



BUNDESPATENTGERICHT

19 W (pat) 307/06

(Aktenzeichen)

Verkündet am
27. Juli 2009

...

BESCHLUSS

In der Einspruchssache

...

betreffend das Patent 103 46 680

hat der 19. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 27. Juli 2009 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Dipl.-Ing. Bertl, der Richterin Kirschneck, und der Richter Dr.-Ing. Kaminski und Dr.-Ing. Scholz

beschlossen:

Das Patent 103 46 680 wird mit folgenden Unterlagen beschränkt aufrechterhalten:

Patentansprüche 1 bis 4 gemäß Hauptantrag,
angepasste Beschreibung, Seiten 1 bis 11,
jeweils überreicht in der mündlichen Verhandlung,
Zeichnungen wie Patentschrift.

Gründe

I

Das Deutsche Patent- und Markenamt hat für die Anmeldung eingegangen am 8. Oktober 2003 ein Patent mit der Bezeichnung „Verfahren zur Erhöhung der Regeldynamik einer mit einer Antriebswelle eines Direktantriebes angetriebenen Last“ erteilt, und die Patenterteilung am 29. September 2005 veröffentlicht.

Gegen das Patent hat die Fa. B... GmbH mit Schriftsatz vom 29. Dezember 2005, per Fax am gleichen Tag eingegangen, Einspruch erhoben. Zur Begründung hat sie auf § 21 in Verbindung mit § 1 und § 4 PatG verwiesen und fehlende Patentfähigkeit geltend gemacht.

Die Einsprechende ist der Ansicht, der Gegenstand des Patentanspruchs 1 sei

nicht neu gegenüber einem nachveröffentlichten Stand der Technik und ergebe sich für den Fachmann aufgrund seiner Fachkenntnis in naheliegender Weise aus dem vorveröffentlichten Stand der Technik.

Die Einsprechende stellt den Antrag,

das Patent 103 46 680 in vollem Umfang zu widerrufen.

Die Patentinhaberin stellt den Antrag,

das Patent 103 46 680 mit folgenden Unterlagen beschränkt aufrecht zu erhalten:

Patentansprüche 1 bis 4,
angepasste Beschreibung, Seiten 1 bis 11,
jeweils überreicht in der mündlichen Verhandlung,
Zeichnungen wie Patentschrift,

hilfsweise,

Patentansprüche 1 bis 6 gemäß Hilfsantrag 1, überreicht
in der mündlichen Verhandlung,
mit anzupassender Beschreibung,
Zeichnungen wie Patentschrift.

Die Patentinhaberin tritt den Ausführungen der Einsprechenden in allen Punkten entgegen und hält das Streitpatent in der verteidigten Fassung für patentfähig.

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

- 1.1 „Verfahren zur Erhöhung der Regeldynamik
- 1.2 einer mit einer Antriebswelle (4) eines Direktantriebs (3) angetriebenen Last (14),
- 1.3 wobei anhand eines Ausgangssignals (φ_1) eines ersten Gebers (1) eine erste Drehgeschwindigkeit (n_1) und anhand eines Ausgangssignals (φ_2) eines zweiten Gebers (2) eine zweite Drehgeschwindigkeit (n_2) der Antriebswelle (4) gemessen wird,
- 1.4 wobei zwischen erstem und zweiten Geber der Direktantrieb (3) angeordnet ist
- 1.5 und der zweite Geber (2) in unmittelbarer Nähe der Last (14) angeordnet ist,
- 1.6 wobei die erste Drehgeschwindigkeit (n_1) mit einem ersten Faktor und die zweite Drehgeschwindigkeit mit einem zweiten Faktor multipliziert wird
- 1.7 und die solchermaßen gewichteten Drehgeschwindigkeiten addiert werden und solchermaßen eine Mischdrehgeschwindigkeit (n_{ist}) als Regelwert einer Regelung (10) des Direktantriebs (3) bestimmt wird,
- 1.8 wobei als erster Faktor ein Parameter α und als zweiter Faktor die Differenz $1-\alpha$ vorgesehen ist.“

Der nebengeordnete gegliederte Anspruch 2 gemäß Hauptantrag lautet:

