



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 143 462 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.10.2001 Patentblatt 2001/41

(51) Int Cl.7: **H01F 27/40**

(21) Anmeldenummer: **01105675.1**

(22) Anmeldetag: **07.03.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Krimmer, Erwin**
73655 Pluederhausen (DE)
• **Lange, Dietmar**
71394 Kernen (DE)
• **Laue, Harald**
73733 Esslingen (DE)
• **Kazmierczak, Harald**
71717 Beilstein (DE)

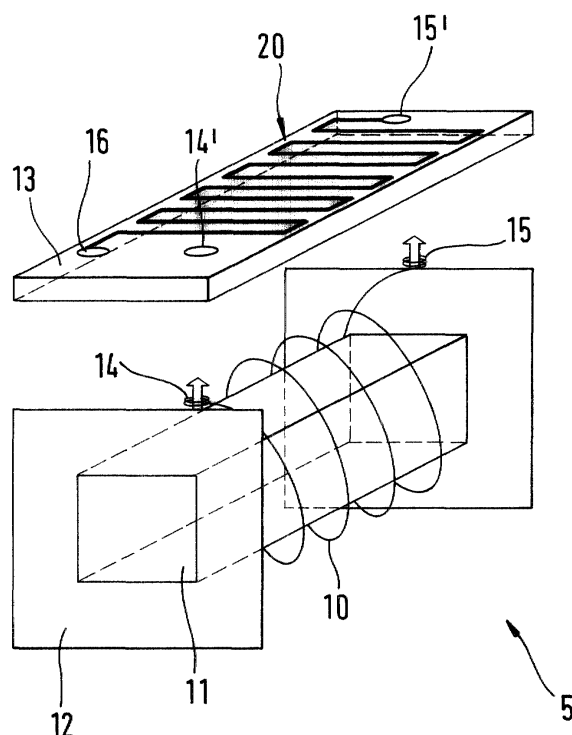
(30) Priorität: **08.04.2000 DE 10017661**

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(54) **Spule mit in Serie geschalteter Widerstandsleiterbahn mit NTC-Charakteristik**

(57) Es wird eine Spule (5) mit einem Spulenkörper (12) und mindestens einer Spulenwicklung (10) vorgeschlagen, die mit mindestens einem mit der Spule (5) in Serie geschalteten, zumindest bereichsweise eine NTC-Charakteristik aufweisenden elektrischen Widerstand verschaltet ist. Weiter ist in einer Umgebung der Spulenwicklung (10) eine Platte (13) vorgesehen, auf

deren Oberfläche sich der elektrische Widerstand in Form einer Widerstandsleiterbahn (20) befindet. Die Widerstandsleiterbahn (20) ist insbesondere derart aufgebaut, dass bei Anlegen einer konstanten elektrischen Spannung an die Spule (5) der durch die Spule (5) fließende elektrische Strom auch bei einer Änderung oder Schwankung der Temperatur, der die Spule (5) ausgesetzt ist, stets zumindest näherungsweise konstant ist.



EP 1 143 462 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Spule mit einem mit der Spule in Serie geschalteten, zumindest bereichsweise einer NTC-Charakteristik aufweisenden elektrischen Widerstand nach der Gattung des Hauptanspruches.

Stand der Technik

[0002] NTC-Widerstände bzw. NTC-Thermistoren (NTC = "Negative Temperature Coefficient") sowie PTC-Widerstände bzw. PTC-Thermistoren (PTC = "Positive Temperature Coefficient") sind unter dem Oberbegriff Thermistoren seit Jahrzehnten vielfach bekannt. Dazu sei beispielsweise auf C. Rint, Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker, Band 1, Seite 602 bis 609, 13. Auflage, 1981, Verlag Dr. Alfred Hüting, Heidelberg, verwiesen. NTC-Widerstände werden dabei auch als Heißleiter bezeichnet.

