

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
23. August 2012 (23.08.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/110134 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02K 11/00 (2006.01) **B60K 7/00** (2006.01)
B60L 3/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/072083

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. Dezember 2011 (07.12.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 004 201.6
16. Februar 2011 (16.02.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO.
KG** [DE/DE]; Industriestrasse 1-3, 91074 Herzogenaurach
(DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FISCHER, Raphael**
[DE/DE]; Von-Hauck-Strasse 20, 91074 Herzogenaurach

(DE). **VOGLER, Tobias** [DE/DE]; Tannenweg 13, 91074
Herzogenaurach (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTRIC MACHINE AND SYSTEM FOR THE FORCED SWITCHING OFF OF THE ENERGY SUPPLY OF SAID
TYPE OF ELECTRIC MACHINE

(54) Bezeichnung : ELEKTRISCHE MASCHINE UND SYSTEM ZUR ZWANGSABSCHALTUNG DER
ENERGIEVERSORGUNG EINER SOLCHEN ELEKTRISCHEN MASCHINE

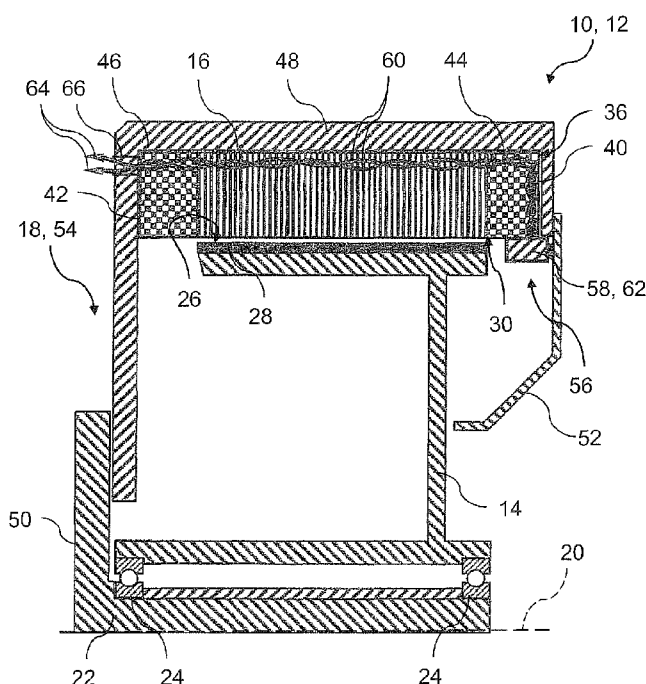


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an electric machine (12), in particular an electric wheel hub motor (10), comprising a rotor (14), a stator (16) and a housing (18) which at least partially surrounds the rotor (14) and the stator (16). Said rotor (14) and/or stator (16) comprise pole teeth (32) which are arranged on the periphery and slits (34) which are between said teeth. According to the invention, the electric machine (12) also comprises at least one sensor (56) with a sensor element (58) and signal lines (60) for a system for the forced switching off. The signal lines (60) of the sensor (56) are guided into one of the slits (34). The invention also relates to a corresponding system for the forced switching off.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine (12), insbesondere einen Elektro-Radnabenmotor (10), mit einem Rotor (14), einem Stator (16) und einem den Rotor (14) und den Stator (16) zumindest teilweise einhausenden Gehäuse (18), wobei der Rotor (14) und/oder der Stator (16) umfänglich

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

angeordnete Polzähne (32) und dazwischenliegende Schlitz (34) aufweist. Es ist vorgesehen, dass die elektrische Maschine (12) weiterhin mindestens einen Sensor (56) mit Sensorelement (58) und Signalleitungen (60) für ein System zur Zwangsabschaltung aufweist, wobei die Signalleitungen (60) des Sensors (56) in einem der Schlitz (34) geführt sind. Die Erfindung betrifft weiterhin ein entsprechendes System zur Zwangsabschaltung.

Bezeichnung der Erfindung

ELEKTRISCHE MASCHINE UND SYSTEM ZUR ZWANGSABSCHALTUNG DER ENERGIEVERSORGUNG EINER SOLCHEN ELEKTRISCHEN MASCHINE

5

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung geht aus von einer elektrischen Maschine, insbesondere einem
10 Elektro-Radnabenmotor, mit einem Rotor, einem Stator und einem den Rotor und den Stator zumindest teilweise einhausenden Gehäuse, wobei der Rotor und/oder der Stator umfänglich angeordnete Polzähne und dazwischenliegende Schlitze aufweist.

15 Eine derartige elektrische Maschine ist zum Beispiel als Elektro-Radmotor aus der Patentschrift EP 0751 026 B1 bekannt. Dieser Elektromotor weist einen Rotor und einen den Rotor umfänglich umgebenden Stator mit einem Jochkern und einem eine Vielzahl von Polzähnen aufweisenden Magnetpolkern auf. Zwischen je zwei benachbarten Polzähnen ergibt sich ein Schlitz. Rotor und Stator
20 sind von einem Gehäuse der elektrischen Maschine zumindest teilweise eingehaust.

Einige elektrische Maschinen, wie zum Beispiel elektrische Maschinen für Elektro- oder Hybridantriebe von Kraftfahrzeugen, werden mit Spannungen be-
25 trieben, die zumeist im Bereich von mehr als 100 Volt liegen. Derartige Spannungen sind für den menschlichen Organismus gefährlich, sodass diese elektrischen Maschinen nur von entsprechend geschultem Personal gewartet und repariert werden dürfen. Kommt es zu einer Störung innerhalb der elektrischen Maschine oder wird diese geöffnet, so muss sichergestellt sein, dass von dieser
30 elektrischen Maschine keine Gefahr ausgeht.

Bei elektrischen Anlagen und Geräten wird dies zumeist durch ein sogenanntes Interlock-System (ein System zur Zwangsabschaltung) gewährleistet, bei dem

mindestens ein Sensor überprüft, ob sich die Anlage beziehungsweise das Gerät in einem für den Betrieb geeigneten Betriebszustand befindet und die Anlage beziehungsweise das Gerät von ihrer Spannungsversorgung trennt, wenn dies nicht der Fall ist.

