



BUNDESPATENTGERICHT

19 W (pat) 12/19

(AktENZEICHEN)

Verkündet am
6. Mai 2020

...

BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

betreffend die Patentanmeldung 10 2017 102 344.5

...

hat der 19. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 6. Mai 2020 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Dipl.-Ing. Kleinschmidt, der Richter Dipl.-Ing. Müller, Jacobi und Dipl.-Ing. Matter

beschlossen:

Auf die Beschwerde der Anmelderin wird der Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse H 02 K des Deutschen Patent- und Markenamts vom 30. Oktober 2018 aufgehoben und das Patent mit der Nummer 10 2017 102 344 erteilt.

Bezeichnung: Leiterplatte für einen Elektromotor, Verfahren zur Herstellung einer Leiterplatte für einen Elektromotor und Elektromotor

Anmeldetag: 7. Februar 2017

Der Patenterteilung liegen folgende Unterlagen zugrunde:

Patentansprüche 1 bis 8 vom 4. Oktober 2018,
Beschreibung, Seiten 1 bis 12 vom 4. Oktober 2018 und
3 Blatt Zeichnungen, Figuren 1 bis 4 vom 7. Februar 2017.

Gründe

I.

Das Deutsche Patent- und Markenamt (DPMA) – Prüfungsstelle für Klasse H 02 K – hat die am 7. Februar 2017 eingereichte Anmeldung mit der Bezeichnung „Leiterplatte für einen Elektromotor, Verfahren zur Herstellung einer Leiterplatte für einen Elektromotor und Elektromotor“ durch Beschluss vom 30. Oktober 2018 zurückgewiesen. In der Begründung ist sinngemäß ausgeführt, der Gegenstand der Patentansprüche 1 nach Haupt- und Hilfsantrag beruhe nicht auf einer

erfinderischen Tätigkeit. Gegen diesen Beschluss richtet sich Beschwerde der Anmelderin vom 28. November 2018.

Die Beschwerdeführerin beantragt,

den Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse H 02 K des Deutschen Patent- und Markenamts vom 30. Oktober 2018 aufzuheben und das nachgesuchte Patent aufgrund folgender Unterlagen zu erteilen:

Patentansprüche 1 bis 8 vom 4. Oktober 2018,
Beschreibung, Seiten 1 bis 12 vom 4. Oktober 2018 und
3 Blatt Zeichnungen, Figuren 1 bis 4, vom 7. Februar 2017.

Die unabhängigen Patentansprüche 1, 7 und 8 vom 4. Oktober 2018 haben folgenden Wortlaut:

1. Leiterplatte für einen Elektromotor, mit einer Spule (2), die aus mindestens einer spiralförmig innerhalb einer Lage der Leiterplatte (1) verlaufenden Leiterbahn (3) gebildet ist, aufweisend einen Spulenkern (4) aus einem ferromagnetischen oder ferrimagnetischen Material, der sich in einer Richtung erstreckt, die senkrecht zu der Lage angeordnet ist, wobei der Spulenkern (4) vollständig innerhalb der Leiterplatte (1) angeordnet und gegenüber der Umgebung der Leiterplatte (1) elektrisch isoliert ist, wobei die Leiterplatte (1) eine erste dielektrische Schicht (9), insbesondere eine erste dielektrische Deckschicht, und/oder eine zweite dielektrische Schicht (10), insbesondere eine zweite dielektrische Deckschicht, aufweist, über welche der Spulenkern (4) gegenüber der Umgebung der Leiterplatte (1) isoliert ist, wobei die Leiterplatte

(1) einen isolierenden Bereich (11) zur Isolierung des Spulenkerns (4) gegenüber der Spule (2) aus einem dielektrischen Material aufweist, der zwischen dem Spulenkern (4) und der Leiterbahn (3) der Spule (2) angeordnet ist, wobei die erste dielektrische Schicht (9) und/oder die zweite dielektrische Schicht (10) im Vergleich zu dem isolierenden Bereich (11) eine größere Durchschlagsspannung und/oder einen größeren Isolationswiderstand aufweist.

7. Elektromotor, insbesondere Rotationsmotor oder Linearmotor, gekennzeichnet durch eine Leiterplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
8. Verfahren zur Herstellung einer Leiterplatte (1) für einen Elektromotor, mit folgenden Verfahrensschritten:
 - Erzeugen einer Spule (2), die aus mindestens einer spiralförmig innerhalb einer Lage der Leiterplatte (1) verlaufenden Leiterbahn (3) gebildet ist,
 - Erzeugen eines Spulenkerns (4) aus einem ferromagnetischen Material, der sich in einer Richtung erstreckt, die senkrecht zu der Lage angeordnet ist,
 - Anordnen des Spulenkerns (4) vollständig innerhalb der Leiterplatte (1),
 - Erzeugen einer elektrischen Isolation des Spulenkerns (4) gegenüber der Umgebung der Leiterplatte (1). wobei die elektrische Isolation des Spulenkerns (4) gegenüber der Umgebung der Leiterplatte (1) eine Deckschicht umfasst, welche eine Oberfläche der Leiterplatte (1) vollständig bedeckt, wobei eine Ausnehmung, insbesondere eine Tiefenfräsung oder Tiefenbohrung, durch die Deckschicht erzeugt wird, wobei der Spulenkern derart innerhalb der Leiterplatte (1) angeordnet wird, dass die Leiterplatte (1) einen isolierenden

Bereich (11) zur Isolierung des Spulenkerns (4) gegenüber der Spule (2) aus einem dielektrischen Material aufweist, der zwischen dem Spulenkern (4) und der Leiterbahn (3) der Spule (2) angeordnet ist, wobei die Deckschicht im Vergleich zu dem isolierenden Bereich (11) eine größere Durchschlagspannung und/oder einen größeren Isolationswiderstand aufweist.

Im Prüfungsverfahren vor dem DPMA wurden folgende Druckschriften genannt:

- E1 DE 10 2015 206 697 A1
- E2 US 2003/0011458 A1
- E3 US 2006/0238064 A1
- E4 DE 10 2008 062 575 A1
- E5 DE 10 2015 222 400 A1
- E6 US 5 519 270 A
- E7 US 2010/0253170 A1
- E8 US 2002/0185919 A1
- E9 US 2016/0218577 A1
- E10 US 2006/0087198 A1
- E11 US 2015/0188375 A1

Mit Hinweis vom 20. März 2020 hat der Senat die aus dem parallelen europäischen Verfahren bekannt gewordene Druckschrift

- S1 US 2003/0137384 A1

in das Beschwerdeverfahren eingeführt.

Wegen weiterer Einzelheiten, insbesondere wegen des Wortlauts der Unteransprüche 2 bis 6, wird auf die Akte verwiesen.

II.

Die statthafte und auch sonst zulässige Beschwerde hat Erfolg.

1. Die Erfindung betrifft einen sogenannten „Leiterplattenmotor“ (PCB-Motor; PCB = *printed circuit board*). Bei solchen Elektromotoren umfassen Primär- und/oder Sekundärteil eine oder mehrere Leiterplatten, auf denen Leiterbahnen so angeordnet sind, dass sie eine oder mehrere bestrombare Spulen realisieren, die ein Magnetfeld erzeugen.

In der Erfindungsbeschreibung wird erläutert, dass eine Leiterplatte für einen solchen Elektromotor innerhalb einer Lage eine spiralförmig verlaufende Leiterbahn aufweise, die eine eisenlose, kompakte und gewichtssparende Spule bilde. Um die im Betrieb entstehende Wärme abführen zu können, sei innerhalb der spiralförmig verlaufenden Leiterbahn eine Kühlfläche angeordnet, welche elektrisch von der spiralförmig verlaufenden Leiterbahn isoliert sei (Beschreibung, Seite 1, Zeilen 14 bis 19 mit Hinweis auf die Druckschrift DE 10 2008 062 575 A1 (= Druckschrift E4), dort Absatz 0012).

Elektromotoren mit derartigen Leiterplatten hätten sich in der Praxis bewährt. Allerdings habe es sich als nachteilig herausgestellt, dass die durch solche Elektromotoren bereitstellbare Kraft begrenzt sei (Seite 1, Zeilen 21 bis 23).

Vor diesem Hintergrund liege der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Elektromotor mit einer Leiterplatte anzugeben, der für Anwendungen mit hohen Kraftanforderungen geeignet ist (Seite 2, Zeilen 2 bis 4).

