



BUNDESPATENTGERICHT

19 W (pat) 20/11

(Aktenzeichen)

Verkündet am
19. Januar 2015

...

BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

...

betreffend das Patent 10 2007 058 209

hat der 19. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 19. Januar 2015 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Dipl.-Phys. Dr. Hartung, der Richterin Kirschneck und der Richter Dr.-Ing. Scholz und Dipl.-Ing. J. Müller

beschlossen:

Die Beschwerde wird zurückgewiesen.

Gründe

I.

Gegen das Patent mit dem Anmeldetag 4. Dezember 2007 und der Bezeichnung „Verfahren zum Umschalten eines Umrichters auf eine geberlos betriebene Asynchronmaschine“ wurde mit Schriftsatz vom 10. November 2009, per Fax eingegangen am 22. Dezember 2009 Einspruch erhoben. Das Deutsche Patent- und Markenamt – Patentabteilung 1.32 - hat das Patent durch Beschluss, verkündet in der mündlichen Verhandlung am 17. Dezember 2010 in vollem Umfang aufrechterhalten.

Gegen diesen Beschluss richtet sich die Beschwerde der Einsprechenden vom 1. März 2011.

Die Einsprechende beantragt,

den Beschluss der Patentabteilung 32 des Deutschen Patent- und Markenamts vom 17. Dezember 2010 aufzuheben und das Patent 10 2007 058 209 zu widerrufen.

Die Patentinhaberin beantragt,

die Beschwerde der Einsprechenden zurückzuweisen.

Wegen weiterer Einzelheiten wird auf den Akteninhalt verwiesen.

II.

Die statthafte und auch sonst zulässige Beschwerde hat keinen Erfolg.

1. Das Patent betrifft ein Verfahren zum Umschalten eines Umrichters auf eine geberlos betriebene Asynchronmaschine. Das Verfahren findet der Patentschrift zur Folge für Asynchronmaschinen Anwendung, bei denen die Drehzahl nicht zum Wechselrichter oder Umrichter rückgeführt wird (geberloser Betrieb), so dass zum Zeitpunkt des Auf- oder Einschaltens keine Information über die aktuelle mechanische Drehzahl (Istdrehzahl) der Asynchronmaschine vorliegt. Die Patentschrift beschreibt einige solcher Verfahren, an denen sie den Aufwand und den Zeitbedarf bemängelt.

Als Problemstellung gibt die Patentschrift an, eine Umschaltung eines Umrichters auf eine rotierende Asynchronmaschine ohne einen hohen Strom und ohne einen Drehmomentstoß zu erreichen, und das mechanische und steuernde System nicht zu überlasten. Das Verfahren soll unabhängig von der restlichen Remanenz arbeitsfähig sein (Patentschrift Abs. 0014).

Diese Aufgabe werde mit den Merkmalen Anspruchs 1 gelöst.

Der Anspruch 1 des Streitpatents (mit einer für diesen Beschluss ergänzten Nummerierung) lautet:

„o1) Verfahren zum Auf- oder Zuschalten eines Steuergeräts (als Wechselrichter oder Umrichter) auf eine geberlos betriebene Asynchronmaschine (5),

o2) welche mit einer mechanischen Drehzahl rotiert,

o3) wobei die Asynchronmaschine durch das Steuergerät geregelt wird,

mit folgenden Schritten

a) Vorgeben oder Einprägen eines mit einer ersten Geschwindigkeit drehenden Vektors der Ständerspannung (\underline{u}_s)

a1) und Ermittlung eines Ständer-Stromvektors (i_s) aus gemessenen Strömen der Statorwicklungen der Asynchronmaschine (5) sowie dem Ständerspannungs-Vektor (\underline{u}_s);

b) Berechnung eines Ständerfluss-Änderungsvektors ($\underline{d\psi}_s/dt$) aus dem Ständer-Stromvektor (i_s), dem Ständer-Spannungsvektor (\underline{u}_s) und einem Ständerwiderstand (R_s) gemäß einem Maschinenmodell (100);

c) Berechnung der Winkeldifferenz (γ) zwischen dem Ständerstromvektor (i_s) und Ständerfluss-Änderungsvektor ($\underline{d\psi}_s/dt$):

- d) Regelung der berechneten Winkeldifferenz (γ) auf einen Sollwert von 90° oder -90° , wobei ein Ausgangssignal des Reglers (50) einer einzuprägenden oder eingepprägten Drehfeldfrequenz (ω) des Spannungsvektors des Ständers entspricht;
- e) Regelung einer Amplitude des Ständer-Spannungsvektors über einen Stromregler (51), dem als Regeldifferenz (51a) am Eingang die Differenz aus einem Stromsollwert und einer der Amplitude des Ständerstroms entsprechenden Größe zur Verfügung gestellt wird.“

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

3. Zum Vorhalt der mangelnden Klarheit und Ausführbarkeit kam bereits die Patentabteilung zum Ergebnis, dass diesbezüglich kein Widerrufsgrund vorliegt. Dem schließt sich der Senat an. Auch die Äußerungen der Einsprechenden im Beschwerdeschriftsatz und in der mündlichen Verhandlung enthalten diesbezüglich keine neuen Tatsachen oder Argumente, die eine Änderung dieses Ergebnisses rechtfertigen würden.

