



(10) **DE 10 2006 025 458 B4** 2020.06.18

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 025 458.9**
(22) Anmeldetag: **30.05.2006**
(43) Offenlegungstag: **06.12.2007**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **18.06.2020**

(51) Int Cl.: **H02J 50/10 (2016.01)**
H01F 38/14 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG, 76646
Bruchsal, DE**

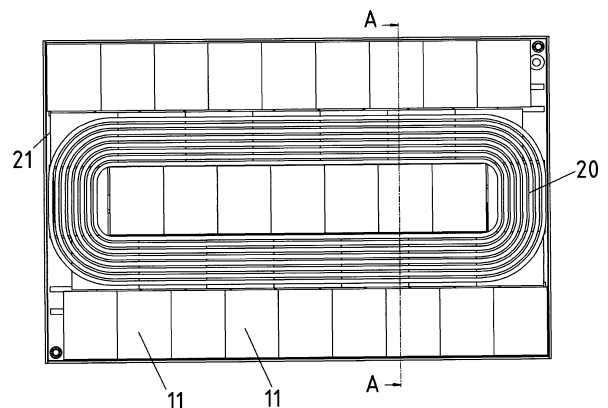
(72) Erfinder:
**Becker, Günter, 76684 Östringen, DE;
Schwesinger, Klaus, 76646 Bruchsal, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	44 46 779	C2
DE	100 13 767	A1
DE	103 12 284	A1
DE	199 59 732	A1
DE	202 09 092	U1
DE	202 09 174	U1
WO	92/ 17 929	A1

(54) Bezeichnung: **Übertragerkopf und Anlage zur berührungslosen Energieübertragung**

(57) Hauptanspruch: Anlage zur berührungslosen Energieübertragung, umfassend ein Primärleitersystem und zumindest eine daran entlang bewegbar angeordnete Vorrichtung mit einem Übertragerkopf, wobei die Anlage zumindest eine Kreuzung mindestens zweier im Boden (60) vorgesehenen Nuten (64) umfasst, in welchen das Primärleitersystem verlegbar ist, wobei im Bereich der Kreuzung ein Unterteil vorgesehen ist, das zumindest kraftschlüssig mit dem Boden (60) verbunden ist, wobei eine Dose (41), die mit einem Deckel (40, 63) lösbar verschließbar ist, in der Kreuzung eingesetzt ist und Führungsmittel zum Führen der Hinleiter (70) und Rückleiter (71) in der Kreuzung umfasst, so, dass während der Drehung der schneller drehenden Hälfte des Übertragerkopfes ein doppelter Primärstrom zur Verfügung gestellt ist, indem der Strom effektiv als Kreisstrom innerhalb der Kreuzung und derselbe Strom noch als Quadrat innerhalb der Kreuzung fließt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Übertragerkopf und eine Anlage.

[0002] Aus der DE 44 46 779 C2 und der WO 92/ 17 929 A1 sind Verfahren und zur berührungslosen Energieübertragung bekannt, bei denen eine induktiv schwache Kopplung vorliegt.

[0003] Aus der DE 202 09 174 U1 ist eine Weichenanordnung bekannt, bei der vor dem Bereich der Weiche jeder beiden verlegten Primärleiter mit einer Schleife derart verlegt sind, dass während des Durchfahrens der Weiche die Energieversorgung nicht geschwächt wird. Dabei umfasst der Wagen einen E-förmigen Kern, dessen Mittelschenkel im mittleren Bereich i zwischen den langgestreckten Primärleitungen gehalten wird.

[0004] Aus der DE 202 09 092 U1 ist eine Primärleiteranordnung für ein System zur induktiven Übertragung elektrischer Energie bekannt.

[0005] Aus der DE 100 13 767 A1 ist ein Bodentransportsystem mit einem Versorgungssystem und Leitensystem zur berührungslosen Energieübertragung bekannt.

[0006] Aus der DE 103 12 284 A1 ist ein Übertragerkopf für ein System zur berührungslosen Energieübertragung bekannt.

[0007] Aus der DE 199 59 732 A1 ist eine induktive Vorrichtung bekannt.

[0008] Aus der WO 92/ 17 929 A1 ist ein induktives Leistungsverteilsystem bekannt.

[0009] Aus der DE 44 46 779 C2 ist eine Anordnung zur berührungslosen induktiven Übertragung von elektrischer Leistung bekannt.

[0010] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine komplexe Anlage mit geringem Aufwand herstellbar zu machen.

[0011] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei dem Übertragerkopf nach den in Anspruch 9 und bei der Anlage nach den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

[0012] Wichtige Merkmale bei der Anlage sind, dass sie ein Primärleitersystem und zumindest eine daran entlang bewegbar angeordnete Vorrichtung mit einem Übertragerkopf umfasst, wobei die Anlage zumindest eine Kreuzung mindestens zweier im Boden vorgesehenen Nuten umfasst, in welchen das Primärleitersystem verlegbar ist,

wobei im Bereich der Kreuzung ein Unterteil vorgesehen ist, das zumindest kraftschlüssig mit dem Boden verbunden ist und Führungsteile umfasst, insbesondere zur Führung der Primärleiter.

[0013] Von Vorteil ist dabei, dass das Unterteil schnell und einfach verlegbar ist. Außerdem sind Führungen für die Verlegung der Primärleiter vorgesehen, die somit schnell und einfach verlegbar sind. Das Unterteil ist beispielsweise in einer Sacklochbohrung im Boden einklemmbar als kraftschlüssige Verbindung.

[0014] In Weiterbildung ist statt der kraftschlüssigen Verbindung auch ein Einrasten verwendbar.

[0015] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Führungsteile zur Umlenkung der Richtung eines Primärleiters um etwa 90° vorgesehen. Von Vorteil ist dabei, dass die Primärleiter derart verlegbar sind, dass im Bereich der Kreuzungen effektiv größere wirksame Primärströme erreichbar sind, indem der effektive Primärstrom in zwei geschlossenen Schleifen innerhalb der Kreuzung wirksam.

[0016] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die kraftschlüssige Verbindung durch am Unterteil ausgeformte elastische Bereiche vorgesehen. Von Vorteil ist dabei, dass die Verbindung in einfacher Art und Weise schnell und kostengünstig herstellbar ist.

[0017] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist auf das Unterteil ein Deckel stoffschlüssig verbindbar, insbesondere auf die Führungsteile des Unterteils, insbesondere wobei der Deckel vom Wagen überfahrbar ist. Von Vorteil ist dabei, dass Kräfte beim Überfahren des Deckels oder Betreten des Deckels ableitbar sind über das Unterteil und dessen Auflageflächen an den Boden.

[0018] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist das Unterteil zwei hervorragende Ausprägungen als Führungsteile auf. Von Vorteil ist dabei, dass die Führungsteile durch bloße Ausformungen einstückig herstellbar sind und somit das Unterteil als kostengünstiges schnell herstellbares Teil vorsehbar ist.

[0019] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung umfasst ein Primärleitersystem und zumindest eine daran entlang bewegbar angeordnete Vorrichtung mit einem Übertragerkopf, wobei die Anlage zumindest eine Kreuzung mindestens zweier Strecken des Primärleitersystems, insbesondere linienhafte Strecken, umfasst, wobei jede Strecke zumindest einen Streckenabschnitt vor der Kreuzung und einen Streckenabschnitt nach der Kreuzung umfasst, wobei jeder Streckenabschnitt einen Hinleiter und einen Rückleiter, insbesondere einen zum Hinleiter

parallel verlegten Rückleiter, als Primärleitersystem umfasst, jeder Hinleiter eines Streckenabschnittes einer ersten Strecke derart in der Kreuzung verlegt ist, dass er Rückleiter eines Streckenabschnittes einer anderen Strecke ist.

[0020] Von Vorteil ist dabei, dass durch die genannte Verlegung eine derartige Struktur entsteht, dass durch den Übertragerkopf im Bereich der Kreuzung effektiv zwei Stromschleifen sieht und somit ohne wesentlichen Verlust an Wirkungsgrad weiter den Verbraucher versorgbar ist. Dies gilt insbesondere auch für das Drehen der verfahrbaren Vorrichtung.

[0021] Insbesondere ist der erste Streckenabschnitt und der andere Streckenabschnitt rechtwinklig zueinander vorsehbar. Somit ist eine bloße Links- oder Rechtskurve beim Verlegen des Primärleiters auszuführen.

[0022] Wichtig ist insbesondere, dass Hinleiter und Rückleiter nicht in beiden Streckenabschnitten der ersten Strecke vorgesehen sind. Dies gilt zumindest für eine Anlage mit einer einzigen Kreuzung. Durch die Hinzufügung weiterer Kreuzungen oder Weichen sind andere Verhältnisse erreichbar. Jedoch ist die Erfindung aus Sicht der direkten Umgebung einer Kreuzung in einer Anlage formuliert. Dass jeder die Kreuzung tangierende Streckenabschnitt an seinem von der Kreuzung entfernten anderen Ende andere Anschlussverhältnisse aufweisen kann, ist für die Erfindung unerheblich.

[0023] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Streckenabschnitt der ersten Strecke ein Streckenabschnitt vor der Kreuzung und der Streckenabschnitt der anderen Strecke ein Streckenabschnitt nach der Kreuzung. Von Vorteil ist dabei, dass der Hinleiter des ersten Streckenabschnittes seine Funktionalität beim Durchlaufen der Kreuzung wechselt und in einem anderen Streckenabschnitt wirkt, also beispielsweise in einem um 90° versetzt angeordneten Abschnitt.

[0024] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Übertragerkopf entlang eines langgestreckten Primärleiters, insbesondere Hinleiter und/oder Rückleiter, verfahrbar vorgesehen. Von Vorteil ist dabei, dass der Übertragerkopf an einem Wagen anordenbar ist. Es sind schienenengebundene oder schienenlose Anordnungen vorteilhaft verwendbar.

[0025] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Verlegung der Hinleiter und Rückleiter in der Kreuzung innerhalb einer Dose vorgesehen, insbesondere einer mit einem Deckel lösbar verschließbaren Dose. Von Vorteil ist dabei, dass die Kreuzung in einem geschützten Bereich verlegbar ist. Außerdem ist die Dose mit Deckel überfahrbar ausstattbar. Dar-

über hinaus ist die Dose beispielsweise aus Kunststoff ausführbar.

[0026] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung umfasst zur einfachen Verlegung die Dose Führungsmittel zum Führen der Hinleiter und Rückleiter. Von Vorteil ist dabei, dass die Verlegung einfach ausführbar ist und Fehler beim Verlegen verhinderbar sind.

[0027] Wichtige Merkmale bei der alternativen Anlage sind, dass sie ein Primärleitersystem zur berührungslosen Versorgung zumindest einer daran entlang bewegbar angeordneten Vorrichtung umfasst, wobei das Primärleitersystem mittels eines Systems von Verbindungsstellen verlegt ist, welches mindestens zwei verschiedene Varianten von Verbindungsstellen umfasst, wobei jede Verbindungsstelle eine Sacklochbohrung, insbesondere eine abgesetzte Sacklochbohrung, und ein darin vorgesehenes Unterteil, umfassend Führungsteile zur Führung der Primärleiter, umfasst.

[0028] Vorteilig ist dabei, dass mit einfachsten und kostengünstigen Mitteln ein System von Verbindungsstellen geschaffen ist, die verschiedene Funktionen ausführen können. Somit können unterschiedlichste Aufgaben der Streckenbereiche vorgesehen werden. Insbesondere ist

- bei einer ersten Variante die Verbindungsstelle als Ausdehnungsstelle, insbesondere zur Kompensation thermischer Ausdehnungen, und/oder
- bei einer weiteren Variante die Verbindungsstelle als Anschlussstelle, insbesondere zur Anschließen von der Streckeninduktivität kompensierendes Kapazitäten, insbesondere zur Bildung eines Schwingkreises mit einer Resonanzfrequenz, die im Wesentlichen der Mittelfrequenz des Primärstromes entspricht, und/oder
- bei einer weiteren Variante die Verbindungsstelle als Kreuzung, insbesondere als Kreuzung zweier geradlinig ausgeführten Strecken des Primärleitersystems, und/oder
- bei einer weiteren Variante die Verbindungsstelle als Kreuzung, wobei die Primärleiter derart verlegt sind, dass im Kreuzungsbereich mindestens zwei effektiv wirksame Stromschleifen entstehen, und/oder
- bei einer weiteren Variante die Verbindungsstelle als Abschluss einer Strecke des Primärleitersystems, insbesondere umfassend eine Umlenkung eines Hinleiters in einen Rückleiter, und/oder
- bei einer weiteren Variante die Verbindungsstelle als Übergangsstelle von einem einfachen Streckenbereich zu einem Streckenbereich mit zwei- oder mehrfach effektiv wirksamem Primärstrom,

vorgesehen. Vorteiligerweise sind somit Streckenabschlüsse im Boden verlegbar sowie Anschlüsse für Kompensationselemente. Außerdem sind Bereiche mit höherem effektiv wirksamen Stromwerten realisierbar, beispielsweise für Steigungsbereiche oder andere Bereiche, in denen kurzfristig mehr elektrische Leistung notwendig ist. Außerdem sind Kreuzungen zwischen unabhängigen Strecken realisierbar und zwischen abhängigen Streckenabschnitten, bei denen beispielsweise der Hinleiter des ersten ein Rückleiter des zweiten Streckenabschnittes ist.

[0029] Alle Verbindungsstellen sind mit einem überfahrbaren Deckel abdeckbar.

[0030] Wichtige Merkmale bei dem Übertragerkopf sind, dass er für eine Anlage zur berührungslosen Energieübertragung vorgesehen ist, wobei die Spulenwicklung ein Flachbandkabel umfasst, welches mindestens zwei parallel geführte Leitungen umfasst, insbesondere auf Abstand voneinander hält und/oder gegeneinander isoliert.

[0031] Von Vorteil ist dabei, dass eine Spulenwicklung mit vielen Teilwicklungen, welche in Reihe schaltbar sind, ohne großen Aufwand herstellbar ist. Denn es muss die Wicklung nur mit dem Flachbandkabel ausgeführt werden. Für die Herstellung der Teilwicklungen ist kein weiterer Aufwand notwendig.

[0032] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Spulenwicklung aus zwei oder mehr Flachbandkabeln ausgeführt ist, wobei die von innen nach außen die Flachbandkabel in periodischer Reihenfolge angeordnet sind. Von Vorteil ist dabei, dass eine sehr große Anzahl von Teilwicklungen mit geringem Aufwand herstellbar ist. Außerdem sind die benachbarten Leitungen eines Flachbandes axial zueinander benachbart. Jedoch sind die benachbarten Leitungen zweier Leitungen in verschiedenen Flachbandkabeln sind radial nebeneinander vorsehbar. Somit treten zwischen benachbarten Teilwicklungen nur kleine Spannungen auf.

[0033] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Leitungen Litzenleitungen sind, deren einzelne Litzendrähte gegeneinander isoliert. Von Vorteil ist dabei, dass der Skineffekt verringert ist.

