

(19)



(11)

**EP 2 171 732 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**06.09.2017 Patentblatt 2017/36**

(51) Int Cl.:  
**H01F 27/34** <sup>(2006.01)</sup> **H01F 17/00** <sup>(2006.01)</sup>  
**H01F 17/04** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **08774383.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2008/058209**

(22) Anmeldetag: **26.06.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2009/015955 (05.02.2009 Gazette 2009/06)**

(54) **STROMKOMPENSIERTE DROSSEL UND SCHALTUNGSANORDNUNG MIT EINER STROMKOMPENSIERTEN DROSSEL**

CURRENT-COMPENSATED CHOKE AND CIRCUIT ARRANGEMENT HAVING A CURRENT-COMPENSATED CHOKE

BOBINE DE SELF DE COURANT COMPENSÉ ET MONTAGE AVEC UNE BOBINE DE SELF À COURANT COMPENSÉ

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **01.08.2007 DE 102007036052**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**07.04.2010 Patentblatt 2010/14**

(73) Patentinhaber: **Epcos AG**  
**81669 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **KARASEK, Manfred**  
**89555 Steinheim (DE)**  
• **STRAUB, Markus**  
**89555 Steinheim (DE)**

(74) Vertreter: **Epping - Hermann - Fischer**  
**Patentanwalts-gesellschaft mbH**  
**Schloßschmidstraße 5**  
**80639 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A1- 2 600 765 US-A- 2 535 554**  
**US-A- 5 521 573**

**EP 2 171 732 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Es wird eine stromkompensierte Drossel mit wenigstens zwei auf einem gemeinsamen Kern angeordneten Wicklungen beschrieben, die vom Strom so durchflossen werden kann, dass sich deren magnetischen Felder aufheben.

**[0002]** Aus der Druckschrift DE 26 00 765 A1 ist eine stromkompensierte Drossel bekannt. In der US 5,521,573 A wird eine Spule mit mehreren gedruckten, übereinander liegenden Leitern gezeigt. Die US 2,535,554 A zeigt einen Transformator mit gestanzten Wicklungen.

**[0003]** Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, eine Drossel anzugeben, bei der eine möglichst vollständige Aufhebung von magnetischen Feldern und ein möglichst kleiner Widerstand erreicht wird.

**[0004]** Es wird eine stromkompensierte Drossel angegeben, welche mehrere Strompfade aufweist, wobei jeder dieser Strompfade mehrere parallel geschaltete Wicklungen aufweist. Die Wicklungen sind auf einem gemeinsamen Kern aufgewickelt. Vorzugsweise sind die Strompfade für gegenläufige Stromrichtungen vorgesehen. Der Einsatz der Drossel ist auch möglich, wenn die Strompfade gleichläufige Stromrichtungen aufweisen. Die Wicklungen werden vorzugsweise so gewählt, dass sich die durch die Strompfade erzeugten magnetischen Felder aufheben.

**[0005]** Durch die Parallelschaltung von mehreren Wicklungen zu einem gemeinsamen Strompfad können kleine Widerstandswerte erreicht werden, die in bestimmten Anwendungsbereichen, wie beispielsweise in Datenbussystemen, erforderlich sind.

**[0006]** Die einzelnen Wicklungen bilden bevorzugt jeweils eine vollständige Lage um den Kern, wobei die Lage den Kern in Längsrichtung möglichst vollständig abdeckt.

**[0007]** Nach einer Ausführungsform bilden somit die einzelnen Lagen der Wicklungen eine Anordnung von mehreren Schichten, die um den Kern angeordnet sind.

**[0008]** Die zu unterschiedlichen Strompfaden gehörenden Wicklungen sind bevorzugt alternierend übereinander auf dem Kern angeordnet.

