

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 638 723 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94110281.6**

(51) Int. Cl.⁶: **F04C 19/00, F04C 29/04, F25B 31/00, F25B 40/04**

(22) Anmeldetag: **01.07.94**

(30) Priorität: **11.08.93 DE 4327003**
16.03.94 DE 9404463 U

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.02.95 Patentblatt 95/07

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

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
D-80333 München (DE)

(72) Erfinder: **Holzheimer, Günter, Dipl.-Ing. (FH)**
Egerlandstrasse 49
D-91083 Baiersdorf (DE)
Erfinder: **Stretz, Manfred, Dipl.-Ing. (FH)**
Gebbertstrasse 130
D-91058 Erlangenrf (DE)
Erfinder: **Neubauer, Hans René, Dipl.-Ing.**
Sintmannerstrasse 1
D-91085 Weisendorf (DE)

(54) **Mechanischer Verdichter.**

(57) Mechanischer Verdichter (1), bei dem an eine erste Anschlußöffnung (11) eine Saugleitung (2) und an eine zweite Anschlußöffnung (12) eine Druckleitung (3,5) geschaltet ist, wobei eine Nachkühleinheit (7) vorgesehen ist, die aus zwei getrennten Kammern (71,72) mit wenigstens einer Trennwand besteht und die mit ihrer ersten Kammer (71) in die Saugleitung (2) und mit ihrer zweiten Kammer (72) in die Druckleitung (3,5) geschaltet ist, wobei wenigstens eine Einspritzleitung (9) von Einspritzen von Flüssigkeit vor der Nachkühleinheit (7) und/oder in der Nachkühleinheit (7) in die Saugleitung (2) mündet. Bei einem derart ausgebildeten mechanischen Verdichter kann das gasförmige Fördermedium mit einem geringen Energiebedarf und mit einem geringen zusätzlichen Installationsaufwand auf prozeßverträgliche Temperaturen gekühlt werden.

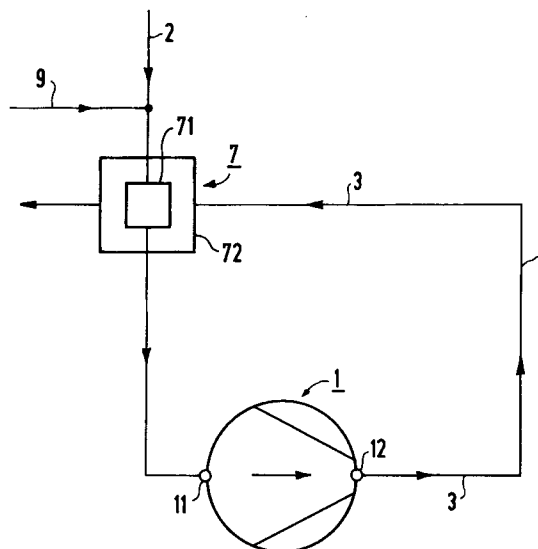


FIG 2

EP 0 638 723 A1

Die Erfindung betrifft einen mechanischen Verdichter.

Mechanische Verdichter, z.B. Drehschieberpumpen oder Flüssigkeitsringmaschinen, werden in Prozeßanlagen zur Aufrechterhaltung des Prozeßkreislaufts benötigt. Das gasförmige Fördermedium ist nach dem Durchströmen des Verdichters komprimiert und in vielen Fällen sehr heiß, so daß das verdichtete Gas auf eine für den Prozeß verträgliche Temperatur heruntergekühlt werden muß. Die hierfür bisher bekannten Maßnahmen zur Gaskühlung erfordern erheblichen zusätzlichen Installationsaufwand und benötigen relativ viel Energie.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen mechanischen Verdichter zu schaffen, bei dem das verdichtete gasförmige Fördermedium mit einem geringen Energiebedarf und nur mit einem geringen zusätzlichen Installationsaufwand auf prozeßverträgliche Temperaturen gekühlt werden kann.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale im Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Der mechanische Verdichter gemäß Anspruch 1 weist eine Nachkühleinheit auf, die aus zwei getrennten Kammern mit wenigstens einer gemeinsamen Trennwand besteht. Die erste Kammer der Nachkühleinheit ist in die Saugleitung, die vom Fördermedium durchströmt wird, geschaltet. Das die Saugleitung durchstromende Fördermedium wird nachfolgend als Saugluft bezeichnet. Die zweite Kammer der Nachkühleinheit ist in die Druckleitung geschaltet, die von dem aus dem Verdichter ausgeschobenen gasförmigen Fördermedium durchströmt wird. Das die Druckleitung durchströmende Fördermedium wird nachfolgend als Abluft bezeichnet.

