



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 11 745 T2 2004.08.05**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 057 136 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 11 745.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/CA99/00065**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 901 553.0**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 99/044169**

(86) PCT-Anmeldetag: **27.01.1999**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **02.09.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **06.12.2000**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **01.10.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **05.08.2004**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **G06K 7/08**  
**G01V 3/10**

(30) Unionspriorität:  
**2230523 25.02.1998 CA**

(73) Patentinhaber:  
**Cashcode Company Inc., Concord, Ontario, CA**

(74) Vertreter:  
**Buschhoff-Hennicke-Althaus, 50672 Köln**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE, ES, GB**

(72) Erfinder:  
**KHVOSTOV, Vitold A., 10A Gradinskaya Street,  
Kiev, UA**

(54) Bezeichnung: **INDUKTIONSSENSOR**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

### Bereich der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Induktionskopf zur Verwendung beim Abtasten einer magnetischen Schicht oder eines leitenden Elements, die bzw. das in engem Abstand vom Induktionskopf vorbeigeführt wird. Der Induktionskopf findet insbesondere Anwendung bei Prüfeinrichtungen und Sicherheitseinrichtungen, bei denen ein Träger unter dem Kopf vorbeigeführt wird, welcher Träger elektromagnetisch leitende Elemente aufweist, die erfaßt werden sollen.

### Hintergrund der Erfindung

[0002] Bestimmte Dokumente wie beispielsweise Banknoten werden mit Sicherheitsfäden hergestellt, die eine leitende Metallbeschichtung haben, die erfaßbar und schwer nachzuahmen ist. Es gibt verschiedene Sicherheitseinrichtungen, die dazu in der Lage sind, das Vorhandensein dieser Sicherheitsfäden zu erfassen, wenn diese unter einem Magnetkopf vorbeibewegt werden. Die Induktion des Magnetkopfes verändert sich, wenn ein Material, das sich durch hohe magnetische Permeabilität auszeichnet, wie beispielsweise ein Sicherheitsfaden, in das Magnetfeld des Magnetkopfes gebracht wird und dabei in enger räumlicher Nähe zu dem Magnetkopf ist. Der Induktionskopf ist Teil der elektrischen Schaltung, so daß jedwede Veränderungen in seiner Induktion entsprechende Veränderungen in den Betriebskennwerten des Schaltkreises bewirken. Die meisten Magnetköpfe, die zum Abtasten von Sicherheitsfäden verwendet werden, enthalten einen ferromagnetischen Kern, der dazu verwendet wird, das Magnetfeld in unmittelbarer Nähe zu dem Banknoten-Durchgangsweg zu vergrößern.

[0003] Obwohl das ferromagnetische Magnetmaterial das Magnetfeld verstärkt und eine Konzentration des Magnetfeldes erlaubt, verändert sich diese Verstärkung als Funktion der Umgebungstemperatur, des atmosphärischen Druckes und der Luftfeuchtigkeit. Diese Faktoren haben einen Einfluß auf die magnetische Permeabilität der ferromagnetischen Kerne und somit kann es zu Veränderungen im Schaltkreissignal aufgrund von Veränderungen bei diesen Faktoren kommen im Gegensatz zu dem Vorhandensein von einem Material mit großer magnetischer Permeabilität.

[0004] Das US-Patent 5 640 754 offenbart eine hohle Bündelungseinrichtung für einen magnetischen Lesekopf mit einem Spalt in einer Stirnwandung der Bündelungseinrichtung.

[0005] Die vorliegende Erfindung weicht von der üblichen Vorgehensweise der Verwendung eines ferromagnetischen Materials ab, um das Magnetfeld zu verstärken, wie dies im Stand der Technik üblich ist. Die vorliegende Einrichtung verwendet eine Kombi-

nation von Komponenten und einen einzigartigen Konzentrator zum Erzeugen eines Sekundär-Magnetfeldes, das in großer Nähe zu einer Banknote erzeugt werden kann, um Sicherheitsfäden oder andere magnetisch permeable Sicherheitsstrukturen festzustellen.

