



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 886 068 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
23.12.1998 Patentblatt 1998/52

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: F04C 15/00

(21) Anmeldenummer: 98115962.7

(22) Anmeldetag: 25.08.1998

(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

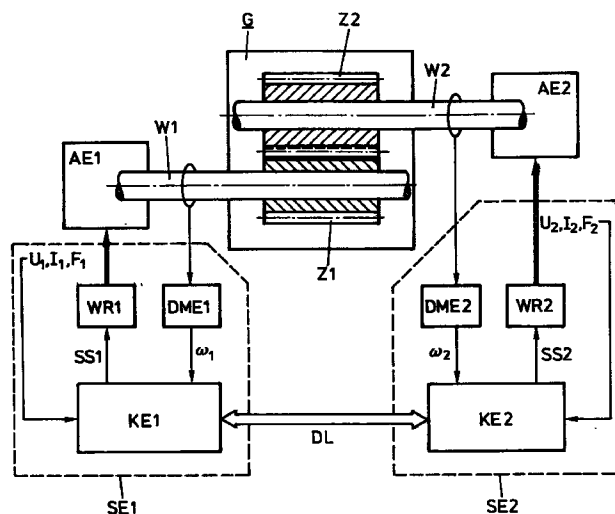
(72) Erfinder: **Bussard, Maurice**  
5432 Neuenhof (CH)

(74) Vertreter:  
**Troesch Scheidegger Werner AG**  
Patentanwälte,  
Siewerdstrasse 95,  
Postfach  
8050 Zürich (CH)

(71) Anmelder:  
**Maag Pump Systems Textron AG**  
8023 Zürich (CH)

### (54) Zahnradpumpe mit einem Mehrwellenantrieb

(57) Die Erfindung betrifft eine Zahnradpumpe aus zwei, je einer Welle (W1, W2) zugeordneten und ineinandergreifenden Zahnradern (Z1, Z2), die je mit einer Antriebseinheit (AE1, AE2) angetrieben werden, wobei die Antriebseinheiten (AE1, AE2) durch eine Steuereinheit (SE1, SE2) derart steuerbar sind, dass die Wellen (W1, W2) mit einer vorgebbaren Winkelgeschwindigkeit ( $\omega_1$ ,  $\omega_2$ ) drehen. Die Steuereinheiten (SE1, SE2) sind erfindungsgemäss symmetrisch aufgebaut, wobei in jeder Steuereinheit (SE1, SE2) eine Kontrolleinheit (KE1, KE2) vorgesehen ist, die mit der anderen über eine Datenleitung (DL) verbindbar ist.



EP 0 886 068 A2

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zahnrادpumpe nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Üblicherweise werden Zahnrادpumpen über eine einzige, aus dem Pumpengehäuse herausgeführte Welle angetrieben. In Fällen sehr hoher Drehmomente oder bei Füllstoffbeladung des Fördermediums werden gelegentlich auch Zweiwellenantriebe eingesetzt, um die Zahnflanken vor Verschleiss oder Überbelastung zu schützen.

Bekannte Mehrwellenantriebe bestehen aus Verteilgetrieben (timing gear), mit denen es gelingt, dass sich die Zahnflanken nicht berühren. Bei diesem bekannten Mehrwellenantrieb kommt eine einzige Antriebseinheit zum Einsatz, wobei die Kraftverteilung auf die einzelnen Wellen mit den ineinandergreifenden Zahnrädern über das erwähnte Verteilgetriebe erfolgt.

In der DE-32 30 550 C2 ist darüber hinaus eine Lehre bekannt, bei der ein Zweiwellenantrieb mit zwei Antriebseinheiten beschrieben wird. Hierbei kommen Gleichstrommotoren zum Einsatz mit einer Regeleinheit, die auf Strommessungen im Erregerstromkreis beider Antriebseinheiten und einer Drehzahlmessung bei einer Antriebseinheit beruht. Bei dieser bekannten Lehre können eine Soll-Drehzahl und ein Soll-Leistungsverhältnis vorgegeben werden.

Nachteilige bei dem letztgenannten Antriebskonzept ist, dass durch die nur einseitig vorgenommene Drehzahlüberwachung im Falle eines Kupplungs-, Getriebe- oder Pumpenverzahnungsschadens der nicht Drehzahlüberwachte Strang Folgeschäden durch Anstreben der Soll-Leistung hervorrufen kann. Des weiteren ist das Leistungsverhältnis in einem nur engen Bereich von 0.5 bis 1 einstellbar. Nicht zuletzt ist dieses System nicht geeignet, Drehmomentpulsationen aufgrund des auf der Eingriffslinie wandernden Eingriffspunktes, aufgrund von geringsten Verzahnungsungenauigkeiten oder auch Unterschiede in den Steifigkeiten der Motor- und Getriebefestigung angemessen zu erfassen und zu berücksichtigen.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Zahnrادpumpe anzugeben, welche die obenerwähnten Nachteile nicht aufweist.

Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Massnahmen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in weiteren Ansprüchen angegeben.

Die Erfindung weist folgende Vorteile auf: Indem eine vollständig symmetrische Struktur für die Steuerung der Antriebseinheiten und darüber hinaus eine schnelle Datenleitung zwischen den beiden in den Steuereinheiten enthaltenen Kontrolleinheiten vorgesehen sind, wird erreicht, dass trotz allfälligen Drehmomentpulsen auf den Wellen die Zahnflanken weder abheben, noch dass ein zu hohes Überschussdrehmoment über die Zahnflanken übertragen werden kann.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer Zeichnung beispielsweise näher erläutert. Dabei zeigt die einzige Figur in schematischer Darstellung eine Zahnrادpumpe mit zwei identischen Steuereinheiten gemäss der Erfindung.

Die Figur zeigt in schematischer Darstellung eine Zahnrادpumpe mit einem Zweiwellenantrieb und zwei erfindungsgemässen Steuereinheiten SE1 und SE2. Die Zahnrادpumpe besteht im wesentlichen aus zwei ineinandergreifenden Zahnrädern Z1 und Z2, die zwei verschiedenen Wellen W1 und W2 zugeordnet sind. Die Zahnräder Z1 und Z2 und die Wellen W1 und W2 sind in einem Pumpengehäuse G enthalten, wobei die Wellen W1 und W2 nach aussen geführt und die herausgeführten Enden der Wellen W1 und W2 je mit einer Antriebseinheit AE1 resp. AE2 gekoppelt sind.

Die Steuereinheiten SE1 und SE2 sind erfindungsgemäss symmetrisch aufgebaut und bestehen im wesentlichen aus je einer Kontrolleinheit KE1 bzw. KE2, je einem Wechselrichter WR1 bzw. WR2 als Leistungswandler und je einer Drehzahlmessenheit DME1 bzw. DME2 als Messeinheiten, die je mit einem auf den Wellen W1 und W2 montierten Signalgeber bekannter Art verbunden sind. In den Drehzahlmessenheiten DME1 und DME2 wird das im Signalgeber gemessene Signal zur Bestimmung der Winkelgeschwindigkeiten  $\omega_1$  und  $\omega_2$  verarbeitet, wobei diese anschliessend an die Kontrolleinheiten KE1 bzw. KE2 übertragen werden.

In der Kontrolleinheit KE1 bzw. KE2 werden Steuerungssignale SS1 bzw. SS2 zum Ansteuern des Wechselrichters WR1 bzw. WR2 generiert. Hierzu werden neben der Winkelgeschwindigkeit  $\omega_1$  bzw.  $\omega_2$  auch durch den Wechselrichter WR1 resp. WR2 erzeugte Ausgangssignale für die Antriebseinheiten AE1 resp. AE2 verwendet, womit allfällige Nichtlinearitäten oder Asymmetrien der Wechselrichter WR1 bzw. WR2 automatisch kompensiert werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Antriebseinheiten AE1 und AE2 vom Typ elektrische Asynchronmaschinen (Rolf Fischer, "Elektrisch Maschinen", 5. Auflage, Carl Hanser Verlag, 1983, Seiten 170 bis 260). Die durch den Wechselrichter WR1 bzw. WR2 erzeugten Ausgangssignale sind in der Figur mit U1 bzw. U2 für die elektrische Spannung, mit I1 bzw. I2 für den elektrischen Strom und mit F1 bzw. F2 für die Frequenz bezeichnet.

Wie bereits erwähnt werden die Ausgangssignale U1, I1, F1 bzw. U2, I2, F2 zur genauen Einstellung in die Kontrolleinheit KE1 bzw. KE2 zurückgeführt. Damit ist ein erster innerer Regelkreis zur Einstellung der Drehzahl der Wellen W1 bzw. W2 vorhanden. Fasst man nämlich die Antriebseinheiten AE1 und AE2 als elektrisch-mechanische Wandler auf, dann werden die Spannungsfrequenzen F1 und F2 auf die Winkelgeschwindigkeiten  $\omega_1$  und  $\omega_2$  sowie die Spannungen U1 und U2 und Ströme I1 und I2 auf entsprechende Antriebsmomente abgebildet (Vektorantriebe). Ein weiterer Regelkreis entsteht durch das Messen der Wellen-

drehzahl mittels den Drehzahlmesseinheiten DME1 bzw. DME2 und der Rückführung der gemessenen Signale in die jeweiligen Kontrolleinheiten KE1 bzw. KE2. Dieser zweite Regelkreis wird im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung als äusserer Regelkreis bezeichnet.

