



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 036 505 A1** 2006.03.16

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 036 505.9**

(22) Anmeldetag: **28.07.2004**

(43) Offenlegungstag: **16.03.2006**

(51) Int Cl.⁸: **F16H 63/02** (2006.01)
F16H 57/04 (2006.01)

(71) Anmelder:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

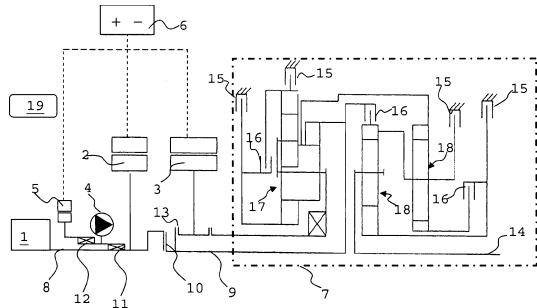
(72) Erfinder:
Ebner, Norbert, Dipl.-Ing., 71642 Ludwigsburg, DE;
Schondelmaier, Andreas, Dipl.-Ing., 71729
Erdmannhausen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Antriebsstrang**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug vorgeschlagen, mit einer hydraulisch schaltbaren Getriebeeinheit (7), einem Verbrennungsmotor (1), der mit der Eingangswelle (9) der Getriebeeinheit (7) über eine erste Kupplung (10) verbindbar ist, einer ersten elektrischen Maschine (2) und einer Ölpumpe (4), die zur Versorgung der Getriebeeinheit (7) mit Drucköl vorgesehen ist und die von dem Verbrennungsmotor (1) oder einem Pumpenelektromotor (5) angetrieben ist, sowie ein Verfahren zum Betrieb eines derartigen Antriebsstranges.

Erfindungsgemäß ist bei dem Antriebsstrang, dass der Pumpenelektromotor (5) zum Antrieb der Ölpumpe (4) als sensorloser Elektromotor ausgeführt ist; für das Verfahren ist vorgesehen, dass bei Bedarf, die erste elektrische Maschine (2) zur Anlaufunterstützung des Pumpenelektromotors (5) bestromt und an die Ölpumpe (4) angekoppelt wird. Anwendung in Kraftfahrzeugen, insbesondere Personenkraftwagen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Antriebsstranges nach Anspruch 1, und zum anderen ein Vorrichtung eines Antriebsstranges nach dem Oberbegriff des Anspruchs 7.

Stand der Technik

[0002] Aus der Patentschrift DE 101 60 466 C1 ist ein Antriebsstrang bekannt, bei dem eine Ölpumpe eine hydraulisch geschaltete Getriebeeinheit mit Drucköl versorgt. Dabei ist die Ölpumpe über zwei Vorrichtungen, eine Verbrennungskraftmaschine oder einen Elektromotor, antreibbar. Die jeweils schneller drehende Vorrichtung ist mit der Ölpumpe gekoppelt. Ist die Drehzahl der Verbrennungskraftmaschine für eine ausreichende Funktion der Ölpumpe zu gering, wird die Ölpumpe über den Elektromotor angetrieben. Der Antriebsstrang weist weiter eine erste und eine zweite elektrische Maschine auf, die bei Bedarf ein Drehmoment auf die Getriebeeingangswelle oder zum Start der Verbrennungskraftmaschine genutzt werden können. Die zweite elektrische Maschine kann dabei zur Fahrt mit rein elektromotorischem Antrieb genutzt werden.

Aufgabenstellung

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es demgegenüber, ein zuverlässiges Anlaufen des Elektromotors zum Antrieb der Ölpumpe unter allen Betriebsbedingungen mit hoher Zuverlässigkeit zu gewährleisten.

[0004] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und einen Antriebsstrang mit den Merkmalen des Anspruchs 7 gelöst.

[0005] Erfindungsgemäß ist hierzu ein Verfahren zum Betrieb eines Antriebsstranges vorgesehen, bei dem bei Bedarf die erste elektrische Maschine zur Anlaufunterstützung des Pumpenelektromotors bestromt und an die Ölpumpe angekoppelt wird.

