



BUNDESPATENTGERICHT

19 W (pat) 334/02

(AktENZEICHEN)

Verkündet am
15. September 2003

...

BESCHLUSS

In der Einspruchssache

...

betreffend das Patent 100 62 107

hat der 19. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 15. September 2003 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Dipl.-Phys. Dr. Kellerer und der Richter Dipl.-Phys. Dr. Mayer, Schwarz und Dr.-Ing. Scholz

beschlossen:

Das Patent 100 62 107 wird mit folgenden Unterlagen aufrechterhalten:

Patentansprüche 1 bis 10 vom 15. September 2003,
Beschreibung und Zeichnungen gemäß Patentschrift.

G r ü n d e

I

Für die am 13. Dezember 2000 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingegangene Anmeldung ist die Erteilung des Patents am 18. Juli 2002 veröffentlicht worden. Das Patent hat die Bezeichnung "Aktorregelung".

Gegen das Patent hat die Fa. F... GmbH am 15. Oktober 2002 Einspruch eingelegt. Zur Begründung hat sie behauptet, der Gegenstand des Patents sei unter Berücksichtigung des Standes der Technik nicht neu, beziehungsweise beruhe nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit.

Der geltende, in der mündlichen Verhandlung übergebene (mit einer eingefügten Gliederung in Merkmalsgruppen versehene) Patentanspruch 1 lautet:

Aktorregelung für einen elektromagnetischen Aktor (1), der nach dem Prinzip eines schwach gedämpften Feder-Masse-Schwingers

arbeitet und zwischen dessen beiden Hubmagneten (13, 13S, 13o) sich ein Anker (11), angetrieben durch die beiden Hubmagneten und die vorgespannten Federn (14, 14S, 14o) des Feder-Masse-Schwingers, zwischen seinen beiden Endlagen hin und her bewegt, umfassend:

- a) - zwei Dreipunktregler (61, 62) zur Regelung der Feldströme in den beiden Hubmagneten,
- b) - einen Meßwertaufnehmer (15) zur Positionsbestimmung des Ankers (11) und zur Erzeugung eines Positionssignals als Maß für die aktuelle Position des Ankers,
- c) - ein Zustandsvariablenfilter (2) zur Erzeugung von Zustandsvariablen des Ankers aus dem Positionssignal umfassend ein gefiltertes Ankerhubsignal, die Ankergeschwindigkeit und die Ankerbeschleunigung,
- d) - einen Hubregler (3), der aus den Zustandsvariablen des Ankers und einer vorgegebenen Sollposition des Ankers die aktuell notwendige Soll-Magnetkraft für die Hubmagneten (13S, 13o) erzeugt.
- e) - ein Auswahlglied (4), das die Soll-Magnetkraft einem Hubmagneten (13S, 13o) zuordnet,
- f) - eine nichtlineare Kompensation (5), die aus der Soll-Magnetkraft über ein die Hubmagneten (13, 13S, 13o) charakterisierendes Magnetkraftkennfeld den der Soll-Magnetkraft entsprechenden Soll-Feldstrom berechnet,
- g) - je einen Stromsensor (16S, 16o) für jeden der beiden Hubmagnete (13S, 13o) zur Messung der aktuellen Feldströme in den Hubmagneten,
- h) - einen Beobachter (7), der aus der Ankerbeschleunigung und den aktuellen gemessenen Feldströmen je einen korrigierten Feldstrom für jeden der beiden Hubmagneten (13S, 13o) berechnet,

wobei,

- i) - die vom Beobachter (7) berechneten, korrigierten Feldströme, die gemessenen Feldströme und die von der nichtlinearen Kompensation berechneten Soll-Feldströme jeweils in Form eines Signalwertes als Eingangsgrößen an die beiden Dreipunktregler (61, 62) angelegt sind und in den Dreipunktreglern aus diesen Eingangsgrößen eine Ausgangsspannung erzeugt wird und diese Ausgangsspannung an die Hubmagneten (13S, 13o) angelegt ist."

Es soll die Aufgabe gelöst werden, eine Aktorregelung anzugeben, die auch hochdynamische Störkräfte auszuregeln vermag, selbst wenn diese Störkräfte bei der Annäherung des Aktors in eine seiner Endlagen in bewegungsfördernder Weise auftreten (S 3, Z 2 bis 4).

