

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21)	Anmeldenummer:	A 50769/2022	(51)	Int. Cl.:	H01F 27/24	(2006.01)
(22)	Anmeldetag:	04.10.2022			H01F 27/28	(2006.01)
(43)	Veröffentlicht am:	15.04.2024			H01F 27/30	(2006.01)
					H01F 27/32	(2006.01)
					H01F 27/34	(2006.01)

(56)	Entgegenhaltungen: CN 105405574 A CN 104835615 A US 2017110241 A1 CN 104575976 A	(71)	Patentanmelder: EGSTON System Electronics Eggenburg GmbH 3730 Eggenburg (AT)
		(72)	Erfinder: Petzuch Martin 74801 Hlucin-Bobrovniky (CZ) Prand-Stritzko Ernst 2091 Langau (AT)
		(74)	Vertreter: Gibler & Poth Patentanwälte KG 1010 Wien (AT)

(54) **SPULENANORDNUNG**

(57) Bei einer Spulenordnung (1) umfassend einen Kern (2), wobei der Kern (2) einen ersten Außschenkel (3), einen zweiten Außschenkel (4) und einen Mittenschenkel (5) aufweist, wobei der Kern (2) eine erste Verbindungsplatte (6) und eine zweite Verbindungsplatte (7) aufweist, welche mit den Schenkeln (3, 4, 5) verbunden sind, wobei die Spulenordnung (1) wenigstens eine erste Öffnung (30) aufweist, wobei die erste Öffnung (30) von den Schenkeln (3, 4, 5) und den Verbindungsplatten (6, 7) rahmenförmig umfasst ist, wobei die Spulenordnung (1) eine erste und eine zweite Spulenwicklung (8, 9) aufweist, wobei die erste und die zweite Spulenwicklung (8, 9) um den Mittenschenkel (5) angeordnet sind, wobei die Spulenordnung (1) wenigstens ein erstes Nebenschluss-Kernelement (10) aufweist, welches erste Nebenschluss-Kernelement (10) wenigstens bereichsweise zwischen der ersten Spulenwicklung (8) und der zweiten Spulenwicklung (9) angeordnet ist, wird vorgeschlagen, dass das erste Nebenschluss-Kernelement (10) wenigstens bereichsweise die erste Öffnung (30) durchgreift.

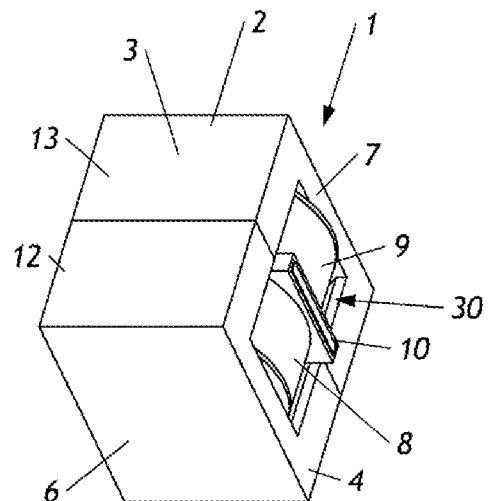


FIG. 1

Z U S A M M E N F A S S U N G

Bei einer Spulenanordnung (1) umfassend einen Kern (2), wobei der Kern (2) einen ersten Außschenkel (3), einen zweiten Außschenkel (4) und einen Mittenschenkel (5) aufweist, wobei der Kern (2) eine erste Verbindungsplatte (6) und eine zweite Verbindungsplatte (7) aufweist, welche mit den Schenkeln (3, 4, 5) verbunden sind, wobei die Spulenanordnung (1) wenigstens eine erste Öffnung (30) aufweist, wobei die erste Öffnung (30) von den Schenkeln (3, 4, 5) und den Verbindungsplatten (6, 7) rahmenförmig umfasst ist, wobei die Spulenanordnung (1) eine erste und eine zweite Spulenwicklung (8, 9) aufweist, wobei die erste und die zweite Spulenwicklung (8, 9) um den Mittenschenkel (5) angeordnet sind, wobei die Spulenanordnung (1) wenigstens ein erstes Nebenschluss-Kernelement (10) aufweist, welches erste Nebenschluss-Kernelement (10) wenigstens bereichsweise zwischen der ersten Spulenwicklung (8) und der zweiten Spulenwicklung (9) angeordnet ist, wird vorgeschlagen, dass das erste Nebenschluss-Kernelement (10) wenigstens bereichsweise die erste Öffnung (30) durchgreift.

(Fig. 1)

Spulenanordnung

Die Erfindung betrifft eine Spulenanordnung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Spulenanordnungen mit einem Kern sind im Bereich der Elektrotechnik weit verbreitet und werden vielfältig eingesetzt, etwa in Transformatoren, Drosseln und vielem mehr. Eine Spulenanordnung beeinflusst die Grenzfrequenz oder die Resonanzfrequenz einer Schaltungsanordnung, wie beispielsweise bei einem Tiefpass oder einem Schwingkreis. Jedoch haben nicht nur diese Schaltungsanordnung unterschiedliche Eigenschaften und Verhaltensweise bei unterschiedlichen Frequenzen eines eingehenden Signals.

Es hat sich gezeigt, dass Anwendungen mit verhältnismäßig hohen Schaltfrequenzen, wie diese beispielsweise in Wandlern mit geringer Baugröße erforderlich sind, zu gewissen Verlusten führen. Diese Verluste beruhen in erheblichem Maße auf der Ummagnetisierung des Kerns und auf der - bei entsprechend hohen Frequenzen nicht mehr vernachlässigbaren - Kapazität der Spulenwicklung. Die Verlustleistung steigt mit der Signalfrequenz an. Diese Signalfrequenz kann als Grundfrequenz eine Schaltfrequenz aufweisen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher eine Spulenanordnung der eingangs genannten Art anzugeben, mit welcher die genannten Nachteile vermieden werden können, welche eine geringe Baugröße und geringe Verluste aufweist.

Erfindungsgemäß wird dies durch die Merkmale des Patentanspruches 1 erreicht.

Eine derartige Spulenanordnung ist hinsichtlich deren Streuinduktivität fein justierbare. Die Spulenanordnung weist eine geringe Baugröße und eine geringe Verlustleistung auf. Durch das erste Nebenschluss-Kernelement kann der Kopplungsgrad mit einer verbesserten Flexibilität und über einen weiteren Frequenzbereich eingestellt werden. Der Grad der magnetischen Kopplung kann in einem weiten Bereich vorgegeben bzw. eingestellt werden.

