

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 86112961.7

(51) Int. Cl.⁴: **H01F 27/30**, **H01F 31/08**,
H01F 27/10

(22) Anmeldetag: 19.09.86

(30) Priorität: 01.10.85 DE 3535018

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 03.06.87 Patentblatt 87/23

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI SE

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft Berlin und München**
Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

(72) Erfinder: **Sundermann, Reinhold, Dipl.-Ing.**
Hördener Heideweg 23
D-2805 Stuhr 3(DE)
 Erfinder: **Salanki, Tibor, Dr.**
Kulmbacherstrasse 1
D-8520 Erlangen(DE)
 Erfinder: **Kukert, Paul**
Borchershof 15
D-2800 Bremen(DE)

(54) **Ventildrossel, insbesondere für Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungsanlagen.**

(57) Es soll mit einfachen fertigungstechnischen Mitteln eine kompakte Ventildrossel geschaffen werden, die trotzdem die für alle Lastfälle geforderte Isolierfestigkeit und Teilentladungsfreiheit zwischen den unter unterschiedlicher Spannung stehenden Bauteilen gewährleisten kann; dazu werden u.a. folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

a) Die Drosselspule (2,3,4) ist freitragend zu einem Schenkel des Drosselkerns (5) in einem Spannrahmen (6) angeordnet;

b) die Drosselspule (2,3,4) ist allwicklungsseitig vergossen und der Vergußblock (1) ist über Aufnahmen (Gummipuffer 7, Stiftschrauben 8) in dem Spannrahmen (6) gelagert;

c) der Drosselkern (5) besteht aus zwei U-Kernen und ist in dem Spannrahmen (4) befestigt - (Zugstangen 51);

d) die Drosselspule (2,3,4) enthält eine zweilagig gewickelte Primärwicklung (2,3) mit einem ersten Wicklungsteil (2) und einem dazu konzentrischen zweiten Wicklungsteil (3) sowie mit einem Kernpotentialmittenanschluß (M) etwa in der Wicklungsmitte zwischen dem ersten Wicklungsteil (2) und dem zweiten Wicklungsteil (3).

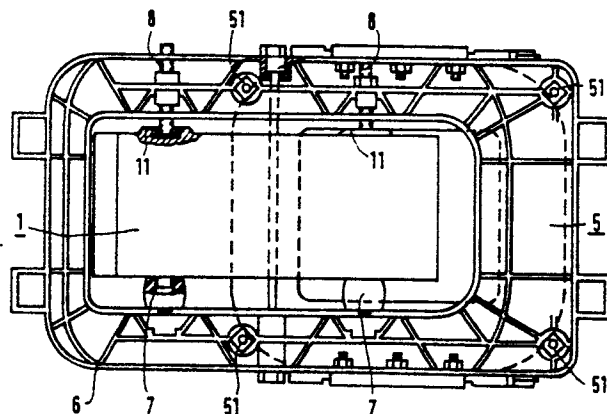


FIG 1

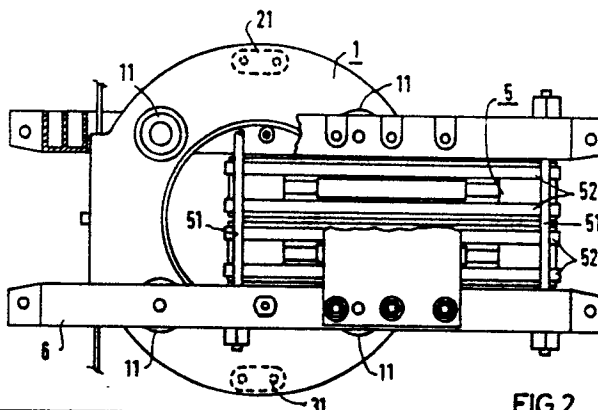


FIG 2

Ventildrossel, insbesondere für Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungsanlagen

Die Erfindung bezieht sich auf eine Ventildrossel für Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungsanlagen.

