

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 668 598 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **94102403.6**

51 Int. Cl.⁶: **H01F 38/30**

22 Anmeldetag: **17.02.94**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.08.95 Patentblatt 95/34

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE LI

71 Anmelder: **GEC ALSTHOM T&D AG**
Carl-Sprecher-Strasse 1
CH-5036 Oberentfelden (CH)

72 Erfinder: **Lacher, Walter**
Delfterstrasse 30

CH-5004 Aarau (CH)
Erfinder: **Palmieri, Gerardo**
Hasenweg 3
CH-5036 Oberentfelden (CH)

74 Vertreter: **Morva, Tibor**
Morva Patentedienste
Hintere Vorstadt 34
Postfach
CH-5001 Aarau (CH)

54 **Ringkernstromwandler zum Einbau in eine metallgekapselte Hochspannungsschaltanlage.**

57 Der Ringkernstromwandler ist zum Einbau in eine metallgekapselte Hochspannungsschaltanlage vorgesehen. Der Ringkernstromwandler enthält mindestens einen mit Sekundärwicklung (1, 2, 3) versehenen Ringkern (4, 5, 6). In der Oeffnung des Ringkernes (4, 5, 6) verläuft ein Primärleiter (7). Zwischen dem Ringkern (4, 5, 6) und dem Primärleiter (7) liegt ein mit seinem einen Ende mit der Kapselung (10) elektrisch leitend verbundenes, an den übrigen Stellen davon elektrisch isoliertes, inneres Rohr (11). Das freie Ende des inneren Rohres (11) ist von der Kapselung (9) durch einen Spalt (14) elektrisch isoliert. Um die Kapazität zwischen der Sekundärwicklung (1, 2, 3) und der Kapselung (9) zu erhöhen, liegt jeder bewickelte Ringkern (4, 5, 6) mit seiner äusseren, koaxialen Begrenzungsfläche an der Innenfläche der Kapselung (9) an und jede sich quer zum Primärleiter (7) erstreckende und nicht an der Kapselung direkt anliegende seitliche Begrenzungsfläche ist an einer ringförmigen, mit der Kapselung (9) elektrisch leitend verbundenen, elektrisch leitenden Ringscheibe (15, 16, 17, 22) angelegt. Die erhöhte Kapazität zwischen der Sekundärwicklung (1, 2, 3) und der Kapselung (9, 10) vermindert die Ueberspannungen und Potentialerhöhungen an der Sekundärwicklung, die durch steile Wanderwellen verursacht werden.

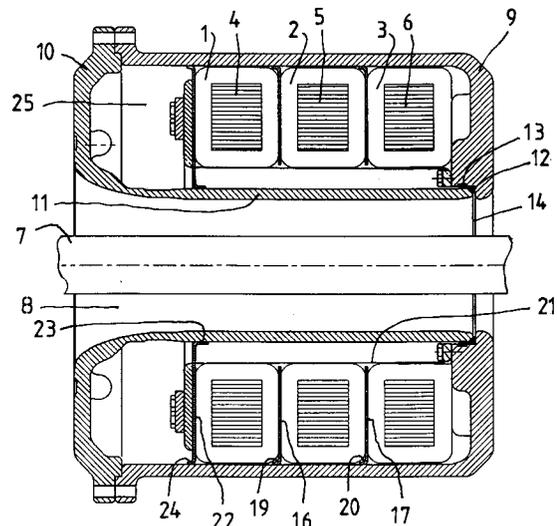


Fig. 2

EP 0 668 598 A1

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Ringkernstromwandler zum Einbau in eine metallgekapselte Hochspannungsschaltanlage mit mindestens einem mit einer Sekundärwicklung versehenen, in der Kapselung angeordneten Ringkern, mit einem in der Oeffnung des Ringkernes verlaufenden Primärleiter und mit einem zwischen dem Ringkern und dem Primärleiter angeordneten inneren Rohr, dessen eine Ende mit der Kapselung elektrisch leitend verbunden und dessen andere Ende von der Kapselung durch einen elektrisch isolierenden Spalt getrennt ist und dessen übrige Stellen von der Kapselung elektrisch isoliert sind.