Die Unteransprüche betreffen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

Ausdrücklich wird hiermit auf den Wortlaut der Patentansprüche Bezug genommen, wodurch die Patentansprüche an dieser Stelle durch Bezugnahme in die Beschreibung eingefügt sind und als wörtlich wiedergegeben gelten.

Die Erfindung wird unter Bezugnahme auf die beige-schlossenen Zeichnungen, in welchen lediglich bevorzugte Ausführungsformen beispielhaft dargestellt sind, näher beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine bevorzugte Ausführungsform einer Spulenanordnung in einer ersten axonometrischen Ansicht;

Fig. 2 die Spulenanordnung gemäß Fig. 1 in einer zweiten axonometrischen Ansicht;

Fig. 3 die Spulenanordnung gemäß Fig. 1 im Aufriss;

Fig. 4 Schnitt A - A gemäß Fig. 5;

Fig. 5 Schnitt B - B gemäß Fig. 3, mit den Nebenschluss-Kernelementen in einer ersten Position;

Fig. 6 die Spulenanordnung gemäß Fig. 1 in einer dritten axonometrischen Ansicht, wobei ein EQ-Kern entfernt ist und die Spulenanordnung nur noch einen EQ-Kern aufweist;

Fig. 7 die Spulenanordnung gemäß Fig. 6, wobei eine Spulenwicklung entfernt ist und die Nebenschluss-Kernelemente geschnitten dargestellt sind;

Fig. 8 Schnitt B - B gemäß Fig. 3, mit den Nebenschluss-Kernelementen in einer zweiten Position; und

Fig. 9 Schnitt B - B gemäß Fig. 3, mit den Nebenschluss-Kernelementen in der zweiten Position mit vierten Trennelementen.

Die Fig. 1 bis 9 zeigen jeweils eine Spulenanordnung 1 bzw. Schnittansichten einer Spulenanordnung 1, welche Spulenanordnung 1 einen Kern 2 umfasst, wobei der Kern 2 einen ersten Außenschenkel 3, einen zweiten Außenschenkel 4 und einen Mittenschenkel 5 aufweist, wobei der Mittenschenkel 5 zwischen dem ersten Außenschenkel 3 und dem zweiten Außenschenkel 4 angeordnet ist, wobei der Kern

2 eine erste Verbindungsplatte 6 und eine zweite Verbindungsplatte 7 aufweist, wobei der erste Außenschenkel 3, der zweite Außenschenkel 4 und der Mittenschenkel 5 jeweils mit der ersten Verbindungsplatte 6 und der zweiten Verbindungsplatte 7 verbunden sind, wobei die Spulenanordnung 1 wenigstens eine erste Öffnung 30 aufweist, wobei die erste Öffnung 30 von dem ersten Außenschenkel 3, dem zweiten Außenschenkel 4, der ersten Verbindungsplatte 6 und der zweiten Verbindungsplatte 7 rahmenförmig umfasst ist, wobei die Spulenanordnung 1 eine erste Spulenwicklung 8 und eine zweite Spulenwicklung 9 aufweist, wobei die erste Spulenwicklung 8 und die zweite Spulenwicklung 9 um den Mittenschenkel 5 angeordnet sind, wobei die Spulenanordnung 1 wenigstens ein erstes Nebenschluss-Kernelement 10 aufweist, welches erste Nebenschluss-Kernelement 10 wenigstens bereichsweise zwischen der ersten Spulenwicklung 8 und der zweiten Spulenwicklung 9 angeordnet ist, und wobei das erste Nebenschluss-Kernelement 10 wenigstens bereichsweise innerhalb des Kerns 2 angeordnet ist, wobei das erste Nebenschluss-Kernelement 10 wenigstens bereichsweise die erste Öffnung 30 durchgreift.

Eine derartige Spulenanordnung 1 ist hinsichtlich deren Streuinduktivität fein justierbare. Die Spulenanordnung 1 weist eine geringe Baugröße und eine geringe Verlustleistung auf. Durch das erste Nebenschluss-Kernelement 10 kann der Kopplungsgrad mit einer verbesserten Flexibilität und über einen weiten Frequenzbereich eingestellt werden. Der Grad der magnetischen Kopplung kann in einem weiten Bereich vorgegeben bzw. eingestellt werden.

Die gegenständliche Spulenanordnung 1 ist eine elektrotechnische Vorrichtung, welche wenigstens zwei Spulen 8, 9, daher zwei gewickelte Leiter bzw. Kabel sowie einen sog. Kern 2 umfasst. Spulenanordnungen 1 sind in vielen Bereichen bzw. elektrischen Geräten einsetzbar. Besonders bevorzugt ist die gegenständliche Spulenanordnung 1 als Transformator oder als Drossel ausgebildet.

Der Kern 2 ist umfänglich geschlossen. Der Kern 2, welcher auch als Spulenkern bezeichnet werden kann, besteht auch einem insbesondere magnetischen bzw. ferromagnetischen Werkstoff, welcher vorzugsweise Ferrit umfasst.

Der Kern 2 weist eine Formgebung auf, welche die Geometrie des Kerns 2 betrifft. Die Formgebung gibt nicht zwingend den mechanischen Aufbau vor. Die einzelnen nachfolgend beschriebenen Teile des Kerns 2 sind daher nicht zwingend baulich voneinander getrennt und lediglich zur Bildung des Kerns 2 bzw. in Folge der Fertigung des Kerns 2 mechanisch verbunden. Wenigstens zwei der Komponenten können einstückig ausgebildet sein. Entsprechende bevorzugte Ausführungsformen werden nachfolgend ebenfalls erörtert.

Der Kern 2 weist einen ersten Außenschenkel 3, welcher auch als erster Seitenschenkel bezeichnet werden kann, und einen zweiten Außenschenkel 4, welcher auch als zweiter Seitenschenkel bezeichnet werden kann, auf. Zwischen dem ersten Außenschenkel 3 und dem zweiten Außenschenkel 4 ist ein Mittenschenkel 5 angeordnet.

Weiters weist der Kern 2 eine erste Verbindungsplatte 6 und eine zweite Verbindungsplatte 7 auf. Der erste Außenschenkel 3, der zweite Außenschenkel 4 und der Mittenschenkel 5 sind jeweils mit der ersten Verbindungsplatte 6 und der zweiten Verbindungsplatte 7 verbunden.

