

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1501/2006**

(51) Int. Cl.⁸: **H02K 49/04** (2006.01)

(22) Anmeldetag: **08.09.2006**

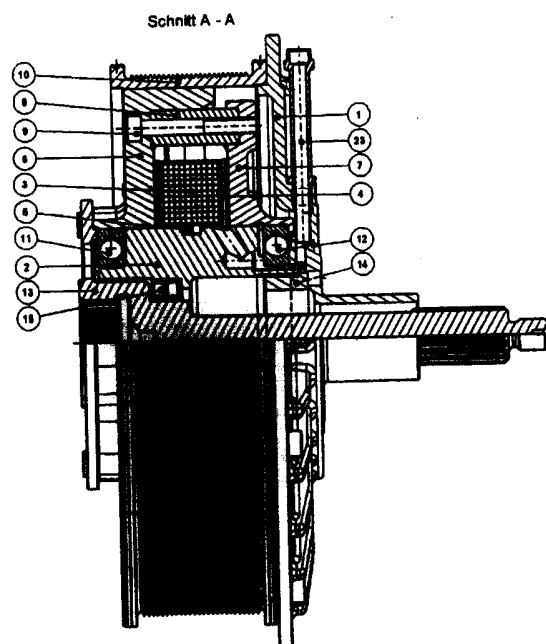
(43) Veröffentlicht am: **15.02.2009**

(73) Patentinhaber:

SEIWALD ANDREAS
A-6306 SÖLL (AT)

(54) **FLÜSSIGKEITSGEKÜHLTE WIRBELSTROMBREMSE**

(57) Flüssigkeitsgekühlte Wirbelstrombremse zum Bremsen einer Welle bzw. Achse eines Fahrzeuges oder Antriebes jeglicher Art mit einem von der Welle bzw. Achse angetriebenen Klauenpolläufer als magnetfeldübertragende und kraftaufnehmende Einheit, einer als Stator ausgebildeten Induktionsring, wobei einer dieser drei Teile den induzierenden Teil der Wirbelstrombremse aufweist, einer dieser drei Teile den induzierten Teil der Wirbelstrombremse aufweist und einer dieser drei Teile den kraftübertragenden Teil der Wirbelstrombremse aufweist, wobei die induzierenden Teile und der induzierte Teil der Wirbelstrombremse statisch bzw. feststehend angeordnet sind und die kraftübertragenden Teile dynamisch bzw. drehbar ausgeführt sind.



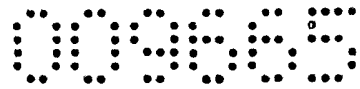
009555

1

Zusammenfassung

Flüssigkeitsgekühlte Wirbelstrombremse zum Bremsen einer Welle bzw. Achse eines Fahrzeuges oder Antriebes jeglicher Art mit einem von der Welle bzw. Achse angetriebenen Klauenpolläufer als magnetfeldübertragende und kraftaufnehmende Einheit, einer als Stator ausgebildeten Einheit und einem als Stator ausgebildeten Induktionsring, wobei einer dieser drei Teile den induzierenden Teil der Wirbelstrombremse aufweist, einer dieser drei Teile den induzierten Teil der Wirbelstrombremse aufweist und einer dieser drei Teile den kraftübertragenden Teil der Wirbelstrombremse aufweist, wobei die induzierenden Teile und der induzierte Teil der Wirbelstrombremse statisch bzw. feststehend angeordnet sind und die kraftübertragenden Teile dynamisch bzw. drehbar ausgeführt sind.

(Fig. 2)



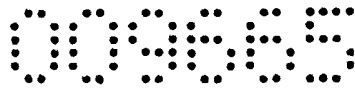
Die Erfindung betrifft eine flüssigkeitsgekühlte Wirbelstrombremse zum Bremsen einer Welle bzw. Achse eines Fahrzeuges oder Antriebes jeglicher Art, mit einem von der Welle bzw. Achse angetriebenen Klauenpolläufer (Rotor) in einer Baugruppe und einem Stator in zwei Baugruppen. Wobei eine der drei Baugruppen den induzierenden Teil der Wirbelstrombremse aufweist, eine der drei Baugruppen die Übertragung des Magnetfeldes auf die induzierte Baugruppe übernimmt, sowie das erzeugte Bremsmoment auf eine Welle überträgt und eine der drei Baugruppen den induzierten Teil der Wirbelstrombremse aufweist.

Eine flüssigkeitsgekühlte Wirbelstrombremse ist bereits aus der EP-B1-331 559 bekannt. Bei dieser Technik weist der Rotor den induzierenden Teil der Wirbelstrombremse mit den Erregerspulen auf. Der Stator weist als induzierten Teil der Wirbelstrombremse einen Induktionsring aus einem ferromagnetischen Material auf. An der Außenseite dieses Induktionsringes sind Kanäle vorgesehen, durch welche Kühlwasser geleitet wird, das den Induktionsring kühlt.

Ein weiteres technisches Merkmal dieser Bremse ist, das der erforderliche Erregerstrom der Spulen nur über einen angekoppelten bzw. nachgeschalteten Generator zugeschaltet werden kann. Die technischen Nachteile sind merklich, denn der Generator liefert erst ab einer gewissen Drehzahl ($> 500 \text{ min}^{-1}$) den benötigten Strom. Somit ist einerseits der bei Wirbelstrombremsen bevorzugte Effekt, hohes Bremsmoment bei niedriger Drehzahl zwecks erforderlichen Generator nicht mehr gegeben. Außerdem sind derartige Bremsen nur mit großen technischen Aufwand herzustellen und benachteiligen zusätzlich die Baulänge erheblich. Zudem kommt noch das der Rotor nur im Trockenlauf betrieben werden kann, denn Spulen und Stromzuleitungen sind generell für die im Flüssigkeitsbad rotierenden Bauteile ungeeignet.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile dieser bekannten flüssigkeitsgekühlten Wirbelstrombremse zu vermeiden und eine gattungsgemäße Wirbelstrombremse mit wesentlich verbesserten und vereinfachten induzierenden und induzierten Bauteilen bereitzustellen. Daraus resultierend sollten möglichst geringe bzw. keine Einschränkungen bezüglich Montage, Anwendung und Funktion gegeben sein.

