



BUNDESPATENTGERICHT

19 W (pat) 13/23

(Aktenzeichen)

BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

betreffend die Patentanmeldung 11 2018 000 356.6

...

hat der 19. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 7. August 2024 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Dipl.-Ing. Univ. Musiol, der Richterin Dorn sowie der Richter Dipl.-Ing. Altvater und Dipl.-Ing. Tischler beschlossen:

1. Der Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse H02K des Deutschen Patent- und Markenamts vom 2. Februar 2023 wird aufgehoben und das Patent 11 2018 000 356 wie folgt erteilt:

Bezeichnung:

System und Gerät für eine segmentierte Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung

PCT-Anmeldetag:

10. Januar 2018

Patentansprüche:

Patentansprüche 1 bis 17, dem BPatG als Hilfsantrag 2a überreicht in der mündlichen Verhandlung am 7. August 2024

Beschreibung:

Beschreibungsseiten 1 bis 5, 8 bis 11 und 14 bis 31 vom 28. August 2023, beim BPatG eingegangen am selben Tag

Beschreibungsseiten 6, 7, 12 und 13, dem BPatG überreicht in der mündlichen Verhandlung am 7. August 2024

Zeichnungen:

30 Blatt Zeichnungen mit den Figuren 1 bis 5, 6A bis 6D, 7 bis 19, 20A bis 20H, 21 bis 32 vom 11. Juli 2019, beim DPMA eingegangen am selben Tag.

Gründe

I.

Für die internationale Patentanmeldung PCT/US2018/013154 mit dem Anmeldetag 10. Januar 2018 hat die Anmelderin am 11. Juli 2019 beim Deutschen Patent- und Markenamt (DPMA) einen Antrag auf Einleitung der nationalen Phase für die Erteilung eines Patents gestellt und deutschsprachige Anmeldeunterlagen eingereicht. Die Patentanmeldung mit der Bezeichnung „System und Gerät für eine segmentierte Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung“ wird beim DPMA unter dem Aktenzeichen 11 2018 000 356.6 geführt.

Das DPMA – Prüfungsstelle für Klasse H02K – hat die Anmeldung mit Beschluss vom 2. Februar 2023 zurückgewiesen. In der schriftlichen Begründung ist ausgeführt, dass der jeweilige Gegenstand des Patentanspruchs 1 sowohl nach dem damals geltenden Hauptantrag als auch nach den Hilfsanträgen 1 bis 3 ausgehend von der Druckschrift **E18** (US 2015/0318751 A1) als nicht neu gelte. Entsprechendes gelte für den Gegenstand des Patentanspruchs 1 nach dem damals geltenden Hilfsantrag 4 ausgehend von der Druckschrift **E10** (US 2006/0202584 A1).

Gegen diesen Beschluss richtet sich die am 1. März 2023 beim DPMA eingegangene Beschwerde der Anmelderin.

Die Anmelderin und Beschwerdeführerin beantragt zuletzt,

den Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse H02K des Deutschen Patent- und Markenamts vom 2. Februar 2023 aufzuheben und das nachgesuchte Patent auf der Grundlage folgender Unterlagen zu erteilen:

Patentansprüche:

Patentansprüche 1 bis 17, dem BPatG als Hilfsantrag 2a überreicht in der mündlichen Verhandlung am 7. August 2024

Beschreibung:

Beschreibungsseiten 1 bis 5, 8 bis 11 und 14 bis 31 vom 28. August 2023, beim BPatG eingegangen am selben Tag

Beschreibungsseiten 6, 7, 12 und 13, dem BPatG überreicht in der mündlichen Verhandlung am 7. August 2024

Zeichnungen:

30 Blatt Zeichnungen mit den Figuren 1 bis 5, 6A bis 6D, 7 bis 19, 20A bis 20H, 21 bis 32 vom 11. Juli 2019, beim DPMA eingegangen am selben Tag.

Im Prüfungsverfahren vor dem DPMA wurden folgende Druckschriften genannt:

E1 US 2014/0175922 A1

E2 EP 2 863 524 A1
E3 US 2013/0049500 A1
E4 US 2010/0253170 A1
E5 CN 105896760 A
E6 US 7,573,173 B1
E7 DE 10 2015 211 852 A1
E8 US 8,736,133 B1
E9 CN 106300856 A
E10 US 2006/0202584 A1
E11 US 2005/0285470 A1
E12 DE 296 22 874 U1
E13 WO 2009/068079 A1
E14 US 2009/0051317 A1
E15 EP 2 284 979 A1
E16 US 5,589,722 A
E17 CN 105871089 A
E18 US 2015/0318751 A1

Der Senat hat mit schriftlichem Hinweis vom 24. Juli 2024 zusätzlich die folgenden Druckschriften in das Beschwerdeverfahren eingeführt:

G1: DE 10 2011 054 250 A1
G2: US 2008/0129129 A1

Die einander nebengeordneten geltenden Patentansprüche 1 und 9 (in ihrer – zunächst als Hilfsantrag 2a – in der mündlichen Verhandlung vom 7. August 2024 überreichten Fassung) lauten:

1. Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung, umfassend:

einen Rotor (33), der eine Rotationsachse (35) und einen Magneten (37) umfasst; und

einen Stator (141), der coaxial zu dem Rotor (33) ist, wobei der Stator (141) eine Vielzahl von Statorsegmenten (142) umfasst, die um die Achse miteinander gekoppelt sind, wobei jedes Statorsegment (142) eine Leiterplatte, PCB, (145) mit einer Vielzahl von PCB-Schichten (47) umfasst, wobei die PCB-Schichten (47) zumindest zwei Schichtpaare (57) bilden, wobei die zwei PCB-Schichten (47) jedes Schichtpaares (57) elektrisch über Durchkontaktierungen (155, 159) miteinander gekoppelt sind und wobei jede PCB-Schicht (47) eine Vielzahl von Spulen (149) umfasst, die koplanar und winklig voneinander beabstandet in Bezug auf die Rotationsachse (35) sind, wobei jede Spule (149) aus einer abschnittsweise durchgehenden Leiterbahn gewickelt ist und konzentrisch in einer einzigen Ebene von einem äußersten Spulenabschnitt zu einem konzentrischen innersten Spulenabschnitt ist, wobei die Spulen (149) in benachbarten PCB-Schichten (47) in Umfangsrichtung relativ zur Achse ausgerichtet sind, um symmetrische Stapel von Spulen (149) in axialer Richtung zu definieren, und jedes Statorsegment (142) nur eine elektrische Phase umfasst, wobei jede Spule (149) einen ersten Anschluss (51) an der Außenkante der Spule (149) und einen zweiten Anschluss (53) in der Mitte der Spule (149) aufweist,

wobei eine erste Durchkontaktierung (55.1) den zweiten Anschluss (53) einer ersten Spule (49.11) der Vielzahl von Spulen (149) einer ersten PCB-Schicht (47.1) eines Schichtpaares (57.1) mit einem zweiten Anschluss (53) einer zweiten Spule (49.21) der Vielzahl von Spulen (149) einer zweiten PCB-Schicht (47.2) des Schichtpaares (57.1) koppelt und wobei eine zweite Durchkontaktierung (55.2) den ersten Anschluss (51) der zweiten Spule (49.21) der Vielzahl von Spulen (149) der zweiten PCB-Schicht (47.2) des Schichtpaares (57.1) mit einem ersten Anschluss (51) einer weiteren zur ersten Spule benachbarten Spule (49.12) der Vielzahl von Spulen (149) der ersten PCB-Schicht (47.1) des Schichtpaares (57.1) koppelt.

9. Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung, umfassend:

einen Rotor (33), der eine Rotationsachse (35) und einen Magneten (37) umfasst;

einen Stator (141), der koaxial zum Rotor (33) angeordnet ist, wobei der Stator (141) eine Vielzahl von Statorsegmenten (142) umfasst, die um die Achse herum gekoppelt sind, wobei jedes Statorsegment (142) eine Leiterplatte, PCB, mit einer Vielzahl von PCB-Schichten (47) umfasst, wobei die PCB-Schichten (47) zumindest zwei Schichtpaare (57) bilden, wobei die zwei PCB-Schichten (47) jedes Schichtpaares (57) elektrisch über Durchkontaktierungen (155, 159) miteinander gekoppelt sind und wobei jede PCB-Schicht (47) eine Vielzahl von Spulen (149) umfasst, wobei die PCB-Schichten (47) in axialer Richtung voneinander beabstandet sind und jede PCB-Schicht (47) für nur eine elektrische Phase konfiguriert ist; und

die Spulen (149) in jeder PCB-Schicht (47) koplanar und um die Achse winklig voneinander beabstandet sind, wobei jede Spule (149) aus einer abschnittsweise durchgehenden Leiterbahn gewickelt ist und konzentrisch in einer einzigen Ebene von einem äußersten Spulenabschnitt zu einem konzentrischen innersten Spulenabschnitt ist und die Spulen (149) in benachbarten PCB-Schichten (47) in Umfangsrichtung relativ zur Achse ausgerichtet sind, um symmetrische Stapel von Spulen (149) in axialer Richtung zu definieren, wobei jede Spule (149) einen ersten Anschluss (51) an der Außenkante der Spule (149) und einen zweiten Anschluss (53) in der Mitte der Spule (149) aufweist, wobei eine erste Durchkontaktierung (55.1) den zweiten Anschluss (53) einer ersten Spule (49.11) der Vielzahl von Spulen (149) einer ersten PCB-Schicht (47.1) eines Schichtpaares (57.1) mit einem zweiten Anschluss (53) einer zweiten Spule (49.21) der Vielzahl von Spulen (149) einer zweiten PCB-Schicht (47.2) des Schichtpaares (57.1) koppelt und wobei eine zweite Durchkontaktierung (55.2) den ersten Anschluss (51) der zweiten Spule (49.21) der Vielzahl von Spulen (149) der zweiten PCB-Schicht (47.2) des Schichtpaares (57.1) mit einem ersten Anschluss (51) einer weiteren zur ersten Spule benachbarten Spule (49.12) der Vielzahl von Spulen (149) der ersten PCB-Schicht (47.1) des Schichtpaares (57.1) koppelt.

Wegen der direkt oder indirekt auf den geltenden Patentanspruch 1 bzw. 9 rückbezogenen Patentansprüche 2 bis 8 bzw. 10 bis 17 sowie weiterer Einzelheiten wird auf die Akte verwiesen.

II.

Die statthafte und auch sonst zulässige Beschwerde ist begründet mit der Folge, dass das nachgesuchte Patent auf der Grundlage der nunmehr geltenden Unterlagen – unter gleichzeitiger Aufhebung des angefochtenen Beschlusses – zu erteilen war. Denn der zweifellos auf dem Gebiet der Technik liegende und gewerblich anwendbare Gegenstand des geltenden Patentanspruchs 1 ist gegenüber dem vorliegenden Stand der Technik neu und beruht auf einer erfinderischen Tätigkeit, so dass seine Patentfähigkeit zu bejahen ist (§ 1 Abs. 1, §§ 3, 4 PatG). Dies gilt in entsprechender Weise für den Gegenstand des nebengeordneten Patentanspruchs 9.

1. Die Anmeldung betrifft Axialfeld-Rotationsenergievorrichtungen, die einen oder mehrere Statoren mit einer Leiterplatte (PCB, Printed Circuit Board) aufweisen (vgl. deutschsprachige Anmeldeunterlagen vom 11. Juli 2019, Absatz 0002).

Unter einer Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung verstehe man eine elektrische Maschine, die als bürstenloser Motor oder Generator wirken könne und aus einem oder mehreren geschichteten Scheibenstatoren mit axialem Luftspalt realisiert sei (Absatz 0003).

Aus dem Stand der Technik sei ein als Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung ausgeprägter Motor bekannt, dessen Statorwicklung Drähte verwende, die in einer Wellen- oder Wickelausgestaltung miteinander verbunden seien. Derartige Motoren seien verhältnismäßig groß und schwierig herzustellen. Darüber hinaus seien elektrische Axialfeld-Vorrichtungen bekannt, die PCB-Statoren verwendeten. Einige dieser Gestaltungen seien jedoch kompliziert, verhältnismäßig teuer und nicht modular (Absatz 0003).

Daher seien Verbesserungen bei kostengünstigen Axialfeld-Rotationsenergievorrichtungen weiterhin von Interesse.

Der Erfindung liege daher die Aufgabe zugrunde, eine Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung bereitzustellen, welche leichter sei, einfacher und kostengünstiger gefertigt werden könne, einfacher zu warten sei und eine höhere Effizienz aufweise (Absätze 0003 und 00127).

