

(19)



(11)

**EP 2 142 801 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**06.11.2013 Patentblatt 2013/45**

(51) Int Cl.:  
**F04B 27/10** <sup>(2006.01)</sup> **F04B 27/18** <sup>(2006.01)</sup>  
**F04B 27/22** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **08715557.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE2008/000414**

(22) Anmeldetag: **07.03.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2008/119319 (09.10.2008 Gazette 2008/41)**

(54) **KLIMAKOMPRESSOR**

AIR CONDITIONING COMPRESSOR

COMPRESSEUR DE CONDITIONNEMENT D'AIR

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT  
RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **29.03.2007 DE 102007015039**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**13.01.2010 Patentblatt 2010/02**

(73) Patentinhaber: **ixetic Bad Homburg GmbH  
61352 Bad Homburg (DE)**

(72) Erfinder:  
• **SCHÄFER, Tilo**  
**55566 Daubach (DE)**  
• **DI VITO, Thomas**  
**61273 Wehrheim (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 953 765 EP-A- 1 281 867**  
**EP-A- 1 701 036 DE-A1- 4 211 695**  
**US-A- 4 543 043 US-A1- 2002 178 906**

**EP 2 142 801 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen hubvolumenverstellbaren Klimakompressor, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einem Triebwerk für in Zylindern hin- und hergehenden Kolben, wobei die Kolben über eine Verstelleis-  
scheibe, wie Schwenkscheibe oder Schwenkring oder Taumelscheibe, mit einem verstellbaren Schwenkwinkel angetrieben werden und wobei die Position des Schwenkwinkels unter anderem durch im Triebwerk wirksame Druckkräfte, Massenkräfte und Federkräfte beeinflusst wird.

**[0002]** Derartige Klimakompressoren sind zum Beispiel aus Dokument US 2002/0178906 A1 bekannt. Dabei tritt das Problem auf, dass die Klimakompressoren im ausgeschalteten Klimaanlagenbetrieb bei drehendem Verbrennungsmotor zu Schwingungen des Schwenkmechanismus um seine Ruhelage neigen. Weiterhin sind Klimakompressoren bekannt, welche bei Kälte-Leistungsanforderungen, also beim Einschalten der Klimaanlage, nicht aus einer stabilen Schwenkwinkelposition heraus starten und zu Schwingungen beim Anlauf oder zu Anlaufverzögerungen führen.

**[0003]** Es ist daher Aufgabe der Erfindung, einen Klimakompressor darzustellen, der diese Probleme nicht aufweist.

**[0004]** Die Aufgabe wird gelöst durch einen hubvolumenverstellbaren Klimakompressor, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einem Triebwerk für in Zylindern hin- und hergehenden Kolben, wobei die Kolben über eine Verstelleis-  
scheibe, wie Schwenkscheibe oder Schwenkring oder Taumelscheibe, mit verstellbaren Schwenkwinkel angetrieben werden und wobei die Position des Schwenkwinkels unter anderem durch im Triebwerk wirksame Druckkräfte, Massenkräfte und Federkräfte beeinflusst wird, wobei die auf die Schwenkwinkelposition der Verstelleis-  
scheibe wirksamen Federkräfte durch eine Feder mit einer höheren Federsteifigkeit und eine Gegenfeder mit einer niedrigeren Federsteifigkeit dargestellt werden, wobei die Feder mit der höheren Steifigkeit in schwenkwinkelvergrößernde Richtung wirkt und die Gegenfeder mit der niedrigeren Federsteifigkeit in schwenkwinkelverkleinernde Richtung wirkt, und wobei erfindungsgemäß die steifere Feder einen begrenzten Hub mittels eines Maximal-Hubanschlages aufweist, während die schwächere Gegenfeder über den gesamten Schwenkwinkelhub wirksam ist.

**[0005]** Diese Federauslegung hat den Vorteil, dass durch diese Kombination von Federn mit unterschiedlichen Charakteristiken eine Unstetigkeit im Verlauf der Kraft-Schwenkwinkel-Kennlinie erzielt wird. Durch geeignete Auswahl einer Feder sowie einer Gegenfeder mit einer wesentlich abweichenden, weicheren Charakteristik ergibt sich ein nicht kontinuierlicher Lauf der Federkraft-Beträge über dem Hub des Mechanismus, welcher die Ausprägung harmonischer Schwingungen durch Unterdrücken des unteren Schwingungsbogens behindert. Das führt vorteilhafterweise dazu, dass die Maschine im

Aus-Betrieb der Klimaanlage nicht zu harmonischen Schwingungen des Schwenkmechanismus um seine Ruhelage neigt, sowie bei Kälte-Leistungsanforderungen, also beim Einschalten der Klimaanlage, mittels eines Regelventil-Signals sicher startet.

**[0006]** Eine bevorzugte Ausführungsform des Klimakompressors zeichnet sich dadurch aus, dass die steifere Feder im Maximal-Hubanschlag die Startposition des Schwenkwinkels der Verstelleis-  
scheibe bei ausgeschaltetem Verbrennungsmotor und ausgeschalteter Klimaanlage vorgibt. Das hat den Vorteil, dass die für ein sicheres Starten des Klimakompressors notwendige Schwenkwinkelposition geometrisch durch den Anschlag genau vorgegeben werden kann und dass entsprechend in diesem Punkt entweder die wesentlich härtere Feder oder die wesentlich weichere Feder, je nach Verstellrichtung des Schwenkwinkels, zur Wirkung kommen kann.

