



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 990 797 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.04.2000 Patentblatt 2000/14

(51) Int. Cl.⁷: **F04C 2/08**, F04C 15/02,
F04C 15/00, F04C 2/18

(21) Anmeldenummer: **99119406.9**

(22) Anmeldetag: **30.09.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY 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: **02.10.1998 DE 19845383**

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

(72) Erfinder: **Joens, Claus
74343 Sachsenheim (DE)**

(54) **Hydraulische Zahnradpumpe**

(57) Es wird eine hydraulische Zahnradpumpe (10) vorgeschlagen, deren Zeitstandsfestigkeit ihres Gehäuses (12) durch eine in den Druckanschluß (38) eingesetzte, konische Buchse (40) erhöht ist. Die Buchse (40) kann eingepreßt oder eingeschraubt sein und erzeugt im Gehäuse (12) eine Vorspannung. Unter Betriebsbedingungen der Zahnradpumpe (10) wird der Vorspannung ein von den Einsatzverhältnissen her bedingte, schwellende Druckbelastung überlagert. Die von dieser Druckbelastung hervorgerufenen Zugspannungen im Gehäuse (12) werden wenigstens teilweise von den in der Buchse (40) herrschenden Druckspannungen ausgeglichen. Auf das Gehäuse (12) wirkt daher nur eine Schwellbelastung geringerer Amplitude ein. Eine Materialermüdung im Gehäuse (12) wird dadurch vermieden oder tritt allenfalls zeitlich verzögert ein.

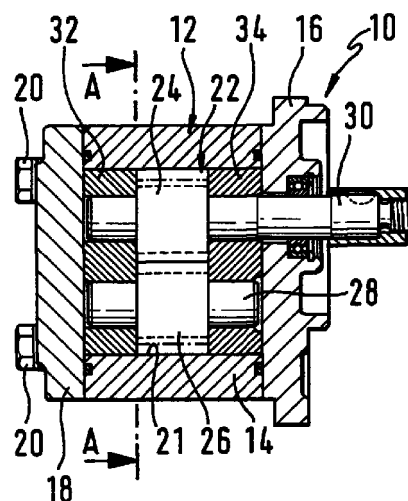


FIG. 1

EP 0 990 797 A1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einer hydraulischen Zahnradpumpe entsprechend der Gattung des Anspruchs 1. Derartige hydraulische Zahnradpumpen sind als Druckerzeuger mit außenkämmenden oder innenkämmenden Zahnradtriebwerken hinlänglich bekannt. Die DE 41 24 466 A1 offenbart beispielsweise eine Zahnradpumpe mit einem Triebwerk aus zwei im Außeneingriff miteinander kämmenden Zahnrädern. Dieses Triebwerk ist zur Förderung eines Druckmittels von einer Niederdruckseite zu einer Hochdruckseite von außen angetrieben. Die Versorgung der Zahnradpumpe mit Druckmittel erfolgt über quer zum Triebwerk verlaufende Saug- bzw. Druckkanäle, die als durchgehende Bohrungen in der Gehäusewand ausgeführt und zu beiden Seiten des Triebwerks koaxial zueinander angeordnet sind.

[0002] Bedingt durch die im Betrieb einer Zahnradpumpe erfolgenden wechselnden hydraulischen Belastungen wird ein im Druck schwankender Druckmittelstrom gefördert. Diese Druckschwankungen belasten u. a. das Gehäuse der Zahnradpumpe, können zu Gehäusebrüchen und zu einem vorzeitigen Pumpenausfall führen. Schadensanalysen und Berechnungsmodelle haben ergeben, daß die Gehäusebrüche ihren Ausgang am äußeren Ende des Druckkanals nehmen, weil dort die maximale Spannungsbelastung des Gehäuses auftritt.

Vorteile der Erfindung

[0003] Dem gegenüber weist eine erfindungsgemäße, hydraulische Zahnradpumpe mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 den Vorteil auf, daß Gehäusebrüche weitgehend vermieden bzw. durch geringere Belastungen des Gehäuses zu späteren Zeitpunkten hin verschoben werden. Das Gehäuse weist demnach eine höhere Zeitstandsfestigkeit auf.