Zwischen den beiden symmetrischen Steuereinheiten SE1 und SE2 ist erfindungsgemäss eine schnelle Datenleitung DL, vorzugsweise in Form eines Datenbusses, vorgesehen, über welche die Winkelgeschwindigkeiten  $\omega_1$  und  $\omega_2$  der Wellen W1 und W2 und die Position der Zahnräder Z1 und Z2 zueinander exakt abgestimmt bzw. eingestellt werden können. Die Datenleitung DL ist vorgesehen, dass Winkelgeschwindigkeitsunterschiede sicher innerhalb der Steuereinheiten SE1 und SE2 verarbeitet und dass trotz allfälliger Drehmomentpulse weder ein Abheben der Zahnflanken bewirkt wird, welche in Kontakt bleiben sollen, noch dass ein zu hohes Überschussdrehmoment über die Zahnflanken übertragen wird.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass an die als Datenbus ausgebildete Datenleitung DL eine Recheneinheit angeschlossen wird, über die beispielsweise eine Drehzahleinstellung vorgenommen werden kann, insbesondere im Zusammenhang mit anderen Verfahrenskomponenten, mit denen die Zahnradpumpe verbunden ist.

#### Patentansprüche

1. Zahnradpumpe, bestehend aus zwei, je einer Welle (W1, W2) zugeordneten und ineinandergreifenden Zahnrädern (Z1, Z2), die je mit einer Antriebseinheit (AE1, AE2) angetrieben werden, wobei die Antriebseinheiten (AE1, AE2) je durch eine Steuereinheit (SE1, SE2) derart steuerbar sind, dass die Wellen (W1, W2) mit einer vorgebbaren Drehzahl ( $\omega_1$ ,  $\omega_2$ ) drehen, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheiten (SE1, SE2) über eine Datenleitung (DL) verbindbar sind.
2. Zahnradpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheiten (SE1, SE2) symmetrisch zueinander aufgebaut sind.
3. Zahnradpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass für jede Antriebseinheit (AE1, AE2) ein Leistungswandler (WR1, WR2) vorgesehen ist, der mit der jeweiligen Antriebseinheit (AE1, AE2) wirkverbunden ist, und dass in jeder Steuereinheit (SE1, SE2) eine Kontrolleinheit (KE1, KE2) zur Erzeugung von Steuersignalen (SS1, SS2) vorgesehen ist, die den entsprechenden Leistungswandlern (WR1, WR2) beaufschlagt sind, wobei die zwischen den Steuereinheiten (SE1, SE2) vorhandene Datenleitung (DL) auf die jeweiligen Kontrolleinheiten (KE1, KE2) der Steuereinheiten (SE1, SE2) geführt sind.
4. Zahnradpumpe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Leistungswandlerausgangssignale oder zu diesen proportionale Signale in die entsprechende Kontrolleinheit (KE1, KE2) zurückgeführt sind.
5. Zahnradpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinheiten (AE1, AE2) vom Typ Asynchronmaschinen sind.
6. Zahnradpumpe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Leistungswandler (WR1, WR2) vom Typ Wechselrichter zur Erzeugung von Strom (I1, I2), Spannung (U1, U2) und Frequenz (F1, F2) sind.
7. Zahnradpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für jede Welle (W1, W2) eine Drehzahlmesseinheit (DME1, DME2) zur Bestimmung der jeweiligen Wellendrehzahl ( $\omega_1$ ,  $\omega_2$ ) und/oder der jeweiligen Position der Wellen (W1, W2) zueinander vorgesehen ist, wobei die Drehzahlmesseinheiten (DME1, DME2) je mit der entsprechenden Kontrolleinheit (KE1, KE2) wirkverbunden sind.
8. Zahnradpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Leistungsverhältnis zwischen den beiden Antriebseinheiten (AE1, AE2) zwischen 0.05 und 1 einstellbar ist.
9. Zahnradpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Recheneinheit an die Datenleitung (DL) anschliessbar ist.

