

(19)



(11)

EP 2 388 475 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.11.2011 Patentblatt 2011/47

(51) Int Cl.:
F03C 1/00 (2006.01) **F03C 1/007** (2006.01)
F03C 1/03 (2006.01) **F03C 1/04** (2006.01)
F03C 1/06 (2006.01) **F03C 1/26** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10163460.8**

(22) Anmeldetag: **20.05.2010**

(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 SE SI SK SM TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

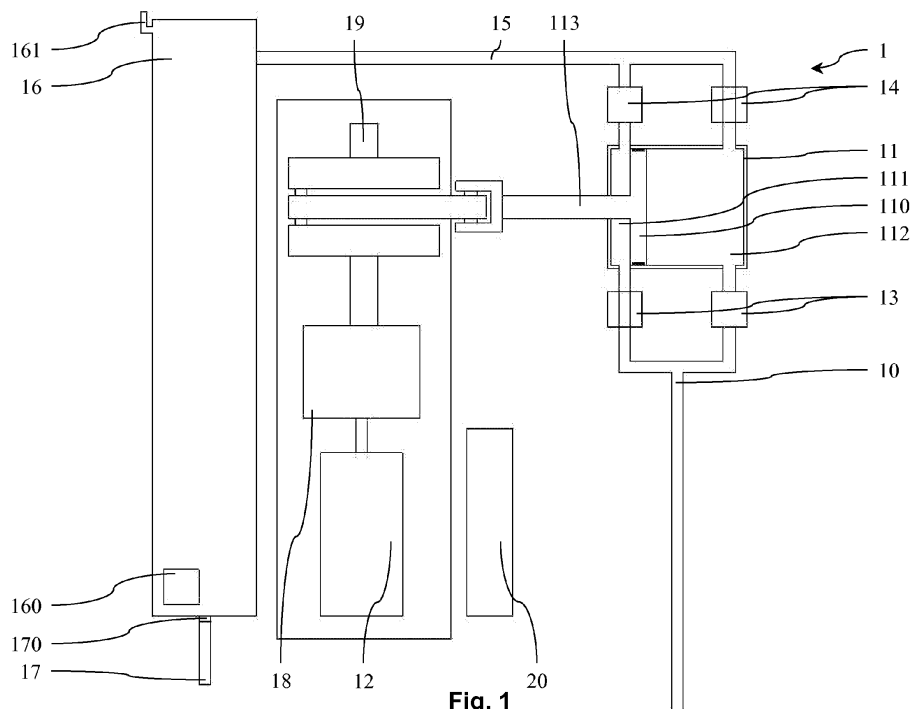
(71) Anmelder: **Straumann, Jonas**
4127 Birsfelden (CH)

(72) Erfinder: **Straumann, Jonas**
4127 Birsfelden (CH)

(54) Druckreduziervorrichtung für ein Fluid

(57) Eine Druckreduziervorrichtung (1) für ein Fluid, umfasst einen Einlass (10) für das unter einem ersten Druck stehende Fluid, einen Auslass (17) zur Entnahme des unter einem gegenüber dem ersten Druck reduzierten zweiten Druck stehenden Fluids, sowie Mittel (12) zur Erzeugung von elektrischer Energie. Die Druckreduziervorrichtung (1) umfasst ferner mindestens ein Gehäuse (11) mit jeweils einem im Gehäuse (11) hin- und herbewegbaren Kolben (110), der den Innenraum des Gehäuses (11) in zwei beidseits des Kolbens (110) angeordnete Kammern (111, 112) unterteilt. Mindestens eine der beiden Kammern (111, 112) ist mit einem separaten Einlassventil (13) versehen, durch welches das un-

ter dem ersten Druck stehende Fluid in die mit dem Einlassventil (13) versehene Kammer (111, 112) gelangen kann, und wobei die mindestens eine der beiden Kammern (111, 112) mit einem separaten Auslassventil (14) versehen ist, durch welches das Fluid aus der mit dem Auslassventil (14) versehenen Kammer (111, 112) in einen Speicher (16) gelangen kann. Der Speicher (16) ist mit dem Auslass (17) zur Entnahme des unter dem reduzierten zweiten Druck stehenden Fluids verbunden ist. Der Kolben (110) ist mit den Mitteln (12) zur Erzeugung der elektrischen Energie derart verbunden, dass die Bewegung des Kolbens (110) in elektrische Energie umgesetzt wird.

**Fig. 1****EP 2 388 475 A1**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Druckreduziervorrichtung für ein Fluid gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs.

[0002] Bei öffentlichen Leitungsnetzen, beispielsweise für die Wasser- oder Erdgasversorgung, wird das entsprechende Fluid mit Druck eingespeist. Um eine gleichmässige und ausreichende Versorgung über ein weites Gebiet zu ermöglichen, ist dieser Druck typischerweise relativ hoch (z. B. Erdgasversorgung: 5 bar bis 10 bar, Wasserversorgung: 2 bar bis 10 bar), so dass dieser Druck des öffentlichen Leitungsnetzes beim Eintritt in ein Gebäude auf einen gegenüber diesem Druck reduzierten Druck verringert wird, um Leitungsnetz und Armaturen im Gebäude keinen unnötigen Gefahren und auch keiner erhöhten Abnutzung auszusetzen.

[0003] Bei herkömmlichen Druckreduziervorrichtungen wird der Druckunterschied zwischen dem Druck des Versorgungsnetzes und dem Druck im Leitungsnetz des Gebäudes nicht genutzt.

[0004] Die US 2006/0082159 A1 schlägt vor, einer herkömmlichen Druckreduziervorrichtung eine Turbine vorzuschalten, die einen Generator zur Erzeugung von elektrischer Energie antreibt, aber von der Druckreduziervorrichtung völlig unabhängig ist.

[0005] Die WO 2006/053878 A2 schlägt den Einsatz einer herkömmlichen Druckreduziervorrichtung vor, die eine in die Druckreduziervorrichtung integrierte Turbine aufweist, um einen Generator zur Erzeugung von elektrischer Energie anzutreiben.

[0006] Die vorliegende Erfindung schlägt eine Druckreduziervorrichtung vor, wie sie durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs definiert ist. Vorteilhafte Ausführungsvarianten der erfindungsgemässen Druckreduziervorrichtung ergeben sich aus den Merkmalen der abhängigen Patentansprüche.

[0007] Insbesondere umfasst bei der erfindungsgemässen Druckreduziervorrichtung für ein Fluid, die Druckreduziervorrichtung einen Einlass für das unter einem ersten Druck stehende Fluid, einen Auslass zur Entnahme des unter einem gegenüber dem ersten Druck reduzierten zweiten Druck stehenden Fluids, sowie Mittel zur Erzeugung von elektrischer Energie. Die erfindungsgemässe Druckreduziervorrichtung umfasst ferner mindestens ein Gehäuse mit jeweils einem im Gehäuse hin- und herbewegbaren Kolben, der den Innenraum des Gehäuses in zwei beidseits des Kolbens angeordnete Kammern unterteilt. Mindestens eine der beiden Kammern ist mit einem separaten Einlassventil versehen, durch welches das unter dem ersten Druck stehende Fluid in die mit dem Einlassventil versehene Kammer gelangen kann, und wobei die mindestens eine der beiden Kammern mit einem separaten Auslassventil versehen ist, durch welches das Fluid aus der mit dem Auslassventil versehenen Kammer in einen Speicher gelangen kann. Der Speicher ist mit dem Auslass zur Entnahme des unter dem reduzierten zweiten Druck stehenden Fluids ver-

bunden. Der Kolben ist mit den Mitteln zur Erzeugung der elektrischen Energie derart verbunden, dass die Bewegung des Kolbens in elektrische Energie umgesetzt wird.

[0008] Das Fluid gelangt über die beiden Einlassventile in die jeweilige Kammer des mindestens einen Gehäuses und bewegt den jeweiligen Kolben hin oder her. Es ist stets nur eines der beiden Einlassventile und eines der beiden Auslassventile geöffnet, und zwar ist immer das Auslassventil derjenigen Kammer geöffnet, deren Einlassventil gleichzeitig geschlossen ist. Somit wird ein direktes Durchschlagen des unter dem ersten Druck stehenden Fluids über die jeweilige Kammer der Druckreduziervorrichtung verhindert.

