



BUNDESPATENTGERICHT

19 W (pat) 27/16

(Aktenzeichen)

Verkündet am
26. März 2018

...

BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

betreffend die Patentanmeldung 10 2013 223 785.5

...

hat der 19. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 26. März 2018 unter Mitwirkung des Richters Dipl.-Ing. Müller als Vorsitzender, der Richterin Kirschneck sowie der Richter Dipl.-Phys. Dipl.-Wirtsch.-Phys. Arnoldi und Dipl.-Ing. Matter

beschlossen:

Auf die Beschwerde der Anmelderin wird der Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse H 02 K des Deutschen Patent- und Marken-

amts vom 12. Mai 2016 aufgehoben und das Patent mit der Nummer 10 2013 223 785 erteilt.

Bezeichnung: Verfahren zur Herstellung eines Läufers für eine elektrische Maschine sowie Läufer für eine elektrische Maschine und elektrische Maschine

Anmeldetag: 21. November 2013

Der Patenterteilung liegen folgende Unterlagen zugrunde:

Patentansprüche 1 bis 7 gemäß Hauptantrag, überreicht in der mündlichen Verhandlung am 26. März 2018,

Beschreibung, Seiten 1 bis 10, überreicht in der mündlichen Verhandlung am 26. März 2018,

3 Blatt Zeichnungen, Figuren 1 bis 6, vom 21. November 2013.

Gründe

I.

Das Deutsche Patent- und Markenamt – Prüfungsstelle für Klasse H 02 K – hat die am 21. November 2013 eingereichte Anmeldung mit der Bezeichnung

„Läufer für eine elektrische Maschine sowie Verfahren zur Herstellung eines Läufers“

durch Beschluss vom 12. Mai 2016 zurückgewiesen. In der schriftlichen Begründung ist sinngemäß ausgeführt, die Gegenstände der jeweiligen Patentansprüche 1 nach Hauptantrag sowie nach den Hilfsanträgen 1 und 2 seien nicht neu (§ 1 Abs. 1 PatG i. V. m. § 3 PatG). Gegen diesen Beschluss richtet sich die Beschwerde der Anmelderin vom 6. Juni 2016.

Sie beantragt,

den Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse H 02 K des Deutschen Patent- und Markenamts vom 12. Mai 2016 aufzuheben und das nachgesuchte Patent aufgrund folgender Unterlagen zu erteilen:

Patentansprüche 1 bis 7, gemäß Hauptantrag, überreicht in der mündlichen Verhandlung am 26. März 2018,

Beschreibung, Seiten 1 bis 10, überreicht in der mündlichen Verhandlung am 26. März 2018,

3 Blatt Zeichnungen, Figuren 1 bis 6, vom 21. November 2013.

Der Patentanspruch 1 nach Hauptantrag vom 26. März 2018 hat folgenden Wortlaut:

Verfahren zum Herstellen eines Läufers (1) für eine bürstenkommutierte elektrische Maschine, wobei ein Anker (2) mit im Wesentlichen quer zu seiner Umfangsrichtung verlaufenden Nuten (21) mit Spulenwicklungen (5), die durch eine variierende Anzahl der Windungen mit variierenden elektrischen Widerständen ausgebildet sind, bewickelt wird,

wobei das Bewickeln in einer Wicklungsreihenfolge durchgeführt wird, so dass Stirnverbindungen (52) der Spulenwicklungen entlang der Stirnseiten des Ankers (2) verlaufen und in axialer Richtung abschnittsweise übereinander liegen und so dass die axiale Lage der Stirnverbindungen (52) der Spulenwicklungen (5) relativ zueinander so gewählt ist, dass die aufgrund einer gewählten Wicklungsreihenfolge der Spulenwicklungen (5) als auch die aufgrund einer Wahl der Windungszahlen der einzelnen Spulenwicklungen (5) auftretenden Variationen der elektrischen Widerstände einander überlagern und zu resultierenden elektrischen Widerständen für jede der Spulenwicklungen (5) führen, so dass man bei für die nacheinander kommutierten Spulenwicklungen (5) elektrische Widerstände nahezu entlang eines sinusförmigen Verlaufs und mit einer größtmöglichen Änderung des elektrischen Widerstands über die Spulenwicklungen 5, d. h. der größten Differenz zwischen dem maximalen und dem minimalen elektrischen Widerstand aller Spulenwicklungen (5) erhält.

Der Patentanspruch 4 gemäß Hauptantrag vom 26. März 2018 lautet:

Läufer (1) für eine bürstenkommutierte elektrische Maschine, hergestellt nach einem Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche.

Der Patentanspruch 7 nach Hauptantrag vom 26. März 2018 hat folgenden Wortlaut:

Elektrische Maschine mit einem Läufer (1) gemäß einem der Ansprüche 4 bis 6.

Im Prüfungsverfahren vor dem Deutschen Patent- und Markenamt wurden folgende Druckschriften genannt:

- E1 DE 10 2007 036 253 A1
- E2 DE 10 2010 042 651 A1
- E3 DE 10 2008 018 818 A1
- E4 US 2002 / 0 093 303 A1
- E5 US 5 432 421 A

Wegen weiterer Einzelheiten, insbesondere wegen des Wortlauts der Unteransprüche nach Hauptantrag, wird auf die Akte verwiesen.

