

(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
28. November 2024 (28.11.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/240752 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02H 3/18 (2006.01) B60L 1/00 (2006.01)
H02H 3/20 (2006.01) G05F 1/46 (2006.01)
H02H 7/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/063931

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Mai 2024 (21.05.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 204 834.5
24. Mai 2023 (24.05.2023) DE

(71) Anmelder: **VITESCO TECHNOLOGIES GMBH**
[DE/DE]; Siemensstraße 12, 93055 Regensburg (DE).

(72) Erfinder: **FISCH, Alfons**; c/o Vitesco Technologies GmbH, Landsberger Straße 187 - Haus D, 80687 München (DE). **GARCIA GAITAN, Fausto Alberto**; c/o Vitesco Technologies GmbH, Landsberger Straße 187 - Haus D, 80687 München (DE).

(74) Anwalt: **VITESCO TECHNOLOGIES**; Landsberger Straße 187 - Haus D, 80687 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,

(54) Title: CIRCUIT ARRANGEMENT FOR VOLTAGE-CONTROLLED POWER SUPPLY OF AN ELECTRICAL CONSUMER IN A VEHICLE, AND USE OF SUCH A CIRCUIT ARRANGEMENT

(54) Bezeichnung: SCHALTUNGSANORDNUNG ZUR SPANNUNGSGEREGLTEN STROMVERSORGUNG EINES ELEKTRISCHEN VERBRAUCHERS IN EINEM FAHRZEUG, SOWIE VERWENDUNG EINER DERARTIGEN SCHALTUNGSANORDNUNG

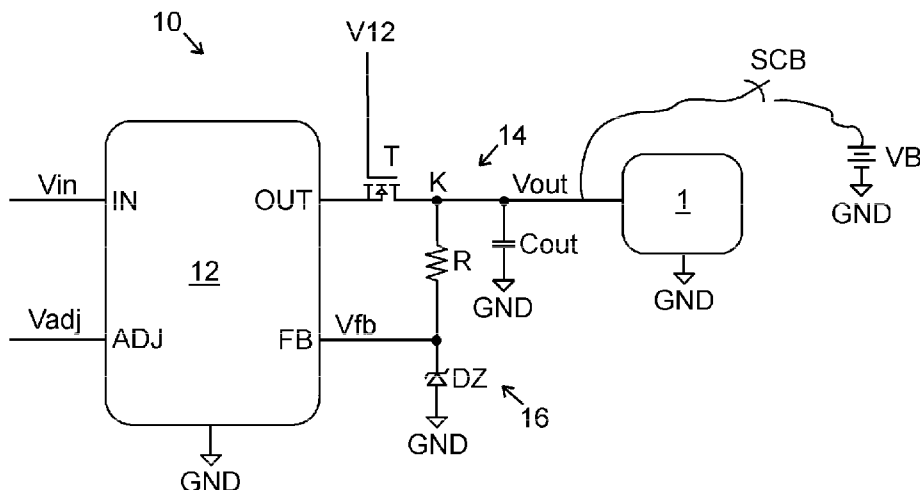


Fig. 4

(57) Abstract: The invention relates to a circuit arrangement (10) for supplying power to an electrical consumer (1) in a vehicle, comprising a voltage controller component (12) having an input terminal (IN) for inputting an input voltage (Vin), an output terminal (OUT) for outputting an output voltage (Vout) to the consumer (1), and a feedback terminal (FB) for inputting a feedback voltage (Vfb), which the voltage controller component (12) uses to control the output voltage (Vout). The circuit arrangement (10) further comprises an output line (14), which runs from the output terminal (OUT) to the consumer (1), and a feedback circuit (16), which is connected to a circuit node (K) of the output line (14) and to the feedback terminal (FB). To protect the output terminal (OUT) from an overvoltage (VB) caused by a short circuit, for example, and thus to extend the field of application of the circuit arrangement (10), the invention provides a semiconductor component (T), which is arranged in a section of the output line (14) between the output terminal (OUT) and the circuit node (K) and which comes to have a high impedance when an excessively high voltage (VB) arises in a section of the output line (14) between the semiconductor component (T) and the consumer (1) in order to prevent an excessive voltage increase at the consumer (1).



LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST,
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

the output terminal (OUT). The invention further relates to the use of a circuit arrangement (10) of this kind in a vehicle.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung (10) zur Stromversorgung eines elektrischen Verbrauchers (1) in einem Fahrzeug, aufweisend ein Spannungsreglerbauelement (12) mit einem Eingangsanschluss (IN) zur Eingabe einer Eingangsspannung (Vin), einem Ausgangsanschluss (OUT) zur Ausgabe einer Ausgangsspannung (Vout) an den Verbraucher (1), und einem Rückkoppelanschluss (FB) zur Eingabe einer Rückkoppelspannung (Vfb), die das Spannungsreglerbauelement (12) für eine Regelung der Ausgangsspannung (Vout) verwendet. Die Schaltungsanordnung (10) weist ferner eine vom Ausgangsanschluss (OUT) zum Verbraucher (1) verlaufende Ausgangsleitung (14) und eine an einem Schaltungsknoten (K) der Ausgangsleitung (14) und am Rückkoppelanschluss (FB) angeschlossene Rückkoppelschaltung (16) auf. Um den Ausgangsanschluss (OUT) vor einer z.B. kurzschlussbedingten Überspannung (VB) zu schützen und somit den Verwendungsbereich der Schaltungsanordnung (10) zu erweitern, ist gemäß der Erfindung ein in einem Abschnitt der Ausgangsleitung (14) zwischen Ausgangsanschluss (OUT) und Schaltungsknoten (K) angeordnetes Halbleiterbauelement (T) vorgesehen, welches bei Auftreten einer übermäßig hohen Spannung (VB) in einem Abschnitt der Ausgangsleitung (14) zwischen Halbleiterbauelement (T) und Verbraucher (1) hochohmig wird, um einen übermäßigen Spannungsanstieg am Ausgangsanschluss (OUT) zu vermeiden. Ferner betrifft die Erfindung eine Verwendung einer derartigen Schaltungsanordnung (10) in einem Fahrzeug.

Beschreibung

Schaltungsanordnung zur spannungsgeregelten Stromversorgung eines elektrischen Verbrauchers in einem Fahrzeug, sowie Verwendung einer derartigen Schaltungsanordnung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ferner betrifft die Erfindung eine Verwendung einer derartigen Schaltungsanordnung.

Die gattungsgemäße Schaltungsanordnung zur Stromversorgung eines elektrischen Verbrauchers weist ein Spannungsreglerbauelement mit einem Eingangsanschluss zur Eingabe einer Eingangsspannung, einen Ausgangsanschluss zur Ausgabe einer Ausgangsspannung an den elektrischen Verbraucher, und einen Rückkoppelanschluss zur Eingabe einer von der Ausgangsspannung abhängigen Rückkoppelspannung auf, die das Spannungsreglerbauelement als eine Regelgröße für eine Regelung der Ausgangsspannung verwendet.

Des Weiteren weist die Schaltungsanordnung eine von dem Ausgangsanschluss des Spannungsreglerbauelements zu dem elektrischen Verbraucher verlaufende Ausgangsleitung und eine an einem Schaltungsknoten der Ausgangsleitung und an dem Rückkoppelanschluss des Spannungsreglerbauelements angeschlossene Rückkoppelschaltung auf, welche zur Erzeugung der Rückkoppelspannung aus der am Schaltungsknoten abgegriffenen Ausgangsspannung und zur Zufuhr der erzeugten Rückkoppelspannung an den Rückkoppelanschluss dient.

Die genannten Spannungen sind hierbei als auf ein gemeinsames Referenzpotential bezogen zu verstehen, welches nachfolgend auch als Massepotential bezeichnet wird.

Derartige Schaltungsanordnungen und hierfür einsetzbare Spannungsreglerbauelemente sind aus dem Stand der Technik bekannt und können vorteilhaft z.B. zur Stromversorgung von elektrischen Verbrauchern in einem Fahrzeug eingesetzt werden, die eine wohldefinierte und besonders stabile Versorgungsspannung benötigen. Dies ist z.B. für viele Steuergerätkomponenten wie z.B. Mikrocontroller sowie Sensoreinrichtungen in Fahrzeugen der Fall.

Bekannte Spannungsreglerbauelemente beinhalten typischerweise:

- ein steuerbares Durchlassglied (z.B. Transistor) in einem vom Eingangsanschluss zum Ausgangsanschluss verlaufenden Strompfad,

5

- eine interne Referenzspannungsquelle zur Bereitstellung einer Referenzspannung, oder einen Eingangsanschluss (Einstellanschluss) zur Eingabe einer solchen Referenzspannung von extern,

10 - einen Fehlerverstärker (Regelverstärker) zur Verstärkung einer Differenz zwischen der am Rückkoppelanschluss eingegebenen Rückkoppelspannung und der Referenzspannung, wobei das Durchlassglied von einem Ausgangssignal des Fehlerverstärkers derart gesteuert wird, dass die Rückkoppelspannung an die Referenzspannung angeglichen wird. Wenn die Rückkoppelspannung niedriger ist
15 als die Referenzspannung, so wird mittels des Fehlerverstärkers der Stromfluss durch das Durchlassglied erhöht, wodurch sich auch die Ausgangsspannung erhöht. Falls die Rückkoppelspannung jedoch höher als die Referenzspannung ist, so wird dieser Stromfluss und demzufolge die Ausgangsspannung verringert.