**[0007]** Auch wird ein Klimakompressor bevorzugt, bei welchem der Anschlag der steiferen Feder verschiebbar von einem Maximalhub auf einen Minimalhub angeordnet ist. Weiterhin wird ein Klimakompressor bevorzugt, bei welchem der verschiebbare Anschlag durch einen verschiebbaren Sicherungsring und eine Eindrehung oder eine Langnut auf der Antriebswelle dargestellt ist. Der verschiebbare Anschlag hat den Vorteil, dass die steifere Feder nur bis zu einem gewissen Minimalhub zusammengepresst werden kann und damit vor Überlastung durch weiteres Zusammenpressen geschützt ist.

**[0008]** Auch wird ein Klimakompressor bevorzugt, bei welchem die steifere Feder durch den Anschlag nur in einem begrenzten Winkelbereich der Verstelleis-  
scheibe wirksam ist. Ebenso wird ein Klimakompressor bevorzugt, bei welchem die weichere Gegenfeder im gesamten Winkelbereich der Verstelleis-  
scheibe wirksam ist. Da die weichere Gegenfeder, welche gegen die steifere Feder arbeitet, im Betrieb wegen ihrer relativ schwachen Auslegung gegen die steifere Feder so gut wie wirkungslos ist, übernimmt im Minimal-Schwenkwinkelbereich die steifere Feder die eigentliche Federkraftkontrolle über den Schwenkwinkel. Die weichere Gegenfeder kann also über den gesamten Winkelbereich wirksam sein, ohne die Kraftwirkung der steiferen Feder zu beeinflussen. Die weichere Gegenfeder kann aber auch prinzipiell ab dem Wirkungsbereich der steiferen Feder mit ihrem Federhub am Ende sein und sich nicht mehr weiter ausdehnen.

**[0009]** Weiterhin wird ein Klimakompressor bevorzugt, bei welchem der minimale Schwenkwinkel der Verstelleis-  
scheibe größer, gleich oder kleiner null Grad ist. Auch wird ein Klimakompressor bevorzugt, bei welchem der Startpositions-Schwenkwinkel der Verstelleis-  
scheibe größer als der minimale Schwenkwinkel ist.

**[0010]** Ein erfindungsgemäßer Klimakompressor zeichnet sich dadurch aus, dass im eingeschalteten Klimaanlagenbetrieb die steifere Feder nur im Bereich hoher Drehzahlen des Klimakompressors wirksam ist. Im ausgeschalteten Klimaanlagenbetrieb ist die steifere Feder im gesamten Drehzahlbereich wirksam.

**[0011]** Weiterhin wird ein Klimakompressor bevorzugt,

bei welchem die weichere Gegenfeder in allen Drehzahlbereichen des Klimakompressors wirksam ist.

**[0012]** Die Erfindung wird nun anhand der Figuren beschrieben.

Figur 1 zeigt eine Schwenkscheibe, welche direkt an eine weiche und eine harte Feder anschlägt.

Figur 2 zeigt die Schwenkscheibe aus Figur 1, wobei die steife Feder einen verschiebbaren Maximalhubanschlag aufweist.

Figur 3 zeigt eine Führungsvorrichtung eines Schwenkrings mit einer Führungshülse auf der Welle und ansonsten die Federanordnungen aus Figur 1.

Figur 4 zeigt eine Führungsvorrichtung eines Schwenkrings mit einer Führungshülse wie in Figur 3, aber mit einem verschiebbaren Anschlag der steifen Feder wie in Figur 2.

Figur 5 zeigt eine Führungshülse mit einer steifen Tellerfeder an der Führungshülse und einer weichen Gegenfeder innerhalb der Führungshülse.

Figur 6 zeigt den Kraftverlauf über dem Schwenkwinkel für die Maschinenvarianten aus Figur 1 bis Figur 4.

Figur 7 zeigt den Kraftverlauf für die Maschinenvariante aus Figur 5.

**[0013]** In Figur 1 ist eine Schwenkscheibe 1 dargestellt, wobei die Schwenkscheibe 1 auf der Welle mit einer Führungshülse 5 schwenkbar und verschieblich geführt ist. Das aus dem Stand der Technik bekannte, auch mit der Welle verbundene Schwenkgelenk ist hier nicht dargestellt. Eine steife Feder 9, hier durch zwei gegeneinander gestellte Tellerfedern dargestellt, ist zum einen durch eine Stufe 11 an der Welle 7 gegen einen Maximalhubanschlag und auf der anderen Seite durch einen Sicherungsring 13 auf der Welle 7 positioniert. Eine Schraubenfeder 15, welche in ihrer Federsteifigkeit entschieden weicher ist als die doppelte Tellerfeder 9, schlägt mit ihrem einen Ende an einen Anschlag 17 der Welle 7 und mit ihrem anderen Ende an einen Anschlag 19 der Führungshülse 5 an. Im ausgeschalteten Zustand des Klimakompressors und des Verbrennungsmotors eines Kraftfahrzeuges wird somit durch die weichere Feder 15 die Führungshülse 5 gegen die härtere Feder 9 gepresst, welche aber, ohne einen Federhub zu vollziehen, somit den Startwinkel der Schwenkscheibe 1 vorgibt.

**[0014]** Sobald der Verbrennungsmotor gestartet wird und die Klimaanlage eingeschaltet wird, wird durch den Startwinkel der Schwenkscheibe 1 des Klimakompressors ein Druck im Kompressor und in der Klimaanlage aufgebaut, welcher zu einem weiteren Ausschwenken

der Schwenkscheibe 1 und zu einem höheren Massenstrom in der Klimaanlage führt, wobei die Größe des Schwenkwinkels durch ein entsprechendes Regelventil, welches den Druck im Triebraum einregelt, vorgegeben wird. Die Position der Führungshülse 5 der Schwenkscheibe 1 wird also durch den Einfluss der im Anschlag verharrenden steifen Feder 9, durch die Druckverhältnisse im Klimakompressor, die Vorgaben durch das Regelventil und die Kraft der weicheren Feder 15 vorgegeben.

