



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.02.2021 Patentblatt 2021/07

(51) Int Cl.:
H05B 33/08 (2020.01)

(21) Anmeldenummer: **19191484.5**

(22) Anmeldetag: **13.08.2019**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Graf, Thomas**
3140 Pottenbrunn (AT)
• **Hebenstreit, Georg**
3100 St. Pölten (AT)

(74) Vertreter: **Patentanwaltskanzlei**
Matschnig & Forsthuber OG
Biberstraße 22
Postfach 36
1010 Wien (AT)

(71) Anmelder: **ZKW Group GmbH**
3250 Wieselburg (AT)

(54) **KRAFTFAHRZEUG-BELEUCHTUNGSEINRICHTUNG**

(57) Eine Kraftfahrzeug-Beleuchtungseinrichtung mit zumindest zwei LED-Seriensträngen, wobei jeder Strang in Serie geschaltet mehrere LEDs sowie einen Serientransistor (T1....T4) mit einem diesem zugeordneten Serienwiderstand (R1....R4) aufweist und die LED-Serienstränge an einer gemeinsamen Versorgungsquelle (Q_i) liegen, wobei der Serientransistor (T1....T4) jedes Stranges als Konstantstromquelle geschaltet ist, wobei die in Serie liegenden LEDs den Lastwiderstand jedes Transistors bilden und der Serienwiderstand jedes Transistors einen Stromsensor bildet, die Steuerelektroden aller Serientransistoren miteinander verbunden sind und mit einer gesteuerten Referenzspannung versorgt sind, die an der Arbeitsstrecke eines Steuertransistors (T5) liegt, dessen Arbeitswiderstand (R6) an der gemeinsamen Versorgungsspannung liegt, und dessen Basisanschluss an einem Spannungsteiler liegt, wobei ein Zweig des Spannungsteilers ein Widerstand (R8) ist und der andere Zweig die Serienschaltung zumindest eines Widerstandes (R7, R6) mit zumindest einer Referenzspannungsdiode (D1, D2) ist, wobei diese Serienschaltung an der gemeinsamen Versorgungsquelle (Q_i) liegt, welche eine Überspannungserkennung besitzt.

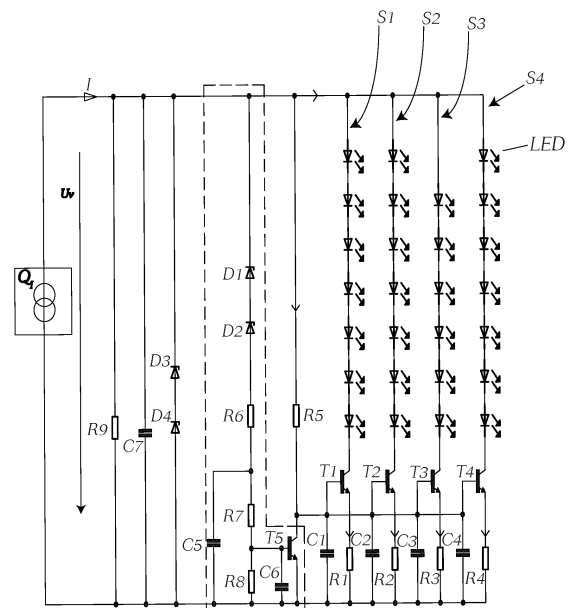


Fig.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Kraftfahrzeug-Beleuchtungseinrichtung mit zumindest zwei LED-Seriensträngen, wobei jeder Strang in Serie geschaltet mehrere LEDs sowie einen Serientransistor mit einem diesem zugeordneten Serienwiderstand aufweist und die LED-Serienstränge an einer gemeinsamen Versorgungsquelle liegen.

[0002] Eine Ansteuerschaltung für eine Beleuchtungseinrichtung mit zumindest zwei LED-Seriensträngen, wobei jeder Strang in Serie geschaltet mehrere LEDs sowie einen Serientransistor mit einem diesem zugeordneten Serienwiderstand aufweist und die LED-Serienstränge an einer gemeinsamen Versorgungsspannung liegen, ist beispielsweise in der DE 199 50 135 A1 gezeigt, bei welcher zur Reduzierung der Ansteuerleistung die Serientransistoren den LED-Strängen ihren Strom im Sinne einer Master-Slave-Regelung getaktet zuführen.