Der erste Außenschenkel 3 und der zweite Außenschenkel 4 weisen bevorzugt parallele Seitenecken auf. Die Querschnitte der beiden Außenschenkel 3, 4 sind gemäß einer besonders einfachen Ausführungsform rechteckig. Gemäß der bevorzugten Ausführungsform, welche auch in den Fig. 1 bis 9 dargestellt ist, weisen der erste Außenschenkel 3 und der zweite Außenschenkel 4 einen im Wesentlichen plankonkaven Querschnitt auf, welcher jeweils eine konkav gekrümmten Innenfläche 29 aufweist. Wie in den Fig. 5 - 9 dargestellt weisen die konkav gekrümmten Innenflächen 29 der beiden Außenschenkel 3, 4 jeweils im Wesentlichen plane Endbereiche 28 auf. Diese Endbereiche 28 können alternativ dazu auch konvex gerundet sein.

Die erste Verbindungsplatte 6 und die zweite Verbindungsplatte 7 weisen bevorzugt einen rechteckigen Querschnitt und gerade, parallele Flächen und Kanten auf. Diese Form entspricht im Wesentlichen einem Quader.

Die Spulenanordnung 1 weist eine erste Öffnung 30 auf, welche auch als erster Spalt oder erste spaltartige bzw. spaltförmige Öffnung bezeichnet werden kann. Die erste Öffnung 30 wird von dem ersten Außenschenkel 3, dem zweiten Außenschenkel 4, der ersten Verbindungsplatte 6 und der zweiten Verbindungsplatte 7 rahmenförmig umfasst. Die erste Öffnung 30 ist auf einer ersten Seite bzw. Seitenfläche der Spulenanordnung 1 angeordnet.

Bevorzugt, und wie in den Figuren dargestellt, weist die Spulenanordnung 1 weiters eine zweite Öffnung 31 auf, welche ebenfalls von dem ersten Außenschenkel 3, dem zweiten Außenschenkel 4, der ersten Verbindungsplatte 6 und der zweiten Verbindungsplatte 7 rahmenförmig umfasst. Die zweite Öffnung 31 ist auf einer zweiten Seite bzw. Seitenfläche der Spulenanordnung 1 angeordnet. Die zweite Seite der Spulenanordnung 1 liegt gegenüber, vorzugsweise zudem parallel, zu der ersten Seite der Spulenanordnung 1.

Es ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Mittenschenkel 5 einen, wenigstens bereichsweise runden Querschnitt aufweist. Dieser bevorzugte Querschnitt ist folglich kein Querschnitt, welcher lediglich aus Geraden und Ecken besteht, wie beispielsweise ein rechteckiger oder quadratischer Querschnitt. Derartige eckige Querschnitte sind an sich bei bekannten Kernen verbreitet. Der Querschnitt des Mittenschenkels 5 weist stattdessen wenigstens einen Teilabschnitt auf, welcher eine Rundung bzw. eine „Nicht-Gerade“ aufweist. Dieser Querschnitt ist beispielsweise bzw. bevorzugt Elliptisch oder Kreisförmig oder eine Kombination unterschiedlicher Teilbereiche, wobei insbesondere mehr als die Hälfte des Umfanges aus runden Teilen bestehen. Bevorzugt weist der Mittenschenkel 5 einen - im Wesentlichen - kreisförmigen Querschnitt auf. Der Querschnitt wird bevorzugt in einem rechten Winkel zur Längserstreckung des Mittenschenkels 5 ermittelt. Der Mittenschenkel 5 weist daher bevorzugt die Form eines Zylinders auf.

Es ist bevorzugt vorgesehen, dass die erste Verbindungsplatte 6 und die zweite Verbindungsplatte 7 jeweils den Mittenschenkel 5 seitlich überragen. Die erste Verbindungsplatte 6 und die zweite Verbindungsplatte 7 überragen dabei den Mittenschenkel 5 über dessen vollen Umfang, wenigstens an der Verbindung des Mittenschenkels 5 mit der ersten oder zweiten Verbindungsplatte 6, 7. Die ersten oder die zweiten Verbindungsplatte 6, 7 weisen bevorzugt die gleichen

Abmessungen auf. Weiters überragen bevorzugt auch der erste Außenschenkel 3 und der zweite Außenschenkel 4 den Mittenschenkel 5. Bevorzugt weisen die beiden Verbindungsplatten 6, 7 dieselbe Breite 22, 23 wie der erste Außenschenkel 3 und der zweite Außenschenkel 4 auf. Bei der bevorzugten Ausbildung des Mittenschenkels 5 ist insbesondere vorgesehen, dass ein Durchmesser 21 des kreisförmigen Querschnittes kleiner ist als eine erste Breite 22 des ersten Außenschenkels 3 und/oder eine zweite Breite 23 des zweiten Außenschenkels 4. Die Breite ist jeweils normal zur Längserstreckung zu ermitteln.

Die Spulenanordnung 1 weist eine erste Spulenwicklung 8 und eine zweite Spulenwicklung 9 auf. Die erste Spulenwicklung 8 und die zweite Spulenwicklung 9 sind hintereinander bzw. nebeneinander um den Mittenschenkel 5 herum angeordnet bzw. gewickelt. Die erste Spulenwicklung 8 umfasst nicht die zweite Spulenwicklung 9 und/oder die zweite Spulenwicklung 9 umfasst nicht die erste Spulenwicklung 8. Bei Ausbildung der Spulenanordnung 1 als Transformator bilden die beiden Spulenwicklungen 8, 9 jeweils einen eigenen elektrischen Kreis und sind jeweils mit separaten Anschlussbereichen der Spulenanordnung 1 verbunden. Bei Ausbildung der Spulenanordnung 1 als Drossel sind die beiden Spulenwicklungen 8, 9 schaltungstechnisch seriell miteinander verbunden.

Wie bereits dargelegt wird die geometrische Form des Kerns 2 durch fünf Einzelelemente gebildet. Dieser Aufbau entspricht in der Basis im Wesentlichen einem geschlossenen E-Kern. Die fünf geometrischen Einzelelemente bzw. Formteile können jeweils als Einzelteile ausgebildet sein, welche miteinander mechanisch verbunden sind. Bevorzugt ist der Kern aus zwei Teilen zusammengesetzt, wobei die beiden Teile bevorzugt im Wesentlichen gleich ausgebildet sind. Bevorzugt ist der Kern 2 aus einem ersten EQ-Kern 12 und einem zweiten EQ-Kern 13 gebildet ist. Die Bezeichnung EQ-Kern ist eine technisch verbreitete bzw. übliche Bezeichnung für die beiden primären Teile des Kerns 2, wie diese in den Fig. 1 - 9 dargestellt sind.