Diese Aufgabe wird durch eine Wirbelstrombremse mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

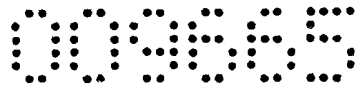


Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert und werden im Folgenden anhand der Fig. 1-12 erläutert. Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine Vorderansicht der getriebeintegrierten Variante;
- Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie A-A von Fig. 1;
- Fig. 3 eine Vorderansicht der anflanschbaren bzw. frei-installierbaren Variante;
- Fig. 4 einen Schnitt entlang der Linie A-A von Fig. 3;
- Fig. 5 eine Vorderansicht der Variante mit Übersetzungsgetriebe;
- Fig. 6 einen Schnitt entlang der Linie A-A von Fig. 5;
- Fig. 7 eine Ansicht über die Stromzuführung zur Spule und Details über Luftspalt;
- Fig. 8 eine Vorderansicht der Magnetkörper bezüglich Festbringung der Distanzhülsen;
- Fig. 9 einen Schnitt entlang der Linie A-A von Fig. 8 bezüglich Luftspaltanordnung;
- Fig. 10 eine Ansicht über den magnetischen Flussverlauf;
- Fig. 11 eine schematische Darstellung der Anwendung von Fig. 5 und 6;
- Fig. 12 eine schematische Darstellung der verschiedenen Einbauvarianten;

Die Induziereinheit wird aus der Induzierwelle 2, Erregerspule 3, Spulenkörper 4 und den Bolzen 5 gebildet. Die Induzierwelle 2 wird einseitig verdrehfest mit einem Gehäusedeckel oder Flansch 1 und Spannmutter 14 verschraubt, die andere Seite ist ohne verdrehfeste Abstützung. Dadurch ist die Induzierwelle 2 auch gleich Träger der Wälzlager 11 und 12 für den Klauenpolläufer, bevorzugt sind Rillenkugellager.

Mittig der Induzierwelle 2 wird die Erregerspule 3 inkl. Spulenkörper 4 mit Bolzen 5 verdrehfest montiert. Die Zuleitungskabel bzw. Spulendrähte werden durch einen Kanal E ins Innere der Induzierwelle 2 geführt und von dort über eine Längsnut F im Lagersitz zur Kehrseite des Wälzlager 12 geführt und verlaufen dann innerhalb eines Schutzrohres 23 nach außerhalb vom Gehäuse zum Steuerelement (Fig. 7). Somit sind die Kabel bzw. Spulendrähte keiner mechanischen Belastung beim Betrieb im Flüssigkeitsbad (z. B. in Fig. 5 und 6 gezeigt) ausgesetzt. Die Induzierwelle 2 besteht aus einem ferromagnetischen Material, bevorzugt ist Reineisen. Die Erregerspule 3 wird bevorzugt aus Kupfer oder Aluminium hergestellt, der Spulenkörper 4 und der Bolzen 5 sind aus einem Isolationsmaterial mit hoher Temperaturbeständigkeit hergestellt. Bei dieser Ausführungsform ist zur Erzielung einer besonders hohen Effektivität vorgesehen, dass die Erregerspule 3 zwischen den Klauenpolhälften 6, 7 angeordnet ist.

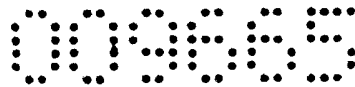


Die dynamische Magnetfeldübertragungseinheit bildet der Klauenpolläufer. Dieser besteht aus einer vorderen 6 und einer hinteren 7 Klauenpolhälfte. Beide Klauenpolhälften 6 und 7 werden mittels Distanzhülsen 8 aus einem unmagnetischen aber gut schweißbaren Werkstoff (Fig. 8 und Detail E) und zuzüglich Schrauben 9, bevorzugt ist Edelstahl, miteinander verspannt. Die Distanzhülsen 8 könnten auch mit anderen Hilfsmitteln, wie kleben, börteln oder schrauben mit den Klauenpolhälften 6 und 7 verbunden werden. Technisch gesehen wären auch Distanzhülsen 8 aus ferromagnetischen Material denkbar, das würde zwar die Funktion bezüglich mechanischer Festigkeit nicht beeinträchtigen, hat aber durch Scherung magnetische Verluste im Luftspalt zur Folge, die wiederum Leistungsverluste der Bremse verursachen.

Die Klauenpolhälften 6 und 7 bestehen aus einem ferromagnetischen Werkstoff, bevorzugt ist Reineisen und sind entweder aus Vollmetall (gefräst, geschmiedet, gestanzt, gegossen) oder aus geschichteten Blechen gefertigt.

Der Klauenpolläufer ist einfach und robust aufgebaut und erlaubt hohe Drehzahlen auch bei großem Durchmesser. Erfindungsgemäß sind mehrere Betriebsvarianten möglich, wie z. B. Trocken- oder Flüssigkeitslauf, weil der Klauenpolläufer weder Spulen noch Kabelleitungen zur Funktionserfüllung erfordert. Es kann daher auch zu keiner Beschädigung der Spulen und Zuleitungen durch zähflüssiges Schmier-bzw.-kühlmedium im Kaltbetrieb kommen.

Die Induktionseinheit bildet der Induktionsring 10. Dieser wird über die Klauenpolhälften 6, 7 geschoben und verdrehfest im Gehäusedeckel (Trägerbauteil) 1 gelagert bzw. mit dessen verschraubt. Funktionsbedingt werden im Induktionsring 10 die Wirbelströme erzeugt und ist dieser somit der wärmeerzeugende Bauteil, der gekühlt werden muss. Deshalb ist der Induktionsring 10 bevorzugt in einem geschlossenen Gehäuse angeordnet, in dem ein Kühlkanal vorgesehen ist durch den das Kühlmedium fließt, das den Außenmantel von Teil 10 kühlt. Der Induktionsring 10 ist bevorzugt aus ferromagnetischen Material, z. B. Reineisen, gefertigt. Es ist auch denkbar, den Induktionsring 10 aus einem elektrisch gut leitenden und nicht ferromagnetischen Material, zum Beispiel Kupfer, Messing oder Aluminium zu fertigen. Außerdem ist es auch denkbar, den Induktionsring 10 aus einer Mehr-Metall-Kombination zu fertigen, der jeweilige Metallanteil unterliegt aber keiner Einschränkung, ist also frei wählbar und richtet sich nach der jeweiligen Spezifikation der Bremse.