HGÜ-Anlagen werden zur Verteilung von elektrischer Energie heute im allgemeinen als Bindeglied zwischen zwei Drehstromsystemen eingesetzt; netzgeführte steuerbare Halbleiter (Thyristoren) wandeln den Drehstrom auf der Sendeseite für die Übertragung in Gleichstrom und auf der Empfangsseite wieder in Drehstrom zurück. Die höchste erreichbare Thyristorspannung ist klein im Vergleich zu der für eine wirtschaftliche Übertragung notwendigen Ventilspannung. Es müssen daher für ein HGÜ-Ventil eine Vielzahl von Thyristoren in Reihe geschaltet werden. Zur Begrenzung der Stromanstiegsgeschwindigkeit in einem HGÜ-Ventil werden dabei zu den einzelnen Thyristoren jeweils zusätzlich eine Ventildrossel mit flüssigkeitsgekühlter Drosselspule und Drosselkern in Reihe geschaltet.

Zum Zwecke einer wirtschaftlichen Fertigung und zur Erzielung nur kurzer Ausfallzeiten im Fall einer notwendigen Reparatur besteht jedes HGÜ-Ventil je nach zu beherrschender Spannung aus einer größeren oder kleineren Anzahl identischer Thyristoren- und Drosselmodule, die turmartig in einem Turmgrundrahmen konstruktiv zusammengefaßt sind.

Gemäß Aufgabe vorliegender Erfindung soll mit einfachen fertigungstechnischen Mitteln eine kompakte Ventildrossel geschaffen werden können, die trotzdem die für alle Lastfälle geforderte Isolierfestigkeit und Teilentladungsfreiheit zwischen den unter unterschiedlicher Spannung stehenden Bauteilen gewährleisten kann. Die Lösung dieser Aufgabe gelingt durch die Lehre des Anspruchs 1; vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind jeweils Gegenstand der Unteransprüche.

Die Anordnung der gesamten Drosselspulenwicklung in einem über Aufnahmezapfen in einem Rahmen gehaltenen Vergußblock freitragend und damit berührungslos zu nur einem Schenkel des selbst unvergossenen Drosselkerns erlaubt bei kompaktem und montagefreundlichem Aufbau eine hohe Isolierfähigkeit sowie maximale Kriechstrecken und damit eine hohe Teilentladungsfreiheit sowie sehr gute Kühleigenschaften.

Eine besonders hohe Kompaktheit, insbesondere geringe Bauhöhe, kann für die auf nur einem Schenkel des Drosselkerns angebrachte Drosselspule dadurch erreicht werden, daß diese zweilagig mit einem ersten Wicklungsteil und einem dazu konzentrischen zweiten Wicklungsteil sowie mit einem Kernpotentialmittenanschluß etwa in der Wicklungsmittle, d.h. im Übergang vom ersten Wic-

klungsteil zum zweiten Wicklungsteil vorgesehen ist; dadurch kann die Spannungsbeanspruchung zwischen dem Drosselkern und der zu dem einen Schenkel des Drosselkerns freitragend gehaltenen Drosselwicklung auf die halbe Nennspannung reduziert und somit die maximal notwendige Luft- bzw. Kriechstreckenlänge ebenfalls um die Hälfte vermindert werden. Zur Kompaktheit der erfindungsgemäßen Ventildrossel trägt auch die besonders gute Wärmeabfuhrmöglichkeit, insbesondere durch das Vergießen eines Kühlmediumdurchflossenen Kühlrohres zu der umgebenden Primärwicklung und andererseits das Nichtvergießen des Drosselkerns bei, wobei zusätzlich im Vergleich zu Ventildrosseln mit einstückig vergossener Drosselspule und Drosselkern in vorteilhafter Weise Materialanhäufungen und damit die Gefahr von erhöhten Materialspannungen durch unterschiedliche Temperaturendeckungskoeffizienten vermieden werden können. Der Spannrahmen, der einerseits zur Befestigung des Drosselkerns und andererseits zu der diesem gegenüber freitragenden Halterung der Drosselspule dient, besteht nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung aus Kunststoff, wodurch neben einer einfachen spezifischen Formgebung für die Halterungsaufnahmen zusätzlich im Sinne einer großen Kompaktheit der Ventildrossel die Zusatzverluste durch Streufelder reduziert werden können.

Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden im folgenden anhand eines schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels in der Zeichnung näher erläutert; darin zeigen:

Fig. 1 die Seitenansicht einer Ventildrossel,

Fig. 2 die Draufsicht auf die Ventildrossel gemäß Fig. 1 mit zur Verdeutlichung teilweise ausgebrochenem Spannrahmen,

Fig. 3 eine stirnseitige, teilweise geschnittene Draufsicht auf einen die Primär- und Sekundärwicklung sowie deren Kühlrohre enthaltenden, über den einen Schenkel des Drosselkerns in allseitigem Abstand übergesteckten Vergußblock;

Fig. 4 die teilweise geschnittene Seitenansicht der Anordnung gemäß Fig. 3.

In einem verrippten Kunststoff-Spannrahmen 6 sind als wesentlichste Teile der Ventildrossel ein Schnittband-Drosselkern 5 sowie ein Vergußblock 1 gehalten, in den eine Primärwicklung 2, 3 und eine Sekundärwicklung 4 eingegossen sind. Der durch Spannbänder 52 zusammengehaltene doppel-U-förmige Schnittband-Drosselkern 5 ist mittels Zugstangen 51 in dem Spannrahmen 6 gehalten. Der eine linke Schenkel des Schnittband-Drosselkerns 5 wird berührungslos von dem Vergußblock 1

umfaßt, in der die Primärwicklung 2,3 und die Sekundärwicklung 4 eingegossen sind. Der Vergußblock 1 ist über Aufnahmen freitragend zum linken Schenkel des Schnittband Drosselkerns 5 in dem Spannrahmen 6 gelagert. Als untere Aufnahmen dienen Gummipuffer 7, während als obere Aufnahmen in den Vergußblock 1 trichterförmige Vertiefungen 11 eingegossen sind, in die Stiftschrauben 8 eingreifen, deren Eindringtiefe gegenüber dem Spannrahmen 6 verstellbar und nach Erreichen der gewünschten Einstelltiefe fixierbar ist.

Wie insbes. aus Fig.3,4 ersichtlich, ist die Primärwicklung 2,3 der Drosselspule zweilagig gewickelt mit einem ersten Wicklungsteil 2 mit dem äußeren Anschluß 21 und einem dazu konzentrischen zweiten inneren, Wicklungsteil 3 mit einem äußeren Anschluß 31 sowie einem Kernpotentialmittenanschluß M in der Wicklungsmitte, d.h.im Übergangsbereich von dem äußeren ersten Wicklungsteil 2 zum inneren zweiten Wicklungsteil 3. Eine einlagige Sekundärwicklung 4 ragt mit ihren äußeren Anschlüssen 41,42 aus dem Vergußblock 1 heraus. Zur Kühlung der Primärwicklung 2,3 dient ein wasserdurchflossenes Edelstahlkühlrohr 9 mit den äußeren Anschlüssen 91,92; zur besseren Wärmekontaktierung zwischen dem Kühlrohr 9 und der zweckmäßigerweise in Form eines hochkant gewickelten Kupfer-Hohlprofilleiters umgebenden Sekundärwicklung 2,3 ist der Zwischenraum zwischen dem Kühlrohr 9 und der Primärwicklung -wie aus dem Teilschnitt im linken Teil der Fig.2 ersichtlich -ebenfalls mit einer Vergußmasse 10 ausgefüllt. Anstelle des hier vorgesehenen Vergießens des Kühlrohrs innerhalb der vorzugsweise als Hohlprofil mit innerhalb des Hohlprofils verlaufendem Kühlrohr ausgebildeten Primärwicklung kann auch durch ein Druckaufweiten des Kühlrohrs oder durch ein Aufschumpfen des Hohlprofils auf das Kühlrohr dafür gesorgt werden, daß dies in besonders gutem Wärmekontakt zur Primärwicklung steht.

Wie aus Fig.2 ersichtlich, ist der von dem Vergußblock 1 umfaßte Schenkel des Schnittband-Drosselkerns 5 in allseitig berührungslosem Abstand zum Vergußblock 1 gehalten, so daß im Vergleich zu sonst üblichen, auf dem Drosselkern verkeilten Wicklungen bei gleichen Baumaßen eine wesentlich höhere Sicherheit gegenüber Teilentladungen besteht oder bei gleichbleibend guter Verhütung von Teilentladungen der Drosselmodul wesentlich kompakter gebaut werden kann.