Gelöst werde diese Aufgabe durch eine Leiterplatte mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

2. Der Anspruch 1 vom 4. Oktober 2018 lautet mit einer Merkmalsgliederung:

- 1 Leiterplatte für einen Elektromotor,
 - a mit einer Spule (2),
 - a1 die aus mindestens einer spiralförmig innerhalb einer Lage der Leiterplatte (1) verlaufenden Leiterbahn (3) gebildet ist,
 - a2 aufweisend einen Spulenkern (4) aus einem ferromagnetischen oder ferrimagnetischen Material,
 - a2a der sich in einer Richtung erstreckt, die senkrecht zu der Lage angeordnet ist,
 - a2b wobei der Spulenkern (4) vollständig innerhalb der Leiterplatte (1) angeordnet und
 - a2c gegenüber der Umgebung der Leiterplatte (1) elektrisch isoliert ist,
 - b wobei die Leiterplatte (1) eine erste dielektrische Schicht (9), insbesondere eine erste dielektrische Deckschicht, und/oder eine zweite dielektrische Schicht (10), insbesondere eine zweite dielektrische Deckschicht, aufweist,
 - b1 über welche der Spulenkern (4) gegenüber der Umgebung der Leiterplatte (1) isoliert ist,
 - c wobei die Leiterplatte (1) einen isolierenden Bereich (11) zur Isolierung des Spulenkerns (4) gegenüber der Spule (2) aus einem dielektrischen Material aufweist, der zwischen dem Spulenkern (4) und der Leiterbahn (3) der Spule (2) angeordnet ist,
 - d wobei die erste dielektrische Schicht (9) und/oder die zweite dielektrische Schicht (10) im Vergleich zu dem isolierenden Bereich (11) eine größere Durchschlagspannung und/oder einen größeren Isolationswiderstand aufweist.

3. Vor diesem Hintergrund legt der Senat seiner Entscheidung als zuständigen Fachmann einen Ingenieur (FH) bzw. Bachelor der Fachrichtung Elektrotechnik zugrunde, der über eine mehrjährige Berufserfahrung in der Entwicklung von Leiterplattenmotoren verfügt.

4. Einige Merkmale bedürfen näherer Betrachtung.

a) Eine Leiterplatte (PCB = *printed circuit board*, Merkmal **1**) besteht üblicherweise überwiegend aus einem elektrisch isolierenden Material. Sie dient nicht nur als Träger für elektronische Bauelemente, die auf ihrer Ober- und/oder Unterseite befestigt und mittels Leiterbahnen miteinander verbunden werden, sondern kann durch geeignete Formgebung und Materialwahl selbst Bauelemente, z. B. Widerstände oder Spulen, ausbilden. Hierfür können auch innenliegende Schichten einer mehrlagigen, sogenannten Multilayer-Leiterplatte verwendet werden (Seite 7, Zeilen 7 bis 10).

b) Vor dem Hintergrund der in der Beschreibung skizzierten Nachteile des Standes der Technik und der daraus resultierenden Aufgabe versteht der angesprochene Fachmann die Angabe „für einen Elektromotor“ (Merkmal **1**) als Eignung der beanspruchten Leiterplatte zur Verwendung im magnetisch aktiven Primär- oder Sekundärteil eines Elektromotors (z. B. im Stator oder Rotor eines Rotationsmotors), durch den im Betrieb eine Kraft auf den jeweils anderen Teil ausgeübt wird.

c) Nach den Merkmalen **a** und **a1** umfasst die Leiterplatte (mindestens, vgl. Anspruch 2) eine Spule, die aus mindestens einer spiralförmig innerhalb einer Lage der Leiterplatte verlaufenden Leiterbahn gebildet ist. Im Lichte der Beschreibung und der Zeichnungen sind auch solche Spulen – in Abweichung von einer streng mathematischen Definition – als „spiralförmig“ anzusehen, bei denen einzelne Abschnitte gerade verlaufen (Figur 1).

In der Beschreibung sind auch solche Spulen genannt, die sich über mehrere Lagen einer Multilayer-Leiterplatte erstrecken, wobei dann die einzelnen Spulenteile über Durchkontaktierungen, sogenannte „Vias“, mit den in den anderen Lagen angeordneten Spulenteilen verbunden sind (Seite 7, Zeilen 9 bis 17).

d) Aus den Merkmalen **a** bis **a2b** und **c** entnimmt der Fachmann, dass die spiralförmig verlaufende Spule – die sich, wie vorstehend erläutert, ggfs. über mehrere Lagen der Leiterplatte erstreckt – den Spulenkern in einem gewissen Abstand umgibt.

Da der Spulenkern nach Merkmal **a2** aus einem ferro- oder ferrimagnetischen Material besteht, ist nicht ausgeschlossen, dass dieser elektrisch leitfähig ist. Denn zu den ferromagnetischen Materialien zählen die Metalle Eisen, Kobalt und Nickel (Seite 2, Zeilen 22 bis 25).

e) Nach den Merkmalen **a2b** und **a2c** ist der Spulenkern vollständig innerhalb der Leiterplatte angeordnet und gegenüber deren Umgebung elektrisch isoliert. Dabei kann der Spulenkern in der Dickenrichtung der Leiterplatte symmetrisch (Figuren 2, 4) oder asymmetrisch (Figur 3) in der Leiterplatte angeordnet sein.

f) Die elektrische Isolierung des Spulenkerns gegenüber der Umgebung der Leiterplatte ist gemäß den Merkmalen **b** und **b1** über eine oder über zwei dielektrische Schichten realisiert, die bevorzugt als dielektrische Deckschichten ausgebildet sind (Figuren 2, 4). Unter einer dielektrischen Schicht (Merkmal **b**) bzw. einem dielektrischen Material (Merkmal **c**) versteht der Fachmann eine elektrisch isolierende Schicht bzw. ein elektrisch isolierendes Material, in dem die Ladungsträger nicht frei beweglich sind. Die isolierende Eigenschaft wird in den Merkmalen **b1**, **c** und **d** auch explizit genannt.

Lediglich beispielhaft nennt die Anmeldung sowohl für die dielektrischen Deckschichten als auch für den isolierenden Bereich zwischen Spulenkern und

Spule FR4-Material (Seite 4, Zeilen 6 bis 15), das seit Jahrzehnten als Standardmaterial für Leiterplatten verwendet wird (FR = *flame retardant* = flammenhemmend; FR4 ist eine Klasse von schwer entflammbaren und flammenhemmenden Verbundwerkstoffen bestehend aus Epoxidharz und Glasfasergewebe).

g) Nach Merkmal **c** ist der Spulenkern von der ihn umgebenden Leiterbahn der Spule (und damit von der gesamten Spule) mittels eines isolierenden Bereichs aus einem dielektrischen Material elektrisch isoliert. Vor dem Hintergrund der Beschreibung und unter Berücksichtigung des Merkmals **d** liest der Fachmann mit, dass es sich zumindest um eine sogenannte Funktionsisolierung handelt (Seite 3, Zeilen 19 bis 28; Seite 9, Zeilen 15 bis 17), die dafür sorgt, dass jedenfalls unter den im normalen Betrieb des Elektromotors auftretenden Bedingungen ein elektrischer Durchbruch zwischen Leiterbahn und Spulenkern verhindert wird. Nicht ausgeschlossen ist jedoch, dass im Normalbetrieb – z. B. durch kapazitive Überkopplung – eine für einen Menschen potentiell gefährliche Spannung im Spulenkern entsteht.

h) Nach Merkmal **d** weisen die dielektrischen (Deck-)Schichten eine höhere Durchschlagsfestigkeit und/oder einen höheren Isolationswiderstand auf als der isolierende Bereich zwischen Spule und Spulenkern. Dadurch wird eine sogenannte Basisisolierung der Leiterplatte hergestellt, d. h. sowohl im normalen Betrieb als auch bei einem Durchschlag der Isolierung zwischen Spule und Spulenkern gewährleisten die dielektrische(n) (Deck-)Schicht(en) den erforderlichen Schutz gegen einen elektrischen Schlag (Seite 3, Zeilen 11 bis 13; Seite 3, Zeilen 24 bis 28; Seite 8, Zeilen 17 bis 24; Seite 9, Zeilen 13 bis 17).

Nach einem Ausführungsbeispiel bestehen die beiden Deckschichten und der isolierende Bereich aus demselben Material, wobei die höhere Durchschlagsfestigkeit bzw. der höhere Isolationswiderstand der Deckschichten

durch ihre im Vergleich zur der Dicke des isolierenden Bereichs größere Dicke erreicht wird (Seite 9, Zeilen 13 bis 21).

Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel werden unterschiedliche Materialien verwendet, wobei in diesem Fall die Deckschichten mit 150 µm weniger dick sind als der isolierende Bereich, der eine Dicke zwischen 250 und 300 µm aufweist (Seite 9, Zeilen 21 bis 29).

