



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 856 638 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.08.1998 Patentblatt 1998/32

(51) Int. Cl.⁶: **F01B 13/06**, F04B 1/107,
F04B 49/12

(21) Anmeldenummer: 97120962.2

(22) Anmeldetag: 28.11.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 29.01.1997 DE 19703155

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Dworak, Wilhelm**
70437 Stuttgart (DE)

(54) Verstellbare Radialkolbenmaschine

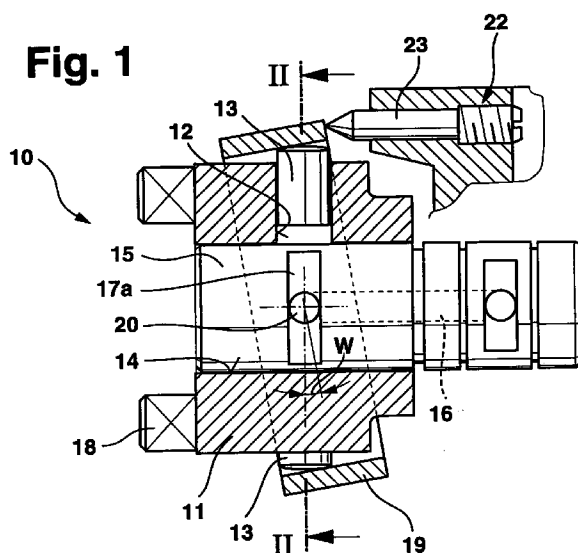
(57) Es wird eine verstellbare Radialkolbenmaschine (Pumpe oder Motor) vorgeschlagen, deren Triebwerk (10) bei einer relativ schmalen Bauweise einen besonders guten mechanischen Wirkungsgrad aufweist.

Das Triebwerk (10) hat einen Hubring (19), der konzentrisch zu einem Rotor (11) angeordnet ist und der zur Verstellung der Radialkolbenmaschine eine Schwenkbewegung um eine seiner Symmetrieachsen (Q,H) ermöglicht. Die Verstelleinrichtung (22) hierzu ist achsparallel zum Hubring (19) angeordnet.

Im Rotor (11) ausgebildete Arbeitskolben (13) führen pro Umdrehung des Rotors (11) zwei gleichartige, jedoch entgegengesetzt gerichtete Hubbewegungen über jeweils 180 Winkelgrad aus. Einander gegenüberliegende Zylinder (12) sind dabei mit identischem Druckniveau beaufschlagt und halten sich das Kräftegleichgewicht.

Der Rotor (11) rotiert somit weitgehend reibungsfrei.

Fig. 1



EP 0 856 638 A1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht von einer verstellbaren Radialkolbenmaschine (Pumpe oder Motor) entsprechend der Gattung des Anspruchs 1 aus.

Derartige Radialkolbenmaschinen sind beispielsweise aus der DE 41 43 152.9 A1 bereits bekannt. Diese Radialkolbenmaschine weist ein Triebwerk auf, das von einem drehbar gelagerten Rotor mit radial angeordneten Arbeitszylindern gebildet wird. In den Arbeitszylindern sind Kolben beweglich geführt, die sich an einem Hubring, der den Rotor umschließt, abstützen. Der Hubring ist zur Verstellung der Radialkolbenmaschine linear beweglich im Gehäuse geführt und wirkt hierzu mit einer hydraulisch beaufschlagten Kolben-/Zylindereinheit zusammen. Bei entsprechender Ansteuerung der Kolben-/Zylindereinheit werden die zwischen dem Hubring und dem Rotor vorhandene Exzentrizität und damit die Betriebsparameter der Radialkolbenmaschine verändert.