[0003] Weiter ist es auch bereits bekannt, Spulen mit einem NTC-Widerstand in Serie zu verschalten, um auf diese Weise einer Änderung des Spulenwiderstandes bei Betrieb der Spule auf Grund eines auftretenden Temperaturdriftes entgegen zu wirken. Damit wird erreicht, dass der durch die Spule fließende elektrische Strom auch bei einer Änderung des Spulenwiderstandes auf Grund eines Temperaturdriftes bei Anlegen einer konstanten elektrischen Spannung stets gleich bleibt. Zur Realisierung eines derartigen, in Serie geschalteten NTC-Widerstandes ist es einerseits bekannt, diesen in Form eines Drahtes auszubilden, der von einem parallel geschalteten, den NTC-Draht umgebenden Draht geschützt wird. Andererseits ist auch bereits bekannt, eine sogenannte "NTC-Pille" als separates Bauelement mit einer Spule in Serie zu verschalten.

Vorteile der Erfindung

[0004] Die erfindungsgemäße Spule hat gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, dass damit in einfacher Weise erreicht werden kann, dass durch die Spule stets ein konstanter Strom fließt, so dass diese stets ein zumindest näherungsweise konstantes Magnetfeld erzeugt.

[0005] Durch die in einer Umgebung der Spulenwicklungen angebrachte Platte, auf deren Oberfläche sich der elektrische Widerstand in Form einer Widerstandsleiterbahn mit zumindest bereichsweise negativem Temperaturkoeffizienten (NTC-Charakteristik) befindet, ergibt sich weiter vorteilhaft die Möglichkeit, mit dieser Platte sowohl die darauf befindliche Widerstandsleiterbahn als auch die eigentliche Spule mit einer externen Spannungsversorgung elektrisch zu kontaktieren bzw. zu verbinden. Insofern entfallen zusätzliche Kontaktierungen oder Anschlussleitungen. Weiter trägt diese Platte beispielsweise als Teil des Gehäuses bzw. des Spulenkörpers der Spule auch zur mechanischen Sta-

bilität der gesamten Spule bei.

[0006] Die erfindungsgemäße Spule hat darüber hinaus den Vorteil, dass zur Korrektur eines Widerstandsdriftes auf Grund eines auftretenden Temperaturdriftes kein zusätzlicher Temperatursensor in unmittelbarer Umgebung der Spule erforderlich ist. Zudem kann auf zusätzliche Anschlussleitungen und Anschlusskontaktierungen verzichtet werden, die insbesondere im Bereich der Automobilindustrie aufgrund einer geforderten elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) unerwünscht sind.

[0007] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den in den Unteransprüchen genannten Maßnahmen.

[0008] So ist es besonders vorteilhaft, wenn die Platte mit der aufgetragenen Widerstandsleiterbahn aus einem gut Wärme leitenden Material wie Stahl oder auch einer gut Wärme leitenden Keramik besteht, und in unmittelbarer Nähe zu den Spulenwicklungen der Spule angeordnet ist. Auf diese Weise reagiert die Widerstandsleiterbahn besonders schnell und zuverlässig auf Änderungen der Temperatur, der die Spule bzw. die Spulenwicklungen ausgesetzt sind.

[0009] Weiter ist vorteilhaft, wenn die auf der Platte aufgetragene Widerstandsleiterbahn in Form einer eingebrannten Cermet-Schicht ausgebildet ist, die beispielsweise zuvor aufgedruckt wurde. Zum Schutz dieser Cermet-Schicht ist weiter vorteilhaft eine diese überdeckende Passivierschicht vorgesehen.

[0010] Ganz besonders vorteilhaft ist, dass die auf der Platte aufgetragene Widerstandsleiterbahn mehrere, insbesondere in Serie geschaltete Bahnabschnitte aufweisen kann, die eine voneinander verschiedene NTC-Charakteristik besitzen. Darüber hinaus kann auch vorgesehen sein, dass ein oder mehrere dieser Bahnabschnitte eine PTC-Charakteristik aufweisen. Auf diese Weise wird erreicht, dass die Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandes der Widerstandsleiterbahn auf der Platte genau an die jeweiligen Erfordernisse der betreffenden Spule angepasst ist. Somit wird eine besonders gute Kompensation bzw. Stabilisierung des durch die Spule fließenden elektrischen Stromes auf Grund von Temperaturschwankungen erreicht. Dabei kann weiter vorteilhaft auch im eingebauten Zustand, d.h. an der bereits fertigen, mit dem Gehäuse versehenen Spule erst bei Betrieb ein Anpassen des elektrischen Widerstandes der erzeugten Widerstandsleiterbahn auf der Platte vorgenommen werden, indem beispielsweise durch Laserabgleich ein nachträgliches Trimmen des Widerstandes auf den jeweils minimalen Temperaturdrift erfolgt.