[0034] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist jede Leitung als Teilwicklung der gesamten Spulenwicklung vorgesehen. Von Vorteil ist dabei, dass die Leitungen in einem Flachbandkabel zusammengefasst sind und somit die Spulenwicklung, umfassend alle Teilwicklungen, schnell und einfach herstellbar ist.

[0035] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist Übertragerkopf für eine Anlage zur berührungslosen Energieübertragung vorgesehen, wobei das Gehä-

se des Übertragerkopfes eine Sekundärspule samt deren Spulenkern umgibt sowie Kondensatoren zur Bildung einer elektrisch mit der Spule verbundenen Kapazität.

[0036] Von Vorteil ist dabei, dass der Übertragerkopf als Einheit montierbar ist und eine gemeinsame Entwärmung der Bauteile vorsehbar ist. Außerdem ist nur ein Gehäuse für alle Bauteile notwendig und diese sind kompakt anordenbar und isolierbar. Weiter wesentlicher Vorteil ist aber auch, dass die auftretenden großen Spannungen, insbesondere beim Reihenschwingkreis, oder großen Ströme, insbesondere beim Parallelschwingkreis, einfach beherrschbar sind und es vermieden wird lange elektrische Leitungen zwischen der Induktivität und der Kapazität zu verlegen, was aufwendig und kostspielig wäre sowie erhöhte Abstrahlungen und Verluste zur Folge hätte. Außerdem wird zum Verbraucher hin nur eine Anschlussleitung vorgesehen, die den Verbraucherstrom und die Verbraucherspannung übertragen muss. Höhere Ströme oder Spannungen, die nur innerhalb oder wegen des parallelen oder seriellen Schwingkreises auftreten, bleiben räumlich innerhalb des Übertragerkopfes. Somit sind die zugehörigen technischen Mittel, wie Stromschienen für Starkstrom und/oder Isoliermittel für hohe Spannungen, innerhalb des Übertragerkopfes, also auf räumlich eng begrenztem Bereich angeordnet. Somit sind die Mittel kompakt ausführbar. Außerdem ist das Gehäuse des Übertragerkopfes zur Isolierung und als Berührungsschutz mit verwendbar. Des Weiteren ist die Verdrahtung, also die elektrischen Verbindungen und Verbindungsstellen, mit Ausnahme der Anschlussleitung vorsehbar auf diesem räumlich eng begrenzten Gebiet.

[0037] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind im Übertragerkopf zumindest eine Induktivität und Kapazität als Schwingkreis, insbesondere Parallel- oder Reihen-Schwingkreis, vorgesehen, wobei die Resonanzfrequenz der Mittelfrequenz des Primärstromes im Wesentlichen entspricht. Von Vorteil ist dabei, dass die elektromagnetischen Abstrahlungen und der Aufwand für elektrische Verbindungen verringert ist.

[0038] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das Gehäuse aus Gehäuseteilen zusammengesetzt, insbesondere dicht, lösbar verbindbar und/oder in hoher Schutzart. Von Vorteil ist dabei, dass der Übertragerkopf auch in feuchter Umgebung oder nasser Umgebung oder sogar Wasser-Umgebung einsetzbar ist. Durch Vergussmasse innerhalb des Übertragerkopfes lässt sich eine noch höhere Dichtigkeit und bessere mechanische Stabilität erreichen.

[0039] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Spulenkern aus Ferrit ausgeführt, insbesondere aus einer Vielzahl von Ferritteilen zusammengesetzt ist,

insbesondere gleichen Ferritteilen. Von Vorteil ist dabei, dass verschiedene Spulenkern aus stets denselben Teilen herstellbar sind. Es ist also eine ganze Baureihe von Spulenkernen oder entsprechend Übertragerköpfen herstellbar, wobei nur eine oder wenige Sorten von teilen bevorratet werden muss. Die somit hohe erreichbare Varianz innerhalb eines solchen Baukastens benötigt trotzdem nur ein geringes Lagervolumen und entsprechend geringen Aufwand und Kostenbedarf.

[0040] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind eine, zwei oder mehr Sorten von Ferritteilen verwendet innerhalb des Gehäuses. Von Vorteil ist dabei, dass eine hohe Varianz im Baukasten unter geringem Aufwand herstellbar ist.

[0041] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung umfasst der Übertragerkopf eine elektrische Verbindung zu einem Verbraucher, welcher aus dem Übertragerkopf mit Energie versorgbar ist. Von Vorteil ist dabei, dass nur eine einzige Anschlussleitung nach außen zum Verbraucher hin notwendig ist. Somit sind die weiter notwendigen Verbindungsmittel und Verbindungen innerhalb des Übertragerkopfes vorsehbar und mit der Vergussmasse und/oder dem Gehäuse schützbar, isolierbar und mechanisch festlegbar.

[0042] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind Kondensatoren auf mindestens einer Leiterplatte angeordnet, deren Leiterbahnen elektrisch mit der Sekundärspule verbunden sind. Von Vorteil ist dabei, dass die Verbindungen in einfacher und kostengünstiger Weise herstellbar sind.

[0043] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung umgeben die Spulenwicklung oder Spulenwicklungen den Spulenkern und an der äußeren Oberfläche der Spule sind Ferritplatten vorgesehen. Von Vorteil ist dabei, dass eine Verminderung des Streufeldes und somit eine Verbesserung des Wirkungsgrades erreichbar ist.

[0044] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Spulenkern U-förmig, C-förmig oder E-förmig ausgeführt, insbesondere mit an ihrem Ende verbreiterten Schenkeln des U, E oder C. Von Vorteil ist dabei, dass die Erfindung bei verschiedenen ausführbaren Spulenkernen und somit auch bei verschiedenen Arten der Anordnung der Primärleiter, wie sie beispielhaft in der DE 44 46 779 C2 und der WO 92/ 17 929 A1 gezeigt sind, anwendbar ist. Bei der ersteren ist ein Hinleiter ungefähr im Inneren des U vorgesehen. Bei einem E-förmigen Kern ist im Bereich der ersten beiden Schenkel ein Hinleiter und im Bereich der letzten beiden Schenkel ein Rückleiter vorsehbar.

[0045] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist zwischen Leiterplatte und Spulenkern ein Isolierkörper

vorgesehen. Von Vorteil ist dabei, dass eine räumlich sehr kompakte Anordnung ausführbar ist.

[0046] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Sekundärspule aus Teilwicklungen zusammengesetzt, welche jeweils mit einer zugehörigen Kapazität als Reihenschwingkreis ausgeführt sind, wobei die Resonanzfrequenz der Mittelfrequenz des Primärstromes im Wesentlichen entspricht. Von Vorteil ist dabei, dass bei dem Reihen-Schwingkreis die auftretenden Spannungen reduzierbar sind im Vergleich zur Ausführung des Übertragerkopfes mit nur einer einzigen Induktivität und einer einzigen Kapazität. Bei analoger Ausführung mit Parallelschwingkreis, der aus parallel geschaltete Schwingkreise aus jeweiligen Teilwicklungen und zugehörigen, entsprechend abgestimmten Kapazitäten zusammengesetzt ist, lassen sich entsprechend Ströme reduzieren.

[0047] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung umfasst der Übertragerkopf eine Reihenschaltung der Reihenschwingkreise, umfassend jeweilige Teilwicklung und jeweils zugehörige Kapazität. Von Vorteil ist dabei, dass die auftretenden Spannungen innerhalb des Übertragerkopfes reduzierbar sind und somit eine einfachere Isolierung ausführbar ist.

[0048] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung umfasst der Übertragerkopf eine Reihenschaltung den Reihenschwingkreisen, umfassend Teilwicklung und jeweils zugehörige Kapazität. Von Vorteil ist dabei, dass die im Übertragerkopf auftretenden Spannungen, insbesondere an den Wicklungsabgriffen, klein haltbar sind.

[0049] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Spulenwicklung als Flachwicklung ausgeführt. Von Vorteil ist dabei, dass der Übertragerkopf besonders kompakt ausführbar ist.

[0050] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das Gehäuse als Metall, insbesondere Aluminium, ausgeführt. Von Vorteil ist dabei, dass Streufelder beziehungsweise Wirbelstromverluste gering haltbar sind. Außerdem wird die Wärmeaufspreizung verbessert, also die von der Spule erzeugte Wärme schneller auf dem Gehäuse verteilt und somit die Spitztemperatur am Gehäuse verringert. Das Metall bewirkt des Weiteren eine Verbesserung der Abschirmung von aus dem Übertragerkopf austretenden magnetischen Streufeldern. Somit ist sogar eine Montage des Übertragerkopfes auf Stahl ermöglicht.

[0051] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist im Inneren des Übertragerkopfes Vergussmasse vorgesehen. Von Vorteil ist dabei, dass elektrische Isolierung, mechanische Haltekraft, Stabilität gegen Schwingungsneigung und die Wärmeableitung an die Umgebung verbesserbar ist.

[0052] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung umfasst die Spulenwicklung Litzen-Flachband, wobei die einzelnen Litzendrähte gegeneinander isoliert sind, insbesondere ein spiralförmig oder rechteck-spiralförmig aufgewickeltes Flachband. Von Vorteil ist dabei, dass HF-Litze kostengünstig erhältlich ist und die Auswirkungen des Skin-Effektes verringerbar sind. Somit sind auch bei Frequenzen des Wechselstromes zwischen 10 und 100 kHz hohe Wirkungsgrade erreichbar.

[0053] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist jeder Teilwicklung eine zugeordnete Kapazität in Reihe nachgeschaltet, welcher wiederum eine andere Teilwicklung in Reihe nachgeschaltet ist, wobei die Teilwicklungen in räumlicher Nähe angeordnet sind, insbesondere benachbart. Von Vorteil ist dabei, dass räumlich benachbarte Teilwicklungen eine geringe Spannungsdifferenz zueinander aufweisen. Somit sind die Anforderungen an Isolierabstand zwischen diesen benachbarten Teilwicklungen gering.

[0054] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist jeder Teilwicklung eine zugeordnete Kapazität in Reihe geschaltet, welcher wiederum eine andere Teilwicklung in Reihe nachgeschaltet ist, wobei die erste Teilwicklung einem ersten Flachbandkabel und die andere Teilwicklung einem anderen Flachbandkabel zugeordnet ist. Von Vorteil ist dabei, dass die beiden Flachbandkabel miteinander aufwickelbar sind zur Bildung der Spule. Außerdem hat jedes Flachbandkabel ein Ende und einen Anfang. Vorteil ist dabei, dass eine Vielzahl von Teilwicklungen schnell und einfach mit einer Vielzahl von Kapazitäten und diese wiederum mit einer Vielzahl weiterer Teilwicklungen verbindbar sind, indem ein Ende des ersten und ein Anfang des anderen Flachbandkabels auf eine Leiterplatte geführt und elektrisch verbunden wird. Somit ist eine umfangreiche Reihenschaltung einer Vielzahl von Induktivitäten und Kapazitäten schnell und einfach herstellbar.

[0055] Wichtige Merkmale bei der Anlage sind, dass ein vorbeschriebener Übertragerkopf entlang eines langgestreckten Primärleiters verfahrbar vorgesehen ist. Von Vorteil ist dabei, dass eine besonders kompakte Anlage vorsehbar ist, bei der aus einer Einspeisung ein Primärleitersystem speisbar ist, aus dem bewegbar angeordnete Verbraucher berührungslos über eine schwache induktive Kopplung, also auch großen Luftspalt, versorgbar ist.

[0056] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Übertragerkopf entlang eines langgestreckten Primärleiters verfahrbar vorgesehen. Von Vorteil ist dabei, dass Energie an einen bewegbar angeordneten Verbraucher übertragbar ist, also beispielsweise einen elektrischen Antrieb eines Fahrzeuges.

[0057] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weisen die Primärleiter in Richtung der Achse der Spulenwicklung einen Abstand zum Spulenkern auf, der kleiner ist als der Abstand zweier Schenkel des Spulenkerns zueinander. Von Vorteil ist dabei, dass ein hoher Wirkungsgrad erzielbar ist, obwohl die Primärleiter in einer ersten Ebene angeordnet sind, beispielsweise im Boden verlegt sind, und der Übertragerkopf über dieser Ebene ungestört verfahrbar ist.

[0058] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist ein Schnitt des Spulenkerns derart E-förmig, dass ein Mittelschenkel und zwei äußere Schenkel an in einer Ebene angeordneten Rückenteilen vorgesehen ist, insbesondere wobei die Normalenrichtung der Schnittebene in Richtung der langgestreckten Primärleiter verläuft. Von Vorteil ist dabei, dass die Primärleiter jeweils im Bereich zwischen dem äußeren und mittleren Schenkel vorsehbar sind, wobei allerdings der Primärleiter einen Abstand von den Schenkeln aufweist und der Abstand zwischen Primärleiter und dem die Schenkel verbindenden Teil größer ist als jede Schenkellänge. Bei einem E-förmigen Spulenkern ist das Teil dabei das Rückenteil des E.

[0059] Weitere Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0060] Die Erfindung wird nun anhand von Abbildungen näher erläutert:

In der **Fig. 1a** ist eine Übertragerkopf in Draufsicht, in **Fig. 1b** im Schnitt in **Fig. 1c** in Schrägansicht und in **Fig. 1d** in Explosionsdarstellung gezeichnet.

[0061] Dabei handelt es sich um einen sogenannten Übertragerkopf, der beispielhaft an einem Verbraucher anbringbar ist. Der Verbraucher ist längs einem Primärleiter bewegbar angeordnet, wobei von einer Einspeisung in den Primärleiter ein mittelfrequenter Wechselstrom eingeprägt wird. Die Einspeisung ist vorzugsweise als Stromquelle ausgeführt. Vorzugsweise liegt die Mittelfrequenz zwischen 10 und 100 kHz.

[0062] Im Übertragerkopf ist die zugehörige Sekundärwicklung, welche induktiv an den Primärleiter kopplbar ist, vorgesehen. Die Kopplung ist schwach, also über einen großen Luftspalt, ausgeführt. Damit aber trotzdem ein hoher Wirkungsgrad beim berührungslosen Übertragen der elektrischen Leistung vom Primärleitersystem an die Sekundärspule erfolgen kann, ist der Sekundärspule eine Kapazität derart in Serie beschaltet, dass der zugehörige Schwingkreis eine Resonanzfrequenz aufweist, die im Wesentlichen der Mittelfrequenz entspricht.

[0063] Der Übertragerkopf weist ein Gehäuse **1** auf, das vorzugsweise aus Metall, wie Aluminium ausgeführt ist. Dieses umgibt den im Wesentlichen E-förmigen

gen Spulenkern und die diesen umgebende Sekundärwicklung **16**. Der Spulenkern ist aus Ferritplatten und Ferritteilen zusammengesetzt. Dabei lässt sich die ungefähre Form des Spulenkerns als E beschreiben, dessen Mittelschenkel nicht verbreitert ist. Jedoch sind die äußeren beiden Schenkel an ihrem Ende verbreitert, indem Ferritplatten **11** am Ende der Schenkel aufgelegt sind. Die äußeren Schenkel sind dabei aus Ferritteilen **12** ausgeführt. Der Mittelschenkel ist durch zwei Ferritteile **14** und eine darauf vorgesehene Ferritplatte ausgeführt.

