in Dickfilmtechnik auf einem Träger hergestellt sein können, wie oben (z.B.) in Verbindung mit den Fig. 1 bis 9 beschrieben ist. Statt dessen kann aber auch die zweite Isolierschicht Is2 identisch
30 mit dem Träger sein, auf dem die Abschnitte A z.B. in Dickfilmtechnik angebracht sind, wobei freistehende Enden
35

dieser Abschnitte A über den Träger Is2 hinausragen, vgl. insbesondere das Ausführungsbeispiel in Fig. 22 und 23, und wobei diese Enden der Abschnitte A bei V mit den Kontaktflecken KF leitend verbunden sind. Diese
5 Variante der Herstellung der zweiten Isolierschicht Is2 und der Abschnitte A ist oben in Zusammenhang mit den Fig. 10 bis 12 beschrieben.

Zur Ermöglichung der nachträglichen Änderung der Induk-
10 tivität der Hybridspule ist erfindungsgemäß ein, im ge-
zeigten Ausführungsbeispiel vier Maschen bzw. Schlaufen
aufweisendes, Netzwerk N von Leitungen am letzten, rech-
testen Abschnitt AN der Hybridspule angebracht, so daß
sich der durch diesen Abschnitt AN fließende Spulenstrom
15 I, vgl. Fig. 23, zunächst an sich über alle diese Schlauf-
en bzw. Maschen des Netzwerkes N aufteilt. Das Netzwerk
N enthält bevorzugt sehr viel mehr als nur vier solche
Schlaufen bzw. Maschen, der Übersichtlichkeit wegen sind
hier aber nur vier gezeigt. Dieses Netzwerk N ist
20 auf der Substratoberfläche Su so angebracht, daß es
nach seiner Anbringung, zumindest während der Phase der
Justierung der Hybridspule, gut zugänglich ist, um mit-
tels Durchtrennen von Maschenabschnittten, z.B. bei den
durch Kästchen angedeuteten Stellen T, die endgültige
25 räumliche Form der Spulenströme I, vgl. Fig. 23, festzu-
legen und um auf diese Weise die endgültige Stärke der
Induktivität dieser Hybridspule festzulegen. Je nachdem,
welche Maschenabschnitte man jeweils durchtrennt und
welche man nicht durchtrennt, wird die Induktivität nach
30 Bedarf mehr oder weniger stark verändert, wobei die
schließlich in Maschenabschnitten fließenden Spulenströ-
me I einer zur übrigen Hybridspule in Reihe geschalte-
ter Serienspule entsprechen, deren Serieninduktivität
magnetischen Feldlinien entsprechen, die meistens erheb-
35 lich starke Komponenten senkrecht zur Substratoberfläche
Su aufweisen. Die übrige Hybridspule weist, jedenfalls

innerhalb ihres Magnetkernes MK, besonders starke Komponenten von magnetischen Feldlinien auf, die parallel zur Substratoberfläche Su verlaufen.

- 5 Diese senkrecht zur Substratoberfläche Su verlaufenden magnetischen Feldlinien im Bereich des Netzwerkes N entsprechen also relativ schwachen Serieninduktivitäten, deren Stärke mittels Durchtrennungen T nach Bedarf nachträglich wählbar bzw. veränderbar ist. Besonders falls
10 der Magnetkern MK im Bereich des Netzwerkes N dünn, in Richtung senkrecht zur Substratoberfläche Su, ist, ist die Induktivität der gesamten Hybridspule in sehr kleinen Stufen veränderbar - besonders dann, wenn zusätzlich die vom Magnetkern MK bedeckte Netzwerkfläche N,
15 bzw. die von der Netzwerkfläche N bedeckte Magnetkernfläche MK, klein ist gegen die Gesamtfläche des Netzwerkes N, wie in Fig. 22 und 23.

- Eine zusätzliche Maßnahme zur Veränderung der Induktivität, also zur Justierung der Hybridspule, erreicht man dadurch, daß man den magnetischen Widerstand des Magnetkernes MK, zumindest während einer Betriebsphase bei der Herstellung und/oder Anwendung der Hybridspule, entsprechend den Fig. 20 und 21 veränderbar macht, z.B.
25 durch Verschieben des Magnetkernes MK und/oder durch Ändern der Form des Magnetkernes MK und/oder durch Verändern des Streufeldes der Hybridspule, insbesondere mittels eines, außen und verschiebbar, angebrachten zusätzlichen Magnetkörpers MKz, der z.B. aus Eisen oder
30 aus Ferrit-Keramik und dgl. bestehen kann.

- Demnach kann also z.B., vgl. Fig. 23, zur Ermöglichung der Justierung, der Magnetkern MK zunächst verschieden tief in die zwischen den Isolierschichten Is1 - Is2 gebildete Tasche gesteckt werden. Dieses Stecken sowie
35 die Veränderung des magnetischen Widerstandes gelingt besonders leicht, wenn der Magnetkern MK, gesehen senk-

recht zur Substratoberfläche Su, im Bereich der Fragmen-
te F und der Abschnitte A einen nichtparallelen Umriß,
insbesondere einen keilförmigen Umriß, aufweist, vgl.
den keilförmigen Umriß in Fig. 22. Dieses verschieden
5 tiefe Stecken ändert den magnetischen Widerstand und
damit die Induktivität. Man justiert hierdurch die Hybrid-
spule bevorzugt so, daß ihre Induktivität nun nur noch
geringfügig schwächer als endgültig gewünscht ist. An-
schließend durchtrennt man noch Maschenabschnitte, bis
10 die endgültig gewünschte Induktivität der gesamten Hy-
bridspule erreicht ist.

Unabhängig davon, ob ein Magnetkern MK mit veränderbarem
oder unveränderbarem magnetischen Widerstand verwendet
15 ist, ist also die Induktivität der Hybridspule dadurch
veränderbar, daß, z.B. mittels eines Laserstrahles, un-
ter Messung der jeweiligen Induktivität, eine oder mehre-
re der Schlaufen, vgl. Fig. 23, aufgetrennt werden,
wodurch die endgültige räumliche Lage der Spulenströme,
20 vgl. I, festgelegt und damit die endgültige Induktivi-
tät der Hybridspule festgelegt werden kann.

Die im folgenden beschriebene Weiterbildung betrifft
eine Hybridspule mit
25 - Substrat,
- am Substrat angebrachten, z.B. aufgedruckten und ein-
gebrannten, Leiterbahnen, die
--- zumindest weitgehend jeweils zwischen mit den betref-
fenden Leiterbahnen leitend verbundenen Kontaktflecken,
30 also zwischen jeweils einem ersten und einem zweiten
Kontaktflecken, liegen und
--- jeweils Fragmente von Windungen darstellen,
- so auf diesen Fragmenten angebrachtem, durch eine er-
ste Isolierschicht von den Fragmenten isolierten Ma-
35 gnetkern, daß
--- seine in ihm im Betrieb vorhandenen magnetischen
Feldlinien, jedenfalls teilweise, in einer Ebene

- parallel zur Substratoberfläche verlaufen und
- längs der einen Seite des Magnetkernes die ersten
Kontaktflecken und längs der gegenüberliegenden Seite
des Magnetkernes die zweiten Kontaktflecken liegen,
- 5 - durch eine zweite Isolierschicht vom Magnetkern isolierten Abschnitten von Leiterbahnen, die den Rest der Windungen bilden, und
- 10 - leitenden Verbindungen jeweils zwischen ersten Enden dieser Abschnitte mit jeweils zugeordneten ersten Kontaktflecken und zwischen den anderen zweiten Enden dieser Abschnitte mit jeweils zugeordneten zweiten Kontaktflecken.
- 15 Eine spezielle Variante einer solchen Hybridspule ist oben anhand der Fig. 18 bis 21 beschrieben. Eine Mehrzahl von Varianten von gleichartigen Hybridspulen, aber zunächst ohne Hinweis auf eine Justierbarkeit, ist oben in Verbindung mit den Fig. 1 bis 12 beschrieben.

Die Weiterbildung hat zusätzlich den Vorteil, daß

- die Justierung der Hybridspule, also die bedarfsge-
rechte Änderung ihrer Induktivität, in Stufen durch-
geführt werden kann, selbst wenn der Magnetkern nicht
verschoben oder sonstwie verändert wird.

Dieser zusätzliche Vorteil wird dadurch erreicht, daß

- zwischen mehreren Fragmenten und/oder zwischen mehreren Abschnitten, in - zumindest während einer Betriebsphase oder Herstellungsphase nach dem Anbringen der
- 5 leitenden Verbindungen - zugänglicher Weise, mindestens ein Kurzschlußsteg angebracht ist.

Es ist also bei der Weiterbildung, jedenfalls zunächst, ein Kurzschlußsteg zwischen mindestens zwei Fragmenten
10 bzw. Abschnitten angebracht. Im Allgemeinen werden zunächst auf diese Weise bevorzugt eine hohe Vielzahl der Fragmente bzw. Abschnitte durch Kurzschlußstege verbunden. Zumindest ein Teil dieser Kurzschlußstege wird zur Justierung der Induktivität nachher wieder nach und
15 nach, z.B. mittels eines Lasers, aufgetrennt, und zwar so viele Kurzschlußstege wieder aufgetrennt, bis schließlich die endgültig gewünschte Induktivität erreicht ist.

Spezielle Weiterbildungen dieser Weiterbildung gestatten darüberhinaus ähnliche zusätzliche Vorteile; sie
20 betreffen die Maßnahmen, daß

- eines oder mehrere der Fragmente und/oder eines oder mehrere der Abschnitte jeweils ein mindestens eine einzige Schlaufe aufweisendes Netzwerk von Leitungen
25 bildet,
- . um auf eine weitere Weise die Justierung der Hybridspule, also die bedarfsgerechte Änderung ihrer Induktivität, in oft besonders kleinen Stufen durchführen zu können, selbst wenn der Magnetkern nicht verschoben
30 oder sonstwie verändert wird;
- der magnetische Widerstand des Magnetkernes, zumindest während einer Betriebsphase bei der Herstellung und/oder Anwendung der Hybridspule, veränderbar ist,
- . um die Induktivität relativ leicht zusätzlich^{z.B.} durch
35 Verschieben des Magnetkernes, verändern zu können;
- zur Herstellung bzw. Justierung mittels eines Laserstrahles, unter Messung der jeweiligen Induktivität,

eine oder mehrere der Kurzschlußstege KS, vgl. T,
aufgetrennt werden,
um die Induktivität von vielen, in größeren Serien
hergestellten Hybridspulen, sogar bei Bedarf weit-
5 gehend automatisch, verändern zu können.

Diese Weiterbildung wird anhand des in den Figuren 24
und 25 schematisch gezeigten Ausführungsbeispiels wei-
ter erläutert.

10

In beiden Figuren ist das Substrat Su der Hybridspule
erkennbar. Auf dem Substrat Su sind jeweils die, z.B.
aufgedruckten und eingebrannten, Fragmente F von Leiter-
bahnen angebracht, die zumindest weitgehend jeweils zwi-
15 schen, mit den betreffenden Leiterbahnen F leitend ver-
bundenen, Kontaktflecken KF, also zwischen jeweils einem
ersten und einem zweiten Kontaktflecken KF, liegen und
die jeweils Fragmente F von Windungen der Hybridspule
darstellen.

20

Auf diesen Fragmenten F ist jeweils der bevorzugt flache,
durch eine erste Isolierschicht Is1 von den Fragmenten
isolierte Magnetkern MK angebracht, vgl. die teilweise
aufgeschnitten gezeigte Hybridspule in Fig. 25, und zwar
25 so, daß seine im Magnetkern MK im Betrieb vorhandenen
magnetischen Feldlinien, jedenfalls teilweise, in einer
Ebene parallel zur Substratoberfläche Su verlaufen und
daß längs der einen Seite des Magnetkernes MK die ersten
Kontaktflecken KF und längs der gegenüberliegenden Seite
30 des Magnetkernes MK die zweiten Kontaktflecken KF liegen.

Die durch die zweite Isolierschicht Is2 vom Magnetkern
MK isolierten Abschnitte A von Leiterbahnen bilden je-
weils den Rest der Windungen der Hybridspule, wobei in
35 Fig. 25/links ein Teil dieser oberen Bestandteile des
Ausführungsbeispiels zur Verdeutlichung des Aufbaus des-
selben wieder weggelassen wurde. Dabei sind leitende Ver-

bindungen V jeweils zwischen den ersten Enden dieser Abschnitte A mit den jeweils zugeordneten ersten Kontaktflecken KF und zwischen den anderen zweiten Enden dieser Abschnitte A mit den jeweils zugeordneten zweiten Kontaktflecken KF angebracht. Dadurch sind die Spulenwindungen F/A um den Magnetkern MK herum hergestellt.

Die Isolierschicht Is1 und/oder Is2 kann z.B. durch einen Aufdruck eines Isolierlackes erreicht werden, wobei die Abschnitte A selbst auch z.B. in Dickfilmtechnik auf einem Träger hergestellt sein können. Statt dessen kann aber auch insbesondere die zweite Isolierschicht Is2 identisch mit dem Träger sein, auf dem die Abschnitte A z.B. in Dickfilmtechnik angebracht sind, wobei freistehende Enden dieser Abschnitte A über den Träger Is2 hinausragen, und wobei diese Enden der Abschnitte A bei V mit den Kontaktflecken KF leitend verbunden sind.

Zur Ermöglichung der nachträglichen Änderung der Induktivität der Hybridspule, vgl. Fig. 24, sind eine Vielzahl von (im gezeigten Ausführungsbeispiel zu zwei seitlichen Schienen KS zusammengefaßten, hier jeweils die eine Hälfte der Kontaktflecken KF miteinander kurzschließenden) Kurzschlußstegen KS angebracht, - z.B. in einem einzigen Arbeitsgang zusammen mit den Kontaktflecken KF und der damit leitend verbundenen Fragmente F angebracht, also z.B. durch Aufdrucken von Leitermaterialpasten im Siebdruckverfahren und durch anschließendes Einbrennen angebracht. Diese schienenförmige Art von Kurzschlußstegen KS bewirkt an sich, daß ein Spulenstrom zunächst nahezu nur über die Kurzschlußstege KS statt über die Windungen F/A der Hybridspule fließt. Die Induktivität beträgt also hier zunächst nahezu Null. Die Kurzschlußstege KS zwischen den einzelnen Kontaktflecken KF bzw.

zwischen den Fragmenten F bzw. zwischen den Abschnitten A sind so angebracht, daß sie nach ihrer Anbringung, zumindest während der Phase der Justierung der Hybridspule, gut zugänglich sind, um mittels Auftrennen von Kurzschlußstegen KS, z.B. bei den in Fig. 25 gezeigten Stellen T, die endgültige räumliche Form der durch die Windungen F/A fließenden Spulenströme, vgl. Fig. 25, festzulegen und um auf diese Weise die endgültige Stärke der Induktivität dieser Hybridspule festzulegen. Bei dem in Fig. 25 gezeigten Beispiel sind an der unteren Schiene KS von Kurzschlußstegen KS alle Verbindungen aufgetrennt und an der oberen Schiene KS von Kurzschlußstegen KS alle Verbindungen bis auf die drei rechtesten Verbindungen aufgetrennt, so daß rechts zwei Windungen F/A überbrückt bleiben. Je nachdem, welche Kurzschlußstege man jeweils durchtrennt und welche man nicht durchtrennt, wird die Induktivität nach Bedarf mehr oder weniger stark verändert.

Ein derartiges, nach und nach durchführbares Auftrennen kann man z.B. mittels eines Laserstrahles erreichen, den man z.B., vgl. Fig. 24, nach und nach entlang den beiden Laserspuren LS lenkt, und zwar unter ständiger Beobachtung der jeweils erreichten Induktivität. Sobald die Induktivität den endgültig gewünschten Wert, jedenfalls angenähert, erreicht hat, unterbricht man das Auftrennen der Kurzschlußstege KS, vgl. dazu Fig. 25.