Aus der WO 92/15104 ist ein Ringkernstromwandler der eingangs erwähnten Art bekannt. Um zu vermeiden, dass die Kapselung zusammen mit einem in der Oeffnung des Ringkernes geführten, an einem Ende mit der Kapselung elektrisch leitend verbundenen inneren Rohr eine die Stromwandlermessung verfälschende Kurzschlusswindung bildet, ist zwischen dem anderen Ende des inneren Rohres und der Kapselung ein elektrisch isolierender Spalt vorgesehen. Um zu verhindern, dass in der Hochspannungsschaltanlage auftretende steile Wanderwellen in der Sekundärwicklung des Stromwandlers unzulässig hohe Ueberspannungen induzieren und das Potential der Sekundärwicklung untragbar erhöhen, wurde bei dieser Anordnung die Gesamtkapazität zwischen der Sekundärwicklung und der Kapselung erhöht. In metallgekapselten Hochspannungsschaltanlagen können, abgesehen von solchen die durch atmosphärische Entladungen verursacht sind, steile Wanderwellen auch auftreten, wenn ein eine kleine Kapazität darstellender Anlagenteil zugeschaltet wird, oder wenn es beim Ausschalten eines kleinen kapazitiven Stromes zu Rück- oder Wiederezündungen kommt. In diesen Fällen entsteht eine Wanderwelle, die sich vom Entstehungsort des Schaltlichtbogens beidseitig ausbreitet und Frontzeiten zwischen 2 und 300 ns aufweisen kann. Nachdem das innere Rohr frei endet, läuft die Wanderwelle einerseits im Primärleiter durch die Oeffnung des Ringkernes und andererseits in der Kapselung um den Ringkern herum. Die im Primärleiter geführte Wanderwelle induziert in der Stromwandlerwicklung eine hohe Ueberspannung. Je nach Laufrichtung der Wanderwelle entsteht ausserdem am freien Ende des inneren Rohres eine Reflexion, weil die Länge des inneren Rohres meistens in der Grössenordnung der Frontlänge der Wanderwelle liegt. Die reflektierte Welle ist mit der Sekundärwicklung kapazitiv gekoppelt und trägt zu deren Potentialerhöhung bei. Durch die Erhöhung der Kapazität zwischen der Sekundärwicklung und der Kapselung kann sowohl die Höhe der in der Sekundärwicklung induzierten Ueberspannung als auch die Höhe der durch kapazitive Koppelung zwischen der Sekun-

därwicklung und dem inneren Rohr verursachten Potentialerhöhung der Sekundärwicklung begrenzt werden. Bei dieser bekannten Anordnung wird die Erhöhung der Kapazität zwischen der Sekundärwicklung und der geerdeten Kapselung durch eine weitere, auf den Ringkern aufgebrauchte zusätzliche Wicklung erreicht. Das eine Ende der zusätzlichen Wicklung ist mit der Kapselung verbunden, das andere Ende ist frei. Die Induktivität dieser zusätzlichen Wicklung wirkt nachteilig bei steilen Wanderwellen und vermindert die gewünschte Wirkung der Kapazitätserhöhung. Durch das freie Ende der zusätzlichen Wicklung können hohe Ueberspannungen in die Sekundärwicklung eingekoppelt werden. Ausserdem bildet diese Anordnung ein schwingfähiges Gebilde, das durch die steilen Wanderwellen zu Resonanzschwingungen angeregt werden kann. Um diesem Nachteil entgegenzutreten, wurde bei diesem bekannten Ringkernstromwandler die zusätzliche Wicklung aus mehreren nur jeweils einen kurzen Teil des Ringkernes umfassenden, untereinander parallelgeschalteten, offenen Teilwicklungen zusammengesetzt. Diese bekannte Ringkernstromwandler ist mit einem hohen wirtschaftlichen Aufwand verbunden.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Ringkernstromwandler der eingangs erwähnten Art zu entwickeln, bei dem die Erhöhung der Kapazität zwischen der Sekundärwicklung und der Kapselung mit wirtschaftlich vorteilhaften Mitteln erreichbar ist.

