

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 585 650 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93112626.2**

(51) Int. Cl.⁵: **H01F 27/32**, **H01F 27/30**,
H01F 27/36

(22) Anmeldetag: **06.08.93**

(30) Priorität: **22.08.92 DE 4227891**
22.08.92 DE 4227890

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.03.94 Patentblatt 94/10

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB IT NL

(71) Anmelder: **ANT Nachrichtentechnik GmbH**
Gerberstrasse 33
D-71522 Backnang(DE)

(72) Erfinder: **Scherb, Volker, Dipl.-Ing.**
Birkenweg 7
D-71546 Aspach 3(DE)

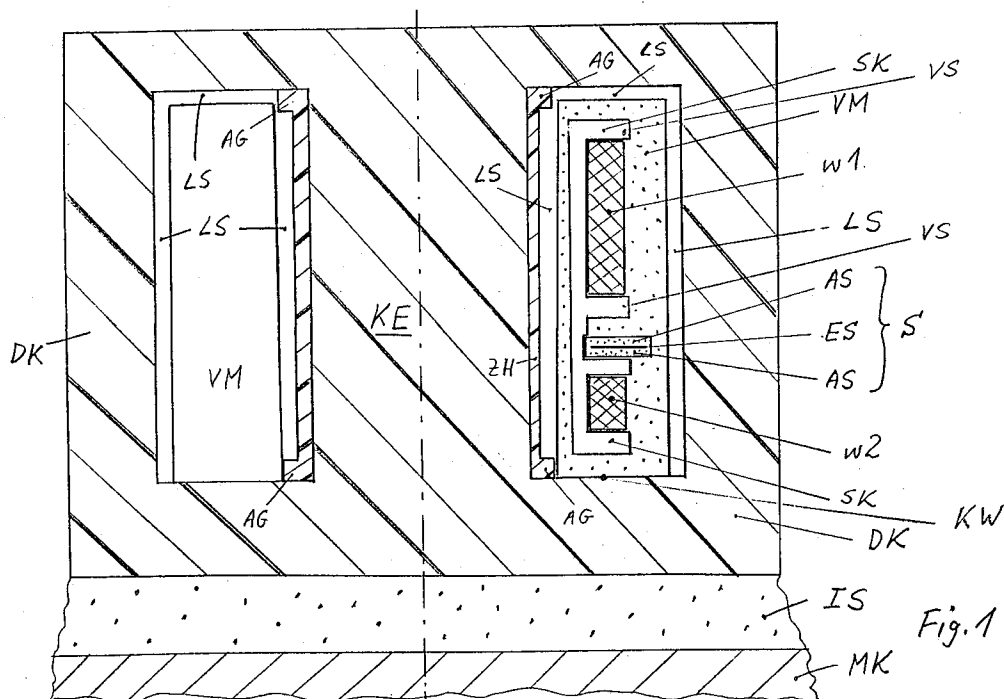
(54) Übertrager sowie Verwendung.

(57) Bei Übertragern, die auf Hochspannungspotential arbeiten, werden die Übertragerwicklungen (w1, w2) mitsamt den Spulenkörpern (SK) häufig in eine Isolationsmasse (VM) eingebettet.

Die Isolationsmasse (VM) mit den eingebetteten Wicklungen (w1, w2) ist gegenüber dem Kern (KE, DK) durch einen Luftspalt (LS) getrennt und nur an

einer Kernwandung (KW) befestigt. Durch diese Maßnahme ist ein sicherer Betrieb im Paschenminimum gewährleistet, insbesondere wenn der Kern (KE, DK) gegen Massepotential isoliert ist.

Der erfindungsgemäße Übertrager eignet sich beispielsweise für Kathodenstromregler von Wanderfeldröhrenverstärkern.



EP 0 585 650 A1

Die Erfindung geht aus von einem Übertrager gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der US 4,176,334-A ist ein Transformator zur Erzeugung von Hochspannungen bekannt, dessen Wicklungen in eine Isolationsmasse eingebettet sind. Die Sekundärwicklungen des Transformators sind jeweils in separaten Spulenkörpern nebeneinander angeordnet. Primär- und Sekundärwicklungen sind durch Schirmungen voneinander getrennt, die in die Isolationsmasse ebenfalls eingebettet sind.