**[0015]** Bei höheren Motordrehzahlen, wenn also dann auch durch die höhere Drehzahl des Klimakompressors automatisch der ausgestoßene Massenstrom größer ist, kann der Schwenkwinkel entsprechend reduziert werden und die Führungshülse 5 der Schwenkscheibe 1 des Klimakompressors fährt entsprechend durch Ausdehnung der weicheren Feder 15 und durch die durch das Regelventil vorgegebenen Druckverhältnisse zurück, bis sie wieder den Anschlag der härteren Feder 9 erreicht. In diesem Punkt wird bei weiterer Veränderung der Druckverhältnisse im Triebwerk zunächst einmal die Federvorspannkraft der Feder 9 überwunden werden müssen, so dass sich im Verlauf der Kraft-Federkennlinien zunächst eine Stufe bis auf die Vorspannkraft der Feder 9 ergibt, ehe bei noch höherer Drehzahl des Verbrennungsmotors die Führungshülse 5 gegen die harte Feder 9, welche jetzt zusammengepresst wird, den Schwenkwinkel der Schwenkscheibe 1 reduzieren kann. Bei weiterer Erhöhung der Verbrennungsmotordrehzahl wird im Extremfall die Feder 9 auf einen Minimalhub gegen den Anschlag 13 zusammengepresst, und der minimale Schwenkwinkel des Klimakompressors stellt sich ein, welcher somit kleiner ist als der Startwinkel des Klimakompressors, wie vorab beschrieben.

**[0016]** Insbesondere im ausgeschalteten Zustand der Klimaanlage, wenn also kein Massenstrom des Kompressors benötigt wird, aber die Drehzahl des Verbrennungsmotors, beispielsweise bei Fahrten mit hoher Geschwindigkeit, sehr hoch ist, wird der minimale Schwenkwinkel des Klimakompressors, wie vorab beschrieben, eingestellt.

**[0017]** In Figur 2 ist die Tellerfeder 9 aus Figur 1 durch ein Federpaket 21 ersetzt, und weist mittels eines verschiebblichen Sicherungsringes 23, welcher in einer Langnut 25 der Welle geführt ist, einen verschiebbaren Anschlag für die Führungshülse 5 auf. Der Sicherungsring 23 kann damit bei hohen Drehzahlen des Verbrennungsmotors maximal bis zu einem zweiten Anschlag 27 verschoben werden und sorgt dafür, dass das Federpaket 21 nicht weiter zusammengepresst werden kann und somit vor Überlastungen geschützt wird. Alle anderen Bauteile sind, wie in Figur 1 beschrieben, in ihrer Funktion unverändert, so dass deswegen auf die Beschreibung in Figur 1 verwiesen werden kann.

**[0018]** In Figur 3 ist die Schwenkscheibe 1 aus Figur 1 und 2 durch einen Schwenkring 31 ersetzt, welcher auf einer Führungshülse 29 angeordnet ist. Auch hier sind entsprechende Schwenkgelenke und Mitnehmer zur Vereinfachung der Beschreibung der Federkraftfunktion

nen nicht dargestellt. Die Führungshülse 29 umgreift damit die weichere Feder 15. Durch diese Bauweise ist eine bessere räumliche Ausnutzung der Feder 15 innerhalb der Führungshülse 29 möglich, da die Längenausdehnung der Führungshülse 5 aus Figur 1 und 2 durch die relativ schmale Wandung 33 der Stirnfläche der Führungshülse 29 stark reduziert werden kann. Ansonsten wird die Funktion der Führungsvorrichtung, welche zwischen die steife Feder 9 und die weiche Feder 15 eingespannt ist, wie in Figur 1 beschrieben, auch hier realisiert.

**[0019]** In Figur 4 wird die Führungshülsenanordnung aus Figur 3 mit dem Federpaket 21 aus Figur 2 und mit dem durch die verschiebbliche Sicherungsscheibe 23 gebildeten Anschlag realisiert, so dass auch hier diesbezüglich auf die Funktion, wie in Figur 2 beschrieben, verwiesen werden kann.

**[0020]** In Figur 5 ist eine Federanordnung dargestellt, die sich funktionell von den Darstellungen in den Figuren 1 bis 4 unterscheidet. Der Schwenkring 31 ist an einer Führungshülse 35 angeordnet, welche eine Tellerfeder 37 enthält, welche mit der Führungshülse 35 verschiebbar ist. Die Funktion dieser Federkombination stellt sich dahingehend dar, dass bei niedriger Verbrennungsmotordrehzahl und hohem Massenstrombedarf, also großem Schwenkwinkel des Schwenkrings 31 des Klimakompressors, die Führungshülse 35 mittels der steifen Feder 37 die Schraubenfeder 15 zusammenpresst und somit große Schwenkwinkel ermöglicht. Bei Erhöhung der Verbrennungsmotordrehzahl, welche wiederum zu einer Erhöhung des Klimakompressor-Massenstroms führt, wird der Schwenkwinkel des Schwenkrings 31 durch die entsprechenden Druckvorgaben des Regelventils für das Triebwerk reduziert, so dass zusätzlich durch Entspannung der Feder 15 die Führungshülse mit der steiferen Feder 37 nach links fährt und den Schwenkwinkel im Kompressor reduziert. Bei Anschlag der steiferen Feder 37 an den Sicherungsring 13 erfolgt durch Verformen der Feder 37 ein Federkraftanstieg in Richtung minimale Schwenkwinkel. Die steife Feder 37 weist also keine Vorspannkraft auf, da die weiche Feder 15 gegen die steife Feder 37 wirkungslos ist. Ansonsten sind die Funktionen mit den vorab beschriebenen Funktionen vergleichbar.