**[0009]** Wicklungen, die zu einem gemeinsamen Strompfad gehören, sind bevorzugt nicht direkt übereinander auf dem Kern aufgewickelt. Beispielsweise befindet sich über einer ersten Wicklung eines ersten Strompfades eine erste Wicklung eines zweiten Strompfades, gefolgt von der zweiten Wicklung des ersten Strompfades und wiederum gefolgt von der zweiten Wicklung des zweiten Strompfades. Diese Anordnung entspricht näherungsweise einer bifilaren Wickelanordnung, die eine nahezu vollständige Aufhebung der Magnetfelder der zu den Strompfaden gehörenden Wicklungen unterstützt. Dadurch wird sowohl eine Minderung der Streuinduktivität der Drossel als auch eine Verbesserung der Qualität der Drossel erreicht.

**[0010]** Bei mehr als zwei Strompfaden sind die Wick-

lungen so angeordnet, dass Wicklungen, die zu einem gleichen Strompfad gehören, vorzugsweise nicht direkt über- bzw. untereinander auf dem Kern aufgewickelt sind.

**[0011]** Bei dem Kern handelt es sich vorzugsweise um einen stabförmigen Kern. Dieser enthält gemäß einer Ausführungsform ferromagnetisches Material.

**[0012]** Die Wicklungen auf dem Kern sind vorzugsweise derart angeordnet, dass sich die durch die Strompfade erzeugten magnetischen Felder zumindest größtenteils gegenseitig kompensieren. Bei gegenläufigen Strompfaden weisen alle Wicklungen bevorzugt den gleichen Wickelsinn auf. Dadurch heben sich die durch den in gegenläufiger Richtung fließenden Strom erzeugten magnetischen Felder auf. Bei gleichläufigen Strompfaden weisen die zu den jeweiligen Strompfaden gehörenden Wicklungen einen unterschiedlichen Wickelsinn auf. Die Anordnung der zu den Strompfaden gehörenden Wicklungen sind vorzugsweise in der Art angeordnet, so dass sich die von den Strompfaden erzeugten magnetischen Felder gegenseitig aufheben.

**[0013]** In einer Ausführungsform sind die Wicklungen auf dem Kern größtenteils von einer Kappe umgeben. Dies führt zu einer weiteren Verringerung der Streuinduktivität.

**[0014]** In einer weiteren Ausführungsform kann anstelle der Kappe auch nur eine Abdeckplatte vorgesehen sein, die auf den Wicklungen aufliegt.

**[0015]** Eine Kappe oder eine Platte bewirken eine Verbesserung des magnetischen Schlusses der Feldlinien. Durch die Verbesserung des magnetischen Schlusses reduziert sich die Streuinduktivität. Weiterhin kann durch den verbesserten Schluss die Anzahl der Windungen bei gleicher Induktivität verringert werden, so dass zusätzlich der ohmsche Widerstand reduziert werden kann. Obwohl bei Verwendung einer Kappe oder Abdeckplatte ein kleiner Luftspalt entsteht, kommt der Aufbau dadurch näher an ein ideale Ringkernndrossel.

**[0016]** Bevorzugt weist die Drossel mehrere Außenkontakte auf, wobei für jeden Strompfad jeweils zwei Außenkontakte zur Kontaktierung der Drossel vorgesehen sind und die Strompfade mit den Außenkontakten elektrisch leitend verbunden sind.

**[0017]** Durch die besondere Anordnung der Wicklungen, die zu den Strompfaden gehören, wird auf Grund des Verhältnisses der Länge der einzelnen Wicklungen ein annähernd gleicher Widerstand der Strompfade erreicht. Durch die alternierend angeordneten Wicklungen wird, bei sich aufhebenden Magnetfeldern, somit eine minimale Streuinduktivität erreicht.