4. Einzelne Merkmale des Anspruchs 1 bedürfen näherer Erläuterung:

„Steuergerät“ beinhaltet nach dem Klammerausdruck in Merkmal o1) den Wechselrichter oder Umrichter, nach Merkmal o3) auch dessen Steuerung beziehungsweise Regelung.

„Geberlos“ bezieht sich nur auf das Fehlen eines Tachogenerators (vgl. Abs. 0001), denn andere Geber, wie Strom und Spannungsmesser sind vorhanden.

Unter „Vorgeben oder Einprägen eines... Vektors der Ständerspannung“ nach Merkmal a) versteht der Fachmann die Übergabe dieses Spannungsvektors an den Umrichter als Steuersignal, damit der eine entsprechende mehrphasige Spannung an den Motorklemmen einprägt. Dazu ist ein Umrichter Voraussetzung, der die Spannung auch einprägen kann, in der Regel ein Umrichter mit Spannungszwischenkreis. Die einzuprägende, beziehungsweise eingeprägte Drehfeldfrequenz des Spannungsvektors nach Merkmal d) ist demzufolge die Frequenz dieses Spannungsvektors, beziehungsweise der Klemmenspannung. Das Ausgangssignal des Reglers 50 - bei Analogreglern gewöhnlich eine Gleichspannung von 0-10 V, bei Digitalreglern ein Zahlenwert – entspricht dabei der Höhe der Frequenz.

Für die Ermittlung des Ständerspannungsvektors nach Merkmal a2), kennt der Fachmann die Möglichkeiten (vgl. Abs. 0045):

- Messen der Klemmenspannungen,
- Berechnung aus der gemessenen Zwischenkreisspannung und den Umrichtersteuersignalen, oder
- Verwendung des Steuervektors nach Merkmal a).

5. Das Verfahren nach Anspruch 1 ist neu.

Im Einspruchsverfahren wurde folgender Stand der Technik genannt:

D1: DE 38 20 125 C2

D2: DE 195 32 477 A1

D3: DE 195 03 658 A1

D4: EP 04 69 177 A1

D5: DE 35 43 941 A1

D6: DE 35 43 983 A1

D7: DE 199 19 752 C1

D8: DE 41 07 362 C2

D9: DE 602 10 458 T2

D10: Witt&Sohn Einstellung von Frequenzumrichtern IWG Ventilatoren

D11: David A Lajolie-Mazenc E: Maintaining the Synchronism of an AC Adjustable Speed drives during Short Supply interruption for an Optimal and Automatic Soft Restart, in: Industrial Electronics IEEE 'Conference Proceedings ISIE'93 Budapest 1993

D12: LUOMI, Jorma: Transient Phenomena in Electrical Machines. Lecture notes for a course in electrical machines, Chalmers University of Technology Göteborg, 1998 Seite 4:1-4:2

D13: Leonhard, Werner. Control of Electrical Drives, 2. Auflage, Berlin, Springer Verlag 1996, Seiten 244-247, 262-265 und 272-283.

Für das Problem, einen Umrichter, der wegen eines kurzfristigen Netzausfalls abgeschaltet werden musste, wieder auf den dann mit unbekannter Drehzahl drehenden Motor aufzuschalten (Fangschaltung) zeigt der Stand der Technik Lösungen, die in drei Gruppen eingeteilt werden können:

- a) Suchalgorithmen, bei denen fortlaufend die Frequenz verändert wird. Bei der synchronen Frequenz ergibt sich eine Art Resonanz mit einer charakteristischen Spannungserhöhung (**D5, D6**).
- b) Ermittlung der Drehzahl aus der Frequenz der induzierten Spannung, die durch das remanente Feld des Rotors erzeugt wird (**D3-D5, D9**).
- c) Steuerung des Umrichterantriebs in den Leerlauf mit Drehmoment Null. Dann ist der Motor im Synchronismus mit Schlupf Null (**D2, D4, D7, D8**), und die Frequenz der Klemmenspannung entspricht der Drehzahl.

