

(19)



(11)

EP 3 849 277 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
14.07.2021 Patentblatt 2021/28

(51) Int Cl.:
H05B 3/34 (2006.01)
H05B 3/26 (2006.01)
H05B 3/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21150516.9**

(22) Anmeldetag: **07.01.2021**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
**BA ME
KH MA MD TN**

(30) Priorität: **08.01.2020 DE 102020100226**

(71) Anmelder: **Thüringisches Institut für Textil-
und Kunststoff-Forschung e.V.
07407 Rudolstadt (DE)**

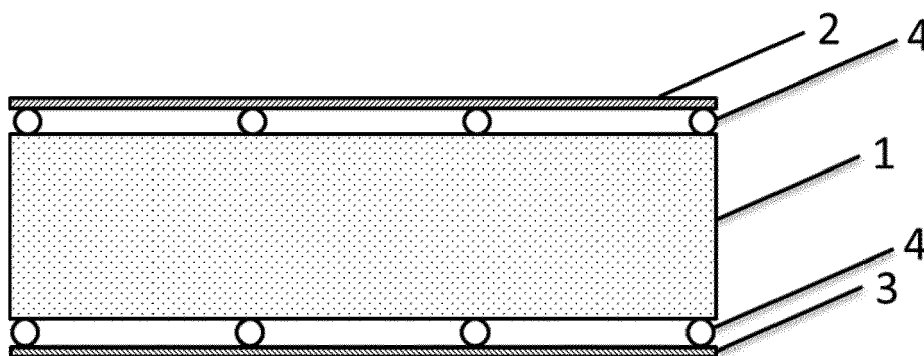
(72) Erfinder:
• **SCHRÖDNER, Mario
07407 Rudolstadt (DE)**
• **SCHACHE, Hannes
07407 Rudolstadt (DE)**
• **SZABÓ, Lajos
07407 Rudolstadt (DE)**
• **EHRHARDT, Marcel
07389 Schmorda (DE)**

(74) Vertreter: **Plate, Jürgen
Plate Schweitzer Zounek
Patentanwälte
Rheingastrasse 196
65203 Wiesbaden (DE)**

(54) ELEKTRISCHE HEIZMATTE

(57) Die Erfindung betrifft eine elektrische Flächenheizung oder Heizmatte basierend auf einer elektrisch leitfähigen Polymerfolie oder einem leitfähigen Polymer-schaum, die lokal nur dort heizt, wo sich Personen, Tiere oder Gegenstände auf der Matte befinden. Dadurch kann

im Vergleich zu einer ganzflächigen Heizung Energie eingespart werden. Idealerweise funktioniert diese lokale Wärmeerzeugung ohne irgendeine externe elektronische Steuerung oder Regelung.



Figur 1

EP 3 849 277 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrische Flächenheizung oder Heizmatte basierend auf einer elektrisch leitfähigen Polymerfolie oder einem leitfähigen Polymerschäum, die lokal nur dort heizt, wo sich Personen, Tiere oder Gegenstände auf der Matte befinden. Dadurch kann im Vergleich zu einer ganzflächigen Heizung Energie eingespart werden. Idealerweise funktioniert diese lokale Wärmeerzeugung ohne irgendeine externe elektronische Steuerung oder Regelung.

[0002] Elektrische Flächenheizungen finden vielfältige Anwendung u.a. als Wandheizung, Fußbodenheizung, Spiegelheizung, Terrarienheizung, Wasserbettenheizung, beheizbare Fußmatte, und viele andere mehr. Während z.B. für die Beheizung von Räumen eine großflächige Wärmeabgabe gewünscht ist, benötigt man bei beheizbaren Fußmatten oder Heizdecken für Haustiere, z.B. Hunde, die Wärme nur dort wo direkter Kontakt besteht.

[0003] Bekannte elektrische Flächenheizsysteme erzeugen die Wärme durch Umwandlung elektrischer Energie (Joulesche Wärme). Sie bestehen z.B. aus leitfähigen Kunststoffen, die flächig ganz oder teilweise mit Elektroden, die auch als Leiterbahnen ausgeführt sein können, kontaktiert sind. Alternativ können auch metallische Leiterbahnen auf der Heizfläche, die auf einem isolierenden Trägermaterial durch Ätzen oder Drucken erzeugt werden, selbst als Widerstandsheizung verwendet werden.

