

(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

15. August 2013 (15.08.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2013/117524 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02J 1/14 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/052190

(22) Internationales Anmeldedatum:

5. Februar 2013 (05.02.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2012 202 009.8

10. Februar 2012 (10.02.2012) DE

(71) Anmelder: BAYERISCHE MOTOREN WERKE
AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Petuelring 130,
80809 München (DE).

(72) Erfinder: MICHEL, Hans-Ulrich; Straubinger Str. 25,
84066 Mallersdorf (DE). RUF, Florian; Landwehrstr. 15,
80336 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, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
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).

Veröffentlicht:

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

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR VOLTAGE STABILISATION IN A MOTOR VEHICLE ELECTRICAL SYSTEM

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR SPANNUNGSSTABILISIERUNG IN EINEM
KRAFTFAHRZEUGBORDNETZ

(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for voltage stabilisation in an electrical network, particularly in a
motor vehicle electrical system, to which a plurality of loads are connected, wherein, for at least one load, the voltage present at said
load is monitored by means of a load-side monitoring unit. When a load-side voltage drop is detected, the corresponding load is
shifted into a reduced-power operating mode or completely deactivated.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Spannungsstabilisierung in
einem elektrischen Netz, insbesondere in einem Kraftfahrzeug-Bordnetz, an das mehrere Verbraucher angeschlossen sind, wobei an
zumindest einem Verbraucher mittels einer verbraucherseitigen Überwachungseinheit die an diesem Verbraucher anliegenden
Spannung überwacht wird. Beim Detektieren eines verbraucherseitigen Spannungsabfalls wird der entsprechende Verbraucher in
einen leistungsreduzierten Betriebsmodus versetzt oder vollständig deaktiviert.



WO 2013/117524 A2

Verfahren und Vorrichtung zur Spannungsstabilisierung in einem Kraftfahrzeugbordnetz

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und Vorrichtung zur Spannungsstabilisierung in einem Kraftfahrzeugbordnetz.

Das Energiebordnetz in einem Kraftfahrzeug besteht in der Grundstruktur aus einem Kabelbaum, einem Energiespeicher, einer Energiequelle und den elektrischen Verbrauchern. Grundsätzlich können dabei auch mehrere Energiespeicher oder Energiequellen zum Einsatz kommen. Während in einem konventionellen Kraftfahrzeug mit einem 12V-Energiebordnetz ein Generator als Energiequelle zum Einsatz kommt, wird die Versorgung in Hybrid- oder Batteriefahrzeugen von einem DC/DC-Wandler übernommen, der wiederum an einem Hochvoltbordnetz angeschlossen ist. Die Spitzenleistung dieser Energiequellen ist üblicherweise so dimensioniert, dass die Durchschnittsleistung aller verbauten Systeme im Fahrzeug gedeckt werden kann. Die Spitzenleistung der verbauten Systeme kann dabei allerdings um ein vielfaches größer sein als die Durchschnittsleistung. Während DC/DC-Wandler eine große Dynamik aufweisen, ist der Generator in einem Kraftfahrzeug aufgrund bautechnischer Gründe in seiner Dynamik begrenzt.

Aktuell werden aus Energieeffizienzgründen immer mehr Fahrwerkskomponenten in einem Kraftfahrzeug elektrifiziert, wodurch die Belastung des 12V-Energiebordnetzes stark steigt. Dynamische Spitzenleistungsverbraucher in den Fahrwerksregelsystemen, wie z. B. eine elektrische Lenkung oder eine Elektronisches Stabilitätsprogramm, weisen dabei eine größere Dynamik auf als der Generator. Dadurch entsteht die Problematik, dass der Generator bei dynamischer Belastung nicht den gewünschten Strom liefern kann und die Batterie oder ein anderer Speicher als Energiespeicher den Bedarf decken muss. Aufgrund des Innenwiderstandes der Batterie kommt es bei einer Stromabgabe zusätzlich zu Spannungseinbrüchen an den Batterieklemmen. Vor allem dynamische Spitzenleistungsverbraucher wie eine elektrische Lenkung oder ein Elektronisches Stabilitätsprogramm können dadurch zu drastischen Spannungseinbrüchen führen. Diese Problematik kann auch in Bordnetzen auftreten, bei denen ein DC/DC-Wandler als Energiequelle eingesetzt wird. Allerdings muss bei einer dynamischen Belastung des Bordnetzes erst dann die Batterie als Energiepuffer fungieren, wenn der DC/DC-Steller an seine Leistungsgrenze stößt.