[0006] Insbesondere nach einer langen Stillstandszeit der Ölpumpe sind zwischen bewegten Teilen sich bildende Ölfilme abgetrocknet, so dass diese zusammenhaften. Dadurch ist das zum Andrehen der Ölpumpe erforderliche Drehmoment gegenüber Normalbedingungen mit ausreichender Schmierung zwischen den bewegten Teilen deutlich erhöht. Gleichermaßen ist bei niedrigen Temperaturen aufgrund der hohen Viskosität des Schmieröles das Anlaufmoment erhöht. Um eine Dimensionierung des Elektromotors zum Antrieb der Ölpumpe auf diese erschwerten Bedingungen zu vermeiden und dennoch eine hohe Betriebssicherheit zu gewährleisten, wird die Ölpumpe zur Reduzierung des Anlaufmomentes von der ersten elektrischen Maschine angedreht, so dass der Pumpenelektromotor nahezu lastfrei seine Drehzahl

steigern kann.

[0007] In Ausgestaltung der Erfindung wird die erste elektrische Maschine über eine selbstschaltende Kupplung an die Ölpumpe angekoppelt. Die Kupplung ist beispielsweise als Freilauf oder Fliehkraftkupplung ausführbar. Selbstschaltende Kupplungen weisen eine hohe Zuverlässigkeit auf.

[0008] In Ausgestaltung der Erfindung wird zuerst die erste elektrische Maschine und nachfolgend der Pumpenelektromotor bestromt. Soll beispielsweise nur elektromotorisch gefahren werden, so ist zur Herstellung einer kraftschlüssigen Getriebeeinheit Druck der Ölpumpe erforderlich. Bevor eine zweite elektrische Maschine Drehmoment auf die Eingangswelle der Getriebeeinheit abgeben kann, muss damit die Ölpumpe über den Pumpenelektromotor auf Drehzahl gebracht werden. Um ein Anlaufen des Pumpenelektromotors unter allen Betriebsbedingungen gewährleisten zu können, wird die Ölpumpe bei Bedarf vor dem Anlaufen des Pumpenelektromotors mit der ersten elektrischen Maschine angedreht. Dadurch kann in vorteilhafter Weise der Pumpenelektromotor lastfrei anlaufen.

[0009] In Ausgestaltung der Erfindung ist die erste elektrische Maschine zeitgleich mit dem Pumpenelektromotor bestromt. Ein gleichzeitiges Bestromen führt zu einer schnellen Betriebsbereitschaft des Antriebsstranges. Die Drehzahl der ersten elektrischen Maschine steigt schneller als die des Pumpenelektromotors an, damit kann der Pumpenelektromotor lastfrei anlaufen.

[0010] In Ausgestaltung der Erfindung wird die Bestromung der ersten elektrischen Maschine abgeschaltet, sobald der Pumpenelektromotor eine vorgegebene Drehzahl erreicht. Ab einer vorgegebenen Drehzahl, weist der Pumpenelektromotor ein zum Antrieb der Ölpumpe ausreichendes Drehmoment auf, so dass die erste elektrische Maschine wieder abgeschaltet wird.

[0011] In Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Anlaufunterstützung in Abhängigkeit der Außentemperatur. Die Außentemperatur liefert eine leicht messbare Größe, ob ein hohes Pumpenanlaufmoment zu erwarten ist oder nicht. Gleichzeitig oder alternativ kann beispielsweise auch die von einem Steuergerät erfasste Stillstandszeit des Fahrzeuges berücksichtigt werden. In Kenntnis der Temperatur und/oder der Fahrzeugstillstandszeit kann eine Anlaufunterstützung schon vor einer ersten Lagererfassung des Pumpenelektromotors angefordert werden.

[0012] In Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Antriebsstrangs ist der Pumpenelektromotor zum Antrieb der Ölpumpe als sensorloser Elektromotor ausgeführt. Sensorlose Elektromotoren zeichnen sich

durch eine sehr hohe Zuverlässigkeit und einen geringen Bauraumbedarf aus.

[0013] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist ein Steuergerät des Pumpenelektromotors über einen CAN-Bus mit einer Getriebe- und/oder Motorsteuerung verbunden. In vorteilhafter Weise sind Daten zwischen den Steuergeräten austauschbar, so dass beispielsweise das Steuergerät des Pumpenelektromotors bei gewünschtem elektromotorischem Fahrbetrieb und niederen Außentemperaturen eine Anforderung auf Anlassunterstützung an das Motorsteuergerät senden kann und ein Andrehen der Ölpumpe über die erste elektrische Maschine erfolgt.