II.

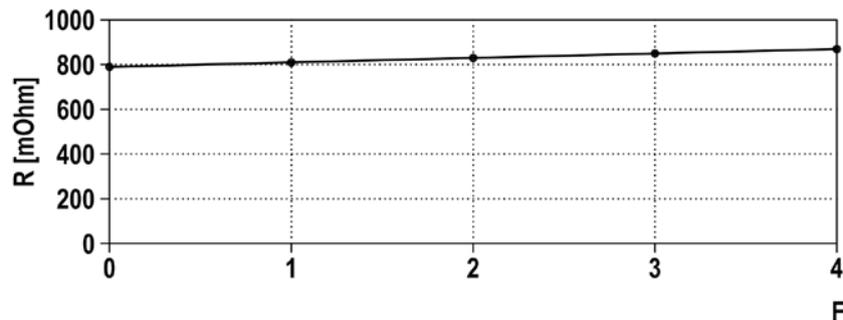
Die statthafte und auch sonst zulässige Beschwerde hat mit der antragsgemäßen Erteilung eines Patents Erfolg.

1. Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines bewickelten Läufers für bürstenkommutierte elektrische Maschinen, insbesondere Läufer, die mit Spulenwicklungen unterschiedlicher Windungszahlen versehen sind, um eine Läuferlagedetektion durch Auswertung eines Stromsignals durch die Spulenwicklungen durchzuführen (vgl. Beschreibung vom 26. März 2018, Seite 1, Zeilen 14 bis 17).

a) Nach den Angaben in der Beschreibungseinleitung lägen beim Bewickeln eines Läufers einer elektrischen Maschine, wie beispielsweise eines Rotors einer Gleichstrommaschine, Spulenseiten der einzelnen Spulenwicklungen in entsprechenden Nuten und seien über Stirnverbindungen miteinander verbunden. Aufgrund des üblicherweise angewandten Wicklungsschemas überkreuzten sich die Stirnverbindungen und lägen somit in axialer Richtung übereinander. Dies führe

dazu, dass die Stränge der einzelnen Spulenwicklungen unterschiedliche Längen aufwiesen, wodurch sich – unter Annahme gleicher Windungszahlen – unterschiedliche Wicklungsdrahtlängen für jede der entsprechenden Spulenwicklungen ergeben. Dies führe trotz gleichen Windungszahlen zu unterschiedlichen elektrischen Widerständen zwischen den Spulenwicklungen (Beschreibung, Seite 1, Zeilen 22 bis 32).

Die Figur 3 der Anmeldung zeigt den ansteigenden elektrischen Widerstand von fünf nacheinander gewickelten Spulen mit gleichen Windungszahlen (Beschreibung, Seite 6, Zeilen 34 bis 36, Seite 8, Zeilen 9 bis 26). Die zuerst gewickelte Spulenwicklung ($F = 0$) hat wegen der kürzesten Stirnverbindungen die geringste Länge und damit den geringsten elektrischen Widerstand und entsprechend die zuletzt gewickelte Spulenwicklung ($F = 4$) die größte Länge und elektrischen Widerstand:

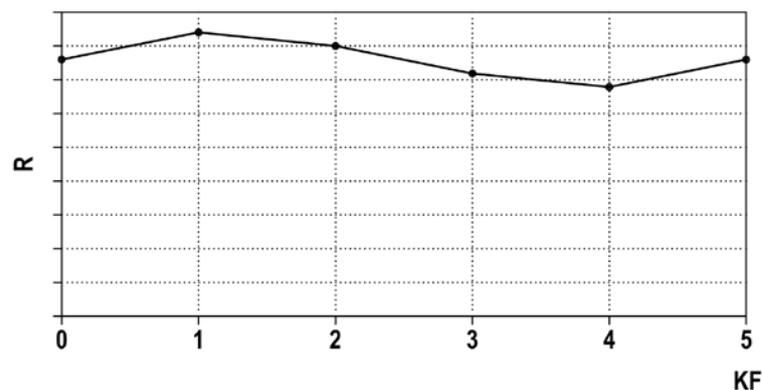


Figur 3 der Anmeldung

Aus der Druckschrift DE 102 13 383 A1 sei vor diesem Hintergrund ein Verfahren zum Bewickeln eines Wicklungsträgers mit einem Wicklungsdraht bekannt, bei dem zur Vermeidung einer Widerstandswelligkeit vor dem Aufwickeln des Wicklungsdrahts auf den Wicklungsträger der Drahtquerschnitt des Wicklungsdrahts so variiert werde, dass der elektrische Widerstand aller mit dem Wicklungsdraht gewickelten Spulenwicklungen annähernd gleich sei (vgl. Beschreibung, Seite 2, Zeilen 10 – 15).

b) Bei elektrischen Maschinen könne eine Erkennung einer Rotorlage durch Auswertung einer elektrischen Eigenschaft der Spulenwicklungen der bewickelten Maschinenkomponente erfolgen. Insbesondere hänge die elektrische Eigenschaft von dem elektrischen Widerstand der jeweiligen Spulenwicklung ab und es könne vorgesehen sein, den elektrischen Widerstand der einzelnen Wicklungsspulen zu variieren, z. B. mit unterschiedlichen Windungszahlen zu versehen (vgl. Beschreibung, Seite 1, Zeile 34 bis Seite 2, Zeile 4).

