

(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
29. März 2012 (29.03.2012)

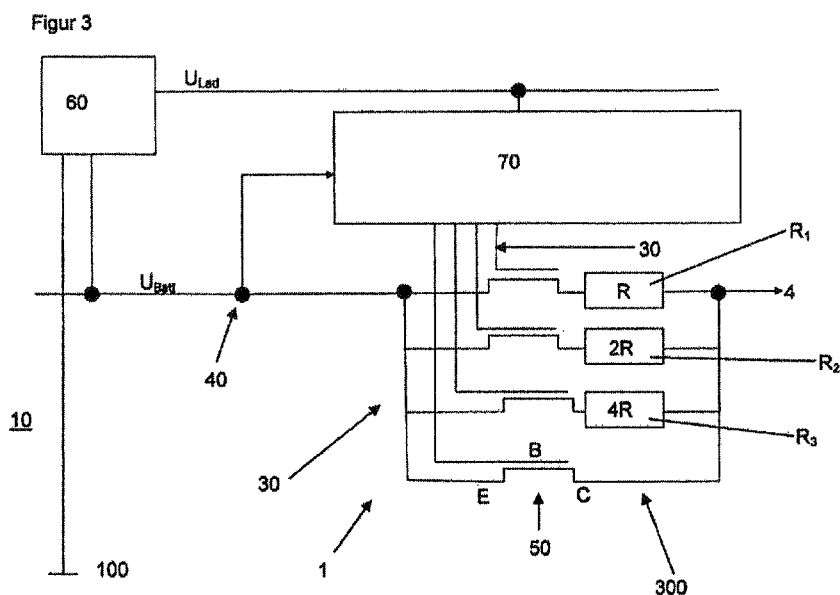
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/038258 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/065508
- (22) Internationales Anmeldedatum:
8. September 2011 (08.09.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2010 046 232.2
22. September 2010 (22.09.2010) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): AUTO-KABEL MANAGEMENTGESELLSCHAFT MBH [DE/DE]; Im Grien 1, 79688 Hausen i.W. (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHÖN, Jürgen [DE/DE]; Im Buchwald 57d, 70186 Stuttgart (DE). SCHULZ, Thomas [DE/DE]; Schillerstraße 31, 73240 Wendlingen (DE). MÄCKEL, Rainer [DE/DE]; Ittenbacher Str. 20, 53639 Königswinter (DE).
- (74) Anwalt: COHAUSZ & FLORACK; Bleichstraße 14, 40211 Düsseldorf (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR STABILIZING A SUPPLY VOLTAGE IN A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung : EINRICHTUNG ZUR STABILISIERUNG EINER VERSORGUNGSSPANNUNG IN EINEM KRAFTFAHRZEUG



(57) Abstract: A device (1) for stabilizing a supply voltage (U_{Batt}) in a motor vehicle, having a function component of the motor vehicle, in particular in the form of a starter (4), a voltage source (10) which is connected to the function component (4) in order to supply the function component (4) with the supply voltage (U_{Batt}), characterized in that the voltage source (10) is connected to the function component (4) via a resistor cascade (30) in order to stabilize the supply voltage (U_{Batt}).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/038258 A2



Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)*

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Einrichtung (1) zur Stabilisierung einer Versorgungsspannung (U_{Batt}) in einem Kraftfahrzeug, mit einer Funktionskomponente des Kraftfahrzeuges, insbesondere in Form eines Starters (4), einer Spannungsquelle (10), die zum Versorgen der Funktionskomponente (4) mit der Versorgungsspannung (U_{Batt}) mit der Funktionskomponente (4) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannungsquelle (10) zur Stabilisierung der Versorgungsspannung (U_{Batt}) über eine Widerstandskaskade (30) mit der Funktionskomponente (4) verbunden ist.

**Einrichtung zur Stabilisierung einer Versorgungsspannung in
einem Kraftfahrzeug**

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Stabilisierung einer Versorgungsspannung in einem Kraftfahrzeug gemäß dem
5 Oberbegriff des Anspruchs 1.