[0064] Am seitlichen Ende des Gehäuses **1** sind an der Innenseite Ferritplatten **21** angebracht, die zur Reduzierung der Streufelder vorgesehen sind und den Wirkungsgrad weiter verbessert.

[0065] Die gesamte Anordnung aus Ferritkernen, Ferritteilen und Wicklung ist innerhalb des Gehäuses **1** vorgesehen. Zwischen den mit Kondensatoren **6** bestückten Leiterplatten **5** ist eine Isolierung vorgesehen, die in der Figur nicht gezeigt ist. Auf den Leiterplatten **5** sind Kondensatoren **6** vorgesehen, die die genannte Kapazität bilden, welche der Induktivität der Sekundärspule in Reihe geschaltet ist.

[0066] Dabei sind entsprechend den Figuren mehrere Leiterplatte im Inneren vorgesehen. Insbesondere sind diese parallel zueinander angeordnet. Vorteilhaft hat es sich erwiesen, entlang Zweier Innenseiten jeweils zwei Leiterplatten anzuordnen, wobei die Kondensatoren voneinander abgewandt angeordnet sind.

[0067] Mittels der Dichtung **7** ist eine Gehäuseplatte unter Verwendung von Schrauben auf das Gehäuse **1** aufschraubbar und dicht verbindbar. Das Innere wird zuvor mit Vergussmasse vergossen, wodurch die Wärmeleitung und Isolierung verbesserbar sind.

[0068] Am Gehäuse **1** ist auch eine Durchführung der Anschlussleitung **10** vorgesehen. Somit ist ein Verbraucher, wie Elektromotor oder elektronische Schaltung, versorgbar.

[0069] Der im Schnitt E-förmige Spulenkern ist aus einer Vielzahl kleiner Ferritplatten und Ferritteilen zusammengesetzt. Somit ist die Fertigung verschiedener geometrischer Dimensionen und Ausformungen einfach, kostengünstig und schnell möglich.

[0070] Bei weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen ist die Kapazität parallel statt in Reihe zur Induktivität der Sekundärspule ausgeführt.

[0071] Die Wicklung ist aus Hf-Litze hergestellt, also aus Litze, deren sich gegenseitig berührende Einzeldrähte gegeneinander elektrisch isoliert sind. Somit sind die Verluste verringert.

[0072] Außerdem ist die Litze als Flachband ausgeführt. Somit einen hohen Wirkungsgrad auf kompaktem Raumbereich erreichbar.

[0073] Die Wicklung ist als Flachwicklung, also als ebene konzentrische Wicklung ausgeführt. Dabei verläuft die Wicklung rechteck-spiralförmig. Das heißt, der Wicklungsdraht wird in ungefährer Rechteckform in einer Ebene gewickelt. Somit wird Bauraum eingespart.

[0074] Das Aluminiumgehäuse verringert die Verluste und verbessert somit den Wirkungsgrad der Anlage.

[0075] Das Primärleitersystem umfasst zumindest einen langgestreckten Hinleiter und Rückleiter, die zu einer geschlossenen Schleife des Primärleitersystems gehören. Beide liegen außerhalb des Übertragekropfes, also insbesondere außerhalb des E-förmigen Spulenkerns. Die beiden Leiter sind dabei in Richtung der längeren Seite des rechteckförmigen Übertragerkopfes nach **Fig. 1a** verlegt. Der Übertragerkopf wird mit einem gewissen Abstand in Linienrichtung entlang dieser Leiter geführt. Dabei ist der Übertragerkopf einem schienengebundenen Wagen oder einem Wagen ohne Schienenbindung zugeordnet. Im letzteren Fall hat sich als vorteilhaft erwiesen, den Wagen mit einer Spurführungsantenne auszustatten, die den Wagen in Linienrichtung zu führen vermag.

[0076] In Draufsicht gesehen, also in Blickrichtung gemäß **Fig. 1a**, ist der Hinleiter zwischen dem mittleren Schenkel und einem äußeren Schenkel des E-förmigen Spulenkerns vorgesehen. Der Rückleiter ist zwischen dem mittleren Schenkel und dem anderen äußeren Schenkel des E-förmigen Spulenkerns vorgesehen. Wie schon gesagt, ist jedoch in Blickrichtung zwischen dem Spulenkern und dem Hinleiter und Rückleiter ein Abstand vorgesehen. Dieser Abstand ist jedoch kleiner als der Schenkelabstand, also der Abstand vom mittleren zum äußeren Schenkel des E.

[0077] Bei weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen ist Wicklung der Sekundärspule aus Teilwicklungen zusammengesetzt, wobei jeder Teilwicklung eine Kapazität in Serie nachgeschaltet ist zur Reduzierung der auftretenden Spitzenspannung an den Sekundärspulenanschlüssen, also auch in der Anschlussleitung **10**. Somit fließt der Sekundärstrom über die erste Teilwicklung und dann in die zugeordnete erste Kapazität. Danach fließt er über die zweite Teilwicklung und dann in die zugeordnete zweite Kapazität. Dies wird bis zu letzten Kapazität fortgesetzt. Jede Induktivität und die zugeordnete Kapazität sind dabei derart dimensioniert, dass die zugehörige Resonanzfrequenz im Wesentlichen der Mittelfrequenz entspricht. Die Leiterplatten sind besonders gut ge-

eignet, um die Verbindungen zwischen den Teilwicklungen und den Kondensatoren auszuführen in einfacher und kostengünstiger Weise. Jede Teilwicklung ist hierbei eine Flachwicklung.

[0078] Bei weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen ist eine der Kapazitäten oder die Kapazität durch Reihen- und/oder Parallelschaltung mehrerer Kondensatoren realisiert.

[0079] Bei weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen ist statt des im Wesentlichen E-förmigen Spulenkerns auch ein U-förmiger oder ein C-förmiger oder ein anders geformter Ferritkern verwendbar.

[0080] Wie in **Fig. 2** dargestellt, ist bei weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen die Spulenwicklung aus einem Flachband hergestellt, wobei das Flachband sechs nebeneinander angeordnete Litz leitungen umfasst. Außerdem wird das Flachband zusammen mit einem weiteren Flachband, das ebenfalls sechs nebeneinander angeordnete Litz leitungen umfasst, zusammen bewickelt. Die beiden Flachbänder sind also sozusagen aufeinander derart gestapelt, dass nach dem Bewickeln von innen nach außen die beiden Flachbänder in abwechselnder Reihenfolge vorgesehen sind.

[0081] In der **Fig. 2a** ist ein Ausschnitt einer Anlage mit Kreuzung gezeigt. An der Kreuzung treffen also vier gerade Streckenabschnitte aufeinander, wobei jeder Streckenabschnitt aus zwei parallelen langgestreckten Primärleitern **22**, wobei ein erster ein Hinleiter ist und ein zweiter ein Rückleiter.

[0082] Der Wagen mit seinem Übertragerkopf mit Gehäuse **1** fährt in der angezeigten Richtung auf die Kreuzung zu.

[0083] In **Fig. 2b** ist ein Drehen des Wagens im Bereich der Kreuzung gezeigt. Dabei tritt nur keine wesentliche Minderung des Wirkungsgrades bei der berührungslosen Energieübertragung auf im Vergleich zum Wirkungsgrad auf den Streckenabschnitten. Denn während des Drehens werden sogar höhere effektive Primärströme in einer Hälfte des Übertragerkopfes wirksam, wie in **Fig. 3c** entnehmbar ist.

[0084] In **Fig. 2c** ist ein Wegfahren von der Kreuzung in der angedeuteten Richtung gezeigt.

[0085] In **Fig. 3a** ist die Kreuzung mit einem Deckel **40** abgedeckt. In der **Fig. 3b** ist der Zustand der Kreuzung bei abgenommenem Deckel **40** ersichtlich. Dabei ist in der Kreuzung eine Dose **41** vorgesehen.

[0086] Die Kabelführung ist der **Fig. 3c** entnehmbar. Dabei führt der Primärleiter **31** den Strom als Hinleiter im ersten geraden Streckenabschnitt und geht in ei-

ner Linkskurve von 90 ° über in den zweiten geraden Streckenabschnitt, wo er als Rückleiter wirkt.

[0087] Analog führen die Primärleiter **32, 33, 34** den Strom als Hinleiter im zweiten, dritten und vierten geraden Streckenabschnitt und gehen in einer jeweiligen Linkskurve von 90 ° über in die entsprechenden geraden Streckenabschnitte, wo sie jeweils als Rückleiter wirken.

[0088] Von oben gesehen, wie **Fig. 3c** zeigt, fließt der Strom effektiv als Kreisstrom innerhalb der Kreuzung. Außerdem fließt derselbe Strom noch als Quadrat innerhalb der Kreuzung.

[0089] Somit wird während der Drehung der schneller drehenden Hälfte des Übertragerkopfes ein doppelter Primär-Strom zur Verfügung gestellt. Denn der als Primärstrom wirksame Strom scheint in beiden Schleifen zu fließen, nämlich der Kreisstromschleife und der Rechteckschleife. Selbst wenn also der langsam drehenden Hälfte des Übertragerkopfes weniger Strom zugeordnet und effektiv wirksam ist, wird dennoch im Wesentlichen die Energieübertragung ohne wesentliche Änderung der Wirkungsgrade fortsetzbar.

[0090] Zur Herstellung wird im Boden der Anlage eine erste Nut und eine dazu senkrecht verlaufende Nut vorgesehen. An der so entstandenen Kreuzung wird eine Dose **41** eingesetzt, die nach Verlegung der Primärleitung mit einem Deckel **40** verschlossen wird. Deckel und Dose sind aus Kunststoff gefertigt. Die Dose ist bei weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen derart ausgeführt, dass Führungen für die einzulegenden Primärleiter vorgesehen sind. Somit ist das Verlegen der Primärleitungen schnell, einfach und mit hoher Genauigkeit ausführbar. Da die Dose rund ausgeführt ist, ist sie in der Kreuzung sehr einfach einbringbar, beispielsweise derart, dass die vier Ecken der Kreuzungsnut die Dose an ihrem äußeren Umfang berühren.

[0091] In der **Fig. 5a** und **Fig. 5b** ist ein weiteres erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel gezeigt, bei dem allerdings die Dose durch ein Unterteil **51** ersetzt ist. Dieses Unterteil wird in der Kreuzung vorgesehen. Ein zugehöriger Deckel **63** ist in zwei verschiedenen Schrägansichten in den **Fig. 4a** und **Fig. 4b** gezeigt. Beim Herstellen der Anlage werden die Nuten der jeweiligen Strecken im Boden vorgesehen, beispielsweise eingefräst. Am Schnittpunkt der beiden Strecken entsteht eine jeweilige Kreuzung. In der Mitte der Kreuzung wird dann nachträglich eine Sacklochbohrung in den Boden eingebracht. Danach wird das Unterteil **51** in die Kreuzung eingesetzt, wobei die Zungen **54** elastisch verformbar sind und somit ein kraftschlüssiges Verbinden des Unterteils **51** mit dem Rand der Sacklochbohrung erreicht ist. Danach werden die Primärleiter eingelegt. Dabei sind die Füh-

Leitungsteile **53** zur Formung der Primärleiter verwendbar. Die Führungsteile **53** sind vorzugsweise derart geformt, dass sie ein Umlenken der Richtung des Primärleiters um etwa 90° bewirkbar machen. Hierzu sind sie an ihrem äußeren Rand rund geformt. Am Unterteil **51** sind auch Ausnehmungen **52** für Kabelbinder vorgesehen. Somit sind die Primärleiter auch formschlüssig befestigbar am Unterteil **51**. Der Deckel **63** wird auf den Bereich der Kreuzung aufgelegt und klebend mit den Führungsteilen **53** verbunden. Somit ist beim Überfahren des Deckels eine Abstützung über die Führungsteile **53** vorhanden. Die auftretenden Kräfte werden dabei auch über die auf dem Boden aufliegenden Laschen **55** abgeleitet. Gegen seitliches Verrutschen ist die Klebeverbindung vorteilhaft vorsehbar.

[0092] Vorzugsweise sind die Führungsteile **53** an rund geformt und innerhalb eines Durchmessers ausgeformt und angeordnet, der kleiner ist als der Abstand zwischen Hinleiter und Rückleiter desselben Streckenabschnitts.

[0093] Ein weiteres erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel ist in der **Fig. 6** gezeigt. Dabei ist für den Hinleiter und für den Rückleiter von zwei Streckenabschnitten jeweils eine separate Nut in den Boden **60** eingefräst. Der dritte Streckenabschnitt umfasst eine Nut für einen Hinleiter und einen Rückleiter. Die Leiter sind jeweils in einem Kunststoffprofil **61** vorgesehen, das isolierend ist und einrastbar in den Boden ist. Bei der Montage wird zunächst der Leiter in das Profil **61** eingelegt. Danach wird das Profil zusammen mit dem Leiter in die Nut eingelegt und mit den Rastnasen des Profils in die Nut eingerastet.

[0094] In der Kreuzung ist eine erste Sackloch-Bohrung mit großem Durchmesser vorgesehen und eine weitere im Wesentlichen konzentrische Sackloch-Bohrung mit kleinerem Durchmesser.

[0095] Das Unterteil ist somit einführbar in diese Bohrung und liegt mit Laschen **55** auf dem Rand der kleineren Bohrung auf. Die Primärleiter **62**, wie Hinleiter oder Rückleiter, sind entlang der Strecke in separaten Nuten vorgesehen. Zum Anschluss von elektronischen Bauteilen, wie Bauteile zur Kompensation der Streckeninduktivität, ist ein Herausführen von Leitungen aus dem Bereich der Strecke mittels der Nut **64** ausgeführt, wobei der zugehörige Hinleiter und Rückleiter in Normalenrichtung des Bodens verschwindendem Abstand verlegt sind. In analoger Weise zu **Fig. 6** ist auch eine Kreuzung von zwei Strecken aufbaubar. Dies entspricht dann dem Aufbau nach **Fig. 3c**.

[0096] Statt der Auskoppelung eines Leitungspaares zur Streckenkompensation nach **Fig. 6** oder einer Kreuzung nach **Fig. 3c** sind auch weitere Verwendungen des Unterteils in einer Bohrung vorsehbar.

Beispielsweise ist das Unterteil auch zum Streckenabschluss verwendbar. Dabei wird der aus dem Streckenabschnitt kommende Hinleiter um 180° am Führungsteil umgelenkt und als Rückleiter der Strecke parallel zum Hinleiter entsprechend zurückgeführt zum Anfang der Strecke.