[0004] All diesen elektrischen Flächenheizungen ist gemeinsam, dass mit der Lage und Fixierung der Elektroden der lokale Stromfluss und damit die lokale Wärmeentwicklung endgültig festgelegt sind. Eine örtlich selektive Ansteuerung ist dann nur möglich, wenn einzelne Sektoren der Heizfläche aktiv geregelt werden.

[0005] Eine Alternative offenbart das Patent JPH0624768, das eine partielle und selektive Stromzufuhr mittels eines drucksensitiven Widerstands beschreibt. Ein Nachteil dieser Erfindung ist, dass je nach angestrebter Ortsauflösung mehrere Drucksensoren implementiert werden müssen. In der Patentschrift JPH09245937 wird dieser Nachteil überwunden, indem die elektrisch leitfähige heizende Schicht selbst druckempfindlich ausgeführt wird, sodass Stromwärme nur dort generiert wird, wo eine Kraft bzw. Druck einwirkt. Ein Nachteil dieser Lösung ist jedoch, dass selbst im unbelasteten Fall auf Grund des noch vorhandenen endlichen Widerstands ein Reststrom fließt, infolge dessen permanent eine geringe Energiemenge verbraucht wird. Mit der vorliegenden Erfindung wird auch dieser Nachteil überwunden, da im unbelasteten Fall kein Ruhestrom fließt. Kein Ruhestrom im Sinne dieser Erfindung bedeutet, dass die Stromstärke kleiner als 1 mA ist.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, eine technische Lösung für eine elektrische Flächenheizung oder Heizmatte basierend auf einer elektrisch leitfähigen Polymerfolie oder einem elektrisch leitfähigen Polymerschäum

anzugeben, die lokal nur dort heizt, wo sich Personen, Tiere oder Gegenstände auf der Fläche/Matte befinden und die im unbelasteten Zustand keinen Stromfluss aufweist. Dadurch kann Heizenergie reduziert werden. Für die technische Lösung werden keine Sensoren und keine elektrischen Regelungen benötigt.

[0007] Konkret wird die Lösung der Aufgabe dadurch erreicht, dass ein Material aus elektrisch leitfähigem Kunststoff (1) mit Elektroden (2), (3) auf der Ober- und Unterseite kontaktiert wird. Zusätzlich befinden sich auf der Oberseite und/oder Unterseite des leitfähigen Kunststoffs Abstandshalter (4) aus einem elektrisch nicht leitfähigen Material (s. Fig. 1 und Fig. 2). Hierdurch erfolgt zwischen den Elektroden kein stoff- oder kraftschlüssiger Kontakt. Erst durch Druckerhöhung infolge einer lokalen Belastung auf der Fläche wird ein enger Kontakt der Elektroden zum Heizkörper hergestellt, wodurch in diesem Bereich Strom fließen kann und Wärme erzeugt wird.

[0008] Bei dem elektrisch leitfähigen Kunststoff kann es sich sowohl um einen intrinsisch leitfähigen Kunststoff handeln, als auch um einen Kunststoff, der durch Zusatz von Additiven leitfähig gemacht wurde.

[0009] Als intrinsisch leitfähige Polymere können dotiertes Poly-3,4-ethylendioxythiophen, Polyanilin, Polypyrrol oder Polythiophen eingesetzt werden.

[0010] Nicht intrinsisch elektrisch leitfähige Kunststoffe können durch Zusatz von elektrisch leitfähigen Additiven leitfähig gemacht werden. Geeignete Additive umfassen beispielsweise Ruß, Graphit, Graphen, Metallpartikel und/oder Kohlenstoffnanotubes. Die Kunststoffe umfassen Polymere mit einer ausschließlich aus Kohlenstoff bestehenden Hauptkette, wie z.B. Polyethylen und Polypropylen, außerdem Polyamide, Polyurethane, Polyester und Silikone.

[0011] Der elektrisch leitfähige Kunststoff kann sowohl massiv als auch porös oder geschäumt vorliegen. In Abhängigkeit vom zugrundeliegenden Polymer kann er steif oder flexibel sein.

[0012] Besonders bevorzugt sind leitfähige Kunststoffe mit einem positiven Temperaturkoeffizienten (PTC) des elektrischen Widerstands, die eine selbständige Reduktion des Stroms und damit der Wärmeerzeugung mit zunehmender Temperatur realisieren.