So lehre die Druckschrift EP 2 186 183 B1 (bzw. das Familienmitglied WO 2009/015930 A1), dass es vorteilhaft sei, die Anzahl der einzelnen Leiter-schleifen der Spulen derart zu wählen, dass die Abfolge der Anzahl der Leiter-schleifen und damit ihre elektrischen Widerstände in der Reihenfolge ihrer Kom-mutierung näherungsweise eine Sinusfunktion darstelle. Die Figur 4 der Anmel-dung zeigt den Widerstand von fünf Spulenwicklungen mit unterschiedlichen Win-dungszahlen, wobei diese so gewählt sind, dass sich im Kommutierungsverlauf KF und damit über den Umfang des Rotors eine sinusförmige Kurve für den Wider-stand ergibt (Seite 2, Zeilen 17 bis 21, Seite 7, Zeilen 2 bis 4, Seite 9, Zeilen 5 bis 14):



Figur 4 der Anmeldung

c) Jedoch könne der gewünschte Effekt des (sinusförmigen) Variierens des elektrischen Widerstands durch die durch die übereinander liegenden Stirnverbin-dungen der Spulenseiten bedingten Variationen der Längen der Stränge der Spu-

lenwicklungen beeinflusst werden, so dass eine Auswertung der Lageinformation mithilfe des elektrischen Widerstands verschlechtert werde. (Beschreibung, Seite 2, Zeilen 4 bis 8).

Daher sei es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen bewickelten Läufer für eine elektrische Maschine zur Verfügung zu stellen, mit dem es möglich ist, eine Lageerkennung in der elektrischen Maschine durch Auswertung einer elektrischen Größe bezüglich der Spulenwicklungen des Läufers in zuverlässiger Weise durchzuführen. Insbesondere solle der Läufer gewährleisten, dass dessen Bewicklung eine elektronische Erfassung der Läuferlage basierend auf dem elektrischen Widerstand der Spulenwicklungen nicht erschwert oder verhindert. Es sei weiterhin eine Aufgabe, ein Verfahren zum Herstellen eines bewickelten Läufers zur Verfügung zu stellen, mit dem der Läufer mit einer zuverlässigen Lageerkennung der elektrischen Maschine durch Auswertung eines elektrischen Widerstands der Spulenwicklungen des Läufers geschaffen werden kann (Beschreibung, Seite 2, Zeilen 23 bis 33).

d) Gelöst werde diese Aufgabe durch ein Herstellungsverfahren für einen bewickelten Läufer für eine elektrische Maschine gemäß Anspruch 1 sowie durch eine elektrische Maschine und einen Läufer gemäß den nebengeordneten Ansprüchen (Beschreibung, Seite 3, Zeilen 3 bis 5).

Der auf ein Verfahren gerichtete Anspruch 1 gemäß Hauptantrag vom 26. März 2018 lautet mit einer Merkmalsgliederung:

- 1 Verfahren zum Herstellen eines Läufers (1) für eine bürstenkommutierte elektrische Maschine,
 - a wobei ein Anker (2) mit im Wesentlichen quer zu seiner Umfangsrichtung verlaufenden Nuten (21) mit Spulenwicklungen (5),

- a1 die durch eine variierende Anzahl der Windungen mit variierenden elektrischen Widerständen ausgebildet sind,
- a bewickelt wird,
- b wobei das Bewickeln in einer Wicklungsreihenfolge durchgeführt wird,
- b1 so dass Stirnverbindungen (52) der Spulenwicklungen entlang der Stirnseiten des Ankers (2) verlaufen und in axialer Richtung abschnittsweise übereinander liegen und
- b2 so dass die axiale Lage der Stirnverbindungen (52) der Spulenwicklungen (5) relativ zueinander so gewählt ist,
- c dass die aufgrund einer gewählten Wicklungsreihenfolge der Spulenwicklungen (5) als auch die aufgrund einer Wahl der Windungszahlen der einzelnen Spulenwicklungen (5) auftretenden Variationen der elektrischen Widerstände einander überlagern und zu resultierenden elektrischen Widerständen für jede der Spulenwicklungen (5) führen, so dass man bei für die nacheinander kommutierten Spulenwicklungen (5) elektrische Widerstände
- c1 nahezu entlang eines sinusförmigen Verlaufs und
- c2 mit einer größtmöglichen Änderung des elektrischen Widerstands über die Spulenwicklungen 5, d. h. der größten Differenz zwischen dem maximalen und dem minimalen elektrischen Widerstand aller Spulenwicklungen (5)
- c erhält.

2. Vor diesem Hintergrund legt der Senat seiner Entscheidung als zuständigen Fachmann einen Diplom-Ingenieur bzw. Master der Fachrichtung Elektrotechnik mit Universitätsabschluss zugrunde, der über eine mehrjährige Berufserfahrung in der Entwicklung elektrischer Maschinen verfügt.

