

(19)



(11)

EP 3 112 693 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.01.2017 Patentblatt 2017/01

(51) Int Cl.:
F04D 29/60 (2006.01) F04D 25/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15175017.1**

(22) Anmeldetag: **02.07.2015**

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

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder: **Weule, Jan**
47269 Duisburg (DE)

(54) **GETRIEBETURBOVERDICHTER, VERFAHREN ZUR AUSRICHTUNG**

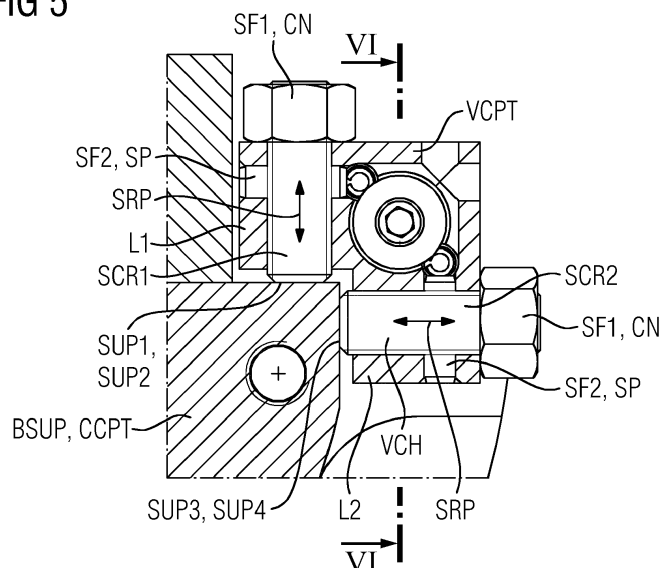
(57) Getriebeturboverdichter (GC), umfassend

- ein Getriebegehäuse (CG),
- mindestens eine Turbomaschine (TM1-TMi) mit einer sich entlang einer Achse (X) erstreckenden Turbomaschinenwelle (TMS),
- wobei die mindestens eine Turbomaschine (TM1-TMi)
- ein Spiralgehäuse (CV) umfasst,
- mindestens einen drehbar um die Achse (X) ausgebildeten Impeller (IP) umfasst,
- mindestens einen Turbomaschinenwellenabschnitt (STM) der Turbomaschinenwelle (TMS) umfasst, an dem der Impeller (IP) angebracht ist,
- eine Einströmung (IN) umfasst zum Einlass eines Prozessfluids in den Impeller (IP),
- eine Abströmung (EX) umfasst zum Auslass des Pro-

zessfluids aus dem Spiralgehäuse (CV).

Zur Verbesserung ist vorgesehen, dass

- das Getriebegehäuse (CG) eine im betriebsfertigen Zustand im Wesentlichen horizontal verlaufende, nach oben weisende erste Anlagefläche (SUP1) eines Gehäusenausrichtteils (CCPT) aufweist,
- wobei das Spiralgehäuse (CV) eine im betriebsfertigen Zustand im Wesentlichen horizontal verlaufende, nach unten weisende zweite Anlagefläche (SUP2) eines Spiralausrichtteils (VCPT) aufweist,
- wobei die zweite Anlagefläche (SUP2) im betriebsfertigen Zustand in Kontakt mit der ersten Anlagefläche (SUP1) steht zum Zweck der vertikalen Ausrichtung des Spiralgehäuses (CV) gegenüber dem Getriebegehäuse (CG).

FIG 5**EP 3 112 693 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Getriebeturboverdichter, umfassend ein Getriebegehäuse, mindestens eine Turbomaschine mit einer sich entlang einer Achse erstreckenden Turbomaschinenwelle, wobei die mindestens eine Turbomaschine ein Spiralgehäuse umfasst, mindestens einen drehbar um die Achse ausgebildeten Impeller umfasst, mindestens einen Turbomaschinenwellenabschnitt der Turbomaschinenwelle umfasst, an dem der Impeller angebracht ist, eine Einströmung umfasst zum Einlass eines Prozessfluids in das Spiralgehäuse, eine Abströmung umfasst zum Auslass des Prozessfluids aus dem Spiralgehäuse. Daneben betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Ausrichtung eines Spiralgehäuses gegenüber einem Getriebegehäuse für eine derartige Getriebeturbomaschine.

[0002] Bei dem Entwurf von Getriebeturboverdichtern ist es eine grundsätzliche Aufgabe, Wellenabstände und Übersetzungsverhältnisse mit den damit verbundenen Bauräumen der strömungsführenden Spiralgehäuse einzeln an den Getriebekasten angeschlossener Turbomaschinen aufeinander abzustimmen.

[0003] Ein Getriebeturboverdichter (englisch: integrally geared compressor) der eingangs definierten Art ist bereits aus der WO 2011/141439 A1 bekannt.

[0004] An einem Getriebegehäuse oder auch Getriebekasten sind regelmäßig ein bis vier Turbomaschinen mit Turbomaschinenwellen - häufig auch Ritzelwellen genannt - um eine Antriebswelle - die auch häufig Radwelle genannt wird - angeordnet. Eine zunehmende Anzahl der an dem Getriebeverdichter vorgesehenen Turbomaschinen - häufig Verdichter - oder eine zunehmende Größe der einzelnen dort angeordneten Verdichter führt zu dem Problem, die Verdichter auf den beiden gegenüberliegenden Seiten, an denen die Wellenenden der Turbomaschinenwellen herausgeführt sind, des Getriebegehäuses anzuordnen und gleichzeitig thermodynamisch sinnvolle Drehzahlen an den einzelnen Turbomaschinen als Folge von einem Großraddurchmesser und Ritzeldurchmessern in dem Getriebe zu erhalten. Der zur Verfügung stehende Abstand bzw. Bauraum zwischen den einzelnen Wellenenden, die aus dem Getriebegehäuse hinausragen und an die jeweils eine entsprechende - bevorzugt zentrifugale - Turbomaschine angeschlossen wird, bestimmt sich in der Regel als Funktion des Zahnrades auf der Antriebswelle und der Zahnräder auf den jeweiligen Ritzelwellen bzw. Turbomaschinenwellen. Sollten die entsprechenden Abstände nicht zur Anordnung der einzelnen Spiralgehäuse - wie die Gehäuse der zentrifugal ausgebildeten Turbomaschinen in der Regel genannt werden - ausreichen, so sind unter entsprechender Drehrichtungsumkehr regelmäßig Zwischenwellen zwischen dem Großrad der Antriebswelle und den Ritzeln der Turbomaschinenwellen vorzusehen. Eine andere Möglichkeit, mit einem nur beschränkten Bauraum die thermodynamischen Anforderungen an die einzelnen Turbomaschinen bzw. die gesamte Getriebe-

turbomaschine zu erfüllen, besteht darin, die Anordnung der Turbomaschinen an dem Getriebegehäuse platzsparender zu gestalten.