Der erste und der zweite EQ-Kern 12, 13 bilden bei diesem Aufbau jeweils einen Teilabschnitt des vollständigen Kerns 2. Dabei ist jeder der drei Schenkel, daher der erste Außenschenkel 3, der zweite Außenschenkel 4 und der Mittenschenkel 5, getrennt bzw. mittig unterbrochen. Erst durch den Zusammenbau bzw. das

Zusammensetzen der beiden EQ-Kerne 12, 13 werden der erste Außenschenkel 3, der zweite Außenschenkel 4 und der Mittenschenkel 5 gebildet.

Bei der vorstehend angeführten Zusammensetzung der beiden EQ-Kerne 12, 13 ist bevorzugt vorgesehen, dass der erste EQ-Kern 12 den zweiten EQ-Kern 13 wenigstens zweimal direkt körperlich bzw. unterbrechungsfrei bzw. luftspaltfrei kontaktiert. Dies erfolgt die dem ersten Außenschenkel 3 und dem zweiten Außenschenkel 4. Weiters kann vorgesehen sein, dass eine derartige direkte Kontaktierung bzw. mechanische Auflage ebenfalls bei dem Mittenschenkel 5 besteht. Besonders bevorzugt ist jedoch vorgesehen, dass der Mittenschenkel 5 einen Luftspalt 14 aufweist, welcher Luftspalt 14 zwischen der ersten Spulenwicklung 8 und der zweiten Spulenwicklung 9 angeordnet ist. Dabei weist der Mittenschenkel 5 einen ersten Mittenschenkelteil und einen zweiten Mittenschenkelteil auf, wobei der erste Mittenschenkelteil mit der ersten Verbindungplatte 6 und der zweite Mittenschenkelteil mit der zweiten Verbindungplatte 7 verbunden ist. Beide Mittenschenkelteile sind jeweils kürzer als die jeweils parallel zu diesen angeordneten Teile der ersten und zweiten Außenschenkel 3, 4. Im zusammengebauten Zustand sind die Teile des ersten und zweiten Außenschenkels 3, 4 direkt und unterbrechungsfrei miteinander verbunden. Da die beiden Mittenschenkelteile jeweils kürzer als die Teile des ersten und zweiten Außenschenkels 3, 4 sind, werden die Mittenschenkelteile dabei nicht miteinander verbunden und bilden einen sog. Luftspalt aus. Luftspalt ist die fachtypische Bezeichnung für eine derartige Unterbrechung eines Magnetkreises. Ein derart gebildeter Luftspalt 14 ist etwa in Fig. 4 dargestellt.

Bevorzugt - und wie in den Figuren dargestellt - ist vorgesehen, dass die Spulenanordnung 1 ein elektrisch isolierendes erstes Trennelement 15 aufweist. Dieses erste Trennelement 15 ist zwischen dem Mittenschenkel 5 und der ersten Spulenwicklung 8 und/oder der zweiten Spulenwicklung 9 angeordnet. Das erste Trennelement 15 umschließt daher den Mittenschenkel 5. Besonders bevorzugt bildet dieses erste Trennelement 15 auch eine seitliche Begrenzung für die beiden Spulenwicklungen 8, 9.

Die Spulenanordnung 1 weist wenigstens ein erstes Nebenschluss-Kernelement 10 auf. Bevorzugt, und wie in den Fig. 1 bis 9 dargestellt, weist die Spulenanordnung 1

weitere auch ein zweites Nebenschluss-Kernelement 11 auf. Das erste Nebenschluss-Kernelement 10 ist wenigstens bereichsweise nahe der ersten Spulenwicklung 8 und der zweiten Spulenwicklung 9 angeordnet. Das bevorzugte zweite Nebenschluss-Kernelement 11 ist wenigstens bereichsweise nahe der ersten Spulenwicklung 8 und der zweiten Spulenwicklung 9 angeordnet. Die nahe Anordnung bezeichnet, dass zwischen den Teilen keine elektrische Kontaktierung besteht. Zwischen dem ersten Nebenschluss-Kernelement 10 und dem Kern 2 besteht daher ein Luftspalt. Selbiges gilt auch für das bevorzugt vorgesehene zweite Nebenschluss-Kernelement 11. Das erste und zweite Nebenschluss-Kernelement 10, 11 können auch als magnetischer Shunt bzw. Bypass bezeichnet werden. Das erste Nebenschluss-Kernelement 10 und das bevorzugte zweite Nebenschluss-Kernelement 11 dienen der Kontrolle bzw. der gezielten Beeinflussung der Streuinduktivität der Spulenordnung 1.

Das erste Nebenschluss-Kernelement 10 ist wenigstens bereichsweise innerhalb des Kerns 2 angeordnet. Insbesondere ist vorgesehen, dass auch das vorzugsweise vorgesehene zweite Nebenschluss-Kernelement 11 wenigstens bereichsweise innerhalb des Kerns 2 angeordnet ist. Der Kern 2 weist daher einen entsprechenden Aufnahmebereich auf.

Es ist vorgesehen, dass das erste Nebenschluss-Kernelement 10 wenigstens bereichsweise die erste Öffnung 30 durchgreift. Das erste Nebenschluss-Kernelement 10 ist daher wenigstens teilweise bzw. bereichsweise in der ersten Öffnung 30 angeordnet. Bevorzugt ist vorgesehen, dass ein Teil des ersten Nebenschluss-Kernelements 10 durch die erste Öffnung hindurch aus dem Kern 2 herausragt. Das erste Nebenschluss-Kernelement 10 ist daher nicht zwischen dem Mittenschenkel 5 und dem ersten Außenschenkel 3 oder dem zweiten Außenschenkel 4 angeordnet, sondern ist in der ersten Öffnung 30, welche auch als Zugangsöffnung bezeichnet werden kann, angeordnet, welche erste Öffnung 30 sowohl vom ersten als auch vom zweiten Außenschenkel 3, 4 berandet ist. Diese Positionierung ermöglicht eine wesentlich bessere Justierbarkeit als eine Position zwischen dem Mittenschenkel 5 und dem ersten Außenschenkel 3. Weiters ist ein Auswechseln des ersten Nebenschluss-Kernelements 10 möglich, ohne dass es dazu erforderlich ist, den Kern 2 zu öffnen und nachfolgend wieder zusammen zu setzen.

Insbesondere durchgreift das bevorzugt vorgesehene zweite Nebenschluss-Kernelement 11 wenigstens bereichsweise die zweite Öffnung 31. Hinsichtlich entsprechender Details wird auf den vorstehenden Absatz betreffend das Nebenschluss-Kernelement 10 und die erste Öffnung 30.