Die Abluft in der Druckleitung ist wärmer als die Saugluft in der Saugleitung. In der Nachkühleinheit findet damit zwischen der Abluft und der Saugluft ein Wärmeaustausch statt. Um die Abkühlung der Abluft zu verstärken, wird über eine Einspritzleitung Flüssigkeit, vorzugsweise Wasser, in die Saugleitung eingespritzt. Die beim Einspritzvorgang verdampfende Flüssigkeit führt in der Saugleitung zur teilweisen oder vollständigen Sättigung der Saugluft. Die zur Verdampfung der eingespritzten Flüssigkeit notwendige Verdampfungswärme wird der Saugluft entzogen, wodurch sich die in der Saugleitung strömende Saugluft abkühlt. Damit wird das Temperaturgefälle zwischen der Saugluft und der Abluft vergrößert, wodurch die Abluft aufgrund des verbesserten Wärmeaustausches stärker gekühlt wird.

Das erfindungsgemäße Prinzip der Abluftkühlung ist nicht nur auf Drehschieber- und Wälzkolbenpumpen beschränkt, sondern eignet sich auch

für andere mechanische Verdichter, wie z.B. Flüssigkeitsringmaschinen. Bei Flüssigkeitsringmaschinen bietet dieses Prinzip den Vorteil, daß durch die stärkere Abkühlung der Abluft ein zusätzlicher Anteil an dampfförmiger Betriebsflüssigkeit aus der Abluft herauskondensiert wird. Nach ihrer Kondensation kann die Betriebsflüssigkeit wieder in den Flüssigkeitskreislauf bzw. in den Gasdurchlauf zurückgeführt werden. Das erfindungsgemäße Prinzip der Abluftkühlung führt also nicht nur zu der gewünschten Abkühlung der Abluft, sondern ermöglicht auch eine Rückgewinnung der Betriebsflüssigkeit. Dadurch muß der Betriebsflüssigkeitskreislauf nicht bzw. nur mit einer reduzierten Menge an Betriebsflüssigkeit ergänzt werden. Eine ständig steigende Konzentration von chemischen Bestandteilen, Feststoffen und Kalk in der Betriebsflüssigkeit sowie die daraus resultierende Korrosion, Verschmutzung und Verkalkung werden somit zuverlässig verhindert bzw. verzögert.

Die Verwendung einer Flüssigkeitsringmaschine als mechanischen Verdichter bietet gegenüber einer Drehschieberpumpe eine Vielzahl von Vorteilen. So ist eine Flüssigkeitsringmaschine gegenüber einer vom Fördermedium verursachten Verschmutzung durch Feststoffe unempfindlicher als eine Drehschieberpumpe. Weiterhin fungiert eine Flüssigkeitsringmaschine als Gaswäscher, da sie die Feststoffe des Fördermediums (z.B. Staub) im Betriebsflüssigkeitskreislauf bindet und im Abscheider (Ort mit der geringsten Strömungsgeschwindigkeit) abscheidet. Darüber hinaus arbeitet das Laufrad einer Flüssigkeitsringmaschine berührungslos (Abdichtmedium ist die Betriebsflüssigkeit) und damit, im Gegensatz zur Drehschieberpumpe, weitestgehend verschleißfrei.