Im Rahmen der Erfindung ist es auch denkbar, Wirbelstrombremsen für hohe Bremsmomente und in kleinster Baugröße auszulegen. Dies geschieht dadurch, dass dem Klauenpolläufer ein Übersetzungsgetriebe (Fig. 5 und 6) (i = frei wählbar) zur Momentwandlung vorgeschaltet ist und die Bremse somit mit hoher Drehzahl (z. B. 15.000 min^{-1}) betrieben wird.

Der Klauenpolläufer dient einerseits dazu, ein Wechsell magnetfeld über Polklauen, deren Anzahl variabel sein kann, im Induktionsring 10 zu erzeugen, andererseits das erzeugte Bremsmoment bzw. die Bremskraft auf eine Welle bzw. einen Antrieb zu übertragen. Die Polarität in den einzelnen Klauenpolen ist abwechselnd unterschiedlich, also es herrscht ein Plus- Minusverhältnis (Nord/Süd). Vorteilhafter Weise überlappen die Polklauen, die Überlappung unterliegt keiner festen Bestimmung, kann also variabel bzw. unterschiedlich groß sein, oder es kann bei einer gewissen magnetischen Einschränkung auch keine Überlappung gegeben sein. So wird ein ursprüngliches magnetisches Gleichfeld, erzeugt in der Induzierwelle 2, über extrem kleine Abstände (Fig. 7 Detail B s_i oder Fig. 9 s_v und s_h über die Polflächen der Klauenpolhälfte 6 (Fig. 7 Detail C s_a) in den Induktionsring 10 geleitet und dort in ein Wechsell magnetfeld umgewandelt. Der Magnetfluss wird über die andere Klauenpolhälfte 7 wieder zurück in die Induzierwelle 2 geleitet und somit der Magnetkreis (Fig. 10) geschlossen.

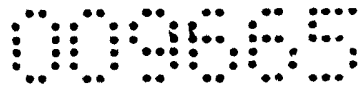
Vorteilhaft ist, dass es keine Einschränkung beim Einbau bzw. bei den verschiedenen Anwendungsvarianten gibt. Dies wird dadurch erreicht dass die Induzierwelle 2 wahlweise als Vollwelle oder als Hohlwelle ausgebildet ist. Bei der Ausführung als Hohlwelle wird durch diese eine Antriebswelle 13 (Fig. 2) durchgeschoben. Der hohe Magnetismus im Zentrum der Induzierwelle 2 bewirkt aber zum Nachteil des Systems eine Magnetisierung der Antriebswelle 13 und weiter die Bildung magnetischer Wechselfelder bei Zahnrädern der Getriebe. Die Folge sind Wirbelströme, die, die Zahnflanken beschädigen, was zum Ausfall des Getriebes führen kann. Deshalb sieht eine Ausführungsform der Erfindung eine magnetische Entkopplung der Antriebswelle 13 vor. Ein antimagnetischer Werkstoff, z. B. Edelstahl (austenitisches Gefüge), Titan oder andere Werkstoffe, je nach Belastungsgrad der Antriebswelle, ist einsetzbar.

Es ist auch durchaus ein ferromagnetischer Werkstoff mit hoher Koerzitivfeldstärke mit dementsprechend niedriger Permeabilität denkbar, der sich aber nur bedingt zur magnetischen Entkopplung eignet.

Konstruktionsbedingt kann nur ein Wellenende der Induzierwelle 2 verdrehfest gelagert werden. Dadurch ragt ein Wellenende bzw. der Wellenstummel der Induzierwelle 2 frei in den Raum. Zum Gegensatz ist der Klauenpolläufer beidseitig über die Induzierwelle 2 gelagert, er kann aber trotz beidseitiger Lagerung bei der ungelagerten Seite von Teil 2 in radialer Richtung ausweichen. Die starken Magnetfelder würden nun die Induzierwelle samt dem Klauenpolläufer schon bei geringfügiger Rundlaufabweichung an den Induktionsring ziehen, die Folge sind Beschädigungen der Bauteile durch verschleifen. Eine Ausführungsform der Erfindung sieht deshalb eine dritte Abstützung in Form einer Wälzlagerung vor, die am Lageraußenring von einem weiteren Stator (Getriebegehäuse oder Lagerdeckel) getragen wird. Der Lagerinnenring stützt sich am Ankoppelflansch 17 ab. Es kann auch eine drehbare Abstützung über eine Welle 13 als Getriebeeingangs- oder -ausgangswelle sowie bereits vorhandener Lagerung hergestellt werden. Damit ist eine verwindungsfreie bzw. verwindungssteife zweite Stützlagerung gegeben ohne dass eine Lagerüberbestimmung auftritt. Das Statorgehäuse bzw. der Lagerdeckel kann bezüglich mechanischer Steifigkeit mit der Traglast des Stützlager 18 abgestimmt werden. Somit wird die Rundlaufabweichung ausgeglichen, ohne dass es zu einer Überbelastung des Stützlager kommt.

Alle Polflächen von der Induzierwelle 2 zu den Klauenpolhälften 6, 7 sind bei allen Ausführungsformen (z. B. in Fig. 2 ersichtlich) einzig an radialen Flächen ausgerichtet, danach richtet sich auch die Magnetkraft im Luftspalt aus, verläuft also auch nur in radialer Richtung, was wiederum bewirkt, dass die Luftspalte s_i und s_a auf ein Minimum reduziert werden können. Das erhöht die magnetische Flussdichte gravierend, denn der magnetische Widerstand bestimmt die Wertigkeit des Magnetkreises. Der magnetische Widerstand bzw. die gescherte Permeabilität μ_{eff} lässt sich aus der Gleichung $1/\mu_{\text{eff}} = 1/\mu_r + l_l/l_e$ errechnen. Somit bestimmt der Luftspalt (als Luftspalt wird der Abstand zwischen zwei oder mehreren Magneten bezeichnet) auch die erforderliche Spulenleistung und die daraus resultierende Baugröße und Stromaufnahme der Erregerspule 3. Auch kommt es zu keiner axialen Belastung der Wälzlager 11, 12. Der Vorteil: Es können Radialkugellager eingesetzt werden, die gegenüber den Kegelrollenlager wesentlich servicefreundlicher sind.