Nachfolgend werden Merkmale der ersten Nebenschluss-Kernelement 10 und deren Anordnung in der Spulenanordnung 1 dargelegt. Dies umfasst ebenfalls die bevorzugten Ausführungsformen betreffend den vorzugsweise vorgesehenen zweiten Nebenschluss-Kernelements 11, auch wenn dieser nicht explizit genannt ist.

In dem Aufnahmebereich, in welchem der erste Nebenschluss-Kernelement 10 innerhalb des Kerns 2 angeordnet ist, befinden sich im inneren Bereich des Kerns 2 die Innenflächen des ersten Außenschenkels 3 und des zweiten Außenschenkels 4. Diese beiden Innenflächen können eben ausgebildet sein. Wie vorstehend bereits erläutert weisen das erste Außenschenkel 3 und das zweite Außenschenkel 4 jeweils eine konkav gekrümmte Innenfläche 29 auf. Besonders bevorzugt weisen die konkav gekrümmten Innenflächen 29 jeweils zwei plane Endbereiche 28 auf. Weiters befindet sich der Mittenschenkel 5 in dem Bereich zwischen den beiden Spulenwicklungen 8, 9 im Inneren des Kerns 2. Der Mittenschenkel 5 weist bevorzugt einen, wenigstens bereichsweise runden Querschnitt bzw. eine wenigstens bereichsweise konvexe Oberfläche auf. Das erste Nebenschluss-Kernelement 10 kann im Wesentlichen jede Form aufweisen, welche eine Anordnung in diesem Bereich innerhalb des Kerns 2 ermöglicht.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass das erste Nebenschluss-Kernelement 10 eine konkav gekrümmte erste Oberfläche 16 aufweist. Bevorzugt ist die erste Oberfläche 16 über deren kompletten Umfang konkav gekrümmt. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die konkav gekrümmte erste Oberfläche 16 wenigstens einen einzelnen gerade Abschnitt aufweist. Weiters kann die konkav gekrümmte erste Oberfläche 16 auch aus einer Zusammensetzung einer größeren Anzahl gerader Flächen ansatzweise nachgebildet sein, ohne jedoch tatsächlich runde Abschnitte zu umfassen. Diese konkav gekrümmte erste Oberfläche 16 stellt eine Innenseite bzw. Innenfläche des ersten Nebenschluss-Kernelements 10 dar. Das erste Nebenschluss-Kernelement 10 ist

gegenüber dem Mittenschenkel 5 angeordnet. Die erste Oberfläche 16 ist dem Mittenschenkel 5 zugewandt. Dadurch umschließt das erste Nebenschluss-Kernelement 10 gewisse Bereiche des Umfanges des Mittenschenkels 5. Dadurch besteht eine sehr gute Kopplung zwischen dem ersten Nebenschluss-Kernelement 10 und dem Kern 2.

Besonders bevorzugt weist das erste Nebenschluss-Kernelement 10 eine plankonkave Grundfläche 17 auf. Der Begriff „plankonkav“ ist aus der Optik bekannt und umfasst eine Fläche, welche eine erste Seitenfläche 18 und eine zweite Seitenfläche 19 aufweist. Die inneren Eckpunkte dieser beiden Seitenflächen 18, 19 sind mit der konkaven gekrümmten ersten Oberfläche 16 verbunden. Die äußeren Eckpunkte der beiden Seitenflächen 18, 19 sind bevorzugt mit einer geraden zweiten Oberfläche 24 verbunden. Diese bevorzugte Ausbildung ist insbesondere in den Fig. 5, 7, 8 und 9 dargestellt. Eine andere Bezeichnung für diese Form lautet einachsige konkav gekrümmte Grundfläche.

Wie bereits dargelegt, weist das erste Nebenschluss-Kernelement 10 eine erste Seitenfläche 18 und eine zweite Seitenfläche 19 auf, wobei die erste Seitenfläche 18 gegenüber dem ersten Außenschenkel 3 und die zweite Seitenfläche 19 gegenüber dem zweiten Außenschenkel 4 angeordnet sind. Gemäß der bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass zwischen der ersten Seitenfläche 18 und dem ersten Außenschenkel 3 und zwischen der zweiten Seitenfläche 19 und dem zweiten Außenschenkel 4 jeweils ein elektrisch isolierendes zweites Trennelement 20 angeordnet ist. Vorzugsweise umschließt das zweite Trennelement 20 das erste Nebenschluss-Kernelement 10 in allen Bereichen, welche innerhalb des Kerns 2 angeordnet sind. Es besteht die Möglichkeit, dass es zu einer Übersättigung des ersten Nebenschluss-Kernelements 10 kommt. Versuche haben gezeigt, dass der Abstand des ersten Nebenschluss-Kernelements 10 zum ersten und zweiten Außenschenkel 3, 4 darauf Einfluss hat. Dieser Abstand kann durch das zweite Trennelement 20 gezielt eingestellt und sichergestellt werden.

Dieses zweite Trennelement 20 kann separat zum ersten Trennelement 15 ausgebildet sein. Bevorzugt ist vorgesehen, dass das erste Trennelement 15 und das zweite Trennelement 20 miteinander verbunden und/oder einstückig ausgebildet sind.

Bei dem bevorzugten Vorhandensein des zweiten Nebenschluss-Kernelements 11 ist insbesondere vorgesehen, dass das zweite Nebenschluss-Kernelement 11 von einem dritten Trennelement 25 wenigstens bereichsweise umschlossen ist, wobei hinsichtlich der bevorzugten Ausbildungen auf die vorstehenden Erörterungen zum zweiten Trennelement 20 verwiesen wird.

Wie vorstehend erläutert, hat der Abstand zwischen dem ersten Nebenschluss-Kernelement 10 und dem ersten und zweiten Außenschenkel 3, 4 Einfluss auf die Sättigung des ersten Nebenschluss-Kernelements 10 und kann bei geeigneter Dimensionierung eine Übersättigung verhindern. Es hat sich gezeigt, dass weiters Eine Dicke 26 des ersten Nebenschluss-Kernelements 10 ebenfalls Einfluss die Sättigung des ersten Nebenschluss-Kernelements 10 hat. Bevorzugt ist vorgesehen, dass diese Dicke 26 entsprechend ausgewählt wird.

