



BUNDESPATEENTGERICHT

19 W (pat) 58/06

(Aktenzeichen)

Verkündet am
13. Januar 2010

...

BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

...

betreffend das Patent 199 19 752

hat der 19. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 13. Januar 2010 unter Mitwirkung des vorsitzenden Richters Dipl.-Ing. Bertl, der Richterin Kirschneck und der Richter Dr.-Ing. Scholz und Dipl.-Ing. J. Müller

beschlossen:

Der Beschluss der Patentabteilung 1.32 des Deutschen Patent- und Markenamtes vom 23. Juni 2006 wird aufgehoben und das Patent 199 19 752 beschränkt mit folgenden Unterlagen aufrechterhalten:

- Patentansprüche 1 bis 7 gemäß Hilfsantrag, überreicht in der mündlichen Verhandlung,
- angepasste Beschreibung, Spalten 1 bis 4, eingegangen am 5. Juli 2007,
- übrige Beschreibung, Spalten 5 und 6, sowie
- 4 Blatt Zeichnungen, Figuren 1 bis 4, wie erteilt.

Gründe

I.

Das Deutsche Patent- und Markenamt – Patentabteilung 1.32 - hat das Patent 199 19 752 mit dem Anmeldetag 29. April 1999 und der Bezeichnung " Verfahren zum Zuschalten eines Umrichters an einen Asynchronmotor" auf den am 3. April 2001 eingegangenen Einspruch durch Beschluss vom 23. Juni 2006 mit

der Begründung widerrufen, dass der Gegenstand des Patentanspruchs 1 gegenüber dem Stand der Technik nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit beruhe.

Gegen diesen Beschluss richtet sich die Beschwerde der Patentinhaberin.

Die Patentinhaberin beantragt,

den angefochtenen Beschluss der Patentabteilung 1.32 des Deutschen Patent- und Markenamtes vom 23. Juni 2006 aufzuheben und das angegriffene Patent 199 19 752 beschränkt mit folgenden Unterlagen aufrecht zu erhalten:

- Patentansprüche 1 bis 7 gemäß Hauptantrag, hilfsweise,
- Patentansprüche 1 bis 7 gemäß Hilfsantrag, jeweils überreicht in der mündlichen Verhandlung,
- Haupt- und Hilfsantrag mit angepasster Beschreibung, Spalten 1 bis 4, eingegangen am 5. Juli 2007, übrige Beschreibung, Spalten 5 und 6, sowie
- 4 Blatt Zeichnungen, Figuren 1 bis 4, wie erteilt.

Die Einsprechende beantragt,

die Beschwerde zurückzuweisen

Die Einsprechende ist der Meinung, dass das Verfahren nach Anspruch 1 sowohl nach Hauptantrag als auch nach Hilfsantrag nicht neu sei.

Die Patentinhaberin ist den Ausführungen der Einsprechenden in allen Punkten entgegengetreten und hält das Streitpatent im beantragten Umfang für patentfähig.

Wegen weiterer Einzelheiten wird auf den Akteninhalt verwiesen.

II.

Die statthafte und auch sonst zulässige Beschwerde führte zur beschränkten Aufrechterhaltung des angegriffenen Patents in der gemäß Hilfsantrag von der Patentinhaberin beantragten Fassung.

1. Das Patent betrifft ein Verfahren zum Zuschalten eines Umrichters an einen Asynchronmotor bei einer unbekanntem beliebigen Drehzahl. Die Patentschrift beschreibt zunächst einige unter dem Namen „Fangbetrieb“ bekannte Verfahren, die aber aufwändig und nicht sehr schnell seien.

Hieraus ergibt sich die Aufgabe, ein Verfahren anzugeben, welches ein Fangen der Asynchronmaschine ohne vorhandenen Restfluss oder Remanenz in sehr kurzer Zeit ermöglicht und zusätzlich einen geringen Realisierungs- und Durchführungsaufwand aufweist (Sp. 2, Z. 24 bis 28 der Patentschrift).

Zur Lösung dieser Aufgabe wird einer (vektoriellen) Stromregelung zunächst ein beliebiger konstanter Stromvektor zur Anfangserregung vorgegeben. Sobald der Fluss groß genug ist, dass seine Richtung zuverlässig erfasst werden kann, wird der Stromvektor dann in Richtung des erfassten Flusses vorgegeben. Damit ist sichergestellt, dass während des Fangbetriebs kein Drehmoment erzeugt wird und der Fangvorgang stoßfrei erfolgt.