Es ist auch denkbar, die Polflächen bei der Induzierwelle 2 und den Klauenpolhälften 6 und 7 laut Fig. 9 an radialen und axialen ausgerichteten Flächen anzuordnen. Der Nachteil bei solcher Ausführung ist, dass die Luftspalte s_v und s_h wegen toleranzbedingten axialen Versatz der Bauteile zueinander, erheblich größer ausgelegt werden müssen. Das bedeutet einen höheren magnetischen Gesamtwiderstand und geringere Bremsleistung bei



gleichbleibender Spulenleistung. Auch die Herstellung der Induzierwelle 2 und der Klauenpolhälften 6, 7 sowie deren Zusammenbau ist merklich aufwendiger, die Toleranzen müssen eng gehalten werden und die Luftspaltkontrolle ist nach dem Zusammenbau nicht mehr möglich.

Zu den Montagetypen:

Fig. 1 und 2 zeigt eine Bremsenvariante die in ein vorhandenes Gehäuse eingeschoben und verschraubt wird. Die Antriebswelle 13 geht durch die Bremse hindurch und koppelt entweder in einer Kupplung, oder an einen Anschluss eines Antriebsaggregats ein. Der Antriebsseite entgegengesetzt wird über eine Naben- oder Wellenverzahnung der Kraftschluss zum nachgeschalteten Aggregat (Antriebswelle oder Getriebe) hergestellt. Der erhebliche Vorteil liegt darin, dass ein nachschaltbares Getriebe als Bremsmomentwandler genutzt werden kann, die Getriebeschmierung als gemeinsame Schmierung nutzbar ist und als Schmierölkühlung die ganze Getriebegehäuseoberfläche zur Wärmeabfuhr herangezogen werden kann. Voraussetzung ist für diese Ausführung dass das jeweilige Gehäuse dafür adaptiert sein muss.

Fig. 3 und 4 beschreibt eine Bremsenvariante, die einerseits in den Antriebsstrang, andererseits bei Fahrzeugen rückseitig am Getriebe oder vorne am Differential (Triebeling) montierbar ist. Diese Bremsenvariante verhält sich zum Gegensatz zu der in Fig. 1 und 2 beschriebenen Bremse gegenüber üblichen Antriebs- oder Transmissionsaggregaten völlig autark, das heißt, es bedarf nur geringfügigen Adaptierungen um die Bremse zu installieren. Der Nachteil ist im größeren bauteilbedingten Aufwand zu sehen.

Fig. 5 und 6 beschreibt eine Bremsenvariante mit Übersetzungsgetriebe mit extrem kleinen äußeren Abmessungen, geringem Gewicht und hohem Bremsmoment. Dieser Bremsentyp ist für die Ankopplung an Radnaben bei Hinterachsen (Fig. 11) gedacht. Gerade diese Technik macht die Ausrüstung von Fahrzeugen mit Wirbelstrombremsen mit Frontantrieb möglich.

Fig. 11 zeigt den Kühlkreislauf der Flüssigkeitskühlung der Wirbelstrombremsen 24. In Fig. 11 bezeichnet 24 die Wirbelstrombremsen (Retarder), 25 den Antriebsmotor, 26 den Kühler und 27 ein Absperrventil. Ein Temperatursensor ist unter 28 dargestellt. Die Vorlauf-Kühlleitung trägt das Bezugszeichen 29 und die Rücklauf-Kühlleitung das Bezugszeichen 30. Der Wärmetauscher ist mit 31 bezeichnet.

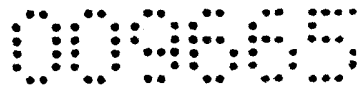


Fig. 12a-c zeigt schematisch die verschiedenen Einbauvarianten: Fig. 12a zeigt einen „inline-output“ Retardertyp. Der Retarder 24 wird hinten am Getriebe 32 angebaut und ist direkt mit der Kardanwelle 33 verbunden. Fig. 12b zeigt einen „inline-input“ Retardertyp. Der Retarder 25 wird am Getriebeeingang montiert. Dieser Typ lässt kein so hohes Bremsmoment wie der output-Retarder zu, dafür werden aber die Gänge als Bremsmomentwandler genutzt. Fig. 12c zeigt einen „outline-output“ Retardertyp. Der Retarder 24 wird seitlich am Getriebeausgang montiert. Die Bremskraftübertragung auf die Kardanwelle erfolgt über ein Zahnradpaar. Dieser Typ lässt sehr hohe Bremsmomente zu und ist für schweren Einsatz geeignet.

Alle 3 Bremsentypen bauen auf die gleiche Technik, sie unterscheiden sich einzig in der jeweiligen Einbauvariante bzw. Montagevariante.

Bezugszeichenliste:

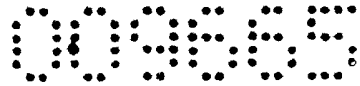
- | | |
|----|----------------------------------|
| 1 | Statorgehäuse oder Gehäusedeckel |
| 2 | Induzierwelle |
| 3 | Erregerspule |
| 4 | Spulenkörper |
| 5 | Bolzen |
| 6 | vordere Klauenpolhälfte |
| 7 | hintere Klauenpolhälfte |
| 8 | Distanzhülse |
| 9 | Schraube |
| 10 | Induktionsring |
| 11 | Wälzlager vorne |
| 12 | Wälzlager hinten |
| 13 | Antriebswelle |
| 14 | Spannmutter |
| 15 | Wellenabdichtung |
| 16 | Getriebegehäuse |
| 17 | Ankoppelflansch |
| 18 | Stützlager für Induzierwelle |

009655

8

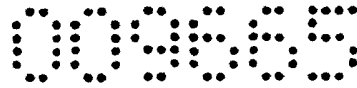
- 19 Übersetzungsgetriebe
- 20 Antriebswelle
- 21 Lager für Antriebswelle
- 22 Stirndeckel
- 23 Kabelschutzrohr
- 24 Wirbelstrombremse
- 25 Antriebsmotor
- 26 Kühler
- 27 Absperrventil
- 28 Temperatursensor
- 29 Vorlauf-Kühlleitung
- 30 Rücklauf-Kühlleitung
- 31 Wärmeaustauscher
- 32 Getriebe
- 33 Kardanwelle

Innsbruck, am 7. September 2006



Patentansprüche:

1. Flüssigkeitsgekühlte Wirbelstrombremse zum Bremsen einer Welle bzw. Achse eines Fahrzeuges oder Antriebes jeglicher Art mit einem von der Welle bzw. Achse angetriebenen Klauenpolläufer als magnetfeldübertragende und kraftaufnehmende Einheit, einer als Stator ausgebildeten Einheit und einem als Stator ausgebildeten Induktionsring, wobei einer dieser drei Teile den induzierenden Teil der Wirbelstrombremse aufweist, einer dieser drei Teile den induzierten Teil der Wirbelstrombremse aufweist und einer dieser drei Teile den kraftübertragenden Teil der Wirbelstrombremse aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die induzierenden Teile und der induzierte Teil der Wirbelstrombremse statisch bzw. feststehend angeordnet sind und die kraftübertragenden Teile dynamisch bzw. drehbar ausgeführt sind.
2. Wirbelstrombremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Induzierwelle (2) einseitig verdrehfest mit einem Gehäuse oder Trägerflansch (1) verbunden ist und die Lagerung des Klauenpolläufers über die Induzierwelle (2) erfolgt.
3. Wirbelstrombremse nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Wellenende der Induzierwelle (2) über weitere mechanische Versorgungsmittel eine zusätzliche drehbare Lagerung (18) aufweist.
4. Wirbelstrombremse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Magnetfeld über einen in radialer oder axialer Richtung angeordneten Spalt (s_i , s_v , s_h) von der Induzierwelle (2) über den Klauenpolläufer und weiter über einen in radialer Richtung angeordneten Spalt (s_a) auf den Induktionsring (10) übertragbar ist.
5. Wirbelstrombremse nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Übertragung des Magnetfeldes von der Induzierwelle (2) auf die vordere Klauenpolhälfte (6) und zurück über die hintere Klauenpolhälfte (7) in die Induzierwelle (2) in Form eines magnetischen Gleichfeldes erfolgt, wobei die Flussrichtung auch im umgekehrten Sinn sein kann.
6. Wirbelstrombremse nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Klauenpolläufer (6, 7) über die jeweiligen Polflächen der Polklauen eine



unterschiedliche Polarität herstellt und dadurch ein magnetisches Wechselfeld im Induktionsring (10) erzeugbar ist.

7. Wirbelstrombremse nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Induktionsring (10) zur Bestimmung der magnetischen Eindringtiefe aus einer Mehr-Metall-Kombination besteht, wobei der jeweilige Metallanteil variabel ist.
8. Wirbelstrombremse nach einen der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Erregerspule (3) verdrehfest auf der Induzierwelle (2) gelagert ist.
9. Wirbelstrombremse nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Erregerspule (3) zwischen den Klauenpolhälften (6, 7) angeordnet ist.
10. Wirbelstrombremse nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass für die Leitungen der Stromzuführung zur Erregerspule(n) (3) Kanäle bzw. Bohrungen (E) oder Vertiefungen bzw. Längsnuten (F) in der Induzierwelle (2) vorgesehen sind.
11. Wirbelstrombremse nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass zum Schutz der Spulenzuleitung ein Schutzrohr (23) vorgesehen ist.
12. Wirbelstrombremse nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Induzierwelle (2) wahlweise als Vollwelle oder Hohlwelle ausgebildet sein ist.
13. Wirbelstrombremse nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Zentrumsbohrung der Induzierwelle (2) eine weitere Welle (13) durchgeschoben ist, die dem Antrieb dient.
14. Wirbelstrombremse nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die als Antriebswelle dienende Welle (13) aus einem unmagnetischen Stahl oder aus einem der Beanspruchung angepassten unmagnetischen Werkstoff besteht.
15. Wirbelstrombremse nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass dem Klauenpolläufer zur Erhöhung der Drehzahl ein Übersetzungsgetriebe vorgeschaltet ist.

009555

3

16. Wirbelstrombremse nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Zahnradgruppe des Übersetzungsgetriebe direkt mit dem Ankopplungsflansch (13) über eine lösbare Wellenverbindung oder ein weiteres Zahnrad einkoppelbar ist.
17. Wirbelstrombremse nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die lösbare Wellenverbindung oder das Sonnenzahnrad eines Planetengetriebes wahlweise auch als Stützlager für die Induzierwelle (2) vorgesehen ist.