Die gestellte Aufgabe ist dadurch gelöst, dass jeder bewickelte Ringkern mit seiner äusseren koaxialen Begrenzungsfläche an der Innenfläche der Kapselung ansteht und jede sich quer zur Längsachse des Primärleiters erstreckende und nicht an der Kapselung direkt anliegende Begrenzungsfläche jedes bewickelten Ringkernes an einer ringförmigen mit der Innenfläche der Kapselung elektrisch leitend verbundenen, elektrisch leitenden Ringscheibe anliegt. Dadurch, dass die äussere, koaxiale Begrenzungsfläche jedes mit Sekundärwicklung versehenen Ringkernes an der Innenfläche der Kapselung ansteht, erreicht man mit relativ einfachen Mitteln eine verhältnismässig grosse Kapazität zwischen diesem Teil der Sekundärwicklung und der Kapselung. Dadurch, dass jede sich quer zur Längsachse des Primärleiters erstreckende Begrenzungsfläche der Sekundärwicklungen der Ringkerne entweder an der Kapselung direkt oder an einer mit der Innenfläche der Kapselung elektrisch leitend verbundenen Ringscheibe anliegt, erreicht man eine weitere Erhöhung der Kapazität zwischen der Sekundärwicklung und der Kapselung mit einfachen Mitteln.

Jede Ringscheibe kann an ihrem äusseren Umfang mit mehreren am Umfang gleichmässig verteilten, an der Innenfläche der Kapselung anstehenden, federnden Kontaktstücken versehen sein.

Solche Ringscheiben können einfach in die Kapselung zwischen den bewickelten Ringkernen eingeschoben werden, wodurch wirtschaftliche Vorteile erreichbar sind.

Die einem in der Kapselung vorhandenen ringkernfreien Zwischenraum zugekehrte, vom Spalt zwischen dem inneren Rohr und der Kapselung entferntere Begrenzungsfläche des vom Spalt entferntesten Ringkernes steht mit Vorteil an einer vom Spalt entferntesten Ringscheibe an, die sowohl mit der Innenfläche der Kapselung als auch mit dem inneren Rohr elektrisch leitend verbunden ist. Auf dieser Weise kann der ringkernfreie Zwischenraum in der Kapselung überbrückt und so die Induktivität des durch die Kapselung führenden Weges für steile Wanderwellen herabgesetzt werden. Die durch steile Wanderwellen in der um den Ringkernen liegenden Kapselung verursachte Überspannungen werden somit auch herabgesetzt. Die vom Spalt entfernteste Ringscheibe ist vorteilhafterweise sowohl an ihrem äusseren Umfang als auch an ihrem inneren Umfang mit mehreren an diesen Umfängen gleichmässig verteilten, aussen an der Innenfläche der Kapselung und innen am inneren Rohr anstehenden, federnden Kontaktstücken versehen. Die auf dieser Weise mit Kontaktstücken versehene Ringscheibe erlaubt eine einfache und wirtschaftlich vorteilhafte Montage des Stromwandlers.

Im folgenden werden anhand der beiliegenden Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung näher beschrieben. Es zeigen:

- Fig.1 einen Ringkernstromwandler im Schnitt mit an den sich radial erstreckenden Begrenzungsflächen der Ringkerne anstehenden Ringscheiben und
 Fig.2 eine weitere Variante der Anordnung der Ringscheiben.

In Fig.1 ist ein Ringkernstromwandler mit drei mit Sekundärwicklungen 1, 2, 3 versehenen Ringkernen 4, 5, 6 im Schnitt dargestellt. In der Öffnung der Ringkerne 4, 5, 6 verläuft ein für die Führung des Betriebsstromes bestimmter Primärleiter 7. Der Ringkernstromwandler ist zum Einbau in eine in den Figuren nicht gezeigte metallgekapselte Hochspannungsschaltanlage vorgesehen. Der Primärleiter 7 ist in einem mit einem Isoliertgas, z.B. SF₆ gefüllten, dicht abgeschlossenen Druckgasraum 8 geführt. Die Ringkerne 4, 5, 6 sind in einem mit der übrigen, nicht dargestellten Metallkapselung der Hochspannungsschaltanlage elektrisch leitend verbundenen äusseren Kapselung 9 aus Metall untergebracht. Die äussere Kapselung 9 ist an einer ebenfalls mit der Metallkapselung der Hochspannungsschaltanlage elektrisch leitend verbundenen Kapselung 10 angeschlossen. Die Kapselung 10 trägt innen ein mit ihr elektrisch leitend verbundenes in die Öffnung der Ringkerne 4, 5, 6

hineinragendes inneres Rohr 11. Das innere Rohr 11 ist nur an seinem einen Ende mit der Kapselung 10 elektrisch leitend verbunden, an den übrigen Stellen ist es davon und von den übrigen Kapselungsteilen elektrisch isoliert. Mit seinem der elektrischen Verbindungsstelle zwischen dem inneren Rohr 11 und der Kapselung 10 abgekehrten Ende liegt das innere Rohr 11 an einem in der äusseren Kapselung 9 eingelegten Dichtungsring 12 gasdicht an. Ein Zentrierring 13 aus einem elektrisch isolierenden Material führt das innere Rohr 11 in der äusseren Kapselung 9. Der die Ringkerne 4, 5, 6 aufnehmende Innenraum der äusseren Kapselung 9 ist mit Luft gefüllt.