[0014] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist die Ölpumpe als Mondsichelpumpe ausgeführt. Die Ölpumpe weist ein außenverzahntes und ein innenverzahntes Zahnrad auf. Das außenverzahnte Zahnrad ist alternativ von dem Verbrennungsmotor, dem Pumpenelektromotor oder zur Anlaufunterstützung von der ersten elektrischen Maschine angetrieben. Die Mondsichelpumpe ermöglicht in vorteilhafter Weise eine einfache Anordnung der Antriebsarten und ermöglicht die Realisierung einer Anlaufunterstützung.

[0015] Weitere Merkmale und Merkmalskombinationen ergeben sich aus der Beschreibung sowie den Zeichnungen. Konkrete Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

[0016] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Antriebstrangs für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und

[0017] [Fig. 2](#) ein Ablaufdiagramm, welches das erfindungsgemäße Verfahren umfasst und in der Anordnung gemäß [Fig. 1](#) einsetzbar ist.

Ausführungsbeispiel

[0018] In [Fig. 1](#) ist schematisch ein erfindungsgemäßer Antriebstrang dargestellt, der einen Verbrennungsmotor **1**, eine erste und zweite elektrische Maschine **2**, **3**, eine Batterieeinheit **6** sowie eine Getriebeeinheit **7** und eine als Mondsichelpumpe ausgeführte Ölpumpe **4**, die von einem Pumpenelektromotor **5** antreibbar ist, aufweist. Die Abtriebswelle **14** der Getriebeeinheit **7** steht mit nicht gezeigten angetriebenen Rädern eines Kraftfahrzeuges in Verbindung. Die Ölpumpe **4** fördert Öl zur Schmierung der Getriebeeinheit **7** und liefert Öldruck zur Betätigung von hydraulisch geschalteten Kupplungen **10**, **13**, **16** und Bremsen **15**.

[0019] Der Verbrennungsmotor **1** wirkt auf einen Wellenabschnitt **8**, der über eine erste hydraulisch

geschaltete Kupplung **10** mit einer Eingangswelle **9** der Getriebeeinheit **7** verbunden werden kann.

[0020] Die Ölpumpe **4** ist über einen ersten Freilauf **11** mit dem Wellenabschnitt **8** und über einen zweiten Freilauf **12** mit dem Pumpenelektromotor **5** verbunden. Die Ölpumpe **4** ist somit von dem Pumpenelektromotor **5** oder dem Verbrennungsmotor **1** angetrieben, je nachdem welcher Motor **1**, **5** die höhere Drehzahl aufweist.

[0021] In bevorzugter Weise ist der Pumpenelektromotor **5** als sensorlose Antriebsmaschine ausgeführt, da diese eine hohe Zuverlässigkeit sowie geringes Gewicht gewährleistet und gleichzeitig wenig Bauraum beansprucht.

[0022] Mit dem Wellenabschnitt **8** ist die erste elektrische Maschine **2** verbunden. Die erste elektrische Maschine **2** kann zum Start des Verbrennungsmotors **1** und bei einer geschlossenen ersten Kupplung **10** zur Rekuperation, d.h. zur Rückspeisung von Bremsenergie in die Batterieeinheit **6** oder zur Einspeisung eines Antriebsmomentes genutzt werden.

[0023] Die zweite elektrische Maschine **3** kann über eine zweite, hydraulisch geschaltete Kupplung **13** mit der Getriebeeingangswelle **9** verbunden werden. Bei einer geöffneten ersten Kupplung **10** und einer geschlossenen zweiten Kupplung **13** wird somit ein Fahrbetrieb mit rein elektromotorischem Antrieb ermöglicht. Hierzu ist ein Antrieb der Ölpumpe **4** durch den Pumpenelektromotor **5** erforderlich. Bei einer geschlossenen zweiten Kupplung **13** ist eine weitere Betriebsmöglichkeit die Rekuperation von Bremsenergie. Die zweite elektrische Maschine **3** kann auch in Verbindung mit der ersten elektrischen Maschine zu einem Schwerstart des Verbrennungsmotors **1** genutzt werden. Voraussetzung dazu ist eine geschlossene erste und zweite Kupplung **10**, **13**.