[0097] Wie in **Fig. 7** gezeigt, sind außerdem auch Ausdehnungsstellen zur Kompensation thermischer Ausdehnungen innerhalb des Primärleitersystems leicht und schnell und einfach herstellbar. Dazu ist der Hinleiter **70** und der Rückleiter **71** einer Strecke am Unterteil vorbei geradlinig durchgeführt. Bei thermischen Ausdehnungen ist somit mittels der Sacklochbohrung im Boden **60** ein Raumbereich zur Aufnahme dieser Ausdehnungen vorhanden. Der Deckel **63** ist wiederum in gleicher Weise überfahrbar vorgesehen.

[0098] Wie in **Fig. 8** gezeigt, sind außerdem auch einfache Kreuzungsbereiche leicht und schnell und einfach herstellbar. Dazu ist der Hinleiter **32** und der Rückleiter **31** geradlinig durchgeführt durch den Bereich der Sacklochbohrung am Unterteil vorbei. Ebenso ist der Hinleiter **33** und der Rückleiter **34** geradlinig durchgeführt durch den Bereich der Sacklochbohrung am Unterteil vorbei. Allerdings ist ein geringerer Wirkungsgrad der berührungslosen Leistungsübertragung vorhanden, falls ein vorbeifahrendes Fahrzeug mit Übertragerkopf die Fahrtrichtung im Bereich der Kreuzung wechselt, also eine Drehung ausführt.

[0099] Wie in **Fig. 9** gezeigt, sind außerdem auch Verdoppelungen der Primärleitungen leicht und schnell und einfach herstellbar. Dazu wird wiederum der aus der Strecke kommende Hinleiter **90** um 180° am Unterteil umgelenkt und parallel als Rückleiter **90** rückgeführt bis zu einer zweiten Sacklochbohrung im Boden, in welcher ein anderes Unterteil vorgesehen ist, an welchem dieser Leiter **90** wiederum um 180° umgelenkt wird und somit ohne Abstand in Normalenrichtung des Bodens parallel zum genannten Hinleiter **90** als Hinleiter **90** verlegt ist. Der Rückleiter **91** ist hingegen im Wesentlichen gerade durchgeführt, also insbesondere ohne die genannten 180° Umlenkungen. Somit ist in einem Streckenabschnittsbereich zwischen erstem und zweitem Unterteil eine Verdoppelung des Primärleiters ausführbar. Der Übertragerkopf ist daher also zu einer erhöhten Energieübertragung vorsehbar. Somit ist beispielsweise bei einer Strecke mit Steigung eine erhöhte Leistung übertragbar.

[0100] Bei einem weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel wird der Rückleiter **91** analog zum Hinleiter **90** nach **Fig. 9** verlegt, also mit den beiden 180° Umlenkbereichen. Auf diese Weise entsteht dann sogar ein Streckenbereich zwischen den beiden

Sacklochbohrungen von effektiv vierfach wirksamem Primärstrom.

[0101] Wie in **Fig. 10** gezeigt, sind außerdem auch Endbereiche des Primärleitersystems leicht und schnell und einfach herstellbar. Dazu ist eine erste Strecke mit dem Primärleiter **100** und eine zweite Strecke mit dem Primärleiter **101** ausgeführt. Das Ende der jeweiligen Strecke ist durch eine 180° Umlenkung am Führungsteil **53** ausgeführt. Somit wird aus dem Hinleiter **100** vor der Umlenkung der Rückleiter **100** nach der Umlenkung.

[0102] Bei einem weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 11** ist eine Kreuzung nach dem Prinzip der **Fig. 3a** bis **Fig. 3c** ausgeführt, wobei allerdings keine Dose, sondern das Unterteil **51** verwendet ist, welches in der großen Sacklochbohrung vorgesehen ist, in deren Boden eine weitere abgesetzte konzentrische kleine Sacklochbohrung vorgesehen ist.

[0103] Die Erfindung umfasst also auch eine Anlage, die mit einem System von Sacklochbohrungen ausgeführt ist, welche in jeweiliger Variante nach den **Fig. 6** bis **Fig. 11** ausgeführt sind. Das Primärleitersystem ist also mittels eines Systems von Verbindungsstellen verlegt, welche in mehreren verschiedenen Varianten ausgeführt sind - entsprechend den **Fig. 6** bis **Fig. 11**. Gemeinsam ist dabei allen Verbindungsstellen, dass sie die abgesetzte Sacklochbohrung, ein Unterteil hierfür und einen Deckel hierfür umfassen.

[0104] Die jeweils gleiche Sacklochbohrung und das jeweils gleiche Unterteil sind also in verschiedener Verwendung vorsehbar. Dabei ist die jeweilige Verwendung gekennzeichnet durch die Anzahl, Art und Richtung der in die Sacklochbohrung Primärleiter hinein führenden Nuten und durch die Verlegungsart der Primärleiter innerhalb der jeweiligen Sacklochbohrung, also Verbindungsstelle.

Bezugszeichenliste

1	Gehäuse
5	Leiterplatte
6	Kondensatoren
7	Dichtung
8	Gehäuseplatte
10	Anschlussleitung
11	Ferritplatte
12	Ferritteil
13	Ferritplatte
14	Ferritteil

15	Ferritplatte
20	Wicklung aus Litzen-Flachband
21	seitliche Ferritplatten
22	Primärleitung
31	Primärleiter
32	Primärleiter
33	Primärleiter
34	Primärleiter
40	Deckel
41	Dose
51	Unterteil
52	Ausnehmung für Kabelbinder
53	Führungsteil
54	Zungen
60	Boden
61	Kunststoffprofil
62	Primärleiter, wie Hinleiter oder Rückleiter
63	Deckel
64	Nut
70	Hinleiter
71	Rückleiter
90	Primärleiter
91	Primärleiter
100	Primärleiter
101	Primärleiter

Patentansprüche

1. Anlage zur berührungslosen Energieübertragung, umfassend ein Primärleitersystem und zumindest eine daran entlang bewegbar angeordnete Vorrichtung mit einem Übertragerkopf, wobei die Anlage zumindest eine Kreuzung mindestens zweier im Boden (60) vorgesehenen Nuten (64) umfasst, in welchen das Primärleitersystem verlegbar ist, wobei im Bereich der Kreuzung ein Unterteil vorgesehen ist, das zumindest kraftschlüssig mit dem Boden (60) verbunden ist, wobei eine Dose (41), die mit einem Deckel (40, 63) lösbar verschließbar ist, in der Kreuzung eingesetzt ist und Führungsmittel zum Führen der Hinleiter (70) und Rückleiter (71) in der Kreuzung umfasst, so, dass während der Drehung der schneller drehenden Hälfte des Übertragerkopfes ein doppelter Primärstrom zur Verfügung gestellt ist, indem der Strom effektiv als Kreisstrom innerhalb der Kreuzung und

derselbe Strom noch als Quadrat innerhalb der Kreuzung fließt.

2. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Führungsteile (53) zur Umlenkung der Richtung eines Primärleiters (31, 32, 33, 34, 62, 90, 91, 100, 101) um etwa 90° vorgesehen sind.

3. Anlage nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die kraftschlüssige Verbindung durch am Unterteil ausgeformte elastische Bereiche vorgesehen ist.

4. Anlage nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Nuten (64) von jeweiligen Strecken des Primärleitersystems umfasst sind, wobei jede Strecke zumindest einen Streckenabschnitt vor der Kreuzung und einen Streckenabschnitt nach der Kreuzung umfasst, wobei jeder Streckenabschnitt einen Hinleiter (70) und einen Rückleiter (71) als Primärleitersystem umfasst, jeder Hinleiter (70) eines Streckenabschnittes einer ersten Strecke derart in der Kreuzung verlegt ist, dass er Rückleiter (71) eines Streckenabschnittes einer anderen Strecke ist.

5. Anlage nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Streckenabschnitt der ersten Strecke ein Streckenabschnitt vor der Kreuzung und der Streckenabschnitt der anderen Strecke ein Streckenabschnitt nach der Kreuzung ist.

6. Anlage nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Übertragerkopf entlang eines langgestreckten Primärleiters (31, 32, 33, 34, 62, 90, 91, 100, 101) verfahrbar vorgesehen ist.

7. Anlage nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Primärleiter (31, 32, 33, 34, 62, 90, 91, 100, 101) in Richtung der Achse der Spulenwicklung einen Abstand zum Spulenkern aufweisen, der kleiner ist als der Abstand zweier Schenkel des Spulenkerns zueinander.

8. Anlage nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Schnitt des Spulenkerns derart E-förmig ist, dass ein Mittelschenkel und zwei äußere Schenkel an in einer Ebene angeordneten Rückenteilen vorgesehen ist.

9. Übertragerkopf für eine Anlage zur berührungslosen Energieübertragung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Spulenwicklung zumindest ein

Flachbandkabel umfasst, welches mindestens zwei parallel geführte Leitungen umfasst.

10. Übertragerkopf nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spulenwicklung aus zwei oder mehr Flachbandkabeln ausgeführt ist, wobei von innen nach außen die Flachbandkabel in periodischer Reihenfolge abwechselnd angeordnet sind.

11. Übertragerkopf nach einem der Ansprüche 9 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leitungen Litzenleitungen sind, deren einzelne Litzendrähte gegeneinander isoliert sind.

12. Übertragerkopf nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Leitung als Teilwicklung der gesamten Spulenwicklung vorgesehen ist.

13. Übertragerkopf nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (1) des Übertragerkopfes eine Sekundärspule samt deren Spulenkern umgibt sowie Kondensatoren (6) zur Bildung einer elektrisch mit der Spule verbundenen Kapazität.

14. Übertragerkopf nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Übertragerkopf zumindest eine Induktivität und Kapazität als Schwingkreis vorgesehen sind, wobei die Resonanzfrequenz der Mittelfrequenz des Primärstromes im Wesentlichen entspricht.

15. Übertragerkopf nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (1) aus Gehäuseteilen zusammengesetzt lösbar verbindbar ist.

16. Übertragerkopf nach einem der Ansprüche 9 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spulenkern aus Ferrit ausgeführt ist.

17. Übertragerkopf nach einem der Ansprüche 9 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine, zwei oder mehr Sorten von Ferritteilen (12, 14) verwendet sind innerhalb des Gehäuses (1).

18. Übertragerkopf nach einem der Ansprüche 9 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Übertragerkopf eine elektrische Verbindung zu einem Verbraucher umfasst, welcher aus dem Übertragerkopf mit Energie versorgbar ist.

19. Übertragerkopf nach einem der Ansprüche 9 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass Kondensatoren (6) auf mindestens einer Leiterplatte (5) angeordnet sind, deren Leiterbahnen elektrisch mit der Sekundärspule verbunden sind.

20. Übertragerkopf nach einem der Ansprüche 9 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spulenwicklung oder Spulenwicklungen den Spulenkern umgeben und an der äußeren Oberfläche der Spule Ferritplatten (11, 13, 15) zur Verminderung des Streufeldes vorgesehen sind.

re Teilwicklung einem anderen Flachbandkabel zugeordnet ist.

Es folgen 20 Seiten Zeichnungen

21. Übertragerkopf nach einem der Ansprüche 9 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spulenkern U-förmig, C-förmig oder E-förmig ausgeführt ist.

22. Übertragerkopf nach einem der Ansprüche 9 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen Leiterplatten (5) und/oder Spulenkern Isolierkörper vorgesehen sind.

23. Übertragerkopf nach einem der Ansprüche 9 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sekundärspule aus Teilwicklungen zusammengesetzt ist, welche jeweils mit einer zugehörigen Kapazität als Reihenschwingkreis ausgeführt sind, wobei die Resonanzfrequenz der Mittelfrequenz des Primärstromes im Wesentlichen entspricht.

24. Übertragerkopf nach einem der Ansprüche 9 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Übertragerkopf eine Reihenschaltung der Reihenschwingkreise, umfassend Teilwicklung und jeweils zugehörige Kapazität, umfasst.

25. Übertragerkopf nach einem der Ansprüche 9 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spulenwicklung als Flachwicklung ausgeführt ist.

26. Übertragerkopf nach einem der Ansprüche 9 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (1) als Metall ausgeführt ist.

27. Übertragerkopf nach einem der Ansprüche 9 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Inneren des Übertragerkopfes Vergussmasse vorgesehen ist.

28. Übertragerkopf nach einem der Ansprüche 9 bis 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spulenwicklung Litzen-Flachband umfasst, wobei die einzelnen Litzendrähte gegeneinander isoliert sind.

29. Übertragerkopf nach einem der Ansprüche 9 bis 28, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Teilwicklung eine zugeordnete Kapazität in Reihe geschaltet ist, welcher wiederum eine andere Teilwicklung in Reihe nachgeschaltet ist, wobei die Teilwicklungen in räumlicher Nähe angeordnet sind.

30. Übertragerkopf nach einem der Ansprüche 9 bis 29, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Teilwicklung eine zugeordnete Kapazität in Reihe geschaltet ist, welcher wiederum eine andere Teilwicklung in Reihe nachgeschaltet ist, wobei die erste Teilwicklung einem ersten Flachbandkabel und die ande-