### Zusammenfassung der Erfindung

[0006] Ein Induktionskopf zum Erfassen eines magnetischen Streifens oder anderer magnetisch permeabler Strukturen nach der vorliegenden Erfindung weist eine im Inneren eines elektrisch leitenden Konzentrators angeordnete Erregerspule auf. Die Erregerspule erzeugt ein primäres Feld, das in dem Konzentrator einen Sekundärstrom als Antwort induziert. Der Konzentrator hat rohrförmige Seitenwände, die eine hohle, zentrale, an einem Ende von einer Stirnwand geschlossene Öffnung bilden. Die Stirnwand weist einen engen Meßspalt auf, der die Stirnwand in zwei einander gegenüberliegende Abschnitte unterteilt. Die Seitenwände sind ebenfalls unterteilt von einem Schlitz, der sich in der Nähe des Meßspaltes befindet, um eine Konzentration des Sekundärstromes zu bewirken, der über den Spalt fließt, die hinsichtlich einer Induktionsänderung infolge des Vorhandenseins eines länglichen Magnetstreifens oder einer anderen magnetisch permeablen Sicherheitsstruktur festgestellt werden kann, der bzw. die entlang des Meßspaltes bewegt wird.

[0007] Nach einem Merkmal der Erfindung sind die Seitenwände zylindrisch und weisen einen vertikalen Schlitz an einem Ende des Meßspaltes auf, der die Unterbrechung in den Seitenwänden bildet.

[0008] Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung bilden der Meßspalt und der Schlitz in den Seitenwänden eine Unterbrechung durch den Großteil des Konzentrators und bewirken eine wünschenswerte Neuausrichtung und Konzentration des Sekundärstroms entlang des Meßspaltes.

[0009] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung besteht der Konzentrator aus Aluminiummaterial.

[0010] In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung wird der Induktionskopf von einem Hochfrequenzsignal erregt, das den Sekundärstrom in einer äußeren Schicht des Konzentrators erzeugt.

[0011] Nach einem Aspekt der Erfindung besteht der Konzentrator aus Aluminium, Kupfer oder einem Material auf Silberbasis.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0012] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt, worin:

[0013] **Fig. 1** den Induktionskopf und verschiedene seiner Bestandteile in einer perspektivischen, teilweise aufgebrochenen Darstellung zeigt;

[0014] **Fig. 2** eine perspektivische Darstellung ähnlich zu **Fig. 1** ist, wobei die Erregerspule weggelassen und der Sekundärstrom an der Oberfläche des

Konzentrators dargestellt ist;

[0015] **Fig. 3** den Konzentrador in einer Draufsicht zeigt;

[0016] **Fig. 4** einen Teilschnitt durch den Induktionskopf darstellt;

[0017] **Fig. 5** eine Unteransicht des Induktionskopfes ist;

[0018] **Fig. 6** ein Blockdiagramm zur Darstellung einer Anwendung des Induktionskopfes zeigt; und

[0019] **Fig. 7** ein Schalt diagramm ist, das die Verwendung des Induktionskopfes zeigt.

#### Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0020] Der in **Fig. 1** gezeigte Induktionskopf **2** weist einen Konzentrador **4** aus einem Material mit großer magnetischer Permeabilität wie beispielsweise Aluminium, Kupfer oder Silber auf. Der Konzentrador hat Seitenwände **6** und eine Stirnwand **8**, die einen Meßspalt **10** aufweist, der in Form einer Unterbrechung in der Stirnwand **8** ausgebildet ist. Das gegenüberliegende Ende des Konzentrators ist offen, wie dies bei **12** gezeigt ist, wodurch eine zentrale Öffnung **11** gebildet wird. Die Seitenwände sind unterbrochen oder nicht durchgängig, wie dies bei der Unterbrechung **14** dargestellt ist, die mit dem Meßspalt **10** fluchtet. Die Unterbrechungen **12** und **14** bewirken eine wünschenswerte Stromkonzentration des sekundären Magnetfeldes.

[0021] Eine aus isoliertem Draht gewickelte Spule **18** ist im Inneren des Konzentrators angeordnet und liegt an den Seitenwänden **6** des Konzentrators an. Die einzelnen Windungen der Spule sind isoliert.