Die Induktivität der Hybridspule ist besonders genau in besonders kleinen Stufen auf einen gewünschten Wert justierbar, wenn, zusätzlich zu den Kurzschlußstegen KS, die in Verbindung mit Fig. 22 und 23 beschriebene Maßnahme durchgeführt wird, daß also eines oder mehrere der Fragmente F und/oder eines oder mehrere der Abschnitte A, in - zumindest während einer Betriebsphase und/oder Herstellungsphase nach dem Anbringen der leitenden Verbindungen V - zugänglicher Weise, jeweils ein mindestens

eine einzige Schlaufe aufweisendes Netzwerk von Leitungen bildet, vgl. jene prioritätsgleiche Anmeldung, bzw. die dortigen zugehörigen Figuren und Beschreibungen. Demnach entsprechen diese senkrecht zur Substratoberfläche Su verlaufenden magnetischen Feldlinien im Bereich des Netzwerkes also relativ schwachen Serieninduktivitäten, deren jeweilige Stärke, mittels nach und nach durchgeführter Auftrennungen von Schlaufen bzw. Maschen des Netzwerkes, nach Bedarf nachträglich wählbar bzw. veränderbar ist. Besonders falls der Magnetkern MK im Bereich des Netzwerkes dünn, in Richtung senkrecht zur Substratoberfläche Su, ist, ist die Induktivität der gesamten Hybridspule mittels des Netzwerkes in besonders kleinen Stufen, verglichen mit
 15 den durch Auftrennen von Kurzschlußstegen KS erreichbaren stufenweisen Induktivitätsänderungen, veränderbar - besonders dann, wenn zusätzlich die vom Magnetkern MK bedeckte Netzwerkfläche, bzw. die von der Netzwerkfläche bedeckte Magnetkernfläche MK, klein ist gegen die Ge-
 20 samtfläche des Netzwerkes.

Bei einer zusätzlich mit dem Netzwerk ausgestatteten Hybridspule, mit einem oder mehreren erfindungsgemäßen Kurzschlußstegen KS, ist es oft empfehlenswert, die
 25 endgültig gewünschte Induktivität dadurch zu justieren, daß man zuerst durch Auftrennen von Kurzschlußstegen KS in groben, großen Stufen eine Induktivität einstellt, die noch etwas kleiner als die endgültig gewünschte Induktivität ist, und daß man anschließend durch Auftrennen von Schlaufen bzw. Maschen des Netzwerkes in feinen
 30 Stufen die endgültig gewünschte Induktivität einstellt.

Eine zusätzliche Maßnahme zur Veränderung der Induktivität, also zur Justierung der Hybridspule, erreicht
 35 man auch dadurch, daß man zusätzlich den magnetischen Widerstand des Magnetkernes MK, zumindest während einer Betriebsphase bei der Herstellung und/oder Anwendung

der Hybridspule, entsprechend den Fig. 18 bis 21, veränderbar macht, z.B. durch Verschieben des Magnetkernes MK und/oder durch Ändern der Form des Magnetkernes MK und/oder durch Verändern des Streufeldes der Hybridspule insbesondere mittels eines, außen und verschiebbar, angebrachten zusätzlichen Magnetkörpers, der z.B. aus Eisen oder aus Ferrit-Keramik und dgl. bestehen kann, vgl. die dortigen Figuren und die zugehörige Beschreibung.

10

Demnach kann also z.B., vgl. Fig. 25, zur Ermöglichung der Justierung, der Magnetkern MK zunächst verschieden tief in die zwischen den Isolierschichten Is1 - Is2 gebildete Tasche gesteckt werden. Dieses Stecken sowie die Veränderung des magnetischen Widerstandes gelingt besonders leicht, wenn der Magnetkern MK, gesehen senkrecht zur Substratoberfläche Su, im Bereich der Fragmente F und der Abschnitte A einen nichtparallelen Umriß, insbesondere einen keilförmigen Umriß, aufweist. Dieses verschieden tiefe Stecken ändert den magnetischen Widerstand und damit die Induktivität. Man justiert hierdurch die Hybridspule bevorzugt so, daß ihre Induktivität zwar ähnlich, aber schwächer als endgültig gewünscht ist. Anschließend trennt man noch Kurzschlußstege KS, evtl. auch noch Schleifen bzw. Laschen des Netzwerkes auf, bis die endgültige gewünschte Induktivität der gesamten Hybridspule erreicht ist.

Unabhängig davon, ob ein Netzwerk und/oder ob ein Magnetkern MK mit veränderbarem oder unveränderbarem magnetischen Widerstand verwendet ist, ist also die Induktivität der Hybridspule stufenweise dadurch veränderbar, daß, z.B. mittels eines Laserstrahles, unter Messung der jeweiligen Induktivität, einer oder mehrere der Kurzschlußstege KS aufgetrennt werden, wodurch die endgültige räum-

liche Lage der Spulenströme durch die Windungen F/A festgelegt und damit die endgültige Induktivität der Hybridspule festgelegt werden kann.

- 5 Die im folgenden beschriebene Weiterbildung betrifft eine spezielle Fortentwicklung der anhand der Fig. 22 und 23 beschriebenen Weiterbildung. Diese im folgenden beschriebene Weiterbildung hat zusätzlich den Vorteil,
- den Aufwand für die Herstellung in Massenfertigung
- 10 besonders gering zu halten, nämlich
- die Hybridspule weitgehend, jedenfalls bei wesentlichen Herstellungsverfahrensschritten, durch Drucken, z.B. im Siebdruckverfahren, herstellen zu können.
- 15 Die Weiterbildung gestattet, diese Vorteile durch zwei verschiedene Maßnahmen-Varianten zu erreichen, die allein für sich oder auch miteinander kombiniert angewendet werden können, indem, grob formuliert,
- erstens die Abschnitte auf dem den Magnetkern, bzw.
- 20 den Magnetkernschenkel, bedeckenden Träger, z.B. mittels Siebdruck, aufgedruckt werden, und/oder
- zweitens der Magnetkern selber bzw. der Magnetkernschenkel selber, z.B. mittels Siebdruck, aufgedruckt wird.
- 25 Genauer formuliert, gestattet nämlich die Weiterbildung Vorteile dadurch zu erreichen, daß gemäß der ersten Variante in aufeinanderfolgenden Schritten
- auf einem Substrat, z.B. mittels Siebdruck von Leiter-
- 30 bahnpaste und Einbrennen derselben, die Fragmente und die mit ihnen verbundenen Kontaktflecken gebildet werden,
- zumindest teilweise die Fragmente mit einer Schutzisolierung, z.B. mittels Bedrucken mit Isolierpaste, be-
- 35 deckt werden,
- der Magnetkern, z.B. mittels eines Klebers, auf der Schutzisolierung angebracht wird,

- der später die Abschnitte tragende Träger, z.B. mittels Kleber oder in Form einer aushärtenden Isolierpaste, so auf dem Magnetkern angebracht wird, daß dieser Träger als Isolierung zwischen dem Magnetkern und den später hergestellten Abschnitten liegt, und
- 5 - die Abschnitte auf den betreffenden Träger z.B. mittels Siebdruckmitteln, evtl. teilweise zusätzlich auf das Substrat, gedruckt werden;
und/oder dadurch zu erreichen, daß gemäß der zweiten
- 10 Variante in aufeinanderfolgenden Schritten
 - auf einem Substrat, z.B. mittels Siebdruck von Leiterbahnpaste und Einbrennen derselben, die Fragmente und die mit ihnen verbundenen Kontaktflecken gebildet werden,
 - 15 - zumindest teilweise die Fragmente mit einer Schutzisolierung, z.B. mittels Bedrucken mit Isolierpaste, bedeckt werden, und
 - der Magnetkern als hochpermeables Pastenmaterial auf der Schutzisolierung aufgedruckt wird.
- 20 Spezielle Weiterbildungen dieser Weiterbildung gestatten zusätzliche Vorteile; sie betreffen die Maßnahmen, daß
 - als Magnetkern ein Magnetkern mit flachen Außenkanten verwendet und
 - 25 - dieser mit seiner breiten Seite auf der Schutzisolierung angebracht wird,
 - . um auch einen relativ dicken Magnetkern bzw. Magnetkernschenkel durch, bevorzugt mittels Siebdruck, gedruckte Abschnitte zu bedecken, indem dann die Abschnitte auch im Bereich der schiefen Außenkanten mit
 - 30 relativ geringer Ausschußquote hergestellt werden können;
 - der Magnetkern in Form von mehreren übereinander gedruckten hochpermeablen Schichten aufgedruckt wird,
 - 35 . um eine relativ hohe Dicke des gedruckten Magnetkernes bzw. Magnetkernschenkels mit flachen Außenkanten erreichen zu können;

- während des Aushärtens des gedruckten hochpermeablen Pastenmaterials ein äußeres Magnetfeld, dessen Richtung der später im Betrieb üblichen Feldlinienrichtung im Magnetkern entspricht, auf dieses Pastenmaterial einwirkt,
5
- . um eine besonders hohe Permeabilität des gedruckten Magnetkernes erreichen zu können;
- der später Abschnitte tragende Träger, z.B. mittels Kleber oder in Form einer aushärtenden Isolierpaste,
10 so auf dem Magnetkern angebracht wird, daß dieser Träger als Isolierung zwischen dem Magnetkern und den später getragenen Abschnitten liegt, und
- die Abschnitte auf den betreffenden Träger, evtl. teilweise zusätzlich auf das Substrat, z.B. mittels Siebdruckmitteln, gedruckt werden,
15
- . um nicht nur den Magnetkern bzw. Magnetkernschenkel, sondern auch die Abschnitte, ja sogar bei Bedarf auch den dazwischen liegenden Träger, in für Massenfertigung besonders günstiger Drucktechnik herstellen zu können;
- 20 - zusammen mit den Fragmenten und/oder Abschnitten zwischen mehreren Fragmenten und/oder zwischen mehreren Abschnitten, in - zumindest während einer Betriebsphase und/oder Herstellungsphase nach dem Anbringen der leitenden Verbindungen - zugänglicher Weise, mindestens ein Kurzschlußsteg angebracht, z.B. mitgedruckt, wird,
25
- . um eine spätere Grobjustierung der Induktivität der Hybridspule zu ermöglichen, bei der der Wert der Induktivität meistens größer als vor der Justierung wird;
- 30 - mittels eines Laserstrahles, unter Messung der jeweiligen Induktivität, einer oder mehrere der Kurzschlußstege bis zum angenäherten Erreichen der beabsichtigten Induktivität aufgetrennt werden,
- . um diese Grobjustierung auf gerade bei Massenfertigung
35 günstige Weise durchzuführen;

- der magnetische Widerstand des Magnetkernes und damit die Induktivität, nach der Herstellung der Abschnitte durch
 - Anbringen eines weiteren Magnetkörpers,
 - 5 --- Verschieben desselben bis zum angenäherten Erreichen der beabsichtigten Induktivität und
 - Fixieren desselben, z.B. mittels Kleber, verändert wird,
 - . um eine weitere Möglichkeit zur späteren Justierung der Induktivität zu bieten, um bei der Justierung den
 - 10 Wert der Induktivität kleiner oder größer machen zu können;
 - mittels eines Laserstrahles, unter Messung der jeweiligen Induktivität, eine oder mehrere der Schlaufen des Netzwerkes bis zum angenäherten Erreichen der be-
 - 15 absichtigten Induktivität aufgetrennt werden,
 - . um eine endgültige Feinjustierung der Induktivität zu ermöglichen, bei der der Wert der Induktivität, je nach Art der Auftrennung des Netzwerkes, im allgemeinen etwas größer wird, abhängig von den Wegen, die
 - 20 schließlich die Hybridspulenströme nehmen müssen.

Die Weiterbildung wird anhand der in den Figuren 26 bis 30 schematisch gezeigten Ausführungsbeispiele weiter

25 erläutert.

Die in den Figuren 26 bis 29 gezeigten Ausführungsbeispiele werden gemäß der ersten Maßnahmen-Variante in aufeinanderfolgenden Schritten dadurch hergestellt, daß

30 auf dem, z.B. aus Epoxidharz bestehenden, Substrat Su, z.B. mittels Siebdruck von Leiterbahnpaste und Einbrennen derselben, zunächst die Fragmente F bzw. F1 und die mit ihnen leitend verbundenen Kontaktflecken KF1, KF2 gebildet werden. Anschließend werden, zumindest unter-

35 halb eines Teiles des späteren Magnetkernschenkels MK, die Fragmente F bzw. F1 mit einer Schutzisolierung Is1, z.B. mittels Bedrucken mit Isolierpaste, bedeckt. Dann

- wird der, z.B. massive, hier relativ flache Magnetkern bzw. dessen Schenkel MK, z.B. mittels eines Klebers, auf der Schutzisolierung Is1 fest angebracht. Danach wird der später die Abschnitte A tragende Träger Is2, z.B. mittels Kleber oder in Form einer aushärtenden Isolierpaste, so auf dem Magnetkern bzw. Magnetkernschenkel angebracht, daß dieser Träger Is2 als Isolierung zwischen dem Magnetkern bzw. Magnetkernschenkel MK und den später hergestellten Abschnitten A liegt. Schließlich werden die Abschnitte A auf den Träger Is2, z.B. mittels Siebdruckmitteln, gedruckt. - Zur besseren Veranschaulichung sind bei diesen Figuren die Fragmente F durch Schnittflächen F1 gezeigt, obwohl sie eigentlich im betreffenden Querschnitt II/IV, vgl. Fig. 30, nicht geschnitten sind; in Wahrheit wäre also F an diesen Querschnitten II/IV durch die Isolierschicht Is1 eigentlich verdeckt, ebenso der Kontaktfleck KF1 wäre verdeckt, vgl. Fig. 30.
- Alternativ dazu, oder zusätzlich dazu, kann der Magnetkern bzw. Magnetkernschenkel MK, statt z.B. massiv oder aus magnetisierbarer Folie²⁴ sein, auch dadurch hergestellt werden, daß - nach dem Anbringen der Fragmente F und der damit verbundenen Kontaktflecken KF1, KF2 und nach dem anschließenden Bedecken der Fragmente F mit einer Schutzisolierung Is1, z.B. mittels Bedrucken mit Isolierpaste, - der Magnetkern bzw. sein Schenkel MK als hochpermeables aushärtendes Pastenmaterial auf die Schutzisolierung Is1 aufgedruckt wird. Als Pastenmaterial eignet sich z.B. ein aushärtendes Bindemittel, das Permalloy-Späne und/oder Partikel anderer hochpermeabler Stoffe enthält. Es zeigte sich, daß oft eine besonders hohe resultierende Permeabilität des Magnetkernes, bzw. seines Schenkels, MK erreicht wird, wenn während der Aushärtung des Bindemittels ein äußeres Magnetfeld angelegt wird, dessen Richtung etwa der Richtung der später vorhandenen magnetischen Feldlinien beim späte-

ren Betrieb als Spule entspricht.

Bei den in den Fig. 27 und 29 gezeigten Ausführungs-
beispielen wird das Netzwerk N, vgl. Fig. 30, bevor-
5 zugt zusammen mit den Abschnitten A in einem gemein-
samen Verfahrensschritt auf dem Substrat Su hergestellt,
übrigens auch zusammen mit den Kurzschlußstegen KS, vgl.
Fig. 27, 29 und 30. Bei den in den Figuren 26 und 28
gezeigten Ausführungsbeispielen wird hingegen das Netz-
10 werk N bevorzugt zusammen mit den Fragmenten F in einem
gemeinsamen Verfahrensschritt auf dem Substrat Su her-
gestellt, - und zwar in diesen Beispielen auch zusammen
mit den Kurzschlußstegen KS, vgl. Fig. 26 und 28, die
ihrerseits, elektrisch äquivalent zu den in Fig. 30 ge-
15 zeigten Kurzschlußstegen KS, jeweils die ersten bzw.
zweiten Kontaktflecken KF1, KF2 überbrücken. Auf die
Kurzschlußstege KS wird unten noch weiter eingegangen.

