



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 24 089 T2** 2006.08.10

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 192 705 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 24 089.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US00/17749**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 944 941.4**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2001/001557**

(86) PCT-Anmeldetag: **28.06.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **04.01.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **03.04.2002**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **16.11.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **10.08.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H02P 7/00** (2006.01)

H02K 41/035 (2006.01)

H02K 33/18 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

342074 **28.06.1999** **US**

(73) Patentinhaber:

Honeywell Inc., Morristown, N.J., US

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(72) Erfinder:

HYDE, Tupper, Tristram, Phoenix, US

(54) Bezeichnung: **MEHRFACH AUFLÖSENDER ANTRIEB FÜR EIN STELLGLIED**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK****1. Gebiet der Erfindung**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Stellglieder und insbesondere den Antrieb für Stellglieder, welcher zwei oder mehr Eingaben umfassen kann, wobei eine um viele Größenordnungen größer als die andere sein kann.

2. Beschreibung des Stands der Technik

[0002] Stellglieder, welche zum Beispiel verwendet werden können, um eine Vorrichtung in einer gewünschten Einstellung zu positionieren, sind in der Technik gut bekannt. Die Vorrichtung wird durch ein erstes Signal positioniert, hierin als das Grobsignal bezeichnet, üblicherweise von einem Computer durch einen Verstärker an das Stellglied. Die Vorrichtung, welche positioniert wird, kann auch unerwünschten Positionsänderungen auf Grund von, zum Beispiel, Vibration unterworfen sein. Um dieses Problem zu vermeiden, wurde hierzu ein zusätzliches Stellglied eingesetzt, um ein zweites Positioniersignal bereitzustellen, hierin das Feinsignal genannt, um der Vibration entgegenzuwirken (siehe WO95/16986). Die Feinsignale können mehrere Größenordnungen kleiner als das Grobsignal sein und daher stellt das Problem des Rauschens im Grobsignal ein besonderes Problem dar, da es in derselben Größenordnung wie die Feinsignale liegen kann. Wenn ein Versuch gemacht wird, das Stellglied mit einer Kombination von Grob- und Feinsignalen anzutreiben, kann das Rauschen im Grobsignal das Feinsignal überdecken, so dass die Feinsignale verloren gehen. Wenn das Rauschen durch einen Tiefpassfilter herausgefiltert wird, dann können die Feinsignale ebenfalls mit herausgefiltert werden. Das Verwenden eines eigenen Stellglieds für die Feinsignale ist teuer, schwer und oft nahezu unmöglich ohne das Hinzufügen einer zweiten Plattform oder Bühne für die zu positionierende Vorrichtung.

KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0003] Die vorliegende Erfindung überwindet die Probleme des Stands der Technik durch Bereitstellen eines mehrfach auflösenden Antriebs, welcher ein Stellglied, eine erste und eine zweite Steuersignalquelle, eine erste und eine zweite Leiterspule und einen Filter aufweist. Das Stellglied umfasst wenigstens einen Stator und einen beweglichen Rotor und der bewegliche Rotor ist betreibbar, um eine Kraft F zu erzeugen, die wenigstens einen ersten Abschnitt und einen zweiten Abschnitt aufweist. Die erste Steuersignalquelle ist konfiguriert, um ein erstes Steuersignal zu liefern, das für eine erste angestrebte Bewegung des Rotors steht und das Rauschen darin um-

fasst. Die zweite Steuersignalquelle ist konfiguriert, um ein zweites Steuersignal zu liefern, das für eine zweite angestrebte Bewegung des Rotors steht. Das Rauschen im ersten Steuersignal ist von einer Größenordnung, welche wenigstens so groß ist wie eine Größenordnung des zweiten Steuersignals. Die erste Leiterspule ist um den Rotor gewickelt und verbunden, um das erste Steuersignal zu empfangen, um dadurch den Rotor zu veranlassen, den ersten Abschnitt der Kraft zu erzeugen, während die zweite Leiterspule um den Rotor gewickelt und verbunden ist, um das zweite Steuersignal zu empfangen, um dadurch den Rotor zu veranlassen, den zweiten Abschnitt der Kraft zu erzeugen, wobei der erste Abschnitt der Kraft wenigstens eine Größenordnung größer als der zweite Abschnitt der Kraft ist. Der Filter ist zwischen der ersten Steuersignalquelle und der ersten Leiterspule geschaltet und wird betrieben, um das Rauschen aus diesen heraus zu filtern.