[0009] Die geradlinige Bewegung des Kolbens erlaubt auf technisch einfache Art und Weise die Umsetzung der bei der Druckreduktion erzeugten kinetischen Energie des Kolbens, wie weiter unten noch erläutert wird.

[0010] Die erfindungsgemässe Druckreduziervorrichtung kann sowohl für Flüssigkeiten, z. B. Wasser, als auch für Gase, z. B. Erdgas, eingesetzt werden. Im Fall von Wasser als Fluid wird die Druckreduziervorrichtung vorteilhafterweise auf einem Dach oder in einem Dachstock eines Gebäudes angeordnet, von wo aus das Wasser über den Auslass aus dem Speicher mittels hydrostatischem Druck über ein Leitungsnetz im Gebäude verteilt werden kann. Das Leitungsnetz sollte hierfür speziell geplant und ausgeführt werden, da eine Versorgung von oben statt von unten her stattfindet. Der Speicher sollte so dimensioniert werden, dass eine genügend grosse Wasserreserve vorhanden ist, falls gleichzeitig eine grössere Wassermenge konsumiert werden sollte.

[0011] Haushaltsgeräte mit einem Direktwasseranschluss, wie beispielsweise ein Geschirrspüler oder eine Waschmaschine, können, falls sie im Betrieb mindestens einen vorbestimmten Druck benötigen, auf herkömmliche Art und Weise an die Wasserversorgung angeschlossen werden.

[0012] Bei einem Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Druckreduziervorrichtung umfasst die Druckreduziervorrichtung genau ein Gehäuse, wobei die beiden Kammern je mit einem separaten Einlassventil und einem separaten Auslassventil versehen sind. Ein Gehäuse mit einem einzigen Kolben ermöglicht eine Herstellung der erfindungsgemässen Druckreduziervorrichtung mit möglichst wenig Teilen.

[0013] Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Druckreduziervorrichtung umfasst die Druckreduziervorrichtung zwei Gehäuse, wobei nur eine der beiden Kammern des jeweiligen Gehäuses mit einem separaten Einlassventil und einem separaten Auslassventil versehen ist. Mit zwei Gehäusen umfassen die beiden Kammern, die mit Einlassventilen und Auslassventilen versehen sind das genau gleiche Volumen. Dies ist bei genau einem Gehäuse mit einem Kolben nicht der Fall, da der Kolben eine nachstehend beschriebene Kolbenstange aufweist, woraus sich unterschiedliche Volumen der beiden Kammern ergeben.

[0014] Bei einem Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Druckreduziervorrichtung umfassen die Mittel zur Stromerzeugung einen Generator und der oder die Kolben sind über eine zugehörige Kolbenstange, eine Kurbelwelle und ein Getriebe mit dem Generator verbunden. Dies ist eine einfache Anordnung, um die Bewegung des Kolbens wirkungsvoll in elektrische Energie umzusetzen. Das Getriebe weist entweder ein festes Übersetzungsverhältnis auf, um aus der Bewegung des Kolbens einen für den Generator effizienten Drehzahlbereich zu erreichen. Alternativ kann auch ein Variogetriebe mit einem variablen Übersetzungsverhältnis eingesetzt werden, um stets einen effizienten Betrieb des Generators zu ermöglichen. Mehrere Kolben werden über eine einzige Kurbelwelle über das Getriebe mit dem Generator verbunden. Alternativ kann die Druckreduziervorrichtung auch als Überdruckventil eingesetzt werden, die den Überdruck in elektrische Energie umsetzt. Insbesondere mit einem Variogetriebe kann der Überdruck kontrolliert abgebaut werden. Der Speicher ist beim Einsatz als Überdruckventil nur erforderlich, falls das Fluid kontrolliert entsorgt werden muss.

[0015] Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Druckreduziervorrichtung ist am Auslass ein Druckminderer angeordnet. Falls das Fluid ein Gas ist, gelangt das Gas über das jeweilige Einlassventil in die jeweilige Kammer und bewegt den oder die Kolben hin oder her. In der jeweiligen Kammer stellt sich nun der erste Druck ein, unter dem das Gas beim Einlass in die Druckreduziervorrichtung steht. Wird nun das Einlassventil geschlossen und das zur gleichen Kammer gehörende Auslassventil geöffnet, so breitet sich das Gas im ganzen Volumen der jeweiligen Kammer und des Speichers aus und der Druck sinkt. Um eine Entnahme des unter dem reduzierten zweiten Druck stehenden Gases aus dem Speicher zu ermöglichen, muss der Druck im Speicher höher sein als der zweite Druck, um Gas über den Druckminderer aus dem Auslass entnehmen zu können. Das Volumen des Speichers muss daher derart geplant werden, dass der Druck im Speicher höher ist als der reduzierte zweite Druck. Der Auslass kann ferner ein Rückschlagventil umfassen, um gegebenenfalls ein Zurückströmen des Gases in den Speicher zu verhindern. Der Druckminderer kann zusätzlich mit einer steuerbaren, variablen Öffnung versehen sein, um über den ganzen Zyklus eine konstante Fliessgeschwindigkeit des Gases zu ermöglichen.

[0016] Bei einem speziellen Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Druckreduziervorrichtung weist der Speicher einen Füllstandssensor oder einen Drucksensor auf, der mit einer Steuereinrichtung zur Steuerung der Zufuhr des unter dem ersten Druck stehenden Fluids verbunden ist. Ist das Fluid eine Flüssigkeit, so kommt beispielsweise ein Schwimmer als Füllstandssensor zum Einsatz, der über die Steuerung der Zufuhr des unter dem ersten Druck stehenden Fluids mittels der Steuereinrichtung ein Überfluten des Speichers verhindert. Ist das Fluid ein Gas, so kommt ein Drucksensor

zum Einsatz, der einen zu hohen Druck im Speicher verhindert. In beiden Fällen verhindert die Steuereinrichtung solange wie nötig die weitere Zufuhr des unter dem ersten Druck stehenden Fluids. Die Steuereinrichtung kann auch mit weiteren Sensoren oder Aktoren in Verbindung stehen. Beim Einsatz eines obenstehend beschriebenen Variogetriebes kann die Steuereinrichtung beispielsweise das variable Übersetzungsverhältnis steuern.

[0017] Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Druckreduziervorrichtung sind die Ein- und Auslassventile für die jeweilige Kammer als elektrisch betätigbare Ein- und Auslassventile ausgebildet und mit der Steuereinrichtung zur Steuerung der Zufuhr bzw. der Abfuhr des Fluids in die jeweilige Kammer bzw. aus der jeweiligen Kammer verbunden. Elektrisch betätigbare Ein- und Auslassventile ermöglichen auf eine zuverlässige Art und Weise, die Zufuhr bzw. die Abfuhr des Fluids in die jeweilige Kammer bzw. aus der jeweiligen Kammer schnell zu steuern.

[0018] Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Druckreduziervorrichtung sind die Ein- und Auslassventile für die jeweilige Kammer als mechanisch betätigbare Ein- und Auslassventile ausgebildet. Die mechanisch betätigbaren Ein- und Auslassventile sind von der Kurbelwelle betätigbar. Die Druckreduziervorrichtung umfasst ferner ein elektrisch betätigbares Ventil zur Steuerung der Zufuhr des unter dem ersten Druck stehenden Fluids, das in Strömungsrichtung des Fluids betrachtet vor den mechanisch betätigbaren Einlassventilen angeordnet und mit der Steuereinrichtung zur Steuerung der Zufuhr des unter dem ersten Druck stehenden Fluids verbunden ist. Mechanisch betätigbare Ein- und Auslassventile ermöglichen eine zuverlässige Betätigung der Ventile ohne Elektronik. Da die mechanisch betätigbaren Ein- und Auslassventile immer wechselweise geöffnet bzw. geschlossen werden, ist zusätzlich ein elektrisch betätigbares Ventil zur Steuerung der Zufuhr des unter dem ersten Druck stehenden Fluids vorgesehen, das in Strömungsrichtung des Fluids betrachtet vor den mechanisch betätigbaren Einlassventilen angeordnet ist, um die Zufuhr des Fluids stoppen zu können.