20 Die "Rückkoppelschaltung" besteht im einfachsten Fall aus einer elektrischen Verbindung zwischen dem besagten Schaltungsknoten (Abzweigung) der Ausgangsleitung und dem Rückkoppelanschluss. In diesem Fall wird die Ausgangsspannung selbst als eine Regelgröße für die Regelung der Ausgangsspannung verwendet und die Ausgangsspannung auf die
25 Referenzspannung geregelt. Die elektrische Verbindung kann hierbei niederohmig vorgesehen sein, oder aber einen nennenswerten Widerstand besitzen, um bei Auftreten einer übermäßig großen Spannung im Bereich der Ausgangsleitung den Rückkoppeleingang durch die strombegrenzende Wirkung des Widerstands zu schützen.

30

Alternativ kann die Rückkoppelschaltung z.B. ein am Schaltungsknoten angeschlossener Spannungsteiler (z.B. Reihenschaltung zweier ohmscher Widerstände) sein, um damit eine spannungsgeteilte Version der Ausgangsspannung zu erzeugen und dem Rückkoppelanschluss zuzuführen. In
35 diesem Fall wird die Ausgangsspannung auf ein durch den Spannungsteiler definiertes Vielfaches der Referenzspannung geregelt.

Bei Verwendung der Schaltungsanordnung zur Versorgung eines elektrischen Verbrauchers in einem Fahrzeug verläuft die Ausgangsleitung ausgehend vom Ausgangsanschluss des Spannungsreglerbauelements, das z.B. in einem elektronischen Steuergerät des Fahrzeuges verbaut sein kann, in der Regel über
5 eine beträchtliche Länge (z.B. mehrere Meter) bis hin zum elektrischen Verbraucher, wobei die Leitung typischerweise in einem sog. Kabelbaum (zusammen mit weiteren Leitungen) und/oder über elektrische Anschlusseinrichtungen wie Steckverbinder etc. verläuft.

- 10 Insbesondere in derartigen Installationsumgebungen besteht die Gefahr, dass durch einen Kurzschluss der Ausgangsleitung, sei es z.B. gegen ein Bezugspotential (Massepotential) oder eine Versorgungsspannung (z.B. Batteriespannung) eines elektrischen Bordnetzes des Fahrzeuges, das Spannungsreglerbauelement beschädigt oder sogar zerstört wird. Um derartigen
15 fehlerbedingten Spannungsbelastungen standzuhalten, besitzen kommerziell erhältliche Spannungsreglerbauelemente in der Regel eine gewisse Spannungsfestigkeit des Ausgangsanschlusses.

- Es hat sich jedoch herausgestellt, dass in bestimmten Verwendungssituationen die
20 bei gängigen Spannungsreglerbauelementen konstruktiv realisierten Schutzmaßnahmen und hierbei insbesondere die Spannungsfestigkeit des Ausgangsanschlusses nachteiligerweise unter Umständen nicht ausreichen, um im Falle eines Auftretens einer übermäßig hohen Spannung in einem Abschnitt der Ausgangsleitung (z.B. durch einen Kurzschluss gegen eine relativ hohe
25 Bordnetz-Versorgungsspannung) das Spannungsreglerbauelement ausreichend zu schützen. Anders ausgedrückt besteht im Stand der Technik das Problem, dass der Verwendungsbereich der Schaltungsanordnung je nach Spannungsfestigkeit des eingesetzten Spannungsreglerbauelements mehr oder weniger eingeschränkt ist.

- 30 Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die vorstehende Problematik zu beseitigen und somit den Verwendungsbereich einer Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art zu erweitern.

- Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe durch eine Schaltungsanordnung nach
35 Anspruch 1 gelöst. Die abhängigen Ansprüche betreffen vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung ist dadurch gekennzeichnet, dass diese ferner ein in einem Abschnitt der Ausgangsleitung zwischen dem Ausgangsanschluss und dem Schaltungsknoten angeordnetes Halbleiterbauelement aufweist, welches im Falle eines Auftretens einer übermäßig hohen Spannung in einem Abschnitt der Ausgangsleitung zwischen dem Halbleiterbauelement und dem elektrischen Verbraucher hochohmig wird, um einen übermäßigen Spannungsanstieg am Ausgangsanschluss zu vermeiden. Die genannte "hohe Spannung" bzw. der "Spannungsanstieg" sind hierbei wieder wie die übrigen Spannungen auf ein betreffendes Referenzpotential bezogen zu verstehen, welches nachfolgend auch als Massepotential bezeichnet wird.

Mit der Erfindung kann somit vorteilhaft vermieden werden, dass das Spannungsreglerbauelement durch eine übermäßig hohe Spannung im Bereich der Ausgangsleitung geschädigt wird, womit der Verwendungsbereich der Schaltungsanordnung vergrößert wird.

Eine übermäßig hohe Spannung im Bereich der Ausgangsleitung liegt im Prinzip bereits dann vor, wenn diese Spannung nennenswert größer (z.B. um mehr als 10%) als der "Sollwert" der Ausgangsspannung ist, auf deren Wert diese mittels des Spannungsreglerbauelements geregelt wird. In der Praxis besonders bedeutsam ist jedoch der Fall, dass mit der Erfindung je nach konkreter Ausgestaltung insbesondere auch ein Schutz vor einer übermäßig hohen Spannung bewerkstelligbar ist, welche sehr viel größer (z.B. wenigstens doppelt so groß) als dieser Sollwert ist. Eine übermäßig hohe Spannung im Bereich der Ausgangsleitung liegt somit insbesondere vor, wenn diese einen vorgegebenen Sollwert der Ausgangsspannung um mehr als 10% oder um mehr als 100% übersteigt.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist beispielsweise vorgesehen, dass ein übermäßiger (das Spannungsreglerbauelement schädigender) Spannungsanstieg am Ausgangsanschluss selbst dann noch vermieden wird, wenn der Fall eintritt, dass die Spannung im Bereich der Ausgangsleitung einen Wert von mehr als dem 4-fachen, insbesondere mehr als dem 8-fachen, des Sollwerts der Ausgangsspannung annimmt. Der Wert der übermäßig hohen Spannung, bis zu dem die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung funktionsfähig bleibt (d.h. nicht geschädigt oder zerstört wird), wird nachfolgend auch als "Auslegungsmaximalspannung" bezeichnet.

Insbesondere bei den im Rahmen der Erfindung bevorzugten Verwendungen (in einem Fahrzeug) ist die Wahl einer Auslegungsmaximalspannung im Bereich des 8-fachen bis 15-fachen und/oder im Bereich von mindestens 50 V (insbesondere mindestens 60 V) bis 100 V besonders vorteilhaft.

5

In einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass aufgrund der erfindungsgemäßen Ausgestaltung, ordnungsgemäße Funktion des Halbleiterbauelements vorausgesetzt, die am Ausgangsanschluss herrschende Spannung stets unterhalb des 2-fachen, insbesondere unterhalb des 1,5-fachen, der dort im normalen Betrieb herrschenden Sollspannung (Ausgangsspannung) bleibt.

Das Merkmal, wonach das Halbleiterbauelement im erläuterten Fehlerfall (einer übermäßig hohen Spannung) im Bereich der Ausgangsleitung "hochohmig wird", kann in unterschiedlicher Weise realisiert werden (vgl. auch Ausführungsbeispiele). Wesentlich ist hierbei, dass die elektrischen Eigenschaften des Halbleiterbauelements (wie etwa durch wenigstens eine "Kennlinie" darstellbar) in Verbindung mit dessen Einbindung in die Schaltungsanordnung dazu führen, dass im Fehlerfall, ab einem bestimmten Wert der übermäßig hohen Spannung, der Widerstand des Halbleiterbauelements sich beträchtlich erhöht.

In einer Ausführungsform der Erfindung liegt die Ausgangsspannung (Sollwert der Ausgangsspannung, auf deren Wert diese geregelt wird) in einem Bereich von 3 V bis 6 V, beispielsweise bei etwa 5 V. Viele elektronische Einrichtungen benötigen eine stabile Versorgungsspannung in diesem Bereich.

In einer Ausführungsform liegt die Eingangsspannung in einem Bereich von 5 V bis 12 V, beispielsweise bei etwa 6 V.