[0022] Ein bei **20** angedeuteter Erregerstrom, bei dem es sich vorzugsweise um ein Hochfrequenzsignal handelt, wird dazu verwendet, die gewickelte Spule zu erregen und erzeugt dabei ein Primärfeld, das direkt mit der gewickelten Spule **18** assoziiert ist. Dieses Primärfeld erzeugt einen Sekundärstrom, wie dies in **Fig. 2** angedeutet ist. Die Dicke der Seitenwände **6** des Konzentrators **4** und die Frequenz des Erregersignals **20** erzeugt die Sekundärströme **30** an der Innenfläche des Konzentrators **4**. Diese Sekundärströme finden sich in der Oberfläche des Konzentrators in einer dünnen äußeren Schicht des Konzentrators. Der Konzentrador ist um ein Vielfaches dicker als diese äußere Schicht. Wie aus **Fig. 2** entnehmbar ist, werden die Sekundärströme an der Oberfläche des Konzentrators umgelenkt, wie dies bei **32** unmittelbar neben der Unterbrechung **14** angedeutet ist, die sich in den Seitenwänden **6** befinden. Diese Umlenkung der Sekundärströme bewirkt eine Konzentration der Sekundärströme auf beiden Seiten des Meßspaltes **10** wie bei **34** angedeutet. Dies führt dazu, daß der Strom den Konzentrador durchquert und dann entlang der gegenüberliegenden Seite des Meßspaltes **10** zurückfließt. Wenn er die andere Seite des Meßspaltes erreicht, werden die Sekundärströme dann entlang der inneren Oberfläche des

Konzentrators wieder verteilt, um den Kreis zu schließen. Durch diese Anordnung bewirkt der Konzentrador eine Umlenkung der Sekundärströme aufgrund der Unterbrechung in den Seitenwänden und eine Aufkonzentration der Ströme an den beiden Seiten des Meßspaltes. Es ist erkennbar, daß der Strom nun um 90° gedreht hat und eine Achse rechtwinklig zur Achse des Primärfeldes aufweist. Der Strom auf den beiden Seiten des Meßspaltes hat gegenläufige Richtung und somit werden zwei Magnetfelder am Meßspalt ausgebildet. Wenn ein leitender Streifen am Meßspalt vorbeibewegt wird und im wesentlichen mit diesem fluchtet, unterbricht und verändert er zuerst das erste Feld und dann das zweite Feld. Dies bewirkt einen unmittelbaren Sprung, der leicht erfaßt werden kann.

[0023] Die **Fig. 3, 4** und **5** zeigen weitere Einzelheiten des Induktionskopfes. Hiernach ist der Konzentrador **4** von einem Rahmen **40** aus elektrisch isolierendem Material gehalten. Dies erlaubt es, daß der Konzentrador elektrisch isoliert von anderen Tragstrukturen ist. Die gewickelte Spule **18** ist weiterhin Bestandteil des Konzentrators und wird durch einige Windungen um die Anschlußfahnen **7** und **8** gesichert. Der Konzentrador hat auch noch einen elektrischen Anschluß **9**, der dazu verwendet wird, den Konzentrador als elektrostatische Abschirmung zu verwenden.

[0024] Die Spule **18** ist ein aktives Bauteil der Schaltung für den Induktionskopf. Sie ist in üblicher Weise hergestellt, vorzugsweise mit einem isolierten Kupferdraht. Bei der Auswahl der Drahtdicke ist es erforderlich, von der Überlegung auszugehen, daß für vorgegebene Gesamtabmessungen und eine Betriebsfrequenz des Induktionskopfes eine optimale Dicke des Drahtes existiert. Wenn der Draht zu dünn gewählt wird, verringert sich hierdurch die Wirksamkeit des Induktionskopfes und die Möglichkeit, kleine Veränderungen in der Induktion festzustellen, wird negativ beeinflusst. Wenn der Draht zu dick gewählt wird, kann dies ein uneffektives Zusammenspiel zwischen der Spule und dem Konzentrador oder unannehmbare Kopfinduktion zur Folge haben.