2. Der geltende Patentanspruch 1 lässt sich wie folgt gliedern:

- M1 Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung, umfassend:
 - M1.1 einen Rotor (33), der eine Rotationsachse (35) und einen Magneten (37) umfasst; und
 - M1.2 einen Stator (141), der koaxial zu dem Rotor (33) ist,
 - M1.2.1 wobei der Stator (141) eine Vielzahl von Statorsegmenten (142) umfasst, die um die Achse miteinander gekoppelt sind,
 - M1.2.1.1 wobei jedes Statorsegment (142) eine Leiterplatte, PCB, (145) mit einer Vielzahl von PCB-Schichten (47) umfasst,
 - M1.2.1.1.1 wobei die PCB-Schichten (47) zumindest zwei Schichtpaare (57) bilden,
 - M1.2.1.1.1.1 wobei die zwei PCB-Schichten (47) jedes Schichtpaars (57) elektrisch über Durchkontaktierungen (155, 159) miteinander gekoppelt sind und
 - M1.2.1.1.1.2 wobei jede PCB-Schicht (47) eine Vielzahl von Spulen (149) umfasst,
 - M1.2.1.1.1.2.1 die koplanar und winklig voneinander beabstandet in Bezug auf die Rotationsachse (35) sind,
 - M1.2.1.1.1.2.2 wobei jede Spule (149) aus einer abschnittsweise durchgehenden Leiterbahn gewickelt ist und konzentrisch in einer einzigen Ebene

- von einem äußersten Spulenabschnitt zu einem konzentrischen innersten Spulenabschnitt ist,
- M1.2.1.1.2.3 wobei die Spulen (149) in benachbarten PCB-Schichten (47) in Umfangsrichtung relativ zur Achse ausgerichtet sind, um symmetrische Stapel von Spulen (149) in axialer Richtung zu definieren,
- M1.2.1.2 und jedes Statorsegment (142) nur eine elektrische Phase umfasst,
- M1.2.1.1.2.4 wobei jede Spule (149) einen ersten Anschluss (51) an der Außenkante der Spule (149) und einen zweiten Anschluss (53) in der Mitte der Spule (149) aufweist,
- M1.2.1.1.2.5 wobei eine erste Durchkontaktierung (55.1) den zweiten Anschluss (53) einer ersten Spule (49.11) der Vielzahl von Spulen (149) einer ersten PCB-Schicht (47.1) eines Schichtpaares (57.1) mit einem zweiten Anschluss (53) einer zweiten Spule (49.21) der Vielzahl von Spulen (149) einer zweiten PCB-Schicht (47.2) des Schichtpaares (57.1) koppelt und
- M1.2.1.1.2.6 wobei eine zweite Durchkontaktierung (55.2) den ersten Anschluss (51) der zweiten Spule (49.21) der Vielzahl von Spulen (149) der zweiten PCB-Schicht (47.2) des Schichtpaares (57.1) mit einem ersten Anschluss (51) einer weiteren zur ersten Spule benachbarten Spule (49.12) der Vielzahl von Spulen (149) der ersten PCB-Schicht (47.1) des Schichtpaares (57.1) koppelt.

Der geltende nebengeordnete Patentanspruch 9 lässt sich wie folgt gliedern:

M9 Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung, umfassend:

- M9.1 einen Rotor (33), der eine Rotationsachse (35) und einen Magneten (37) umfasst;
- M9.2 einen Stator (141), der koaxial zum Rotor (33) angeordnet ist,
- M9.2.1 wobei der Stator (141) eine Vielzahl von Statorsegmenten (142) umfasst, die um die Achse herum gekoppelt sind,
- M9.2.1.1 wobei jedes Statorsegment (142) eine Leiterplatte, PCB, mit einer Vielzahl von PCB-Schichten (47) umfasst,
- M9.2.1.1.1 wobei die PCB-Schichten (47) zumindest zwei Schichtpaare (57) bilden,
- M9.2.1.1.1.1 wobei die zwei PCB-Schichten (47) jedes Schichtpaars (57) elektrisch über Durchkontaktierungen (155, 159) miteinander gekoppelt sind und
- M9.2.1.1.2 wobei jede PCB-Schicht (47) eine Vielzahl von Spulen (149) umfasst,
- M9.2.1.1.3 wobei die PCB-Schichten (47) in axialer Richtung voneinander beabstandet sind und jede PCB-Schicht (47) für nur eine elektrische Phase konfiguriert ist; und
- M9.2.1.1.2.1 die Spulen (149) in jeder PCB-Schicht (47) koplanar und um die Achse winklig voneinander beabstandet sind,
- M9.2.1.1.2.2 wobei jede Spule (149) aus einer abschnittsweise durchgehenden Leiterbahn gewickelt ist und konzentrisch in einer einzigen Ebene von einem äußersten Spulenabschnitt zu einem konzentrischen innersten Spulenabschnitt ist
- M9.2.1.1.2.3 und die Spulen (149) in benachbarten PCB-Schichten (47) in Umfangsrichtung relativ zur Achse ausgerichtet sind, um symmetrische

- M9.2.1.1.2.4 Stapel von Spulen (149) in axialer Richtung zu definieren,
wobei jede Spule (149) einen ersten Anschluss (51) an der Außenkante der Spule (149) und einen zweiten Anschluss (53) in der Mitte der Spule (149) aufweist,
- M9.2.1.1.2.5 wobei eine erste Durchkontaktierung (55.1) den zweiten Anschluss (53) einer ersten Spule (49.11) der Vielzahl von Spulen (149) einer ersten PCB-Schicht (47.1) eines Schichtpaares (57.1) mit einem zweiten Anschluss (53) einer zweiten Spule (49.21) der Vielzahl von Spulen (149) einer zweiten PCB-Schicht (47.2) des Schichtpaares (57.1) koppelt und
- M9.2.1.1.2.6 wobei eine zweite Durchkontaktierung (55.2) den ersten Anschluss (51) der zweiten Spule (49.21) der Vielzahl von Spulen (149) der zweiten PCB-Schicht (47.2) des Schichtpaares (57.1) mit einem ersten Anschluss (51) einer weiteren zur ersten Spule benachbarten Spule (49.12) der Vielzahl von Spulen (149) der ersten PCB-Schicht (47.1) des Schichtpaares (57.1) koppelt.

3. Vor diesem Hintergrund legt der Senat seiner Entscheidung als zuständigen Fachmann einen Diplom-Ingenieur (FH) oder Bachelor der Fachrichtung Elektrotechnik mit mehrjähriger Berufserfahrung in der Entwicklung und Konstruktion von Rotoren und Statoren für Elektromotoren bzw. -generatoren zugrunde.

4. Der Gegenstand der Anmeldung und einige Merkmale der geltenden Patentansprüche 1 und 9 bedürfen der Erläuterung:

a) Patentanspruch 1 ist auf eine Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung (Merkmal M1) gerichtet, die „*einen Rotor*“ (Teil des Merkmals M1.1) und „*einen Stator*“ (Teil des Merkmals M1.2) umfasst.

Da der abhängige Patentanspruch 8 eine Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung beansprucht, die eine Vielzahl von Rotoren (vgl. Figuren 2, 3, 12 und 20A der geltenden Unterlagen) und eine Vielzahl von Statoren (Figur 20A) umfasst, erkennt der Fachmann, dass die mit Patentanspruch 1 beanspruchte Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung mindestens einen Rotor und einen Stator aufweisen muss, wovon mindestens einer der Rotoren das Merkmal M1.1 und mindestens einer der Statoren die Merkmale M1.2 bis M1.2.1.1.2.6 sowie das Merkmal M1.2.1.2 verwirklichen muss.

Der Rotor umfasst eine Rotationsachse, um die er rotiert, sowie einen Magneten (Rest des Merkmals M1.1).

Die Erläuterungen in Absatz 0047 der Beschreibung („*Ausführungsformen der Vorrichtung 31 können mindestens ein Rotor 33, der eine Rotationsachse 35 umfasst, und einen Magneten (d. h. mindestens einen Magneten 37) beinhalten.*“) sowie die Figuren 3, 9, 12 und 20A/B berücksichtigend, versteht der Fachmann die Formulierung „*einen Magneten*“ im Merkmal M1.1 im Sinne von „*mindestens einen Magneten*“. Der mindestens eine Magnet kann als Permanentmagnet ausgestaltet sein (Absätze 0082 und 00127 bis 00129).

Die Merkmale M1.2 bis M1.2.1.1.2.6 und M1.2.1.2 des Gegenstands des Patentanspruchs 1 bilden den Stator der Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung weiter aus.

Demnach ist der Stator der Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung coaxial zu deren Rotor angeordnet (Rest des Merkmals M1.2) und umfasst eine Vielzahl von Statorsegmenten (d. h. mindestens zwei Statorsegmente), die um die Achse, d. h. die Rotationsachse des Rotors, miteinander gekoppelt sind (Absatz 0073, Figuren 12 bis 14) (Merkmal M1.2.1). Nicht erfindungsgemäße Ausführungsformen sind somit in den Figuren 1 bis 4 und 8 dargestellt, bei denen der Stator jeweils ein einziges Statorsegment umfasst (Absätze 0048 und 0073).

Über die Art der Kopplung der Statorsegmente können dem Patentanspruch 1 selbst keine Angaben entnommen werden. Dem Absatz 0073 der Beschreibung ist jedoch zu entnehmen, dass die Statorsegmente z. B. mechanisch und elektrisch miteinander gekoppelt sein können (Figur 31).

Merkmal M1.2.1.2 sieht vor, dass jedes dieser Statorsegmente nur eine elektrische Phase umfasst (Absatz 0074).

Darüber hinaus weist jedes dieser Statorsegmente eine Leiterplatte (PCB, Printed Circuit Board) mit einer Vielzahl von PCB-Schichten, d. h. mindestens zwei PCB-Schichten, auf (Merkmal M1.2.1.1).

Die Gesamtoffenbarung der geltenden Unterlagen berücksichtigend, versteht der Fachmann das Merkmal M1.2.1.1 dahingehend, dass jedes der mehreren Statorsegmente eine separate Leiterplatte (PCB) umfasst. Entsprechende Ausführungsformen sind in den Absätzen 0073 und 0074 der Beschreibung erläutert und in den Figuren 12 bis 14 dargestellt.

Der Beschreibung (Absatz 0048) und den Figuren ist zu entnehmen, dass die PCB-Schichten parallel zueinander verlaufen und in axialer Richtung beabstandet sein können.

Gemäß dem Merkmal M1.2.1.1.1 bildet die Vielzahl der PCB-Schichten (vgl. Merkmal M1.2.1.1) zumindest zwei Schichtpaare (d. h. es existieren mindestens vier Schichten), wobei das Merkmal M1.2.1.1.1.1 die elektrische Kopplung der beiden PCB-Schichten jedes der Schichtpaare dadurch präzisiert, dass diese über Durchkontaktierungen erfolgt. Entsprechend über Durchkontaktierungen elektrisch gekoppelte PCB-Schichten sind in den Ausführungsformen gemäß den Figuren 6A, 7 und 17 dargestellt und in den Absätzen 0052 bis 0054, 0058 und 0079 beschrieben.

Jede der PCB-Schichten umfasst eine Vielzahl von Spulen, d. h. mindestens zwei Spulen (Absätze 0073 und 0074) (Merkmal M1.2.1.1.2). Bei der in der Figur 14 dargestellten Ausführungsform weist jede der PCB-Schichten drei Spulen, d. h. drei Leiterbahnen, auf.

Da bei der Ausführungsform nach der Figur 13 jede der mehreren PCB-Schichten einer Leiterplatte eines Statorsegments eine einzige Spule, d. h. eine einzige Leiterbahn, umfasst, handelt es sich bei der in der Figur 13 dargestellten Ausführungsform um eine nicht erfindungsgemäße Ausführungsform.

Die Ausgestaltung dieser Spulen wird in den Merkmalen M1.2.1.1.2.1 bis M1.2.1.1.2.4 definiert:

- die Spulen jeder der PCB-Schichten sind koplanar und winklig voneinander beabstandet in Bezug auf die Rotationsachse des Rotors (Merkmal M1.2.1.1.2.1);
- jede Spule ist aus einer abschnittsweise durchgehenden Leiterbahn gewickelt und dies konzentrisch in einer einzigen Ebene von einem äußersten Spulenabschnitt zu einem konzentrischen innersten Spulenabschnitt (Merkmal M1.2.1.1.2.2);
- die Spulen in benachbarten PCB-Schichten sind in Umfangsrichtung relativ zur Rotationsachse des Rotors ausgerichtet, um symmetrische Stapel von Spulen in axialer Richtung zu definieren (Merkmal M1.2.1.1.2.3);
- jede Spule weist einen ersten Anschluss an der Außenkante der Spule und einen zweiten Anschluss in der Mitte der Spule auf (Merkmal M1.2.1.1.2.4).

Bei einer koplanaren Anordnung gemäß Merkmal M1.2.1.1.2.1 sind alle Spulen der entsprechenden PCB-Schicht auf der gleichen Ebene in Bezug auf diese PCB-Schicht angeordnet. Bei den Ausführungsformen in den Anmeldeunterlagen verläuft diese Ebene senkrecht zur Rotationsebene des Rotors. Die flächenmäßige Anordnung der einzelnen Spulen einer PCB-Schicht auf deren Oberfläche ist u. a. Inhalt des abhängigen Patentanspruchs 7.

Eine Ausführungsform, bei der die Spulen einer PCB-Schicht winklig voneinander beabstandet in Bezug auf die Rotationsachse des Rotors, d. h. relativ zur Rotationsachse, angeordnet sind, ist im Absatz 0074 beschrieben und in der Figur 14 dargestellt.