Der zwischen dem der elektrischen Verbindungsstelle zwischen der Kapselung 10 und dem inneren Rohr 11 abgekehrten Endbereich des inneren Rohres 11 und der äusseren Kapselung 9 vorhandene elektrisch isolierende Spalt 14 verhindert, dass die äussere Kapselung 9 zusammen mit der daran anschliessenden Kapselung 10 und dem inneren Rohr 11 eine die Stromwandlerrmessung verfälschende Kurzschlusswindung bildet.

Jeder bewickelte Ringkern 4, 5, 6 liegt mit seiner äusseren, coaxialen Begrenzungsfläche an der Innenfläche der Kapselung 9 an. Durch diese Massnahme erzielt man mit einfachen Mitteln zwischen dem anliegenden Teil der Sekundärwicklung 1, 2, 3 und der Kapselung 9 eine Erhöhung der Kapazität. Die sich quer zur Längsachse des Primärleiters 7 erstreckenden seitlichen Begrenzungsflächen der bewickelten Ringkerne 4, 5, 6 liegen an elektrisch leitenden Ringscheiben 15, 16, 17 an, die mit der Innenfläche der Kapselung 9 in elektrischer Verbindung stehen. Diese Ringscheiben 15, 16, 17 erhöhen die Kapazität zwischen den zur Primärleiter 7 quer stehenden Begrenzungsflächen der Sekundärwicklungen 1, 2, 3 und der Kapselung 9. Die eine Begrenzungsfläche der Sekundärwicklung 3 des zum Spalt 14 nächstgelegenen Ringkernes 6 steht an der Kapselung 9 direkt an.

Jede Ringscheibe 15, 16, 17 ist an ihrem äusseren Umfang mit mehreren am Umfang gleichmässig verteilten, an der Innenfläche der Kapselung 9 anstehenden, federnden Kontaktstücken 18, 19, 20 versehen. Diese Ringscheiben 15, 16, 17 können zwischen den bewickelten Ringkernen 4, 5, 6 in die äussere Kapselung 9 eingeführt werden. Die bewickelten Ringkerne 4, 5, 6 und die daran seitlich anliegenden Ringscheiben 15, 16, 17 sind in der äusseren Kapselung 9 durch mehrere, am Umfang gleichmässig verteilte, an der Kapselung 9 befestigte, elektrisch isolierende Bänder 21 gehalten.

Fig.2 zeigt eine weitere Variante des Ringkernstromwandlers im Schnitt. Die in den Figuren 1 und 2 identischen Teile tragen in den beiden Figuren 1 und 2 die gleichen Bezugsziffer. In der Anordnung

nach Fig.2 ist der in der Kapselung 9, 10 vorhandene, ringkernfreie Zwischenraum 25 durch die Ringscheibe 22 elektrisch abgeschlossen. Der ringkernfreie Zwischenraum 25 liegt zwischen der vom Spalt 14 entfernteren Begrenzungsfläche des vom Spalt 14 entferntesten Ringkernes 4 und der Kapselung 9, 10. Dieser Zwischenraum 25 entsteht, wenn die gewünschten Ringkerne 4, 5, 6 nicht den ganzen in einer für alle Stromwandler einheitlichen Kapselung 9, 10 zur Verfügung stehenden Raum ausfüllen. Der um diesen Zwischenraum 25 geführte Teil der Kapselung 9, 10 bedeutet für den Weg von steilen Wanderwellen eine zusätzliche Induktivität, die nicht durch den gewünschten Stromwandler bedingt ist. Um diese zusätzliche Induktivität aufzuheben, verbindet die Ringscheibe 22 die Kapselung 9 mit dem inneren Rohr 11 elektrisch direkt an der dem Zwischenraum 25 zugekehrten Begrenzungsfläche des vom Spalt 14 entferntesten bewickelten Ringkernes 4. Die steilen Wanderwellen benützen diese Verbindung durch die Ringscheibe 22. Die Herabsetzung der Induktivität führt zur Verminderung der durch steile Wanderwellen verursachten Ueberspannungen.

