



(10) **DE 11 2011 100 649 B4** 2015.12.24

(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2011 100 649.7**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2011/053392**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2011/105279**
(86) PCT-Anmeldetag: **17.02.2011**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **01.09.2011**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **27.12.2012**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **24.12.2015**

(51) Int Cl.: **F15B 11/17 (2006.01)**
F15B 21/14 (2006.01)
E02F 9/20 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2010-037353 **23.02.2010** **JP**

(73) Patentinhaber:
Kayaba Industry Co., Ltd., Tokyo, JP

(74) Vertreter:
**Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG
mbB, 80802 München, DE**

(72) Erfinder:
**Kawasaki, Haruhiko, Tokyo, JP; Egawa, Masahiro,
Tokyo, JP**

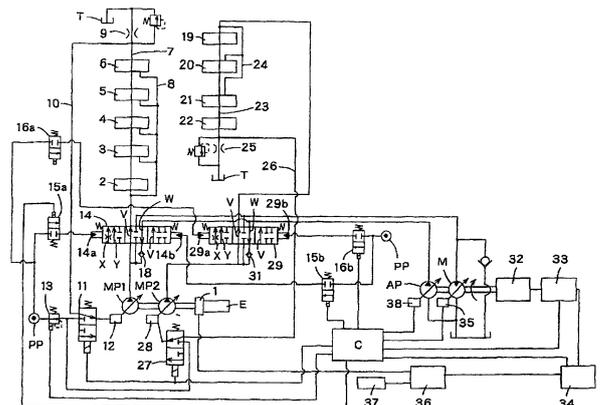
(56) Ermittelter Stand der Technik:

US	6 725 581	B2
JP	2002- 275 945	A
JP	2011- 017 426	A

(54) Bezeichnung: **Steuersystem für eine Hybrid-Baumaschine**

(57) Hauptanspruch: Steuersystem für eine Hybrid-Baumaschine, das umfasst:

ein Paar erster und zweiter Hauptpumpen (MP1, MP2), die Verstell-Verdrängerpumpen sind;
erste und zweite Schaltungssysteme, die mit den ersten und zweiten Hauptpumpen (MP1, MP2) verbunden sind und eine Vielzahl von Steuerventilen aufweisen;
Hauptschaltventile (14, 29), die zwischen den ersten und zweiten Schaltungssystemen und den ersten und zweiten Hauptpumpen (MP1, MP2) angeordnet sind;
einen zur Energieerzeugung vorgesehenen Hydraulikmotor (M), der über die Hauptschaltventile (14, 29) mit den ersten und zweiten Hauptpumpen (MP1, MP2) verbunden ist;
einen Generator (32), der mit dem zur Energieerzeugung vorgesehenen Hydraulikmotor (M) gekoppelt ist; und
eine Batterie (34) zum Speichern von von dem Generator (32) erzeugter Energie;
wobei dann, wenn sich mindestens das mit einem Schaltungssystem verbundene Hauptschaltventil (14, 29) in einer Position befindet, in der bewirkt wird, dass eine damit verbundene Hauptpumpe (MP1, MP2) mit dem zur Energieerzeugung vorgesehenen Hydraulikmotor (M) in Verbindung steht, das mit dem anderen Schaltungssystem verbundene Hauptschaltventil (14, 29) bewirkt, dass die andere Hauptpumpe (MP1, MP2) mit dem anderen Schaltungssystem in Verbindung steht.



Beschreibung

Technisches Sachgebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Steuersystem für eine Hybrid-Baumaschine.

Technischer Hintergrund

[0002] In JP2002-275945A ist eine Hybrid-Baumaschine offengelegt, die eine Antriebseinheit, einen Generator, der von der Antriebseinheit angetrieben wird, eine Batterie zum Speichern von von dem Generator erzeugter Energie und einen Elektromotor, der mittels der Energie von der Batterie angetrieben wird, aufweist.

Übersicht über die Erfindung

[0003] Der Anmelder reichte eine Japanische Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer JP 2011-017426 A ein, die eine Baumaschine dieses Typs betrifft. Eine Erfindung entsprechend dieser Anmeldung liefert von einer Verstell-Verdränger-Hauptpumpe ausgetragenes Öl zu einem zur Energieerzeugung vorgesehenen Hydraulikmotor, wenn sämtliche Steuerventile zum Steuern von Aktuatoren in einer Neutralposition gehalten sind, d. h., wenn sich die jeweiligen Aktuatoren in einem funktionslosen Zustand befinden.

[0004] Wenn das ausgetragene Öl von der Hauptpumpe zu dem zur Energieerzeugung vorgesehenen Hydraulikmotor geleitet wird, wird ein Schaltventil, das zwischen den Steuerventilen und der Hauptpumpe angeordnet ist, geschaltet, um eine Verbindung zwischen der Hauptpumpe und den Steuerventilen zu unterbrechen, und das ausgetragene Öl von der Hauptpumpe wird zu dem zur Energieerzeugung vorgesehenen Hydraulikmotor geliefert.

[0005] Da jedoch die Verbindung zwischen der Hauptpumpe und den Steuerventilen bei diesem Aufbau unterbrochen ist, wenn das ausgetragene Öl von der Hauptpumpe zu dem zur Energieerzeugung vorgesehenen Hydraulikmotor geliefert wird, werden die Steuerventile schnell gekühlt, beispielsweise in kalten Regionen. Wenn die Steuerventile übermäßig gekühlt werden, entsteht eine Fixierung zwischen Ventilkörpern und Kolben der Steuerventile, wenn das ausgetragene Öl von der Hauptpumpe wieder zu den Steuerventilen geliefert wird, um die Aktuatoren zu betätigen. Es gibt folgenden Grund für die Fixierung.

[0006] Das ausgetragene Öl von der Hauptpumpe weist selbst dann eine hohe Temperatur in einem Hydrauliktank auf, wenn die Steuerventile nicht in Betrieb sind. Ferner sind die Steuerventile normalerweise so ausgeführt, dass ihre Ventilkörper aus einem Gussmetall gefertigt sind und ihre Kolben aus Stahl

gefertigt sind. Da sowohl die Ventilkörper als auch die Kolben aus Stahl, jedoch aus unterschiedlichen Materialien, gefertigt sind, unterscheiden sich die Wärmedehnungskoeffizienten.

[0007] Entsprechend erfahren dann, wenn das ausgetragene Öl von der Hauptpumpe, das auf einer hohen Öltemperatur gehalten wird, zu den in einem kalten Zustand befindlichen Steuerventilen geliefert wird, sowohl die Ventilkörper als auch die Kolben eine Fixierung, da sie unterschiedliche Wärmedehnungskoeffizienten aufweisen.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt das Ziel zugrunde, ein Steuersystem für eine Baumaschine zur Verfügung zu stellen, bei dem Steuerventile gegen Kühlung resistent sind, auch während von der Hauptpumpe ausgetragenes Öl zu einem zur Energieerzeugung vorgesehenen Hydraulikmotor geliefert wird.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Steuersystem für eine Hybrid-Baumaschine mit den Merkmalen nach Anspruch 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

GEÄNDERTES BLATT

[0010] Gemäß der Erfindung werden die Steuerventile nicht übermäßig kalt, da von der Hauptpumpe ausgetragenes Öl zu den Steuerventilen geleitet wird, auch während die Hauptpumpe mit dem zur Energieerzeugung vorgesehenen Hydraulikmotor verbunden ist. Dadurch werden bekannte Probleme vermieden, die aufgrund der Lieferung des ausgetragenen Öls von den Hauptpumpen, das eine hohe Öltemperatur aufweist, zu den kalten Steuerventilen auftreten.

[0011] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung und Vorteile der Erfindung werden nachstehend mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen genauer beschrieben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0012] Fig. 1 zeigt einen Schaltplan eines Steuersystems für eine Hybrid-Baumaschine nach einer ersten Ausführungsform.

[0013] Fig. 2 zeigt ein Ablaufdiagramm des Steuersystems.

[0014] Fig. 3 zeigt einen Schaltplan eines Steuersystems für eine Hybrid-Baumaschine nach einer zweiten Ausführungsform.

[0015] Fig. 4 zeigt einen Schaltplan eines Steuersystems für eine Hybrid-Baumaschine nach einer dritten Ausführungsform.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0016] Es wird eine erste Ausführungsform beschrieben.

[0017] Fig. 1 zeigt ein Steuersystem für einen Schaufelbagger, das erste und zweite Hauptpumpen MP1, MP2 aufweist, die Verstell-Verdrängerpumpen sind, welche von einer einen Drehzahlsensor aufweisenden Antriebseinheit E angetrieben werden. Die ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2 drehen sich koaxial. Ein Generator 1 ist angrenzend an die Antriebseinheit E angeordnet und erzeugt Energie unter Verwendung von Restenergie von der Antriebseinheit E.