Wenn zusätzlich leistungshungrige Heizsysteme als Kundenfunktion aktiviert sind, verursachen sie im Falle einer Belastung des Energiebordnetzes durch Fahrwerksregelsysteme eine permanente Zusatzbelastung, die zu stärkeren Einbrüchen der Bordnetzspannung führt. Dabei kann in kritischen Fällen die Spannung derart stark einbrechen, dass Steuergeräte aufgrund des Spannungseinbruches einen Reset durchführen und damit nicht mehr zuverlässig arbeiten. Letztlich können diese Spannungseinbrüche zu sicherheitskritischen Zuständen führen und sind daher für die Fahrzeuginsassen gefährlich.

Aktuell gibt es Systeme, die aufgrund von Umgebungssensordaten prädiktiv Entscheidungen über Aktivbedingungen von gewissen Systemen treffen. Prädiktive Systeme haben den grundsätzlichen Nachteil, dass sie keine

hundertprozentige Erkennungsrate haben und daher bei der Systemauslegung davon ausgegangen werden muss, dass Fehlerkennungen stattfinden.

Weiter ist aus der DE 10 2006 026 404 A1 ein Energie-Koordinator für ein elektrisches Netz bekannt, der die zur Verfügung stehende Energie zentral verwaltet. Da aufgrund der Topologie des Energiebordnetzes die Spannungseinbrüche oft ein lokales Problem darstellen, ist ein derartiges Verfahren unter Umständen nicht zielführend.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein gegenüber dem Stand der Technik verbessertes, einfaches und kostengünstiges Verfahren sowie eine entsprechende Vorrichtung zur Spannungsstabilisierung anzugeben.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Patentanspruch 1 sowie eine Vorrichtung nach Patentanspruch 5 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Spannungsstabilisierung ist grundsätzlich für jede Art von elektrischen Netzen, insbesondere jedoch für ein Kraftfahrzeug-Bordnetz vorgesehen, an das mehrere Verbraucher angeschlossen sind.

Grundgedanke der Erfindung ist nun, einen autonomen Mechanismus für die an ein elektrisches Netz angeschlossenen Verbraucher bzw. deren Steuereinheiten vorzusehen, der lokal und schnell selbstständig eine Reduzierung der Energieentnahme aus dem elektrischen Netz auslösen kann. Dabei soll die Entscheidung ob eine Reduzierung der Energieentnahme aus dem elektrischen Netz notwendig ist, lediglich anhand der am Verbraucher bzw. am Steuergerät anliegenden Klemmenspannung erfolgen.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Spannungsstabilisierung ist nun derart ausgestaltet, dass an zumindest einem Verbraucher mittels einer verbraucherseitigen Überwachungseinheit die an diesem Verbraucher anliegende Spannung überwacht wird und beim Detektieren eines verbraucherseitigen Spannungsabfalls dieser Verbraucher äußerst schnell in einen leistungsreduzierten Betriebsmodus versetzt- oder vollständig deaktiviert wird. Vorteilhafterweise wird im leistungsreduzierten Betriebsmodus der Verbraucher derart angesteuert, dass dem elektrischen Netz weniger Energie entnommen wird.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Spannungsstabilisierung in einem elektrischen Netz, insbesondere in einem Kraftfahrzeug-Bordnetz, an das mehrere Verbraucher angeschlossen sind, ist derart ausgestaltet, dass mit zumindest einer einem Verbraucher zugeordneten Schaltsteuereinheit, die einen verbraucherseitig angeordneten Spannungsdetektor zum Überwachen der am Verbraucher anliegenden Spannung aufweist, die Schaltsteuereinheit beim Detektieren eines verbraucherseitigen Spannungsabfalls diesen Verbraucher in einen leistungsreduzierten Betriebsmodus schaltet oder deaktiviert. Vorteilhafterweise ist dabei ein verbraucherseitiger elektronischer Schalter zum Deaktivieren des diesem Schalter zugeordneten Verbrauchers vorgesehen, der beim Detektieren eines verbraucherseitigen Spannungsabfalls von der Schaltsteuereinheit derart angesteuert wird, dass der diesem Schalter zugeordnete Verbraucher deaktiviert wird. Idealerweise ist der Schalter als MOSFET-Schalter ausgebildet, durch den ein schnelles Deaktivieren des Verbrauchers ermöglicht wird.