Die nachfolgend wiedergegebene Figur 2 der Anmeldung zeigt eine weitere Ausgestaltung mit drei unterschiedlichen Schichtdicken:

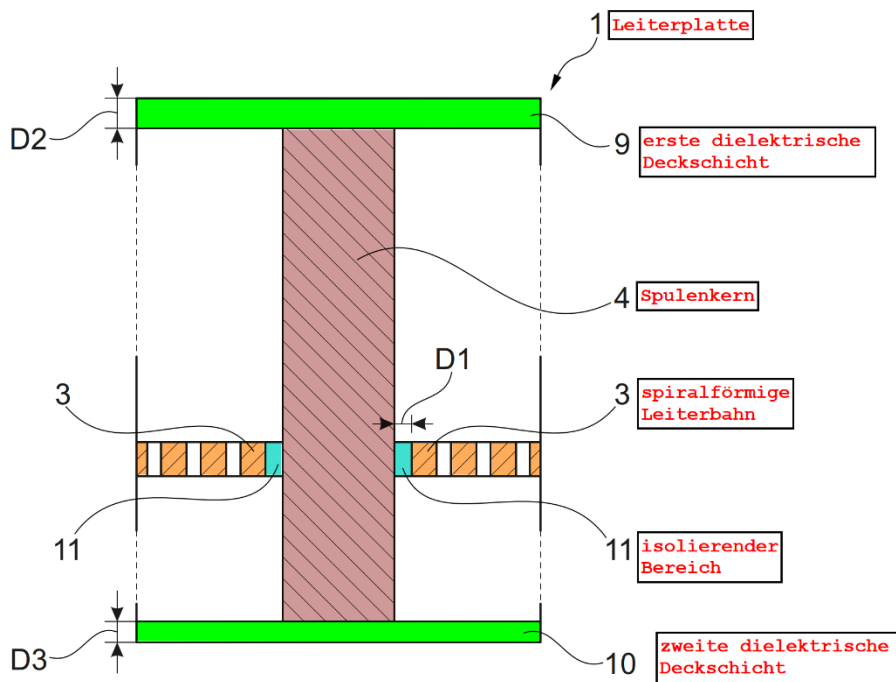


Fig. 2

Figur 2 der Anmeldung mit Kolorierungen und Anmerkungen des Senats

i) Nach den Angaben in der Beschreibung (Seite 2, Zeilen 7 bis 12; Seite 3, Zeilen 21 bis 26; Seite 8, Zeilen 17 bis 23; Seite 9, Zeilen 13 bis 17) liegt der Erfindung die Erkenntnis zugrunde, dass durch den im Vergleich zum Stand der Technik verringerten Abstand zwischen dem Spulenkern und den diesen umgebenden Spulenwicklungen die magnetische Kopplung vergrößert ist und der

Elektromotor eine hohe Kraft ausüben kann. Die durch den kleineren Abstand verringerte elektrische Isolierung zwischen Spule und Spulenkern reiche zwar aus, um die Funktion der Leiterplatte bzw. des Elektromotors zu gewährleisten, sei aber zu gering, um den für einen Menschen geforderten Berührungsschutz vor den in dem Spulenkern entstehenden elektrischen Spannungen zu bieten. Um dennoch den erforderlichen Schutz zu gewährleisten, sei der Spulenkern an Ober- und Unterseite jeweils mit einer dielektrischen Deckschicht versehen, die so ausgelegt, insbesondere so dick ist, dass der Berührungsschutz gegeben ist („Basisisolierung“).

Durch die dielektrischen Deckschichten vergrößere sich zwar der Luftspalt zwischen Primär- und Sekundärteil des Elektromotors (also z. B. zwischen Stator und Rotor), was für den magnetischen Fluss schlecht sei und die Kraftdichte reduziere. Jedoch werde dieser negative Effekt durch den sehr verringerten Abstand zwischen Spulenkern und Spule überkompensiert, so dass der Elektromotor insgesamt eine höhere magnetische Flussdichte aufweise und somit höhere Kraft bzw. ein größeres Drehmoment bereitstellen könne.

Der Vertreter der Anmelderin ergänzte in der mündlichen Verhandlung, dass sich die Fertigung der Leiterplatte durch den Ersatz einer aufwändigen Basisisolierung zwischen Spulenkern und Spulenwicklungen (z. B. mittels Isolierpapier) durch eine einfache Funktionsisolierung (in Form des Trägermaterials FR4) einfacher gestalten und damit kostengünstiger sei.

5. Die Gegenstände der Ansprüche 1 bis 8 vom 4. Oktober 2018 erweitern den Gegenstand der Anmeldung nicht (§ 38 PatG).

Die Merkmale 1, a, a1, a2, a2a, a2b und a2c des Anspruchs 1 vom 4. Oktober 2018 stimmen wörtlich mit dem ursprünglichen Anspruch 1 überein. Die Merkmale b und b1 entstammen dem ursprünglichen Anspruch 4, die Merkmale c und d dem ursprünglichen Anspruch 5. Da sich der ursprüngliche Anspruch 5 auf den

ursprünglichen Anspruch 4 rückbezogen, ist die mit Anspruch 1 beanspruchte Merkmalskombination ursprünglich offenbart und damit zulässig.

Die Ansprüche 2 bis 7 vom 4. Oktober 2018 entsprechen den ursprünglichen Ansprüchen 2, 3, 6, 7, 8 und 9. Der Anspruch 8 vom 4. Oktober 2018 kombiniert in zulässiger Weise die ursprünglichen Ansprüche 10, 11 und 5.

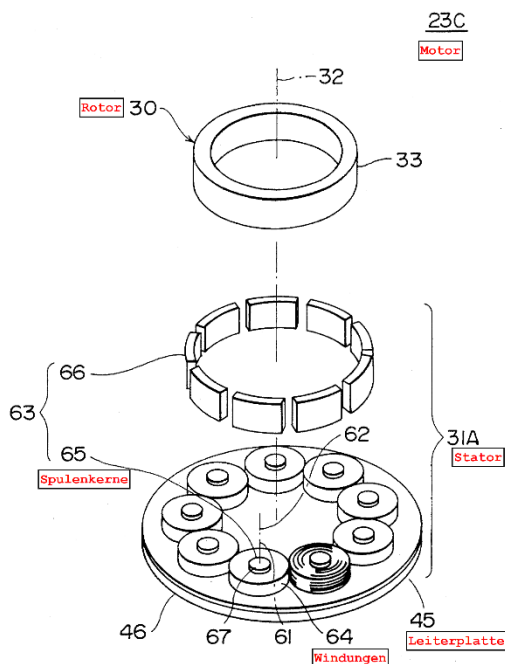
6. Der Gegenstand des Anspruchs 1 vom 4. Oktober 2018 gilt als neu (§ 3 PatG).

Keine der entgegengehaltenen Druckschriften offenbart sämtliche Merkmale des Gegenstands des geltenden Patentanspruchs 1.

a) Die auch von der Prüfungsstelle als nächstliegender Stand der Technik angesehene Druckschrift US 5 519 270 A (Druckschrift E6) beschäftigt sich mit einem Elektromotor zum Antrieb eines Festplattenlaufwerks. Der Motor solle besonders flach sein, damit das Festplattenlaufwerk in eine PCMCIA-Karte passe (Spalte 3, Zeilen 6 bis 11; Spalte 3, Zeilen 35 bis 38).

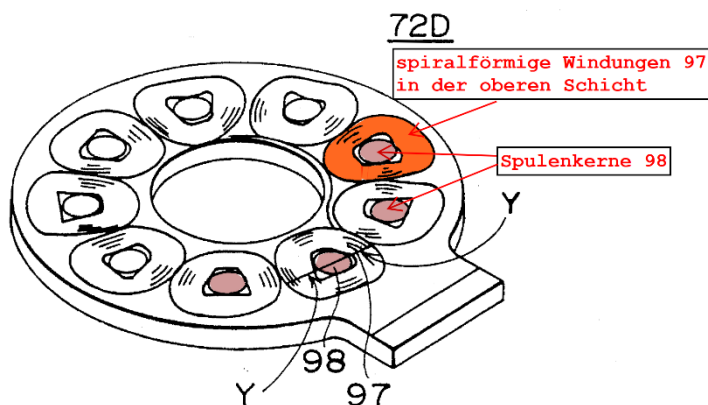
Von der Vielzahl der in der Druckschrift E6 gezeigten Ausführungsformen ist die vierte die für die vorliegende Anmeldung relevanteste. Sie ist – mit mehreren Untervarianten – in den Figuren 20 bis 35 dargestellt.