Der Magnetkern bzw. sein Schenkel MK kann jeweils fla-
20 che Außenkanten aufweisen, vgl. die Ausführungsbei-
spiele in Fig. 28 und 29, wobei dieser Schenkel MK mit
seiner breiten Seite auf der Schutzisolierung Is1 an-
gebracht wird. Dadurch werden die über den flachen
Außenkanten angebrachten Teile der Abschnitte A eben-
25 falls flacher als bei den in den Figuren 26 und 27 ge-
zeigten Ausführungsbeispielen, wodurch die Ausschüß-
quote sinkt, falls (auch) die Abschnitte A gedruckt wer-
den.

30 Die Isolierschicht Is1 sowie der Träger Is2 kann jeweils
ebenfalls in für Massenfertigung günstiger Weise gedruckt
werden, also bevorzugt in Form einer aushärtenden Iso-
lierpaste, angebracht werden, wobei auch der Träger Is2
als Isolierung zwischen dem Magnetkern bzw. seinem
35 Schenkel MK einerseits, und den später hergestellten
Abschnitten A andererseits liegt.

Besonders dicke Magnetkerne bzw. Schenkel MK kann man dadurch erreichen, daß der Magnetkern bzw. Schenkel MK in Form von mehreren übereinander gedruckten hochpermeablen Schichten K1 bis K4, vgl. die Fig. 28 und 29, aufgedruckt wird. Hierbei kann man besonders leicht auch flache Außenkanten dieses Schenkels MK erreichen, wie diese Figuren zeigen, wenn die Breite der gedruckten Schichten, hier K1 bis K4, nach oben hin immer mehr abnimmt. In diesem Fall sind also auch die über diesen flachen Außenkanten liegenden Teile der Abschnitte A besonders flach und daher mit entsprechend kleiner Ausschußquote für sich druckbar.

Das Netzwerk N dient, wie oben bereits erläutert ist, zur nachträglichen feinen Justierung der Induktivität der Hybridspule. Um vor dieser feinen Justierung zunächst eine grobe Justierung zu ermöglichen, sind bei allen in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispielen, zusammen mit den Fragmenten bzw. Abschnitten A, N, zwischen den Fragmenten F bzw. zwischen den Abschnitten A bzw. zwischen den Kontaktflecken KF1, KF2, in während der Justierung der Induktivität, also nach dem Anbringen der leitenden Verbindungen V, zugänglicher Weise, beidseitig jeweils Kurzschlußstege KS mitgedruckt, vgl. die Fig. 26 bis 30. Dadurch kann eine grobe Justierung, und zwar Vergrößerung der Induktivität erreicht werden, indem nämlich, bevorzugt mittels eines schrittweise z.B. längs der Linien LS/Fig. 30 bewegten Laserstrahles, unter Messung der jeweiligen Induktivität eine oder mehrere der Kurzschlußstege KS, bis zum angenäherten Erreichen der beabsichtigten Induktivität aufgetrennt werden. Solche auftrennbare Kurzschlußstege KS zur Justierung sind für sich bereits in Verbindung mit den Fig. 24 und 25 beschrieben.

35

Eine Justierung der Induktivität, und zwar Verkleinerung und Vergrößerung derselben, wird ermöglicht, indem der

- magnetische Widerstand des Magnetkernes MK und damit die Induktivität, nach der Herstellung der Abschnitte A/N verändert wird, und zwar durch Anbringen eines weiteren Magnetkörpers, durch Verschieben desselben
- 5 bis zum angenäherten Erreichen der beabsichtigten Induktivität und durch Fixieren desselben, z.B. mittels Kleber. Eine derartige, den Streufluß des Magnetkernes MK beeinflussende Justierung der Induktivität ist bereits in Verbindung mit den Fig. 18 bis 21 beschrieben.
- 10 Eine feine Justierung der Induktivität wird, bevorzugt anschließend, dadurch ermöglicht; daß, wieder bevorzugt mittels eines Laserstrahles, unter Messung der jeweiligen Induktivität eine oder mehrere der Schlaufen
- 15 des Netzwerkes N bis zum angenäherten Erreichen der beabsichtigten Induktivität aufgetrennt werden. Dieses Justierverfahren ist ebenfalls bereits oben beschrieben.
- 20 Zusammenfassend wird festgestellt, daß oben u.a. folgende Merkmale der Hybridspule und ihrer Weiterbildungen hervorgehoben werden, die, jedenfalls teilweise, in späteren Prüfungsverfahren evtl. in Ansprüchen erfaßt werden könnten:
- 25 1. Hybridspule bzw. Hybridschaltung mit
- Substrat,
 - am Substrat angebrachten, z.B. aufgedruckten und eingebrannten, Leiterbahnen, die
 - zumindest weitgehend jeweils zwischen zwei mit den betreffenden Leiterbahnen leitend verbundenen Kontaktflecken, also zwischen jeweils einem ersten und
 - 30 einem zweiten Kontaktfleck, liegen, und
 - jeweils Fragmente von Windungen einer Magnetspule darstellen, und
 - so auf diese Fragmente angebrachten, z.B. toroidförmigen, Magnetkern mit Innenloch, daß
 - 35 -- seine das Innenloch im Betrieb umschließenden magnetischen Feldlinien jedenfalls weitgehend parallel zur

Substratoberfläche verlaufen und

-- innerhalb des Innenloches die ersten Kontaktflecken
und außerhalb des Magnetkernumrisses die zweiten
Kontaktflecken liegen,

5 insbesondere angewendet als Hybrid-Transformator oder
als Hybrid-Drossel in einem Fernsprech-Vermittlungs-
system,

wobei beschrieben wurde, daß

- der Rest der Windungen jeweils durch über den Magnet-
10 kern (MK) angebrachte Abschnitte (A) von Leiterbahnen
gebildet wird, die als Metallschicht (A) auf einem Träger
(T) angebracht, z.B. auf einer biegsamen Folie (T) aufge-
druckt oder durch Fotoätzung geformt, sind, und
- diese Abschnitte (A) der Leiterbahnen leitend an ihrem
15 einen Ende mit einem jeweils zugeordneten ersten Kon-
taktfleck (KF1) und an ihrem anderen Ende mit einem
jeweils zugeordneten zweiten Kontaktfleck (KF2) ver-
bunden sind (Fig. 1 und 2).

20 2. Hybridschaltung nach Ziffer 1,

wobei beschrieben wurde, daß

- mehrere Träger (T1, T2) mit eigenen Abschnitten
(A, Fig. 2) übereinander geschichtet sind und
- die Abschnitte (A) jedes dieser Träger (T1, T2) lei-
25 tend an ihrem einen Ende mit einem jeweils zugeord-
neten ersten Kontaktfleck (KF11, KF12) und an ihrem
anderen Ende mit einem jeweils zugeordneten zweiten
Kontaktfleck (KF21, KF22) verbunden sind (Fig. 6).

30 3. Hybridschaltung nach Ziffer 2,

wobei beschrieben wurde, daß

- die zwischen den Kontaktflecken (KF11, KF12 - KF21,
KF22) liegenden Fragmente (F1, F2) in mehreren, über-
einander angebrachten Lagen des Substrats (Su) ange-
35 bracht sind (Fig. 5 bis 9).

4. Hybridschaltung nach Ziffer 1 oder 2,
wobei beschrieben wurde, daß
- die Abschnitte (A) der auf biegsamen Folien (T) angebrachten Leiterbahnen, zumindest vor der Verbindung mit den Kontaktflecken (KFx), untereinander parallel verlaufen (Fig. 4).
- 5
5. Hybridschaltung nach Ziffer 1 oder 2,
wobei beschrieben wurde, daß
- 10 - die Abschnitte (A) der auf biegsamen Folien (T) angebrachten Leiterbahnen, zumindest vor der Verbindung mit den Kontaktflecken (KFx), jedenfalls angenähert radial verlaufen, also jedenfalls angenähert einem gemeinsamen Schnittpunkt zustreben.
- 15
6. Hybridschaltung nach einer der vorhergehenden Ziffern,
wobei beschrieben wurde, daß
- der Magnetkern (MK) von den Fragmenten (F) und von den Abschnitten (A) durch eine Isolierung (Is) getrennt ist (Fig. 2 und 6).
- 20
7. Hybridschaltung nach einer der vorhergehenden Ziffern,
wobei beschrieben wurde, daß
- der Magnetkern (MK) bzw. seine Isolierung (Is) auf die Fragmente (F) bzw. auf das Substrat (Su) aufgeklebt ist (Fig. 2 und 6).
- 25
8. Verfahren zur Herstellung der Hybridschaltung nach einen der vorhergehenden Ziffern,
wobei beschrieben wurde, daß
- 30 nach dem Auflegen des Magnetkernes (MK) auf das Substrat (Su)
- der über dem Magnetkern (MK) anzubringende Träger (T, T2) mit Abschnitten (A) aufgelegt wird,
 - 35 - der Träger (T, T2) an zumindest zwei Stellen, z.B. an einer Stelle (KF1, KF12) im Innenloch (IL) und an einer Stelle (KF2, KF22) außerhalb des Magnetkernum-

risses (MK), hinsichtlich seiner Lage zu den Kontaktflecken (KFx) justiert wird und

- anschließend alle Verbindungen (V) der Abschnittenden des betreffenden Trägers (T, T2) mit den Kontaktflecken (KFx) in einem einzigen Arbeitsgang unter gleichzeitigem Andrücken aller Abschnittenden auf die zugeordneten Kontaktflecken (KFx) gleichzeitig hergestellt werden (Fig. 2 und 6).

10 9. Verfahren nach Ziffer 8 für eine Hybridschaltung nach Ziffer 2,

wobei beschrieben wurde, daß

- nach dem Herstellen dieser Verbindungen (V) der nächste Träger (T1) mit Abschnitten (A) aufgelegt und justiert wird und
- anschließend die Verbindungen (V) der Abschnittenden dieses nächsten Trägers (T1) mit den zugehörigen Kontaktflecken (KF11, KF21) in einem einzigen Arbeitsgang gleichzeitig hergestellt werden (Fig. 6).

20

10. Verfahren nach Ziffer 8 oder 9,

wobei beschrieben wurde, daß

- die Verbindungen (V) als Lötverbindungen hergestellt werden.

25

11. Hybridschaltung nach einer der vorhergehenden Ziffern, wobei beschrieben wurde, daß

- die Isolierung (Is2, Fig. 10) des Magnetkernes (MK) von den Abschnitten (A) durch den Träger (Is2, Fig. 11) der Abschnitte (A) der Leiterbahnen gebildet wird und
- die jeweils mit dem zugeordneten Kontaktfleck (KF1, KF2, verbundenen Enden (V, Fig. 1 und 3) dieser Abschnitte (A) über den Rand (des Fensters F/Fig. 11) des Trägers (Is2) hinausragen (Fig. 10).

30

12. Hybridschaltung nach Ziffer 11,

wobei beschrieben wurde, daß

- mehrere Träger (Is2, Is3) mit eigenen Abschnitten (A1, A2) übereinander geschichtet sind und
- 5 - die Abschnitte (A1, A2) jedes dieser Träger (Is2, Is3) leitend an ihrem einen Ende (V) mit einem jeweils zugeordneten ersten Kontaktfleck (KF11, KF12) und an ihrem anderen Ende (V) mit einem jeweils zugeordneten zweiten Kontaktfleck (KF21, KF22) verbunden sind
- 10 (Fig. 12).

13. Verfahren zum Herstellen der Hybridschaltung nach Ziffer 11 oder 12,

wobei beschrieben wurde, daß
15 in aufeinanderfolgenden Schritten

- auf einem Substrat (Su); z.B. mittels Siebdruck von Lötpaste und Schmelzen derselben, die Fragmente (F1) und die mit ihnen verbundenen Kontaktflecken (KF1, KF2) gebildet werden,
- 20 - zumindest teilweise die Fragmente (F1) mit einer Schutzisolierung (Is1), z.B. mittels Bedrucken mit Isolierlack, bedeckt werden,
- der Magnetkern (MK), z.B. mittels eines Klebers, auf der Schutzisolierung (Is1) angebracht wird,
- 25 - der die Abschnitte (A) tragende Träger (Is2), z.B. mittels Kleber, so auf dem Magnetkern (MK) angebracht wird, daß der Träger (Is2) als Isolierung zwischen dem Magnetkern (MK) und den Abschnitten (A) liegt, wobei der Träger (Is2) an zumindest zwei Stellen, z.B.
- 30 an einer Stelle (KF1, KF12) im Innenloch (IL) und an einer Stelle (KF2, KF22) außerhalb des Magnetkernumrisses (MK), hinsichtlich seiner Lage zu den Kontaktflecken (KFx) justiert wird und
- anschließend alle Verbindungen der Abschnittenenden (V) des betreffenden Trägers (Is2) mit den Kontaktflecken
- 35 (KF1, KF2) in einem einzigen Arbeitsgang unter gleich-

zeitigem Andrücken aller Abschnittenden (V) auf die zugeordneten Kontaktflecken (KF1, KF2) gleichzeitig hergestellt werden (Fig. 10 und 11).

- 5 14. Verfahren nach Ziffer 13 für eine Hybridschaltung nach Ziffer 12,
wobei beschrieben wurde, daß
- nach dem Herstellen dieser Verbindungen der nächste Träger (Is3) mit Abschnitten (A) aufgelegt und ju-
10 stiert wird und
 - anschließend die Verbindungen der Abschnittenden (V) dieses nächsten Trägers (Is3) mit den zugehörigen Kontaktflecken (KF11, KF21) in einem einzigen Arbeits-
gang gleichzeitig hergestellt werden (Fig. 12).
- 15 15. Verfahren nach Ziffer 13 oder 14,
wobei beschrieben wurde, daß
- die Verbindungen (V) als Lötverbindungen hergestellt werden.
- 20 16. Verfahren nach einem der Ziffern 13 bis 15,
wobei beschrieben wurde, daß
- der Träger (Is2, Is3) und seine Abschnitte (A) für sich dadurch hergestellt wird, daß in aufeinanderfolgenden
- 25 Schritten
- in einer bandförmigen Trägermasse (Is2, Is3, Fig. 11), z.B. aus Kunststoff-Band mit Maßen gemäß der Kínofilm-
technik wie z.B. in Super-8-Format, Fenster (FE) ange-
bracht werden, deren gegenseitiger Abstand jeweils
 - 30 der späteren Länge des auf dem Magnetkern (MK) angebrachten Trägers (Is2) entspricht,
 - auf die Trägermasse (Is2/Is3) eine Kupferfolie ge-
klebt wird,
 - aus der Kupferfolie, z.B. mittels Fotolack Belichtung
35 und Ätzung, die Abschnitte (A) als endlose Bahnen auf der Trägermasse (Is2/Is3) gebildet werden und
 - durch Trennen (jeweils längs T) die die Abschnitte (A) tragenden Träger (Is2 bzw. Is3) gebildet werden.

17. Hybridschaltung nach einer der vorhergehenden Ziffern, mit so auf diese Fragmente gelegtem Magnetkern mit Innenloch, daß

- auf der einen Seite eines ersten Schenkels des Magnetkernes die ersten Kontaktflecken und auf der gegenüberliegenden Seite dieses Schenkels die zweiten Kontaktflecken liegen,
- der Rest der Windungen jeweils durch über den ersten Schenkel führende Abschnitte von Leiterbahnen gebildet wird, die als Metallschicht auf einem Träger angebracht sind, und
- diese Abschnitte der Leiterbahnen leitend an ihrem einen Ende mit einem jeweils zugeordneten ersten Kontaktfleck und an ihrem anderen Ende mit einem jeweils zugeordneten zweiten Kontaktfleck verbunden sind, wobei beschrieben wurde, daß
- der den magnetischen Rückfluß aufnehmende weitere Schenkel (MKS2) des Magnetkernes über dem ersten Schenkel (MKS1) und über den Abschnitten (A) angebracht und
- die Enden des ersten Schenkels (MKS1) mit den zugehörigen Enden des weiteren Schenkels (MKS2) magnetisch leitend verbunden, z.B. nahezu spaltlos verklebt (MV1, MV2), sind (Fig. 13 bis 15).