Der gültige Anspruch 1 nach Hauptantrag (mit einer für diesen Beschluss eingefügten Nummerierung) beschreibt das wie folgt:

„I. Verfahren zum Zuschalten eines Umrichters an einen Asynchronmotor,

- a) wobei der Rotor gegenüber dem Stator vor und/oder während des Zuschaltens mit einer unbekanntem beliebigen Drehzahl,
- a1) insbesondere auch der Drehzahl 0, rotiert,
- b) und wobei der Umrichter den Asynchronmotor speist
- c) und der Umrichter eine Steuer- und Regelschaltung aufweist,
- c1) die den Statorstrom des Asynchronmotors regelt,
- d) wobei ein an den Klemmen der Statorwicklungen anliegender Statorspannungszeiger \underline{u}_s von der Steuer- und Regelschaltung bestimmt wird,
- e) von dem durch die Statorwicklungen fließenden Strom ein Statorstromzeiger i_s bestimmt wird,
- f) aus Statorspannungszeiger \underline{u}_s und Statorstromzeiger i_s ein Schätzwert oder Modellwert für den Statorflusszeiger $\underline{\Psi}_{s,mod}$ oder für eine dem Statorflusszeiger $\underline{\Psi}_{s,mod}$ entsprechende Größe bestimmt wird,
- g) aus dem Schätzwert oder Modellwert ein Sollwert für den Statorstromzeiger $i_{s,soll}$ bestimmt wird, wobei dessen Betrag $I = |i_{s,soll}|$ vorgebar ist,
- h) wobei die Richtung des Sollwerts für den Statorstromzeiger $i_{s,soll}$ beliebig aber fest gewählt wird,
- h1) entweder solange der Betrag des Statorflusszeigers $\underline{\Psi}_{s,mod}$ einen Schwellwert unterschreitet
- h2) oder während einer Zeitspanne zu Beginn des Zuschaltens
- i) und anschließend, solange der Betrag des Statorflusszeigers $\underline{\Psi}_{s,mod}$ einen Schwellwert überschreitet bzw. nach Ablauf der Zeitspanne die Richtung des Sollwerts für den Statorstromzeiger $i_{s,soll}$ parallel gewählt wird zur Richtung des Statorflusszeigers $\underline{\Psi}_{s,mod}$

- k) dem Stromregler (11) dieser so bestimmte Sollwert für den Statorstromzeiger $\underline{i}_{s,soll}$ und der Statorstromzeiger als Istwert \underline{i}_s zugeführt werden und der Stromregler (11) einen Wert für die Statorspannungszeiger \underline{u}_s so erzeugt, dass der Statorstrom \underline{i}_s , auf den Sollwert $\underline{i}_{s,soll}$ geregelt wird.

Im Anspruch 1 nach Hilfsantrag lauten die Merkmale:

- h) wobei die Richtung des Sollwerts für den Statorstromzeiger $\underline{i}_{s,soll}$ beliebig aber fest gewählt wird,
- h1) solange der Betrag des Statorflusszeigers $\underline{\Psi}_{s,mod}$ einen Schwellwert unterschreitet

Die Merkmale h2 und i entfallen; die restlichen Merkmale bleiben unverändert.

2. Für diesen Sachverhalt sieht der Senat einen Diplomingenieur (Univ.) der Fachrichtung Elektrotechnik mit Erfahrung in der Entwicklung von Steuerungen für umrichter gespeiste Drehstrommotoren als Fachmann. Ihm sind die gängigen Regelverfahren, insbesondere die beiden vektoriellen Regelverfahren feldorientierte Regelung und direkte Selbstregelung geläufig.

3. Bevor der Anspruch 1 auf Patentfähigkeit geprüft werden kann, ist festzustellen, wie ihn der Fachmann versteht:

Das Merkmal a) legt fest, dass der Rotor vor und/oder während des Zuschaltens mit einer unbekanntem beliebigen Drehzahl rotiert. Nach Merkmal a1) schließt das die Drehzahl 0 mit ein. Damit ist aber kein gewöhnlicher Hochlauf aus dem Stillstand angesprochen, sondern lediglich der Umstand, dass das patentgemäße Verfahren auch bei der (unbekanntem) Drehzahl Null arbeiten kann.

Nach Merkmal g) soll der Sollwert für den Statorstromzeiger aus dem Fluss-schätzwert bestimmt werden, wobei aber dessen Betrag $I = |I_{s,soll}|$ vorgebar ist. Der Fachmann entnimmt dem, dass nicht der Betrag, sondern nur die Winkelorientierung in Abhängigkeit vom Flussschätzwert bestimmt wird. Die Winkelorientierung wird aber nicht durch den Regler festgelegt oder verarbeitet. Er verarbeitet nur die skalaren Größen Sollwert und Istwert. Zur Regelung eines Stromvektors sind mindestens zwei Stromregler für die (skalaren) Komponenten des Stromvektors nötig.