Die Figur 20 zeigt den Rotor 30 und den Stator 31A eines Elektromotors 23C, wobei eine Mehrzahl von Statorspulen 64 jeweils um einen Spulenkern 65 gewickelt sind. Die Spulenkern 65 befinden sich auf einer Leiterplatte 45 und kontaktieren ein unter der Leiterplatte 45 angeordnetes Joch 46:

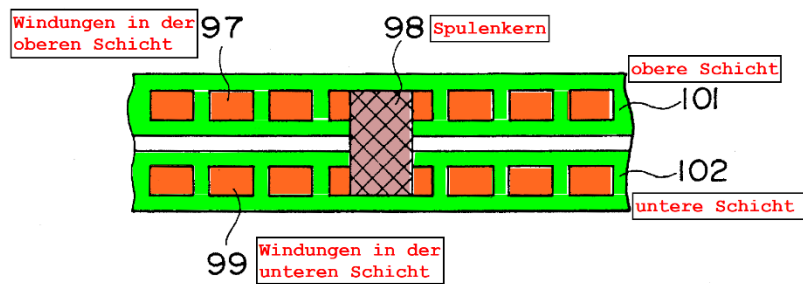


Druckschrift E6, Figur 20 mit Kommentierungen durch den Senat

Nach der in den Figuren 32 und 33 dargestellten vierten Variante der vierten Ausführungsform besteht die Leiterplatte 45 aus einer oberen Schicht 101 und einer unteren Schicht 102, wobei die Spulenkerne 98 jeweils von spiralförmigen Windungen 97 bzw. 99 umgeben sind und die Spulenkerne 98 eine elektrisch leitende Verbindung zwischen den Windungen 97 der oberen Schicht 101 und den Windungen 99 der unteren Schicht 102 herstellen:



Druckschrift E6, Figur 32 mit Kolorierung und Kommentierungen des Senats



Druckschrift E6, Figur 33 mit Kolorierungen und Kommentierungen des Senats

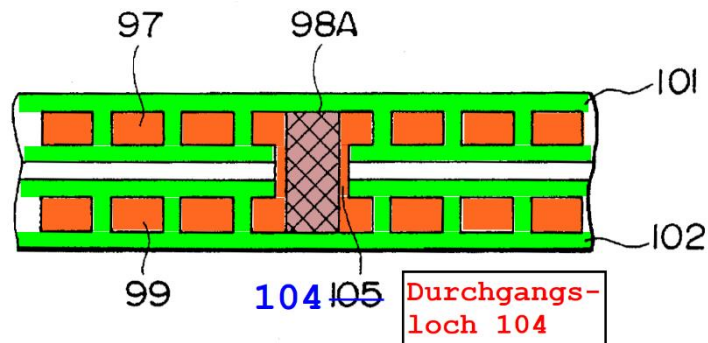
Das Ausführungsbeispiel nach den Figuren 32 und 33 zeigt somit eine Leiterplatte 101, 102 für einen Elektromotor mit den Merkmalen 1, a, a1, a2, a2a, a2b, a2c, b und b1.

Da die Spulenkern 98 eine elektrisch leitende Verbindung zwischen den Spulenwindungen 97 und 99 herstellen, ist das Merkmal **c** nicht erfüllt (kein isolierender Bereich aus einem dielektrischen Material zwischen Spulenkern und Leiterbahn der Spule zur Isolierung des Spulenkerns gegenüber der Spule). Damit ist auch Merkmal **d** nicht erfüllt.

Weiter zeigt die Druckschrift E6 in ihren Figuren 34 und 35 noch zwei Abwandlungen der vierten Variante des vierten Ausführungsbeispiels und erläutert hierzu in Spalte 13, Zeilen 42 bis 50:

FIG. 34 shows a first variation of the structure shown in FIG. 33. A core member 98A is provided in a **thin through hole 104** covered by copper formed by plating. **FIG. 35** shows a second variation of the structure shown in FIG. 33. A core member 98B is provided inside an **insulating layer portion 105** formed in the thin through hole 104 covered by copper. **The core member 98B is electrically isolated from the winding patterns 97 and 99 by the insulating layer portion 105.**

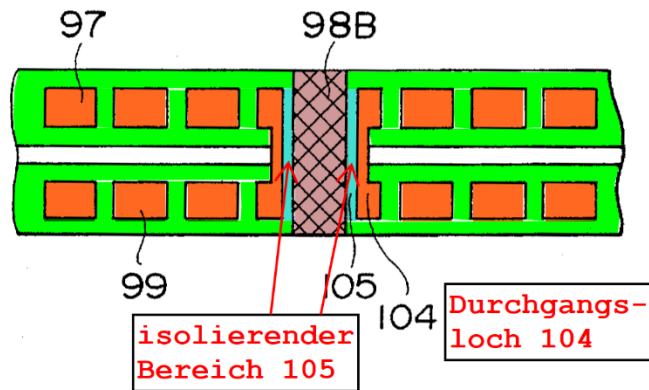
In der Figur 34 erkennt der Fachmann eine offensichtliche Unrichtigkeit, denn in der zugehörigen, vorstehend wiedergegebenen Beschreibung wird das Bezugszeichen 104 für das Durchgangsloch verwendet:



Druckschrift E6, Figur 34 mit Kolorierungen des Senats und mit korrigiertem Bezugszeichen für das in der Beschreibung genannte Durchgangsloch 104

Das metallisierte Durchgangsloch 104 stellt eine leitende Verbindung zwischen den Windungen 97 der oberen Schicht 101 und den Windungen 99 der unteren Schicht 102 her, so wie dies auch bei der Ausführungsform nach der Figur 33 der Fall ist, auf der die Ausführungsform nach Figur 34 basiert. Der Spulenkern 98A ist gegenüber den Leiterbahnen 97, 99 nicht isoliert, sondern kontaktiert diese. Da die elektrische Leitfähigkeit des magnetischen Spulenkerns 98A regelmäßig nicht so groß sein wird wie die der metallisierten Durchkontaktierung 104, erzielt die Variante nach Figur 34 eine niederohmigere Verbindung zwischen den Leiterbahnen 97 und 99 als die Variante nach Figur 33.

Bei der Figur 35 befindet sich radial innerhalb des metallisierten Durchgangslochs 104 ein isolierender Bereich 105, der den Spulenkern von den Windungen 97 und 99 elektrisch isoliert. Dabei ist jedoch der Spulenkern 98B nicht gegenüber der Umgebung der Leiterplatte isoliert, denn er erstreckt sich bis zu ihrem oberen und unteren Rand:



Druckschrift E6, Figur 35 mit Kolorierungen und Kommentaren des Senats

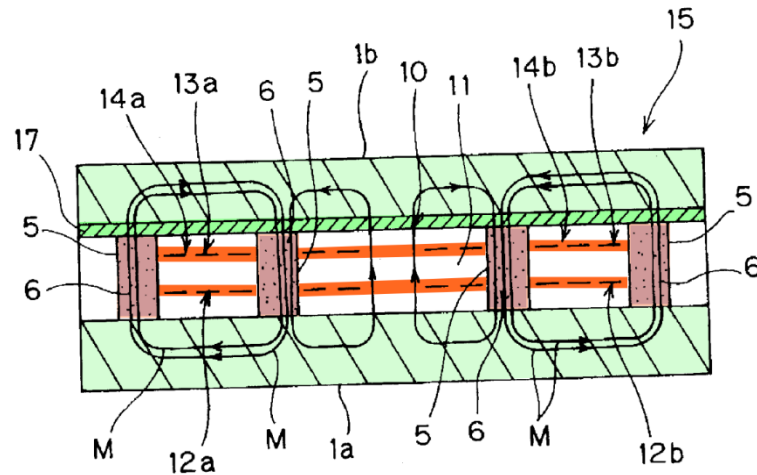
Nach alledem zeigt weder die Ausgestaltung nach Figur 34 noch diejenige nach Figur 35 alle Merkmale des Gegenstands des Anspruchs 1 nach Hauptantrag.

Bei der Variante nach Figur 34 ist zwar der Spulenkern 98A vollständig innerhalb der Leiterplatte 101, 102 angeordnet (Merkmal a2b) und elektrisch gegenüber der Umgebung der Leiterplatte isoliert (Merkmal a2c), und zwar über eine erste und zweite dielektrische Deckschicht (Teil der Leiterplatte 101, 102; Merkmale b und b1), jedoch fehlt der isolierende Bereich zwischen Spulenkern 98A und Windungen 97, 99 (Merkmale c und d nicht erfüllt).

