

(12)

(21)

(51)

(56)

(71)

(72)

(54)

(57)

Bei bekannten, etwa spiralförmig gewickelten Flachspulen erfolgen Austritt und Eintritt des erzeugten magnetischen Flusses auf den einander abgewendeten Wicklungsseiten, woraus im sendenden Betrieb auf der einen Seite ein vom Zentrum ausgehender und sich büschelartig radial aufweitender Fluss resultiert, welcher auf der anderen Seite wieder dem Zentrum zustrebt. Ein so verlaufender magnetischer Fluss lässt sich nur bei sehr geringem Abstand zur Empfängerwicklung zur Energieübertragung nützen, wobei die zwecks Flussumlenkung erforderlichen großflächigen und weit über die Wicklungsabmessungen hinausgehenden Ferritplatten den Anwendungsbereich zusätzlich arg einschränken.

Die Erfindung umgeht diese Nachteile bekannter Flachspulen mittels etwa achterförmiger Wicklungen, beispielsweise solchen gemäß Fig. 4, bei welchen mit ferromagnetischen Teilen ergänzt sowohl Austritt als auch Eintritt des magnetischen Flusses auf der selben Wicklungsseite erfolgen, sodass dessen Pfad ein sehr kompakter und räumlich klar definierter und mit Empfängerwicklungen leicht zur Gänze umschlingbarer ist.

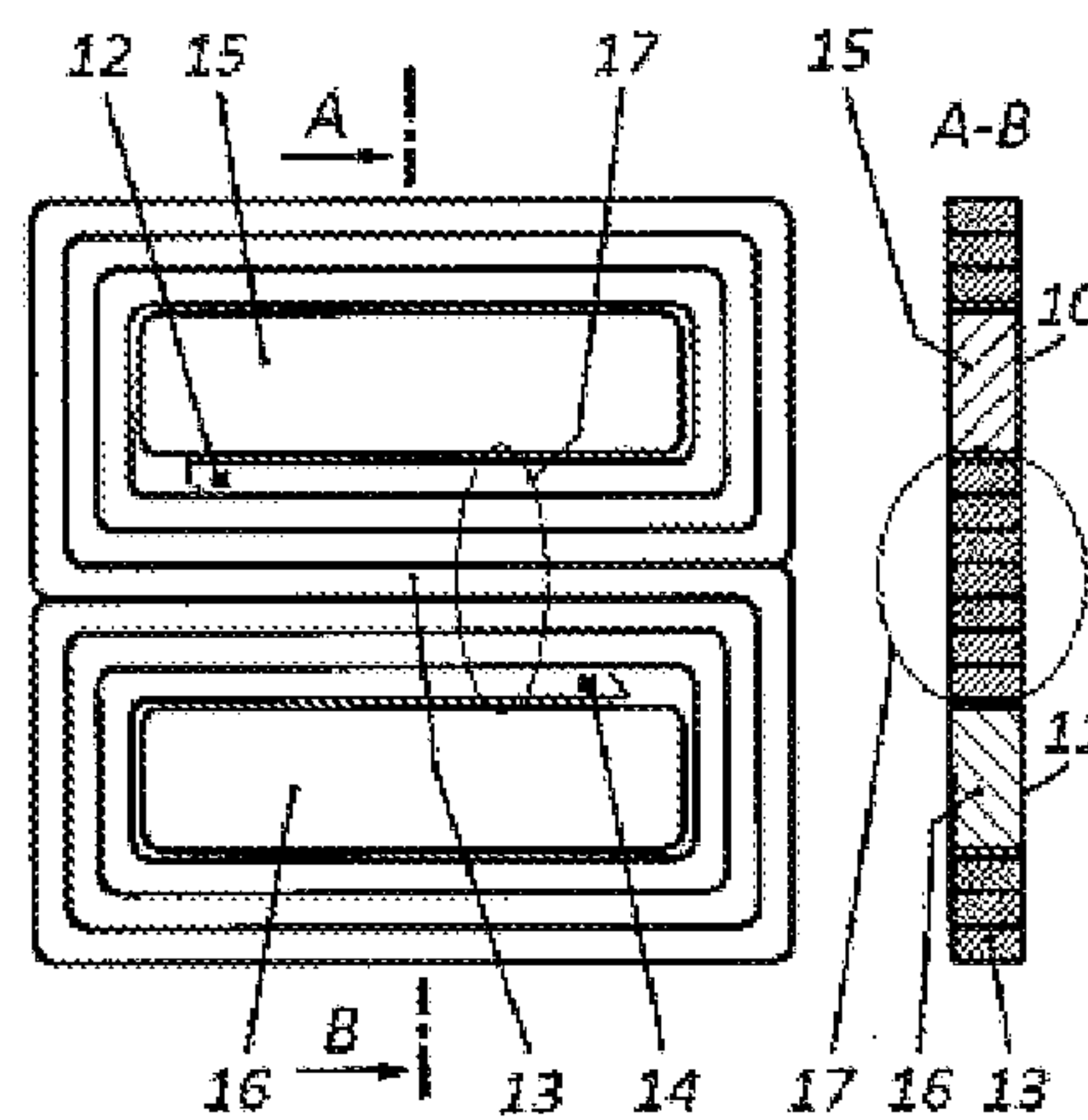


Fig. 4

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Flachspule zur drahtlosen Übertragung von Energie oder Information zwischen ihr und mindestens einer im Betrieb mit ihr magnetisch gekoppelten und dadurch ihre elektrischen Eigenschaften [Admittanz; Induktionsspannung] mitbestimmenden örtlich distanzierten Spule oder Einrichtung, sowie Varianten ihrer anwendungsorientierten Verwendung.

Bei bekannten, etwa spiralförmig gewickelten Flachspulen erfolgen Austritt und Eintritt des erzeugten magnetischen Flusses auf den einander abgewendeten Wicklungsseiten, woraus im sendenden Betrieb auf der einen Seite ein vom Zentrum ausgehender und sich büschelartig radial aufweitender Fluss resultiert, welcher auf der anderen Seite wieder dem Zentrum zustrebt. Ein so verlaufender magnetischer Fluss lässt sich nur bei sehr geringem Abstand zur Empfängerwicklung zur Energieübertragung nützen, wobei die zwecks Flussumlenkung erforderlichen großflächigen und weit über die Wicklungsabmessungen hinausgehenden Ferritplatten den Anwendungsbereich zusätzlich arg einschränken.

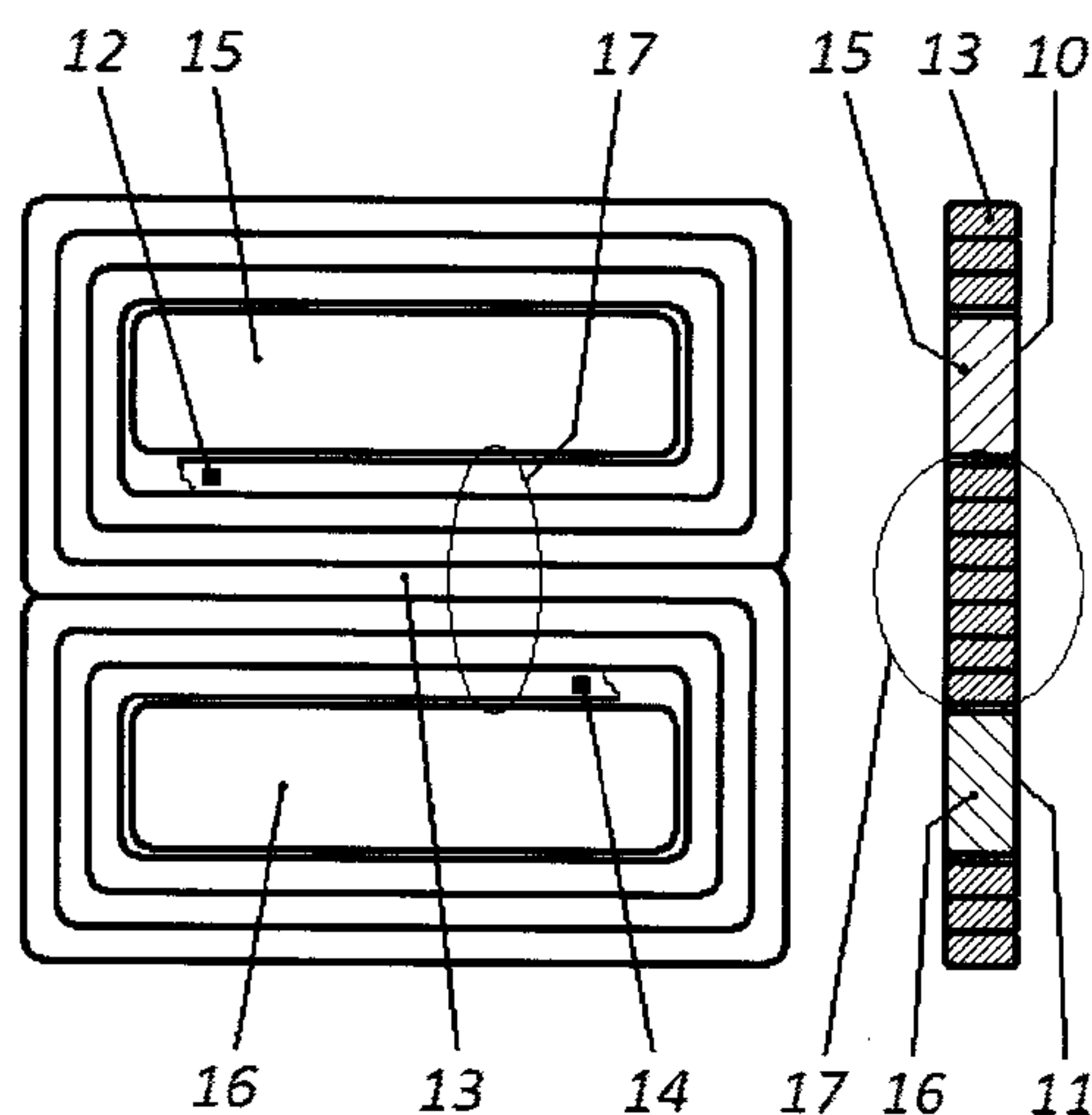
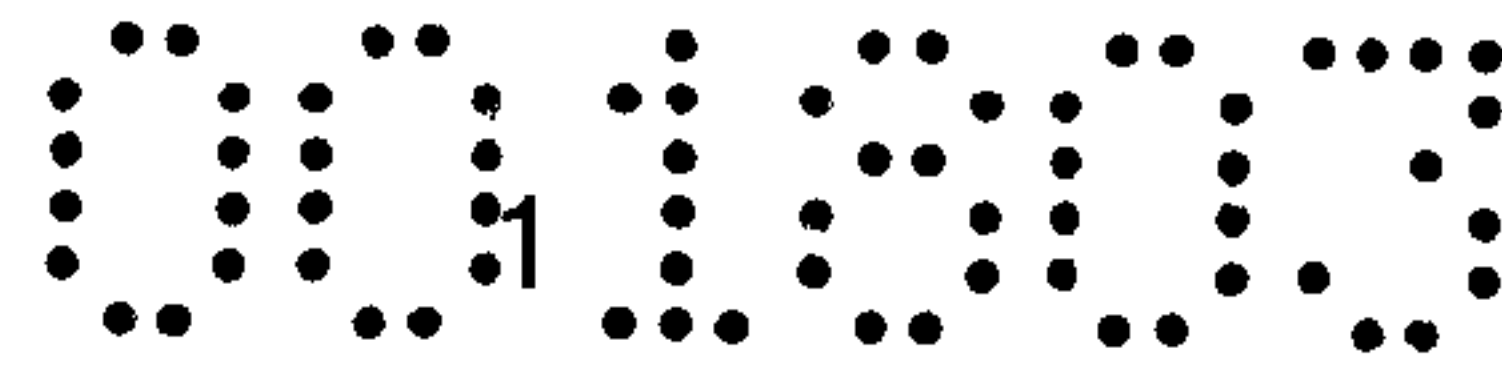


Fig. 4

Die Erfindung umgeht diese Nachteile bekannter Flachspulen mittels etwa achterförmiger Wicklungen, beispielsweise solchen gemäß Fig. 4, bei welchen mit ferromagnetischen Teilen ergänzt sowohl Austritt als auch Eintritt des magnetischen Flusses auf der selben Wicklungsseite erfolgen, sodass dessen Pfad ein sehr kompakter und räumlich klar definierter und mit Empfängerwicklungen leicht zur Gänze umschlingbarer ist.



Gegenstand der Erfindung:

Flachspule für drahtlose Energieübertragung

Die Erfindung betrifft eine Flachspule gemäß Anspruch 1 zur drahtlosen Übertragung von Energie oder Information zwischen ihr und mindestens einer im Betrieb mit ihr magnetisch gekoppelten und dadurch ihre elektrischen Eigenschaften [Admittanz; Induktionsspannung] mitbestimmenden örtlich distanzierten Spule oder Einrichtung, wobei die Wicklung dieser Flachspule näherungsweise die Gestalt oder Kontur der Ziffer „8“ aufweist und ihre Windungen beide Augen umschlingen.

Unter „Wicklung“ wird hier die grundsätzlich fixe mechanisch-geometrische Gestaltung von Windungen aus Draht oder Litze oder Leiterbahnen, etc. verstanden, und unter „Spule“ oder „Flachspule“ ein elektrisches Bauelement mit messtechnisch erfassbaren elektrischen Eigenschaften, welche im Betrieb sowohl durch die Gestalt der Wicklung als auch durch deren magnetisch relevante Umgebung bestimmt sind, wobei diese Umgebung variieren und Energie übernehmen oder liefern, oder auch Information einbringen oder empfangen kann.

Bei bekannten, meistens spiralartig gewickelten und einen Kreisring bildenden Flachspulen erfolgen Austritt und Eintritt des erzeugten magnetischen Flusses auf den einander abgewendeten Wicklungsseiten. Daraus resultiert im sendenden Betrieb ein vom Zentrum ausgehender, sich büschelartig radial aufweitender Fluss in Richtung äußerster Windung, welcher dann aus der peripheren Umgebung zurückkommend auf der anderen Wicklungsseite wiederum dem Zentrum zustrebt. Wegen sonst enormem radialem Streuflussanteil sind einerseits nur geringste axiale Abstände zwischen sendender und empfangender Wicklung sowie ein sehr eingeschränkter Parallelversatz zulässig, und andererseits folgern die zur Flussumlenkung und Abschirmung notwendigen großflächigen Ferritplatten oder -schalen mit weit über die Wicklungen hinausreichenden Abmessungen samt deren Kosten arge Anwendungseinschränkungen.

Die Erfindung umgeht diese Nachteile bekannter Flachspulen mittels etwa achterförmiger Wicklungen, bei welchen mit ferromagnetischen Teilen ergänzt sowohl Austritt als auch Eintritt des magnetischen Flusses auf der selben Wicklungsseite erfolgen, sodass dessen Pfad ein sehr kompakter, ein räumlich klar definierter und ein mit Empfängerwicklungen leicht zur Gänze umschlingbarer ist.

Die Erfindungsidee wird nachfolgend an Hand graphischer Darstellungen näher erläutert.