[0005] Ausgehend von den Problemen und Anforderungen aus dem Stand der Technik hat es sich die Erfindung zur Aufgabe gemacht, eine Getriebeturbomaschine der eingangs definierten Art derart weiterzubilden, dass der zur Verfügung stehende Bauraum zur Anbringung von Turbomaschinen an einem Getriebegehäuse eines Getriebeturboverdichters besser zur Lösung der thermodynamischen Aufgabenstellung ausgenutzt wird.

[0006] Zur Lösung wird ein Getriebeturboverdichter der eingangs definierten Art vorgeschlagen mit den zusätzlichen Merkmalen des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1. Daneben wird ein Verfahren zur Montage eines derartigen Getriebeturboverdichters vorgeschlagen gemäß dem auf die Vorrichtungsansprüche rückbezogenen Verfahrensanspruch. Die jeweiligen Unteransprüche beinhalten vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

[0007] Im Rahmen dieser Patentanmeldung sind Begriffe, wie axial, radial, tangential, Umfangsrichtung stets auf eine Achse, Längsachse, Drehachse oder Wellenachse bezogen, ohne diese Achse jeweils explizit anzugeben, weil der Zusammenhang zu der entsprechenden Achse eindeutig für den Fachmann zu erkennen ist.

[0008] Ein besonderer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die Einstell- bzw. Ausrichtvorrichtung nicht bauraumbestimmend ist. Insbesondere bei Spiralgehäusen, die für eine Größe von Impellern vorgesehen sind, deren Durchmesser weniger als 1000mm beträgt, sind über die Abmaße des Spiralgehäuses selbst hinausragende Einstellvorrichtungen zum Ausrichten von der Montage längen-anteilig derart signifikant, dass es Schwierigkeiten geben kann, die verschiedenen Turbomaschinengehäuse bzw. Spiralgehäuse an dem Getriebegehäuse anzuordnen. Die Erfindung vermeidet dieses Problem, indem der von den Spiralgehäusen genutzte radiale Bauraum auch für die Anordnung der Spiralausrichtteile und Gehäuseausrichtteile genutzt wird. Auf diese Weise sind nicht die Ausrichtteile bauraumbestimmend, sondern der Bauraum an dem Getriebegehäuse wird bestmöglich bzw. nahezu vollständig für die Umsetzung der thermodynamischen Aufgabe ausgenutzt. Die Anordnung der Ausrichtteile hinter dem Umriss der Spiralgehäuse spart nicht nur Größenbedarf des Getriebeverdichters ein, sondern auch den Raumbedarf der Gesamtanordnung beispielsweise in einem Maschinenhaus.

[0009] Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass das Getriebegehäuse ein Lagerblech aufweist, wobei das Lagerblech als Halbzylinder ausgebildet fest an mindestens einer Wand des Getriebegehäuses angebracht ist, derart, dass bei im Wesentlichen horizontaler Betriebsausrichtung der Achse der Turbomaschinenwelle ein Lager für die Turbomaschinenwelle, insbesondere von oben, eingelegt werden kann, wobei die erste Anlagefläche fest verbunden mit dem Lager-

blech oder einstückiger Bestandteil des Lagerblechs ist. Diese Ausführung führt zu einem vereinfachten Aufbau, da bereits bestehende Bauteile - das Lagerblech - mit bereits bearbeiteten Flächen zu Ausrichtzecken des Spiralgehäuses genutzt werden. Besonders bevorzugt weist das Getriebegehäuse eine Teilfuge auf, die eine gemeinsame Fläche bildet mit der ersten Anlagefläche des Gehäuseausrichtteils. Auf diese Weise werden bereits bearbeitete Flächen - vorliegend diejenige der Teilfuge - genutzt bzw. einfach fortgesetzt, so dass kein hoher zusätzlicher Fertigungsaufwand durch die erfindungsgemäße Vorrichtung bzw. das erfindungsgemäße Verfahren entsteht. Synergetisch wirkt außerdem die damit vereinheitlichte Referenz der Teilfuge mit der ersten Anlagefläche, die nicht mehr zueinander toleriert werden müssen, weil diese beiden Flächen mit identischer Erstreckung ausgeführt werden können bzw. dann identisch sind.

[0010] Bevorzugt wird das Spiralgehäuse in einem betriebsfertigen Zustand axial mit dem Getriebegehäuse verschraubt. Der Begriff axial bezieht sich hierbei auf die Längsachse der Schraube und auf die Richtung der Erstreckung der Turbomaschinenwelle, so dass sich die Schrauben zur Verschraubung und die Wellenachse in identische Richtungen längs erstrecken.

[0011] Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass das Spiralgehäuse relativ zu dem Getriebegehäuse zunächst in eine ungefähre an die endgültige Betriebsposition angenäherte Position gebracht wird und an dieser Stelle im Rahmen des Spiels der Verschraubung zunächst mittels der Schrauben gegen ein Herabfallen gesichert wird, ohne das Spiralgehäuse mit einem endgültigen Anzugsmoment an dem Getriebegehäuse zu befestigen. Der verbleibende Spielraum der Verschraubung wird anschließend genutzt, eine vertikale und horizontale Ausrichtung des Spiralgehäuses zu dem Getriebegehäuse mittels der erfindungsgemäßen Gehäuseausrichtteile und Spiralausrichtteile durchzuführen.

[0012] Eine besonders bevorzugte Weiterbildung sieht vor, dass das Spiralgehäuse mit dem Lagerblech des Getriebegehäuses verschraubt ist. Auf diese Weise bilden das Getriebegehäuse, das Lager, die Wellendichtung und das Spiralgehäuse miteinander eine feste Einheit, die verformungsbedingte Spielüberbrückung zwischen stehenden und rotierenden Bauteilen nahezu ausschließt. Weitere Vorteile dieser Modularität zeigen sich in einem geringeren Schwingungsaufkommen in Folge der direkten Verbindung der kraftführenden Bauteile miteinander auch bei dynamischer Belastung.

[0013] Der Ausrichtvorgang nach der Erfindung wird weiter vorteilhaft vereinfacht, wenn die zweite Anlagefläche die Stirnfläche einer ersten Schraube ist, die durch Drehung in einer Schraubenaxialposition der ersten Schraube gegenüber dem restlichen Spiralausrichtteil verstellbar ist. Auf diese Weise kann durch einfache Drehung der bevorzugt als Innensechskantschraube ausgebildeten ersten Schraube die benötigte Position zur bestmöglichen Ausrichtung des Spiralgehäuses gegenüber

dem Getriebegehäuse festgelegt werden, ohne beispielsweise speziell angepasste Bauteile zwischendurch individuell mechanisch anfertigen zu müssen.