In einer Ausführungsform liegt die Differenz zwischen Eingangsspannung und Ausgangsspannung in einem Bereich von 0,5 V bis 5 V, beispielsweise bei etwa 1 V. Die meisten der im Rahmen der Erfindung bevorzugt einzusetzenden Spannungsreglerbauelemente erfordern konstruktiv bedingt einen gewissen Mindestwert dieser Spannungsdifferenz, der auch als "drop-out"-Spannung des betreffenden Spannungsreglerbauelements bezeichnet wird und typischerweise im Bereich von etwa 0,5 V bis 1,5 V liegt.

In einer Ausführungsform liegt die Strombelastbarkeit des Ausgangsanschlusses, d.h. die bei dem Sollwert der Ausgangsspannung maximal lieferbare Stromstärke, in einem Bereich von 1 mA bis 300 mA, beispielsweise bei etwa 30 mA.

- 5 In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass der elektrische Verbraucher eine mit der Ausgangsspannung zu versorgende Sensoreinrichtung eines Fahrzeuges ist.

Die Sensoreinrichtung kann hierbei einen oder mehrere Sensoren aufweisen, beispielsweise einen Sensor zur Messung eines Drucks oder einer Temperatur.

- 10 Alternativ oder zusätzlich kann die Sensoreinrichtung z.B. einen Sensor zur Messung einer Position, z.B. Drehwinkelstellung, eines mechanischen Bauteils aufweisen. Mit dem Einsatz der Erfindung können derartige Sensoreinrichtungen vorteilhaft mit einer stabilen Versorgungsspannung versorgt werden, wobei gleichzeitig der in einem Fahrzeug inhärent erhöhten Gefahr von Kurzschlüssen
15 vorteilhaft Rechnung getragen wird.

- In einer Ausführungsform der Erfindung verläuft die Ausgangsleitung zumindest abschnittsweise in einem Kabelbaum eines Fahrzeuges. Ein solcher Kabelbaum ist ein aus einer Mehrzahl von Kabeln gebildeter, gegebenenfalls verzweigter Strang
20 zur Übertragung elektrischer Informationssignale (z.B. Datensignale) und/oder elektrischer Ströme (zur Energieübertragung). Oftmals bilden auch elektrische Anschlusseinrichtungen wie Steckverbinder etc. einen Bestandteil des Kabelbaums, in welchem die betreffenden Kabel in der Regel durch mechanische Mittel wie Kabelbinder und/oder umhüllende Schläuche zusammengehalten
25 werden. Der Einsatz der Erfindung ist in einer derartigen Installationsumgebung aufgrund der hierbei erhöhten Gefahr von Kurzschlüssen besonders vorteilhaft.

- In einer Ausführungsform der Erfindung ist der elektrische Verbraucher in einem Fahrzeug vorgesehen, wobei ein elektrisches Bordnetz des Fahrzeuges eine
30 Bordnetzspannung von mehr als 12 V besitzt. Eine besonders vorteilhafte Verwendung der Erfindung ergibt sich für eine Bordnetzspannung (z.B. Batteriespannung) des Fahrzeuges von mehr als 20 V, beispielsweise 24 V, wie z.B. gängig bei vielen Arten von Nutzfahrzeugen.

- 35 In einer Ausführungsform besitzt die Ausgangsleitung eine Länge von mehr als 1 m, insbesondere mehr als 2 m. Eine besonders vorteilhafte Verwendung der Erfindung ergibt sich für eine Länge der Ausgangsleitung von mehr als 5 m, wie dies z.B. im Falle einer Versorgung einer Sensoreinrichtung eines Fahrzeuges, und hierbei

wieder z.B. insbesondere bei einem Nutzfahrzeug, keine Seltenheit ist. Eine maximale Länge der Ausgangsleitung kann auf 20 m oder 50 m oder 100 m beschränkt sein.

- 5 In diesem Zusammenhang hat sich herausgestellt, dass eine relativ große Länge der Ausgangsleitung bzw. genauer gesagt die damit einhergehende größere parasitäre Induktivität der Ausgangsleitung das der Erfindung zugrundeliegende Problem durch einen Effekt verschärfen kann, der wie folgt erklärbar ist: Die Induktivität der Ausgangsleitung bildet zusammen mit einer in der Praxis häufig z.B.
- 10 am Ausgangsanschluss des Spannungsreglerbauelements und/oder an einem Eingang des elektrischen Verbrauchers angeordneten Kapazität (z.B. Kondensator zur Pufferung der Versorgungsspannung) einen Schwingkreis mit sehr geringer Dämpfung. Dieser Schwingkreis kann durch einen an der Ausgangsleitung plötzlich auftretenden Kurzschluss gegen eine bestimmte Spannung wie z.B. eine
- 15 Bordnetzspannung (z.B. Batteriespannung) in einem Fahrzeug zum Schwingen angeregt werden, wobei durch einen anfänglichen Überschwingvorgang kurzzeitig eine die betreffende Spannung (z.B. Bordnetzspannung) sogar nennenswert übersteigende Spannung auf den Ausgangsanschluss des Spannungsreglerbauelements einwirken kann. Insofern ist die Verwendung der
- 20 Erfindung insbesondere vorteilhaft bei größeren Längen der Ausgangsleitung und/oder relativ großen Bordnetzspannungen, um damit eine Schädigung des Spannungsreglerbauelements zu vermeiden.

- Auch ist die Erfindung hierbei z.B. dann besonders vorteilhaft einzusetzen, wenn
- 25 ein zwischen Ausgangsleitung und Massepotential angeordneter Kondensator (z.B. zum Zwecke einer Pufferung der Ausgangsspannung) einen relativ kleinen (internen) Verlustwiderstand besitzt, z.B. kleiner als 100 m Ω , insbesondere kleiner als 50 m Ω) weil in diesem Fall der vorerwähnte Schwingkreis eine besonders geringe Dämpfung besitzt. In einer vorteilhaften Ausführungsform kann an dieser
- 30 Stelle daher problemlos z.B. ein Keramikkondensator oder z.B. ein Folienkondensator vorgesehen sein (z.B. mit Verlustwiderstand (in Reihe zur Kapazität) von weniger als 50 m Ω).

- In einer Ausführungsform weist die Rückkoppelschaltung einen zwischen dem
- 35 Schaltungsknoten und dem Rückkoppelanschluss angeordneten Strombegrenzungswiderstand und eine zwischen dem Rückkoppelanschluss und einem Massepotential angeordnete Zenerdiode auf (deren Durchbruchsspannung größer ist als der Sollwert der Ausgangsspannung).

In diesem Fall, wenn der Wert des Strombegrenzungswiderstands wesentlich kleiner ist als der Sperrwiderstand der Zenerdiode (bzw. im Vergleich zu letzterem vernachlässigbar), so wird im normalen Betrieb dem Rückkoppelanschluss
5 praktisch die gesamte Ausgangsspannung als Regelgröße zugeführt und demzufolge regelt das Spannungsreglerbauelement die Ausgangsspannung auf die Referenzspannung.

Alternativ zu einer Zenerdiode kommen auch andere zum Betrieb in Sperrrichtung
10 im Bereich einer Durchbruchsspannung ausgelegte Dioden in Betracht, wie etwa eine Suppressordiode, etc. Des Weiteren kann an dieser Stelle auch z.B. ein Varistor eingesetzt werden.

Ein Vorteil dieser Ausführungsform im Vergleich zu der weiter oben bereits
15 erwähnten Rückkoppelschaltung bestehend nur aus einer elektrischen Verbindung bzw. einem Strombegrenzungswiderstand zwischen dem Schaltungsknoten und dem Rückkoppelanschluss besteht darin, dass im Falle eines Auftretens einer übermäßig hohen Spannung im Bereich der Ausgangsleitung das betreffende Bauelement, wie z.B. eine Zenerdiode aufgrund deren Durchbruchs, den
20 Rückkoppeleingang und gegebenenfalls auch das bei der Erfindung vorgesehene Halbleiterbauelement entlastet.

In dieser Hinsicht ist gemäß einer Ausführungsform vorgesehen, dass die betreffende Diode mit einer Durchbruchsspannung gewählt ist, welche einerseits
25 um mindestens 10% größer als der Sollwert der Ausgangsspannung ist und andererseits z.B. im Bereich des 0,15-fachen bis 0,5-fachen der weiter oben erwähnten Auslegungsmaximalspannung der Schaltungsanordnung ist.

In einer sehr einfachen Ausführungsform der Erfindung ist das
30 Halbleiterbauelement eine Diode (die in Durchlassrichtung für den zur Versorgung des elektrischen Verbrauchers fließenden Stroms gepolt ist). Bei Auftreten einer übermäßig hohen Spannung in einem Abschnitt der Ausgangsleitung zwischen der Diode und dem elektrischen Verbraucher kommt es zu einem Wechsel der Polarität der an der Diode herrschenden Spannung, so dass die Diode (in Sperrrichtung)
35 hochohmig wird und damit ein übermäßiger Spannungsanstieg am Ausgangsanschluss vermieden wird.