Aus der DE 31 00 419 C2 ist ein Hochspannungstransformator bekannt, bei dem Primär- und Sekundärwicklung durch Isolationsmittel (Vergußmasse) voneinander getrennt sind und zwischen ihnen - hier konzentrisch zum Wickelkern - ein auf Masse gelegter längsgeschlitzter, zylinderförmiger Metallschirm angeordnet ist. Über diesen Metallschirm erfolgt die Wärmeableitung von den Wicklungen.

Aufgabe vorliegender Erfindung ist es, den Übertrager gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 so auszubilden, daß eine ausreichende Überschlagssicherheit insbesondere für den Betrieb in unterschiedlichen Druckbereichen gewährleistet ist. Diese Aufgabe wird durch die Maßnahmen des Patentanspruchs 1 gelöst. Die weiteren Ansprüche zeigen vorteilhafte Weiterbildungen bzw. Verwendungsmöglichkeiten auf.

Durch die Befestigung der Isolationsmasse mit- samt den darin eingebetteten Übertragerwicklungen an nur einer Kernwandung treten weniger mechanische Spannungen innerhalb der Isolationsmasse und an den Kontaktflächen zum Kern hin auf. Demzufolge wird auch ein Rißwachstum gehemmt und damit die Gefahr von Überschlägen reduziert. Durch den Luftspalt, den die Isoliermasse gegenüber dem Kern bis auf die Kontaktfläche aufweist, läßt sich die Überschlagsgefahr weiter reduzieren. Die Maßnahmen der Erfindung führen zu einem sicheren Betrieb des Übertragers im Paschenminimum während der Startphase des Satelliten (Zwischendruckbereich) als auch unter Weltraumbedingungen (Vakuum).

Die Maßnahme des Anspruchs 2 gewährleistet, daß sich die Isolationsmasse trotz der einseitigen Befestigung an nur einer Kernwandung auch bei Beschleunigungen (Startphase des Satelliten) nicht verschieben kann. Die Schirmung gemäß Anspruch 3 hemmt ebenfalls die Überschlagsgefahr und sorgt dafür, daß Entladungen im Zwischendruckbereich auf kontrollierten Wegen erfolgen. Durch die Maßnahmen gemäß Anspruch 4 ist gewährleistet, daß Rißwachstum infolge unterschiedlicher thermischer Ausdehnungskoeffizienten wirksam unterdrückt wird. Insbesondere wird eine Ablösung der Schirmung von der Isolationsmasse unterbunden, da die Multilayer flexibel ist und infolge ähnlicher

Ausdehnungskoeffizienten ihrer Außenschichten zur angrenzenden Isolationsmasse keine mechanischen Spannungen auftreten.

Im Gegensatz zur Lösung gemäß DE 31 00 419 A2 kann die Schirmung insbesondere bei tiefen Temperaturen kein Auslöser von Rissen mehr sein.

Bisher bekannte Stromübertrager können nicht ohne weiteres im Paschenminimum betrieben werden, da Glimmentladungen auftreten können, die sich bei Einsatz des Stromübertragers in einer Regelschaltung auf die durch den Übertrager transformierte Regelgröße störend auswirken. So ist bei Verwendung eines herkömmlichen Übertragers als Bestandteil eines Kathodenstromreglers für einen Wanderfeldröhrenverstärker die Anodenspannung nicht mehr konstant. Außerdem sinkt der Wirkungsgrad der gesamten Stromversorgungsschaltung.

Wird der Kern auf Massepotential gelegt, können keine Entladungen im Paschenminimum vom Kern ausgehen. Aufgrund geringerer Koppelkapazitäten der Übertragerwicklungen zum Kern, ist es aber aus regelungstechnischen Gründen vorteilhaft, den Kern nicht an ein festes Potential anzubinden, sondern gemäß der Ausgestaltung nach Anspruch 7 auf floatendes Potential zu legen. Von der Kernoberfläche können jetzt zwar im Zwischendruckbereich Entladungen auftreten, jedoch sind diese durch die Isolierung des Kerns gegenüber Massepotential und der Wicklung, die auf Hochspannungspotential liegt, so gering, daß keinerlei Beeinflussung der Regelgröße erfolgt.