[0019] Schliesslich sind bei einem weiteren Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Druckreduziervorrichtung die mechanisch betätigbaren Ein- und Auslassventile der jeweiligen Kammer jeweils durch ein einziges mechanisch betätigbares 3/2-Wegventil gebildet. Mechanisch betätigbare 3/2-Wegventile ermöglichen jeweils zwei separate mechanisch betätigbare Ein- und Auslassventile zu einem Ventil zusammenzufassen. Dies stellt eine kostengünstige und wartungsfreundliche Art und Weise dar, die Ein- und Auslassventile zu realisieren.

[0020] Im Folgenden wird die Erfindung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele mit Hilfe der Zeichnungen detaillierter beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 - eine schematische Darstellung eines ersten

Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Druckreduziervorrichtung;

- Fig. 2 - eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Druckreduziervorrichtung;
- Fig. 3 - eine schematische Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Druckreduziervorrichtung;
- Fig. 4 - eine schematische Darstellung eines vierten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Druckreduziervorrichtung; und,
- Fig. 5 - eine schematische Darstellung eines fünften Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Druckreduziervorrichtung.

[0021] Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Druckreduziervorrichtung 1 für ein Fluid, die einen Einlass 10 (hier in Form eines Zuführrohrs) für das unter einem ersten Druck (z. B. Druck im öffentlichen Leitungsnetz) stehende Fluid und einen Auslass 17 zur Entnahme des unter einem gegenüber dem ersten Druck reduzierten zweiten Druck stehenden Fluids aufweist. Die erfindungsgemäße Druckreduziervorrichtung 1 umfasst ferner ein Gehäuse 11 mit einem im Gehäuse 11 hin- und herbewegbaren Kolben 110, der den Innenraum des Gehäuses 11 in zwei beidseits des Kolbens 110 angeordnete Kammern 111, 112 unterteilt. Jede der beiden Kammern 111, 112 ist mit einem separaten, elektrisch betätigbaren Einlassventil 13 versehen, durch welches das unter dem ersten Druck stehende Fluid in die jeweilige Kammer 111, 112 gelangen kann, sowie mit jeweils einem separaten, elektrisch betätigbaren Auslassventil 14, durch welches das Fluid aus der jeweiligen Kammer 111, 112 über ein Verbindungsrohr 15 in einen Speicher 16 gelangen kann. Der Speicher 16 ist mit dem Auslass 17 zur Entnahme des unter dem reduzierten zweiten Druck stehenden Fluids verbunden.

[0022] Im Betrieb ist stets nur eines der beiden elektrisch betätigbaren Einlassventile 13 und eines der beiden elektrisch betätigbaren Auslassventile 14 gleichzeitig geöffnet, und zwar ist immer das elektrisch betätigbare Auslassventil 13 derjenigen Kammer 111, 112 geöffnet, deren elektrisch betätigbares Einlassventil 13 gleichzeitig geschlossen ist. Ist das Fluid eine Flüssigkeit, so strömt die Flüssigkeit über den Einlass 10 und über das geöffnete elektrisch betätigbare Einlassventil 13 in die betreffende Kammer 111, 112. Die in die betreffende Kammer 111, 112 einströmende Flüssigkeit bewegt den Kolben 110 in Richtung auf das geöffnete Auslassventil 14 der jeweiligen anderen Kammer 112, 111 zu. Dabei steht die in die jeweilige Kammer 111, 112 einströmende Flüssigkeit unter dem ersten Druck, während die Flüssigkeit aus der anderen Kammer 112, 111 durch deren Auslassventil 14 herausgedrängt wird und

über das Verbindungsrohr 15 in den Speicher 16 gelangt. Ist der Umkehrpunkt des Kolbens 110 erreicht, so werden die zuvor geöffneten elektrisch betätigbaren Ein- 13 bzw. Auslassventile 14 geschlossen und die zuvor geschlossenen elektrisch betätigbaren Ein- 13 bzw. Auslassventile 14 geöffnet. Der Kolben 110 wird durch die jetzt in die andere Kammer 112, 111 einströmende Flüssigkeit in die entgegengesetzte Richtung bewegt. Er ist über eine Kolbenstange 113, eine Kurbelwelle 19 und ein Getriebe 18 mit einem Generator 12 verbunden. Die Bewegung des Kolbens 110 treibt über die Kolbenstange 113 die Kurbelwelle 19 an, welche über das Getriebe 18 die Generatorwelle antreibt. Durch die sich drehende Generatorwelle wird in an sich bekannter Weise (Induktion) vom Generator elektrische Energie erzeugt. Auf diese Weise wird die Bewegung des Kolbens 110 in elektrische Energie umgesetzt.

[0023] Der Speicher 16 weist einen Füllstandssensor 160 auf, der mit einer Steuereinrichtung 20 zur Steuerung der Zufuhr der unter dem ersten Druck stehenden Fluids verbunden ist. Die Steuereinrichtung 20 ist auch mit den elektrisch betätigbaren Ein-13 und Auslassventilen 14 verbunden und steuert diese. Ist das Fluid eine Flüssigkeit, so kommt beispielsweise ein Schwimmer als Füllstandssensor 160 zum Einsatz, der über eine Steuerung der Zufuhr der unter dem ersten Druck stehenden Flüssigkeit mittels der Steuereinrichtung 20 ein Überfluten des Speichers 16 verhindert. Hierzu werden beide elektrisch betätigbaren Einlassventile 13 geschlossen. Der Speicher 16 ist bei der Inbetriebnahme der Druckreduziervorrichtung 1 leer bzw. mit Luft gefüllt. Er umfasst eine Entlüftungsöffnung 161, so dass beim Füllen des Speichers 16 mit Flüssigkeit die im Speicher 16 enthaltene Luft über die Entlüftungsöffnung 161 entweichen kann. Bei der Inbetriebnahme der Druckreduziervorrichtung 1 wird der Speicher 16 mit Flüssigkeit gefüllt, bis der Füllstandssensor 160 einen bis zu einem vordefinierten Füllstand gefüllten Speicher 16 an die Steuereinrichtung 20 signalisiert. Nun werden beide Einlassventile 13 geschlossen, um ein Überlaufen des Speichers 16 zu verhindern. Sinkt der Füllstand unter einen zuvor festgelegten Wert (nach Entnahme von Flüssigkeit aus dem Speicher 16), so werden die elektrisch betätigbaren Ein-13 und Auslassventile 14 derart angesteuert, dass der Speicher 16 wieder aufgefüllt wird. Es kann auch sein, dass sofort bei Entnahme von Flüssigkeit aus dem Speicher 16 der Füllstandssensor der Steuereinrichtung 20 ein entsprechendes Signal übermittelt, welche die Ein-13 und Auslassventile 14 wieder derart ansteuert, dass der Speicher 16 sofort wieder aufgefüllt wird.

[0024] Der Speicher 16 wird vorteilhafterweise auf einem Dach oder in einem Dachstock eines Gebäudes angeordnet, von wo aus die Flüssigkeit, z. B. Wasser, über den Auslass 17 mittels hydrostatischem Druck aus dem Speicher 16 über ein Leitungsnetz im Gebäude verteilt wird. Das Leitungsnetz sollte hierfür speziell geplant und ausgeführt werden, da eine Versorgung von oben statt wie sonst üblich von unten her stattfindet. Der hydrosta-

tische Druck ergibt sich aus der Dichte der Flüssigkeit und der Höhe der Flüssigkeitssäule im Speicher 16, sowie der Höhendifferenz zwischen der Entnahmestelle im Gebäude und dem Auslass 17 des Speichers 16. Je nach Füllstand des Speichers 16 ist der hydrostatische Druck im Speicher 16 dementsprechend grösser oder kleiner. Ein grösseres Volumen des Speichers 16 ermöglicht (bei gleicher Höhe des Speichers 16), dass bei einer Flüssigkeitsentnahme der hydrostatische Druck der Flüssigkeit im Speicher 16 nicht allzu schnell zusammenbricht, z. B. wenn mehrere Entnahmestellen im Gebäude gleichzeitig Flüssigkeit aus dem Speicher 16 entnehmen.