Anhängende Zeichnungen

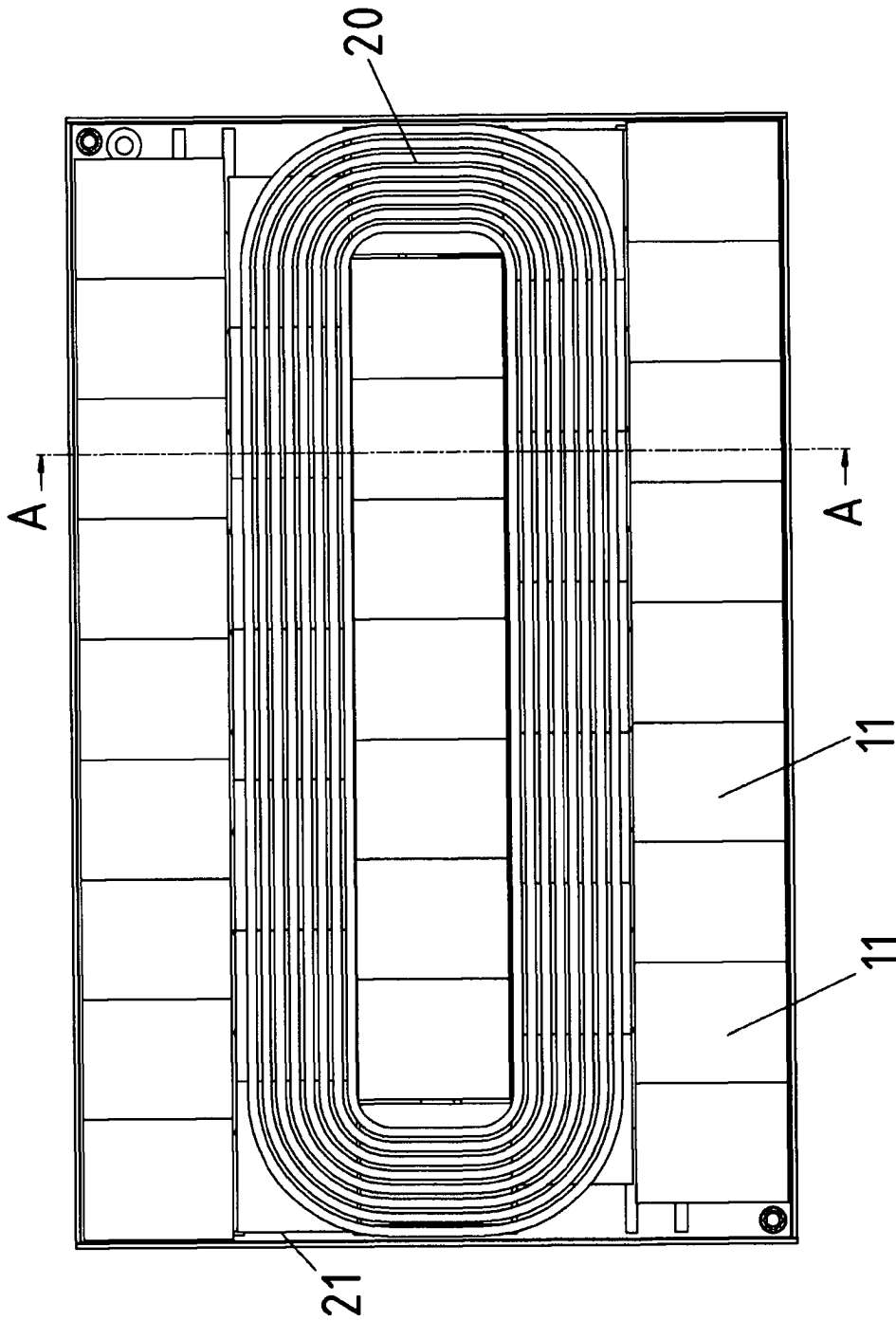


Fig. 1a

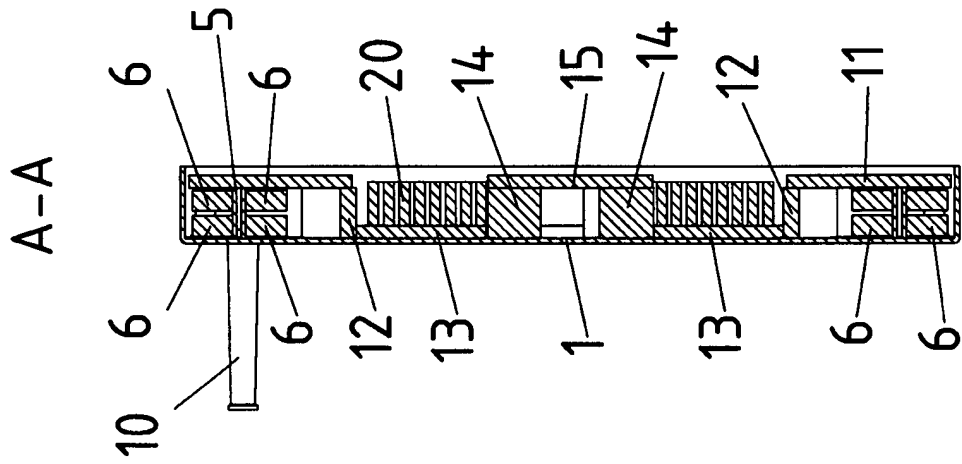


Fig. 1b

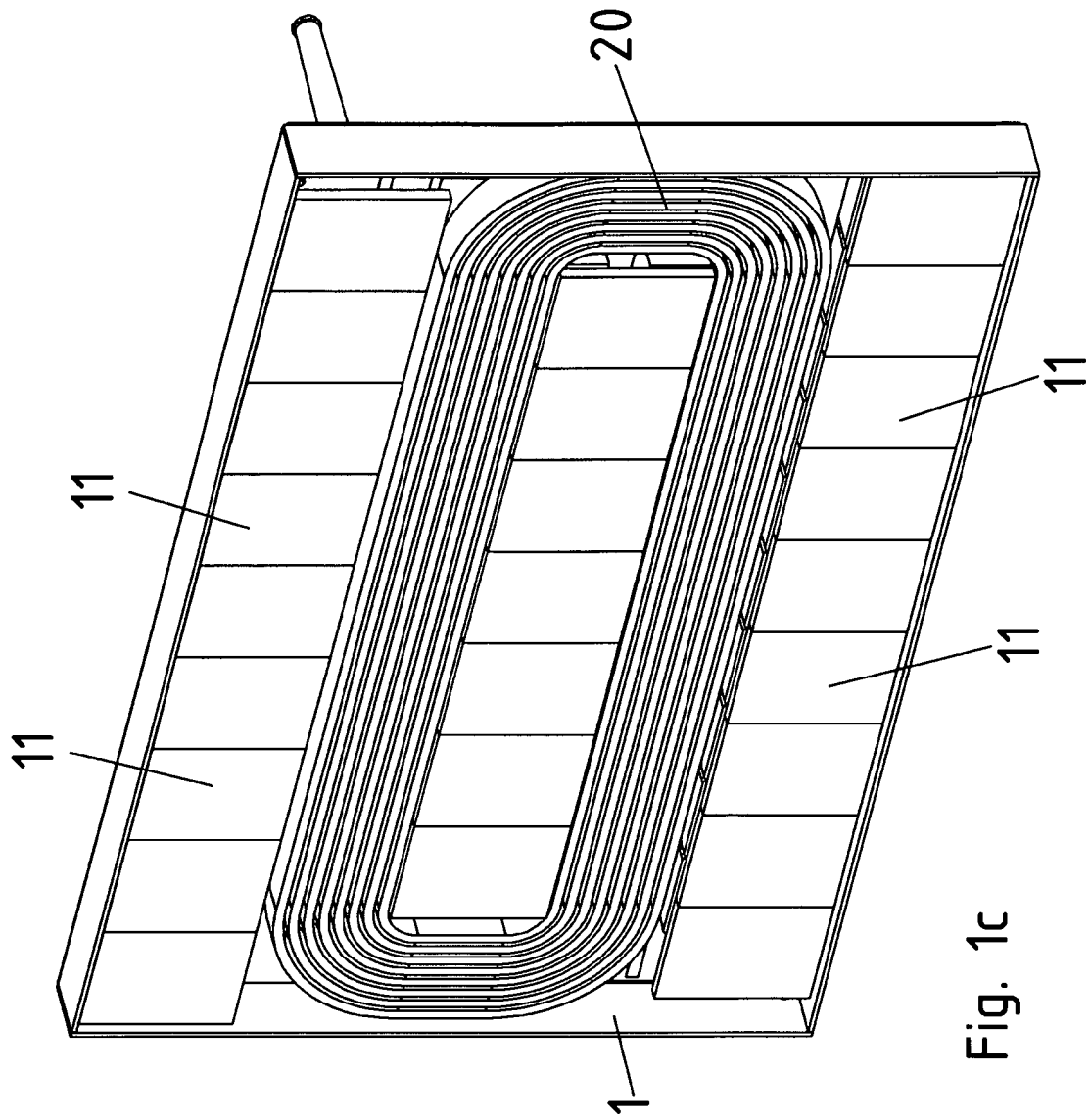
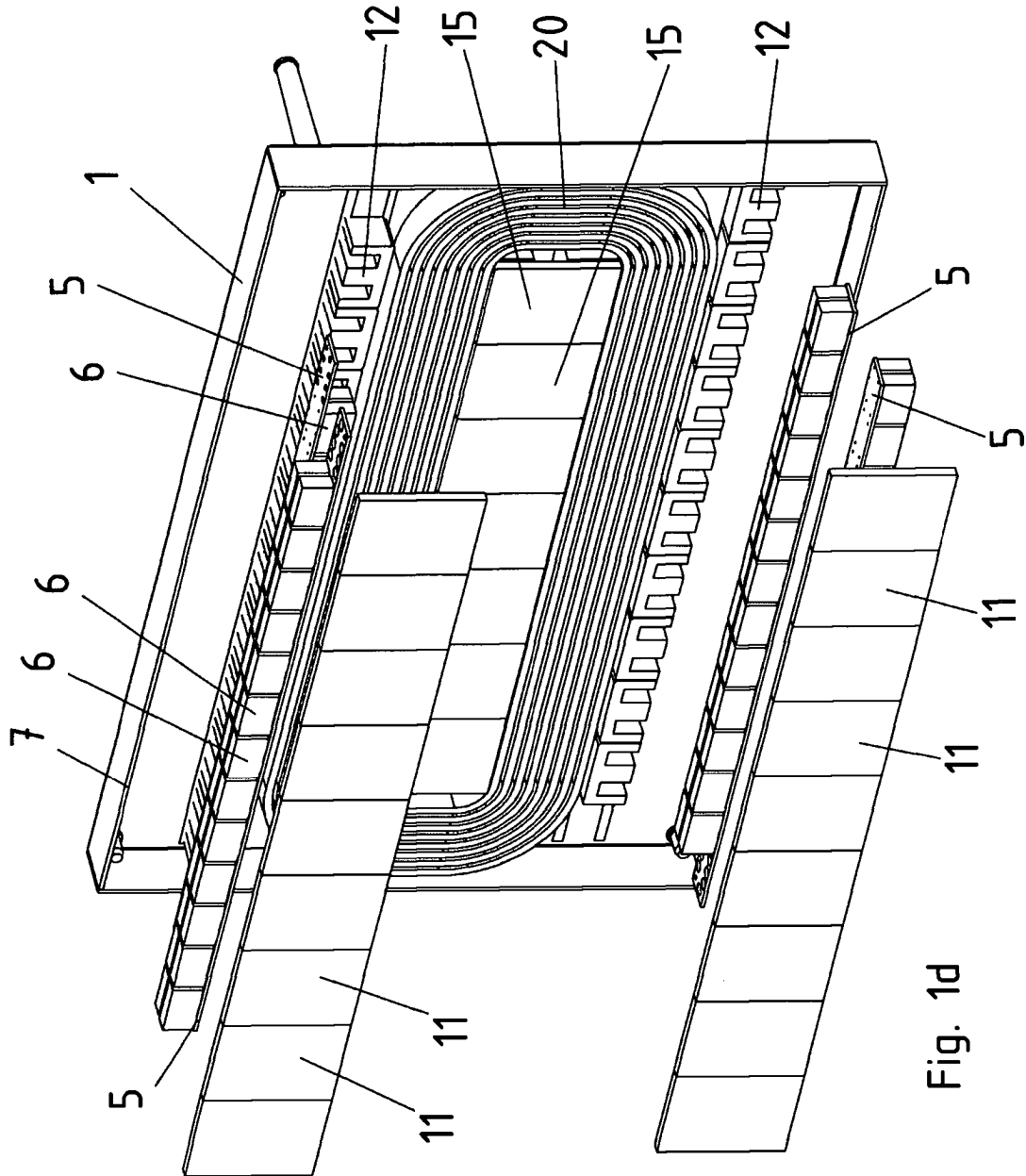