Danach weist eine derartige Einrichtung bzw. ein derartiges System eine Funktionskomponente des Kraftfahrzeuges auf, insbesondere in Form eines Starters, sowie eine
10 Spannungsquelle, die zum Versorgen der Funktionskomponente mit der Versorgungsspannung mit der Funktionskomponente verbunden ist.

Die besagten Starter oder auch Anlasser dienen in Kraftfahrzeugen mit Brennkraftmaschinen zum Starten bzw.
15 Anlassen des Kraftfahrzeuges, da derartige Antriebe bei Stillstand kein Drehmoment liefern und daher nicht selbst anlaufen. Deshalb übernimmt der Starter die Auslösung eines Ansaug- und Verdichtungstaktes der Brennkraftmaschine. Bei
20 dem Starter kann es sich insbesondere um einen Elektromotor handeln.

Da in modernen Kraftfahrzeugen angestrebt wird, die Brennkraftmaschine nur dann zu betreiben, wenn das
25 Kraftfahrzeug tatsächlich fortbewegt werden soll (sogenannte Start-Stopp-Funktion zur Reduktion des CO₂-Austoßes), ist es wichtig, in Kraftfahrzeug-Bordnetzen die Versorgungsspannung von Kurzzeithochlastverbrauchern, wie z. B. einem Starter, zu stabilisieren, da neben dem Starter weitere permanent

laufende Stromsysteme wie Navigations-, Sicherheits- und Infotainmentsysteme vorhanden sind, die störungsfrei betrieben werden sollen. Ein anderes Beispiel für einen Kurzzeithochlastverbraucher ist das ESP.

5

Damit der Fahrer im Stopp/Start-Betrieb des Kraftfahrzeuges keine Einschränkungen hinnehmen muss, ist insbesondere für den Warmstart eine Bordnetzstützung sinnvoll.

10 Diese verhindert, dass ein Spannungseinbruch durch den Startstrom für den Fahrer erlebbar wird.

In dieser Hinsicht ist aus der DE 10 2006 061 064 A1 eine Einrichtung der eingangs genannten Art zur

15 Kraftfahrzeugbordnetz-Stabilisierung bekannt, mit einem elektronischen Relais und einer DC/DC-Wandlerschaltung, wobei der Schaltkreis bei einem Spannungsabfall im Bordnetz unter die Nennspannung als Aufwärtswandler aktiv ist, der die Spannung eines Lastpfades des Bordnetzes durch Schalten des
20 Relais mithilfe der Wandlerschaltung auf die Nennspannung stabilisiert, und der Schaltkreis bei einer Eingangsspannung, die größer oder gleich der Nennspannung ist, keine Wandlung durchführt.

25 Weiterhin sind Systeme bekannt (vergleiche Fig. 1), die durch eine zweite Batterie, die mit dem Bordnetz verbunden ist, gestützt werden. Im Warmstartfall wird der Starterkreis über die Starterbatterie versorgt. Durch geeignete Schaltelemente wird das restliche Bordnetz, das dann über eine zweite
30 Batterie versorgt wird, von dem Starterkreis getrennt.

So ist z. B. aus der WO 2008/014944 A1 ein System zur

Spannungsversorgung von elektrischen Verbrauchern im Bordnetz eines Kraftfahrzeugs bekannt, bei dem das Bordnetz aus mindestens zwei Bordnetz-Bereichen besteht, wobei der erste Bordnetz-Bereich einen elektrischen Generator, eine

5 Fahrzeugbatterie sowie ein oder mehrere erste elektrische Verbraucher und der zweite Bordnetz-Bereich einen Doppelschicht-Kondensator bzw. ein sog. Supercap, und ein oder mehrere zweite elektrische Verbraucher aufweist, zwischen den zwei Bordnetz-Bereichen eine Sperrvorrichtung