[0004] Dies wird durch eine Buchse erreicht, die in den Druckkanal unter Ausbildung einer Vorspannung mit dem Gehäuse eingesetzt ist. Vorteilhafterweise ist die Buchse hierfür konisch geformt. Die Vorspannung erzeugt in der eingesetzten Buchse Druck- und in der Gehäusebohrung Zug-Spannungen. Die durch eine Druckschwankung im Druckmittel hervorgerufenen Zugspannungen in der Gehäusebohrung werden durch die Druckspannungen der Buchse dadurch zumindest teilweise ausgeglichen, daß sich die Vorspannung zwischen der Buchse und dem Gehäuse entsprechend verringert. Die Amplitude der Schwellbelastung ist somit deutlich geringer, so daß das Gehäusematerial weniger stark beansprucht wird und dadurch weniger ermüdet.

[0005] Weitere Vorteile oder vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprü-

chen und der Beschreibung. Besonders einfach ist die Verbindung zwischen dem Gehäuse und der Buchse herzustellen, wenn die konisch geformte Buchse mit einem Außengewinde versehen und in den Druckkanal eingeschraubt ist. Dieses Außengewinde ist nahezu kostenneutral realisierbar, wenn die Buchse aus Aluminium gußtechnisch hergestellt wird. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Elastizitätsmodul der Buchse größer ist, als der des Gehäusematerials, da dann der von der Buchse ausgleichbare Anteil der Zugspannungen relativ hoch ist. Gleichartige Materialien für das Gehäuse und die Buchse sind aus Gründen ähnlichen Temperatúrausdehnungsverhaltens günstig, da sich Temperaturschwankungen dann weniger stark in Vorspannungsverlusten zwischen Buchse und Gehäuse auswirken.

Zeichnung

[0006] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die Figuren 1 und 2 zeigen den generellen Aufbau einer erfindungsgemäßen hydraulischen Zahnradpumpe anhand eines Längs- und eines Querschnitts; in der Figur 3 sind Kraft-/Dehnungsdiagramme von konventionellen Zahnradpumpengehäusen im Vergleich zu erfindungsgemäßen Zahnradpumpengehäusen dargestellt, um die Wirkungsweise der Erfindung zu verdeutlichen.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0007] Die Schnittdarstellungen gemäß den Figuren 1 und 2 zeigen eine hydraulische Zahnradpumpe 10, deren Gehäuse 12 aus einem hohlkörperförmigen Mittelteil 14, einer Flanschplatte 16 und einer gegenüberliegenden Deckelplatte 18 besteht.

[0008] Diese Gehäusebauteile sind mittels Zylinderschrauben 20 miteinander verschraubt, wobei die Flanschplatte 16 und die Deckelplatte 18 einen Innenraum 21 des Mittelteils 14 nach außen verschließen. In diesem Innenraum 21 befindet sich ein Triebwerk 22 aus zwei im Außeneingriff miteinander kämmenden Zahnrädern 24, 26, die auf einer Achse 28 bzw. einer durch die Flanschplatte 16 nach außen ragenden Antriebswelle 30 angeordnet sind. Zur Lagerung der Achse 28 und der Antriebswelle 30 sind zu beiden Seiten der Zahnräder 24, 26 Lagerkörper 32, 34 vorhanden, die an der inneren Wandung des Innenraums 21 anliegen.

[0009] Extern angetrieben, fördert das Triebwerk 22 in den Zahnkammern der Zahnräder 24, 26 Druckmittel von einem saugseitigen Kanal 36 zu einem druckseitigen Kanal 38. Diese Kanäle 36, 38 sind quer zur Längsrichtung der Antriebswelle 30 bzw. der Achse 28 an gegenüberliegenden Außenseiten des Gehäuses 12 angeordnet, verlaufen koaxial zueinander und münden in den Innenraum 21 ein. Insoweit ist die beschriebene

Zahnradpumpe aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt.

[0010] Im Unterschied dazu ist im Ausführungsbeispiel in den druckseitigen Kanal 38 aus Festigkeitsgründen für das Gehäuse 12 eine Buchse 40 eingesetzt. Dies kann mittels einer Preßverbindung oder einer Gewindeverbindung zwischen der Buchse 40 und der Wandung des Kanals 38 erfolgen. In beiden Fällen weist die Buchse 40 eine konische Außenkontur auf, deren kleinster Durchmesser an dem dem Triebwerk 22 zugewandten Ende liegt. Zwischen dem zylindrisch geformten Kanal 38 und der konischen Buchse 40 entsteht dabei eine Vorspannung, die im Gehäuse 12 als Zug- und in der Buchse 40 als Druckspannung meßbar ist.