[0024] Die Getriebeeinheit **7** als Planetengetriebe mit einem Ravigneaux-Satz **17** und zwei einfachen Planetensätzen **18** aufgebaut. Verschiedene Übersetzungsstufen der Getriebeeinheit **7** werden durch Veränderung der Kombinationen von geschlossenen und offenen Getriebekupplungen **16** und Bremsen **15**, die hydraulisch angesteuert werden, realisiert.

[0025] Eine Batterieeinheit **6** versorgt die elektrischen Maschinen **2**, **3** und den Pumpenelektromotor **5** mit elektrischer Energie.

[0026] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht ein sicheres Hochlaufen des Pumpenelektromotors **5** bei erschwerten Betriebsbedingungen wie niedere Temperaturen und/oder einem Start nach längerem Stillstand. Unter diesen Bedingungen erfordert das erste Andrehen der Ölpumpe **4** ein Drehmoment, das über dem Drehmoment unter normalen Betriebs-

bedingungen liegt. Der Grund ist das Aneinanderhaften der bewegten Teile, d.h. der Zahnräder am Pumpengehäuse. Die Ölpumpe **4** wird von der ersten elektrischen Maschine hochgedreht, zeitgleich oder unmittelbar im Anschluss daran wird der Pumpenelektromotor **5** bestromt. Der Pumpenelektromotor **5** kann nun bis zu einer vorgegebenen Drehzahl lastfrei hochdrehen. Sobald diese Drehzahl erreicht ist, wird die erste elektrische Maschine **2** abgeschaltet und über den Freilauf **11** abgekuppelt.

[0027] Die Ölpumpe **4** baut nun Druck auf, so dass beispielsweise die zweite Kupplung **13** sowie Getriebekupplungen **16** und Bremsen **15** geschlossen werden können und das Fahrzeug mit elektrischem Antrieb gefahren werden kann.

[0028] Ein modifiziertes Verfahren sieht vor, dass auch vor einem Start des Verbrennungsmotors **1** ein zeitnahes Andrehen der Ölpumpe **4** durch die erste elektrische Maschine **2** erfolgt. Das Andrehen bewirkt, dass sich zwischen den bewegten Teilen der Ölpumpe **4** ein Schmierfilm ausbildet und das erforderliche Antriebsmoment nach beispielsweise längerem Stillstand reduziert ist. Damit ist ein nachfolgender Start des Verbrennungsmotors **1** über die erste elektrische Maschine **2** zuverlässiger durchführbar.

[0029] Eine modifizierte Ausführung sieht vor, dass die erste elektrische Maschine **2** auch mit dem Rotor des Pumpenelektromotors **5** koppelbar ist.

[0030] In vorteilhafter Weise ist aufgrund des Verfahrens, der Pumpenelektromotor **5** nicht auf das Anlaufdrehmoment der Ölpumpe **4** unter Extrembedingungen wie beispielsweise niedere Temperaturen auszuliegen. Insbesondere ist durch dieses Verfahren der Einsatz eines sensorlosen Elektromotors als Pumpenantriebsmaschine ermöglicht. Sensorlose Elektromotoren weisen neben Vorteilen wie beispielsweise einer hohen Zuverlässigkeit den Nachteil auf, dass bei kleinen Drehzahlen ein vermindertes Drehmoment zur Verfügung steht. Dieser Nachteil wird durch Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgeglichen. Die Zuverlässigkeit und Systemverfügbarkeit wird durch die erfindungsgemäße Anlaufunterstützung erheblich gesteigert.

[0031] Die Ansteuerung der ersten und zweiten Kupplung **10**, **13** sowie die Steuerung des Pumpenelektromotors **5** erfolgt über ein Steuergerät **19**, das in bevorzugter Weise mit nicht dargestellten weiteren Steuergeräten des Antriebsstrangs wie beispielsweise einem Motor- und/oder Getriebesteuergerät vernetzt ist.

