

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑲ Anmeldenummer: **81108653.7**

⑤① Int. Cl.³: **H 01 F 29/10**

⑳ Anmeldetag: **21.10.81**

③① Priorität: **05.12.80 DE 3045954**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.06.82 Patentblatt 82/24

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
AT CH LI NL SE

⑦① Anmelder: **TRANSFORMATOREN UNION**
AKTIENGESELLSCHAFT
Deckerstrasse 1
D-7000 Stuttgart 50(DE)

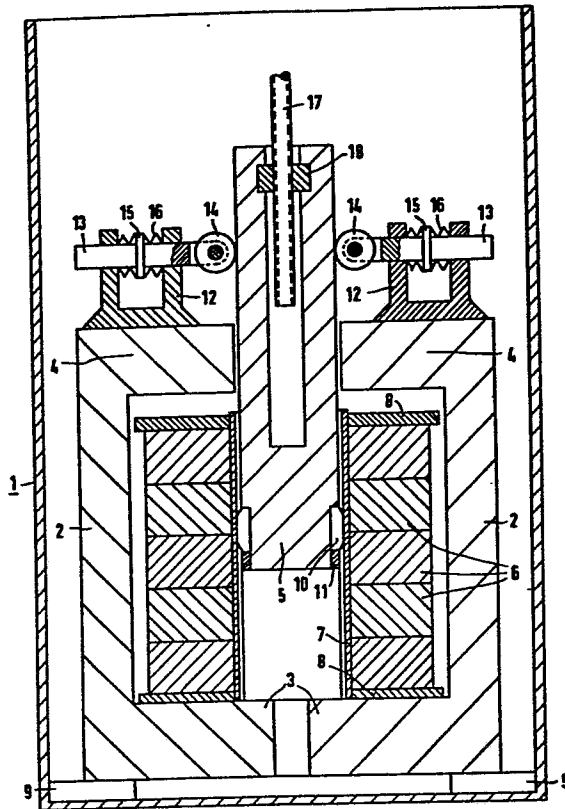
⑦② Erfinder: **Lubnau, Günter**
Wilhelmstrasse 8
D-7065 Winterbach(DE)

⑦② Erfinder: **Matthes, Wolfgang, Dr.**
Trollingerweg 17
D-7050 Waiblingen/Neustadt(DE)

⑦④ Vertreter: **Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al,**
Postfach 22 01 76
D-8000 München 22(DE)

⑤④ **Tauchkernspule mit einem Tauchkern.**

⑤⑦ Tauchkerne (5) sind üblicherweise axial einseitig angeordnet und in Achsrichtung verstellbar. Dabei greift der Tauchkern (5) in eine auf ihren Außenseiten von Rückschlussschenkeln (2) und Jochen (3, 4) eines Eisenkreises umfaßten Wicklung (6) ein. Erfindungsgemäß dient die Innenseite eines die Wicklung (6) tragenden Wickelzylinders (7) selbst als Gleitbahn und Führung für das in die Wicklung (6) eintauchende Ende des Tauchkernes (5) und sind Teilquerschnitte des Wickelleiters jeder Windung der Wicklung (6) wenigstens annähernd gleichmäßig über die gesamte Wicklungslänge verteilt.



5 Tauchkernspule mit einem Tauchkern

Die Erfindung betrifft eine einstellbare Induktivität
in Tauchkernspulenbauweise mit nur einem axial einseitig
angeordneten in Achsrichtung verstellbaren Tauchkern in
10 einer auf ihren Außenseiten von Rückschlußschenkeln und
Jochen eines Eisenkreises umfaßten Wicklung mit kreis-
ringförmigem Querschnitt.

Zerstörerische Auswirkungen von Erdschlüssen zwischen
15 Spannung führenden Leitern und Erde in elektrischen Ver-
sorgungsnetzen auf nur mittelbar beteiligte Bauteile und
Geräte werden üblicherweise durch den Einsatz von Induk-
tivitäten, sogenannten Erdschlußlöschspulen gemildert
oder ganz vermieden. Die Erdschlußlöschspulen werden auf
20 die Erdkapazitäten des zu schützenden elektrischen Ver-
sorgungsnetzes so abgestimmt, daß an der Erdschlußstelle
der kapazitive Erdschlußstrom durch den induktiven Strom
kompensiert ist. Sofern der Lichtbogen an der Fehlerstelle
durch die Kompensation nicht erlischt, fließen dort nur
25 relativ leicht beherrschbare Restströme, bestehend aus
dem Wirkstromanteil des Erdschlußstromes, den Ab-
leitungsverlusten über die Isolierung gegen Erde und
den Oberschwingungsströmen.

