



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 102 28 564 B4 2005.06.23

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 102 28 564.0

(22) Anmelddetag: 26.06.2002

(43) Offenlegungstag: 22.01.2004

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 23.06.2005

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: H02P 9/48  
B60R 16/02, B60Q 1/00

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:

Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:

Graf, Hans-Michael, Dr., 93077 Bad Abbach, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 100 36 762 C1

DE 100 42 903 A1

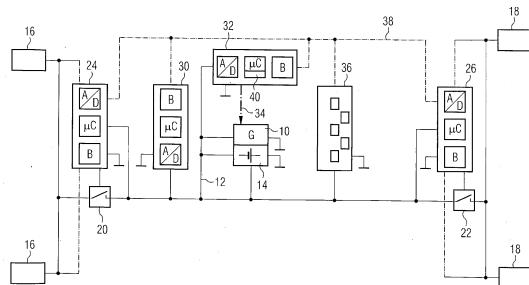
DE 100 21 291 A1

DE 100 17 693 A1

EP 07 49 192 B1

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Einstellen der Ausgangsspannung eines ein Bordnetz versorgenden Generators**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Einstellen der Ausgangsspannung eines ein Bordnetz versorgenden Generators, bei welchem Verfahren die an wenigstens einem Verbraucher liegende Ist-Versorgungsspannung erfasst wird, mit einer vorbestimmten Soll-Versorgungsspannung verglichen wird und die Ausgangsspannung des Generators abhängig von dem Vergleichsergebnis geregelt wird, dadurch gekennzeichnet, dass für den wenigstens einen Verbraucher ein kumulierter Ist-Schädigungswerts ermittelt wird, der von einem Wert W abhängt, um den die Ist-Versorgungsspannung die Soll-Versorgungsspannung übersteigt, und der Zeitdauer, während der der Wert vorliegt, und die Ausgangsspannung abhängig von dem kumulierten Ist-Schädigungswert geregelt wird.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Einstellen der Ausgangsspannung eines ein Bordnetz versorgenden Generators.

### Stand der Technik

**[0002]** Aus der DE 100 17 693 A1, von der im Oberbegriff des Anspruchs 1 ausgegangen wird, ist eine Vorrichtung zur Einstellung der Bordnetz- bzw. Ausgangsspannung bekannt, die enthält einen Generator mit einer steuerbaren Ausgangsspannung, eine Generatorsteuereinrichtung, mit der die Ausgangsspannung berechenbar ist und die ein entsprechendes Steuersignal an den Generator abgibt, und zumindest ein vom Generator mit Strom versorgtes Steuergerät, das eine Spannungsermittlungseinrichtung enthält. Zwischen dem Steuergerät und der Generatorsteuereinrichtung ist eine Datenverbindung vorgesehen, mittels der die von der Spannungsermittlungseinrichtung des Steuergerätes ermittelte, an dem Steuergerät liegende Versorgungsspannung an die Generatorsteuereinrichtung übertragbar ist. Weiter ist die Generatorsteuereinrichtung derart ausgebildet, dass sie die Ausgangsspannung des Generators unter Berücksichtigung der an sie übertragenen, an dem Steuergerät liegenden Spannung bestimmt. Mit dieser Vorrichtung wird erreicht, dass die Ausgangsspannung jeweils so hoch eingestellt werden kann, dass die am Steuergerät liegende Spannung der maximal zulässigen Versorgungsspannung des Steuergerätes entspricht. Auf diese Weise kann ein im Bordnetz erhaltener Akkumulator jeweils mit der maximal möglichen Spannung nachgeladen wird, bei der die Steuergeräte nicht beschädigt werden.

**[0003]** Aus der EP 0 749 192 B1 ist eine Steuerschaltung zum Steuern der Ausgangsspannung eines Generators bekannt, mit der einerseits eine Batterie möglichst wirksam geladen werden soll und andererseits vermieden werden soll, dass Lampen durch eine zu hohe Spannung geschädigt werden. Bei dieser Steuerschaltung wird die Ausgangsspannung des Generators durch das Lastverhältnis des durch seine Feldspule fließenden Stroms bestimmt. Wenn eine Lampe angeschaltet wird, wird die Ausgangsspannung auf einen vorbestimmten niedrigen Wert abgesenkt, wenn mit einem Lastverhältnis unter einem vorbestimmten Schwellwert gefahren wird, d.h. die Batterie nicht sehr weit entladen ist. Wenn beim Einschalten einer Lampe dagegen mit einem über dem vorbestimmten Schwellwert liegenden Lastverhältnis gefahren wird, d.h. die Batterie sehr stark entladen ist, wird die Ausgangsspannung nicht abgesenkt.