Die weiteren noch im Verfahren befindlichen Druckschriften (**D1, D11 – D13**) betreffen allgemein feldorientierte Steuerungen ohne Bezug zu einer Fangschaltung. Die **D10** erwähnt eine Fangschaltung, bildet sie jedoch nicht aus.

Für die Neuheitsbetrachtung relevant ist nur die Gruppe c), der auch das Streitpatent angehört, wobei die **D7 DE 199 19 752 C1** unstreitig den nächstkommenden Stand der Technik darstellt.

Sie zeigt ein Verfahren zum Zuschalten eines Umrichters auf einen drehzahlgeberlosen Asynchronmotor (Sp. 1, Z. 1-8), bei dem der Strom auf einen flussparallelen Wert geregelt wird. Dazu wird nach Figur 2 bis 4 einem Regler 11 die Differenz eines Sollstromvektors $I_{s,soll}$ und eines Iststromvektors $I_{s,ist}$ zugeführt. Der Sollstromvektor wird in einem Stromsollwertgeber mit einem vorgebbaren Betrag $|I_{s,soll}|$ in Richtung eines Statorflusszeigers gebildet, der nach Gleichung 2:

$$\underline{\psi}_s = \int (\underline{U}_s - R_s \cdot \underline{i}_s) \cdot dt \quad (2)$$

aus Ständerstrom und -spannung ermittelt wird. Damit ergibt sich wie beim dort vorausgesetzten Stand der Technik, das Drehmoment und der Schlupf zu Null, so dass aus der Frequenz von Spannung und Strom die Drehzahl ermittelt werden kann, jedoch ohne die Notwendigkeit einer Drehmomentberechnung (Sp. 2, Z. 1 – 46, Sp. 5, Z. 42 -53). Mit den Worten des Anspruchs 1 ist damit bekannt ein:

- o1) Verfahren zum Auf- oder Zuschalten eines Steuergeräts (als Wechselrichter oder Umrichter) auf eine geberlos betriebene Asynchronmaschine,
- o2) welche mit einer mechanischen Drehzahl rotiert (Sp. 1, Z. 1-8),
- o3) wobei die Asynchronmaschine durch das Steuergerät geregelt wird (Sp. 4, Z. 33 - 39),

mit folgenden Schritten

- a) Vorgeben oder Einprägen eines mit einer ersten Geschwindigkeit drehenden Vektors der Ständerspannung (Fig. 1, Sp. 4, Z. 33 - 39, Wechselrichter 3 mit Zwischenkreisspannung)
- a1) und Ermittlung eines Ständer-Stromvektors (\underline{I}_s) aus gemessenen Strömen der Statorwicklungen der Asynchronmaschine (Sp. 4, Z. 40 - 44)
- a2) sowie dem Ständerspannungsvektor (Sp. 4, Z. 44 - 46);
- b) Berechnung eines Ständerfluss-Änderungsvektors (Integrand der Gleichung 2 als notwendige Zwischengröße) aus dem Ständer-Stromvektor (\underline{I}_s), dem Ständer-Spannungsvektor (\underline{U}_s) und einem Ständerwiderstand (R_s) gemäß einem Maschinenmodell (Gleichung 2);
- e_{teilw}) ~~Regelung einer Amplitude~~ des Ständer-Spannungsvektors über einen Stromregler (51), dem als Regeldifferenz (51a) am Eingang die Differenz aus einem Stromsollwert und einer ~~der Amplitude~~ des Ständerstroms entsprechenden Größe zur Verfügung gestellt wird.

Ähnlich dem streitpatentgemäßen Verfahren wird auch dort mit der Vorgabe eines flussparallelen Sollstromvektors der Winkel zwischen Ständerfluss und Ständerstrom auf Null geregelt, was im stationären Fall rotierender Vektoren einem Differenzwinkel von $+90^\circ$ oder -90° zwischen dem Ständerstromvektor und Ständerfluss-Änderungsvektor nach Merkmal c) und d) entspricht und ein Drehmoment und Schlupf Null bewirkt (Sp. 4, Z. 10-14).

Im Unterschied zum Gegenstand des Anspruchs 1 sind Einzelheiten der Regelschaltung und des von ihr ausgeführten Verfahrens dieser Schrift nicht entnehmbar. So bleibt offen, ob die genannten Vektorgrößen in Polarkoordinaten oder in kartesischen Koordinaten, und ob sie im ständerfesten oder in einem (synchron) umlaufenden Koordinatensystem verarbeitet werden. Es bleibt auch offen, ob und ggfls. in welchem Rahmen die Drehfrequenz in das Verfahren Eingang findet.