30 Versorgungsnetze mit veränderlicher Ausdehnung und mit
daher unterschiedlichem Erdschlußstrom werden zweck-
mäßigerweise mit stufenlos veränderbaren Induktivitäten
in Tauchkernbauweise ausgerüstet. Gesteuert von einer

entsprechenden zusätzlichen Beschaltung wird die Induktivität der Tauchkernspule auf den dem jeweiligen Netzzustand entsprechenden Kompensationsstrom eingestellt.

- 5 In der bisher üblichen Bauweise für derartige Tauchkernspulen werden Anordnungen mit zwei Tauchkernen verwendet, von denen einer in einer mittleren Stellung fest eingebaut und der andere zwischen Grenzwerten in Achsrichtung verschiebbar ist. Durch Verschieben dieses einen Tauch-
- 10 kerns wird der Abstand der beiden Tauchkerne voneinander und damit die Größe der Induktivität der Tauchkernspule insgesamt verändert. Nachteilig ist bei dieser Anordnung, daß der fest eingebaute Tauchkern unabhängig von der jeweiligen Einstellung in die Wicklung hineinragt und da-
- 15 durch besonders in den Tauchkerneinstellungen für niedrige Ströme eine ungünstige magnetische Feldverteilung hervorruft und damit eine ungünstige Beaufschlagung des Eisenkernes zur Folge hat. Nachteilig ist weiterhin, daß dabei die metallische Spindel zur Bewegung des oberen Tauch-
- 20 kernes bis in den unteren feststehenden Kernstumpf geführt ist und bei ausgezogenem oberem Tauchkern dem Hauptmagnetfeld ausgesetzt und dadurch mit hohen Wirbelstromverlusten behaftet ist.
- 25 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, für Tauchkernspulen der eingangs genannten Art eine Anordnung zu schaffen, die trotz sehr einfachem Aufbau betriebssicher arbeitet und dabei einerseits die elektromagnetisch ausgenutzte Werkstoffmenge des Aktivteils auf möglichst
- 30 vielen Tauchkernstellungen weitgehend gleichmäßig belastet und Wirbelstromverluste in Konstruktionsteilen weitgehend vermeidet.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Anordnung gelöst, bei der ein die Wicklung tragender Wickelzylinder aus Isolierwerkstoff in den unbeweglichen Teil des Eisenkreises fest eingespannt ist, bei der die Innen-
5 seite des Wickelzylinders selbst als Gleitbahn und Führung für das in die Wicklung eintauchende freie Ende des beweglichen Tauchkernes dient, bei der alle der Stirnseite des in die Wicklung eintauchenden Endes dieses Tauchkernes gegenüberliegende Begrenzungsflächen des
10 unbeweglichen Teiles des Eisenkernes außerhalb des von der Wicklung umfaßten Raumes liegen und bei der Teilquerschnitte des Wickelleiters jeder Windung wenigstens annähernd gleichmäßig über die gesamte Wicklungslänge verteilt sind.

15

Nach zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung ist vorgesehen, daß der Tauchkern mit Kufen aus Kunstharz auf der Innenseite des Wickelzylinders gleitet und daß der Wickelzylinder durch auf seinen Außenmantel aufge-
20 paßte Halteplatten geführt ist, die gleichzeitig Druckplatten für die axiale Pressung der Wicklung sind und sich in axialer und radialer Richtung an der Kernpreßeinrichtung abstützen.

25 Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung bestehen auch darin, daß die dem in die Wicklung eintauchenden Ende des Tauchkernes gegenüberliegenden Begrenzungsflächen des unbeweglichen Teiles des Eisenkreises in einer Ebene liegen, daß mindestens die Enden der Blechlamellen in
30 dem dem freien Ende des Tauchkernes gegenüberliegenden Teil des unbeweglichen Eisenkreises miteinander verklebt sind und daß der Tauchkern aus radial angeordneten Blechlamellen zusammengesetzt ist. Dabei besteht der unbewegliche Teil des Eisenkreises aus mehreren Rück-
35 schlußschenkeln und mit diesen verbundenen oberen

und unteren Jochstümpfen, wobei die unteren Jochstümpfe mit grober Verzahnung ineinandergreifen.