[0011] Der Grund hierfür besteht in den Druckschwankungen, die unter Betriebsbedingungen das Gehäuse der Zahnradpumpe 10 belasten. Diese Druckschwankungen rufen im Wandungsbereich des Kanals 38 Zugspannungen hervor, die sich radial nach außen abbauen und die von den Druckspannungen in der Buchse 40 wenigstens teilweise ausgeglichen werden können. Im Gehäuse 12 selbst kommen die Zugspannungen demnach nur in abgeschwächtem Umfang an, so daß das Gehäusematerial weniger stark belastet wird und die Zahnradpumpe 10 dadurch eine höhere Zeitstandsfestigkeit aufweist.

[0012] Konisch geformte Buchsen 40 mit oder ohne Außengewinde lassen sich relativ einfach und kostengünstig fertigen, wobei Buchsen 40, die vorteilhafterweise aus gleichartigem Material wie das Gehäuse 12 hergestellt sind, beispielsweise aus Aluminiumlegierungen, den Vorteil haben, daß aufgrund ähnlicher Wärmeausdehnungskoeffizienten der Materialien bei Temperaturänderungen im Betrieb der Zahnradpumpe 10 keine materialbedingten Vorspannungsverluste zwischen der Buchse 40 und dem Gehäuse 12 entstehen. Weist die Buchse 40 einen höheren Elastizitätsmodul als das Gehäusematerial auf, kann die Buchse 40 einen verhältnismäßig großen Anteil der erzeugten Zugspannungen ausgleichen, ohne sich aus dem Gehäuse 12 zu lösen. Die das Gehäuse 12 belastenden Zugspannungen haben in diesem Fall eine minimale Amplitude. Dieser Sachverhalt wird anhand der nachfolgenden Spannungs-/Dehnungsdiagramme ersichtlich.

[0013] Figur 3 zeigt zwei Spannungs-/Dehnungsdiagramme 50, 52, wobei das Diagramm 50 die Verhältnisse eines konventionellen Zahnradpumpengehäuses und das Diagramm 52 die eines erfindungsgemäßen Zahnradpumpengehäuses beschreibt.

[0014] Das Diagramm 50 zeigt anhand der Kennlinie 54, daß die durch einen Druckanstieg im Förderstrom hervorgerufene Druckschwellbelastung 56 in vollem Umfang auf das Gehäuse 12 übertragen wird und dort eine relativ große Verformung 58 erzeugt. Diese führt verhältnismäßig schnell zu Materialermüdung und im Extremfall zu unerwünschten Gehäusebrüchen.

[0015] Dem gegenüber zeigt das Diagramm 52 die

Verhältnisse bei einem mittels einer konischen Buchse 40 vorgespannten Gehäuse 12. Der vorgespannte, d.h. nicht druckschwellbelastete Zustand der Buchsen-Gehäuse-Einheit ist durch den Schnittpunkt 62 zwischen der Spannungs/Dehnungskennlinie 64 des Gehäuses 12 und der Spannungs/Dehnungskennlinie 66 der Buchse 40 beschrieben. Die durch die Richtungspfeile verdeutlichte entgegengesetzte Steigung beider Kennlinien 64, 66 deuten an, daß im Gehäuse 12 Zug- und in der Buchse 40 Druckspannungen herrschen.

[0016] Wird nun diese Buchsen-Gehäuse-Einheit durch Druckschwankungen aus dem Förderstrom zusätzlich belastet, deren Amplitude der im Diagramm 50 entspricht, so wird die Zugspannung im Gehäuse 12 teilweise durch den Abbau der Druckspannung der Buchse 40 ausgeglichen. Dabei verringert sich die Vorspannung der Buchse 40 gegenüber dem Gehäuse 12. In welchem Umfang dies geschieht, hängt von der Steigung der Spannungs-Dehnungs-Kennlinie 66 der Buchse 40, d.h. vom Elastizitätsmodul deren Materials ab. Je steiler diese verläuft, desto größer ist der von der Buchse 40 ausgleichbare Spannungsanteil, ohne daß die verbleibende Restvorspannung zu gering wird, um die Buchsen-Gehäuse-Einheit zusammenzuhalten. Der nicht ausgeglichene Zugspannungsanteil wird auf das Gehäuse 12 übertragen. Dessen Amplitude ist jedoch, verglichen mit der ursprünglich eingeleiteten Amplitude der Schwellbelastung geringer, so daß im Gehäusematerial auch nur eine wesentlich geringere Materialermüdung stattfindet. Das Gehäuse 12 weist demnach eine höhere Zeitstandsfestigkeit auf.