Das Merkmal h1 fordert die Stromvorgabe „solange der Betrag des Statorflusszeigers $\Psi_{s,mod}$ einen Schwellwert unterschreitet“. Damit wird eine Abfrage des Statorflusszeigers und ein Vergleich mit dem Schwellwert zur Beendigung der Vorerregungsphase mit beliebiger, fest vorgegebenen Stromvektor-Richtung („solange“) beansprucht, also eine variable Zeitspanne im Gegensatz zu der alternativen Vorgabe einer festen Zeitspanne nach Merkmal h2) (Hauptantrag). Dass die Vorerregungsphase nach Merkmal h) bis h2) zu Null gesetzt werden und ganz entfallen könnte, wie die Einsprechende befürchtet hat, sieht der Senat nicht, denn das Merkmal h) ist sowohl nach Hauptantrag als auch nach Hilfsantrag obligatorisch.

In Merkmal i) kann die Bedingung „solange der Betrag des Statorflusszeigers $\Psi_{s,mod}$ einen Schwellwert überschreitet“ keinen Endpunkt einer Zeitspanne definieren, denn einen so definierten Endpunkt (wenn der Fluss den Schwellwert wieder unterschreitet) gibt es nicht bei dem beanspruchten Fangvorgang. Der Fachmann kann darin also keine Definition eines Endpunkts oder einer Zeitspanne sehen, sondern lediglich einen kausalen Zusammenhang (wenn die Vormagnetisierung groß genug ist um den Fluss hinreichend zuverlässig zu messen).

Der Anspruch 7 nach Hauptantrag bzw. Anspruch 6 nach Hilfsantrag bezieht sich auf die überlagerte Spannungsregelung (Bezugszeichen 15 nach Fig. 4), die einen Sollwert (Betrag des Statorstromzeigers $I = |I_{s,soll}|$) für den (die) Stromregler als Stellgröße ausgibt.

4. Der Entscheidung liegt der folgende Stand der Technik zugrunde:

Die DE 195 32 477 A1 (D1) zeigt ein Verfahren zum Anlassen einer Asynchronmaschine unabhängig davon, ob der Läufer der Maschine rotiert oder nicht (Zusammenfassung, Anspruch 1). Die Maschine wird von einem Inverter gespeist, der eine separate Moment- und Fluß- oder Moment- und Magnetisierungsstromregelung aufweist, die schneller ist als die Zeitkonstanten der Asynchronmaschine. (S. 2, Z. 3 bis 6, Anspruch 1), die also entweder den Fluss und das Drehmoment oder den Moment- und Magnetisierungsstrom (S. 2, Z. 31 bis 33) schnell regelt.

Beim Anlassen einer Asynchronmaschine wird im ersten Schritt Nullmoment als Ziel des Regelsystems gesetzt. Danach wird von dem Inverter 2 dem Ständer der Maschine Spannung zugeführt. Diese Spannung wird auf einem solchen Pegel zugeführt, dass sie einen Ständerstrom erzeugt, der nahe dem Nennstrom des Ständers des Motors 1 ist (S. 3, Z. 64 bis 67).

Der Ständerstrom und die Ständerspannung werden gemessen, ihre Vektoren gebildet und daraus der Fluss berechnet. (S. 3, Z. 50 bis 57). Wenn die schnellste Regelschleife den Magnetisierungsstrom steuert, kann der gewünschte Ständerstrom direkt als Magnetisierungsstromsollwert erteilt werden (S. 4, Z. 5 bis 8).

Hier wird also eine magnetisierende Ständerstromkomponente als Sollwert für eine Stromregelung vorgegeben. Der Ansicht der Patentinhaberin, mit „Magnetisierungsstrom“ sei der aus Ständer- und Läuferstrom zusammengesetzte Magnetisierungsstrom i_{μ} (dieses Symbol wird in der D1 nicht verwendet) gemeint, kann sich der Senat nicht anschließen. Die vorstehend zitierten Ausführungen zur Stromregelung zeigen vielmehr, dass mit Drehmomentstrom und Magnetisierungsstrom die Komponenten des Statorstromvektors beschrieben sind. In der Literatur wird häufig nicht sauber zwischen den Bezeichnungen „magnetisierende Ständerstromkomponente“ (i_d) und „Magnetisierungsstrom“ (i_{μ}) unterschieden.