Bei der Nachkühleinheit sind unter dem Begriff Kammer alle konstruktiven Möglichkeiten zu verstehen, die wenigstens eine als Wärmeübertragungsfläche dienende Trennwand zwischen der Saugleitung und der Abluftleitung aufweisen. Dies kann z.B. auch durch ein ineinandergreifendes Geflecht von Rohrleitungen erzielt werden.

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

FIG 1 eine erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen mechanischen Verdichters,

FIG 2 eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen mechanischen Verdichters.

In FIG 1 ist mit 1 ein als Flüssigkeitsringmaschine ausgebildeter mechanischer Verdichter bezeichnet. An eine erste Anschlußöffnung 11 der Flüssigkeitsringmaschine 1 ist eine Saugleitung 2 geschaltet. An eine zweite, entgegengesetzt wir-

kende Anschlußöffnung 12 ist der Flüssigkeitsringmaschine 1 über eine Verbindungsleitung 3 ein Flüssigkeitsabscheider 4 nachgeschaltet.

Der Flüssigkeitsabscheider 4 weist eine Abluftleitung 5 auf und ist über eine Rücklaufleitung 6 mit der Flüssigkeitsringmaschine 1 verbunden.

Die Flüssigkeitsringmaschine 1 weist weiterhin eine Nachkühleinheit 7 auf, die mit ihrer ersten Kammer 71 in die Saugleitung 2 und mit ihrer zweiten Kammer 72 in die Abluftleitung 5 geschaltet ist. In der in der Zeichnung dargestellten Ausgestaltung der Flüssigkeitsringmaschine 1 zweigt von dem aus der Nachkühleinheit 7 herausgeführten Ende 51 der Abluftleitung 5 eine Kondensatleitung 8 ab, durch die die kondensierte Betriebsflüssigkeit in den Flüssigkeitsabscheider 4 und damit in den Betriebsflüssigkeitskreislauf (durchgezogene Linie) und/oder in den Gasdurchlauf (gestrichelte Linie) zurückgeführt wird.

Die Kondensatleitung 8 muß nicht notwendigerweise von dem Ende 51 der Abluftleitung 5 abzweigen; die Kondensatleitung 8 kann vielmehr auch direkt von der Kammer 72 der Nachkühleinheit 7 herausgeführt und dann wiederum in die Saugleitung 2 oder in den Flüssigkeitsabscheider 4 münden.

Die Anordnung der Nachkühleinheit 7 ist nicht auf das in der Zeichnung dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. Die Nachkühleinheit 7 kann auch direkt auf dem Abluftstutzen des Abscheiders 4 sitzen. Dies hat den Vorteil, daß das Kondensat aufgrund der Schwerkraft direkt in den Abscheider 4 zurückläuft. Die Kondensatleitung wird dadurch eingespart.

Über eine Einspritzleitung 9, die im gezeigten Ausführungsbeispiel von der Rücklaufleitung 6 abzweigt, wird vor der Nachkühleinheit 7 in die Saugleitung 2 Betriebsflüssigkeit eingespritzt.

Die im Flüssigkeitsabscheider 4 aus dem gasförmigen Fördermedium abgeschiedene Betriebsflüssigkeit wird durch ein in der Rücklaufleitung 6 angeordneten Wärmetauscher 10 gekühlt. Über die Einspritzleitung 9 wird damit nur gekühlte Betriebsflüssigkeit in die Saugleitung 2 eingespritzt.

Das in der Saugleitung 2 strömende Fördermedium wird durch die beim Einspritzen verdampfende Betriebsflüssigkeit, vorzugsweise Wasser, teilweise oder vollständig gesättigt. Die zur Verdampfung der eingespritzten Betriebsflüssigkeit notwendige Verdampfungswärme wird dem Fördermedium in der Saugleitung entzogen, wodurch sich das Fördermedium abkühlt. Damit wird das bereits vorhandene Temperaturgefälle zwischen dem in der Saugleitung 2 strömenden Fördermedium (Saugluft) und dem in der Abluftleitung 5 strömenden Fördermedium (Abluft) vergrößert.

