



(12) Schließungspatent

(11) DD 290 738 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) H 01 F 5/00
H 05 K 1/16
H 01 Q 21/28

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD H 01 F / 336 140 1

(22) 22. 12. 89

(44) 06. 06. 91

(71) siehe (73)

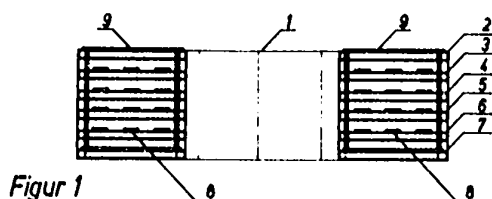
(72) Fraedrich, Volker, Dipl.-Ing.; Pruggmayer, Helmut, Dipl.-Ing.; Fischer, Gerhard; Krause, Richard, Dipl.-Ing., DE

(73) VEB Robotron-Messelektronik „Otto Schön“ Dresden, Lingner Allee 3, O - 8012 Dresden, DE

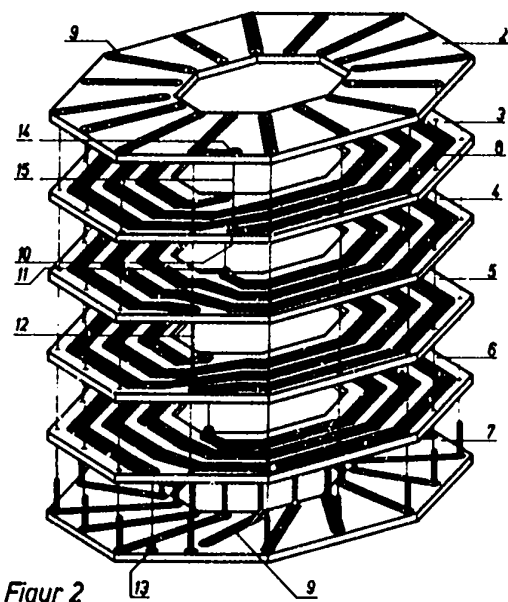
(54) Anordnung für Sende- und/oder Empfangsspule aus Mehrebenenleiterplatte

(55) gedruckte Spule; Mehrebenenleiterplatte;
Durchkontaktierung; reproduzierbare Parameter; Sendespule;
Empfangsspule; Sondenspule

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung für Sende- und/oder Empfangsspule aus Mehrebenenleiterplatte, die durch Nutzung moderner Fertigungstechnologien reproduzierbare Werte von Induktivität, Ohmschen Widerstand und Güte besitzt und damit den Abgleich zugeordneter elektrischer Schaltungen erübrigt oder vereinfacht. Die Erfindung ist durch die starre Ausführung z. B. für Anwendungen mit erhöhten mechanischen Belastungen geeignet. Die Erfindung ist vorzugsweise als Sende- und/oder Empfangsantenne anwendbar. Die Erfindung ist weiterhin anwendbar als Sondenspule in hochempfindlichen Geräten zur annähernd punktgenauen Ortung von Körpern mit großer elektrischer Leitfähigkeit. Die Anordnung besteht aus einer Mehrebenenleiterplatte, wobei Ebenen mit Leiterzügen als Windungen und Isolierebenen sich abwechseln und die Windungen untereinander mittels Durchkontaktierungen verbunden sind. Einzelne oder mehrere Windungen werden durch die Anordnung der Durchkontaktierungen zu elektrisch voneinander getrennten Spulenwicklungen zusammengefaßt. Die Anordnung von Ebenen mit leitenden Flächen oder Bändern zwischen Spulenwicklungen und/oder als Außenebene dienen als elektrische Abschirmung. Die Erprobung einer erfindungsgemäßen Anordnung bestätigt die erfolgreiche Realisierung der technischen Zielstellung. Fig. 1 und 2



Figur 1



Figur 2

Patentansprüche:

1. Anordnung für Sende- und/oder Empfangsspule aus Mehrebenenleiterplatte, **gekennzeichnet dadurch**, daß Ebenen (3; 4; 5; 6) mit Leiterzügen (8) als Windungen und Isolierebenen sich abwechseln und die Ebenen mit Leiterzügen als Windungen untereinander mittels Durchkontaktierungen (11; 12) verbunden sind.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß zwischen einem Spulenanschluß (13) mit hohem Potential und einem Spulenanschluß (10) mit niedrigem Potential weitere Spulenanschlüsse angeordnet werden.
3. Anordnung nach Anspruch 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Anordnung der einzelnen Windungen der Spulenwicklung zwischen einem der Spulenanschlüsse und einem anderen der Spulenanschlüsse durch die Anordnung der Durchkontaktierungen (11; 12) bestimmt wird.
4. Anordnung nach Anspruch 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Windungen kreisförmig um den Mittelpunkt der Mehrebenenleiterplatte (1) verlaufen.
5. Anordnung nach Anspruch 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Windungen in Form eines N-Ecks, mit n größer oder gleich 3, um den Mittelpunkt der Mehrebenenleiterplatte (1) verlaufen.
6. Anordnung nach Anspruch 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Windungen spiralförmig oder annähernd spiralförmig um den Mittelpunkt der Mehrebenenleiterplatte verlaufen.
7. Anordnung nach Anspruch 1 bis 6, **gekennzeichnet dadurch**, daß einzelne und/oder mehrere Windungen zu elektrisch voneinander getrennten Spulenwicklungen zusammengefaßt werden.
8. Anordnung nach Anspruch 1 bis 7, **gekennzeichnet dadurch**, daß auf den beiden Außenebenen (2; 7), die einen oder mehrere elektrisch voneinander getrennte Spulenwickel bedecken, Leiterflächen angeordnet sind, die so mittels in vorzugsweise dichter Folge angeordneten Durchkontaktierungen (15) an den Rändern der Leiterflächen untereinander verbunden sind, daß die die Spulenwicklungen bildenden Windungen annähernd vollständig umhüllt und ein Anschluß (14) dieser Leiterflächen mit einem Spulenanschluß (10) mit niedrigem Potential oder Bezugspotential verbunden ist.
9. Anordnung nach Anspruch 1 bis 7, **gekennzeichnet dadurch**, daß auf den beiden Außenebenen (2; 7), die einen oder mehrere elektrisch voneinander getrennte Spulenwickel bedecken, radial oder annähernd radial verlaufende Leiterführungen (9) angeordnet sind, die so mittels Durchkontaktierungen (15) untereinander verbunden werden, daß die Leiterführung abwechselnd auf der einen und der anderen Außenebene verläuft und ein geschlossenes Leiterband bildet, das die die Spulenwicklungen bildenden Windungen vollständig umhüllt und der eine Anschluß dieses Leiterbandes (14) mit einem Spulenanschluß (10) mit niedrigem Potential oder Bezugspotential verbunden ist.
10. Anordnung nach Anspruch 8 und 9, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Außenebenen (2; 7) gegen die eine oder mehrere Spulenwickel bildenden Ebenen der Mehrebenenleiterplatte durch zusätzliche Isolierebenen getrennt sind.
11. Anordnung nach Anspruch 1 bis 10, **gekennzeichnet dadurch**, daß einige oder alle Isolierebenen zwischen den einzelnen Leiterebenen aus Material mit sehr niedriger Dielektrizitätskonstante und geringen dielektrischen Verlusten bestehen.
12. Anordnung nach Anspruch 1 bis 11, **gekennzeichnet dadurch**, daß einige oder alle Leiterzüge aus extra dicken oder verstärkten Leiterzügen (8) bestehen.
13. Anordnung nach Anspruch 1 bis 12, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Mehrebenenleiterplatte (1) die Form einer im Zentrum hohlen Kreistringscheibe besitzt.
14. Anordnung nach Anspruch 1 bis 13, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Spule als Sende- und/oder Empfangsantenne benutzt wird.
15. Anordnung nach Anspruch 1 bis 13, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Spule als Sonden- spule in einem Gerät zur Ortung von Körpern mit großer elektrischer Leitfähigkeit betrieben wird.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Spulenordnung, die durch Nutzung moderner Fertigungstechnologien reproduzierbare Werte von Induktivität, Ohmschen Widerstand und Güte besitzt und damit den Abgleich zugeordneter elektrischer Schaltungen erübrigt oder vereinfacht. Der Erfindung ist durch die starre Ausführung z. B. für Anwendungen mit erhöhten mechanischen Belastungen geeignet.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Bekannt sind Induktionsspulen in Form einer flexiblen, meist gedruckten, Leiterplatte. So beschreibt z. B. DE-PS 906831 eine derartige Induktionsspule mit gedrucktem, gespritztem oder galvanisch niedergeschlagenem Leitstoff, bei der auf einem biegsamen Isolierband beliebig viele Spiralen beiderseits angebracht sind, die eine zusammenhängende ununterbrochene Leitung bilden, aus dem durch Falten eine Induktionsspule geformt ist. DE-OS 2632039 beschreibt eine Spule in Form einer flexiblen gedruckten Leiterplatte, bei der der Leiter zickzackförmig verläuft. Bekannt ist auch die Herstellung von Induktivitäten mit gedruckten Schaltungen in der Dickschichttechnik, so z. B. im Dickschichtinduktor nach DE-OS 3222347, bei der die Leiterbahnen und ein ferromagnetischer Kern aus siebdruckfähigen Pasten besteht.