[0013] Die elektrische Leitfähigkeit des Kunststoffs liegt zwischen 10^2 und 10^5 S/m, bevorzugt zwischen 10^2 und 10^4 S/m.

[0014] Vorteilhafterweise besitzen die flächigen Elektroden eine gewisse mechanische Flexibilität, wodurch ein reversibles Andrücken und Ablösen des Kontaktes an den Heizkörper unter Druck ermöglicht wird. Geeignete flächige Elektroden können z.B. Metallfolien, metallbeschichtete Polymerfolien, metallische Drahtgewebe, metallisierte Gewebe oder leitfähige Schäume sein, die einen ausreichend kleinen elektrischen Zuleitungswiderstand gewährleisten. Das Material des Flächenheizkörpers (1) ist bevorzugt ein leitfähiger Kunststoff in Form einer Folie oder Platte oder ein leitfähiger Schaum.

[0015] Zur Verhinderung des Stromflusses im unbe-

lasteten Zustand ist es nötig zwischen die Elektroden (2), (3) und dem elektrisch leitfähigen Flächenheizkörper (1) in gewissen Abständen punktuell oder linienförmig elektrisch nicht leitende Abstandshalter (4) anzubringen, die verhindern, dass die Elektroden lokal begrenzt zufällig in Kontakt mit dem Flächenheizkörper kommen. Durch das erfindungsgemäße Anbringen der Abstandshalter wird die Stromstärke gänzlich auf null reduziert. Die Abstandshalter (4) können dünne, flexible Schaumstoffolien oder dünne Textilfasern sein. Dabei ist darauf zu achten, dass die von den Abstandshaltern (4) bedeckte Fläche sehr klein, möglichst kleiner als 10%, im Vergleich zur gesamten Fläche der Heizmatte ist.

Bevorzugte Ausführungsformen

[0016]

In einer 1. Ausführungsform besteht der elektrisch leitfähige Kunststoff (1) aus einer leitfähigen Schaumstoffplatte, die Elektroden (2), (3) aus einem metallischen Drahtgewebe und die Abstandshalter (4) aus dünnen Polyesterfasern, die in einem Abstand von mehreren Zentimetern zwischen der Schaumstoffplatte und den Elektroden verlegt sind.

In einer 2. Ausführungsform sind als Abstandshalter (4) dünne Schaumstoffpads mit einer lateralen Ausdehnung von wenigen Millimetern in einem Abstand von mehreren Zentimetern auf die Schaumstoffplatte aufgeklebt.

In einer 3. Ausführungsform sind die Elektroden (2), (3) durch ein metallisiertes Gewebe realisiert. Ein wesentlicher Vorteil dieser Elektroden gegenüber dem metallischen Drahtgewebe aus der 1. und 2. Ausführungsform ist die höhere Flexibilität und das geringere Gewicht.

Beispiele

Beispiel 1

[0017] Dieses Beispiel zeigt das Wirkprinzip der Erfindung. Ein leitfähiger PE-Schaumstoff (ELS-M) mit den Abmessungen 470 x 320 mm und der Dicke 6 mm wird beidseitig mit Netzelektroden aus Edelstahl belegt. Die Netzelektroden bestehen aus Edelstahldrähten mit einer Maschenweite von 1,4 mm und werden am Rand lose am Schaumstoff fixiert. Zwischen die untere Netzelektrode und den leitfähigen Schaumstoff wurden als Abstandshalter PET-Kunststofffilamente mit einem Durchmesser von 0,5 mm im Abstand von ca. 6 cm in das Drahtgewebe eingeflochten. Zwischen die obere Netzelektrode und den leitfähigen Schaumstoff wurden als Abstandshalter 28 Schaumstoffplättchen (2 mm dünn) im Abstand von ca. 8 cm aufgeklebt. Prinzipiell kann man auch andere Materialien und Formkörper als Abstands-

halter verwenden, solange sie nicht den flächigen Kontakt der Elektroden zum leitfähigen Schaumstoff im Belastungsfall verhindern.