[0025] Ist das Fluid ein Gas, so gelangt das Gas über den Einlass 10 und über das geöffnete elektrisch betätigbare Einlassventil 13 in die betreffende Kammer 111, 112. Das in die betreffende Kammer 111, 112 einströmende Gas bewegt den Kolben 110 in Richtung auf das geöffnete Auslassventil 14 der jeweiligen anderen Kammer 111, 112 einströmende Gas unter dem ersten Druck, während das Gas aus der anderen Kammer 112, 111 durch deren Auslassventil 14 herausgedrängt wird und über das Verbindungsrohr 15 in den Speicher 16 gelangt. Ist der Umkehrpunkt des Kolbens 110 erreicht, so werden die zuvor geöffneten elektrisch betätigbaren Ein- 13 bzw. Auslassventile 14 geschlossen und die zuvor geschlossenen elektrisch betätigbaren Ein- 13 bzw. Auslassventile 14 geöffnet und der Kolben wird durch das jetzt in die andere Kammer 112, 111 einströmende Gas in die entgegengesetzte Richtung bewegt. Wird das Auslassventil 14 geöffnet, so breitet sich das Gas im ganzen Volumen der betreffenden Kammer 111, 112, des Verbindungsrohrs 15 und des Speichers 16 aus und der Druck sinkt in der betreffenden Kammer 111, 112.

[0026] Der Speicher 16 umfasst einen Drucksensor 160, um über die Steuereinrichtung 20 einen zu hohen Druck im Speicher 16 zu verhindern. Hierzu werden beide elektrisch betätigbaren Einlassventile 13 geschlossen. Der Speicher 16 ist bei der Inbetriebnahme der Druckreduziervorrichtung 1 leer bzw. mit Luft gefüllt. Somit bildet sich ein Gas/Luftgemisch bei den ersten Zyklen, das kontrolliert entnommen werden sollte. Der Speicher 16 ist dicht ausgebildet und umfasst keine Entlüftungsöffnung. Bei der Inbetriebnahme der Druckreduziervorrichtung 1 wird der Speicher 16 mit Gas gefüllt, bis der Drucksensor 160 einen bis zu einem vordefinierten Druck gefüllten Speicher 16 an die Steuereinrichtung 20 signalisiert. Nun werden beide Einlassventile 13 geschlossen, um einen Überdruck des Speichers 16 zu verhindern. Sinkt der Druck unter einen zuvor festgelegten Wert (nach Entnahme von Gas aus dem Speicher 16), so werden die elektrisch betätigbaren Ein- 13 und Auslassventile 14 derart angesteuert, dass der Speicher 16 wieder aufgefüllt wird. Es kann auch sein, dass sofort bei Entnahme von Gas aus dem Speicher 16 der Drucksensor der Steuereinrichtung 20 ein entsprechendes Signal übermittelt, welche die Ein- 13 und Auslassventile 14 wieder derart ansteuert, dass der Speicher 16 sofort wieder

aufgefüllt wird. Am Auslass 17 ist ein Druckminderer 170 angeordnet, der den im Speicher 16 vorherrschende Druck auf den gewünschten zweiten Druck für die Entnahme des Gases aus dem Speicher 16 reduziert.

[0027] Für die gesamte weitere Beschreibung gilt folgende Festlegung. Sind in einer Figur zum Zweck zeichnerischer Eindeutigkeit Bezugszeichen enthalten, aber im unmittelbar zugehörigen Beschreibungstext nicht erläutert, so wird auf deren Erwähnung in vorangehenden Figurenbeschreibungen Bezug genommen.

[0028] Fig. 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Druckreduziervorrichtung 200. Der grundsätzliche Aufbau unterscheidet sich nur unwesentlich von der in Fig. 1 gezeigten Druckreduziervorrichtung 1. Es wird hierfür auf die obenstehende Beschreibung verwiesen. Unterschiede betreffen aber die Ein- und Auslassventile sowie die Kurbelwelle. Die Druckreduziervorrichtung 200 umfasst für die jeweilige Kammer 111, 112 mechanisch betätigbare Ein- 213 und Auslassventile 214. Die mechanisch betätigbaren Ein- 213 und Auslassventile 214 werden jeweils durch ein einziges mechanisch betätigbares 3/2-Wegventil 215 gebildet, das von einer Kurbelwelle 219 mit Nocken 222 betätigt wird. Die Nocken 222 sind so auf der Kurbelwelle 219 angebracht, dass sie je nach Position der Kurbelwelle 219 die mechanisch betätigbaren 3/2-Wegventile 215 betätigen. Das 3/2-Wegventil 215 funktioniert analog einer Weiche, so dass jeweils eine der beiden Kammern 111, 112 mit dem Einlass verbunden ist. Beide 3/2-Wegventile 215 werden wechselweise angesteuert, so dass jeweils eine der beiden Kammern 111, 112 mit dem Einlass 10 und die andere der beiden Kammern 112, 111 mit dem Speicher 16 verbunden ist. Da immer eines der beiden mechanisch betätigbaren 3/2-Wegventile 215 in Bezug auf den Einlass 10 geöffnet ist, aber niemals beide zugleich geschlossen werden können, umfasst die Druckreduziervorrichtung 200 zusätzlich ein elektrisch betätigbares Ventil 221 zur Steuerung der Zufuhr des unter dem ersten Druck stehenden Fluids, um die Zufuhr des Fluids stoppen zu können. Das elektrisch betätigbare Ventil 221 ist in Strömungsrichtung des Fluids betrachtet vor den mechanisch betätigbaren Einlassventilen 213 angeordnet und mit der Steuereinrichtung 20 zur Steuerung der Zufuhr des unter dem ersten Druck stehenden Fluids verbunden.

[0029] Fig. 3 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Druckreduziervorrichtung 300. Der grundsätzliche Aufbau unterscheidet sich nur unwesentlich von der in Fig. 1 und Fig. 2 gezeigten Druckreduziervorrichtung 1, 200. Es wird hierfür auf die obenstehende Beschreibung verwiesen. Unterschiede betreffen aber die Ein- und Auslassventile sowie die Kurbelwelle. Die mechanisch betätigbaren Ein- 313 und Auslassventile 314 der jeweiligen Kammer 111, 112 werden jeweils durch ein einziges mechanisch betätigbares 3/2-Wegventil 315 gebildet, das von einer Kurbelwelle 319 mit Nocken 322 betätigt wird. Die Nocken 322 sind so auf der Kurbelwelle 319 angeordnet, dass sie je nach Posi-

tion der Kurbelwelle 319 die mechanisch betätigbaren 3/2-Wegventile 315 betätigen. Die jeweilige Kammer 111, 112 ist über lediglich ein Verbindungsrohr mit dem jeweiligen 3/2-Wegventile 315 verbunden. Beide 3/2-Wegventile 315 sind ausserdem mit dem Einlass 10 und über das Verbindungsrohr 15 mit dem Speicher 16 verbunden. Das 3/2-Wegventile 315 funktioniert analog einer Weiche, so dass entweder der Einlass 10 oder der Speicher 16 mit der jeweiligen Kammer 111, 112 verbunden ist. Beide 3/2-Wegventile 315 werden wechselweise angesteuert, so dass jeweils eine der beiden Kammern 111, 112 mit dem Einlass 10 und die andere der beiden Kammern 112, 111 mit dem Speicher 16 verbunden ist. Da immer eines der beiden mechanisch betätigbaren 3/2-Wegventilen 315 in Bezug auf den Einlass 10 geöffnet ist, umfasst die Druckreduziervorrichtung 300 zusätzlich ein elektrisch betätigbares Ventil 321 zur Steuerung der Zufuhr des unter dem ersten Druck stehenden Fluids, um die Zufuhr des Fluids stoppen zu können. Das elektrisch betätigbare Ventil 321 ist in Strömungsrichtung des Fluids betrachtet vor den mechanisch betätigbaren 3/2-Wegventilen 315 angeordnet und mit der Steuereinrichtung 20 zur Steuerung der Zufuhr des unter dem ersten Druck stehenden Fluids verbunden.