[0014] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass zur Sicherung der Ausrichtposition bzw. Ausrichtpositionen des Spiralgehäuses gegenüber dem Getriebegehäuse mittels der Spiralausrichtteile bzw. Getriebegehäuseausrichtteile eine erste Sicherung an der ersten Schraube vorgesehen ist, so dass ein versehentliches Verstellen der ermittelten Ausrichtung nicht mehr möglich ist. Diese erste Sicherung ist besonders bevorzugt als Kontermutter an der bevorzugt als Innensechskantschraube ausgebildeten ersten Schraube vorgesehen.

[0015] Besonders bevorzugt kann die erste Sicherung mittels einer zweiten Sicherung ergänzt werden, die auch eine Verstellung bei dynamischer Belastung sicher ausschließt. Diese zweite Sicherung kann beispielsweise und bevorzugt als Verstiftung ausgebildet sein, so dass die erste Schraube mittels eines Stifts formschlüssig gegen ein Verdrehen und damit einer Verstellung der Schraubenaxialposition gesichert ist.

[0016] Besonders bevorzugt sind für einen Ausrichtvorgang eines Spiralgehäuses gegenüber einem Getriebegehäuse mindestens zwei Spiralausrichtteile vorgesehen, die mit jeweiligen Gehäuseausrichtteilen zusammenwirken. Zweckmäßig ist hierbei die Anordnung der beiden Spiralausrichtteile bzw. Gehäuseausrichtteile im Wesentlichen in einer in der Betriebsposition horizontalen Ebene auf unterschiedlichen Seiten der Achse der Turbomaschinenwelle des jeweiligen Spiralgehäuses.

[0017] Hierbei ist es nach einer weiteren zweckmäßigen Fortbildung der Erfindung vorgesehen, dass die beiden Spiralausrichtteile neben der jeweils ersten Schraube zur vertikalen Verstellung bzw. Ausrichtung des Spiralgehäuses gegenüber dem Getriebegehäuse, auch jeweils eine zweite Schraube aufweisen bevorzugt im Wesentlichen senkrecht zu der ersten Schraube ausgerichtet. Besonders bevorzugt weist die zweite Schraube eine dritte Anlagefläche an einer Stirnseite auf, die gegenüber dem Rest des Spiralausrichtteils durch Drehung der zweiten Schraube in der Schraubenaxialposition derart verstellbar ist, dass im Zusammenwirken mit einer vierten Anlagefläche an dem Getriebegehäuse bevorzugt an dem Lagerblech, eine horizontale exakte Positionierung des Spiralgehäuses gegenüber dem Getriebegehäuse ermöglicht ist. An den bevorzugt zwei Spiralausrichtteilen sind in diesem Zusammenhang bevorzugt jeweils eine zweite Schraube vorgesehen, die in ihrer jeweiligen axialen Verstellmöglichkeit miteinander und gegeneinander wirken können.

[0018] Im Folgenden ist die Erfindung anhand eines speziellen Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Getriebeturboverdichters,

- Figur 2 eine schematische Schnittansicht gemäß dem in Figur 1 ausgewiesenen Schnitt II,
- Figur 3 eine schematische Schnittansicht gemäß dem in Figur 2 ausgewiesenen Schnitt III,
- Figur 4 eine schematische Schnittansicht gemäß dem in Figur 3 ausgewiesenen Schnitt IV,
- Figur 5 eine schematische Schnittansicht gemäß dem in Figur 4 ausgewiesenen Schnitt V,
- Figur 6 eine schematische Schnittansicht gemäß dem in Figur 5 ausgewiesenen Schnitt VI.

[0019] Bei der Beschreibung der in den Figuren wiedergegebenen bevorzugten Ausbildung der Erfindung wird nicht auf jede Figur individuell Bezug genommen, da die einzelnen Detailansichten nur unterschiedliche Einzelheiten identischer Bauteile wiedergeben.

[0020] Für nicht identische Bauteile werden teilweise trotzdem identische Bezugszeichen verwendet, die angeben, dass die entsprechenden Bauteile zumindest in ihrer wesentlichen Funktion identisch sind. Bei ähnlichen Bauteilen wird teilweise von einer Indizierung Gebrauch gemacht, die entweder in einer laufenden Nummerierung im Text oder in der Benutzung von Bezugszeichen in den Zeichnungen auftritt oder mittels Platzhalter erfolgt, die in der Regel als "i" oder "n" angegeben werden. Bezieht sich eine Angabe auf eine Menge von mehreren indizierten Bauteilen bzw. Bezugszeichen wird teilweise - insbesondere in den Bezugszeichen der Ansprüche - von dem Platzhalter "... " Gebrauch gemacht. Die in den Ausführungsbeispielen angegebenen konkreten Varianten der Erfindung dienen lediglich zur Verdeutlichung einer Möglichkeit, die Erfindung auszuführen und begrenzen nicht den Schutzbereich, sofern es sich nicht um Merkmale eines unabhängigen Patentanspruchs handelt. Die Benutzung des Ausdrucks "erfindungsgemäß" bedeutet nicht unmittelbar, dass es sich um ein Anspruchsmerkmal eines unabhängigen Anspruchs handelt. Gleichwohl ist, soweit der Fachmann diese Möglichkeit als sinnvoll erkennt, die Kombination von offenbarten technischen Merkmalen möglich, ohne dass diese Kombination auch mittels der Rückbezüge in unabhängigen Ansprüchen expressis verbis angegeben worden ist. Auch diese für den Fachmann erkennbaren Varianten der Erfindung sind dem Schutzbereich zuzurechnen.

[0021] Figur 1 zeigt eine schematische Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Getriebeturboverdichters mit einer mittigen Antriebswelle DS und drei Turbomaschinenwellen TMS für drei Turbomaschinen TM1, TM2, TM3, TMI. Der Getriebeturboverdichter GC weist ein Getriebegehäuse CG auf, an dem die einzelnen Turbomaschinen TMI bzw. deren Spiralgehäuse CV angebracht sind. Die einzelnen Turbomaschinen TMI sind als Turboverdichter des Zentrifugal-Typs ausgebildet. Insofern handelt es sich auch um Spiralgehäuse CV, da die axial

durch eine Einströmung IN ansaugenden Turboverdichter nach einer Beschleunigung eines Prozessfluids in einem Impeller IP das Prozessfluid in einem spiralförmigen Sammler COL radial ausgeben. Anschließend wird das Prozessfluid für weitere Prozessschritte in einer Abströmung EX verzögert bzw. nach Bernoulli im Druck erhöht. Da der sich um den Impeller IP zur Abströmung EX führende Sammler COL spiralförmig aufweitet, ist das Gehäuse der Turbomaschine auch als Spiralgehäuse CV bezeichnet.