[0018] Legt man an die Elektroden eine Spannung von 60 Volt, so fließt im unbelasteten Fall durch die Heizmatte kein messbarer Strom. Belastet man die Matte lokal, beginnt an dieser Stelle ein deutlich höherer Strom zu fließen. In einem Beispiel erfolgte die Belastung, vorgegeben durch die Geometrie der Auflage, in einem ringförmigen Bereich mit einem inneren Durchmesser von 3,5 cm und einem äußeren Durchmesser von 6,6 cm. Das entspricht einer Auflagefläche von 24,6 cm². Belastet man die Fläche mit einer Masse von 9,4 kg, so fließt ein Strom von 140 mA. Das entspricht einer lokalen Stromdichte von 5,7 mA/cm². Erhöht man die Last auf 13,3 kg, erhöht sich die Stromstärke auf 160 mA respektive 6,5 mA/cm². Infolge dessen kommt es zu einer Temperaturerhöhung um 30 - 35 K im Vergleich zum unbelasteten Teil der Matte.

[0019] In einer zweiten Variante wird der zentrale Teil der Matte im Bereich eines Rechtecks von 31x20 cm mit einem Gewicht von 80 kg beaufschlagt. Die Stromstärke beträgt jetzt 1,3 A und die lokale Stromdichte 2,1 mA/cm².

[0020] Betritt eine Person mit einem Gewicht von ca. 75 kg, die Matte, so fließt ein Strom von 1,34 A. Mit der Annahme einer Sohlenfläche von ca. 500 cm² ergibt sich eine Stromdichte von 2,7 mA/cm². Die so generierte elektrische Leistung von 80 Watt führt zu einer schnellen Aufheizung der Matte unterhalb der Füße, wobei nach ca. 10 Sekunden eine Temperaturerhöhung zwischen 15 und 25 Grad je nach Fußkontakt mittels Thermografie nachweisbar ist (Fig. 3).

Beispiel 2

[0021] Dieses Beispiel zeigt die Bedeutung der Abstandshalter für die Reduzierung des Ruhestroms im unbelasteten Fall, dadurch dass keine Abstandshalter verwendet werden. Ein leitfähiger Schaumstoff mit den Abmessungen 21 x 21 cm und der Dicke 7 mm wird beidseitig mit Netzelektroden aus Edelstahl belegt. Die Netzelektroden bestehen aus Edelstahldrähten mit einer Maschenweite von 1,4 mm und werden am Rand lose am Schaumstoff fixiert. Abstandshalter fehlen. Legt man an die Elektroden eine Spannung von 60 Volt, so fließt ohne Belastung durch die Heizmatte ein kleiner aber gut messbarer Strom von 10 mA, der durch zufällige punktuelle Kontakte verursacht wird. Belastet man die Matte lokal, beginnt an dieser Stelle ein höherer Strom vergleichbar wie in Beispiel 1, zu fließen.

Bezugszeichenliste

[0022]

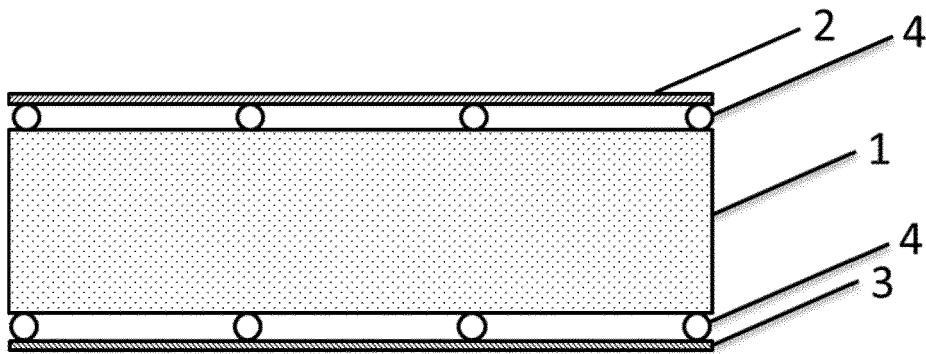
- 1 leitfähiger Kunststoff
- 2 obere Elektrode
- 3 untere Elektrode

- 4 Abstandshalter
- 5 Heizmatte

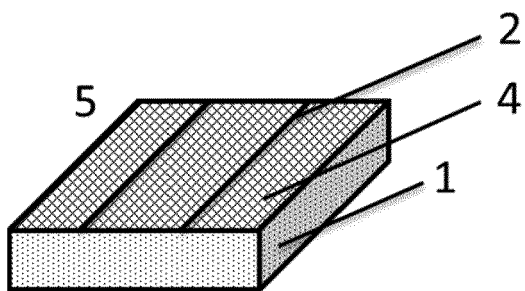
trische Leitfähigkeit des Kunststoffs zwischen 10^2 und 10^5 S/m, bevorzugt zwischen 10^2 und 10^4 S/m liegt.