[0004] Die vorliegende Erfindung stellt auch ein Verfahren zum Steuern der Bewegung eines Stellglieds mit zwei Signalen bereit, von denen das erste Rauschen enthält, welches das zweite maskieren würde. Die Schritte des Verfahrens umfassen eigenständiges Filtern des Rauschens aus dem ersten Signal, Verbinden des gefilterten ersten Signals mit dem Stellglied und unabhängiges Verbinden des zweiten Signals mit dem Stellglied, so dass die Bewegung des Stellglieds einen ersten Abschnitt aufweist, welcher von der Größenordnung des gefilterten ersten Signals abhängt, und einen zweiten, kleineren Abschnitt aufweist, welcher von der Größenordnung des zweiten Signals abhängt.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0005] [Fig. 1](#) ist ein Blockdiagramm der vorliegenden Erfindung; und

[0006] [Fig. 2](#) ist ein Blockdiagramm einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0007] In [Fig. 1](#) ist eine zu steuernde Vorrichtung, welche für die Zwecke dieser Beschreibung als eine Kamera **10** vorgestellt ist, durch ein Stellglied **14** in der Form einer Schwingspule, die einen Stator **16** und einen beweglichen Rotor **18** aufweist, positioniert, welches betrieben wird, um die Kamera **10** durch eine mechanische Verbindung, gezeigt als gestrichelte Linie **20**, zu positionieren.

[0008] Ein Positionsregler **22**, welcher ein Computer sein kann, ist mit einer ersten Ausgabe auf einer Leitung **24**, welche der Eingabe eines Verstärkers **26** zuliefert, dargestellt. Der Verstärker **26** stellt einen Ausgabestrom, i_{grob} , an zwei Ausgabeklemmen **30**

und **32** bereit, welche mit einem Draht **34** verbunden sind, der mehrmals mit der Anzahl N um den Rotor der Schwingspule **14** gewickelt ist. Der Verstärker **26** weist vorzugsweise einen beigefügten Tiefpassfilter **35** auf, welcher das Rauschen herausfiltert, und der Ausgabestrom, i_{grob} , welcher durch die N Wicklungen wirkt, veranlasst den Rotor **18**, eine Kraft F auf die Kamera **10** durch die mechanische Verbindung **20** auszuüben. Eine Positionsrückmeldung, gezeigt durch Kästchen **40**, leitet ein Signal über die Leitung **42** zurück an den Regler **22**, so dass die Bewegung, die durch die Kraft F verursacht wird, die Kamera **10** auf die gewünschte Position hinsteuert.