Nach weiteren Ausgestaltungsmerkmalen der Erfindung
5 ist vorgesehen, daß das über die oberen Jochstümpfe hinausragende Ende des Tauchkernes zwischen federnd gelagerten Rollen geführt ist und daß zum Antrieb des Tauchkerns eine einseitig gelagerte Spindel aus metallischem Werkstoff vorgesehen ist, die nicht in das Hauptmagnetfeld
10 zwischen Tauchkern und unteren Jochen hineinragt, oder daß der Tauchkern dadurch bewegt wird, daß ein in ihn eingebauter Zylinder einen Kolben enthält, der über eine Kolbenstange zum Deckel geführt ist und hydraulisch beidseitig beaufschlagt werden kann, oder daß der von
15 dem Wickelzylinder umfaßte Raum druckdicht verschlossen ist und der Wickelzylinder als Hydraulikzylinder für den als Hydraulikkolben ausgebildeten Tauchkern dient.

Nach anderen zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung
20 besteht die Wicklung aus spiralgig aufgewickelter Folie, deren Breite gleich der axialen Wicklungslänge ist oder besteht die Wicklung aus axial übereinander angeordneten elektrisch parallel geschalteten Wicklungsgruppen.

(
25 Die erfindungsgemäße Anordnung und Ausgestaltung einer Tauchkernspule ist sehr vorteilhaft, denn sie ermöglicht eine gleichmäßige Ausnutzung des eingesetzten Werkstoffes und eine im Sinne einer rationellen Fertigung günstige Gestaltung der einzelnen Bauteile und Baugruppen. Dies
30 ist insbesondere durch den Verzicht auf einen zweiten, feststehenden Tauchkern und die Verwendung des Wickelzylinders gleichzeitig als Gleitbahn und Führung für den beweglichen Tauchkern gewährleistet.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert.

- In einem ölgefüllten Kessel 1 ist der Aktivteil einer Tauchkernspule aufgestellt. Ein Eisenkreis des Aktivteiles besteht aus Rückschlußschenkeln 2, unteren Jochen 3, oberen Jochen 4 sowie einem Tauchkern 5 und steht mit Füßen 9 auf dem Boden des Kessels 1.
- 10 Der unbewegliche Teil des Eisenkreises aus den Rückschlußschenkeln 2 sowie den Jochen 3 und 4 umfaßt räumlich eine Wicklungsanordnung aus Wicklungsgruppen 6, die axial übereinander fest auf einen Wickelzylinder 7 aufgebracht sind. Dabei sind vier Rückschlußschenkel 2 gleichmäßig auf den Umfang der Wicklungsanordnung verteilt, deren Stirnseiten von den rechtwinkelig mit den Rückschlußschenkeln 2 verbundenen Jochen 3 und 4 überdeckt werden.
- 20 Die freien Enden der unteren Joche 3 sind stufenförmig ausgebildet und greifen mit grober Verzahnung ineinander. Sowohl die Rückschlußschenkel 2 als auch die Joche 3 und 4 sind aus in achsparallelen Ebenen geschichteten Blechlamellen zusammengesetzt, die durch eine nicht näher dargestellte Preßvorrichtung zusammengehalten sind. Zur Entlastung dieser Preßvorrichtung und gleichzeitig zur Unterdrückung von Geräuschen sind die Enden der Blechlamellen in den freien Enden der Joche 3 und 4 miteinander verklebt.
- 30 Die von dem unbeweglichen Teil des Eisenkreises umfaßten Wicklungsgruppen 6 sind elektrisch parallel geschaltet und enthalten alle eine gleiche Anzahl von Windungen. Durch die elektrische Parallelschaltung sind praktisch die Querschnitte der Leiter in den einzelnen Wicklungsgruppen 6 jeweils lediglich als Teilquerschnitte eines entsprechend der Anzahl von Wicklungsgruppen 6 aufgeteilten Wickelleiters. In Achsrichtung auf die Wicklungsgruppen 6 einwirkende Kräfte werden von Halteplatten 8
- 35

aufgenommen, die ihrerseits in nicht dargestellter Weise von der Preßvorrichtung für den unbeweglichen Teil des Eisenkreises gehalten sind.