25

18. Hybridschaltung nach Ziffer 17, aufgebaut als Transformator,

wobei beschrieben wurde, daß

- die Sekundärwicklung (SS), ebenso wie die Primärwicklung (PS), den ersten Schenkel (MKS1) umschließen und jeweils in zwei Teile geteilte Windungen enthalten.

35

19. Hybridschaltung nach Ziffer 17 oder 18,

wobei beschrieben wurde, daß

- die beiden Stellen der magnetisch leitenden Verbindungen (MV1, MV2) zwischen beiden Schenkeln (MKS1, MKS2) einen ähnlich großen oder einen kleineren Ab-

stand (a) haben, als, senkrecht dazu, die Breite (b) des weiteren Schenkels (MKS2) beträgt.

20. Verfahren zum Herstellen der Hybridschaltung nach
5 einer der vorhergehenden Ziffern,
wobei beschrieben wurde, daß
in aufeinanderfolgenden Schritten
- auf einem Substrat (Su), z.B. mittels Siebdruck von
Leiterbahnpaste und Einbrennen derselben, die Frag-
10 mente (F) und die mit ihnen verbundenen Kontaktflecken
(KF1, KF2) gebildet werden,
 - zumindest teilweise die Fragmente (F) mit einer Schutz-
isolierung (Is1), z.B. mittels Bedrucken mit Isolier-
paste, bedeckt werden,
 - 15 - der Magnetkern (MK) bzw. Magnetkernschenkel, z.B. mit-
tels eines Klebers, auf der Schutzisolierung (Is1) an-
gebracht wird,
 - der später die Abschnitte (A) tragende Träger (Is2),
z.B. mittels Kleber oder in Form einer aushärtenden
20 Isolierpaste, so auf dem Magnetkern (MK) bzw. Magnet-
kernschenkel angebracht wird, daß dieser Träger (Is2)
als Isolierung zwischen dem Magnetkern (MK) bzw. Ma-
gnetkernschenkel und den später hergestellten Ab-
schnitten (A) liegt, und
 - 25 - die Abschnitte (A) auf den betreffenden Träger (Is2),
z.B. mittels Siebdruckmitteln, gedruckt werden
(Fig. 16 und 17).

21. Verfahren nach Ziffer 20,
30 wobei beschrieben wurde, daß
- als Magnetkern (MK) ein Magnetkern mit flachen Außen-
kanten verwendet und
 - dieser mit seiner breiten Seite auf der Schutzisolie-
rung (Is1) angebracht wird (Fig. 17).

22. Verfahren zum Herstellen der Hybridschaltung nach einer der vorhergehenden Ziffern,

wobei beschrieben wurde, daß
in aufeinanderfolgenden Schritten

- 5 - auf einem Substrat (Su), z.B. mittels Siebdruck von Leiterbahnpaste und Einbrennen derselben, die Fragmente (F) und die mit ihnen verbundenen Kontaktflecken (KF1, KF2) gebildet werden,
- zumindest teilweise die Fragmente (F) mit einer Schutz-
- 10 isolierung (Is1), z.B. mittels Bedrucken mit Isolierpaste, bedeckt werden,
- der Magnetkern (MK) als hochpermeables Pastenmaterial auf der Schutzisolierung (Is1) aufgedruckt wird.

15 23. Verfahren nach Ziffer 21 und 22,

wobei beschrieben wurde, daß

- der Magnetkern (MK) in Form von mehreren übereinander gedruckten hochpermeablen Schichten (K1 bis K4) aufgedruckt wird (Fig. 17).

20

24. Verfahren nach Ziffer 22 oder 23,

wobei beschrieben wurde, daß

- während des Aushärtens des hochpermeablen Pastenmaterials (K1 bis K4) ein äußeres Magnetfeld, dessen
- 25 Richtung der im späteren Betrieb gegebenen Richtung der Feldlinien im Magnetkern (MK) wenigstens angenähert entspricht, auf dieses Pastenmaterial (K1 bis K4) ein-
- wirkt.

30 25. Verfahren nach Ziffer 22, 23 oder 24,

wobei beschrieben wurde, daß

- der später die Abschnitte (A) tragende Träger (Is2), z.B. mittels Kleber oder in Form einer aushärtenden Isolierpaste, so auf dem Magnetkern (MK) angebracht
- 35 wird, daß dieser Träger (Is2) als Isolierung zwischen dem Magnetkern (MK) und den später hergestellten Ab-

schnitten (A) liegt, und

- die Abschnitte (A) auf den betreffenden Träger (Is2), z.B. mittels Siebdruckmitteln, gedruckt werden.

5 26. Hybridspule nach einer der vorhergehenden Ziffern, mit

- so auf diesen Fragmenten angebrachtem flachen, durch eine erste Isolierschicht von den Fragmenten isolierten Magnetkern, daß

10 -- längs der einen Seite des Magnetkernes die ersten Kontaktflecken und längs der gegenüberliegenden Seite des Magnetkernes die zweiten Kontaktflecken liegen,

wobei beschrieben wurde, daß

- 15 - der magnetische Widerstand des Magnetkernes (MK), zumindest während einer Betriebsphase bei der Herstellung und/oder Anwendung der Hybridspule, veränderbar ist (Fig. 19 und 21).

20 27. Hybridspule nach Ziffer 26,

wobei beschrieben wurde, daß

- der Magnetkern (MK) verschieden tief in die Tasche (Is1 - Is2), die durch den Spalt zwischen der ersten Isolierschicht (Is1) und der zweiten Isolierschicht

25 (Is2) gebildet wird, steckbar ist (Fig. 19).

28. Hybridspule nach Ziffer 27,

wobei beschrieben wurde, daß

- 30 - der Magnetkern (MK), gesehen senkrecht zur Substratoberfläche (Su), im Bereich der Fragmente (F) und der Abschnitte (A) einen nichtparallelen Umriß, insbesondere einen keilförmigen Umriß, aufweist (Fig. 19).

29. Hybridspule nach Ziffer 27 oder 28,

35 wobei beschrieben wurde, daß

- der Magnetkern (MK), gesehen parallel zu den Fragmenten (F) und den Abschnitten (A), im Bereich der Frag-

mente (F) und der Abschnitte (A) einen nichtparallelen Umriß, insbesondere einen stufenförmigen Umriß, aufweist.

- 5 30. Hybridspule nach einer der Ziffern 26 bis 29,
wobei beschrieben wurde, daß
- außerhalb der Tasche (Is1 - Is2), die durch den Spalt zwischen der ersten Isolierschicht (Is1) und der zweiten Isolierschicht (Is2) gebildet wird, ein den
- 10 Streufluß der Hybridspule beeinflussener zusätzlicher Magnetkörper (MKz) angebracht ist (Fig. 20 und 21).
31. Verfahren zur Herstellung der Hybridspule nach einer der Ziffern 26 bis 30,
- 15 wobei beschrieben wurde, daß
- in aufeinanderfolgenden Schritten
- das Substrat (Su) mit den Fragmenten (F) und mit den mit den Fragmenten (F) verbundenen Kontaktflecken (KF) bedeckt wird,
- 20 - die Fragmente, jedenfalls teilweise, mit der ersten Isolierschicht (Is1) bedeckt werden,
- die über dem Magnetkern (MK) anzubringende zweite Isolierschicht (Is2), z.B. in Form eines Trägers (Is2) der die Abschnitte (A) trägt, angebracht wird,
- 25 - die Abschnitte (A) bzw. der Träger (Is2) an zumindest zwei Stellen, z.B. links und rechts von der späteren Lage des Magnetkernes, hinsichtlich der Lage zu den Kontaktflecken (KF) justiert wird und
- alle Verbindungen (V) der Enden der Abschnitte (A) mit
- 30 den Kontaktflecken (KF) in einem einzigen Arbeitsgang, unter gleichzeitigem Andrücken aller dieser Enden auf die zugeordneten Kontaktflecken (KF), gleichzeitig hergestellt werden.

32. Verfahren zur Herstellung, nämlich Justierung der Induktivität, der Hybridspule nach einem der Ziffern 27 bis 29, nach Abschluß der Herstellung nach Ziffer 31, wobei beschrieben wurde, daß

- 5 - der Magnetkern (MK) unter Beobachtung der jeweiligen Induktivität in der Tasche (Is1 - Is2) bewegt wird und
- der Magnetkern (MK) in der endgültigen Lage durch einen Kleber fixiert wird.

10

33. Verfahren zur Herstellung, nämlich Justierung der Induktivität, der Hybridspule nach Ziffer 30, wobei beschrieben wurde, daß

- 15 - der Magnetkörper im Bereich des Streufeldes der Hybridspule, insbesondere oberhalb der Abschnitte, unter Beobachtung der jeweiligen Induktivität der Hybridspule parallel zur Substratoberfläche bewegt wird und
- 20 - der Magnetkörper in der endgültigen Lage durch einen Kleber fixiert wird.

34. Verfahren nach Ziffer 31 und 33 zur Herstellung einschließlich Justierung der Hybridspule nach Ziffer 30, wobei beschrieben wurde, daß

- 25 - nach dem Bedecken der Fragmente (F) und vor dem Bedecken mit der zweiten Isolierschicht (Is2) der Magnetkern, z.B. aus magnetisierbarer Paste, auf der ersten Isolierschicht (Is1) unverrückbar angebracht wird und
- 30 - nach dem Verbinden (V) der Enden der Abschnitte (A) mit den Kontaktflecken der zusätzliche Magnetkörper (MKz) aufgelegt, bis zum Erreichen der beabsichtigten Induktivität verschoben und in dieser Lage durch den Kleber fixiert wird.

35. Eine veränderbare Induktivität aufweisende Hybridspule nach einer der vorhergehenden Ziffern, mit

- so auf diesen Fragmenten angebrachtem, durch eine erste Isolierschicht von den Fragmenten isolierten Magnetkern, daß

5

- längs der einen Seite des Magnetkernes die ersten Kontaktflecken und längs der gegenüberliegenden Seite des Magnetkernes die zweiten Kontaktflecken liegen,

10 wobei beschrieben wurde, daß

- eines oder mehrere der Fragmente (F) und/oder eines oder mehrere ^{der} Abschnitte (A, AN), in - zumindest während einer Betriebsphase und/oder Herstellungsphase nach dem Anbringen der leitenden Verbindungen (V) - zugänglicher Weise, jeweils ein mindestens eine einzige Schlaufe aufweisendes Netzwerk (N) von Leitungen bildet (Fig. 22 und 23).

15

36. Hybridspule nach Ziffer 35,

20 wobei beschrieben wurde, daß

- der magnetische Widerstand des Magnetkernes (MK), zumindest während einer Betriebsphase bei der Herstellung und/oder Anwendung der Hybridspule, veränderbar ist.

25

37. Verfahren zur Justierung der Hybridspule nach Ziffer 35 oder 36,

wobei beschrieben wurde, daß

- mittels eines Laserstrahles, unter Messung der jeweiligen Induktivität, eine oder mehrere der Schlaufen (bei T) aufgetrennt werden.

30

38. Eine veränderbare Induktivität aufweisende Hybridspule nach einer der vorhergehenden Ziffern, mit

- so auf diesen Fragmenten angebrachtem, durch eine erste Isolierschicht von den Fragmenten isolierten Magnetkern, daß

35

--- längs der einen Seite des Magnetkernes die ersten
Kontaktflecken und längs der gegenüberliegenden
Seite des Magnetkernes die zweiten Kontaktflecken
liegen,

5 wobei beschrieben wurde, daß

- zwischen mehreren Fragmenten (F) und/oder zwischen mehreren Abschnitten (A), in - zumindest während einer Betriebsphase und/oder Herstellungsphase nach dem Anbringen der leitenden Verbindungen (V)-zugänglicher
- 10 Weise, mindestens ein Kurzschlußsteg (KS) angebracht ist (Fig. 24 und 25).

39. Hybridspule nach Ziffer 38,

wobei beschrieben wurde, daß

- 15 - eines oder mehrere der Fragmente (F) und/oder eines oder mehrere der Abschnitte (A) jeweils ein mindestens eine einzige Schlaufe aufweisendes Netzwerk von Leitungen bildet.

20 40. Hybridspule nach Ziffer 38 oder 39,

wobei beschrieben wurde, daß

- der magnetische Widerstand des Magnetkernes (MK), zumindest während einer Betriebsphase bei der Herstellung und/oder Anwendung der Hybridspule, veränderbar
- 25 ist.

41. Verfahren zur Justierung der Hybridspule nach

Ziffer 38, 39 oder 40,

wobei beschrieben wurde, daß

- 30 - mittels eines Laserstrahles, unter Messung der jeweiligen Induktivität, eine oder mehrere der Kurzschlußstege (KS, bei T) aufgetrennt werden.

42. Verfahren zur Herstellung einer veränderbaren

35 Induktivität aufweisenden Hybridspule nach einer der Ziffern 35 bis 41,

wobei beschrieben wurde, daß

in aufeinanderfolgenden Schritten

- auf einem Substrat (Su), z.B. mittels Siebdruck von Leiterbahnpaste und Einbrennen derselben, die Frag-
5 mente (F) und die mit ihnen verbundenen Kontaktflecken (KF1, KF2) gebildet werden,
- zumindest teilweise die Fragmente (F) mit einer Schutz-
isolierung (Is1), z.B. mittels Bedrucken mit Isolier-
paste, bedeckt werden,
- 10 - der Magnetkern (MK), z.B. mittels eines Klebers, auf der Schutzisolierung (Is1) angebracht wird,
- der später Abschnitte (A) tragende Träger (Is2), z.B. mittels Kleber oder in Form einer aushärtenden Iso-
lierpaste, so auf dem Magnetkern (MK) angebracht wird,
- 15 daß dieser Träger (Is2) als Isolierung zwischen dem Magnetkern (MK) und den später getragenen Abschnitten (A) liegt, und
- die Abschnitte (A) auf den betreffenden Träger (Is2), z.B. mittels Siebdruckmitteln, evtl. teilweise (N)
- 20 zusätzlich auf das Substrat (Su), gedruckt werden (Fig. 26 bis 30).

43. Verfahren nach Ziffer 42,

wobei beschrieben wurde, daß

- 25 - als Magnetkern (MK) ein Magnetkern mit flachen Außenkanten verwendet und
- dieser mit seiner breiten Seite auf der Schutzisolierung (Is1) angebracht wird (Fig. 27 und 29).

30 44. Verfahren zur Herstellung einer veränderbaren Induktivität aufweisenden Hybridspule nach einer der Ziffern 35 bis 43,

wobei beschrieben wurde, daß

in aufeinanderfolgenden Schritten

- 35 - auf einem Substrat (Su), z.B. mittels Siebdruck von Leiterbahnpaste und Einbrennen derselben, die Fragmen-
te (F) und die mit ihnen verbundenen Kontaktflecken

(KF1, KF2) gebildet werden,

- zumindest teilweise die Fragmente (F) mit einer Schutzisolation (Is1), z.B. mittels Bedrucken mit Isolierpaste, bedeckt werden,
- 5 - der Magnetkern (MK) als hochpermeables Pastenmaterial (K1 bis K4) auf der Schutzisolation (Is1) aufgedruckt wird (Fig. 26 bis 30).

45. Verfahren nach Ziffer 43 und 44,
10 wobei beschrieben wurde, daß
- der Magnetkern (MK) in Form von mehreren übereinander gedruckten hochpermeablen Schichten (K1 bis K4) aufgedruckt wird (Fig. 3 und 4).

- 15 46. Verfahren nach Ziffer 44 oder 45,
wobei beschrieben wurde, daß
- während des Aushärtens des gedruckten hochpermeablen Pastenmaterials (K1 bis K4) ein äußeres Magnetfeld, dessen Richtung der später im Betrieb üblichen Feldlinienrichtung im Magnetkern (MK) entspricht, auf die-
20 ses Pastenmaterial (K1 bis K4) einwirkt.