[0009] Ein Sensor, gezeigt durch Kästchen **46**, welcher ein Beschleunigungsmesser sein kann, erzeugt ein Signal auf der Leitung **48** an den Regler **22**, in dem der Computer über die Vibration informiert wird, welcher die Kamera **10** ausgesetzt sein kann. Da die Vibrationswirkung mindestens eine Größenordnung kleiner als die Positionswirkung ist, würde, wenn die zwei Signale direkt addiert würden, das Rauschen im Positionssignal dieselbe Größenordnung aufweisen wie das Vibrationssignal und würde dazu neigen, es auszublenden. Um dies zu vermeiden, erzeugt der Regler **22** ein Antivibrationssignal auf einer Ausgabeleitung **50**, welche allgemein an Größenordnung kleiner ist als das Positionssignal auf Leitung **24**. Das Signal auf Leitung **50** wird dem Verstärker **52** zugeführt, welcher einen Ausgabestrom, i_{fein} , an den Ausgabeklemmen **54** und **56** erzeugt, die mit einem Draht **58** verbunden sind, welcher mehrmals mit der Anzahl n um den Rotor der Schwingspule **14** gewickelt ist. In der normalen Situation ist die Ausgabe des Verstärkers **52** von derselben Größenordnung wie die Ausgabe des Verstärkers **26** und dementsprechend wird die Anzahl der Wicklungen N viel größer gemacht als die Anzahl der Wicklungen n . In einigen Fällen kann der Verstärker **52** eine sehr kleine Ausgabe im Vergleich zur Ausgabe des Verstärkers **26** aufweisen, so dass in diesem Fall die Anzahl der Wicklungen N nicht um so viel größer als n sein muss. Das wichtige Merkmal ist, dass die Kraft, welche durch das Antivibrationssignal erzeugt wird, proportional kleiner sein soll als die Kraft, die durch das Positionssteuersignal erzeugt wird. Dies würde normalerweise mindestens eine Größenordnung sein. Dies wird am leichtesten durch Anpassen der Anzahl von Wicklungen N an die Anzahl der Wicklungen n erreicht. Der Verstärker **52** kann einen beigefügten Tiefpassfilter **59** in sich aufweisen, um jedes Rauschen zu filtern, aber die Größenordnung dieses Rauschens ist so klein, dass der Filter **59** möglicherweise nicht notwendig ist. Der Ausgabestrom, i_{fein} , fügt der Positionierkraft F eine kleine Kraft hinzu, welche arbeitet, um die Vibration aufzuheben.

[0010] Die Kraft F kann durch die folgende Gleichung ausgedrückt werden:

$$F = B(Ni_{\text{grob}} + ni_{\text{fein}})$$

wobei B eine Größenordnungskonstante ist, welche von der Größe und Geometrie des Magnetismus im Schwingspulenstellglied **14** abhängt.

[0011] Es stellt sich heraus, dass durch Verwenden eines einzelnen Stellglieds mit zwei Spulen, welche den Rotor aktivieren, wobei eine Spule viele Wicklungen aufweist und einen großen Einfluss auf die Bewegung des Rotors ausübt und die andere Spule wenige Wicklungen aufweist und einen proportional geringeren Einfluss auf die Bewegung des Rotors ausübt, ein einzelnes Stellglied verwendet werden kann. Die Position wird durch die größere Rotorbewegung gesteuert und eine Vibration, welche vorhanden sein kann, wird durch die kleinere Bewegung ausgelöscht. Es hat sich gezeigt, dass das Rauschen im größeren Signal herausgefiltert werden kann, ohne das kleinere Signal für die Vibration zu beeinflussen.

[0012] Wenn gewünscht, könnte eine dritte Korrektur in Fällen angefügt werden, wo eine dritte und noch kleinere Variable zur Kraft F wünschenswerterweise hinzugefügt werden soll. In diesem Fall, wie in **Fig. 3** ersichtlich, würde eine dritte Ausgabe **65** vom Regler **22** einem dritten Verstärker **67** zugeführt, um einen dritten und noch kleineren Strom in einer dritten Wicklung **70** um den Rotor **18** zu erzeugen, um einen dritten Faktor in der Kraft F von bedeutend geringerer Wirkung als das Positionssignal und das Antivibrationssignal zu erzeugen. Wenn die dritte Ausgabe klein genug ist, um durch das Rauschen im zweiten Signal überdeckt zu werden, dann würde die zweite Ausgabe, wie gezeigt, getrennt gefiltert und die dritte Ausgabe unabhängig mit der Spule **70**, wie gezeigt, verbunden, um auf dieselbe Weise Schutz bereitzustellen, wie es die erste und zweite Ausgabe vermeiden, dass die zweite Ausgabe durch die erste Ausgabe überdeckt wird.