Die vom Spalt 14 entfernteste Ringscheibe 22 ist nach Fig.2 sowohl an ihrem äusseren als auch an ihrem inneren Umfang mit federnden Kontaktstücken 23 bzw. 24 versehen. Die am inneren Umfang dieser Ringscheibe 22 gleichmässig verteilten Kontaktstücke 23 stehen am inneren Rohr 11 an. Die am äusseren Umfang der Ringscheibe 22 gleichmässig verteilten Kontaktstücke 24 sichern die elektrische Verbindung der Ringscheibe 22 mit der äusseren Kapselung 9.

Patentansprüche

1. Ringkernstromwandler zum Einbau in eine metallgekapselte Hochspannungsschaltanlage mit mindestens einem mit einer Sekundärwicklung (1, 2, 3) versehenen, in der Kapselung (9, 10) angeordneten Ringkern (4, 5, 6), mit einem in der Oeffnung des Ringkernes (4, 5, 6) verlaufenden Primärleiter (7) und mit einem zwischen dem Ringkern (4, 5, 6) und dem Primärleiter (7) angeordneten inneren Rohr (11), dessen eine Ende mit der Kapselung (10) elektrisch leitend verbunden und dessen andere Ende von der Kapselung (9) durch einen elektrisch isolierenden Spalt (14) getrennt ist und dessen übrige Stellen von der Kapselung (9, 10) elektrisch isoliert sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder bewickelte Ringkern (4, 5, 6) mit seiner äusseren coaxialen Begrenzungsfläche an der Innenfläche der Kapselung (9) ansteht und jede sich quer zur Längsachse des Primärleiters (7) erstreckende und nicht an der Kapselung (9, 10) direkt anliegende Be-

grenzungsfläche jedes bewickelten Ringkernes (4, 5, 6) an einer ringförmigen mit der Innenfläche der Kapselung (9) elektrisch leitend verbundenen, elektrisch leitenden Ringscheibe (15, 16, 17, 22) anliegt.

2. Ringkernstromwandler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ringscheibe (15, 16, 17) an ihrem äusseren Umfang mit mehreren am Umfang gleichmässig verteilten, an der Innenfläche der Kapselung (9) anstehenden, federnden Kontaktstücken (18, 19, 20) versehen ist.

3. Ringkernstromwandler nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einem in der Kapselung (9, 10) vorhandenen ringkernfreien Zwischenraum (25) zugekehrte, vom Spalt (14) zwischen dem inneren Rohr (11) und der Kapselung (9) entferntere Begrenzungsfläche des vom Spalt (14) entferntesten Ringkernes (4) an einer vom Spalt (14) entferntesten Ringscheibe (22) ansteht, die sowohl mit der Innenfläche der Kapselung (9) als auch mit dem inneren Rohr (11) elektrisch leitend verbunden ist.

4. Ringkernstromwandler nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vom Spalt (14) entfernteste Ringscheibe (22) sowohl an ihrem äusseren Umfang als auch an ihrem inneren Umfang mit mehreren an diesen Umfängen gleichmässig verteilten, aussen an der Innenfläche der Kapselung (9) und innen am inneren Rohr (11) anstehenden, federnden Kontaktstücken (23, 24) versehen ist.