5

Generell kann die elektrische Maschine als Generator und/oder Elektromotor ausgebildet sein. Eine besondere Ausführungsform des Elektromotors ist dabei der Elektro-Radnabenmotor. Ein Radnabenmotor ist ein Elektromotor, der direkt in ein Rad eines Fahrzeuges eingebaut ist und gleichzeitig die Radnabe
10 trägt, so dass ein Teil des Motors mit dem Rad umläuft. Bei einem als Innenläufer ausgebildeten Elektro-Radnabenmotor ergibt sich häufig ein äußerst knapp bemessener radialer Bauraum innerhalb des Gehäuses.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine elektrische Maschine an-
15 zugeben, die auch bei geringem Bauraum innerhalb ihres Gehäuses eine zuverlässige Übertragung eines eine Zwangsabschaltung hervorrufenden Signals gewährleistet.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß durch die Merkmale des An-
20 spruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Bei der erfindungsgemäßen elektrischen Maschine ist vorgesehen, dass die elektrische Maschine weiterhin mindestens einen Sensor mit Sensorelement
25 und Signalleitungen für ein System zur Zwangsabschaltung (Interlock-System) aufweist, wobei die Signalleitungen des Sensors in einem der Schlitze geführt sind. Sind mehrere Sensoren vorgesehen, so werden die entsprechenden Signalleitungen der einzelnen Sensoren bevorzugt in separaten Schlitzen geführt. Die Schlitze beherbergen die Windungen des Rotors beziehungsweise Stators,
30 sind jedoch im Allgemeinen nicht vollständig mit diesen gefüllt. Daher ist in der Regel hinreichend Platz zum Verlegen der Signalleitungen. Die elektrische Maschine kann dabei einen oder mehrere Sensoren aufweisen. Der Sensor beziehungsweise die Sensoren überwachen, ob sich die elektrische Maschine in

einem für den Betrieb selbiger geeigneten Zustand befindet. Detektiert er einen vom ordnungsgemäßen Betriebszustand abweichenden Zustand, so trennt eine Steuereinrichtung zur Steuerung der Energieversorgung der elektrischen Maschine des Systems zur Zwangsabschaltung die elektrische Maschine von ihrer Energieversorgung. Selbstverständlich kann das Sensorsignal alternativ oder zusätzlich auch für andere Maßnahmen genutzt werden, wie zum Beispiel einer Signalisierung des Zustands.

Die elektrische Maschine ist ein Elektromotor und/oder ein Generator. Eine besondere Ausführungsform des Elektromotors ist ein Radnabenmotor; die entsprechende Ausführungsform des Generators ist ein Nabendynamo.

Die elektrische Maschine ist insbesondere eine elektrische Maschine für einen Antrieb eines Kraftfahrzeugs. Derartige elektrische Maschinen werden mit Spannungen von mehr als 100 Volt betrieben. Die entsprechenden Antriebsarten sind ein Elektroantrieb oder ein Hybridantrieb, bei dem die elektrische Maschine zumeist zusammen mit einer Brennkraftmaschine als Antriebsmaschinen verwendet wird.

Insbesondere ist vorgesehen, dass das Sensorelement oder die Sensorelemente im Inneren des Gehäuses angeordnet ist/sind.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Gehäuse als offenbares Gehäuse ausgebildet ist. Bei einem offenbaren Gehäuse überwacht zumindest ein Sensor, ob sich das Gehäuse der elektrischen Maschine im Zustand „Gehäuse offen“ oder „Gehäuse geschlossen“ befindet. Bei geschlossenem Gehäuse befindet sich die elektrische Maschine in einem ordnungsgemäßen Betriebszustand, bei geöffnetem Gehäuse in einem nicht ordnungsgemäßen Betriebszustand.

30

Bevorzugt ist dabei vorgesehen, dass das Öffnen des offenbaren Gehäuses durch Abnahme und/oder durch Verschwenken und/oder Verschieben mindes-

tens eines Gehäuseteils erfolgt. Das Gehäuseteil ist beispielsweise eine Abdeckung, ein Deckel, eine Klappe, etc.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Sensorelement als Schalter ausgebildet ist. Dieser Schalter ist
5 bevorzugt ein Tastschalter. Mit Vorteil ist vorgesehen, dass der Schalter als ein in seinem niedergedrückten Zustand schließender Schalter ausgebildet ist.

Insbesondere ist vorgesehen, dass der Schalter bei geschlossenem Gehäuse
10 durch das Gehäuseteil niedergedrückt wird. Solange der Schalter niedergedrückt ist, ist zum Beispiel ein Zwangsabschaltungs-Schaltkreis geschlossen und signalisiert damit den ordnungsgemäßen Betriebszustand. Wird das Gehäuseteil verlagert, so ist der Schalter nicht mehr niedergedrückt, der Schaltkreis wird geöffnet und das System zur Zwangsabschaltung trennt die elektri-
15 sche Maschine von ihrer Energieversorgung.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass ein dem Sensorelement abgewandtes Ende die Signalleitungen aus dem Gehäuse herausgeführt ist. Dieses Ende ist zum elektrischen Anschluss an die
20 restlichen Komponenten des Systems zur Zwangsabschaltung nutzbar.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Signalleitungen des Sensors miteinander verdreht sind. Verdrehte Signalleitungen sind weniger anfällig für die elektromagnetischen Störungen,
25 die von den miteinander elektromagnetisch wechselwirkenden Teilen der elektrischen Maschine hervorgerufen werden und die entsprechende Störsignale in die Signalleitungen einbringen.

Insbesondere ist vorgesehen, dass die Signalleitungen eine gemeinsame
30 Schirmung aufweisen. Eine derartige Schirmung umgibt die Signalleitungen des Sensors und schirmt sie gegen äußere Einflüsse wie die zuvor genannten elektromagnetischen Störungen ab.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Signalleitungen an ihrem dem Sensorelement abgewandten Ende mit einem Ferritkern umgeben oder an einen Frequenzfilter angeschlossen sind. Der Frequenzfilter ist insbesondere ein aktiver oder passiver Tiefpassfilter. All diese
5 Maßnahmen dienen dem Herausfiltern von Störungen.

Insbesondere ist vorgesehen, dass der Sensor weiterhin eine parallel zu den Signalleitungen verlaufende Antenne aufweist, deren Signal dem als aktivem Filter ausgebildeten Frequenzfilter zugeführt wird. Eine derartige Antenne ist für
10 die zuvor genannten äußeren Einflüsse, also auch die elektromagnetischen Störungen, besonders empfänglich. Durch Vergleich des Signals von der Antenne mit dem Signal der Signalleitungen können die von den äußeren Einflüssen hervorgerufenen Störsignale besonders effektiv vom eigentlichen Sensorsignal aktiv getrennt werden.

15

Weiterhin ist mit Vorteil vorgesehen, dass das Sensorelement an zumindest einem Polzahn lösbar befestigbar ist beziehungsweise lösbar befestigt ist. Dazu ist das Sensorelement an dem Polzahn bevorzugt anklemmbar/angeklemmt.

20 Die Erfindung betrifft weiterhin ein System zur Zwangsabschaltung, mit einer elektrischen Maschine und einer Steuereinrichtung zur Steuerung der Energieversorgung der elektrischen Maschine in Abhängigkeit von einem Sensor-Signal. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die elektrische Maschine als vorstehend genannte elektrische Maschine ausgebildet ist, wobei die Signalleitungen des Sensors zur Übertragung des Sensorsignals signaltechnisch an die
25 Steuereinrichtung angeschlossen sind. Die Steuereinrichtung ist zum Beispiel ein Steuergerät der elektrischen Maschine, bei einem Elektromotor also ein Motor-Steuergerät. Die elektrische Maschine ist bevorzugt ein Radnabenmotor.