Ansprüche

1. Ventildrossel, insbesondere für Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungsanlagen mit den Merkmalen:

a) Die Drosselspule (2,3,4) ist in allseitigem Abstand freitragend zu einem Schenkel des Drosselkerns (5) in einem Spannrahmen (6) angeordnet;

b) die Drosselspule (2,3,4) ist allwicklungsseitig vergossen und der Vergußblock (1) ist über Aufnahmen (Gummipuffer 7, Stiftschrauben 8) in dem Spannrahmen (6) gelagert;

c) der Drosselkern (5) besteht aus zwei U-Kernen und ist in dem Spannrahmen (4) befestigt - (Zugstangen 51).

2. Ventildrossel nach Anspruch 1 mit dem Merkmal:

d) Der Drosselkern (5) ist unvergossen.

3. Ventildrossel nach Anspruch 1 und/oder 2 mit dem Merkmal:

e) Die Drosselspule (2,3,4) enthält eine zweilagig gewickelte Primärwicklung (2,3) mit einem ersten Wicklungsteil (2) und einem dazu konzentrischen zweiten Wicklungsteil (3) sowie mit einem Kernpotentialmittenanschluß (M) etwa in der Wicklungsmitte zwischen dem ersten Wicklungsteil (2) und dem zweiten Wicklungsteil (3).

4. Ventildrossel nach zumindest einem der Ansprüche 1-3, mit dem Merkmal:

f) Die Primärwicklung (2,3) besteht aus einem Kupfer-Hohlprofilleiter.

5. Ventildrossel nach Anspruch 4 mit dem Merkmal:

g) Der Kupfer-Hohlprofilleiter ist hochkant gewickelt.

6. Ventildrossel nach zumindest einem der Ansprüche 1-5, mit dem Merkmal:

h) Die Primärwicklung (2,3) enthält in engem Wärmekontakt ein kühlmitteldurchflossenes Kühlrohr (9).

7. Ventildrossel nach Anspruch 6 mit dem Merkmal:

i) Das Kühlrohr (9) ist mit der umgebenden Primärwicklung (2 bzw.3) durch eine zwischenliegende Vergußmasse (10) gut wärmeleitend kontaktiert.

8. Ventildrossel nach Anspruch 6 mit dem Merkmal:

j) Das Kühlrohr (9) ist, insbesondere bei Verwendung eines Kupfer-Hohlprofilleiters mit innerhalb des Hohlprofils verlaufendem Kühlrohr (9), mit der umgebenden Primärwicklung (2 bzw.3) durch Druckaufweitung des Kühlrohres (9) und/oder Aufschumpfen der Primärwicklung (2,3) auf das eingeschlossene Kühlrohr (9) gut wärmeleitend kontaktiert.

9. Ventildrossel nach zumindest einem der Ansprüche 1,8 mit dem Merkmal:

k) In den Vergußblock (1) ist neben der Primärwicklung (2,3) im Sinne einer einstellbaren elektromagnetischen Dämpfung eine an einen Sekundärwiderstand anschließbare Sekundärwicklung (4) miteingebettet.

5

10. Ventildrossel nach zumindest einem der Ansprüche 1-9 mit dem Merkmal:

l) Der Spannrahmen (6) und/oder weitere Befestigungsmittel zwischen dem Spannrahmen (6) und den darin gehaltenen Bauteilen bestehen aus Kunststoff.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