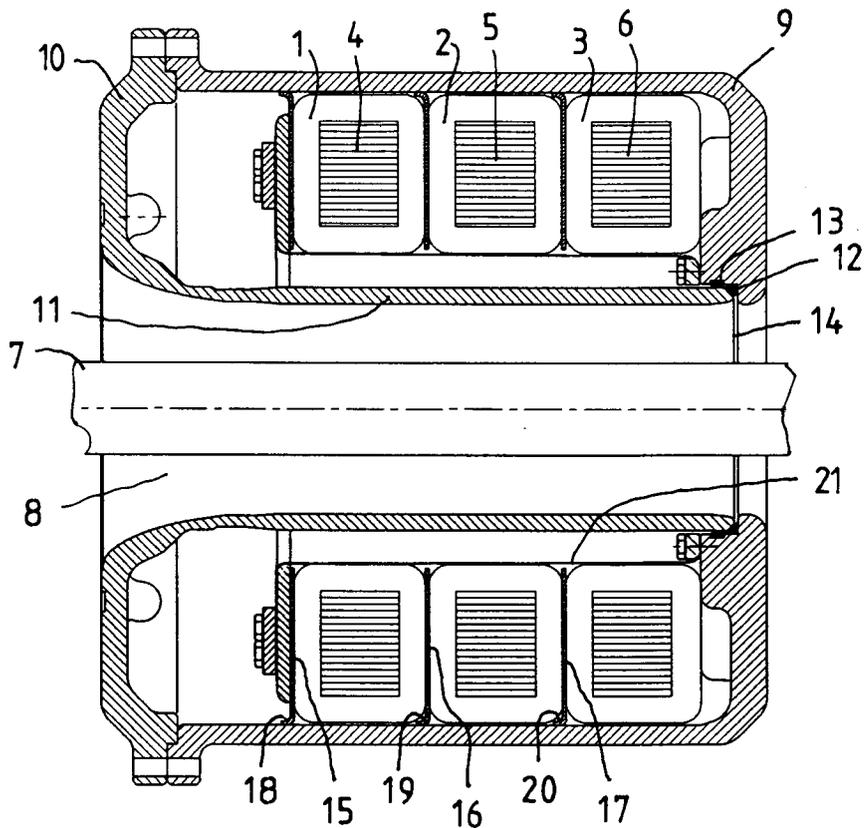


Fig. 1

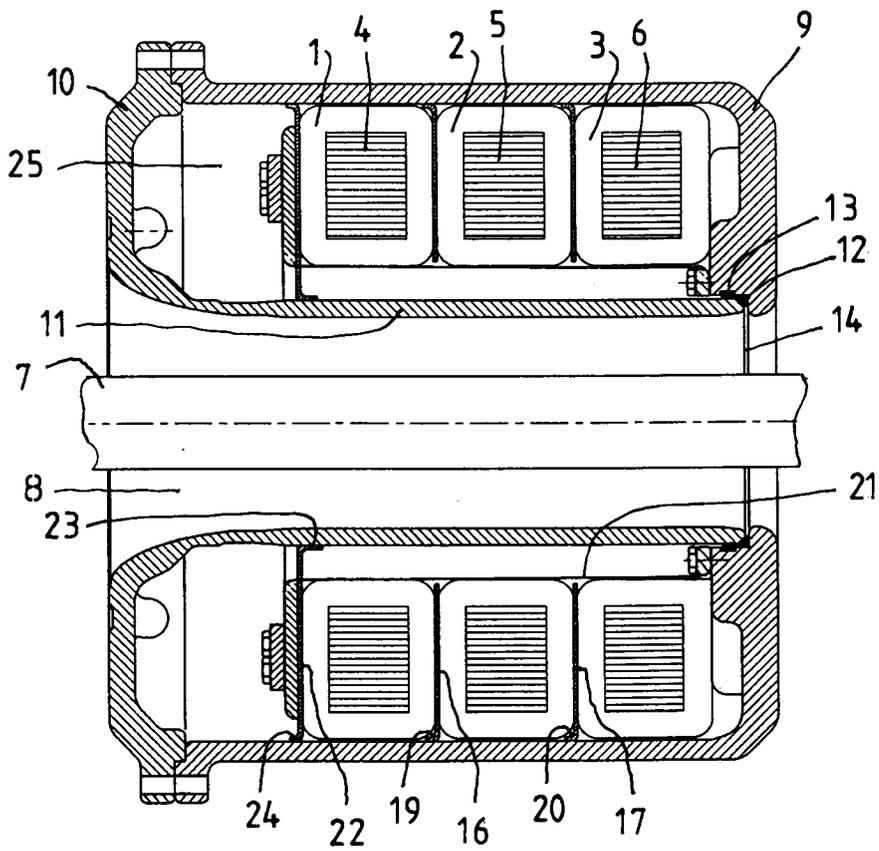


Fig. 2



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	DE-A-32 47 383 (BROWN BOVERI & CIE) * Seite 5, Zeile 21 - Zeile 28 * ---	1	H01F38/30
A	DE-A-27 20 689 (CALOR-EMAG ELEKTRIZITÄTS-AKTIENGES.) * Seite 5, letzter Absatz * ---	1	
A	EP-A-0 229 220 (SPRECHER ENERGIE) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			H01F
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	24. Juni 1994	Vanhulle, R	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung		
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	