**[0021]** In Figur 6 ist der resultierende Federkraftverlauf für die Varianten aus Figur 1 bis Figur 4 schematisch dargestellt. Der Absolut-Kraftverlauf der Federkräfte  $F$  wird auf der Achse 40 über dem Schwenkwinkel  $\alpha$  auf der Achse 42 dargestellt. Bei niedriger Drehzahl und hohem Massenstrombedarf nimmt der Schwenkwinkel  $\alpha$  entsprechend der Kennlinie 44, welche durch die Federsteifigkeit der Feder 15 vorgegeben wird, zu. Bei Reduzierung des Schwenkwinkels bis zum Anschlagspunkt 46, welcher auch dem Startwinkel bei ausgeschaltetem Verbrennungsmotor und ausgeschalteter Klimaanlage entspricht, wird die Verstelleinrichtung, dargestellt durch die Schwenkscheibe 1 bzw. den Schwenkring 31 und deren Führungshülsen 5, 29, durch den Anschlag gegen die harte Feder 9, 21 und deren Vorspannkraft gefahren,

so dass sich zunächst ein Kraftsprung 48 in der Federkennlinie ergibt, ehe die harte Feder 9, 21 zusammengepresst werden kann und damit ein Federkraftverlauf entsprechend der Kennlinie 50 fortgesetzt wird. Sofern die weiche Feder 15 noch den Vorspannhub der harten Feder 9, 21 mitmachen kann, ergibt sich theoretisch eine Addition der beiden Federkraftverläufe bzw. eine Subtraktion durch abnehmende Federkraft der Feder 15 und zunehmende Federkraft der Feder 9, 21. In der Realität ist aber die Feder 15 in ihrer Steifigkeit um so vieles weicher, dass deren Krafteinfluss bei der Federkraftzunahme der Feder 9 vernachlässigbar ist.

**[0022]** In Figur 7 ist der Federkraftverlauf der Federkombinationen für die Bauweise aus Figur 5 dargestellt. Der absolute Federkraftverlauf ist auf der Achse 40 über dem Schwenkwinkel  $\alpha$  auf der Achse 42 dargestellt. Der Startwinkel  $\alpha$ -Anschlag ist wiederum im Punkt 46 auf der Achse 42 dargestellt. Bei niedriger Drehzahl und hohem Massenstrombedarf wird die weiche Feder entsprechend der Kennlinie 44 mit ihrer Federkraft wirksam. Bei Reduktion des Schwenkwinkels durch zunehmende Verbrennungsmotordrehzahl wird nun aber, wie in Figur 5 bereits beschrieben, im Anschlag 13 die harte Feder 37, welche sich ja nicht im vorgespannten Zustand befindet, sondern entspannt innerhalb der Führungshülse 35 mitgeführt ist, entsprechend der Kennlinie 52 verformen und damit einen steilen Federkraftanstieg in Richtung kleine Schwenkwinkel vollziehen bis zum Minimal-Anschlag  $\alpha$ -min, welcher beispielsweise bei maximaler Verbrennungsmotordrehzahl und ausgeschalteter Klimaanlage, wenn also kein Massenstrom benötigt wird, vorherrscht.

**[0023]** Die vorab beschriebenen Varianten der Erfindung dieser speziellen Federkraftabstimmung des Triebwerkes u. a. für die Triebwerksberuhigung im Off-mode führen also dazu, dass der Klimakompressor im ausgeschalteten Klimaanlagenbetrieb nicht zu harmonischen Schwingungen des Schwenkmechanismus um seine Ruhelage neigt, sowie dass bei Kälte-Leistungsanforderungen der Förderstrom des Klimakompressors mittels des Regelventils sicher angefahren werden kann. Erfindungsgemäß wird das durch eine Unstetigkeit im Verlauf der Kraft-Schwenkwinkel-Kennlinie durch die Kombination von Federn mit unterschiedlichen Charakteristiken erzielt. Durch die geeignete Auswahl einer Feder sowie einer Gegenfeder mit wesentlich abweichenden, harten und sehr weichen Charakteristiken ergibt sich ein nicht kontinuierlicher Verlauf der Federkraftbeträge über dem Hub des Schwenkmechanismus, welcher die Ausprägung harmonischer Schwingungen durch Unterdrücken des unteren Schwingungsbogens behindert.

#### Bezugszeichenliste

##### [0024]

- |   |                |
|---|----------------|
| 1 | Schwenkscheibe |
| 5 | Führungshülse  |
| 7 | Welle          |

- 9 harte Feder
- 11 Stufe
- 13 Sicherungsring
- 15 weiche Schraubenfeder
- 17 Anschlag
- 19 Anschlag
- 21 hartes Federpaket
- 23 Sicherungsring
- 25 Langnut
- 27 Anschlag
- 29 Führungshülse
- 31 Schwenkring
- 33 Wandung der Stirnfläche
- 35 Führungshülse
- 37 harte Tellerfeder
- 40 Achse Federkraftverlauf
- 42 Achse Schwenkwinkelverlauf
- 44 Kennlinie weiche Feder
- 46 Anschlagpunkt
- 48 Kraftsprung
- 50 Kennlinie harte Feder
- 52 Kennlinie harte Feder