Zu Beginn des Verfahrens wird der Maschine ein Stromimpuls zugeführt (S. 2, Z. 33 bis 35). Ein solcher Impuls ist notwendig um die Maschine vorzumagnetisieren, denn bei entmagnetisierter Maschine ohne Restfluss (S. 2, Z 10, 20) kann ein Flussvektor und dessen Richtung nicht bestimmt werden.

Damit ist also den Worten des Anspruchs 1 nach Hauptantrag bekannt ein:

- i. Verfahren zum Zuschalten eines Umrichters an einen Asynchronmotor,
 - a) wobei der Rotor gegenüber dem Stator vor und/oder während des Zuschaltens mit einer unbekanntem beliebigen Drehzahl,
 - a1) insbesondere auch der Drehzahl 0, rotiert (Anspruch 1, „rotiert oder nicht“)
 - b) und wobei der Umrichter den Asynchronmotor speist (S. 2, Z 3, 4, „Inverter“)
 - c) und der Umrichter eine Steuer -und Regelschaltung aufweist, (S. 2, Z. 5,6)
 - c1) die den Statorstrom des Asynchronmotors regelt (S. 2, Z. 31 bis 33),
 - d) wobei ein an den Klemmen der Statorwicklungen anliegender Statorspannungszeiger von der Steuer- und Regelschaltung bestimmt wird (S. 3, Z. 54, 55),
 - e) von dem durch die Statorwicklungen fließenden Strom ein Statorstromzeiger bestimmt wird (S. 3, Z. 50 bis 53),
 - f) aus Statorspannungszeiger und Statorstromzeiger ein Schätzwert oder Modellwert für den Statorflusszeiger oder für eine dem Statorflusszeiger entsprechende Größe bestimmt wird (S. 3, Z. 54 bis 57),
 - g) aus dem Schätzwert oder Modellwert ein Sollwert für den Statorstromzeiger bestimmt wird (S. 3, Z. 5-8 „der ge-

wünschte Ständerstrom i_{sref} direkt als Magnetisierungsstromsollwert“), wobei dessen Betrag vorgebbar ist („Nennwert“ in Anspruch 2),

- h) wobei die Richtung des Sollwerts für den Statorstromzeiger beliebig aber fest gewählt wird, (S. 3, Z. 34; der Stromimpuls kann bei entmagnetisierter Maschine nicht von der Flussrichtung abhängen, ist damit beliebig. Ein von einem Stromrichter abgegebener Stromimpuls hat eine feste, durch die Stromrichterventile vorgegebene Richtung.)
- h2) während einer Zeitspanne zu Beginn des Zuschaltens (Stromimpuls)
- i) und anschließend, solange (wenn) der Betrag des Statorflusszeigers einen Schwellwert überschreitet (Vormagnetisierung durch den Stromimpuls) bzw. nach Ablauf der Zeitspanne (Stromimpuls) die Richtung des Sollwerts für den Statorstromzeiger parallel gewählt wird zur Richtung des Statorflusszeigers (S. 4, Z. 4 bis 6, 16 bis 19).

Im Unterschied zum Anspruch 1, Merkmal k) ist die Verschaltung des (der) Stromregler nicht näher beschrieben. In dieser Druckschrift wird das ganze, in Figur 1 pauschal mit dem Bezugszeichen 3 bezeichnete Regelsystem nicht beschrieben, weil es von einem „konventionellen Typ“ ist. Es wird jedoch festgestellt, dass ein solches Regelsystem beispielsweise im EP-Patent 01 79 356 beschrieben wird (S. 3, Z. 60 bis 63).

In dem EP-Patent 0 179 356 ist ein Verfahren beschrieben, das unter dem Fachbegriff „Direkte Selbstregelung“ oder „Direkte Drehmomentregelung“ bekannt geworden ist. Dieses Verfahren zeigt keinen Stromregler, sondern lediglich einen Drehmoment- und Flussregler, die direkt einen geeigneten Spannungsvektor auswählen.

Neben diesem Verfahren gibt es das noch üblichere Verfahren der feldorientierten Steuerung, das beispielsweise in dem Buch von W. Leonhard: „Control of Electrical Drives“, Springer Verlag, 2. Auflage, Berlin 1996, Seite 244-247, 262-265, 272-283 beschrieben ist. Die Figur 12.39 auf Seite 276 zeigt eine feldorientierte Steuerung mit dort üblichen Reglern für die magnetisierende und die drehmomentbildende Statorstromkomponente im Ständerflussorientierten Koordinatensystem („stator-flux coordinates“).