47. Verfahren nach Ziffer 44, 45 oder 46,
wobei beschrieben wurde, daß
- 25 - der später Abschnitte (A) tragende Träger (Is2), z.B. mittels Kleber oder in Form einer aushärtenden Isolierpaste, so auf dem Magnetkern (MK) angebracht wird, daß dieser Träger (Is2) als Isolation zwischen dem Magnetkern (MK) und den später getragenen Abschnitten
30 (A) liegt, und
 - die Abschnitte (A) auf den betreffenden Träger (Is2), evtl. teilweise (N) zusätzlich auf das Substrat (Su), z.B. mittels Siebdruckmitteln, gedruckt werden.

- 35 48. Verfahren nach einer der Ziffern 42 bis 47,
wobei beschrieben wurde, daß

- zusammen mit den Fragmenten (F) und/oder Abschnitten (A,N) zwischen mehreren Fragmenten (F) und/oder zwischen mehreren Abschnitten (A), in - zumindest während einer Betriebsphase und/oder Herstellungsphase nach dem Anbringen der leitenden Verbindungen (V) - zugänglicher Weise, mindestens ein Kurschlußsteg (KS) angebracht, z.B. mitgedruckt, wird (Fig.30).

49. Verfahren nach Ziffer 48,
wobei beschrieben wurde, daß
- mittels eines Laserstrahles, unter Messung der jeweiligen Induktivität, einer oder mehrere der Kurzschlußstege (KS) bis zum angenäherten Erreichen der beabsichtigten Induktivität aufgetrennt werden.

50. Verfahren nach einer der Ziffern 46 bis 49,
wobei beschrieben wurde, daß
- der magnetische Widerstand des Magnetkernes (MK) und damit die Induktivität, nach der Herstellung der Abschnitte (A,N) durch
 - Anbringen eines weiteren Magnetkörpers,
 - Verschieben desselben bis zum angenäherten Erreichen der beabsichtigten Induktivität und
 - Fixieren desselben, z.B. mittels Kleber,
- verändert wird.

51. Verfahren nach einer der Ziffern 46 bis 50,
wobei beschrieben wurde, daß
- mittels eines Laserstrahles, unter Messung der jeweiligen Induktivität, eine oder mehrere der Schlaufen des Netzwerkes (N) bis zum angenäherten Erreichen der beabsichtigten Induktivität aufgetrennt werden.

30 Figuren

11 Patentansprüche

Patentansprüche.

1. Hybridspule mit
- Substrat,
 - 5 - am Substrat angebrachten, z.B. aufgedruckten und eingebrannten, Leiterbahnen, die
 - zumindest weitgehend jeweils zwischen zwei mit den betreffenden Leiterbahnen leitend verbundenen Kontaktflecken, also zwischen jeweils einem ersten und
 - 10 einem zweiten Kontaktflecken, liegen und
 - jeweils Fragmente von Windungen darstellen, und
 - so auf diesen Fragmenten angebrachtem, durch eine erste Isolierschicht von den Fragmenten isolierten Magnetkernabschnitt , daß
 - 15 --- seine in ihm im Betrieb vorhandenen magnetischen Feldlinien, jedenfalls weitgehend, in einer Ebene parallel zur Substratoberfläche verlaufen und
 - längs der eine Seite des Magnetkernabschnittes die ersten Kontaktflecken und längs der gegenüberliegenden
 - 20 Seite des Magnetkernabschnittes die zweiten Kontaktflecken liegen,
 - insbesondere angewendet als Hybriddrossel oder als Hybrid-Filterspule in einem Teilnehmersprechsignale-Frequenzfilter oder als Hybridtransformator in einem PCM-
 - 25 Fernsprech-Vermittlungssystemes,
 - da d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
 - durch eine zweite Isolierschicht (Is) vom Magnetkernabschnitt (MK) isolierte schichtförmige Abschnitte (A) von Leiterbahnen jeweils den Rest der Windungen bilden und
 - 30 - leitende Verbindungen (V) jeweils zwischen ersten Enden dieser Abschnitte (A) mit jeweils zugeordneten ersten Kontaktflecken (KF) und zwischen den anderen zweiten Enden dieser schichtförmigen Abschnitte (A)
 - 35 mit jeweils zugeordneten zweiten Kontaktflecken (KF) angebracht sind.

2. Hybridspule nach Patentanspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
- der Magnetkernabschnitt (MK) ein Schenkel eines ringförmigen Magnetkernes mit Innenloch (IL) ist und
- 5 - seine das Innenloch im Betrieb umschließenden magnetischen Feldlinien jedenfalls weitgehend parallel zur Substratoberfläche verlaufen.
3. Hybridspule nach Patentanspruch 1,
10 dadurch gekennzeichnet, daß
- der Magnetkernabschnitt (MK) Teil eines stabförmigen Magnetkernes ist.
4. Hybridspule nach Patentanspruch 2,
15 dadurch gekennzeichnet, daß
- innerhalb des Innenloches (IL) die ersten Kontaktflecken (KF1) und außerhalb des Magnetkernumrisses die zweiten Kontaktflecken (KF2) liegen,
 - der Rest der Windungen jeweils durch über den Magnetkernabschnitt (MK) gelegte Abschnitte (A) von Leiterbahnen gebildet wird, die als Metallschicht (A) auf einem Träger (T) angebracht, z.B. auf einer biegsamen Folie (T) aufgedruckt oder durch Fotoätzung geformt, sind, und
- 20 - diese Abschnitte (A) der Leiterbahnen leitend an ihrem einen Ende mit einem jeweils zugeordneten ersten Kontaktfleck (KF1) und an ihrem anderen Ende mit einem jeweils zugeordneten zweiten Kontaktfleck (KF2) verbunden sind.
- 30
5. Hybridspule nach Patentanspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, daß
- die Isolierung (Is2, Fig. 1) des Magnetkernes (MK) von den Abschnitten (A) durch den Träger (Is2, Fig.2) der Abschnitte (A) der Leiterbahnen gebildet wird und
- 35 - die jeweils mit dem zugeordneten Kontaktfleck (KF1, KF2)

verbundenen Enden (V, Fig. 1 und 3) dieser Abschnitte (A) über den Rand (des Fensters F/ Fig. 2) des Trägers (Is2) hinausragen (Fig. 1).

- 5 6. Hybridspule nach Patentanspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
- der den magnetischen Rückfluß aufnehmende weitere
Schenkel (MKS2) des Magnetkernes über dem ersten
Schenkel (MKS1) und über den Abschnitten (A) ange-
10 bracht und
- die Enden des ersten Schenkels (MKS1) mit den zugehö-
renden Enden des weiteren Schenkels (MKS2) magnetisch
leitend verbunden, z.B. nahezu spaltlos verklebt, (MV1,
MV2) sind.
- 15 7. Hybridspule nach Patentanspruch 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
- der magnetische Widerstand des Magnetkernes (MK), zu-
mindest während einer Betriebsphase bei der Herstellung
20 und/oder Anwendung der Hybridspule, veränderbar ist
(Fig. 2 und 4).
8. Hybridspule nach Patentanspruch 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
25 - eines oder mehrere der Fragmente (F) und/oder eines
oder mehrere Abschnitte (A, AN), in - zumindest während
einer Betriebsphase und/oder Herstellungsphase nach dem
Anbringen der leitenden Verbindungen (V) - zugänglicher
Weise, jeweils ein mindestens eine einzige Schlaufe auf-
30 weisendes Netzwerk (N) von Leitungen bildet
9. Hybridspule nach Patentanspruch 7 oder 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
- zwischen mehreren Fragmenten (F) und/oder zwischen
35 mehreren Abschnitten (A) in zumindest während einer
Betriebsphase und/oder Herstellungsphase nach dem An-

bringen der leitenden Verbindungen (V)-zugänglicher Weise, mindestens ein Kurzschlußsteg (KS) angebracht ist.

- 5 10. Verfahren zur Herstellung der Hybridspule nach Patentanspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
- mindestens ein Teil seiner auf dem Substrat (SU) angebrachten Bestandteile (F, Is, MK, A, N, KS) durch
10 Drucken, z.B. durch Siebdrucken, hergestellt wird.
11. Verfahren nach Patentanspruch 10 für eine Hybridspule nach Patentanspruch 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
15 - der beabsichtigte Wert der Induktivität während einer Überprüfung des jeweils vorhandenen Induktivitätswertes vor der Anwendung der Hybridspule justiert wird.