Nachteilig dabei ist, daß sich die von den Arbeitszylindern beim Betrieb der Radialkolbenmaschine erzeugten hydraulischen Kräfte auf den Rotor nicht im Gleichgewicht befinden. Dadurch wird die Lagerstelle des Rotors mit seiner Reibungskraft belastet, die den mechanischen Wirkungsgrad der Radialkolbenmaschine verschlechtert. Desweiteren führt die Reibungskraft zu einer Temperaturbelastung bzw. zu einem Verschleiß, der im Extremfall zum Fressen bzw. zur mechanischen Zerstörung der Triebwerksbauteile führen kann.

Vorteile der Erfindung

Demgegenüber weist die verstellbare Radialkolbenmaschine mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 einen Rotor auf, an dem sich die angreifenden hydraulischen Kräfte das Gleichgewicht halten. Dadurch wird an der Lagerstelle des Rotors nahezu keine Reibungskraft erzeugt, wodurch sich der mechanische Wirkungsgrad der Radialkolbenmaschine verbessert. Ferner wird eine Temperaturbelastung und ein Verschleiß des Triebwerks der Radialkolbenmaschine weitestgehend vermieden.

Diese Vorteile werden durch einen Hubring ermöglicht, der konzentrisch zum Rotor angeordnet ist und der zu seiner Verstellung schwenkbar um seine Symmetrieachse gelagert ist. Die Schwenkbewegung wird durch eine Kolben-/Zylinder-einheit gesteuert, die quer zum Hubring angeordnet ist, wodurch die Radialkolbenmaschine wesentlich schmäler baut. Durch eine derartige Schwenkbewegung des Hubrings wird eine Rotorumdrehung in jeweils zwei aufeinanderfolgende Arbeitshubes für die Arbeitszylinder unterteilt, so daß sich das Schluck- bzw. das Fördervolumen der Radialkolbenmaschine bei unveränderter Baugröße verdoppelt.

Weitere Vorteile oder vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen oder der Beschreibung.

5 Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

10 Figur 1 zeigt in einer vereinfachten Darstellung das verstellbare Triebwerk einer erfindungsgemäßen Radialkolbenmaschine im Längsschnitt, in Figur 2 ist ein Querschnitt des Triebwerks entlang der Schnittlinie II-II nach Figur 1 schematisch dargestellt.

15 Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Figur 1 zeigt in einer vereinfachten Darstellung das Triebwerk 10 einer Radialkolbenmaschine im Längsschnitt, wobei auf die Darstellung eines Gehäuses der Radialkolbenmaschine, in dessen Innenraum das Triebwerk 10 normalerweise angeordnet ist, der Einfachheit halber verzichtet wurde. Eine der wesentlichen Baugruppen des Triebwerks 10 stellt ein Rotor 11 dar, der durchgehende Radialbohrungen aufweist, die Zylinder 12 bilden. Im Ausführungsbeispiel weist der Rotor 11 eine geradzahlige Anzahl von Zylindern 12 auf, was jedoch nicht zwingend erforderlich ist. In den Zylindern 12 sind Arbeitskolben 13 beweglich geführt. Der Rotor 11 ist mit seiner Nabe 14 drehbar auf einem Steuerzapfen 15 gelagert, der auf nicht gezeichnete Art und Weise ortsfest im Gehäuse der Radialkolbenmaschine angeordnet ist. Im Steuerzapfen 15 sind Zu- bzw. Ablaufkanäle 16 ausgebildet, die in umfangseitigen 20 Steuerschlitzten 17a-d enden. Diese im Bereich der Lagerstelle des Rotors 11 abwechselnd hintereinander angeordneten zu- bzw. ablaufseitigen Steuerschlitzte 17a-d wirken mit den vorbeistreichenden Zylindern 12 zusammen und steuern diese.