Vorteilhafterweise werden in einem Kraftfahrzeug-Bordnetz diejenigen Verbraucher bzw. Steuergeräte und Kundenfunktionen überwacht und bei entsprechendem Spannungsabfall teilweise oder vollständig deaktiviert, die besonders leistungshungrig sind und/oder bei denen ein kurzzeitiges Abschalten möglich ist, ohne dass dies von den Fahrzeuginsassen wahrgenommen wird.

nommen wird. Dabei handelt es sich insbesondere um jede Art von Heizung, die im Kraftfahrzeug zur Verfügung gestellt wird, da ein kurzzeitiges Abschalten im Bereich von wenigen Sekunden für die Fahrzeuginsassen aufgrund der großen thermischen Zeitkonstanten der Heizsysteme unbemerkt bleibt. Weitere lokale Energiereserven lassen sich auch durch Überwachen und Einleiten eines reduzierten Betriebs anderer Verbraucher wie z.B. beim Abbremsen eines Lüfters freisetzen.

Im Falle einer einbrechenden Bordnetzspannung aufgrund von dynamischen Fahrwerksregelsystemen kann somit ein kritischer Bordnetzzustand direkt an den überwachten Verbrauchern detektiert werden und eine teilweise oder vollständige Abschaltung des überwachten Verbrauchers erfolgen. Die teilweise oder vollständige Abschaltung von leistungshungrigen Systemen bzw. Verbrauchern wirkt sich dabei stabilisierend auf das Bordnetz aus, da die freigegebenen Leistungsreserven zum Zeitpunkt der Abschaltung unmittelbar von den dynamischen Verbrauchern genutzt werden können. Dadurch verhält sich das gesamte Energiebordnetz so, als ob zum Zeitpunkt des Zuschaltens der dynamischen Fahrwerksregelsysteme keine zusätzliche Belastung des Energiebordnetzes vorhanden war.

Um einen verbraucherseitigen Spannungsabfall detektieren zu können, wird die am Verbraucher bzw. die am entsprechenden Steuergerät anliegende Spannung vorteilhafterweise derart ausgewertet, dass ein verbraucherseitiger Spannungsabfall detektiert wird, wenn die am Verbraucher anliegende Spannung kleiner als eine vorgegebene erste Schwelle ist. Idealerweise liegt die Schwelle zumindest so hoch, dass ein aufgrund des Spannungsabfalls zu befürchtender Reset des Steuergeräts nicht stattfindet. Die Schwelle kann dabei auch in Abhängigkeit verschiedener Parameter variabel und/oder für jeden überwachten Verbraucher individuelle vorgegeben werden.

