

(19)



(11)

EP 2 735 726 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.05.2014 Patentblatt 2014/22

(51) Int Cl.:
F02N 7/00 (2006.01) F02N 19/00 (2010.01)

(21) Anmeldenummer: **13191529.0**

(22) Anmeldetag: **05.11.2013**

(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

- **Steigerwald, Martin**
63864 Glattbach (DE)
- **Oberhäußer, Martin**
63743 Aschaffenburg (DE)
- **Langen, Dr., Alfred**
63762 Großostheim (DE)

(30) Priorität: **22.11.2012 DE 102012111299**

(74) Vertreter: **Geirhos, Johann**
Geirhos & Waller Partnerschaft
Patent- und Rechtsanwälte
Landshuter Allee 14
80637 München (DE)

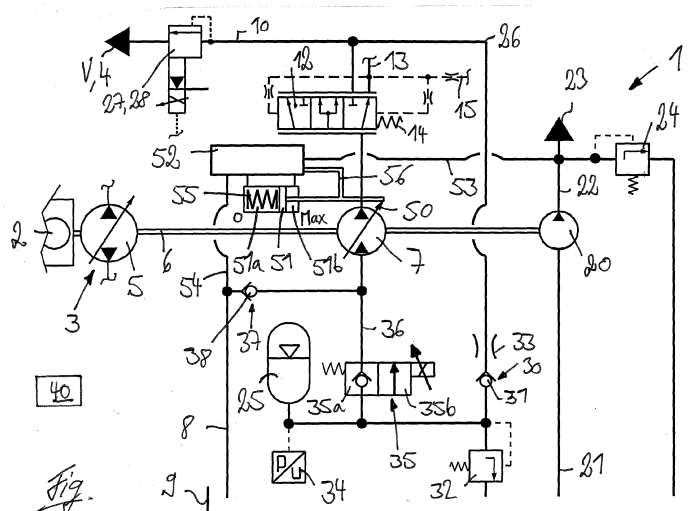
(71) Anmelder: **Linde Hydraulics GmbH & Co. KG**
63743 Aschaffenburg (DE)

(72) Erfinder:
• **Krittian, Lukas**
63739 Aschaffenburg (DE)

(54) **Hydrostatisches Triebwerk zum Starten eines Verbrennungsmotors**

(57) Die Erfindung betrifft ein hydrostatisches Triebwerk (7), das als Verstellmaschine mit einem stufenlos verstellbaren Verdrängervolumen ausgebildet ist und als Pumpe und Motor betreibbar und mit einem Verbrennungsmotor (2) trieblich verbunden ist, wobei das Triebwerk (7) im Pumpenbetrieb mit einer Saugseite Druckmittel aus einem Behälter (9) ansaugt und in eine zu mindestens einem Verbraucher (V) geführte Förderleitung (10) fördert und wobei das Triebwerk (7) im Motorbetrieb als hydraulischer Starter zum Starten des Verbrennungsmotors (2) ausgebildet ist, wobei dem Triebwerk (7) im

Motorbetrieb an der Saugseite Druckmittel aus einem Druckmittelspeicher (25) zuführbar ist. Das Triebwerk (7) ist mit einer Ausschwinkfeder (55) versehen ist, mittels der bei abgestelltem Verbrennungsmotor (2) eine das Verdrängervolumen des Triebwerks (7) steuernde Verdrängervolumenstelleinrichtung (50) in die Stellung mit maximalem Verdrängervolumen beaufschlagt ist, so dass ein direkter Startvorgang des Verbrennungsmotors (7) durch den Motorbetrieb des Triebwerks (7) ohne zeitlich unmittelbar vorheriges Verstellen der Verdrängervolumenstelleinrichtung (50) des Triebwerks (7) erfolgt.

**EP 2 735 726 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein hydrostatisches Triebwerk, das als Verstellmaschine mit einem stufenlos verstellbaren Verdrängervolumen ausgebildet ist und als Pumpe und Motor betreibbar und mit einem Verbrennungsmotor trieblich verbunden ist, wobei das Triebwerk im Pumpenbetrieb mit einer Saugseite Druckmittel aus einem Behälter ansaugt und in eine zu mindestens einem Verbraucher geführte Förderleitung fördert und wobei das Triebwerk im Motorbetrieb als hydraulischer Starter zum Starten des Verbrennungsmotors ausgebildet ist, wobei dem Triebwerk im Motorbetrieb an der Saugseite Druckmittel aus einem Druckmittelspeicher zuführbar ist.