3. Die erklärungsbedürftigen Angaben in den Ansprüchen versteht der Fachmann nach Erkenntnis des Senats wie folgt:

a) Eine elektrische Maschine besteht üblicherweise aus einem feststehendem und einem beweglichen Teil, die als Stator und als Rotor/Läufer (Merkmal 1) bezeichnet werden. Unter einer bürstenkommutierten elektrischen Maschine versteht der Fachmann eine Gleichstrommaschine, bei der der bewickelte Teil des Läufers als Anker (Merkmal a) bezeichnet wird, der drehfest auf der Rotorwelle befestigt ist. Der Läufer einer bürstenkommutierten Gleichstrommaschine umfasst zudem regelmäßig den in Anspruch 1 nicht genannten Kommutator (siehe Anspruch 5), der ebenfalls drehfest auf der Rotorwelle angeordnet ist und einzelne Lamellen aufweist, die elektrisch mit den Spulenwicklungen verbunden sind und über schleifende Kontakte (sogenannte Bürsten) mit Spannung beaufschlagt werden.

b) Den in Merkmal a1 genannten elektrischen Widerstand der Spulenwicklungen versteht der Fachmann als Scheinwiderstand (= komplexer Wechselstromwiderstand), dessen Realteil (= Wirkwiderstand) aus einem relativ kleinen ohmschen Leitungswiderstand (nach den Figuren 3 und 5 der Anmeldung kleiner als 1 Ohm) besteht und dessen Imaginärteil (= Blindwiderstand) sich aus dem Produkt der jeweiligen Spuleninduktivität mit der Kreisfrequenz ergibt. Dem Fachmann ist bekannt, dass bei einer aus mehreren Windungen bestehenden Spulenwicklung sowohl der ohmsche als auch der induktive Teil des komplexen Widerstands – bei unveränderter Spulenfläche – direkt proportional zu der Windungszahl sind, wobei der ohmsche Anteil frequenzunabhängig ist, der induktive dagegen linear mit der Drehzahl zunimmt. Im Stillstand und bei sehr niedrigen Drehzahlen überwiegt daher der ohmsche Anteil, während dieser in der Nähe des Leerlaufes zu vernachlässigen ist.

c) Aus den Angaben in der Beschreibung und der Zeichnung (vgl. insbesondere Figuren 3 und 5) entnimmt der Fachmann, dass die in den Merkmalen b, b1, b2, c, c1 und c2 genannten Verfahrensschritte bzw. -anweisungen auf den Realteil

des elektrischen (Schein-)Widerstands der Spulenwicklungen, also auf ihren ohmschen Widerstand abstellen.

d) Da die im Merkmal a genannten Spulenwicklungen des Läufers nach den Angaben im Merkmal a1 unterschiedliche Windungszahlen und damit unterschiedliche elektrische (Schein-)Widerstände aufweisen und zudem ihre Gesamtlänge von der sich aus der Wicklungsreihenfolge der Spulen ergebenden axialen Lage ihrer Stirnverbindungen abhängt, resultieren aus unterschiedlichen Wicklungsreihenfolgen gemäß Merkmal b unterschiedliche ohmsche Widerstandsverläufe der nacheinander kommutierten Spulenwicklungen nach Merkmal c.

e) Nach den Merkmalen c1 und c2 sollen die Windungszahlen der einzelnen Spulenwicklungen und die Reihenfolge ihrer Wicklung auf den Rotor so gewählt werden, dass nicht nur die Blindwiderstände (= induktiver Teil des elektrischen (Schein-)Widerstands) der nacheinander kommutierten Spulenwicklungen, sondern auch ihre Wirkwiderstände (= ohmscher Teil des elektrischen (Schein-)Widerstands) einen möglichst sinusförmigen Verlauf mit einer möglichst großen Amplitude aufweisen. Die Figur 5 der Anmeldung verdeutlicht diese Anweisung am Beispiel eines Rotors mit sechs Spulenwicklungen (aus der Kurve RK lassen sich auf der rechten Ordinatenachse die folgenden Windungszahlen der Spulen 0 bis 5 ablesen: 38, 42, 40, 36, 34, 38), wobei bei einer Umdrehung des Rotors eine Periode der annähernd sinusförmig verlaufenden Widerstände durchlaufen wird. Die fünf mit V1 bis V5 gekennzeichneten Kurven ergeben sich durch eine unterschiedliche Wicklungsreihenfolge der Spulen auf den Rotor. Nach den Anweisungen in den Merkmalen c1 und c2 wird gemäß diesem Beispiel die Variante V5 ausgewählt, denn diese zeige eine Periode einer Kurve, die nahezu einen sinusförmigen Verlauf habe, mit einer größtmöglichen Differenz zwischen dem Maximalwert (ca. 960 Milli-Ohm bei $KF = 1$) und dem Minimalwert (ca. 760 Milli-Ohm bei $KF = 3$) des ohmschen Widerstands der Spulenwicklungen.