Zusätzlich wird durch diese Maßnahme die Oberfläche der Isolationsmasse (Vergußmasse) der Wicklung, die auf Hochspannungspotential liegt, durch Entladungen weniger stark beansprucht - läge der Kern auf Massepotential, so würden ständig Entladungen von der Vergußoberfläche zum entsprechenden Massepunkt erfolgen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nun anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Übertrager gemäß der Erfindung.

Fig. 2 einen Querschnitt durch den Schirmungsring.

In Fig. 1 ist ein Übertrager gemäß der Erfindung dargestellt. Dieser Übertrager weist einen dreischenkigen Kern auf, der die Übertragerwicklungen w1 und w2 bis auf Seitenfenster vollständig umschließt. Die Übertragerwicklungen w1 und w2 sind nebeneinanderliegend auf einem Spulenkörper SK angeordnet, welcher zum Wickelkern KE als mittlerem Schenkel konzentrisch verläuft. Der Spulenkörper SK weist jeweils im Bereich der Wicklungsenden Vorsprünge VS auf, so daß Wicklungskammern entstehen, die die Übertragerwicklungen w1, w2 bis auf die dem Wickelkern KE abgewand-

ten Oberflächen vollständig umgeben. Die beiden Übertragerwicklungen w1 und w2 sind gegeneinander durch eine Schirmung S getrennt, die im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 über der Kammeraußenwand des Spulenkörpers SK für die Übertragerwicklung w2 angeordnet ist. Diese Schirmung S besteht aus einem scheibenförmigen Ring (Fig. 2) in Form einer Multilayer. Diese Multilayer weist eine elektrisch leitende Schicht ES, z.B. eine Kupferschicht, auf, welche zwischen zwei isolierenden Außenschichten AS angeordnet ist. Wie Fig. 2 zeigt, ist die leitende Schicht ES durch einen Kurzschlußtrennschlitz KT unterbrochen. Der Spulenkörper SK mitsamt den Übertragerwicklungen w1 und w2 und den Schirmanschluß S ist in eine Isolationsmasse VM eingebettet und zwar so, daß diese Isolationsmasse VM alle außenliegenden Teile um ca. 10 % übersteht und ein zylindrischer ringförmiger Verbundkörper gebildet wird.

Als Isolationsmasse eignet sich eine Vergußmasse aus Epoxidharz, welche gegebenenfalls glasfaserverstärkt oder mit sonstigen anorganischen Materialien gefüllt sein kann (vgl. etz Band 105 (1984) Heft 9, Seite 441 oder US 4,176,334 "epoxy-glass laminate"). Damit keine Haftungsprobleme oder mechanische Spannungen zwischen Schirmung S und Isolationsmasse VM auftreten, bestehen die Außenschichten AS der Schirmung aus dem chemisch gleichen oder zumindest ähnlichen Material wie das der Isolationsmasse VM. Der thermische Ausdehnungskoeffizient der Isolationsmasse VM und den Außenschichten AS muß zumindest in der gleichen Größenordnung liegen, damit keine Rißbildung entstehen kann. Die Multilayer der Schirmung S bildet, wie Fig. 2 zeigt, gleichzeitig Anschlußmöglichkeiten für die Drahtenden der Übertragerwicklungen w1 und w2 in Form der Lötäugen LA1 bis LA4 und den Schirmanschluß; in Fig. 2 über eine Leiterbahn LB zum Lötauge LA5 geführt. Die Wickeldrähte und der Schirmanschluß werden vorteilhafterweise mit überschrumpten Schaltdrähten aus der Vergußmasse geführt. Das Schrumpfschlauchmaterial wird so gewählt, daß die Haftfestigkeiten des Materials durch Reinigungsverfahren wie Coronaentladungen und Plasmaätzen um ein Mehrfaches gesteigert werden können. Es besteht auch die Möglichkeit Hochspannungslitzen zu verwenden, jedoch muß deren Haftung in der Vergußmasse sichergestellt sein.