40 Abhängig von der Betriebsweise der Radialkolbenmaschine als Pumpe oder Motor erfolgt der An- bzw. Antrieb des Rotors 11 über eine nicht gezeichnete gehäuseseitige Welle, die mit dem Rotor 11 durch eine Kupplung 18 drehfest verbunden ist. Eine aufgrund der Drehbewegung des Rotors 11 auf die Arbeitskolben 13 einwirkende Fliehkraft bewirkt die Anlage der Arbeitskolben 13 mit ihren vom Steuerzapfen 15 abgewandten Enden an einem Hubring 19. Der Hubring 19 ist konzentrisch zum Rotor 11 angeordnet und umschließt diesen umfangsseitig. Zu seiner Lagerung im Gehäuse der Radialkolbenmaschine hat der Hubring 19 an seinem Außenumfang zwei radial abstehende und in Richtung einer Querachse Q, die gleichzeitig eine Symmetrieachse des Hubrings 19 ist, angeordnete Lagerzapfen 20 (Figur 2).

55 Diese Lagerzapfen 20 erlauben um die Querachse Q eine Schwenkbewegung des Hubrings 19, deren maximaler Schwenkwinkel W durch die Breite des Hubrings

19, die auf den Durchmesser der Arbeitskolben 13 derart abgestimmt ist, daß sie bevorzugterweise ca. doppelt so groß ist wie der Durchmesser der Arbeitskolben 13, begrenzt wird. Der augenblickliche Schwenkwinkel W ist von den momentanen Betriebsbedingungen der Radialkolbenmaschine abhängig und wird durch eine axial im Gehäuse angeordnete Verstelleinrichtung 22 geregelt. Diese Verstelleinrichtung 22 kann hierzu mechanisch, elektromechanisch, pneumatisch oder hydraulisch angesteuert sein und weist als Betätigungselement einen Stößel 23 auf, der stirnseitig auf den Umfangsquerschnitt des Hubrings 19 einwirkt. Die Rückstellung des Hubrings 19 erfolgt über eine nicht dargestellte Federeinrichtung, die gleichzeitig für eine sichere Anlage des Hubrings 19 am Stößel 23 der Verstelleinrichtung 22 sorgt. Als Federeinrichtung ist beispielsweise eine vorgespannte Drehfeder denkbar, die sich mit ihrem ersten Ende an zumindest einem Lagerzapfen 20 und mit ihrem zweiten Ende am Gehäuse der Radialkolbenmaschine abstützt.

Figur 2 zeigt oben beschriebenes Triebwerk 10 in einem Querschnitt, anhand dem im Folgenden die Wirkungsweise der Radialkolbenmaschine erläutert wird.

Dabei wird davon ausgegangen, daß der auf dem Steuerzapfen 15 gelagerte Rotor 11 eine Drehbewegung D entgegengesetzt zum Uhrzeigersinn ausführt. Aufgrund dieser Drehbewegung D streben die Arbeitskolben 13 radial nach außen, bis sie mit ihren aus dem Rotor 11 herausragenden Enden an der Innenwandung des Hubrings 19 anliegen. Da der Hubring 19, entsprechend der Darstellung gemäß Figur 1, mit dem Rotor 11 einen Schwenkwinkel W einschließt, weist die Innenwandung des Hubrings 19 zum Rotor 11 einen vom momentanen Drehwinkel des Rotors 11 abhängigen Abstand A auf, der sich im Verlauf einer Rotorumdrehung periodisch verändert. In Richtung der Querachse Q des Rotors 11 nimmt der Abstand A minimale und in Richtung der senkrecht zur Querachse Q verlaufenden Hochachse H maximale Werte an. Dementsprechend werden den Arbeitskolben 13 während einer Rotorumdrehung zwei periodische Hubbewegungen aufgezwungen, die sich jeweils über 180 Winkelgrad erstrecken. Der Maximalhub dieser Hubbewegungen ist durch die Größe des Schwenkwinkels W bestimmt. Die beiden gleichartigen Hubbewegungen pro Umdrehung des Rotors 11 haben in Richtung der Querachse Q ihre inneren und in Richtung der Hochachse H ihre äußeren Umkehrpunkte. Während diesen Hubbewegungen sind die Zylinder 12 in Abstimmung mit der Bewegungsrichtung ihrer Arbeitskolben 13 mit einem Zu- bzw. Ablaufkanal 16 über die Steuerschlitze 17a-d gekoppelt. Die Steuerschlitze 17a-d wurden dabei so am Steuerzapfen 15 angeordnet, daß jeweils zwei gegenüberliegende Zylinder 12 mit demselben Druckniveau beaufschlagt sind. Trennsteg 24 zwischen den Steuerschlitzen 17a-d dienen dabei zusammen mit der Nabe 14 des Rotors 11 zur dichtenden Abtrennung zwischen den Zu- bzw. Ablaufkanälen 16.