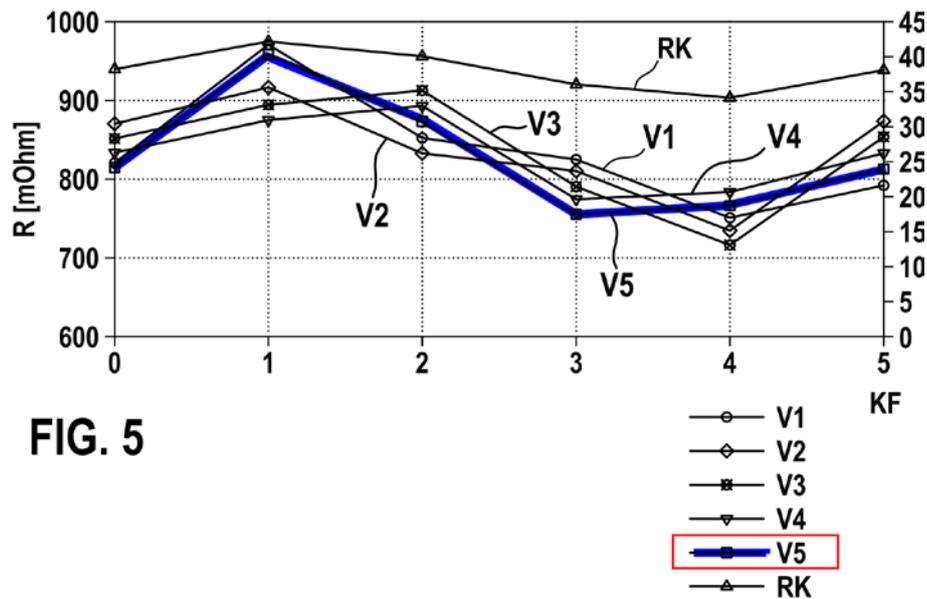


FIG. 5

Figur 5 der Anmeldung mit Markierungen durch den Senat

f) Der Fachmann erkennt, dass der nach dem Patentanspruch 1 hergestellte Läufer mindestens sechs Spulenwicklungen aufweisen muss, damit der Widerstandsverlauf der nacheinander kommutierten Spulenwicklungen annähernd eine Periode einer Sinusfunktion nach Merkmal c1 approximiert und sich damit von anderen Kurvenverläufen, z. B. gemäß einer Dreiecksfunktion, in ausreichendem Maße unterscheidet. Weiter erkennt der Fachmann, dass der im Merkmal c1 genannte sinusförmige Verlauf nicht auf eine Sinusperiode pro Rotorumdrehung beschränkt ist; möglich wären – insbesondere bei Läufern mit einer größeren Anzahl von Spulenwicklungen – auch mehrere Sinusperioden je Rotorumdrehung.

g) Der Formulierung im Wortlaut des Merkmals b2 „so gewählt ist“, entnimmt der Fachmann, dass die erfinderische Tätigkeit nicht im abschließenden Bewicklungsvorgang bei der Herstellung des erfindungsgemäßen Läufers liegt, sondern im Prozess der Optimierung der ohmschen Widerstände; wobei ein zusätzlicher Parameter für die Optimierung, außer der Windungszahl, die Länge der stirnseitigen Verbindungen aufgrund unterschiedlicher Wicklungsreihenfolgen ist.

4. Die Ansprüche 1 bis 7 nach Hauptantrag vom 26. März 2018 erweisen sich als zulässig und ihre Gegenstände als patentfähig.

4.1 Die Änderungen in den Ansprüche 1 bis 7 nach Hauptantrag vom 26. März 2018 sind zulässig.

Die Merkmale des Anspruchs 1 sind wie folgt ursprünglich offenbart:

- 1, a ursprünglicher Anspruch 9
- a1 ursprüngliche Ansprüche 9 und 11
- b, b1, b2 ursprünglicher Anspruch 9
- c ursprüngliche Beschreibung, Seite 9, Zeilen 26 bis 30 und ursprünglicher Anspruch 12
- c1, c2 ursprüngliche Beschreibung, Seite 10, Zeilen 14 bis 18 und ursprünglicher Anspruch 12

Die Unteransprüche 2 und 3 gehen in zulässiger Weise auf die ursprünglichen Ansprüche 11 und 13 zurück.

Der nebengeordnete Anspruch 4 ist ursprungsoffenbart in den ursprünglichen Ansprüchen 1 und 4 sowie in den vorstehend zum Anspruch 1 genannten Anmeldeunterlagen.

Die Unteransprüche 5 und 6 gehen in zulässiger Weise auf die ursprünglichen Ansprüche 3 und 6 zurück.

Der nebengeordnete Anspruch 7 ist ursprungsoffenbart in dem ursprünglichen Anspruch 7 sowie in den vorstehend zum Anspruch 1 genannten Anmeldeunterlagen.

4.2 Der Gegenstand des Anspruchs 1 nach Hauptantrag vom 26. März 2018 gilt als neu (§ 1 i. V. m. § 3 PatG).

a) Die in der ursprünglichen Beschreibung von der Anmelderin genannten Druckschriften EP 2 186 183 B1 und WO 2009/015930 A1 gehören einer Patentfamilie an und nehmen die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2007 036 253.8 (veröffentlicht als DE 10 2007 036 253 A1 (= Druckschrift E1)) in Anspruch.

aa) Die Druckschrift E1 beschäftigt sich mit der Auswertung des Wechselanteils des Spulenstroms zur Bestimmung der Drehzahl einer bürstenkommutierten elektrischen Maschine, insbesondere eines Gleichstrommotors (vgl. Absätze 0002, 0003, 0014). In Absatz 0003 der Druckschrift E1 werden verschiedene Ursachen für die Welligkeit des auszuwertenden Stromsignals genannt.