Innsbruck, am 7. September 2006

009885

Fig. 1

A →

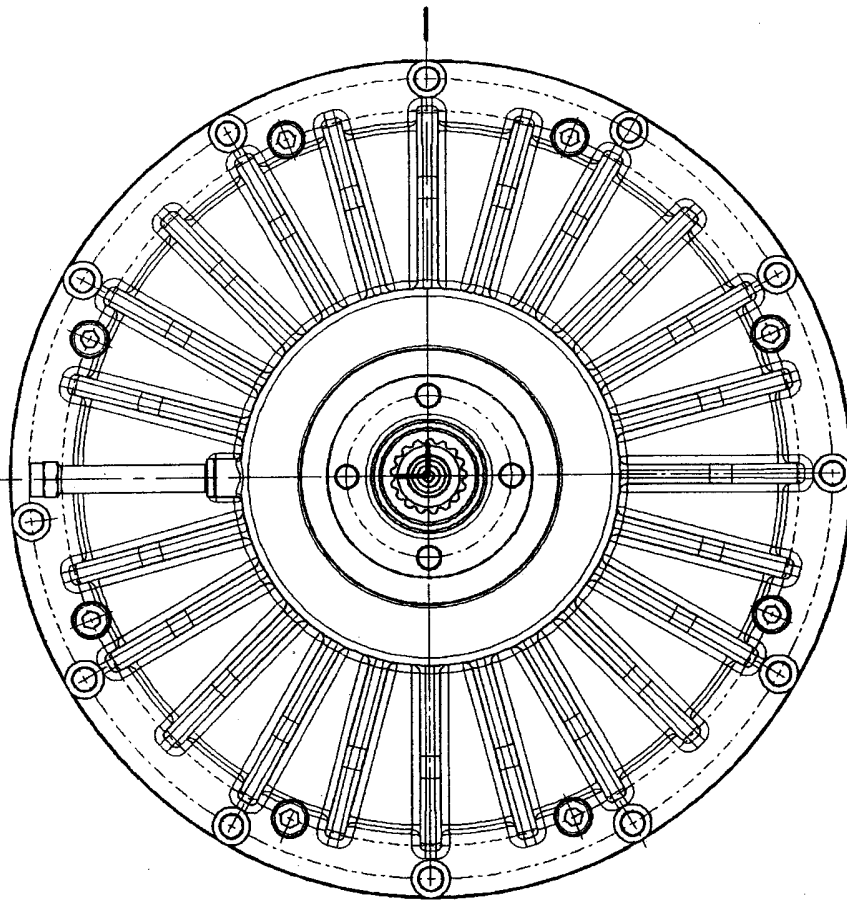


Fig. 2
Schnitt A - A

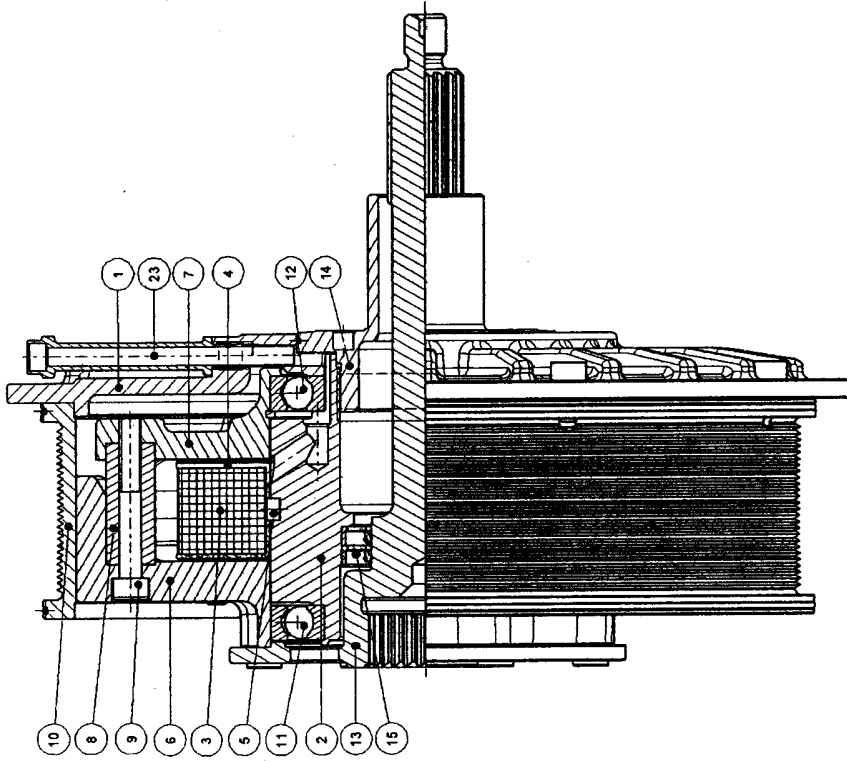


Fig. 5

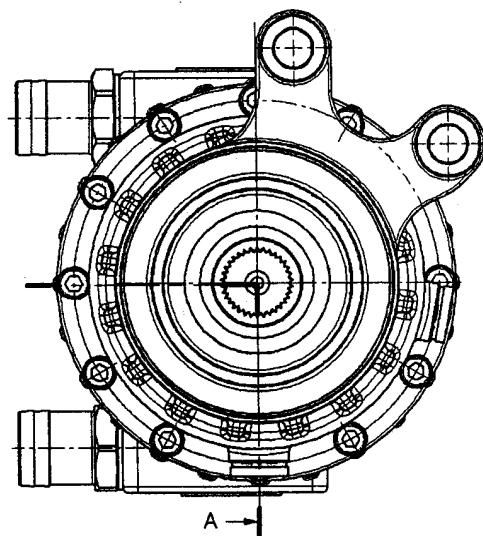
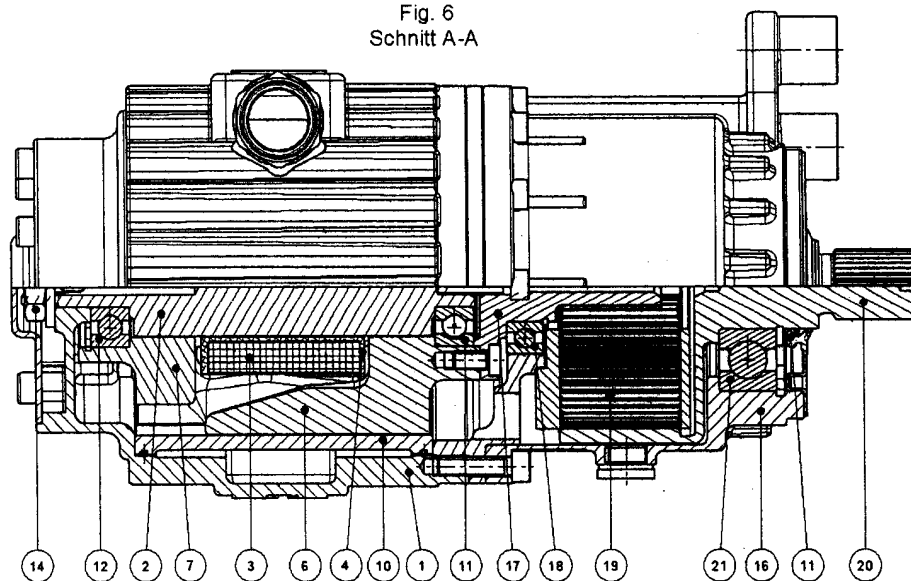
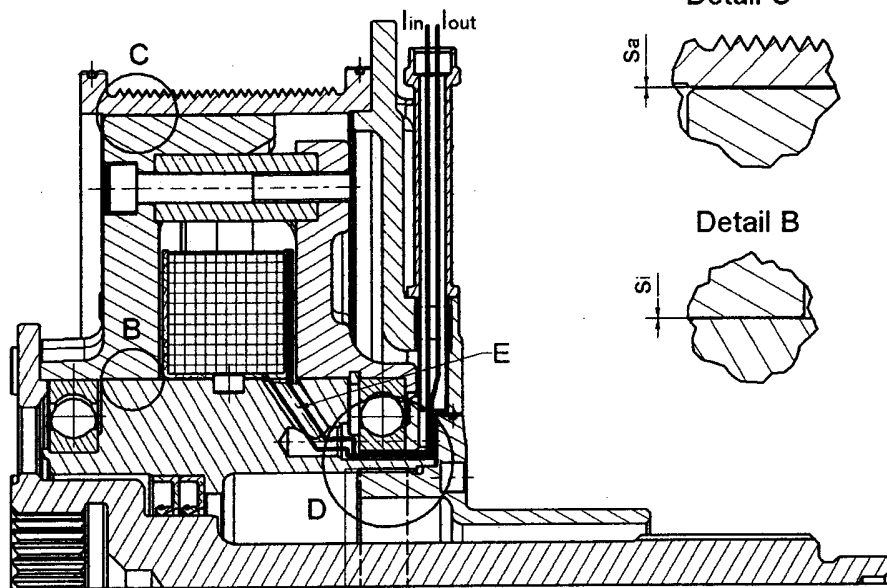