[0018] Die erste Hauptpumpe MP1 ist mit einem ersten Schaltungssystem verbunden. Das erste Schaltungssystem ist mit einem Steuerventil 2 zum Steuern eines Drehmotors, einem Steuerventil 3 zum Steuern eines Armzylinders, einem Steuerventil 4 für eine zweite Geschwindigkeit eines Auslegers zum Steuern eines Auslegerzylinders, einem Steuerventil 5 zum Steuern einer Hilfseinrichtung und einem Steuerventil 6 zum Steuern eines linken Fahrmotors in dieser Reihenfolge von einer stromaufwärtigen Seite aus verbunden.

[0019] Die jeweiligen Steuerventile 2 bis 6 sind über einen neutralen Strömungsweg 7 und einen parallel verlaufenden Durchgang 8 mit der ersten Hauptpumpe MP1 verbunden.

[0020] Eine Drossel 9 für die Vorsteuerdrucksteuerung zum Erzeugen eines Vorsteuerdrucks ist dem Steuerventil 6 für den linken Fahrmotor in dem neutralen Strömungsweg 7 nachgeschaltet. Die Drossel 9 erzeugt einen hohen Vorsteuerdruck auf einer stromaufwärtigen Seite, wenn eine Strömungsrate durch die Drossel 9 hoch ist, wohingegen sie einen niedrigen Vorsteuerdruck erzeugt, wenn die Strömungsrate niedrig ist.

[0021] Der neutrale Strömungsweg 7 leitet das gesamte oder einen Teil des von der ersten Hauptpumpe MP1 ausgetragenen Öls über die Drossel 9 zu einem Tank T, wenn sich sämtliche Steuerventile 2 bis 6 in oder nahe einer Neutralposition befinden. In diesem Fall wird ein hoher Vorsteuerdruck erzeugt, da die Strömungsrate durch die Drossel 9 hoch ist.

[0022] Andererseits ist dann, wenn die Steuerventile 2 bis 6 in einen Vollhubzustand geschaltet sind, der neutrale Strömungsweg 7 geschlossen, und es strömt kein Fluid mehr. In diesem Fall wird, da die Strömungsrate durch die Drossel 9 null wird, der Vorsteuerdruck auf null gehalten.

[0023] Je nach Betrag an Betätigung der Steuerventile 2 bis 6 wird von dem neutralen, Strömungsweg

7 ein Teil des von der Pumpe ausgetragenen Öls zu Aktuatoren geleitet, und ein Teil davon wird zu dem Tank T geleitet. In diesem Fall erzeugt die Drossel 9 einen Vorsteuerdruck entsprechend der Strömungsrate in dem neutralen Strömungsweg 7. Mit anderen Worten: die Drossel 9 erzeugt den Vorsteuerdruck entsprechend dem Betrag an Betätigung der Steuerventile 2 bis 6.

[0024] Ein Vorsteuerströmungsweg 10 ist zwischen dem Steuerventil 6 und der Drossel 9 in dem neutralen Strömungsweg 7 geschaltet. Der Vorsteuerströmungsweg 10 ist über ein elektromagnetisches Schaltventil 11 mit einem Regler 12 zum Steuern eines Neigungswinkels der ersten Hauptpumpe MP1 verbunden.

[0025] Der Regler 12 steuert den Neigungswinkel der ersten Hauptpumpe MP1 in umgekehrtem Verhältnis zu einem Vorsteuerdruck in dem Vorsteuerströmungsweg 10 zum Steuern eines Verdrängungsvolumens pro Drehung der ersten Hauptpumpe MP1. Wenn keine Strömung mehr in dem neutralen Strömungsweg 7 vorhanden ist, wird durch Setzen der Steuerventile 2 bis 6 in den Vollhubzustand der Vorsteuerdruck auf null gesetzt, und der Neigungswinkel der ersten Hauptpumpe MP1 wird maximiert, um das Verdrängungsvolumen pro Drehung der ersten Hauptpumpe MP1 zu maximieren.

[0026] Ferner ist das elektromagnetische Schaltventil 11 über ein elektromagnetisches verstellbares Druckminderventil 13 mit der Vorsteuer-Hydraulikdruckquelle PP verbunden. Der Regler 12 ist mit dem Vorsteuerströmungsweg 10 verbunden, wenn sich das elektromagnetische Schaltventil 11 in einer Normal-Steuerposition befindet, die eine gezeigte Normalposition ist, und er ist mit dem elektromagnetischen verstellbaren Druckminderventil 13 verbunden, wenn eine Magnetspule angeregt und in eine Regenerativenergie-Steuerposition geschaltet ist.

[0027] Ferner ist ein Hauptschaltventil 14 zwischen der ersten Hauptpumpe MP1 und dem in Strömungsrichtung betrachtet am weitesten vorn angeordneten Steuerventil 2 des ersten Schaltungssystems geschaltet. Das Hauptschaltventil 14 wird mittels Vorsteuerdrücken geschaltet, die auf Vorsteuerkammern 14a, 14b wirken, welche an entgegengesetzten Enden angeordnet sind. Eine Vorsteuerkammer 14a ist über ein elektromagnetisches Steuerventil 15a mit der Vorsteuer-Hydraulikdruckquelle PP verbunden, und die andere Vorsteuerkammer 14b ist über ein elektromagnetisches Steuerventil 15b mit der Vorsteuer-Hydraulikdruckquelle PP verbunden.

[0028] Das Hauptschaltventil 14 ist in eine erste Position, die eine gezeigte Neutralposition ist, eine zweite Position, die eine linke Position in Fig. 1 ist, und

eine dritte Position, die eine rechte Position in **Fig. 1** ist, schaltbar.

[0029] Wenn das Hauptschaltventil **14** in der ersten Position (Neutralposition) gehalten ist, ist ein Hauptdurchgang V zum Leiten von von der ersten Hauptpumpe MP1 ausgetragenen Öl zu dem ersten Schaltungssystem geöffnet und ist ein Zusammenführdurchgang W zum Leiten von von einer Hilfspumpe AP ausgetragenen Öl zu einer Austragseite der ersten Hauptpumpe MP1 geöffnet. Ein Rückschlagventil **18** verhindert die Strömung von der Hauptpumpe MP1 zu der Hilfspumpe AP.

[0030] Wenn das Hauptschaltventil **14** in die zweite Position, die die linke Position ist, geschaltet ist, ist der Drosseldurchgang X zum Leiten des ausgetragenen Öls von der ersten Hauptpumpe MP1 zu dem ersten Schaltungssystem geöffnet und ist ein Regenerierdurchgang Y zum Leiten des ausgetragenen Öls von der ersten Hauptpumpe MP1 zu dem zur Energieerzeugung vorgesehenen Hydraulikmotor M geöffnet. Dadurch wird bewirkt, dass ausgetragenes Öl von der ersten Hauptpumpe MP1 über den Regenerierdurchgang Y zu dem zur Energieerzeugung vorgesehenen Hydraulikmotor M geliefert wird und ein Teil des ausgetragenen Öls über den Drosseldurchgang X auch zu dem ersten Schaltungssystem geliefert wird.

[0031] Wenn das Hauptschaltventil **14** in die dritte Position, die die rechte Position ist, geschaltet ist, ist nur der Hauptdurchgang V geöffnet. Dadurch wird bewirkt, dass das ausgetragene Öl von der ersten Hauptpumpe MP1 nur zu dem ersten Schaltungssystem geliefert wird.

[0032] Magnetspulen des elektromagnetischen Schaltventils **11** und der elektromagnetischen Steuerventile **15a**, **15b** sind mit einer Steuereinrichtung C verbunden, und Schaltvorgänge können von der Steuereinrichtung C gesteuert werden.

[0033] Eine Magnetspule des elektromagnetischen verstellbaren Druckminderventils **13** ist ebenfalls mit der Steuereinrichtung C verbunden, und ein Sekundärdruck dieses Druckminderventils **13** wird von der Steuereinrichtung C gesteuert.

[0034] Andererseits ist die zweite Hauptpumpe MP2 mit einem zweiten Schaltungssystem verbunden. Das zweite Schaltungssystem ist mit einem Steuerventil **19** zum Steuern eines rechten Fahrmotors, einem Steuerventil **20** zum Steuern eines Löffelzylinders, einem Steuerventil **21** zum Steuern des Auslegerzylinders und einem Steuerventil **22** für eine zweite Geschwindigkeit des Arms zum Steuern des Armzylinders in dieser Reihenfolge von einer stromaufwärtigen Seite aus verbunden.

[0035] Die jeweiligen Steuerventile **19** bis **22** sind über einen neutralen Strömungsweg **23** mit der zweiten Hauptpumpe MP2 verbunden. Die Steuerventile **20** und **21** sind über einen parallel verlaufenden Durchgang **24** mit der zweiten Hauptpumpe MP2 verbunden.

[0036] Eine Drossel **25** für die Vorsteuerdrucksteuerung ist dem Steuerventil **22** in dem neutralen Strömungsweg **23** nachgeschaltet. Die Drossel **25** funktioniert auf die gleiche Weise wie die Drossel **9** des ersten Schaltungssystems.