[0013] Es ist daher ersichtlich, dass ich ein neuartiges Stellglied bereitgestellt habe, welches nur eine bewegliche, Kraft ausübende Vorrichtung erfordert und welches eine Ausgabekraftgrößenordnung erzeugt, welche von der Hauptkraft plus zusätzlichen kleineren Kräften abhängt, bei welchen es wünschenswert ist, sie einzusetzen, ohne dass das Rauschen, welches in der größeren Kraft vorhanden sein kann, die Wirkung der kleineren Kräfte überdeckt. Viele Veränderungen werden den Durchschnittsfachleuten auf diesem Gebiet der Technik auffallen. Zum Beispiel gibt es, während eine Kamerapositionierungsvorrichtung in der Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform verwendet worden ist, viele andere Vorrichtungen wie Teleskope, Spiegel, Antennen usw., welche die vorliegende Erfindung verwenden können, und während ein Stellglied von Schwingspulentyp in der Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform verwendet worden ist, gibt es viele andere

Stellglieder wie piezoelektrische, elektrostatische, Motoren usw., welche die vorliegende Erfindung verwenden können. Ich wünsche daher nicht, auf die Strukturen und Verfahren, die in der Darstellung der bevorzugten Ausführungsform beschrieben sind, beschränkt zu werden, sondern beabsichtige vielmehr, mich auf die Ansprüche zu stützen, um den Umfang der Erfindung zu definieren.

Patentansprüche

1. Mehrfach auflösender Antrieb, welcher ein Stellglied (14) aufweist, wenigstens einen Stator (16) und einen beweglichen Rotor (18) umfasst, wobei der bewegliche Rotor (18) betreibbar ist, um eine Kraft F zu erzeugen, die wenigstens einen ersten Abschnitt und einen zweiten Abschnitt aufweist, wobei eine erste Steuersignalquelle so konfiguriert ist, um ein erstes Steuersignal zu liefern, das für eine erste angestrebte Bewegung des Rotors (18) steht, wobei das erste Steuersignal Rauschen umfasst, wobei eine zweite Steuersignalquelle so konfiguriert ist, um ein zweites Steuersignal zu liefern, das für eine zweite angestrebte Bewegung des Rotors (18) steht, wobei das Rauschen im ersten Steuersignal von einer Größenordnung ist, welche wenigstens so groß wie eine Größenordnung des zweiten Steuersignals ist, gekennzeichnet durch:
eine erste Leiterspule (34), welche um den Rotor (18) gewickelt und mit der ersten Steuersignalquelle verbunden ist, um dadurch den Rotor (18) zu veranlassen, den ersten Abschnitt der Kraft zu erzeugen;
eine zweite Leiterspule (58), welche um den Rotor (18) gewickelt und mit der zweiten Steuersignalquelle verbunden ist, um dadurch den Rotor (18) zu veranlassen, den zweiten Abschnitt der Kraft zu erzeugen, wobei der erste Abschnitt der Kraft wenigstens eine Größenordnung größer als der zweite Abschnitt der Kraft ist; und
einen Filter (59), welcher zwischen der Quelle des ersten Steuersignals und der ersten Leiterspule (34) geschaltet ist und betrieben wird, um das Rauschen aus diesem heraus zu filtern.

2. Mehrfach auflösender Antrieb nach Anspruch 1, des Weiteren umfassend:
einen Regler (22), welcher wenigstens einen ersten Ausgang, der so konfiguriert ist, um ein erstes Signal zu liefern, und einen zweiten Ausgang umfasst, der so konfiguriert ist, um ein zweites Signal zu liefern;
einen ersten Verstärker (52), welcher geschaltet ist, um das erste Signal vom ersten Reglerausgang zu empfangen, und als Reaktion darauf betrieben wird, um das erste Steuersignal zu liefern;
einen Vibrationssensor (46), welcher mit einer Vorrichtung verbunden ist, die durch das Stellglied (14) bewegt wird, und so konfiguriert ist, um ein Vibrationssignal zu erzeugen, welches für die Vibration steht, die durch die Vorrichtung wahrgenommen wird; und

einen zweiten Verstärker (29), welcher geschaltet ist, um das zweite Signal vom zweiten Reglerausgang zu empfangen, und als Reaktion darauf betrieben wird, um das zweite Steuersignal zu liefern.