Wird ein verbraucherseitiger Spannungsabfall detektiert und der entsprechende Verbraucher in einem leistungsreduzierten Betriebsmodus betrieben oder vollständig deaktiviert, wird in einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung der im leistungsreduzierten Betriebsmodus betriebene oder deaktivierte Verbraucher nach einem vorgegebenen Zeitintervall oder beim Vorliegen einer vorgegebenen Rückkehr-Bedingung wieder im ursprünglichen Betriebsmodus betrieben. Insbesondere kann der Verbraucher nach Ablauf des vorgegebenen Zeitintervalls auch langsam wieder in den Normalbetrieb hochgefahren werden, wobei sie die Geschwindigkeit bzw. Art des Hochfahrens des Verbrauchers an der Dynamik des Generators orientiert.

Die Erfindung wird nun anhand der nachfolgenden Ausführungsbeispiele nochmals näher erläutert. Dabei zeigt

Fig. 1 eine Vorrichtung zur Spannungsstabilisierung in einem Kraftfahrzeug-Bordnetz, und

Fig. 2 eine Verfahren zur Spannungsstabilisierung in einem Kraftfahrzeug-Bordnetz.

In der Fig. 1 ist ein Kraftfahrzeug-Bordnetz mit zumindest einem Energielieferanten E dargestellt, an das verschiedene Verbraucher V1 – V4 angeschlossen sind. Der Energielieferant E setzt sich dabei in bekannter Weise aus einer 12V-Batterie und einer Lichtmaschine zusammen. Bei den Verbrauchern V1 und V2 handelt es sich um dynamische Spitzenleistungsverbraucher in den Fahrwerksregelsystemen wie z. B. eine elektrische Lenkung oder eine Elektronisches Stabilitätsprogramm. Im Gegensatz dazu handelt es sich bei den Verbrauchern V3 und V4 um leistungshungrige Verbraucher wie z. B. die Fahrzeugheizung und die Sitzheizung.

Da insbesondere die leistungshungrigen Verbraucher V3 und V4 im Betrieb zu einer enormen zusätzlichen Belastung für des Bordnetzes führen, die im

Falle einer Überlagerung mit den dynamischen Spitzenleistungsverbrauchern V1 und V2 zu einem erheblichen Spannungseinbruch im Bordnetz führen können, ist es sinnvoll, die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Spannungsstabilisierung bei den leistungshungrigen Verbrauchern V3 und V4 vorzusehen.

Dazu ist den jeweiligen Verbraucher V3 und V4 eine Schaltsteuereinheit SS3 und SS4 zugordnet, welche aus Kosten- und Praktikabilitätsgründen in das Steuergerät des jeweiligen Verbrauchers integriert ist. Die jeweilige Schaltsteuereinheit SS3 bzw. SS4 umfasst neben einem Spannungsdetektor UD3 bzw. UD4 zum Überwachen der anliegenden Klemmenspannung am Verbraucher einen Schalter S3 bzw. S4 zum Deaktivieren bzw. Abschalten des jeweiligen Verbrauchers V3 bzw. V4 wenn ein entsprechender verbraucherseitiger Spannungseinbruch detektiert wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Spannungsstabilisierung des Bordnetzes durch Überwachung und Deaktivierung des Verbrauchers wird anhand Fig. 2 unter Bezugnahme auf den Verbraucher V3 aus Fig. 1 näher erläutert. Das Verfahren beginnt mit dem Verfahrensschritt 10, indem kontinuierlich die am Verbraucher V3 anliegende Klemmenspannung U3 überwacht wird. Liegt eine Spannungseinbruch vor, der zu einem Absinken der Klemmenspannung U3 unter eine vorgegebene erste Schwelle UGr führt, wird im nächsten Verfahrensschritt 20 durch die Schaltsteuereinheit SS3 der Schalter S3 geöffnet, und somit der Verbraucher V3 durch Abkoppeln vom Kraftfahrzeug-Bordnetz deaktiviert. Gleichzeitig wird ein Timer T zur Zeitüberwachung gestartet.