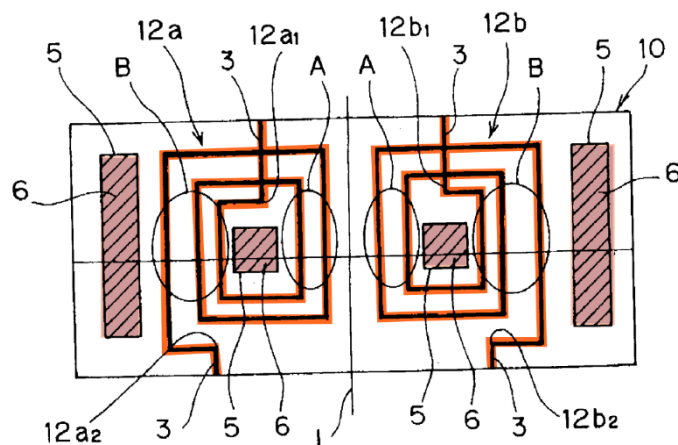
Bei der Variante nach Figur 35 ist zwar der isolierende Bereich 105 (Merkmal c) vorhanden, dafür reicht der Spulenkern 98B jedoch bis an die Oberfläche der Leiterplatte 101, 102, d. h. er ist nicht vollständig innerhalb der Leiterplatte angeordnet (nicht Merkmal a2b) und damit auch nicht gegenüber der Umgebung der Leiterplatte elektrisch isoliert (nicht Merkmale a2c, b1). Fraglich ist zudem, ob die beiden dielektrischen Deckschichten (Teil von 101, 102) einen größeren Isolationswiderstand als der isolierende Bereich 105 aufweisen (nicht Merkmal d).

b) Aus dem Prüfungsverfahren zu der europäischen Anmeldung 17829593.7 vom 14. Dezember 2017, welche die Priorität der vorliegenden deutschen Patentanmeldung in Anspruch nimmt, ist die Druckschrift US 2003/0137384 A1 (Druckschrift S1) bekannt geworden, die in ihrer Figur 1 eine Leiterplatte 15 (*bonding structure member*) zeigt (Merkmal 1 teilweise), die aus mehreren

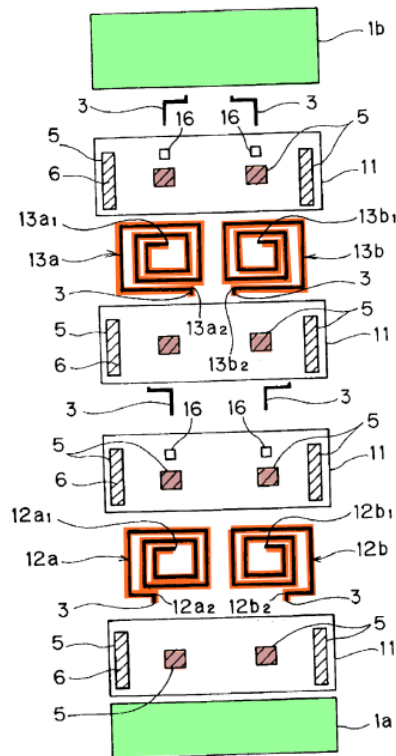
Schichten 1b, 17, 11, 1a aufgebaut ist, wobei zwei Spulen 14a, 14b ausgebildet sind (Merkmal a). Einen Überblick verschaffen die nachfolgend wiedergegebenen Figuren 1, 3 und 4:



Druckschrift S1, Figur 1 mit Kolorierung des Senats: spiralförmigen Leiterbahnen 13a, 12a, 13b, 12b; Spulenkern 6; Deckschichten 1b, 1a



Druckschrift S1, Figur 3 mit Kolorierungen des Senats



Druckschrift S1, Figur 4 mit Kolorierungen des Senats: Multilayer-Leiterplatte mit vier Innenlagen 11 und den beiden Deckschichten 1b, 1a

Jede der beiden Spulen 14a, 14b erstreckt sich in vertikaler Richtung über zwei Lagen 11. In jeder einzelnen Lage 11 umfasst eine Spule 14a, 14b eine spiralförmig verlaufende Leiterbahn 13a, 13b, 12a, 12b (Merkmal **a1**). Zudem erstrecken sich vollständig innerhalb der Leiterplatte 15 angeordnete Spulenkern 6 aus einem ferrimagnetischen Material (Absatz 0048) im Zentrum der Spulen 14a, 14b in einer Richtung, die senkrecht zu den Lagen 11 der Leiterplatte 15 verläuft (Merkmale **a2**, **a2a**, **a2b**).

Bei den äußeren Schichten 1a, 1b handelt es sich um magnetische Substrate, die aus Ferriten bestehen (Absatz 0047: „*ferrite substrates*“), womit der Fachmann eine sehr schlechte elektrische Leitfähigkeit verbindet. Damit sind die Spulenkern 6 gegenüber der Umgebung der Leiterplatte 15 elektrisch isoliert (Merkmal **a2c**).

Da die äußeren Schichten 1a, 1b als Ferrite mit schlechter bis sehr schlechter elektrischer Leitfähigkeit ausgebildet sind, stellen sie dielektrische Deckschichten nach Merkmal **b** dar, über welche die Spulenkern gegenüber der Umgebung der Leiterplatte 15 isoliert sind (Merkmal **b1**). Im Übrigen ist in der Druckschrift S1 auch explizit angegeben, dass die magnetischen Schichten 1a, 1b eine höhere relative Dielektrizitätskonstante aufweisen als die Leiterplattenlage 11, die isolierend ausgebildet ist (Absatz 0050: „*materials having a low permittivity than the magnetic layer ... may be used for the insulating layer 11*“).

Zudem befindet sich in den einzelnen Lagen 11 der Leiterplatte 15 zwischen den Spulenkernen 6 und den Leiterbahnen 13a, 13b, 12a, 12b der Spulen 14a, 14b jeweils ein isolierender Bereich (Figuren 1 und 3). Denn die Leiterbahnen 13a, 13b, 12a, 12b weisen jeweils einen räumlichen Abstand zu den Spulenkernen 6 auf und die Lagen 11 der Leiterplatte, in denen die Leiterbahnen verlaufen, werden als isolierende Schichten bezeichnet (Absatz 0050: „*insulating layer 11*“). Damit ist auch das Merkmal **c** aus der Druckschrift S1 bekannt.

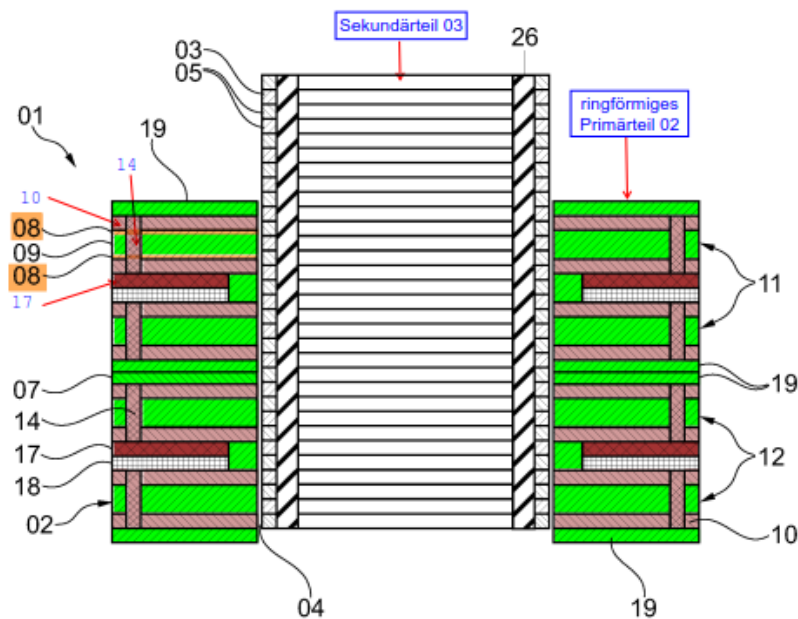
Aus der Figur 1 der Druckschrift S1 ist zwar ersichtlich, dass die Dicke der Schichten 1a, 1b erheblich größer als der Abstand der (innersten) Leiterbahnen von dem jeweiligen Spulenkern ist. Es ist jedoch nicht anzunehmen, dass die verwendeten Ferrite die gleiche Durchschlagsfestigkeit bzw. den gleichen spezifischen Widerstand haben wie übliches FR4-Leiterplattenmaterial. Insofern kann der Fachmann Merkmal **d** nicht unmittelbar und eindeutig der Druckschrift S1 entnehmen.