Fig. 6
Schnitt A-A

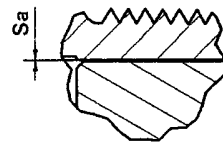


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21

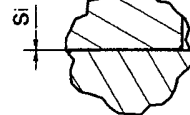
Fig. 7



Detail C



Detail B



Detail D

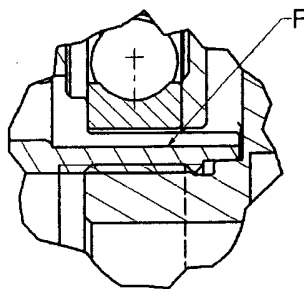


Fig. 8

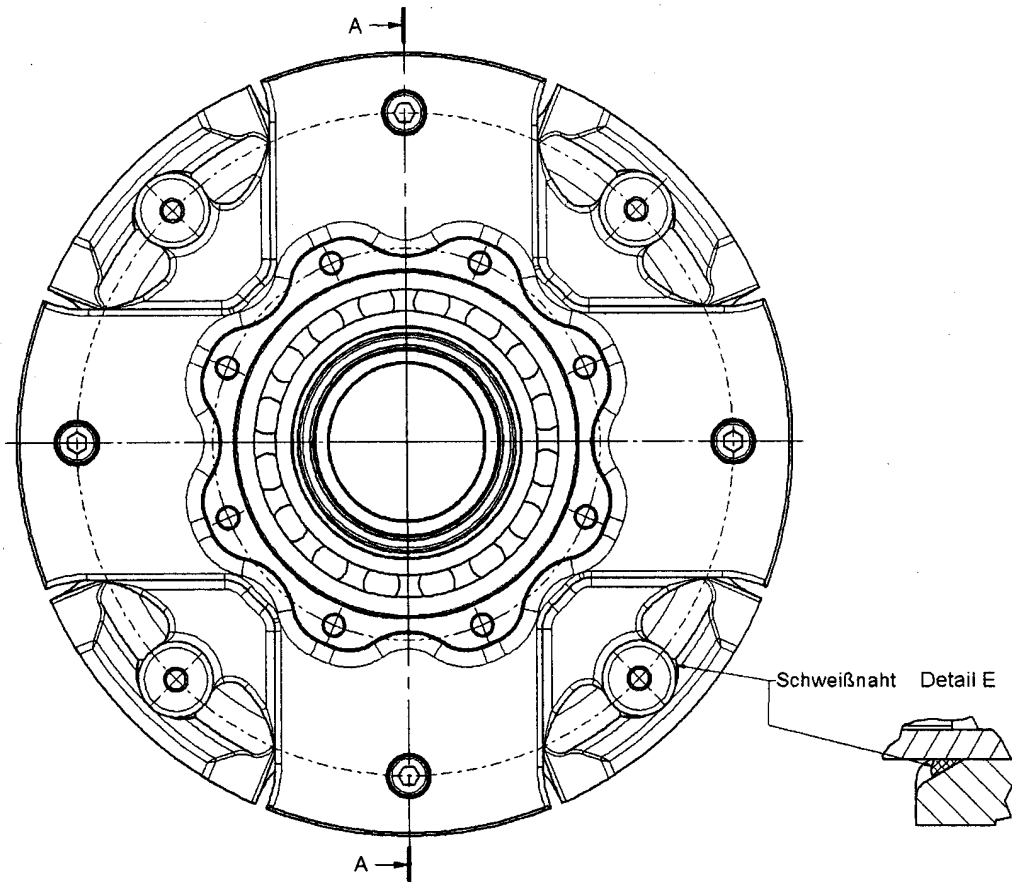
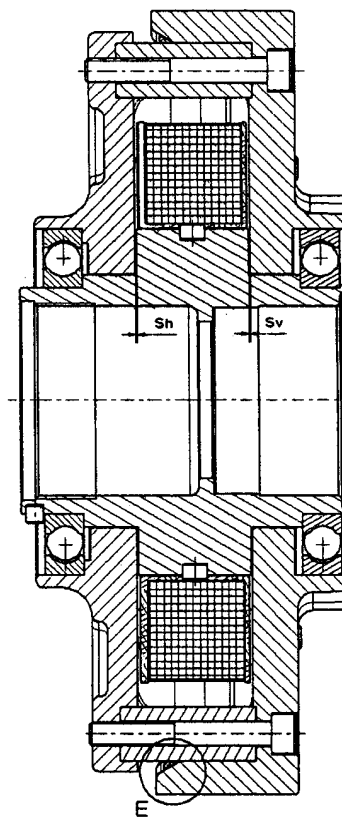