[0022] Die Figur 1 zeigt nur eine Seite des Getriebeturboverdichters GC, wobei regelmäßig auf der nicht dargestellten gegenüberliegenden Seite Enden von Turbomaschinenwellen TMS als Turbomaschinenwellenabschnitte STM aus dem Getriebegehäuse CG zur Aufnahme eines Impellers IP von einer Turbomaschine TMI herausragen.

[0023] Wie auch in der Figur 2 erkennbar, dient das Spiralgehäuse CV neben der Aufnahme des Impellers IP auch der Aufnahme und Anordnung einer Wellendichtung SHS zur Abdichtung des Betriebsdrucks in dem Spiralgehäuse CV gegenüber der Atmosphäre bzw. dem Getriebegehäuse CG.

[0024] Das Getriebegehäuse CG dient im Wesentlichen der Übertragung von der Antriebswelle DS übertragenen Leistung auf die einzelnen Turbomaschinen TMI. Hierzu ist im Inneren in nicht dargestellter Weise ein Getriebe vorgesehen, wobei im unteren Teil des Getriebegehäuses CG das von dem Getriebe benutzte Öl in nicht dargestellter Weise aufgenommen wird. Daneben sind sämtliche Turbomaschinenwellen TMS und die Antriebswelle DS in dem Getriebegehäuse CG gelagert. Hierzu sind im Bereich der Wände des Getriebegehäuses CG jeweils Lagerbleche BSUP von Lagern BEA vorgesehen, so dass die Lager BEA insbesondere zur radialen Stützung der Turbomaschinenwellen TMS die entsprechenden Lagerkräfte mittels der Lagerbleche BSUP in die Wände des Getriebegehäuses CG einleiten können.

[0025] Die Impeller IP der Turbomaschinen TMI sind auf den herausragenden Wellenenden der Turbomaschinenwellen TMS fliegend angebracht, so dass die Lagerung der Turbomaschinenwellen TMS nicht mittels der Spiralgehäuse CV stattfindet. Gegenüberliegend der Einströmung IN der Spiralgehäuse CV sind die Spiralgehäuse CV, wie in Figur 3 wiedergegeben, mit einer Rückseite BS - siehe auch Figur 4 - mit den Lagerblechen BSUP mit sich in axialer Richtung der Turbomaschinenwellen TMS erstreckender Schrauben SCR verschraubt. Eine exakte radiale Ausrichtung in horizontaler und vertikaler Richtung der Spiralgehäuse CV gegenüber dem Getriebegehäuse CG ist insbesondere deswegen erforderlich, weil die Wellendichtung SHS an dem Spiralgehäuse CV angebracht ist und die Turbomaschinenwelle TMS positionsbestimmend in dem Getriebegehäuse CG mittels der Lager BEA gelagert ist.

[0026] Da die Wellendichtung SHS jedenfalls einer präzisen Radialausrichtung in horizontaler und vertikaler Richtung bedarf, ist die Ausrichtung vorgesehen mittels

des Zusammenspiels eines spiralgehäuseseitigen Spiralausrichtteils VCPT und eines getriebegehäuseseitigen Gehäuseausrichtteils CCPT. Das Gehäuseausrichtteil CCPT ist vorliegend Bestandteil des Lagerblechs BSUP, wobei das Lagerblech BSUP im Wesentlichen zu diesem Zweck zwei horizontal sich erstreckende und vertikal nach obenweisende erste Anlageflächen SUP1 des Gehäuseausrichtteils CCPT aufweist, neben zwei vertikal sich erstreckenden und horizontal in zwei entgegengesetzte Richtungweisende dritte Anlageflächen SUP3 aufweist.

[0027] Das Getriebegehäuse CG weist verschiedene horizontale Teilfugen SPP auf, die bevorzugt eine horizontale Erstreckung haben, die koinzident ist mit der horizontalen Erstreckung der Achsen X der Turbomaschinenwellen TMS der einzelnen Turbomaschinen TMI, die in dieser horizontalen Teilfuge SPP angeordnet sind. Das Getriebegehäuse CG kann zu diesem Zweck mehrere horizontale Teilfugen SPP aufweisen. Wie in der Figur 1 wiedergegeben, sind zu diesem Zweck zwei Gehäuseteilfugen SPP vorgesehen. Im Detail ist die obere Gehäuseteilfuge SPP mit der Turbomaschine TM1 in den übrigen Darstellungen näher erläutert.

[0028] Das Spiralausrichtteil VCPT ist pro Turbomaschine TMI zweifach vorgesehen auf zwei gegenüberliegenden Seiten vergleichsweise spiegelsymmetrisch angeordnet zu einer Vertikalebene VP durch die Achse X einer Turbomaschinenwelle TMS. Das Spiralausrichtteil VCPT weist eine zweite Anlagefläche SUP2 auf, die vorgesehen ist mit der ersten Anlagefläche SUP1 des Gehäuseausrichtteils CCPT in Kontakt zu treten während der Ausrichtung. Weiterhin weist das Spiralausrichtteil VCPT eine vierte Anlagefläche SUP4 auf, die mit der dritten Anlagefläche SUP3 des Gehäuseausrichtteils CCPT kontaktbildend zusammenwirkt. Die zweite Anlagefläche SUP2 und die vierte Anlagefläche SUP4 der Spiralausrichtteile VCPT sind jeweils als Stirnseiten von ersten Schrauben SCR1 bzw. zweiten Schrauben SCR2 ausgebildet, wobei gegenüber dem Rest der Spiralausrichtteile VCPT bzw. der Spiralgehäuse CV diese Anlageflächen sich in einer Schraubenaxialrichtung hinsichtlich ihrer Schraubenaxialposition SRP zum Zwecke der Verstellung der Relativposition des Spiralgehäuses CV gegenüber dem Getriebegehäuse CG durch Drehung der ersten Schraube SCR1 bzw. zweiten Schraube SCR2 verstellen lassen. Vorliegend erstrecken sich die ersten Schrauben SCR1 mit einer Längsrichtung vertikal und die zweiten Schrauben SCR2 mit einer Längsrichtung horizontal entsprechend ihrer jeweiligen Verstellrichtung. Die Schrauben sind als Gewindestifte mit Innensechskant ausgebildet, so dass zwischen dem Getriebegehäuse CG und dem Spiralgehäuse CV eine Zugänglichkeit mit einem länglichen Werkzeug mit entsprechend stirnseitiger Schlüsselflächenanordnung platzsparend möglich ist.

[0029] Das Lagerblech BSUP schließt gemeinsam mit der jeweiligen Teilfuge SPP vertikal nach oben hin ab, wobei die jeweilige Teilfugenfläche bevorzugt eine ge-

meinsame bearbeitete Fläche mit der jeweils zweiten Anlagefläche an dem Lagerblech BSUP des Gehäuseausrichtteils CCP ausbildet.