Die Hubbewegungen der Arbeitskolben 13 erlauben somit eine Druckmittelströmung vom Zu- zum Ablaufkanal 16 bzw. umgekehrt, während der dem Druckmittel in Abhängigkeit von der Betriebsart der Radialkolbenmaschine als Pumpe oder Motor eine Druckenergie erteilt bzw. entzogen und in ein Antriebsmoment umgewandelt wird.

Das Maß des verdrängten Druckmittels ist dabei von den augenblicklichen Einsatzbedingungen der Radialkolbenmaschine abhängig und kann über den Schwenkwinkel W des Hubrings 19 (Figur 1) reguliert werden.

Da zwei einander gegenüberliegende Zylinder 12 während ihren Hubbewegungen stets mit identischem Druckniveau beaufschlagt sind, weisen die erzeugten hydraulischen Kräfte auf den Rotor 11 zwar den selben Betrag, jedoch entgegengesetzte Wirkungsrichtungen auf. Der Rotor 11 rotiert damit kraftausgeglichen auf dem Steuerzapfen 15, so daß verschleißfördernde und Wirkungsgrad verschlechternde Reibungskräfte vermieden werden.

Selbstverständlich sind Änderungen bzw. Ergänzungen zum beschriebenen Ausführungsbeispiel denkbar, ohne vom Grundgedanken der Erfindung abzuweichen.

In diesem Zusammenhang zu erwähnen ist, daß ein besonders wirksamer Kraftausgleich an der Lagerstelle des Rotors 11 erreicht wird, wenn der Rotor 11 eine geradzahlige Anzahl von gleichmäßig über seinen Umfang verteilt angeordneten Zylindern 12 aufweist. Insbesondere für eine möglichst geringe Pulsation im Förderstrom bzw. im abgegebenen Antriebsmoment der Radialkolbenmaschine ist eine möglichst hohe Anzahl von Zylindern 12 anzustreben, wobei eine besonders kompakte und dennoch robuste Bauweise für das Triebwerk 10 bei einer Zylinderzahl zwischen fünf und acht Zylindern 12 erreicht wird. Weiterhin vorstellbar ist es, die Reibung zwischen den Arbeitskolben 13 und dem Hubring 19 mittels eines mehrteiligen Hubrings 19 zu minimieren. Dieser mehrteilige Hubring 19 hat wenigstens einen mit den Arbeitskolben 13 umlaufenden Innenring, der gegenüber seinem Außenring gleit- bzw. wälzgelagert ist.

45 Patentansprüche

1. Verstellbare Radialkolbenmaschine (Pumpe oder Motor) mit einem Gehäuse, in dessen Innenraum ein Triebwerk (10) angeordnet ist, das aus einem mit einer nach außen ragenden Welle drehfest gekoppelten Rotor (11) mit radial angeordneten Zylindern (12) und darin beweglich geführten Arbeitskolben (13) besteht, der drehbar auf einem ortsfesten Steuerzapfen (15) gelagert ist, wobei der Steuerzapfen (15) jeweils wenigstens einen in Steuerschlitzen (17a-d) mündenden Zu- bzw. Ablaufkanal (16) aufweist und mit einem den Rotor (11) umschließenden Hubring (19), an dem sich die

Arbeitskolben (13) abstützen und der zur Verstellung der Radialkolbenmaschine mit einer Verstell-
einrichtung (22) zusammenwirkt,
dadurch gekennzeichnet, daß der Hubring (19)
konzentrisch zum Rotor (11) angeordnet und um
eine seiner Symmetrieachsen (Q,H) schwenkbar
gelagert ist.