30 Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen anhand bevorzugter Ausführungsformen näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine Schnittdarstellung des oberen Teils einer als Elektro-
Radnabenmotor ausgebildeten elektrischen Maschine mit Stator,
5 Rotor und Gehäuse gemäß einer ersten Ausführungsform der Er-
findung,
- Fig. 2 eine Detaildarstellung der Polzähne mit dazwischenliegenden
Schlitzen auf der Innenseite des in Fig. 1 gezeigten Stators,
10
- Fig. 3 eine Schnittdarstellung des in Fig. 2 gezeigten Abschnitts des
Stators,
- Fig. 4 eine Detaildarstellung entsprechend Fig. 2, wobei Verankerungs-
strukturen zum Befestigen des Sensorelements des Sensors am
15 Stator gezeigt sind,
- Fig. 5 eine Schnittdarstellung entsprechend Fig. 2, wobei das befestigte
Sensorelement gezeigt ist,
20
- Fig. 6 bis 10 Detaildarstellungen der Leitungsführung des Sensors am Stator
mit diversen Maßnahmen zur Unterdrückung von Störsignalen.

Die Fig. 1 zeigt in Schnittdarstellung eine Hälfte einer als Elektro-
25 Radnabenmotor 10 ausgebildeten elektrischen Maschine 12. Die elektrische
Maschine 12 weist einen Rotor 14 (auch Läufer genannt), einen Stator 16
(auch Ständer genannt) und ein den Rotor 14 und den Stator 16 einhausendes
Gehäuse 18 auf. Rotor 14 und Stator 16 sind bezüglich einer Motorachse 20
koaxial angeordnet. Der Rotor 14 ist auf einer entlang der Motorachse 20 ver-
30 laufenden Welle 22 verdrehbar gelagert. Dazu sind zwischen dem Rotor 14 und
der Welle 22 mehrere Lager 24 angeordnet. Diese sind bei der gezeigten elekt-
rischen Maschine 12 als Kugellager ausgebildet. Der Rotor 14 weist an seinem

Außenumfang 26 Magnete 28 auf, von denen in Fig. 1 nur einer sichtbar ist. Die Magnete 28 sind als Permanentmagnete ausgebildet.

Der Stator 16 umgibt den Rotor 14 umfänglich und weist auf seinem den Magneten 28 zugewandten Innenumfang 30 eine Vielzahl von Polzähnen 32 mit dazwischenliegenden Schlitten 34 (also Zwischenräume zwischen den Zähnen 32) auf. Anders herum beschrieben lassen diese Schlitten 34 in Form von Nuten am Innenumfang des Stators 16 eine Vielzahl von Polzähnen 32 entstehen. Zwischen den höchsten Erhebungen dieser Polzähne 32 und der Außenfläche der Magnete 28 entsteht der sogenannte Luftspalt der elektrischen Maschine 12.

Der Stator 16 weist weiterhin eine Wicklungsanordnung 36 auf, deren einzelne Windungen 38 in die Schlitten 34 eingelegt sind. An den jeweiligen axialen Endbereichen 40, 42 entstehen entsprechende Wickelköpfe 44, 46. Rotor 14 und Stator 16 werden in ihrem Außenbereich von einem Gehäuseaußenteil 48 des Gehäuses 18 umgeben, während sie in ihrem Innenbereich zumindest einseitig von einem die Welle 22 aufweisenden Gehäuseinnenteil 50 abgedeckt werden. Auf der dieser Seite gegenüberliegenden Seite ist ein weiteres Gehäuseteil 52 am Gehäuseaußenteil 48 lösbar befestigt, wobei dieses Gehäuseteil 52 den Rotor 14 und den Stator 16 zumindest teilweise gehäuseartig abdeckt. Das Gehäuse 18 ist somit als offenes Gehäuse 54 ausgebildet.

Die Elektrische Maschine 12 weist weiterhin einen Sensor 56 mit einem Sensorelement 58 und dazugehörigen Signalleitungen 60 für ein System zur Zwangsabschaltung, ein Interlock-System, der elektrischen Maschine 12 auf, wobei dieses System in Gänze nicht dargestellt ist.

In der dargestellten Ausführungsform ist das Sensorelement 58 des Sensors 56 als Schalter 62, genauer gesagt als Tastschalter, ausgebildet. Dieser Tastschalter dient als Unterbrecherkontakt des Interlock-Systems beziehungsweise eines Interlock-Kreises.

Das als Schalter 62 ausgebildete Sensorelement 58 ist an dem einen Endbereich 40 derart befestigt, dass der Schalter 62 bei geschlossenem Gehäuse 18, 54 durch das Gehäuseteil 52 niedergedrückt wird. Wird das Gehäuseteil 52 abgenommen beziehungsweise entfernt, so öffnet der Schalter 62 und der entsprechende Interlock-Kreis ist geöffnet.

Die Signalleitungen 60 des Sensors 56 werden vom Sensorelement 58 beziehungsweise dem Schalter 62 kommend durch oder entlang des einen Wickelkopfes 44 am einen Endbereich 40 radial nach außen und anschließend durch einen der Schlitze 34 axial bis zum anderen Endbereich 42 geführt. Dort wird ein Ende 64 der Signalleitungen 60 durch einen entsprechenden Durchbruch 66 im Gehäuse 18, 54 nach außen geführt. Diese Führung der Signalleitungen 60 trägt der besonderen Bauraumsituation in kompakten elektrischen Maschinen 12, wie zum Beispiel Radnabenmotoren 10, Rechnung. Sie ist aber ebenso bei allen Aufgabenstellungen anwendbar, bei denen ähnliche geometrische Situationen auftreten.

Es ergibt sich folgende Situation: Da das darstellbare Drehmoment bei elektrischen Maschinen 12 quadratisch mit dem Durchmesser des Luftspaltes wächst, zählt die Maximierung dieses Durchmessers bei der Auslegung der elektrischen Maschine 12 zu den wichtigsten Aufgaben. Gleichzeitig bestehen von Seiten des gegebenen Bauraums Begrenzungen, die z.B. bei radintegrierten Antrieben durch die Felge gegeben sind.

Bei Betrachtung eines Innenläufers fällt auf, dass das Gehäuseaußenteil 48, das unter anderem die Aufgabe der Kapselung des Hochvoltkreises zur Spannungsversorgung der elektrischen Maschine 12 übernimmt, zwar von einem Sensorelement 58 überwacht werden kann, die Signalleitungen 60 jedoch weder außerhalb des Radnabenmotors 10 (hier besteht nur ein Minimalspalt zur Felge) noch durch den drehenden Innenteil (also den Rotor 14) geführt werden kann.

Die Signalleitungen werden daher durch den stehenden Teil der elektrischen Maschine 12 geführt. Dieser stehende Teil wird von der Blechung des Stators 16, der Wicklungsanordnung 36, einem hier nicht gezeigten Kühlmantel und dem Gehäuse 18, 54 gebildet. Die Bauraumsituation ist im optimierten Falle so eng, dass bei erster Betrachtung kein Weg für die Signalleitungen 60 bleibt.