[0002] Derartige hydrostatische Triebwerke, die im Pumpenbetrieb, in dem das Triebwerk von dem laufenden Verbrennungsmotor angetrieben ist, zur Versorgung von mindestens einem Verbraucher mit Druckmittel dienen, und im Motorbetrieb einen hydraulischen Starter zum Starten des abgestellten Verbrennungsmotor dienen, werden in mobilen Arbeitsmaschinen, insbesondere Flurförderzeuge, Landmaschinen, Forstmaschinen und Baumaschinen, beispielsweise Bagger, Rad- und Teleskoplader, Schlepper, Mähdrescher, Feldhäcksler, Zuckerrüben- oder Kartoffelroder, eingesetzt.

[0003] Um den Kraftstoffverbrauch während Arbeitspausen oder Arbeitsunterbrechungen zu verringern, ist eine Start-Stopp-Funktion für den Verbrennungsmotor vorgesehen, bei der der unbelastete Verbrennungsmotor in Arbeitspausen oder bei Arbeitsunterbrechungen abgeschaltet wird und bei einer Drehmomentanforderung durch eine Arbeitsfunktion oder den Fahrantrieb automatisch wieder gestartet wird. Mit einem hydraulischen Starter kann eine derartige Start-Stopp-Funktion des Verbrennungsmotors in robuster und zuverlässiger Weise erzielt werden.

[0004] Aus der EP 2 308 795 A1 ist ein gattungsgemäßes hydrostatisches Triebwerk bekannt, das im Pumpenbetrieb, wobei das von einem Verbrennungsmotor angetriebene Triebwerk mit einer Saugseite Druckmittel aus einem Behälter ansaugt, zur Versorgung der Verbraucher einer Arbeitshydraulik mit Druckmittel dient und in einem Motorbetrieb, wobei dem Triebwerk an der Saugseite Druckmittel aus einem Druckmittelspeicher zugeführt wird und das Triebwerk von dem aus dem Druckmittelspeicher zugeführten Druckmittel angetrieben wird, als hydraulischer Starter zum Starten des abgestellten Verbrennungsmotors dient.

[0005] Sofern das Triebwerk als Verstellmaschine mit einem stufenlos verstellbaren Verdrängervolumen ausgebildet ist, ist das Triebwerk für den Motorbetrieb auf eine Stellung mit maximalem Verdrängervolumen zu verstellen, um die Abgabe eines Drehmoments zum Starten des Verbrennungsmotors zu ermöglichen. Aus der EP 2 308 795 A1 (Figur 2) ist hierzu bekannt, eine das Verdrängervolumen steuernde Verstellvorrichtung des Triebwerks mit dem Druckmittelspeicher zu verbinden, so dass die Verdrängervolumenstelleinrichtung des

Triebwerks bei abgestelltem Verbrennungsmotor mit dem Druckmittel aus dem Druckmittelspeicher betätigt werden kann. Hierzu ist der Druckmittelspeicher über ein Druckminderventil mit einem Speisedruckkreis verbunden, der bei laufendem Verbrennungsmotor zur Versorgung der Verstellvorrichtung des Triebwerks mit Druckmittel dient. Eine derartige Versorgung der Verstellvorrichtung mit Druckmittel aus dem Druckmittelspeicher führt jedoch zu einem hohen Bauaufwand. Der Speisedruckkreis ist stromab einer Ventileinrichtung, die den Motorbetrieb des Triebwerks durch eine Verbindung des Druckmittelspeichers mit der Saugseite des Triebwerks steuert, an den Druckmittelspeicher angeschlossen, so dass die Verdrängervolumenstelleinrichtung zeitlich unmittelbar vor dem Startvorgang des Verbrennungsmotors mit dem Druckmittel aus dem Druckmittelspeicher in die Stellung mit maximalem Verdrängervolumen verstellt wird. Hierdurch ergibt sich jedoch durch die Verstellung der