Eine Berechnung der Winkeldifferenz zwischen dem Ständerstromvektor und Ständerfluss-Änderungsvektor nach Merkmal c) und eine Regelung der berechneten Winkeldifferenz mit einem Ausgangssignal des Reglers, das einer einzuprägenden oder eingepprägten Drehfeldfrequenz des Spannungsvektors des Ständers entspricht, nach Merkmal d), findet dort nicht statt.

Die **D2** DE 195 32 477 A1 zeigt den der **D7** zugrundeliegenden Stand der Technik und hat zusätzlich den Unterschied einer Drehmomentberechnung mit dem Ziel einer Nullmoment-Regelung. Die **D4** EP 04 69 177 A1 beschreibt eine Regelung, bei der die (negative) Beschleunigung des auslaufenden Motors bestimmt, und darauf aufbauend die Frequenz vorgegeben wird um Leerlauf zu gewährleisten (Sp. 11, Z. 11-16, Fig. 4,5).

Die **D8** DE 41 07 362 C2 zeigt einen Regler, der den Läuferstromwert X_{iL} auf den Sollwert $W_{iL} = 0$ regelt, und so die Drehfrequenz einstellt (Sp. 3, Z. 10-15, Sp. 4, Z. 14-19). Ein weiterer Stromregler 6 für die Magnetisierungsstromkomponente wird während des Fangvorgangs gesperrt, und der Ständerfluss auf einen Wert von einem Sechstel bis einem Zehntel des Nennflusses gehalten (Sp. 4, Z. 1- 8, 25-30). Die Ermittlung eines Ständerflusses oder Orientierung darauf bzw. auf dessen Änderung ist nicht vorgesehen. Die Ermittlung der Stromvektor-Komponenten in dem Stromwertrechner 7 ist nicht beschrieben. Es ist davon auszugehen, dass sie wie im Spannungsmodell 1 mit Läuferflussorientierung stattfindet (Sp. 3, Z. 64-68), so dass sich allenfalls eine Orientierung des Stromvektors am Läuferfluss ergibt.

Keine der genannten Schriften zeigt somit einen Winkelregler mit einem Frequenz-
ausgang nach den Merkmalen c) und d).

6. Das Verfahren nach Anspruch 1 beruht auch auf einer erfinderischen Tätigkeit
(§ 4 PatG).

Ausgehend von dem Verfahren nach **D7** DE 199 19 752 C1 ist die in der Patent-
schrift genannte Aufgabe schon erfüllt. Der Fachmann könnte aber Anlass haben
über eine Vereinfachung nachzudenken und dabei die Notwendigkeit der Integra-
tion bei der Flussberechnung in Frage stellen. Die diesbezüglich nötigen Überle-
gungen sind aber keineswegs so einfach, wie die Einsprechende sie darstellt. So
ist die Äquivalenz eines Differenzwinkels von $\pm 90^\circ$ mit einem flussparallelen
Stromvektor nur unter der Voraussetzung eines sich kreisförmig bewegenden
Flussvektors konstanten Betrags gegeben, was im vorliegenden Fall des Flussauf-
baus allenfalls näherungsweise gegeben ist. Außerdem weist die Patentinhaberin
zu Recht darauf hin, dass in der Messtechnik von der Verwendung von differen-
zierten Größen – insbesondere bei oberwellenhaltigen Größen wie der Umrichter-
spannung und der ähnlich verlaufenden Ständerflussänderung - eher Abstand ge-
nommen wird. Es wäre somit jedenfalls eine sorgfältige Abwägung der Vor- und
Nachteile und eine eingehende Untersuchung der nötigen Voraussetzungen für ei-
ne solche Entscheidung notwendig, zumal es dafür im nachgewiesenen Stand der
Technik kein Vorbild gibt. Damit wäre der Fachmann aber immer noch nicht beim
patentgemäßen Verfahren, denn das bekannte Verfahren zeigt keinen Winkelreg-
ler mit Frequenzausgang. Für die von der Einsprechenden getroffene Annahme
von Vektorgrößen, die nach Betrag und Richtung im ständerfesten Koordinaten-
system dargestellt und mit zwei getrennten Reglern verarbeitet werden, gibt es
keinen Anlass. In der Regel werden feldorientierte Größen im synchron umlaufen-
den Koordinatensystem mit kartesischen Koordinaten dargestellt und verarbeitet.
Die Verarbeitung von sich mit Drehfrequenz ändernden Größen im ständerfesten
Koordinatensystem würde auch sehr schnelle Regler erfordern. Standardregler
(Sp. 5, Z. 1-3) könnten das nicht leisten. Bei einer Vektordarstellung nach Betrag

und Phase müsste ein ständig pro Periode um 360° wachsender Phasenwinkel regeltechnisch beherrscht werden.