Patentansprüche

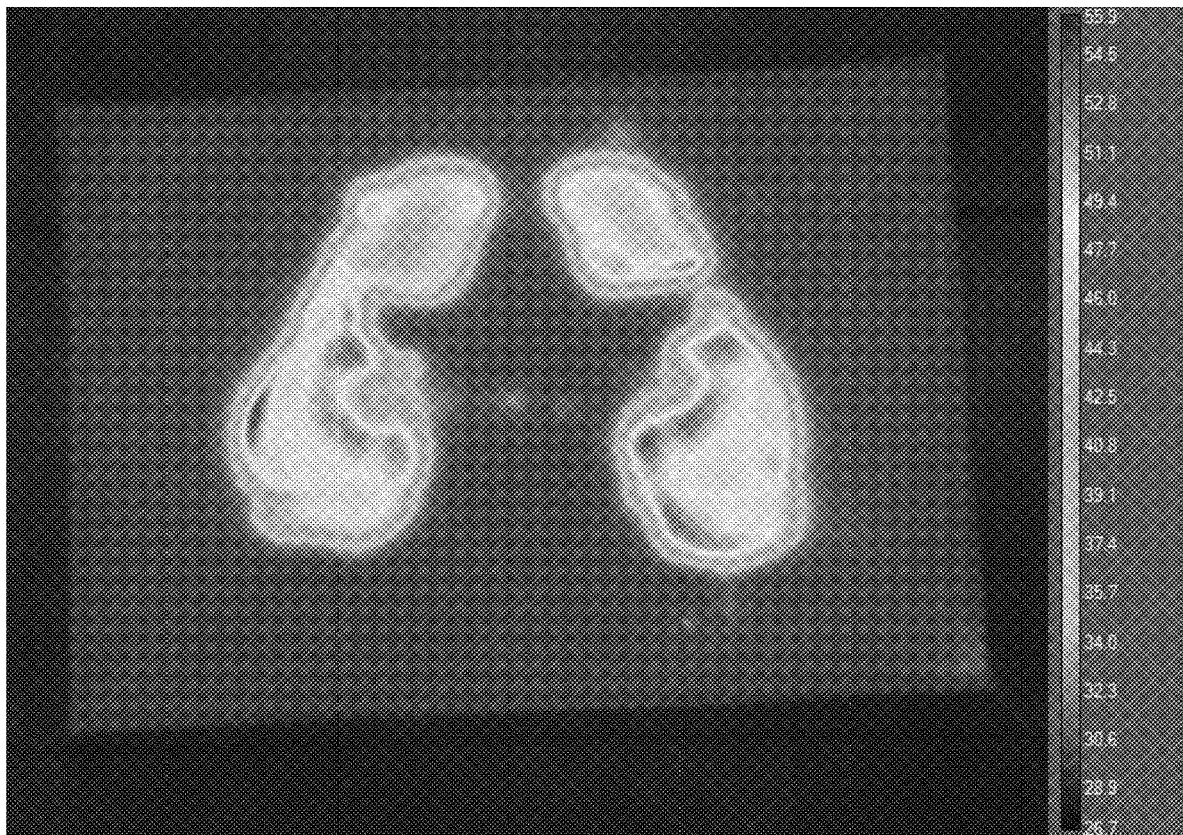
1. Elektrische Flächenheizung umfassend oder bestehend aus einem elektrisch leitfähigen Kunststoffkörper sowie einer oberen und einer unteren Elektrode an denen eine elektrische Spannung anliegt, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine der beiden Elektroden flexibel ist und zwischen oberer Elektrode und Kunststoffkörper und/oder unterer Elektrode und Kunststoffkörper in definierten Abständen räumlich eng begrenzt dünne Abstandshalterhalter aufgebracht sind, so dass im unbelasteten Zustand kein Strom fließt, bei Belastung jedoch sich die flexible Elektrode durchbiegt und einen stoffschlüssigen Kontakt mit dem elektrisch leitfähigen Kunststoffkörper bildet, und damit ein lokaler Stromfluss und eine Erwärmung realisiert wird.
2. Elektrische Flächenheizung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektrisch leitfähige Kunststoffkörper intrinsisch leitfähig ist, und bevorzugt dotiertes Poly-3,4-ethyldioxythiophen, Polyanilin, Polypyrrol oder Polythiophen enthält oder daraus besteht.
3. Elektrische Flächenheizung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektrisch leitfähige Kunststoffkörper durch Zusatz von Additiven leitfähig gemacht ist, bevorzugt durch Zusatz von Ruß, Graphit, Graphen, Metallpartikel und/oder Kohlenstoffnanotubes.
4. Elektrisch leitfähiger Kunststoffkörper nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kunststoff ausgewählt wird aus der Gruppe der Polymere mit einer ausschließlich aus Kohlenstoff bestehenden Hauptkette, bevorzugt, Polyethylenvinylacetat-Copolymer oder aus der Gruppe Polyethylen, Polypropylen, Polyvinylfluorid, Polyvinylidenfluorid, Polyvinylchlorid, Polyvinylidenchlorid der Polyamide, Polyurethane, Polyester oder Silikone.
5. Elektrisch leitfähiger Kunststoffkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Körper entweder massiv oder porös oder geschäumt vorliegt.
6. Elektrisch leitfähiger Kunststoffkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** er einen positiven Temperaturkoeffizienten (PTC) des elektrischen Widerstands besitzt.
7. Elektrisch leitfähiger Kunststoffkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrische Leitfähigkeit des Kunststoffs zwischen 10^2 und 10^5 S/m, bevorzugt zwischen 10^2 und 10^4 S/m liegt.
8. Elektrische Flächenheizung nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** die flächigen Elektroden z.B. Metallfolien, metallbeschichtete Polymerfolien, metallische Drahtgewebe, metallisierte Gewebe oder leitfähige Schäume sein können
9. Elektrische Flächenheizung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstandshalter elektrisch nicht leitfähig sind und in gewissen Abständen punktuell oder linienförmig auf der Ober- und/oder Unterseite des elektrisch leitfähigen Kunststoffkörper angebracht sind.
10. Abstandshalter nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich um Schaumstofffolien oder Textilfasern handelt und die von den Abstandhaltern bedeckte Fläche kleiner als 10% der Gesamtfläche des elektrisch leitfähigen Kunststoffkörpers ist.