Alle die bekannten Spulenanordnungen mit gedruckten Schaltungen lösen die vorliegende Aufgabe nicht. Die erfindungsgemäße Lösung erfordert eine starre Leiterplatte sowie eine spezielle Leitungsführung, die ebenfalls nur mit einer starren Mehrebenenleiterplatte realisiert werden kann.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Spulenanordnung zu schaffen, die sich mit modernen Fertigungstechnologien herstellen läßt, reproduzierbare Werte von Induktivität, Ohmschen Widerstand und Güte im vorgesehenen Frequenzbereich besitzt und damit den Abgleich zugeordneter elektrischer Schaltungen erübrigt oder vereinfacht. Die Erfindung soll als mechanisch starre Ausführung vorzugsweise die Anwendung bei erhöhten mechanischen Belastungen ermöglichen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Ausgehend von vorstehender Zielstellung besteht die Aufgabe, durch Anwendung des bekannten Prinzips der Mehrebenenleiterplatte eine Spulenanordnung vorzuschlagen, die mehrere Ebenen mit isoliert voneinander angeordneten Leiterbildern besitzt, sowie die Verbindung dieser Leiterbilder mittels durchkontaktierter Löcher ermöglicht, wobei die einzelnen Ebenen nicht zerstörungsfrei trennbar sind.

Erfindungsgemäß sind auf jeder Ebene der Mehrebenenanordnung die Leitungen konzentrisch angeordnet und durch Durchkontaktierungen mit den Leitungen auf den anderen Ebenen verbunden.

Die Anordnung besitzt keine ferromagnetischen Substanzen und ist damit vergleichbar einer gewickelten Luftspule. Sie hat die Form einer, vorzugsweise im Innern hohlen, Kreistringscheibe.

Die Leitungsführung der einzelnen Ebenen und die Verbindung der einzelnen Ebenen untereinander werden so gewählt, daß bei vorgegebenen äußeren Spulenabmessungen die Güte der Spule möglichst groß und die Umgebungseinflüsse möglichst gering sind.