[0030] Das Spiralausrichtteil VCPT weist einen jeweils L-förmigen Grundkörper auf, der einen sich horizontal erstreckenden ersten Schenkel L1 und einen vertikal sich erstreckenden zweiten Schenkel L2 aufweist. Die beiden Schenkel L1, L2 sind mit jeweils einem Gewindeloch versehen, dass jeweils das Einschrauben der ersten Schraube SCR1 bzw. der zweiten Schraube SCR2 ermöglicht. Die horizontalen Schenkel L1 weisen spiegelsymmetrisch zu einer vertikalen Ebene VP durch die Achse X der Turbomaschinenwelle TMS aufeinander zu.

[0031] Die zweiten Schrauben SCR2 und zweiten Schenkel L2 sind hier Teil eines Horizontalausrichtteils (VCH) des Spiralausrichtteils VCPT.

[0032] Die Ausrichtung mittels der ersten Schrauben SCR1 erfolgt gegen die Schwerkraft, da die Getriebeturbomaschinen GC mit in horizontaler Richtung sich erstreckenden Achsen X der Turbomaschinenwellen TMS aufgestellt werden. Die Radialausrichtung mittels der zweiten Schrauben SCR2 erfolgt derart, dass die beiden gegenüberliegenden spiegelsymmetrisch angeordneten zweiten Schrauben SCR2 gegeneinander arbeiten und auf diese Weise das Lagerblech BSUP vergleichsweise zwischen sich einklemmen. Die Ausrichtung des Spiralgehäuses CV gegenüber dem Getriebegehäuse CG erfolgt hierbei jeweils in verschiedenen Schritten.

[0033] Zunächst wird das Spiralgehäuse CV in Annäherung an die Endposition an dem Getriebegehäuse CG angeordnet und die Befestigungsschrauben SCR werden in axialer Richtung eingeschraubt, so dass ein Bewegungsspielraum des Spiralgehäuses CV verbleibt, das Spiralgehäuse CV aber nicht der Schwerkraft folgend von dem Getriebegehäuse CG abfällt.

[0034] Anschließend erfolgt eine radiale Ausrichtung zur Achse X der jeweiligen Turbomaschinenwelle TMS des Spiralgehäuses CV in vertikaler Richtung mittels der beiden ersten Schrauben SCR1 und in horizontaler Richtung mittels der beiden zweiten Schrauben SCR2.

[0035] Sobald das Spiralgehäuse CV zu der Achse X hinreichend ausgerichtet ist, wird das Spiralgehäuse CV mittels der Befestigungsschrauben SCR fest an dem Getriebegehäuse CG befestigt.

[0036] Vor der endgültigen Befestigung oder danach werden die ersten Schrauben SCR1 und die zweiten Schrauben SCR2 mittels einer ersten Sicherung SF1 in ihrer Position gesichert. Bei der ersten Sicherung handelt es sich um eine Kontermutter CN, die die als Stiftschraube ausgebildeten ersten Schrauben SCR1 bzw. zweiten Schrauben SCR2 an dem Spiralausrichtteil VCPT durch Konterung festlegt. Weiterhin erfolgt eine zweite Sicherung SF2 in diesem Ausführungsbeispiel und bevorzugt mittels einer Verstiftung SP der ersten Schrauben SCR1 bzw. zweiten Schrauben SCR2 an dem Spiralausrichtteil VCPT, so dass eine Drehung der ersten Schrauben bzw. zweiten Schrauben aus dieser Sollposition heraus nicht mehr möglich ist. Bei anschließenden Demontagen und

Montagen kann die einmal ermittelte Ausrichtung des Spiralgehäuses CV zu dem Getriebegehäuse CG reproduziert werden.

Patentansprüche

1. Getriebeturboverdichter (GC), umfassend

- ein Getriebegehäuse (CG),
- mindestens eine Turbomaschine (TM1-TMi) mit einer sich entlang einer Achse (X) erstreckenden Turbomaschinenwelle (TMS),
- wobei die mindestens eine Turbomaschine (TM1-TMi)

- ein Spiralgehäuse (CV) umfasst,
- mindestens einen drehbar um die Achse (X) ausgebildeten Impeller (IP) umfasst,
- mindestens einen Turbomaschinenwellenabschnitt (STM) der Turbomaschinenwelle (TMS) umfasst, an dem der Impeller (IP) angebracht ist,
- eine Einströmung (IN) umfasst zum Einlass eines Prozessfluids in das Spiralgehäuse (CV),
- eine Abströmung (EX) umfasst zum Auslass des Prozessfluids aus dem Spiralgehäuse (CV),

dadurch gekennzeichnet, dass

- das Getriebegehäuse (CG) eine im Betrieb im Wesentlichen horizontal verlaufende, nach oben weisende erste Anlagefläche (SUP1) eines Gehäuseausrichtteils (CCPT) aufweist,
- wobei das Spiralgehäuse (CV) eine im Betrieb im Wesentlichen horizontal verlaufende, nach unten weisende zweite Anlagefläche (SUP2) eines Spiralausrichtteils (VCPT) aufweist,
- wobei die zweite Anlagefläche (SUP2) im betriebsbereiten Zustand in Kontakt mit der ersten Anlagefläche (SUP1) steht zum Zweck der vertikalen Ausrichtung des Spiralgehäuses (CV) gegenüber dem Getriebegehäuse (CG), wobei das Spiralgehäuse (CV) im Umfangsbereich der zweiten Anlagefläche (SUP2) eine maximale radiale Breite (RMAX) aufweist, wobei das Spiralausrichtteil (VCPT) gegenüber der maximalen radialen Breite (RMAX) radial zurücksteht.

2. Getriebeturboverdichter (GC) nach Anspruch 1, wobei das Getriebegehäuse (CG) ein Lagerblech (BSUP) aufweist, wobei das Lagerblech (BSUP) als Halbzylinder ausgebildet fest an mindestens einer Wand des Getriebegehäuses (CG) angebracht ist,

derart, dass bei im Wesentlichen horizontaler Betriebsausrichtung der Achse (X) von oben ein Lager (BEA) für die Turbomaschinenwelle (TMS) bei der Montage eingelegt werden kann,

wobei die erste Anlagefläche (SUP1) fest verbunden mit dem Lagerblech (BSUP) oder einstückiger Bestandteil des Lagerblechs (BSUP) ist.

3. Getriebeturboverdichter (GC) nach mindestens einem der Ansprüche 1, 2, wobei das Spiralgehäuse (CV) in einem betriebsfertigen Zustand axial mit dem Getriebegehäuse (CG) verschraubt ist.