3. Mehrfach auflösender Antrieb nach Anspruch 2, wobei:
das Stellglied (14) ein Stellglied vom Schwingspulentyp ist,
die erste Leiterspule (34) N Wicklungen umfasst; und
die zweite Leiterspule (58) n Wicklungen umfasst.

4. Mehrfach auflösender Antrieb nach Anspruch 3, wobei N wenigstens eine Größenordnung größer als n ist.

5. Mehrfach auflösender Antrieb nach Anspruch 2, wobei der Filter (59) ein Tiefpassfilter ist.

6. Mehrfach auflösender Antrieb nach Anspruch 2, wobei der Regler (22) des Weiteren einen dritten Ausgang umfasst, um ein drittes Signal zu liefern und wobei der mehrfach auflösende Antrieb des Weiteren umfasst:
einen dritten Verstärker (67), welcher geschaltet ist, um das dritte Signal vom dritten Ausgang zu empfangen, und als Reaktion darauf betrieben wird, um das dritte Steuersignal zu liefern;
eine dritte Leiterspule (70), welche um den Rotor gewickelt und so verbunden ist, um das dritte Steuersignal zu empfangen, um dadurch den Rotor zu veranlassen, den dritten Abschnitt der Kraft zu erzeugen.

7. Mehrfach auflösender Antrieb nach Anspruch 6, wobei das dritte Signal um eine Größenordnung kleiner als das zweite Signal ist.

8. Verfahren zum Regeln der Bewegung eines Stellglieds (14) mit zwei Signalen, wobei das erste von den beiden Rauschen enthält, welches das zweite überdecken würde, umfassend die Schritte:
eigenständiges Filtern des Rauschens aus dem ersten Signal;
Verbinden des gefilterten ersten Signals zum Stellglied (14); und
unabhängiges Verbinden des zweiten Signals mit dem Stellglied (14), so dass die Bewegung des Stellglieds (14) einen ersten Abschnitt aufweist, welcher von der Größenordnung des gefilterten ersten Signals abhängt, und einen zweiten, kleineren Abschnitt aufweist, welcher von der Größenordnung des zweiten Signals abhängt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei das erste Signal wenigstens eine Größenordnung größer als das zweite Signal ist.

10. Verfahren nach Anspruch 8, des Weiteren umfassend den Schritt des unabhängigen Verbindens eines dritten Signals mit dem Stellglied, so dass

die Bewegung des Stellglieds einen ersten Abschnitt aufweist, welcher von der Größenordnung des gefilterten ersten Signals abhängt, einen zweiten, kleineren Abschnitt aufweist, welcher von der Größenordnung des zweiten Signals abhängt, und einen dritten, nochmals kleineren Abschnitt aufweist, welcher von der Größenordnung des dritten Signals abhängt.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1.

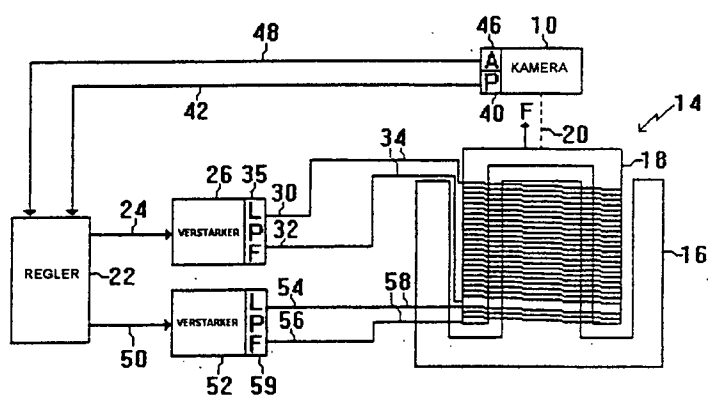


FIG. 2.