Der Kern ist im Bereich jeweils einer Schenkelmitte geteilt (Fig. 1, Trennungslinien gestrichelt). Um die beiden Kernhälften zu zentrieren, ist eine Zentrierhülse ZH, z.B. aus PEEK Kunststoff, vorgesehen. Diese Zentrierhülse dient gleichzeitig als Abstandshalter zwischen dem Verbundkörper, bestehend aus den in die Isolationsmasse VM eingebetteten Übertragerwicklungen w1, w2 Schirmung S und Spulenkörper SK. Letzter Verbundkörper ist

nämlich von den Kernteilen jeweils durch einen Luftspalt LS getrennt und nur an eines der Schenkeljoche - im dargestellten Beispiel das untere - angeklebt. Somit ist der Verbundkörper nur an einer Kernwandung KW befestigt. Durch das Ankleben ist diese Befestigung genügend elastisch, so daß keine mechanischen Spannungen entstehen, die zu Rissen führen können. Die Kernwandung KW, an der das Ankleben erfolgt, ist so gewählt, daß bei Beschleunigung des Kerns, z.B. während der Startphase eines Satelliten, gegen diese Kernwandung gedrückt wird. Die Befestigung sollte immer an jenem Joch erfolgen, das gewährleistet, daß die Schwerkraft des Verbundkörpers der Beschleunigung des Kerns entgegenwirkt. Der Luftspalt LS zur Zentrierhülse ZH läßt sich durch mindestens einen Anschlag AG einstellen, der vorzugsweise an jedem Ende der Zentrierhülse ZH angebracht ist, das entfernt von der Anklebefläche des Verbundkörpers gelegen ist. Der Luftspalt LS bietet eine ausreichende Hochvakuumisolierung bei Betrieb im Weltall. Die Zentrierhülse ZH vermindert die Gefahr eines Überschlages bei Betrieb bis ca. 90 °C unter Normaldruck.

Der Kern des Übertragers mit dem zentralen Wickelkern WK und den Außschenkeln DK sowie die dazu gehörigen Joche ist vom Massepotential, auf dem der Massekörper MK liegt, durch eine Isolierschicht IS getrennt. Diese Isolierschicht, z.B. aus PEEK Kunststoff, ist so bemessen, daß im Druckbereich unter 10^{-2} mbar (Vakuumbetrieb) keine Entladungen über diese Isolierschicht IS auftreten können.

Der Übertrager nach der Erfindung läßt sich vorteilhaft als Meßwandler einsetzen, der DC-mäßig auch Hochspannungspotential arbeitet, AC-mäßig jedoch nur geringe Potentialdifferenzen verarbeiten muß.

Bei Verwendung des erfindungsgemäßen Übertragers als Bestandteil eines Kathodenstromreglers für einen Wanderfeldröhrenverstärker (vgl. DE 38 43 260 C1) stellt die Wicklung w2 die Anodenspule dar und die Wicklung w1 die Kathodenspule. Gleichspannungsmäßig liegt die Anodenspule auf einem Potential, welches insbesondere im Zwischendruckbereich zwischen 500 V und ca. 5 kV variiert. Die leitende Schicht ES der Schirmung S ist ebenfalls auf dieses "floatende" Potential gelegt, damit Überschlüsse, insbesondere im Zwischendruckbereich direkt abgeleitet werden können. Die Anodenspule führt auf die Lötäugen LA3 und LA4.

Zweckmäßigerweise wird demnach das Lötauge LA5 mit dem Lötauge LA4 verbunden. Die Kathodenspule liegt gleichspannungsmäßig auf ca. 6 kV. An den Massekörper MK wird die Helix der Wanderfeldröhre angeschlossen. Durch das Ankleben des Verbundkörpers im Bereich der Anodenspule w2 ist eventuell eine unsymmetrische Kammer-

wandaufteilung notwendig, je nach Temperaturverhalten der Isoliermaterialien im Temperaturbereich von -40°C bis $+90^{\circ}\text{C}$.

Die typischen Spannungsbelastungen des Übertragers nach der Erfindung stellen sich somit wie folgt dar:

Beim Einschalten der Stromversorgung "läuft der Kern auf die Kathodenspannung von 6 kV hoch". Im Zwischendruckbereich während der Startphase des Satelliten durchläuft der Kern das Paschenminimum, d.h. es ergeben sich theoretisch unendlich viele Entladungen, so daß der Kern Massepotential annimmt. Mit dem Eintritt in das Vakuum des Weltalls kann sich der Kern auf die maximale Spannung U_K (Kathodenspannung) aufladen. Dieses Wiederaufladen des Kerns dauert mehrere Stunden bedingt durch die hohen Isolationswiderstände der Isolierschichten IS und des Vergußmaterials VM. Im Hochvakuum des Weltalls bleibt der Kern auf der Spannung U_K ; es sei denn, daß eine lokale Druckerhöhung auftritt, die eine Entladung des Kern bewirkt.