[0037] Ein Vorsteuerströmungsweg **26** ist zwischen dem in Strömungsrichtung betrachtet am weitesten hinten angeordneten Steuerventil **22** und der Drossel **25** in dem neutralen Strömungsweg **23** geschaltet. Der Vorsteuerströmungsweg **26** ist über ein elektromagnetisches Schaltventil **27** mit einem Regler **28** zum Steuern eines Neigungswinkels der zweiten Hauptpumpe MP2 verbunden.

[0038] Der Regler **28** steuert den Neigungswinkel der zweiten Hauptpumpe MP2 in umgekehrtem Verhältnis zu einem Vorsteuerdruck in dem Vorsteuerströmungsweg **26** zum Steuern eines Verdrängungsvolumens pro Drehung der zweiten Hauptpumpe MP2. Entsprechend wird dann, wenn die Steuerventile **19** bis **22** in den Vollhubzustand gesetzt sind und keine Strömung mehr in dem neutralen Durchgang **23** vorhanden ist, der Vorsteuerdruck auf null gesetzt, und der Neigungswinkel der zweiten Hauptpumpe MP2 wird maximiert, um das Verdrängungsvolumen pro Drehung der zweiten Hauptpumpe MP2 zu maximieren.

[0039] Ferner ist das elektromagnetische Schaltventil **27** über das elektromagnetische verstellbare Druckminderventil **13** mit der Vorsteuer-Hydraulikdruckquelle PP verbunden. Der Regler **28** ist mit dem Vorsteuerströmungsweg **26** verbunden, wenn sich das elektromagnetische Schaltventil **27** in einer Normal-Steuerposition, die eine gezeigte Normalposition ist, befindet, und er ist mit dem elektromagnetischen verstellbaren Druckminderventil **13** verbunden, wenn eine Magnetspule angeregt und in eine Regenerativenergie-Steuerposition geschaltet ist. Das heißt, dass die elektromagnetischen Schaltventile **11**, **27** zu dem elektromagnetischen verstellbaren Druckminderventil **13** parallel geschaltet sind, und der gleiche Druck, der von dem elektromagnetischen verstellbaren Druckminderventil **13** gesteuert wird, wird zu diesen elektromagnetischen Schaltventilen **11**, **27** geleitet.

[0040] Ferner ist ein Hauptschaltventil **29** zwischen der zweiten Hauptpumpe MP2 und dem in Strömungsrichtung betrachtet am weitesten vorn angeordneten Steuerventil **19** des zweiten Schaltungssystems geschaltet. Das Hauptschaltventil **29** wird mit

tels Vorsteuerdrücken geschaltet, die auf Vorsteuerkammern **29a**, **29b** wirken, welche an entgegengesetzten Enden angeordnet sind. Eine Vorsteuerkammer **29a** ist über ein elektromagnetisches Steuerventil **16a** mit der Vorsteuer-Hydraulikdruckquelle PP verbunden, und die andere Vorsteuerkammer **29b** ist über ein elektromagnetisches Steuerventil **16b** mit der Vorsteuer-Hydraulikdruckquelle PP verbunden.

[0041] Das Hauptschaltventil **29** ist in eine erste Position, die eine gezeigte Neutralposition ist, eine zweite Position, die eine linke Position in **Fig. 1** ist, und eine dritte Position, die eine rechte Position in **Fig. 1** ist, schaltbar.

[0042] Wenn das Hauptschaltventil **29** in der ersten Position (Neutralposition) gehalten ist, ist ein Hauptdurchgang V zum Leiten von von der zweiten Hauptpumpe MP2 ausgetragenen Öl zu dem zweiten Schaltungssystem geöffnet und ist ein Zusammenführdurchgang W zum Leiten von von einer Hilfspumpe AP ausgetragenen Öl zu einer Ausstragseite der zweiten Hauptpumpe MP2 geöffnet. Ein Rückschlagventil **31** verhindert die Strömung von der Hauptpumpe MP2 zu der Hilfspumpe AP.

[0043] Wenn das Hauptschaltventil **29** in die zweite Position, die die linke Position ist, geschaltet ist, ist der Drosseldurchgang X zum Leiten des ausgetragenen Öls von der zweiten Hauptpumpe MP2 zu dem zweiten Schaltungssystem geöffnet und ist ein Regenerierdurchgang Y zum Leiten des ausgetragenen Öls von der zweiten Hauptpumpe MP2 zu dem zur Energieerzeugung vorgesehenen Hydraulikmotor M geöffnet. Dadurch wird bewirkt, dass ausgetragenes Öl von der zweiten Hauptpumpe MP2 über den Regenerierdurchgang Y zu dem zur Energieerzeugung vorgesehenen Hydraulikmotor M geliefert wird und ein Teil des ausgetragenen Öls über den Drosseldurchgang X auch zu dem zweiten Schaltungssystem geliefert wird.

[0044] Wenn das Hauptschaltventil **29** in die dritte Position, die die rechte Position ist, geschaltet ist, ist nur der Hauptdurchgang V geöffnet. Dadurch wird bewirkt, dass das ausgetragene Öl von der zweiten Hauptpumpe MP2 nur zu dem zweiten Schaltungssystem geliefert wird.

[0045] Magnetspulen des elektromagnetischen Schaltventils **27** und der elektromagnetischen Steuerventile **16a**, **16b** sind mit der Steuereinrichtung C verbunden, und Schaltvorgänge können von der Steuereinrichtung C gesteuert werden.

[0046] Ein Neutralpositionsdetektor zum Detektieren der Neutralposition, der in den Steuerventilen **2** bis **6** und **19** bis **22** enthalten ist, kann die Neutralpositionen der Steuerventile **2** bis **6** und **19** bis **22** unter

Verwendung von elektrischen Sensoren oder hydraulisch detektieren.

[0047] Zum hydraulischen Detektieren der Neutralpositionen der Steuerventile **2** bis **6** und **19** bis **22** wird beispielsweise in Betracht gezogen, die jeweiligen Steuerventile **2** bis **6** und **19** bis **22** mit einer Vorsteuerleitung zu versehen, durch die diese in Reihe geschaltet werden. Wenn die Steuerventile **2** bis **6** und **19** bis **22** aus der Neutralposition in die Schaltposition geschaltet sind, wird die Vorsteuerleitung geschlossen, und der darin herrschende Druck verändert sich. Somit können die Neutralpositionen der Steuerventile **2** bis **6** und **19** bis **22** durch Umwandeln dieser Druckveränderung in ein elektrisches Signal detektiert werden.

[0048] In jedem Fall wird das elektrische Signal, das anzeigt, ob sich die Steuerventile **2** bis **6** und **19** bis **22** in der Neutralposition befinden oder nicht, in die Steuereinrichtung C eingegeben.

[0049] Ferner ist der zur Energieerzeugung vorgesehene Hydraulikmotor M dem Generator **32** zugeordnet, und der Generator **32** dreht sich, um mittels der Drehung des zur Energieerzeugung vorgesehenen Hydraulikmotors M eine Energieerzeugungsfunktion zu erfüllen. Von dem Generator **32** erzeugte Energie wird über einen Inverter **33** in eine Batterie **34** geladen. Die Batterie **34** ist mit der Steuereinrichtung C verbunden, die die Lademenge der Batterie **34** erkennt. Der zur Energieerzeugung vorgesehene Hydraulikmotor M ist ein Verstell-Verdränger-Hydraulikmotor, und sein Neigungswinkel kann von einem Regler **35**, der mit der Steuereinrichtung C verbunden ist, gesteuert werden.

[0050] Ein Batterieladegerät **36** wird zum Laden von von dem Generator **1** erzeugter Energie in die Batterie **34** verwendet. Bei dieser Ausführungsform ist das Batterieladegerät **36** auch mit einem Netzanschluss **37** eines weiteren Systems, wie z. B. einem Haushalt-Netzanschluss, verbunden.

[0051] Die Hilfspumpe AP ist dem zur Energieerzeugung vorgesehenen Hydraulikmotor M zugeordnet. Die Hilfspumpe AP dreht sich in Verbindung mit dem zur Energieerzeugung vorgesehenen Hydraulikmotor M. Die Hilfspumpe AP ist eine Verstell-Verdrängerpumpe, und ihr Neigungswinkel wird von einem Regler **38** gesteuert.

[0052] Wenn der zur Energieerzeugung vorgesehene Hydraulikmotor M die Energieerzeugungsfunktion erfüllt, wird der Neigungswinkel der Hilfspumpe AP minimiert, um einen Zustand einzustellen, in dem eine Last der Hilfspumpe AP fast gar nicht auf den zur Energieerzeugung vorgesehenen Hydraulikmotor M wirkt. Ferner dreht sich dann, wenn bewirkt wird, dass

der Generator **32** als ein Elektromotor fungiert, die Hilfspumpe AP, um eine Pumpfunktion zu erfüllen.

[0053] Die Steuereinrichtung C stellt fest, dass sich die Aktuatoren, die mit den Steuerventilen **2 bis 6** und **19 bis 22** verbunden sind, in einem Funktionszustand befinden, sofern nicht sämtliche Steuerventile **2 bis 6** und **19 bis 22** in der Neutralposition gehalten sind, und hält die jeweiligen Ventile im Normalzustand, ohne die Magnetspulen der elektromagnetischen Schaltventile **11, 27**, der elektromagnetischen Steuerventile **15a, 15b, 16a, 16b** und des elektromagnetischen verstellbaren Druckminderventils **13** anzuregen.