Die im Falle des Auftretens der übermäßig hohen Spannung im Rahmen der Erfindung geforderte "Hochohmigkeit" kann insbesondere bei dieser Ausführungsform (Halbleiterbauelement = Diode) z.B. dann als gegeben angesehen werden, wenn ein Leckstrom des Elements (im Fehlerfall) um
5 mindestens einen Faktor 100, insbesondere mindestens einen Faktor 500, kleiner ist als der Durchlassstrom (im Normalbetrieb) des Elements.

Problematisch ist beider Ausführungsform mit Diode jedoch der im normalen Betrieb der Schaltungsanordnung sich an der Diode ergebende Spannungsabfall
10 von typischerweise etwa 0,5 V bis 0,7 V, der nachteiligerweise zum einen eine relativ hohe Verlustleistung mit sich bringt und zum anderen die Freiheit bei der Wahl der Eingangsspannung am Spannungsreglerbauelement insofern einschränkt, als die hier in Rede stehenden Spannungsreglerbauelemente konstruktiv bedingt jeweils einen gewissen Mindestwert der Differenz zwischen
15 Eingangsspannung und Ausgangsspannung ("drop-out"-Spannung) erfordern, um eine fehlerfreie Regelung der Ausgangsspannung bewerkstelligen zu können. So würde beispielsweise bei einer "drop-out"-Spannung des eingesetzten Spannungsreglerbauelements von z.B. 0,5 V und einer gewünschten Ausgangsspannung von 5 V der vorgenannte Einsatz einer Diode mit
20 Spannungsabfall von 0,7 V am Ausgangsanschluss es verunmöglichen, eine Eingangsspannung von 6 V vorzusehen. Notwendig wären in diesem Beispiel mindestens 6,2 V.

In einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist das Halbleiterbauelement ein
25 Transistor, insbesondere ein Feldeffekttransistor (FET). Damit kann der im normalen Betrieb sich an dem Halbleiterbauelement (Transistor) ergebende Spannungsabfall vorteilhaft sehr viel kleiner ausfallen als bei einer Diode.

In einer ersten Ausführungsvariante wird ein Steueranschluss des Transistors, also
30 Basisanschluss bei einem Bipolartransistor bzw. Gateanschluss bei einem FET, mit einer Spannung (z.B. Schaltspannung zum Schalten des Transistors) angesteuert, die mittels einer Ansteuereinrichtung der Schaltungsanordnung in Abhängigkeit von der am Schaltungsknoten herrschenden Spannung erzeugt wird, derart, dass der Transistor beim Auftreten einer übermäßig hohen Spannung am Schaltungsknoten
35 in einen sperrenden Zustand gebracht und somit hochohmig wird.

Die Ansteuereinrichtung kann hierfür z.B. einen Komparator zum Vergleichen der am Schaltungsknoten herrschenden Spannung oder einer daraus abgeleiteten (z.B.

spannungsgeteilten) Spannung einerseits mit einer z.B. fest vorgegebenen Spannung andererseits aufweisen, um mittels eines Ausgangssignals des Komparators den Transistor anzusteuern.

- 5 In einer zweiten Ausführungsvariante wird ein Steueranschluss des Transistors mit einer fest vorgegebenen Spannung beaufschlagt, die derart gewählt ist, dass der Transistor beim Auftreten einer übermäßig hohen Spannung am Schaltungsknoten in einen sperrenden Zustand gebracht und somit hochohmig wird.
- 10 In einer vorteilhaften Weiterbildung dieser Ausführungsvariante handelt es sich bei der fest vorgegebenen Spannung um eine zur Versorgung des Spannungsreglerbauelements und/oder anderer elektronischer Komponenten ohnehin bereitgestellte Versorgungsspannung. Beispielsweise kann es sich bei dieser Versorgungsspannung um eine 12 V-Spannung handeln, wie diese z.B. in
- 15 Fahrzeugen häufig als eine Hilfsspannung zum Ansteuern von Leistungsendstufen (z.B. Inverter zur Bestromung von elektrischen Antrieben) benutzt wird.

- Derartige andere elektronische Komponenten können z.B. zusammen mit dem Spannungsreglerbauelement in einem elektronischen Steuergerät eines
- 20 Fahrzeuges angeordnete Komponenten sein.

- Alternativ oder zusätzlich kann es sich hierbei vorteilhaft z.B. auch um eine von einem elektrischen Bordnetz eines Fahrzeuges bereitgestellte Bordnetzspannung handeln. Dies gilt insbesondere dann, wenn diese Bordnetzspannung ohnehin im
- 25 Bereich des Einbauorts des Spannungsreglerbauelements (z.B. in einem elektronischen Steuergerät) und/oder an einer Leitung eines Kabelbaums bereitgestellt wird, der auch zur Leitungsführung der Ausgangsleitung vorgesehen ist.
- 30 Gemäß eines weiteren Aspekts der vorliegenden Erfindung wird eine Verwendung einer Schaltungsanordnung der hier beschriebenen Art zur Stromversorgung einer elektronischen Komponente in einem Fahrzeug vorgeschlagen, wobei es sich bei der Komponente insbesondere z.B. um eine Sensoreinrichtung handeln kann.
- 35 Insbesondere kann die Sensoreinrichtung hierbei im Fahrzeug entfernt von einem die Sensoreinrichtung versorgenden und das Spannungsreglerbauelement beinhaltenden Steuergerät angeordnet sein.

Die für die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung hier beschriebenen Ausführungsformen und besonderen Ausgestaltungen können, einzeln oder in beliebiger Kombination, in analoger Weise auch als Ausführungsformen bzw. besondere Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Verwendung vorgesehen sein, und umgekehrt.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen weiter beschrieben. Es stellen jeweils schematisch

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer Schaltungsanordnung gemäß dem Stand der Technik,

Fig. 2 eine Schaltungsanordnung gemäß eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung,

Fig. 3 eine Schaltungsanordnung gemäß eines zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung, und

Fig. 4 eine Schaltungsanordnung gemäß eines dritten Ausführungsbeispiels der Erfindung.

Fig. 1 zeigt eine Schaltungsanordnung 10, die gemäß eines aus dem Stand der Technik bekannten Konzepts aufgebaut ist und zur Stromversorgung eines elektrischen Verbrauchers 1 in einem Fahrzeug dient, der im Betrieb eine wohldefinierte und stabile Versorgungsspannung V_{out} benötigt, bezogen auf ein bestimmtes Referenzpotential, hier "Massepotential GND".

Dies ist in Fahrzeugen generell beispielsweise für viele Steuergerätkomponenten wie z.B. Mikrocontroller sowie Sensoreinrichtungen (z.B. zur Messung eines Drucks oder einer Temperatur) der Fall. Im Beispiel von Fig. 1 sei angenommen, dass der elektrische Verbraucher 1 eine Sensoreinrichtung eines Fahrzeuges ist, die (zumindest bis zu einer bestimmten Stromstärke von z.B. etwa 50 mA) mit einer präzisen und stabilen Spannung von $V_{out} = 5\text{ V}$ (Sollwert) zu versorgen ist.

Die Schaltungsanordnung 10 weist ein Spannungsreglerbauelement 12 mit einem Eingangsanschluss IN zur Eingabe einer Eingangsspannung V_{in} , einen Ausgangsanschluss OUT zur Ausgabe der Ausgangsspannung V_{out} an den

elektrischen Verbraucher 1 und einen Rückkoppelanschluss FB zur Eingabe einer von der Ausgangsspannung V_{out} abhängigen Rückkoppelspannung V_{fb} auf, die das Spannungsreglerbauelement 12 als eine Regelgröße für eine Regelung der Ausgangsspannung V_{out} verwendet. Im Beispiel von Fig. 1 sei angenommen, dass
5 die (unstabilisierte) Eingangsspannung V_{in} einen Wert von 6 V besitzt.

Die Eingangsspannung V_{in} stellt im dargestellten Beispiel eine Versorgungsspannung des Spannungsreglerbauelements 12 dar und kann gegebenenfalls z.B. auch zur Versorgung (nicht dargestellter) weiterer
10 elektronischer Komponenten dienen, die z.B. zusammen mit dem Spannungsreglerbauelement 12 baulich zusammengefasst (z.B. in einem Steuergerät des Fahrzeuges) vorgesehen sind. Insbesondere kann z.B. ein Steuergerät mit mehreren Schaltungsanordnungen der hier beschriebenen Art vorgesehen sein, deren dementsprechend mehrere Spannungsreglerbauelemente
15 gemeinsam aus einer im Steuergerät bereitgestellten Versorgungsspannung (wie V_{in} in Fig. 1) versorgt werden.

Bei der vorerwähnten Regelung wird die Rückkoppelspannung V_{fb} mit einer Referenzspannung V_{adj} verglichen und basierend auf dem Ergebnis des
20 Vergleichs die Ausgangsspannung V_{out} so geändert, dass der Wert von V_{fb} dem Wert von V_{adj} angeglichen wird. Im dargestellten Beispiel weist das Spannungsreglerbauelement 12 einen Einstellanschluss ADJ zur Eingabe der Referenzspannung V_{adj} auf, wobei im Beispiel angenommen sei, dass V_{adj} einen Wert von 5 V besitzt.