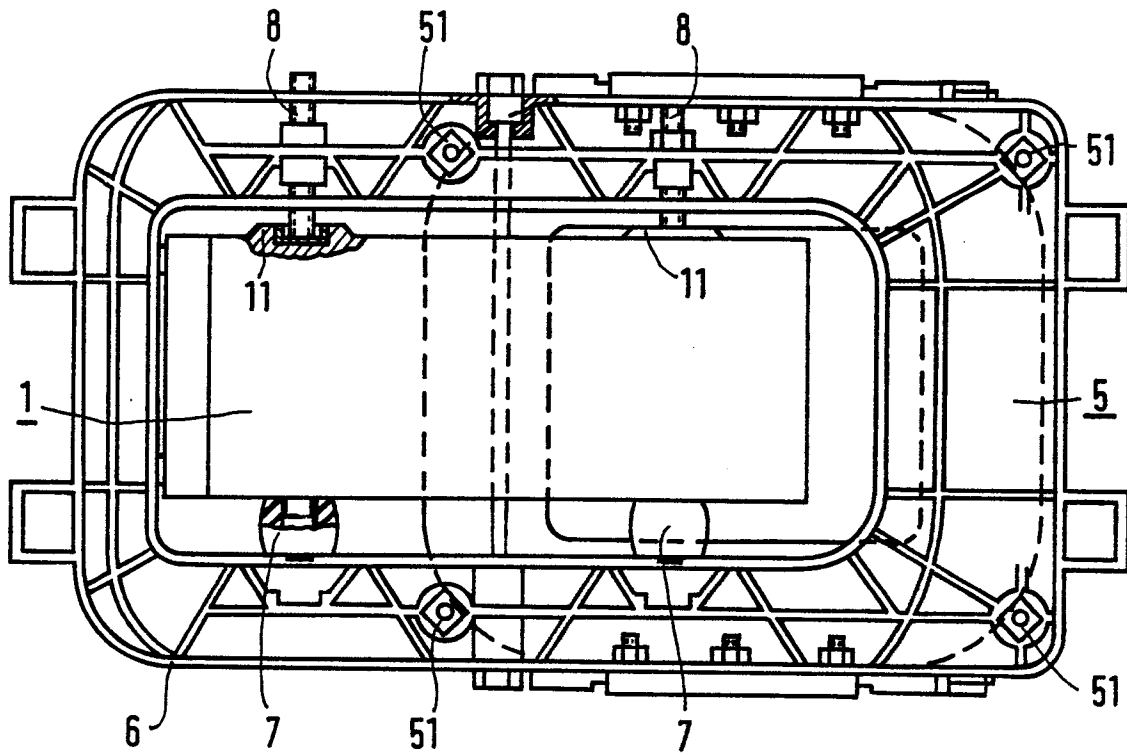


FIG 1

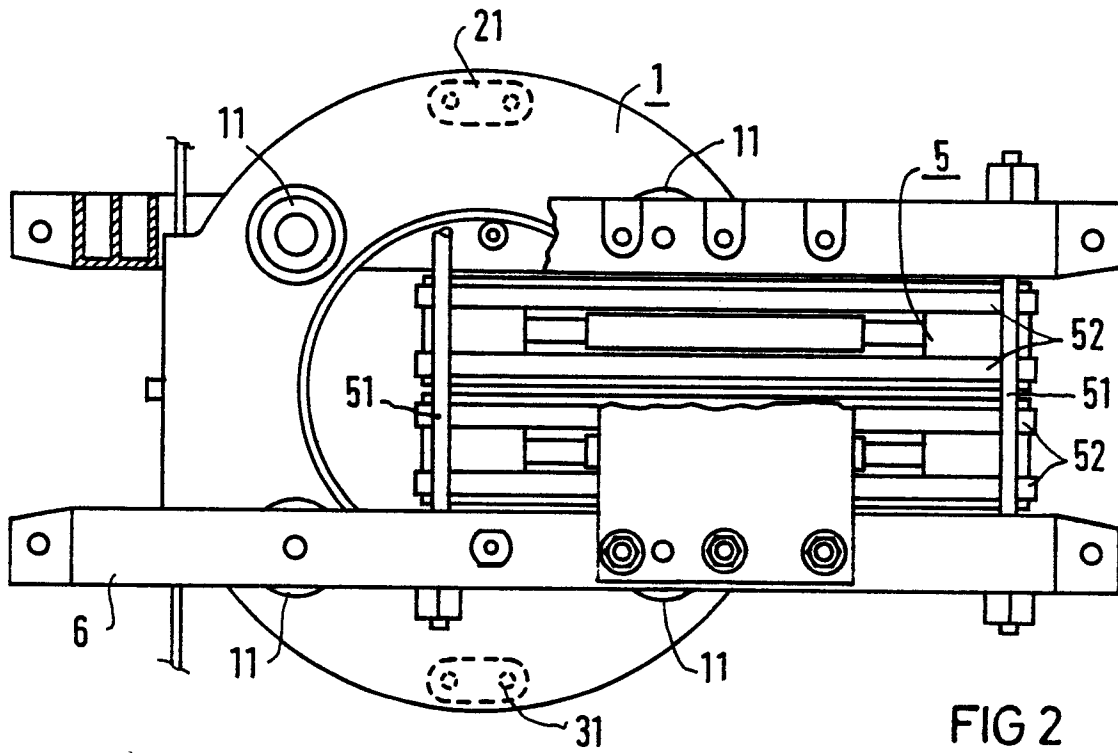