#### Patentansprüche

1. Hubvolumenverstellbarer Klimakompressor, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einem Triebwerk für in Zylindern hin- und hergehenden Kolben, wobei die Kolben über eine Verstelleischeibe, wie Schwenkscheibe (1) oder Schwenkring (31) oder Taumelscheibe, mit einem verstellbaren Schwenkwinkel angetrieben werden und wobei die Position des Schwenkwinkels unter anderem durch im Triebwerk wirksame Druckkräfte, Massenkräfte und Federkräfte beeinflusst wird, wobei die auf die Schwenkwinkelposition der Verstelleischeibe wirksamen Federkräfte durch eine Feder (9, 21, 37) mit einer höheren Federsteifigkeit und eine Gegenfeder (15) mit einer niedrigeren Federsteifigkeit dargestellt werden, wobei die Feder (9, 21, 37) mit der höheren Steifigkeit in schwenkwinkelvergrößernde Richtung wirkt und die Gegenfeder (15) mit der niedrigeren Federsteifigkeit in schwenkwinkelverkleinernde Richtung wirkt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die steifere Feder (9, 21, 37) einen begrenzten Hub mittels eines Maximal-Hubanschlags (11) aufweist, während die schwächere Gegenfeder (15) über den gesamten Schwenkwinkelhub wirksam ist.
2. Klimakompressor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die steifere Feder (9, 21, 37) im Maximal-Hubanschlag (11) die Startposition des Schwenkwinkels der Verstelleischeibe bei ausgeschaltetem Verbrennungsmotor und ausgeschalteter Klimaanlage vorgibt.
3. Klimakompressor nach Anspruch 1 oder Anspruch

2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anschlag der steiferen Feder (21) verschiebbar von einem Maximalhub auf einen Minimalhub angeordnet ist.

4. Klimakompressor nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der verschiebbare Anschlag durch einen verschiebbaren Sicherungsring (23) und eine Eindrehung (25) oder eine Langnut auf der Antriebswelle dargestellt ist.
5. Klimakompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die steifere Feder (21) durch den Anschlag nur in einem begrenzten Winkelbereich der Verstelleischeibe wirksam ist.
6. Klimakompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die weichere Gegenfeder (15) im gesamten Winkelbereich der Verstelleischeibe wirksam ist.
7. Klimakompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der minimale Schwenkwinkel der Verstelleischeibe größer, gleich oder kleiner null Grad ist.
8. Klimakompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Startpositions-Schwenkwinkel der Verstelleischeibe größer als der minimale Schwenkwinkel ist.
9. Klimakompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die steifere Feder (9, 21, 37) im eingeschalteten Klimaanlagenbetrieb nur im Bereich hoher Drehzahlen des Klimakompressors wirksam ist und im ausgeschalteten Klimaanlagenbetrieb im gesamten Drehzahlbereich wirksam ist.
10. Klimakompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die weichere Gegenfeder (15) in allen Drehzahlbereichen des Klimakompressors wirksam ist.

#### Claims

1. An adjustable-displacement air conditioning compressor, in particular for motor vehicles, having a driving mechanism for pistons that travel back and forth in cylinders, the pistons being driven by means of an adjusting plate such as a swivel plate (1) or swivel ring (31) or swash plate with an adjustable swivel angle and the position of the swivel angle being influenced among other things by pressure forces, inertia forces and spring forces operating in the driving mechanism, the spring forces operating on the swivel angle position of the adjusting plate being

depicted by a spring (9, 21, 37) having a higher spring stiffness and a return spring (15) having a lower spring stiffness, where the spring (9, 21, 37) having the higher stiffness operates in a direction that increases the swivel angle and the return spring (15) having the lower spring stiffness operates in a direction that decreases the swivel angle, **characterized in that** the stiffer spring (9, 21, 37) has a limited stroke because of a maximum travel stop (11), while the weaker return spring (15) is operative over the entire swivel angle travel.

2. The air conditioning compressor according to claim 1, **characterized in that** the stiffer spring (9, 21, 37) sets the starting position of the swivel angle of the adjusting plate at the maximum travel stop (11) when the combustion engine is turned off and the air conditioner is turned off.
3. The air conditioning compressor according to claim 1 or claim 2, **characterized in that** the stop of the stiffer spring (21) is movably situated, from a maximum travel to a minimum travel.
4. The air conditioning compressor according to claim 3, **characterized in that** the movable stop is represented by a movable locking ring (23) and a turned recess (25) or an elongated groove on the drive shaft.
5. The air conditioning compressor according to one of the preceding claims, **characterized in that** due to the stop the stiffer spring (21) is operative only in a limited angular range of the adjusting plate.
6. The air conditioning compressor according to one of the preceding claims, **characterized in that** the softer return spring (15) is operative in the entire angular range of the adjusting plate.
7. The air conditioning compressor according to one of the preceding claims, **characterized in that** the minimum swivel angle of the adjusting plate is greater than, equal to or less than zero degrees.
8. The air conditioning compressor according to one of the preceding claims, **characterized in that** the starting position swivel angle of the adjusting plate is greater than the minimum swivel angle.
9. The air conditioning compressor according to one of the preceding claims, **characterized in that** with the air conditioner operation turned on, the stiffer spring (9, 21, 37) is operative only in the range of high rotational speeds of the air conditioning compressor, and that with the air conditioner operation turned off, it is operative in the entire rotational speed range.
10. The air conditioning compressor according to one of

the preceding claims, **characterized in that** the softer return spring (15) is operative in all rotational speed ranges of the air conditioning compressor.