Die in FIG 1 dargestellte Flüssigkeitsringmaschine 1 arbeitet in einem geschlossenen Betriebs-

flüssigkeitskreislauf. Abhängig vom Ansaugdruck ist dadurch nur eine geringe bis gar keine Zugabe von Betriebsflüssigkeit (Ergänzungswasser, das chemische Bestandteile, Feststoffe und Kalk enthält) notwendig. Damit wird die von den chemischen Bestandteilen verursachte Korrosion und die Verschmutzung durch Feststoffe sowie die Verkalkung zuverlässig verhindert bzw. verzögert.

Das erfindungsgemäße Prinzip der Abluftkühlung ist nicht nur auf Flüssigkeitsringmaschinen beschränkt, sondern eignet sich für alle mechanischen Verdichter. In FIG 2 ist dies am Beispiel einer trockenlaufenden Verdrängerpumpe gezeigt, die ebenfalls mit 1 bezeichnet ist. An eine erste Anschlußöffnung 11 der Verdrängerpumpe 1 ist eine Saugleitung 2 geschaltet. An eine zweite, entgegengesetzt wirkende Anschlußöffnung 12 der Verdrängerpumpe 1 ist eine Druckleitung 3 geschaltet, die bei dem in FIG 2 gezeigten Ausführungsbeispiel direkt in eine Nachkühleinheit 7 mündet. Die Nachkühleinheit 7 besteht aus zwei getrennten Kammern 71 und 72. Die Nachkühleinheit 7 ist mit ihrer ersten Kammer 71 in die Saugleitung 2 und mit ihrer zweiten Kammer 72 in die Druckleitung 3 geschaltet.

Über eine Einspritzleitung 9 wird vor der Nachkühleinheit 7 in die Saugleitung 2 gekühlte Flüssigkeit eingespritzt. Diese Flüssigkeit kann z.B. aus dem Prozeßkreislauf entnommen werden. Durch die Einspritzung von Flüssigkeit in die Saugleitung 2 wird der bereits bei FIG 1 beschriebene Kühleffekt erzielt.

Patentansprüche

1. Mechanische Verdichter (1), mit folgenden Merkmalen:

- a) An eine erste Anschlußöffnung (11) ist eine Saugleitung (2) und an eine zweite Anschlußöffnung (12) ist eine Druckleitung (3,5) geschaltet;
- b) eine Nachkühleinheit (7), die aus zwei getrennten Kammern (71,72) mit wenigstens einer Trennwand besteht, ist mit ihrer ersten Kammer (71) in die Saugleitung (2) und mit ihrer zweiten Kammer (72) in die Druckleitung (3,5) geschaltet;
- c) wenigstens eine Einspritzleitung (9) zum Einspritzen von Flüssigkeit mündet vor der Nachkühleinheit (7) und/oder in der Nachkühleinheit (7) in die Saugleitung (2).

2. Mechanischer Verdichter (1) nach Anspruch 1, der als Flüssigkeitsringmaschine ausgebildet ist, **gekennzeichnet** durch folgende Merkmale:

- d) Die Druckleitung umfaßt eine Verbindungsleitung (3), durch die ein Flüssigkeits-

abscheider (4) an die zweite Anschlußöffnung (12) der Flüssigkeitsringmaschine (1) geschaltet ist, sowie wenigstens eine aus dem Flüssigkeitsabscheider (4) herausgeführte Abluftleitung (5);

5

e) der Flüssigkeitsabscheider (4) weist wenigstens eine zur Flüssigkeitsringmaschine (1) zurückführende Rücklaufleitung (6) auf;

f) die Nachkühleinheit (7) ist mit ihrer zweiten Kammer (72) in die Abluftleitung (5) geschaltet;

10

g) aus der zweiten Kammer (72) der Nachkühleinheit (7) ist das Kondensat in den Betriebsflüssigkeitskreislauf und/oder in den Gasdurchlauf rückführbar.