Der Kern des Übertragers kann als Schalen- oder RM-Kern ausgebildet sein.

Durch die Maßnahmen der Erfindung ist sowohl ein sicherer Betrieb im Zwischendruckbereich als auch ein zuverlässiger Langzeitbetrieb (Lebensdauer des Satelliten größer als 10 Jahre) unter Weltraumbedingungen möglich.

Patentansprüche

1. Übertrager, dessen Kern (KE, DK) die Übertragerwicklungen (w_1 , w_2) im wesentlichen umschließt, wobei die Übertragerwicklungen (w_1 , w_2) in eine Isolationsmasse (VM) eingebettet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolationsmasse (VM) gegenüber dem Kern (KE, DK) durch einen Luftspalt (LS) getrennt ist und nur an einer Kernwandung (KW) befestigt ist.
2. Übertrager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolationsmasse (VM) an jener Kernwandung (KW) elastisch befestigt ist, die es ermöglicht, daß die Isolationsmasse (VM) bei Beschleunigung des Kerns (KE, DK) gegen die Kernwandung gedrückt wird.
3. Übertrager nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragerwicklungen (w_1 , w_2) nebeneinander bezüglich einem gemeinsamen Wickelkern (KE) angeordnet sind und daß mindestens zwei der Übertragerwicklungen (w_1 , w_2) durch eine Schirmung (S) voneinander getrennt sind.
4. Übertrager nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schirmung (S) aus einer Mul-

tilayer besteht mit mindestens einer elektrisch leitenden Schicht (ES), die durch einen Kurzschlußtrennschlitz (KT) unterbrochen ist, und zwei isolierenden Außenschichten (AS).

5. Übertrager nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schirmung (S) vollständig in die Isolationsmasse (VM) eingebettet ist und daß der thermische Ausdehnungskoeffizient von Isolationsmasse (VM) sowie den Außenschichten (AS) der Schirmung (S) in der gleichen Größenordnung liegt.
6. Übertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (KE, DK) des Übertragers gegen Massepotential isoliert ist.
7. Übertrager nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (KE, DK) auf floatendes Potential gelegt ist.
8. Übertrager nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (KE, DK) auf das Potential jener Übertragerwicklung (w_2) gelegt ist, deren Potential den stärksten Schwankungen unterworfen ist.
9. Übertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Übertrager als Schalenkern- oder RM-Kern-Übertrager ausgebildet ist.
10. Übertrager nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine Zentrierhülse (ZH) für die beiden Hälften des Schalen- oder RM Kernes vorgesehen ist, die einen Anschlag zur Einstellung des Luftspaltes (LS) zwischen Isolationsmasse (VM) und Zentralkern (KE) aufweist.
11. Übertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Wicklungsenden der Übertragerwicklungen (w_1 , w_2) sowie gegebenenfalls der Anschluß der Schirmung (S) mit überschrumpften Schaltdrähten aus der Isolationsmasse (VM) geführt sind.
12. Übertrager nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolierung (IS) des Kerns (KE, DK) gegen Massepotential so bemessen ist, daß im Druckbereich unter 10^{-2} mbar keine Entladungen über die Isolierung (IS) auftreten können.
13. Verwendung des Übertragers nach einem der Ansprüche 1 bis 12 für einen auf Hochspannungspotential arbeitenden Meßwandler.

14. Verwendung des Übertragers nach einem der Ansprüche 1 bis 13 für einen Meßwandler, welcher Bestandteil eines Kathodenstromreglers für einen Wanderfeldröhrenverstärker ist.