- 5 Anstelle der dargestellten Wicklungsanordnung aus
Wicklungsgruppen 6 kann auch eine aus einer spiralig
aufgewickelten Folie bestehende Wicklung eingesetzt
werden, in der die Folienbreite gleich der axialen
Wicklungslänge ist. Diese sogenannte Folienwicklung ist
10 besonders in den Fällen zweckmäßig, in denen verhältnis-
mäßig kleine Nennspannungen der Wicklung vorhanden sind,
so daß nur relativ wenige Windungen vorzusehen sind und
damit der zur Isolierung der Windungen voneinander er-
forderliche Raum nicht zu unwirtschaftlich niedriger
15 Belegung des Wickelraumes mit Wickelleiter selbst führt.

- Der in die beim dargestellten Ausführungsbeispiel in
die Wicklungsanordnung aus den Wicklungsgruppen 6 ein-
tauchende Tauchkern 5 ist an seinem unteren Ende unmittel-
20 bar von der Innenseite des Wickelzylinders 7 geführt. Da-
bei dienen zur Verminderung der Reibkräfte und der hierzu
proportionalen Verschleißerscheinungen Kufen 10 aus
Kunstharz, die in Aussparungen am unteren Ende des Tauch-
kernes 5 eingesetzt sind und durch einen Sicherungsring 11
25 in ihrer Einbaulage festgehalten sind. Die Kufen 10
ragen in radialer Richtung geringfügig aus der Kontur des
vorzugsweise radial geblechten Tauchkernes 5 heraus und
verhindern dadurch unmittelbare Berührungen zwischen
der Oberfläche des Tauchkernes 5 und dem in üblicher Weise
30 aus Hartpapier hergestellten Wickelzylinder 7.

Der die Öffnung zwischen den freien Enden der oberen
Joche 4 durchsetzende Tauchkern 5 ist oberhalb der
Joche 4 zwischen kugelgelagerten Rollen 14 geführt, die
von Führungsbolzen 13 getragen sind. Die Führungs-
5 bolzen 13 ihrerseits sind in Lagerböcken 12 gelagert
und drücken die kugelgelagerten Rollen 14 durch ent-
sprechend vorgespannte Tellerfedern 16 gegen den Tauch-
kern 5. Die Lagerböcke 12 sind in nicht näher darge-
stellter Weise ebenso wie die Halteplatten 8 für den
10 Wickelzylinder 7 mit der Preßvorrichtung für den unbe-
weglichen Teil des Eisenkreises verbunden.

Der mechanische Antrieb des Tauchkernes 5 erfolgt über
eine nur oben gelagerte, zur Vermeidung von Wirbel-
15 stromverlusten nicht in den Raum zwischen dem Tauch-
kern 5 und den unteren Jochen 3 hineinragende Spindel 17
mit Trapezgewinde, die in eine entsprechend gestaltete
und fest in den Tauchkern 5 eingepaßte Mutter 18 ein-
greift. Das freie Ende der Spindel 17 ist bis über den
20 Deckel des Kessels 1 geführt und dort mit einem vorzugs-
weise elektromotorischen Antrieb gekuppelt, der durch
Drehen der Gewindespindel 17 den Tauchkern 5 in die je-
weils erforderliche Stellung innerhalb der Wicklungs-
anordnung und dem unbeweglichen Teil des Eisenkernes
25 bringt. Dabei sind im wesentlichen lediglich die den
Luftspalt zwischen dem unteren Ende des Tauchkernes 5
und dem unteren Joch 3 flankierenden Wicklungsgruppen 6
stromführend, weil der magnetische Spannungsfall im
wesentlichen in diesem Bereich auftritt.