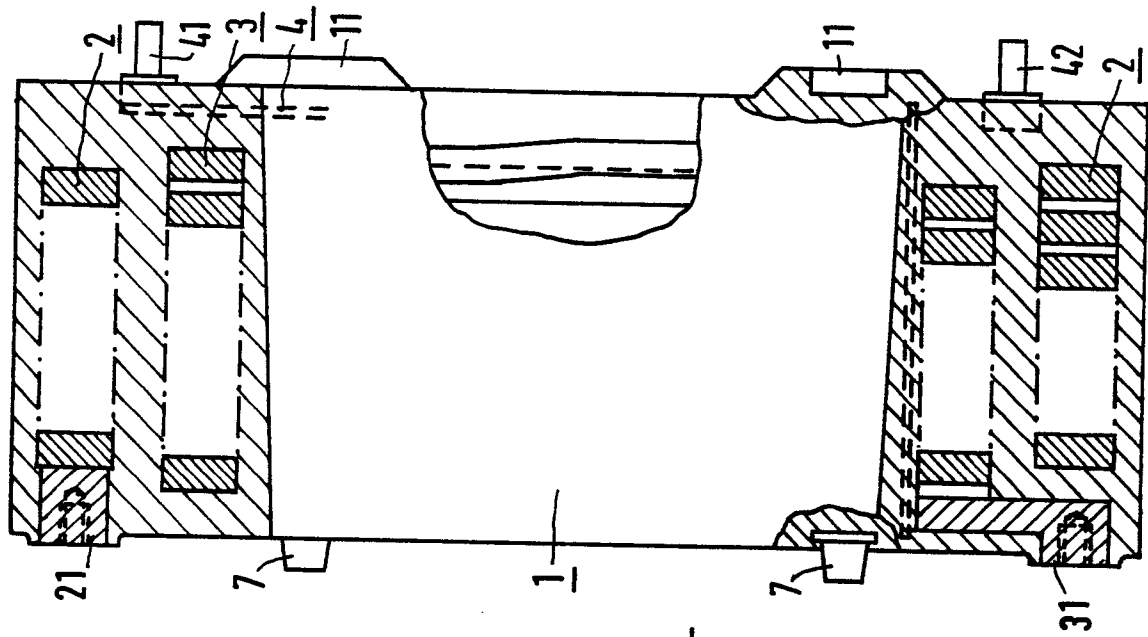
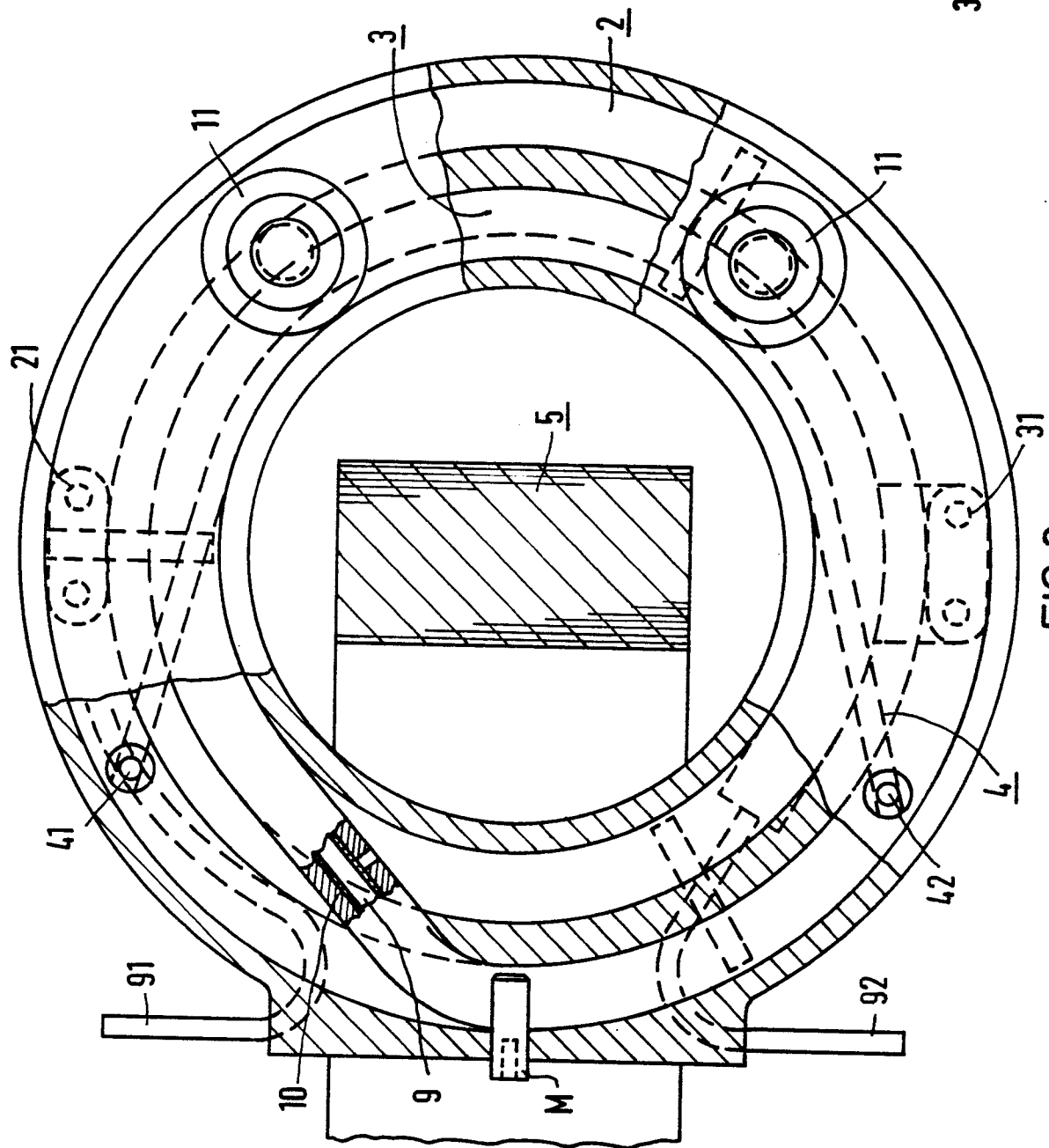