FIG 1

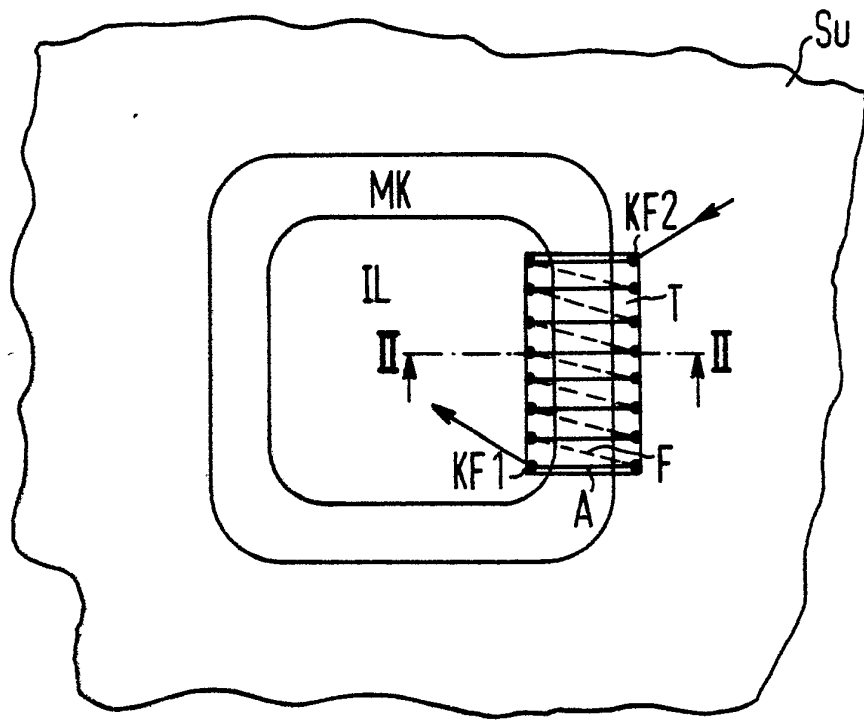


FIG 2

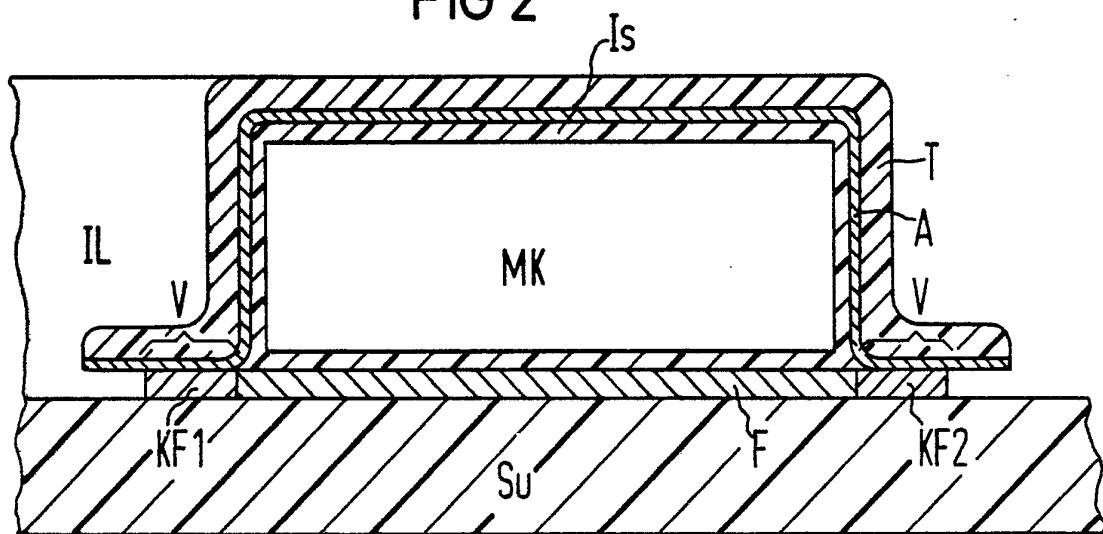


FIG 3

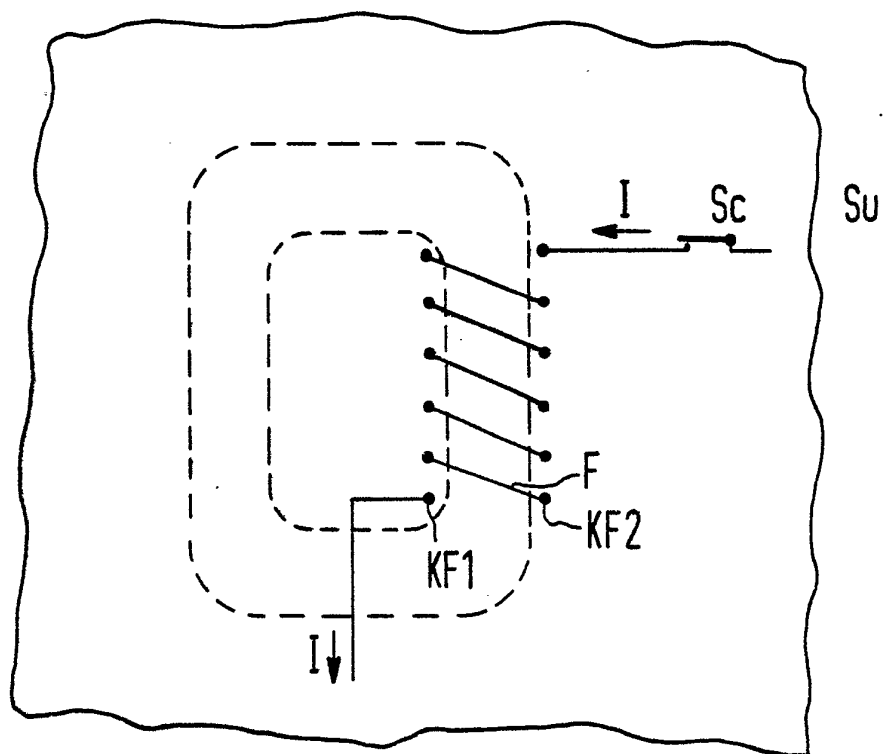


FIG 4

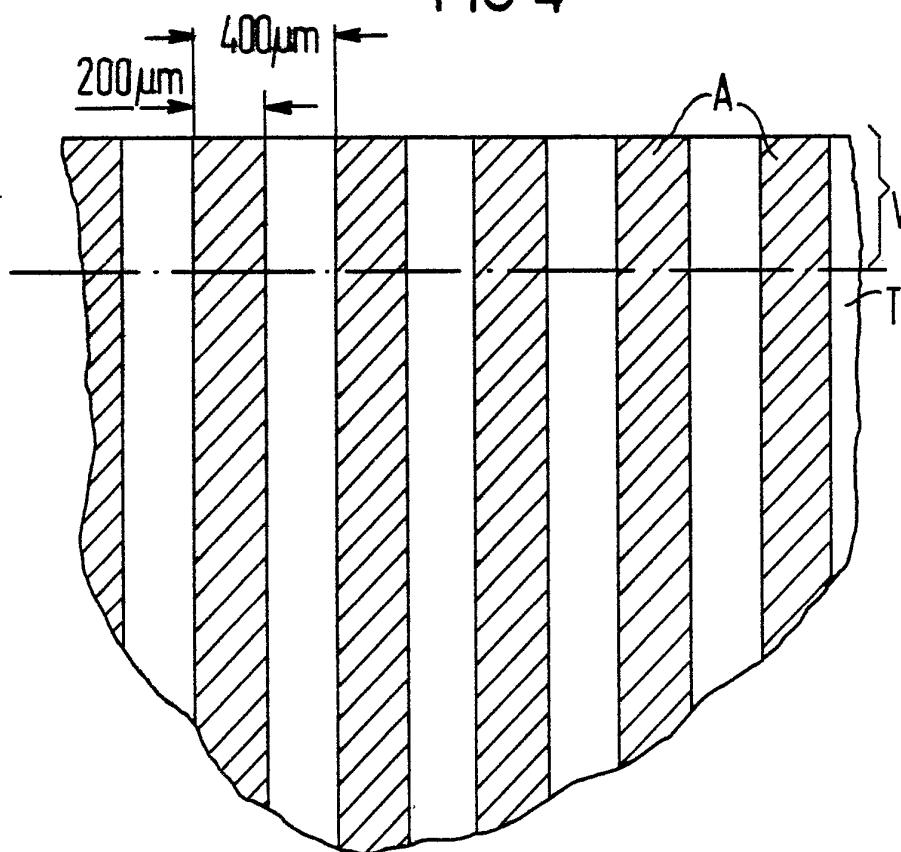


FIG 5

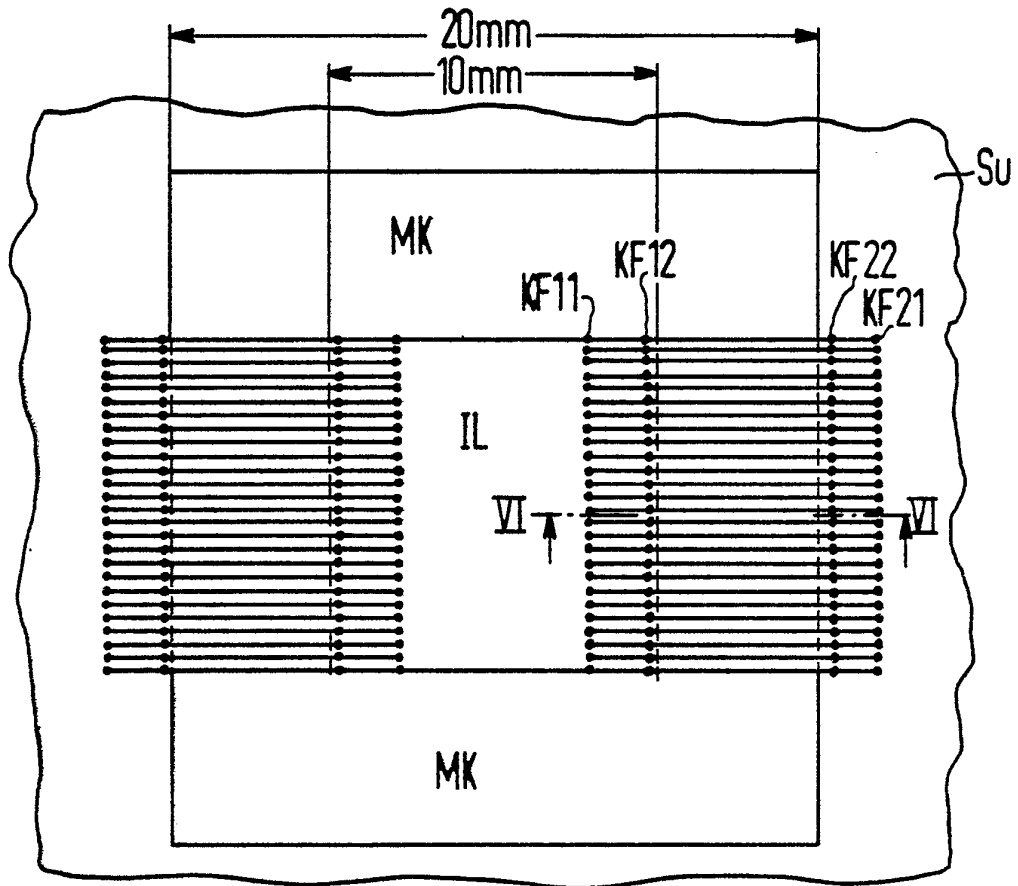
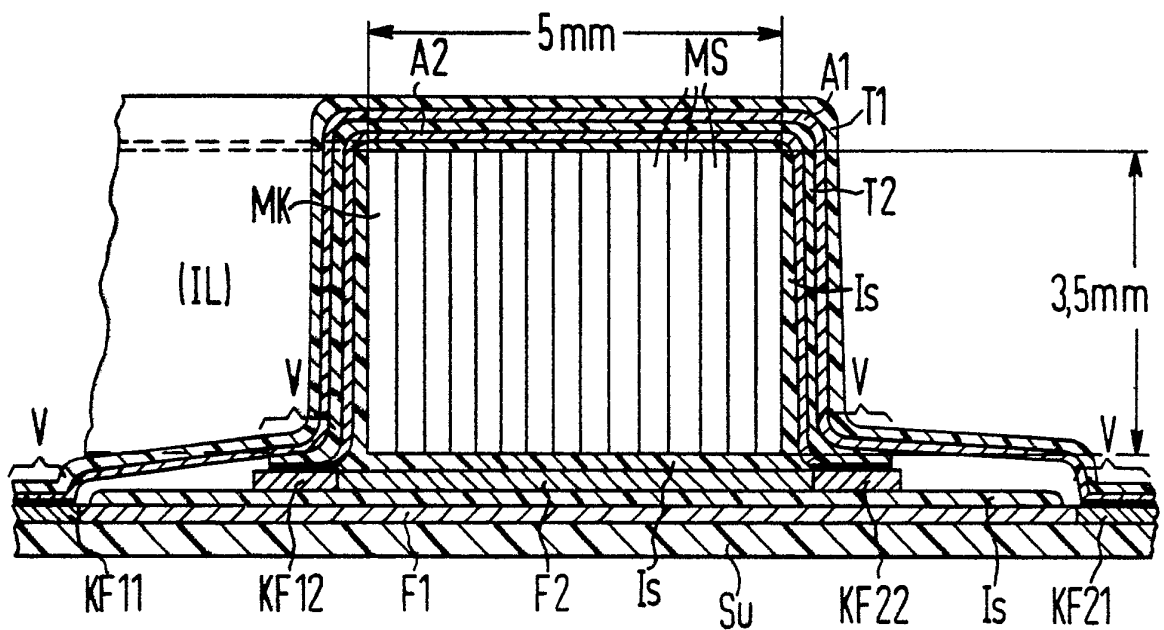


FIG 6



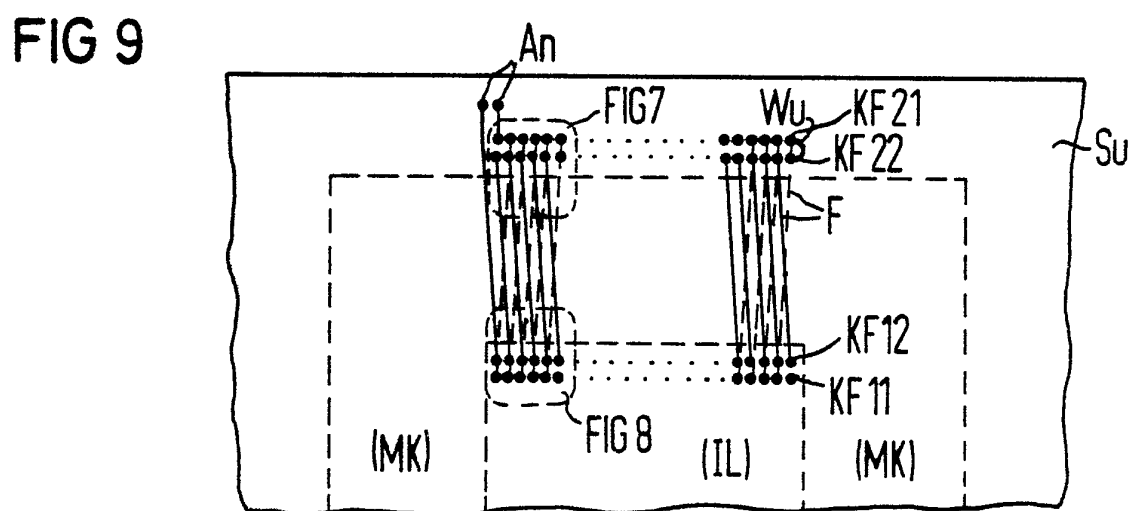
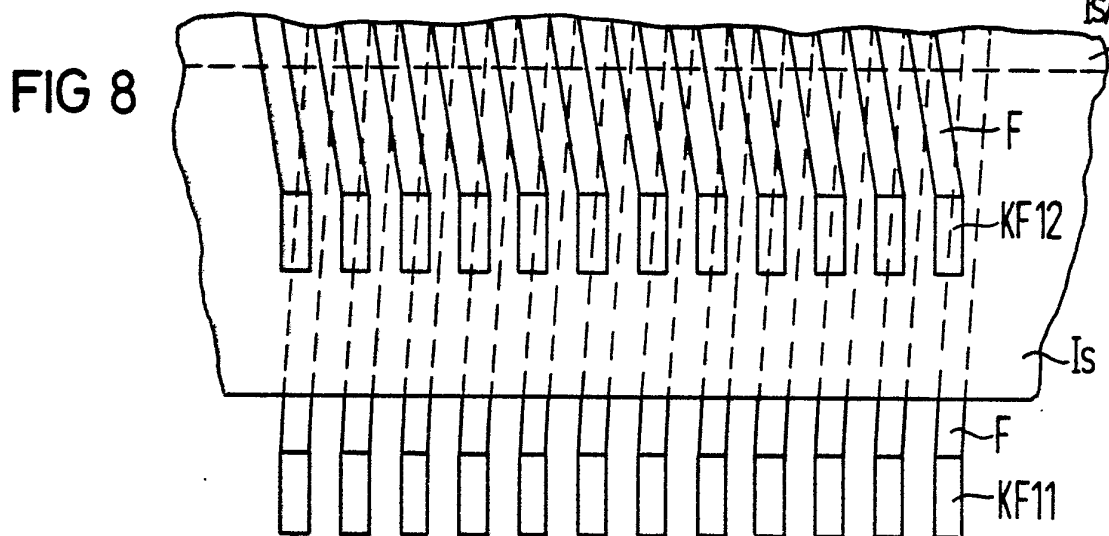
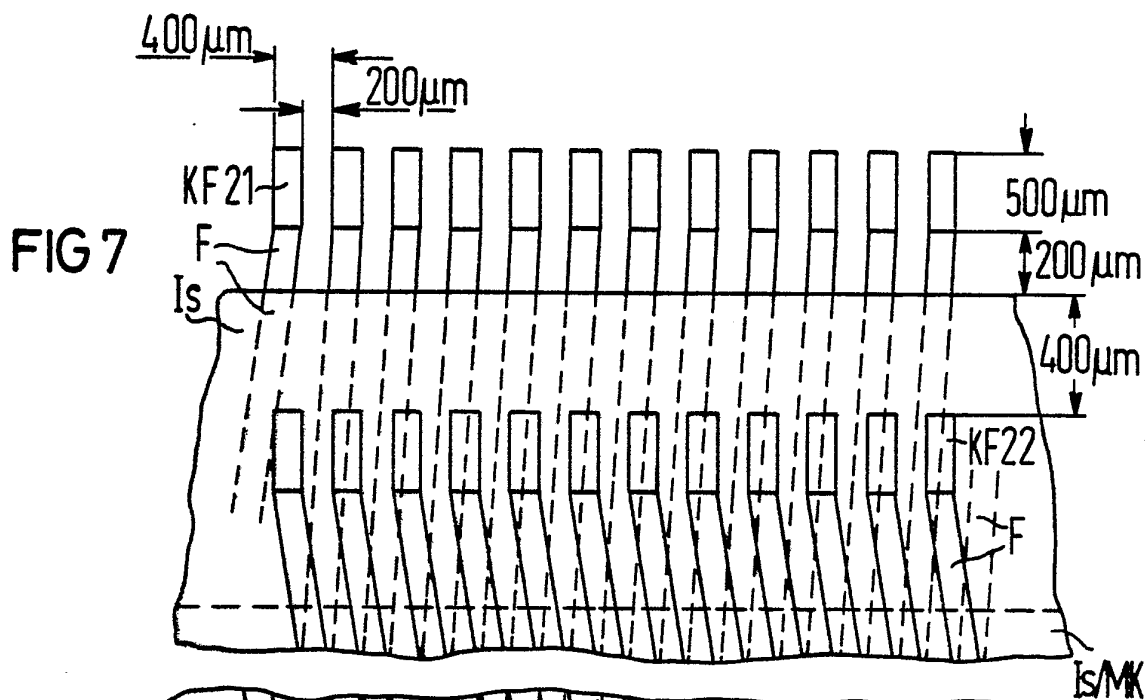