Da die Schlitze beziehungsweise Nuten jedoch nicht zu 100% durch die Windungen 38 der Wicklungsanordnung 36 gefüllt werden, bleibt in der Regel auch bei bisherigen elektrischen Maschinen 12 immer ein kleiner Durchgang pro Schlitz 34, der genutzt werden kann. Die Signalleitungen 60 werden demnach zusammen mit den Windungen 38 durch die Schlitze/Nuten 34 der elektrischen Maschine 12 gelegt. Die Fig. 2 und 3 zeigen diese Situation im Detail. Sie zeigen jeweils einen Abschnitt des Stators 16 mit drei Polzähnen 32 und dazwischenliegenden Schlitz 34. Die Polzähne 32 sind mit Windungen 38 der Wicklungsanordnung 36 des Stators 16 umwickelt. In einem der Schlitz 34 liegen die Signalleitungen 60 (je eine Hin- und eine Rückleitung) des Sensors 56 ein.

Die Darstellung der Fig. 4 entspricht im Wesentlichen der der Fig. 2 und zeigt zusätzliche Verankerungsarme 68 des Sensorelements 58, mittels derer das Sensorelement 58 am Stator 16 befestigt werden kann. Die Art der Befestigung ist in Fig. 5 besonders klar erkennbar.

Die Fig. 5 zeigt eine Schnittdarstellung entsprechend der Fig. 3, wobei die lösbare Befestigung des Sensorelements 58 am Stator 16 gezeigt ist. Dazu weist das Sensorelement 58 die zwei Verankerungsarme 68 auf, mittels derer es an einem Polzahn 32 und den entsprechenden um diesen Polzahn 32 gewickelten Windungen 38 im Bereich des einen Wickelkopfes 44 (zum Beispiel durch Verguss in/an diesem Wickelkopf 44) befestigt wird.

30

Da die Wicklungsanordnung 36 der elektrischen Maschine 12 von hohen gepulsten Wechselströmen durchflossen wird, ist die Beeinflussung der Signale

auf den Signalleitungen 60 durch die entstehenden Magnetfelder zu berücksichtigen.

Das Sensorsignal auf den Signalleitungen 60 besteht üblicherweise aus einem vorgegebenen Strom von z.B. 10 mA. Zur Zwangsabschaltung ausgewertet wird ein Spannungsabfall im Interlock-System beziehungsweise Interlock-Kreis. Wird der Spannungsabfall zu hoch, wird die Abschaltung der Spannungsversorgung der elektrischen Maschine 12 vom System zur Zwangsabschaltung veranlasst.

10

Die in den Sensor 56, insbesondere dessen Signalleitungen 60, induzierten Störungen sind auf einem Niveau zu halten, das ein fälschliches Ansprechen des Systems zur Abschaltung (der Interlock-Überwachung) ausschließt.

15 Die billigste und wirksamste Maßnahme ist eine geeignete Leitungsführung. Die Figuren 6 bis 10 zeigen Detaildarstellungen der Leitungsführung des Sensors 56 am Stator 16 mit diversen Maßnahmen zur Unterdrückung von Störsignalen. Fig. 6 zeigt Hin- und Rückleitung der Signalleitungen 60, die eng beieinander verlegt, hier sogar miteinander verdreht sind. Durch die enge räumliche Führung von Hin- und Rückleitung heben sich induzierte Störungen zumindest teilweise auf.

Fig. 7 zeigt als weitere Maßnahme eine Schirmung 70 der Signalleitungen 60. Eine Abschirmung 70 der Signalleitungen 60 schwächt den Einfluss von Störungen weiter ab.

Weiterhin kann durch den Einsatz von Ferritkernen 72 (Fig. 8) eine Bedämpfung in den Signalleitungen 60 erzielt werden. Die Leitungen 60 werden dazu nahe an den Anschlüssen beziehungsweise dem Ende 64 durch den Ferritkern 72 geführt.

Die teuerste Maßnahme ist die Filterung, insbesondere aktive Filterung. Fig. 9 zeigt eine entsprechende Anordnung, bei der die Signalleitungen 60 an ihrem

dem Sensorelement 58 abgewandten Ende 64 an einen Frequenzfilter 74 angeschlossen sind. Die störenden Impulse in der Wicklungsanordnung können durch eine parallel zu den Signalleitungen 60 geführte Antenne 76 detektiert werden und einem Frequenzfilter 74 zugeführt werden, der als aktiver Filter
5 ausgebildet ist.

Ein weiterer Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung betrifft – wie bereits erwähnt- das Sensorelement 58 selbst. Da es - wie im Ausführungsbeispiel dargestellt - so angeordnet sein kann, dass es bei der Demontage des Rotors
10 14 im Weg ist, muss es selbst auch demontierbar sein. Gleichzeitig ist seine Befestigung (also zum Beispiel die zwei Verankerungsarme 68) so zu gestalten, dass diese im Spulenkörper der Maschine 12 verschwindet.

Zu diesem Zweck wird die mechanische Ausrichtung des Sensorelementes 58
15 mit der elektrischen Kontaktierung zusammengefasst.

Die einfachste Möglichkeit besteht in der Verbindung durch Schrauben. Der Kontakt wird zunächst mittels einer geeigneten Kontur verdrehsicher positioniert und dann mit einer oder mehreren Schrauben gesichert.

20

Ein eleganter Weg, den Kontakt zu positionieren und gleichzeitig zu sichern bildet eine formschlüssige Verbindung nach dem Prinzip der Schwalbenschwanzführung mittels der zwei Verankerungsarme 68. Der Clou dabei ist die Einschubrichtung: Das Sensorelement 58 wird bei abgenommenem Gehäuse-
25 teil 52 in die Führung geschoben und hält sich dort in 5 Freiheitsgraden durch Formschluss und in dem letzten Freiheitsgrad durch Reibschluss. Die Sicherung in dieser Richtung erfolgt durch Aufsetzen des abnehmbaren Gehäuseteils 52.