[0054] Da kein Vorsteuerdruck auf die Vorsteuerkammern **14a, 14b** und **29a, 29b** der Hauptschaltventile **14, 29** wirkt in einem Zustand, in dem die elektromagnetischen Steuerventile **15a, 15b, 16a** und **16b** in der Neutralposition gehalten sind, werden die Hauptschaltventile **14, 29** in der ersten Position, die die gezeigte Neutralposition ist, gehalten, und das ausgelegene Öl von den ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2 wird zu den jeweiligen Schaltungssystemen geleitet.

[0055] Es kann bewirkt werden, dass das ausgelegene Öl von der Hilfspumpe AP über die Zusammenführdurchgänge W mit dem ausgelegenen Öl von den ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2 zusammengeführt wird, wenn die Hilfspumpe AP durch Betätigen des Generators **32** als Elektromotor gedreht wird, da die Hauptdurchgänge V und die Zusammenführdurchgänge W der Hauptschaltventile **14, 29** in dem Zustand offen sind, in dem sich die Hauptschaltventile **14, 29** in der Neutralposition befinden.

[0056] Im Falle des Bewirkens, dass das ausgelegene Öl von der Hilfspumpe AP mit dem der ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2 zusammengeführt wird, reicht es aus, nur den Generator **32** zu drehen. Somit brauchen die Magnetspulen der elektromagnetischen Steuerventile **15a, 15b, 16a** und **16b** und dergleichen nicht angeregt zu werden, und der Betrag an verbrauchter Energie kann verringert werden.

[0057] Ferner verändern sich in dem Zustand, in dem sich die Hauptschaltventile **14, 29** in der Neutralposition befinden, die Strömungsraten in den neutralen Strömungswegen **7, 23** entsprechend dem Betrag an Betätigung der Steuerventile. Entsprechend den Strömungsraten in den neutralen Strömungswegen **7, 23** verändern sich Vorsteuerdrücke, die an den stromaufwärtigen Seiten der Drosseln **9, 25** für eine Vorsteuerdrucksteuerung erzeugt werden. Entsprechend den Veränderungen der Vorsteuerdrücke steuern die Regler **12, 28** die Neigungswinkel der ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2.

[0058] Die Regler **12, 28** vergrößern das Verdrängungsvolumen pro Drehung der ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2 bei sich verringernden Vorsteuerdrücken durch Vergrößern der Neigungswinkel. Im Gegensatz dazu verringern bei sich erhöhenden Vorsteuerdrücken die Regler **12, 28** das Verdrängungsvolumen pro Drehung der ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2 durch Verkleinern der Neigungswinkel.

[0059] Entsprechend führen die ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2 einen Austrag mit den Strömungsraten aus, die erforderlichen Strömungsraten angepasst sind, welche dem Betrag an Betätigung der Steuerventile entsprechen.

[0060] Ferner werden dann, wenn die elektromagnetischen Steuerventile **15a, 16a** durch Anregen ihrer Magnetspulen aus der gezeigten Normalposition in die Schaltposition geschaltet sind, die Vorsteuerdrücke zu den einen Vorsteuerkammern **14a, 29a** der Hauptschaltventile **14, 29** geleitet, und die Hauptschaltventile **14, 29** werden in die zweite Position, die die linke Position ist, geschaltet. Wenn die Hauptschaltventile **14, 29** in die zweite Position geschaltet sind, sind die Regenerierdurchgänge Y und die Drosseldurchgänge X der Hauptschaltventile **14, 29** geöffnet.

[0061] Auf diese Weise wird das ausgelegene Öl von den ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2 über die Regenerierdurchgänge Y zu dem zur Energieerzeugung vorgesehenen Hydraulikmotor M geliefert. Wenn das Hydrauliköl zu dem zur Energieerzeugung vorgesehenen Hydraulikmotor M geliefert wird, dreht sich der zur Energieerzeugung vorgesehene Hydraulikmotor M, um den Generator **32** zu drehen, und der Generator **32** erfüllt die Energieerzeugungsfunktion. Die erzeugte Energie wird über den Inverter **33** in die Batterie **34** geladen.

[0062] Ferner wird, da die Drosseldurchgänge X offen sind in dem Zustand, in dem die Hauptschaltventile **14, 29** in die zweite Position geschaltet sind, ein Teil des ausgelegenen Öls von den ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2 über die Drosseldurchgänge X zu den ersten und zweiten Schaltungssystemen geliefert. Da das ausgelegene Öl von den ersten und zweiten Hauptpumpen MP1 MP2 zu und von dem zur Energieerzeugung vorgesehenen Hydraulikmotor M bewegt wird, wird die Öltemperatur hoch gehalten. Somit werden die Steuerventile **2 bis 6, 19 bis 22** in den ersten und zweiten Schaltungssystemen von dem Hydrauliköl, das zu diesen Schaltungssystemen geleitet wird, erwärmt.

[0063] Ferner werden dann, wenn die elektromagnetischen Steuerventile **15b, 16b** durch Anregen ihrer Magnetspulen aus der gezeigten Normalposition in die Schaltposition geschaltet sind, die Vorsteu-

erdrücke zu den anderen Vorsteuerkammern **14b**, **29b** der Hauptschaltventile **14**, **29** geleitet, und die Hauptschaltventile **14**, **29** werden in die dritte Position, die die gezeigte rechte Position ist, geschaltet. Wenn die Hauptschaltventile **14**, **29** in die dritte Position geschaltet sind, sind die ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2 und die ersten und zweiten Schaltungssysteme jeweils über die jeweiligen Hauptdurchgänge V verbunden.

[0064] Die Hauptschaltventile **14**, **29** weisen die dritte Schaltposition auf, um zu bewirken, dass das ausgetragene Öl von der Hilfspumpe AP nur in ein Schaltungssystem eintritt und dass die Austragmenge der anderen Hauptpumpe auf einem Minimalpegel gehalten wird.

[0065] Beispielsweise wird dann, wenn nur die Aktuatoren, die mit den Steuerventilen des ersten Schaltungssystems verbunden sind, betätigt werden und sämtliche Steuerventile des zweiten Schaltungssystems in der Neutralposition gehalten werden, das Hauptschaltventil **29** dadurch in die dritte Position, die die rechte Position ist, geschaltet, dass das Hauptschaltventil **14** in der Neutralposition gehalten wird und nur die Magnetspule des elektromagnetischen Ventils **16b** angeregt wird.

[0066] Da der Hauptdurchgang V und der Zusammenführdurchgang W des Hauptschaltventils **14** offen sind, wenn das Hauptschaltventil **14** in der Neutralposition gehalten ist, werden das ausgetragene Öl von der ersten Hauptpumpe MP1 und das von der Hilfspumpe AP zusammengeführt und zu dem ersten Schaltungssystem geliefert.

[0067] Andererseits ist in dem Hauptschaltventil **29**, das in die dritte Position geschaltet ist, nur der Hauptdurchgang V offen, und der Zusammenführdurchgang W ist geschlossen.

[0068] Auf diese Weise strömt das ausgetragene Öl von der zweiten Hauptpumpe MP2 über den Hauptdurchgang V nur in den neutralen Strömungsweg **23** des zweiten Schaltungssystems, in dem sämtliche Steuerventile **19** bis **22** in der Neutralposition gehalten sind, wodurch der Druck auf der stromaufwärtigen Seite der Drossel **25** erhöht wird und die Austragmenge der zweiten Hauptpumpe MP2 auf dem Minimalpegel gehalten wird.

[0069] Das Anregen nur des elektromagnetischen Steuerventils **16b** des anderen Hauptschaltventils **29** ohne Anregung der Magnetspulen der elektromagnetischen Steuerventile **15a**, **15b** in dem einen Hauptschaltventil **14** bietet den Vorteil der Verringerung des Betrags an verbrauchter Energie im Vergleich zu dem Fall, in dem verschiedenen Magnetspulen angeregt werden.

[0070] Es folgt eine Beschreibung einer Ablaufsteuerung nach dieser Ausführungsform anhand von Fig. 2.

[0071] Die Steuereinrichtung C liest die Betätigungszustände der jeweiligen Aktuatoren auf der Basis von Signalen von den Neutralpositionsdetektoren (Schritt S1). Die Steuereinrichtung C stellt fest, ob sich sämtliche Steuerventile **2** bis **6**, **19** bis **22** in der Neutralposition befinden oder nicht (Schritt S2). Wenn sich eines der Steuerventile in einer anderen Position als der Neutralposition befindet, stellt die Steuereinrichtung fest, dass der Aktuator, der mit diesem Steuerventil verbunden ist, in Betrieb ist und geht zu Schritt S3 weiter.