Fig. 9
Schnitt A-A



000000

009685

Fig. 10

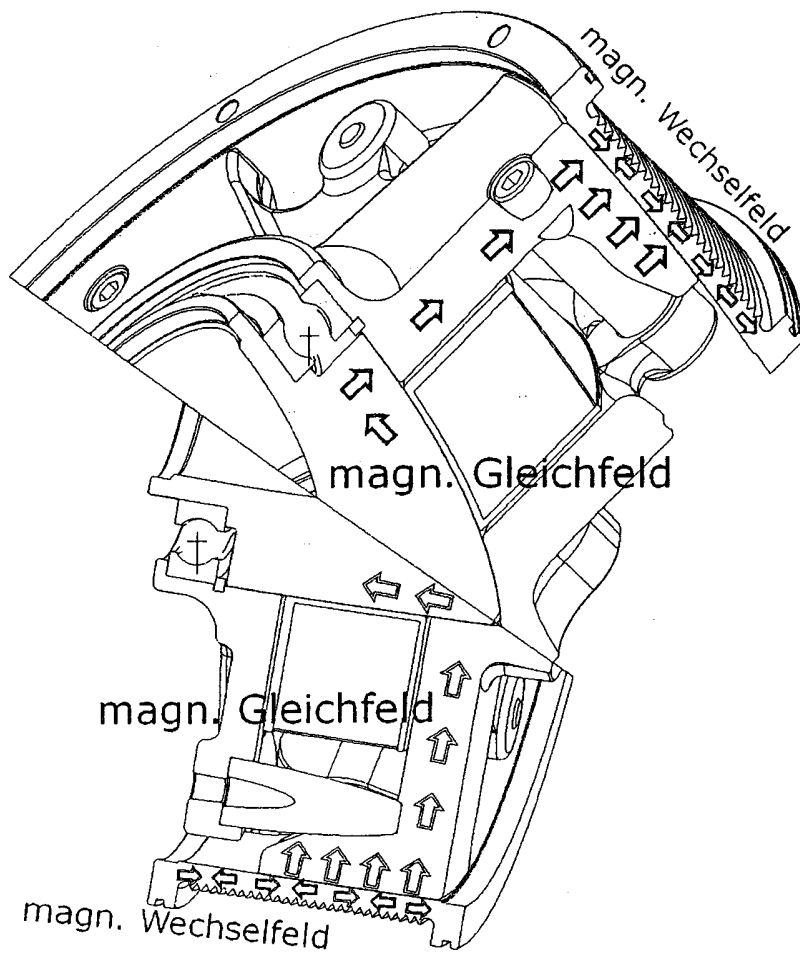


Fig. 11 009885

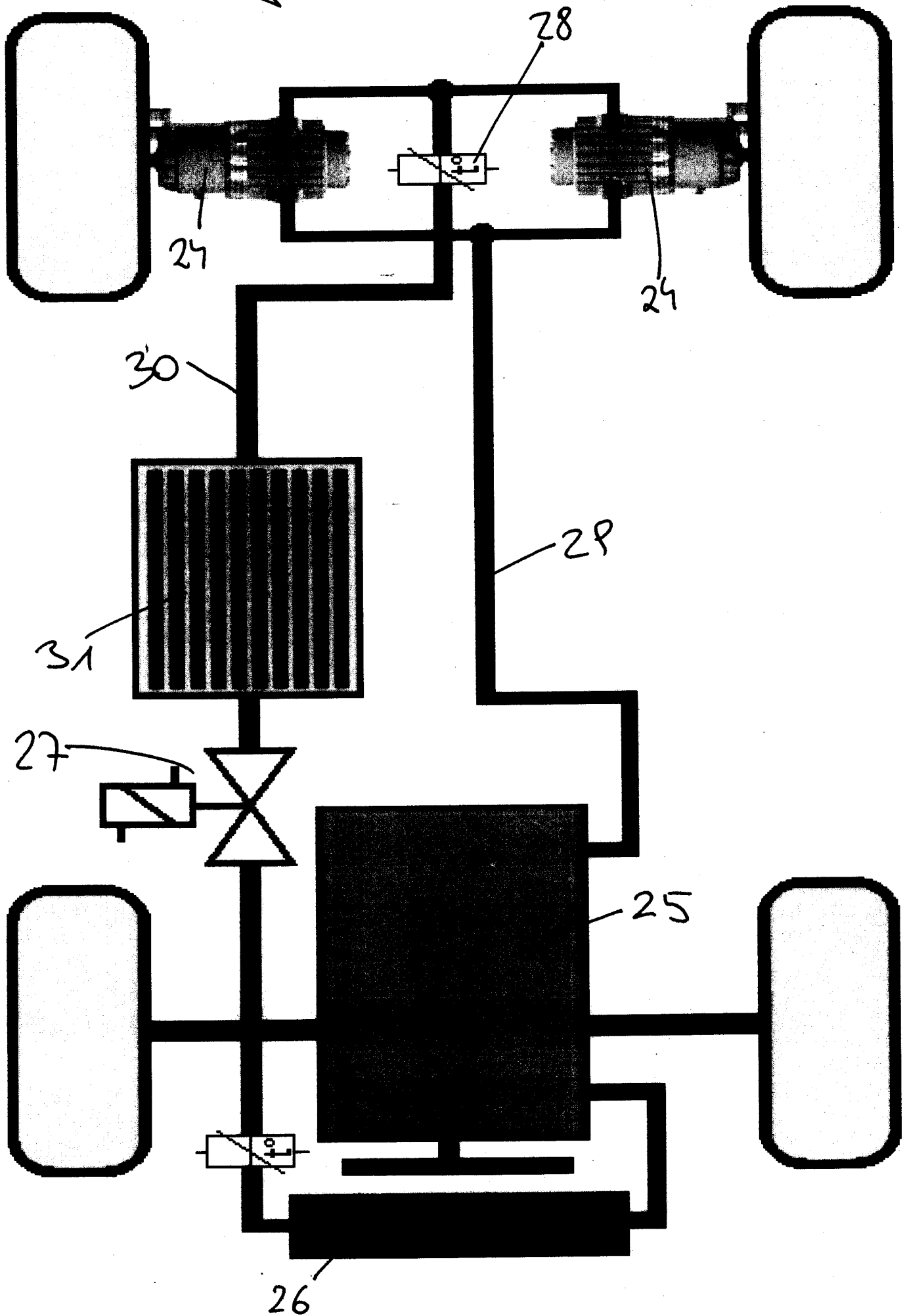


Fig. 12a

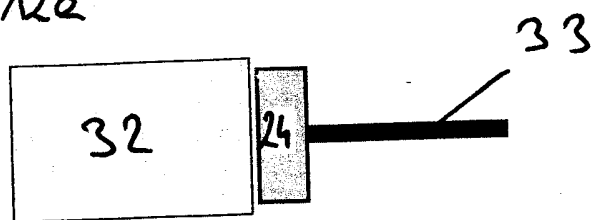


Fig. 12b

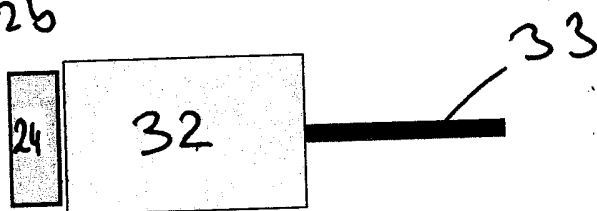


Fig. 12c