[0006] Verdrängervolumenstelleinrichtung zu Beginn des Startvorgangs eine zeitliche Verzögerung beim Startvorgang des Verbrennungsmotors, die bei einer Start-Stopp-Funktion, in der der Startvorgang des Verbrennungsmotors in einer kurzen Zeitspanne erfolgen soll, zu Nachteilen führt.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein hydrostatisches Triebwerk der eingangs genannten Gattung zur Verfügung zu stellen, das bei geringem Bauaufwand einen Start des Verbrennungsmotors im Motorbetrieb des Triebwerks in einer kurzen Zeitspanne ermöglicht.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das als Motor und Pumpe betreibbare Triebwerk mit einer Ausschwenkfeder versehen ist, mittels der bei abgestelltem Verbrennungsmotor eine das Verdrängervolumen des Triebwerks steuernde Verdrängervolumenstelleinrichtung in die Stellung mit maximalem Verdrängervolumen beaufschlagt ist, so dass bei der Beaufschlagung der Saugseite des Triebwerks mit Druckmittel aus dem Druckmittelspeicher ein direkter Startvorgang des Verbrennungsmotors durch den Motorbetrieb des Triebwerk ohne zeitlich unmittelbar vorheriges Verstellen der Verdrängervolumenstelleinrichtung des Triebwerks zu Beginn des Startvorgangs des Verbrennungsmotors erfolgt. Mit einer derartigen Ausschwenkfeder wird mit geringem Bauaufwand erzielt, dass die Verdrängervolumenstelleinrichtung des Triebwerks bei abgestelltem Verbrennungsmotor automatisch in die Stellung mit maximalem Verdrängervolumen beaufschlagt ist. Bei einer Beaufschlagung der Saugseite des Triebwerks mit Druckmittel aus dem Druckmittelspeicher zum Start des Verbrennungsmotors wird somit erzielt, dass sich das Triebwerk mittels der Ausschwenkfeder zu Beginn des Startvorgangs des Verbrennungsmotors bereits in der Stellung mit maximalem Verdrängervolumen befindet, so dass der Startvorgang des Verbrennungsmotors unmittelbar erfolgen kann und kein Verstellen der Verdrängervolumenstelleinrichtung auf das maximale Verdränger-

volumen zu Beginn des Startvorgangs erforderlich ist. In Verbindung mit der erfindungsgemäßen Ausschwenkfeder wird somit auf einfache Weise und bei geringem Bauaufwand ein Startvorgang des abgestellten Verbrennungsmotors im Motorbetrieb des Triebwerks in einer kurzen Zeitspanne ermöglicht.

[0009] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das Triebwerk als einseitig verstellbares Triebwerk ausgebildet und ist die Verdrängervolumenstelleinrichtung des Triebwerks ausgehend von einer Stellung mit minimalem Verdrängervolumen in eine Stellrichtung verstellbar. Derartige einseitig verstellbare Triebwerke werden im offenen Kreislauf betrieben und ermöglichen bei geringem Bauaufwand und bei geringem Energieverbrauch im Pumpenbetrieb eine Versorgung der angeschlossenen Verbraucher mit Druckmittel. Mit der Ausschwenkfeder kann ein derartiges als einseitig verstellbare Pumpe ausgebildetes Triebwerk auf einfache Weise als Motor betrieben werden, das an der Saugseite mit Druckmittel aus dem Druckmittelspeicher angetrieben wird.

[0010] Hinsichtlich eines einfachen Aufbaus ergeben sich Vorteile, wenn gemäß einer bevorzugten Ausgestaltungsform der Erfindung die Ausschwenkfeder an einer mit der Verdrängervolumenstelleinrichtung in Wirkverbindung stehenden Stellkolbeneinrichtung des Triebwerks angreift. Ein als Verstellpumpe ausgebildetes hydrostatisches Triebwerk weist üblicherweise eine Stellkolbeneinrichtung auf, mit der die Verdrängervolumenstelleinrichtung einstellbar ist und somit das Verdrängervolumen veränderbar ist. Die erfindungsgemäße Ausschwenkfeder kann einer derartigen Stellkolbeneinrichtung auf einfache Weise ergänzt werden.

[0011] Gemäß einer zweckmäßigen Ausgestaltungsform der Erfindung ist die Stellkolbeneinrichtung mittels eines Stellventils mit einem Stelldruck beaufschlagbar, wobei bei abgestelltem Verbrennungsmotor die Stellkolbeneinrichtung von dem Stelldruck entlastet ist. Im Pumpenbetrieb kann durch entsprechende Betätigung des Stellventils ein entsprechender Stelldruck zur Beaufschlagung der Stellkolbeneinrichtung und somit zur entsprechenden Einstellung des Verdrängervolumens erzeugt werden. Das Stellventil kann beispielsweise als Load-Sensing-Regelventil ausgebildet sein, das von dem Lastdruck der angesteuerten Verbraucher betätigt ist, oder als elektrisch ansteuerbares Steuer- bzw. Regelventil ausgebildet sein.

[0012] Besondere Vorteile ergeben sich, wenn der Verbraucher als Arbeitshydrauliksystem einer Arbeitsmaschine ausgebildet ist und das Triebwerk im Pumpenbetrieb das Arbeitshydrauliksystem mit Druckmittel versorgt. Die zur Versorgung des Arbeitshydrauliksystems vorhandene Verstellpumpe kann somit auf einfache Weise als hydraulischer Starter zum Starten des Verbrennungsmotors verwendet werden, um eine Start-Stopp-Funktion des Verbrennungsmotors zu ermöglichen.

[0013] Bevorzugt ist das Triebwerk als Axialkolbenmaschine in Schrägscheibenbauweise ausgebildet.