Das erste Nebenschluss-Kernelement 10 kann feststehend bzw. unverrückbar in bzw. an dem Kern 2 befestigt sein. Bevorzugt ist jedoch vorgesehen, dass das erste Nebenschluss-Kernelement 10 entlang der ersten Seitenfläche 18 und der zweiten Seitenfläche 19 längsverschiebbar gelagert ist. Dadurch ist der Abstand zwischen der ersten Oberfläche 16 des ersten Nebenschluss-Kernelements 10 und dem Mittenschenkel 5 justierbar. Weiters wird damit die Länge bzw. der Abschnitt des ersten Nebenschluss-Kernelement 10 verändert, welcher innerhalb des Kerns 2 angeordnet ist. Damit ist eine sehr genaue Feineinstellung der Streuinduktivität möglich.

Zur Sicherstellung eines vorgebbaren Minimalabstandes zwischen dem ersten Nebenschluss-Kernelement 10 und dem Mittenschenkel 5 ist vorzugsweise ein viertes Trennelement 27 vorgesehen, welche lediglich im Bereich zwischen dem Mittenschenkel 5 und dem ersten Oberfläche 16 des ersten Nebenschluss-Kernelements 10 angeordnet ist. Eine derartige Ausführung ist in Fig. 9 dargestellt. Bei dem bevorzugten Vorhandensein eines zweiten Nebenschluss-Kernelements 11 ist ein viertes Trennelement 27 auch zwischen dem zweiten Nebenschluss-Kernelement 11 und dem Mittenschenkel 5 vorgesehen.

Nach der Justage der Position des ersten Nebenschluss-Kernelements 10 kann das erste Nebenschluss-Kernelement 10 an der betreffenden Position fest arretiert

werden, etwa durch verkleben, verklemmen, vernieten und/oder verschrauben. Bevorzugt weist die Spulenanordnung 1 eine Arretieranordnung zum Blockieren bzw. Sperren einer Position des ersten Nebenschluss-Kernelements 10 auf. Die gegenständliche Arretieranordnung umfasst insbesondere eine lediglich temporäre Sperre, welche ein gezieltes Öffnen und Versperren ermöglicht. Dadurch ist eine Justage für unterschiedliche Anwendungszwecke möglich. Weiters kann dadurch eine langfristige Veränderung des Kerns bzw. der Spulenanordnung ausgeglichen werden.

Nachfolgend werden Grundsätze für das Verständnis und die Auslegung gegenständlicher Offenbarung angeführt.

Merkmale werden üblicherweise mit einem unbestimmten Artikel „ein, eine, eines, einer“ eingeführt. Sofern es sich aus dem Kontext nicht anders ergibt, ist daher „ein, eine, eines, einer“ nicht als Zahlwort zu verstehen.

Das Bindewort „oder“ ist als inklusiv und nicht als exklusiv zu interpretieren. Sofern es sich aus dem Kontext nicht anders ergibt, umfasst „A oder B“ auch „A und B“, wobei „A“ und „B“ beliebige Merkmale darstellen.

Mittels eines ordnenden Zahlwortes, beispielweise „erster“, „zweiter“ oder „dritter“, werden insbesondere ein Merkmal X bzw. ein Gegenstand Y in mehreren Ausführungsformen unterschieden, sofern dies nicht durch die Offenbarung der Erfindung anderweitig definiert wird. Insbesondere bedeutet ein Merkmal X bzw. Gegenstand Y mit einem ordnenden Zahlwort in einem Anspruch nicht, dass eine unter diesen Anspruch fallende Ausgestaltung der Erfindung ein weiteres Merkmal X bzw. einen weiteren Gegenstand Y aufweisen muss.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Spulenanordnung (1) umfassend einen Kern (2), wobei der Kern (2) einen ersten Außenschenkel (3), einen zweiten Außenschenkel (4) und einen Mittenschenkel (5) aufweist, wobei der Mittenschenkel (5) zwischen dem ersten Außenschenkel (3) und dem zweiten Außenschenkel (4) angeordnet ist, wobei der Kern (2) eine erste Verbindungsplatte (6) und eine zweite Verbindungsplatte (7) aufweist, wobei der erste Außenschenkel (3), der zweite Außenschenkel (4) und der Mittenschenkel (5) jeweils mit der ersten Verbindungsplatte (6) und der zweiten Verbindungsplatte (7) verbunden sind, wobei die Spulenanordnung (1) wenigstens eine erste Öffnung (30) aufweist, wobei die erste Öffnung (30) von dem ersten Außenschenkel (3), dem zweiten Außenschenkel (4), der ersten Verbindungsplatte (6) und der zweiten Verbindungsplatte (7) rahmenförmig umfasst ist, wobei die Spulenanordnung (1) eine erste Spulenwicklung (8) und eine zweite Spulenwicklung (9) aufweist, wobei die erste Spulenwicklung (8) und die zweite Spulenwicklung (9) um den Mittenschenkel (5) angeordnet sind, wobei die Spulenanordnung (1) wenigstens ein erstes Nebenschluss-Kernelement (10) aufweist, welches erste Nebenschluss-Kernelement (10) wenigstens bereichsweise zwischen der ersten Spulenwicklung (8) und der zweiten Spulenwicklung (9) angeordnet ist, und wobei das erste Nebenschluss-Kernelement (10) wenigstens bereichsweise innerhalb des Kerns (2) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Nebenschluss-Kernelement (10) wenigstens bereichsweise die erste Öffnung (30) durchgreift.
2. Spulenanordnung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Mittenschenkel (5) einen, wenigstens bereichsweise runden Querschnitt aufweist.
3. Spulenanordnung (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Mittenschenkel (5) einen kreisförmigen Querschnitt aufweist, und dass ein Durchmesser (21) des kreisförmigen Querschnittes kleiner ist als eine erste Breite (22) des ersten Außenschenkels (3) und eine zweite Breite (23) des zweiten

Außenschenkels (4).