## Revendications

1. Compresseur de conditionnement d'air à cylindrée réglable, en particulier pour des véhicules automobiles, avec un mécanisme d'entraînement pour des pistons allant et venant dans des cylindres, dans lequel les pistons sont entraînés au moyen d'un disque de réglage, comme un disque pivotant (1) ou un anneau pivotant (31) ou un disque oscillant, avec un angle de pivotement réglable, et dans lequel la position de l'angle de pivotement est influencée entre autres par des forces de pression, des forces d'inertie et des forces de ressort agissant dans le mécanisme d'entraînement, dans lequel les forces de ressort agissant sur la position de l'angle de pivotement du disque de réglage sont représentées par un ressort (9, 21, 37) présentant une raideur plus élevée et par un ressort opposé (15) présentant une raideur moins élevée, dans lequel le ressort (9, 21, 37) avec la raideur plus élevée agit dans une direction augmentant l'angle de pivotement et le ressort opposé (15) avec la raideur moins élevée agit dans une direction réduisant l'angle de pivotement, **caractérisé en ce que** le ressort plus raide (9, 21, 37) présente une course limitée par une butée de course maximale (11), tandis que le ressort opposé plus souple (15) est actif sur toute la course d'angle de pivotement.
2. Compresseur de conditionnement d'air selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le ressort plus raide (9, 21, 37) prédétermine dans la butée de course maximale (11) la position de départ de l'angle de pivotement du disque de réglage lorsque le moteur à combustion interne est arrêté et que l'installation de conditionnement d'air est coupée.
3. Compresseur de conditionnement d'air selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisé en ce que** la butée du ressort plus raide (21) est disposée de façon déplaçable d'une course maximale à une course minimale.
4. Compresseur de conditionnement d'air selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la butée déplaçable est représentée par un anneau de fixation déplaçable (23) et une gorge (25) ou une rainure longitudinale sur l'arbre d'entraînement.
5. Compresseur de conditionnement d'air selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le ressort plus raide (21) n'est actif que dans une plage angulaire limitée du disque de

réglage à cause de la butée.

6. Compresseur de conditionnement d'air selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le ressort opposé plus souple (15) est actif dans toute la plage angulaire du disque de réglage. 5
  
7. Compresseur de conditionnement d'air selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'angle de pivotement minimal du disque de réglage est plus grand, égal ou plus petit que zéro degré. 10
  
8. Compresseur de conditionnement d'air selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'angle de pivotement de la position de départ du disque de réglage est plus grand que l'angle de pivotement minimal. 15  
20
  
9. Compresseur de conditionnement d'air selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le ressort plus raide (9, 21, 37) n'est actif que dans la plage des vitesses de rotation élevées du compresseur de conditionnement d'air lorsque le fonctionnement de l'installation de conditionnement d'air est en service et est actif dans toute la plage des vitesses de rotation lorsque le fonctionnement de l'installation de conditionnement d'air est hors service. 25  
30
  
10. Compresseur de conditionnement d'air selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le ressort opposé plus souple (15) est actif dans toutes les plages des vitesses de rotation du compresseur de conditionnement d'air. 35