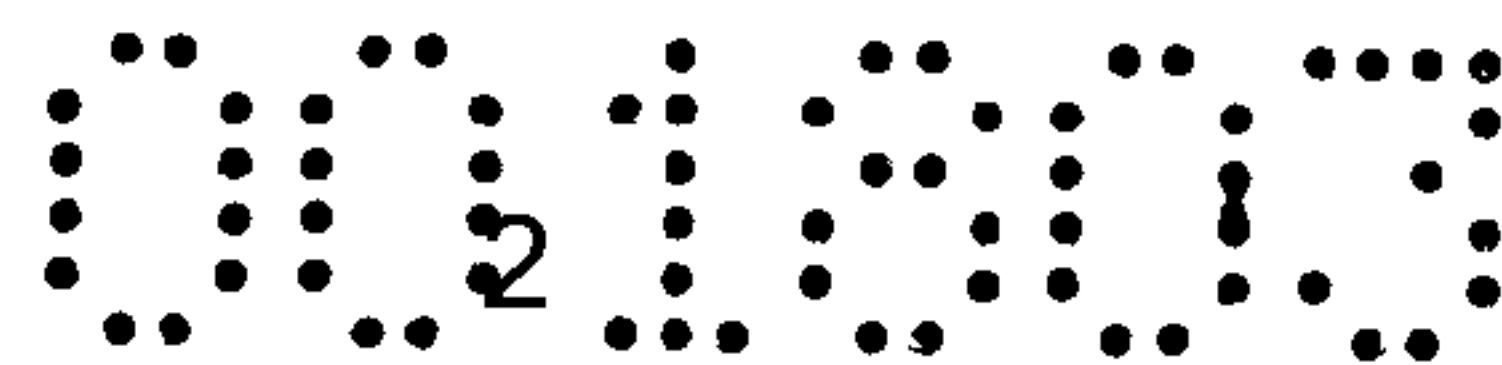


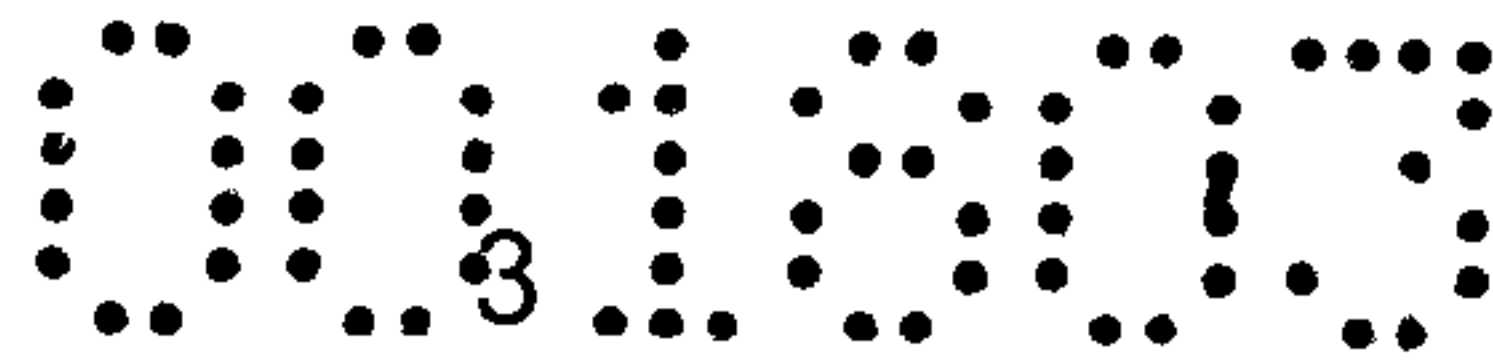
Fig. 1 und Fig. 2 zeigen in schematischen Darstellungen zwei beispielsweise erfindungsgemäße Achterwicklungen, deren Drähte 1, 6 etwa rechteckrahmenartig mit einander entgegengesetzten Wicklungssinnen um die Augen 2, 3 bzw. 7, 8 herumgewickelt sind. In beiden Darstellungen folgt elektrischer Strom $i(t)$ in der eingezeichneten Richtung magnetischen Fluss $\Phi(t)$ in den Augen. Die zwischen den Augen liegenden Leiterabschnitte sind zu geraden Bündeln 4, 9 zusammengefasst. Fig. 1 zeigt dazu eine Wickelvariante, bei welcher die eine Hälfte des Drahtes 1 linkswendig um das im Bild obere Auge 2 herumgewickelt ist, und nach einem Übergang [Seitenwechsel] seine zweite Hälfte rechtswendig um das untere Auge herumgewickelt ist. Fig. 2 zeigt eine elektromagnetisch gleichwertige Wickelvariante, bei welcher der Draht 6 nach jedem Umlauf um das eine Auge 7, 8 zu einem Umlauf mit entgegengesetztem Wicklungssinn um das andere Auge 8, 7 wechselt. Diese Realisierung mit einem Draht macht entlang des Bündels 9 Auskreuzungen erforderlich; eine Realisierung mit Multilayertechnik [Fig. 16; Fig. 19] bloß Übergänge von einer Leiterbahnebene zur benachbarten anderen.

Fig. 3 deutet mit einer sowohl mit Fig. 1 als auch mit Fig. 2 korrespondierenden schematischen [projizierenden] Seitenrissdarstellung der erwähnten Wicklungen die Verläufe und Richtungen der magnetischen Teilfüsse $\Phi_1(t)$, $\Phi_{21}(t)$, $\Phi_{22}(t)$ an und bringt damit die Essenz der Erfindungsidee zum Ausdruck, nämlich dass die magnetische Durchflutung entlang der engst gepackten Bündel 4, 6 einerseits die höchste entlang aller Wicklungsabschnitte ist, und dass andererseits die dort auftretende magnetische Feldstärke um die Bündel herum eine für drahtlose Energieübertragung sehr vorteilhaft nützbare besonders hohe Flussdichte folgert.

Fig. 4 zeigt mit Aufrissdarstellung und Schnittbild A-B eine mit Fig. 1 korrespondierende beispielsweise Ausführungsvariante einer Achterwicklung mit einem isolierten Flachdraht 13, dessen zwischen den Augen liegende Abschnitte zu einem kompakten Bündel 17 zusammengefasst sind. In den Augen können ferromagnetische Kerne 15, 16 aufgenommen sein, deren beliebig geformten Enden 10, 11 unterschiedliche magnetische Polaritäten zukommen, wenn die Wicklung von ihrem Anfang 12 bis zu ihrem Ende 14 von elektrischem Strom durchflossen ist.

Fig. 5 zeigt auf einer Wicklungsseite die fixe Anbringung einer ferromagnetischen Platte 18 zwecks dort von Kern zu Kern konstant widerstandsarmer und streuflussarmer Führung des magnetischen Flusses im Betrieb, wodurch die Induktivität der Spule 13, 15, 16 zunimmt.

Fig. 6 zeigt eine ferromagnetische Platte 38 ohne oder mit eigener Magnetisierung, deren Abstand 37 zur Wicklung mittels einer externen Einflussgröße 39 veränderbar ist, wobei die



elektrischen Eigenschaften der Spule, in concreto die Komponenten ihrer Admittanz, oder aber ihre Induktionsspannung, der Einflussgröße folgen und auf sie rückschließen lassen.

Fig. 7 zeigt eine sehr flache Empfängerspule 20, 21, 22, 23 des gleichartigen Aufbaus wie der der ihr über einen Luftspalt 24 hinweg axial gegenüberliegenden massiveren Sendespule gemäß Fig. 5, die aber auch eine in Multilayertechnik ausgeführte gemäß Fig. 16 oder Fig. 19 sein kann. Im Betrieb verläuft der Pfad des magnetischen Flusses senderseitig über die ferromagnetische Platte 18 und die beiden Kerne 15, 16, und auf der Empfängerseite über die ferromagnetischen Kerne 21, 22 und die ferromagnetische Platte 23. Weiters über die zwei kurzen Luftstrecken zwischen den einander gegenüberliegenden Kernen, wobei im Vergleich dazu der Pfad zwischen den Kernen 15 und 16 der Sendespule ein langer und somit ein für die dortige Ausbildung eines Streuflusses ungünstiger ist. Streufluss um das Bündel herum kann durch sehr geringe Abstände sowohl der Kerne als auch der Platte 23 zum Bündel weitestgehend unterbunden werden.

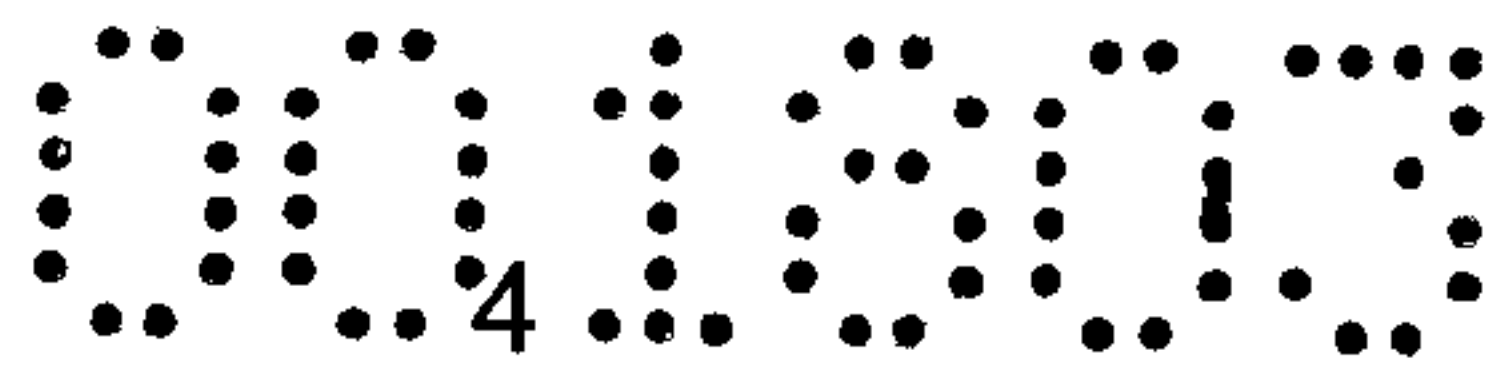
Für eine solche Sender-Empfänger-Kombination zwecks transkutaner Energieversorgung implantierter medizintechnischer Einrichtungen [z. B. Herzersatzpumpe] kann eine erfindungsgegenständliche Empfängerspule elastisch verformbar ausgeführt sein und als solche Verformungen des Gewebes, in dem sie subkutan angebracht ist, mitmachen. Die ferromagnetische Platte kann dabei durch einen biokompatiblen flexiblen, mit Ferritpulver vermengten Stoff ersetzt sein.

Fig. 8 zeigt eine transformatorisch gekoppelte Kombination einer erfindungsgegenständlichen Flachspule mit einem bewickelten halben Ferrit-Ringkern 36, oder aber einer bewickelten ferromagnetischen Hohlzylinderhälfte geeigneter Länge, wozu ein Analogon mit einer erfindungsgegenständlichen Flachspule in Multilayertechnik in Fig. 20 dargestellt ist.

Fig. 9 deutet in Anlehnung an Fig. 3 schematisch einerseits den Pfad des dominierenden Flusses $\Phi_1(t)$ von Kern zu Kern an, und andererseits zwei dünne einäugige Flachspulen 25, 26 in beispielsweise projizierenden Lagen, durch welche der sehr kompakt verlaufende Fluss strömen und Induktionsspannungen generieren kann.

In krassem vorteilhaftem Gegensatz zu dem nur sehr eng eingeschränkt zugelassenen Parallelversatz bekannter Flachspulenkombinationen genügt es hier, dass die einäugige Empfängerwicklung beliebiger Gestalt und beliebiger Weitläufigkeit den sehr kompakt und definiert verlaufenden Fluss von Kern zu Kern einfach oder mehrfach umschlingt.

Fig. 10 zeigt einen den Kernen vorgelagerten ferromagnetischen Anker 40 beliebiger Gestalt



und beliebiger Bewegbarkeit, welcher durch den Fluss von Kern zu Kern Anziehung, im Falle seiner eigenen Magnetisierung auch Abstoßung oder Verdrehung, erfahren kann. Diese magnetisch gekoppelte Spule-Anker-Kombination stellt dann einen Energieübertrager von elektrisch auf mechanisch dar, wenn der Anker durch Magnetkraft der Spule eine Bewegung ausführen kann, wobei die elektrischen Eigenschaften der Spule gleichzeitig nach dem Prinzip der Ankerrückwirkung [in elektromagnetischen Relais] Veränderungen erfahren und bei bekannter Ankerbahn Aufschluss über die aktuelle Ankerposition geben können. Die Bewegung eines Ankers mit eigener Magnetisierung, z. B. 120 in Fig. 21 oder 94, 95 in Fig. 22, folgt in der Spule Induktionsspannung und überträgt dabei mechanische Energie in elektrische.

Fig. 11 zeigt mit einer eher massiven und leistungsfähigen Achterwicklung 42 einen beispielsweise ferromagnetischen Teil 43, welchem sowohl die Funktion der Kerne 15, 16 in Fig. 4 als auch die der Platte 18 in Fig. 5 zukommt. Dieser Teil kann als geeignet langes ferromagnetisches U-Profilstück realisiert sein, jedoch auch aus z. B. kongruent aufgeschichteten U-förmig profilierten Elektroblech-Stanzteilen bestehen.

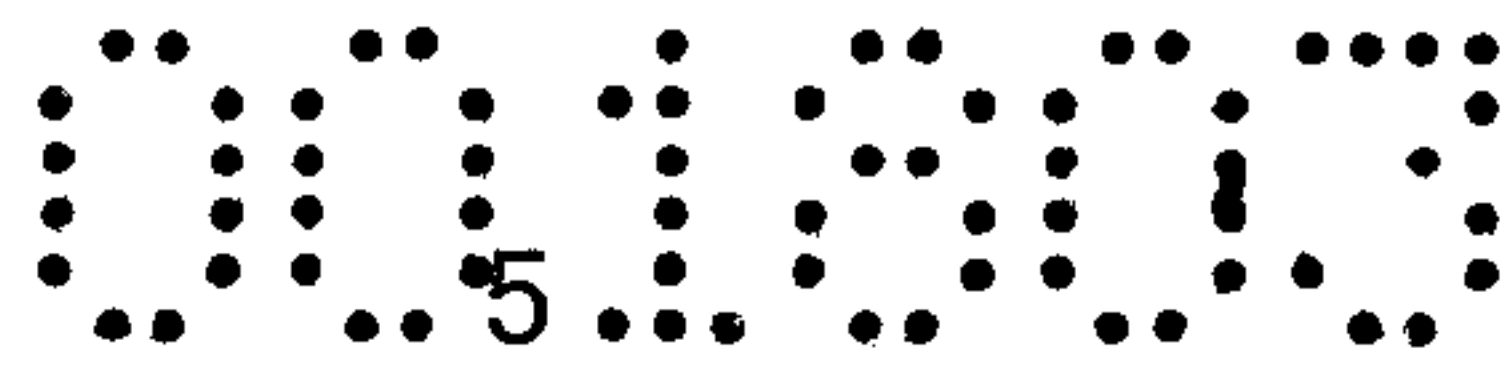
Fig. 12 A zeigt eine erfindungsgegenständliche Spule 47, 48, 49, 50, bei der die Wicklung 47 im Bereich und entlang des geraden Bündels beispielsweise 90° abgewinkelt realisiert ist. Denn es ist unwesentlich, ob die Augenflächen der Achterwicklung in der selben oder in unterschiedlichen Ebenen liegen. Ebenso, ob ihre Augenkonturen von rechteckähnlicher oder von anderer Form sind, was auch deren mögliche Wölbung inkludiert.

In dieser Konstruktion, bei der die die beiden Kerne 49, 50 magnetisch verbindende ferromagnetische Platte 18 in Fig. 5 hier durch ein ferromagnetisches Winkelprofil 48 ersetzt ist, können im Sinne von Fig. 9 einäugige Flachspulen 51, 52 als Energieempfänger so positioniert werden, dass der von Kern zu Kern strömende Fluss $\Phi_1(t)$ durch sie hindurch verläuft.

Fig. 12 B zeigt als weiteres Beispiel zwei 90°-Abwinkelungen der Sendespule im Sinne von Fig. 12 A, bei der die einäugige Empfängerspule 46 zwischen den Schenkeln der U-ähnlich profilierten Sendespule positioniert ist und, wenn normal auf die Zeichenebene bewegbar, Energieempfängerin für weitläufig linear bewegbare Einrichtungen sein kann.

Fig. 13 zeigt eine im Bereich ihres Bündels 54 abgewinkelte Variante einer Empfängerspule 53, 55, 56, 57 nach Fig. 7, bei welcher die dortige ferromagnetische Platte 23 hier in Form eines ferromagnetischen Winkelprofils 57 auftritt.

Fig. 14 zeigt eine beispielsweise Kombination einer Sendespule nach Fig. 12 mit einer



Empfängerspule nach Fig. 14, bei welcher die Luftstrecke im Pfad des magnetischen Flusses essenziell kurz ist. Statt 90° kann die Abwinkelung beliebig sein, somit z. B. auch 270° .