Die Einsprechende ist der Ansicht, der Gegenstand des Patentanspruchs 1 sei aus der WO 00/71 861 A1 bekannt bzw. ergebe sich für den Fachmann daraus aufgrund seiner Fachkenntnis in naheliegender Weise. Der Anspruch 1 sei ein Vorrichtungsanspruch, kein Verfahrensanspruch, und deshalb seien beim Neuheitsvergleich die Merkmale einzeln für sich zu vergleichen. Es sei auch zweifelhaft, ob die einzelnen Regelkreisglieder im Anspruch 1 in ihrer Funktion und Verschaltung eindeutig gekennzeichnet seien. Soweit die Merkmale nicht direkt aus der WO 00/71 861 A1 hervorgingen, könnte der Fachmann sie mit seinem Fachwissen erschließen, das auch in den eingereichten Kopien des Taschenbuchs der Regelungstechnik dokumentiert sei. Zumindest aber seien diese Merkmale unter Berücksichtigung der DE 198 34 548 A1 aus dem Prüfungsverfahren, die die DE 198 32 198 A1 einschließe, für den Fachmann naheliegend.

Die Einsprechende stellt den Antrag,

das Patent 100 62 107 zu widerrufen.

Die Patentinhaberin stellt den Antrag,

das Patent 100 62 107 mit folgenden Unterlagen aufrechtzuerhalten:

Patentansprüche 1 bis 10, vom 15. September 2003,
Beschreibung und Zeichnungen gemäß Patentschrift.

Die Patentinhaberin ist der Meinung, die WO 00/71 861 A1 unterscheide sich in eine ganzen Reihe von Merkmalen von der Aktorregelung nach Anspruch 1. So erzeuge insbesondere der bekannte Beobachter nur ein Geschwindigkeitssignal. Diese bekannte Regelung sei auch eine reine Geschwindigkeitsregelung. Der Gegenstand des Patentanspruchs 1 sei neu und werde auch durch den weiteren Stand der Technik nicht nahegelegt.

Wegen weiterer Einzelheiten wird auf den Akteninhalt verwiesen.

II

Gemäß §147 Abs 3 PatG ist die Entscheidungsbefugnis auf den hierfür zuständigen 19. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts übergegangen.

Dieser hatte - wie in der Entscheidung in der Einspruchssache 19 W (pat) 701/02 (mwN) (vgl BPatGE 46, 134) ausführlich dargelegt ist - aufgrund öffentlicher mündlicher Verhandlung zu entscheiden.

Gegenstand des Verfahrens ist das erteilte Patent.

Der Einspruch ist zulässig und hat insoweit Erfolg, als das Patent mit den in der mündlichen Verhandlung überreichten Patentansprüchen 1 bis 10 aufrechtzuerhalten war.

1. Offenbarung und Zulässigkeit der geltenden Patentansprüche

Die Patentansprüche 1 bis 10 sind zulässig. Sie unterscheiden sich von den erteilten und ursprünglich eingereichten Ansprüchen nur durch Klarstellungen, die die Begriffswahl vereinheitlichen und das Eingangssignal des Zustandsvariablenfilters verdeutlichen.

Die Ansprüche kennzeichnen auch eindeutig die beanspruchte Aktorregelung sowohl hinsichtlich der Eigenschaften als auch hinsichtlich der Verschaltung der einzelnen Regelkreisglieder.

2. Neuheit

Die Vorrichtung gemäß dem Patentanspruch 1 ist neu, da aus den im Prüfungs- und Einspruchsverfahren entgegengehaltenen Druckschriften eine Anordnung mit allen im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen nicht bekannt ist.

Die WO 00/71 861 A1 zeigt eine Aktorregelung, die das Problem der Trennung von Ankerbewegung und Ventilbewegung löst (S 5, Z 31 bis 34). Dazu sind zwei zeitlich ablösende Regel- oder Steuervorgänge mit einem Ventilpositionsregler 14 und einem Ankerpositionsregler 15 vorgesehen (Fig 8 iVm S 7, Z 25 bis S 8, Z 18).

In Übereinstimmung mit dem Gegenstand des Anspruchs 1 ist der elektromagnetische Aktor („elektromagnetischer Ventilantrieb“) mit einer Schließfeder und einer Öffnerfeder vorgespannt („gegeneinandergerichtete Wirkung“, S 3, Z 26), arbeitet also im Sprachgebrauch der Patentinhaberin nach dem Prinzip eines schwach gedämpften Feder-Masse-Schwingers (vgl. S 3, Z 7, 8 der Streitpatentschrift DE 100 62 107 C1). Zwischen den beiden Hubmagneten 3, 4 bewegt sich ein Anker 5, angetrieben durch die beiden Hubmagneten und die vorgespannten Federn 7, 8, zwischen seinen beiden Endlagen hin und her (Fig 1 iVm S 3, Z 8 bis 28).

Als Regler ist unter anderem ein Dreipunktregler (vgl Merkmal a) möglich (S 14, Z 9 bis 11).