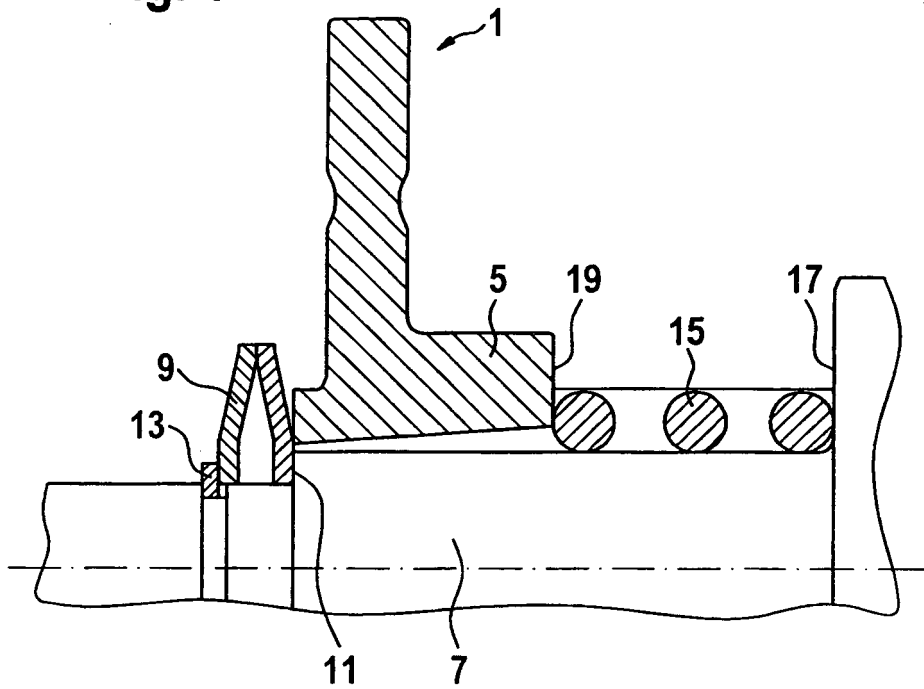
40

45

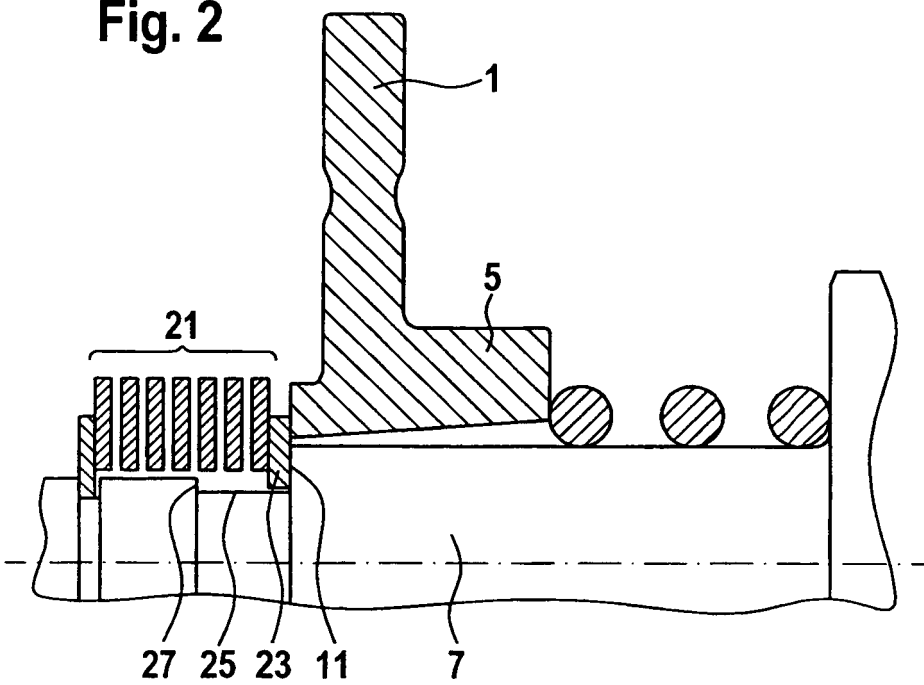
50

55

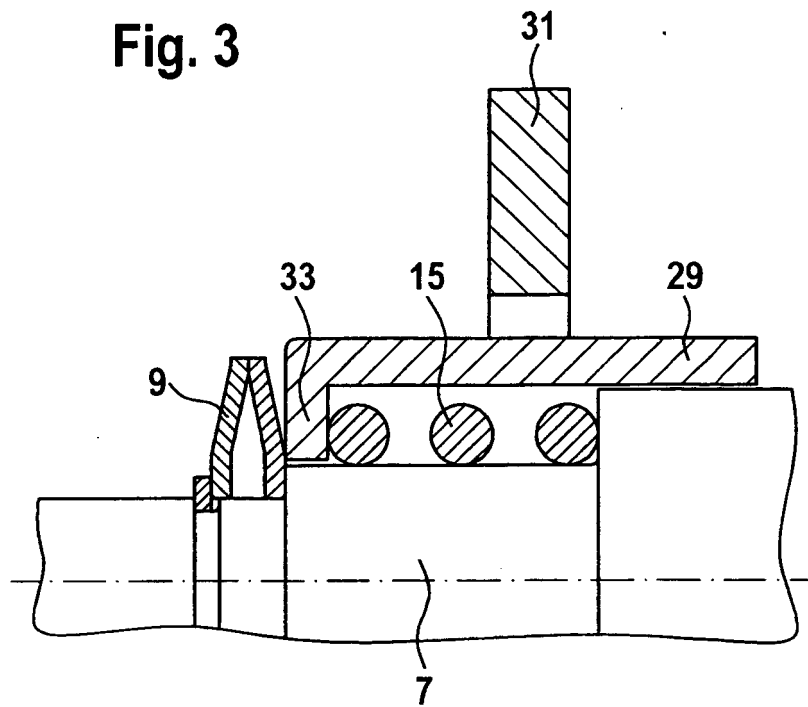
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**