30

10 Patentansprüche

1 Figur

Patentansprüche

1. Tauchkernspule mit nur einem axial einseitig angeordneten in Achsrichtung verstellbaren Tauchkern in
5 einer auf ihren Außenseiten von Rückschlußschenkeln und Jochen eines Eisenkreises umfaßten Wicklung mit kreisringförmigem Querschnitt, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t ,
- daß ein die Wicklung tragender Wickelzylinder 7 aus
10 Isolierwerkstoff in den unbeweglichen Teil (2, 3, 4) des Eisenkreises fest eingespannt ist,
 - daß die Innenseite des Wickelzylinders (7) selbst als Gleitbahn und Führung für das in die Wicklung (6) eintauchende freie Ende des Tauchkernes (5) dient
15 und
 - daß alle der Stirnseite des in die Wicklung (6) eintauchenden Endes des Tauchkernes (5) gegenüberliegenden Begrenzungsflächen des unbeweglichen Teiles (3) des Eisenkreises außerhalb des von der Wicklung (6) um-
20 faßten Raumes liegen.
2. Tauchkernspule nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß Teilquerschnitte des Wickelleiters jeder Windung wenigstens annähernd gleich-
25 mäßig über die gesamte Wicklungslänge verteilt sind.
3. Tauchkernspule nach Anspruch 1 und 2, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß der Tauchkern (5) mit
Kufen (10) aus Kunstharz auf der Innenseite des Wickel-
30 zylinders (7) gleitet.

4. Tauchkernspule nach Anspruch 1 bis 3, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß der Wickelzylinder
(7) durch auf seinen Außenmantel aufgepaßte Halteplatten
(8) geführt ist, die gleichzeitig Druckplatten für die
5 axiale Pressung der Wicklung (6) sind und sich in axialer
und radialer Richtung an der Kernpreßeinrichtung ab-
stützen.

5. Tauchkernspule nach Anspruch 1 bis 4, d a d u r c h
10 g e k e n n z e i c h n e t , daß die dem in die
Wicklung (6) eintauchenden Ende des Tauchkernes (5) ge-
genüberliegenden Begrenzungsflächen des unbeweglichen
Teiles (3) des Eisenkreises in einer Ebene liegen.

15 6. Tauchkernspule nach Anspruch 1 bis 5, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß mindestens die Enden
der Blechlamellen in den dem freien Ende des Tauchkerns
(5) gegenüberliegenden Teil (3) des unbeweglichen Eisen-
teiles miteinander verklebt sind.

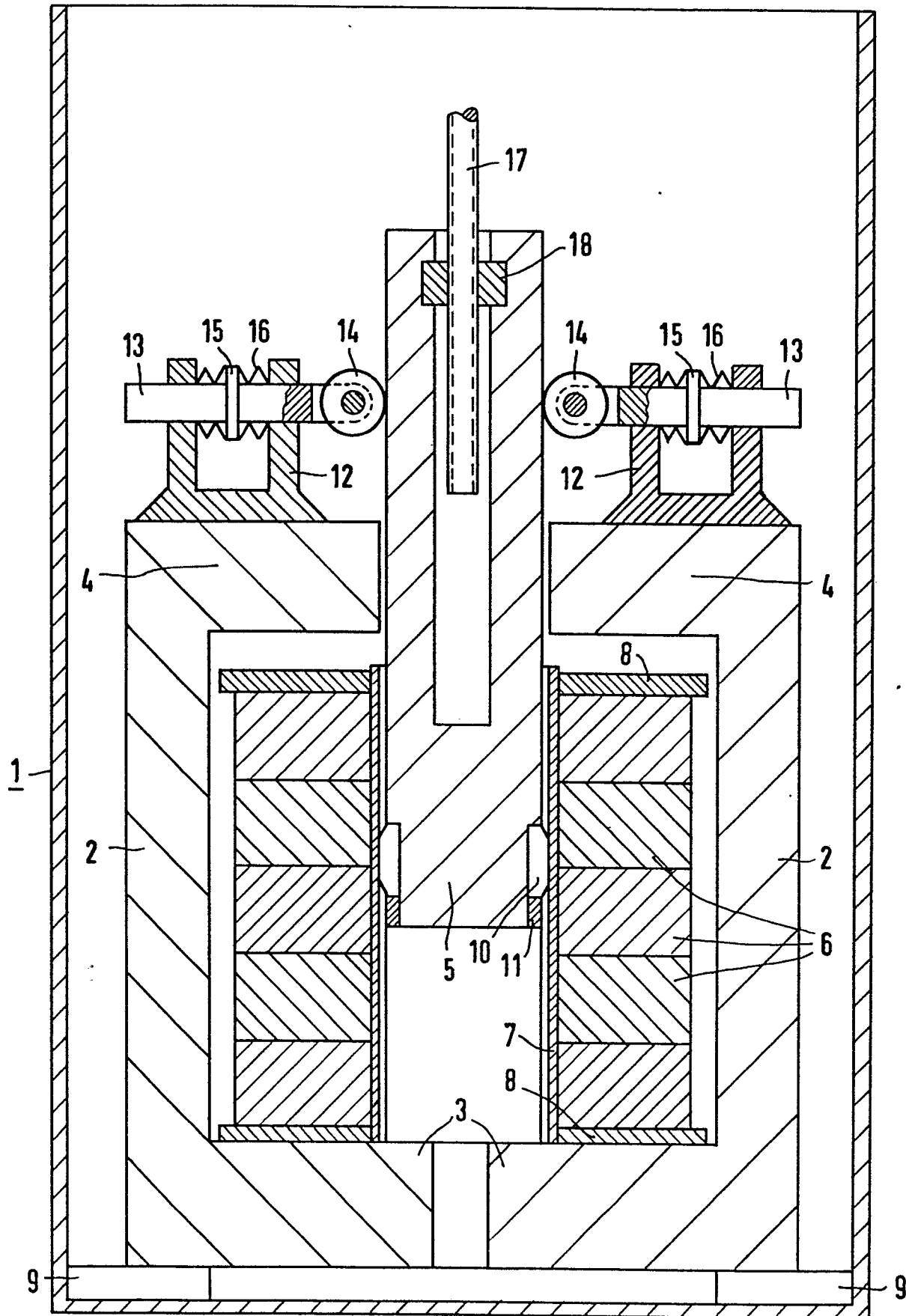
20 7. Tauchkernspule nach Anspruch 1 bis 6, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß der unbewegliche Teil
des Eisenkreises aus mehreren Rückschlußschenkeln (2)
und mit diesen verbundenen oberen (4) und unteren (3)
25 Jochen besteht und daß die freien Enden der unteren Joche
(3) mit grober Verzahnung ineinandergreifen.