Zeichnungen

[0011] Die Erfindung wird anhand der Zeichnung und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die Figur zeigt eine Prinzipskizze einer Spule mit einer in das Gehäuse der Spule integrierten Platte mit aufge-

brachter Widerstandsleiterbahn.

Ausführungsbeispiele

[0012] Die Erfindung geht zunächst aus von einer Spule 5 mit einer Vielzahl von Spulenwicklungen 10 aus isoliertem Kupferdraht (Kupferlackdraht) aus, die einen Spulenkern 11 umgeben. Weiter ist vorgesehen, dass der Spulenkern 11 in einem Spulenkörper 12 befestigt ist, wobei der Spulenkörper 12 zusätzlich eine Einrichtung zur elektrischen Kontaktierung des Spulenanfanges 14 und des Spulenendes 15 der Spulenwicklungen 10 aufweist. Weiter ist vorgesehen, dass der Spulenkörper 12 bereichsweise von einer keramisierten Stahlplatte 13 gebildet wird, auf deren den Spulenwicklungen 10 abgewandter Oberfläche eine mäanderförmige Widerstandsleiterbahn 20 in Form einer eingebrannten Cermet-Schicht aufgebracht ist. Die Platte 13 weist weiter einen ersten Kontaktbereich 14' zur elektrischen Kontaktierung des Spulenanfanges 14 auf. Dieser erste Kontaktbereich 14' ist beispielsweise eine Bohrung in der Platte 13, die mit einem Kontaktstift versehen ist. Die auf der Oberfläche der Platte 13 aufgebrachte Widerstandsleiterbahn 20 endet einerseits in einem dritten Kontaktbereich 16 und andererseits in einem zweiten Kontaktbereich 15'. Dabei ist vorgesehen, dass der zweite Kontaktbereich 15' elektrisch mit dem Spulenende 15 in Kontakt steht. Weiter kann, analog dem ersten Kontaktbereich 14', vorgesehen sein, dass im Bereich des zweiten Kontaktbereiches 15' eine Bohrung in der Platte 13 vorgesehen ist, die mit einem Kontaktstift versehen ist, und die das Spulenende 15 mit dem Ende der Widerstandsleiterbahn 20 verbindet. Der dritte Kontaktbereich 16 ist beispielsweise eine Anschlusskontaktfläche oder ebenfalls ein Kontaktstift. Insgesamt ist somit über den ersten Kontaktbereich 14' und den dritten Kontaktbereich 16 die Spule 5 und die Widerstandsleiterbahn 20 mit einer externen Spannungsquelle verbindbar, wobei die Spule und die Widerstandsleiterbahn 20 in Serie geschaltet sind.

[0013] Die Platte 13 weist weiter in bevorzugter Ausgestaltung zumindest bereichsweise auf derjenigen Seite, auf der die Widerstandsleiterbahn 20 aufgebracht werden soll, zwischen der Widerstandsleiterbahn 20 und der Platte 13 eine dielektrische Schicht, beispielsweise eine Isolierlackschicht, eine Oxidationsschicht oder eine Keramiksicht, auf. Die dieser dielektrischen Schicht ist dann die Widerstandsleiterbahn 20 zunächst in Form einer Cermet-Schicht aufgedruckt und anschließend eingebrannt worden.

[0014] Die Dicke der Platte 13 beträgt im erläuterten Ausführungsbeispiel ca. 500 µm bis 2 mm. Als Material für die Widerstandsleiterbahn 20 mit NTC-Charakteristik eignet sich beispielsweise ein halbleitendes Material wie Silizium, Germanium oder auch Kohlenstoff in Form von Ruß. Die Dicke der mäanderförmigen Widerstandsleiterbahn 20 liegt typischerweise zwischen 100 µm und 500 µm, ihre Breite beträgt bevorzugt 200 µm

bis 1 mm. Zum mechanischen Schutz und zur elektrischen Isolierung der Widerstandsleiterbahn 20 ist bevorzugt weiter vorgesehen, auf der Widerstandsleiterbahn 20, insbesondere auf der gesamten Oberfläche der Platte 13, abschließend eine Passivierschicht aufzubringen. Diese Passivierschicht ist beispielsweise eine Glasschicht oder eine bevorzugt temperaturbeständige Polymerschicht.