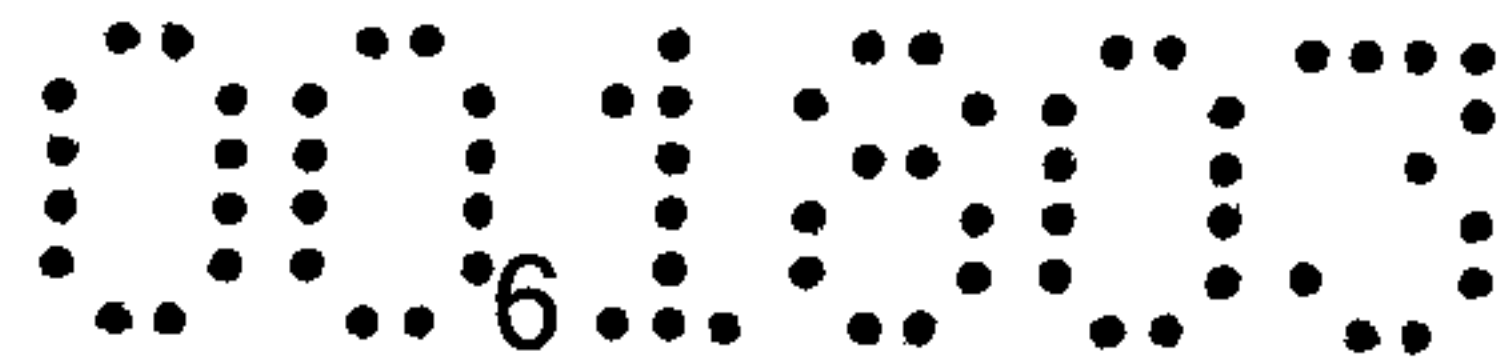
Energieübertragung von Türzarge zu angelegtem Türblatt wäre ein Anwendungsbeispiel.

Fig. 15 zeigt einen einem Smartphone ähnlich gestalteten Apparat 60 als Energieempfänger, welcher mit seinem unteren Bereich in einer Nut der Energie sendenden Einheit 61 aufgenommen ist. Gemäß den bereits dargelegten Spulen-Konstruktions- und -Kombinationsvarianten, auch der in Fig. 20 aufgezeigten, ist eine Ausstattung mit den Spulenkombinationen 62, 63 oder 64, 65 oder 66, 67 oder 68, 69 möglich.

Fig. 16 zeigt eine mit Fig. 2 korrespondierende beispielsweise Flachspule in schematischem Schnitt. Der dortige elektrische Leiter 6 mit Auskreuzungen ist hier mit einer die Ebenen wechselnden Multilayer-Leiterbahn 27, 28, 29 in einer Leiterplatte 30 realisiert. Dünne Linien mit Richtungspfeilen deuten erklärend den Weg des Stromes $i(t)$ von der Einleitungsstelle 27 bis zur Ausleitungsstelle 29 an. Die zentralen, zueinander parallel geführten Leiterbahnabschnitte bilden ein kompaktes Bündel 31. Dieses ist fakultativ im Sinne von Fig. 11 auf drei Seiten von einem ferromagnetischen U-Profilstück 32 umfasst, wobei dessen Schenkel als Kerne in den Augen der Achterwicklung 27, 28, 29 aufgenommen sind. Die beliebig gestaltbaren Enden 33, 34 der Schenkel bzw. Kerne weisen im Betrieb dem Strom $i(t)$ folgende entgegengesetzte magnetische Polaritäten auf und folgern einen magnetischen Fluss von Endfläche zu Endfläche. Die charakteristischen Eigenschaften dieser Multilayer-Konstruktion gleichen denen, die auch den bereits behandelten Konstruktionen im Sinne von Fig. 1 zukommen. Und vice versa.

Fig. 17 zeigt eine im Betrieb Energie empfangende Spule L1, der zwecks Parallelresonanz ein Kondensator parallelgeschaltet sein kann, welche in eine Gleichrichterschaltung D1, D2, D3, C1, C2, C3, L2, S samt Verbraucher R eingebunden ist. Sie kann entweder als mit einer sendenden erfindungsgegenständlichen Flachspule vierpolartig elektromagnetisch gekoppelt angenommen und eingesetzt werden, wobei dann aus der Engangsadmittanz dieses Vierpols bzw. der sendenden Flachspule auf die im Verbraucher auftretende Leistung oder deren Variation rückgeschlossen werden kann, oder sie kann als Energie empfangende Spule 90, 91, 92, 93 nach Fig. 21 bis Fig. 23 aufgefasst und genützt werden, in die die aufgewendete mechanische Arbeit transferiert wird.

In beiden Fällen wird bei entsprechender periodischer oder zyklischer Steuerung des Schalters S aus der an den Kondensatoren C1 und C2 anliegenden Summenspannung, die sich aus den in L1 induzierten positiven bzw. negativen Spannungs-Halbwellen oder -Impulsen ergibt, eine



Ausgangsspannung an C3 hergeleitet, welche betragsmäßig größer, gleich oder kleiner sein kann als die Summenspannung. Das wird erreicht, wenn unter Wiederholungen stets bei geschlossenem Schalter S die Spule L2 mit Energie aus den Kondensatoren C1 und C2 aufgeladen wird, und sie diese bei geöffnetem Schalter mit umgekehrter Polarität über die Diode D3 in Richtung Glättungskondensator C3 und Verbraucher R abgibt.

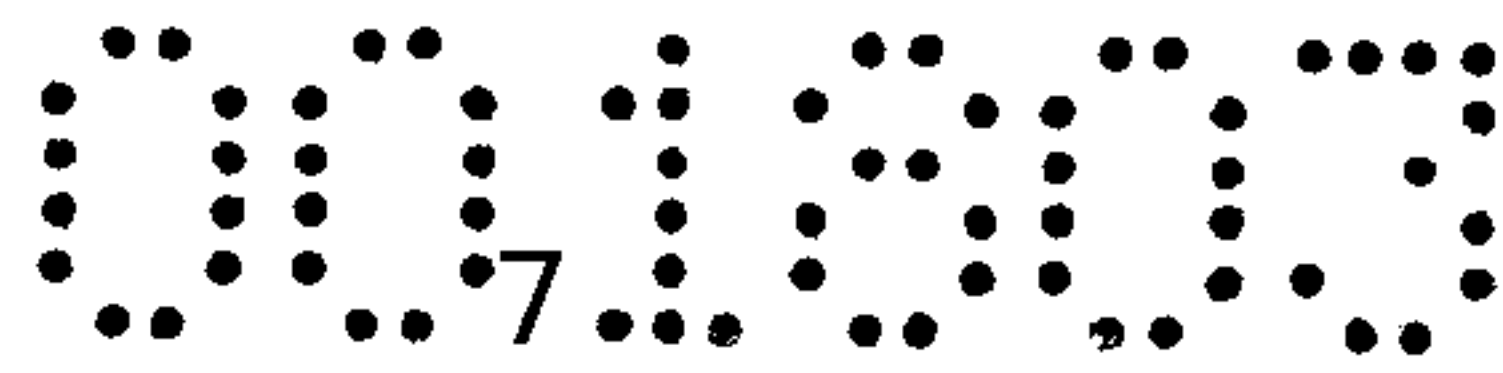
Fig. 18 zeigt am Beispiel einer Sechskantschraube 70, 71, 72 mit Schaft 71 die elektromagnetische Einbettung einer erfindungsgegenständlichen Spule mit Achterwicklung in eine ihre Admittanz mitbestimmende Umgebung, wobei diese Admittanz eine elektrische Entsprechung der mechanischen Zugkraft im Schaft ist. Dazu ist die mit einem Kondensator zu einem Resonanzkreis ergänzte Achterwicklung 77 entweder auf der Innenseite eines weder ferromagnetischen noch elektrisch leitenden Plättchens 78 starr angebracht oder in dieses mit dem Kopf 70 als Positionsreferenz starre Verbindung unterhaltende Plättchen integriert.

Auf der dem Schaft zugewendeten Seite der Achterwicklung ist dieser im Sinne von Fig. 6 über einen möglichst kurzen Luftspalt hinweg ein ferromagnetisches Plättchen 76 [oder eine Ferrit-Schale] vorgelagert, welches am einen Ende eines koaxial geführten Stiftes 75 starr angebracht ist, dessen anderes Ende in geeignetem Abstand in der koaxialen Stufenbohrung 73, 74 starr angebracht ist. Zugbeanspruchung des Schaftes folgert seine Verlängerung, wobei auch der Luftspalt zwischen ferromagnetischem Plättchen und Achterwicklung eine Verlängerung und damit einhergehend die Spule eine der Zugkraft folgende Reduktion ihrer Induktivität und der Resonanzkreis dadurch eine Erhöhung seiner Resonanzfrequenz als Messgrößenentsprechung erfährt. Im Sinne bekannter Dipmeter-Anwendungen elektromagnetisch von außen her mit geeigneter Frequenz in die Achterwicklung eingebrachte Energie regt den Resonanzkreis zum resonanten Mitschwingen an, wobei aus der Resonanzfrequenz auf die aktuelle Zugkraft im Schaft rückgeschlossen werden kann.

Bei Unzugänglichkeit oder elektromagnetischer Abschirmung des Plättchens 78 oder der Spule 77 kann diese einer elektromagnetisch zugänglichen anderen Spule in Reihe geschaltet und an dieser sowohl drahtlos Energie eingebracht als auch Resonanz festgestellt werden.

Fig. 19 zeigt eine Multilayerspule 80, 81, 82 nach Fig. 16 oder Fig. 2 in einer Leiterplatte 86, bei der die Breiten der zu einem Bündel zusammengefassten zentralen Leiterbahnabschnitte 80 ein Vielfaches der Breiten der peripheren Leiterbahnabschnitte 81, 82 ausmachen, um einen langen Pfad des Flusses $\Phi(t)$ zu erreichen.

Auf der im Bild unteren Seite leitet ein ferromagnetisches Plättchen 85 den dort im Betrieb von



Auge zu Auge bzw. von Kern 84 zu Kern 83 verlaufenden Fluss, dessen Pfad sich über zwei Luftspalte hinweg und einen fremden ferromagnetischen Gegenstand 87 schließt. Bei zumindest oberflächennaher Dehnung oder Stauchung dieses Gegenstandes erfährt dessen innere Struktur Veränderungen, mit welchen eine Veränderung der elektrischen Leitfähigkeit und eine Veränderung der durch den Fluss bewirkten Wirbelstromleistung einhergehen, was sich in einer Veränderung der Konduktanz der Spule niederschlägt, aus welcher auf die dehnende oder stauchende oder auch biegende Einflussgröße rückgeschlossen werden kann.

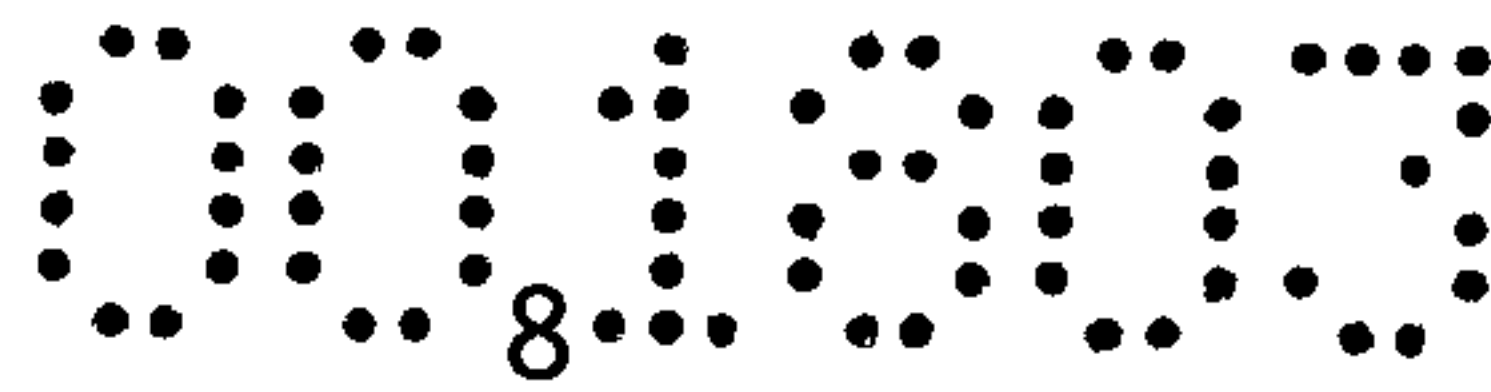
Die das Bündel bildenden breiten Leiterbahnabschnitte 80 können zur Anpassung an andere Erfordernisse im Sinne von Fig. 12 A oder Fig. 12 B abgewinkelt oder gerundet realisiert sein.

Fig. 20 zeigt Fig. 8 analog eine beispielsweise transformatorisch gekoppelte Kombination einer Multilayerspule nach Fig. 19 oder Fig. 16 mit einer einäugigen Zylinderspule 88, 89.

Fig. 21 zeigt die Multilayerspule nach Fig. 19 oder Fig. 20, oder aber eine nach Fig. 5, mit ferromagnetischen Kernen 116, 118 ausgestattet, zwischen deren einander zugewendeten Nasen 117, 119 ein Stabmagnet 120 positioniert ist, dessen Enden N, S ganz knapp den Nasen vorgelagert sind. Der Stabmagnet ist in seiner Mitte 121 drehbar gelagert und weist etwa dort eine starre Befestigung des einen Endes eines Stabes 122 auf, dessen anderes Ende beispielsweise mittels eines Zahnes 123 eines Rades 124 ausgelenkt werden kann. Eine solche Auslenkung folgert eine Abnahme des magnetischen Flusses im magnetischen Kreis 85, 116, 118, 120 mit der Folge einer Induktionsspannung der einen Polarität in der Flachspule, welcher beim Ausklinken des Zahnes 123 und dem Zurückschwingen des Stabmagneten eine der umgekehrten Polarität folgt. An die Stelle einer berührenden Auslenkung des Stabes 122 mit einem Zahn 123 kann eine verschleißfreie magnetische oder auch andersartige treten.

Die Darstellung in Fig. 21 zeigt eine Auslenkmöglichkeit sowohl für Stabmagnet 120 als auch Stab 122 in der Zeichenebene. Mittels einer um 90° gedrehten Lagerung 121 ist eine Auslenkung des Stabmagneten normal auf die Zeichenebene erreichbar, wobei dann der Stab als eine ein Drehmoment und damit mechanische Energie einbringende Welle fungieren kann. Zudem kann in einer solchen Konstruktion ein mit dem Stab drehbares Polrad an die Stelle des Stabmagneten treten.

Fig. 22 zeigt eine beispielsweise Anwendung einer erfindungsgegenständlichen Flachspule 90 bis 93 nach Fig. 5 oder 16 oder 19 oder 11 mit an den Endflächen der beiden Kerne 91, 92 mit möglichst kurzen effektiven Luftspalten 96, 97 anliegenden permanentmagnetischen Ankern 94, 95, welche in der in der Bildmitte dargestellten Ausgangslage einen im Bild links angedeuteten

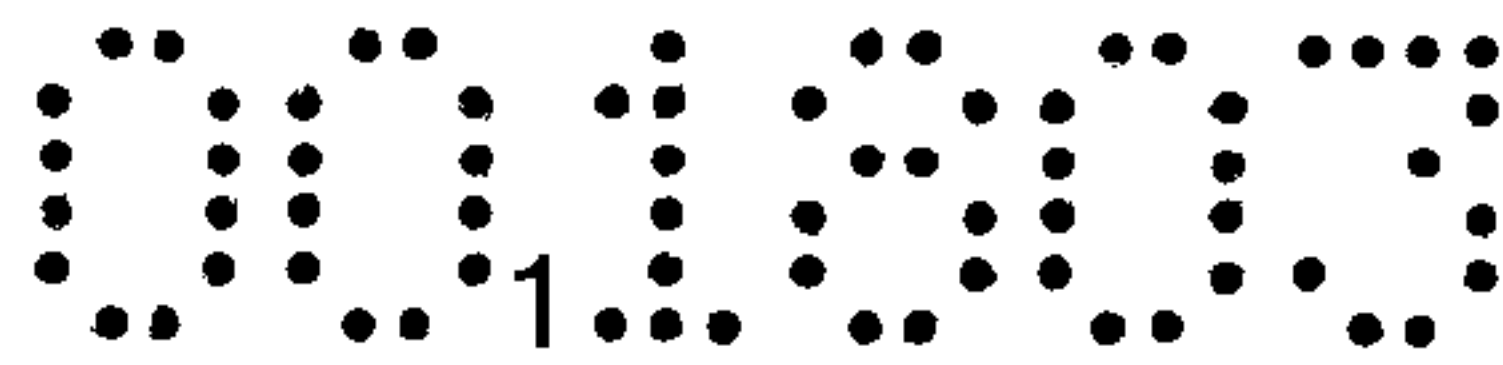


magnetischen Fluss $\Phi(t)$ durch alle ferromagnetischen Teile 91 bis 95 und dadurch auch durch die Augen hindurch folgern.