Der Beschreibung ist zu entnehmen, dass es sich bei den Spulen um eine beispielhafte Ausführungsform von Leiterbahnen (Merkmal M1.2.1.1.2.2) handelt, die auf

den einzelnen PCB-Schichten ausgebildet sein können (Absatz 0074 i. V. m. Fig. 14: „... eine Vielzahl von Leiterbahnen 149 (z. B. Spulen) ...“).

Obwohl in den Anmeldeunterlagen nicht wörtlich offenbart ist, dass jede der Spulen aus einer „*abschnittsweise*“ durchgehenden, d. h. ununterbrochenen Leiterbahn „*gewickelt*“ und konzentrisch „*in einer einzigen Ebene*“ von einem äußersten Spulen- bzw. Leiterbahnabschnitt zu einem konzentrischen innersten Spulen- bzw. Leiterbahnabschnitt angeordnet sein kann, entnimmt der Fachmann eine mögliche Ausführungsform dieses Merkmals den Absätzen 0075 und 0077 i. V. m. den Figuren 13, 15 und 16. Aus fachmännischer Sicht bezeichnet hierbei der Begriff „*gewickelt*“ die (bei Draufsicht) spiralförmige Struktur der einzelnen Spulen bzw. Leiterbahnen. Dieses Verständnis wird zusätzlich auch durch das Merkmal M1.2.1.1.2.4 untermauert, wonach jede der Spulen einen ersten Anschluss an der Außenkante der jeweiligen Spule und einen zweiten Anschluss in der Mitte der jeweiligen Spule aufweist.

Eine Konkretisierung der Form der Leiterbahn der einzelnen Spulen einer PCB-Schicht ist Inhalt der abhängigen Patentansprüche 5 und 6. Dass die einzelnen Spulen einer PCB-Schicht identisch sein müssen, ist Inhalt des abhängigen Patentanspruchs 4.

Mit der Formulierung „*in einer einzigen Ebene*“ verbindet der Fachmann eine flache Anordnung der einzelnen Spulen bzw. Leiterbahnen einer PCB-Schicht, ohne einen gegenseitigen axialen Versatz bzgl. der Rotationsachse des Rotors.

Eine Ausführungsform, bei der die Spulen in – in axialer Richtung betrachtet – benachbarten PCB-Schichten in Umfangsrichtung relativ zur Rotationsachse des Rotors ausgerichtet sind, um in Bezug auf die Rotationsachse des Rotors symmetrische Stapel von Spulen in axialer Richtung zu definieren (Merkmal M1.2.1.1.2.3), ist in den Figuren 5 und 6A bis 6D dargestellt.

Die Merkmale M1.2.1.1.2.5 und M1.2.1.1.2.6 definieren die Realisierung der elektrischen Kopplung von Spulen unterschiedlicher PCB-Schichten, wonach:

- eine erste Durchkontaktierung den zweiten Anschluss einer ersten Spule der Vielzahl von Spulen einer ersten PCB-Schicht eines Schichtpaares mit einem zweiten Anschluss einer zweiten Spule der Vielzahl von Spulen einer zweiten PCB-Schicht des Schichtpaares koppelt (Merkmal M1.2.1.1.2.5); und
- eine zweite Durchkontaktierung den ersten Anschluss der zweiten Spule der Vielzahl von Spulen der zweiten PCB-Schicht des Schichtpaares mit einem ersten Anschluss einer weiteren zur ersten Spule benachbarten Spule der Vielzahl von Spulen der ersten PCB-Schicht des Schichtpaares koppelt (Merkmal M1.2.1.1.2.6).

Eine Ausführungsform mit einer derartigen elektrischen Kopplung von Spulen auf unterschiedlichen PCB-Schichten ist in der Figur 6A dargestellt und in den Absätzen 0052 bis 0054 beschrieben.

b) Mit Ausnahme des Merkmals M1.2.1.2 finden sich alle Merkmale des Gegenstands des Patentanspruchs 1 auch im Gegenstand des nebengeordneten Patentanspruchs 9, wobei einzelne abweichende Formulierungen in den jeweiligen Merkmalen vom Fachmann als inhaltlich gleichbedeutend verstanden werden.

Der Gegenstand des Patentanspruchs 9 weist anstelle des Merkmals M1.2.1.2 das zusätzliche Merkmal M9.2.1.1.3 auf, wonach die PCB-Schichten der jeweiligen Leiterplatte (PCB) in axialer Richtung voneinander beabstandet sind (Absatz 0078) und jede PCB-Schicht für nur eine elektrische Phase konfiguriert ist (Absatz 0074).

Eine Ausführungsform, bei der eine Leiterplatte (PCB) eine Vielzahl (hier: zwölf Stück) von PCB-Schichten beinhaltet, die in axialer Richtung voneinander beabstandet sind, ist in den Figuren 5 bis 6D dargestellt.

Inhaltlich geht die Forderung des Merkmals M9.2.1.1.3, wonach jede PCB-Schicht für nur eine elektrische Phase konfiguriert ist, nicht über das Merkmal M1.2.1.2 hinaus, wonach jedes Statorsegment nur eine elektrische Phase umfasst. Denn wenn ein aus mehreren PCB-Schichten bestehendes Statorsegment nur eine elektrische Phase umfasst, können die einzelnen PCB-Schichten dieses Statorsegments ebenfalls nur eine elektrische Phase umfassen.

5. Der nunmehr geltende Antrag ist zulässig, da die vorgenommenen Änderungen den Gegenstand der Anmeldung nicht erweitern (§ 38 Satz 2 PatG).

Die geltenden Ansprüche 1 bis 17 sowie die geltende Beschreibung und die Figuren gehen – neben der Ergänzung von Bezugszeichen und rein redaktionellen Änderungen – in zulässiger Weise wie folgt auf die ursprünglichen Anmeldeunterlagen in ihrer deutschsprachigen Übersetzung vom 11. Juli 2019 zurück:

a) Die Merkmale M1, M1.1, M1.2, M1.2.1 und M1.2.1.2 des geltenden Patentanspruchs 1 sind bereits Teil des ursprünglichen Patentanspruchs 1, dessen Gegenstand auch im Absatz 0004 der ursprünglich eingereichten Beschreibung offenbart ist.

Das gegenüber dem ursprünglich eingereichten Patentanspruch 1 präzierte Merkmal M1.2.1.1, wonach die Leiterplatte (PCB) jedes Statorsegments eine Vielzahl von PCB-Schichten aufweist, ist als mögliche Ausführungsform u. a. in den Absätzen 0005, 0073, 0074 und 0078 offenbart.

Gegenüber dem ursprünglich eingereichten Patentanspruch 1 wurde das Merkmal M1.2.1.1.2 dahingehend eingeschränkt, dass jede der mehreren PCB-Schichten nicht eine einzige, sondern eine Vielzahl von Spulen umfasst. Dies ist als mögliche Ausführungsform u. a. im Absatz 0051 i. V. m. der Figur 5, im Absatz 0074 i. V. m. der Figur 14 sowie dem ursprünglichen Patentanspruch 6 offenbart.

Die gegenüber dem ursprünglichen Patentanspruch 1 ergänzten Merkmale M1.2.1.1.2.1 bis M1.2.1.1.2.4 präzisieren die Ausprägung der Spulen.

Das Merkmal M1.2.1.1.2.1, wonach die Spulen innerhalb der jeweiligen PCB-Schicht koplanar und winklig voneinander beabstandet in Bezug auf die Rotationsachse des Rotors sind, ist u. a. in Absatz 0051 i. V. m. der Figur 5, Absatz 0074 i. V. m. der Figur 14 sowie im ursprünglichen Patentanspruch 6 offenbart.

Die Merkmale M1.2.1.1.2.2 und M1.2.1.1.2.4, wonach

- jede Spule aus einer abschnittsweise durchgehenden Leiterbahn gewickelt und konzentrisch in einer einzigen Ebene von einem äußersten Spulenabschnitt zu einem konzentrischen innersten Spulenabschnitt ist; und
- jede Spule einen ersten Anschluss an der Außenkante der Spule und einen zweiten Anschluss in der Mitte der Spule aufweist,

sind – vor dem Hintergrund der Gesamtoffenbarung der Anmeldeunterlagen und unter Berücksichtigung der obigen Auslegung dieser Merkmale – insbesondere in den Absätzen 0075 und 0077, den Figuren 6D und 14 bis 16 sowie dem ursprünglichen Patentanspruch 8 offenbart.

Das Merkmal M1.2.1.1.2.3, wonach die Spulen in benachbarten PCB-Schichten in Umfangsrichtung relativ zur Achse ausgerichtet sind, um symmetrische Stapel von Spulen in axialer Richtung zu definieren, ist im Absatz 0051 i. V. m. der Figur 5 sowie im ursprünglichen Patentanspruch 11 definiert.

Die gegenüber dem ursprünglichen Patentanspruch 1 ergänzten Merkmale M1.2.1.1.2.5 und M1.2.1.1.2.6 definieren die elektrische Kopplung von Spulen unterschiedlicher PCB-Schichten, wonach:

- eine erste Durchkontaktierung den zweiten Anschluss einer ersten Spule der Vielzahl von Spulen einer ersten PCB-Schicht eines Schichtpaares mit einem zweiten Anschluss einer zweiten Spule der Vielzahl von Spulen einer zweiten PCB-Schicht des Schichtpaares koppelt (Merkmal M1.2.1.1.2.5); und
- eine zweite Durchkontaktierung den ersten Anschluss der zweiten Spule der Vielzahl von Spulen der zweiten PCB-Schicht des Schichtpaares mit einem ersten Anschluss einer weiteren zur ersten Spule benachbarten Spule der Vielzahl von Spulen der ersten PCB-Schicht des Schichtpaares koppelt (Merkmal M1.2.1.1.2.6).

Eine Ausführungsform mit einer derartigen elektrischen Kopplung von Spulen auf unterschiedlichen PCB-Schichten ist in der Figur 6A dargestellt und im Absatz 0052 der ursprünglich eingereichten Beschreibung erläutert.

Soweit die o.g. Teilmerkmale im Kontext einzelner Ausführungsbeispiele offenbart sind, erkennt der Fachmann unmittelbar, dass sie jeweils zur technischen Lösung

beitragen und jedenfalls die anspruchsgemäße Merkmalskombination als eine lösungsgemäße technische Lehre.

b) Der nebengeordnete Patentanspruch 9 unterscheidet sich vom Patentanspruch 1 durch das Fehlen des Merkmals M1.2.1.2, gemäß dem jedes Statorsegment nur eine elektrische Phase umfasst.

Stattdessen weist der Gegenstand des Patentanspruchs 9 das zusätzliche Merkmal M9.2.1.1.3 auf, wonach die mehreren PCB-Schichten in axialer Richtung voneinander beabstandet sind und jede PCB-Schicht für nur eine elektrische Phase konfiguriert ist. Ersteres ist u. a. in den Absätzen 0005, 0048 und 0078 offenbart, Letzteres ist aus fachmännischer Sicht bereits Inhalt des ebenfalls im ursprünglich eingereichten Patentanspruch 1 enthaltenen Merkmals M1.2.1.2.

c) Auch die abhängigen Ansprüche 2 bis 8 und 10 bis 17 gehen in zulässiger Weise auf die ursprünglichen Anmeldeunterlagen zurück.

Die abhängigen Patentansprüche 2 bis 5 entsprechen den ursprünglich eingereichten Patentansprüchen 2 bis 4 und 7.

Patentanspruch 6 basiert auf dem ursprünglich eingereichten Patentanspruch 8, wobei präzisiert wurde, dass jede der Spulen nur lineare Leiterbahnen umfasst, die von einer äußersten Leiterbahn zu einer konzentrischen innersten Leiterbahn kontinuierlich sind, keine Leiterbahn der PCB-Schichten nichtlinear ist und jede Spule Ecken umfasst, um die nur linearen Leiterbahnen zu verbinden. Eine entsprechende Ausführungsform ist im Absatz 0077 i. V. m. den Figuren 15 und 16 offenbart.

Patentanspruch 7 basiert auf dem ursprünglich eingereichten Patentanspruch 10, wobei die darin vorgenommenen Änderungen aus den Präzisierungen im geltenden Patentanspruch 1 resultieren.

Patentanspruch 8 definiert, dass die Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung folgendes aufweist:

- eine Vielzahl von Rotoren, die eine Rotationsachse und eine Vielzahl von Magneten umfasst; und

- eine Vielzahl von Statoren, die koaxial zu den Rotoren angeordnet sind, wobei mindestens ein Rotor, mindestens ein Stator und mindestens ein Magnet innerhalb eines Gehäuses eines Moduls der Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung von diesem umgeben angeordnet sind.

Eine entsprechende Ausführungsform ist im Absatz 0086 i. V. m. den Figuren 21 bis 24 offenbart.

Die zusätzlichen Merkmale der Gegenstände der Patentansprüche 10 und 11 entsprechen den Merkmalen der ursprünglichen Patentansprüche 2 und 3.

Die zusätzlichen Merkmale des Gegenstands des Patentanspruchs 12 gehen nicht über den Inhalt des Merkmals M9.2.1.1.3 hinaus (s.o. unter b)).

Die zusätzlichen Merkmale des Gegenstands des Patentanspruchs 13 können Absatz 00212 entnommen werden.

