

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 198/97

(51) Int.Cl.⁶ : F03G 7/00
F02G 1/04, H02K 44/00

(22) Anmeldetag: 10. 2.1997

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 5.1998

(45) Ausgabetag: 25. 1.1999

(56) Ertgegenhaltungen:

DE 3815606A1 WO 88/05223A1

(73) Patentinhaber:

BACHLER HERBERT
A-5441 ABTENAU, SALZBURG (AT).

(72) Erfinder:

BACHLER HERBERT
ABTENAU, SALZBURG (AT).

(54) WÄRMEKRAFTMASCHINE FÜR NIEDERTEMPERATUR

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung von elektrischer Energie aus Niedertemperaturwärme, bestehend aus:

zwei im wesentlichen senkrecht angeordneten Arbeitszylindern (Z1, Z2), die teilweise mit einer Arbeitsflüssigkeit gefüllt sind;

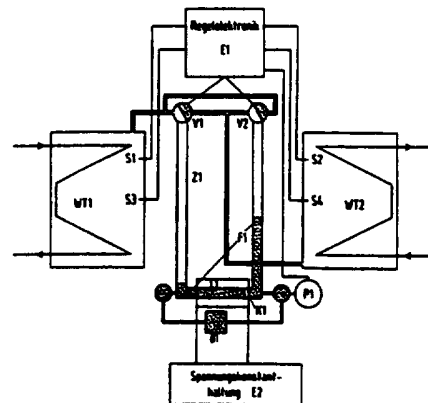
einem Gasbehälter (WT1), der dazu bestimmt ist, auf einer höheren Temperatur gehalten zu werden;

einem Gasbehälter (WT2) der dazu bestimmt ist, auf einer tieferen Temperatur gehalten zu werden;

einer Verbindungsleitung zwischen den Arbeitszylindern (Z1, Z2) zum Überströmen der Arbeitsflüssigkeit zwischen den Arbeitszylindern (Z1, Z2);

einem Kolben (K1), der in der Verbindungsleitung angeordnet ist, um mechanische Arbeit aus der Bewegung der Arbeitsflüssigkeit zu gewinnen, wobei der Kolben (K1) vorzugsweise mit einem Lineargenerator (L1) zusammenwirkt, um aus der Bewegung elektrische Energie zu erzeugen.

Ein besonders günstiger Wirkungsgrad ergibt sich dadurch, daß Steuerventile zur wahlweisen Verbindung der Gasbehälter (WT1, WT2) mit den Arbeitszylindern (Z1, Z2) und eine Pumpeinrichtung zur Veränderung der Menge der Arbeitsflüssigkeit in den Arbeitszylindern (Z1, Z2) vorgesehen sind.



Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung von elektrischer Energie aus Nieder-
temperaturwärme, bestehend aus:

- zwei im wesentlichen senkrecht angeordneten Arbeitszylindern, die teilweise mit einer Arbeitsflüssigkeit gefüllt sind;
- 5 einem Gasbehälter, der dazu bestimmt ist, auf einer höheren Temperatur gehalten zu werden;
- einem Gasbehälter der dazu bestimmt ist, auf einer tieferen Temperatur gehalten zu werden;
- einer Verbindungsleitung zwischen den Arbeitszylindern zum Überströmen der Arbeitsflüssigkeit zwischen den Arbeitszylindern;
- 10 einem Kolben (K1), der in der Verbindungsleitung angeordnet ist, um mechanische Arbeit aus der Bewegung der Arbeitsflüssigkeit zu gewinnen, wobei der Kolben (K1) vorzugsweise mit einem Lineargenerator (L1) zusammenwirkt, um aus der Bewegung elektrische Energie zu erzeugen.

Niedertemperaturwärme steht beispielsweise aus Sonnenkollektoren, Biomasseöfen, Festbrennstoffkesseln und anderen Wärmequellen zur Verfügung. Diese Wärmeenergie kann bisher nur in unzureichender Weise in mechanische Arbeit umgesetzt werden.

- 15 Aus der WO 88/05223 A1 ist ein elektrischer Generator bekannt, der aufgrund des Temperaturunterschiedes zwischen zwei Wärmespeichern in der Lage ist, elektrischen Strom zu erzeugen. Dabei dient eine elektrisch leitfähige Flüssigkeit als ein hydraulischer Kolben und gleichzeitig als Teil eines Stromgenerators.