**[0004]** Aus der DE 100 21 291 A1 ist eine Lichtquellen-Treibereinrichtung bekannt, mit der eine Glühbirne eines Fahrzeugs mit hoher Leuchtkraft betrieben

werden kann. Dazu weist die Treibeinrichtung einen Wechselrichter zum Umwandeln eines Gleichstroms von einer im Fahrzeug eingebauten Batterie in einen Wechselstrom und eine Stromaddierschaltung zum Addieren des Gleichstromes von der im Fahrzeug eingebauten Batterie und des zum Wechselrichter erzeugten Wechselstroms auf, um eine Glühbirne, die beispielsweise in einem Scheinwerfer angeordnet ist, mit dem addierten elektrischen Strom zu versorgen. Die Glühbirne wird mit dem elektrischen Strom, der den von Wechselstrom überlagerten Gleichstrom enthält, betrieben, so dass sich ihre Leuchtkraft mit der Periode des Wechselstroms ändert. Die Änderungsfrequenz ist so hoch, dass sie vom Auge nicht erfasst wird.

**[0005]** Aus der DE 100 42 903 A1 ist eine Steuerungsvorrichtung für eine Fahrzeuglampe bekannt, die eine Lampenansteuerungseinrichtung zum Anstellen der Lampe aufweist, einen Steuerungssignal-Generator zum Erzeugen eines gepulsten Steuerungssignals, wobei die Pulse ein derartiges Tastverhältnis aufweisen, dass der Leistungsverbrauch der Lampe mit dem Sollwert der Lampe übereinstimmt. Weiter ist eine Ansteuerungssteuereinrichtung vorhanden, um die Lampenansteuerungseinrichtung entsprechend dem gepulsten Steuerungssignal ein-/auszuschalten, wobei der Steuerungssignal-Generator ein zusätzliches Steuerungssignal erzeugt, das bewirkt, dass die Ansteuerungseinrichtung die Lampenansteuerungseinrichtung derart steuert, dass ein zu der Lampe fließender Strom durch die Lampenansteuerungseinrichtung für eine bestimmte Zeitdauer begrenzt wird, bis ein Spitzenstrom zu einem Zeitpunkt des Anschaltens der Lampenansteuerungseinrichtung gleich oder kleiner wird als ein erlaubter Wert vor dem gepulsten Steuerungssignal bei Beginn des Einschaltens der Lampe.

**[0006]** Es gibt zahlreiche Verbraucher, die kurzzeitig durchaus mit höheren Versorgungsspannungen betrieben werden können, als ihrer Nennspannung entspricht. Wenn solche Verbraucher nur selten oder über kurze Zeitspannen eingeschaltet sind (beispielsweise bestimmte Lampen), stehen sie einer Anhebung der Ausgangsspannung des Generators, um beispielsweise eine Batterie beziehungsweise einen Akkumulator möglichst rasch nachzuladen oder andere Verbraucher, für die eine höhere Versorgungsspannung vorteilhaft ist, nicht entgegen.

**[0007]** Eine weitere, bekannte Vorrichtung zum Einstellen der Ausgangsspannung eines ein Bordnetz versorgenden Generators weist eine Steuereinheit auf, die sowohl mit dem Generator als auch einem Verbraucher verbunden ist. Der Steuereinheit wird eingangsseitig ein Schaltsignal zum Ein-/Ausschalten des Verbrauchers zugeführt. Beim Ausschalten des Verbrauchers wird die Erregung des Generators bis zum Beginn des Schaltvorgangs soweit nach un-

ten geregelt, dass infolge des Ausschaltens keine Überspannung im Bordnetz entsteht. Ein mögliche Unterspannung durch Untererregung des Generators wird von der Kraftfahrzeug-Batterie gepuffert.