15

3. Mechanischer Verdichter (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß in die Rücklaufleitung (6) ein Wärmetauscher (10) geschaltet ist.

20

4. Mechanischer Verdichter (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einspritzleitung (9) zwischen Wärmetauscher (10) und Flüssigkeitsringmaschine (1) von der Rücklaufleitung (6) abzweigt.

25

5. Mechanischer Verdichter (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Wärmetauscher (10) als Luftkühler ausgebildet ist.

30

6. Mechanischer Verdichter (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kondensatrückführung über eine Kondensatleitung (8) erfolgt, die von dem aus der Nachkühleinheit (7) herausgeführten Ende (51) der Abluftleitung (5) abzweigt.

35

40

45

50

55

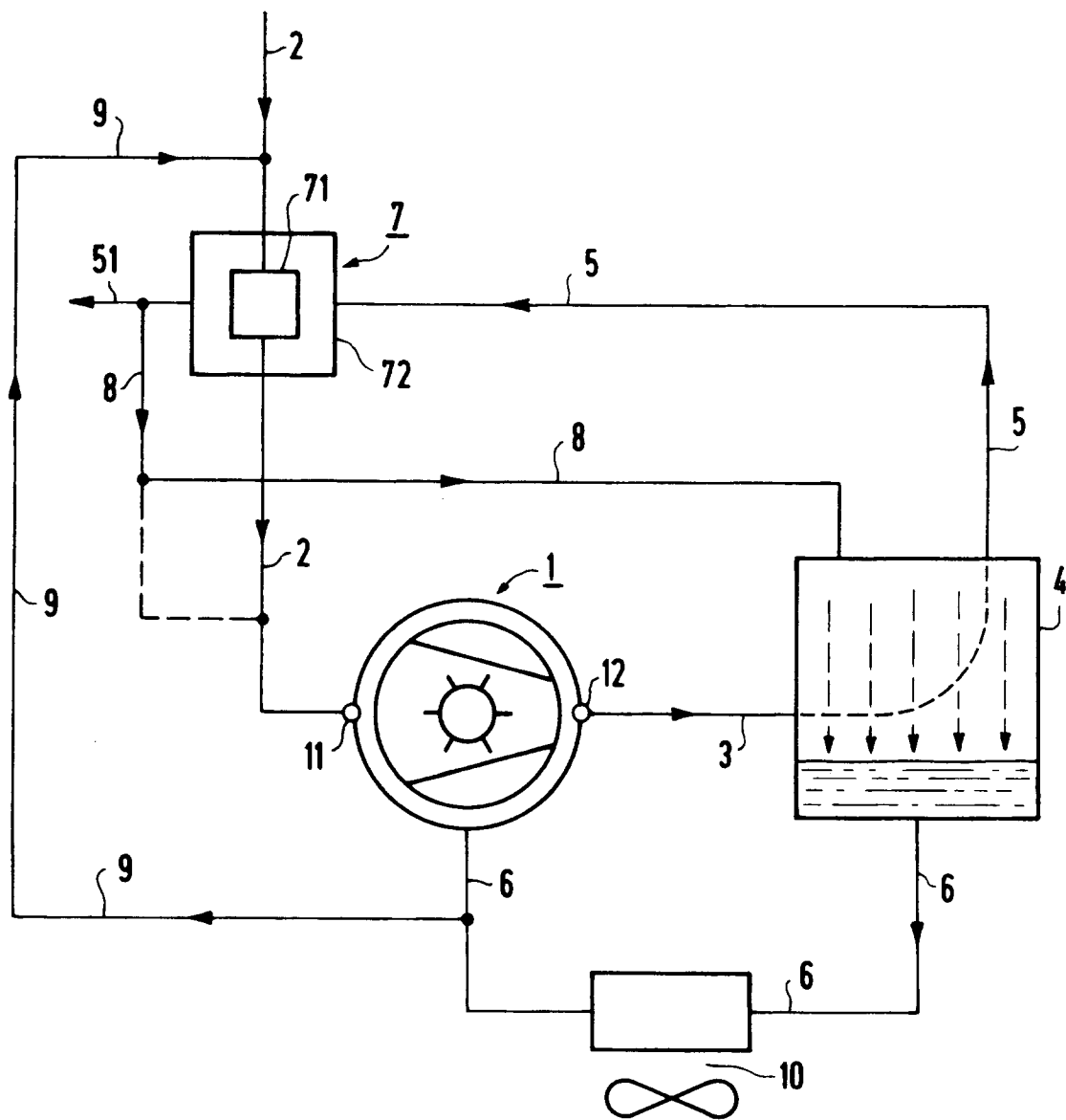


FIG 1