**[0018]** Die stromkompensierte Drossel findet vorzugsweise in einer Schaltungsanordnung Verwendung, bei der die stromkompensierte Drossel in die Datenleitungen eines Datenbusses eingefügt ist. Der erste Strompfad der Drossel ist mit einem ersten Leiter der Datenleitung, der zweite Strompfad der Drossel ist mit einem zweiten Leiter der Datenleitung in Reihe geschaltet. Bei der stromkompensierten Drossel sind die Enden eines ers-

ten Strompfades der Drossel an einen ersten Leiter einer Datenleitung angeschlossen und die Enden eines zweiten Strompfades an einen zweiten Leiter einer Datenleitung angeschlossen. Die elektrischen Leiter der Datenleitung sind einer elektromagnetischen Störquelle ausgesetzt, so dass der durch die elektrischen Leiter der Datenleitung fließende Strom, bei unterschiedlicher Richtung, nicht die gleiche Stromstärke aufweist.

**[0019]** In der Schaltungsanordnung ist die Drossel vorzugsweise mit Datenleitern bzw. mit einem Bussystem verbunden. Die Datenleiter können Bestandteil eines Kontroll- bzw. Kommunikationsnetzwerkes in einem Kraftfahrzeugs sein. Bei solchen handelt es sich vorzugsweise um CAN-Bussysteme oder FlexRay-Bussysteme, in denen die Schaltungsanordnung Verwendung finden kann.

**[0020]** Des Weiteren ist die Drossel für andere Bussysteme zur Datenübertragung geeignet, bei denen enge Grenzen hinsichtlich der Streuinduktivität und des DC-Widerstands eine Rolle spielen.

**[0021]** Die beschriebenen Gegenstände werden anhand der folgenden Figuren und Ausführungsbeispiele näher erläutert.

**[0022]** Die nachfolgend beschriebenen Zeichnungen sind nicht als maßstabsgetreu aufzufassen. Vielmehr können zur besseren Darstellung einzelne Dimensionen vergrößert, verkleinert oder auch verzerrt dargestellt sein.

**[0023]** Elemente, die einander gleichen oder die die gleiche Funktion übernehmen, sind mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

Figur 1 zeigt eine erste Ausführungsform der stromkompensierten Drossel,

Figur 2 zeigt eine weitere Ausführungsform der stromkompensierten Drossel mit aufgesetzter Kappe,

Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung der Wicklungen um den Kern der stromkompensierten Drossel.

**[0024]** In Figur 1 ist eine stromkompensierte Drossel gezeigt, bei der mehrere Wicklungen 1a, 1b, 2a, 2b um einen gemeinsamen Kern 3 gewickelt sind. Der Kern 3 ist vorzugsweise stabförmig und weist ferromagnetisches Material auf.

**[0025]** Die Drossel weist an ihren beiden Stirnseiten mehrere Außenkontakte 6a, 6b, 6c, 6d auf, an denen jeweils zwei der Wicklungen 1a, 1b, 2a, 2b, die zu einem gemeinsamen Strompfad 1, 2 parallel geschaltet sind, elektrisch kontaktiert sind.

**[0026]** Die Wicklungen 1a, 1b, 2a, 2b sind vorzugsweise alternierend auf den Kern 3 aufgewickelt, sodass direkt übereinander liegende Wicklungen 1a, 1b, 2a, 2b nicht zu ein und demselben Strompfad 1, 2 gehören.

**[0027]** Es ergibt sich somit eine Reihenfolge, die mit

einer ersten Wicklung 1a eines ersten Strompfades 1 beginnt. Auf diese folgt eine erste Wicklung 2a eines zweiten Strompfades 2, gefolgt von der zweiten Wicklung 1b des ersten Strompfades 1. Den Abschluss bildet die zweite Wicklung 2b des zweiten Strompfades 2.

**[0028]** Gemäß einer Ausführungsform sind die einzelnen Lagen der Wicklungen 1a, 1b, 2a, 2b zueinander lateral versetzt angeordnet. Dabei könnte jede Wicklung 1a, 1b, 2a, 2b einer jeden Lage in den Zwischenraum zwischen zwei Wicklungen 1a, 1b, 2a, 2b einer benachbarten Lage zu liegen kommen und diesen Zwischenraum zumindest teilweise auffüllen. Somit wird eine platzsparende Bauweise geboten, bei der die Streuinduktivitäten verringert werden können.