10 vorgesehen ist, wie insbesondere eine Halbleiterdiode oder ein Leistungsschalter, die einen Stromfluss vom ersten Bordnetz-Bereich in den zweiten Bordnetz-Bereich ermöglicht und einen umgekehrten Stromfluss vom zweiten Bordnetz-Bereich in den ersten Bordnetz-Bereich weitgehend verhindert, wobei

15 die Ausgangsspannung des elektrischen Generators angehoben und der Supercap aufgeladen wird, wenn ein erster Schwellenwert der elektrischen Spannung im zweiten Bordnetz-Bereich unterschritten wird.

20 Weiterhin gibt es Ansätze, Starter mit einem schaltbaren Vorwiderstand auszurüsten, um den Startstrom im Falle eines Warmstarts zu begrenzen. Hierzu ist ebenfalls eine entsprechende Schaltlogik für hohe Ströme notwendig.

25 Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung das Problem zugrunde, eine Einrichtung der eingangs genannten Art bereitzustellen, die möglichst einfach aufgebaut ist und daher mit geringen Herstellungskosten verbunden ist.

30 Dieses Problem wird durch eine Einrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Danach ist vorgesehen, dass eine Widerstandskaskade zwischen die Funktionskomponente (Starter) und die Spannungsquelle geschaltet ist, wobei es sich bei der Spannungsquelle insbesondere um eine Kraftfahrzeugbatterie handelt, die eine
5 Gleichspannung bereitstellt.

Vorzugsweise ist die Widerstandskaskade zur Stabilisierung der Versorgungsspannung schaltbar ausgebildet, d. h., einzelne Widerstände der Widerstandskaskade können sukzessive
10 zur Veränderung des Gesamtwiderstandes der Widerstandskaskade dazu geschaltet (oder abgeschaltet) werden.

Bevorzugt weist die Widerstandskaskade zumindest zwei zueinander parallel geschaltete Kaskadenzweige auf, wobei
15 jeder Kaskadenzweig eine Reihenschaltung eines Schalters mit einem Widerstand aufweist. Vorzugsweise ist dabei ein Kaskadenzweig dazu vorgesehen, die Widerstände der anderen Kaskadenzweige zu überbrücken und weist daher lediglich einen Schalter auf, so dass im Falle eines Kaltstartes ein
20 minimaler Gesamtwiderstand der Kaskade erzielt wird, wenn alle Schalter durchgeschaltet werden.

Zum Ansteuern der Widerstandskaskade ist eine Steuereinheit vorgesehen ist, die dazu ausgebildet ist, die einzelnen
25 Schalter durchzuschalten bzw. zu öffnen, so dass jeweils ein Strom über den betreffenden Widerstand der Widerstandskaskade fließen bzw. nicht fließen kann.

In einer Variante der Erfindung weist die Einrichtung eine
30 Ladungspumpe auf. Derartige Ladungspumpen können mit einer Gleichspannung gespeist werden und dazu ausgebildet sein, eine höhere Gleichspannung als die Eingangsspannung mit