- Obgleich eine solche Vorrichtung an sich funktionsfähig ist, ist der Wirkungsgrad, insbesondere der elektrischen Umsetzung, bescheiden. Weiters ist die elektrisch leitfähige Flüssigkeit als Natrium- und
20 Kaliumverbindung kritisch zu handhaben und schwer zu entsorgen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und die obige Vorrichtung so weiterzubilden, daß höhere Wirkungsgrade bei einfacherem Aufbau erreicht werden.

- Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß Steuerventile zur wahlweisen Verbindung der Gasbehälter mit den Arbeitszylindern und eine Pumpeinrichtung zur Veränderung der Menge der Arbeitsflüssigkeit in den Arbeitszylindern vorgesehen sind.
25

- Mit Hilfe dieser Vorrichtung kann aus dem Temperaturunterschied zwischen dem heißen Ende des Heizmediums bzw. des Speichers und dem kalten Teil des Heizmediums bzw. des Speichers oder der Umgebungstemperatur elektrische Energie gewonnen werden. Dabei wird nur jene Energie dem vorhandenen Medium entzogen, welche für die Wärmekraftmaschine gebraucht wird. Die Restwärme des heißen
30 Behälters und die Restwärme des kalten Behälters kann für weitere Heizzwecke bzw. als vorgewärmtes Heizmedium wieder für die Aufbereitung verwendet werden. In der Wärmekraftmaschine wird ein Arbeitsgas als Folge isothermer Zustandsänderungen verdichtet und in einem zweiten Behälter entspannt. Der beste Wirkungsgrad wird erfindungsgemäß bei einem solchen Prozeß dann erreicht, wenn der Kreisprozeß über isochore Zustandsänderungen, d. h. ohne Arbeitsaufwand, geschlossen wird. Die erfindungsgemäße Wärmekraftmaschine versucht eine Annäherung an einen solchen idealen Wärmekraftprozeß zu erreichen.
35

Eine Vereinfachung der Steuerung ergibt sich dann, wenn die daß die Steuerventile miteinander gekoppelt sind, um bei Verbindung eines Gasbehälters mit einem Arbeitszylinder den anderen Gasbehälter mit dem anderen Arbeitszylinder zu verbinden. Auf diese Weise ist nur ein einzelner Steuerimpuls für die Umschaltung der beiden Ventile erforderlich, was den entsprechenden Steuerungsaufwand verringert.
40

- Besonders günstig ist es, wenn die Pumpeinrichtung aus einer Pumpe besteht, die Arbeitsflüssigkeit aus einem Zwischenspeicher in die Arbeitszylinder pumpt, bzw. aus den Arbeitszylindern in den Zwischenspeicher pumpt. Da auf diese Weise mit einer einzigen Pumpe das Auslangen gefunden werden kann, wird der apparative Aufbau der Vorrichtung besonders einfach. Eine kostengünstige Fertigung ist dadurch möglich.
45

- Weiters betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren, das die Pumpeinrichtung von einer Steuerungseinrichtung gesteuert wird, die über Sensoren Signale über den Druck und/oder die Temperatur in den Gasbehältern empfängt. Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß über eine Pumpeinrichtung Arbeitsflüssigkeit aus den Arbeitszylindern entnommen wird, bzw. den Arbeitszylindern zugeführt wird, um die Gasmenge in den beiden Gasbehältern konstant zu halten. Durch diese Art der
50 Steuerung kann der optimale Wirkungsgrad des Verfahrens sichergestellt werden.

In der Folge wird die Erfindung anhand des in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

- In einem hermetisch dichten Gasbehälter WT1 wird durch eine großflächigen Wärmetauscher ein unter hohem Druck stehendes Arbeitsgas mit der heißen Temperatur eines Heizmediums erwärmt. Nach der
55 allgemeinen Gasgleichung $p \cdot V = nRT$ würde das Gas isotherm expandieren. Da aber das Volumen gleich bleibt, wird ein Druckanstieg des Arbeitsgases im Behälter WT1 erreicht.

Im zweiten hermetisch dichten Gasbehälter WT2, mit der gleichen Gasmenge, wie WT1, wird das Arbeitsgas auf Umgebungstemperatur einmal durch den durch die Gasgleichung gegebenen Energieverlust

beim Ausdehnen des Arbeitsgases und zusätzlich kann mittels eines Wärmetauschers die Restwärme des Arbeitsgases dem kalten Teil des Heizmediums oder Wärmespeichers zugeführt werden.