### Aufgabenstellung

**[0008]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Einstellen der Ausgangsspannung eines ein Bordnetz versorgenden Generators zu schaffen, mit dem bzw. der die Ausgangsspannung möglichst hoch sein kann, ohne dass die Gefahr einer unzulässigen Schädigung einzelner Verbraucher besteht.

**[0009]** Die das Verfahren betreffende Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

**[0010]** Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die kumulative individuelle Schädigung berücksichtigt, die der Verbraucher durch seinen Betrieb mit Überspannung erfahren hat, und bei der Steuerung der Ausgangsspannung des Generators derart berücksichtigt, dass diese kumulative Schädigung bzw. der augenblickliche Ist-Schädigungswert ein vorbestimmtes Maß bzw. einen vorher festgelegten, zulässigen Verlauf nicht übersteigt. Die Gesetzmäßigkeiten, nach denen die Ausgangsspannung erforderlichenfalls abgesenkt wird, können unterschiedlichster Art sein.

**[0011]** Die Unteransprüche 2 bis 6 sind auf vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens gerichtet.

**[0012]** Mit den Merkmalen des Anspruchs 7 wird die Lebensdauer einer Lampe verlängert.

**[0013]** Der Anspruch 8 kennzeichnet den grundsätzlichen Aufbau einer Vorrichtung zur Lösung des diesbezüglichen Teils der Erfindungsaufgabe.

**[0014]** Die Unteransprüche 9 bis 11 sind auf vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung gerichtet.

**[0015]** Die Erfindung kann für alle Arten von einem Generator mit einstellbarer Ausgangsspannung versorgten Netzen verwendet werden, in denen Verbraucher enthalten sind, deren Funktionstüchtigkeit beziehungsweise Lebensdauer von derer Versorgungsspannung abhängt. Solche Generatoren können durch jedwelche Spannungsquelle mit einstellbarer Ausgangsspannung gebildet sein, beispielsweise von einem Motor angetriebene drehbare Generatoren, Spannungsgeneratoren in Form von Brennstoffzellen usw. Besonders vorteilhaft eignet sich die Erfindung zur Anwendung in Fahrzeugbordnetzen.

**[0016]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand schematischer Zeichnungen beispielsweise und mit weiteren Einzelheiten erläutert.

### Ausführungsbeispiel

**[0017]** Es stellen dar:

**[0018]** [Fig. 1](#) ein Blockschaltbild mit Komponenten eines Bordnetzes eines Fahrzeugs,

**[0019]** [Fig. 2](#) bis [Fig. 4](#) Zeitverläufe von Schädigungswerten zur Erläuterung der Erfindung.

**[0020]** Gemäß [Fig. 1](#) weist ein Fahrzeug einen von einem nicht dargestellten Antriebsmotor angetriebenen Generator **10** auf, der über eine Leitung **12** mit einem Akkumulator beziehungsweise einer aufladbaren Batterie **14** oder einem sonstigen Speicher für elektrische Energie, z. B. einen Kondensator, verbunden ist. In [Fig. 1](#) sind Leitungen, die der Stromversorgung dienen, durchgehend gezeichnet. Von dem Generator **10** beziehungsweise der Batterie **14** werden Lampen **16**, beispielsweise im vorderen Bereich des Fahrzeugs, und Lampen **18**, beispielsweise im hinteren Bereich des Fahrzeugs, mit Strom versorgt, wenn zugehörige Schalter **20** bzw. **22** geschlossen sind.

**[0021]** Weiter werden von dem Generator **10** bzw. der Batterie **14** ein den vorderen Lampen **16** zugeordnetes Steuergerät, ein den hinteren Lampen **18** zugeordnetes Steuergerät **26**, ein Motorsteuergerät **30**, ein Ausgangsspannungssteuergerät **32** und eine Bedieneinheit **36** mit Strom versorgt. Das Ausgangsspannungssteuergerät **32** dient zum Steuern der Ausgangsspannung des Generators **10** mittels eines Steuersignals, das über eine Leitung **34** einem entsprechenden Eingang des Generators zugeführt wird. Mittels der Bedieneinheit **36** werden die Lampen eingeschaltet sowie ggf. weitere Funktionen ausgelöst.