Figur 1



Figur 2



Figur 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 21 15 0516

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 10 2004 058721 A1 (IQ MOBIL GMBH [DE]) 28. Juli 2005 (2005-07-28) * Zusammenfassung * * Absätze [0021] - [0024] * * Ansprüche 1-3 * * Abbildungen 1,2 *	1-9	INV. H05B3/34 H05B3/14 H05B3/26
A	WO 2017/098842 A1 (DENSO CORP [JP]) 15. Juni 2017 (2017-06-15) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1-12 *	1-9	
A	US 6 906 293 B2 (IEE SARL [LU]) 14. Juni 2005 (2005-06-14) * Zusammenfassung * * Abbildung 1 * * Spalte 3, Zeilen 14-54 *	1-9	
X	DE 11 2012 005448 T5 (IEE SARL [LU]) 18. September 2014 (2014-09-18) * Zusammenfassung * * Absätze [0038], [0039] * * Abbildungen 4,5 *	10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	JP H02 234379 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 17. September 1990 (1990-09-17) * Zusammenfassung * * Abbildungen 2,4 *	1-9	H05B B60N B60R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 6. Mai 2021	Prüfer de la Tassa Laforgue
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 21 15 0516

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-05-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102004058721 A1	28-07-2005	DE 102004058721 A1	28-07-2005
			WO 2005055661 A2	16-06-2005
15	WO 2017098842 A1	15-06-2017	JP 6432695 B2	05-12-2018
			JP WO2017098842 A1	29-03-2018
			WO 2017098842 A1	15-06-2017
20	US 6906293 B2	14-06-2005	AT 262771 T	15-04-2004
			EP 1283005 A1	12-02-2003
			ES 2218421 T3	16-11-2004
			JP 2003533311 A	11-11-2003
			LU 90583 B1	19-11-2001
			US 2003141983 A1	31-07-2003
25			WO 0189267 A1	22-11-2001
	DE 112012005448 T5	18-09-2014	CN 104081172 A	01-10-2014
			DE 112012005448 T5	18-09-2014
			LU 91923 B1	24-06-2013
30			US 2015003493 A1	01-01-2015
			WO 2013092946 A1	27-06-2013
	JP H02234379 A	17-09-1990	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82