Die Ordnung der dominierenden Frequenz sei das kleinste gemeinsame Vielfache (kgV) der Nutzahl multipliziert mit der Anzahl der Magnetpole, d. h. die dominierende Frequenz des Welligkeitssignals ergebe sich aus der Multiplikation des genannten kgV mit der Rotordrehzahl. Verursacht werde dieses Signal im unteren Drehzahlbereich und unter großer Last durch die Variation des Ankerwiderstands über die Kommutierung. Dagegen sei bei hohen Rotordrehzahlen (nahe der Leerlaufdrehzahl) und bei geringem Strom die Variation der induzierten Spannung, hervorgerufen durch die Spulenwicklungen (des Rotors) im Magnetfeld (des Stators), verantwortlich für die Welligkeit. Beide Effekte seien zueinander phasenverschoben, so dass in Abhängigkeit des Arbeitspunktes des Gleichstrommotors, insbesondere bei mittlerer Motorlast, auch destruktive Interferenz möglich sei, was die Auswertung dieses Welligkeitssignals erschwere. Zudem sei die dominierende Frequenz sehr hoch, was eine aufwändige und damit teure Auswerteelektronik erfordere (vgl. Druckschrift E1, Absätze 0003 und 0004).

Im Absatz 0004 der Druckschrift E1 ist ein weiterer Effekt genannt, der ebenfalls zu der Welligkeit des Motorstromsignals beitrage. Ungewollte Toleranzen in der Symmetrie des magnetischen Kreises führten zu Stromrippeln mit Frequenzen mit Ordnungen von Vielfachen der Magnetpolzahl. Die auftretende Frequenz sei zwar kleiner und damit einfacher auswertbar als die zuvor genannte Frequenz, jedoch seien diese Stromrippel unregelmäßig, was ihre zuverlässige Auswertung verhindere.

Davon ausgehend schlägt die Druckschrift E1 vor, im Motorstrom durch besondere Maßnahmen absichtlich ein weiteres, relativ niederfrequentes Welligkeitssignal zu erzeugen, das über verschiedene Arbeitspunkte und Lastströme des Gleichstrommotors eine konstante Amplitude aufweist und damit sicher und kostengünstig detektiert werden kann. Dazu lehrt die Druckschrift E1, die Anzahl der Windungen der einzelnen Spulenwicklungen des Rotors so zu wählen, dass die Abfolge der Anzahl der Leiterschleifen in der Reihenfolge ihrer Kommutierung näherungsweise eine Sinusfunktion darstellt (vgl. Absatz 0005). Besonders günstig sei es, genau eine Periode der Sinusfunktion über eine Kommutierungsphase mittels der Änderung der Leiterschleifen pro Spule auszubilden. Dadurch könne die Amplitude des zu detektierenden Stromrippels maximiert werden, wodurch die Auswertvorrichtung vereinfacht werden könne (vgl. Absatz 0010). Das resultierende Stromwelligkeitssignal weise eine Frequenz auf, die sich durch Multiplikation der Rotordrehfrequenz mit der Polzahl (= der doppelten Polpaarzahl) und der Anzahl der Perioden der Sinusfunktion pro Kommutierungsphase ergebe und damit deutlich niedriger als die Nutzfrequenz sei (vgl. Absätze 0005 und 0020).

Der Fachmann entnimmt der Druckschrift E1 somit die Lehre, eine Drehmomentwelligkeit über den Verlauf einer Rotorumdrehung sowie Störgeräusche in Kauf zu nehmen, um ein gut auswertbares Welligkeitssignal im Motorstrom zu erhalten. Da die Änderung der Windungszahlen über den Kommutierungsverlauf sinusförmig erfolge, seien die störenden Effekte gering (vgl. Absatz 0006).

bb) Aus der Druckschrift E1 ist in den Worten des Anspruchs 1 nach Hauptantrag bekannt, ein

- 1 Verfahren zum Herstellen eines Läufers (*Rotor 18*) für eine bürstenkommutierte (*Bürsten 28*) elektrische Maschine (*elektrische Maschine 12; Gleichstrommotor 14*),
(vgl. Figur 1 und Absatz 0019; der Fachmann liest in der Druckschrift E1 mit, dass der dort beschriebene Läufer hergestellt werden muss)
 - a wobei ein Anker (bewickelter Teil des *Rotors 18*) mit quer zu seiner Umfangsrichtung verlaufenden Nuten (*Nuten 24*) mit Spulenwicklungen (*Spulen 30, 31, 61, 63*),
(vgl. Figur 1 und Absatz 0019)
 - a1 die durch eine variierende Anzahl der Windungen (*Leiterschleifen 36*) mit variierenden elektrischen Widerständen ausgebildet sind
(vgl. Anspruch 1: „*die Anzahl der einzelnen Leiterschleifen (36) der Spulen (30) derart gewählt ist, dass die Abfolge der Anzahl der Leiterschleifen (36) in der Reihenfolge ihrer Kommutierung näherungsweise eine Sinusfunktion (60) darstellt.*“; der Fachmann liest bei einer variierenden Windungszahl mit, dass sich variierende Wirk- und Blindwiderstände für die Spulenwicklungen ergeben)
 - a bewickelt wird,
 - b wobei das Bewickeln in einer Wicklungsreihenfolge durchgeführt wird,
(zwar schweigt die Druckschrift E1 zu der Wicklungsreihenfolge der Spulen 30, jedoch liest der Fachmann mit, dass die Spulen bei der Herstellung – in einer üblichen