[0030] Fig. 4 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Druckreduziervorrichtung 400. Der grundsätzliche Aufbau unterscheidet sich nur unwesentlich von der in Fig. 1 gezeigten Druckreduziervorrichtung 1. Es wird hierfür auf die obenstehende Beschreibung verwiesen. Unterschiede betreffen aber die Anzahl der Gehäuse und der Kolben sowie die Kurbelwelle. Die Druckreduziervorrichtung 400 umfasst zwei Gehäuse 421 mit jeweils einem im Gehäuse 421 hin- und herbewegbaren Kolben 422, der den Innenraum des Gehäuses 421 in zwei beidseits des Kolbens 422 angeordnete Kammern 423, 424 unterteilt. Jeweils eine 423 der beiden Kammer 423, 424 ist mit einem separaten, elektrisch betätigbaren Einlassventil 413 versehen, durch welches das unter dem ersten Druck stehende Fluid in die jeweilige Kammer 423 gelangen kann, sowie mit jeweils einem separaten, elektrisch betätigbaren Auslassventil 414, durch welches das Fluid aus der jeweiligen Kammer 423 über das Verbindungsrohr 15 in den Speicher 16 gelangen kann. Die Kolben 422 sind jeweils über eine zugehörige Kolbenstange 113 mit einer gemeinsamen Kurbelwelle 419 verbunden, wobei die Kolbenstangen 133 um 180° versetzt an der Kurbelwelle 419 angeordnet sind. Im Betrieb ist stets nur eines der beiden elektrisch betätigbaren Einlassventile 413 und eines der beiden elektrisch betätigbaren Auslassventile 414 gleichzeitig geöffnet, und zwar ist immer das elektrisch betätigbare Auslassventil 414 derjenigen Kammer 423 geöffnet, deren elektrisch betätigbares Einlassventil 413 gleichzeitig geschlossen ist. Das Fluid strömt über den Einlass 10 und über das geöffnete elektrisch betätigbare Einlassventil 413 in die betreffende Kammer 423 des einen Gehäuses 421 und bewegt dessen Kolben 422 in Richtung vom geöffneten Einlassventil 413 weg. Gleichzeitig

wird über die Kurbelwelle 419 der Kolben 422 des anderen Gehäuses 421 in Richtung dessen geöffneten Auslassventils 414 bewegt. Ist der Umkehrpunkt der Kolben 422 erreicht, so werden die zuvor geöffneten elektrisch betätigbaren Ein- 413 bzw. Auslassventile 414 geschlossen und die zuvor geschlossenen elektrisch betätigbaren Ein- 413 bzw. Auslassventile 414 geöffnet. Die Kolben 422 werden durch das jetzt in die Kammer 423 des anderen Gehäuses 421 einströmende Fluid in die entgegengesetzte Richtung bewegt. Die andere 424 der beiden Kammern 423, 424 ist jeweils offen ausgebildet. Die Bewegung der Kolben 422 treibt über die jeweilige Kolbenstange 113 die Kurbelwelle 419 an, welche über das Getriebe 18 die Generatorwelle antreibt. Durch die sich drehende Generatorwelle wird in an sich bekannter Weise (Induktion) vom Generator elektrische Energie erzeugt. Auf diese Weise wird die Bewegung der Kolben 422 in elektrische Energie umgesetzt.

[0031] Fig. 5 zeigt ein fünftes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Druckreduziervorrichtung 500. Der grundsätzliche Aufbau unterscheidet sich nur unwesentlich von der in Fig. 4 gezeigten Druckreduziervorrichtung 400. Es wird hierfür auf die obenstehende Beschreibung verwiesen. Unterschiede betreffen aber die Ein- und Auslassventile sowie die Kurbelwelle. Die mechanisch betätigbaren Ein- 513 und Auslassventile 514 der jeweiligen Kammer 423 werden jeweils durch ein einziges mechanisch betätigbares 3/2-Wegventil 515 gebildet, das von einer Kurbelwelle 519 mit Nocken 532 betätigt wird. Die Nocken 532 sind so auf der Kurbelwelle 519 angeordnet, dass sie je nach Position der Kurbelwelle 519 die mechanisch betätigbaren 3/2-Wegventile 515 betätigen. Die jeweilige Kammer 423 ist über lediglich ein Verbindungsrohr mit dem jeweiligen 3/2-Wegventile 515 verbunden. Beide 3/2-Wegventile 515 sind ausserdem mit dem Einlass 10 und über das Verbindungsrohr 15 mit dem Speicher 16 verbunden. Das 3/2-Wegventile 515 funktioniert analog einer Weiche, so dass entweder der Einlass 10 oder der Speicher 16 mit der jeweiligen Kammer 423 verbunden ist. Beide 3/2-Wegventile 515 werden wechselweise angesteuert, so dass jeweils eine der beiden Kammern 423 mit dem Einlass 10 und die andere der beiden Kammern 423 mit dem Speicher 16 verbunden ist. Da immer eines der beiden mechanisch betätigbaren 3/2-Wegventilen 515 in Bezug auf den Einlass 10 geöffnet ist, umfasst die Druckreduziervorrichtung 500 zusätzlich ein elektrisch betätigbares Ventil 531 zur Steuerung der Zufuhr des unter dem ersten Druck stehenden Fluids, um die Zufuhr des Fluids stoppen zu können. Das elektrisch betätigbare Ventil 531 ist in Strömungsrichtung des Fluids betrachtet vor den mechanisch betätigbaren 3/2-Wegventilen 515 angeordnet und mit der Steuereinrichtung 20 zur Steuerung der Zufuhr des unter dem ersten Druck stehenden Fluids verbunden.