[0072] In Schritt S3 wird auf der Basis eines von einem Bediener eingegebenen Eingangssignals festgestellt, ob die Unterstützung durch die Hilfspumpe AP erforderlich ist oder nicht. Wenn der Bediener ein Signal eingegeben hat, mit dem die Unterstützung angefordert wird, geht die Steuereinrichtung C zu Schritt S4 weiter und hält die Magnetspulen der elektromagnetischen Steuerventile **15a**, **15b**, **16a** und **16b** in einem Nicht-Anregungszustand und die Hauptschaltventile **14**, **29** in der ersten Position, die die Neutralposition ist. Wenn die Hauptschaltventile **14**, **29** in der ersten Position gehalten sind, wird das ausgetragene Öl von der Hilfspumpe AP mit dem ausgetragenen Öl von den ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2 zusammengeführt und zu den ersten und zweiten Schaltungssystemen geliefert, wodurch ein Betrieb mit der Unterstützung durchgeführt wird (Schritt S5).

[0073] Ferner geht, sofern das die Unterstützung anfordernde Signal nicht von dem Bediener in Schritt S3 eingegeben worden ist, die Steuereinrichtung C zu Schritt S6 weiter und schaltet die Hauptschaltventile **14**, **29** durch Anregen der Magnetspulen der elektromagnetischen Steuerventile **15b**, **16b** in die dritte Position, die die rechte Position ist. In diesem Fall wird ein Betrieb ohne die Unterstützung durch die Hilfspumpe AP durchgeführt (Schritt S7).

[0074] Wenn in Schritt S2 festgestellt worden ist, dass sich sämtliche Steuerventile in der Neutralposition befinden, stellt die Steuereinrichtung C fest, dass sich die jeweiligen Aktuatoren in einem funktionslosen Zustand befinden, und geht zu Schritt S8 weiter. In Schritt S8 stellt die Steuereinrichtung C fest, ob ein Standby-Regeneriersignal von dem Bediener eingegeben worden ist oder nicht und kehrt zu Schritt S1 zurück, sofern das Standby-Regeneriersignal nicht eingegeben worden ist.

[0075] Wenn das Standby-Regeneriersignal in Schritt S8 eingegeben worden ist, geht die Steuereinrichtung C zu Schritt S9 weiter und stellt fest, ob sich

die Batterie **34** in einem Zustand nahe dem vollständig geladenen Zustand befindet oder nicht.

[0076] Wenn sich die Batterie **34** in dem Zustand nahe dem vollständig geladenen Zustand befindet, geht die Steuereinrichtung C zu Schritten S10, S11 weiter, um die elektromagnetischen Schaltventile **11**, **27** in dem Nicht-Anregungszustand zu halten, die elektromagnetischen Steuerventile **15a**, **15b**, **16a** und **16b** in dem Nicht-Anregungszustand zu halten und die Hauptschaltventile **14**, **29** in die gezeigte Normalposition zu schalten, und kehrt dann zu Schritt S1 zurück.

[0077] Wenn die Hauptschaltventile **14**, **29** in der Normalposition gehalten sind, strömt das ausgetragene Öl von den ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2 durch die Hauptdurchgänge V der Hauptschaltventile **14**, **29** und von den neutralen Strömungswegen **7**, **23** zu den Vorsteuerströmungswegen **10**, **26** und erreicht die Regler **12**, **28** über die elektromagnetischen Schaltventile **11**, **27**.

[0078] Die Regler **12**, **28** halten die Austragsmengen der ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2, die Versteil-Verdrängerpumpen sind, auf einem Minimum, d. h., einer Standby-Strömungsrate, mittels der Vorsteuerdrücke, die in Strömungsrichtung betrachtet vor den Drosseln **9**, **25** erzeugt werden, und das Öl wird mit der Standby-Strömungsrate über die Drosseln **9**, **25** zu dem Tank T zurückgeführt.

[0079] Ferner geht dann, wenn in Schritt S9 festgestellt wird, dass die Lademenge der Batterie **34** unzureichend ist, die Steuereinrichtung C zu Schritt S12 weiter, um die Magnetspulen der elektromagnetischen Steuerventile **15a**, **16a** anzuregen und die elektromagnetischen Steuerventile **15b**, **16b** in dem Nicht-Anregungszustand zu halten. Auf diese Weise wird der Druck von der Vorsteuer-Hydraulikdruckquelle PP zu den Vorsteuerkammern **14a**, **29a** der Hauptschaltventile **14**, **29** geleitet, weshalb die Hauptschaltventile **14**, **29** in die zweite Position, die die gezeigte linke Position ist, geschaltet werden und die ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2 mit dem zur Energieerzeugung vorgesehenen Hydraulikmotor M in Verbindung stehen.

[0080] Ferner geht die Steuereinrichtung C zu Schritt S13 weiter, um die elektromagnetischen Schaltventile **11**, **27** aus der Normal-Steuerposition, die die Normalposition ist, in die Regenerativenergie-Steuerposition zu schalten, wodurch eine Verbindung zwischen den Reglern **12**, **28** und den Vorsteuerströmungswegen **10**, **26** unterbrochen wird und bewirkt wird, dass das elektromagnetische verstellbare Druckminderventil **13** mit den Reglern **12**, **28** in Verbindung steht.

[0081] Wenn bewirkt wird, dass die ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2 mit dem zur Energieer-

zeugung vorgesehenen Hydraulikmotor M in Verbindung stehen, und bewirkt wird, dass das elektromagnetische verstellbare Druckminderventil **13** mit den Reglern **12**, **28** in Verbindung steht, geht die Steuereinrichtung C zu Schritt S14 weiter, um auf der Basis eines Signals von dem Drehzahlsensor, der in der Antriebseinheit E angeordnet ist, festzustellen, ob die aktuelle Drehzahl der Antriebseinheit E hoch oder niedrig ist. Feststellkriterien für hohe Drehzahl und niedrige Drehzahl sind in der Steuereinrichtung C gespeichert.

[0082] Wenn die Drehzahl der Antriebseinheit hoch ist, geht die Steuereinrichtung C zu Schritt S15 weiter, um das elektromagnetische verstellbare Druckminderventil **13** zu steuern und seinen Sekundärdruck so einzustellen, dass das Verdrängungsvolumen pro Drehung der ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2 nahezu auf ein Minimum geht.

[0083] Die Verdrängungsvolumen pro Drehung der ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2 werden nahezu auf Minimalpegel eingestellt, wenn die Drehzahl der Antriebseinheit E hoch ist, da die Austragsmengen pro Zeiteinheit der ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2 mittels der Drehzahl der Antriebseinheit E selbst dann sichergestellt werden können, wenn die Verdrängungsvolumen pro Drehung der ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2 klein sind.

[0084] Wenn in Schritt S14 festgestellt wird, dass die Drehzahl der Antriebseinheit niedrig ist, stellt die Steuereinrichtung C in Schritt S16 den Ladezustand der Batterie **34** fest. Wenn die Lademenge der Batterie hoch ist, berechnet die Steuereinrichtung C eine erforderliche Lademenge auf der Basis der aktuellen Lademenge und stellt die Pumpen-Austragsmengen entsprechend der erforderlichen Lademenge fest (Schritt S17).

[0085] Die Steuereinrichtung C geht zu Schritt S19 weiter, um einen Anregungsstrom des elektromagnetischen verstellbaren Druckminderventils **13** zu steuern. Der Sekundärdruck des elektromagnetischen verstellbaren Druckminderventils **13** wird entsprechend diesem Anregungsstrom gesteuert, und der gesteuerte Sekundärdruck wirkt auf die Regler **12**, **28**. Entsprechend wird sichergestellt, dass die Austragsmengen der ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2 diejenigen sind, die erforderlich sind, um die erforderliche Lademenge zu erhalten.

[0086] Andererseits berechnet dann, wenn in Schritt S16 festgestellt wird, dass die Lademenge der Batterie **34** niedrig ist, die Steuereinrichtung C eine erforderliche Lademenge auf der Basis der aktuellen Lademenge und stellt die Pumpen-Austragsmengen entsprechend der erforderlichen Lademenge fest (Schritt S18). In diesem Fall sind die Austragsmengen

der ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2 größer als die Standby-Strömungsrate.

[0087] Kriterien für das Feststellen des Ladebetrags sind in der Steuereinrichtung C vorg gespeichert.

[0088] Die Steuereinrichtung C geht zu Schritt S19 weiter, um einen Anregungsstrom des elektromagnetischen verstellbaren Druckminderventils **13** zu steuern. Der Sekundärdruck des elektromagnetischen verstellbaren Druckminderventils **13** wird entsprechend diesem Anregungsstrom gesteuert, und der gesteuerte Sekundärdruck wirkt auf die Regler **12**, **28**. Entsprechend wird sichergestellt, dass die Austragsmengen der ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2 diejenigen sind, die erforderlich sind, um die erforderliche Lademenge zu erhalten.

[0089] Das elektromagnetische verstellbare Druckminderventil **13** wird gesteuert, die Austragsmengen der ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2 werden entsprechend dem gesteuerten Sekundärdruck gesteuert, und der zur Energieerzeugung vorgesehene Hydraulikmotor M wird entsprechend den Austragsmengen gesteuert, wodurch eine Standby-Regeneriersteuerung ausgeführt wird (Schritt S20).