[0015] Hinsichtlich des bekannten Verfahrens zur Erzeugung der Widerstandsleiterbahn 20 durch Aufdrucken einer Cermet-Schicht und anschließendes Einbrennen sei beispielsweise auf die Herstellung vor Potentialometern verwiesen, wo diese Verfahren vielfach eingesetzt werden.

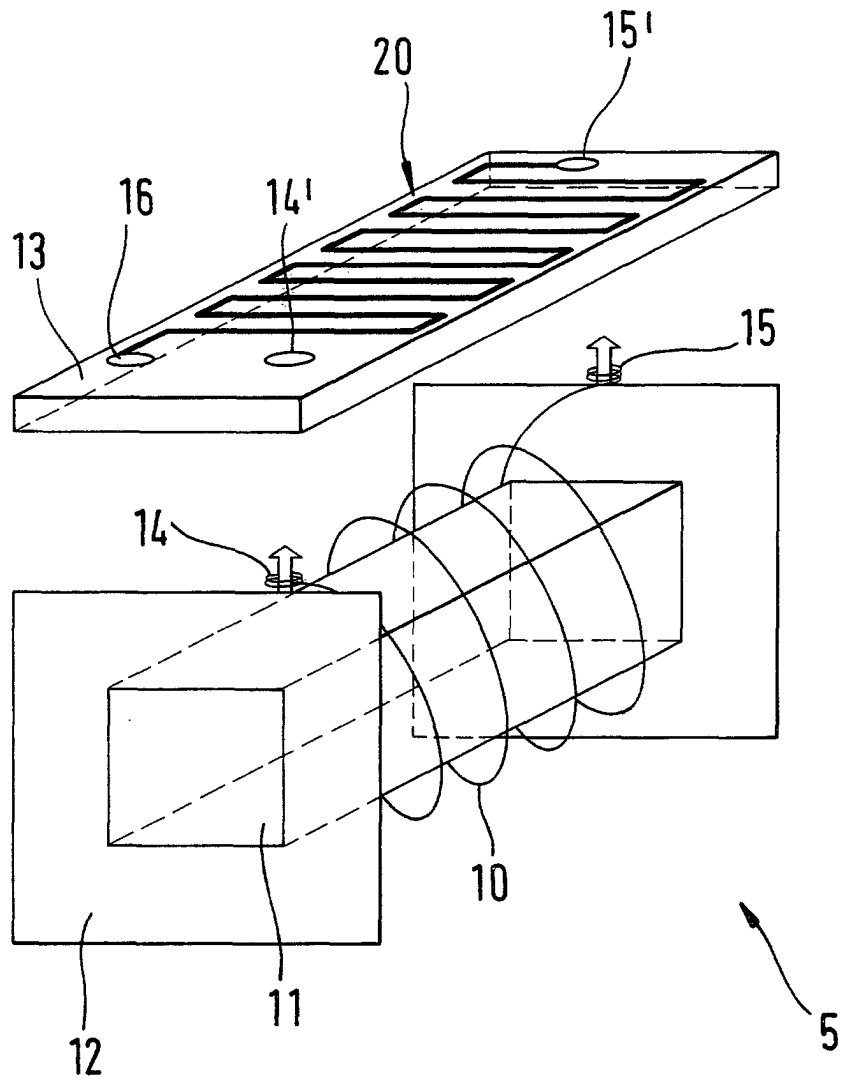
[0016] Im Übrigen sei betont, dass die Widerstandsleiterbahn 20 nicht nur aus einem einzigen Material mit negativen Temperaturkoeffizienten bzw. NTC-Charakteristik bestehen kann, sondern dass die Widerstandsleiterbahn 20 auch aus mehreren, insbesondere in Serie geschalteten Bahnabschnitten bestehen kann, die voneinander verschiedene NTC-Charakteristiken aufweisen bzw. von denen mindestens einer eine PTC-Charakteristik aufweist. Auf diese Weise kann vom Fachmann bei Betrieb der Spule 5 im Einzelfall je nach Größe, Betriebstemperatur und auftretenden Temperaturschwankungen stets eine optimale Kompensation dieser Temperaturschwankungen zur Erzielung eines möglichst konstanten elektrischen Stromes durch die Spule 5 erreicht werden.