Zwischen den Behältern WT1 und WT2 herrscht nach der Gasgleichung ein je nach Temperaturunterschied mehr oder wenig großer Druckunterschied.

5 Mit Hilfe der Ventile V1 und V2 werden die Behälter WT1 und WT2 synchron an jeweils einem Ende des U-förmigen Arbeitszylinders verbunden. Der Gasdruck von WT1 veranlaßt die Arbeitsflüssigkeit F1 und damit den im unteren Teil des Arbeitszylinders eingepaßten Magnetkolben eine lineare Bewegung. Die Hohlräume zwischen der Arbeitsflüssigkeit der beiden Seiten und den Ventilen V1 und V2 müssen nach der Gasgleichung im gleichen Verhältnis, wie die Druckunterschiede der beiden Behälter WT1 und WT2, sein.

10 Nach erfolgter linearer Bewegung des Kolbens K1 werden durch die Regelelektronik E1 die Ventile V1 und V2 umgeschaltet und der Druckausgleich erfolgt in der Gegenrichtung.

Das Verhältnis für den Gasfreiraum wird durch die Arbeitsflüssigkeit so eingestellt, daß dieses den Druckverhältnissen des Arbeitsgases der beiden Behälter gleichgestellt ist. Damit wird gewährleistet, daß sich in jedem der beiden Gasbehälter in etwa eine gleiche Anzahl von Gasmolekülen befindet. Die Regelelektronik mit den Sensoren S1 und S4 errechnet permanent den SOLL-Wert der beiden Behälter und vergleicht diese mit den IST-Werten., Bei einer Abweichung wird das Raumverhältnis mit Hilfe der Arbeitsflüssigkeit F1 und der Arbeitsflüssigkeitspumpe P1 auf beiden Seiten des Arbeitszylinders in einem stetigen Regelkreis eingestellt.

20 Mit Hilfe des Magnetkolbens K1 und der Spule L1 wird wie in einem linearen Synchrongenerator eine Spannung erzeugt. Diese Spannung wird mittels der Elektronik E2 wie in einem Schaltnetzgerät auf eine konstante Spannung gebracht. Je nach Verwendungszweck kann diese Spannung weiterverarbeitet werden und somit als netzsynchrone Spannung 230 V 50 Hz zur Verfügung stehen.

Patentansprüche

- 25
1. Vorrichtung zur Erzeugung von elektrischer Energie aus Niedertemperaturwärme, bestehend aus: zwei im wesentlichen senkrecht angeordneten Arbeitszylindern, die teilweise mit einer Arbeitsflüssigkeit gefüllt sind; einem Gasbehälter, der dazu bestimmt ist, auf einer höheren Temperatur gehalten zu werden; einem Gasbehälter der dazu bestimmt ist, auf einer tieferen Temperatur gehalten zu werden; einer Verbindungsleitung zwischen den Arbeitszylindern zum Überströmen der Arbeitsflüssigkeit zwischen den Arbeitszylindern; einem Kolben, der in der Verbindungsleitung angeordnet ist, um mechanische Arbeit aus der Bewegung der Arbeitsflüssigkeit zu gewinnen, wobei der Kolben vorzugsweise mit einem Lineargenerator zusammenwirkt, um aus der Bewegung elektrische Energie zu erzeugen, **dadurch gekennzeichnet**, daß Steuerventile zur wahlweisen Verbindung der Gasbehälter (WT1, WT2) mit den Arbeitszylindern (Z1, Z2) und eine Pumpeinrichtung zur Veränderung der Menge der Arbeitsflüssigkeit in den Arbeitszylindern (Z1, Z2) vorgesehen sind.
 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuerventile (V1, V2) miteinander gekoppelt sind, um bei Verbindung eines Gasbehälters (WT1) mit einem Arbeitszylinder (Z1, Z2) den anderen Gasbehälter (WT2) mit dem anderen Arbeitszylinder (Z2, Z1) zu verbinden.
 3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Pumpeinrichtung aus einer Pumpe besteht, die Arbeitsflüssigkeit aus einem Zwischenspeicher (B1) in die Arbeitszylinder (Z1, Z2) pumpt, bzw. aus den Arbeitszylindern (Z1, Z2) in den Zwischenspeicher (B1) pumpt.
 4. Verfahren zur Erzeugung von elektrischer Energie aus Niedertemperaturwärme, bei dem ein Gasbehälter, der heißes Gas enthält, abwechselnd hydraulisch mit einem von zwei Arbeitszylindern verbunden wird, während ein Gasbehälter, der kaltes Gas enthält, mit dem anderen der beiden Arbeitszylinder hydraulisch verbunden wird, um eine Arbeitsflüssigkeit zwischen den beiden Arbeitszylindern hin- und herzudrücken, **dadurch gekennzeichnet**, daß über eine Pumpeinrichtung Arbeitsflüssigkeit aus den Arbeitszylindern entnommen wird, bzw. den Arbeitszylindern zugeführt wird, um die Gasmenge in den beiden Gasbehältern konstant zu halten.
- 50