- Weise bzw. Reihenfolge – auf den Rotor 18 gewickelt werden)
- b1 so dass Stirnverbindungen der Spulenwicklungen (30, 31, 61, 63) entlang der Stirnseiten des Ankers verlaufen und in axialer Richtung abschnittsweise übereinander liegen und (vgl. Figur 1)
- Cteils dass die aufgrund einer ... Wahl der Windungszahlen der einzelnen Spulenwicklungen (30, 31, 61, 63) auftretenden Variationen der elektrischen Widerstände ... zu ... elektrischen [Blind-]Widerständen führen, so dass man bei für die nacheinander kommutierten Spulenwicklungen (30, 31, 61, 63) elektrische [Blind-]Widerstände
- c1 nahezu entlang eines sinusförmigen Verlaufs und
- Cteils erhält
- (zu den Merkmalen c und c1: vgl. Anspruch 1: „*dass die Anzahl der einzelnen Leiterschleifen (36) der Spulen (30) derart gewählt ist, dass die Abfolge der Anzahl der Leiterschleifen (36) in der Reihenfolge ihrer Kommutierung näherungsweise eine Sinusfunktion (60) darstellt.*“; da es der Druckschrift E1 um die Variation der (gegen-)induzierten Spannung bei der Bewegung der Spulenwicklungen des Rotors im Magnetfeld des Stators geht, soll der sinusförmige Verlauf der Windungszahlen einen sinusförmigen Verlauf der Spuleninduktivitäten erzeugen; der ohmsche Widerstandsanteil wird in der Druckschrift E1 nicht in diese Überlegungen einbezogen).

Damit sind nicht alle Merkmale des Gegenstands des Anspruchs 1 nach Hauptantrag aus der Druckschrift E1 bekannt. Gleiches gilt für den Läufer nach Anspruch 4 und die elektrische Maschine nach Anspruch 7 des Hauptantrags.

b) Die Druckschrift DE 10 2010 042 651 A1 (= Druckschrift E2) möchte die Lehre der Druckschrift E1 (vgl. E2, Absatz 0002) so weiterbilden, dass trotz Spulen mit unterschiedlichen Windungszahlen der Rotor nicht größer als ein Vergleichsrotor ist, bei dem alle Spulen dieselbe Windungszahl aufweisen (vgl. E2, Absatz 0004). Hierzu schlägt die Druckschrift E2 vor, das Bewickeln der Nuten mit den Leiterschleifen so auszuführen, dass die Anzahl der Leiterschleifen der zuletzt gewickelten Spule kleiner oder gleich einer durchschnittlichen Anzahl der Leiterschleifen aller bewickelten Spulen des Rotors ist (vgl. Absatz 0005). Zudem ist aus der Druckschrift E2 bekannt, dass aus dem Motorstromsignal nicht nur die Drehzahl, sondern auch die Rotorlage bestimmbar ist (vgl. E2, Absatz 00011).

Die Lehre der Druckschrift E2 geht hinsichtlich der für die vorliegende Anmeldung relevanten Merkmale nicht über die der Druckschrift E1 hinaus. Der ohmsche Widerstand der Spulenwicklungen wird in der Druckschrift E2 ebenfalls nicht angesprochen.

Damit ist der Gegenstand des Anspruchs 1 nach Hauptantrag aus der Druckschrift E2 nicht bekannt. Gleiches gilt für den Läufer nach Anspruch 4 und die elektrische Maschine nach Anspruch 7 des Hauptantrags.

c) Die Druckschrift DE 10 2008 018 818 A1 (Druckschrift E3) beschäftigt sich mit der Regelung des Motorstroms und des Motordrehmoments eines Gleichstrommotors, um bei wechselnde Lastdrehmomenten möglichst geringe Drehzahl-schwankungen und eine geringe Geräusentwicklung zu erreichen (vgl. Druckschrift E3, Ansprüche 1 bis 3). Bei der hierfür notwendigen Rotorlagedetektion wird eine elektrische Eigenschaft des Rotors über eine Rotorumdrehung variiert, z. B. über eine winkelabhängige Windungszahlveränderung der auf dem Rotor aufbrachten Spulenwicklungen (vgl. Druckschrift E3, Anspruch 9).

Die Druckschrift E3 äußert sich nicht zu dem ohmschen Widerstand der Spulenwicklungen und nicht zu der Wicklungsreihenfolge der einzelnen Spulenwicklungen

gen. Die Lehre der Druckschrift E3 bleibt hinsichtlich der für die vorliegende Anmeldung relevanten Merkmale hinter der der Druckschriften E1 und E2 zurück.

d) Die Druckschriften US 2002/0093303 A1 (E4) und US 5 432 421 A (E5) liegen vom Gegenstand der Anmeldung noch weiter entfernt.