Ein Messwertaufnehmer (Sensor 10) ist zur Positionsbestimmung des Ankers 5 und zur Erzeugung eines Positionssignals in Übereinstimmung mit Merkmal b vorgesehen (Fig 1 iVm S 4, Z 10 bis 26).

Ein Beobachter 19 erzeugt aus dem Positionssignal („Wegsignal“) ein Geschwindigkeitssignal, wenn das Wegsignal so stark verrauscht ist, dass die Geschwindigkeitsinformation nicht mehr durch differenzieren aus dem Wegsignal gewonnen werden kann (Fig 9 iVm S 8, Z 29 bis S 9, Z 16). Er soll dabei auch die Güte des Wegsignals verbessern (S 13, Z 30 bis 34), kann also noch zusätzlich ein gefiltertes Ankerhubsignal („Korrektur der aktuell ausgegebenen Größen über Weg und Geschwindigkeit“, S 9, Z 12 bis 17) erzeugen. Der bekannte Beobachter 19 mit seiner immanenten Filterfunktion entspricht also insoweit teilweise dem patentgemäßen Zustandsvariablenfilter gemäß Merkmal c.

Ein Mittel zur Erfassung des Stroms für den jeweiligen Elektromagneten (S 4, Z 28 bis 31), also je ein Stromsensor für jeden der beiden Hubmagneten zur Messung der aktuellen Feldströme in den Hubmagneten gemäß Merkmal g, liefert ein Stromsignal für den Beobachter (S 9, Z 26 bis 30 iVm Fig 10 bis 12).

Insoweit zeigt die bekannte Aktorregelung Merkmale, die mit den anspruchsgemäßen übereinstimmen.

Im Unterschied zum Gegenstand des Anspruchs 1, Merkmal a ist auf Seite 14 nur von *einem* Dreipunktregler die Rede. Dieser Regler dient auch nicht der Regelung der Feldströme (dh Strom-Soll-Istwertvergleich und Stromregler) in den Hubmagneten. Auf Seite 5, Zeile 5 und Seite 7, Zeile 21 ist zwar von „Stromregelung“ die Rede; damit ist aber der Positionsregler 14 angesprochen, der den Strom abhängig von der Ankerposition derart einstellt, dass der Anker ein vorgegebenes Weg-

Geschwindigkeits-Profil einhält (S 7, Z 18 bis 23), indem er die Spannung in Abhängigkeit von der Abweichung ($v-v(s)$) der gemessenen Geschwindigkeit von einer Sollkurve $v(s)$ ein- bzw. ausschaltet (S 11, Z 14 bis 35). Der bekannte Positionsregler 14, der Ankergeschwindigkeit und Ankerposition in Abhängigkeit voneinander einregelt, entspricht somit als Mehrgrößenregler eher dem anspruchsgemäßen Hubregler nach Merkmal d mit dem Unterschied, dass er die Zustandsvariable „Ankerbeschleunigung“ nicht verarbeitet und als Ausgangsgröße auch keine Soll-Magnetkraft, sondern eine Stromvorgabe für den Stromtreiber 12 erzeugt (Fig 7 iVm S 8, Z 1 bis 4).

Dementsprechend erzeugt der als Zustandsvariablenfilter wirkende bekannte Beobachter 19, abweichend vom Merkmal c, auch kein Beschleunigungssignal.

Ein Auswahlglied, das gemäß Merkmal e die Soll-Magnetkraft einem Hubmagneten zuordnet, ist bei der bekannten Aktorregelung ebenso wenig vorgesehen wie eine nichtlineare Kompensation mit Magnetkraftkennfeld nach Merkmal f.

Der in der WO 00/71 861 A1 vorgesehene Beobachter 19 dient - wie der patentgemäße Zustandsvariablenfilter - der Erzeugung eines Geschwindigkeits- und Positionssignals aus dem (verrauschten) Positions-Messsignal. Weder erhält er gemäß Merkmal h die Ankerbeschleunigung als Eingangsgröße, noch berechnet er einen korrigierten Feldstrom als Eingangsgröße für die beiden Dreipunktregler nach Merkmal i.

Die DE 198 34 548 A1, die auf der DE 198 32 198 A1 aufbaut (Sp 1, Z 23 bis 30), zeigt einen Beobachter für die Bewegungssteuerung eines elektromagnetischen Aktors („Aktuators“, Sp 1, Z 3, 4), in dem die Modellbildung und Implementation des nichtlinearen elektrischen Teils bevorzugt über Kennfelder erfolgt (Sp 2, Z 32 bis 40).