- gleicher Polarität zu erzeugen. Ladungspumpen kommen im Gegensatz zu DC/DC Wandlern ohne Induktive Bauteile aus und können dadurch wesentlich verlustärmer betrieben werden. Sie sind auch wesentlich kostengünstiger. Allerdings sind
- 5 Ladungspumpen in der Stromtragfähigkeit begrenzt, was jedoch durch die spannungsstabilisierende Widerstandskaskade kompensiert werden kann, die als zusätzliche Strombegrenzung dienen kann.
- 10 Bevorzugt wird die Ladungspumpe durch die Versorgungsspannung der Spannungsquelle (Autobatterie) gespeist und erzeugt dabei eine Betriebsspannung für die Steuereinheit, die insbesondere oberhalb der Versorgungsspannung liegt, die durch die besagte Spannungsquelle bereitgestellt wird.
- 15 Die besagten Schalter können insbesondere als HL-Schalter ausgebildet sein, z. B. in Form von Transistoren. Die Gates der Transistoren werden dann durch die Steuereinheit angesteuert. Liegt eine entsprechende Gate-Sourcespannung an
- 20 einem Transistor an, wird die entsprechende Drain-Source-Strecke vor dem jeweiligen Widerstand niederohmig, also durchgeschaltet. Es kann dann ein Strom über den betreffenden Widerstand fließen.
- 25 Da der Gesamtwiderstand $1/R_{\text{ges}} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \dots$ der parallel geschalteten Widerstände R_1, R_2, R_3, \dots der Widerstandskaskade durch Durchsteuern bzw. öffnen der entsprechenden Transistoren (Schalter) variierbar ist, kann somit auch die Versorgungsspannung zum Stabilisieren bei
- 30 Lastspitzen durch entsprechendes Durchschalten/Öffnen der einzelnen Schalter temporär beeinflusst, insbesondere erhöht werden.

Bevorzugt ist die Steuereinheit dazu ausgebildet, die Kaskadenzweige jeweils zeitabhängig zuzuschalten und/oder herauszunehmen. So können z. B. einzelnen Kaskadenzweige zu bestimmten Zeiten nach einer Inbetriebnahme des Starters
5 zugeschaltet/herausgenommen werden um die Versorgungsspannung entsprechend zu beeinflussen bzw. zu stabilisieren.

Die einzelnen Kaskadenzweige können natürlich auch in
10 Abhängigkeit der zu stabilisierenden Versorgungsspannung geschaltet werden. Hierzu ist ein Spannungssensor vorgesehen, der die Versorgungsspannung erfasst und an die Steuereinheit übermittelt, die die Schalter (Transistoren) in Abhängigkeit von der momentanen Versorgungsspannung ansteuert (schließt
15 und/oder öffnet).

Auf die vorstehend beschriebene Weise wird eine einfache, jedoch effiziente Stabilisierung einer Versorgungsspannung in einem Bordnetz eines Kraftfahrzeuges realisiert, wobei bei
20 einer Zeitsteuerung eine nochmalige Kostenersparnis zu erwarten ist, da die Zeitsteuerung eine geringere Komplexität aufweist als die Regelung der Schalter (Transistoren) in Abhängigkeit von der zu stabilisierenden Versorgungsspannung der erfindungsgemäßen Einrichtung.

25

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sollen anhand der nachfolgenden Figurenbeschreibungen bzw. Figuren erläutert werden.

30 Dabei zeigen:

Fig. 1 eine aus dem Stand der Technik bekannte Einrichtung

mit zwei Kraftfahrzeugbatterien (Spannungsquellen), die jeweils einem Teil des Bordnetzes zugeordnet sind und über eine Schalteinrichtung miteinander verbindbar sind;

5 Fig. 2 eine schematische Ansicht einer erfindungsgemäßen Einrichtung zum Stabilisieren einer Versorgungsspannung für eine Funktionskomponente (Starter) eines Kraftfahrzeuges, bei der eine Widerstandskaskade zwischen die Spannungsquelle und den Starter geschaltet ist;

10

Fig. 3 ein Schaltbild einer erfindungsgemäßen Einrichtung nach Art der Fig. 2 zum Stabilisieren einer Versorgungsspannung für eine Funktionskomponente (Starter) eines Kraftfahrzeuges; und

15

Fig. 4 die Versorgungsspannung über der Zeit im Falle eines begrenzten und eines nicht begrenzten Spannungseinbruchs der Versorgungsspannung.

20 Fig. 1 zeigt eine schematische Draufsicht auf ein System aus dem Stand der Technik, mit einer zusätzlichen Kraftfahrzeugbatterie 11 zum Unterstützen des Bordnetzes 2. Im Warmstartfall wird der Starterkreis 3 mit Starter 4 über die Starterbatterie 10 versorgt. Durch eine geeignete
25 Schalteinrichtung 20 wird das restliche Bordnetz 5 mit Verbrauchern 6, das dann über die zweite Kraftfahrzeugbatterie 11 versorgt wird, von dem Starterkreis 3 getrennt.