[0003] Bei Kraftfahrzeug-Beleuchtungseinrichtungen versucht man, die maximale Versorgungsspannung niedrig zu halten und daher werden in mehreren Strängen jeweils mehrere LEDs mit gleichen Stromwerten betrieben, wobei die Stränge sozusagen parallel geschaltet sind. Erwünscht ist hier auch ein dynamischer Betrieb der LEDs, mit der Möglichkeit, diese dabei beliebig aus- und einzuschalten. Bei Kraftfahrzeug-Beleuchtungseinrichtungen der eingangs genannten Art mit analog geregelten Serientransistoren ergibt sich das Problem, dass die passiven Komponenten nicht tolerant gegenüber Toleranzen der LEDs sind. Eine dynamische Ansteuerung einzelner LEDs ist nicht möglich, da bei den bekannten Stromversorgungsschaltungen in den anderen Strängen starke Stromschwankungen auftreten und die LEDs nach Spannungen sortiert verbaut werden müssen, so dass ein dynamisches Ein- und Ausschalten nicht möglich ist. Das Ein- und Ausschalten von LEDs durch zu diesen parallel liegenden Überbrückungsschalter ist bekannt und beispielsweise in dem Dokument WO 2017/190172 der Anmelderin beschrieben. Dazu kommt, dass bei bekannten Lösungen die LEDs Spannungs-sortiert verbaut werden müssen, was gleichfalls wegen der Asymmetrie des Ausbaues ein dynamisches Schalten verhindert.

[0004] Es ist eine Aufgabe der Erfindung eine Kraftfahrzeug-Beleuchtungseinrichtung zu schaffen, bei welcher mehrere Stränge mit jeweils mehreren LEDs vorhanden sind und bei dynamischen Veränderungen der Anzahl der LEDs durch Ein- und Ausschalten keine Auswirkung auf je andere Stränge bzw. die Gesamtspannung auftritt.

[0005] Diese Aufgabe wird mit einer Kraftfahrzeug-Beleuchtungseinrichtung der eingangs angegebenen Art gelöst, bei welcher erfindungsgemäß der Serientransistor jedes Stranges als Konstantstromquelle geschaltet ist, wobei die in Serie liegenden LEDs den Lastwiderstand des Transistors bilden und der Serienwiderstand jedes Transistors eine Stromsensor bildet, die Steuere-

lektroden aller Serientransistoren miteinander verbunden sind und mit einer gesteuerten Referenzspannung versorgt sind, die an der Kollektor-Emitter-Strecke eines Steuertransistors liegt, dessen Arbeitswiderstand an der gemeinsamen Versorgungsspannung liegt, und dessen Steuerelektrode an einem Spannungsteiler liegt, wobei ein Zweig des Spannungsteilers ein Widerstand ist und der andere Zweig die Serienschaltung zumindest eines Widerstandes mit zumindest einer Referenzspannungsdioden ist, wobei diese Serienschaltung an der gemeinsamen Versorgungsquelle liegt, welche eine Überspannungserkennung besitzt.

[0006] Durch die Verwendung von Transistoren, die als Stromquellen eingesetzt werden, wobei hier eine Transistor-Stromquelle pro Strang zum Einsatz kommt und deren Steuerelektroden zusammengeschaltet sind, stellt sich in jedem Strang ein konstanter Strom ein, der sich auch bei dynamischen geschalteten LEDs. Die Gesamt-Spannung des Systems, welches von einer Strom- oder Spannungsquelle gespeist werden kann, wird somit niedrig gehalten, da nicht eine große Anzahl von LEDs in Serie geschaltet ist, sondern diese Anzahl auf mehrere Stränge aufgeteilt wird. Dadurch können auch Stromquellen, welche nicht für geringe Ströme ausgelegt sind solche niedrigen LED-Ströme treiben und auch dynamische Veränderungen bewerkstelligen.

[0007] Es ist von Vorteil, wenn jeder Serientransistor ein Bipolartransistor ist und/oder der Steuertransistor ein Bipolartransistor ist, da solche Transistoren günstig zur Verfügung stehen, sie verlässlich sind und ihre Beschaltung einfach ist.