5

2. Verstellbare Radialkolbenmaschine (Pumpe oder Motor) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der schwenkbare Hubring (19) am Umfang radiale Lagerzapfen (20) aufweist, die gegenüberliegend zueinander angeordnet sind. 10
3. Verstellbare Radialkolbenmaschine (Pumpe oder Motor) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die auf den Hubring (19) einwirkende Verstelleinrichtung (22) achsparallel zum Hubring (19) angeordnet ist und auf die Stirnfläche des Hubrings (19) einwirkt. 15
20
4. Verstellbare Radialkolbenmaschine (Pumpe oder Motor) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstelleinrichtung (22) mechanisch, elektromechanisch, pneumatisch oder hydraulisch ansteuerbar ist. 25
5. Verstellbare Radialkolbenmaschine (Pumpe oder Motor) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (11) der Radialkolbenmaschine insbesondere eine geradzahlige Anzahl von Zylindern (12) aufweist, daß die Zylinder (12) in gleichen Winkelabständen zueinander angeordnet sind, und daß jeweils zwei gegenüberliegende Zylinder (12) im Verlauf der Drehbewegung des Rotors (11) mit identischem Druckniveau beaufschlagt sind. 30
35
6. Verstellbare Radialkolbenmaschine (Pumpe oder Motor) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Steuerzapfen (15) der Radialkolbenmaschine jeweils zwei Zu- bzw. Ablaufkanäle (16) ausgebildet sind, die in Drehrichtung des Rotors (11) abwechselnd aufeinanderfolgend angeordnet sind. 40
45