Bezugszeichenliste

	Elektro-Radnabenmotor	10
	Elektrische Maschine	12
5	Rotor	14
	Stator	16
	Gehäuse	18
	Motorachse	20
	Welle	22
10	Lager	24
	Außenumfang	26
	Magnet	28
	Innenumfang	30
	Polzahn	32
15	Schlitz	34
	Wicklungsanordnung	36
	Windung	38
	Endbereich	40
	Endbereich	42
20	Wickelkopf	44
	Wickelkopf	46
	Gehäuseaußenteil	48
	Gehäuseinnenteil	50
	Gehäuseteil	52
25	Öffenbares Gehäuse	54
	Sensor	56
	Sensorelement	58
	Signalleitung	60
	Schalter	62
30	Ende	64
	Durchbruch	66
	Verankerungsarme	68
	Schirmung	70

Ferritkern	72
Frequenzfilter	74
Antenne	76

Patentansprüche

1. Elektrische Maschine (12), insbesondere Elektro-Radnabenmotor (10), mit einem Rotor (14), einem Stator (16) und einem den Rotor (14) und den Stator (16) zumindest teilweise einhausenden Gehäuse (18), wobei der Rotor (14) und/oder der Stator (16) umfänglich angeordnete Polzähne (32) und dazwischenliegende Schlitze (34) aufweist,
5 **gekennzeichnet durch** mindestens einen Sensor (56) mit Sensorelement (58) und Signalleitungen (60) für ein System zur Zwangsabschaltung, wobei die
10 Signalleitungen (60) des Sensors (56) in einem der Schlitze (34) geführt sind.
2. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (18) als offenbares Gehäuse (54) ausgebildet ist.
- 15 3. Elektrische Maschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Öffnen des offenbaren Gehäuses (54) durch Abnahme und/oder durch Verschwenken und/oder Verschieben mindestens eines Gehäuseteils (52) erfolgt.
- 20 4. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sensorelement (58) als Schalter (62), insbesondere als Tastschalter, ausgebildet ist.
5. Elektrische Maschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass
25 der Schalter (62) bei geschlossenem Gehäuse (18, 54) durch das Gehäuseteil (52) niedergedrückt wird.
6. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein dem Sensorelement (58) abgewandtes Ende
30 (66) die Signalleitungen (60) aus dem Gehäuse (18, 54) herausgeführt ist.

7. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Signalleitungen (60) miteinander verdreht sind.
- 5 8. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Signalleitungen (60) eine gemeinsame Schirmung (70) aufweisen.
9. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Signalleitungen (60) an ihrem dem Sensorelement (58) abgewandten Ende (64) mit einem Ferritkern (72) umgeben oder
10 an einen Frequenzfilter (74) angeschlossen sind.
10. System zur Zwangsabschaltung, mit einer elektrischen Maschine (12) und einer Steuereinrichtung zur Steuerung der Energieversorgung der elektrischen Maschine (12) in Abhängigkeit von einem Sensorsignal, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrische Maschine (12) nach einem der vorherigen Ansprüche ausgebildet ist, wobei die Signalleitungen (60) des Sensors (56) zur Übertragung des Sensorsignals signaltechnisch an die Steuereinrichtung angeschlossen sind.
15
20