**[0022]** Die Steuergeräte und die Bedieneinheit enthalten Mikroprozessoren und eine BUS-Schnittstelle (soweit eingetragen mit B bezeichnet), die mit einem BUS **38** verbunden sind, über den in an sich bekannter Weise Signalinformation läuft.

**[0023]** Beim Einschalten der entsprechenden Lampen, beispielsweise Standlicht oder Fernlicht, Nebellicht, Rücklicht usw. über die Bedieneinheit **36** wird über den BUS **38** an die Steuergeräte **24**, **26** entsprechende Information gesendet, so dass die Steuergeräte die Schalter **20** beziehungsweise **22** schließen und die Lampen mit Strom versorgt werden. Es versteht sich, dass nicht zwingend alle Lampen über die Bedieneinheit **36** geschaltet werden müssen, sondern auch unmittelbar, beispielsweise über einen Bremslichtschalter geschaltet werden können.

**[0024]** Die Versorgungsspannung, die an den Lampen tatsächlich liegt und die von der Ausgangs- bzw. Ladespannung des Generators beziehungsweise der Batteriespannung in Folge beispielsweise ohmscher Verluste weiter abweichen kann, wird von den Steuergeräten **24** und **26** erfasst, beispielsweise über eine Analog/Digitalschnittstelle digitalisiert, vom Mikroprozessor ausgewertet und an das Steuergerät **32** übertragen.

**[0025]** Die Versorgungsspannung, die am Motorsteuergerät **30** liegt, wird ebenfalls über einen Analog/Digitalwandler dieses Steuergerätes digitalisiert, vom Mikroprozessor ausgewertet und über die BUS-Schnittstelle an das Steuergerät **32** übertragen.

**[0026]** In einem mit dem Mikroprozessor des Steuergerätes **32** verbundenen Speicher **40** sind die Soll-Versorgungsspannungen der einzelnen Verbraucher, das heißt der Lampen **16**, **18** und des Steuergerätes **30** abgelegt.

**[0027]** Während des Betriebs des Bordnetzes wird für jeden Verbraucher  $i$  in dem Steuergerät **32** der Wert  $W_i$  ermittelt, um den die von den Steuergeräten **24**, **26** und **30** ermittelten Ist-Versorgungsspannungen der jeweiligen Verbraucher über den diesen zugeordneten Soll-Versorgungsspannungen liegen und die Zeittauern erfasst, während der Wert  $W_i$  positiv ist. Ein kumulativer Ist-Schädigungswert des jeweiligen Verbrauchers wird im Steuergerät **32** errechnet, indem beispielsweise während der gesamten Betriebsdauer das Zeitintegral der jeweiligen Werte von  $W_i$  errechnet wird.

**[0028]** Die Ausgangsspannung des Generators **10** wird von dem Steuergerät **32** nach vorbestimmten Algorithmen abhängig vom augenblicklichen Soll-Schädigungswert derart gesteuert, dass ein vorbestimmter Schädigungsverlauf, auch im Vergleich mit der Schädigung anderer Verbraucher, vor Ablauf einer bestimmten Zeittauern oder Fahrtstrecke, beispielsweise einem Wartungsintervall, nicht überschritten wird. Bei einer Wartung kann der jeweilige Verbraucher ausgetauscht werden und wird sein Ist-Schädigungswert auf Null zurückgesetzt.

**[0029]** Die Steuergeräte **24** und **26** bilden somit Erfassungseinrichtungen, die die Ist-Versorgungsspannung der jeweiligen Verbraucher erfassen. In das Motorsteuergerät **30** ist eine solche Spannungserfassungseinrichtung integriert. Es versteht sich, dass die Steuergeräte **24**, **26** möglichst nahe an den jeweiligen Verbrauchergruppen beziehungsweise Lampengruppen angeordnet sind. Das Steuergerät **32** bildet eine Verbraucherüberwachungseinrichtung, die die Schädigung jedes Verbrauchers, beispielsweise das Zeitintegral von  $W_i$ , überwacht, und bildet weiter eine Ausgangsspannungssteuereinrichtung, die die Ausgangsspannung des Generators abhängig von der

Schädigung nach vorbestimmten Algorithmen steuert.