50

55

Fig. 1

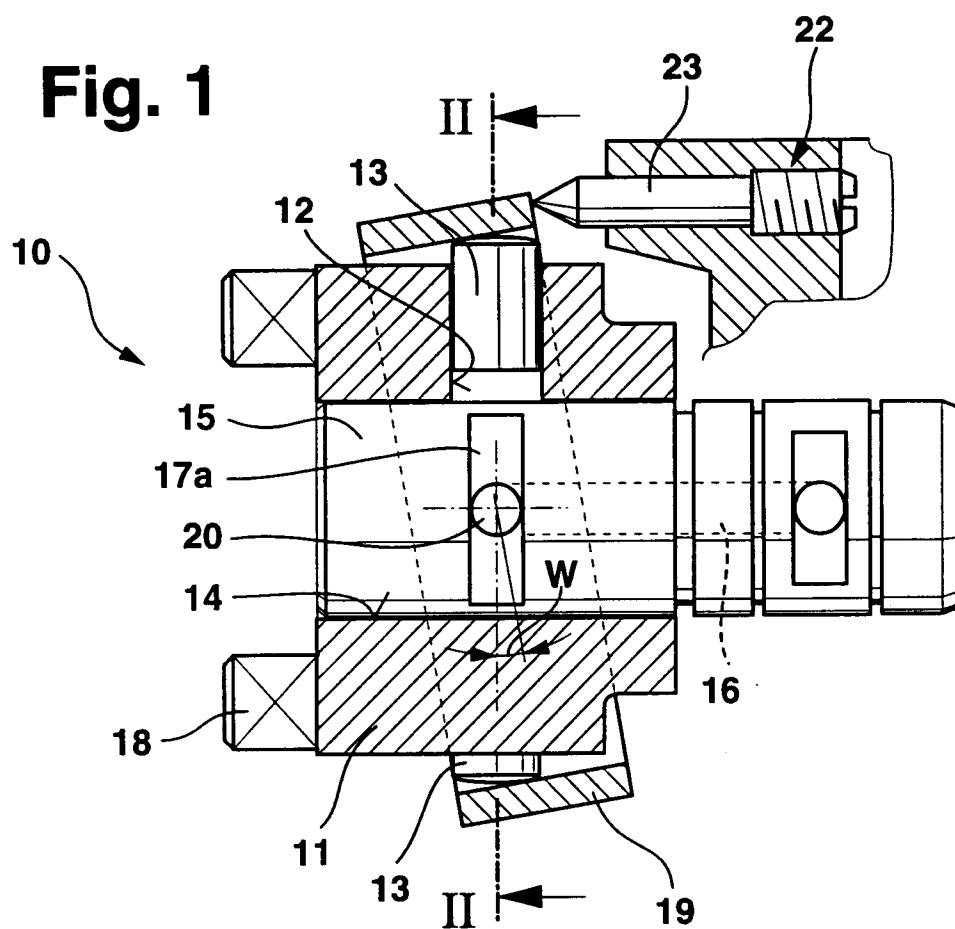
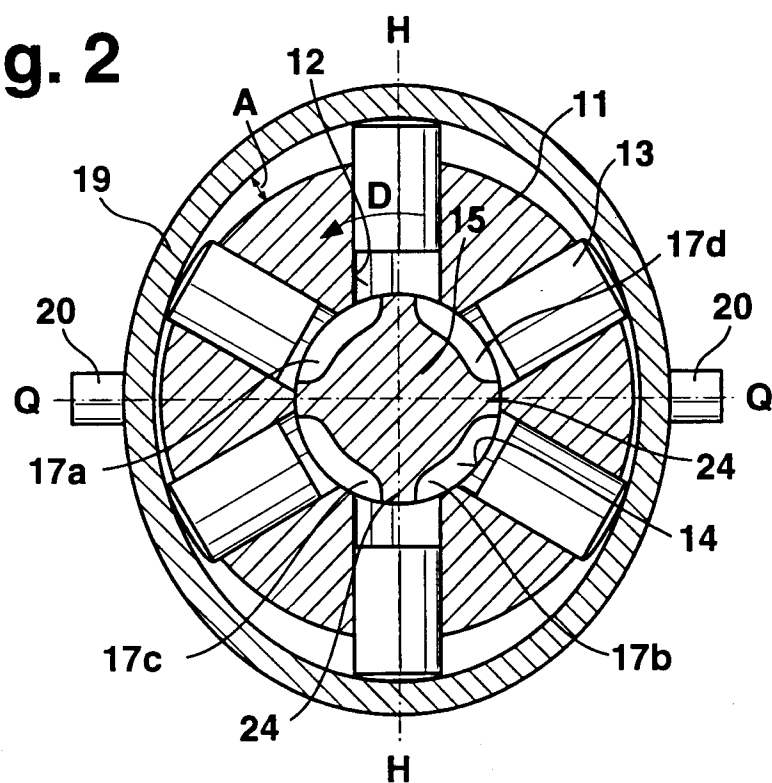


Fig. 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 12 0962

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	GB 2 254 373 A (ECHARREN UZABEL RICARDO) * Abbildung 1 * * Seite 5, Zeile 1 - Zeile 9 * * Seite 8, Absatz 5 * ---	1	F01B13/06 F04B1/107 F04B49/12
A	DE 659 943 C (BENEDEK) * Seite 2, Spalte 2, Zeile 99 - Zeile 115 * * Abbildung 1 * ---	1,2	
A	GB 1 408 861 A (LUCAS INDUSTRIES LTD) * Abbildung 2 * * Seite 2, Zeile 24 - Zeile 37 * ---	1	
A	DE 34 33 289 A (BOCK RUDOLF) * Abbildungen 1,2 * * Seite 14, Absatz 2 * * Seite 12, Absatz 2 - Seite 13, Absatz 1 * ---	1	
D,A	DE 41 43 152 A (BOSCH GMBH ROBERT) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * -----	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) F01B F04B F02B F03C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 16.April 1998	Prüfer Wassenaar, G
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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)