[0014] Die Erfindung betrifft weiterhin einen Antriebsstrang eines Fahrzeugs, insbesondere einer mobilen Arbeitsmaschine, mit einem von einem Verbrennungsmotor angetrieben erfindungsgemäßen hydrostatischen Triebwerk, wobei das Triebwerk im Motorbetrieb einen hydraulischen Starter des Verbrennungsmotors bildet und im Pumpenbetrieb ein Arbeitshydrauliksystem der Arbeitsmaschine mit Druckmittel versorgt. Mit dem erfindungsgemäßen hydrostatischen Triebwerk kann bei einem Fahrzeug auf einfache

[0015] Weise eine Start-Stopp-Funktion gebildet werden, die eine kurze Startzeit des abgestellten Verbrennungsmotors aufweist.

[0016] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand des in der schematischen Figur dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0017] In der Figur ist ein Antriebsstrang 1 einer nicht näher dargestellten mobilen Arbeitsmaschine, beispielsweise eines Flurförderzeugs oder einer Bau- bzw. Landmaschine, mit einem erfindungsgemäßen hydrostatischen Triebwerk 7 in einer Prinzipdarstellung dargestellt.

[0018] Der Antriebsstrang 1 besteht aus einem Verbrennungsmotor 2, beispielsweise einem Dieselmotor, einem von dem Verbrennungsmotor 2 angetriebenen Fahrtrieb 3 des Fahrzeugs sowie einem von dem Verbrennungsmotor 2 angetriebenen Arbeitshydrauliksystem 4 als hydraulische Verbraucher V.

[0019] Der Fahrtrieb 3 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel als hydrostatischer Fahrtrieb ausgebildet, der aus einer im Fördervolumen verstellbaren Fahrpumpe 5 besteht, die zum Antrieb mit einer Abtriebswelle 6 des Verbrennungsmotors 2 in trieblicher Verbindung steht. Die Fahrpumpe 5 steht mit einem oder mehreren im Schluckvolumen festen oder verstellbaren, nicht näher dargestellten Hydromotoren im geschlossenen Kreislauf in Verbindung, die auf nicht mehr dargestellte Weise mit den angetriebenen Rädern der Arbeitsmaschine in Wirkverbindung stehen.

[0020] Der Fahrtrieb 3 kann alternativ als elektrischer Fahrtrieb mit einem von dem Verbrennungsmotor 2 angetriebenen elektrischen Generator und einem oder mehreren elektrischen Fahrmotoren gebildet werden. Zudem kann als Fahrtrieb ein mechanischer Fahrtrieb mit einem mechanischen Getriebe, beispielsweise einem Stufenschaltgetriebe oder einem Leistungsverzweigungsgetriebe oder einem Drehmomentwandlergetriebe, vorgesehen werden.

[0021] Das Arbeitshydrauliksystem 4 umfasst Arbeitsfunktionen der Arbeitsmaschine, beispielsweise bei einem Flurförderzeug eine Arbeitshydraulik zum Betätigen eines Lastaufnahmemittels an einem Hubmast, bzw. bei einer beispielsweise als Bagger ausgebildeten Baumaschine die Arbeitsfunktionen der von einer Schaufel ausgebildeten Arbeitsausrüstung.

[0022] Zur Versorgung des von dem Arbeitshydrauliksystems 4 gebildeten Verbrauchers V mit Druckmittel ist das als Verstellmaschine mit einem stufenlos verstellbaren Verdrängervolumen ausgebildete hydrostatische

Triebwerk 7 vorgesehen, das bevorzugt als Axialkolbenmaschine in Schrägscheibenbauweise ausgebildet ist. Das Triebwerk 7 ist im offenen Kreislauf betrieben und steht zum Antrieb mit der Abtriebswelle 6 des Verbrennungsmotors 2 in trieblicher Verbindung.

[0023] Das Triebwerk 7 steht eingangsseitig mit der Saugseite mittels einer Ansaugleitung 8 mit einem Behälter 9 in Verbindung. Eine ausgangsseitig mit der Förderseite des Triebwerks 7 in Verbindung stehende Förderleitung 10 ist an eine nicht näher dargestellte Steuerventileinrichtung angeschlossen, mittels der die nicht näher dargestellten hydraulischen Verbraucher des Arbeitshydrauliksystems 4 steuerbar sind. Die Steuerventileinrichtung umfasst bevorzugt ein oder mehrere Wegeventile zur Betätigung der Verbraucher. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist weiterhin ein Prioritätsventil 12 dargestellt, mit dem die bevorzugte Versorgung eines von dem Triebwerk 7 versorgten Verbrauchers, beispielsweise einer hydraulischen Lenkungseinrichtung, sichergestellt werden kann. Das Prioritätsventil 12 ist eingangsseitig mit der Förderseite des Triebwerks 7 verbunden und steht ausgangsseitig mit der zu dem Arbeitshydrauliksystem 4 geführten Förderleitung 10 sowie einer zu der Lenkungseinrichtung geführten Förderleitung 13 in Verbindung. Das Prioritätsventil 12 ist von einer Feder 14 sowie dem in einer Lastdruckleitung 15 anstehenden Lastdruck der Lenkungseinrichtung gesteuert.