[0008] Es ist weiters zweckmäßig, wenn parallel zu dem Widerstand des Spannungsteilers, der zwischen Basisanschluss des Steuertransistors und seinem Emitteranschluss liegt, ein Kondensator geschaltet ist.

[0009] Auch kann mit Vorteil vorgesehen sein, dass parallel zu dem Spannungsteiler ein Kondensator geschaltet ist.

[0010] Die Erfindung samt weiterer Vorteile ist im Folgenden an Hand einer beispielsweise Ausführungsform näher erläutert, die in der Zeichnung veranschaulicht ist. In dieser zeigt die einzige Figur das Schaltbild für die Ansteuerung von vier Strängen, die jeweils mehrere in Serie geschaltete LEDs aufweisen.

[0011] Ausgangspunkt der hier gezeigten Schaltung sind hier vier Stränge S1 bis S4 mit sechs bzw. sieben in Serie liegenden LEDs, die alle gemeinsam das Bezugszeichen LED besitzen. Die Zahl der Stränge ist ebenso wie die Anzahl der in ihnen enthaltenen LEDs lediglich beispielsweise zu verstehen.

[0012] Jeder Strang S1 bis S4 weist außerdem einen Serientransistor T1, T2, T3 und T4 mit einem diesem zugeordneten Serienwiderstand R1, R2, R3 und R4 auf und die LED-Serienstränge liegen an einer gemeinsamen Versorgungsspannung Uv.

[0013] Die Serientransistoren T1, T2, T3 und T4 sind je als Stromquellen geschaltet, die je einen Serienwiderstand R1, R2, R3 und R4 aufweisen, wobei diesen Wi-

derständen ein Kondensator C1, C2, C3 und C4 gegen HF-Einstreuungen parallel geschaltet ist. Die Steuerelektroden, hier die Basen, aller Serientransistoren sind miteinander verbunden, sodass an ihnen die gleiche Spannung liegt, wodurch die Symmetrie der einzelnen Stränge sichergestellt ist. Daher gleichen die Serientransistoren T1, T2, T3 und T4 Spannungsschwankungen aus.

[0014] Die Steuerelektroden (Basen) der vier Transistoren sind mit einem Arbeitswiderstand R5 eines Steuertransistors T5 gemeinsam versorgt, wobei sich die Versorgungsspannung U_v , gespeist von einer Versorgungsquelle Q_1 , hier eine Stromquelle, welche einen Strom I liefert und eine Überspannungserkennung besitzt, so einstellt, dass der Summenstrom der vier Stränge dem eingestellten Strom der speisenden Stromquelle entspricht. Die Arbeitsstrecke des Steuertransistors T5 liegt zwischen den miteinander verbundenen Basisanschlüssen der Serientransistoren T1, T2, T3 und T4 und Masse. Die Ausfallserkennung eines Stranges, hervorgerufen durch den Ausfall einer LED durch Unterbrechung, bewirkt eine Spannungsreduktion an dem jeweiligen Strangwiderstand $R_1 \dots R_4$ durch den fehlenden Strangstrom. Durch die Basis-Emitter-Diode des entsprechenden Transistors wird die gemeinsame Basisspannung reduziert und dadurch werden die verbleibenden Stränge nicht mehr mit der richtigen Basisspannung versorgt und somit kann der definierte Strom nicht mehr fließen. Die versorgende Stromquelle kann den Strom nicht mehr treiben und erhöht die Eingangsspannung. Wenn die versorgende Stromquelle den Spannungsschwellwert, eingestellt durch zwei Referenzspannungsdioden D1, D2 und ein Widerstandsnetzwerk R6, R7 und R8, erreicht hat, wird der Steuertransistor T5 leitend und sperrt die verbleibenden Stränge.

[0015] Dies beiden Referenzspannungsdioden D1, D2 definieren den Spannungswert, der für die LED-Ausfallserkennung maßgeblich ist. Diese Spannung muss höher sein als die Summe der Flussspannungen des LED-Stranges mit der größten Anzahl an LEDs plus der Spannung an dem zugehörigen Serientransistor.