8. Tauchkernspule nach Anspruch 1 bis 7, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß der Tauchkolben (5)
30 über eine einseitig gelagerte Spindel (17) aus metalli-
schem Werkstoff angetrieben ist, die nicht in den Raum
zwischen Tauchkern und unteren Jochen hineinragt.

9. Tauchkernspule nach Anspruch 1 bis 7, d a d u r c h
35 g e k e n n z e i c h n e t , daß in den Tauchkolben
(5) ein Hydraulikzylinder eingebaut ist und daß eine ei-

nen zugehörigen, beidseitig beaufschlagten Kolben tragende Kolbenstange zum Kesseldeckel geführt ist.

10 Tauchkernspule nach Anspruch 1 bis 7, d a d u r c h
5 g e k e n n z e i c h n e t , daß der von dem Wickel-
zylinder (7) umfaßte Raum druckdicht verschlossen ist
und daß der Wickelzylinder (7) als Hydraulikzylinder
für den als Hydraulikkolben ausgebildeten Tauchkern (5)
dient.





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
	<u>DE - A - 1 488 841 (HIRMANN)</u> * Seite 2, Absatz 5 * --	1,3,4,8	H 01 F 29/10
	<u>US - A - 2 437 021 (FRIES)</u> * Spalte 2, Zeile 55 - Spalte 3, Zeile 6 * --	1,5	
	<u>DE - C - 728 973 (GRABNER)</u> * Seite 2, Zeilen 54-85 * --	1,5	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
	<u>DE - C - 317 728 (SIEMENS)</u> * Insgesamt * --	2	H 01 F 29/10 21/06 37/00 7/16
	<u>FR - A - 2 335 922 (SELAM)</u> * Seite 4, Zeile 15 - Seite 5, Zeile 5 * --	2	
	<u>DE - A - 1 514 505 (JERNEY)</u> * Seite 7, Absatz 4 - Seite 8, Zeile 3 * --	3	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
	<u>DE - A - 1 638 471 (MASTRJUKOW)</u> * Seite 3, Zeilen 16-23 * --	7	X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
	<u>DE - B - 1 247 480 (PAWELKA)</u> * Spalte 2, Zeilen 30-41 * --	10	
<input checked="" type="checkbox"/> Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	23-12-1981	STEINMETZ	



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.?)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der Maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
	<u>DE - B - 2 359 999 (BABUSCHKIN)</u> * Seite 6, Zeile 17 - Seite 7, Zeile 1 * --	10	
A	<u>DE - B - 1 052 569 (GOPPERT)</u>		
A	<u>FR - A - 2 315 753 (C.I.T. ALCATEL)</u> ----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.?)