[0025] Der Konzentrador wird aus einem Material mit einer sehr großen spezifischen Konduktivität hergestellt. Beispielsweise könnte er aus Aluminium, Kupfer, Silber usw. gefertigt werden. Seine Wände sind vergleichsweise dick, so daß die Sekundärströme in einer dünnen Schicht bei der Betriebsfrequenz sind. Um die axiale Dichte des Stroms in dem Meßspalt zu vergrößern, wird die Höhe des Spaltes, d. h. die Dicke des Bodens des Konzentrators nahe des Spaltes soweit verringert, wie dies praktikabel ist. Dies kann erreicht werden, indem man die passende Dicke des Bodens im Spaltbereich auswählt. Die Dicke des Bodens ist immer noch wesentlich größer als die Dicke der dünnen Schicht bei der Betriebsfrequenz.

[0026] Das Oberflächenfinish im Meßspalt ist von hoher Qualität, um die gewünschte Aufkonzentrierung im Meßspalt zu erreichen. Es sollte erwähnt

werden, daß die tatsächliche Form des Meßspaltes und die Länge und Breite auf der Grundlage von Anordnungen der Parameter und der Konfiguration des Arbeitsbereiches des Induktionskopfes ausgewählt sind.

[0027] Der Hauptzweck des Konzentrators wurde bereits beschrieben und bestimmt die Konfiguration des Magnetfeldes des Induktionskopfes. Zusätzlich erlaubt es dieses Bauteil auch, eine elektrostatische Abschirmung für den Kopf vorzusehen. Dies ist wichtig, da in dem Kopf ein Hochfrequenzsignal als Teil des Erregersignals verwendet wird. Dieses Hochfrequenzsignal stellt das erforderliche Verhältnis zwischen der Dicke der dünnen Schicht und dem Boden des Konzentrators sicher. Es beeinflusst auch die Abtastempfindlichkeit des Induktionskopfes bei Betriebsfrequenz. Die Kapazität des Induktionskopfes und seiner elektronischen Schaltkreiskomponenten ist klein und darüber hinaus kann es sein, daß eine Partialkapazität zwischen der Spule und einer unterhalb des Kopfes bewegten Banknote die Impedanz des Induktionskopfes während der Messung verändert, wobei diese Veränderung nicht auf einen Sicherheitsfaden zurückzuführen ist, was es schwieriger macht, Veränderungen festzustellen. Auf der anderen Seite wird die Spule von einer beachtlichen Spannung beaufschlagt und ihre Kapazitätskopplung mit anderen Komponenten der Vorrichtung bei hoher Frequenz kann den Betrieb dieser Komponenten beeinflussen und eine Emission in die Umgebung bewirken, was zu einer Verringerung der elektromagnetischen Kompatibilität führt.

[0028] **Fig. 6** zeigt die elektronische Schaltung, die mit dem Induktionskopf verwendet wird. Der Induktionskopfstrom (?) wird in dieser Schaltung in die Frequenz des selbst-erregten Oszillators umgewandelt, dessen Resonanzschaltkreise diejenigen sind, an die der Induktionskopf angeschlossen ist. Diese Ausführungsform ist von geringerer Qualität infolge der Transformation des Stromes und der Abwesenheit von ferromagnetischen Kernen. Als solcher ist der selbst-erregte Oszillator empfindlich in Bezug auf impedanzfreie frequenzdestabilisierende Faktoren. Darüber hinaus fordert die spezielle Schaltung, daß der Kopplungskoeffizient ( $k$ ) zwischen dem Kopf und den aktiven Komponenten des selbst-erregten Oszillators vergrößert werden sollte, wodurch die Impedanzen des Schaltkreises in einem Maß vergrößert werden, bei dem die aktiven Komponenten des Schaltkreises die Frequenzantwort beeinflussen. Bei dieser Schaltung sollen Isolationsmaßnahmen gestrichen werden, um Störungen des selbst-erregten Oszillatorschaltkreises von der Schaltung fernzuhalten: Beispielsweise durch Stabilisierung der Spannung der Stromversorgung, Abschirmen der aktiven Komponenten des selbst-erregten Oszillators usw. Durch Anwendung verschiedener Standardtechniken kann ferner frequenzabhängige Datenverarbeitung erfolgen: Mit dem Digitalfrequenzmeter, dem frequenzmodulierten Signaldetektor usw.