Ist das vorgegebene Zeitintervall dT (ca. 1 – 2 Sekunden) abgelaufen bzw. überschritten (Überwachung in Schritt 30), wird im Verfahrensschritt 40 die Klemmenspannung wieder überwacht. Wenn die Klemmenspannung über der vorgegebenen Grenze UGr liegt, wird im Verfahrensschritt 50 durch die Schaltsteuereinheit SS3 der Schalter S3 wieder geschlossen und der Ver-

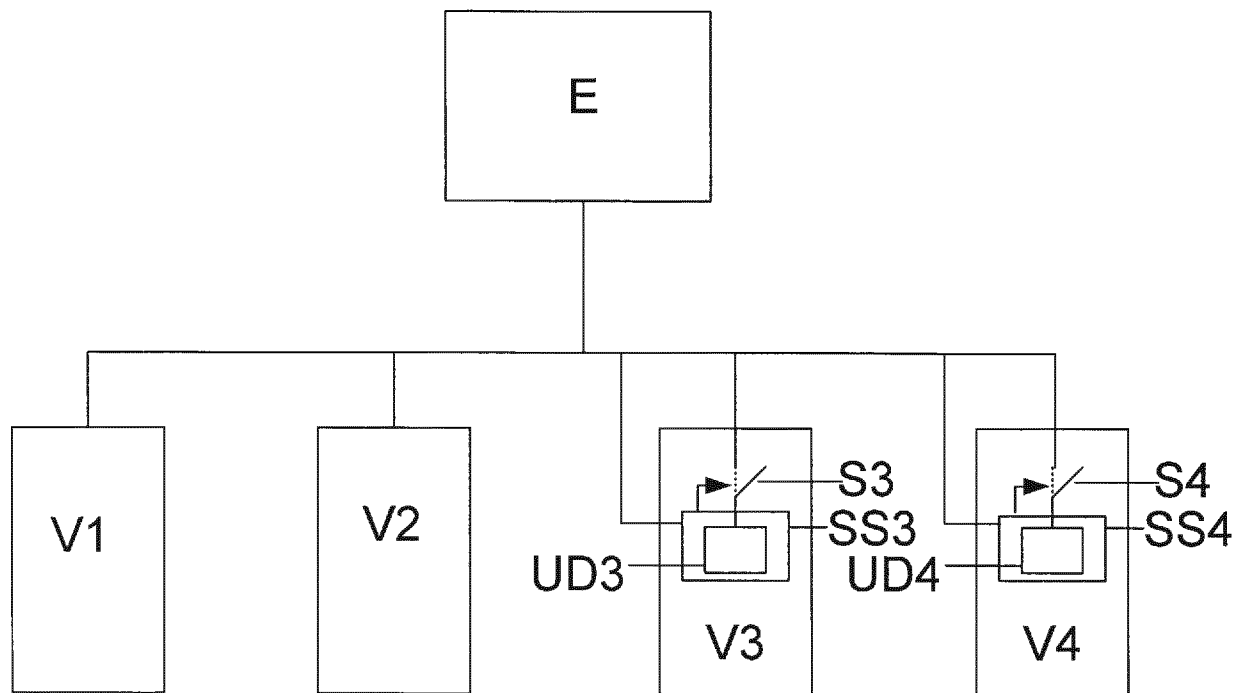
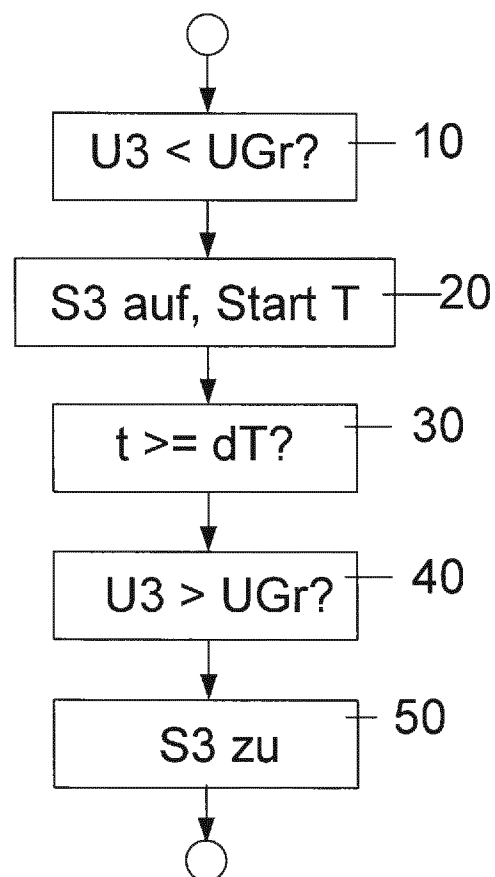
braucher wieder an das Bordnetz angekoppelt, wodurch er wieder seinen herkömmlichen Betrieb aufnehmen kann.

Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass diese erfindungsgemäßen autonomen Abschaltmechanismen dazu beitragen, kritische Spannungseinbrüche im Energiebordnetz zu vermeiden bzw. den Betrag des Spannungseinbruchs zu verkleinern. Dadurch ist grundsätzlich eine bessere Stabilität des Systems gewährleistet und die Gefahr eines sicherheitskritischen Zustands einzelner Steuergeräte kann verringert werden. Zusätzlich vereinfacht der autonome Mechanismus die Auslegung des gesamten Energiebordnetzes, da weniger kritische Belastungsfälle in der Entwicklung betrachtet werden müssen, die durch eine Überlagerung der verschiedenen Verbraucher entstehen können.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Spannungsstabilisierung in einem elektrischen Netz, insbesondere in einem Kraftfahrzeug-Bordnetz, an das mehrere Verbraucher (V1- V4) angeschlossen sind, wobei an zumindest einem Verbraucher (V3, V4) mittels einer verbraucherseitigen Überwachungseinheit (UD3, UD4) die an diesem Verbraucher anliegenden Spannung (U3) überwacht wird und wobei beim Detektieren eines verbraucherseitigen Spannungsabfalls dieser Verbraucher (V3, V4) in einen leistungsreduzierten Betriebsmodus versetzt oder deaktiviert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im leistungsreduzierten Betriebsmodus der Verbraucher derart angesteuert wird, dass dem elektrischen Netz weniger oder gar keine Energie entnommen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein verbrauchseitiger Spannungsabfall detektiert wird, wenn die am Verbraucher anliegende Spannung (U3) kleiner als eine vorgegebene erste Schwelle (UGr) ist.
4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der im leistungsreduzierten Betriebsmodus betriebene oder deaktivierte Verbraucher (V3) nach einem vorgegebenen Zeitintervall (dT) oder beim Vorliegen einer vorgegebenen Rückkehr-Bedingung wieder im ursprünglichen Betriebsmodus betrieben wird.

5. Vorrichtung zur Spannungsstabilisierung in einem elektrischen Netz, insbesondere in einem Kraftfahrzeug-Bordnetz, an das mehrere Verbraucher (V1 – V4) angeschlossen sind, mit zumindest einer einem Verbraucher (V3, V4) zugeordneten Schaltsteuereinheit (SS3, SS4), die einen verbraucherseitig angeordneten Spannungsdetektor (UD3, UD4) zum Überwachen der am Verbraucher (V3, V4) anliegenden Spannung (U3) aufweist, und wobei die Schaltsteuereinheit (SS3, SS4) beim Detektieren eines verbraucherseitigen Spannungsabfalls diesen Verbraucher (V3, V4) in einem leistungsreduzierten Betriebsmodus schaltet oder deaktiviert.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein verbraucherseitiger elektronischer Schalter (S3, S4) zum Deaktivieren des diesem Schalter (S3, S4) zugeordneten Verbrauchers (V3, V4) vorgesehen ist, der beim Detektieren eines verbraucherseitigen Spannungsabfalls von der Schaltsteuereinheit (SS3, SS4) derart angesteuert wird, dass der diesem Schalter (S3, S4) zugeordnete Verbraucher (V3, V4) deaktiviert wird.

**Fig. 1****Fig. 2**