30 Fig. 2 zeigt eine schematische Ansicht einer erfindungsgemäßen Einrichtung 1 zum Stabilisieren einer Versorgungsspannung U_{Batt} einer Spannungsquelle 10

(Kraftfahrzeugbatterie) für eine Funktionskomponente eines Kraftfahrzeuges in Form eines Starters 4, bei der zum Stabilisieren der Versorgungsspannung U_{Batt} bzw. zum Begrenzen eines Einbruchs der Versorgungsspannung U_{Batt} bei der Inbetriebnahme des Starters 4 eine Widerstandskaskade 30 zwischen die Spannungsquelle 10 und den Starter 4 geschaltet ist.

Fig. 3 zeigt ein Schaltbild einer erfindungsgemäßen Einrichtung 1 nach Art der Fig. 2. Danach weist die Einrichtung 1 eine Spannungsquelle 10 in Form einer Kraftfahrzeugbatterie auf, die eine Versorgungsspannung U_{Batt} bereitstellt, deren Einbruch bei der Inbetriebnahme des mit der Spannungsquelle 10 verbundenen Starters 4 gemäß Fig. 4 verhindert werden bzw. entgegengewirkt werden soll, um im Bordnetz eine hinreichende Versorgungsspannung U_{Batt} sicherzustellen. Hierzu ist zwischen die Spannungsquelle 10 und den Starter 4 eine Widerstandskaskade 30 geschaltet, die parallel zueinander geschaltete Widerstände R_1, R_2, R_3, \dots aufweist, die die angegebenen Widerstandswerte relativ zueinander aufweisen können. Ein Zweig 300 (aus Gründen der Übersichtlichkeit ist nur ein Zweig exemplarisch bezeichnet) der Widerstandskaskade 30 weist keinen Widerstand auf, so dass beim Durchschalten aller Schalter 50 (aus Gründen der Übersichtlichkeit ist nur ein Schalter exemplarisch bezeichnet), die bei den anderen Zweigen 300 jeweils vor den Widerständen R_1, R_2, R_3 angeordnet sind, ein minimaler Widerstand für einen Kaltstart des Starters 4 vorgesehen werden kann.

30

Zum Steuern der Schalter 50 dient eine Steuereinheit 70, die vorzugsweise durch eine Ladungspumpe 60 mit einer

Betriebsspannung U_{Lad} versorgt wird.

Die Steuereinheit kann die einzelnen Widerstände R_1 , R_2 , R_3 ,
... in Abhängigkeit von der Zeit schalten, die seit einer
5 Inbetriebnahme des Starters 4 vergangen ist oder in
Abhängigkeit von der Versorgungsspannung U_{Batt} selbst. In
diesem Fall ist ein Spannungssensor 40 vorgesehen, der die
momentane Versorgungsspannung U_{Batt} an die Steuereinheit 70
weitergibt.

10

Bei den Schaltern 50 kann es sich insbesondere um
Transistoren handeln. Dabei bildet die Drain-Source-Strecke
EC den eigentlichen Schalter. Diese wird niederohmig (also
leitend) wenn an der Gate-Source-Strecke des jeweiligen
15 Transistors 50 eine hinreichende Spannung anliegt. Diese kann
von der Steuereinheit 70 über entsprechende
Leitungsverbindungen 30 an dem jeweiligen Gate bereitgestellt
werden.