**[0030]** Insgesamt lässt sich auf diese Weise die Ausgangs- bzw. Ladespannung des Generators auf einem möglichst hohen Wert halten, damit die Batterie **14** jeweils rasch nachgeladen wird, ohne dass ein Verbraucher unzulässig geschädigt wird. Es versteht sich, dass das beschriebene System dahingehend ergänzt werden kann, dass die Ausgangsspannung des Generators **10** nur dann auf einen möglichst hohen Wert, bei dem beispielsweise die jeweiligen Schädigungswerte der Verbraucher zunehmen, erhöht wird, wenn die Batterie **14** tatsächlich nachgeladen wird oder einen vorbestimmten Ladezustand noch nicht erreicht hat.

**[0031]** Die Lampen in einem Kfz. Werden über dessen Betriebsdauer sehr unterschiedlich beansprucht. Einzelne Lampen werden beispielsweise bei laufendem Generator nur selten benötigt, wie die Innenraumbeleuchtung. Entsprechend gering ist die Schädigung einer solchen Lampe während einer erhöhten Ausgangsspannung. In dem Speicher **40** des Steuergerätes **32** können Algorithmen abgelegt sein, die den erwarteten zeitlichen Verlauf einer Ist-Schädigung berücksichtigen. So kann beispielsweise bei laufendem Generator eine Innenraumleuchte durch Überspannung stärker geschädigt werden als beispielsweise eine Fernlichtlampe, da die Innenraumlampe bei laufendem Generator, und nur dann erfolgt ihre Schädigung, wesentlich kürzer in Betrieb ist als die Fernlichtlampe. Übersteigt der für eine Lampe noch vorhandene Rest-Schädigungswert den prognostizierten Rest-Schädigungswert, so muss die Ausgangsspannung des Generators entsprechend abgesenkt werden, wenn diese Lampe in Betrieb ist.

**[0032]** Die zulässigen Rest-Schädigungswerte können bei einem Werkstattaufenthalt ausgelesen werden; gefährdete Lampen können ausgetauscht werden, wobei der jeweilige Rest-Schädigungswert entsprechend rückgesetzt wird.

**[0033]** In [Fig. 2](#) ist auf der Waagerechten die Zeit und auf der Senkrechten die Ist-Schädigung  $S$ , d.h. die kumulierte Schädigung, z. B. das Zeitintegral vom  $W$  angegeben. Die Kurve A bezeichnet die Ist-Schädigung des Abblendlichts, die Kurve B die Ist-Schädigung des Bremslichtes und die Kurve F die Ist-Schädigung des Fernlichtes.

**[0034]** Der steilere Schädigungsverlauf des Abblendlichtes im mittleren Teil der Figur ist auf die starke Nutzung des Abblendlichtes während einer Wintersaison zurückzuführen, vor der und nach der das Abblendlicht weniger häufig genutzt wird. Das Fahrprofil des Fahrzeugs ist derart, dass während der ersten Hälfte des Winters sehr viel mit Fernlicht gefahren wurde, so dass das Fernlicht außerhalb des Zeit-

raums nur sehr wenig geschädigt wird und innerhalb dieses Zeitraums seine Schädigung stark zunimmt. Die Schädigung des Bremslichts ist vom saisonalen Verlauf weitgehend unabhängig linear mit der Zeit. Zulässige maximale Schädigungswerte liegen oberhalb des in [Fig. 2](#) dargestellten Schädigungsreichs.

**[0035]** Die Kurven der [Fig. 3](#) ergeben sich aus den kumulierten Lampenschädigungskurven (Ist-Schädigungswert) der [Fig. 2](#) dadurch, dass zu jedem Zeitpunkt der kumulierte Wert der [Fig. 2](#) durch den kumulierten Gesamtwert, d.h. die Summe der jeweiligen Werte der Kurven A', B' geteilt wird. Es ergeben sich die Kurven A', B' und F'. Die Kurve B' beispielsweise verläuft zunächst konstant, um dann abzufallen, wenn die Schädigung des Abblendlichtes einsetzt.