Die zusätzlichen Merkmale der Gegenstände der Patentansprüche 14 bis 17 sind der Offenbarung in Absatz 0072 i. V. m. den Figuren 10 bis 12 zu entnehmen, wobei der Fachmann den im Patentanspruch 17 verwendeten Begriff „Rotorabstandshalter“ als Synonym zu dem im Absatz 0027 verwendeten Begriff „Rotor-Distanzstück“ versteht.

d) Die in der geltenden Beschreibung gegenüber den ursprünglichen Unterlagen vorgenommenen Änderungen sind ebenfalls zulässig.

So wurde in der Beschreibungseinleitung der im Prüfungsverfahren ermittelte Stand der Technik gewürdigt. Ferner wurde eine Reihe nicht erfindungsgemäßer Ausführungsformen gestrichen und ausgehend von der geltenden Anspruchsfassung ein Hinweis ergänzt, dass die Figuren 1 bis 4, 8 und 13 keine entsprechende erfindungsgemäße Ausführungsformen zeigen.

Die Figuren entsprechen der ursprünglich eingereichten Fassung.

6. Der Gegenstand des geltenden Patentanspruchs 1 ist gegenüber dem vorliegenden Stand der Technik neu (§ 3 PatG), da keine der in Bezug genommenen

Druckschriften sämtliche Merkmale der beanspruchten Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung offenbart.

a) Die **Druckschrift E18** (US 2015/0318751 A1) befasst sich mit Axialfeld-Rotationsenergievorrichtungen („*axial machine*“, „*axial flux machine*“), insbesondere mit Möglichkeiten der Segmentierung von Statorn für Axialfeld-Rotationsenergievorrichtungen (vgl. Absätze 0001, 0018 und 0098).

Die Ausführungsform nach der Figur 6 der Druckschrift E18 offenbart eine Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung 600, die einen Stator 630, zwei beidseitig coaxial des Stators 630 angeordnete Rotoren 610 und 615 mit einer Vielzahl von Magneten 620 und 625 und eine Rotorwelle 605 („*drive shaft*“) umfasst (Absatz 0098).

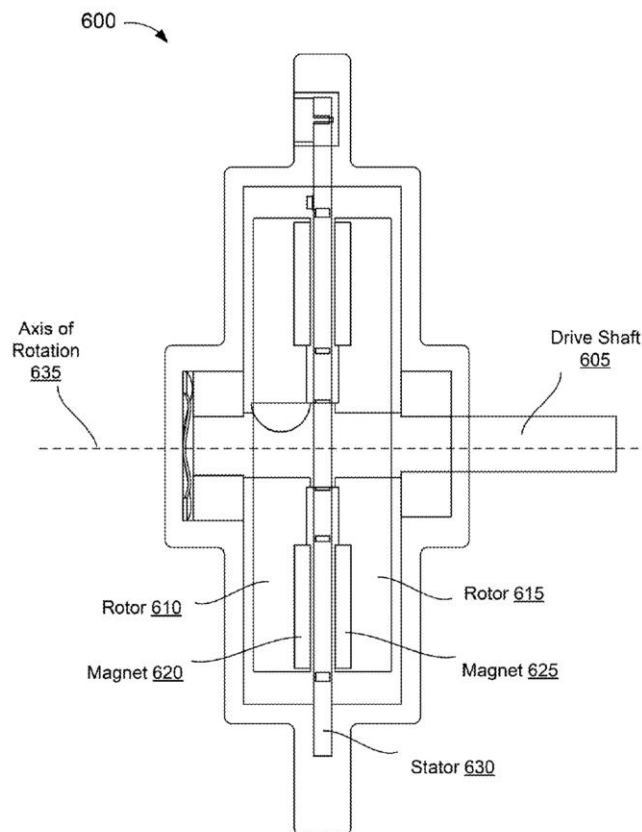


FIG. 6

Figur 6 der Druckschrift E18

Der Stator 630 und die Rotoren 610 und 615 sind in einem Gehäuse (ohne Bezugszeichen) angeordnet, aus dem die Rotorwelle 605 herausragt (Absatz 0098). Der Stator 630 kann die in der Figur 5 (s. u.) dargestellte Ausgestaltung mit vier Statorsegmenten aufweisen (Absätze 0098 und 0101), er kann jedoch auch eine davon abweichende Anzahl von Statorsegmenten umfassen (Absatz 0101).

Die Ausführungsform nach der Figur 5 offenbart einen Stator 500 einer dreiphasigen Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung, der aus vier mechanisch gekoppelten ringabschnittsförmigen („arc shape“) Statorsegmenten 505, 510, 515 und 520 besteht (Absätze 0080, 0091, 0093, 0094 und 0096).

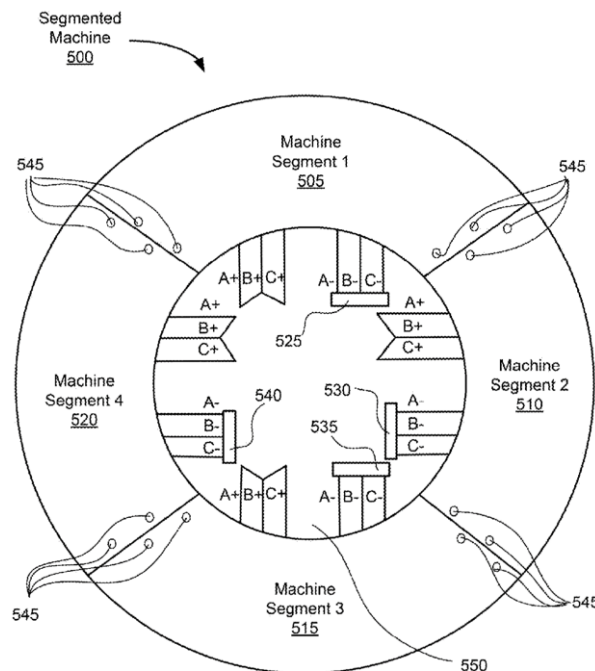


FIG. 5

Figur 5 der Druckschrift E18

Die Statorsegmente können gleich oder unterschiedlich ausgebildet sein und die in den Figuren 1 und 2a offenbarten mechanischen bzw. elektrischen Strukturen aufweisen (Absatz 0091 und 0098), wobei jedoch die in der Figur 2a dargestellte rechteckige Geometrie des PCB-Segments 200 offensichtlich anzupassen ist, um eines der ringabschnittsförmigen Statorsegmente 500, 510, 515 oder 520 gemäß der Figur 5 bilden zu können. Die einzelnen Statorsegmente können mechanisch lösbar

miteinander gekoppelt werden, um so den Stator der Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung zu bilden (Absätze 0036, 0052, 0059, 0064 und 0080).

Bei der in der Figur 5 dargestellten Ausführungsform sind die vier Statorsegmente 505, 510, 515 und 520 mechanisch miteinander verbunden, jedoch elektrisch voneinander isoliert (Absätze 0080 und 0094), wobei jedes der vier Statorsegmente 505, 510, 515 und 520 drei elektrische Phasen A, B und C umfasst (Absatz 0092).

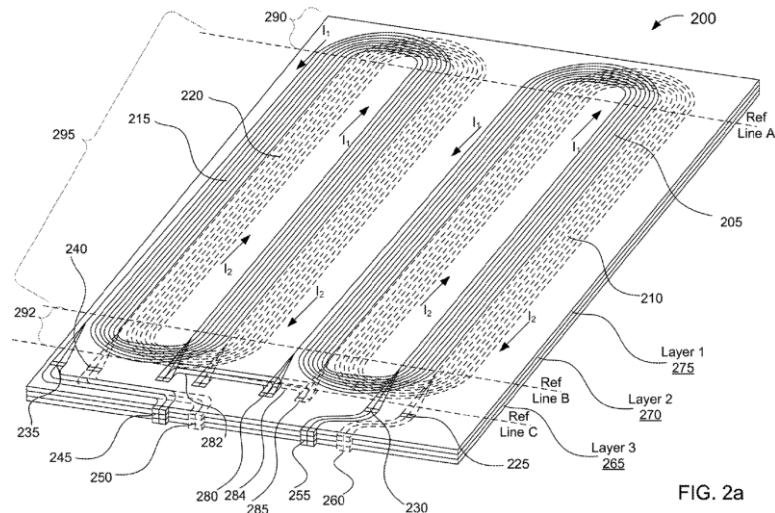
Jedes der Statorsegmente der in der Druckschrift E18 offenbarten Axialfeld-Rotationsenergievorrichtungen ist als laminierte Verbundbaugruppe („*laminated composite assembly*“) in Form einer mehrschichtigen Leiterplatte („*printed circuit board*“, „PCB“) realisiert (Absätze 0026 und 0032; Figuren 1 und 2a).

Auf den einzelnen PCB-Schichten („*layers*“) jeder der mehrschichtigen Leiterplatten sind elektrische Leiter („*conductors*“) angeordnet (Absatz 0028), bei denen es sich um Wicklungsspulen („*coils*“) oder Abschnitte von Wicklungsspulen handeln kann (Absätze 0030 und 0035). Durchkontaktierungen („*electrical interconnect*“, „*vias*“) dienen zur elektrischen Verbindung von Leitern auf unterschiedlichen PCB-Schichten (Absätze 0028, 0029, 0032, 0035, 0039 und 0040).

Die einzelnen, als mehrschichtige Leiterplatte ausgebildeten Statorsegmente können jeweils eine oder mehrere Wicklungsspulen umfassen (Absatz 0036). Die auf den axial gestapelten PCB-Schichten eines Statorsegments angeordneten Wicklungsspulen können überlappend auf mehreren Schichten angeordnet sein und somit Spulenstapel bilden (Absätze 0039 und 0046; Figur 2a).

Die in der Druckschrift E18 gelehrt Axialfeld-Rotationsenergievorrichtungen können eine oder mehrere Phasen aufweisen (Absatz 0041: „... *a single phase machine* ...“; Absätze 0062 und 0078: „... *any number of electrical phases*.“), wobei jede Phasenwicklung („*phase winding*“) eine oder mehrere Wicklungsspulen umfassen kann (Absätze 0041 und 0076) und in jedem der Statorsegmente mehrere Wicklungsspulen der gleichen Phase angeordnet sein können. Auf jedem der Statorsegmente können aber auch Wicklungsspulen für mehrere Phasen angeordnet sein (Absätze 0046 und 0061; Figur 2a).

Die dortige Figur 2a zeigt eine Ausführungsform eines Statorsegments einer dreiphasigen Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung.



Figur 2a der Druckschrift E18

Ausgedrückt in den Worten des Patentanspruchs 1 ist aus der Druckschrift E18 Folgendes bekannt:

- M1 Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung, umfassend:
(Absatz 0018: „... *axial machine* ...“;
Absatz 0098 i. V. m. Figur 6: axial flux machine 600.)
- M1.1 einen Rotor, der eine Rotationsachse und einen Magneten umfasst; und
(Absatz 0098 i. V. m. Figur 6: Rotoren 610 und 615, Magnete 620 und 625, Rotationsachse 635.)
- M1.2 einen Stator, der coaxial zu dem Rotor ist,
(Absatz 0098 i. V. m. Figur 6: Stator 630.)
- M1.2.1 wobei der Stator eine Vielzahl von Statorsegmenten umfasst, die um die Achse miteinander gekoppelt sind,
(Absätze 0098 und 0101: Der Stator 630 der in der Figur 6 dargestellten Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung 600 kann die Ausprägung des in der Figur 5 dargestellten Stators 500 aufweisen und somit vier um die Rotationsachse 635 miteinander mechanisch gekoppelte Statorsegmente 505, 510, 515, 520 umfassen. Der Stator 630 kann aber

auch eine davon abweichende Anzahl von Statorsegmenten aufweisen.)

M1.2.1.1

wobei jedes Statorsegment eine Leiterplatte, PCB, mit einer-Vielzahl von PCB-Schichten umfasst,

(Absätze 0098 und 0101: Jedes der Statorsegmente 505, 510, 515, 520 des in der Figur 5 dargestellten Stators 500 kann als laminierte Verbundbaugruppe („*laminated composite assembly*“) in Form einer mehrschichtigen Leiterplatte („*printed circuit board*“, „*PCB*“) mit einer Vielzahl von PCB-Schichten („*layers*“) gemäß den Figuren 1 und 2a und den Absätzen 0026 und 0032 realisiert sein.)

M1.2.1.1.1

~~wobei die PCB-Schichten zumindest zwei Schichtpaare bilden,~~

M1.2.1.1.1.1

~~wobei die zwei PCB-Schichten jedes Schichtpaars elektrisch über Durchkontaktierungen miteinander gekoppelt sind und~~

(Zwar sieht die E18 vor, dass sich Spulen über mehrere Schichten erstrecken können (Absätze 0039 und 0046), die Bildung von Schichtpaaren ist dagegen nicht vorgesehen).

M1.2.1.1.2

wobei jede PCB-Schicht eine Vielzahl von Spulen umfasst,

(Absätze 0028, 0030 und 0035: Auf den einzelnen PCB-Schichten sind elektrische Leiter („*conductors*“) angeordnet, bei denen es sich um Wicklungsspulen („*coils*“) oder Abschnitte von Wicklungsspulen handeln kann.