Fig. 1c



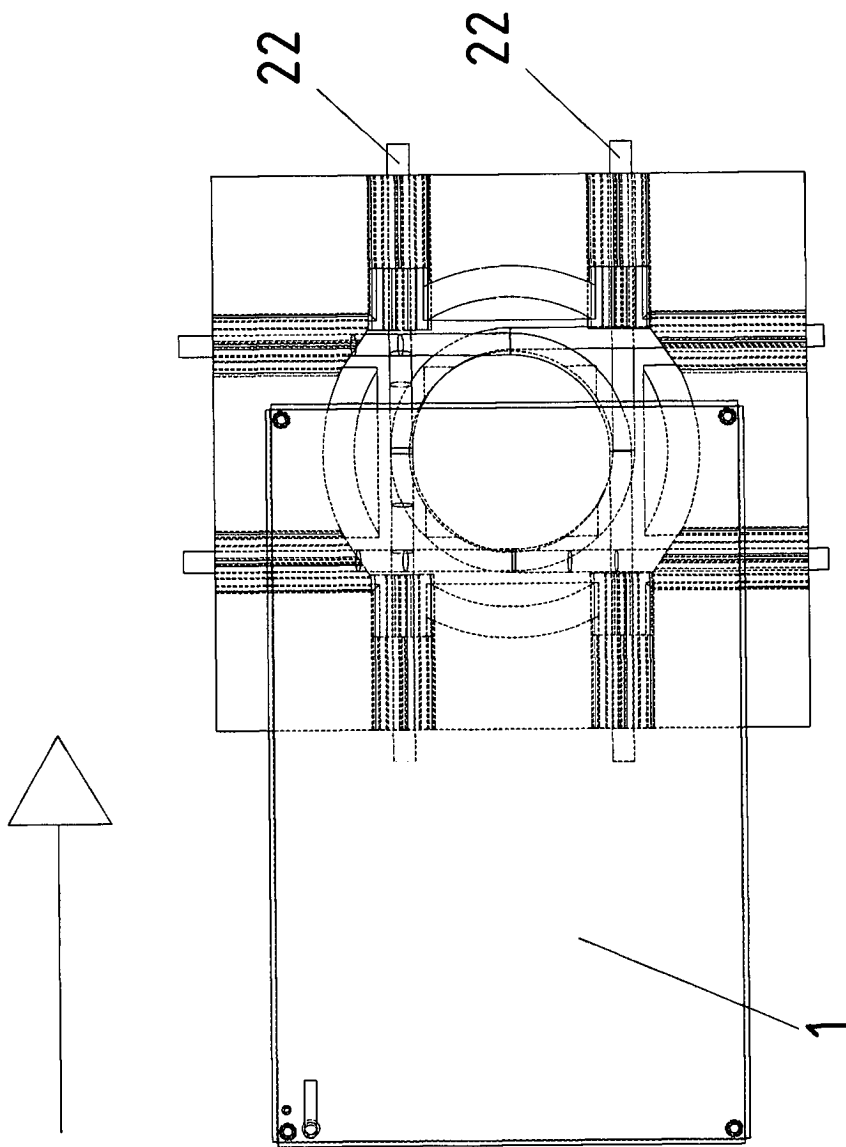


Fig. 2a

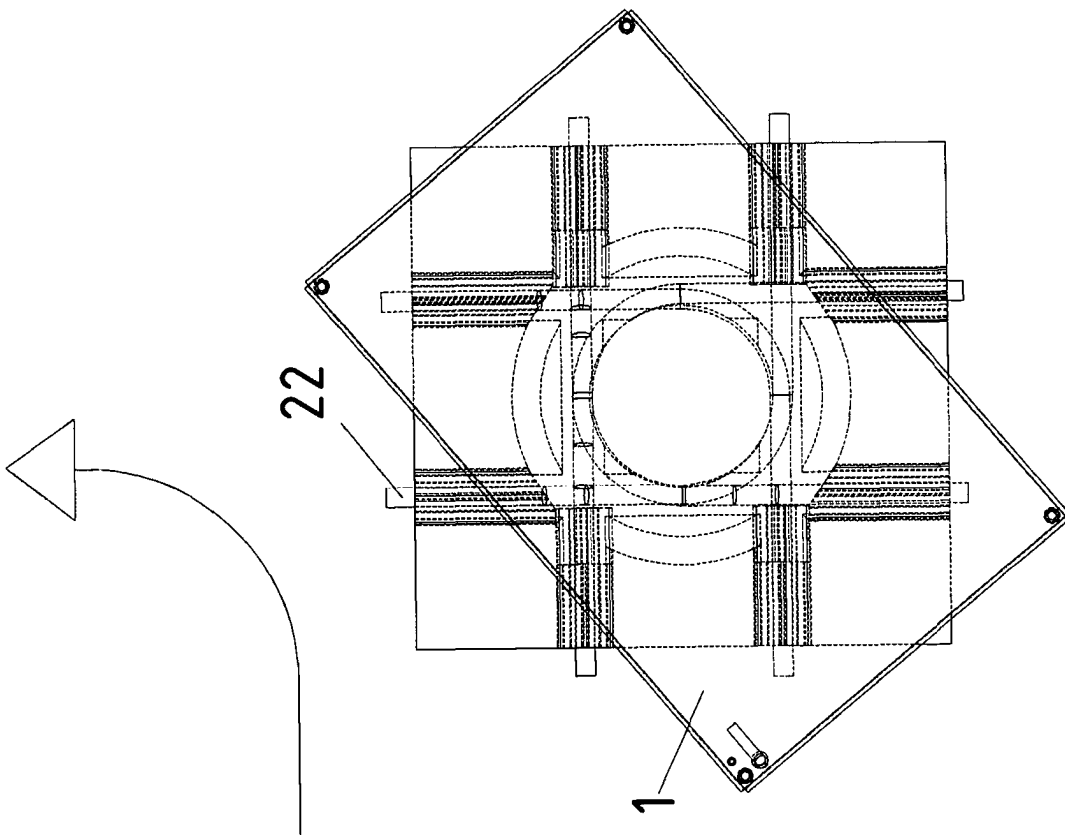


Fig. 2b

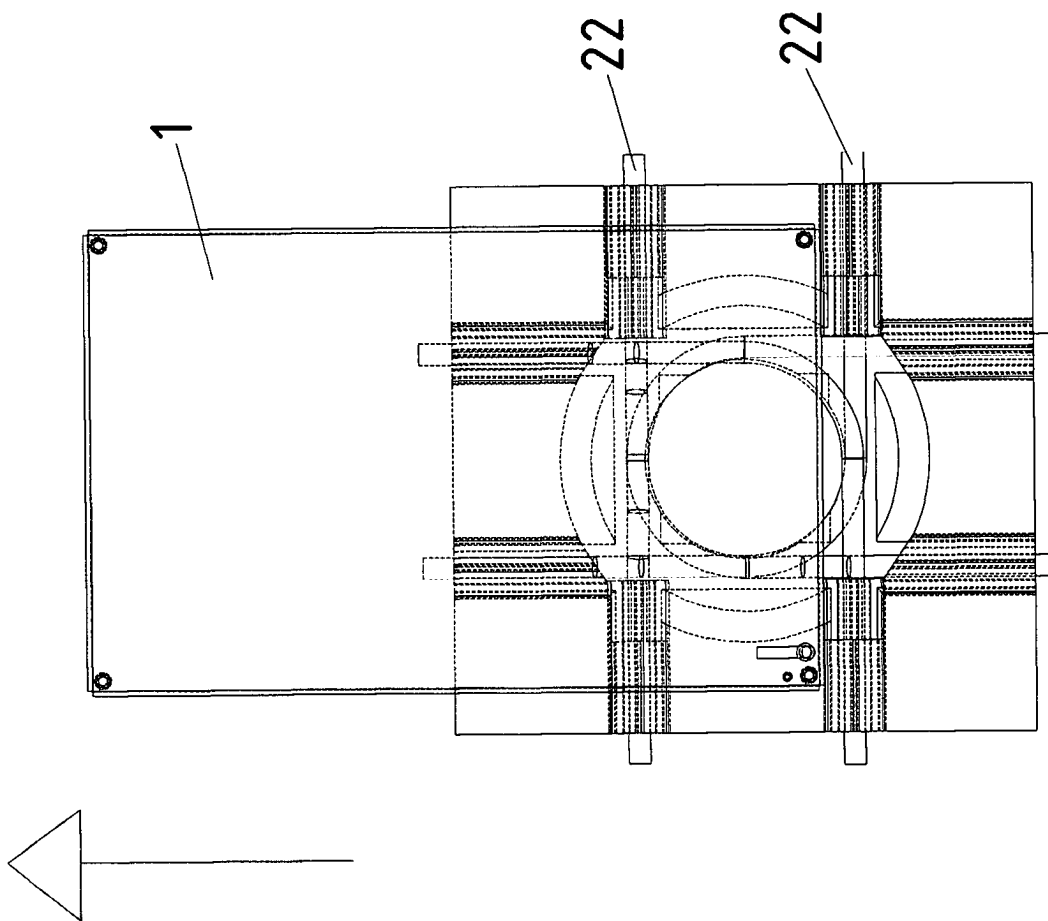


Fig. 2c

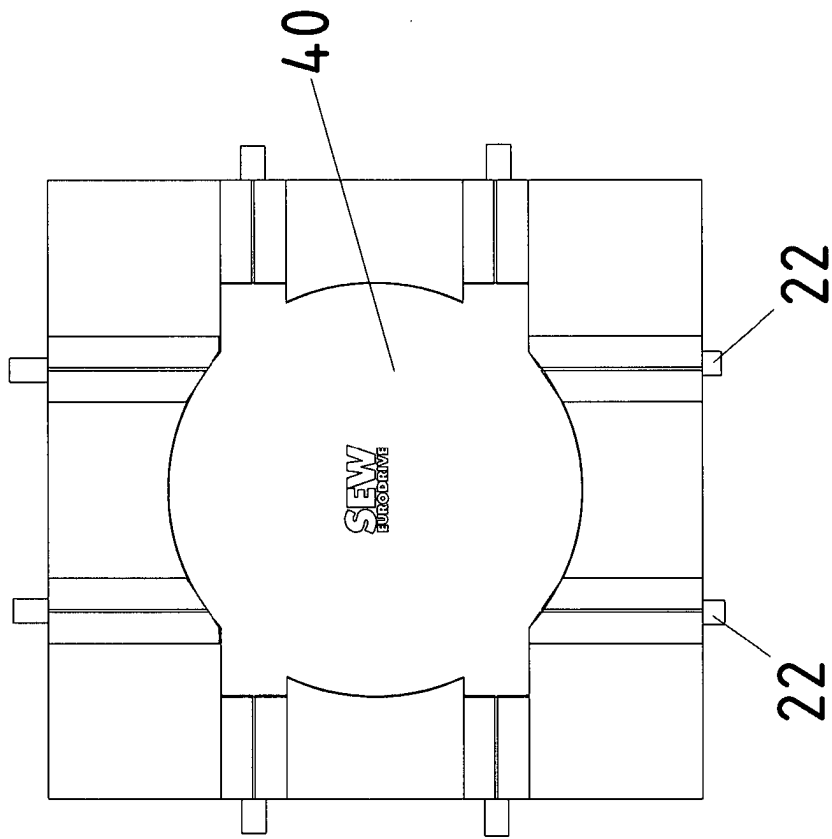


Fig. 3a

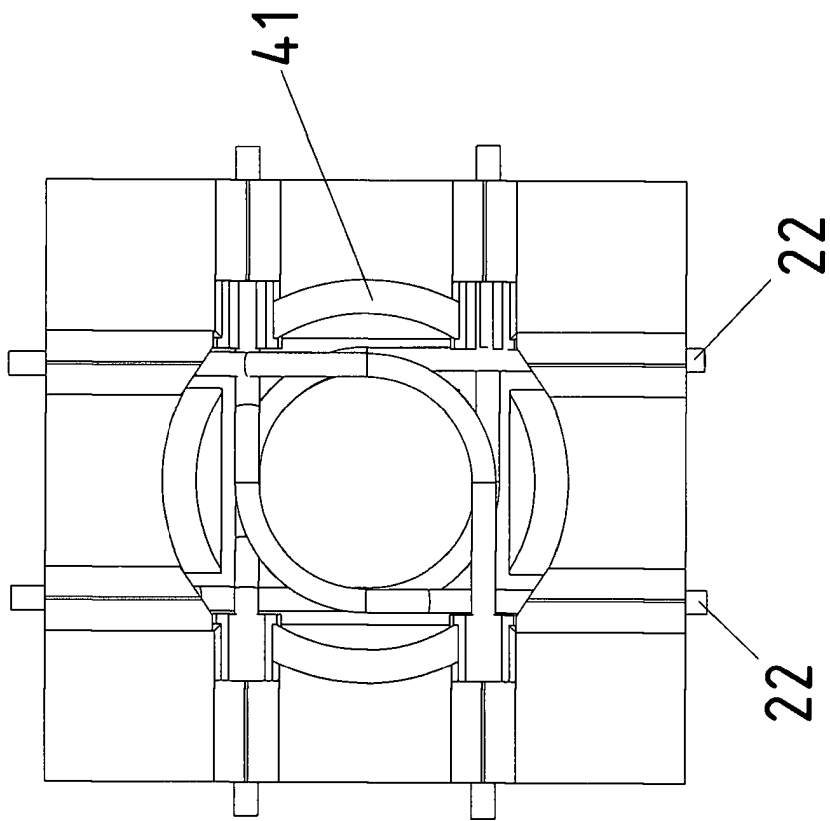


Fig. 3b