[0016] Der Arbeitswiderstand R5 des Steuertransistors T5 ist hier von besonderer Bedeutung, da er im Wesentlichen die Spannung U_v definiert, die durch eine nur angedeutete externe Versorgungs-Stromquelle Q_1 erzeugt wird. Dieser Arbeitswiderstand R5 wird so dimensioniert, dass durch ihn ein um den Gesamtverstärkungsfaktor aller Transistoren T1, T2, T3 und T4 geringerer Strom fließt, als die Summe aller Ströme durch die vier Transistoren der Stränge S1 bis S4. Der Transistor T5 bewirkt ein Abschalten sämtlicher Stränge bei Ausfall lediglich eines einzigen Stranges, denn bei Ausfall eines einzelnen Stranges kann kein Strangstrom mehr durch den Emitterwiderstand des zugehörigen Serientransistors fließen; durch den Emitterwiderstand fließt dann lediglich der Basisstrom. Dadurch sinkt das gemeinsame Basispotential und die Versorgungsstromquelle erhöht die Versorgungsspannung so weit, dass der eingeprägte

Strom fließen könnte. Jedoch werden bei einer solchen Erhöhung der Versorgungsspannung die Dioden D1 und D2 leitend, worauf über den Basisstrom der Steuertransistor T5 aktiviert (leitend) wird. Die versorgende Stromquelle Q_1 muss ihrerseits eine Überspannungserkennung besitzen; die LED-Ausfallserkennung bewirkt nur, dass sämtliche LEDs abgeschaltet werden. Ein Kondensator C5 in Verbindung mit den Widerständen R6, R7 und R8 und die zugehörige Zeitkonstante führen zu einer Verzögerung des Ansprechens bei ungewünschten Störungen und auch, um Einschwingvorgänge der externen Stromversorgungsquelle Q_1 zu unterdrücken.

[0017] Ein Widerstand R9 am Eingang der Schaltung dient dazu, bei kleinen Leckströmen zu verhindern, dass geringes Licht von den LEDs emittiert wird, was jedoch nicht erfindungswesentlich ist. Zum Schutz vor transienten Spannungsimpulsen liegen am Eingang der Schaltung auch einerseits zwei in Serie geschaltete Schutzdioden D3 und D4 (Suppressordioden) und andererseits ein Kondensator C7.

[0018] Wie ersichtlich, sind bei der Erfindung die einzelnen Transistor-Stromquellen durch eine gemeinsame Ansteuerung so zusammen geschaltet, dass diese im Verbund jegliche Spannungsänderung durch dynamische Lasten ausgleichen, ohne der Primärquelle diese Veränderung weiterzugeben, wobei sie einen fixen Stromwert zwischen den einzelnen Strängen konstant halten.

[0019] Der Begriff "Transistor" ist hier nicht auf Bipolartransistoren eingeschränkt, sondern soll beispielsweise auch Feldeffekttransistoren umfassen. Unter dem verwendeten Begriff "Arbeitsstrecke" ist somit bei Bipolaren Transistoren die Kollektor-Emitter-Strecke zu verstehen, bei Feldeffekttransistoren die Gate-Source-Strecke. Sinngemäß ist die Steuerelektrode bei Bipolartransistoren die Basis und bei Feldeffekttransistoren das Gate.

[0020] Wegen der Strom-Symmetrierung, die der Erfindung zu eigen ist, können LED-Steuergeräte als Treiber eingesetzt werden, welche für niedrige LED-Spannungen aber hohen LED-Ströme ausgelegt sind, sodass dadurch auch dynamische Lasten betrieben werden können. Solche LED-Steuergeräte bzw. LED-Treiber konnten bisher für Anwendungen mit einer hohen Anzahl von Kleinleistungs-LEDs nicht eingesetzt werden.

[0021] Der Erfindung bietet auch die Möglichkeit einer Ausfallserkennung von LEDs, da bei Ausfall einer LED irgendeines Zweiges durch Schalten des Steuertransistors die Strom- bzw. Spannungsquelle, welche eine Überspannungserkennung besitzt, den Ausfall anzeigt.