4. Getriebeturboverdichter (GC) nach Anspruch 3, wobei das Spiralgehäuse (CV) axial mit dem Lagerblech (BSUP) des Getriebegehäuses (CG) verschraubt ist.

5. Getriebeturboverdichter (GC), wobei das Spiralgehäuse (CV) eine Wellendichtung (SHS) trägt, die zur Turbomaschinenwelle (TMS) dichtend ausgebildet ist.

6. Getriebeturboverdichter (GC) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, wobei die zweite Anlagefläche (SUP2) die Stirnfläche einer ersten Schraube (VSR1) ist, die durch Drehung in einer Schraubenaxialposition (SRP) der ersten Schraube (VSR1) gegenüber dem restlichen Spiralausrichtteil (VCPT) verstellbar ist.

7. Getriebeturboverdichter (GC) nach mindestens Anspruch 6, wobei die erste Schraube (VSR1) mittels einer ersten Sicherung (SF1) in einer ersten Schraubenaxialposition (SRP) festlegbar ist.

8. Getriebeturboverdichter (GC) nach Anspruch 1, wobei die erste Schraube (VSR1) mittels einer zweiten Sicherung (SF2) in einer Schraubenaxialposition (SRP) festlegbar ist.

9. Getriebeturboverdichter (GC) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Spiralausrichtteil (VCPT) zusätzlich ein Horizontalausrichtteil (VCH) aufweist, derart, dass das Spiralgehäuse (CV) gegenüber dem Getriebegehäuse (CG) mittels des Horizontalausrichtteils (VCH) in einer Horizontalposition verschieblich und feststellbar ist.

10. Getriebeturboverdichter (GC) nach mindestens dem vorhergehenden Anspruch 7, wobei die erste Sicherung (SF1) eine Kontermutter (CN) an der ersten Schraube (VSR1) zum Spiralausrichtteil (VCPT) oder eine Verstiftung (SP) der ersten Schraube (VSR1) mit dem Spiralausrichtteil (VCPT)

ist.

11. Getriebeturboverdichter (GC) nach Anspruch 10,
wobei die erste Sicherung (SF1) eine Kontermutter
an der ersten Schraube (CSR1) zum Spiralausricht- 5
teil (VCPT) ist und die zweite Sicherung (FS2) eine
Verstiftung (SP) der ersten Schraube (SVR1) mit
dem Spiralausrichtteil (VCPT) ist.

12. Getriebeturboverdichter (GC) nach mindestens ei- 10
nem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei mindestens eine Turbomaschine (TM1-TMi)
mindestens zwei Spiralausrichtteile (VCPT) auf-
weist,
die im Wesentlichen in einer in der Betriebsposition 15
horizontalen Ebene auf unterschiedlichen Seiten der
Achse (X) angeordnet sind.

13. Getriebeturboverdichter (GC) nach mindestens ei- 20
nem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zwei
Spiralausrichtteile (VCPT) an dem Spiralgehäuse
(CV) auf an der dem Getriebegehäuse (CG) zuge-
wendeten Seite angebracht sind.

14. Verfahren zur Ausrichtung eines Spiralgehäuses 25
(CV) gegenüber einem Getriebegehäuse (CG) für
eine Getriebeturbomaschine (GC) nach mindestens
einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass 30
 - a) in einem ersten Schritt mindestens eine zwei-
te Anlagefläche (SUP2) des Spiralausrichtteil
(VCPT) des Spiralgehäuses (CV) auf die erste
Anlagefläche (SUP1) des Gehäuseausrichtteils
(CCPT) des Getriebegehäuses (CG) aufge- 35
stützt wird,
 - b) in einem zweiten Schritt die mindestens eine
zweite Anlagefläche (SUP2), die als Stirnfläche
einer ersten Schraube (VSR1) ausgebildet ist,
mittels Drehung in einer Schraubenaxialposition 40
(SRP) der ersten Schraube (VSR1) gegenüber
dem restlichen Spiralausrichtteil (VCPT) bis zu
einer Sollposition des Spiralgehäuses (CV) ge-
genüber dem Getriebegehäuse (CG) verstellt
wird, 45
 - c) in einem dritten Schritt die erste Schraube
(VSR1) mittels einer ersten Sicherung (SF1) in
einer ersten Schraubenaxialposition (SRP) fest-
gelegt wird. 50

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei 55
 - d) in einem vierten Schritt die erste Schraube
(VSR1) mittels einer zweiten Sicherung (SF2)
in der ersten Schraubenaxialposition (SRP) 55
festgelegt wird.