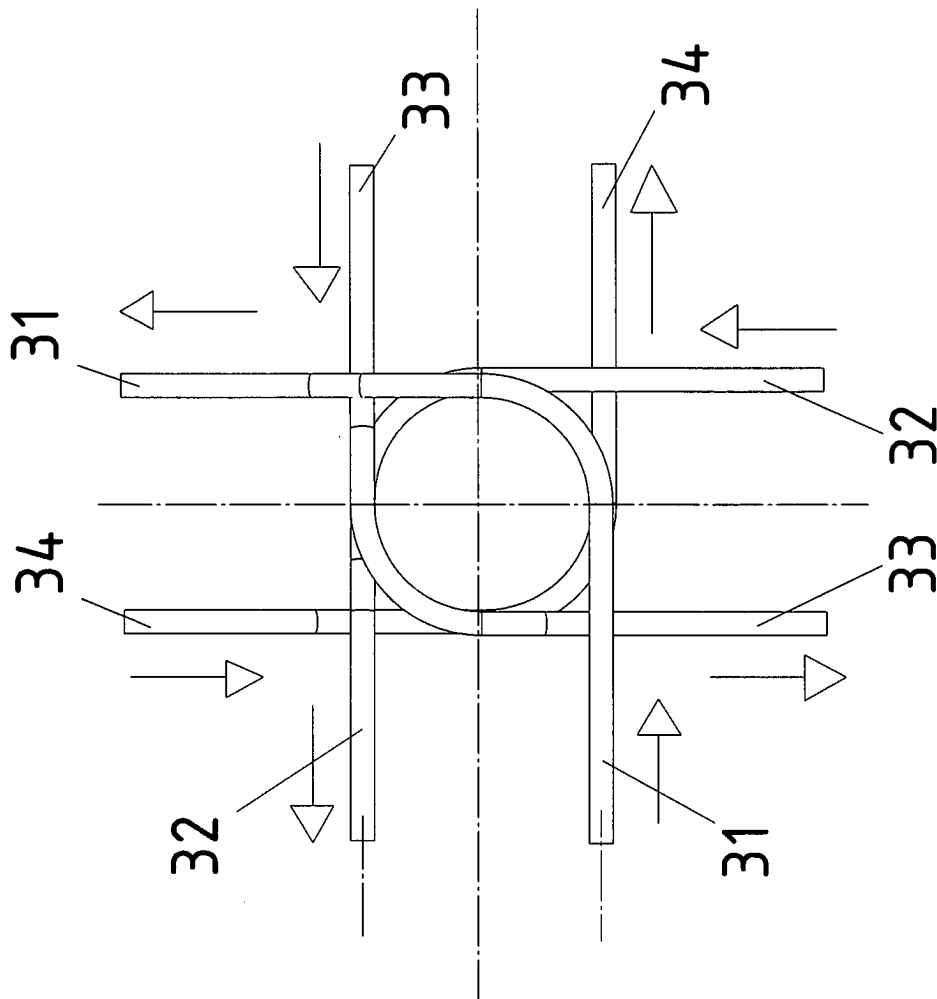


Fig. 3c

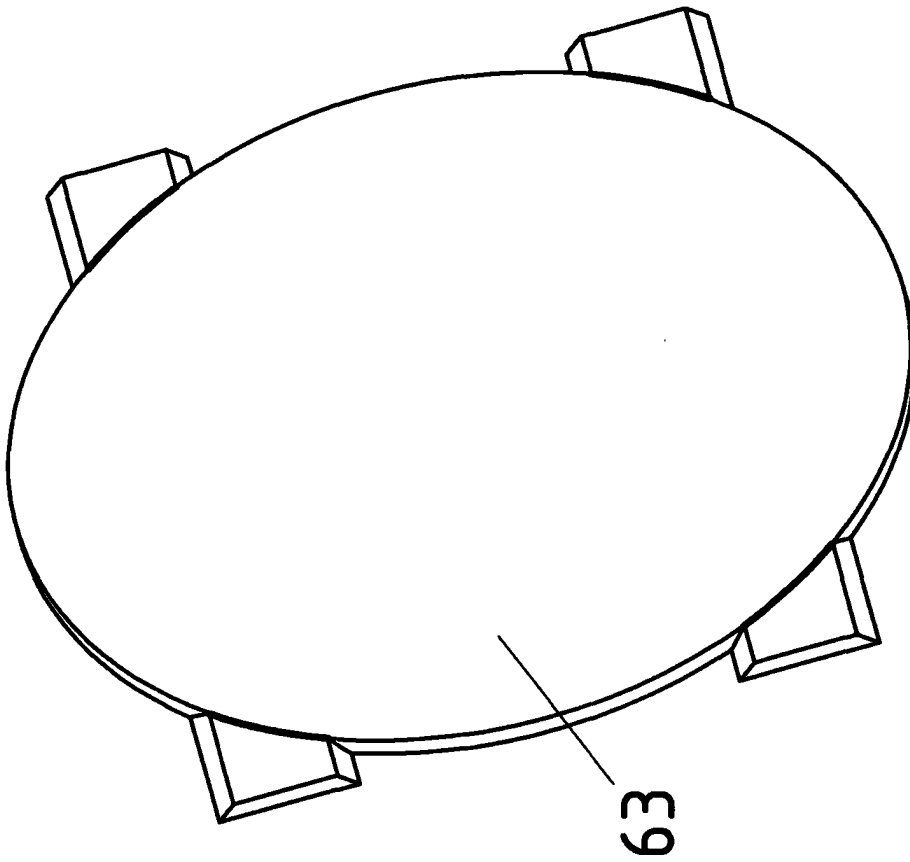


Fig. 4a

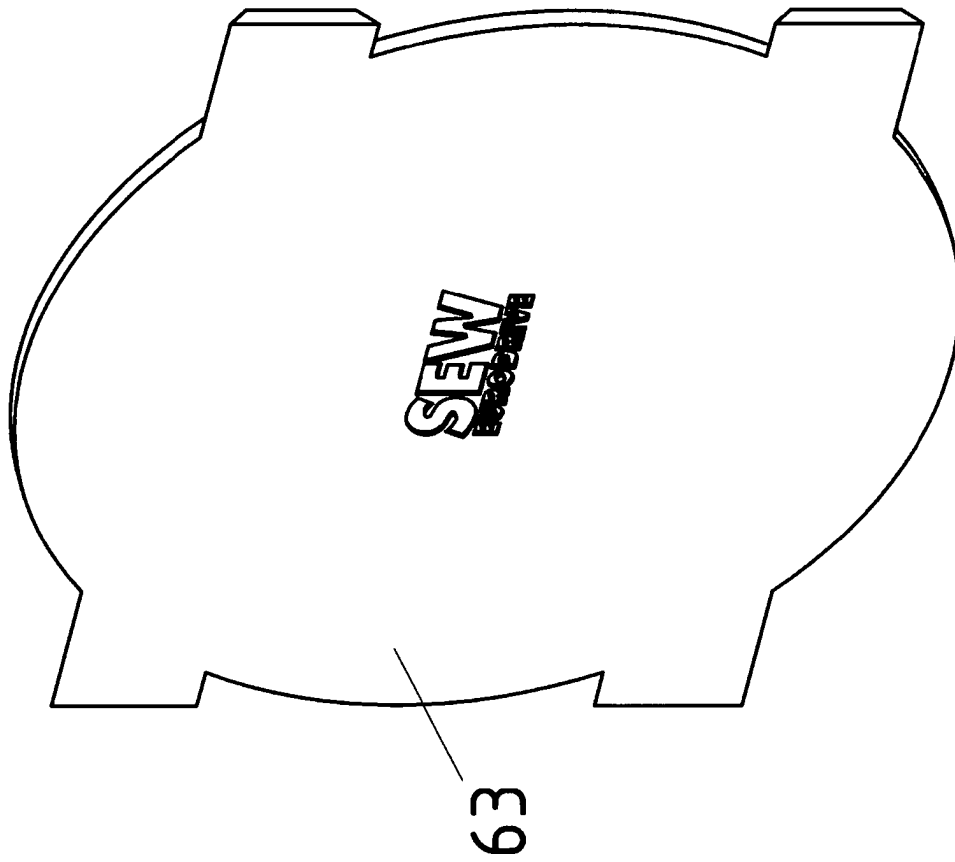


Fig. 4b

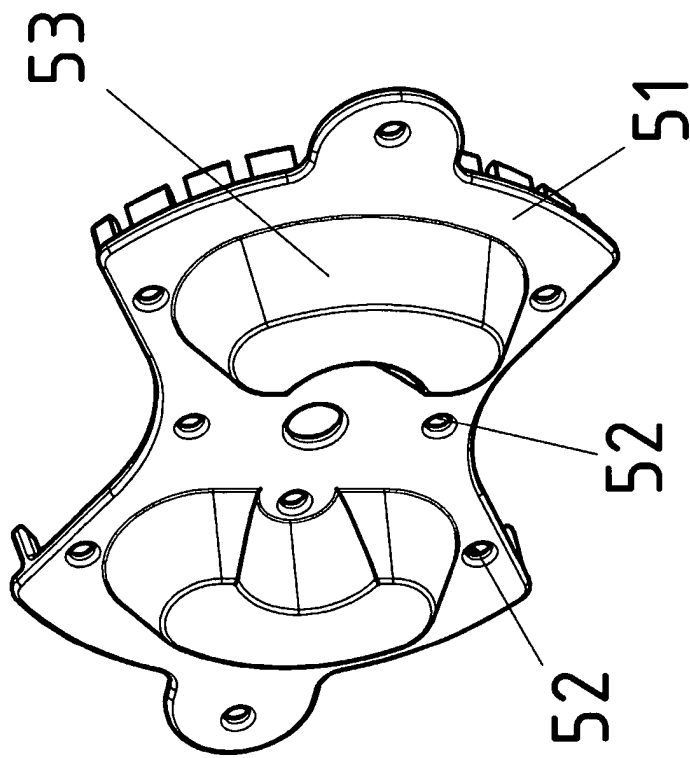


Fig. 5a

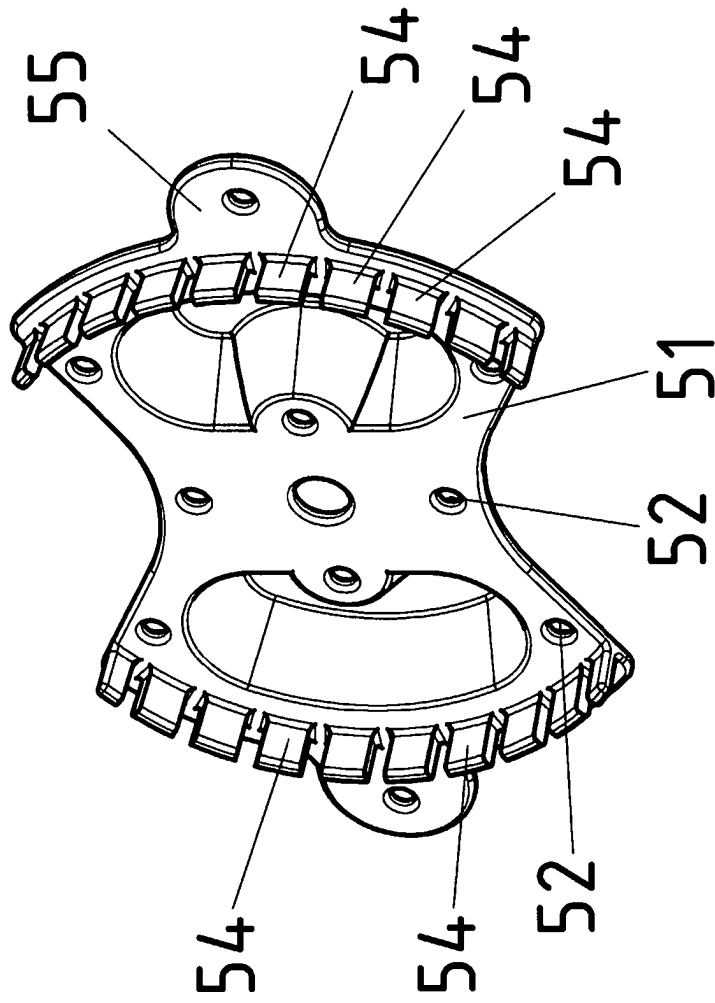


Fig. 5b

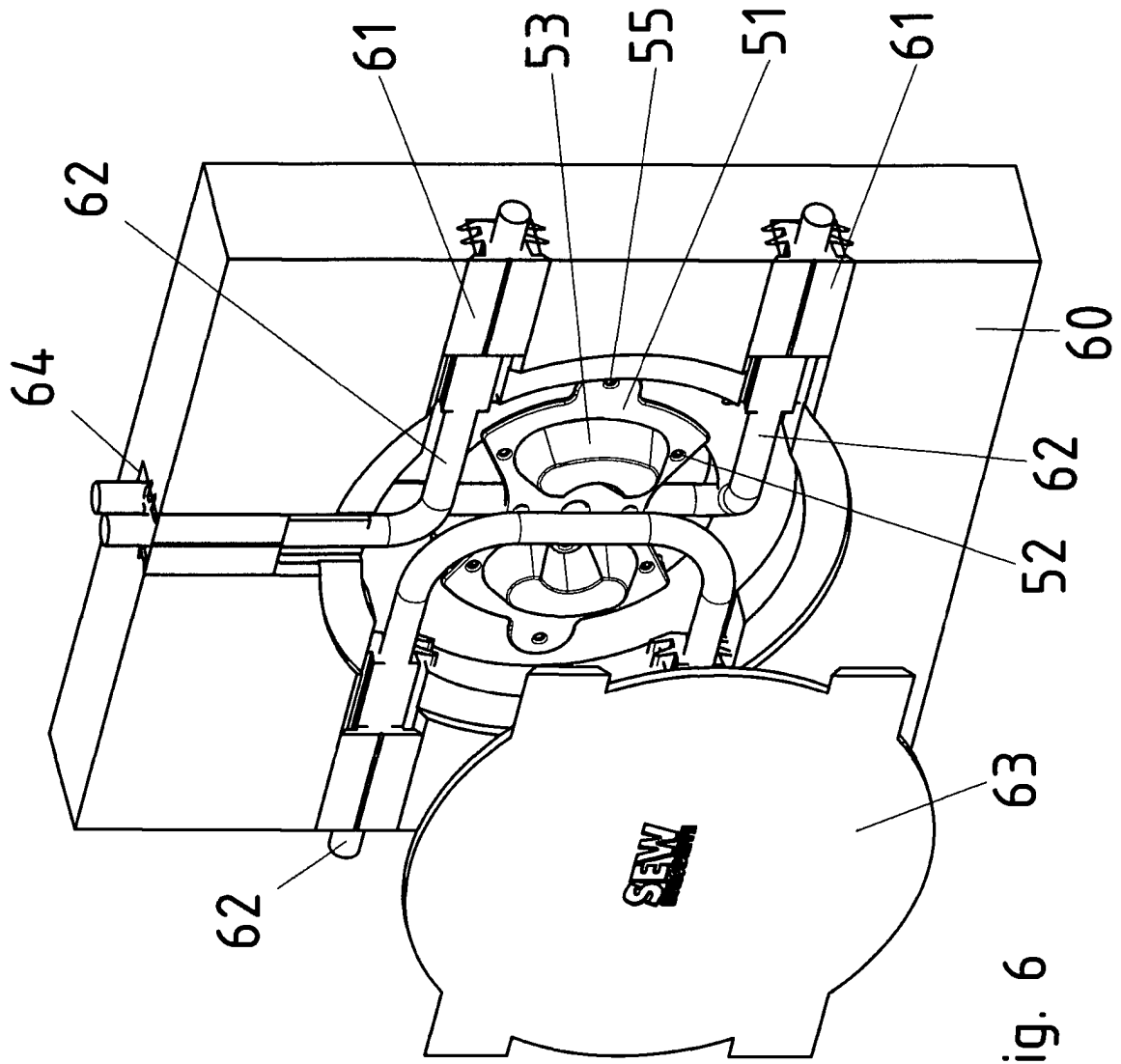