- 2.1 „Verfahren zur Erhöhung der Regeldynamik
- 2.2 einer mit einer Antriebswelle (4) eines Direktantriebs (3) angetriebenen Last (14),

- 2.3 wobei anhand eines Ausgangssignals (φ_1) eines ersten Gebers (1) eine erste Drehgeschwindigkeit (n_1) und anhand eines Ausgangssignals (φ_2) eines zweiten Gebers (2) eine zweite Drehgeschwindigkeit (n_2) der Antriebswelle (4) gemessen wird,
- 2.4 wobei zwischen erstem und zweiten Geber der Direktantrieb (3) angeordnet ist
- 2.5 und der zweite Geber (2) in unmittelbarer Nähe der Last (14) angeordnet ist,
- 2.6 wobei die erste Drehgeschwindigkeit (n_1) von der zweiten Drehgeschwindigkeit (n_2) subtrahiert wird
- 2.7 und die solchermaßen ermittelte Differenz mit einem Faktor multipliziert wird
- 2.8 und die solchermaßen gewichtete Differenz mit der zweiten Drehgeschwindigkeit (n_2) addiert wird und solchermaßen eine Mischdrehgeschwindigkeit (n_{ist}) als Regelwert einer Regelung (10) des Direktantriebs (3) bestimmt wird.“

In die Ansprüche 1 und 2 nach Hilfsantrag wurden jeweils die Merkmale des erteilten Anspruchs 5 aufgenommen. Wegen weiterer Einzelheiten, sowie des Wortlauts der Ansprüche nach Hilfsantrag wird auf den Akteninhalt verwiesen.

II

Die nach dem § 147 Abs. 3 PatG in der Fassung vom 9. Dezember 2004 begründete Zuständigkeit des Senats wird durch die in der Zwischenzeit erfolgte Aufhebung dieser Vorschrift nicht berührt (vgl. auch BGH GRUR 2009, 184 (Nr. 5) - Ventilsteuerung).

Die Zulässigkeit des Einspruchs ist zweifelsfrei gegeben.

1. Das Patent betrifft ein Verfahren zur Erhöhung der Regeldynamik einer mit einer Antriebswelle eines Direktantriebs angetriebenen Last. Die Patentschrift führt dazu aus, dass bei derartigen Antrieben zwar kein Getriebe vorgesehen sei, das eine Lose oder Elastizität aufweise. Die Steifigkeit der Antriebswelle sei aber der Patentschrift zu Folge trotzdem begrenzt (Abs. 0003 und 0004). Je nachdem an welcher Stelle die Drehgeschwindigkeit gemessen werde, schwinde der Wert der gemessenen Drehgeschwindigkeit infolge der Schwingungen der Antriebswelle mehr oder weniger hin und her. Dieser Schwingungsanteil müsse bei der Istwert-erfassung herausgefiltert werden, was eine verminderte Regeldynamik bewirke. Regelungstechnisch optimal wäre eine Messung im Bereich eines sogenannten Schwingungsknotens, in dem die Amplitude der Schwingungen ein Minimum aufweise. Das sei aber oft nicht möglich.

Hieraus ergebe sich die Aufgabe, ein einfaches Verfahren zur Erhöhung der Regeldynamik einer mit einer Antriebswelle eines Direktantriebs angetriebenen Last anzugeben (S. 3, Abs. 2 der gültigen Beschreibung).

Zur Lösung dieser Aufgabe wird - statt einer Messung im Schwingungsknoten - mit zwei Gebern an der Last und am Motor eine durch gewichtete Mittelung gewonnene Mischdrehgeschwindigkeit ermittelt und als Drehzahlwert verwendet. Die Ansprüche 1 und 2 beschreiben dabei zwei verschiedene Wege zur Berechnung dieser Mischdrehgeschwindigkeit.

2. Für diesen Sachverhalt sieht der Senat einen Diplomingenieur (FH) der Fachrichtung Elektrotechnik / Regelungstechnik mit Erfahrung in der Entwicklung von geregelten Elektroantrieben als Fachmann.

3. Die Ansprüche 1 bis 4 sind ursprünglich offenbart und zulässig.

Der Anspruch 1 entspricht der Zusammenfassung der unverändert erteilten Ansprüche 1 und 3, der Anspruch 2 dem unverändert erteilten Anspruch 2.