[0024] Der Antriebsstrang 1 umfasst weiterhin eine Speisepumpe 20, die zum Antrieb mit der Abtriebswelle 6 in Verbindung steht. Die Speisepumpe 20 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel als Konstantpumpe mit einem konstanten Verdrängervolumen ausgebildet, die im offenen Kreislauf betrieben ist. Die Speisepumpe 20 steht hierzu mit der Saugseite über eine Ansaugleitung 21 mit dem Behälter 9 in Verbindung und fördert in eine an die Förderseite angeschlossene Speisedruckleitung 22, an die die entsprechenden Verbraucher eines Speisedruckkreises 23 angeschlossen sind, beispielsweise Verstellereinrichtungen zur Verstellung des Verdrängervolumens der Fahrpumpe 5 und des Triebwerks 7, eine Einspeisevorrichtung des hydrostatischen Fahrtriebs, eine Bremsanlage des Fahrzeugs und Vorsteuerventile für die Steuerventile des Arbeitshydrauliksystems 4. Zur Absicherung des Speisedruckes in dem Speisedruckkreis 23 ist der Speisedruckleitung 22 eine Druckbegrenzungseinrichtung 24, beispielsweise ein Druckbegrenzungsventil, zugeordnet.

[0025] Bei dem erfindungsgemäßen Antriebsstrang 1 ist das Triebwerk 7 des Arbeitshydrauliksystems 4 als Zweiquadrantentriebwerk ausgebildet, das bei gleicher Drehrichtung und gleicher Durchflussrichtung des Druckmittels als Pumpe und Motor betreibbar ist.

[0026] Im Pumpenbetrieb saugt das Triebwerk 7 über die Ansaugleitung 8 Druckmittel aus dem Behälter 9 an und fördert das Druckmittel über das Prioritätsventil 12 in die Förderleitung 10 des Arbeitshydrauliksystems 4 bzw. die Förderleitung 13 der Lenkungseinrichtung. Im Motorbetrieb des Triebwerks 7, in der das Triebwerk 7

als hydraulischer Starter einer Start-Stopp-Funktion zum Starten des Verbrennungsmotors 2 ausgebildet ist, wird das Triebwerk 7 an der Saugseite mit Druckmittel aus einem Druckmittelspeicher 25 angetrieben.

[0027] Der Druckmittelspeicher 25 ist zum Laden mit Druckmittel an die zu dem Arbeitshydrauliksystem 4 geführte Förderleitung 10 des Triebwerks 7 mittels einer Verbindungsleitung 26 angeschlossen.

[0028] In der Förderleitung 10 ist ein elektrisch betätigbares Ladeventil 27 angeordnet, das bei einer Ansteuerung in eine die Förderleitung 10 drosselnde Drosselstellung zum Aufstauen eines Druckes betätigbar ist. Das Ladeventil 27 ist bevorzugt als Retarderventil 28 ausgeführt, das im Bremsbetrieb des Fahrzeugs in eine Drosselstellung betätigt wird, um durch Aufstauen eines Druckes in der Förderleitung 10 ein zusätzliches, abbremsendes Drehmoment an der von der Kurbelwelle gebildeten Abtriebswelle 6 aufzuprägen, welches dem motorisch wirkenden Drehmoment an der Fahrpumpe 5 entgegenwirkt und so das Fahrzeug abbremst. In einem derartigen Bremsbetrieb bei drosselndem Retarderventil 28 kann zudem auf einfache Weise eine Energierückgewinnung erfolgen und der Druckmittelspeicher 25 geladen werden, so dass zum Laden des Druckmittelspeichers 25 die kinetische Energie des Fahrzeugs während eines Bremsvorgangs dient. Die Verbindungsleitung 26 ist hierbei stromauf des Ladeventils 27 und somit zwischen dem Ladeventil 27 und dem Prioritätsventil 12 an die Förderleitung 10 angeschlossen.

[0029] In der Verbindungsleitung 26 ist ein Sperrventil 30 angeordnet, das bevorzugt als in Richtung zum Druckmittelspeicher 25 öffnendes Rückschlagventil 31 ausgebildet ist. Weiterhin ist der Verbindungsleitung 26 zwischen dem Sperrventil 30 und dem Druckmittelspeicher 25 ein Druckbegrenzungsventil 32 zur Absicherung des Druckes in dem Druckmittelspeicher 25 zugeordnet. In der Verbindungsleitung 26 ist weiterhin zur Begrenzung des Ladevolumenstroms des Druckmittelspeichers 25 eine Drossleinrichtung 33 angeordnet, die als Blende oder Drossel ausgeführt sein kann. Die Drossleinrichtung 33 kann hierbei - wie dargestellt - stromauf des Sperrventils 30 oder alternativ stromab des Sperrventils 30 angeordnet sein.