Mit Hilfe des Aktuators 99 kann im Berührungsbereich 98 der etwa fluchtenden zwei Anker eine Kraft F mit der Folge des Aufreißen der im Ruhezustand durch Magnetkraft geschlossenen Luftspalte 96, 97, 98 herbeigeführt werden, wobei die Kanten 103, 104 der Kerne als Angeln für die dann jeweils zweiarmige Hebel darstellenden Anker fungieren. Der grundsätzlich abrupte Übergang von geschlossenen auf offene Luftspalte 100, 101, 102, welcher mit einer Federvorspannung des Aktuators begünstigt werden kann, folgert eine ebenso abrupte Reduktion des magnetischen Flusses $\Phi(t)$ in den Augen der Flachspule mit der Folge einer Induktionsspannung der einen Polarität, auf die beim Zurückziehen des Aktuators und dem Wiedereinnehmen der Ausgangslagen der Anker eine mit entgegengesetzter Polarität folgt. Diese Flachspule kann als Empfängerspule $L1$ in die Schaltung gemäß Fig. 17 eingebunden sein.

Fig. 23 zeigt eine Fig. 22 ähnliche Ausführungsvariante, jedoch mit individuellen Angeln 107, 108 für die Anker 109, 110 zwecks Entlastung der Kanten 103, 104 der Kerne. Mit entsprechenden Hebelarm-Proportionen der Anker folgern hier selbst sehr geringfügige Auslenkungen des Aktuators erhebliche Luftspaltaufweitungen, bei denen ein Abheben 111, 112 der Anker von den Kernen auftritt.

Die drei zuletzt aufgezeigten, der Kategorie „energy harvesting“ zuzuordnenden Einbettungen einer erfindungsgegenständlichen Flachspule als Energieempfängerin in ihre elektrischen Eigenschaften mitbestimmende Umgebungen ermöglichen aus sehr geringfügigen und gegebenenfalls auch sehr langsamen Auslenkungen eines Aktuators oder Zahns aus mechanischer Arbeit elektrische Energie zu gewinnen.



Patentansprüche

Anspruch 1:

Flachspule zur drahtlosen Übertragung von Energie oder Information zwischen ihr und mindestens einer im Betrieb mit ihr magnetisch gekoppelten und dadurch ihre elektrischen Eigenschaften (Admittanz; Induktionsspannung) mitbestimmenden örtlich distanzierten Spule oder Einrichtung (20 bis 23 in Fig. 7; 36 in Fig. 8; 25, 26 in Fig. 9; 40 in Fig. 10; 51, 52 in Fig. 12 A; 53, 57 in Fig. 14; 76 in Fig. 18; 87 in Fig. 19; 88, 89 in Fig. 20; 120 in Fig. 21; 94, 95 in Fig. 22; 109, 110 in Fig. 23), dadurch gekennzeichnet, dass

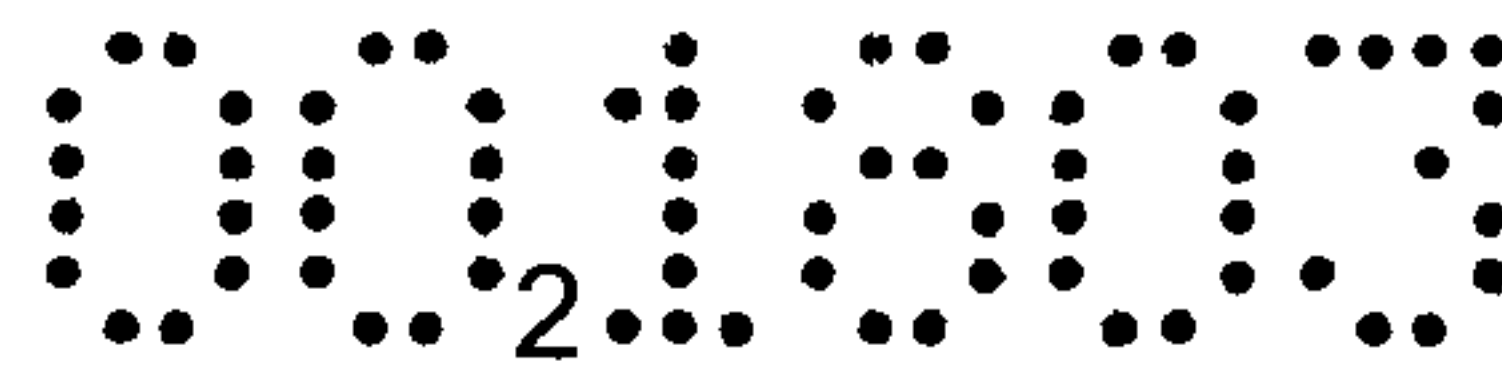
ihre Wicklung mit einem elektrischen Leiter (1 in Fig. 1; 6 in Fig. 2; 13 in Fig. 4; 20 in Fig. 7; 47 in Fig. 12 A; 46 in Fig. 12 B; 53 in Fig. 13 und Fig. 14; 27, 28, 29 in Fig. 16; 80, 81, 82 in Fig. 19; 90 in Fig. 22), beispielsweise Draht oder Litze oder Leiterbahnen, etwa nach der Kontur oder Gestalt der Ziffer „8“ achterförmig (Fig. 1; Fig. 2; Fig. 4) um zwei Augen (2, 3; 7, 8) herum und diese in beliebiger Aufeinanderfolge (Fig. 1; Fig. 2) umschlingend realisiert ist, wobei diese Augen der Achterwicklung in unterschiedlichen Ebenen liegen oder auch gewölbt sein können,

die zwischen den Augen liegenden Abschnitte des Leiters der im Allgemeinen mehreren Windungen über eine geeignete Länge hinweg zu einem etwa geraden Bündel (4 in Fig. 1; 9 in Fig. 2; 17 in Fig. 4; 54 in Fig. 13; 31 in Fig. 16; 80 in Fig. 19) zusammengefasst sind,

bei Realisierung der Achterwicklung mit einem Leiter in Form einer Leiterbahn (27, 28, 29 in Fig. 16; 80, 81, 82 in Fig. 19) und in Multilayertechnik die Breiten der zwischen den Augen liegenden und ein gerades Bündel bildenden Leiterbahnabschnitte (31 in Fig. 16; 80 in Fig. 19) ein Mehrfaches der sonstigen Leiterbahnbreiten betragen können,

in den Augen ferromagnetische Kerne (15, 16 in Fig. 4; 21, 22 in Fig. 7; 49, 50 in Fig. 12 A; 32 in Fig. 16; 55, 56 in Fig. 13; 83, 84 in Fig. 19; 91, 92 in Fig. 20) ohne oder mit eigener Magnetisierung aufgenommen sein können,

auf einer Seite der Achterwicklung im Pfad des im Betrieb von Auge zu Auge verlaufenden und die Augen durchsetzenden magnetischen Flusses entweder eine fixe (18 in Fig. 5; 23 in Fig. 7; 32 in Fig. 16; 48 in Fig. 12 A; 57 in Fig. 13; 85 in Fig. 19; 93 in Fig. 20) oder eine in ihrer Position gegenüber der Achterwicklung veränderbare ferromagnetische Platte (38 in Fig. 6; 76 in Fig. 18) ohne oder mit eigener Magnetisierung angebracht sein kann, und eine Veränderung deren Position Ankerrückwirkung in der Spule folgert,



wobei die den magnetischen Fluss begünstigenden ferromagnetischen Teile, wenn vorhanden, fragmentiert (15, 16, 18, 21, 22, 23, 38 in Fig. 4 bis Fig. 7; 83, 84, 85 in Fig. 19; 91, 92, 93 in Fig. 22) oder in Form eines Einzelteiles (43 in Fig. 11) realisiert sein können.

Anspruch 2:

Einbettung einer Flachspule nach Anspruch 1 in eine ihre elektrischen Eigenschaften mitbestimmende Umgebung, dadurch gekennzeichnet, dass

den Augen der Flachspule, oder den darin aufgenommenen Kernen, mindestens ein in seiner Position gegenüber der Achterwicklung (Fig. 1; Fig. 2; Fig. 4 bis Fig. 13; Fig. 16 bis Fig. 23) veränderbarer Anker (38 in Fig. 6; 36 in Fig. 8; 40 in Fig. 10; 76 in Fig. 18; 87 in Fig. 19; 120 in Fig. 21; 94, 95 in Fig. 22; 109, 110 in Fig. 23) ohne oder mit eigener Magnetisierung vorgelagert ist,

dieser mindestens ein Anker an einem anderen Gegenstand angebracht oder mit ihm eine Kräftebeziehung unterhalten oder in diesen Gegenstand integriert sein kann,

im Betrieb eine Veränderung der Position des mindestens einen Ankers entweder durch Magnetkraft der Flachspule oder durch eine fremde Kraft (F_x , F_y , F_z in Fig. 10; F in Fig. 22 und Fig. 23) erfolgen kann,

wobei mit einer Veränderung der Position des mindestens einen Ankers durch Ankerrückwirkung eine Veränderung der Admittanz der Flachspule oder eine Induktionsspannung in ihr einhergeht.

Anspruch 3:

Einbettung einer Flachspule nach Anspruch 1 oder Anspruch 2 in eine ihre elektrischen Eigenschaften mitbestimmende Umgebung, dadurch gekennzeichnet, dass

die Augen der im Betrieb als Empfängerspule (L_1 in Fig. 17) fungierenden Flachspule (20 bis 23 in Fig. 7; 53, 57 in Fig. 14; 90 bis 93 in Fig. 22; 80, 81, 82, 85, 116, 118 in Fig. 21) von einem fremden, zeitlich veränderbaren magnetischen Fluss ($\Phi(t)$ in Fig. 21 bis Fig. 23) durchsetzt sind,

die Flachspule bei Veränderungen des Flusses ihre induktionsspannungsmäßig polar unterschiedlich empfangenen Energien über je einen Diodenpfad (D_1 , D_2) für positive und für negative Anteile in je einen Kondensator (C_1 , C_2) überträgt, wobei je ein Anschluss dieser



Kondensatoren und ein Anschluss der Empfängerspule mitsammen elektrisch leitend verbunden sind,

mittels eines periodisch oder zyklisch gesteuerten elektronischen Schalters (S) jeweils während dessen geschlossenen Zustandes eine als temporärer Energiespeicher fungierende Spule (L2) an die Gesamtspannung der Kondensatoren (C1, C2) angeschaltet ist,

und diese Spule (L2) während des offenen Zustandes des Schalters zumindest einen Teil ihrer gespeicherten Energie über einen Diodenpfad (D3) in einen Glättungskondesator (C3), dem ein Verbraucher (R) parallelgeschaltet sein kann, transferiert.

Anspruch 4:

Einbettung einer Flachspule nach Anspruch 1 in eine ihre elektrischen Eigenschaften mitbestimmende Umgebung, dadurch gekennzeichnet, dass

den Augen dieser Flachspule in sendender Betriebsart mindestens eine in ihrem magnetischen Wechselfeld liegende, transformatorisch gekoppelte Empfängerspule beliebiger Bauart (20 bis 23 in Fig. 7; 36 in Fig. 8; 25, 26 in Fig. 9; 51, 52 in Fig. 12 A; 46 in Fig. 12 B; 53, 57 in Fig. 14; 88, 89 in Fig. 20) vorgelagert ist,

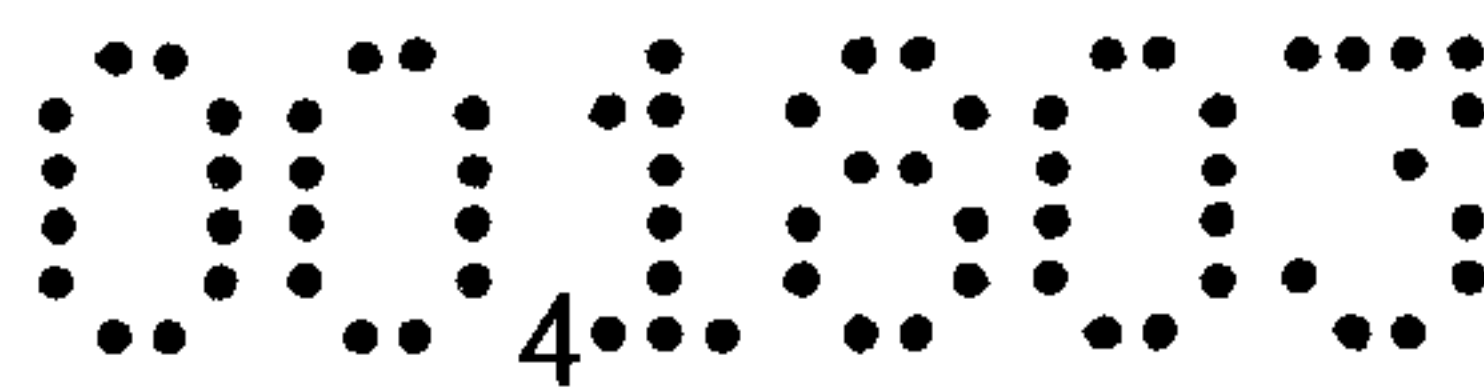
diese Empfängerspule (L1 in Fig. 17) ihre empfangenen Halbwellenenergien über je einen Diodenpfad (D1, D2) für positive und für negative Halbwellen in je einen Kondensator (C1, C2) überträgt, wobei je ein Anschluss dieser Kondensatoren und ein Anschluss der Empfängerspule mitsammen elektrisch leitend verbunden sind,

mittels eines periodisch oder zyklisch gesteuerten elektronischen Schalters (S) jeweils während dessen geschlossenen Zustandes eine als temporärer Energiespeicher fungierende Spule (L2) an die Gesamtspannung der Kondensatoren (C1, C2) angeschaltet ist,

diese Spule (L2) während des offenen Zustandes des Schalters zumindest einen Teil ihrer gespeicherten Energie über einen Diodenpfad (D3) in einen Glättungskondesator (C3), dem ein Verbraucher (R) parallelgeschaltet sein kann, transferiert,

eine Veränderung der Leistung des Verbrauchers eine transformatorische Rückwirkung von der Empfängerspule (L1) auf die sendende Flachspule mit Veränderung deren Admittanz folgert,

wobei aus einer Veränderung der Admittanz auf eine Veränderung der Leistung des Verbrauchers



(R) geschlossen werden kann.

Anspruch 5:

Einbettung einer Flachspule nach Anspruch 1 in eine ihre elektrischen Eigenschaften mitbestimmende Umgebung, dadurch gekennzeichnet, dass

diese Flachspule im Betrieb in eine mindestens einer Resonanz fähige Schaltung eingebunden ist,

dieser Schaltung über eine elektromagnetische oder über eine optische Kopplung mit einer externen Einrichtung periodisch oder zyklisch aufeinanderfolgend Energieportionen zugeführt werden können,

im Pfad des magnetischen Flusses von Auge zu Auge mindestens eine in ihrer Lage gegenüber der Achterwicklung veränderbare ferromagnetische Platte oder Schale (38 in Fig. 6; 76 in Fig. 18; 87 in Fig. 19) positioniert ist,

nach jeder Zufuhr einer Energieportion mindestens eine durch die Lage der ferromagnetischen Platte oder Schale mitbestimmte Resonanzkreis-Eigenschwingung in der Flachspule auftritt,

wobei die Flachspule in ihrer Umgebung ein magnetisches Wechselfeld produziert, aus dessen zeitlichem Verlauf (Zeitkonstante; Frequenzspektrum) auf die aktuelle Lage der ferromagnetischen Platte oder Schale rückgeschlossen werden kann.