**[0029]** Bei mehr als zwei Strompfaden 1, 2 sind die Wicklungen 1a, 1b, 2a, 2b so angeordnet, so dass Wicklungen 1a, 1b, 2a, 2b, die einem gemeinsamen Strompfad 1, 2 zuzuordnen sind, vorzugsweise nicht direkt übereinander liegen.

**[0030]** In Figur 2 ist eine mögliche Ausführungsform der Drossel gezeigt, die eine Kappe 4 aufweist, die den umwickelten Kern 3 zumindest größtenteils umgibt. Als nicht dargestellte Alternative kann anstelle der Kappe 4 auch eine Abdeckplatte auf dem umwickelten Kern vorgesehen sein.

**[0031]** Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung der Wicklungen 1a, 1b, 2a, 2b um den Kern 3. Dabei sind die Wicklungen 1a, 1b, 2a, 2b als Schichten dargestellt. Es soll damit die Reihenfolge der Wicklungen 1a, 1b, 2a, 2b dargestellt werden.

**[0032]** Aus der schematischen Darstellung lässt sich erkennen, wie sich die Wicklungen 1a, 1b, 2a, 2b der Strompfade 1, 2 gegenseitig abwechseln. Es liegen keine Wicklungen 1a, 1b, 2a, 2b, die zu einem gemeinsamen Strompfad 1, 2 gehören, direkt übereinander.

**[0033]** In einem weiteren Ausführungsbeispiel, das nicht dargestellt ist, wird anhand von Beispielswerten das Prinzip der stromkompensierten Drossel näher erläutert. Bei einer zur Verfügung stehenden Drossel mit einer Wickelkammer von 2mm und einer geforderten Nenninduktivität von 100µH sind 40 Windungen erforderlich. Durch die Größe der Wickelkammer und die Anzahl der Windungen ergibt sich ein maximal zu verwendbarer Drahtdurchmesser von 50µm. Dadurch würde sich ein Widerstand von 2Ω/Strompfad ergeben. Gefordert ist allerdings ein Widerstand von nur 1Ω/Strompfad. Durch Parallelschaltung von zwei Strompfaden ist es möglich einen möglichst geringen Widerstandswert zu erreichen.

**[0034]** Durch die oben beschriebene Anordnung der einzelnen Wicklungen ist es möglich eine Streuinduktivität zu erreichen, die den geforderten Spezifikationen, für beispielsweise Bussysteme in Kraftfahrzeugen, genügt. Die Optimierung erfolgt hier nur hinsichtlich des Streuinduktivität. Für eine Optimierung hinsichtlich eines möglichst kleinen Unterschieds der Widerstände zwischen den beiden Strompfaden, wäre eine Kombination der ersten Wicklung mit der vierten Wicklung und eine Kombination der zweiten Wicklung mit der dritten Wick-

lung am besten geeignet, wobei jedoch der Effekt der niedrigen Streuinduktivität verloren gehen würde.

**[0035]** Es ist prinzipiell möglich, eine andere Form des Kerns zu wählen, mehrere Strompfade zu verwenden, oder beispielsweise zum Erreichen kleinerer Widerstandswerte, mehr als zwei Wicklungen parallel zu schalten.

#### Bezugszeichenliste

#### [0036]

1, 2	Strompfad
1a, 1b, 2a, 2b	Wicklung
3	Kern
4	Kappe
6a, 6b, 6c, 6d	Außenkontakte