[0017] Selbstverständlich sind Änderungen oder Ergänzungen am beschriebenen Ausführungsbeispiel möglich, ohne vom Grundgedanken der Erfindung abzuweichen. Dieser Grundgedanke besteht darin, in den druckseitigen Kanal 38 einer Zahnradpumpe 10 eine Buchse 40 unter Vorspannung einzupressen, um dadurch die Zeitstandsfestigkeit des Gehäuses 12 zu verbessern. Fertigungstechnisch besonders einfach ist dies durch eine einschraubbare, konische Buchse 40 aus Gußmaterial realisierbar.

Patentansprüche

1. Hydraulische Zahnradpumpe (10) mit einem, eine Triebwerkskammer (21) umschließenden Gehäuse (12), indem ein von außen angetriebenes Triebwerk aus wenigstens zwei miteinander kämmenden Zahnrädern (24, 26) ein Druckmittel von einem Saugkanal (36) unter Umwandlung von Antriebsenergie in Druckenergie zu einem Druckkanal (38) fördert, dadurch gekennzeichnet, daß in den Druckkanal (38) des Gehäuses (12) eine Buchse (40) unter Vorspannung eingesetzt ist, die zumindest den von der Triebwerkskammer (21) abgewandten Mündungsbereich des Druckkanals (38) überdeckt.

2. Hydraulische Zahnradpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Buchse (40) eine wenigstens abschnittsweise konische Außenkontur hat. 5
3. Hydraulische Zahnradpumpe nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Buchse (40) mit einem konischen Außengewinde versehen, und in den Druckkanal (38) eingeschraubt ist. 10
4. Hydraulische Zahnradpumpe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Außengewinde der Buchse (40) zur Vermeidung von Kerbwirkungen ein trapezförmiges Feingewinde ist. 15
5. Hydraulische Zahnradpumpe nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Buchse (40) in den Druckkanal (40) eingepreßt ist. 20
6. Hydraulische Zahnradpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Buchse (40) aus einem Material besteht, dessen Elastizitätsmodul größer als der des Materials des Gehäuses (12) ist. 25
7. Hydraulische Zahnradpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (12) der Zahnradpumpe (10) und die in dieses Gehäuse (12) eingesetzte Buchse (40) aus Materialien mit wenigstens annähernd gleichen Wärmeausdehnungseigenschaften hergestellt sind. 30 35