[0030] Der Verbindungsleitung 26 zwischen dem Sperrventil 30 und dem Druckmittelspeicher 25 ist weiterhin ein Drucksensor 34 zugeordnet. Der Drucksensor 34 dient zur Überwachung des Ladedruckes und somit des Ladezustands des Druckmittelspeichers 25.

[0031] Die Verbindung des Druckmittelspeichers 25 mit der Saugseite des Triebwerks 7 für den Motorbetrieb des Triebwerks 7 ist mittels eines elektrisch betätigbaren Steuerventils 35 steuerbar. Das Steuerventil 35 weist eine Sperrstellung 35a und eine Durchflussstellung 35b auf, wobei die Sperrstellung 35a bevorzugt leckagedicht ausgeführt ist mit einem in Richtung zum Triebwerk 7 sperrenden Sperrventil.

[0032] Das Steuerventil 35 ist in einer Zweigleitung 36 angeordnet, die von der Verbindungsleitung 26 zwischen

dem Sperrventil 30 und dem Druckmittelspeicher 25 zu der zur Saugseite des Triebwerks 7 geführten Ansaugleitung 8 geführt ist.

[0033] In der Ansaugleitung 8 des Triebwerks 7 ist ein in Richtung zum Behälter 9 sperrendes Sperrventil 37 angeordnet, das bevorzugt als ein in Richtung zum Behälter sperrendes Rückschlagventil 38 ausgebildet ist.

[0034] Eine elektronische Steuereinrichtung 40 steht eingangsseitig mit dem Drucksensor 34 in Verbindung und dient zur Ansteuerung des Ladeventils 27 sowie des Steuerventils 35.

[0035] Das als Verstellmaschine mit stufenlos veränderbarem Verdrängervolumen ausgebildete Triebwerk 7 weist zur Einstellung des Verdrängervolumens eine Verdrängervolumenstelleinrichtung 50 auf, beispielsweise eine in der Neigung verstellbare Schrägscheibe einer Axialkolbenmaschine in Schrägscheibenbauweise. Die Verdrängervolumenstelleinrichtung 50 ist mittels einer Stellkolbeneinrichtung 51 betätigbar, die mit der Verdrängervolumenstelleinrichtung 50 in Wirkverbindung steht. Das erfindungsgemäße Triebwerk 7 ist als einseitig verstellbares Triebwerk ausgebildet, bei dem die Verdrängervolumenstelleinrichtung 50 ausgehend von einer Stellung mit minimalem Verdrängervolumen, bevorzugt einer Stellung mit Verdrängervolumen Null, in eine Stellrichtung bzw. Schwenkrichtung auf eine Stellung mit maximalem Verdrängervolumen verstellbar ist.

[0036] Die Stellkolbeneinrichtung 51 weist einen in Richtung des maximalen Verdrängervolumens wirkenden Stelldruckraum 51a und einen in Richtung des minimalen Verdrängervolumens wirkenden Stelldruckraum 51b auf, deren Beaufschlagung mit einem Stelldruck bzw. deren Entlastung zu dem Behälter 9 mittels eines Stellventils 52 steuerbar ist. Das Stellventil 52 ist zur Versorgung mit Druckmittel und zur Erzeugung eines Stelldruckes in den Stelldruckräumen 51a bzw. 51b über eine Zweigleitung 53 mit der Speisedruckleitung 22 und somit dem Speisedruckkreis 23 verbunden. Weiterhin weist das Stellventil 52 einen Anschluss an eine zu dem Behälter geführte Behälterleitung 54 auf. Das Stellventil 52 ist bevorzugt elektrisch ansteuerbar. Bei abgestelltem Verbrennungsmotor 2 sind die Stelldruckräume 50a, 50b der Stellkolbeneinrichtung 50 entlastet. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Stellventil 52 als Regelventil ausgebildet, wobei eine mechanische Rückmeldung und Rückführung 56 der Ist-Position der Verdrängervolumenstelleinrichtung 50 auf das Stellventil 52 vorgesehen ist.