Patentansprüche

1. Druckreduziervorrichtung (1; 200; 300; 400; 500) für ein Fluid, mit einem Einlass (10) für das unter einem ersten Druck stehende Fluid, mit einem Auslass (17) zur Entnahme des unter einem gegenüber dem ersten Druck reduzierten zweiten Druck stehenden Fluids, sowie mit Mitteln (12) zur Erzeugung von elektrischer Energie, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mindestens ein Gehäuse (11; 421) mit jeweils einem im Gehäuse (11; 421) hin- und herbewegbaren Kolben (110; 422) umfasst, der den Innenraum des Gehäuses (11; 421) in zwei beidseits des Kolbens (110; 422) angeordnete Kammern (111, 112; 423, 424) unterteilt, wobei mindestens eine der beiden Kammern (111, 112; 423) mit einem separaten Einlassventil (13; 213; 313; 413; 513) versehen ist, durch welches das unter dem ersten Druck stehende Fluid in die mit dem Einlassventil (13; 213; 313; 413; 513) versehene Kammer (111, 112; 423) gelangen kann, und wobei die mindestens eine der beiden Kammern (111, 112; 423) mit einem separaten Auslassventil (14; 214; 314; 414; 514) versehen ist, durch welches das Fluid aus der mit dem Auslassventil (14; 214; 314; 414; 514) versehenen Kammer (111, 112; 423) in einen Speicher (16) gelangen kann, der mit dem Auslass (17) zur Entnahme des unter dem reduzierten zweiten Druck stehenden Fluids verbunden ist, und wobei der Kolben (110; 422) mit den Mitteln (12) zur Erzeugung der elektrischen Energie derart verbunden ist, dass die Bewegung des Kolbens (110; 422) in elektrische Energie umgesetzt wird.
2. Druckreduziervorrichtung (1; 200; 300) nach Anspruch 1, die genau ein Gehäuse (11) umfasst, wobei die beiden Kammern je mit einem separaten Einlassventil (13; 213; 313) und einem separaten Auslassventil (14; 214; 314) versehen sind.
3. Druckreduziervorrichtung (400; 500) nach Anspruch 1, die zwei Gehäuse (421) umfasst, wobei nur eine der beiden Kammern (423) des jeweiligen Gehäuses (421) mit einem separaten Einlassventil (413; 513) und einem separaten Auslassventil (414; 514) versehen ist.
4. Druckreduziervorrichtung (1; 200; 300; 400; 500) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die Mittel zur Stromerzeugung einen Generator (12) umfassen und der bzw. die Kolben (110; 422) über eine zugehörige Kolbenstange (113), eine Kurbelwelle (19; 219; 319; 419; 519) und ein Getriebe (18) mit dem Generator (12) verbunden sind.
5. Druckreduziervorrichtung (1; 200; 300; 400; 500) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der am Auslass (17) ein Druckminderer (170) angeordnet ist.
6. Druckreduziervorrichtung (1; 200; 300; 400; 500) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei welcher der Speicher (16) einen Füllstandssensor oder einen Drucksensor (160) aufweist, der mit einer Steuereinrichtung (20) zur Steuerung der Zufuhr des unter dem ersten Druck stehenden Fluids verbunden ist.
7. Druckreduziervorrichtung (1; 400) nach Anspruch 6, bei welcher die Ein- und Auslassventile für die jeweilige Kammer (111, 112; 423) als elektrisch betätigbare Ein- (13; 413) und Auslassventile (14; 414) ausgebildet sind, die mit der Steuereinrichtung (20) zur Steuerung der Zufuhr bzw. der Abfuhr des Fluids in die jeweilige Kammer (111, 112; 423) bzw. aus der jeweiligen Kammer (111, 112; 423) verbunden sind.
8. Druckreduziervorrichtung (200; 300; 500) nach Anspruch 4 und Anspruch 6, bei welcher die Ein- und Auslassventile für die jeweilige Kammer (111, 112; 423) als mechanisch betätigbare Ein- (213; 313; 513) und Auslassventile (214; 314; 514) ausgebildet sind, die von der Kurbelwelle (219; 319; 519) betätigbar sind, und wobei die Druckreduziervorrichtung (200; 300; 500) ferner ein elektrisch betätigbares Ventil (221; 321; 531) zur Steuerung der Zufuhr des unter dem ersten Druck stehenden Fluids umfasst, das in Strömungsrichtung des Fluids betrachtet vor den mechanisch betätigbaren Einlassventilen (213; 313; 513) angeordnet und mit der Steuereinrichtung (20) zur Steuerung der Zufuhr des unter dem ersten Druck stehenden Fluids verbunden ist.
9. Druckreduziervorrichtung (200; 300; 500) nach Anspruch 8, bei welcher die mechanisch betätigbaren Ein- und Auslassventile der jeweiligen Kammer (111, 112; 423) jeweils durch ein einziges mechanisch betätigbares 3/2-Wegventil (315; 515) gebildet sind.

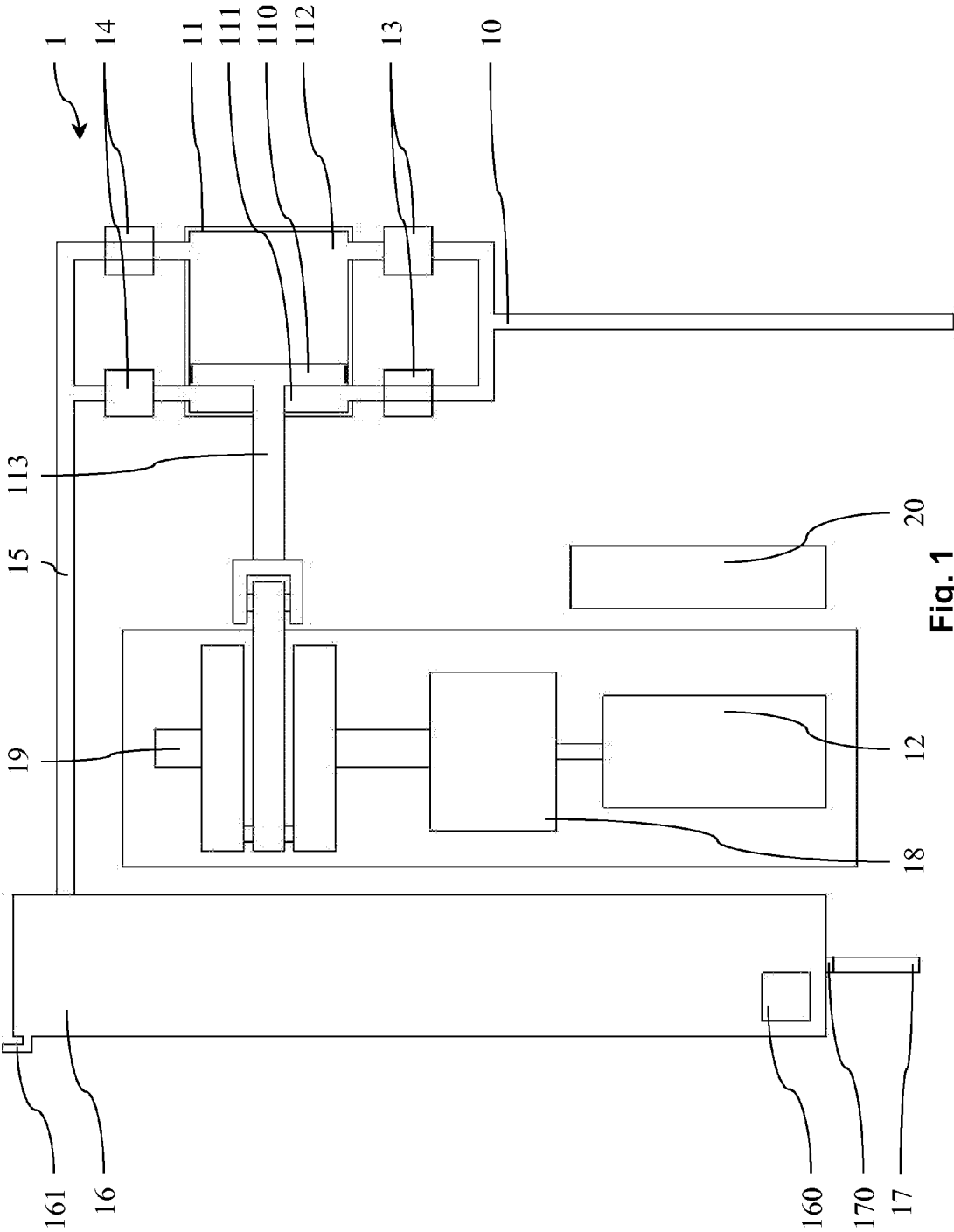
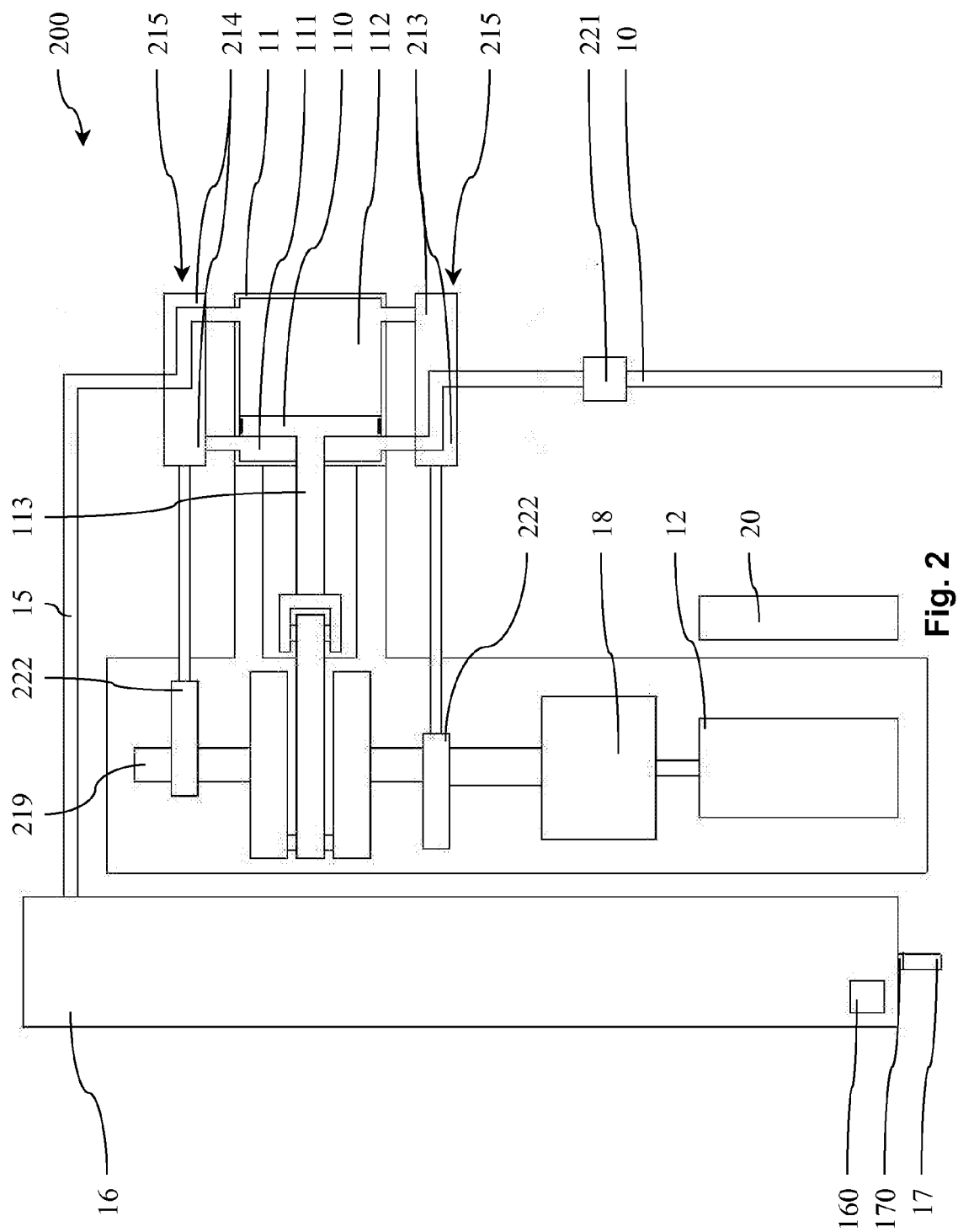