Anspruch 6:

Einbettung einer Flachspule (77 in Fig. 18) nach Anspruch 1 in eine ihre elektrischen Eigenschaften mitbestimmende Umgebung, beispielsweise in den Kopf (70) einer auf Zug oder Druck beanspruchbaren Schraube (70, 71, 72), dadurch gekennzeichnet, dass

sie in eine mindestens einer Resonanz fähige Schaltung eingebunden ist,

die Achterwicklung der Flachspule (77) mit ihrer einen Seite an einem mit dem Kopf als Positionsreferenz starre Verbindung unterhaltenden Isolierstoffplättchen (78) aus weder ferromagnetischem noch elektrisch leitendem Material starr angebracht oder in dieses Isolierstoffplättchen integriert ist,

auf der anderen Seite der Achterwicklung über einen vorzugsweise kurzen Luftspalt hinweg ein

ferromagnetisches Plättchen (76) oder eine ferromagnetische Schale am einen Ende eines etwa koaxial geführten Stiftes (75) positioniert ist, dessen anderes Ende in geeignetem Axialabstand in einer Bohrung (73, 74) des Schaftes (71) starr angebracht ist,

im Betrieb eine Zug- oder eine Druckbeanspruchung des Schaftes eine Veränderung seiner Länge oder Gestalt und damit einhergehend auch eine Veränderung des Abstandes zwischen dem ferromagnetischen Plättchen und der Achterwicklung und dabei auch eine Veränderung der Induktivität der Spule folgert,

mittels des elektromagnetischen Wechselfeldes einer außen an das Isolierstoffplättchen geeignet angenäherten Spule, oder mittels eines Senders anderer Art, beispielsweise eines optischen, ein der Veränderung der Länge des Schaftes frequenzmäßig folgendes resonantes Mitschwingen der am oder im Isolierstoffplättchen angebrachten Flachspule herbeigeführt werden kann,

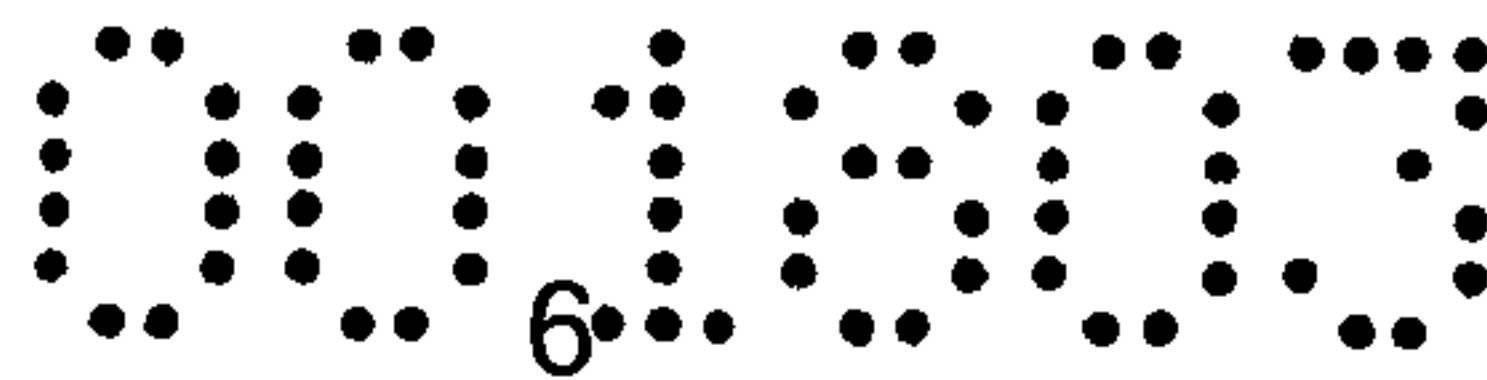
wobei während dieses resonanten Mitschwingens eine markante (z. B. minimale oder maximale) und von außen her erfassbare Leistungsaufnahme stattfindet, oder die Flachspule dabei ein über das Isolierstoffplättchen hinausreichendes magnetisches Wechselfeld zur dortigen Erfassung der Frequenz des resonanten Mitschwingens produziert.

Anspruch 7:

Einbettung einer vorzugsweise in Multilayertechnik realisierten Flachspule nach Anspruch 1 in eine ihre elektrischen Eigenschaften mitbestimmende Umgebung, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erreichung eines großen gegenseitigen Abstandes ihrer Augen die Breiten der ein kompaktes Bündel (31 in Fig. 16; 80 in Fig. 19) bildenden Leiterbahnabschnitte ein Vielfaches der abseits dieses Bündels vorliegenden Leiterbahnbreiten betragen,

im Betrieb im Pfad des magnetischen Flusses ($\Phi(t)$) von Auge zu Auge mindestens ein elektrisch leitender Gegenstand (87 in Fig. 19) fix positioniert oder in Bewegung ist, dessen innere Struktur, oder dessen Gestalt, oder dessen Torsion, oder dessen Bewegungsgeschwindigkeit seitens einer äußeren Einflussgröße, beispielsweise einer Kraft oder eines Drehmomentes, mit der Folge einer im Bereich des magnetischen Flusses lokalen Veränderung seines effektiven elektrischen Leitwertes verändert werden kann,

wobei mit einer solchen Veränderung auch eine Veränderung der durch den magnetischen Fluss bewirkten lokalen Wirbelstromleistung im Gegenstand und damit auch Veränderungen der



elektrischen Eigenschaften (Admittanz) der Flachspule einhergehen, aus welchen auf elektronischem Weg auf die äußere Einflussgröße oder deren Veränderung rückgeschlossen werden kann.

Anspruch 8:

Einbettung einer vorzugsweise in Multilayertechnik realisierten Flachspule nach Anspruch 1 in eine ihre elektrischen Eigenschaften mitbestimmende Umgebung, dadurch gekennzeichnet, dass

zwischen den in ihren Augen aufgenommenen ferromagnetischen Kernen (116, 118 in Fig. 21) ein drehbar gelagerter (121) Magnet (120) oder ein Polrad positioniert ist, dessen Pole (N, S) den vorzugsweise mit einander zugewendeten Nasen (117, 119) ausgestatteten Kernen knapp vorgelagert sind,

der Magnet oder das Polrad mittels einer äußeren Einflussgröße (123, 124) aus seiner Lage ausgelenkt werden kann,

der Magnet oder das Polrad nach Ausfall der Einflussgröße durch Magnetkraft in seine Ausgangslage zurückkehrt und gegebenenfalls um diese herum abklingend pendelt,

jede Bewegung des Magneten oder Polrades eine Veränderung des magnetischen Flusses im magnetischen Kreis (85, 116, 118, 120) folgert und damit einhergehend in der Flachspule Induktionsspannung auftritt,

wobei die Flachspule zwecks Abgabe ihrer aufgenommenen Energie als Empfängerspule (L1 in Fig. 17) in eine elektronische Schaltung nach Anspruch 3 eingebunden sein kann.

Anspruch 9:

Einbettung einer Flachspule nach Anspruch 1 in eine ihre elektrischen Eigenschaften mitbestimmende Umgebung, dadurch gekennzeichnet, dass

der mit den ferromagnetischen Teilen (91 bis 95 in Fig. 22) ausgestattete magnetische Kreis mindestens einen Permanentmagneten (94, 95) enthält, dessen Endabschnitte im inaktiven Zustand durch Magnetkraft angezogen auf den Endflächen (96, 97) der in den Augen der Achterwicklung aufgenommenen Kerne (91, 92) aufliegen,



eine durch eine äußere Einflussgröße (99) bewirkte Auslenkung des mindestens einen Permanentmagneten das Aufklaffen von Luftspalten (100, 101) an den Kernenden (96, 97) und damit einhergehend in der Flachspule (90) eine Induktionsspannung der einen Polarität folgert, welcher nach Ausfall der äußeren Einflussgröße im Zuge der Wiedereinnahme der Ausgangslage des mindestens einen Permanentmagneten eine Induktionsspannung der anderen Polarität folgt, wobei die Flachspule zwecks Abgabe ihrer aufgenommenen Energie als Empfängerspule (L1 in Fig. 17) in eine elektronische Schaltung nach Anspruch 3 eingebunden sein kann.

Anspruch 10:

Einbettung einer Flachspule nach Anspruch 1 in eine ihre elektrischen Eigenschaften mitbestimmende Umgebung, dadurch gekennzeichnet, dass

der mit den ferromagnetischen Teilen (91 bis 95 in Fig. 22) ausgestattete magnetische Kreis mindestens einen Permanentmagneten (109, 110 in Fig. 23) mit eigenem Drehlager (105 bis 108) aufweist,

im inaktiven Zustand der mindestens eine Permanentmagnet durch Magnetkraft angezogen an den Endflächen (96, 97) vorzugsweise beider in den Augen aufgenommenen Kerne aufliegt,

mittels einer äußeren Einflussgröße (99) eine Auslenkung des mindestens einen Permanentmagneten unter gleichzeitiger Abhebung (111, 112) dessen Enden von den Endflächen der Kerne mit der Folge einer Induktionsspannung der einen Polarität in der Flachspule herbeigeführt werden kann, welcher bei Ausfall der äußeren Einflussgröße und Wiedereinnahme des inaktiven Zustandes eine der anderen Polarität folgt,

wobei die Flachspule zwecks Abgabe ihrer aufgenommenen Energie als Empfängerspule (L1 in Fig. 17) in eine elektronische Schaltung nach Anspruch 3 eingebunden sein kann.