Eine hohe Güte wird erreicht durch einen geringen Ohmschen Widerstand der Leiterzüge, durch große Induktivität der Gesamtanordnung sowie, je nach verwendeter Frequenz, einer begrenzten parasitären Kapazität und geringer dielektrischer Verluste der Isolierung. Eine Minimierung oder Ausschaltung von Umgebungseinflüssen wird erreicht durch spezielle Leiterzugführung, Ebenenanordnung und/oder Materialwahl.

Die Parameter, die über die oben genannten Größen die Güte der Spule bestimmen, sind: Gesamtwindungszahl und Anzahl der Ebenen, Abmessungen des Bereiches der Leiterzüge, Stärke und Breite der Leiterzüge, Dicke der Gesamtanordnung sowie Eigenschaften der Isolationsschichten der Anordnung, insbesondere die Dielektrizitätskonstante, die dielektrischen Verluste und Einflüsse der Geometrie. Da einige Parameter auf mehrere Größen Einfluß haben und z. T. gegenläufig die Güte beeinflussen, sind sie entsprechend einer Optimierung gewählt. Dabei sind als Randbedingungen Werte für die äußeren Abmessungen, Masse und Volumen sowie der technologisch realisierbaren Anzahl der Ebenen berücksichtigt. Die Stärke der Leiterzüge ist vorzugsweise groß gewählt, da dadurch der Ohmsche Widerstand klein und die Güte groß wird, ohne daß eine wesentliche Abhängigkeit von anderen Parametern besteht.

Die Spule als Mehrebenenspule ist z. B. kreisförmig. Sie kann jedoch auch einen vieleckigen, speziell quadratischen Querschnitt haben.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe z. B. dadurch gelöst, daß der Spulenanschluß mit hohem Potential in eine extreme Lage einer Außenebene der Mehrebenenanordnung geführt wird. Die Leiterführung läuft sodann spiralförmig-konzentrisch zur anderen extremen Lage dieser Ebene und über eine Durchkontaktierung zur nächsten, benachbarten Ebene der Anordnung. In dieser zweiten Ebene läuft nun die Leiterführung ebenfalls spiralförmig-konzentrisch, jedoch mit dem entgegengesetzten Vorzeichen der Steigung. Eine weitere Durchkontaktierung führt auf die dritte Ebene. In diesem Sinne erfolgt die Leiterführung bis zur letzten Ebene, die anderen Außenebene, von der schließlich der Spulenanschluß mit dem niedrigen Potential weggeführt wird. Die Reihenfolge der Ebenen kann auch vertauscht sein.

In einer Variante der Erfindung wird zwischen den einzelnen Ebenen der Anordnung Isoliermaterial mit sehr niedriger Dielektrizitätskonstante und geringen dielektrischen Verlusten eingesetzt, wenn die Spule bei solchen Frequenzen betrieben wird, bei denen eine parasitäre Kapazität zwischen den Leitungen bereits einen nicht mehr zu vernachlässigenden Einfluß auf die Güte bewirkt.

In einer weiteren Variante der Erfindung wird durch die Anordnung der Durchkontaktierungen eine beliebige andere Reihenfolge der Ebenen oder Windungen realisiert.

In einer weiteren Variante der Erfindung wird ein geschlitzter Schirm durch Leiterzüge oder ein geschlossener Schirm durch Leiterflächen nachgebildet. Die Spule in Form der Mehrebenenleiterplatte benötigt dazu weitere Ebenen. Diese Schirmebenen sind in diesem Falle vorzugsweise die die zu schirmenden Spulenwickel bedeckenden Außenlebenen und können von den Spulenwicklungen durch zusätzliche Isolierebenen aus Material mit niedriger Dielektrizitätskonstante zur Verringerung der parasitären Kapazitäten zwischen der eigentlichen Spulenwicklung und dem Schirm und mit geringen dielektrischen Verlusten getrennt werden.