25 Die Schaltungsanordnung 10 weist des Weiteren eine von dem Ausgangsanschluss OUT des Spannungsreglerbauelements 12 zu dem elektrischen Verbraucher 1 verlaufende Ausgangsleitung 14 und eine an einem Schaltungsknoten K der Ausgangsleitung 14 und an dem Rückkoppelanschluss FB des
30 Spannungsreglerbauelements 12 angeschlossene Rückkoppelschaltung 16 auf, mittels welcher die Rückkoppelspannung V_{fb} aus der am Schaltungsknoten K abgegriffenen Ausgangsspannung V_{out} erzeugt dem Rückkoppelanschluss FB zugeführt wird.

35 Im dargestellten Beispiel besteht die Rückkoppelschaltung 16 aus einer niederohmigen elektrischen Verbindung zwischen dem Schaltungsknoten K (Abzweigung) der Ausgangsleitung 14 und dem Rückkoppelanschluss FB. Somit wird die Ausgangsspannung V_{out} als eine Regelgröße für die Regelung der

Ausgangsspannung V_{out} verwendet und auf die Referenzspannung V_{adj} geregelt (hier also: $V_{out} = V_{adj} = 5\text{ V}$).

5 Außerdem ist im dargestellten Beispiel im Verlauf der Ausgangsleitung 14 ein Ausgangskondensator C_{out} (zwischen der Ausgangsleitung und dem Massepotential GND) zur zusätzlichen Stabilisierung (Pufferung) der Versorgungsspannung V_{out} angeordnet.

10 In der mit Fig. 1 veranschaulichten Verwendungssituation einsetzbare Spannungsreglerbauelemente (z.B. "automotive linear voltage regulators") sind aus dem Stand der Technik bekannt.

15 Die Ausgangsleitung 14 verläuft ausgehend vom Ausgangsanschluss OUT des Spannungsreglerbauelements 12, das im dargestellten Beispiel z.B. in einem elektronischen Steuergerät des Fahrzeuges verbaut ist, über eine Länge von mehreren Metern zum elektrischen Verbraucher 1, und zwar größtenteils in einem Kabelbaum, zusammen mit weiteren elektrischen Leitungen des Fahrzeuges.

20 Hierbei besteht grundsätzlich die Gefahr, dass durch einen in Fig. 1 durch einen Schalter SCB symbolisierten Kurzschluss der Ausgangsleitung 14 gegen eine relativ hohe Spannung, im dargestellten Beispiel eine Versorgungsspannung VB (z.B. Batteriespannung von 24 V) eines elektrischen Bordnetzes des Fahrzeuges, das Spannungsreglerbauelement 12 beschädigt oder sogar zerstört wird.

25 Mit Bezug auf die Fig. 2 bis 4 werden nachfolgend Ausführungsbeispiele von erfindungsgemäßen Schaltungsanordnungen beschrieben, bei denen die vorstehende Problematik beseitigt ist.

30 Bei dieser nachfolgenden Beschreibung von weiteren Ausführungsbeispielen werden für gleichwirkende Komponenten die gleichen Bezugszeichen verwendet. Dabei wird im Wesentlichen nur auf die Unterschiede zu dem bzw. den bereits beschriebenen Ausführungsbeispielen eingegangen und im Übrigen hiermit ausdrücklich auf die Beschreibung vorangegangener Ausführungsbeispiele verwiesen.

35

Fig. 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung 10. Im Unterschied zu dem mit Bezug auf Fig. 1 beschriebenen Beispiel besteht eine Besonderheit der Schaltungsanordnung 10

von Fig. 2 darin, dass diese in einem Abschnitt der Ausgangsleitung 14 zwischen dem Ausgangsanschluss OUT und dem Schaltungsknoten K ein Halbleiterbauelement, hier in Form einer Diode D (insbesondere z.B.

Schottkydiode), aufweist, welche in Durchlassrichtung für den zur Versorgung des elektrischen Verbrauchers 1 fließenden Stroms gepolt ist, jedoch im Falle eines Auftretens einer übermäßig hohen Spannung im Leitungsabschnitt zwischen der Diode D und dem elektrischen Verbraucher 1 hochohmig wird (da sperrend), so dass ein übermäßiger Spannungsanstieg am Ausgangsanschluss OUT und somit eine Schädigung des Spannungsreglerbauelements 12 vermieden wird.

Eine weitere Besonderheit besteht in diesem Beispiel darin, dass die Rückkoppelschaltung 16 von einem zwischen dem Schaltungsknoten K und dem Rückkoppelanschluss FB angeordneten Widerstand (Strombegrenzungswiderstand) R und einer zwischen dem Rückkoppelanschluss FB und dem Massepotential GND angeordneten Zenerdiode DZ gebildet ist, deren Durchbruchsspannung größer ist als der Sollwert der Ausgangsspannung V_{out} . In diesem Fall wird im normalen Betrieb dem Rückkoppelanschluss FB praktisch die gesamte Ausgangsspannung V_{out} zugeführt und demzufolge die Ausgangsspannung V_{out} auf die Referenzspannung V_{adj} geregelt (z.B. auf 5 V).

Im Falle eines Auftretens einer übermäßig hohen Spannung im Bereich der Ausgangsleitung 14 entlastet die Zenerdiode DZ aufgrund deren Durchbruchs vorteilhaft sowohl die Diode D als auch den Rückkoppelanschluss FB. Dies gilt in analoger Weise auch, wenn anstelle der Zenerdiode DZ z.B. eine Suppressordiode oder z.B. ein Varistor eingesetzt wird.

In einer Ausführungsform des Beispiels gemäß Fig. 2 ist vorgesehen, dass die Diode bzw. Zenerdiode DZ mit einer Durchbruchsspannung gewählt ist, welche im Bereich des 1,5-fachen bis 3-fachen des Sollwerts der Ausgangsspannung (hier z.B. 5 V) liegt, und/oder im Bereich des 0,15-fachen bis 0,5-fachen der Auslegungsspannung.

Problematisch ist bei diesem Ausführungsbeispiel der im normalen Betrieb der Schaltungsanordnung 10 sich an der Diode D ergebende Spannungsabfall (typischerweise etwa 0,5 V bis 0,7 V). Beispielsweise bei einer "drop-out"-Spannung des eingesetzten Spannungsreglerbauelements 12 von z.B. 0,5 V und einer Ausgangsspannung (Sollwert) V_{out} von 5 V bedingt der Einsatz der Diode D mit einem Spannungsabfall von z.B. 0,7 V eine Eingangsspannung V_{in} von

mindestens 6,2 V. Falls jedoch z.B. $V_{in} = 6\text{ V}$ gewünscht bzw. erfordert ist, so würde die Spannungsregelung in diesem Beispiel nicht zuverlässig funktionieren.

Mit Bezug auf die Fig. 3 und 4 werden nachfolgend Ausführungsbeispiele

- 5 beschrieben, bei denen diese vorstehende Problematik beseitigt und somit der Verwendungsbereich der Schaltungsanordnung vorteilhaft erweitert ist.

- Fig. 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung 10. Im Unterschied zu dem mit Bezug auf Fig. 2
- 10 beschriebenen Beispiel ist im Abschnitt der Ausgangsleitung 14 zwischen dem Ausgangsanschluss OUT und dem Schaltungsknoten K anstelle der Diode (Fig. 2) ein Transistor T angeordnet, welcher im normalen Betrieb den zur Versorgung des elektrischen Verbrauchers 1 fließenden Stroms sehr niederohmig durchlässt (Spannungsabfall z.B. kleiner als 0,1 V), jedoch im Falle eines Auftretens einer
- 15 übermäßig hohen Spannung im Bereich der Ausgangsleitung 14 hochohmig (sperrend) wird, so dass ein übermäßiger Spannungsanstieg am Ausgangsanschluss OUT und somit eine Schädigung des Spannungsreglerbauelements 12 vermieden wird.

- 20 Im dargestellten Beispiel handelt es sich bei dem Transistor T um einen FET, dessen Gateanschluss mit einer Schaltspannung V_g zum aktiven Ein- und Ausschalten des Transistors T beaufschlagt wird. Die Schaltspannung V_g wird wie in Fig. 3 ersichtlich am Ausgang eines Komparators 18 bereitgestellt, welcher eine spannungsgeteilte Version der Spannung V_{out} mit einer gleichermaßen
- 25 spannungsgeteilten Version einer im Beispiel z.B. fest vorgegebenen Spannung, z.B. einer in einem Steuergerät bereitgestellten Versorgungsspannung, V_{DD5} vergleicht. Hierbei verwendete Spannungsteiler sind in Fig. 3 mit den Bezugszahlen 20-1 und 20-2 bezeichnet. Im dargestellten Beispiel kann die Spannung V_{DD5} (z.B. 5 V) beispielsweise gleichzeitig die dem Spannungsreglerbauelement 12 als
- 30 Referenzspannung V_{adj} zugeführte Spannung sein.