Wie bereits zur Auslegung des Anspruchs 1 dargelegt, versteht der angesprochene Fachmann die Angabe „für einen Elektromotor“ im Merkmal **1** in dem Sinne, dass die auf der Leiterplatte angeordneten bzw. in ihr integrierten Bauelemente, insbesondere die Spulen mit den Spulenkernen, jedenfalls teilweise dem Magnetkreis des Elektromotors angehören.

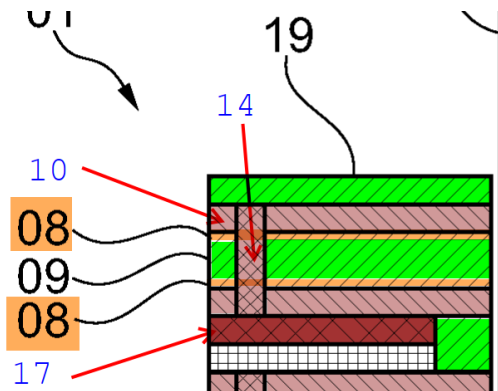
Diese Eignung weist die in der Druckschrift S1 beschriebene Bauteil nicht auf. Denn die magnetischen Schichten 1a, 1b dienen gerade dazu, den magnetischen Kreis innerhalb der Leiterplatte 15 zu schließen, wie dies auch in der oben wiedergegebenen Figur 1 durch die magnetischen Feldlinien M dargestellt ist. Diese können also nicht aus der Leiterplatte 15 hinaustreten. Damit kann die Leiterplatte nicht im Primär- oder Sekundärteil eines Elektromotors verwendet werden, denn sie könnte mit dem jeweils anderen magnetisch aktiven Teil nicht wechselwirken.

Damit ist das Teilmerkmal „für einen Elektromotor“ nicht aus der Druckschrift S1 bekannt.

c) Die Druckschrift DE 10 2015 206 697 A1 (Druckschrift E1) zeigt eine elektrische Maschine mit einem Primär- und einem Sekundärteil (Anspruch 5), wobei das Primärteil eine Multilayer-Leiterplatte aufweist (Anspruch 6), die elektrisch leitende, dielektrische sowie magnetisch leitende Schichten umfasst (Ansprüche 1, 2). Die nachfolgend wiedergegebene Figur 1 zeigt einen linearen Reluktanzantrieb mit ringförmigem Primärteil, welches eine ringförmige Multilayer-Leiterplatte umfasst.



Druckschrift E1, Figur 1 mit Kolorierungen und Kommentaren des Senats



Druckschrift E1, vergrößerter Ausschnitt aus Figur 1 mit Kolorierungen und Beschriftungen des Senats

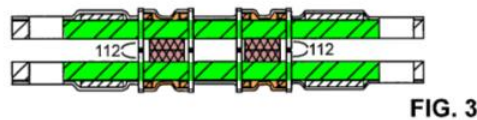
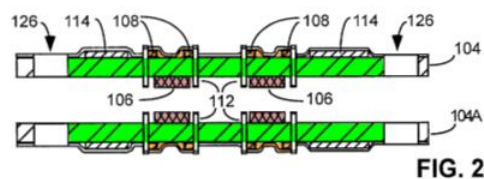
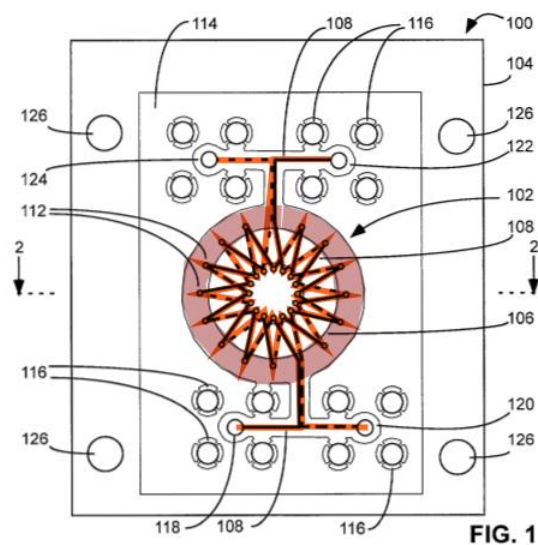
Die Lagen 09 und 19 sind dielektrische Schichten bzw. „Hilfsschichten“, die aus handelsüblichem FR4-Leiterplattenmaterial bestehen dürften (E1, Absatz 0013). Die „elektrisch leitenden Schichten 08“ sind Leiterbahnen. Die „magnetisch leitenden Schichten 10“, die „magnetischen Durchkontaktierungen 14“ und/oder die „Permanentmagnete 17“ können als Spulenkern aus einem ferromagnetischen Material angesehen werden (Anspruch 4).

Eine elektrische Isolierung zwischen Leiterbahnen 08 und Spulenkernen 10, 14, 17 ist somit nicht durchgängig vorhanden, ebenso wenig wie die Anordnung der Spulenkern 10, 14, 17 vollständig innerhalb der Leiterplatte 07 und die elektrische Isolierung der Spulenkern 10, 14, 17 gegenüber der Umgebung der Leiterplatte 07. Von den „Spulenkernen 10, 14, 17“ erstrecken sich zudem nur die magnetischen Durchkontaktierungen 14 senkrecht zu den Leiterplattenlagen.

Damit sind jedenfalls die Merkmale a2b, a2c, b1, c und d des Gegenstands des Anspruchs 1 nicht aus der Druckschrift E1 bekannt.

c) Die Druckschrift US 2003/0011458 A1 (Druckschrift E2) zielt auf induktive Kerne für Spulen, Transformatoren und Elektromagnete, die einfach herstellbar und möglichst klein sind (Absatz 0004).

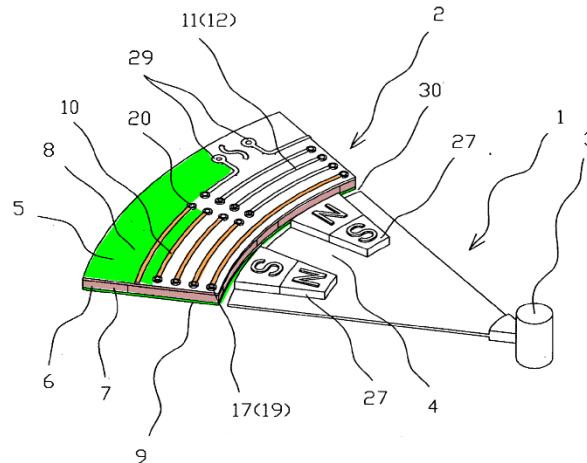
Die in den nachfolgend wiedergegebenen Figuren 1 bis 3 gezeigte Spule 108 auf der Leiterplatte 100 ist nicht spiralförmig (nicht Merkmal a1), der Spulenkern 106 ist nicht vollständig innerhalb der Leiterplatte 104, 104A angeordnet (nicht Merkmal a2b) und er ist gegenüber der Umgebung der Leiterplatte 104, 104A nicht elektrisch isoliert (nicht Merkmal a2c). Zudem fällt der isolierende Bereich zur Isolierung des Spulenkerns 106 gegenüber der Spule 108 mit der ersten und zweiten dielektrischen Schicht zusammen (Figuren 2, 3; nicht Merkmale c, d).



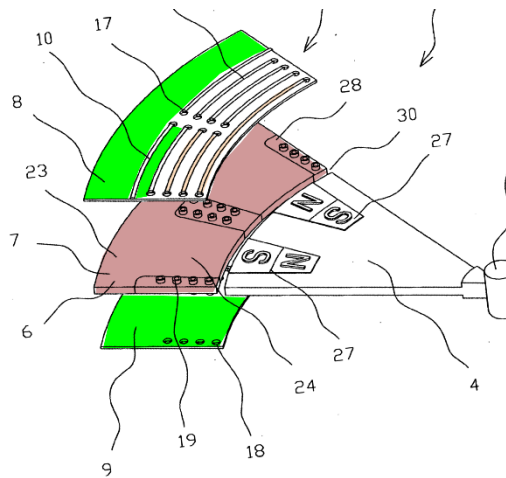
Druckschrift E2, Figuren 1 bis 3 mit Kolorierungen des Senats

d) Die Druckschrift US 2006/0238064 A1 (Druckschrift E3) beschäftigt sich mit bürstenlosen Gleichstrommotoren, die sich besonders flach ausführen lassen und z. B. in Lüftern für elektronische Bauteile eingesetzt werden können (Absatz 0002, 0016).