Absatz 0036: Ein als mehrschichtige Leiterplatte ausgebildetes Statorsegment kann eine oder mehrere Wicklungsspulen umfassen.

Absatz 0039 i. V. m. Figur 2a: dreischichtige Leiterplatte mit zwei Wicklungsspulen pro PCB-Schicht, z. B. die Wicklungsspulen 205 und 215

auf der obersten PCB-Schicht 275 und die Wicklungsspulen 210 und 220 auf der darunterliegenden PCB-Schicht 270.)

M1.2.1.1.2.1^{teils}

die koplanar und ~~winklig voneinander beab-~~
~~standet in Bezug auf die Rotationsachse sind,~~

(Bei der Ausführungsform nach der Figur 2a ist jeder der Spulen 205, 210, 215 und 220 auf einer der PCB-Schichten 270 bzw. 275 ausgebildet, so dass die Spulen 205, 210, 215 und 220 koplanar angeordnet sind.)

M1.2.1.1.2.2

wobei jede Spule aus einer abschnittsweise durchgehenden Leiterbahn gewickelt ist und konzentrisch in einer einzigen Ebene von einem äußersten Spulenabschnitt zu einem konzentrischen innersten Spulenabschnitt ist,

(Figur 2a: spiralförmige Wicklungsspulen (z. B. Wicklungsspulen 205 und 215) mit einem ersten Spulenanschluss an einem äußersten Spulenabschnitt und einem zweiten Spulenanschluss an einem innersten Spulenabschnitt (jeweils ohne Bezugszeichen).

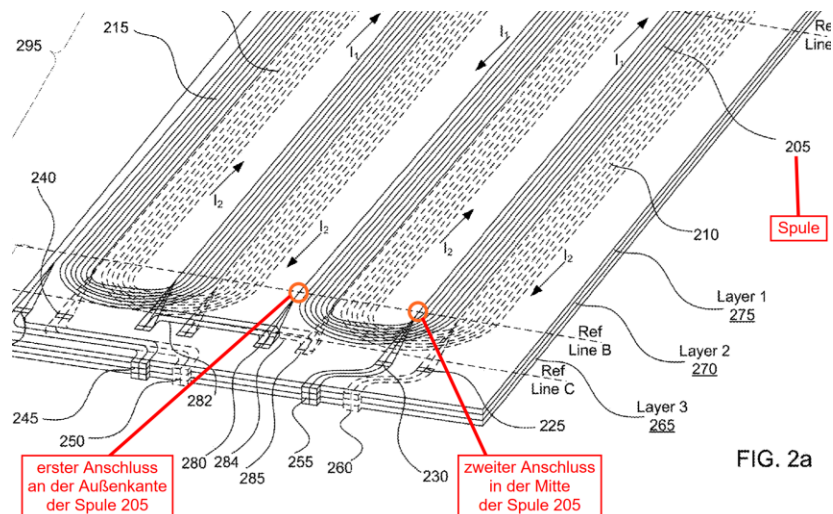


FIG. 2a

(Figur 2a mit Ergänzungen durch den Senat am Beispiel der Spule 205)

- M1.2.1.1.2.3 wobei die Spulen in benachbarten PCB-Schichten in Umfangsrichtung relativ zur Achse ausgerichtet sind, um symmetrische Stapel von Spulen in axialer Richtung zu definieren,
(Absätze 0039 und 0046 i. V. m. Figuren 1 und 2a: Trotz des in der Figur 2a dargestellten geringfügigen gegenseitigen Versatzes der Spulen in den beiden PCB-Schichten 270 und 275 sind die Spulenstapel der mehreren PCB-Segmente aufgrund ihrer Anordnung in Umfangsrichtung um die Rotationsachse des Rotors in axialer Richtung, d. h. in Bezug auf die Rotationsachse, symmetrisch angeordnet.)
- M1.2.1.2 und jedes Statorsegment nur eine elektrische Phase umfasst,
(Absätze 0041, 0062 und 0078: Die dort offenbarten Axialfeld-Rotationsenergievorrichtungen können eine oder mehrere Phasen aufweisen.
Sofern die Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung nur eine Phase aufweist, umfasst als Folge hiervon jedes der mehreren Statorsegmente ebenfalls nur diese eine elektrische Phase.
Absatz 0053 i. V. m. Figur 2a: „... *operative electrical current I_1 can be associated with the same electrical phase as operative electrical current I_2 .*“.)
- M1.2.1.1.2.4 wobei jede Spule einen ersten Anschluss an der Außenkante der Spule und einen zweiten Anschluss in der Mitte der Spule aufweist,
(siehe Ausführungen zum Merkmal M1.2.1.1.2.2)
- M1.2.1.1.2.5 ~~wobei eine erste Durchkontaktierung den zweiten Anschluss einer ersten Spule der Vielzahl von Spulen einer ersten PCB-Schicht eines Schicht-~~

M1.2.1.1.2.6

paares mit einem zweiten Anschluss einer zweiten Spule der Vielzahl von Spulen einer zweiten PCB-Schicht des Schichtpaares koppelt und wobei eine zweite Durchkontaktierung den ersten Anschluss der zweiten Spule der Vielzahl von Spulen der zweiten PCB-Schicht des Schichtpaares mit einem ersten Anschluss einer weiteren zur ersten Spule benachbarten Spule der Vielzahl von Spulen der ersten PCB-Schicht des Schichtpaares koppelt.

(Druckschrift E18 sieht im Unterschied zu Patentanspruch 1 vor, Kontakte an den Rand der jeweiligen Schicht herauszuführen, um eine beliebige nachträgliche Verschaltung zu ermöglichen; vgl. Fig. 2A: „coil/terminal connections 245, 250, 255, 260“).

b) Die **Druckschrift E1** (US 2014/0175922 A1) offenbart eine axiale Rotationsenergievorrichtung („*axial rotary energy device*“, „*axial gap device*“), die mit einer mehrphasigen Stromflusskonfiguration („*multi-phase electric current configuration*“) ausgebildet ist (Absätze 0005 und 0027).

Die Vorrichtung umfasst zumindest einen Rotor mit einer Vielzahl von Permanentmagneten sowie eine segmentierte Statoranordnung mit einer Vielzahl von Statorsegmenten, die ringförmig angeordnet sind („*annular array*“) (Absätze 0005 und 0027).

Jedes der Statorsegmente wird durch Stapeln („*stacking*“) einer Vielzahl von PCB-Leistungsleiterschichten („*printed circuit board power conductor layers*“, „*power conductor layers*“) zusammen mit einer Vielzahl von PCB-Serienleiterschichten („*printed circuit board series layers*“, „*series layers*“) realisiert (Absätze 0005 und 0027; Figuren 10, 11 und 20), wobei jedes der Statorsegmente für jede Stromphase zumindest eine Leistungsleiterschicht und zumindest eine der Leistungsleiterschichten zugeordnete Serienleiterschicht aufweist (Absatz 0005).

Zwei Ausführungsformen eines 18-lagigen Statorsegments einer drei Phasen umfassenden Vorrichtung sind in den Figuren 10 und 11 der Druckschrift E1 dargestellt, wobei jedes der Statorsegmente aus mehreren Leistungsleiterschichten und mehreren Serienleiterschichten besteht.

Jede der Leistungsleiterschichten und jede der Serienleiterschichten weist radiale Leiter auf. Durchkontaktierungen („*inner diameter vias*“, „*outer diameter vias*“ bzw. „*inner and outer vias*“) dienen zur elektrischen Verbindung ausgewählter radialer Leiter der Leistungsleiterschichten und der Serienleiterschichten (Absätze 0005, 0032 bis 0035; Figuren 4 und 5).

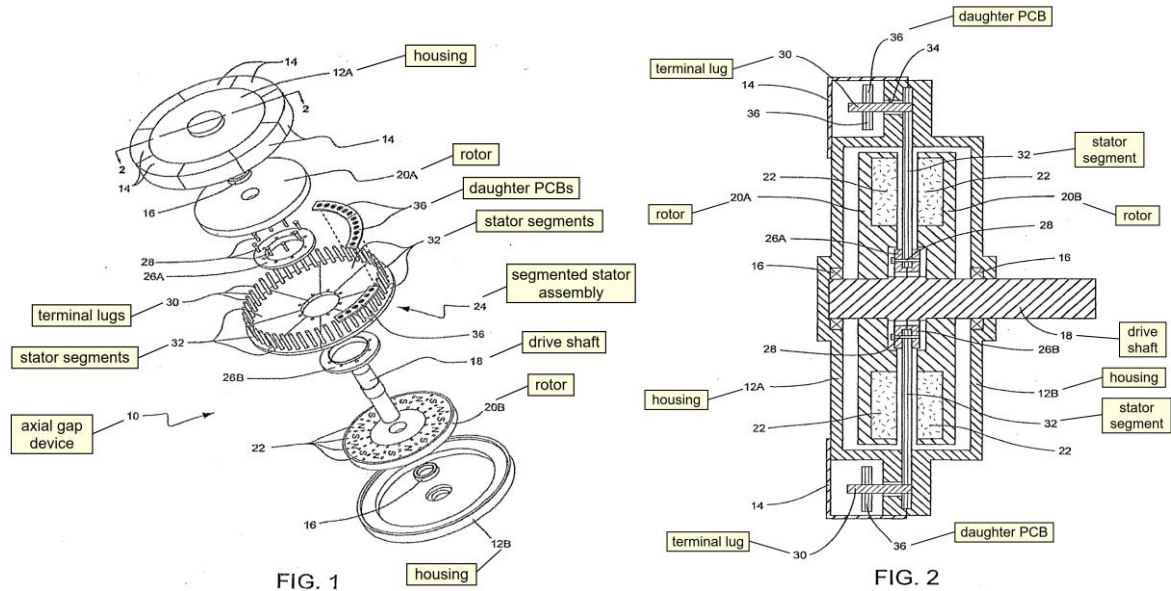
Tochterleiterplatten („*daughter printed circuit board*“) dienen dazu, zwei benachbarte Statorsegmente elektrisch miteinander zu koppeln, d. h. zu verbinden (Absätze 0005, 0028, 0030 und 0042), wobei Statorsegmente und Tochterleiterplatten mittels Verbindungselementen („*terminal lugs*“) elektrisch miteinander gekoppelt sind (Figuren 1 und 3). Die Tochterleiterplatten sind ebenfalls mehrschichtig ausgeführt und dienen dazu, jede der Phasen in jedem der Statorsegmente mit der korrespondierenden Phase in einem benachbarten Statorsegment elektrisch zu koppeln (Absatz 0028; Figur 20).

Die Anzahl der Verbindungselemente pro Statorsegment hängt von der Anzahl der elektrischen Phasen der Vorrichtung ab. Pro Phase weist jedes der Statorsegmente zwei Verbindungselemente (ein positives und ein negatives) auf (Absatz 0028).

Einige der Verbindungselemente („*terminal lugs*“) werden auch als Kontakte zum elektrischen Anschluss des Stators verwendet. Pro Phase der Vorrichtung werden zwei der Verbindungselemente als derartige Kontakte verwendet. Die Figur 14 zeigt eine Ausführungsform einer Vorrichtung mit drei Phasen.

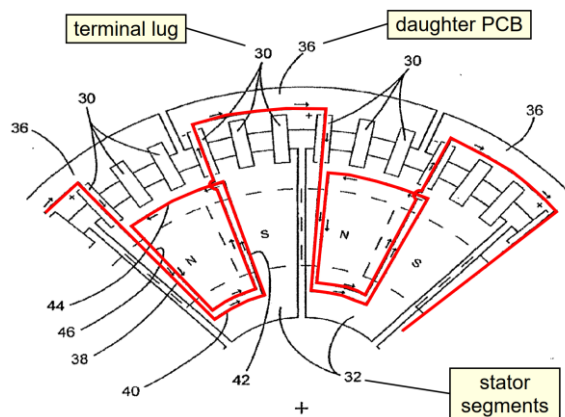
Die Vielzahl von Schichten (Leistungsleiterschichten und Serienleiterschichten) in jedem der PCB-Statorsegmente dient dazu, eine Anzahl von Windungen für jede der Phasen der Vorrichtung bereitzustellen (Absatz 0027).

Eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ist in den Figuren 1 und 2 der Druckschrift E1 dargestellt.



Figuren 1 und 2 mit Ergänzungen seitens des Senats

Die Figur 3 zeigt einen Ausschnitt des Stromflusspfads einer elektrischen Phase A einer Ausführungsform einer dreiphasigen Vorrichtung, d. h. einer Vorrichtung, bei der jedes der Statorsegmente die drei Phasen A, B und C aufweist (Absatz 0029).



Figur 3 mit Ergänzungen und Kolorierungen seitens des Senats

Bei der in der Figur 3 dargestellten Ausführungsform weist die dargestellte Phase A zwei Windungen („turns“) auf. Allerdings kann jede der Phasen der Vorrichtung – in Abhängigkeit von den Leistungsanforderungen – eine davon abweichende Vielzahl

von Windungen aufweisen (Absatz 0029). Die beiden anderen Phasen B und C weisen ähnliche Stromflusspfade wie die Phase A auf.