20 Der Spannungseinbruch in der Versorgungsspannung U_{Batt} beim
Anlassen kann nun durch eine Widerstandserhöhung im
Starterkreis, also durch entsprechendes Schalten der
Widerstandskaskade 30 bewirkt werden. Der Gesamtwiderstand
der R_{ges} der Widerstandskaskade 30 beträgt dabei $1/R_{ges} = 1/R_1$
25 $+ 1/R_2 + 1/R_3$ und kann durch entsprechendes Schalten der
Widerstände R_1 , R_2 , R_3 mittel der Schalter 50 variiert werden
(bei den in der Fig. 3 angegebene Werten z. B. im Bereich von
4R/7 bis R).

30 Aufgrund des Ohmschen Gesetzes kann somit die
Versorgungsspannung U_{Batt} abgefangen werden, wie es in Fig. 4
schematisch dargestellt ist. Dabei zeigt die gestrichelte

Linie in dem Spannungs-Zeit-Diagramm einen Spannungseinbruch ohne Begrenzung beim Anlassen des Kraftfahrzeuges. Die durchgezogene Linie hingegen zeigt den zeitlichen Verlauf der Versorgungsspannung U_{Batt} mit Begrenzung des

5 Spannungseinbruchs beim Anlassen, die durch die Widerstandserhöhung im Starterkreis über die Ansteuerung der Schalter 50 bewirkt wird. In der Vergrößerung sind die einzelnen Schaltvorgänge mit Pfeilen gekennzeichnet.

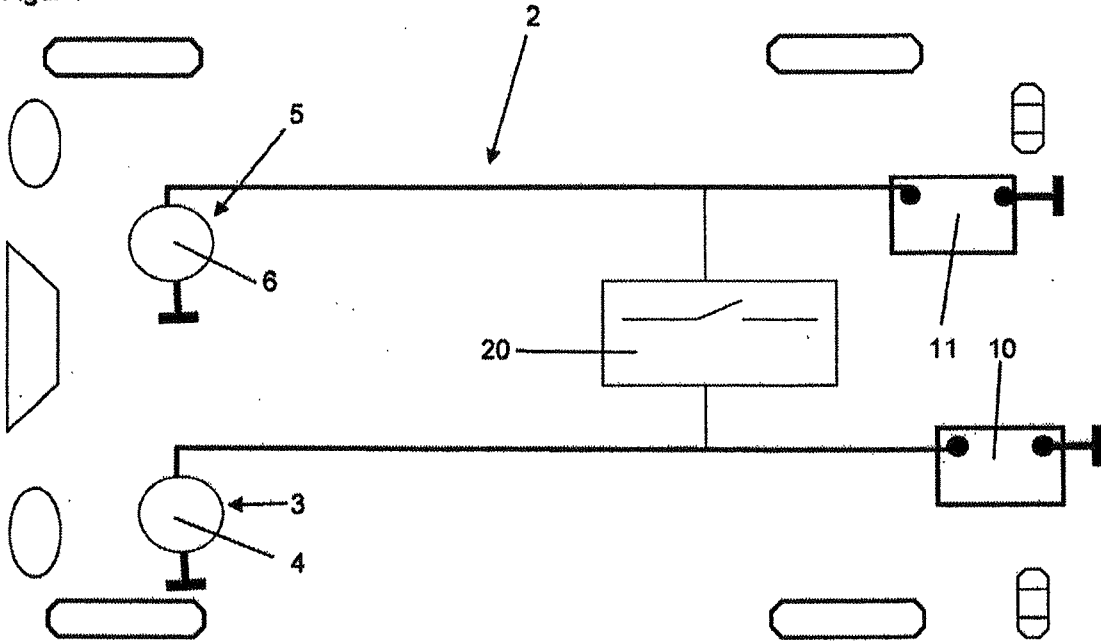
10 Es ist denkbar, dass die Begrenzung eines Versorgungsspannungseinbruchs einsetzt, sobald der Spannungssensor 40 eine Versorgungsspannung U_{Batt} unterhalb einer Schwellspannung U_{Schwell} detektiert.