[0090] Somit kann bei dieser Ausführungsform ein guter Pumpenwirkungsgrad genutzt werden, ohne dass die Energie zum Laden der Batterie **34** unzureichend wird, da die zu den Reglern **12**, **28** geleiteten Drücke durch Steuern des elektromagnetischen verstellbaren Druckminderventils **13** frei gesteuert werden können. Daher wird ein Energieverlust verringert.

[0091] Ferner braucht die Drehzahl der Antriebseinheit nicht erhöht zu werden, um die Austragsmengen der ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2 zu erhöhen, und ein Energieverlust wird dadurch stark verringert, da die Neigungswinkel der ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2 frei gesteuert werden können.

[0092] Ferner ist es nicht erforderlich, besondere Ventile zwischen den ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2 und dem zur Energieerzeugung vorgesehenen Hydraulikmotor M oder zwischen den ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2 und der Hilfspumpe AP anzuordnen, und der Schaltungsaufbau kann dadurch stark vereinfacht werden, da die ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2 und der zur Energieerzeugung vorgesehene Hydraulikmotor M und die Hilfspumpe AP direkt über die Hauptschaltventile **14**, **29** verbunden sind.

[0093] Es folgt eine Beschreibung einer zweiten Ausführungsform.

[0094] Bei der zweiten Ausführungsform, die in Fig. 3 gezeigt ist, ist ein mit einem ersten Schaltungs-

system verbundenes Hauptschaltventil **14** ein Zwei-Positions-Vier-Port-Ventil.

[0095] Das Hauptschaltventil **14** weist eine Vorsteuerkammer auf einer Seite auf, und eine Federkraft einer Feder wirkt auf eine Seite, die der Vorsteuerkammer zugewandt ist. Die Vorsteuerkammer des Hauptschaltventils **14** ist über ein elektromagnetisches Steuerventil **15b** mit einer Vorsteuer-Hydraulikdruckquelle PP verbunden.

[0096] Das Hauptschaltventil **14**, wenn es sich in einer gezeigten Normalposition befindet, öffnet einen Hauptdurchgang V zum Leiten von ausgetragenen Öl von einer ersten Hauptpumpe MP1 zu einem ersten Schaltungssystem und einen Zusammenführdurchgang W, der bewirkt, dass von einer Hilfspumpe AP ausgetragenes Öl mit dem ausgetragenen Öl von der ersten Hauptpumpe MP1 zusammengeführt wird.

[0097] Wenn eine Magnetspule eines elektromagnetischen Steuerventils **15b** angeregt und in eine offene Position geschaltet ist, wird ein Druck der Vorsteuer-Hydraulikdruckquelle PP zu der Vorsteuerkammer **14b** des Hauptschaltventils **14** geleitet. Somit wird das Hauptschaltventil **14** mittels dieses Drucks gegen die Federkraft der Feder in eine rechte Position in Fig. 3 geschaltet. Wenn das Hauptschaltventil **14** geschaltet ist, ist der Zusammenführdurchgang W geschlossen und ist nur der Hauptdurchgang V offen.

[0098] In diesem Fall wird nur das ausgetragene Öl von der ersten Hauptpumpe MP1 zu dem ersten Schaltungssystem geliefert.

[0099] Ferner öffnet ein weiteres Hauptschaltventil **29** einen Hauptdurchgang V und einen Zusammenführdurchgang W, wie bei der ersten Ausführungsform, wenn es sich in einer gezeigten ersten Position, die eine Neutralposition ist, befindet. Wenn das Hauptschaltventil **29** von dem zu einer Vorsteuerkammer **29a** geleiteten Druck in eine zweite Position, die eine linke Position in Fig. 3 ist, geschaltet ist, ist nur ein Regenerierdurchgang Y geöffnet. Wenn das Hauptschaltventil **29** aufgrund der Wirkung des zu der Vorsteuerkammer **29b** geleiteten Vorsteuerdrucks in eine dritte Position, die eine rechte Position in Fig. 3 ist, geschaltet ist, ist nur der Hauptdurchgang V geöffnet.

[0100] Bei der zweiten Ausführungsform entfällt eine Position des Hauptschaltventils **14**, in der die erste Hauptpumpe MP1 mit einem zur Energieerzeugung vorgesehenen Hydraulikmotor M in Verbindung steht. Bei der zweiten Ausführungsform treibt nur eine zweite Hauptpumpe MP2 den zur Energieerzeugung vorgesehenen Hydraulikmotor M an.

[0101] Wenn die Hauptschaltventile **14**, **29** in der gezeigten Normalposition gehalten sind, werden aus-

getragenes Öl von den ersten und zweiten Hauptpumpen MP1, MP2 und das von der Hilfspumpe AP zusammengeführt und zu den ersten und zweiten Schaltungssystemen geliefert. Entsprechend brauchen, ähnlich wie bei der ersten Ausführungsform, elektromagnetische Steuerventile **15b**, **16a** und **16b** nicht angeregt zu werden, und der Energieverbrauch kann dadurch stark verringert werden.

[0102] Beispielsweise wird ein Hauptschaltventil **14** in der gezeigten Normalposition gehalten, und das andere Hauptschaltventil **29** wird in die dritte Position, die die rechte Position in **Fig. 3** ist, geschaltet, wenn nur die Aktuatoren des ersten Schaltungssystems betätigt werden und die des zweiten Schaltungssystems in einem funktionslosen Zustand gehalten werden.

[0103] In diesem Zustand wird das ausgetragene Öl von der Hilfspumpe AP nur mit dem ausgetragenen Öl von der ersten Hauptpumpe MP1 zusammengeführt. Die zweite Hauptpumpe MP2 liefert das ausgetragene Öl von dort zu dem zweiten Schaltungssystem, wobei eine Standby-Strömungsrate aufrechterhalten bleibt.

[0104] Andererseits wird in dem Fall, in dem nur die Aktuatoren des zweiten Schaltungssystems betätigt werden und diejenigen des ersten Schaltungssystems in dem funktionslosen Zustand gehalten werden, das andere Hauptschaltventil **29** in der gezeigten Normalposition gehalten, und das eine Hauptschaltventil **14** wird in die rechte Position in **Fig. 3** geschaltet.

[0105] In diesem Zustand wird das ausgetragene Öl von der Hilfspumpe AP nur mit dem ausgetragenen Öl von der zweiten Hauptpumpe MP2 zusammengeführt. Die erste Hauptpumpe MP1 liefert das ausgetragene Öl von dort zu dem ersten Schaltungssystem, wobei eine Standby-Strömungsrate aufrechterhalten wird.

[0106] Indem Fall, in dem der zur Energieerzeugung vorgesehene Hydraulikmotor M gedreht wird, um einen Generator **32** zu drehen, wenn sich die Aktuatoren in dem funktionslosen Zustand befinden, wird eine Magnetspule des elektromagnetischen Steuerventils **16a** angeregt und in eine offene Position geschaltet, und das Hauptschaltventil **29** wird in die zweite Position, die die linke Position in **Fig. 3** ist, geschaltet.

[0107] Wenn das Hauptschaltventil **29** geschaltet wird, wird das ausgetragene Öl von der zweiten Hauptpumpe MP2 zu dem zur Energieversorgung vorgesehenen Hydraulikmotor M geliefert. Somit dreht sich der Generator **32**, um Energie zu erzeugen, und diese Energie wird in einer Batterie **34** gespeichert.

[0108] Ferner wirkt dann, wenn eine Magnetspule eines elektromagnetischen Schaltventils **11** angeregt ist und das elektromagnetische Schaltventil **11** in eine offene Position geschaltet ist, der Vorsteuerdruck der Vorsteuer-Hydraulikdruckquelle PP auf den Regler **12**, um die Austragmenge der ersten Hauptpumpe MP1 auf einem Minimalpegel zu halten. Somit strömt die Minimalmenge an von der ersten Hauptpumpe MP1 ausgetragenen Öl in einen neutralen Strömungsweg **7**, um sämtliche Steuerventile zu erwärmen.

[0109] Es sei darauf hingewiesen, dass das Hydrauliköl, das eine hohe Temperatur aufweist, nur zu dem ersten Schaltungssystem geliefert wird, wenn der zur Energieerzeugung vorgesehene Hydraulikmotor M angetrieben wird. Da Ventilkörper der Steuerventile der ersten und zweiten Schaltungssysteme tatsächlich übereinander platziert sind, werden, wenn das zum Erwärmen vorgesehene Hydrauliköl zu einem der beiden Schaltungssysteme geliefert wird, die Steuerventile des anderen Schaltungssystems ebenfalls erwärmt.

[0110] Es folgt eine Beschreibung einer dritten Ausführungsform.