#### Patentansprüche

1. Stromkompensierte Drossel, aufweisend mehrere Strompfade (1, 2), wobei jeder Strompfad (1) mehrere parallel geschaltete Wicklungen (1a, 1b, 2a, 2b) umfasst, die auf einen gemeinsamen Kern (3) gewickelt sind, wobei jede Wicklung (1a, 1b, 2a, 2b) eine einzelne Lage um den Kern (3) bildet, die den Kern in Längsrichtung abdeckt, und die einzelnen Lagen übereinander liegen.
2. Stromkompensierte Drossel nach Anspruch 1, bei der die Wicklungen (1a, 1b, 2a, 2b) den gleichen Wicklungssinn haben.
3. Stromkompensierte Drossel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die zu unterschiedlichen Strompfaden (1, 2) gehörenden Wicklungen (1a, 1b, 2a, 2b) alternierend übereinander angeordnet sind.
4. Stromkompensierte Drossel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Kern (3) ein ferromagnetisches Material enthält.
5. Stromkompensierte Drossel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Kern (3) stabförmig ist.
6. Stromkompensierte Drossel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Wicklungen (1a, 1b, 2a, 2b) derart angeordnet sind, dass sich die durch die Strompfade (1, 2) erzeugten magnetischen Felder zumindest größtenteils gegenseitig kompensieren.
7. Stromkompensierte Drossel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Wicklungen (1a, 1b, 2a, 2b) größtenteils von einer Kappe (4) umge-

ben sind.

8. Stromkompensierte Drossel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der mit Strompfaden (1, 2) umgebene Kern (3) mit einer Abdeckplatte versehen ist.
9. Stromkompensierte Drossel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Drossel mehrere Außenkontakte aufweist (6a, 6b, 6c, 6d) und die Strompfade (1, 2) mit jeweils zwei Außenkontakten (6a, 6b, 6c, 6d) verbunden sind.
10. Stromkompensierte Drossel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Strompfade (1, 2) auf Grund des Verhältnisses der Länge der einzelnen Wicklungen einen zumindest annähernd gleichen Widerstand aufweisen.
11. Schaltungsanordnung mit einer stromkompensierten Drossel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der
  - die Enden des ersten Strompfades (1, 2) der stromkompensierten Drossel mit einem ersten Leiter einer Datenleitung in Reihe geschaltet sind,
  - die Enden des zweiten Strompfades (1, 2) der stromkompensierten Drossel mit einem zweiten Leiter einer Datenleitung in Reihe geschaltet sind, und
  - die beiden Leiter der Datenleitung einer Störquelle ausgesetzt sind.
12. CAN-Bussystem, aufweisend eine Schaltungsanordnung nach Anspruch 11.
13. Flex-Ray Bussystem, aufweisend eine Schaltungsanordnung nach Anspruch 11.

#### Claims

1. Current-compensated inductor comprising a plurality of current paths (1, 2), wherein each current path (1) comprises a plurality of windings (1a, 1b, 2a, 2b) which are connected in parallel and are wound onto a common core (3), wherein each winding (1a, 1b, 2a, 2b) forms an individual layer around the core (3), which layer covers the core in the longitudinal direction, and the individual layers lie one on top of the other.
2. Current-compensated inductor according to Claim 1, in which the windings (1a, 1b, 2a, 2b) have the same winding sense.
3. Current-compensated inductor according to either

of the preceding claims, in which the windings (1a, 1b, 2a, 2b) which belong to different current paths (1, 2) are arranged one on top of the other in an alternating manner.

4. Current-compensated inductor according to one of the preceding claims, in which the core (3) contains a ferromagnetic material.
5. Current-compensated inductor according to one of the preceding claims, in which the core (3) is rod-shaped.
6. Current-compensated inductor according to one of the preceding claims, in which the windings (1a, 1b, 2a, 2b) are arranged in such a way that the magnetic fields which are generated by the current paths (1, 2) compensate for one another at least for the most part.
7. Current-compensated inductor according to one of the preceding claims, in which the windings (1a, 1b, 2a, 2b) are surrounded by a cap (4) for the most part.
8. Current-compensated inductor according to one of the preceding claims, in which the core (3) which is surrounded by current paths (1, 2) is provided with a covering plate.
9. Current-compensated inductor according to one of the preceding claims, in which the inductor comprises a plurality of external contacts (6a, 6b, 6c, 6d), and the current paths (1, 2) are connected to in each case two external contacts (6a, 6b, 6c, 6d).
10. Current-compensated inductor according to one of the preceding claims, in which the current paths (1, 2) have an at least approximately identical resistance on account of the ratio of the length of the individual windings.
11. Circuit arrangement comprising a current-compensated inductor according to one of the preceding claims, in which
  - the ends of the first current path (1, 2) of the current-compensated inductor are connected in series with a first conductor of a data line,
  - the ends of the second current path (1, 2) of the current-compensated inductor are connected in series with a second conductor of a data line, and
  - the two conductors of the data line are exposed to a source of interference.
12. CAN bus system having a circuit arrangement according to Claim 11.