4. Spulenanordnung (1) nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kern (2) aus einem ersten EQ-Kern (12) und einem zweiten EQ-Kern (13) gebildet ist.
5. Spulenanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Mittenschenkel (5) einen Luftspalt (14) aufweist, und dass der Luftspalt (14) zwischen der ersten Spulenwicklung (8) und der zweiten Spulenwicklung (9) angeordnet ist.
6. Spulenanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spulenanordnung (1) ein elektrisch isolierendes erstes Trennelement (15) aufweist, und dass das erste Trennelement (15) zwischen dem Mittenschenkel (5) und der ersten Spulenwicklung (8) und/oder der zweiten Spulenwicklung (9) angeordnet ist.
7. Spulenanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Nebenschluss-Kernelement (10) eine konkav gekrümmte erste Oberfläche (16) aufweist, und dass die erste Oberfläche (16) dem Mittenschenkel (5) zugewandt ist.
8. Spulenanordnung (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Nebenschluss-Kernelement (10) eine plankonkave Grundfläche (17) aufweist.
9. Spulenanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Nebenschluss-Kernelement (10) eine erste Seitenfläche (18) und eine zweite Seitenfläche (19) aufweist, wobei die erste Seitenfläche (18) gegenüber des ersten Außenschenkels (3) und die zweite Seitenfläche (19) gegenüber des zweiten Außenschenkels (4) angeordnet sind, und dass zwischen der ersten Seitenfläche (18) und dem ersten Außenschenkel (3) und zwischen der zweiten Seitenfläche (19) und dem zweiten Außenschenkel (4) jeweils ein elektrisch isolierendes zweites Trennelement (20) angeordnet ist.
10. Spulenanordnung (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass

das erste Trennelement (15) und das zweite Trennelement (20) miteinander verbunden sind.

11. Spulenanordnung (1) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Nebenschluss-Kernelement (10) entlang der ersten Seitenfläche (18) und der zweiten Seitenfläche (19) längsverschiebbar gelagert ist.
12. Spulenanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spulenanordnung (1) eine Arretieranordnung zum Blockieren einer Position des ersten Nebenschluss-Kernelements (10) aufweist.
13. Spulenanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spulenanordnung (1) eine zweite Öffnung (31) aufweist, wobei die zweite Öffnung (31) von dem ersten Außenschenkel (3), dem zweiten Außenschenkel (4), der ersten Verbindungsplatte (6) und der zweiten Verbindungsplatte (7) rahmenförmig umfasst ist, dass die Spulenanordnung (1) ein zweites Nebenschluss-Kernelement (11) aufweist, dass das zweite Nebenschluss-Kernelement (11) wenigstens bereichsweise zwischen der ersten Spulenwicklung (8) und der zweiten Spulenwicklung (9) angeordnet ist, und dass das zweite Nebenschluss-Kernelement (11) wenigstens bereichsweise die zweite Öffnung (31) durchgreift.
14. Transformator mit einer Spulenanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13.
15. Drossel mit einer Spulenanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13.