FIG 2





EP 86 11 2961

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																	
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)														
A	DE-B-1 137 148 (SIEMENS) * Spalte 1, Zeile 51 - Spalte 3, Zeile 7 *	1,2,10	H 01 F 27/30 H 01 F 31/08 H 01 F 27/10														
A	--- US-A-2 264 057 (GENERAL ELECTRIC) * Seite 1, linke Spalte, Zeile 54 - Seite 2, linke Spalte, Zeile 19 *	1,2															
A	--- EP-A-0 050 432 (FORD MOTOR CO.) * Seite 9, Zeile 7 - Seite 10, Zeile 31 *	1,2															
A	--- DE-A-2 554 142 (SIEMENS) * Seite 12, zweiter Absatz *	1,2															
A	--- US-A-2 699 531 (BENDIX AVIATION CORP.) * Spalte 2, Zeilen 12-64 *	1															
A	--- FR-A-2 106 643 (AGENCE NATIONALE DE VALORISATION DE LA RECHERCHE) * Seite 4, Zeilen 19-34 *	3,4,9															
A	--- US-A-2 579 522 (THE OHIO CRANKSHAFT CO.) * Spalte 3, Zeilen 48-72 *	3,4															
	--- -/-																
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.																	
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 07-01-1987	Prüfer VANHULLE R.														
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</td><td>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : mündliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td></td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund		O : mündliche Offenbarung		P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A : technologischer Hintergrund																	
O : mündliche Offenbarung																	
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze																	



EP 86 11 2961

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			Seite 2
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A	DE-A-3 404 457 (SIEMENS) * Seiten 9-13 *	6,7	
A	DE-A-2 642 111 (R. BASCLI)		
A	GB-A- 630 353 (GENERAL ELECTRIC)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 07-01-1987	Prüfer VANHULLE 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 : mündliche 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			