FIG 1

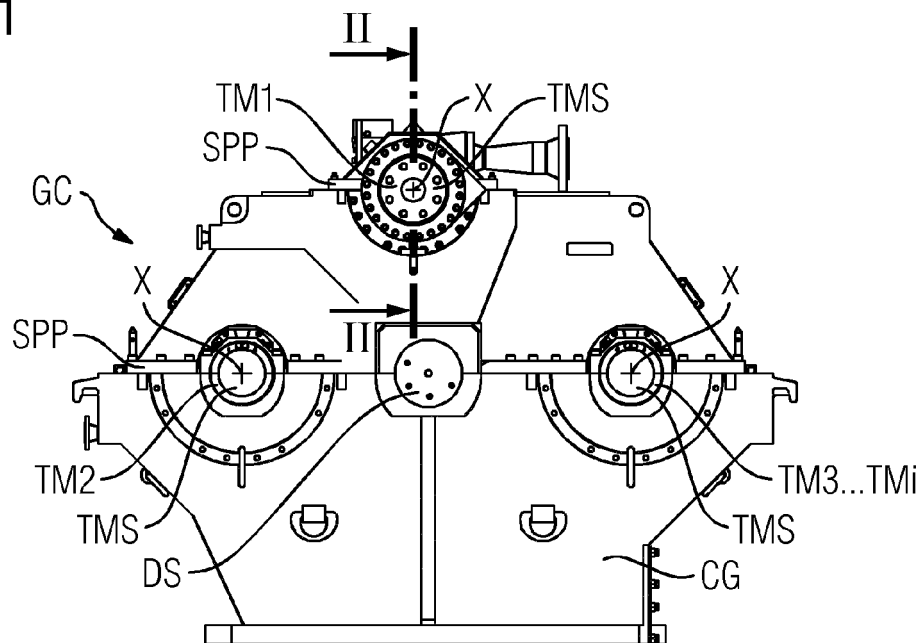


FIG 2

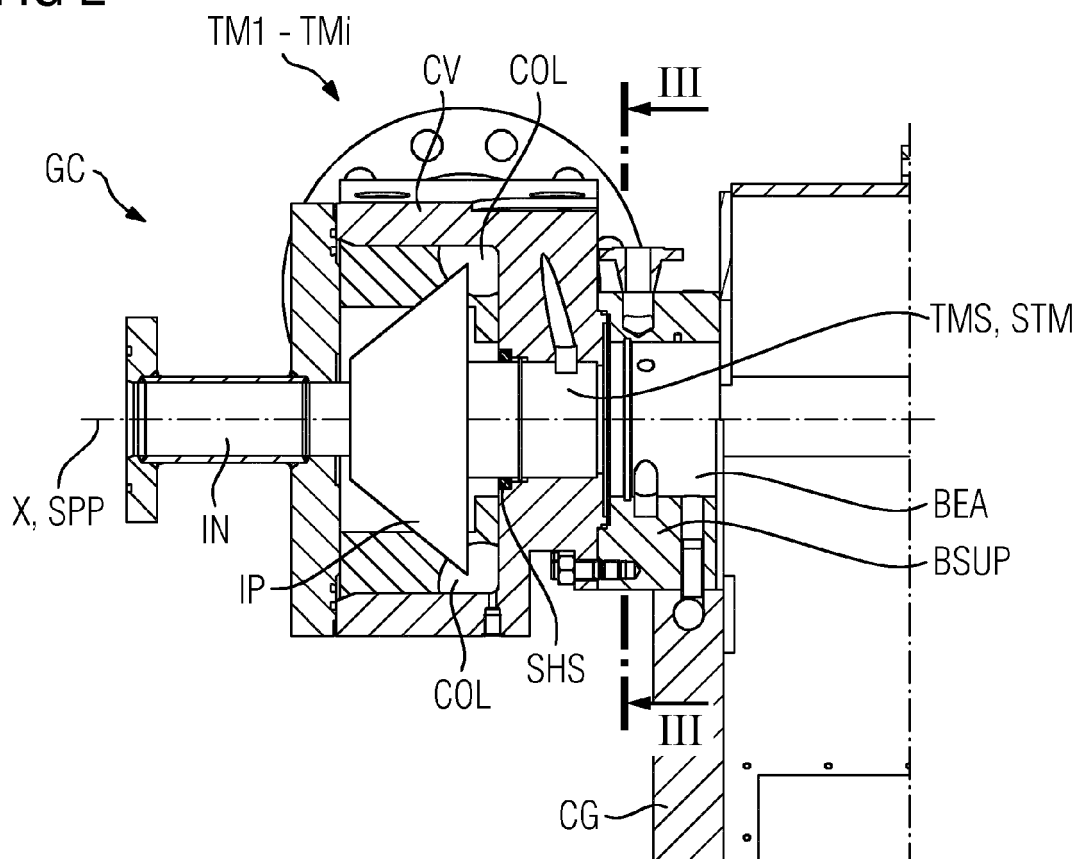


FIG 3

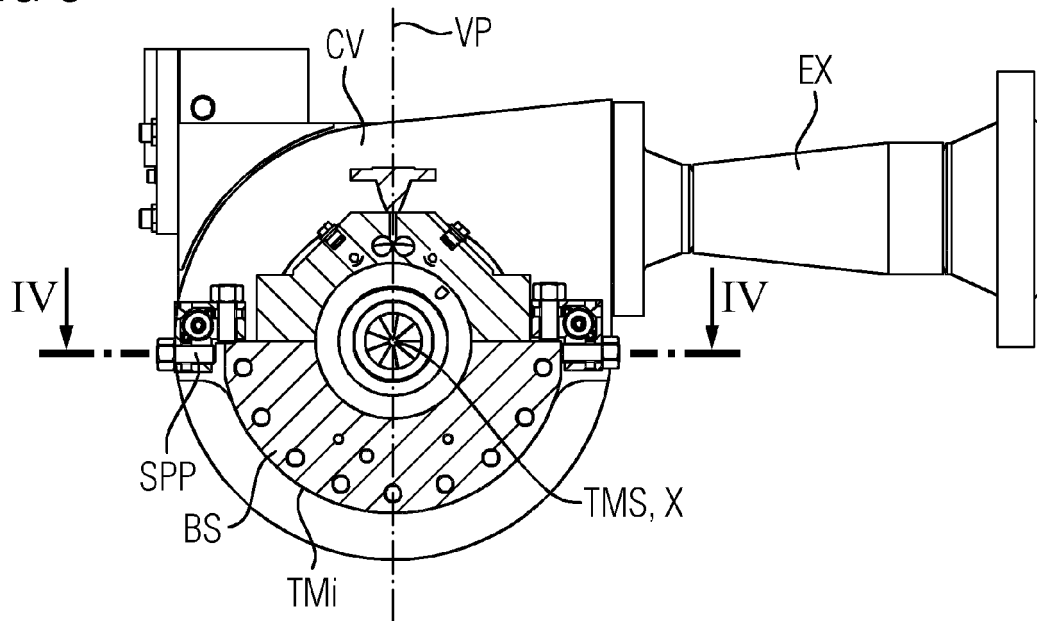


FIG 4

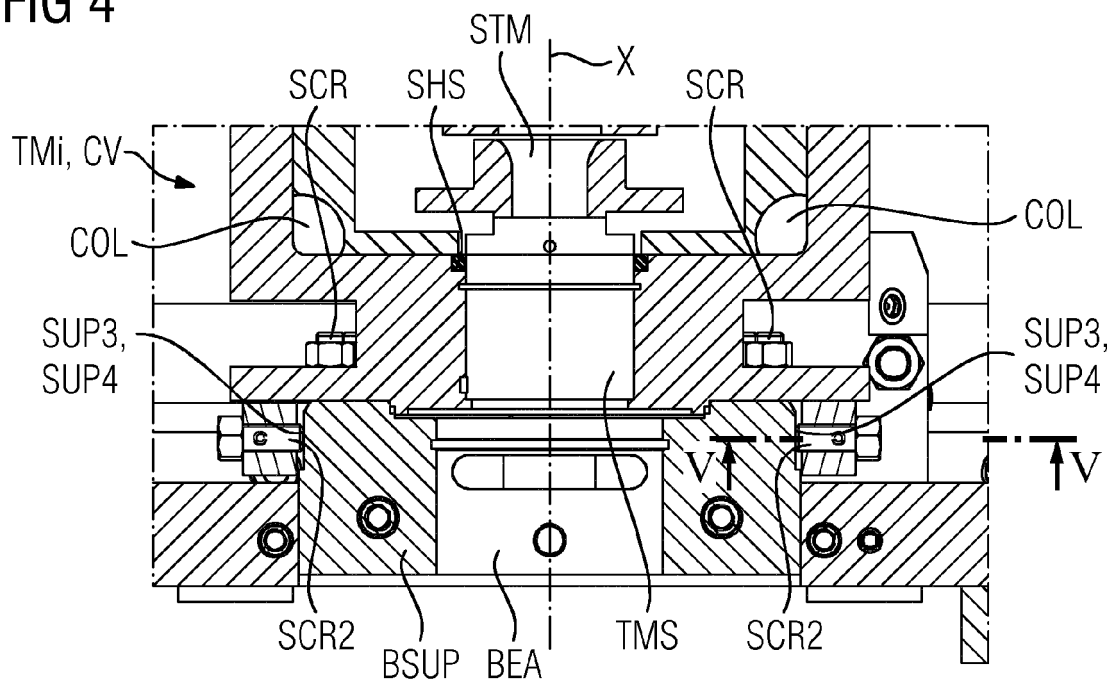


FIG 5

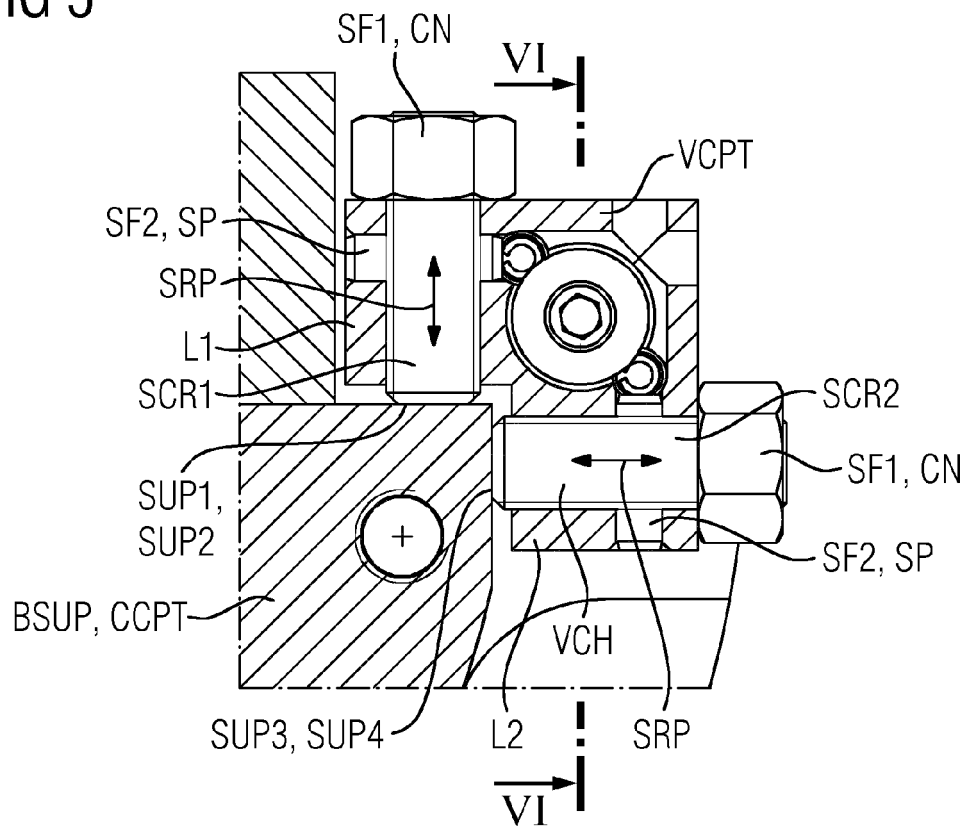
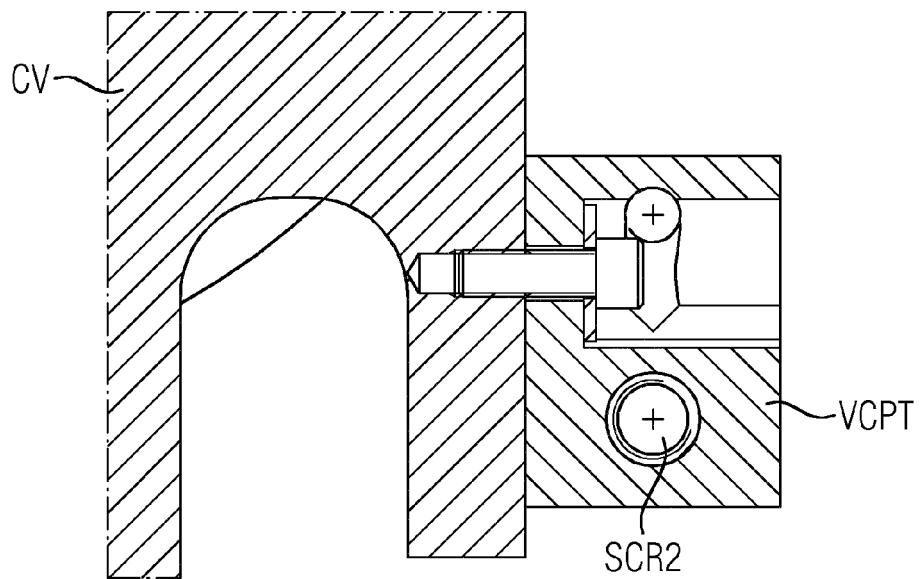


FIG 6





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 17 5017

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 592 078 A (STARK RICHARD) 13. Juli 1971 (1971-07-13)	1-8, 10-15	INV. F04D29/60 F04D25/16
A	* Spalte 1, Zeilen 12-14; Abbildung 1 * * Spalte 5, Zeilen 28-31 *	9	

X	DE 25 18 628 A1 (GUTEHOFFNUNGSHUETTE STERKRADE) 28. Oktober 1976 (1976-10-28)	1-8, 10-13	
	* Anspruch 1; Abbildungen 1,2 *		

A	WO 2015/043879 A1 (SIEMENS AG [DE]) 2. April 2015 (2015-04-02)	1,14	
	* Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 *		

A	DE 19 08 005 A1 (DEMAG AG) 3. September 1970 (1970-09-03)	1,14	
	* Anspruch 1; Abbildung 1 *		

A	US 3 658 442 A (HEITMANN ARNOLD M ET AL) 25. April 1972 (1972-04-25)	1,14	
	* Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 *		

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 9. November 2015	Prüfer de Martino, Marcello
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 17 5017

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-11-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3592078 A	13-07-1971	BE 734869 A	01-12-1969
		CH 486649 A	28-02-1970
		DE 1750958 B1	16-09-1971
		FR 2011374 A1	27-02-1970
		GB 1198068 A	08-07-1970
		NL 6909432 A	23-12-1969
		NL 7209265 A	25-09-1972
		US 3592078 A	13-07-1971
DE 2518628 A1	28-10-1976	KEINE	
WO 2015043879 A1	02-04-2015	KEINE	
DE 1908005 A1	03-09-1970	CH 505297 A	31-03-1971
		DE 1908005 A1	03-09-1970
US 3658442 A	25-04-1972	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- WO 2011/141439 A1 [0003]