P a t e n t a n s p r ü c h e

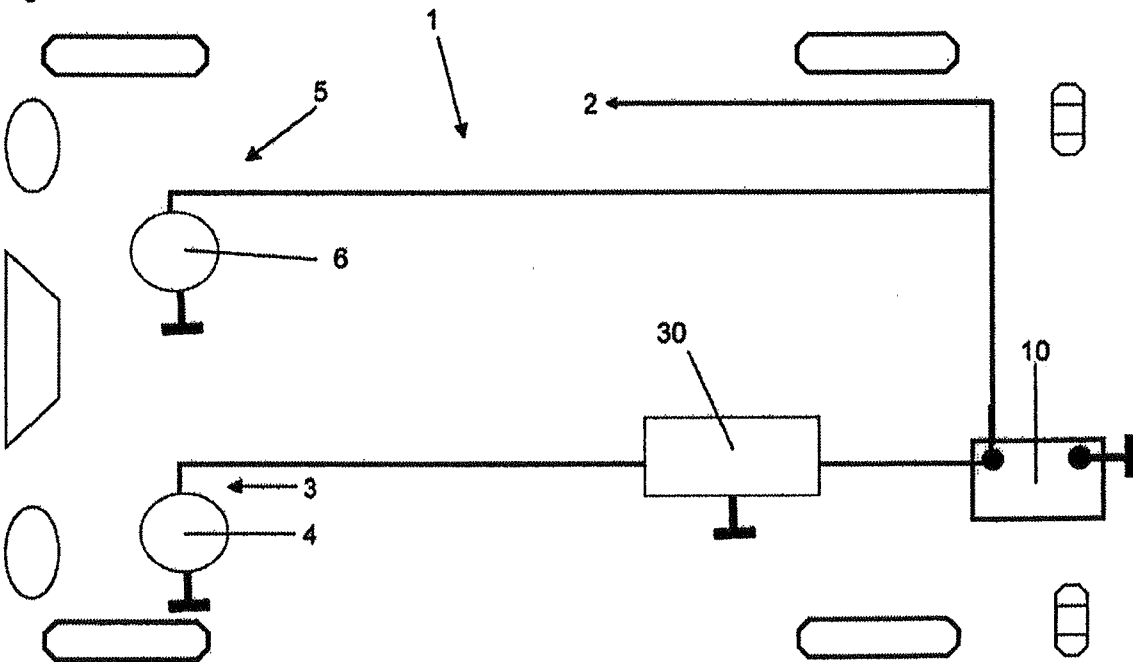
1. Einrichtung zur Stabilisierung einer Versorgungsspannung
in einem Kraftfahrzeug, mit:
einer Funktionskomponente (4) des Kraftfahrzeuges,
5 insbesondere in Form eines Starters,
einer Spannungsquelle (10), die zum Versorgen der
Funktionskomponente (4) mit der Versorgungsspannung (U_{Batt})
mit der Funktionskomponente (4) verbunden ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
10 die Spannungsquelle (10) zur Stabilisierung der
Versorgungsspannung (U_{Batt}) über eine Widerstandskaskade
(30) mit der Funktionskomponente (4) verbunden ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass
15 die Widerstandskaskade (30) zur Stabilisierung der
Versorgungsspannung (U_{Batt}) schaltbar ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch
gekennzeichnet, dass die Widerstandskaskade (30)
zumindest zwei zueinander parallel geschaltete
Kaskadenzweige (300) aufweist, wobei jeder Kaskadenzweig
20 eine Reihenschaltung eines Schalters (50) mit einem
Widerstand (R_1 , R_2 , R_3) aufweist.
4. Einrichtung nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, dass
ein Kaskadenzweig (300) vorgesehen ist, der zum
Überbrücken der Widerstände (R_1 , R_2 , R_3) lediglich einen
25 Schalter (50) aufweist.