5

10

15

20

25

30

35

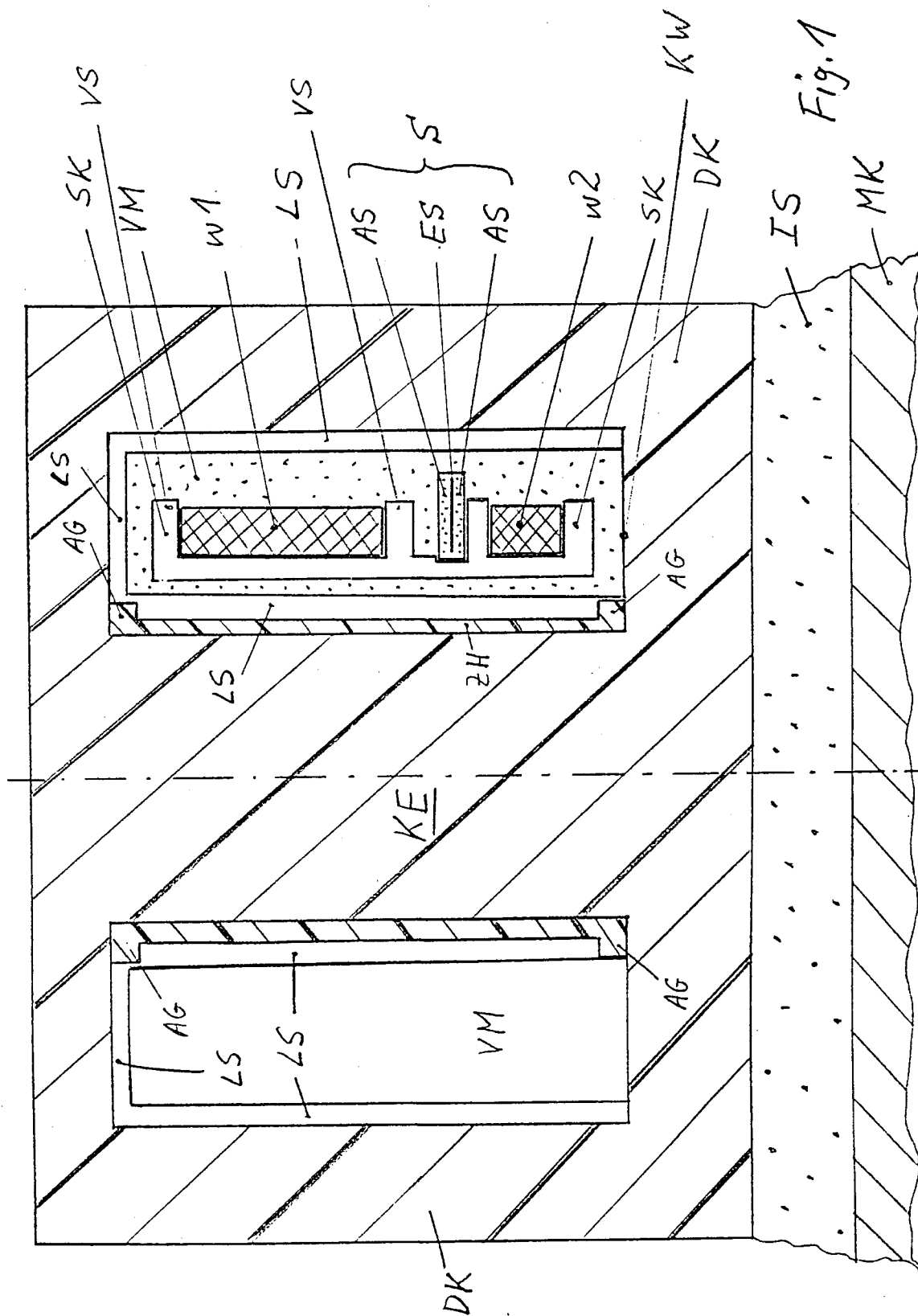
40

45

50

55

5



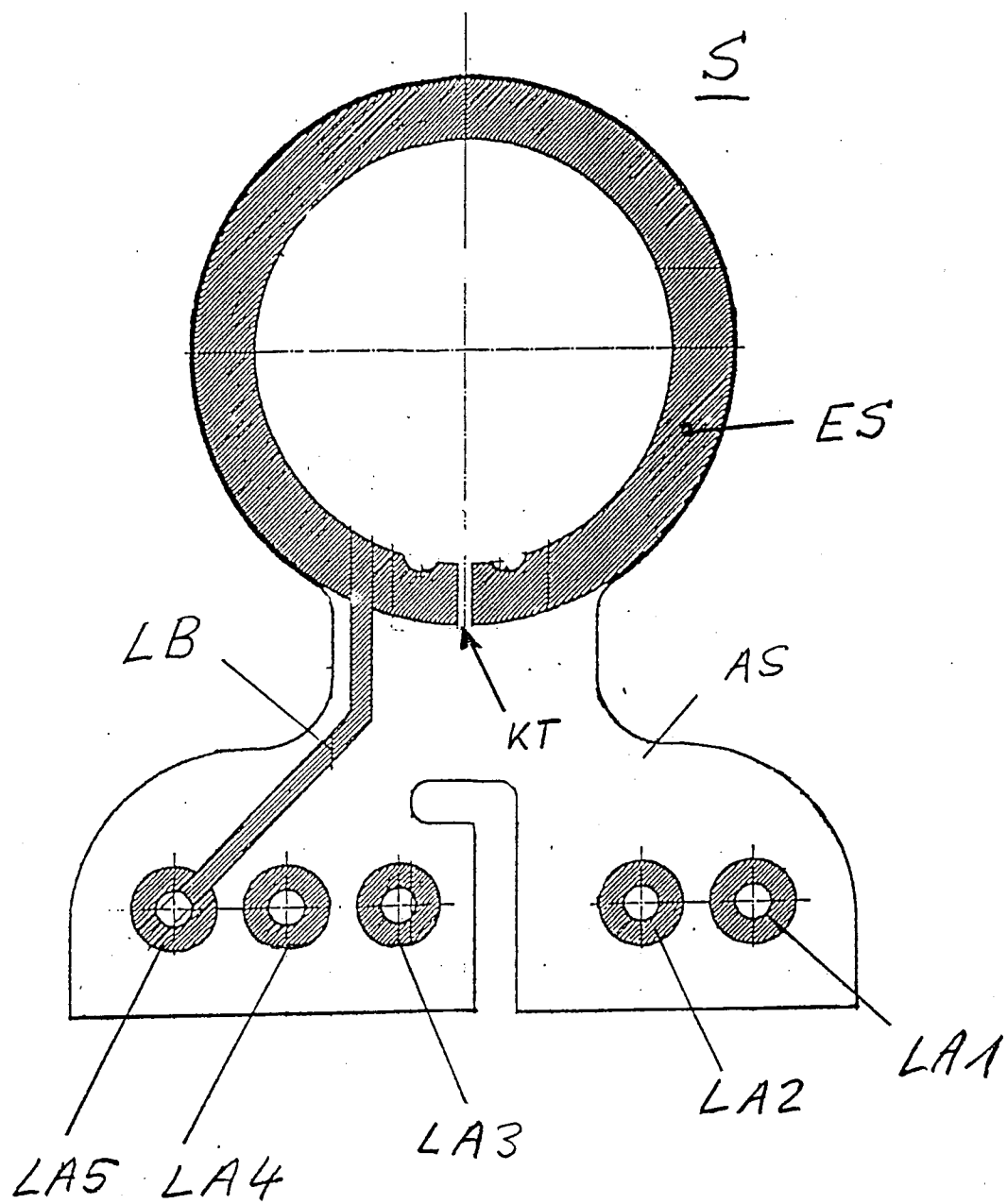


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 93 11 2626

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 5, no. 129 (E-70)(801) 19. August 1981 & JP-A-56 066 021 (HITACHI SEISAKUSHO) 4. Juni 1981 * Zusammenfassung * ---	1	H01F27/32 H01F27/30 H01F27/36
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 15, no. 139 (E-1053)9. April 1991 & JP-A-03 019 307 (NIPPON FERITE) 28. Januar 1991 * Zusammenfassung * ---	1,2	
A	US-A-3 705 372 (GOTAL ET AL) * Spalte 2, Zeile 26 - Spalte 3, Zeile 40; Abbildungen 2,4 * ---	1	
A	EP-A-0 364 171 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL) * Spalte 4, Zeile 56 - Spalte 5, Zeile 5 * * Spalte 9, Zeile 7 - Zeile 20; Abbildungen 3,13B * ---	1,3,4	
A	EP-A-0 185 149 (SIEMENS) * Spalte 2, Zeile 1 - Zeile 4; Abbildung 1 * -----	1,9,10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 3. Dezember 1993	Prüfer Marti Almeda, R
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			