[0032] [Fig. 2](#) zeigt ein Ablaufdiagramm, das das erfindungsgemäße Verfahren umfasst und das bei jeder Inbetriebnahme des Fahrzeuges durchlaufen wird. Bei Betreten des Fahrzeuges beispielsweise

beim Öffnen der Fahrzeugtüren werden Steuergeräte des Antriebsstranges geweckt. Unmittelbar nachfolgend wird eine erste Lageerfassung des Pumpenelektromotors **5** (in [Fig. 2](#) mit PEM bezeichnet), der als sensorlose Drehstrommaschine ausgeführt ist, durchgeführt. Zeigt sich, dass sich während der Lageerfassung der Rotor nicht dreht, wird für eine nachfolgende Fahrt, die ausschließlich mit elektrischem Antrieb der zweiten elektrischen Maschine **3** (in [Fig. 2](#) mit E-Fahrt bezeichnet) erfolgt, eine Anlaufunterstützung angefordert.

[0033] Vor dem Andrehen der elektrischen Maschine wird überprüft, ob im Rahmen eines Überwachungskonzeptes ein Bestromen und Andrehen der ersten elektrischen Maschine **2** zulässig ist. In [Fig. 2](#) ist das Überwachungskonzept mit ÜKO und die erste elektrische Maschine **2** mit EM1 bezeichnet. Mit dem Überwachungskonzept werden Zustände ausgeschlossen, die mit dem Andrehen der ersten elektrischen Maschine **2** das Fahrzeug in Bewegung setzen würden. Ist daher das Bestromen der ersten elektrischen Maschine **2** nicht zulässig, wird auf verbrennungsmotorischen Antrieb übergegangen. Wird ein Bestromen zugelassen, so wird die erste elektrische Maschine **2** gleichzeitig mit dem Pumpenelektromotor **5** bestromt. Alternativ kann der Pumpenelektromotor **5** auch zeitlich versetzt, d.h. vor oder nach der Bestromung der ersten elektrischen Maschine **2** erfolgen. Der Pumpenelektromotor **5** kann somit weitgehende lastfrei die Drehzahl von Null ausgehend erhöhen. Sensorlose Antriebsmaschine liefern beim Anlaufen ausgehend vom Stillstand ein Drehmoment, das deutlich unter dem Nennmoment liegt. Das Problem des Anlaufens ist in vorteilhafter Weise gelöst, in dem die erste elektrische Maschine **2** beim Anlaufen den Pumpenelektromotor **5** unterstützt. Sobald der Pumpenelektromotor **5** eine Drehzahl erreicht hat, bei der ein ausreichendes Drehmoment zum Antrieb und weiteren Hochdrehen der Ölpumpe **4** zur Verfügung steht, wird die erste elektrische Maschine **2** abgeschaltet.

[0034] Gemäß [Fig. 2](#) erfolgt ein Schritt, in dem eine zweite Lageerfassung des Pumpenelektromotors **5** durchgeführt wird. Ist der Pumpenelektromotor **5** nicht wie erwartungsgemäß in Betrieb, so wird der Fahrzeugbetrieb mit elektromotorischem Antrieb gesperrt. Es bestehen nun die grundsätzlichen Möglichkeiten, den Startversuch zu wiederholen oder auf verbrennungsmotorischen Antrieb überzugehen. Führt die Abfrage hingegen zu dem Ergebnis, dass der Pumpenelektromotor **5** läuft und die Ölpumpe **4** Druck aufbaut, dann wird die zweite Kupplung **13**, die als Lamellenkupplung aufgebaut ist, hydraulisch angesteuert und geschlossen, so dass das Fahrzeug über die zweite elektrische Maschine **3** angetrieben werden kann, siehe [Fig. 1](#). Die ausschließliche E-Fahrt wird solange aufrechterhalten, bis ein Startwunsch des Verbrennungsmotors **1**, in [Fig. 2](#) als VM

bezeichnet, erfolgt. Bei einem Startwunsch wird ein Zündschlüssel soweit gedreht, bis die erste elektrische Maschine **2** zum Start des Verbrennungsmotors **1** bestromt wird (z.B. Startstellung KL 50). Gleichermaßen kann auch ein für ein Antriebsmanagement zuständiges Steuergerät erkennen, dass beispielsweise aufgrund von leeren Batterien der Verbrennungsmotor zu starten ist.