Fig. 6

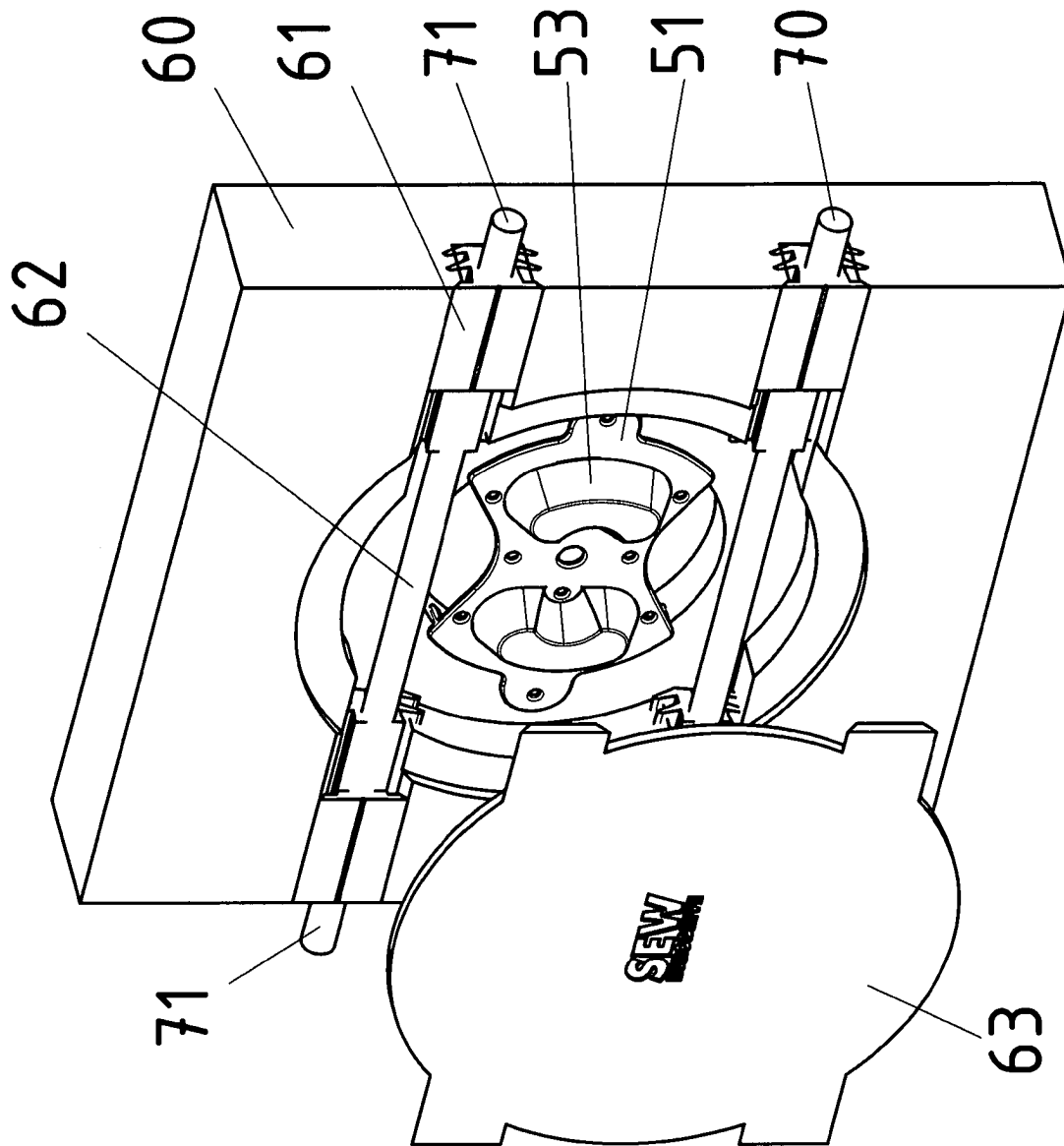


Fig. 7

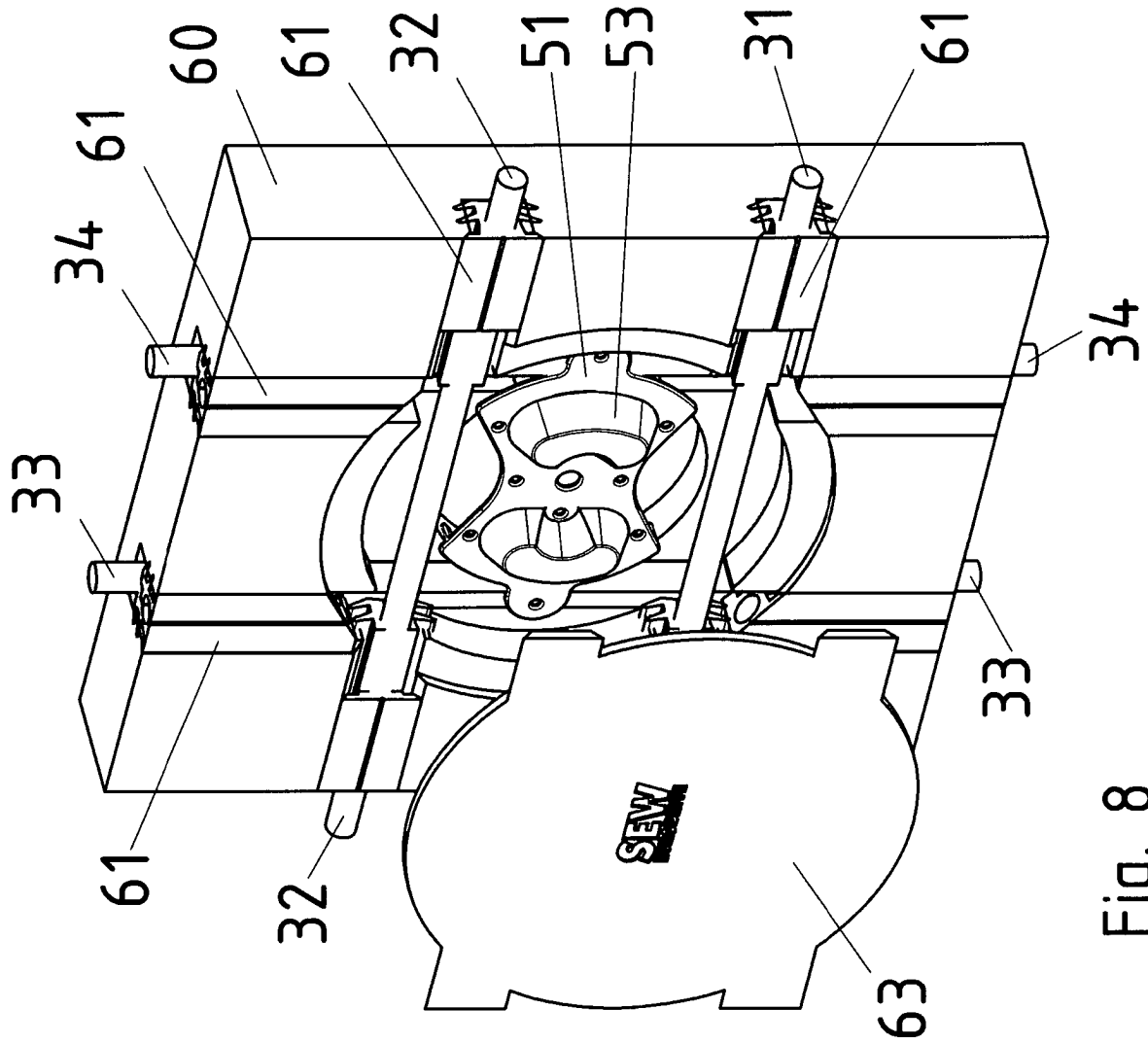


Fig. 8

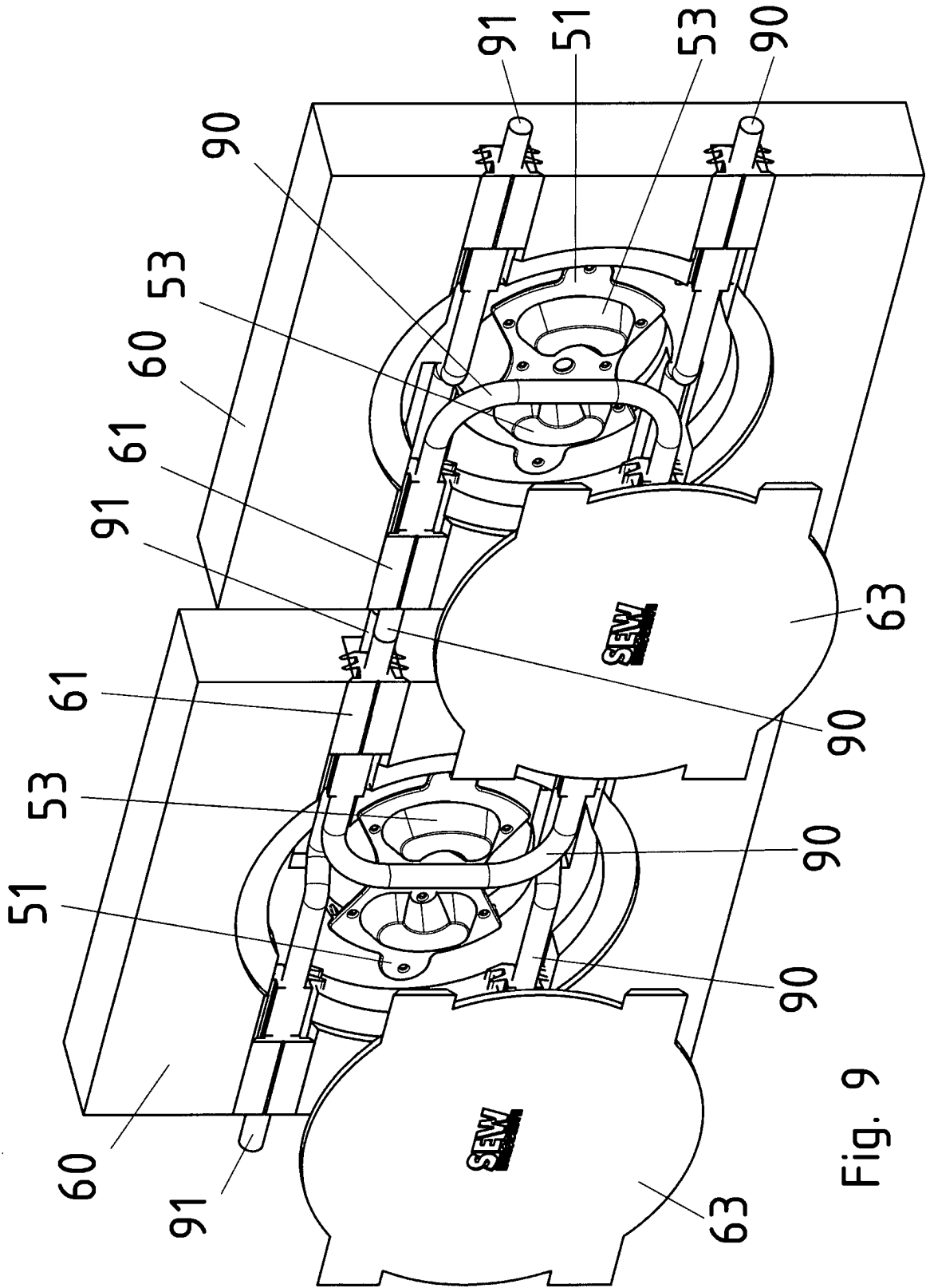


Fig. 9

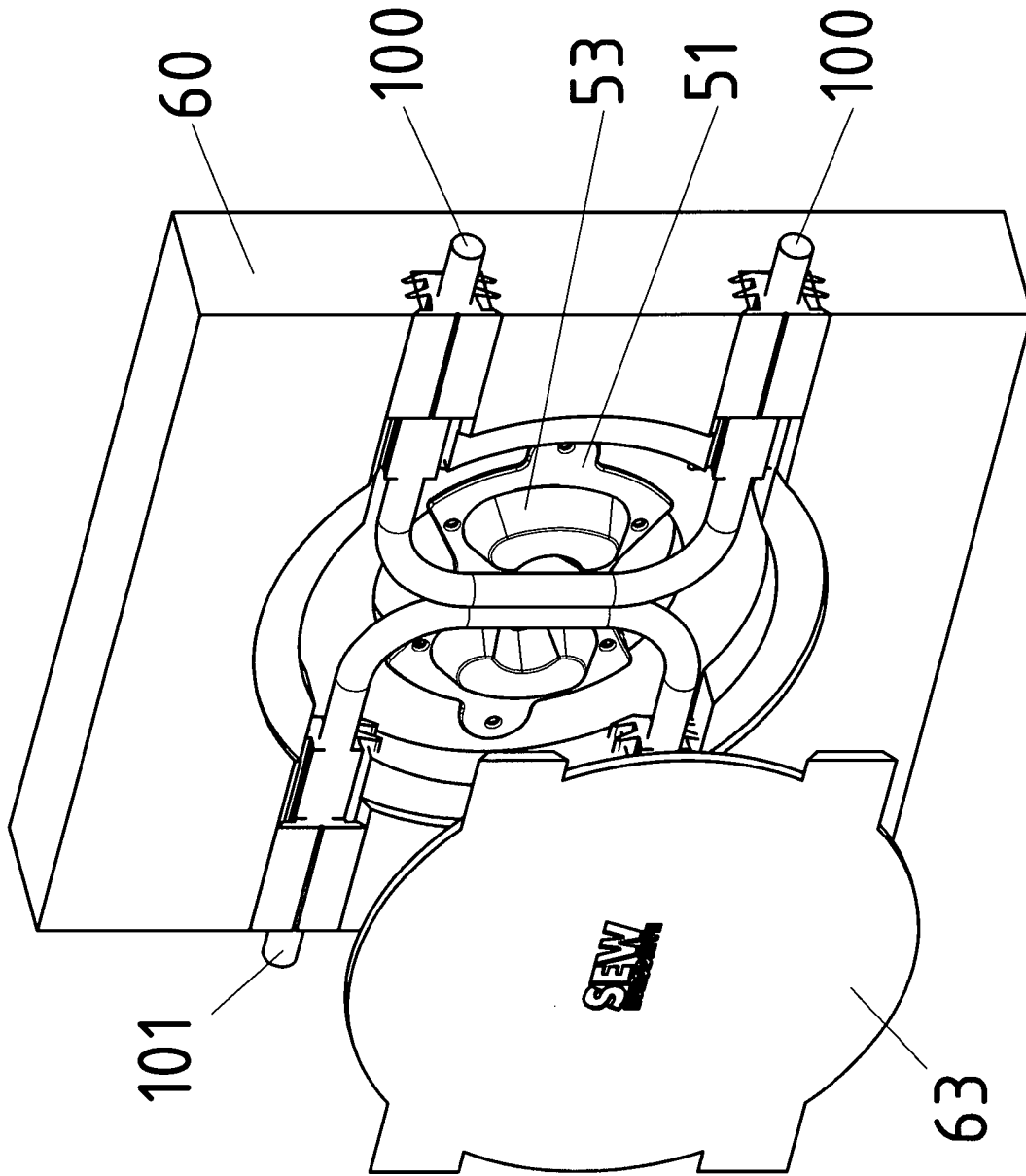


Fig. 10

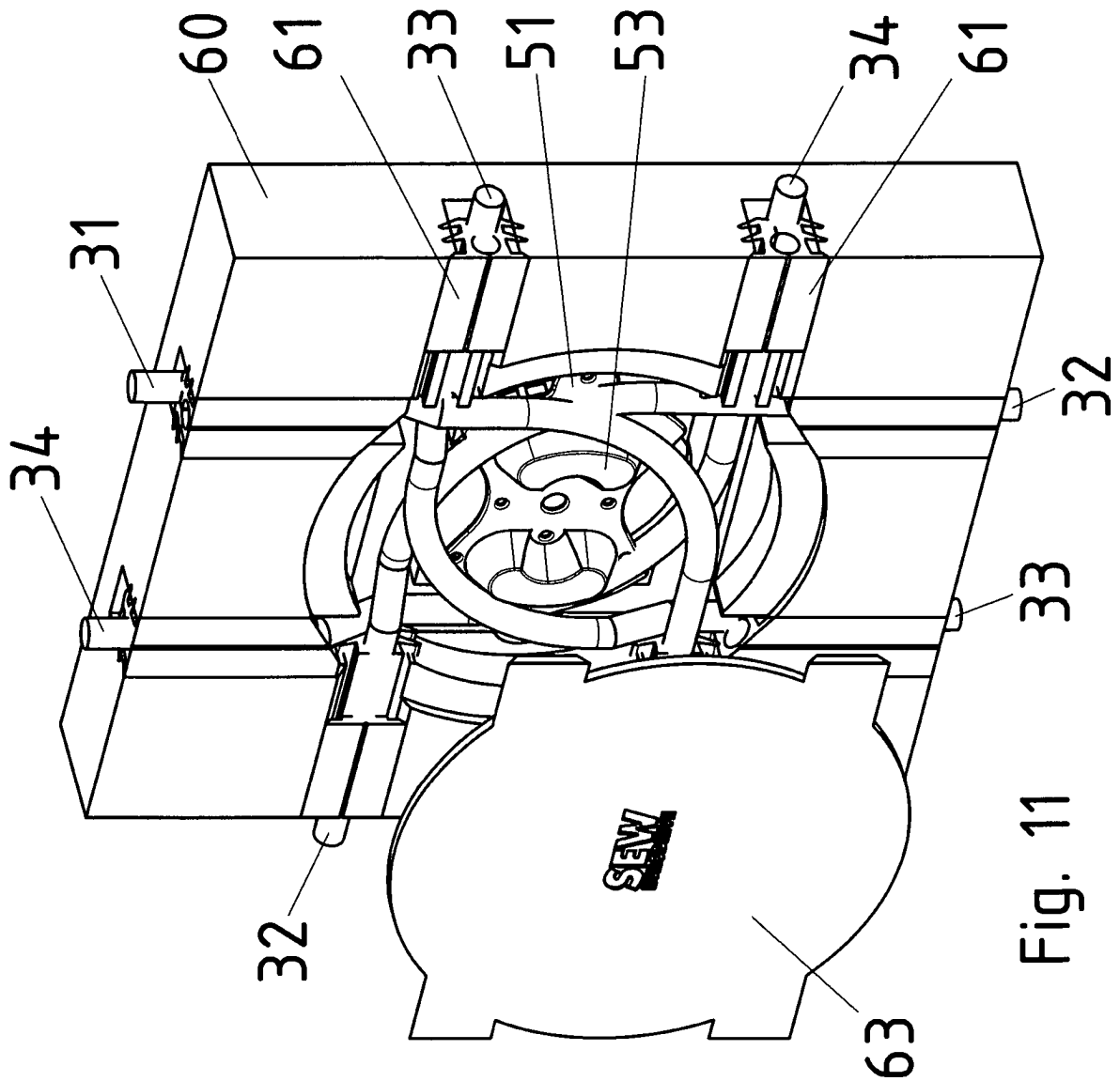


Fig. 11