[0029] Da die Induktionskopfschaltung bei einer vergleichsweise hohen Betriebsfrequenz arbeitet, muß das von dieser Frequenz erzeugte elektrische Feld vom Arbeitsbereich des Induktionskopfes abgeschirmt sein. Darüber hinaus hat eine Banknote, die durch den Arbeitsbereich sich bewegt, veränderliche dielektrische Eigenschaften (infolge der Veränderungen in der elektrischen Dielektrizitätskonstante, dem dielektrischen Verlustkoeffizienten, der Dicke und der Lage im Durchzugskanal). Diese Veränderungen bei der Präsenz eines elektrischen Feldes im Arbeitsbereich können Frequenzmodulationen des Oszillators verursachen (was zu Störungen beim Sensorbetrieb führen kann). Um den Einfluß der hohen Frequenz und der dielektrischen Veränderungen zu unterdrücken, sollte die Breite des Spaltes im Konzentratorboden auf ein Minimum beschränkt sein. Die Verwendung des Konzentrators als elektrostatische Abschirmung hilft auch dabei, den Arbeitsbereich von Einflüssen von außen zu isolieren. Um richtig zu arbeiten, muß der elektrische Anschluß des Konzentrators an einer Stelle im Schaltkreis angeschlossen werden, die eine konstante Spannung im Verhältnis zu anderen Spannungen hat. Es ist gleichfalls wünschenswert, die Spule an die Verarbeitungsschaltkreise anzuschließen, was es erlaubt, daß das Spulenende näher an den Boden des Konzentrators herangezogen werden kann (dies ist der Anschluß **7**), um ein konstantes Potential im Verhältnis zu allen anderen Potentialen zu haben. Bei der in **Fig. 3** gezeigten Abwandlung besteht der Konzentrator aus Aluminium. Sein Außendurchmesser ist 8 mm, seine Höhe beträgt 5 mm, die Spaltbreite ist 0,4 mm, während die Dicke der Seitenwände 0,5 mm und die Dicke des Bodens 0,2 mm beträgt. Um den Verschleißwiderstand und eine zuverlässige Isolation zu verbessern, ist der Arbeitsbereich des Konzentrators oxidiert.

[0030] Die Spule weist eine Lage auf und hat 20 Windungen eines Kupferdrahts mit 0,15 1 mm Durchmesser mit einer Lackisolierung. Die Spulenenden sind an den im Rahmen eingepreßten Anschlüssen angeschlossen. Der Konzentrator ist an die im Rahmen eingepreßten Anschlüsse angeschlossen. Der Konzentrator ist an einen ähnlichen Anschluß angeschlossen.

[0031] Bei einer anderen möglichen Modifikation besteht der Konzentrator aus zwei Hälften, was bedeutet, daß der Spalt entlang beider Seiten der zylindrischen Fläche verläuft. In diesem Fall ist die Richtung der Foucault-Ströme ein wenig anders als die in **Fig. 2** gezeigten, aber sie erzielen ebenfalls die erwünschte Konzentration des magnetischen Feldes.

[0032] Der Induktionskopf wird in dem als Colpitts-Oszillator ausgebildeten Schwingungserreger verwendet. Die Induktionskopfspule ist an den Oszillator in einer Weise angeschlossen, die es erlaubt, daß das Ende der Spule sich näher am Boden des Konzentrators befindet, um am gemeinsamen Anschluß der Stromversorgung angeschlossen zu werden.

[0033] Grundsätzlich haben Colpitts-Oszillatoren geringere Ausgangsabweichungskennwerte. Die Schaltung **50** zeigt einen Colpitts-Oszillator, der von einer Stromversorgung **54** beaufschlagt wird. Der Induktionskopf **2** ist an die Schaltung an den Anschlüssen **7** und **9** an Masse **62** und am Anschluß **8** am Koppelkondensator **66** angeschlossen. Ein Transistor **52** treibt die Schaltung an. Abstimmkapazitäten **58** und **68** helfen, die Resonanzfrequenz der Schaltung zu bestimmen. Das Ausgangssignal wird an der Klemme **56** abgegriffen. Widerstände **64** und **70** und Kapazitäten **60** helfen ebenfalls beim Einstellen des Schaltkreises.