**[0036]** In dem Steuergerät 32 können die Kurven A', B' und F' für jede der Lampen online zu den jeweiligen Zeiten berechnet werden. Es ist zweckmäßig, die Ausgangsspannung des Generators jeweils derart abzusenken, dass der durch die Gerade G definierte Grenzwert nicht überschritten wird. Damit kann sichergestellt werden, dass bis zu einem Wartungsdienst, bezogen auf die jeweilige Gesamtschädigung aller Lampen, keine einzelne Lampe unzulässig stark geschädigt wird, so dass die Funktionstüchtigkeit der Lampen bis zu dem Wartungsdienst gewährleistet ist.

**[0037]** [Fig. 4](#) gibt eine weitere Möglichkeit an, wie die Generatorenspannung zweckmäßigerweise gesteuert wird, damit keine der Lampen im Zeitverlauf zu stark geschädigt wird und vorzeitig ausfällt.

**[0038]** Die Kurven A'', B'' und F'' der [Fig. 4](#) ergeben sich aus denen der [Fig. 2](#) dadurch, dass der jeweilige kumulierte Schädigungswert S durch die kumulierte Laufzeit T geteilt wird, während der der Generator bis zum jeweiligen Zeitpunkt t in Betrieb war.

**[0039]** Die Gerade H gibt einen Grenzwert an, der von keiner der Kurven A'', B'' und F'' überschritten werden sollte. Im dargestellten Beispiel ist es deshalb beispielsweise erforderlich, die Ausgangsspannung zum Zeitpunkt t<sub>1</sub> erstmals abzusenken, zu dem die Kurve A'' den Grenzwert H übersteigt.

**[0040]** Es versteht sich, dass die beschriebenen Algorithmen zur Absenkung der Ausgangsspannung nur beispielhaft sind und durch andere Algorithmen ersetzt werden können, mit denen sichergestellt wird, dass keine der Lampen vorzeitig ausfällt.

**[0041]** Die beschriebenen Verfahren können in vielfältiger Weise abgeändert und/oder ergänzt werden. Beispielsweise kann eine Lampeneinschalterkennungseinrichtung vorgesehen sein, die das Einschalten einer Lampe erkennt und die an der Lampe wirk-

same Ausgangsspannung dann zur Vermeidung eines hohen Einschaltstroms kurzzeitig absenkt. Dies ist beispielsweise durch Absenken der Ausgangsspannung des Generators oder durch Zuschalten eines Vorwiderstandes möglich. Dies ist in der Praxis für die Bremslichter nur begrenzt möglich, die möglichst rasch aufleuchten sollen.

**[0042]** Für das Merkmal, den durch eine Lampe fließenden Einschaltstrom insbesondere durch kurzzeitige Absenkung der Ausgangsspannung des Generators zu vermindern, wird auch unabhängig von der geschilderten Erfassung der Schädigung einer Lampe Schutz beansprucht. Die Dauer dieser Absenkung kann beispielsweise der Zeitdauer entsprechen, bis zu der die Lampe ihre Betriebstemperatur erreicht hat. Die Lampeneinschalterkennungseinrichtung kann unterschiedlichen Aufbau aufweisen; beispielsweise kann die Stellung eines jeweiligen Lampenschalters unmittelbar erfasst werden oder es kann der Strom in einer Versorgungsleitung der Lampe erfasst werden. Die Lampeneinschalterkennungseinrichtung ist mit der Ausgangsspannungssteuereinrichtung des Generators verbunden, die auf ein Einschaltsignal der Lampeneinschalterkennungseinrichtung die Ausgangsspannung des Generators kurzzeitig absenkt. Die Zeitdauer und der Verlauf der Absenkung können lampenspezifisch gesteuert oder geregelt erfolgen.

**[0043]** Weiter kann in dem Steuergerät 32 jedem Verbraucher ein vorbestimmter Maximal-Schädigungswert zugeordnet sein, der während des Betriebes ständig mit dem Ist-Schädigungswert verglichen wird. Die Ausgangsspannung wird abhängig von der bis zum Erreichen des Maximal-Schädigungswertes noch zulässigen Restschädigung gesteuert, wobei der zeitliche Verlauf berücksichtigt und extrapoliert wird. Auf diese Weise kann beispielsweise errechnet werden, dass vorbestimmte Maximal-Schädigungen unterschiedlicher Verbraucher, beispielsweise Schädigungen, bei denen noch eine einwandfreie Funktionstüchtigkeit der Verbraucher gewährleistet ist, zu vorbestimmten Zeitpunkten, beispielsweise Wartungszeitpunkten, erreicht werden, zu denen die Verbraucher ausgetauscht werden. Auf diese Weise ist einerseits eine maximale Betriebszuverlässigkeit der Verbraucher gewährleistet und ist andererseits gewährleistet, dass eine im Bordnetz enthaltene Batterie beziehungsweise ein Akkumulator mit maximaler Spannung jeweils nachgeladen werden kann.