5. Einrichtung nach Anspruch 3 oder 4, gekennzeichnet durch eine Steuereinheit (70), die dazu ausgebildet ist, die Schalter (50) zu steuern.
6. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung (1) eine Ladungspumpe (60) aufweist.
7. Einrichtung nach den Ansprüchen 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Ladungspumpe (60) eine Betriebsspannung (U_{1an}) für die Steuereinheit (70) bereitstellt.
8. Einrichtung nach Anspruch 3 oder einem der Ansprüche 4 bis 7 soweit rückbezogen auf Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalter (50) jeweils durch einen Transistor gebildet sind.
9. Einrichtung nach Anspruch 3 und nach Anspruch 5 oder einem der Ansprüche 6 bis 8 soweit rückbezogen auf Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (70) dazu ausgebildet ist, die Kaskadenzweige (300) jeweils zeitabhängig zu schalten.
10. Einrichtung nach Anspruch 3 und nach Anspruch 5 oder einem der Ansprüche 6 bis 9 soweit rückbezogen auf Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (70) dazu ausgebildet ist, die Kaskadenzweige (300) jeweils in Abhängigkeit der zu stabilisierenden Versorgungsspannung (U_{Batt}) zu schalten.

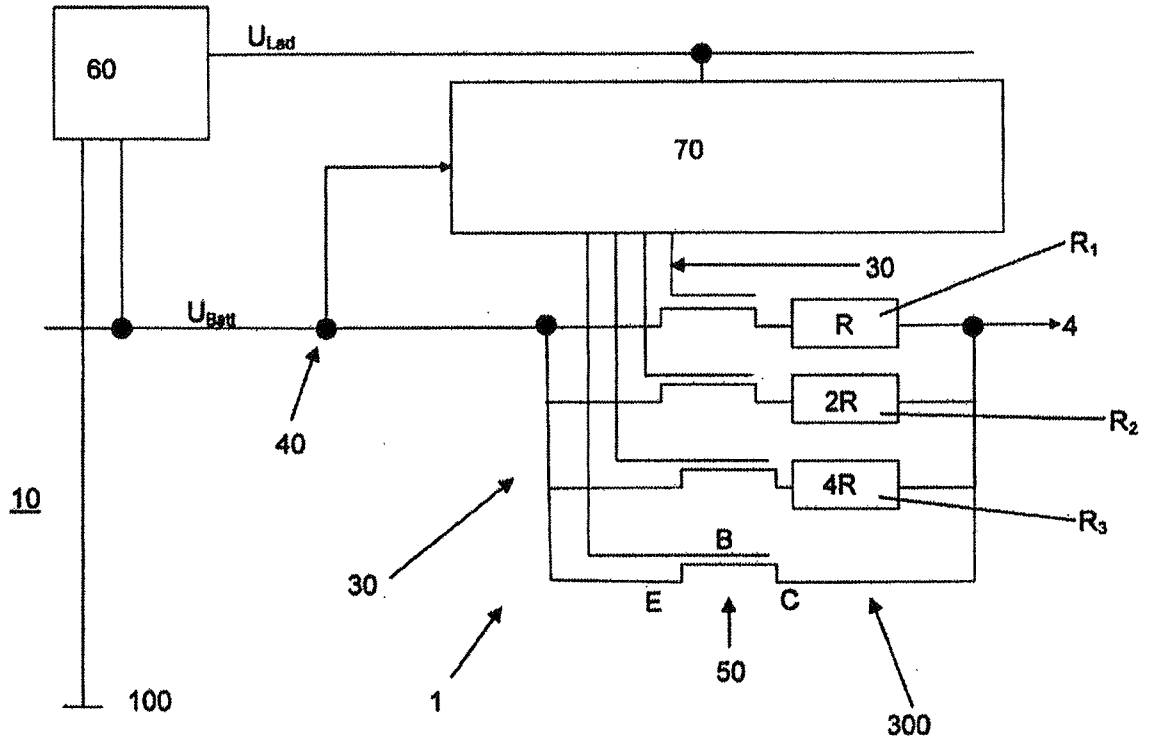
Figur 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4