1/6

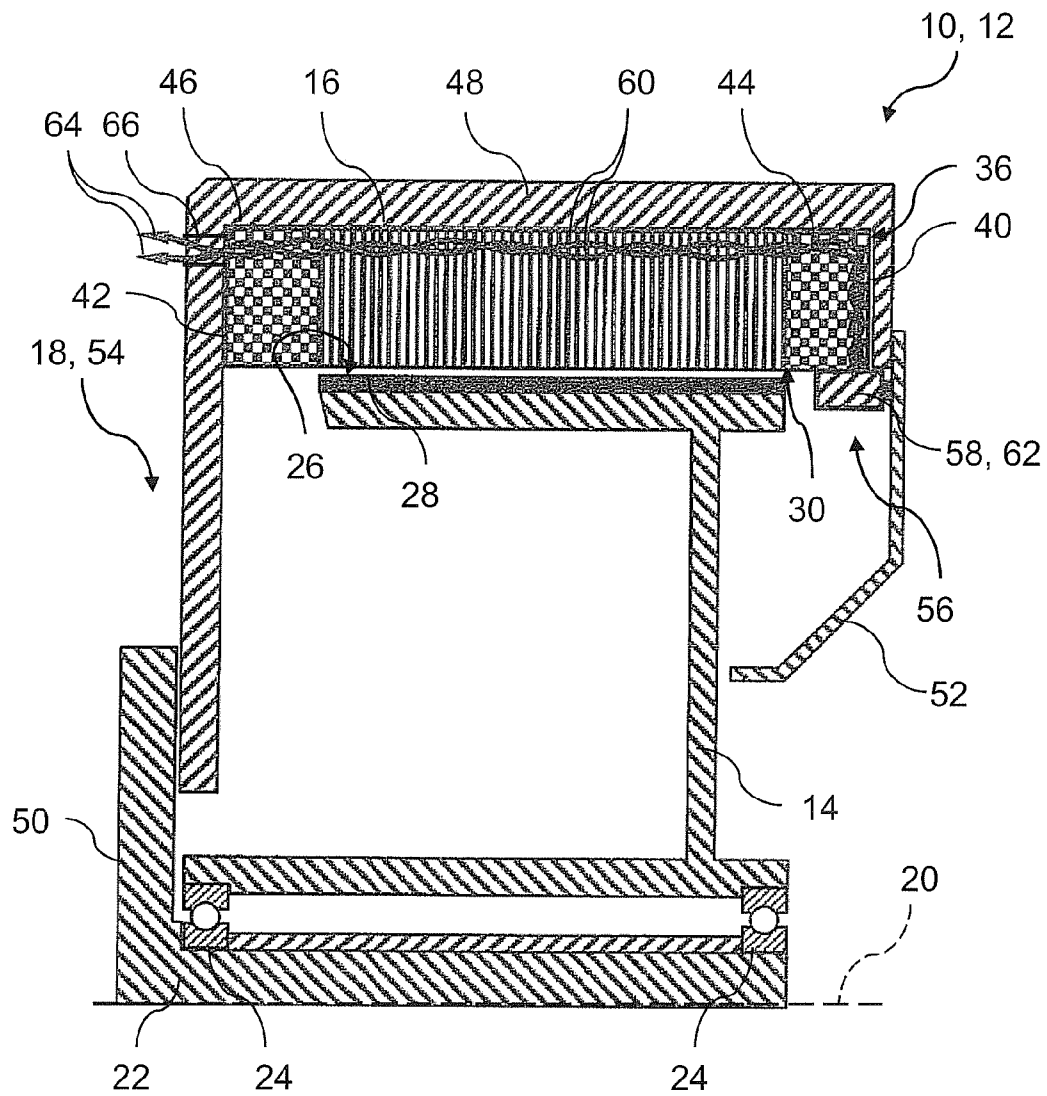


Fig.1

2/6

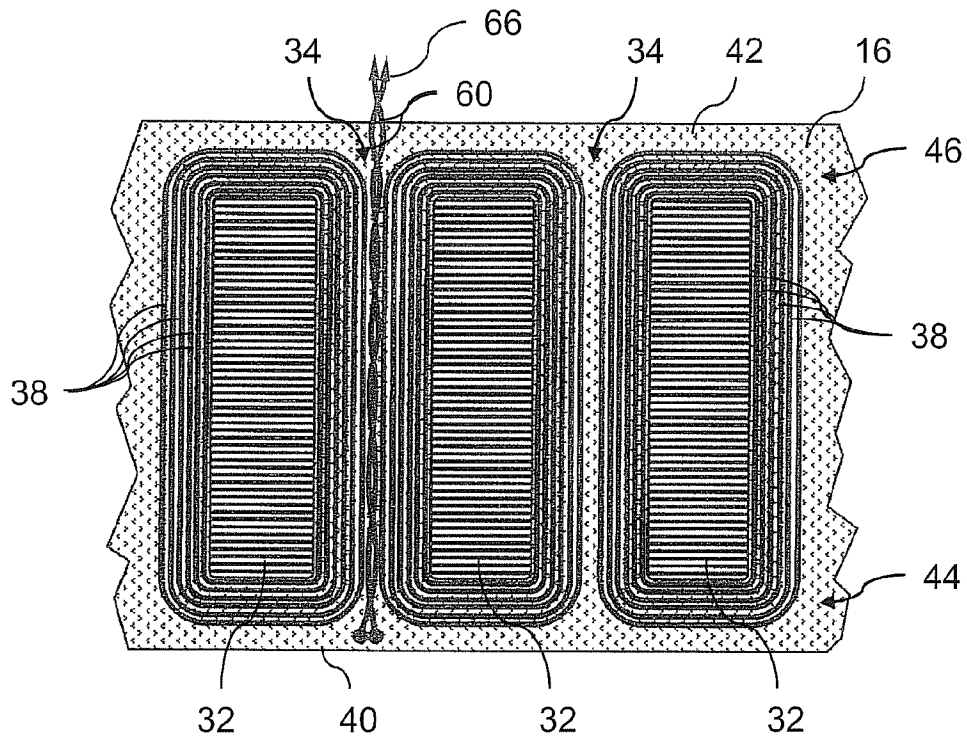


Fig.2

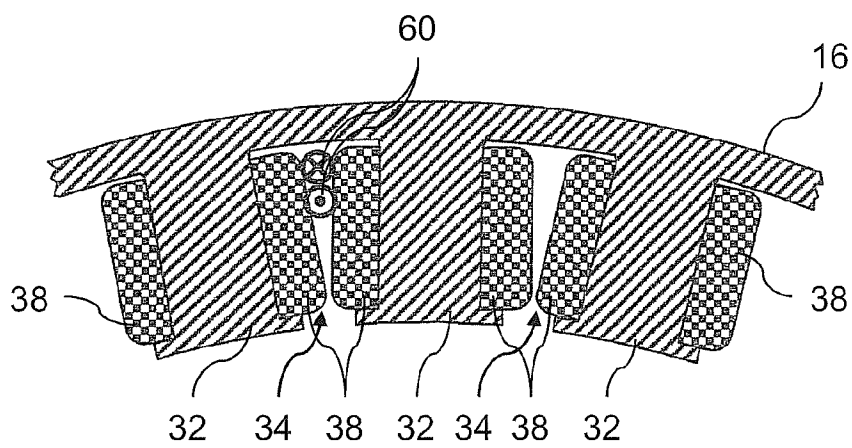


Fig.3

3/6

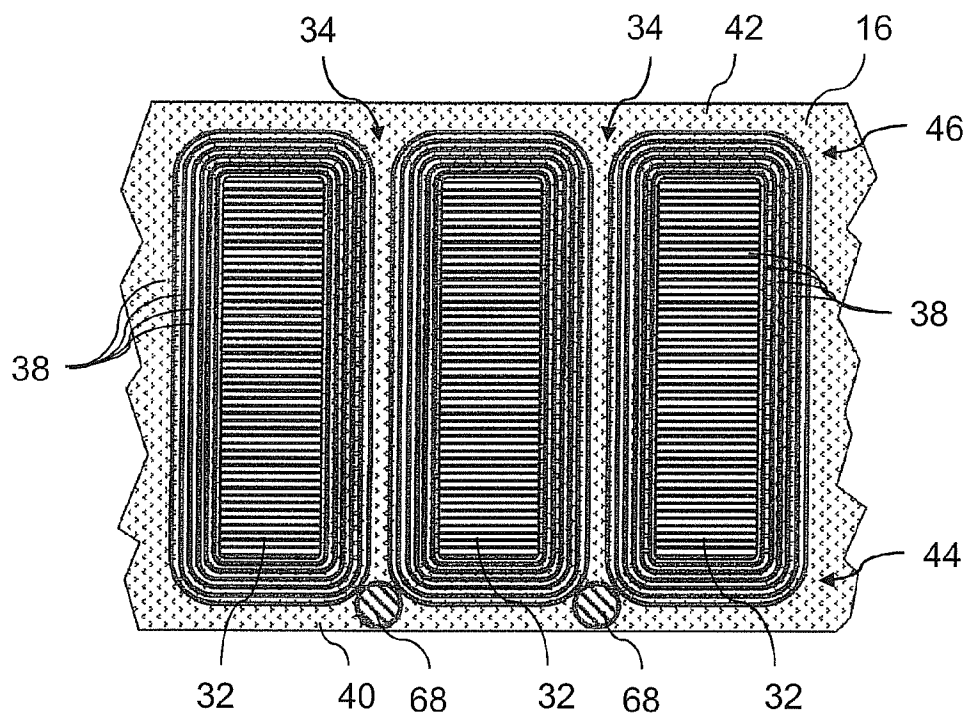


Fig. 4

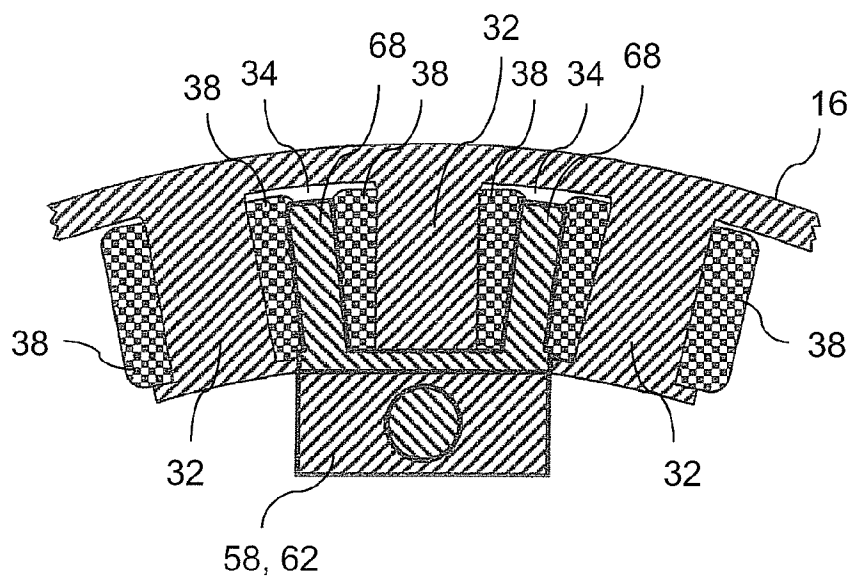


Fig. 5

4/6

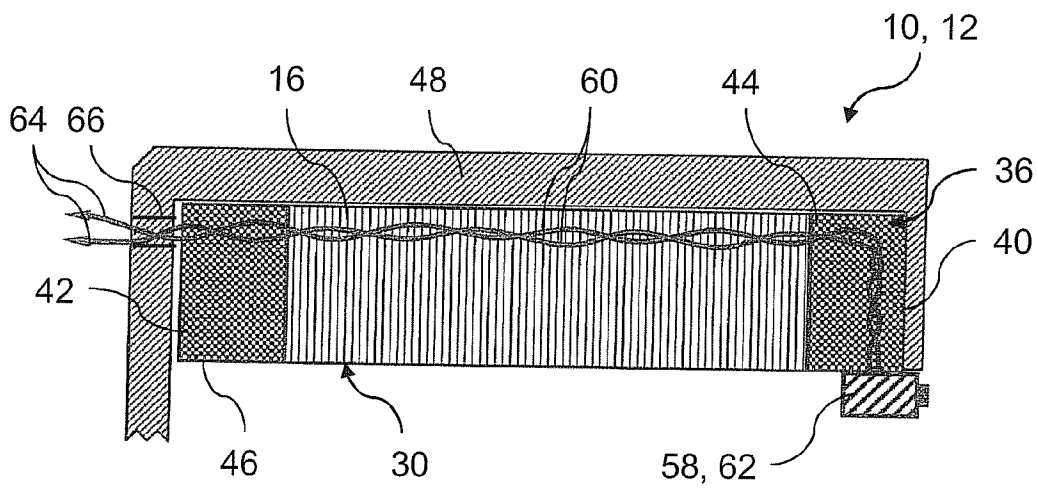


Fig. 6

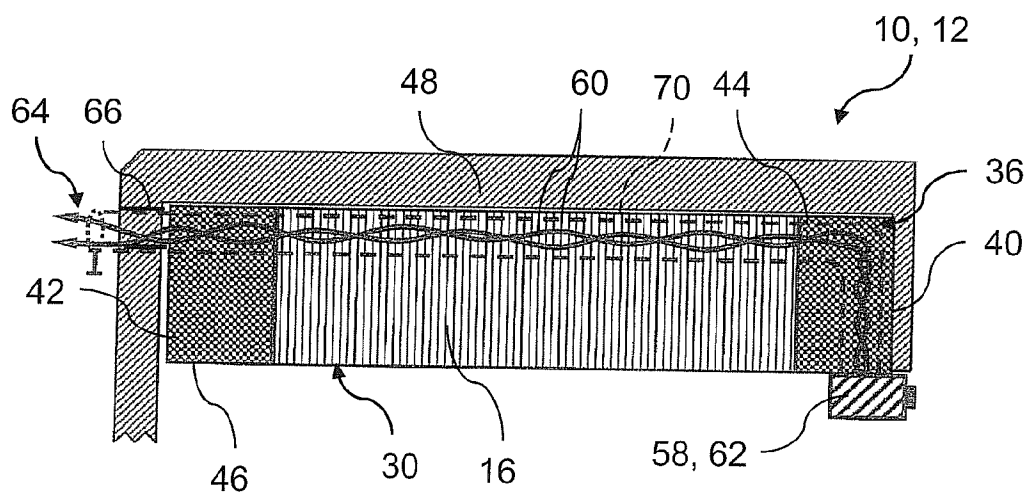


Fig. 7

5/6

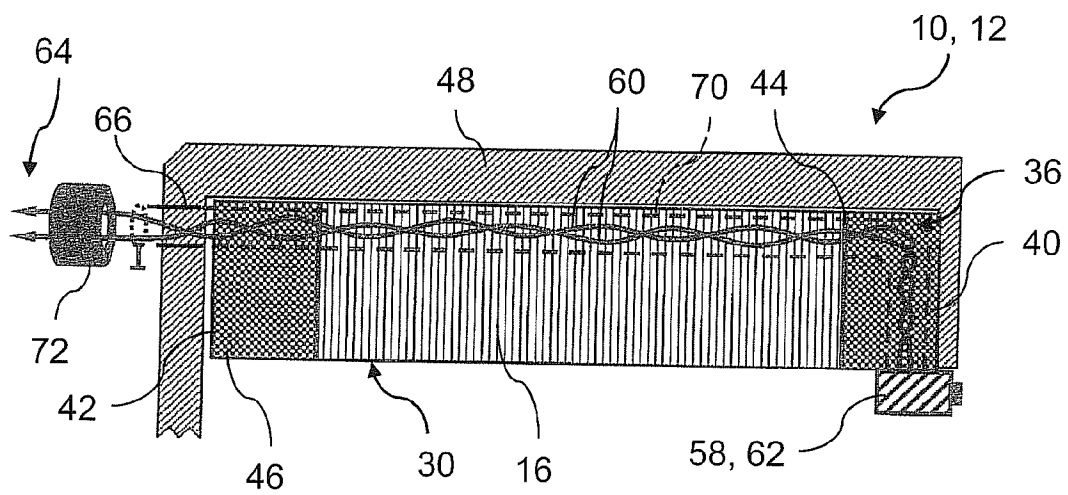


Fig. 8

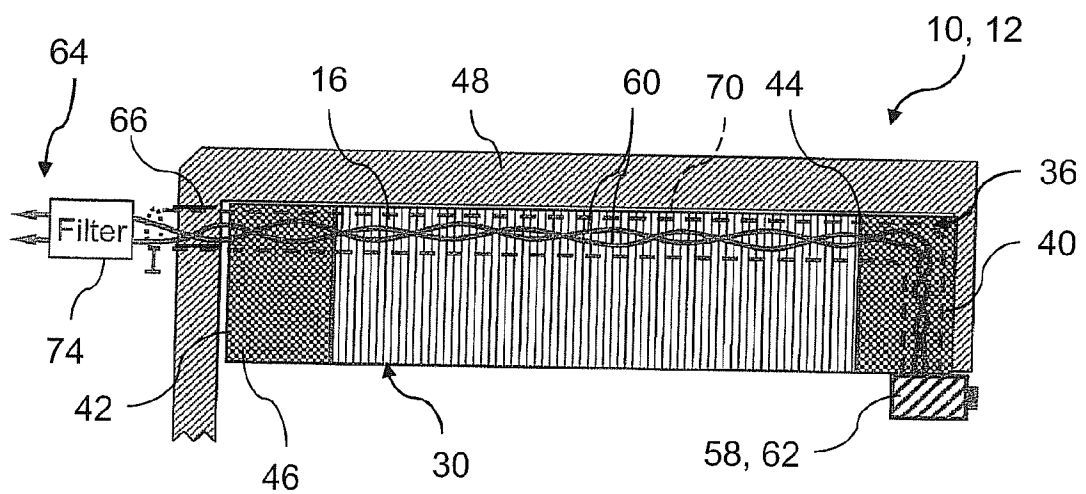


Fig. 9

6/6

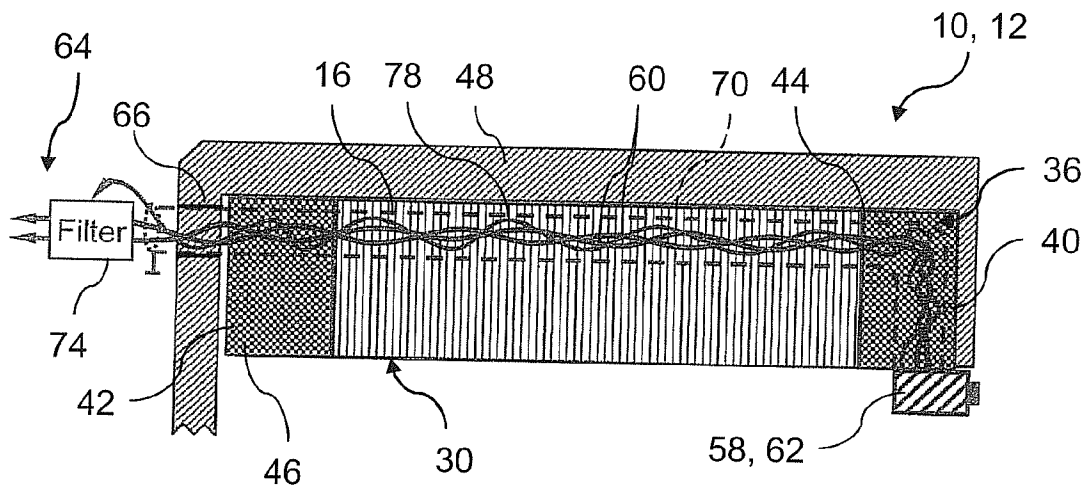


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/072083

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H02K11/00 B60L3/04
ADD. B60K7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H02K B60L H02H B60K B60W

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 214 296 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 4 August 2010 (2010-08-04)	1-6,8,10
Y	abstract paragraphs [0021], [0023] - [0028], [0034] claim 1 figures 3-5,7,8	7,9
X	JP 7 039111 A (KANSAI ELECTRIC POWER CO; MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 7 February 1995 (1995-02-07)	1,4-6, 8-10
Y	abstract claim 1 figures 1,2,4,5,7,8-14,15,16,18,20	9
	----- -/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 February 2012

Date of mailing of the international search report

09/03/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hauser-Schmieg, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/072083

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 11 21 722 B (DANFOSS VED ING M CLAUSEN) 11 January 1962 (1962-01-11) page 1, lines 7-43 figures 2,3 -----	1,4,10