- Bei dem Beispiel der Schaltungsanordnung 10 von Fig. 3 bilden die Komponenten 18, 20-1 und 20-2 also eine Ansteuereinrichtung, um in Abhängigkeit von der am Schaltungsknoten K herrschenden Spannung V_{out} eine Ansteuerspannung V_g für
- 35 den Transistor T zu erzeugen, so dass der Transistor T beim Auftreten einer übermäßig hohen Spannung am Schaltungsknoten K ausgeschaltet und somit hochohmig wird.

Die Ansteuereinrichtung bzw. der Komparator 18 wird mit einer weiteren, z.B. im genannten Steuergerät bereitgestellten, Versorgungsspannung V12 versorgt, die im Beispiel größer als VDD5 ist und z.B. 12 V beträgt.

- 5 Das Erfordernis bzw. die Kosten einer solchen Ansteuereinrichtung sowie der im Betrieb der Schaltungsanordnung 10 damit verbundene zusätzliche Stromverbrauch stellen in der Praxis einen Nachteil dieses Ausführungsbeispiels dar.
- 10 Fig. 4 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung 10, bei welchem im Unterschied zu dem mit Bezug auf Fig. 3 beschriebenen Beispiel keine solche Ansteuereinrichtung vorgesehen ist. Vielmehr wird im Beispiel von Fig. 4 der Gateanschluss (Steueranschluss) des Transistors T mit einer fest vorgegebenen Spannung V12 beaufschlagt, die derart gewählt ist,
- 15 dass der Transistor T beim Auftreten einer übermäßig hohen Spannung am Schaltungsknoten K in einen sperrenden Zustand gebracht und somit hochohmig wird.

- Im Beispiel handelt es sich bei der Spannung V12 um eine Versorgungsspannung für zusammen mit dem Spannungsreglerbauelement 12 in einem elektronischen Steuergerät des Fahrzeuges vorgesehene (nicht dargestellte) weitere elektronische Komponenten. Die Spannung V12 wird also vorteilhaft ohnehin im Bereich eines Einbauorts des Spannungsreglerbauelements 12, hier z.B. in einem elektronischen Steuergerät des Fahrzeuges, bereitgestellt. Beispielsweise handelt es sich bei V12
- 20 um eine Spannung von 12 V.

- Alternativ oder zusätzlich kann es sich bei der Spannung V12 auch z.B. um eine an einer Leitung eines Kabelbaums bereitgestellte Versorgungsspannung innerhalb des elektrischen Systems des Fahrzeuges handeln, wobei dieser Kabelbaum
- 30 insbesondere auch derjenige sein kann, der zur Leitungsführung der Ausgangsleitung 14 (hin zum Verbraucher 1) vorgesehen ist.

- Insbesondere bei den in den Fig. 3 und 4 dargestellten Ausführungsformen kann als der Transistor T besonders vorteilhaft z.B. ein NMOSFET eingesetzt werden,
- 35 dessen Sourceanschluss seitens des Ausgangsanschlusses OUT und dessen Drainanschluss seitens der Ausgangsleitung 14 angeordnet ist (wie in den Fig. 3 und 4 dargestellt).

In diesem Fall lässt sich die Funktionsweise der Schaltungsanordnung 10 im Beispiel von Fig. 4, unter der Prämisse, dass die am Gateanschluss des NMOSFET angelegte Spannung V_{12} (z.B. 12 V) größer als der Sollwert (z.B. 5 V) der Ausgangsspannung V_{out} ist, und die Schwellenspannung des NMOSFET kleiner als die Differenz der letztgenannten Spannungen ($V_{12} - V_{out}$) bemessen ist, wie folgt beschreiben:

Im normalen Betrieb der Schaltungsanordnung 10 beträgt die Gate-Source-Spannung $V_{12} - V_{out} = 7 \text{ V}$ und liegt damit über der entsprechend bemessenen Schwellenspannung (von z.B. 5 V) des NMOSFET, dessen Kanal somit leitend für den vom Ausgangsanschluss OUT zum Verbraucher 1 fließenden Strom ist. Zusätzlich leitet in dieser Situation auch die sogenannte Inversdiode (parasitäre Diode) des NMOSFET in dieser Stromrichtung. Der NMOSFET ist niederohmig.

Falls jedoch, z.B. ausgelöst durch einen Kurzschluss (Schließen des Schalters SCB) eine übermäßig hohe Spannung von V_B (oder mehr) im Leitungsabschnitt zwischen dem NMOSFET und dem elektrischen Verbraucher 1 auftritt, so geht der NMOSFET in einen sperrenden Zustand über, da bereits nach einem vergleichsweise kleinen Anstieg der am Ausgangsanschluss OUT bzw. Sourceanschluss herrschenden Spannung die Gate-Source-Spannung unter die Schwellenspannung des NMOSFET fällt. Darüber hinaus sperrt dann auch die Inversdiode. Der NMOSFET ist in dieser Situation hochohmig. Damit ist ein übermäßiger Spannungsanstieg (hier z.B. um mehr als 2 V) am Ausgangsanschluss OUT und somit eine Schädigung des Spannungsreglerbauelements 12 verhindert.

Vorteilhaft kann bei Ausführungsformen mit einem Transistor als das Halbleiterbauelement (vgl. Fig. 3 und 4) im Rahmen der Erfindung vorgesehen sein, dass ein Leckstrom des Transistors im Sperrbetrieb (z.B. ausgeschaltet) um mindestens einen Faktor 100, insbesondere mindestens einen Faktor 500, kleiner ist als der Durchlassstrom im Durchlassbetrieb (z.B. eingeschaltet).

Bei allen Ausführungsformen der Erfindung kann eine im Fehlerfall (übermäßig hohe Spannung an der Ausgangsleitung) erforderliche "Hochohmigkeit" des Halbleiterbauelements z.B. vorsehen, dass ein Leckstrom (im Fehlerfall) um mindestens einen Faktor 100 oder z.B. einen Faktor 500 kleiner ist als der Durchlassstrom (im Normalbetrieb) und/oder ein elektrischer Widerstand des

Elements im Fehlerfall um mindestens einen Faktor 100, insbesondere mindestens einen Faktor 500, größer ist als der Widerstand im Normalbetrieb.

- 5 Zusammenfassend werden mit der vorliegenden Erfindung und den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen vorteilhafte Schaltungsanordnungen und deren Verwendungen zur spannungsgeregelten Stromversorgung einer elektronischen Komponente in einem Fahrzeug vorgeschlagen, wobei es sich insbesondere z.B. um eine über einen Kabelbaum des Fahrzeuges an dem betreffenden Spannungsreglerbauelement angeschlossene Sensoreinrichtung
- 10 handeln kann. Eine besonders vorteilhafte Verwendung der Erfindung ergibt sich für eine Bordnetzspannung des Fahrzeuges von mehr als 20 V (z.B. Batteriespannung von 24 V bei einem Nutzfahrzeug, z.B. LKW).

Bezugszeichenliste

	1	elektrischer Verbraucher (z.B. Sensoreinrichtung)
	10	Schaltungsanordnung
5	12	Spannungsreglerbauelement
	IN	Eingangsanschluss
	Vin	Eingangsspannung
	OUT	Ausgangsanschluss
	Vout	Ausgangsspannung
10	D	Diode
	T	Transistor
	ADJ	Einstellanschluss
	Vadj	Referenzspannung
	FB	Rückkoppelanschluss
15	Vfb	Rückkoppelspannung
	GND	Massepotential
	14	Ausgangsleitung
	K	Schaltungsknoten
	Cout	Ausgangskondensator
20	16	Rückkoppelschaltung
	R	Widerstand
	DZ	Zenerdiode
	VB	Bordnetzspannung bzw. Batteriespannung
	SCB	"Kurzschluss"-Schalter
25	18	Komparator
	20-1, 20-2	Spannungsteiler
	VDD5	Versorgungsspannung
	V12	Versorgungsspannung

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung (10) zur Stromversorgung eines elektrischen Verbrauchers (1) in einem Fahrzeug, aufweisend

5

- ein Spannungsreglerbauelement (12) mit einem Eingangsanschluss (IN) zur Eingabe einer Eingangsspannung (V_{in}), einem Ausgangsanschluss (OUT) zur Ausgabe einer Ausgangsspannung (V_{out}) an den elektrischen Verbraucher (1) zur Stromversorgung des elektrischen Verbrauchers (1), und einem

10 Rückkoppelanschluss (FB) zur Eingabe einer von der Ausgangsspannung (V_{out}) abhängigen Rückkoppelspannung (V_{fb}), die das Spannungsreglerbauelement (12) als eine Regelgröße für eine Regelung der Ausgangsspannung (V_{out}) verwendet,

- eine von dem Ausgangsanschluss (OUT) zu dem elektrischen Verbraucher (1) verlaufende Ausgangsleitung (14), und

15

- eine an einem Schaltungsknoten (K) der Ausgangsleitung (14) und an dem Rückkoppelanschluss (FB) angeschlossene Rückkoppelschaltung (16) zur Erzeugung der Rückkoppelspannung (V_{fb}) aus der am Schaltungsknoten (K) abgegriffenen Ausgangsspannung (V_{out}) und zur Zufuhr der erzeugten Rückkoppelspannung (V_{fb}) an den Rückkoppelanschluss (FB),

20

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Schaltungsanordnung (10) ferner ein in einem Abschnitt der Ausgangsleitung (14) zwischen dem Ausgangsanschluss (OUT) und dem Schaltungsknoten (K) angeordnetes Halbleiterbauelement (D, T) aufweist, welches im Falle eines Auftretens einer übermäßig hohen Spannung (V_B) in einem Abschnitt der Ausgangsleitung (14) zwischen dem Halbleiterbauelement (D, T) und dem elektrischen Verbraucher (1) hochohmig wird, um einen übermäßigen Spannungsanstieg am Ausgangsanschluss (OUT) zu vermeiden.