Zur Realisierung der Stromflusspfade der drei Phasen A, B und C umfasst die Vorrichtung gemäß den Figuren 3 bis 9 der Druckschrift E1 für jede der drei Phasen jeweils eine Leistungsleiterschicht und eine Serienleiterschicht. Die Figur 4 stellt dabei die Leistungsleiterschicht und die Figur 5 die Serienleiterschicht für die Phase A dar, die über „*outer vias*“ 56 und „*inner vias*“ 60 miteinander elektrisch verbunden sind. Auf dem in den Figuren 4 und 5 dargestellten Statorsegment beginnt der Stromflusspfad der Phase A am positiven Verbindungselement („*terminal lug*“) A+ und endet am negativen Verbindungselement („*terminal lug*“) A-.

Ausgedrückt in den Worten des Patentanspruchs 1 ist aus der Druckschrift E1 Folgendes bekannt:

- M1 Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung, umfassend:
 - (Absätze 0005 und 0027, Figur 1: „*axial rotary energy device*“, „*axial gap device*“ 10)
- M1.1 einen Rotor, der eine Rotationsachse und einen Magneten umfasst; und
 - (Absatz 0027, Figuren 1 und 2: „*pair of rotors*“ 20A und 20B, „*annular array of permanent magnets*“ 22)
- M1.2 einen Stator, der koaxial zu dem Rotor ist,
 - (Absatz 0005: „*The device includes a rotor ...*“;
 - Absatz 0027, Figur 1: „*segmented stator assembly*“ 24)
- M1.2.1 wobei der Stator eine Vielzahl von Statorsegmenten umfasst, die um die Achse miteinander gekoppelt sind,
 - (Absatz 0005: „... *a segmented stator assembly having a plurality of segments arranged in an annular array.*“;
 - Absatz 0027, Figuren 1 bis 3: „*plurality of stator segments*“ 32)
- M1.2.1.1 wobei jedes Statorsegment eine Leiterplatte, PCB, mit einer Vielzahl von PCB-Schichten umfasst,
 - (Jedes der Statorsegmente weist für jede der Stromphasen zumindest eine Leistungsleiterschicht („*power*“

conductor layer) und zumindest eine zugeordnete Serienleiterschicht („*series layer*“, „*series conductor layer*“) auf.

Absatz 0005: „*Each stator segment is constructed by stacking a plurality of printed circuit board power conductor layers together with a plurality of printed circuit board series layers. Each stator segment having at least one working power conductor layer for each phase of the electric current and at least one series conductor layer associated with one power conductor layer.*“;

Absatz 0027: „*The stator segments 32 are comprised of multiple layer printed circuit boards that are shaped to fit together to form an annular array of stator segments 32.*“)

M1.2.1.1.1

wobei die PCB-Schichten zumindest zwei Schichtpaare bilden,

(Figuren 4, 5, 10 und 11: „*series layer*“ SERIES A bis SERIES C und „*power layer*“ POWER A bis POWER C)

M1.2.1.1.1.1

wobei die zwei PCB-Schichten jedes Schichtpaars elektrisch über Durchkontaktierungen miteinander gekoppelt sind und

(Figuren 4 und 5: „*outer vias*“ 56 und „*inner vias*“ 60 als Durchkontaktierungen, um die einzelnen „*power layer*“ und „*series layer*“ elektrisch miteinander zu koppeln.)

M1.2.1.1.2

wobei jede PCB-Schicht eine Vielzahl von Spulen umfasst,

(Figuren 4 und 5)

M1.2.1.1.2.1^{teils}

die ~~koplanar~~ und winklig voneinander beabstandet in Bezug auf die Rotationsachse sind,

(Figuren 1 bis 3, 10 und 11)

M1.2.1.1.2.2^{teils}

wobei jede Spule aus einer abschnittsweise durchgehenden Leiterbahn gewickelt ist und konzentrisch in einer einzigen Ebene von einem äußersten Spulenabschnitt zu einem konzentrischen innersten Spulenabschnitt ist,

(Figuren 1 bis 3)

M1.2.1.1.2.3

wobei die Spulen in benachbarten PCB-Schichten in Umfangsrichtung relativ zur Achse ausgerichtet sind, um symmetrische Stapel von Spulen in axialer Richtung zu definieren,

(Obwohl nicht explizit in der Druckschrift E1 erläutert, liest der Fachmann insbesondere aufgrund der Figuren 3 bis 13 mit, dass die Spulen in benachbarten PCB-Schichten in Umfangsrichtung relativ zur Rotationsachse des Rotors ausgerichtet sind, um symmetrische Stapel von Spulen in axialer Richtung zu definieren.)

M1.2.1.2

~~und jedes Statorsegment nur eine elektrische Phase umfasst,~~

M1.2.1.1.2.4

~~wobei jede Spule einen ersten Anschluss an der Außenkante der Spule und einen zweiten Anschluss in der Mitte der Spule aufweist,~~

M1.2.1.1.2.5

~~wobei eine erste Durchkontaktierung den zweiten Anschluss einer ersten Spule der Vielzahl von Spulen einer ersten PCB-Schicht eines Schichtpaares mit einem zweiten Anschluss einer zweiten Spule der Vielzahl von Spulen einer zweiten PCB-Schicht des Schichtpaares koppelt und~~

M1.2.1.1.2.6

~~wobei eine zweite Durchkontaktierung den ersten Anschluss der zweiten Spule der Vielzahl von Spulen der zweiten PCB-Schicht des Schichtpaares mit einem ersten Anschluss einer weiteren zur ersten Spule benachbarten Spule der Vielzahl von~~

~~Spulen der ersten PCB-Schicht des Schichtpaares koppelt.~~

(vgl. insbes. Figuren 3, 4 und 5)

c) Die **Druckschrift E5** (= CN 105896760 A) offenbart einen Axialflussmotor, welcher mittels eines sog. modularen PCB-Stators realisiert ist (vgl. abstract, basierend auf der Maschinenübersetzung durch das DPMA im Prüfungsverfahren).

Der Motor umfasst einen Rotor und einen Stator, wobei der Stator durch axiales Aufeinanderstapeln mehrerer identischer und axial zueinander ausgerichteter Leiterplatten, gebildet wird (Patentanspruch 1).

Jede der Leiterplatten des Stators ist in mindestens zwei identische Module unterteilt, wobei auf jedem der Module in Umfangsrichtung mindestens zwei gleichförmige Wicklungsspulen angeordnet sind (ebenda).

Bei den Ausführungsformen nach den Figuren 1 bis 3 ist jede der dargestellten Leiterplatten 1 in vier Module 2 unterteilt, wobei auf jedem der vier Module 2 drei spiralförmige Wicklungsspulen 3 angeordnet sind. Jede Wicklungsspule ist einer Phase zugeordnet, so dass der Axialflussmotor gemäß diesen Ausführungsformen drei elektrische Phasen aufweist (A, B, C). Nachfolgend ist exemplarisch die Figur 2 der Druckschrift E5 dargestellt.

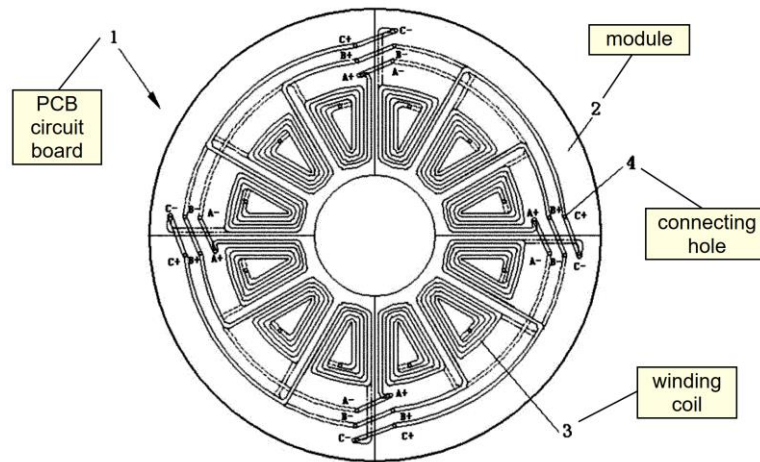


图2

Figur 2 mit Ergänzungen seitens des Senats

Die Wicklungsspulen auf jeweils zwei in Umfangsrichtung benachbarten Modulen sind in Reihe (Figur 2;) und/oder parallel (Figur 3) miteinander verbunden. Darüber hinaus sind die Wicklungsspulen auf jeweils zwei in axialer Richtung benachbarten Leiterplatten entweder in Reihe oder parallel miteinander verbunden (Patentanspruch 1).

Mit Hilfe dieser Reihen- und/oder Parallelschaltungen in Umfangs- und/oder axialer Richtung können in einer dem Fachmann offensichtlichen Weise der Ausgangsstrom und die Ausgangsspannung der Vorrichtung gemäß der von ihr geforderten Ausgangsleistung zur Verfügung gestellt werden.

In keiner Weise offenbart oder angelegt sind in der Lehre die Druckschrift E5 jedenfalls die Merkmale M1.2.1.1.2.4 und M1.2.1.1.2.5.

M1.2.1.1.2.4

~~wobei jede Spule einen ersten Anschluss an der Außenkante der Spule und einen zweiten Anschluss in der Mitte der Spule aufweist,~~

M1.2.1.1.2.5

~~wobei eine erste Durchkontaktierung den zweiten Anschluss einer ersten Spule der Vielzahl von Spulen einer ersten PCB-Schicht eines Schicht-~~

M1.2.1.1.2.6

~~paares mit einem zweiten Anschluss einer zweiten Spule der Vielzahl von Spulen einer zweiten PCB-Schicht des Schichtpaares koppelt und wobei eine zweite Durchkontaktierung den ersten Anschluss der zweiten Spule der Vielzahl von Spulen der zweiten PCB-Schicht des Schichtpaares mit einem ersten Anschluss einer weiteren zur ersten Spule benachbarten Spule der Vielzahl von Spulen der ersten PCB-Schicht des Schichtpaares koppelt.~~

d) Die **Druckschrift E17** (CN 105871089 A) befasst sich mit der Ausbildung von Statorn für dreiphasige Axialfeld-Rotationsenergievorrichtungen mittels Leiterplatten (vgl. abstract, Abschnitt „summary of the invention“ und Patentanspruch 1; Maschinenübersetzung durch das DPMA im Prüfungsverfahren).

Der Stator 10 ist axial zwischen zwei scheibenförmigen Rotoren 62 angeordnet, von denen jeder eine Vielzahl von Permanentmagneten aufweist (Figuren 7 und 9).

Der Stator 10 umfasst ein scheibenförmiges sog. oberes Modul 1 („*upper-layer module*“) und ein scheibenförmiges sog. unteres Modul 2 („*lower-layer module*“), die beide mittels jeweils einer scheibenförmigen Leiterplatte 4 („*printed circuit board*“) realisiert sind (vgl. abstract, Abschnitt „summary of the invention“ und Patentanspruch 1, Figuren 1 und 6).

Die jeweils korrespondierenden Spulen der beiden Module werden mittels der Durchkontaktierungen parallelgeschaltet (S. 4, 1. Abs.: *After the coils are connected in parallel through the through holes, ...*), so dass sich keine Verschaltung im Sinne der Merkmale M1.2.1.2.5 und M1.2.1.2.6 ergibt.

e) Die **Druckschrift E2** (EP 2 863 524 A1) offenbart einen Stator für eine Axialflussmaschine („*axial flux machine*“) und ein Verfahren zur Kühlung eines Stators einer Axialflussmaschine (vgl. Titel; Absatz 0010).

Der Stator ist mittels einer gedruckten Leiterplatte („*stator PCB*“) in einer unsegmentierten Bauweise realisiert und weist mehrere Statorwicklungen („*windings*“) auf. Permanentmagnete sind auf dem jeweiligen Rotor der Axialflussmaschine angeordnet (Absätze 0010, 0012 und 0013; Figuren 1a/b).

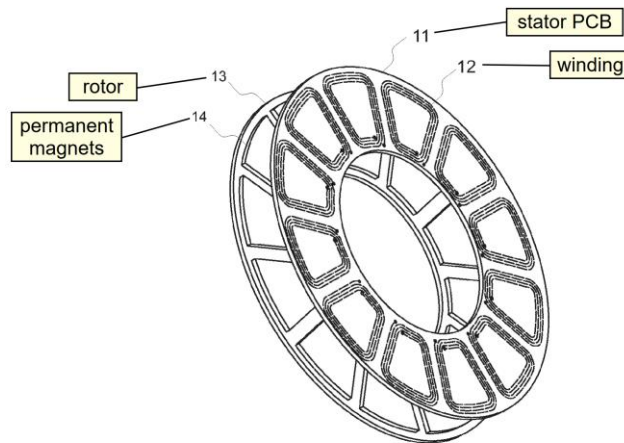


Figure 1a

Figur 1a mit Ergänzungen seitens des Senats

Die unsegmentierte Stator-PCB kann als laminierte Struktur realisiert werden, die aus mindestens einer sog. Leiterbahnschicht („*trace layer*“, „*routing layer*“) und mindestens einer sog. Substratschicht („*substrate layer*“) besteht (Absatz 0011).