[0037] Um bei abgestelltem Verbrennungsmotor 2 das Triebwerk 7 für den Motorbetrieb in die Stellung mit maximalem Verdrängervolumen zu beaufschlagen, ist erfindungsgemäß eine Ausschwenkfeder 55 vorgesehen, die mit der Stellkolbeneinrichtung 51 in Wirkverbindung steht und die Verdrängervolumenstelleinrichtung 50 bei abgestelltem Verbrennungsmotor 2 in die Stellung mit maximalem Verdrängervolumen für den Motorbetrieb des Triebwerks 7 beaufschlägt. Die Ausschwenkfeder 55 kann hierzu in dem Stelldruckraum 51a der Stellkol-

beneinrichtung 51 angeordnet werden.

[0038] Mit der Ausschwenkfeder 55 wird erzielt, dass das im Motorbetrieb als hydraulischer Starter des Verbrennungsmotors 2 betriebene Triebwerk 7 bei abgestelltem Verbrennungsmotor 7 in die Stellung mit maximalem Verdrängervolumen verstellt ist. Für den Startvorgang des Verbrennungsmotor 2 wird das Steuerventil 35 in die Durchflussstellung 35b betätigt, so dass das aus dem mit Druckmittel geladenen Druckmittelspeicher 25 zur Saugseite des Triebwerks 7 strömende Druckmittel aufgrund der bereits in der Stellung mit maximalem Verdrängervolumen stehenden Verdrängervolumenstelleinrichtung 50 unmittelbar zu einem Motorbetrieb und einer Drehmomentabgabe des als Motor betriebenen Triebwerks 7 in den Antriebsstrang 1 führt. Ein dem Startvorgang des Verbrennungsmotors 2 unmittelbar vorausgehendes Verstellen der Verdrängervolumenstelleinrichtung 50 des Triebwerks 7 auf das maximale Verdrängervolumen bzw. ein Verstellen der Verdrängervolumenstelleinrichtung 50 des Triebwerks 7 auf das maximale Verdrängervolumen zu Beginn des Startvorgangs des Verbrennungsmotors 7 ist somit nicht erforderlich, so dass der Startvorgang des Verbrennungsmotors 2 mit dem erfindungsgemäßen Triebwerk 7 in einer kurzen Zeitspanne in einer Start-Stopp-Funktion erfolgt.

Patentansprüche

1. Hydrostatisches Triebwerk (7), das als Verstellmaschine mit einem stufenlos verstellbaren Verdrängervolumen ausgebildet ist und als Pumpe und Motor betreibbar und mit einem Verbrennungsmotor (2) trieblich verbunden ist, wobei das Triebwerk (7) im Pumpenbetrieb mit einer Saugseite Druckmittel aus einem Behälter (9) ansaugt und in eine zu mindestens einem Verbraucher (V) geführte Förderleitung (10) fördert und wobei das Triebwerk (7) im Motorbetrieb als hydraulischer Starter zum Starten des Verbrennungsmotors (2) ausgebildet ist, wobei dem Triebwerk (7) im Motorbetrieb an der Saugseite Druckmittel aus einem Druckmittelspeicher (25) zuführbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das als Motor und Pumpe betreibbare Triebwerk (7) mit einer Ausschwenkfeder (55) versehen ist, mittels der bei abgestelltem Verbrennungsmotor (2) eine das Verdrängervolumen des Triebwerks (7) steuernde Verdrängervolumenstelleinrichtung (50) in die Stellung mit maximalem Verdrängervolumen beaufschlägt ist, so dass bei der Beaufschlagung der Saugseite des Triebwerks (7) mit Druckmittel aus dem Druckmittelspeicher (25) ein direkter Startvorgang des Verbrennungsmotors (7) durch den Motorbetrieb des Triebwerks (7) ohne zeitlich unmittelbar vorheriges Verstellen der Verdrängervolumenstelleinrichtung (50) des Triebwerks (7) erfolgt.

2. Hydrostatisches Triebwerk nach Anspruch 1, **da-**

durch gekennzeichnet, dass das Triebwerk (7) als einseitig verstellbares Triebwerk ausgebildet ist und die Verdrängervolumenstleinrichtung (50) des Triebwerks (7) ausgehend von einer Stellung mit minimalem Verdrängervolumen in eine Stellrichtung verstellbar ist. 5

3. Hydrostatisches Triebwerk nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausschwenkfeder (55) an einer mit der Verdrängervolumenstleinrichtung (50) in Wirkverbindung stehenden Stellkolbeneinrichtung (51) des Triebwerks (7) angreift. 10

4. Hydrostatisches Triebwerk nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stellkolbeneinrichtung (51) mittels eines Stellventils (52) mit einem Stelldruck beaufschlagbar ist, wobei bei abgestelltem Verbrennungsmotor (2) die Stellkolbeneinrichtung (51) von dem Stelldruck entlastet ist. 15

5. Hydrostatisches Triebwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbraucher (V) als Arbeitshydrauliksystem (4) einer Arbeitsmaschine ausgebildet ist und das Triebwerk (7) im Pumpenbetrieb das Arbeitshydrauliksystem (4) mit Druckmittel versorgt. 20 25