Dieser Stand der Technik unterscheidet sich von der Aktorregelung nach Anspruch 1 schon dadurch, dass diese Kennfelder in dem Beobachter, und nicht in einer nichtlinearen Kompensation, die aus der Soll-Magnetkraft einen Soll-Feldstrom berechnet, implementiert sind. Keine der beiden Schriften zeigt weiterhin insbesondere ein Auswahlglied gemäß Merkmal e, eine nichtlineare Kompensation gemäß Merkmal f und einen unterlagerten Strom-Dreipunktregler gemäß Merkmal a und i.

In dem Taschenbuch der Regelungstechnik von H. Lutz und W. Wendt, Verlag Harri Deutsch, 2. Aufl. 1998, Seiten 51 und 592 ist die Linearisierung um den Arbeitspunkt und die prinzipielle Arbeitsweise von Beobachtern beschrieben. Weitere Gemeinsamkeiten mit der patentgemäßen Aktorregelung sind nicht ersichtlich und auch nicht vorgetragen.

Die weiteren noch im Verfahren befindlichen Druckschriften wurden in der mündlichen Verhandlung weder vom Senat noch von den Beteiligten aufgegriffen. Sie bringen auch keine neuen Gesichtspunkte, so dass auf sie nicht eingegangen zu werden braucht.

3. Erfinderische Tätigkeit

Der Gegenstand des Patentanspruchs 1 beruht auch auf einer erfinderischen Tätigkeit.

Der zuständige Fachmann ist ein Hochschulingenieur der Fachrichtung Regelungstechnik mit Berufserfahrung in der Auslegung von Steuer- und Regelschaltungen für Magnetventile.

Ausgehend von der Aktorregelung nach WO 00/71 861 A1 stellt sich dem Fachmann die Aufgabe, diese Aktorregelung so zu verbessern, so dass sie auch hochdynamische Störkräfte auszuregeln vermag von selbst; denn die schnelle Ausre-

gelung von Störkräften ist in allen Regelanordnungen ein vordringliches Ziel. Der Fachmann weiß auch um die Problematik des stark nichtlinearen Verhaltens der Aktormagneten. Die WO 00/71 861 A1 verweist diesbezüglich den Fachmann auf einen Prediktor 20 zur vorausschauenden Abschätzung der Maßnahmen des Reglers (S 9 Z 32 bis S 10, Z 5), und auf einen nichtlinearen Regler (S 11, Z 32).

Für die im Anspruch 1 im Einzelnen ausgeführten Maßnahmen, nämlich

- Berechnung der Beschleunigung im Zustandsvariablenfilter und Berücksichtigung im Hubregler, der eine Soll-Magnetkraft als Ausgangssignal erzeugt,
- Auswahlglied für die Zuordnung der Soll-Magnetkraft,
- nichtlineare Kompensation mit Magnetkraftkennfeld, die die Soll-Magnetkraft in den Soll-Feldstrom umwandelt,
- Anlegen des Soll-Feldstroms an die beiden – zusätzlich zum Hubregler vorhandenen - Strom-Dreipunktregler, die damit dem Hubregler unterlagert sind,
- Vorsehen eines Beobachters, der die Strom-Istwerte der Strom-Dreipunktregler beschleunigungsabhängig korrigiert und die korrigierten Feldströme den Eingängen der Strom-Dreipunktregler zuführt,

gibt es in der WO 00/71 861 A1 keine Hinweise.

Auch der Hinweis in der DE 198 34 548 A1 auf Kennfelder zur Berücksichtigung der Nichtlinearitäten führt den Fachmann da nicht weiter, weil er dem folgend die Kennfelder im Beobachter, nicht aber in einer nichtlinearen Kompensation im Sollwertpfad des unterlagerten Stromreglers implementieren würde. Den dort in Zusammenhang mit der DE 198 32 198 A1 beschriebenen Beobachter und seiner Funktion wird er entsprechend dem patentgemäßen Zustandsvariablenfilter zur Erzeugung der Zustandsvariablen Ankerhubsignal, Ankergeschwindigkeit und teilweise Ankerbeschleunigung einsetzen.

Die aus dem Taschenbuch der Regeltechnik aaO entnehmbaren Kenntnisse zur Linearisierung um den Arbeitspunkt helfen lediglich, einen linearen Regler richtig einzustellen, aber nicht die Nichtlinearitäten zu kompensieren.

Um zur Aktorregelung nach Anspruch 1 zu kommen, bedurfte es somit einer Reihe von Überlegungen, die teilweise für sich gesehen dem Fachmann geläufig sein mögen, die aber insgesamt und für die beanspruchte spezielle Anordnung nicht nahegelegen haben.

4. Die Vorrichtung nach Anspruch 1 ist somit patentfähig.

Damit ist auch die hierauf rückbezogene Vorrichtung nach Anspruch 2 bis 10 patentfähig.

Dr. Kellerer

Schwarz

Dr. Mayer

Dr.-Ing. Scholz

Pr