Kopf von einem Hochfrequenzsignal erregt wird, das den Sekundärstrom in einer äußeren Schicht des Konzentrators aufgrund der Dicke des Konzentrators erzeugt.

7. Induktionskopf nach Anspruch 6, worin der Konzentrator aus Aluminium, Kupfer oder einem Material auf Silberbasis besteht.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

### Patentansprüche

1. Induktionskopf zum Erfassen eines magnetischen Streifens oder anderer magnetisch permeabler Strukturen, wobei der Induktionskopf (**2**) eine im Inneren eines elektrisch leitenden Konzentrators (**4**) angeordnete Erregerspule (**18**) aufweist, die ein primäres Feld erzeugt, das in dem Konzentrator einen Sekundärstrom als Antwort erzeugt, wobei der Konzentrator rohrförmige Seitenwände (**6**) aufweist, die eine hohle, zentrale, an einem Ende von einer Stirnwand (**6**) geschlossene Öffnung bilden, wobei die Stirnwand einen engen Meßspalt (**10**) aufweist, der die Stirnwand in zwei einander gegenüberliegende Abschnitte unterteilt, und wobei die Seitenwände ebenfalls unterteilt sind von einem Schlitz (**14**), der sich in der Nähe des Meßspaltes befindet, um eine Konzentration des Sekundärstromes zu bewirken, der über der Spalt (**10**) fließt, die hinsichtlich einer Induktionsänderung infolge des Vorhandenseins eines länglichen Magnetstreifens oder einer anderen magnetisch permeablen Sicherheitsstruktur festgestellt werden kann, der bzw. die entlang des Meßspaltes bewegt wird.

2. Induktionskopf nach Anspruch 1, worin die Seitenwände zylindrisch sind und einen vertikalen Schlitz an einem Ende des Meßspaltes aufweisen, der die Unterbrechung in den Seitenwänden bildet.

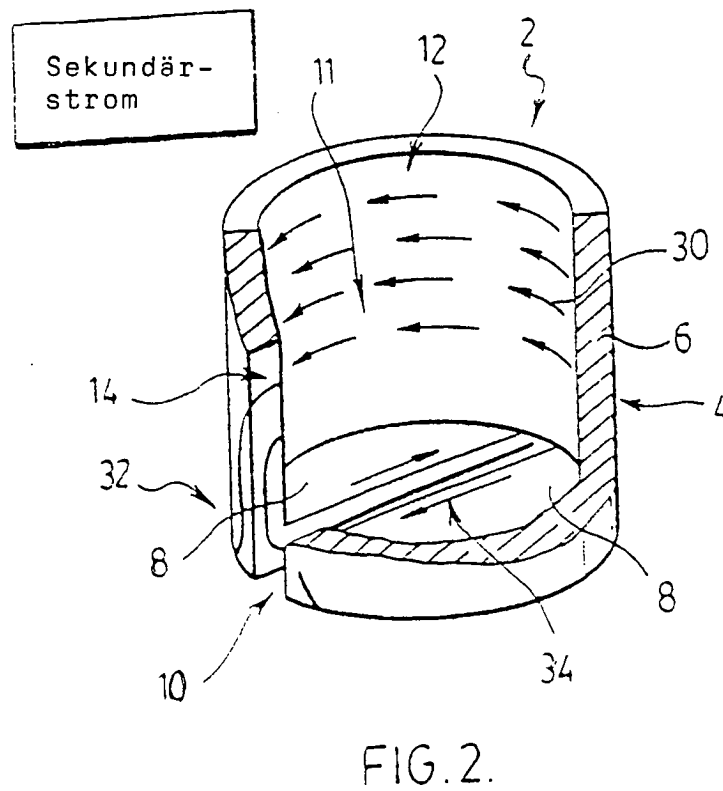
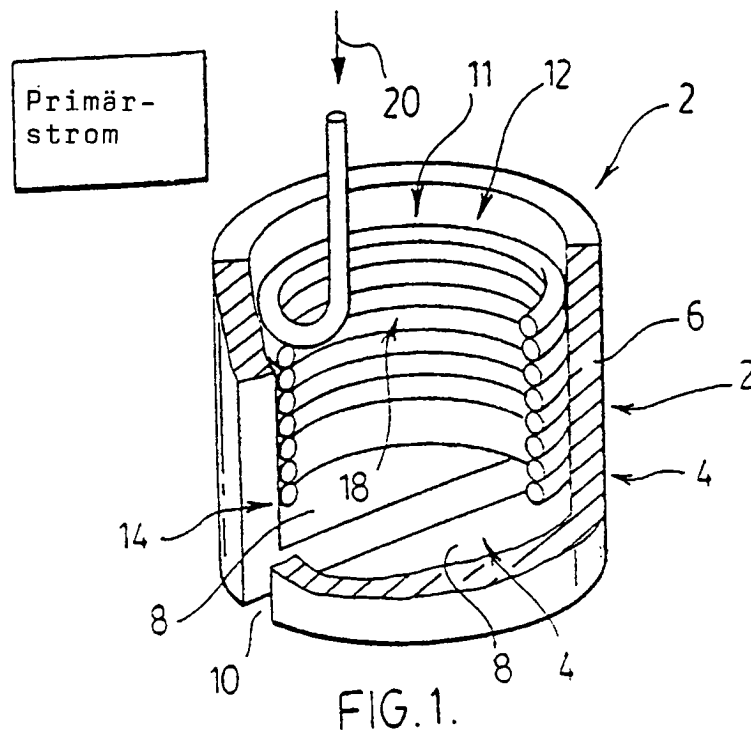
3. Induktionskopf nach Anspruch 2, worin der Meßspalt und der Schlitz in den Seitenwänden eine Unterbrechung durch den Großteil des Konzentrators bilden und eine wünschenswerte Neuausrichtung und Konzentration des Sekundärstroms entlang des Meßspaltes bewirken.