1/2

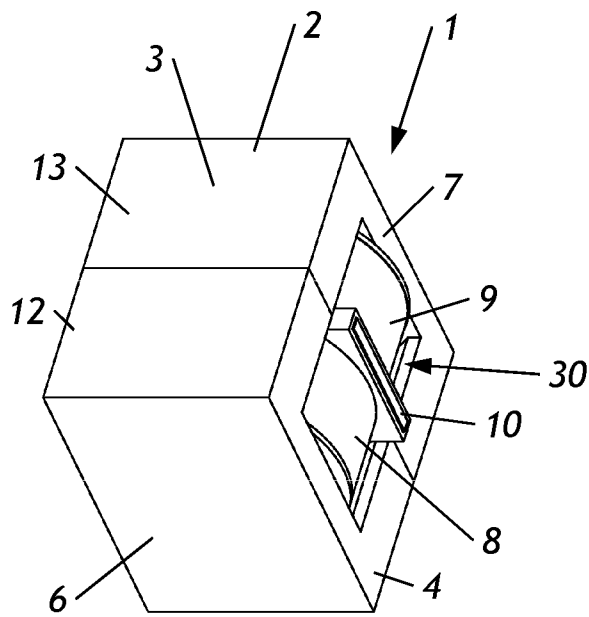


FIG. 1

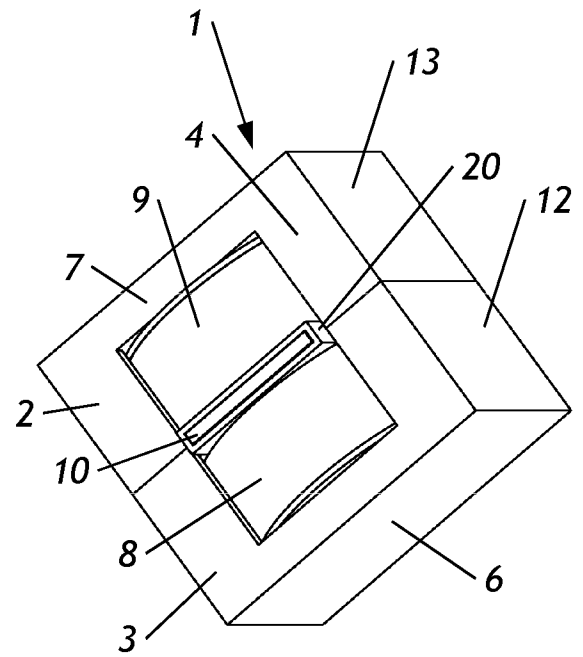


FIG. 2

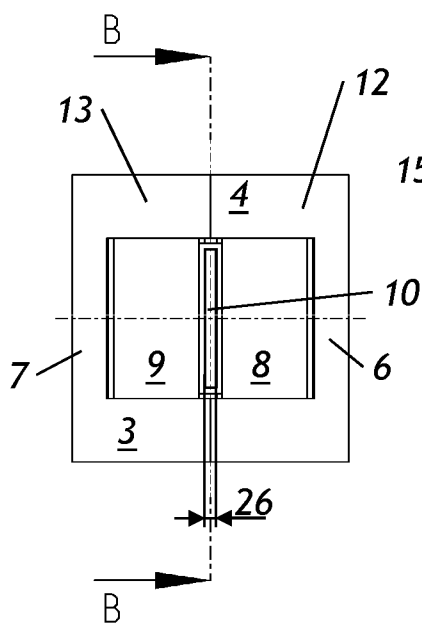


FIG. 3

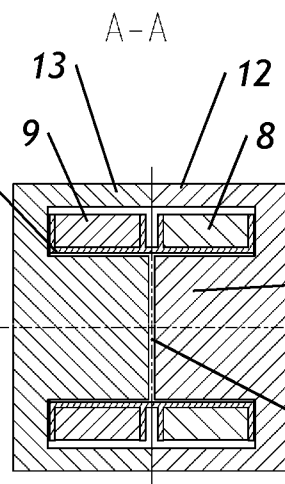


FIG. 4

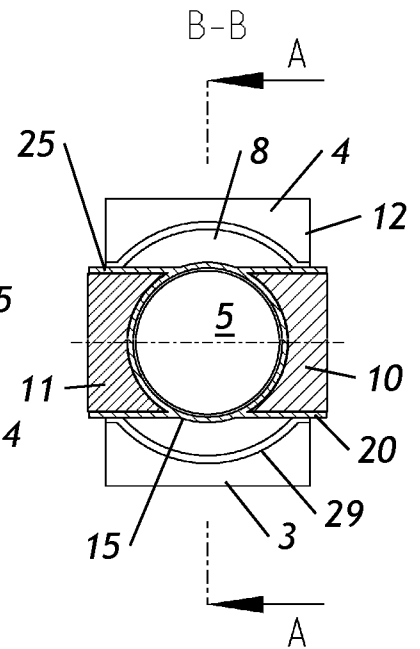


FIG. 5

2/2

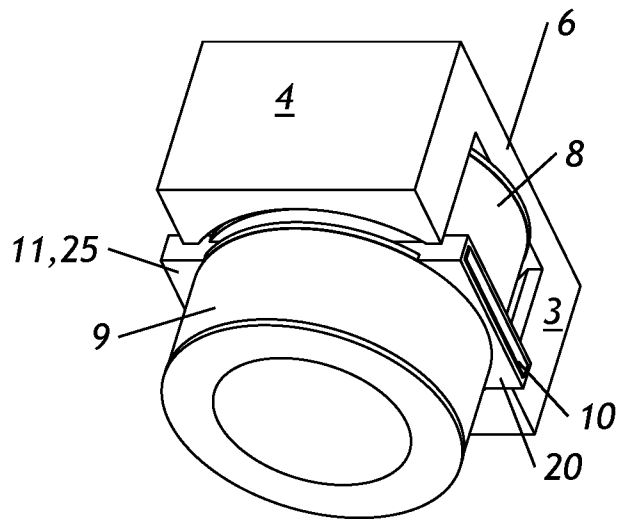


FIG. 6

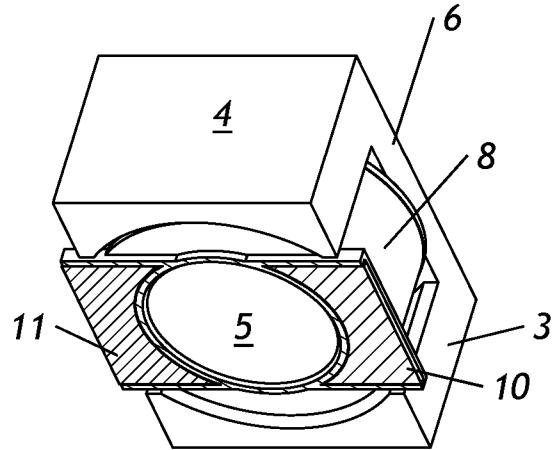


FIG. 7

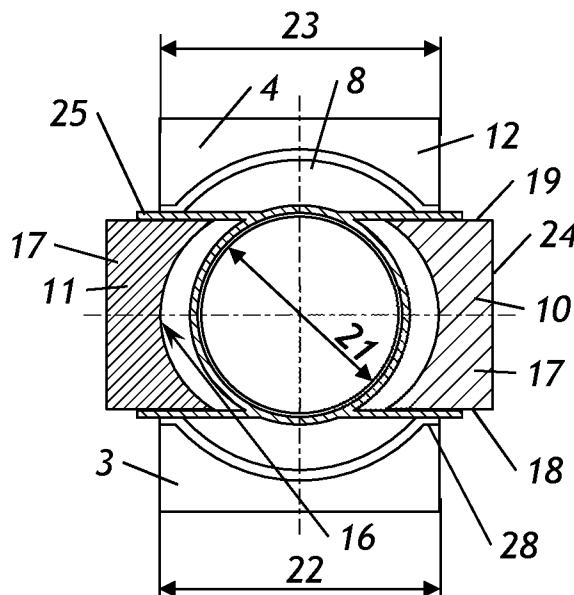


FIG. 8

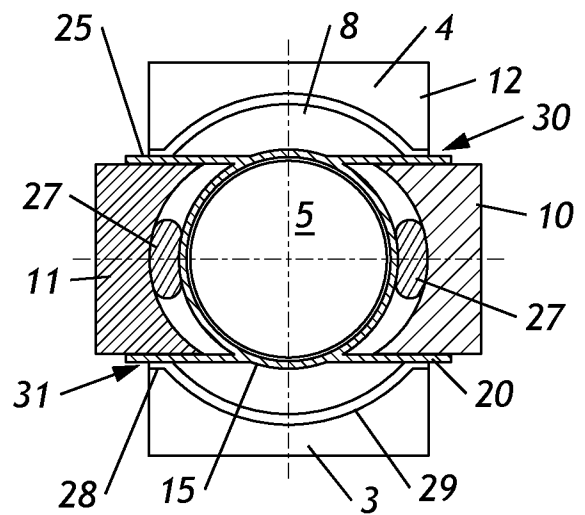


FIG. 9

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

H01F 27/24 (2006.01); **H01F 27/28** (2006.01); **H01F 27/30** (2006.01); **H01F 27/32** (2006.01); **H01F 27/34** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

H01F 27/24 (2013.01); **H01F 27/28** (2013.01); **H01F 27/30** (2013.01); **H01F 27/32** (2013.01); **H01F 27/34** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

H01F

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC, WPIAP, TXTDE, TXTEN, INTERNET: Google Patents, ESPACENET

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 04.10.2022 eingereichten Ansprüchen 1 - 15 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	CN 105405574 A (JIANGSU CHANNELON ELECTRONIC GROUP CO LTD) 16. März 2016 (16.03.2016) Zusammenfassung; Figuren 1 - 4 und zugehörige Beschreibung der Englischen Maschinenübersetzung.	1 - 4, 14, 15
X	CN 104835615 A (XU LIANGBING) 12. August 2015 (12.08.2015) Zusammenfassung; Figuren 1 - 3 und zugehörige Beschreibung der Englischen Maschinenübersetzung.	1 - 4, 14, 15
X	US 2017110241 A1 (YANG SEN-TAI [TW]) 20. April 2017 (20.04.2017) Zusammenfassung; [0014] - [0022]; Figuren 1, 2 und zugehörige Beschreibung; Ansprüche.	1, 4, 14, 15
A	CN 104575976 A (SFX INFO INT PTE LTD) 29. April 2015 (29.04.2015) Zusammenfassung; Figur 1 und zugehörige Beschreibung der Englischen Maschinenübersetzung.	1 - 15

Datum der Beendigung der Recherche:

29.09.2023

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

WALTER Peter

^{*)} 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.