[0111] Bei der dritten Ausführungsform, die in **Fig. 4** gezeigt ist, sind Vorsteuer-Betätigungsmechanismen PV1 bis PV7 zum Steuern eines Vorsteuerdrucks zum Schalten von Steuerventilen **2** bis **6**, **19** bis **22** vorgesehen. Diese Vorsteuer-Betätigungsmechanismen PV1 bis PV7 steuern einen Austragdruck einer Vorsteuerpumpe PP und geben diesen aus. Die Vorsteuerdrücke, die von den Vorsteuer-Betätigungsmechanismen PV1 bis PV7 erzeugt werden, werden von einer Vielzahl von Hochdruck-Auswahlventilen **39** ausgewählt, und die maximalen Drücke werden zu Reglern **12**, **28** von ersten und zweiten Verstell-Verdrängerpumpen MP1, MP2 geleitet.

[0112] Der Vorsteuer-Betätigungsmechanismus PV1 steuert den Vorsteuerdruck, der zu dem Steuerventil **2** zum Steuern eines Drehmotors geleitet wird, der Vorsteuer-Betätigungsmechanismus PV2 steuert die Vorsteuerdrücke, die zu den Steuerventilen **3**, **22** zum Steuern eines Armzylinders geleitet werden, der Vorsteuer-Betätigungsmechanismus PV3 steuert die Vorsteuerdrücke, die zu den Steuerventilen **4**, **21** zum Steuern eines Auslegerzylinders geleitet werden, der Vorsteuer-Betätigungsmechanismus PV4 steuert den Vorsteuerdruck, der zu dem Steuerventil **5** zum Steuern eines Hilfsaktuators geleitet wird, der Vorsteuer-Betätigungsmechanismus PV5 steuert den Vorsteuerdruck, der zu dem Steuerventil **6** zum Steuern eines Fahrmotors geleitet wird, der Vorsteuer-Betätigungsmechanismus PV6 steuert den Vorsteuerdruck, der zu dem Steuerventil **19** zum Steuern eines weiteren Fahrmotors geleitet wird, und der Vorsteuer-Betätigungsmechanismus PV7 steuert

den Vorsteuerdruck, der zu dem Steuerventil **20** zum Steuern eines Löffelzylinders geleitet wird.

[0113] Die Vorsteuerdrücke, die von den Vorsteuer-Betätigungsmechanismen PV1 bis PV7 gesteuert werden, werden auf null gehalten, wenn die dazugehörigen Steuerventile **2 bis 6, 19 bis 22** jeweils in einer Neutralposition gehalten sind, und werden erhöht, wenn die jeweiligen Steuerventile **2 bis 6, 19 bis 22** geschaltet werden.

[0114] Entsprechend werden die Drücke in einer umgekehrten Art und Weise zu der der ersten und zweiten Ausführungsformen zu den ersten und zweiten Verstell-Verdrängerpumpen MP1, MP2 geleitet. Die Regler **12, 28**, die in diesen ersten und zweiten Verstell-Verdrängerpumpen MP1, MP2 angeordnet sind, führen eine Steuerung durch, um die Austragsmengen der ersten und zweiten Verstell-Verdrängerpumpen MP1, MP2 auf einem Minimalpegel zu halten, wenn die Vorsteuerdrücke null sind, und die Austragsmengen der ersten und zweiten Verstell-Verdrängerpumpen MP1, MP2 zu erhöhen, wenn sich die Vorsteuerdrücke erhöhen.

[0115] Nur der oben beschriebene Aufbau unterscheidet sich von der zweiten Ausführungsform, und der weitere Aufbau ist der gleiche wie bei der zweiten Ausführungsform. Selbstverständlich ist der Steuermechanismus der dritten Ausführungsform auch auf die erste Ausführungsform anwendbar.

Industrielle Anwendbarkeit

[0116] Die vorliegende Erfindung kann für Baumaschinen, wie z. B. Schaufelbagger, verwendet werden.

Patentansprüche

1. Steuersystem für eine Hybrid-Baumaschine, das umfasst:
 ein Paar erster und zweiter Hauptpumpen (MP1, MP2), die Verstell-Verdrängerpumpen sind;
 erste und zweite Schaltungssysteme, die mit den ersten und zweiten Hauptpumpen (MP1, MP2) verbunden sind und eine Vielzahl von Steuerventilen aufweisen;
 Hauptschaltventile (**14, 29**), die zwischen den ersten und zweiten Schaltungssystemen und den ersten und zweiten Hauptpumpen (MP1, MP2) angeordnet sind;
 einen zur Energieerzeugung vorgesehenen Hydraulikmotor (M), der über die Hauptschaltventile (**14, 29**) mit den ersten und zweiten Hauptpumpen (MP1, MP2) verbunden ist;
 einen Generator (**32**), der mit dem zur Energieerzeugung vorgesehenen Hydraulikmotor (M) gekoppelt ist; und
 eine Batterie (**34**) zum Speichern von von dem Generator (**32**) erzeugter Energie;

wobei dann, wenn sich mindestens das mit einem Schaltungssystem verbundene Hauptschaltventil (**14, 29**) in einer Position befindet, in der bewirkt wird, dass eine damit verbundene Hauptpumpe (MP1, MP2) mit dem zur Energieerzeugung vorgesehenen Hydraulikmotor (M) in Verbindung steht, das mit dem anderen Schaltungssystem verbundene Hauptschaltventil (**14, 29**) bewirkt, dass die andere Hauptpumpe (MP1, MP2) mit dem anderen Schaltungssystem in Verbindung steht.

2. Steuersystem nach Anspruch 1, wobei:
 das Hauptschaltventil (**14, 29**) bewirkt, dass die Hauptpumpe (MP1, MP2) mit dem damit verbundenen Schaltungssystem über einen Drosseldurchgang in dem Hauptschaltventil (**14, 29**) in Verbindung steht, wenn es sich in einer Position befindet, in der es die Hauptpumpe (MP1, MP2) mit dem zur Energieerzeugung vorgesehenen Hydraulikmotor (M) verbindet.

3. Steuersystem nach Anspruch 1, wobei:
 das mit dem einen Schaltungssystem verbundene Hauptschaltventil (**14, 29**) einen Hauptdurchgang zum Verbinden der einen Hauptpumpe (MP1, MP2) mit dem damit verbundenen Schaltungssystem und einen Zusammenführdurchgang (W) öffnet, der bewirkt, dass das von einer Hilfspumpe (AP) ausgetragene Öl über ein Rückschlagventil (**18**) mit dem der Hauptpumpe (MP1, MP2) zusammengeführt wird, wenn es sich in einer Normalposition befindet, und den Hauptdurchgang öffnet und den Zusammenführdurchgang (W) schließt, wenn es sich in einer Schaltungposition befindet.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