Fig. 1



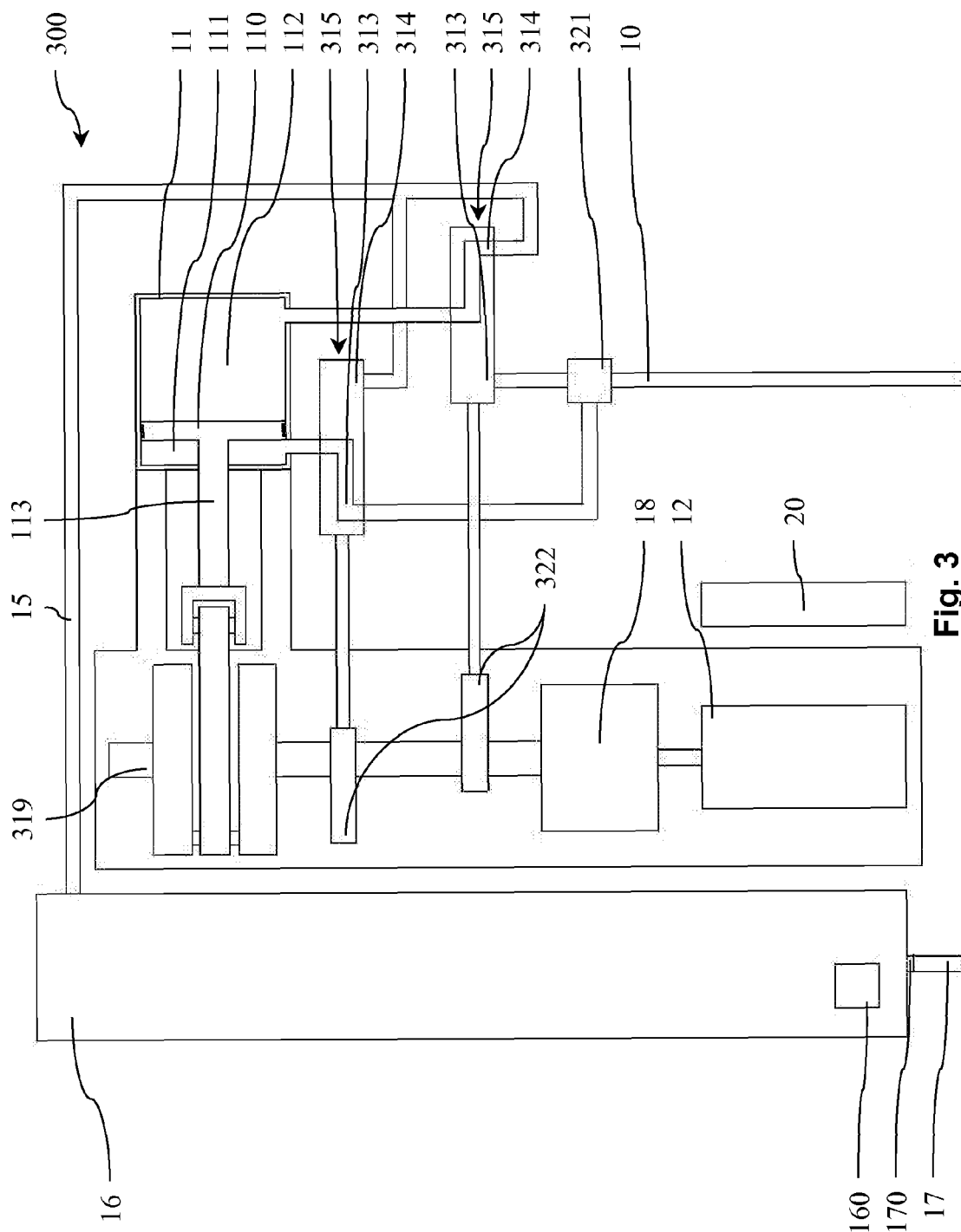
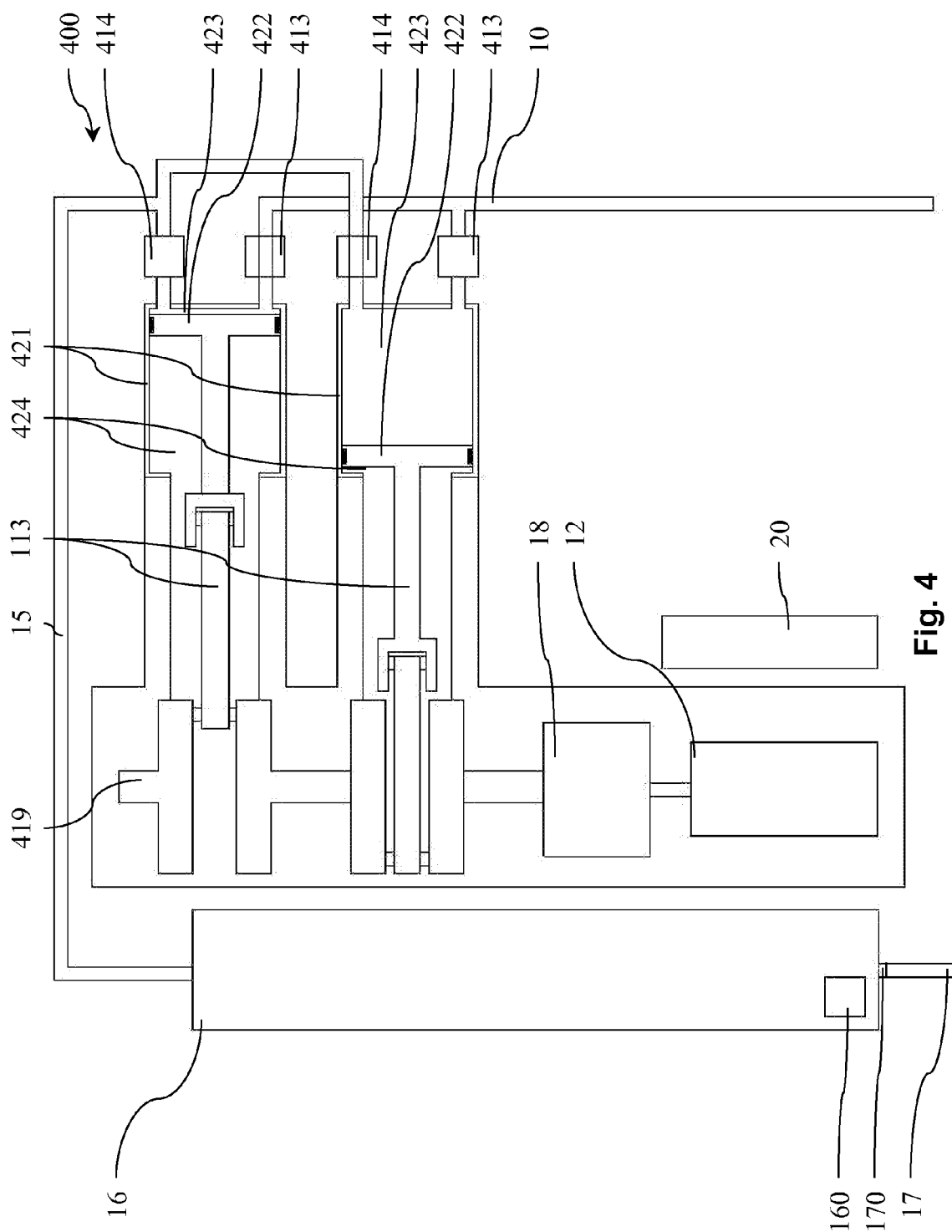
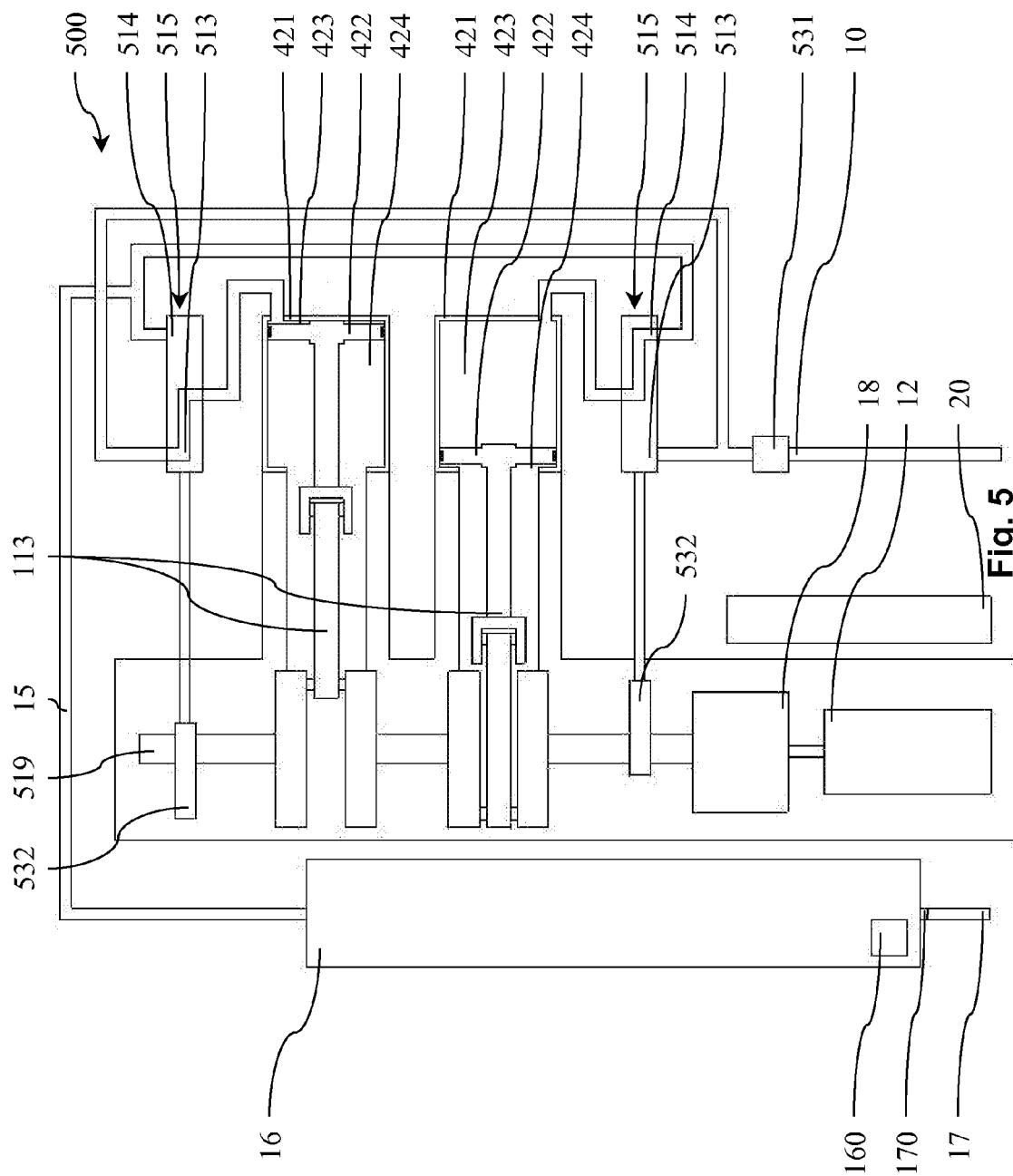