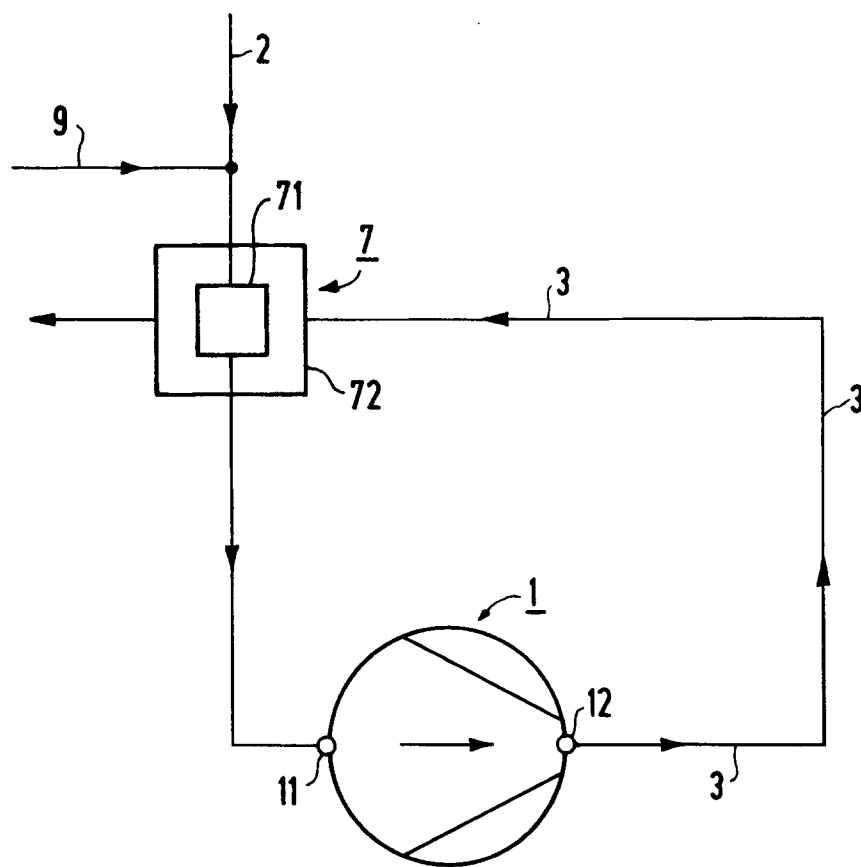


FIG 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 11 0281

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	GB-A-934 490 (DENCO MILLER LTD.) * das ganze Dokument * ---	1	F04C19/00 F04C29/04 F25B31/00 F25B40/04
A	WO-A-86 07416 (SVENSKA ROTOR MASKINER AB) * das ganze Dokument * ---	1	
A	US-A-2 385 667 (WEBBER) * das ganze Dokument * ---	1	
A	GB-A-985 951 (HICK, HARGREAVES & CO. LTD.) * das ganze Dokument * ---	1,2	
A	EP-A-0 174 454 (ITT INDUSTRIES INC.) * das ganze Dokument * ---	2	
A	EP-A-0 486 726 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) * das ganze Dokument * -----	2	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F04C F25B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 16. November 1994	Prüfer Dimitroulas, P
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	