4. Die Ansprüche 1 und 2 nach Hauptantrag sind patentfähig.

4.1 Der Fachmann versteht die Ansprüche 1 und 2 wie folgt:

Unter einem Direktantrieb versteht der Fachmann einen getriebelosen Antrieb. Eine unlösbare Verbindung zwischen Motor und Last ist dabei nicht obligatorisch. Sie können auch über eine Montagekupplung verbunden sein. Der Antrieb ist dabei in der Regel steifer als ein Getriebeantrieb, weist aber dennoch eine gewisse Elastizität auf, wie sie auch in der Streitpatentschrift (Abs. 0004) beschrieben ist.

Für die Verfahrensansprüche 1 und 2 sind Vorrichtungsmerkmale nur insoweit prägend, als sie Auswirkungen auf den Verfahrensablauf haben. Nach Überzeugung des Senats ist das nicht nur bei dem vorstehend genannten Direktantrieb als Basis für das Regelverfahren, sondern insbesondere auch bei den Merkmalen 1.4, und 2.4 der Fall. Durch die Lage des Motors zwischen den Gebern ist definiert, dass der Motorgeber auf der Nichtantriebsseite angeordnet ist. Ob der Geber auf der Antriebsseite oder der Nichtantriebsseite des Motors sitzt, hätte bei einem völlig steifen Motorläufer keine Auswirkungen auf die Messwerterfassung und die Regelung. Davon kann man aber bei einem Direktantrieb, insbesondere bei einem relativ langen und schmalen Motorläufer, wie in Figur 1 und 2 der Streitpatentschrift gezeigt, nicht ausgehen. Vielmehr wird in einem solchen Fall die Schwingungsform und die Lage der Schwingungsknoten über den gesamten Axialbereich von Last, Verbindungswelle und Motorläufer zu betrachten sein. Dann hat aber auch die Position des Motors relativ zu den Gebern Auswirkungen auf die Funktion und Abstimmung des Regelverfahrens.

Wie aus den Absätzen 0006 und 0028 der Streitpatentschrift (S. 2, Abs. 2 und S. 7, Abs. 2 der gültigen Beschreibung) hervorgeht soll die Mischdrehgeschwindigkeit eine Drehgeschwindigkeit sein, die mit einer direkt am Schwingungsknoten gemessenen Geschwindigkeit näherungsweise übereinstimmt. Der Fachmann sieht also die Mischdrehgeschwindigkeit als eine durch gewichtete Mittelung ge-

wonnene Geschwindigkeit, wobei der Parameter α nach Merkmal 1.8 das Mischungsverhältnis zwischen den Drehgeschwindigkeiten n_1 und n_2 bestimmt.

Die von der Einsprechenden geäußerte Befürchtung, der Fachmann könne auch die Grenzwerte der Faktoren nach Anspruch 1, die sich für $\alpha = 1$ und 0 ergeben, dem beanspruchten Bereich zurechnen, teilt der Senat nicht. Der Fachmann schließt diese Werte aus, da sich dafür keine Mischdrehgeschwindigkeit, sondern nur die Drehgeschwindigkeit n_1 oder n_2 alleine ergeben würde, wie die Patentinhaberin zu Recht vorgetragen hat. Das gilt sinngemäß auch für den Anspruch 2.

Mit der Bezeichnung der Mischdrehgeschwindigkeit als Regelwert in Merkmal 1.7 und 2.8 ist auch die nicht näher spezifizierte Regelung als Drehzahlregelung festgelegt, deren Eingang die Differenz aus Drehzahlsollwert und Mischdrehzahl zugeführt wird. Das ist so allgemein üblich und auch in Figur 1 und 2, sowie Seite 7, Absatz 1 der gültigen Beschreibung (Patentschrift Abs. 0027) dargestellt.

4.2 Das Verfahren nach Anspruch 1 ist neu.

Die nachveröffentlichte DE 103 02 374 B3 mit älterem Zeitrang zeigt ein Verfahren zur Erhöhung der Regeldynamik für einen Getriebemotor, dessen Regelschaltung und Regelverfahren weitgehend mit dem patentgemäßen Verfahren übereinstimmt. Nach Absatz 0002 und 0004 kann statt eines Getriebes auch eine Kupplung eingesetzt werden. Damit ist ein Direktantrieb im Sinn des Streitpatents offenbart. Allerdings sind dort die Geber beiderseits des Getriebes bzw. der Kupplung angeordnet.