6. Hydrostatisches Triebwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Triebwerk (7) als Axialkolbenmaschine in Schrägscheibenbauweise ausgebildet ist. 30

7. Antriebsstrang eines Fahrzeugs, insbesondere einer mobilen Arbeitsmaschine, mit einem von einem Verbrennungsmotor (2) angetrieben hydrostatischen Triebwerk (7) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Triebwerk (7) im Motorbetrieb einen hydraulischen Starter des Verbrennungsmotors (2) bildet und im Pumpenbetrieb ein Arbeitshydrauliksystem (4) der Arbeitsmaschine mit Druckmittel versorgt. 35 40

45

50

55

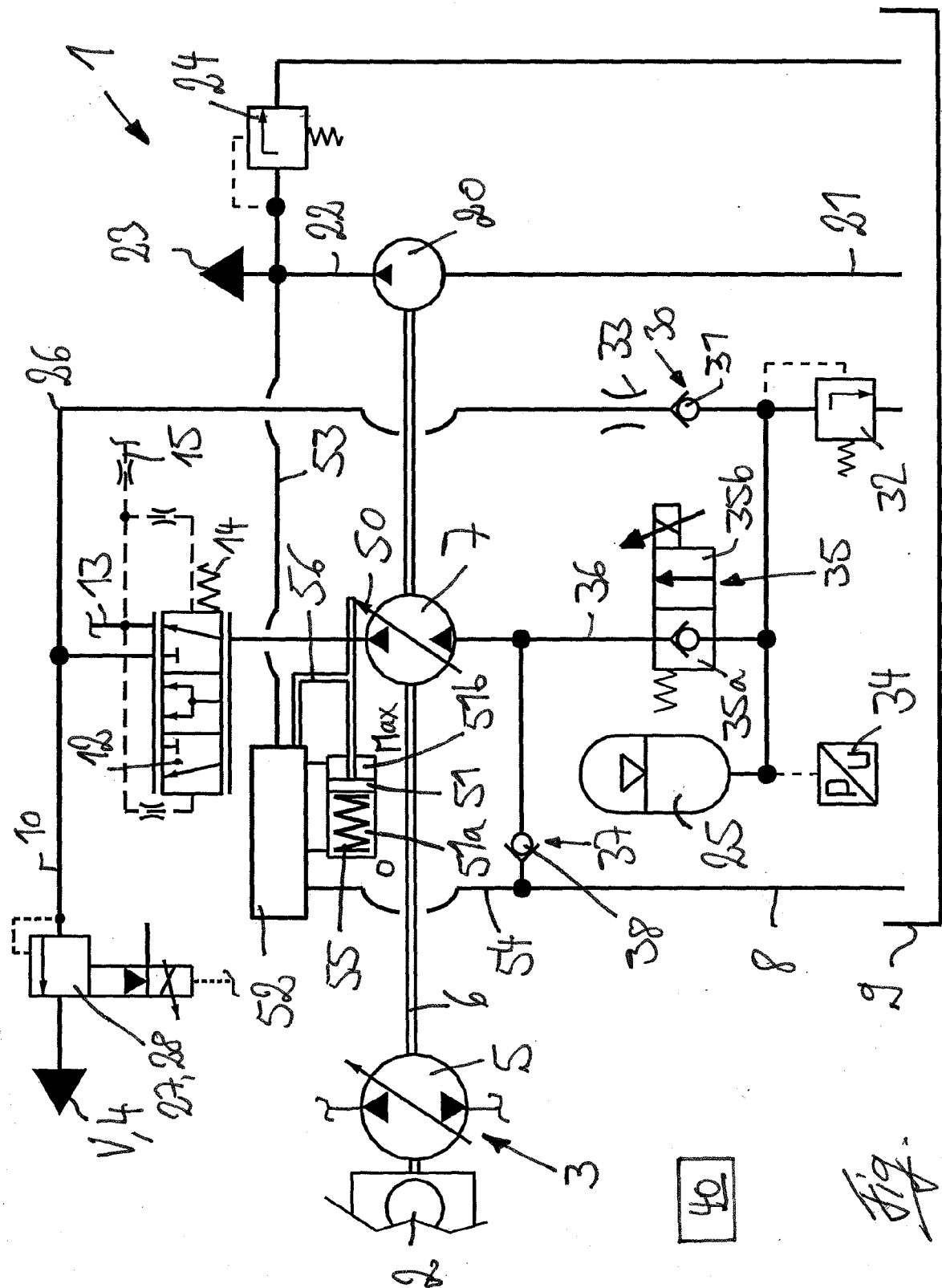


Fig. 1

40

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

- EP 2308795 A1 [0004] [0005]