Liste der Bezugszeichen

[0022]

55	C1	Kondensator
	C2	Kondensator
	C3	Kondensator
	C4	Kondensator

C5	Kondensator
C6	Kondensator
C7	Kondensator
D1	Referenzspannungdiode
D2	Referenzspannungdiode
D3	Schutzdiode
D4	Schutzdiode
I	Strom
LED	LEDs
Q _I	Versorgungsquelle
R1...R4	Serienwiderstand
R5	Widerstand
R6	Widerstand
R7	Widerstand
R8	Widerstand
R9	Widerstand
S1	Strang
S2	Strang
S3	Strang
S4	Strang
T1	Serientransistor
T2	Serientransistor
T3	Serientransistor
T4	Serientransistor
T5	Steuertransistor
Uv	Versorgungsspannung

2. Kraftfahrzeug-Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Serientransistor (T1....T4) ein Bipolartransistor ist.

5 3. Kraftfahrzeug-Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuertransistors (T5) ein Bipolartransistor ist.

10 4. Kraftfahrzeug-Beleuchtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** parallel zu dem Widerstand (R8) des Spannungsteilers, der zwischen Basisanschluss des Steuertransistors (T5) und seinem Emitteranschluss liegt, ein Kondensator (C6) geschaltet ist.

15 5. Kraftfahrzeug-Beleuchtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** parallel zu dem Spannungsteiler (R7, R8) ein Kondensator (C5) geschaltet ist.

20

25

Patentansprüche

30

1. Kraftfahrzeug-Beleuchtungseinrichtung mit zumindest zwei LED-Seriensträngen, wobei jeder Strang in Serie geschaltet mehrere LEDs sowie einen Serientransistor (T1....T4) mit einem diesem zugeordneten Serienwiderstand (R1....R4) aufweist und die LED-Serienstränge an einer gemeinsamen Versorgungsquelle (Q_I) liegen, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Serientransistor (T1....T4) jedes Stranges als Konstantstromquelle geschaltet ist, wobei die in Serie liegenden LEDs den Lastwiderstand jedes Transistors bilden und der Serienwiderstand jedes Transistors einen Stromsensor bildet, die Steuerelektroden aller Serientransistoren miteinander verbunden sind und mit einer gesteuerten Referenzspannung versorgt sind, die an der Arbeitsstrecke eines Steuertransistors (T5) liegt, dessen Arbeitswiderstand (R6) an der gemeinsamen Versorgungsspannung liegt, und dessen Basisanschluss an einem Spannungsteiler liegt, wobei ein Zweig des Spannungsteilers ein Widerstand (R8) ist und der andere Zweig die Serienschaltung zumindest eines Widerstandes (R7, R6) mit zumindest einer Referenzspannungsdioden (D1, D2) ist, wobei diese Serienschaltung an der gemeinsamen Versorgungsquelle (Q_I) liegt, welche eine Überspannungserkennung besitzt.