13. FlexRay bus system having a circuit arrangement according to Claim 11.

## 5 Revendications

1. Bobine compensée en courant, possédant plusieurs trajets de courant (1, 2), chaque trajet de courant (1) comprenant plusieurs enroulements (1a, 1b, 2a, 2b) branchés en parallèle qui sont bobinés sur un noyau (3) commun, chaque enroulement (1a, 1b, 2a, 2b) forme une couche unique autour du noyau (3), laquelle recouvre le noyau dans le sens longitudinal et les couches individuelles étant superposées.
2. Bobine compensée en courant selon la revendication 1, dans laquelle les enroulements (1a, 1b, 2a, 2b) présentent le même sens d'enroulement.
3. Bobine compensée en courant selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle les enroulements (1a, 1b, 2a, 2b) appartenant aux différents trajets de courant (1, 2) sont disposés en alternance les uns au-dessus des autres.
4. Bobine compensée en courant selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le noyau (3) contient un matériau ferromagnétique.
5. Bobine compensée en courant selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le noyau (3) est en forme de tige.
6. Bobine compensée en courant selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle les enroulements (1a, 1b, 2a, 2b) sont disposés de telle sorte que les champs magnétiques générés par les trajets de courant (1, 2) se compensent mutuellement au moins en grande partie.
7. Bobine compensée en courant selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle les enroulements (1a, 1b, 2a, 2b) sont en grande partie entourés par un chapeau (4).
8. Bobine compensée en courant selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le noyau (3) entouré par les trajets de courant (1, 2) est pourvu d'une plaque de protection.
9. Bobine compensée en courant selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la bobine possède plusieurs contacts extérieurs (6a, 6b, 6c, 6d) et les trajets de courant (1, 2) sont respectivement reliés à deux contacts extérieurs (6a, 6b, 6c, 6d).
10. Bobine compensée en courant selon l'une des re-

vendications précédentes, dans laquelle les trajets de courant (1, 2), du fait du rapport de longueur des enroulements individuels, présentent une résistance au moins approximativement égale.

5

11. Arrangement de circuit comprenant une bobine compensée en courant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel

- les extrémités du premier trajet de courant (1, 2) de la bobine compensée en courant sont branchées en série avec un premier conducteur d'une ligne de données, 10
- les extrémités du deuxième trajet de courant (1, 2) de la bobine compensée en courant sont branchées en série avec un deuxième conducteur d'une ligne de données, et 15
- les deux conducteurs de la ligne de données sont exposés à une source de courant.