40

45

50

55

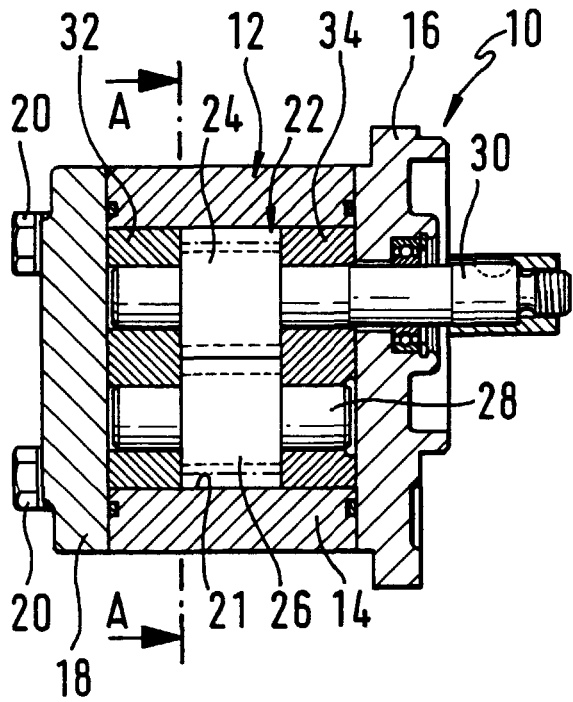


FIG. 1

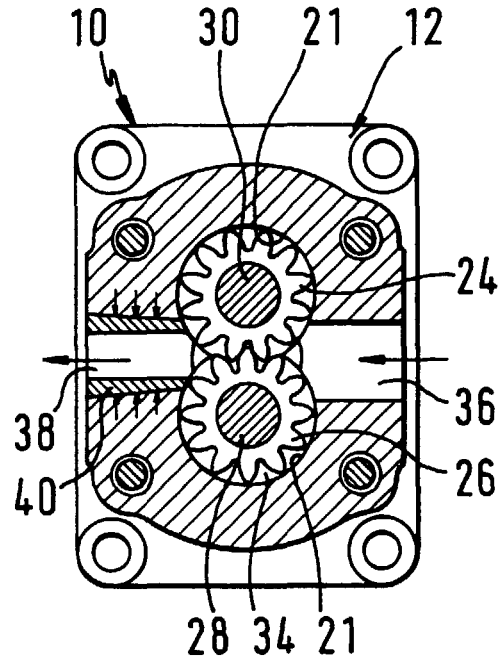


FIG. 2 (A-A)

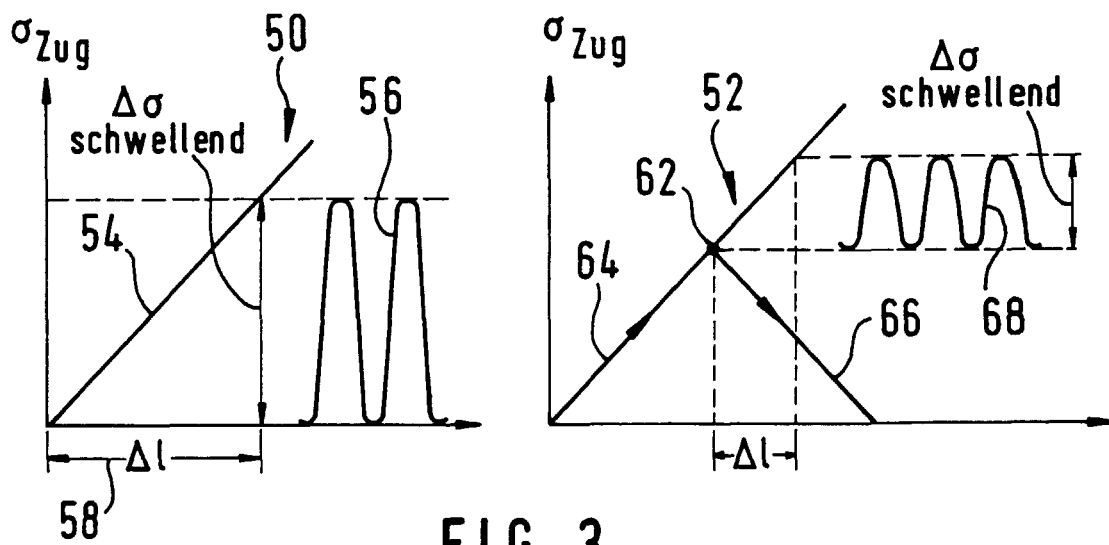


FIG. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 99 11 9406

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 11, 30. September 1998 (1998-09-30) & JP 10 159754 A (SHIMADZU CORP), 16. Juni 1998 (1998-06-16) * Zusammenfassung *	1	F04C2/08 F04C15/02 F04C15/00 F04C2/18
A	GB 2 080 424 A (MAAG ZAHNRAEDER & MASCHINEN AG) 3. Februar 1982 (1982-02-03) * das ganze Dokument *	1	
D,A	DE 41 24 466 A (BOSCH GMBH ROBERT) 28. Januar 1993 (1993-01-28) * Anspruch 1; Abbildung 1 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F04C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 20. Dezember 1999	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 : nichtschriftliche 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)

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

EP 99 11 9406

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.

20-12-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 10159754 A	16-06-1998	KEINE	
GB 2080424 A	03-02-1982	CH 647048 A	28-12-1984
		FR 2486595 A	15-01-1982
		IT 1137694 B	10-09-1986
		JP 57051985 A	27-03-1982
		SU 1039450 A	30-08-1983
DE 4124466 A	28-01-1993	KEINE	

EPO FORM P0461

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