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

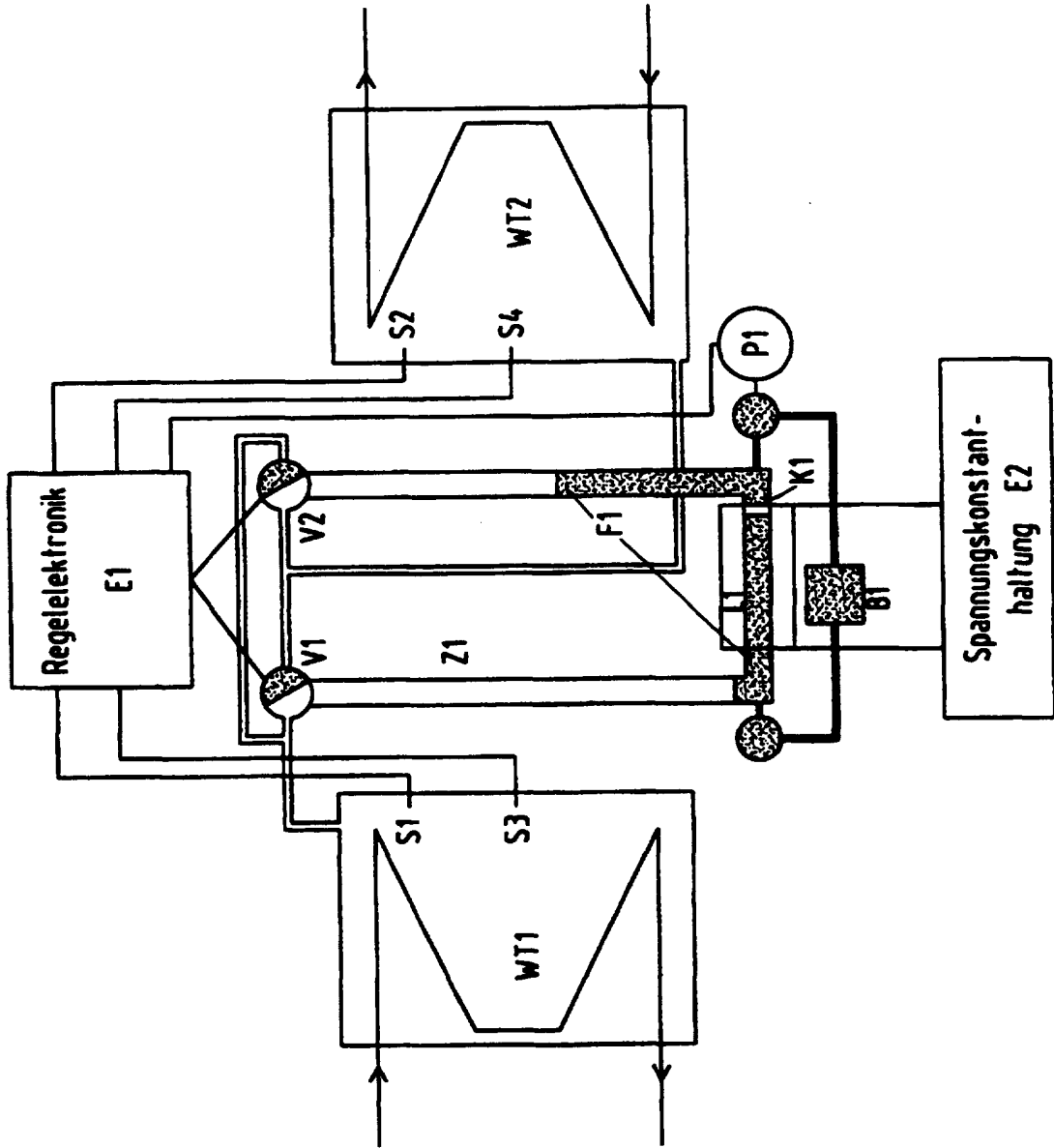


Fig. 1