4.3 Der Gegenstand des Anspruchs 1 nach Hauptantrag vom 26. März 2018 gilt als auf einer erfinderischen Tätigkeit beruhend (§ 1 i. V. m. § 4 PatG).

a) Wie unter Punkt 4.2 ausgeführt sind die Merkmale 1, a, a1, b1 und c1, sowie teilweise das Merkmal c des Gegenstands des Anspruchs 1 nach Hauptantrag aus der Druckschrift E1 bekannt. Als Unterschied verbleibt die Wahl der Wicklungsreihenfolge und daraus folgend die axiale Lage der Stirnverbindungen in Verbindung mit der Wahl der Windungszahlen der einzelnen Spulenwicklungen mit dem Ziel, dass auch die ohmschen Widerstände der nacheinander kommutierten Spulenwicklungen möglichst sinusförmig verlaufen (Merkmale b2 und c2, sowie Rest des Merkmals c).

Die nach der Lehre der Druckschrift E1 gewünschte Welligkeit im Motorstrom entsteht dadurch, dass in den aufeinanderfolgend kommutierten Spulenwicklungen mit sinusförmig variierenden Windungszahlen und entsprechend variierenden Induktivitätswerten jeweils unterschiedliche Spannungen durch das Statormagnetfeld induziert werden. Denn es gehört zum Wissen des Fachmanns, dass die (gegen-)induzierte Spannung in einer sich in einem äußeren Magnetfeld bewegenden Spule direkt proportional zur Anzahl ihrer Windungen ist.

Da die so erzeugte Welligkeit im Motorstromsignal nach den Angaben in der Druckschrift E1 unabhängig von dem Arbeitspunkt der elektrischen Maschine und der Größe des Motorstroms ist (vgl. Druckschrift E1, Absatz 0005), hat der Fachmann ausgehend von der Druckschrift E1 keine Veranlassung, sich über mögliche Auswirkungen der aufgrund der unterschiedlichen Windungszahlen unterschiedli-

chen ohmschen Wicklungswiderstände Gedanken zu machen. Aus dem gleichen Grund geben ihm die – im Vergleich zu dem Einfluss durch die unterschiedlichen Windungszahlen – scheinbar geringen Variationen des ohmschen Widerstandes durch die unterschiedlich langen Stirnverbindungen keinen Anlass, über eine Abänderung des aus der Druckschrift E1 bekannten Verfahrens nachzudenken.

Danach ergibt sich der Gegenstand des Anspruchs 1 nach Hauptantrag für den Fachmann nicht in naheliegender Weise aus der Druckschrift E1.

Lediglich in der von der Anmelderin selbst in der Beschreibungseinleitung genannten Druckschrift DE 102 13 383 A1 ist der Einfluss der zunehmenden Längen der stirnseitigen Verbindung der nacheinander gewickelten Spulen auf den ohmschen Widerstand genannt und darüber hinaus, dass daraus eine Widerstandswelligkeit folgt (Spalte 1, Zeilen 35 bis 50; Spalte 3, Zeilen 31 bis 38).

Dieses Verhalten wird in der Druckschrift DE 102 13 383 A1 jedoch als ungünstig gewertet, so dass vorgeschlagen wird, den Drahtquerschnitt des Wickeldrahts (13) so zu variieren, dass der ohmsche Widerstand aller gewickelten Spulen annähernd gleich ist.

Somit entnimmt der Fachmann der Druckschrift DE 102 13 383 A1 schon nicht die Möglichkeit, sich die Widerstandswelligkeit aufgrund der unterschiedlichen Längen der axialen Stirnverbindungen in irgendeiner Weise nutzbar zu machen.

Daher kann diese Druckschrift den Fachmann auch nicht anregen, die Wicklungsreihenfolge der nacheinander kommutierten Spulen zu variieren, um einen sinusförmigen Verlauf der Widerstandswelligkeit bei größtmöglicher Differenz zwischen minimalem und maximalem Widerstandswert zu erzielen.

Gleiches gilt für die Gegenstände der nebengeordneten Ansprüche 4 und 7 nach Hauptantrag.

b) Auch ausgehend von den übrigen Druckschriften gelangt der Fachmann nicht in naheliegender Weise zum Gegenstand der Ansprüche 1, 4 oder 7 nach Hauptantrag.

4.4 Da auch die übrigen Unterlagen nach Hauptantrag die an sie zu stellenden Anforderungen erfüllen, war das Patent wie beantragt zu erteilen.

Rechtsmittelbelehrung

Gegen diesen Beschluss steht den an dem Beschwerdeverfahren Beteiligten das Rechtsmittel der **Rechtsbeschwerde** zu (§ 99 Abs. 2, § 100 Abs. 1, § 101 Abs. 1 PatG).

Nachdem der Beschwerdesenat in dem Beschluss die Einlegung der Rechtsbeschwerde **nicht zugelassen** hat, 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).

Müller

Kirschneck

Arnoldi

Matter

Pr