20

12. Système de bus CAN, possédant un arrangement de circuit selon la revendication 11.

13. Système de bus Flex-Ray, possédant un arrangement de circuit selon la revendication 11.

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

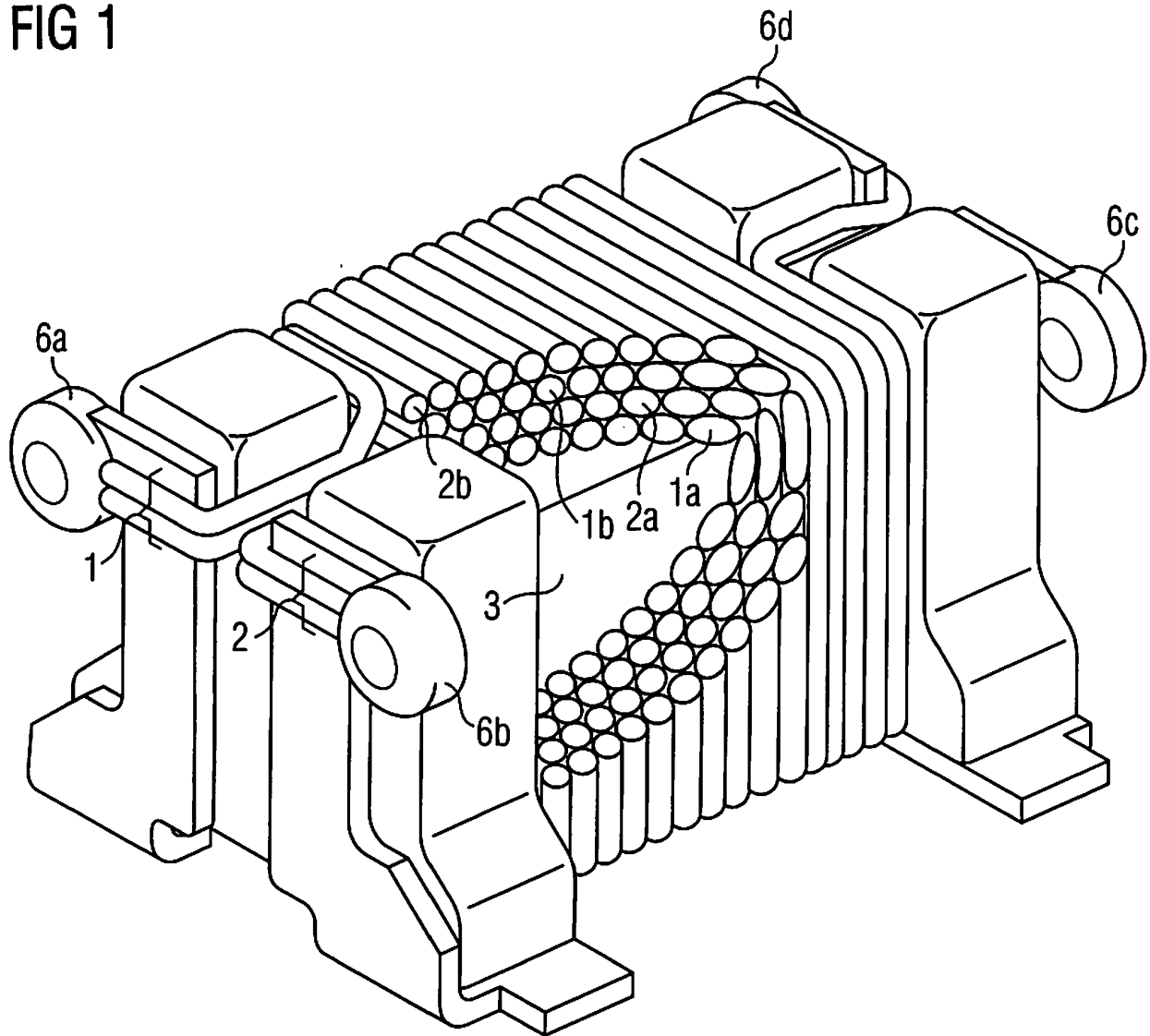


FIG 2

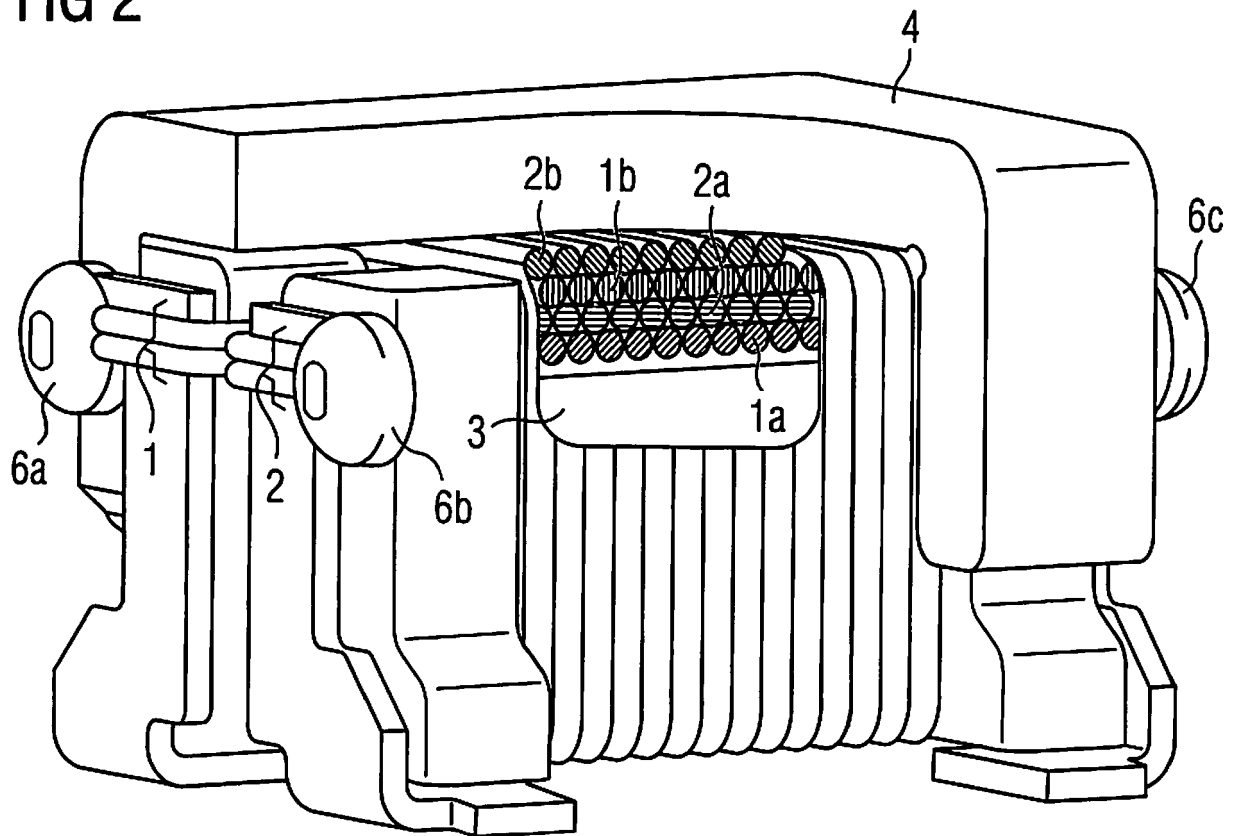
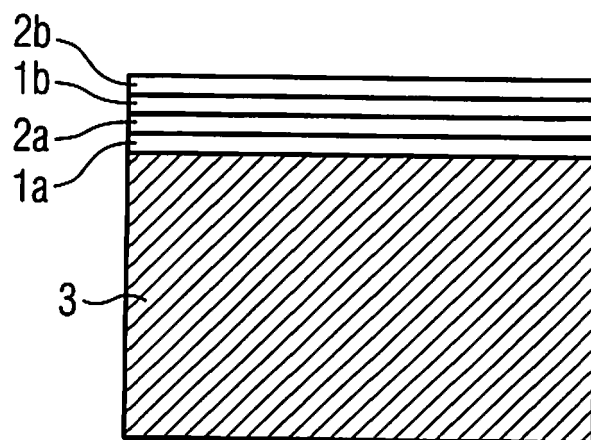


FIG 3





**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 2600765 A1 [0002]
- US 5521573 A [0002]
- US 2535554 A [0002]