Selbst wenn man unterstellen würde, die Stromsoll- und –istwertvektoren sowie der Spannungsvektor würden nach Betrag und Richtung im ständerfesten Koordinatensystem dargestellt und verarbeitet, wie von der Einsprechenden vorausgesetzt, würde am Reglerausgang ein Spannungsvektor mit einer Drehfrequenz aber keine Drehfrequenz als Ausgangsgröße, wie unter Punkt 5 dargelegt, anstehen.

Insgesamt zeigen zwar die Entgegenhaltungen **D7** und **D8** Verfahren, die wie das streitpatentgemäße Verfahren auf der Flussorientierung des Ständerstroms mit einer drehmomentbildenden Stromkomponente von Null beruhen um Leerlauf zu erzwingen. Für das Verfahren nach Anspruch 1 im Einzelnen sind aber eine ganze Reihe von Maßnahmen und Überlegungen nötig, die nur in der Rückschau folgerichtig und zwingend erscheinen.

7. Der Anspruch 1 hat somit ebenso wie die auf ihn rückbezogenen Patentansprüche 2 bis 16 Bestand. Die Patentabteilung hat deshalb das Patent zu Recht in vollem Umfang aufrechterhalten.

8. Auf die angefügte Rechtsmittelbelehrung wird hingewiesen.

Dr. Hartung

Kirschneck

Dr. Scholz

J. Müller

Pü

Rechtsmittelbelehrung

Gegen diesen Beschluss steht den an dem Beschwerdeverfahren Beteiligten das Rechtsmittel der **Rechtsbeschwerde** zu, wenn der Beschwerdesenat sie in dem Beschluss **zugelassen** hat (§§ 99 Abs. 2, 100 Abs. 1, 101 Abs. 1 Patentgesetz (PatG)).

Hat der Beschwerdesenat in dem Beschluss die Einlegung der **Rechtsbeschwerde nicht zugelassen**, ist die Rechtsbeschwerde nur statthaft, wenn einer der nachfolgenden Verfahrensmängel durch substantiierten Vortrag gerügt wird (§ 100 Abs. 3 PatG):

1. Das beschließende Gericht war nicht vorschriftsmäßig besetzt.
2. Bei dem Beschluss hat ein Richter mitgewirkt, der von der Ausübung des Richteramtes kraft Gesetzes ausgeschlossen oder wegen Besorgnis der Befangenheit mit Erfolg abgelehnt war.
3. Einem Beteiligten war das rechtliche Gehör versagt.
4. Ein Beteiligter war im Verfahren nicht nach Vorschrift des Gesetzes vertreten, sofern er nicht der Führung des Verfahrens ausdrücklich oder stillschweigend zugestimmt hat.
5. Der Beschluss ist aufgrund einer mündlichen Verhandlung ergangen, bei der die Vorschriften über die Öffentlichkeit des Verfahrens verletzt worden sind.
6. Der Beschluss ist nicht mit Gründen versehen.

Die Rechtsbeschwerde ist innerhalb eines Monats nach Zustellung des Beschlusses beim Bundesgerichtshof, Herrenstraße 45a, 76133 Karlsruhe, schriftlich einzulegen (§ 102 Abs. 1 PatG).

Die Rechtsbeschwerde kann auch als elektronisches Dokument, das mit einer qualifizierten oder fortgeschrittenen elektronischen Signatur zu versehen ist, durch Übertragung in die elektronische Poststelle des Bundesgerichtshofes eingelegt werden (§ 125a Abs. 3 Nr. 1 PatG i. V. m. § 1, § 2 Abs. 1 Satz 1, Abs. 2, Abs. 2a, Anlage (zu § 1) Nr. 6 der Verordnung über den elektronischen Rechtsverkehr beim Bundesgerichtshof und Bundespatentgericht (BGH/BPatGERVV)). Die elektronische Poststelle ist über die auf der Internetseite des Bundesgerichtshofes www.bundesgerichtshof.de/erv.html bezeichneten Kommunikationswege erreichbar (§ 2 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 BGH/BPatGERVV). Dort sind auch die Einzelheiten zu den Betriebsvoraussetzungen bekanntgegeben (§ 3 BGH/BPatGERVV).

Die Rechtsbeschwerde muss durch einen beim Bundesgerichtshof zugelassenen Rechtsanwalt als Bevollmächtigten des Rechtsbeschwerdeführers eingelegt werden (§ 102 Abs. 5 Satz 1 PatG).