Der geschlitzte Schirm wird durch radial laufende Leiterzüge auf den Außenebenen realisiert, die mittels Durchkontaktierungen zwischen der oberen und unteren Außenebene untereinander verbunden sind. Der geschlossene Schirm wird durch Leiterflächen realisiert, die mittels in vorzugsweise dichter Folge angeordneter Durchkontaktierungen an den Rändern dieser Leiterflächen untereinander verbunden sind. Die eigentlichen Spulenwicklungen sind damit nahezu allseitig von diesem Schirmkäfig umgeben, der vorzugsweise einseitig an den Spulenanschluß mit dem niedrigen Potential bzw. an Bezugspotential angeschlossen ist.

Eine weitere Variante der Erfindung stellt eine Spule dar, die zwischen dem Spulenanschluß mit hohem Potential und dem Spulenanschluß mit niedrigem Potential weitere Spulenanschlüsse besitzt und daß einzelne und/oder mehrere Windungen zu elektrisch voneinander getrennten Spulenwicklungen zusammengefaßt werden.

Die Erfindung ist vorzugsweise als Sende- und/oder Empfangsantenne anwendbar. Die Erfindung ist weiterhin anwendbar als Sondenspule in hochempfindlichen Geräten zur annähernd punktgenauen Ortung von Körpern mit großer elektrischer Leitfähigkeit.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden.

Gezeigt wird eine Variante der Erfindung mit 12 Windungen, verteilt auf 4 Leiterebenen mit je 3 Windungen. Auf 2 weiteren Ebenen, die die beiden äußeren Ebenen bilden, ist ein Leiterband als geschlitzter Schirm angeordnet. Die elektrischen Verbindungen der Ebenen untereinander erfolgen mittels Durchkontaktierungen. Die Ebenen mit den Leiterzügen sind durch Isolierebenen voneinander getrennt, jedoch so miteinander verbunden, daß die Anordnung mechanisch starr und nicht zerstörungsfrei trennbar ist. Die Spule hat die Form einer innen hohlen achteckigen Scheibe.

Figur 1 zeigt eine Schnittdarstellung, Figur 2 zeigt eine perspektivische Explosivdarstellung der Spule.

Eine Mehrebenenleiterplatte 1 besteht aus 4 Ebenen 3, 4, 5 und 6 mit angenähert spiralförmig-konzentrischen Leiterzügen mit acht Knickpunkten je Umfang als Windungen 8, sowie zwei weiteren Ebenen 2 und 7 mit Leiterzügen 9 als Bestandteile eines geschlitzten Schirmes. Ein Spulenanschluß 10 mit z. B. Bezugspotential wird an den Außenrand der Ebene 3 geführt. Die Leiterführung läuft sodann angenähert spiralförmig-konzentrisch zum Innenrand der Ebene 3 und über eine Durchkontaktierung 11 zur Ebene 4 der Anordnung. In dieser Ebene 4 läuft nun die Leiterführung ebenfalls angenähert spiralförmig-konzentrisch, jedoch vom Innenrand zum Außenrand. Eine weitere Durchkontaktierung 12 führt auf die Ebene 5. In diesem Sinne erfolgt die Leiterführung bis zur Ebene 6, von der schließlich der Spulenanschluß 13 mit z. B. hohem Potential weggeführt wird.

Auf den Außenebenen 2 und 7 werden Leiterzüge 9 annähernd radial angeordnet und mittels Durchkontaktierungen untereinander derart verbunden, daß die Leiterführung abwechselnd auf den Ebenen 2 und 7 verläuft und ein geschlossenes Leiterband bildet, das die die Spulenwicklung bildenden Windungen der Ebenen 3 bis 6 vollständig umhüllt. Das eine Ende dieses Leiterbandes ist der Schirmanschluß 14 auf der Ebene 2, der über die Durchkontaktierung 15 mit dem Spulenanschluß 10 verbunden ist. Das andere Ende dieses Leiterbandes auf der Ebene 7 wird nicht angeschlossen.