4. Induktionskopf nach Anspruch 2, worin der Konzentrator aus Aluminium-Material besteht.

5. Induktionskopf nach Anspruch 4, worin das Meßfeld eine Achse aufweist, die rechtwinklig zur Achse des Magnetfelds verläuft, das von der Erregerspule erzeugt wird.

6. Induktionskopf nach Anspruch 1, worin der

Anhängende Zeichnungen



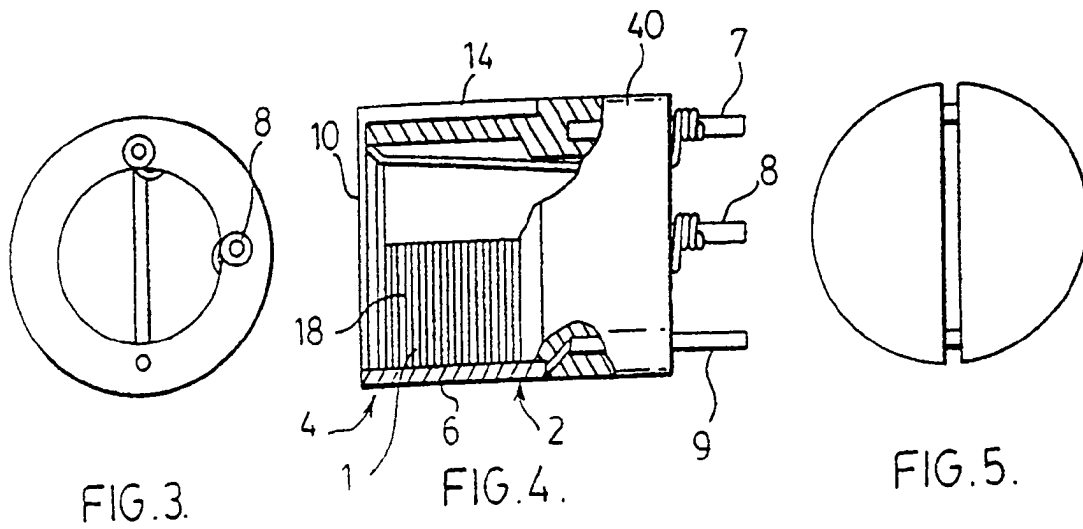


FIG. 6.