Dazu weist der Motor einen scheibenförmigen Stator mit bestrombaren Spulen und einen radial innerhalb des Stators angeordneten Rotor mit Permanentmagneten auf, wie dies aus den nachfolgend wiedergegebenen Figuren 1 und 2 ersichtlich ist:



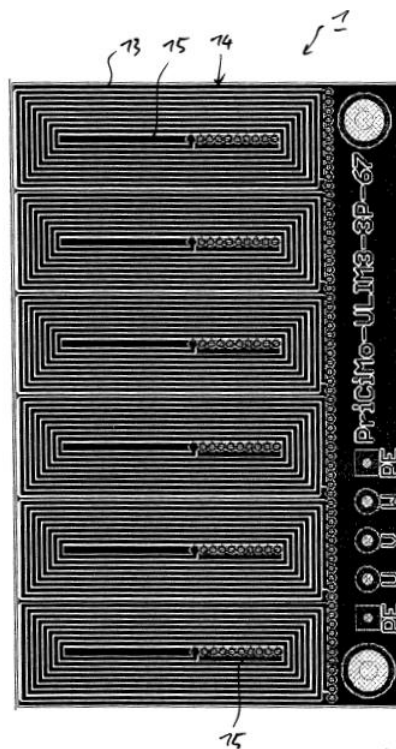
Druckschrift E3, Figur 1 mit Kolorierungen des Senats



Druckschrift E3, Ausschnitt aus Figur 2 mit Kolorierungen des Senats

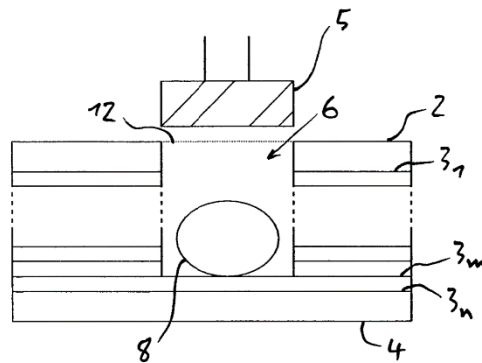
Wie man in Figur 1 erkennt, verlaufen die Leiterbahnen 10 nicht spiralförmig (nicht Merkmal a1), sind die Spulenkern 7 gegenüber der Umgebung der Leiterplatte nicht elektrisch isoliert (nicht Merkmal a2c) und zudem wird der den Spulenkern 7 gegenüber der Spule 10 isolierende Bereich 8, 9 durch die erste und zweite dielektrische Deckschicht 8, 9 gebildet (nicht Merkmale c, d).

e) Die Druckschrift DE 10 2008 062 575 A1 (Druckschrift E4) offenbart den von der Anmelderin in der Beschreibung genannte Stand der Technik. Ihre Figur 3 zeigt, in Kombination mit der Figur 1, eine Multilayer-Leiterplatte für einen Elektromotor mit den Merkmalen 1, a, a1 und b, denn in der obersten Schicht (Toplayer) der Leiterplatte sind mehrere, jeweils durch spiralförmig verlaufende Leiterbahnen 13 gebildete Spulen 14 vorhanden:



Druckschrift E4, Figur 3

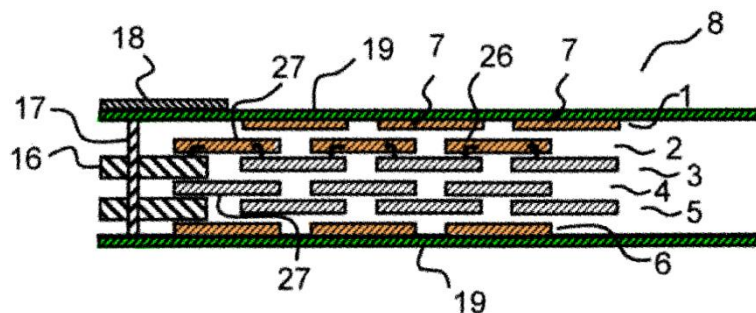
Die Figur 1 zeigt die mehreren Schichten der Multilayer-Leiterplatte, wobei dort keine Spule realisiert ist, sondern nach Ausfräsen einer Vertiefung 6 ein Sensor 8 auf einer Zwischenlage platziert und anschließend mit einer Vergussmasse bedeckt wird:



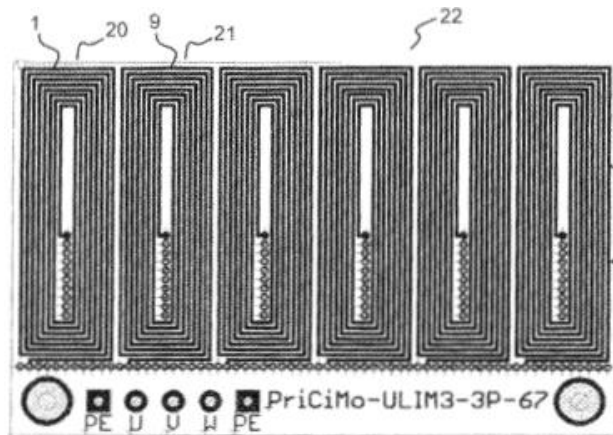
Druckschrift E4, Figur 1

Von einem Spulenkern (Merkmale a2, a2a, ab2, a2c, b1, c, d) ist in der Druckschrift E4 nicht die Rede.

f) Die ältere nationale Patentanmeldung 10 2015 222 400.7 (nachveröffentlicht als Druckschrift DE 10 2015 222 400 A1 = Druckschrift E5) geht von Flachspulen auf Multilayer-Leiterplatten aus, wie sie aus der Druckschrift E4 bekannt sind, und möchte dabei die Entwärmung von Spulen verbessern (Absätze 0003 bis 0006). Dazu versetzt sie die Spulen vertikal benachbarter Leiterplattenebenen horizontal gegeneinander, wie aus der Figur 5 ersichtlich. Die Figur 6 zeigt eine als Primärteil eines Linearmotors dienende Multilayer-Leiterplatte:



Druckschrift E5, Figur 5 mit Kolorierungen des Senats



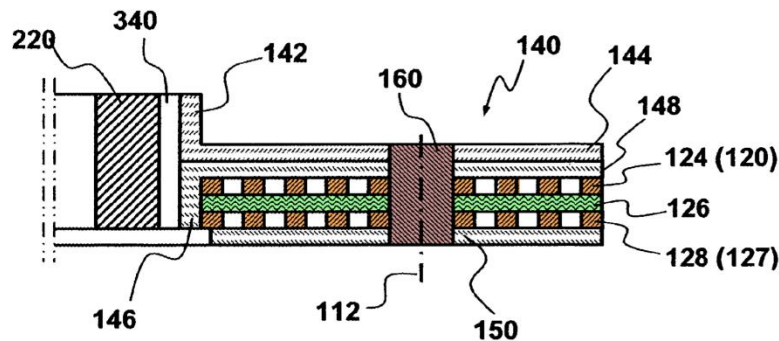
Druckschrift E5, Figur 6

Aus den Figuren 5 und 6, dem Absatz 0027 und dem Anspruch 8 ist somit eine Leiterplatte für einen Elektromotor mit den Merkmalen 1, a (Spule 20), a1 (Leiterbahnen 7, 26; 1, 21), a2 (Eisenkern), a2a und b (Deckschichten 19) bekannt.

Die Druckschrift E5 führt zu dem Eisenkern lediglich aus, dass „*die erste Solenoidspule lotrecht zur Oberfläche der Multilayer-Platine von einem Eisenkern durchsetzt ist. Sind noch weitere Solenoidspulen neben der ersten Solenoidspule vorgesehen, ist es vorteilhaft, auch die weiteren Solenoidspulen mit Eisenkernen zu durchsetzen* (Absatz 0027).

Damit sind die Merkmale a2b, a2c, b1, c und d aus der Druckschrift E5 nicht bekannt. Denn weder ist ihr unmittelbar und eindeutig zu entnehmen, dass der Spulenkern vollständig innerhalb der Leiterplatte angeordnet ist, noch ob der Spulenkern gegenüber der Umgebung der Leiterplatte elektrisch isoliert ist und ob dafür die dielektrischen Schichten 19 verwendet werden. Auch zu einem isolierenden Bereich der Leiterplatte zur Isolierung des Spulenkerns gegenüber der Spule lässt sich der Druckschrift E5 nichts entnehmen.