X	US 6 028 382 A (BLALOCK CHRISTOPHER A [US] ET AL) 22 February 2000 (2000-02-22) abstract figures 1,3,4,6 column 1, lines 6-20,63-67 column 3, lines 23-30 column 4, line 65 - line 8, paragraph 5 claim 10 -----	1,6,7,10
Y		7
X	US 2003/055584 A1 (RAFTARI ABBAS [US] ET AL) 20 March 2003 (2003-03-20) figures 1-5 paragraph [0008] -----	1,10
A	DE 10 2004 004227 A1 (EBM PAPST Mulfingen GmbH & Co [DE]) 18 August 2005 (2005-08-18) paragraphs [0001], [0021] - [0027] figures 1-4 -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/072083

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2214296	A1	04-08-2010	AT 543245 T 15-02-2012
		CN 101795043 A 04-08-2010	
		EP 2214296 A1 04-08-2010	

JP 7039111	A	07-02-1995	NONE

DE 1121722	B	11-01-1962	DE 1121722 B 11-01-1962
		GB 1002554 A 25-08-1965	

US 6028382	A	22-02-2000	NONE

US 2003055584	A1	20-03-2003	CA 2403360 A1 17-03-2003
		DE 10243219 A1 03-04-2003	
		JP 3898107 B2 28-03-2007	
		JP 2003199386 A 11-07-2003	
		US 2003055584 A1 20-03-2003	

DE 102004004227	A1	18-08-2005	AT 344982 T 15-11-2006
		DE 102004004227 A1 18-08-2005	
		DK 1560319 T3 26-02-2007	
		EP 1560319 A1 03-08-2005	
		ES 2275180 T3 01-06-2007	
		PT 1560319 E 31-01-2007	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H02K11/00 B60L3/04

ADD. B60K7/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H02K B60L H02H B60K B60W

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 214 296 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 4. August 2010 (2010-08-04)	1-6,8,10
Y	Zusammenfassung Absätze [0021], [0023] - [0028], [0034] Anspruch 1 Abbildungen 3-5,7,8	7,9
X	JP 7 039111 A (KANSAI ELECTRIC POWER CO; MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 7. Februar 1995 (1995-02-07)	1,4-6, 8-10