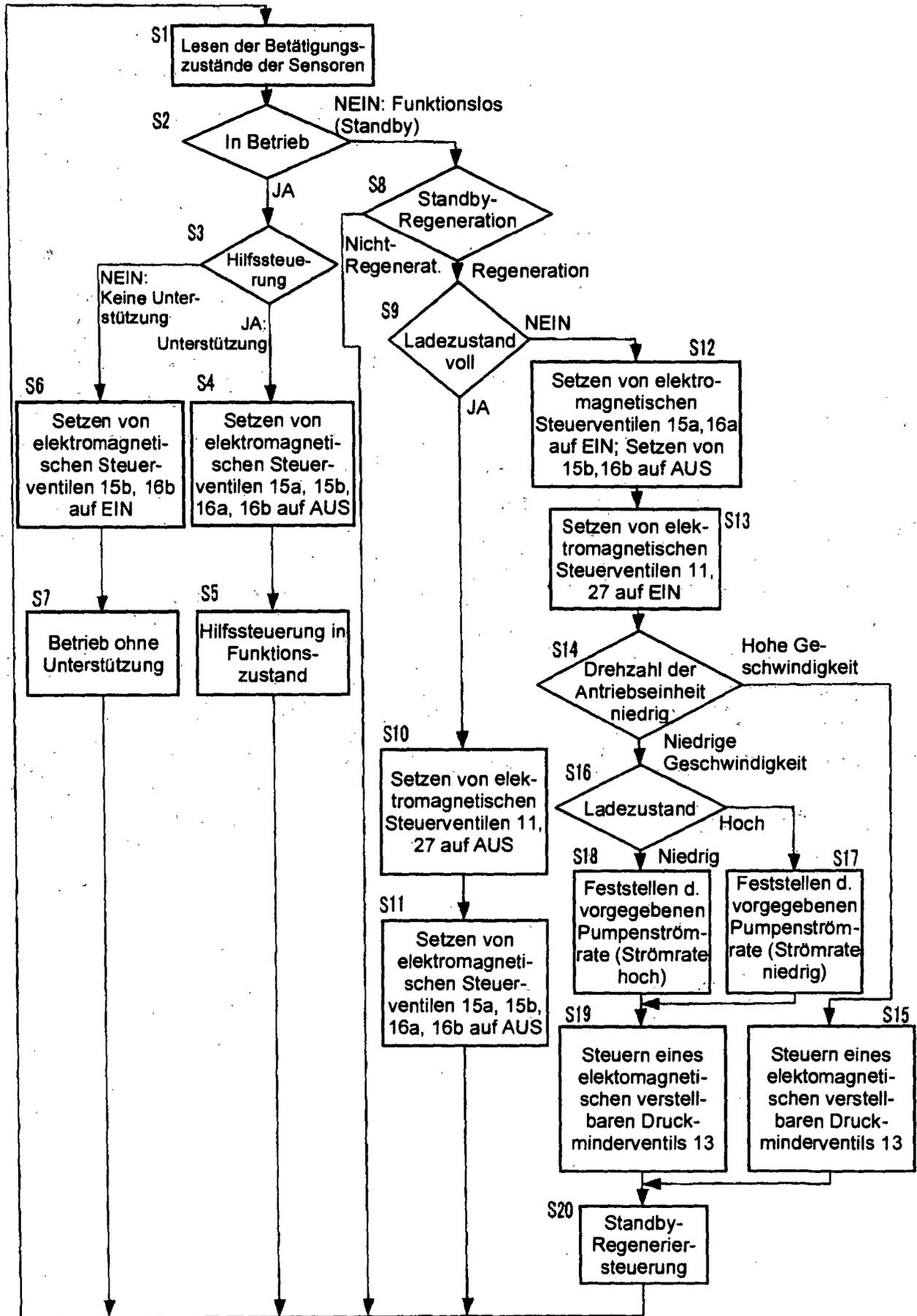


FIG. 2

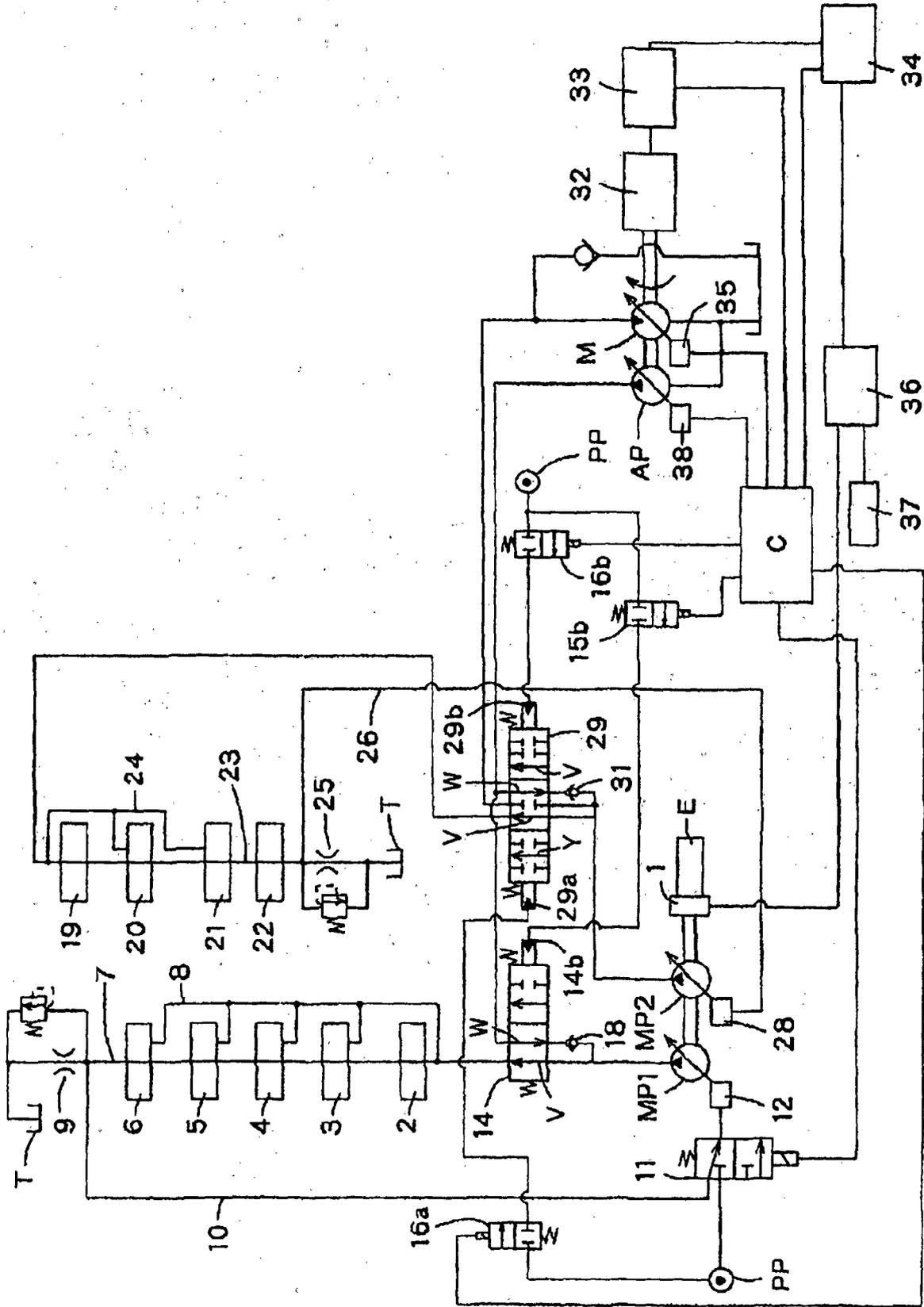


FIG. 3

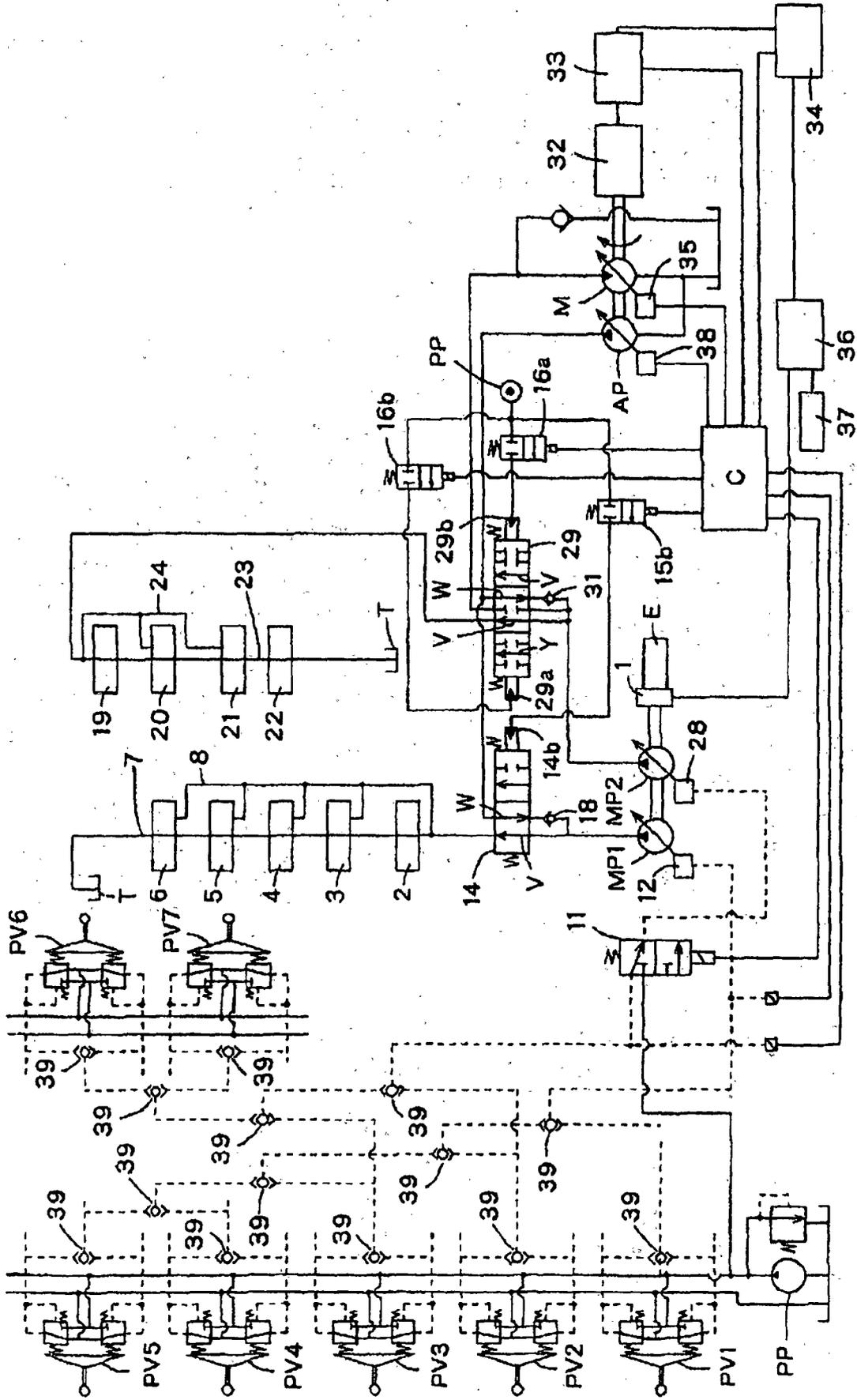


FIG. 4