Mit dem Begriff Leiterbahnschicht wird eine Schicht aus elektrisch nicht-leitfähigem Material bezeichnet, auf der die zumindest eine Leiterbahn angeordnet ist, welche die Statorwicklung(en) bildet bzw. bilden (Absatz 0011).

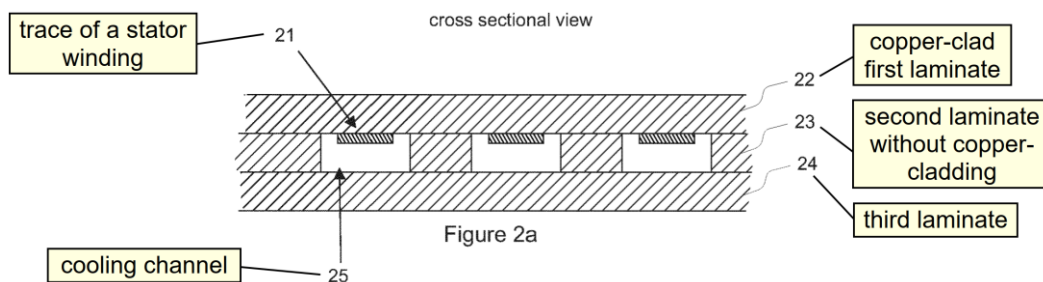
Als Substratschicht wird eine Schicht eines ebenfalls elektrisch nicht-leitfähigen Materials bezeichnet, die einerseits Leiterbahnschichten voneinander isoliert und die andererseits der Struktur der Stator-PCB als mechanische Stütze dient (Absatz 0011).

Jede der Statorwicklungen ist als Leiterbahn in Form einer Spule auf der Oberfläche einer oder mehrerer Leiterbahnschichten der Stator-PCB realisiert. Sofern sich eine Statorwicklung über mehr als eine Leiterbahnschicht erstreckt, erfolgt die elektrische Verbindung der Wicklungsabschnitte auf den unterschiedlichen Leiterbahn-

schichten mittels Durchkontaktierungen („vias“) durch Öffnungen in den entsprechenden Schichten der Stator-PCB (Absätze 0014 und 0025). Sofern die Stator-PCB mehrere Leiterbahnschichten aufweist, können die Leiterbahnen unterschiedlicher Statorwicklungen auf unterschiedlichen Leiterbahnschichten angeordnet sein (Absatz 0014).

Zusätzlich kann der Stator durchgehende Öffnungen aufweisen, welche von jeweils einer der Statorwicklungen umgeben werden und in welchen Pole des Stators angeordnet sind (Absatz 0015; Figur 1b).

Die Figuren 2a bis 2f der Druckschrift E2 zeigen jeweils einen Querschnitt durch unterschiedliche Ausführungsformen einer Stator-PCB, von denen nachfolgend exemplarisch die Figur 2a wiedergegeben ist.



Figur 2a mit Ergänzungen seitens des Senats

Die Ausführungsformen nach den Figuren 2a bis 2d weisen jeweils eine Leiterbahnschicht und zwei Substratschichten auf. Die Ausführungsform nach der Figur 2e weist zwei Leiterbahnschichten und eine dazwischenliegende Substratschicht auf. Die Ausführungsform nach der Figur 2f weist zwei Leiterbahnschichten und drei Substratschichten auf.

Ein wesentlicher Unterschied zu der mit dem Patentanspruch 1 beanspruchten Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung ist, dass die in der Druckschrift E2 offenbarte Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung einen unsegmentierten Stator aufweist, so dass die einzige Stator-PCB alle elektrischen Phasen umfasst.

Der Druckschrift E2 sind somit lediglich die Merkmale M1, M1.1 und M1.2 des Gegenstands des Patentanspruchs 1 zu entnehmen.

f) Der Fachmann erkennt, dass es sich bei dem in der **Druckschrift E9** (CN 106300856 A) offenbarten Motor um eine Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung handelt, auch wenn dies nicht explizit erwähnt ist.

In einer ersten Ausführungsform (Figur 4, Maschinenübersetzung durch das DPMA im Prüfungsverfahren) weist der Motor einen ringförmigen Stator 5 auf, der als unsegmentierte mehrschichtige Leiterplatte („*multilayer printed circuit board*“) realisiert ist (Figur 1). Parallel beidseitig zum Stator 5, aber von diesem in axialer Richtung beabstandet, ist jeweils ein ringförmiger Rotor 6 mit Permanentmagneten angeordnet. Der Stator 5 und die beiden Rotoren 6 sind in einem Motorgehäuse 8 angeordnet, durch welches die Welle 7 des Motors nach außen ragt.

In einer zweiten Ausführungsform (Figur 5) ist nicht der Stator, sondern der Rotor als unsegmentierte mehrschichtige Leiterplatte realisiert. Parallel beidseitig zum Rotor 5, aber von diesem in axialer Richtung beabstandet, ist jeweils ein ringförmiger Stator 6 mit Permanentmagneten angeordnet. Der Rotor 5 und die beiden Statoren 6 sind in einem Motorgehäuse 8 angeordnet, durch welches die Welle 7 des Motors nach außen ragt.

Bei beiden o. g. Ausführungsformen besteht die mehrschichtige Leiterplatte aus einem ringförmigen Substrat bzw. einer Basis 1 („*circuit board base layer*“, „*circuit board substrate*“), das bzw. die zur Realisierung einer mehrschichtigen Induktions-Spule dient („*multi-layer coil circuit*“; „... *the coil circuit serves as an induction coil, ...*“) (Seite 3, letzter Absatz und Seite 4, 1. Absatz; Figur 1).

Im Hinblick auf den Gegenstand des Patentanspruchs 1 ist der Druckschrift E9 somit lediglich die Lehre zu entnehmen, dass ein Stator oder Rotor eines elektrischen Motors mittels einer oder mehrerer axial angeordneter, unsegmentierter mehrschichtiger Leiterplatten realisiert werden kann, wobei jede der Leiterplatten eine die Rotationsachse des Rotors umgebende Wicklungsspule umfasst.

Insbesondere können der Druckschrift E9 keine Aussagen dahingehend entnommen werden, dass der Stator der Vorrichtung segmentiert ausgeführt sein kann,

d. h. mittels Statorsegmenten, die um die Rotationsachse des Rotors in Umfangsrichtung angeordnet und miteinander gekoppelt sind.

g) Die **Druckschrift E10** (US 2006/0202584 A1) befasst sich mit Axialfeld-Rotationsenergievorrichtungen („*axial field rotary energy device*“) (vgl. Titel). Bei der Ausführungsform gemäß den Figuren 4 und 5 umfasst die Vorrichtung zwei Rotoren 14A/B und damit mechanisch verbundene Permanentmagnete 17A/B sowie einen Stator 15. Die beiden Rotoren 14A/B, die Permanentmagnete 17A/B und der Stator 15 sind in einem zweiteiligen Gehäuse 11, 12 angeordnet (Absätze 0039 und 0040).

Einer der thematischen Schwerpunkte der Druckschrift E10 sind Möglichkeiten, den Stator einer Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung mittels gestapelter PCB-Schichten („*stacked PCB layers*“) zu realisieren (Absätze 0036 und 0043).

In Abhängigkeit von ihrer Funktion werden diese PCB-Schichten auch als „*printed circuit board working conductor layer*“ bzw. „*printed circuit board connecting layer*“ bezeichnet (Zusammenfassung und Absatz 0006) sowie als „*working conductor layer*“ (Absätze 0006 und 0013 bis 0035). In der Druckschrift E10 wird für jede der PCB-Schichten auch noch das Synonym „*circuit board*“ bzw. „*printed circuit board*“ verwendet (Absätze 0002, 0005, 0036, 0043 und 0044).

Diese gestapelten PCB-Schichten bilden zusammen eine Leiterplatte, PCB (Figuren 13A-C; Absatz 0043).

Hinweise dahingehend, eine Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung durch axiales Stapeln mehrerer Leiterplatten, PCB, zu realisieren, sind der Druckschrift E10 nicht entnehmbar.

Bei der Ausführungsform nach den Figuren 1 bis 13C besteht der Stator aus sechs axial gestapelten PCB-Schichten 32 bis 37 (Absatz 0037).

Die in den Figuren 1 bis 12 dargestellten Ausführungsformen einer Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung weisen jeweils drei elektrische Phasen A, B und C. auf. In

der Druckschrift E10 wird allerdings erwähnt, dass die Axialfeld-Rotationsenergievorrichtungen auch andere Phasenanzahlen aufweisen können, jedoch zumindest zwei elektrische Phasen aufweisen (Absatz 0048: „*multi phase configuration*“).

Bei der Ausführungsform nach den Figuren 1 bis 12 sind die elektrischen Leiter („*conductor*“) jeder der drei Phasen als Leiterstrukturen („*conductor pattern*“, „*PCB pattern*“) auf jeweils zwei elektrisch miteinander verbundenen PCB-Schichten angeordnet. Nach der Lehre der Druckschrift E10 können jedoch die Leiteranordnungen für jede der Phasen auch auf einer einzelnen PCB-Schicht oder auf mehr als zwei elektrisch miteinander verbundenen PCB-Schichten realisiert sein (Absatz 0037).

Die Leiterstrukturen auf den einzelnen PCB-Schichten können mit weiteren Leiterstrukturen auf der gleichen PCB-Schicht und/oder auf anderen PCB-Schichten elektrisch in Reihe und/oder parallel geschaltet sein (Absätze 0037 und 0056; Figur 15). Ferner können sie – in Abhängigkeit von den an die Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung gestellten Anforderungen – hinsichtlich ihrer Geometrie/Abmessungen unterschiedlich ausgebildet sein (Absätze 0038 und 0043). Ausführungsformen der Leiterstrukturen der drei Phasen des in den Figuren 4 und 5 dargestellten Stators, der sechs axial gestapelte PCB-Schichten umfasst, wobei jeweils zwei PCB-Schichten zur Realisierung einer Phase elektrisch miteinander verbunden sind, sind in den Figuren 6 bis 11 der Druckschrift E10 dargestellt (Absatz 0045; Figuren 6 und 7: Phase A; Figuren 8 und 9: Phase B; Figuren 10 und 11: Phase C).

Abweichend vom Gegenstand des Patentanspruchs 1 offenbart die Druckschrift E10 damit ausschließlich Statoren, welche zwar durch axiales Stapeln mehrere PCB-Schichten mehrschichtig, jedoch als unsegmentierte Leiterplatte (PCB) realisiert sind und mindestens zwei elektrische Phasen aufweisen.

h) Die Gegenstände der weiteren im Verfahren befindlichen Druckschriften E3, E4, E6 bis E8 und E11 bis E16 liegen vom Anmeldegegenstand deutlich weiter ab als die in den vorgenannten Druckschriften und können daher die Neuheit der mit dem geltenden Patentanspruch 1 beanspruchten Axialfeld-Rotationsenergievorrich-

tung nicht in Frage stellen. Gleiches gilt für die Druckschriften G1 und G2, die ausschließlich im Hinblick auf Merkmale zur Kühlung der Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung ins Verfahren eingeführt wurden.

7. Der Gegenstand des geltenden Patentanspruchs 1 beruht gegenüber dem vorliegenden Stand der Technik auch auf einer erfinderischen Tätigkeit (§ 4 PatG).

a) Er unterscheidet sich von der Lehre der **Druckschrift E18** einerseits darin, dass in Letzterer nicht explizit offenbart ist, dass die auf jeder der PCB-Schichten angeordneten Spulen winklig voneinander beabstandet in Bezug auf die Rotationsachse des Rotors sind (Teil des Merkmals M1.2.1.1.2.1).

Eine in Umfangsrichtung relativ zur Rotationsachse erfolgende Positionierung der Spulen auf den einzelnen PCB-Schichten und damit einhergehend auch eine winklig voneinander beabstandete Anordnung der Spulen auf jeder der PCB-Schichten in Bezug auf die Rotationsachse des Rotors gemäß Merkmal M1.2.1.1.2.1 ergibt sich bei der in der Figur 5 der Druckschrift E18 dargestellten Ausführungsform aufgrund der Ringabschnittsform der einzelnen Statorsegmente jedoch auf naheliegende Weise. Insbesondere erkennt der Fachmann beim Vergleich der Figuren 2a und 5, dass das in der Figur 2a dargestellte – bei Draufsicht – rechteckförmige Statorsegment 200 in seiner Geometrie angepasst werden muss, um als – bei Draufsicht – ringabschnittsförmiges Statorsegment 505, 510, 515 oder 520 gemäß der Figur 5 verwendet werden zu können.

Entsprechende ringabschnittsförmige Statorsegmente sind im Übrigen aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt. Exemplarisch wird in diesem Zusammenhang auf die Druckschrift E5 (vgl. Figuren 1 bis 3) verwiesen.

Zum anderen unterscheidet sich Patentanspruch 1 vom Gegenstand der Druckschrift E18 darin, dass die PCB-Schichten zwei oder mehr Schichtpaare bilden, wobei die zwei PCB-Schichten jedes Schichtpaars elektrisch über Durchkontaktierungen miteinander gekoppelt sind (Merkmale M1.2.1.1.1 und M1.2.1.1.1), und die Schichtpaare dadurch gekennzeichnet sind, dass auf jeder der zwei PCB-Schichten zumindest eine Spule angeordnet ist, die gemäß den Merkmalen M1.2.1.1.2.5 und M1.2.1.1.2.6 über Durchkontaktierungen elektrisch gekoppelt sind.