Patentansprüche

1. Spule mit einem Spulenkörper und mindestens einer Spulenwicklung, die mit mindestens einem mit der Spule in Serie geschalteten, zumindest bereichsweise eine NTC-Charakteristik aufweisenden elektrischen Widerstand verschaltet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Umgebung der Spulenwicklung (10) eine Platte (13) vorgesehen ist, auf deren Oberfläche der elektrische Widerstand in Form einer Widerstandsleiterbahn (20) mit zumindest bereichsweise negativem Temperaturkoeffizienten aufgebracht ist.
2. Spule nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platte (13) ein gut Wärme leitendes Material, insbesondere ein Metall wie Stahl oder eine Keramik, aufweist, und in unmittelbarer Nähe zu der Spulenwicklung (10) angeordnet ist.
3. Spule nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platte (13) ein Teil des Spulenkörpers (12), insbesondere eines die Spulenwicklung (10) zumindest bereichsweise umgebenden Spulengehäuses, ist.
4. Spule nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

net, dass die Widerstandsleiterbahn (20) derart aufgebaut ist, **dass** bei Anlegen einer konstanten elektrischen Spannung an die Spule (5) der durch die Spule (5) fließende elektrische Strom auch bei einer Änderung oder Schwankung der Temperatur, der die Spule (5) ausgesetzt ist, stets zumindest näherungsweise konstant ist. 5

5. Spule nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der Platte (13) zumindest bereichsweise eine dielektrische Schicht, insbesondere eine keramisierte Schicht, aufgebracht ist. 10
6. Spule nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der Platte (13) oder auf der dielektrischen Schicht zumindest bereichsweise die Widerstandsleiterbahn (20) in Form einer eingebrannten Cermet-Schicht mit NTC-Charakteristik aufgebracht ist. 15 20
7. Spule nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der Platte (13) zumindest bereichsweise eine die Widerstandsleiterbahn (20) überdeckende Passivierschicht aufgebracht ist. 25
8. Spule nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der Platte (13) ein erster Kontaktbereich (14') vorgesehen ist, mit dem ein Spulenanfang (14) der Spule (5) elektrisch kontaktierbar und mit einem ersten Pol einer Spannungsquelle verbindbar ist, und **dass** auf der Platte (13) ein dritter Kontaktbereich (16) vorgesehen ist, mit dem die Widerstandsleiterbahn (20) mit dem anderen Pol der Spannungsquelle verbindbar ist. 30 35
9. Spule nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der Platte (13) ein zweiter Kontaktbereich (14') vorgesehen ist, mit dem ein Spulenende (15) der Spule (5) mit der Widerstandsleiterbahn (20) verbindbar und elektrisch kontaktierbar ist. 40 45
10. Spule nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Widerstandsleiterbahn (20) mäanderförmig auf der Oberfläche der Platte (13) aufgebracht, insbesondere aufgedruckt, ist. 50
11. Spule nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Widerstandsleiterbahn (20) mehrere, insbesondere in Serie geschaltete Bahnabschnitte aufweist, die eine voneinander verschiedene NTC-Charakteristik aufweisen und/oder von denen mindestens einer eine PTC-Charakteristik aufweist. 55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 10 5675

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	US 4 195 278 A (DOYLE RICHARD F ET AL) 25. März 1980 (1980-03-25)	1	H01F27/40
A	* Spalte 3, Zeile 14 - Zeile 18; Abbildung 1B *	10	
Y	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 197 (E-418), 10. Juli 1986 (1986-07-10)	1	
A	& JP 61 042106 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD), 28. Februar 1986 (1986-02-28) * Zusammenfassung *	8	
A	--- GB 2 259 610 A (ACCENT LIGHTING LIMITED) 17. März 1993 (1993-03-17) * Zusammenfassung *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			H01F
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 18. Juli 2001	Prüfer Marti Almeda, R
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 10 5675

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

18-07-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4195278	A	25-03-1980	KEINE	
JP 61042106	A	28-02-1986	KEINE	
GB 2259610	A	17-03-1993	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82