Im Unterschied zum Verfahren nach Anspruch 1 und 2, Merkmal 1.4 und 2.4 wird damit ein Antrieb geregelt, dessen Motor nicht zwischen den Gebern angeordnet ist.

Die EP 1 052 093 B1 zeigt einen Direktantrieb (Sp. 3, Z. 8) für eine Druckmaschine mit Winkelgebern die sowohl an der Last (Geber 46) als auch an der Nichtantriebsseite des Motors (Geber 44) angeordnet sind (Fig. 1, Sp. 6, Z. 38 bis 44). Dabei werden die Signale der Winkelgeber 46 wie bei dem Streitpatent in Drehzahl-signale umgesetzt (Sp. 7, Z. 32 bis 58).

Damit ist mit den Worten des Anspruchs 1 bekannt ein:

- 1.1 Verfahren zur Erhöhung der Regeldynamik (Abs. 0006)
- 1.2 einer mit einer Antriebswelle 41, 42 eines Direktantriebs F, G angetriebenen Last D, D1 bis D4 (Fig. 1, Sp. 6, Z. 30 bis 38),
- 1.3_{teilw} wobei anhand eines Ausgangssignals eines zweiten Gebers 46 eine zweite Drehgeschwindigkeit der Antriebswelle gemessen wird,
- 1.4 wobei zwischen erstem und zweitem Geber der Direktantrieb angeordnet ist (Fig. 1, Sp. 6, Z. 38 bis 44)
- 1.5 und der zweite Geber 46 in unmittelbarer Nähe der Last angeordnet ist.

In Spalte 3, Zeile 29 bis 34 ist außerdem ausgeführt, dass sich mit den zwei Winkelgebern eine „in der Regelungstechnik an sich bekannte“ Differenzsignalaufschaltung einsetzen lässt.

Der Begriff „Differenzsignalaufschaltung“ bzw. „Differenzdrehzahlaufschaltung“ ist in den entgegengehaltenen Seiten der Fachbücher

Schönfeld: Digitale Regelung Elektrischer Antriebe, Verlag Technik, Berlin, 1990, ISBN 3-341-00852-7, S. 203 - 219,

Pfaff/Meier Regelung Elektrischer Antriebe II, R. Oldenbourg Verlag München, 1992, ISBN 3-486-22376-3, S.204-214, und

Leonhard: Control of Electrical Drives, Springer Verlag Berlin, 1990, ISBN 3-540-13650-9, S.290-295

erläutert. Der Argumentation der Einsprechenden folgend hält der Senat die Differenzsignalaufschaltung bzw. Differenzdrehzahlaufschaltung für Fachwissen.

Das Buch Schönfeld behandelt vorrangig die Regelung von Antrieben mit Lose (Spiel). Bild 9.5 zeigt aber auch einen spielfreien Stellantrieb mit elastischer mechanischer Übertragung. Die dort verwirklichte Differenzdrehzahlaufschaltung dient der Dämpfung von mechanischen Schwingungen weicher mechanischer Systeme (S. 205). Dazu wird die Drehzahldifferenz gebildet, mit einem Faktor $k\Delta$ multipliziert und dem Eingang des Stromregelkreises zugeführt (S. 205, letzter Absatz). Bei hochauflösender Drehzahlmessung am Motor und an der Last (S. 205, Z. 6 v. u.) für digitale Regler denkt der Fachmann an Inkrementalgeber, deren Winkelsignal in ein Drehzahlsignal umgesetzt wird.

Das von der Einsprechenden genannte Bild 9.11 zeigt einen Zustandsregler, der typischerweise alle im System auftretenden Zustandsgrößen, darunter auch die Motordrehzahl und die Lastdrehzahl, bewertet und aufsummiert (s. a. Fig. 9.10 mit Text).