FIG 10

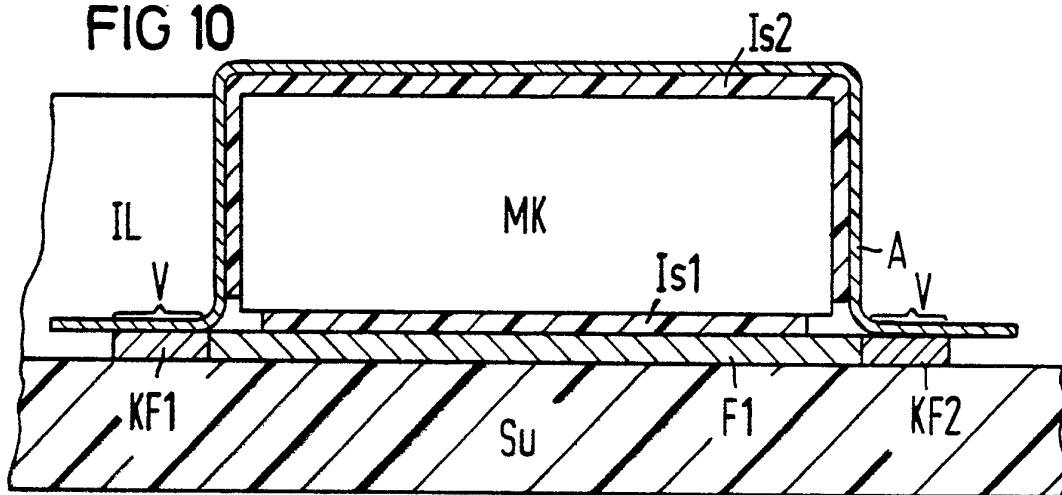


FIG 11

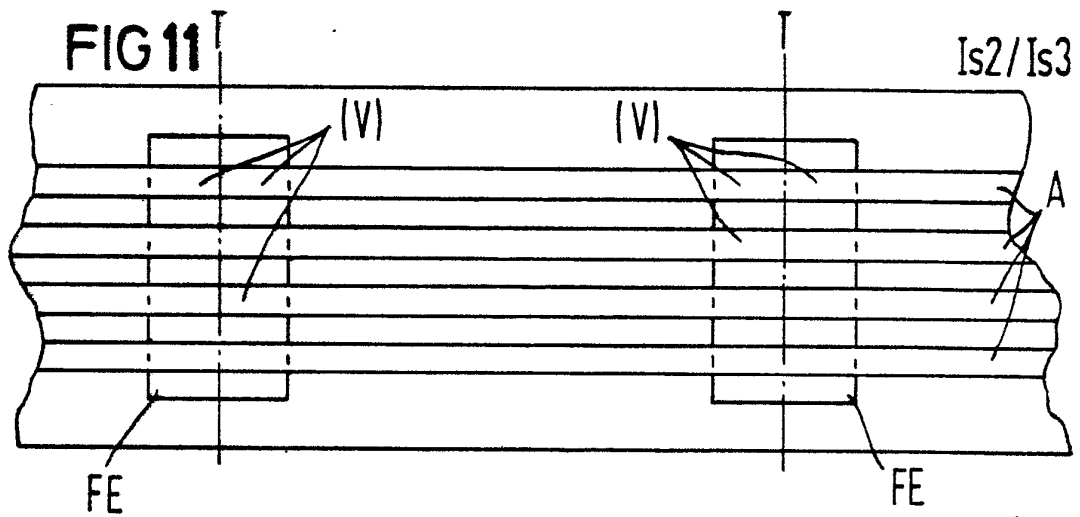


FIG 12

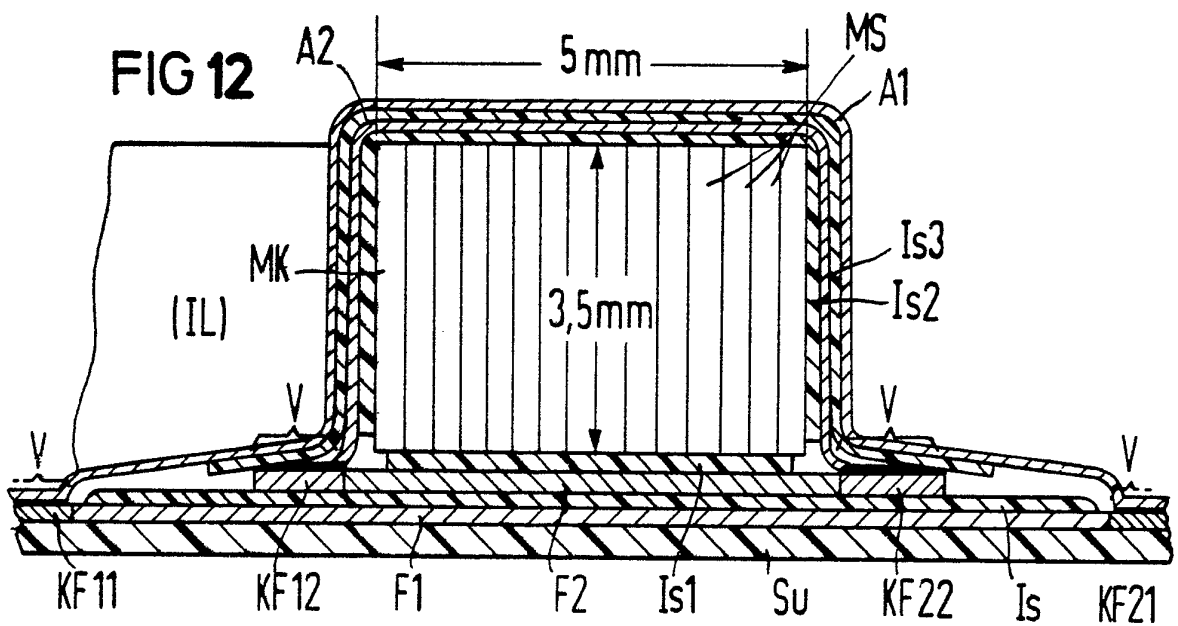


FIG 13

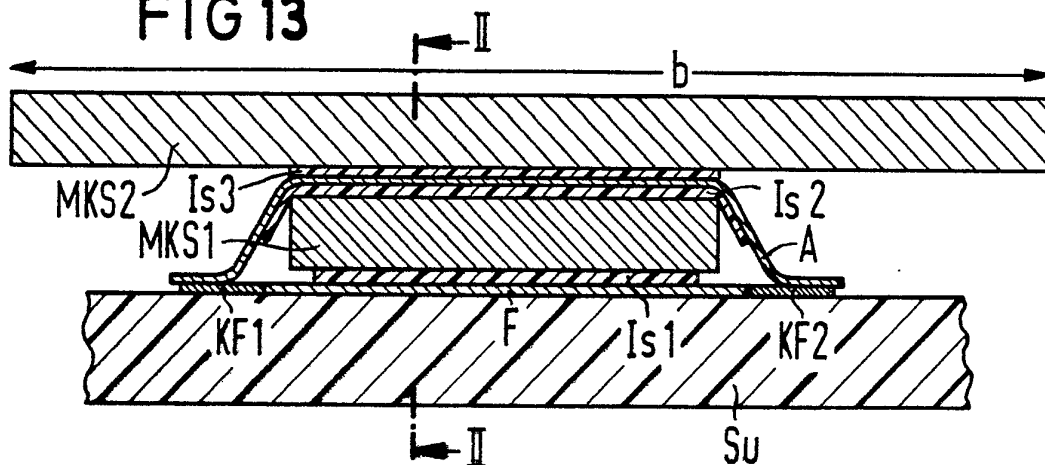


FIG 14

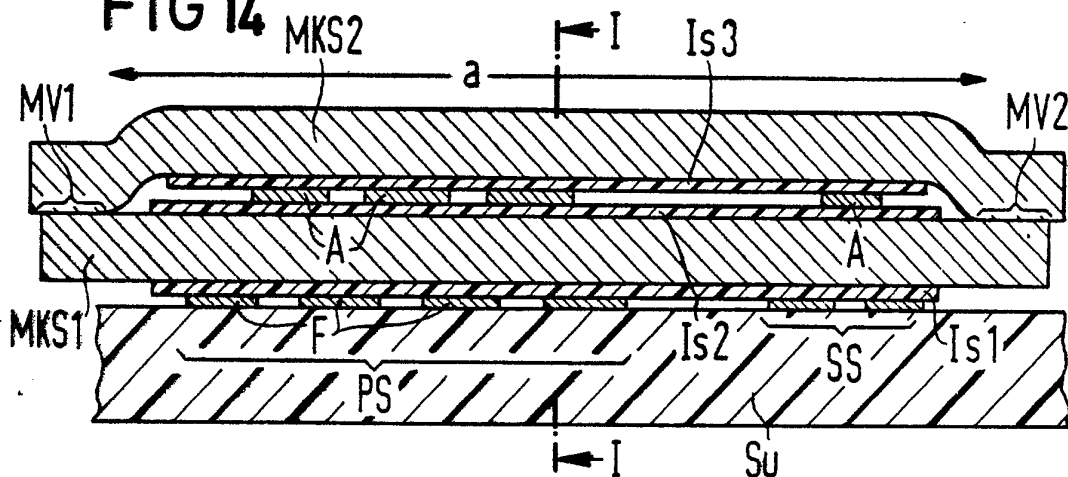


FIG 15

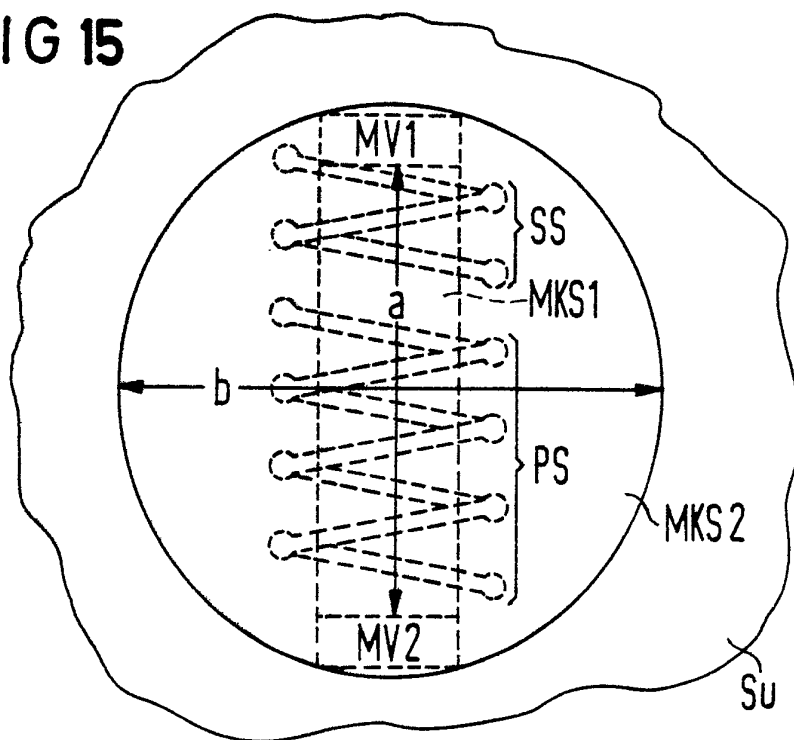


FIG 16

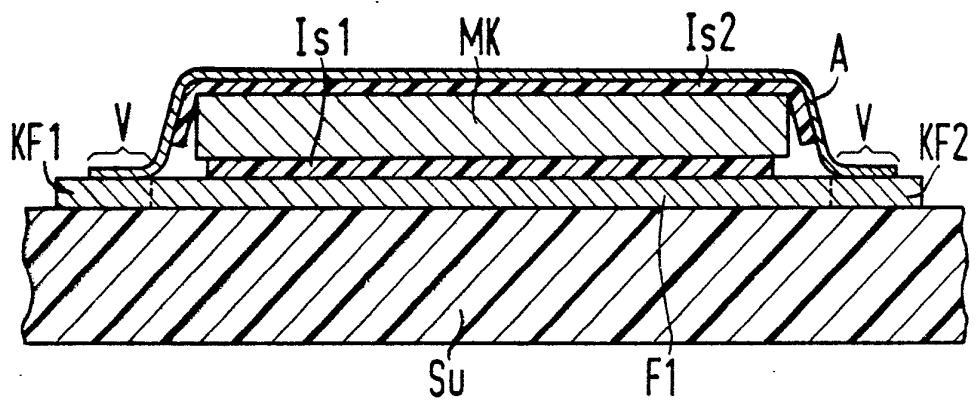


FIG 17

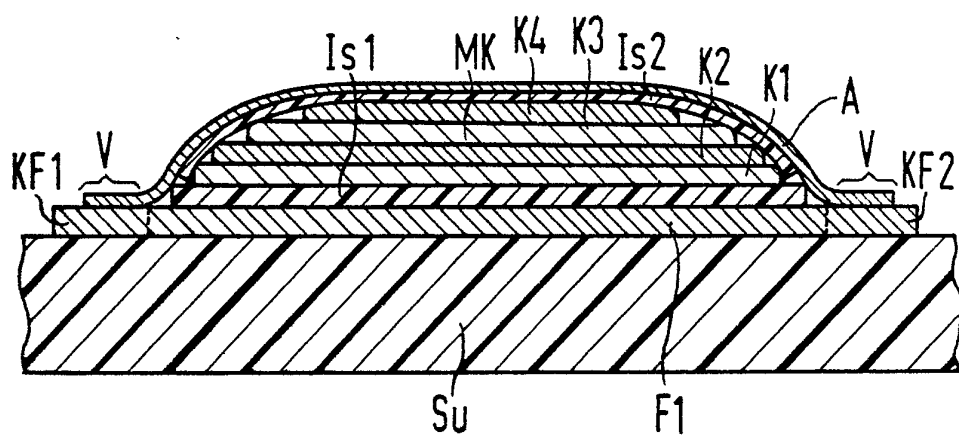


FIG 18

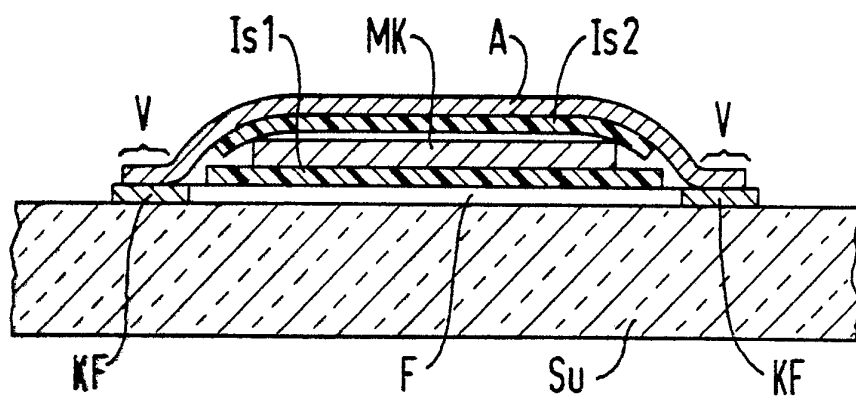


FIG 19

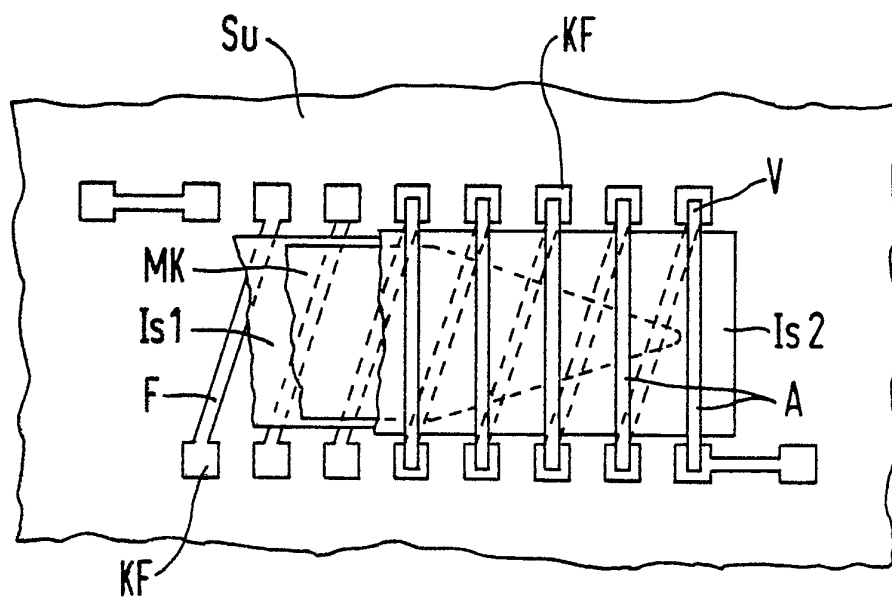