Y	Zusammenfassung Anspruch 1 Abbildungen 1,2,4,5,7,8-14,15,16,18,20	9
X	DE 11 21 722 B (DANFOSS VED ING M CLAUSEN) 11. Januar 1962 (1962-01-11) Seite 1, Zeilen 7-43 Abbildungen 2,3	1,4,10
	----- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. Februar 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/03/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hauser-Schmieg, M

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 028 382 A (BLALOCK CHRISTOPHER A [US] ET AL) 22. Februar 2000 (2000-02-22)	1,6,7,10
Y	Zusammenfassung Abbildungen 1,3,4,6 Spalte 1, Zeilen 6-20,63-67 Spalte 3, Zeilen 23-30 Spalte 4, Zeile 65 - Zeile 8, Absatz 5 Anspruch 10	7
X	----- US 2003/055584 A1 (RAFTARI ABBAS [US] ET AL) 20. März 2003 (2003-03-20) Abbildungen 1-5 Absatz [0008]	1,10
A	----- DE 10 2004 004227 A1 (EBM PAPST MULFINGEN GMBH & CO [DE]) 18. August 2005 (2005-08-18) Absätze [0001], [0021] - [0027] Abbildungen 1-4 -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/072083

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2214296	A1	04-08-2010	AT 543245 T 15-02-2012
		CN 101795043 A 04-08-2010	
		EP 2214296 A1 04-08-2010	

JP 7039111	A	07-02-1995	KEINE

DE 1121722	B	11-01-1962	DE 1121722 B 11-01-1962
		GB 1002554 A 25-08-1965	

US 6028382	A	22-02-2000	KEINE

US 2003055584	A1	20-03-2003	CA 2403360 A1 17-03-2003
		DE 10243219 A1 03-04-2003	
		JP 3898107 B2 28-03-2007	
		JP 2003199386 A 11-07-2003	
		US 2003055584 A1 20-03-2003	

DE 102004004227	A1	18-08-2005	AT 344982 T 15-11-2006
		DE 102004004227 A1 18-08-2005	
		DK 1560319 T3 26-02-2007	
		EP 1560319 A1 03-08-2005	
		ES 2275180 T3 01-06-2007	
		PT 1560319 E 31-01-2007	