Fig. 3







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 10 16 3460

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	WO 94/07028 A1 (LINTON RAEBURN JOHN [GB]) 31. März 1994 (1994-03-31) * Seite 1, Zeile 1 - Seite 6, Zeile 4; Ansprüche 1,4-7,13; Abbildungen 1A-3 * -----	1-9	INV. F03C1/00 F03C1/007 F03C1/03 F03C1/04 F03C1/06 F03C1/26
Y	US 5 819 635 A (MOONEN RAYMOND J [US]) 13. Oktober 1998 (1998-10-13) * Spalte 3, Zeile 1 - Spalte 6, Zeile 54; Abbildungen 1-3 * -----	1-9	
Y	WO 2006/055978 A1 (DANA CORP [US]; LYNN ALFRED E [US]; ROSE KENRIC [US]; BASELEY SIMON [U] 26. Mai 2006 (2006-05-26) * Seite 6, Zeile 19 - Seite 18, Zeile 20; Abbildungen 1-8 * -----	1,3,5-9	
Y	US 3 173 039 A (JEAN CADIOU) 9. März 1965 (1965-03-09) * Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 2, Zeile 62; Ansprüche 1,3; Abbildungen 1,2 * -----	1,3,5-9	
Y	US 2007/074509 A1 (ZHANG JIAO [US] ET AL) 5. April 2007 (2007-04-05) * Absatz [0024] - Absatz [0026]; Abbildung 2 * -----	1-9	
Y	WO 2008/012587 A2 (ARTEMIS INTELLIGENT POWER LTD [GB]; RAMPEN WILLIAM [GB]; STEIN UWE BER) 31. Januar 2008 (2008-01-31) * Seite 5, Zeile 25 - Seite 9, Zeile 33; Abbildungen 1-3 * -----	1-9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F03C F04C E02F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 15. Oktober 2010	Prüfer Jurado Orenes, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 16 3460

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-10-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9407028	A1	31-03-1994	AU	4827793 A	12-04-1994
US 5819635	A	13-10-1998	US	5819533 A	13-10-1998
WO 2006055978	A1	26-05-2006	EP	1824699 A1	29-08-2007
			US	2008251302 A1	16-10-2008
US 3173039	A	09-03-1965	BE	605679 A1	03-11-1961
			ES	268805 A1	16-11-1961
			FR	1269748 A	18-08-1961
			GB	990679 A	28-04-1965
			LU	40359 A1	05-09-1961
US 2007074509	A1	05-04-2007	CN	101278130 A	01-10-2008
			JP	2009510358 T	12-03-2009
			WO	2007040836 A1	12-04-2007
WO 2008012587	A2	31-01-2008	CN	101517230 A	26-08-2009
			EP	2054621 A2	06-05-2009
			US	2009317266 A1	24-12-2009

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- US 20060082159 A1 [0004]
- WO 2006053878 A2 [0005]