FIG 20

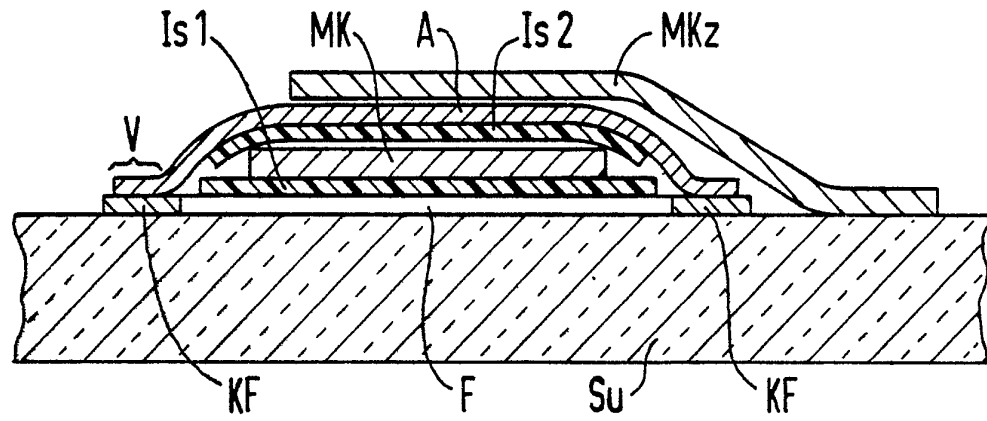


FIG 21

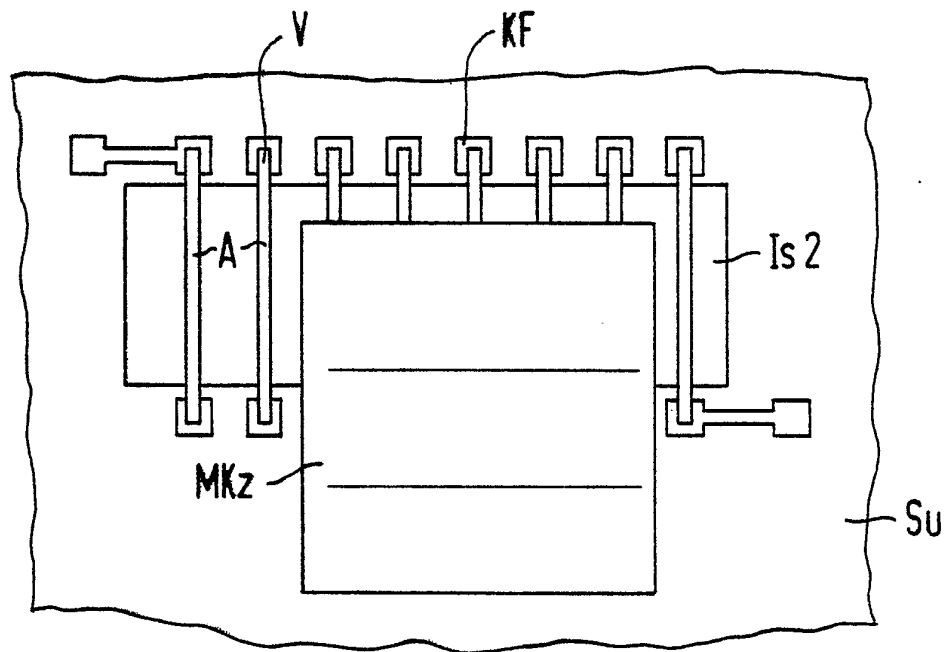


FIG 22

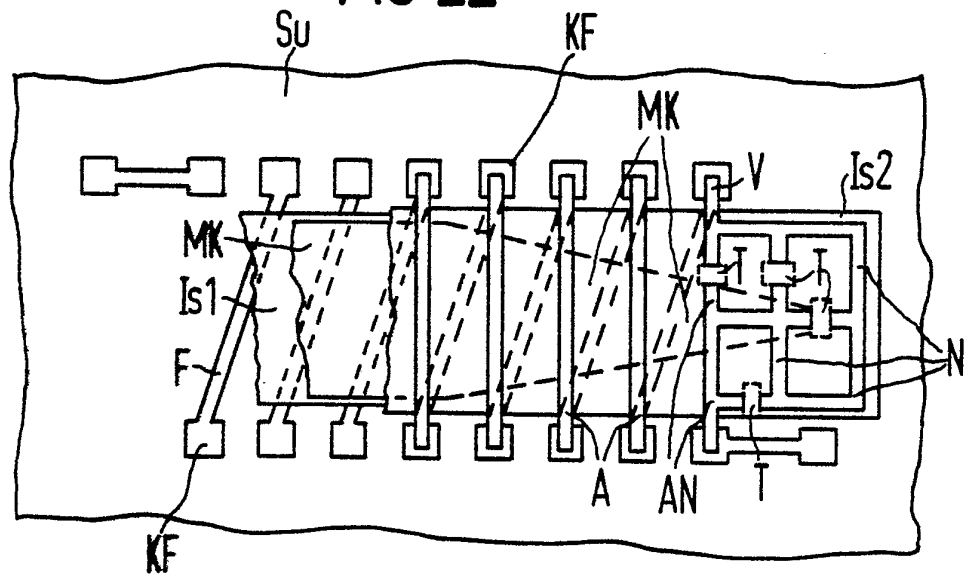


FIG 23

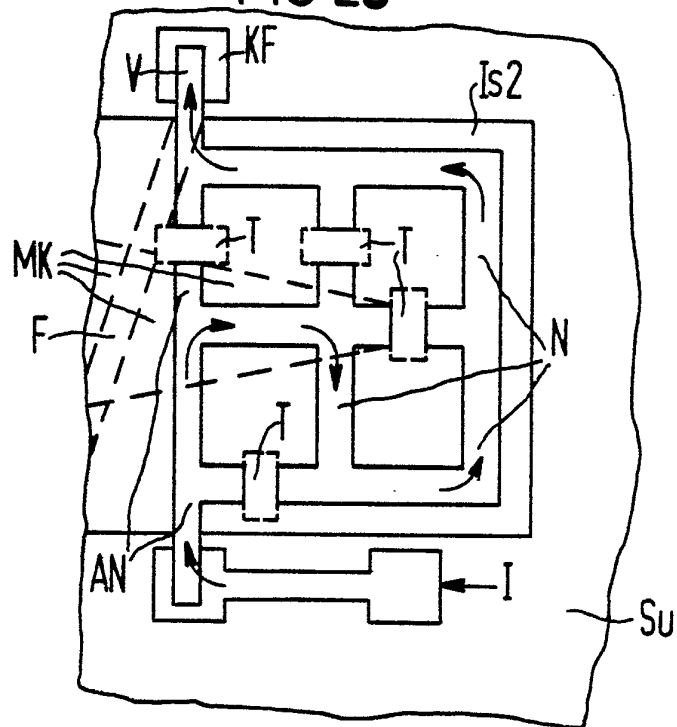


FIG 24

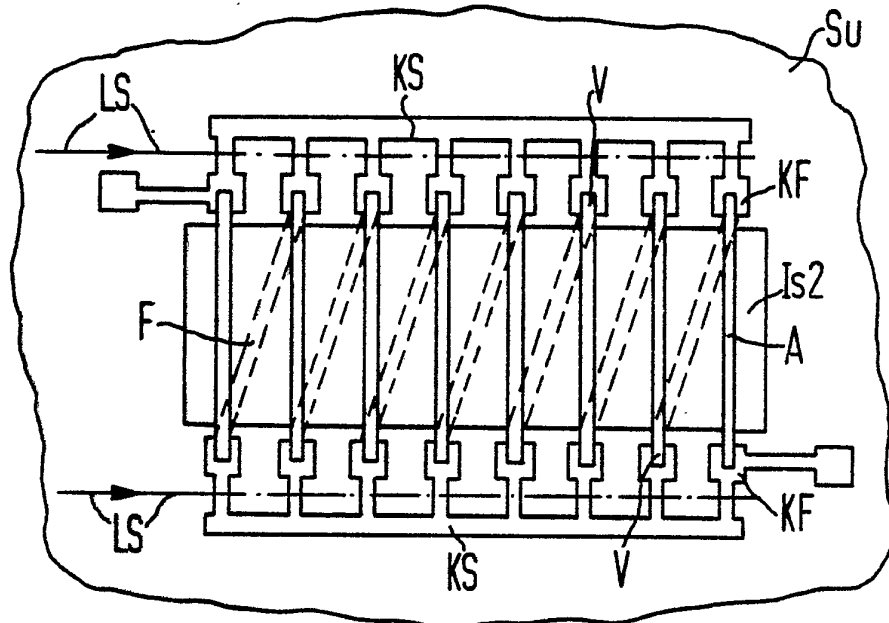


FIG 25

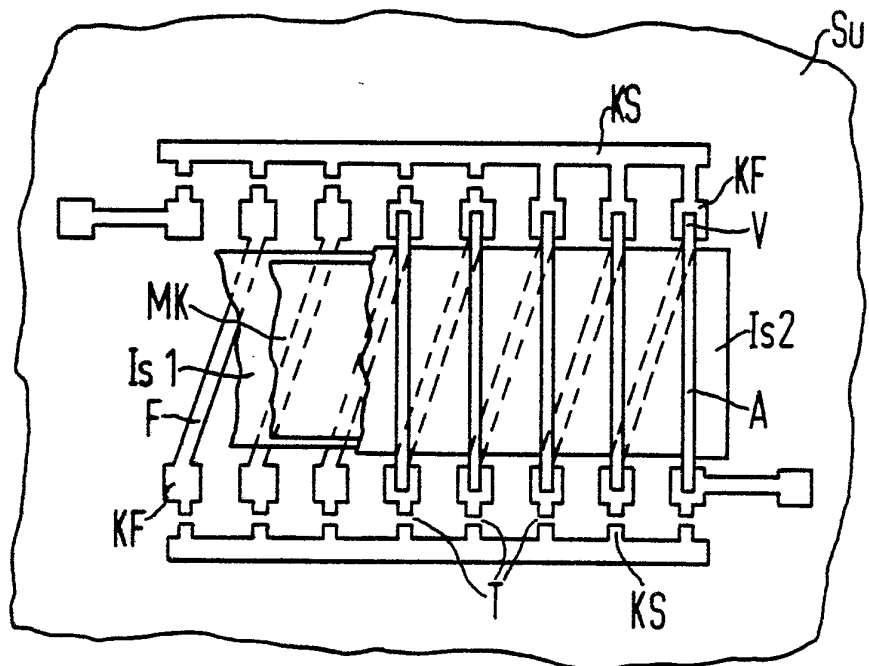


FIG 26

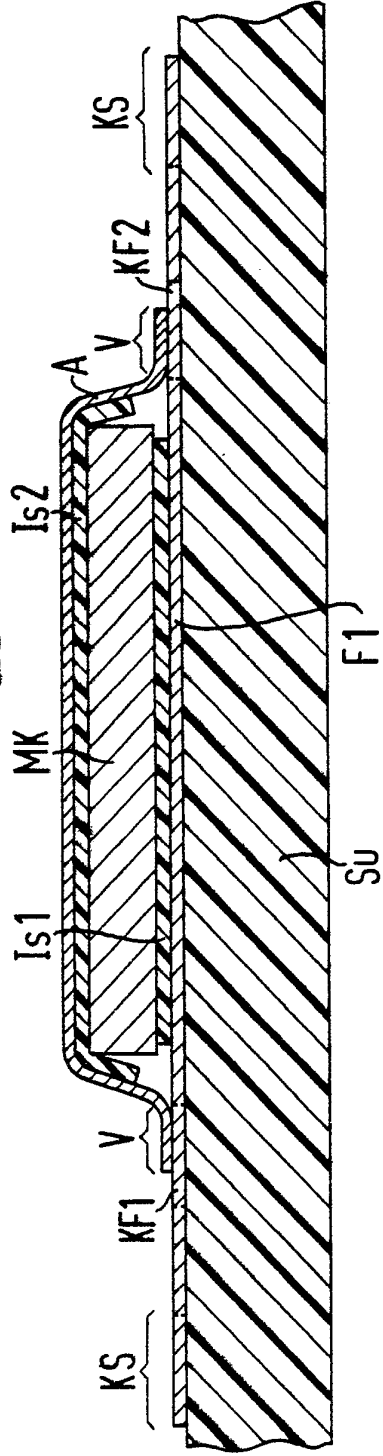


FIG 27

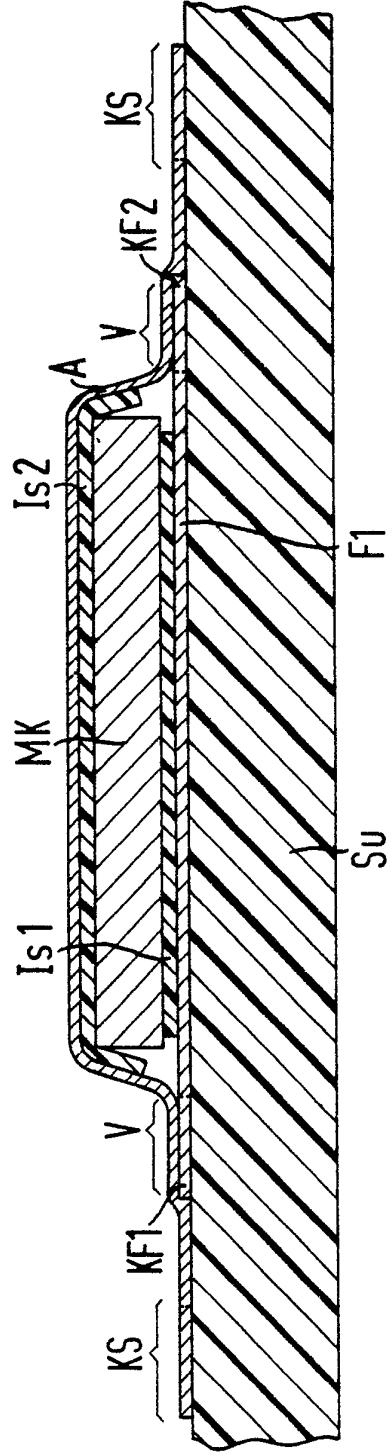


FIG 28

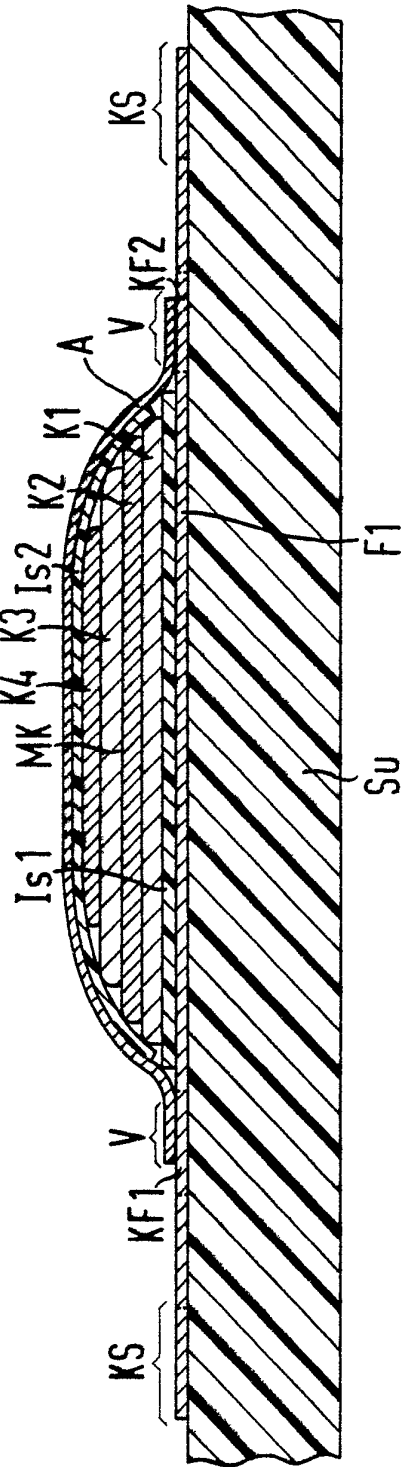


FIG 29

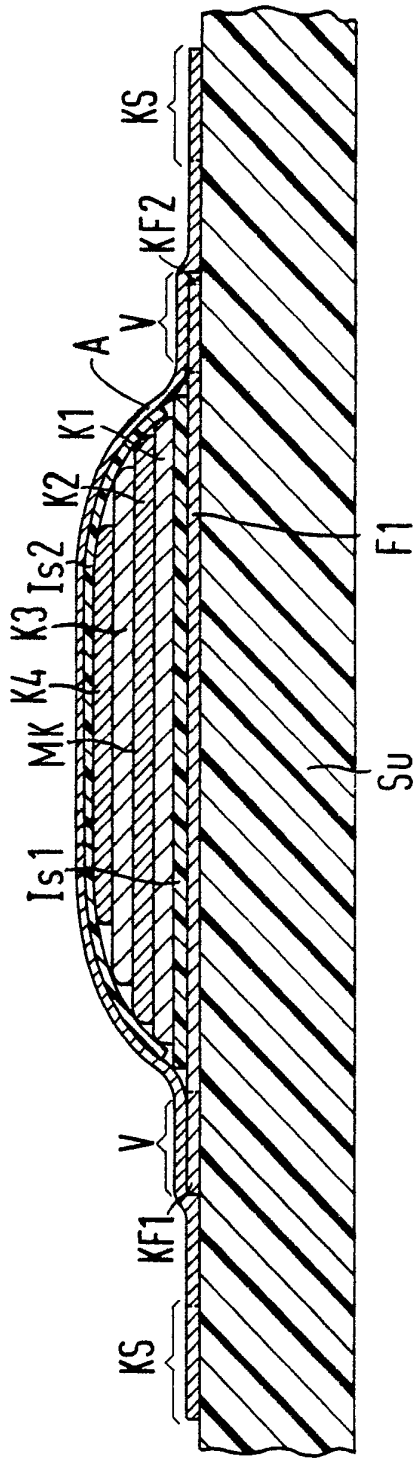


FIG 30