Die Druckschrift E18 offenbart zwar, dass jedes der Statorsegmente eine beliebige anforderungsgemäße Anzahl von PCB-Schichten aufweisen kann (Absätze 0026, 0032, 0098 und 0101). Darüber hinaus wird dort die Möglichkeit gelehrt, dass sich verschiedene Abschnitte des Arbeitsbereichs („*operative portion*“) einer einzelnen Spule auch auf mehreren PCB-Schichten befinden können, wobei diese Abschnitte einer Spule über Durchkontaktierungen („*vias*“) am Übergang zu ihrem jeweiligen (vom Arbeitsbereich zu unterscheidenden) Endbereich („*end turn portion*“) elektrisch gekoppelt werden können (Absatz 0044). In dieser Ausführungsform der E18 sind die einzelnen Spulen eines Statorsegments jedoch entgegen dem Merkmal M1.2.1.1.2.2 nicht jeweils konzentrisch in einer einzigen Ebene angeordnet, sondern über mehrere PCB-Schichten, d. h. über mehrere Ebenen, hinweg.

In einer hierzu alternativen Ausgestaltung offenbart die Druckschrift E18 jedoch auch die Möglichkeit, dass die einzelnen Spulen konzentrisch in einer einzigen Ebene, d. h. auf einer einzigen PCB-Schicht, angeordnet sein können (Figur 2a) und insofern Merkmal M1.2.1.1.2.2 erfüllen (vgl. Ausführungen zu Neuheit gegenüber E18).

Nicht offenbart ist in der Druckschrift E18 jedoch die Möglichkeit, auf unterschiedlichen PCB-Schichten eines Statorsegments angeordnete Spulen mittels Durchkontaktierungen als Teil des Statorsegments elektrisch zu koppeln, wie dies die Merkmale M1.2.1.1.2.5 und M1.2.1.1.2.6 (dargestellt in Figur 6A der vorliegenden Anmeldung) beschreiben.

Die Druckschrift E18 erläutert zwar die Möglichkeit, die Spulen eines Statorsegments auf unterschiedliche Weise elektrisch zu koppeln, z. B. um eine Einphasenmaschine zu realisieren (vgl. Absätze 0041, 0053, 0062 und 0078) oder um die Spulen in Reihen- oder Parallelschaltung zu konfigurieren (vgl. Absätze 0019, 0025 und 0039). Allerdings erfolgt bei der Druckschrift E18 diese elektrische Kopplung der Spulen eines Statorsegments nicht mittels Durchkontaktierungen als Teil des Statorsegments, sondern über eine äußere Verschaltung der PCB-Schichten des Statorsegments. Hierzu weist das Statorsegment äußere Anschlüsse auf (vgl. Absätze 0035 und 0049 i. V. m. der Figur 2a: „*externally accessible terminal connections*“ bzw. „*terminal connections*“ 245, 250, 255 und 260).

Die in der Druckschrift E18 gelehre Vorgehensweise zur elektrischen Kopplung von Spulen, die auf unterschiedlichen PCB-Schichten eines Statorsegments angeordnet sind, unterscheidet sich somit grundlegend von der durch die Merkmale M1.2.1.1.1, M1.2.1.1.1.1, M1.2.1.1.2.5 und M1.2.1.1.2.6 definierten Vorgehensweise zur Spulenkopplung.

Eine Veranlassung für den Fachmann, unter Berücksichtigung seines Wissens und Könnens ausgehend von der Druckschrift E18 die Merkmale M1.2.1.1.1, M1.2.1.1.1.1, M1.2.1.1.2.5 und M1.2.1.1.2.6 zu realisieren, ist nicht erkennbar, insbesondere, da dies eine grundlegende konstruktive Abänderung der Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung nach der in sich geschlossenen Lehre der Druckschrift E18, deren Ausgestaltung der Statorsegmente auf einer äußeren Verschaltung der Spulen aufbaut, notwendig machen würde.

b) Bei der aus der **Druckschrift E1** bekannten Vorrichtung werden die Spulen der Phasen durch eine elektrische Verbindung der auf Leistungleiterschichten („*power layer*“; Figur 4) und aus Serienleiterschichten („*series layer*“; Figur 5) angeordneten Leiterstrukturen realisiert. Abweichend vom Gegenstand des Patentanspruchs 1 sind die Spulen somit unter Einbeziehung mehrerer unterschiedlicher PCB-Schichten (Figuren 10 und 11) und nicht – wie vom Merkmal M1.2.1.1.2.1 gefordert – koplanar realisiert.

Somit ist jede der Spulen einer Phase auch nicht – wie mit Merkmal M1.2.1.1.2.2 beansprucht – in einer einzigen Ebene, d. h. einer einzigen PCB-Schicht, angeordnet.

Außerdem weist jede der Spulen entgegen dem Merkmal M1.2.1.1.2.4 nicht einen ersten Anschluss an der Außenkante der Spule und einen zweiten Anschluss in der Mitte der Spule auf, sondern zwei Anschlüsse, die sich beide an der Außenkante der jeweiligen Spule befinden (Figuren 3 bis 5).

Im Gegensatz zum Merkmal M1.2.1.2 weist bei der aus der Druckschrift E1 bekannten Vorrichtung jedes der Statorsegmente nicht nur eine, sondern explizit mehrere

elektrische Phasen auf (Absatz 0005: „*multi-phase electric current configuration*“; Figuren 2 bis 11: drei Phasen pro Statorsegment).

Aus der Druckschrift E1 geht auch nicht die Möglichkeit hervor, auf unterschiedlichen PCB-Schichten eines Statorsegments angeordnete Spulen mittels Durchkontaktierungen als Teil des Statorsegments elektrisch zu koppeln (Merkmale M1.2.1.1.2.5 und M1.2.1.1.2.6).

Um zum Gegenstand des Patentanspruchs 1 zu gelangen, müsste der Fachmann die aus der Druckschrift E1 bekannte Vorrichtung grundlegend abändern, insbesondere dürfte jedes der Statorsegmente nur noch eine einzige elektrische Phase umfassen und die einzelnen Spulen dürften nicht mittels mehrerer Leistungs- und Serienleiterschichten, d. h. mehreren PCB-Schichten, realisiert sein, sondern nur mittels einer einzigen PCB-Schicht. Eine Veranlassung zu einer derart grundlegenden Abänderung der Lehre der Druckschrift E1 ergibt sich für den Fachmann weder aus der E1 selbst noch in Verbindung mit einer anderen im Verfahren befindlichen Druckschrift oder seinem Fachwissen.

c) Der Gegenstand des geltenden Patentanspruchs 1 unterscheidet sich von der Lehre der **Druckschrift E5** jedenfalls darin, dass jedes Statorsegment der aus der Druckschrift E5 bekannten Vorrichtung entgegen dem Merkmal M1.2.1.1 lediglich aus einer einzigen PCB-Schicht besteht, und somit dort die Merkmale M1.2.1.1.1, M1.2.1.1.1.1, M1.2.1.1.2.5 und M1.2.1.1.2.6 nicht offenbart sind.

Somit unterscheidet sich die aus der Druckschrift E5 bekannte Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung in zahlreichen Merkmalen grundlegend von der mit dem Patentanspruch 1 beanspruchten Vorrichtung.

Auch unter Berücksichtigung des Weiteren im Verfahren befindlichen Standes der Technik und/oder des Wissens des Fachmanns ist nicht ersichtlich, warum dieser derart umfangreiche konstruktive und – hinsichtlich der elektrischen Verschaltung der einzelnen Komponenten der aus der Druckschrift E5 bekannten Vorrichtung – notwendige Veränderungen vornehmen sollte, um zum Gegenstand des Patentanspruchs 1 zu gelangen.

d) Auch ausgehend von der **Druckschrift E17** wird der Gegenstand des geltenden Patentanspruchs 1 dem Fachmann nicht nahegelegt. Selbst wenn er die in Figur 5 bzw. 6 dargestellten Kreissegmente des oberen oder des unteren Moduls 1 und 2, welche Wicklungsspulen 41 bis 43 bzw. 44 bis 46 aufweisen, als „*Statorsegmente*“ im Sinne des Merkmals M1.2.1 identifiziert und ausgehend von der als „*stator*“ bezeichneten Kombination eines oberen und eines unteren Moduls aufgrund der Figuren 3 und 4 diese Module jeweils als „*PCB-Schicht*“ im Sinne des Merkmals M1.2.1.1 versteht, umfasst auch in diesem Fall – entgegen dem Merkmal M1.2.1.2 – jedes der Statorsegmente nicht nur eine, sondern drei elektrische Phasen. Dies gilt in gleicher Weise, wenn man jedes der in Figur 10 dargestellten mehreren oberen und unteren Module des dort beschriebenen Stators als „*PCB-Schicht*“ realisieren würde.

In beiden Fällen sind die Statorsegmente in ihrer Anordnung der jeweiligen Wicklungsspulen (41 bis 43 bzw. 44 bis 46) und deren Anschlüssen jeweils für drei elektrische Phasen ausgelegt (vgl. Figuren 5 und 6: „*outer joint 47*“ mit jeweiligen Anschlüssen A+, A-, B+, B-, C+, C-). Hieraus ergibt sich in der E17 auch die jeweilige Anordnung der beiden Module 1 und 2 zueinander (vgl. vorstehende Ausführungen zur Neuheit gegenüber Druckschrift E17).

Eine Veranlassung für den Fachmann, die entsprechenden Statorsegmente für nur eine elektrische Phase gemäß Merkmal M1.2.1.2 auszulegen oder eine Verschaltung zwischen den Wicklungsspulen der beiden Module 1 und 2 entsprechend den Merkmalen M1.2.1.1.2.5 und M1.2.1.1.2.6 vorzunehmen, ist nicht erkennbar. Denn weder aus der Druckschrift E17 selbst noch in Verbindung mit einer der anderen im Verfahren befindlichen Druckschriften ergibt sich ein Hinweis oder Anreiz für den Fachmann, die Lehre der Druckschrift E17 im Hinblick auf den Gegenstand des Patentanspruchs 1 derart grundlegend in konstruktiver und funktionaler Hinsicht abzuändern.

e) Die Gegenstände der **Druckschriften E2, E9** und **E10** liegen deutlich weiter ab vom Gegenstand des Patentanspruchs 1 und vermögen daher dem Fachmann

weder in Verbindung mit dem Fachwissen noch in Kombination mit weiteren im Verfahren befindlichen Druckschriften den Gegenstand des Patentanspruchs 1 nahe-zulegen.

Entsprechendes gilt für die Gegenstände der Druckschriften **E3, E4, E6 bis E8** und **E11 bis E16** sowie **G1 und G2**.

8. Die vorstehenden Ausführungen zu der beanspruchten Axialfeld-Rotationse-nergievorrichtung gemäß Patentanspruch 1 gelten in entsprechender Weise auch für die beanspruchte Axialfeld-Rotationsenergievorrichtung gemäß dem nebenge-ordneten Patentanspruch 9.

Mit Ausnahme des **Merkmals M1.2.1.2** finden sich alle Merkmale des Gegenstands des Patentanspruchs 1 auch im Gegenstand des Patentanspruchs 9. Abweichende Formulierungen in einzelnen Merkmalen werden vom Fachmann als inhaltlich gleichbedeutend mitgelesen.

Die zusätzliche Forderung des Merkmals **M9.2.1.1.3** im Patentanspruch 9, wonach jede PCB-Schicht für nur eine elektrische Phase konfiguriert ist, geht inhaltlich je-doch nicht über das Merkmal **M1.2.1.2** hinaus, wonach jedes Statorsegment nur eine elektrische Phase umfasst. Denn wenn ein aus mehreren PCB-Schichten be-stehendes Statorsegment nur eine elektrische Phase umfasst, können die einzel-nen PCB-Schichten dieses Statorsegments ebenfalls nur eine elektrische Phase aufweisen.

Damit ist auch der Gegenstand des nebengeordneten Patentanspruchs 9 patentfä-hig.

9. Nachdem auch die auf die Patentansprüche 1 und 9 rückbezogenen abhän-gigen Patentansprüche 2 bis 8 und 10 bis 17 sowie die übrigen geltenden Unterla-gen die an sie zu stellenden Anforderungen erfüllen, war das Patent 11 2018 000 356 – unter gleichzeitiger Aufhebung des angefochtenen Beschlusses – im zuletzt beantragten Umfang 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 von einer beim Bundesgerichtshof zugelassenen Rechtsanwältin oder von einem beim Bundesgerichtshof zugelassenen Rechtsanwalt innerhalb eines Monats nach Zustellung dieses Beschlusses beim Bundesgerichtshof, Herrenstraße 45 a, 76133 Karlsruhe, einzulegen (§ 102 Abs. 1, Abs. 5 Satz 1 PatG).

Musiol

Dorn

Altvater

Tischler

Bundespatehtgericht

19 W (pat) 13/23

(Aktenzeichen)

Verkündet am

7. August 2024

...