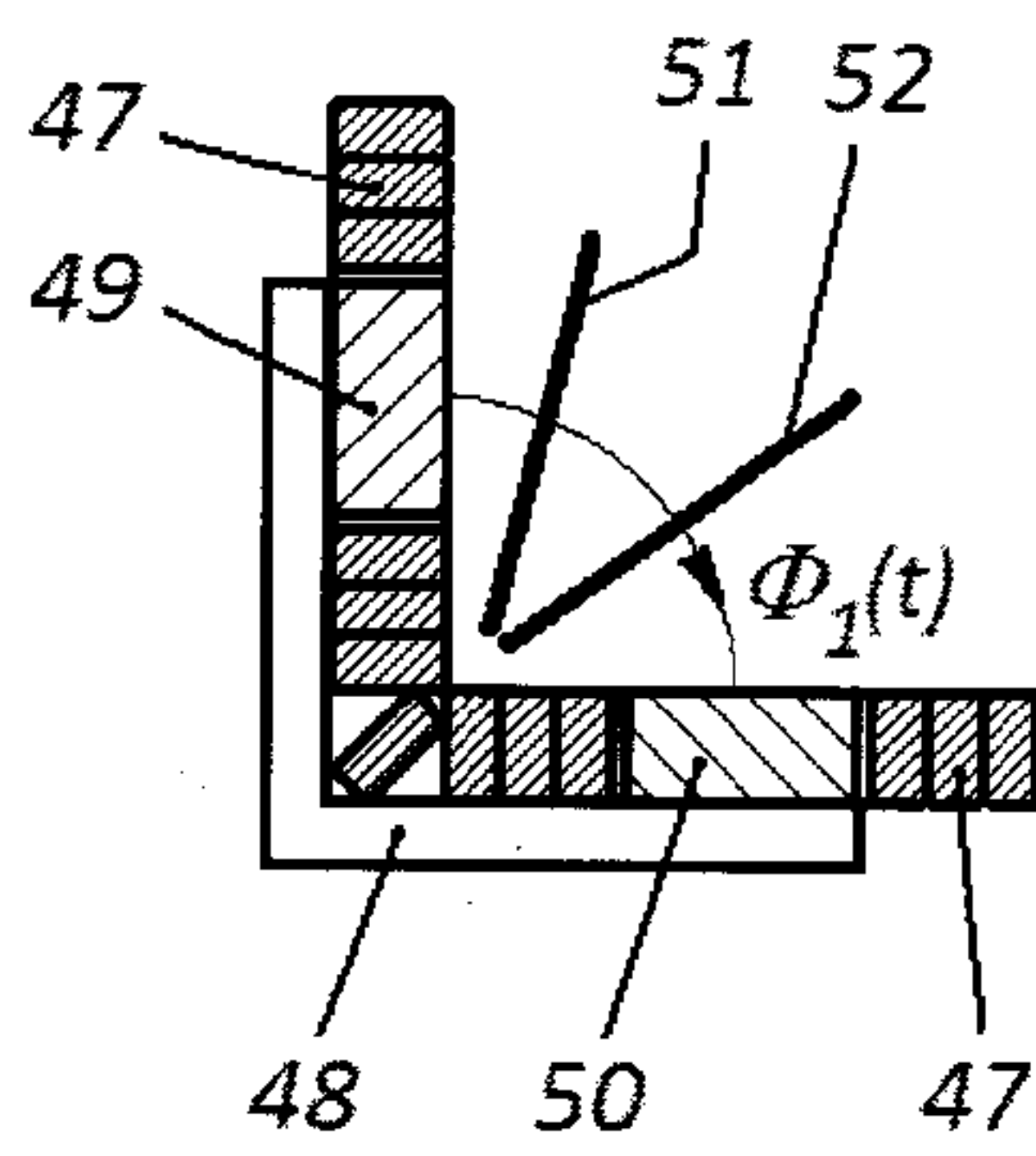


Fig. 12 A

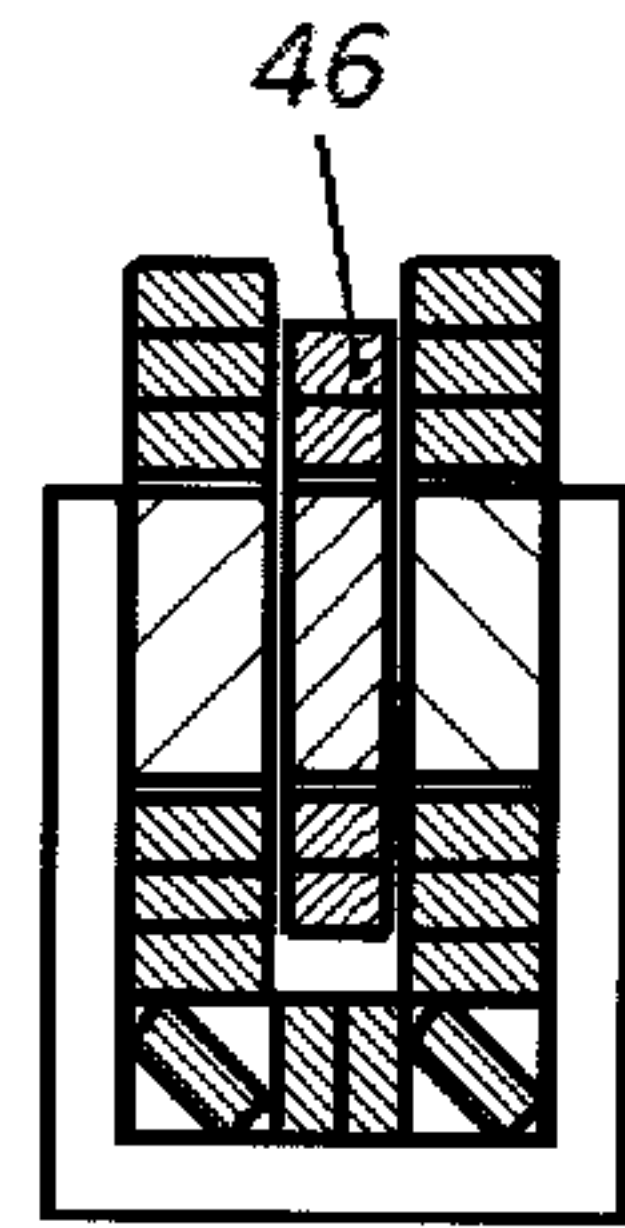


Fig. 12 B

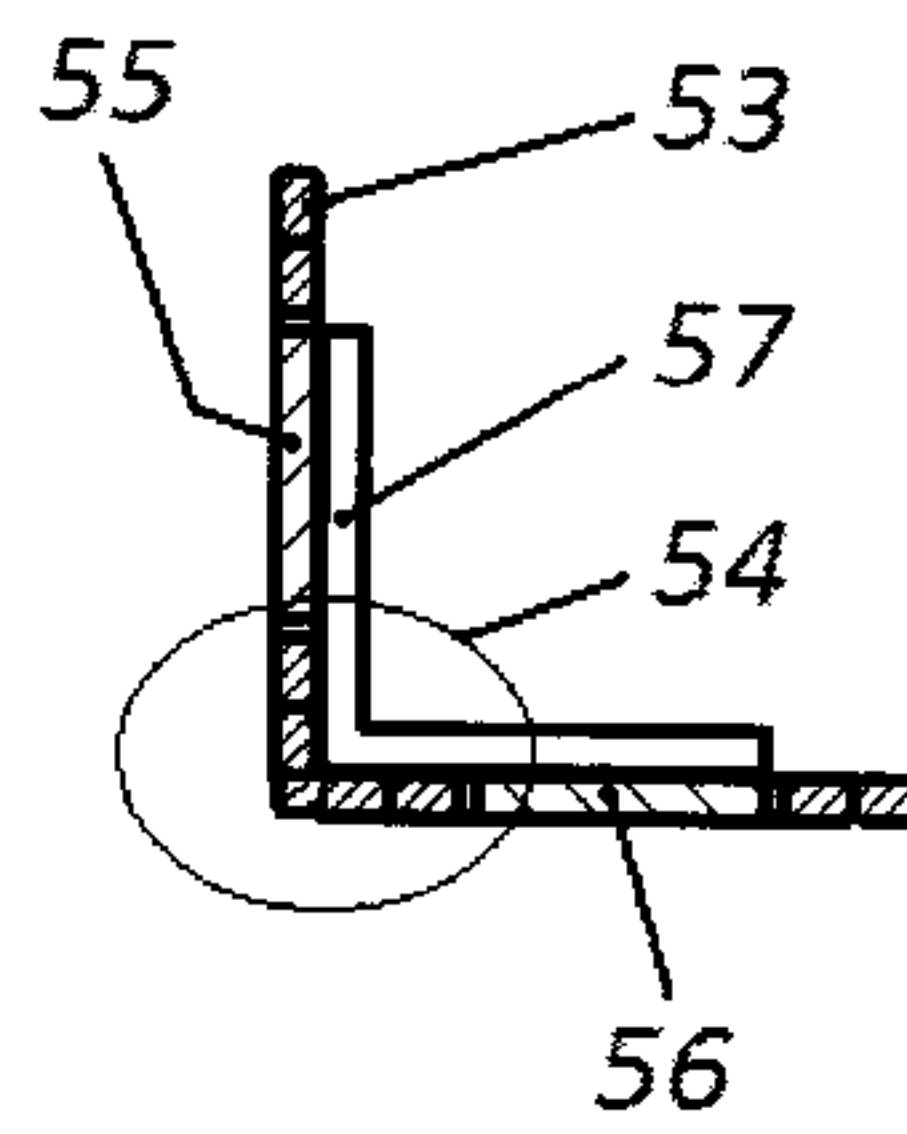


Fig. 13

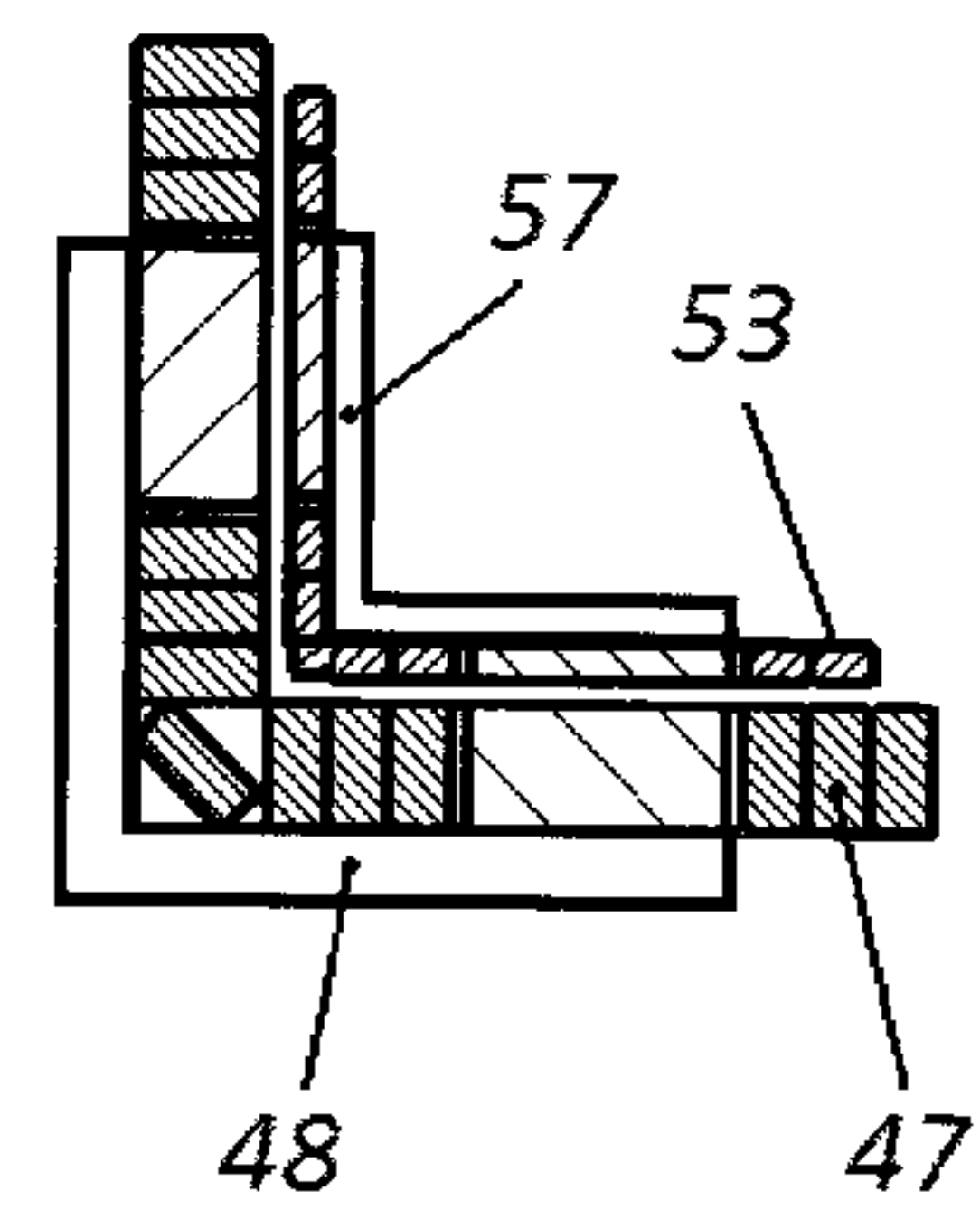


Fig. 14

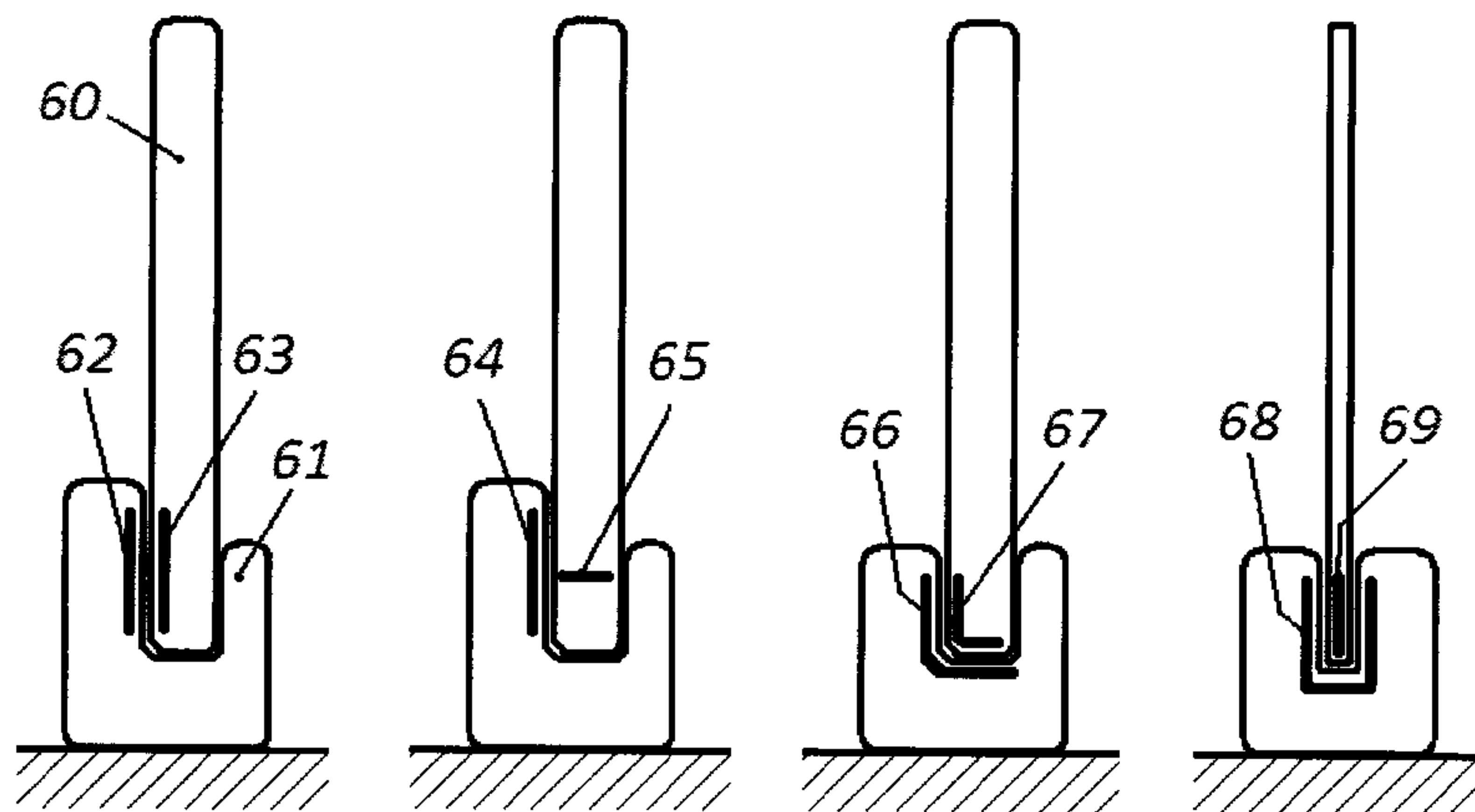


Fig. 15

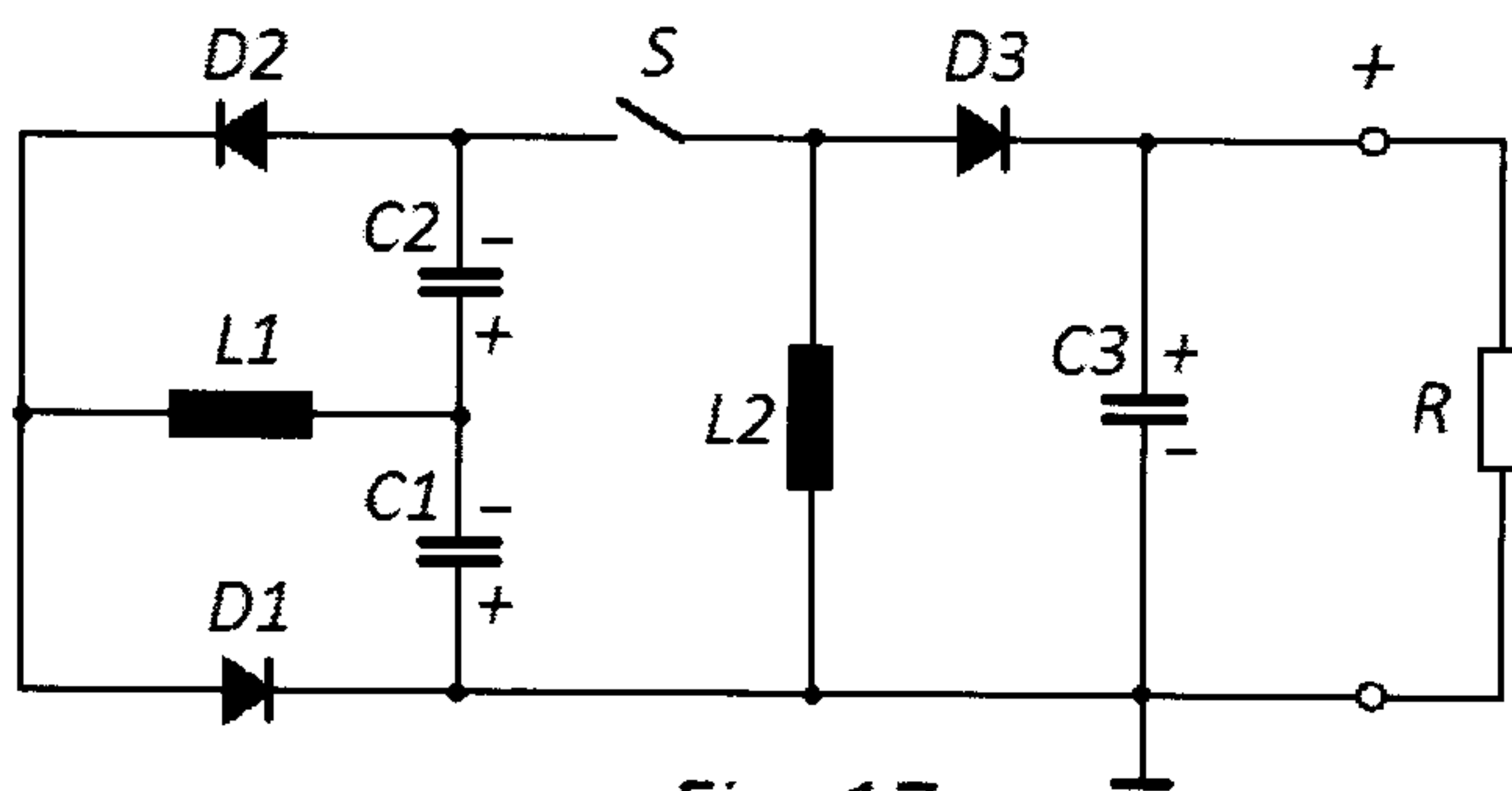


Fig. 17

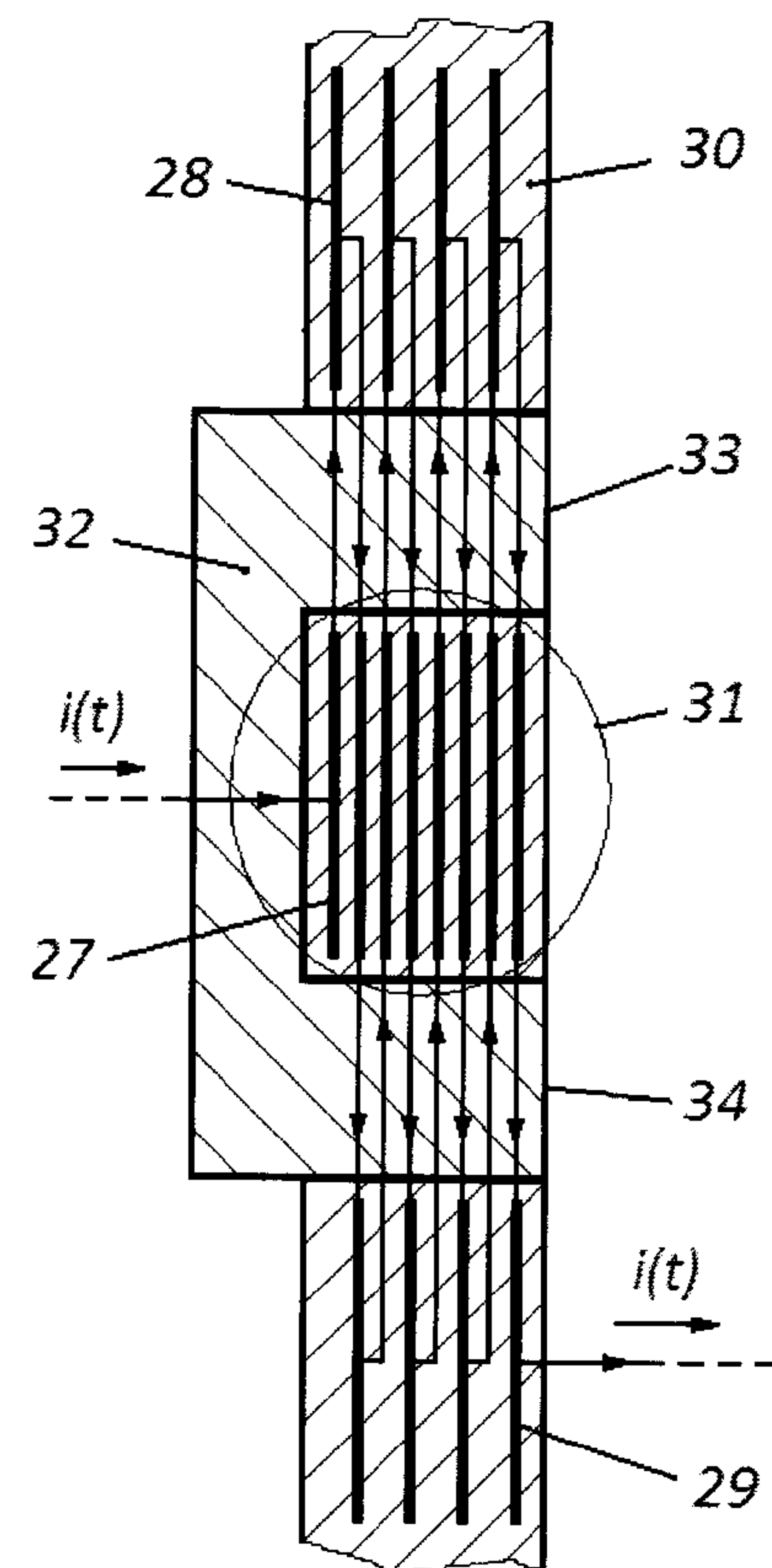


Fig. 16

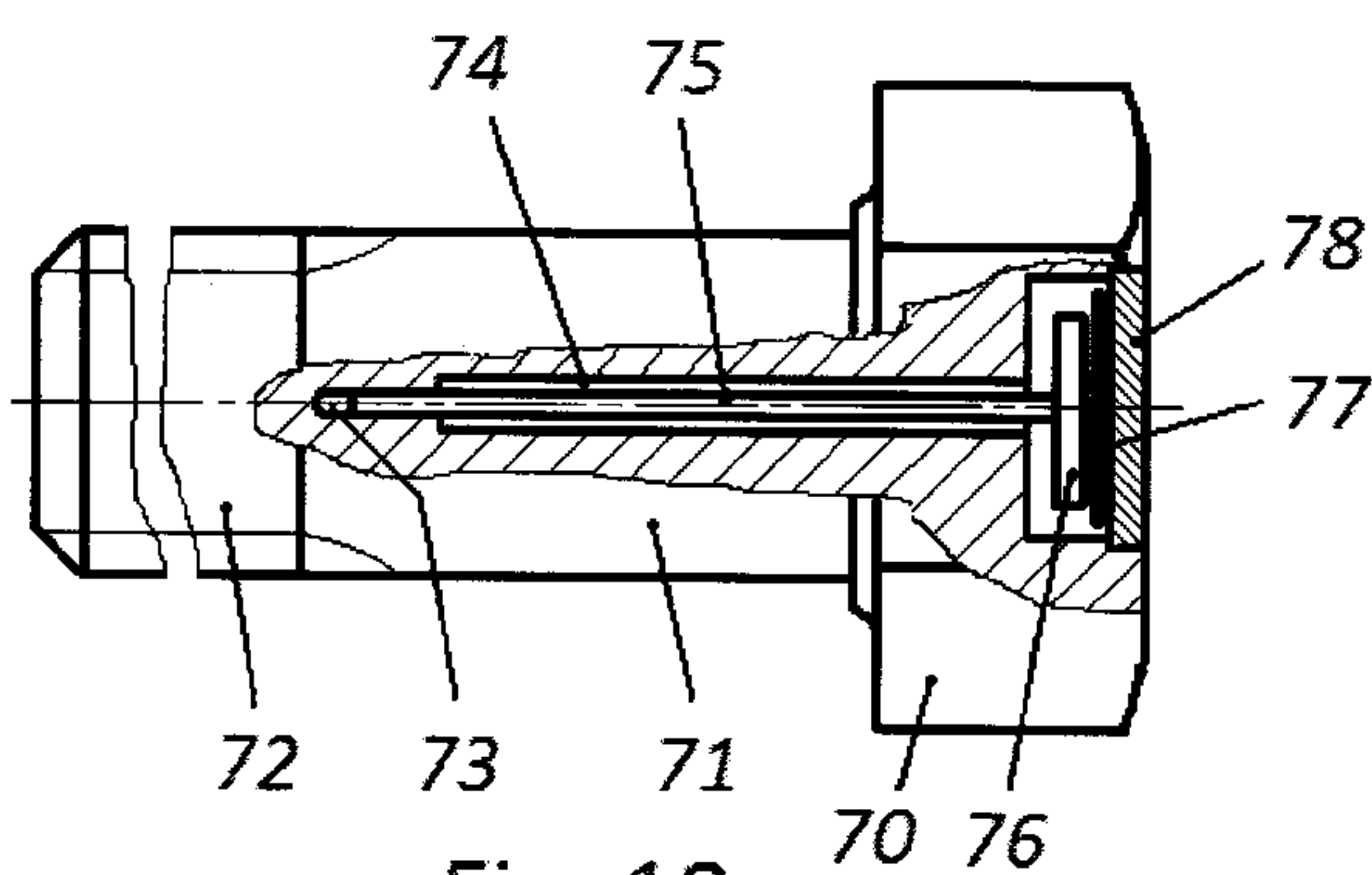


Fig. 18

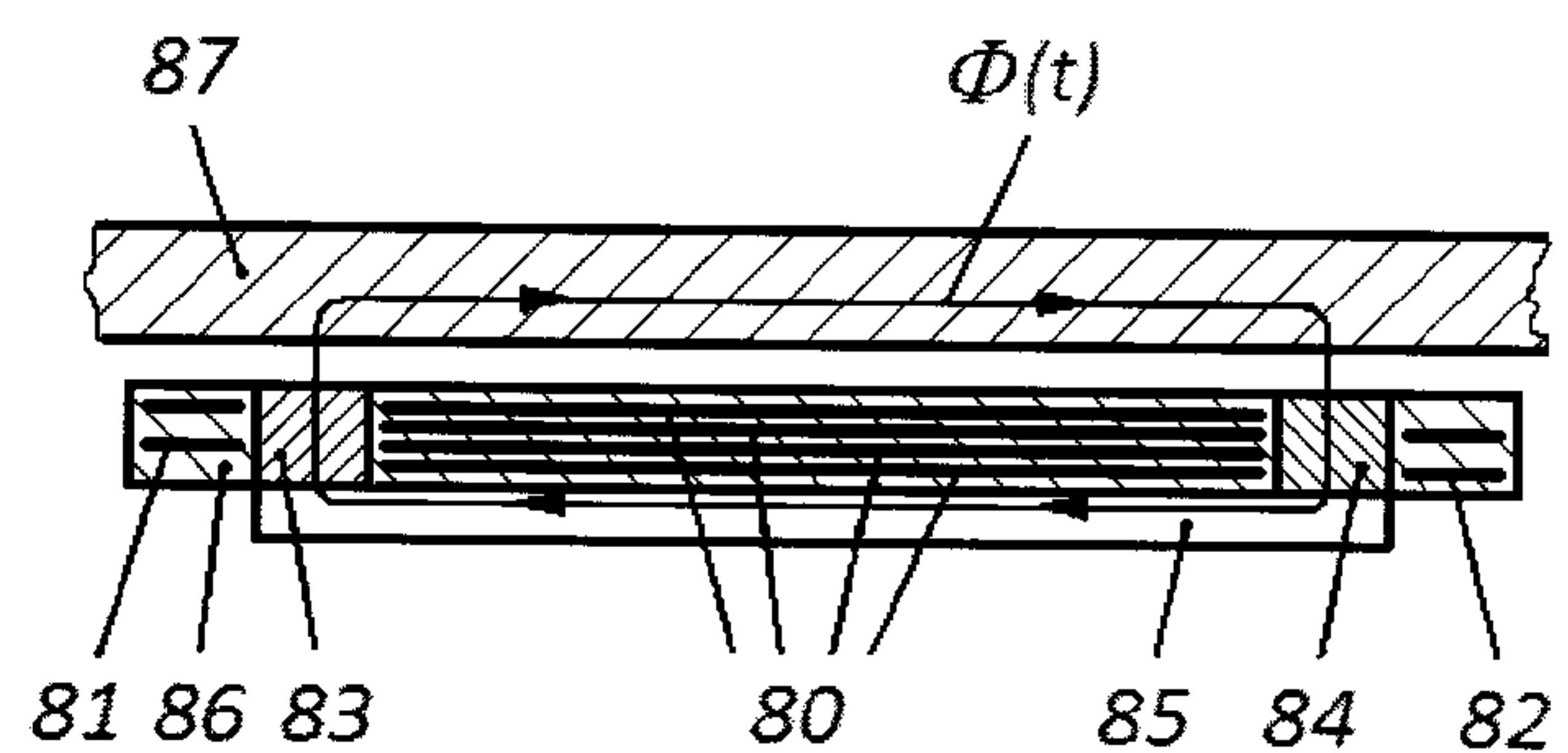


Fig. 19

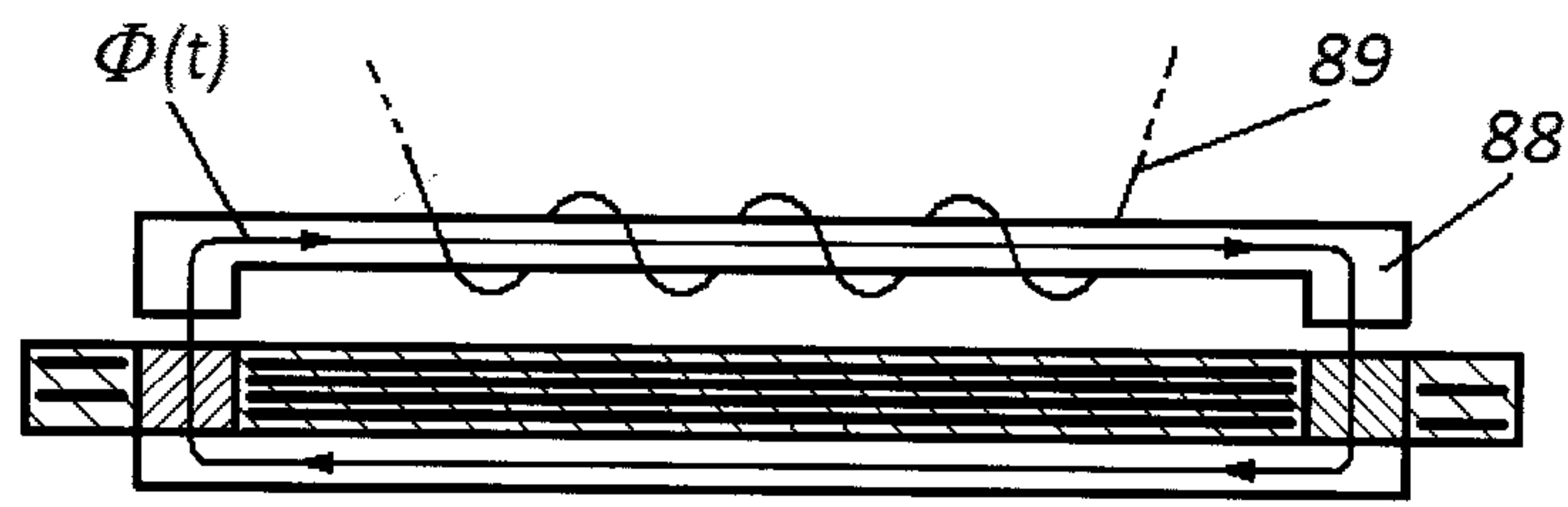


Fig. 20

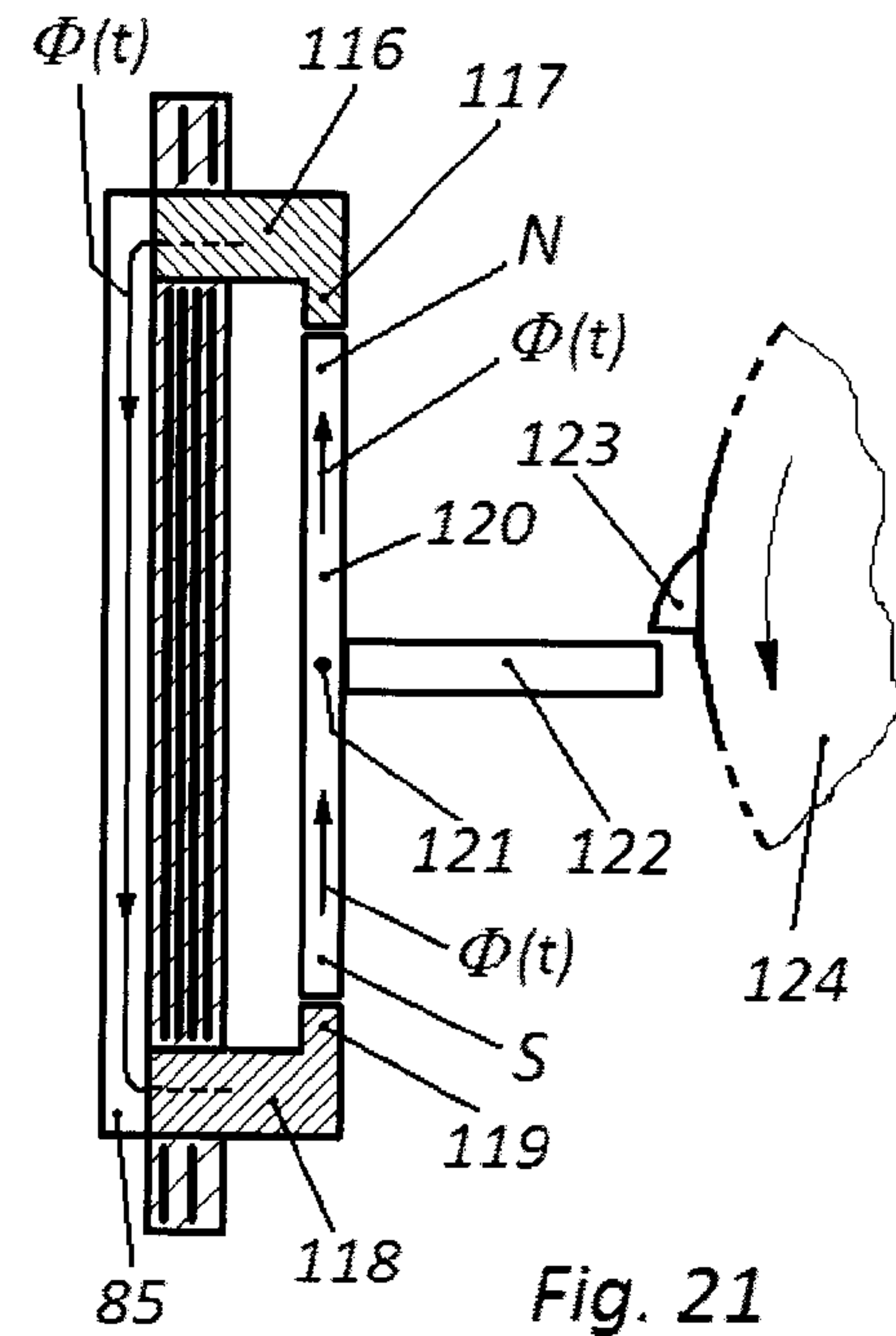


Fig. 21

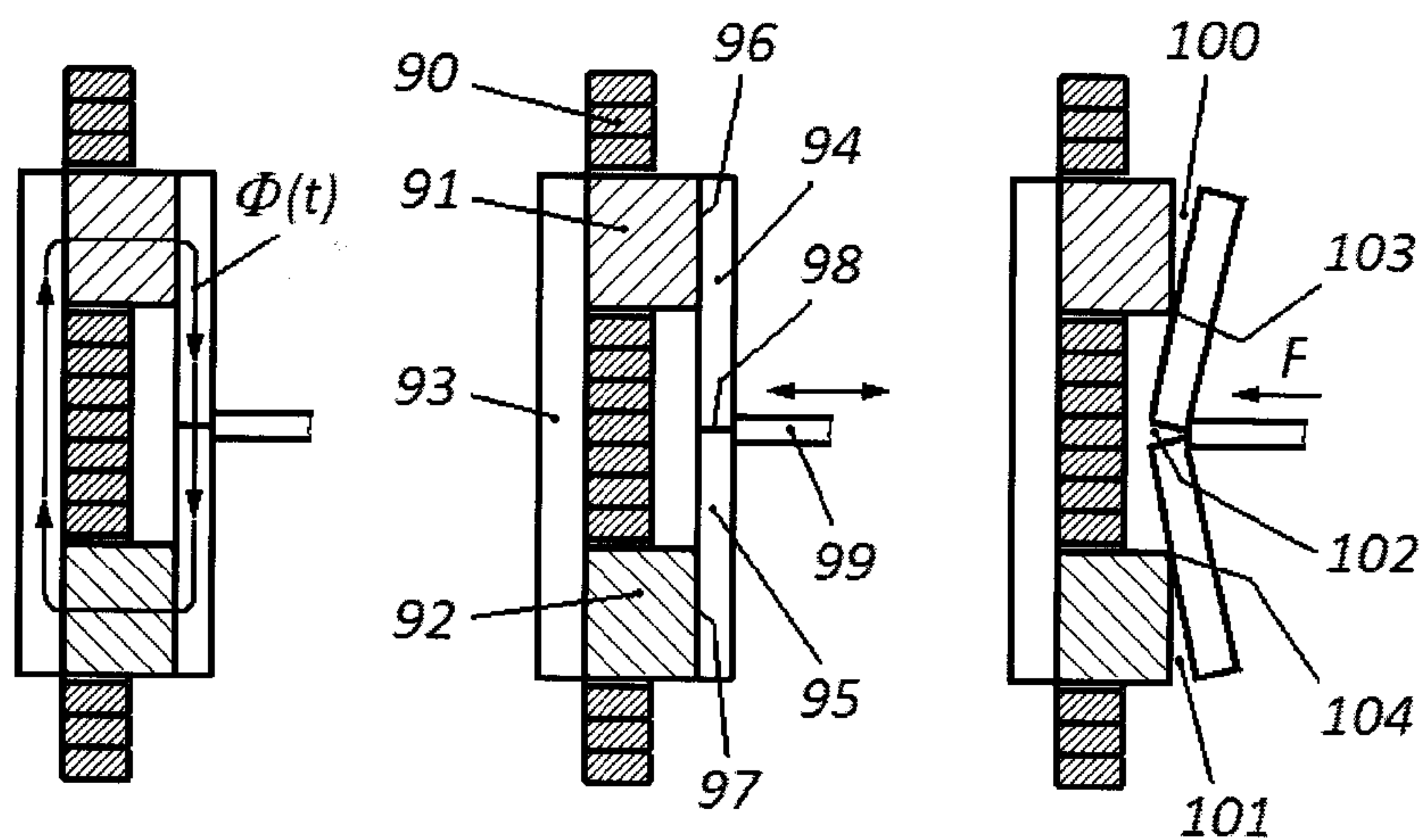


Fig. 22

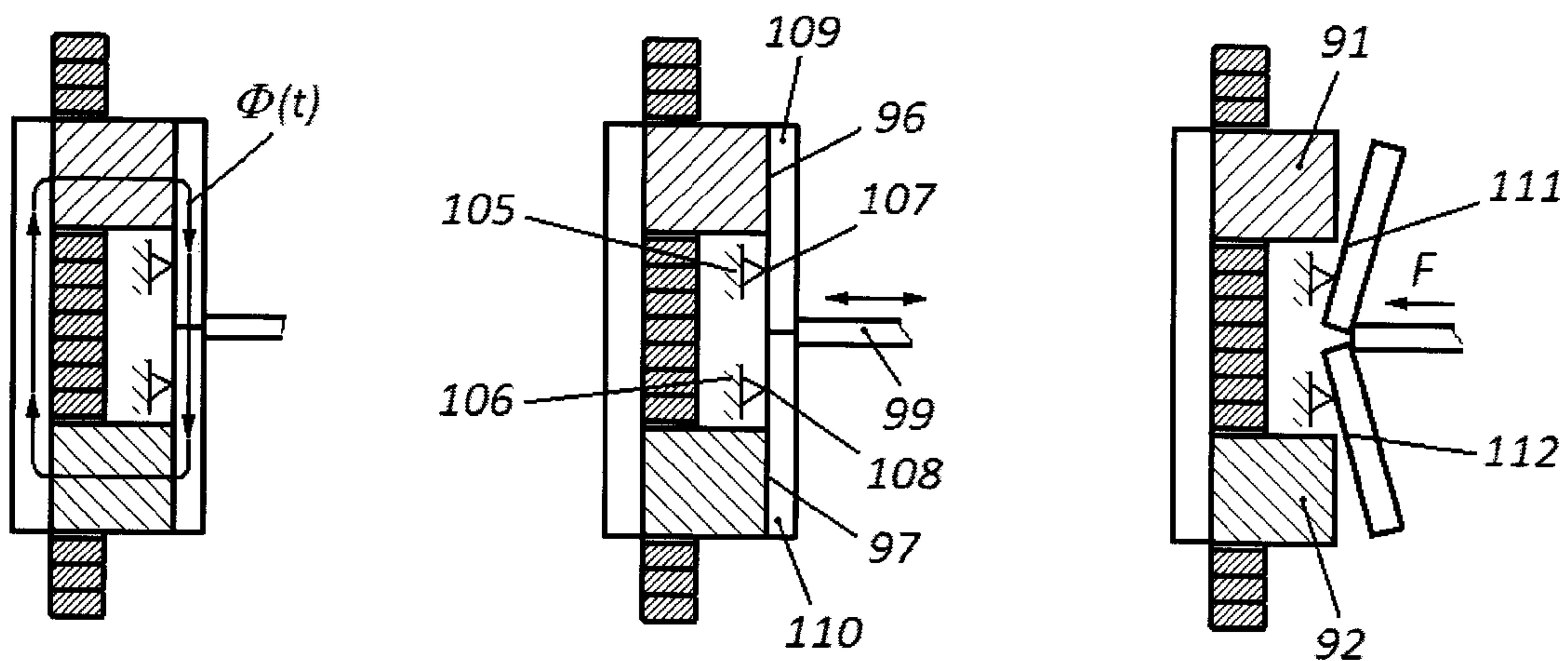


Fig. 23

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

G01R 33/04 (2006.01); G01R 33/05 (2006.01); G01R 33/02 (2006.01); G01R 15/18 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

G01R 33/04 (2013.01); G01R 33/05 (2013.01); G01R 33/02 (2016.05); G01R 15/185 (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

G01R

Konsultierte Online-Datenbank:

WPIAP; EPODOC; TXTEN; TXTDE; INSPEC; NPL; Internet

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **26.03.2020** eingereichten Ansprüchen **1-9** erstellt. Patentansprüche 1 bis 8 idF. vom 26.03.2020 und Patentanspruch 9 idF. vom 12.04.2020

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	GB 2340251 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD.) 16. Februar 2000 (16.02.2000) Siehe besonders Zusammenfassung; Fig. 1, 2 und die dazugehörigen Figurenbeschreibungen; Seite 1, Zeile 5 bis Seite 4, Zeile 21; Patentansprüche 1 bis 9	1-9
A	WO 2019038397 A1 (INNOVA PATENT GMBH) 28. Februar 2019 (28.02.2019) Siehe besonders Zusammenfassung; Seite 2, Zeilen 31-32; Seite 3, Zeile 2; Seite 4, Zeilen 13-17; Patentansprüche 1, 2, 5	1-9
A	US 6404192 B1 (CHIESI LAURENT et al.) 11. Juni 2002 (11.06.2002) Siehe besonders Zusammenfassung; Fig. 1 und die dazugehörige Figurenbeschreibung; Spalte 1, Zeile 3 bis Spalte 2, Zeile 20	1-9
A	EP 1260825 A1 (SETRON AG) 27. November 2002 (27.11.2002) Siehe besonders Zusammenfassung; Fig. 2A, 2B, 6 und die dazugehörige Figurenbeschreibungen; Paragraphen 21, 24; Patentansprüche	1-9
A	DE 1623577 B1 (LICENTIA GMBH) 09. Dezember 1971 (09.12.1971) Siehe besonders Spalte 1, Zeilen 1 bis 6; Spalte 4, Zeile 54 bis Spalte 5, Zeile 6; Fig. 1, 2 und die dazugehörigen Figurenbeschreibungen	1
A	EP 1746430 A1 (LEM LIAISONS ELECTRON MEC) 24. Januar 2007 (24.01.2007) Siehe Zusammenfassung; Fig. 2a; Figurenbeschreibung; Patentansprüche	1

Datum der Beendigung der Recherche:

11.05.2020

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

KÖGL Christian

*) Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

Patentansprüche

Anspruch 1:

Flachspule zur drahtlosen Übertragung von Energie oder Information zwischen ihr und mindestens einer im Betrieb mit ihr magnetisch gekoppelten und dadurch ihre elektrischen Eigenschaften (Admittanz; Induktionsspannung) mitbestimmenden örtlich distanzierten Spule oder Einrichtung (20 bis 23 in Fig. 7; 88, 89 in Fig. 20; 120 in Fig. 21), dadurch gekennzeichnet, dass