[0035] Zeigt die erste Lageerfassung, dass sich der Pumpenelektromotor **5** dreht und keine Anlaufunterstützung erforderliche ist, so folgt die Abfrage, ob mit elektromotorischem Antrieb oder mit verbrennungsmotorischem Antrieb gefahren werden soll. Bei der E-Fahrt wird der Pumpenelektromotor **5** bestromt und kontinuierlich überwacht, die ausschließliche E-Fahrt wird solange aufrechterhalten, bis ein Startwunsch des Verbrennungsmotors **1** erfolgt. Führt die Abfrage zu dem Ergebnis, dass eine Fahrt mit Verbrennungsmotor **1** gewünscht ist, wird überprüft, ob bereits ein Startwunsch vorliegt. Diese Prüfung wird in einer Abfrageschleife solange durchgeführt bis ein Startwunsch tatsächlich erfolgt. Liegt der Startwunsch vor, wird der Verbrennungsmotor **1** mit der ersten elektrischen Maschine gestartet. Falls noch nicht bei vorausgegangener E-Fahrt erfolgt wird der Pumpenelektromotor **5** bestromt. Die Ölpumpe **4** wird nun vom schneller laufenden Antrieb, d.h. vom Verbrennungs- oder Pumpenelektromotor **1, 5** angetrieben.

[0036] In einem letzten Schritt wird nach erfolgreichem Start des Verbrennungs- und Pumpenelektromotors **1, 5** deren Betriebszustand gecheckt. Dabei sind folgende Fälle mit zugehöriger Fahrstrategie zu unterscheiden.

1. Der Pumpenelektromotor **5** und der Verbrennungsmotor **1** laufen im Normalbetrieb.
2. Der Pumpenelektromotor **5** steht und der Verbrennungsmotor **1** läuft im Normalbetrieb. Ölpumpe **4** wird über Verbrennungsmotor **1** angetrieben und die E-Fahrt wird gesperrt. Ferner wird weiterhin versucht den Pumpenelektromotor **5** zu starten, beispielsweise bei angestiegener Betriebstemperatur.
3. Der Pumpenelektromotor **5** läuft und der Verbrennungsmotor **1** steht. In diesem Fall wird der Start des Verbrennungsmotors **1** mit der ersten elektrischen Maschine **2** wiederholt. Alternativ kann auch ein Schwerstart des Verbrennungsmotors **1** ausgeführt werden, indem die erste Kupplung **10** geschlossen wird und der Verbrennungsmotor **1** dann über die erste und zweite elektrische Maschine **2, 3** gestartet wird.
4. Der Pumpenelektromotor **5** und der Verbrennungsmotor **1** steht. In diesem Fall wird der Start über die erste elektrische Maschine **2** wiederholt.

[0037] Das erfindungsgemäße Verfahren ist nicht auf einen Antriebsstrang mit einem Planetengetriebe

begrenzt sondern kann selbstverständlich auch auf andere Arten von Antriebssträngen mit beispielsweise einem automatisierten Schaltgetriebe oder einem Stufenlosgetriebe angewendet werden.

Bezugszeichenliste

1	Verbrennungsmotor (VM)
2	Erste elektrische Maschine (EM1)
3	Zweite elektrische Maschine (EM2)
4	Ölpumpe
5	Pumpenelektromotor (PEM)
6	Batterieeinheit
7	Getriebeeinheit
8	Wellenabschnitt
9	Getriebeeingangswelle
10	Erste Kupplung
11	Erster Freilauf
12	Zweiter Freilauf
13	Zweite Kupplung
14	Getriebeabtriebswelle
15	Bremsen
16	Getriebekupplungen
17	Ravigneaux-Planetensatz
18	Einfacher Planetensatz
19	Steuergerät

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Antriebsstranges eines Kraftfahrzeugs, bei dem eine Ölpumpe, die zur Versorgung von Schaltelementen mit Drucköl vorgesehen ist, von einem Pumpenelektromotor angetrieben wird, wobei eine erste elektrische Maschine gleichfalls mit der Ölpumpe koppelbar ist

dadurch gekennzeichnet, dass bei Bedarf, die erste elektrische Maschine (**2**) zur Anlaufunterstützung des Pumpenelektromotors (**5**) bestromt und an die Ölpumpe (**4**) angekoppelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste elektrische Maschine (**2**) über eine selbstschaltende Kupplung (**11**) an die Ölpumpe (**4**) angekoppelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zuerst die erste elektrische Maschine (**2**) und nachfolgend der Pumpenelektromotor (**5**) bestromt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste elektrische Maschine (**2**) und der Pumpenelektromotor (**5**) zeitgleich bestromt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestromung der ersten elektrischen Maschine (**2**) abgeschaltet wird, sobald der Pumpenelektromotor (**5**) eine vorgegebene

ne Drehzahl erreicht.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass unterhalb einer vorgegebenen Temperatur eine Anlaufunterstützung durchgeführt wird.

7. Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug, mit

- einer hydraulisch schaltbaren Getriebeeinheit,
- einem Verbrennungsmotor, der mit der Eingangswelle der Getriebeeinheit über eine erste Kupplung verbindbar ist,
- einer ersten elektrischen Maschine und
- einer Ölpumpe, die zur Versorgung der Getriebeeinheit mit Drucköl vorgesehen ist und die von dem Verbrennungsmotor oder einem Pumpenelektromotor angetrieben ist,

dadurch gekennzeichnet, dass der Pumpenelektromotor (5) zum Antrieb der Ölpumpe (4) als sensorloser Elektromotor ausgeführt ist.

8. Antriebsstrang nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Steuergerät (19) des Pumpenelektromotors (5) über einen CAN-Bus mit einer Getriebe- und/oder Motorsteuerung verbunden ist.

9. Antriebsstrang nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Ölpumpe (4) als Mondsichelpumpe ausgeführt ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

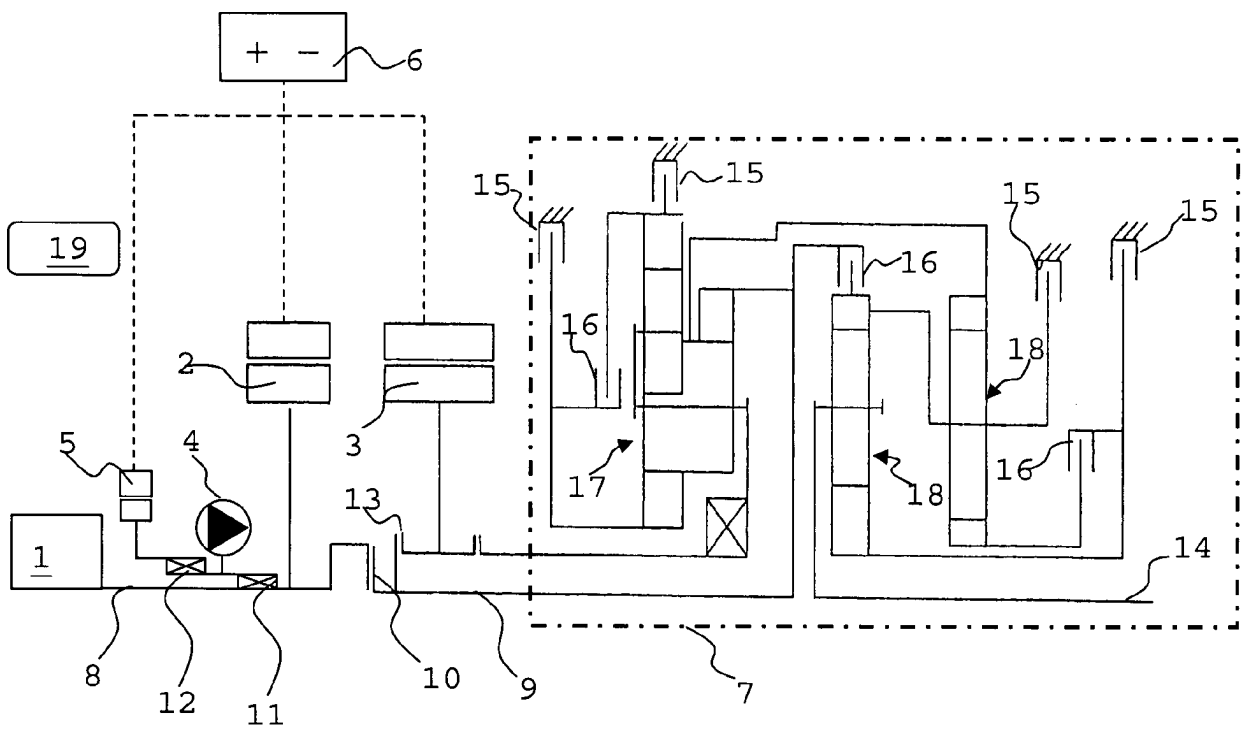


Fig. 1

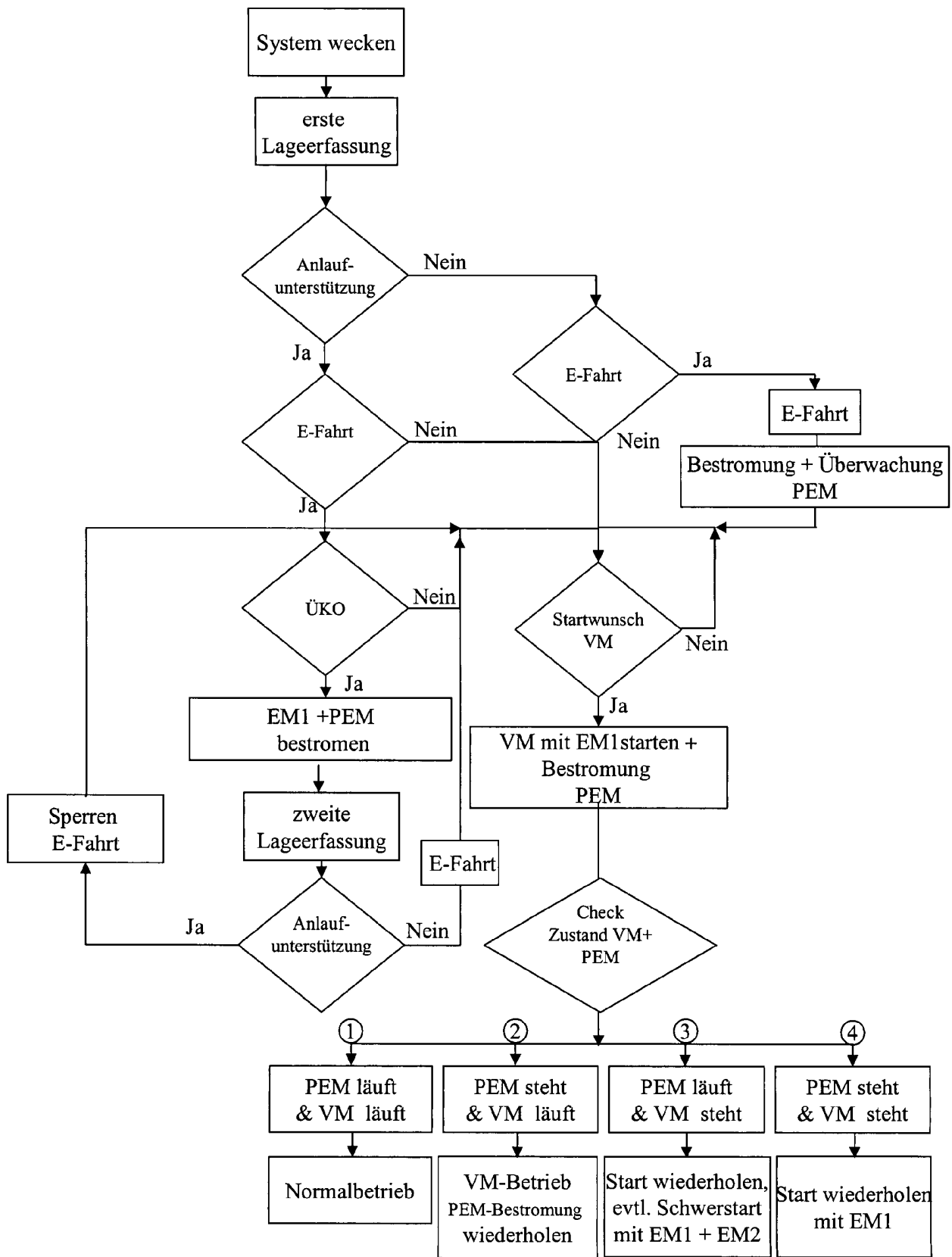


Fig. 2