30

2. Schaltungsanordnung (10) nach Anspruch 1, wobei der elektrische Verbraucher (1) eine mit der Ausgangsspannung (V_{out}) zu versorgende Sensoreinrichtung eines Fahrzeuges ist.

35

3. Schaltungsanordnung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Ausgangsleitung (14) zumindest abschnittsweise in einem Kabelbaum eines Fahrzeuges verläuft.

4. Schaltungsanordnung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der elektrische Verbraucher (1) in einem Fahrzeug vorgesehen ist und ein elektrisches Bordnetz des Fahrzeuges eine Bordnetzspannung von mehr als 12 V besitzt.

5

5. Schaltungsanordnung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Ausgangsleitung (14) eine Länge von mehr als 1 m, insbesondere mehr als 2 m, besitzt.

10

6. Schaltungsanordnung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Rückkoppelschaltung (16) einen zwischen dem Schaltungsknoten (K) und dem Rückkoppelanschluss (FB) angeordneten Strombegrenzungswiderstand (R) und eine zwischen dem Rückkoppelanschluss (FB) und einem Massepotential (GND) angeordnete Zenerdiode (DZ) aufweist.

15

7. Schaltungsanordnung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Halbleiterbauelement (D, T) ein Transistor (T), insbesondere ein FET, ist.

20

8. Schaltungsanordnung (10) nach Anspruch 7, wobei ein Steueranschluss des Transistors (T) mit einer fest vorgegebenen Spannung (V12) beaufschlagt wird.

9. Schaltungsanordnung (10) nach Anspruch 7 oder 8, wobei der Steueranschluss des Transistors (T) mit einer zur Versorgung des Spannungsreglerbauelements (12) und/oder anderer elektronischer Komponenten bereitgestellten

25

Versorgungsspannung (V12) beaufschlagt wird.

10. Verwendung einer Schaltungsanordnung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche zur Stromversorgung einer Sensoreinrichtung (1) in einem Fahrzeug.