ihre Wicklung mit einem elektrischen Leiter, beispielsweise Draht oder Litze oder Leiterbahn (13 in Fig. 4; 20 in Fig. 7; 80, 81, 82 in Fig. 19; 132 bis 142 in Fig. 24A und Fig. 24B), etwa nach der Kontur oder Gestalt der Ziffer „8“ achterförmig (Fig. 24A, Fig. 24B) um zwei Augen (1, 2; 130, 131) herum und diese in beliebiger Aufeinanderfolge umschlingend realisiert ist, wobei diese Augen der Achterwicklung in unterschiedlichen Ebenen liegen oder auch gewölbt sein können,

und die zwischen den Augen liegenden Abschnitte des Leiters der im Allgemeinen mehreren Windungen über eine geeignete Länge hinweg zu einem etwa geraden Bündel (4 in Fig. 1; 9 in Fig. 2; 143 in Fig. 24A; 144 in Fig. 24B) zusammengefasst sind.

Anspruch 2:

Flachspule nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

die Breiten der zwischen den Augen liegenden und ein gerades Bündel bildenden Abschnitte der Leiterbahn (31 in Fig. 16; 80 in Fig. 19; 132 bis 142 in Fig. 24A und Fig. 24B) ein Mehrfaches der Breiten der sonstigen Abschnitte betragen.

Anspruch 3:

Flachspule nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass

in den Augen mindestens ein ferromagnetischer Kern (15, 16 in Fig. 4; 21, 22 in Fig. 7; 91, 92 in Fig. 22) ohne oder mit eigener Magnetisierung aufgenommen ist.

Anspruch 4:

Flachspule nach Anspruch 1 bis Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass

auf mindestens einer Seite der Achterwicklung im Pfad des im Betrieb von Auge zu Auge verlaufenden und die Augen durchsetzenden magnetischen Flusses mindestens ein entweder fixer (18, 23 in Fig. 7) oder in seiner Position gegenüber der Achterwicklung veränderbarer ferromagnetischer Gegenstand (38 in Fig. 6; 109, 110 in Fig. 23) ohne oder mit eigener Magnetisierung angebracht ist,

wobei eine Veränderung dessen Position eine Veränderung der Admittanz der Flachspule oder eine Induktionsspannung in ihr folgert.

Anspruch 5:

Flachspule nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass

im Betrieb die Augen der Flachspule (L1 in Fig. 17) von einem zeitlich variierenden fremden magnetischen Fluss durchsetzt sind,

die Flachspule der Variation dieses Flusses folgend ihre induktionsspannungsmäßig polar unterschiedlich empfangenen elektrischen Energien über je einen Diodenpfad (D1, D2) für positive und für negative Anteile in je einen Kondensator (C1, C2) überträgt, wobei je ein Anschluss dieser Kondensatoren und ein Anschluss der Flachspule mitsammen elektrisch leitend verbunden sind,

mittels eines periodisch oder zyklisch gesteuerten elektronischen Schalters (S) jeweils während dessen geschlossenen Zustandes eine als temporärer Energiespeicher fungierende Spule (L2) an die Gesamtspannung der Kondensatoren (C1, C2) angeschaltet ist,

und diese Spule (L2) während des offenen Zustandes des Schalters zumindest einen Teil ihrer gespeicherten Energie über einen Diodenpfad (D3) in einen Glättungskondensator (C3), dem im Betrieb zwecks Energieabgabe ein Verbraucher (R) parallelgeschaltet ist, transferiert.

Anspruch 6:

Flachspule nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass

in sendender Betriebsart im magnetischen Wechselfeld dieser Flachspule mindestens eine Empfängerspule (L1 in Fig. 17) liegt,

diese Empfängerspule ihre empfangenen Halbwellenenergien über je einen Diodenpfad (D1, D2) für positive und für negative Halbwellen in je einen Kondensator (C1, C2) überträgt, wobei je ein Anschluss dieser Kondensatoren und ein Anschluss der Empfängerspule mitsammen elektrisch leitend verbunden sind,

mittels eines periodisch oder zyklisch gesteuerten elektronischen Schalters (S) jeweils während dessen geschlossenen Zustandes eine als temporärer Energiespeicher fungierende Spule (L2) an die Gesamtspannung der Kondensatoren (C1, C2) angeschaltet ist,

diese Spule (L2) während des offenen Zustandes des Schalters zumindest einen Teil ihrer gespeicherten Energie über einen Diodenpfad (D3) in einen Glättungskondensator (C3), dem ein Verbraucher (R) parallelgeschaltet ist, transferiert,

eine Veränderung der Leistung des Verbrauchers eine elektromagnetische Rückwirkung von der Empfängerspule (L1) auf die sendende Flachspule mit einer Veränderung deren Admittanz folgert,

wobei aus einer Veränderung der Admittanz auf eine Veränderung der Leistung des Verbrauchers (R) geschlossen werden kann.

Anspruch 7:

Flachspule nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass

die Flachspule (77) in eine mindestens einer elektrischen Resonanz fähige Schaltung eingebunden ist,

eine Resonanz dieser Schaltung durch elektromagnetische Energieeinstrahlung von außen her anregbar ist,

eine Resonanz dieser Schaltung von außen her, beispielsweise auf Grund des magnetischen Wechselfeldes der Flachspule, feststellbar ist,

die Achterwicklung der Flachspule mit ihrer einen Seite an einem mit dem Kopf (70) als Positionsreferenz eines auf Zug oder Druck beanspruchbaren Körpers, beispielsweise einer Schraube (70, 71, 72), starre Verbindung unterhaltenden Plättchen (78) aus weder ferromagnetischem noch elektrisch leitendem Material starr angebracht oder in dieses Plättchen integriert ist,

16; 92, 92, 93 in Fig. 22) mit oder ohne eigener Magnetisierung aufgenommen ist,

im Ruhe- oder Ausgangszustand an den freien Endabschnitten des mindestens einen ferromagnetischen Kerns berührend anliegend oder über einen Luftspalt minimaler effektiver Länge hinweg mindestens ein den Kreis des magnetischen Flusses ($\Phi(t)$) widerstandsarm schließender ferromagnetischer Teil (120 in Fig. 21; 94, 95 in Fig. 22) mit oder ohne eigener Magnetisierung positioniert ist,

im Betrieb dieser mindestens eine ferromagnetische Teil durch eine von extern her einwirkende Kraft, oder durch ein von extern her einwirkendes Drehmoment, unter Verlängerung der effektiven Länge (125, 126 in Fig. 21; 100, 101 in Fig. 22) des Luftspaltes aus der Ruhe- oder Ausgangsposition mit der Möglichkeit einer Rückkehr in diese ausgelenkt werden kann,

jede Veränderung der effektiven Länge des Luftspaltes eine Veränderung der Stärke des magnetischen Flusses durch die Augen der Flachspule hindurch und damit einhergehend sowohl eine Induktionsspannung in der Flachspule als auch eine Veränderung der Admittanz der Flachspule folgert.