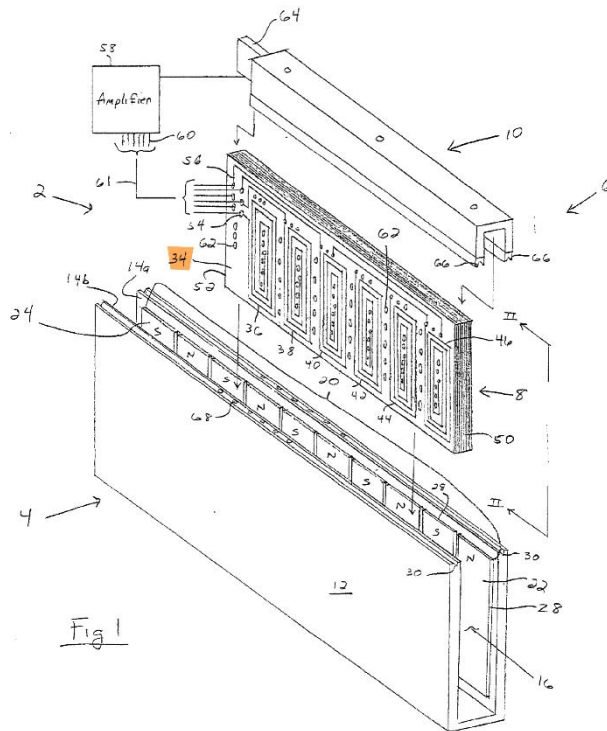
g) Wie die Druckschrift E6 möchte auch die Druckschrift US 2010/0253170 A1 (Druckschrift E7) Festplattenantriebe kompakter gestalten, insbesondere durch eine flachere Struktur des Stators (Absatz 0005).



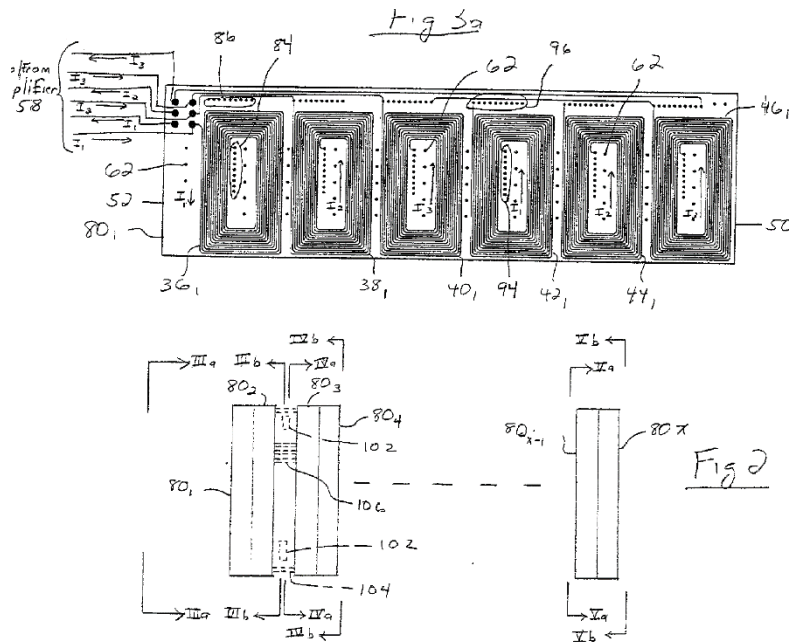
Druckschrift E7, Figur 3C mit Kolorierungen des Senats

Aus der Figur 3C mit zugehöriger Beschreibung ist hinsichtlich der Erfindung nicht mehr bekannt als eine Leiterplatte 124, 126, 128 für einen Elektromotor mit den Merkmalen 1, a, a1, a2 und a2a. Der Spulenkern 160 ist weder vollständig innerhalb der Leiterplatte angeordnet (nicht Merkmal a2b) noch gegenüber der Umgebung der Leiterplatte elektrisch isoliert (nicht Merkmal a2c). Zudem weist die Leiterplatte keine dielektrischen Deckschichten auf, über welche der Spulenkern 160 gegenüber der Umgebung der Leiterplatte isoliert wäre (nicht Merkmale b und b1). Der Spulenkern 160 ist auch nicht gegenüber der Spule elektrisch isoliert (nicht Merkmal c).

h) Die Druckschrift US 2002/0185919 A1 (Druckschrift E8) stellt einen kompakten Läufer 8 für einen Linearantrieb 2 bereit. Hierzu verwendet sie eine Multilayer-Leiterplatte 34, auf der sich die einzelnen Spulen 36, 38, ..., 46 über mehrere Lagen 80₁, 80₂, ..., 80_x der Leiterplatte 34 erstrecken. Die einzelnen Lagen der Leiterplatte sind gegeneinander elektrisch isoliert (Absatz 0039). Die nachfolgend wiedergegebenen Figuren 1, 2 und 3A liefern einen Überblick:



Druckschrift E8, Figur 1, Multilayer-Leiterplatte 34 des Läufers 8



Druckschrift E8, Figuren 2 und 3a

Spulenkern sind nicht vorgesehen. Damit sind jedenfalls die Merkmale a2, a2a, a2b, a2c, b1, c und d aus der Druckschrift E8 nicht bekannt.

i) Die Druckschriften US 2016/0218577 A1, US 2006/0087198 A1 und US 2015/0188375 A1 (Druckschriften E9, E10 und E11) kommen dem Gegenstand des Anspruchs 1 nicht näher als die Druckschriften S1 sowie E1 bis E8.

7. Der Gegenstand des Anspruchs 1 vom 4. Oktober 2018 gilt auch als auf einer erfinderischen Tätigkeit beruhend (§ 4 PatG).

a) Wie zur Neuheit des Gegenstands des Anspruchs 1 dargelegt, geht es der Druckschrift US 5 519 270 A (Druckschrift E6) um die Verkleinerung eines Elektromotors zum Antrieb eines Festplattenlaufwerks. Dem Fachmann ist bekannt, dass solche Elektromotoren mit einer niedrigen Gleichspannung von typisch 5 Volt betrieben werden und dass sie üblicherweise in einem Gehäuse verbaut sind. Damit stellt sich die Frage nach dem Einsatz einer Basisisolierung zum Schutz vor elektrischem Schlag nicht. In der Druckschrift E6 selbst gibt es ohnehin keine Hinweise in dieser Richtung.

Der Fachmann hat somit schon keine Veranlassung, die beiden Ausführungsformen nach den Figuren 34 und 35 in dem Sinne zu kombinieren, dass der Spulenkern 98 vollständig innerhalb der Leiterplatte angeordnet ist, also seine Stirnseiten jeweils von einer Deckschicht bedeckt sind und er zugleich mittels eines isolierenden Bereichs von den Spulenwindungen elektrisch isoliert ist (Kombination der Merkmale a2b, a2c, b, b1 und c nicht nahegelegt).

Somit stellt sich zudem nicht die Aufgabe, die erste dielektrische Schicht und/oder die zweite dielektrische Schicht im Vergleich zu dem isolierenden Bereich zwischen Spulenkern und der Leiterbahn der Spule zu dimensionieren, wie im Merkmal d angegeben.

b) Die Druckschrift US 2003/0137384 A1 (Druckschrift S1) beschäftigt sich mit der Verbesserung einer Schaltungsanordnung zur Unterdrückung von Gleichtaktstörungen mittels Drosselspulen (Titel: „COMMON MODE CHOKE COIL

ARRAY“). Dem Fachmann ist bekannt, dass solche Anordnungen in nachrichtentechnischen Systemen zum Einsatz kommen. Hinweise auf Elektromotoren und/oder auf das Fachgebiet der Energietechnik im Allgemeinen enthält die Druckschrift S1 nicht.

Da zudem – wie dargelegt – die aus der Druckschrift S1 bekannte Leiterplatte nicht für einen Elektromotor verwendet werden kann, gibt es für den Fachmann keine Veranlassung, über Veränderungen nachzudenken, die zu einer entsprechenden Eignung führen könnten.

c) Auch ausgehend von einer der weiteren im Verfahren berücksichtigten Druckschriften bestand zur Überzeugung des Senats keine Veranlassung für den Fachmann zu der erfindungsgemäßen Gestaltung der Leiterplatte für einen Elektromotor.

8. Die Ausführungen zur Patentfähigkeit der Leiterplatte gemäß Patentanspruch 1 gelten – mutatis mutandis – auch für den Elektromotor gemäß Patentanspruch 7, der durch den Einsatz einer solchen erfindungsgemäßen Leiterplatte gekennzeichnet ist, sowie das Verfahren zur Herstellung der Leiterplatte gemäß Patentanspruch 8. Da auch die übrigen Unterlagen die an sie zu stellenden Anforderungen erfüllen, war das Patent wie beantragt zu erteilen.

R e c h t s m i t t e l b e l e h r u n g

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).

Kleinschmidt

Müller

Jacobi

Matter

prä