Im Unterschied zum Gegenstand des Anspruchs 1 ist dort ein Direktantrieb nicht erwähnt. Stellantriebe haben in der Regel ein Getriebe. Die Position des motorseitigen Gebers ist nicht angegeben. Statt der Mischdrehgeschwindigkeit als Ergebnis einer Addition wird dort eine Drehzahldifferenz gebildet und als Strom-Störgröße Δi (Fig. 9.5) dem Stromregler - nicht dem überlagerten Drehzahlregler - aufgeschaltet. Nach Bild 9.11 wird die Summe der Zustandsgrößen ebenfalls dem Stromregler aufgeschaltet.

Die Seiten 183 bis 191 des AEG-Telefunken - Fachbuchs von Föllinger, „Regelungstechnik“, 1978, wurden von der Einsprechenden in der Verhandlung zum Hilfsantrag vorgelegt. Für den Hauptantrag Relevantes ist nicht ersichtlich und auch von der Einsprechenden nicht vorgetragen worden.

4.3 Das Verfahren nach Anspruch 1 beruht auch auf einer erfinderischen Tätigkeit.

Ausgehend von dem Verfahren nach der EP 1 052 093 B1 hat der Fachmann Anlass nachzusehen, welche Schaltung für die dort nicht weiter beschriebene Differenzaufschaltung in Frage kommt. Nach Überzeugung des Senats bietet sich dabei die Schaltung nach Bild 9.5 aus dem Buch von Schönfeld und das zugehörige Regelverfahren ohne weiteres an. Damit erhält der Fachmann auch ein Regelverfahren das ähnlich dem anmeldungsgemäßen Verfahren die Schwingungen des elastischen Antriebsstrangs verringert.

Im Unterschied zum erfindungsgemäßen Verfahren wird aber dort ein die Schwingung - nämlich die Wellentorsion (siehe Buch Pfaff/Meier a. a. O., S. 209, le. Abs.) - repräsentierendes Differenzsignal erzeugt und dem Regelkreis als Störgröße Δi zur aktiven Schwingungsdämpfung zugeführt. Der Regelkreis wird also zu einer dämpfenden Reaktion auf das Schwingungssignal angeregt. Diese Anregung erfolgt im unterlagerten Strom- oder Lastregelkreis, denn der überlagerte Drehzahlregelkreis wäre dafür zu träge.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren nach Anspruch 1 wird dagegen ein durch gewichtete Addition (Mittelwertbildung) erhaltenes, möglichst schwingungsarmes Mischdrehgeschwindigkeitssignal als Regelwert erzeugt, damit der Drehzahlregelkreis nicht auf die Schwingungen reagiert (gültige Beschreibung, S. 7, Abs. 2; Abs. 0028 der Patentschrift). Dafür gibt es im Stand der Technik keinen Hinweis.

Bei dem Verfahren nach EP 1 052 093 B1 sieht der Senat keinen Anlass für die Einführung einer Zustandsregelung. Das von der Einsprechenden als Hinweis angesehene, in Spalte 3, Zeile 25 erwähnte Beobachtermodul kann mit verschiedensten Regelverfahren kombiniert werden, nicht nur mit einer Zustandsregelung. Davon abgesehen würde auch eine Kombination des Beobachtermoduls mit einer Zustandsregelung nur zu einem Verfahren führen, bei dem ein oder beide Geber durch das Beobachtermodul ersetzt würden.

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.

Um zum Verfahren nach Anspruch 1 zu kommen, bedurfte es somit erfinderischer Überlegungen.

4.4 Das Verfahren nach Anspruch 2 ist neu und beruht auch auf einer erfinderischen Tätigkeit.

Der Anspruch 2 beansprucht zwar im Unterschied zum Anspruch 1 und in teilweiser Übereinstimmung mit den genannten Fachbüchern die Bildung einer Drehzahldifferenz. Diese wird aber nicht der Regelung zugeführt, sondern ist nur ein Zwischenschritt vor der Summation mit der zweiten Drehgeschwindigkeit, um wiederum eine (schwingungsarme) Mischdrehgeschwindigkeit zu erhalten. Für eine solche Summation gibt es im Stand der Technik keinen Hinweis.

5. Mit den patentfähigen Ansprüchen 1 und 2 sind auch die darauf zurückbezogenen Ansprüche 3 und 4 patentfähig.

Bertl

Kirschneck

Dr. Kaminski

Dr. Scholz

Cl