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.

5. Das Verfahren nach Anspruch 1 gemäß Hauptantrag ist nicht erfinderisch.

Die DE 195 32 477 A1 (D1) beschreibt die regeltechnische Basis nicht, sondern nimmt auf ein Verfahren vom „konventionellen Typ“ Bezug. Es fordert aber entweder eine schnelle (direkte) Drehmoment- und Flussregelung, was mit den Verfahren der Direkten Selbstregelung erfüllt wird, oder mit schneller (direkter) Regelung der drehmomentbildenden und magnetisierenden Stromkomponente, was für feldorientierte Regelungen typisch ist. Beide Varianten sind dem Fachmann geläufig.

Bei der feldorientierten Regelung ist dem Fachmann klar, dass die Forderung „keine Phasendifferenz zwischen Ständerstrom und Ständerfluss“ (D1, S. 4, Z. 28) gleichbedeutend mit einer Vorgabe des Sollwerts Null für die drehmomentbildende Stromkomponente, bzw. deren Regler (i_{sq} -controller in D5, Leonhard a. a. O., Fig. 12.39) ist. Dem Regler für die magnetisierende Stromkomponente (i_{sd} -controller in Fig. 12.39) hat er nach Anspruch 2 den Nennstrom als Sollwert vorzugeben. Mit dieser Sollwertvorgabe wird aber dem Stromregler(n) nach Merkmal k) der Sollwert für den Statorstromzeiger ($i_{sdref} = i_N$; $i_{sqref} = 0$) und der Statorstromzeiger als Istwert (i_{sd} , i_{sq}) zugeführt und die Stromregler erzeugen einen

Wert für die Statorspannungszeiger (U_{sdref} , U_{sqref}) so, dass der Statorstromzeiger i_s auf den Sollwert $i_{sdref} = i_N$; $i_{sqref} = 0$ geregelt wird.

Damit ist das Verfahren nach Anspruch 1 in der Alternative des Merkmals h2) realisiert.

Dass bei einer Regelung des Drehmoments die Regelung langsamer würde, wie die Patentinhaberin meint, mag zwar sein, die Drehmomentregelung und die diesbezüglichen Ausführungen in der DE 195 32 477 A1 (D1) - dort wird sie als schnell bezeichnet - sieht der Fachmann jedoch nur im Zusammenhang mit der Alternative der direkten Selbstregelung.

Nach Fortfall des Anspruchs 1 nach Hauptantrag teilen die jeweils darauf rückbezogenen Ansprüche dessen Schicksal.

6. Die Ansprüche 1 bis 7 nach Hilfsantrag sind ursprünglich offenbart und zulässig.

Der Anspruch 1 nach Hilfsantrag setzt sich aus den nur redaktionell geändert erteilten Ansprüchen 1 und 5 zusammen, wobei das Merkmal h) in Übereinstimmung mit der Beschreibung, Spalte 5 Zeile 21 bis 24 (ursprüngliche Unterlagen, S. 6, Abs. 5) auf eine beliebig aber fest gewählte Richtung des Statorstromzeigers eingeschränkt ist.

7. Das Verfahren nach Anspruch 1 gemäß Hilfsantrag ist neu und beruht auch auf einer erfinderischen Tätigkeit.

Das Verfahren nach Anspruch 1 stellt in Merkmal h) auf eine Zeitspanne ab, die durch Abfrage des Flusses und Vergleich mit einem Schwellwert bei dessen Erreichen beendet wird. Damit kann - im Gegensatz zu der Alternative mit fest vorgegebener Zeitspanne (Stromimpuls) – sofort mit dem Aufbau des Flusses in der richtigen Richtung (Strom parallel zum Fluss) begonnen werden, sobald der Fluss für eine zuverlässige Richtungserfassung ausreicht. Die Patentinhaberin hat zur

Überzeugung des Senats ausgeführt, dass eine Pause zwischen dieser ersten Phase nach Merkmal h) und dem eigentlichen Flussaufbau mit flussparallelem Ständerstrom nicht nötig ist.

Für einen Vergleich des Flusses mit einem Schwellwert zur Beendigung der Vorerregung nach Merkmal h) gibt es weder in der DE 195 32 477 A1 (D1), noch in den übrigen Entgegenhaltungen einen Hinweis.

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

8. Der Anspruch 1 ist somit ebenso wie die auf ihn rückbezogenen Patentansprüche 2 bis 7 patentfähig.

Bertl

Kirschneck

Dr. Scholz

Müller

prä