35

40

45

50

55

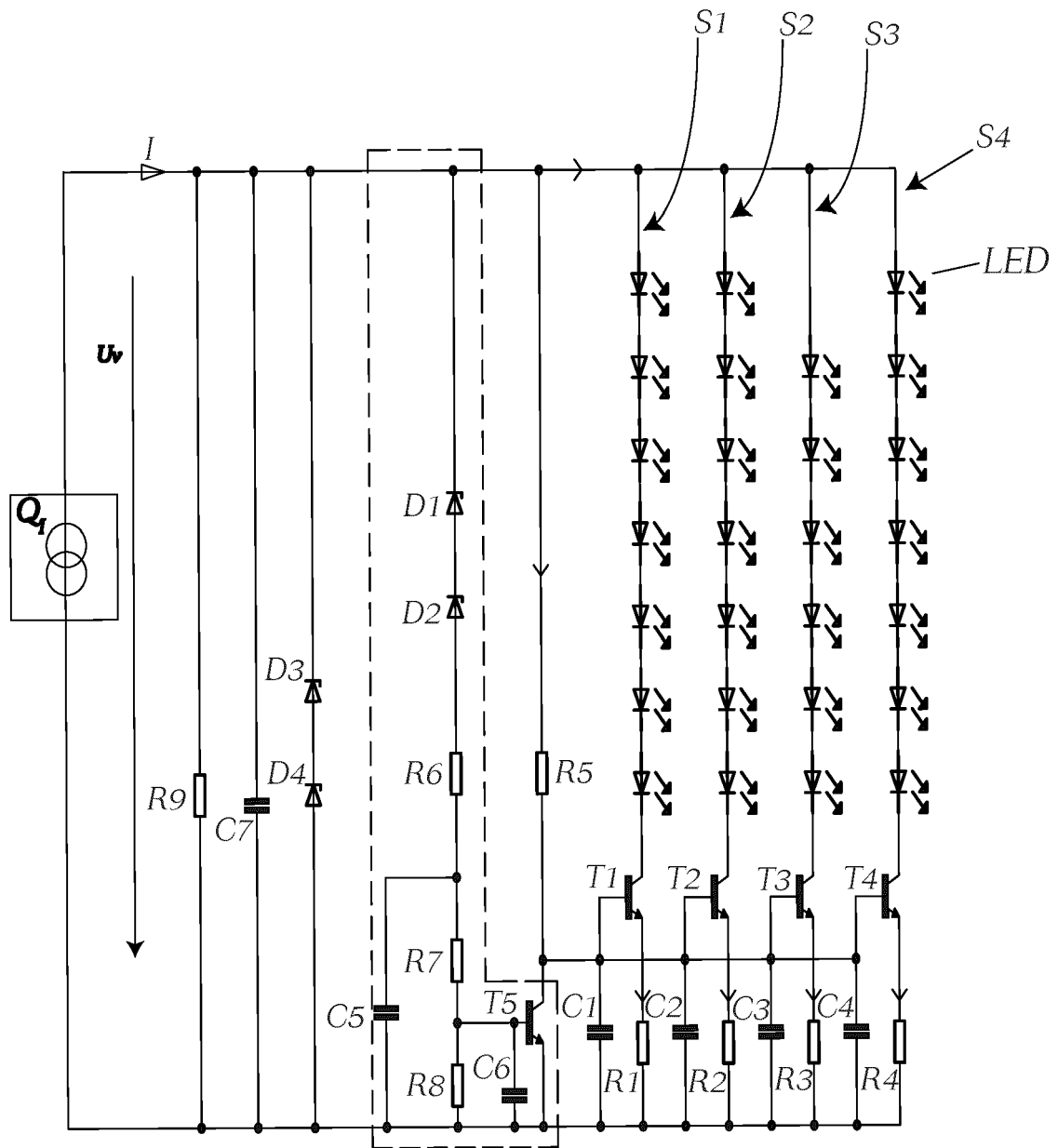


Fig.



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 19 19 1484

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)
X	EP 2 749 131 A1 (AUTOMOTIVE LIGHTING ITALIA SPA [IT]) 2. Juli 2014 (2014-07-02) * Absatz [0009] - Absatz [0021]; Abbildung 1 *	1-5	INV. H05B33/08
X	US 5 598 068 A (SHIRAI KIYOKAZU [JP]) 28. Januar 1997 (1997-01-28) * Spalte 3, Zeile 46 - Spalte 4, Zeile 26; Abbildung 3 *	1-5	
A	DE 102 01 280 A1 (VISTEON GLOBAL TECH INC [US]) 5. September 2002 (2002-09-05) * Abbildung 1 *	1-5	
A	EP 2 469 980 A2 (MAO LIH-WEN [TW]) 27. Juni 2012 (2012-06-27) * Abbildung 2 *	1-5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. November 2019	Prüfer Plamann, Tobias
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 Patentdokument, 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 03.92 (P04C03)

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

EP 19 19 1484

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.

18-11-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
15	EP 2749131	A1	02-07-2014	EP	2749131 A1	02-07-2014
				ES	2671003 T3	04-06-2018
				PL	2749131 T3	28-09-2018
				TR	201807077 T4	21-06-2018
				WO	2013076684 A1	30-05-2013
20	US 5598068	A	28-01-1997	JP	H07262810 A	13-10-1995
				US	5598068 A	28-01-1997
25	DE 10201280	A1	05-09-2002	DE	10201280 A1	05-09-2002
				GB	2374990 A	30-10-2002
				US	2002135572 A1	26-09-2002
30	EP 2469980	A2	27-06-2012	EP	2469980 A2	27-06-2012
				JP	3173326 U	02-02-2012
				TW	M405530 U	11-06-2011
				US	2012161653 A1	28-06-2012
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19950135 A1 [0002]
- WO 2017190172 A [0003]