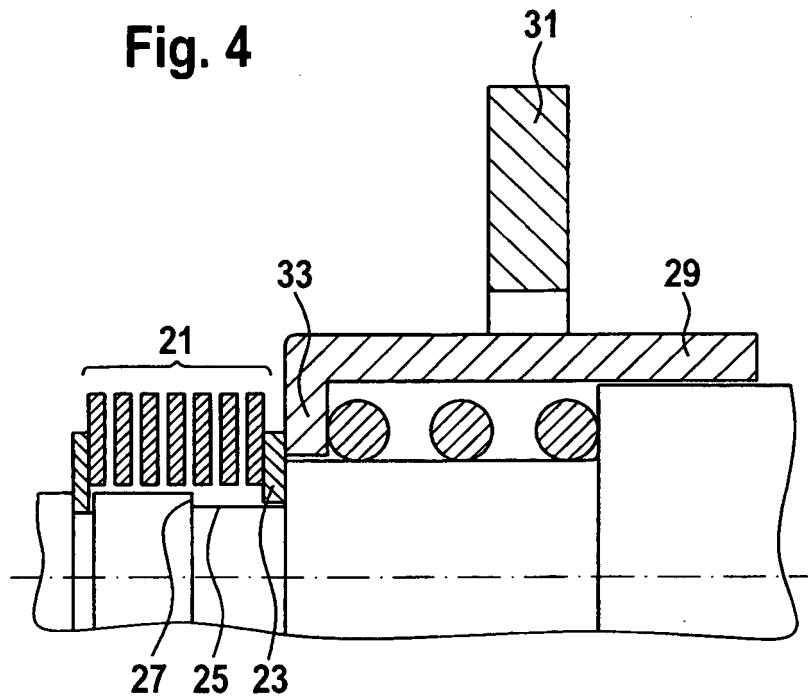


Fig. 5

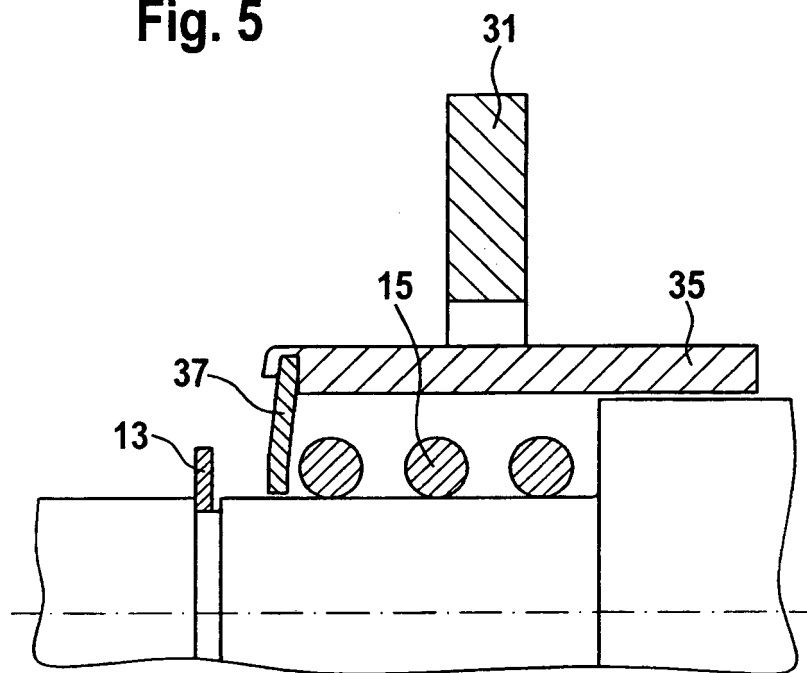


Fig. 6

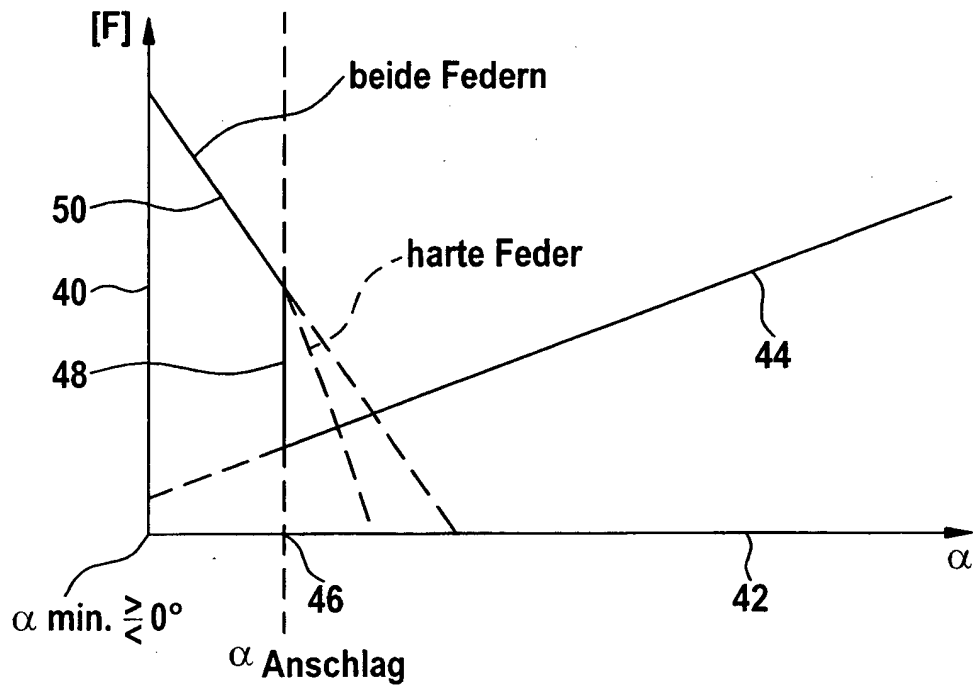
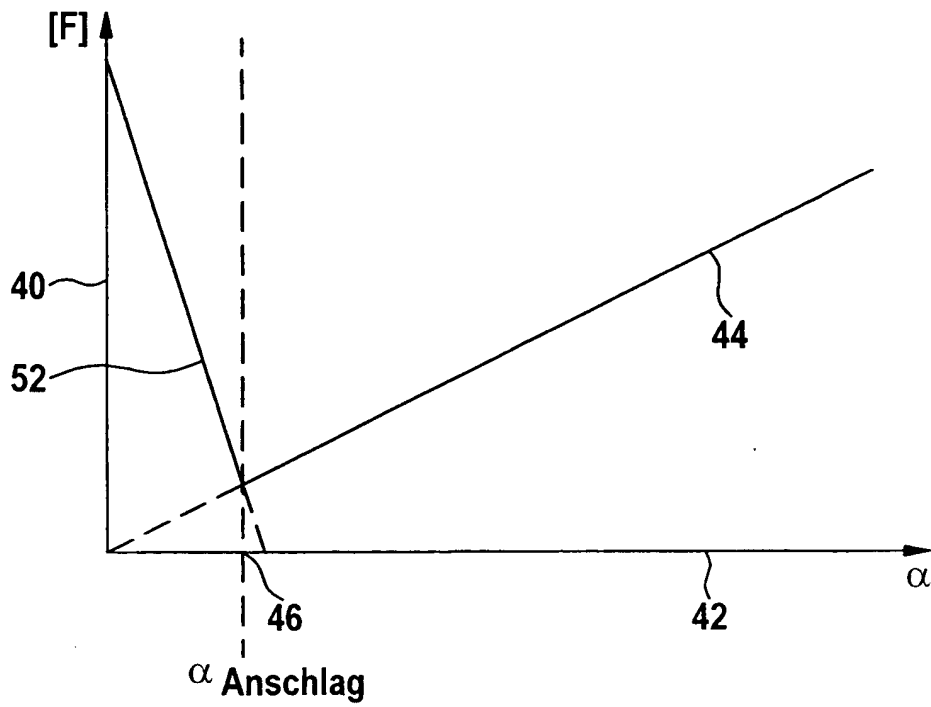


Fig. 7



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 20020178906 A1 [0002]