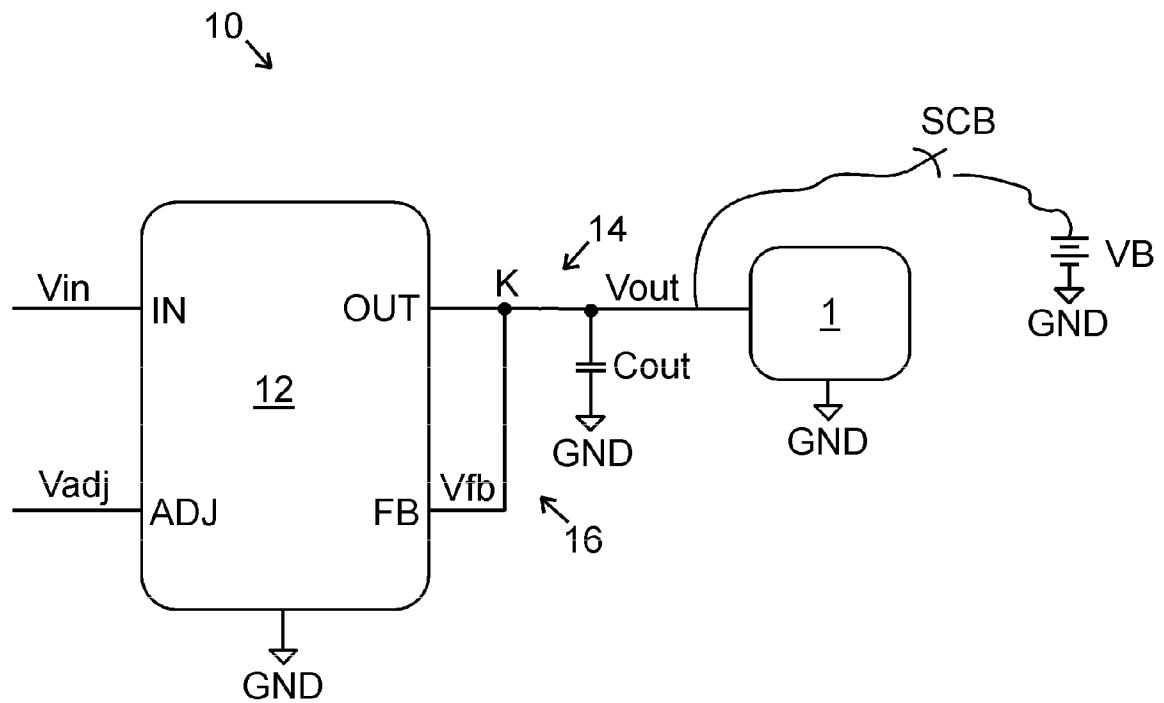


Fig. 1

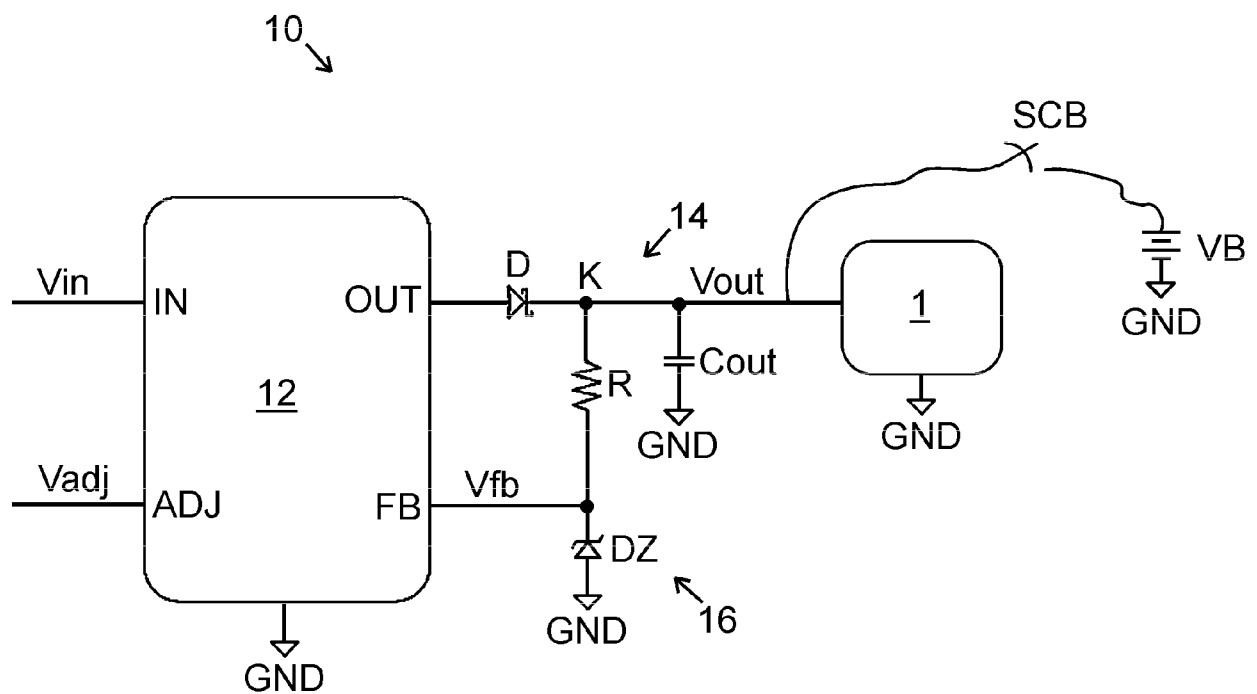
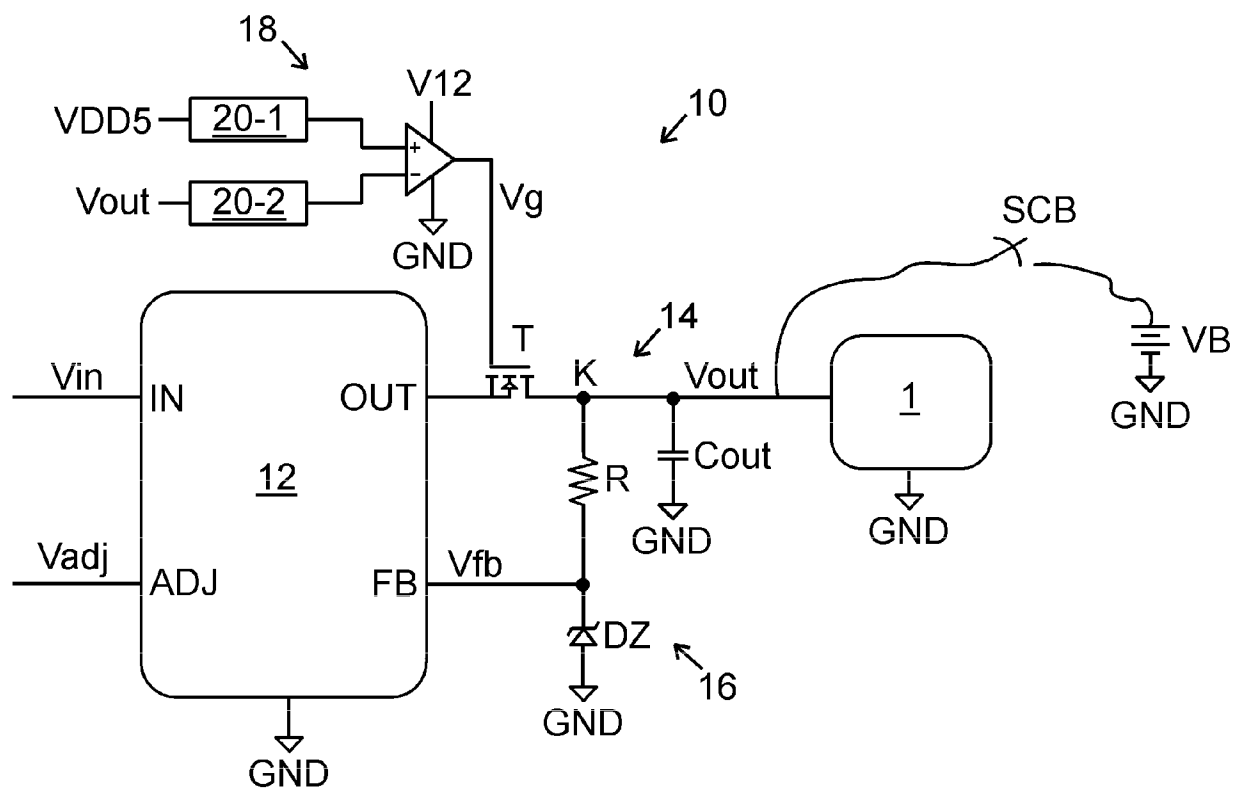
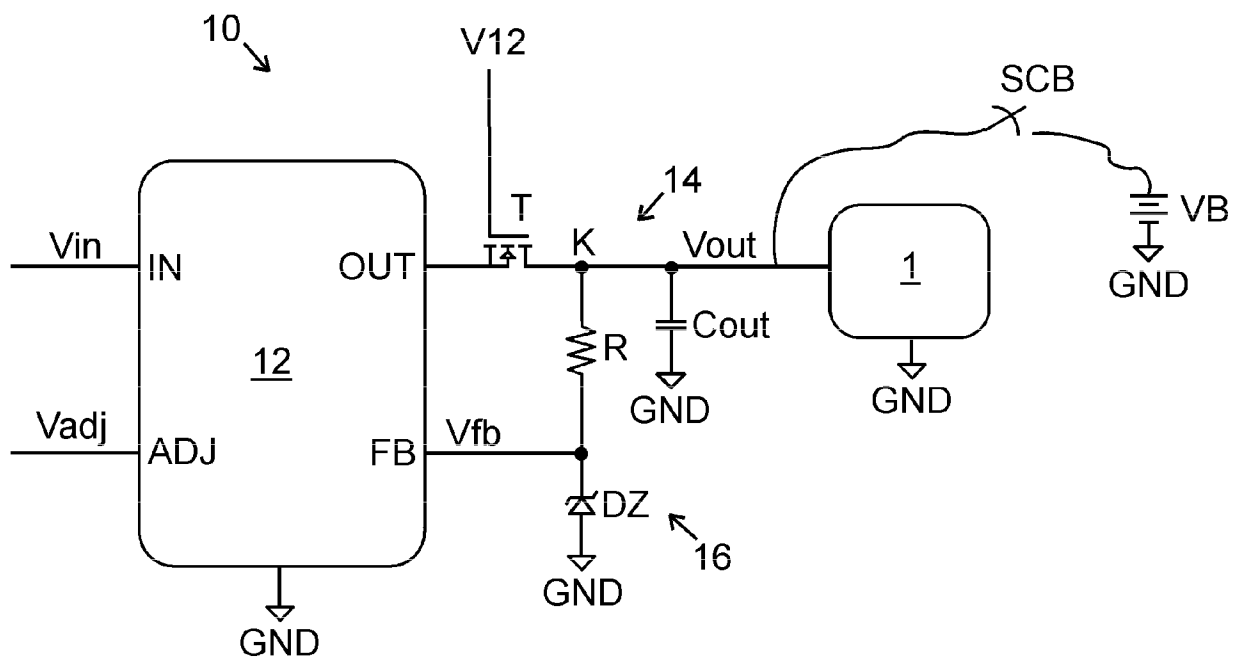


Fig. 2

2 / 2

**Fig. 3****Fig. 4**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/063931

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H02H 3/18 (2006.01)i; H02H 3/20 (2006.01)i; H02H 7/12 (2006.01)i; B60L 1/00 (2006.01)n; G05F 1/46 (2006.01)n 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) H02H 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 practicable, 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	CN 102510205 A (NO 70 INST OF CHINA NORTH IND GROUP CORP) 20 June 2012 (2012-06-20)	1-6,10
A	the whole document	7-9
A	CN 209016933 U (SHENZHEN XINYAOYANG TECH CO LTD) 21 June 2019 (2019-06-21) figure 2	1-10
A	EP 3221943 B1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 29 March 2023 (2023-03-29) paragraphs [0024] - [0026]; figure 2	1-10
A	US 2006164770 A1 (INABA KATSUMI [JP]) 27 July 2006 (2006-07-27) abstract; figure 4A	1-10
A	CN 104037747 A (OCEANS KING LIGHTING SCIENCE; OCEANS KING LIGHTING SCIENCE) 10 September 2014 (2014-09-10) the whole document	1
☐ 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 application or patent 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 23 August 2024		Date of mailing of the international search report 04 September 2024
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands (Kingdom of the) Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Trifonov, Antoniy Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2024/063931

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	102510205	A	20 June 2012	NONE			
CN	209016933	U	21 June 2019	NONE			
EP	3221943	B1	29 March 2023	CN	107251352	A	13 October 2017
				DE	102014223486	A1	19 May 2016
				EP	3221943	A1	27 September 2017
				WO	2016078909	A1	26 May 2016
US	2006164770	A1	27 July 2006	CN	1812239	A	02 August 2006
				JP	2006211762	A	10 August 2006
				US	2006164770	A1	27 July 2006
CN	104037747	A	10 September 2014	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H02H3/18 H02H3/20 H02H7/12
ADD. B60L1/00 G05F1/46

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H02H

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	CN 102 510 205 A (NO 70 INST OF CHINA NORTH IND GROUP CORP) 20. Juni 2012 (2012-06-20)	1 - 6, 10
A	das ganze Dokument -----	7 - 9
A	CN 209 016 933 U (SHENZHEN XINYAOYANG TECH CO LTD) 21. Juni 2019 (2019-06-21) Abbildung 2 -----	1 - 10
A	EP 3 221 943 B1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 29. März 2023 (2023-03-29) Absätze [0024] - [0026]; Abbildung 2 -----	1 - 10
A	US 2006/164770 A1 (INABA KATSUMI [JP]) 27. Juli 2006 (2006-07-27) Zusammenfassung; Abbildung 4A ----- - / - -	1 - 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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 23. August 2024	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 04/09/2024
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 Trifonov, Antoni

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	CN 104 037 747 A (OCEANS KING LIGHTING SCIENCE; OCEANS KING LIGHTING SCIENCE) 10. September 2014 (2014-09-10) das ganze Dokument -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/063931

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 102510205	A	20-06-2012	KEINE
CN 209016933	U	21-06-2019	KEINE
EP 3221943	B1	29-03-2023	CN 107251352 A 13-10-2017
			DE 102014223486 A1 19-05-2016
			EP 3221943 A1 27-09-2017
			WO 2016078909 A1 26-05-2016
US 2006164770	A1	27-07-2006	CN 1812239 A 02-08-2006
			JP 2006211762 A 10-08-2006
			US 2006164770 A1 27-07-2006
CN 104037747	A	10-09-2014	KEINE