**[0044]** Es versteht sich, dass die Berechnung der jeweiligen Rest-Schädigungswerte auch in den Steuergeräten 24, 26 erfolgen kann. Die jeweiligen zulässigen Rest-Schädigungswerte werden dann von den Steuergeräten 24, 26 an das Steuergerät 32 übertragen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Einstellen der Ausgangsspannung eines ein Bordnetz versorgenden Generators, bei welchem Verfahren die an wenigstens einem Verbraucher liegende Ist-Versorgungsspannung erfasst wird, mit einer vorbestimmten Soll-Versorgungsspannung verglichen wird und die Ausgangsspannung des Generators abhängig von dem Vergleichsergebnis geregelt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass für den wenigstens einen Verbraucher ein kumulierter Ist-Schädigungswert ermittelt wird, der von einem Wert W abhängt, um den die Ist-Versorgungsspannung die Soll-Versorgungsspannung übersteigt, und der Zeitdauer, während der der Wert vorliegt, und die Ausgangsspannung abhängig von dem kumulierten Ist-Schädigungswert geregelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der kumulierte Ist-Schädigungswert S dem Zeitintegral des Wertes W entspricht.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangsspannung des Generators derart geregelt wird, dass der jeweilige kumulierte Ist-Schädigungswerts dividiert durch den mittleren Schädigungswert einen vorbestimmten Grenzwert nicht übersteigt.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangsspannung des Generators derart geregelt wird, dass der jeweilige kumulierte Schädigungswert eines Verbrauchers geteilt durch die Summe der kumulierten Schädigungswerte aller Verbraucher einen vorbestimmten Wert nicht übersteigt.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangsspannung des Generators derart geregelt wird, dass der Ist-Schädigungswerts dividiert durch die kumulierte Generatelaufzeit einen vorbestimmten Grenzwert nicht übersteigt.

6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass für den wenigstens einen Verbraucher ein vorbestimmter Maximal-Schädigungswert gespeichert wird und die Ausgangsspannung des Generators derart geregelt wird, dass der Ist-Schädigungswerts den Maximal-Schädigungswert nicht übersteigt.

7. Verfahren, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die an einem Verbraucher liegende Spannung beim Einschalten des Verbrauchers kurzzeitig abgesenkt wird.

8. Vorrichtung zum Einstellen der Ausgangsspannung eines ein Bordnetz versorgenden Genera-

tors, welche Vorrichtung enthält einen Generator (10) mit steuerbarer Ausgangsspannung, wenigstens einen, von dem Generator mit Spannung versorgten Verbraucher (16, 18), eine Verbrauchererfassungseinrichtung (24, 26), die die Ist-Versorgungsspannung des Verbrauchers erfasst, eine Verbraucherüberwachungseinrichtung (32), die einen Wert W, um den die Ist-Versorgungsspannung eine vorbestimmte Soll-Versorgungsspannung übersteigt und dessen Zeitdauer erfasst und aus beidem einen Ist-Schädigungswert S errechnet, und eine Ausgangsspannungssteuereinrichtung (32), die den Generator abhängig von dem Ist-Schädigungswerts nach einem der Ansprüche 1 bis 5 steuert.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, wobei wenigstens einige der Verbraucher Lampen (16, 18) eines Kraftfahrzeugs sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, wobei einzelnen Lampen (16, 18) eine gemeinsame Verbraucherüberwachungseinheit (24, 26) zugeordnet ist.

11. Vorrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei eine Verbrauchereinschalterkennungseinrichtung derart vorgesehen ist, dass die Ausgangsspannungsteuereinrichtung (32) die Generatorspannung beim Einschalten eines Verbrauchers kurzzeitig derart absenkt, dass die entsprechende Soll-Versorgungsspannung nicht überschritten wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

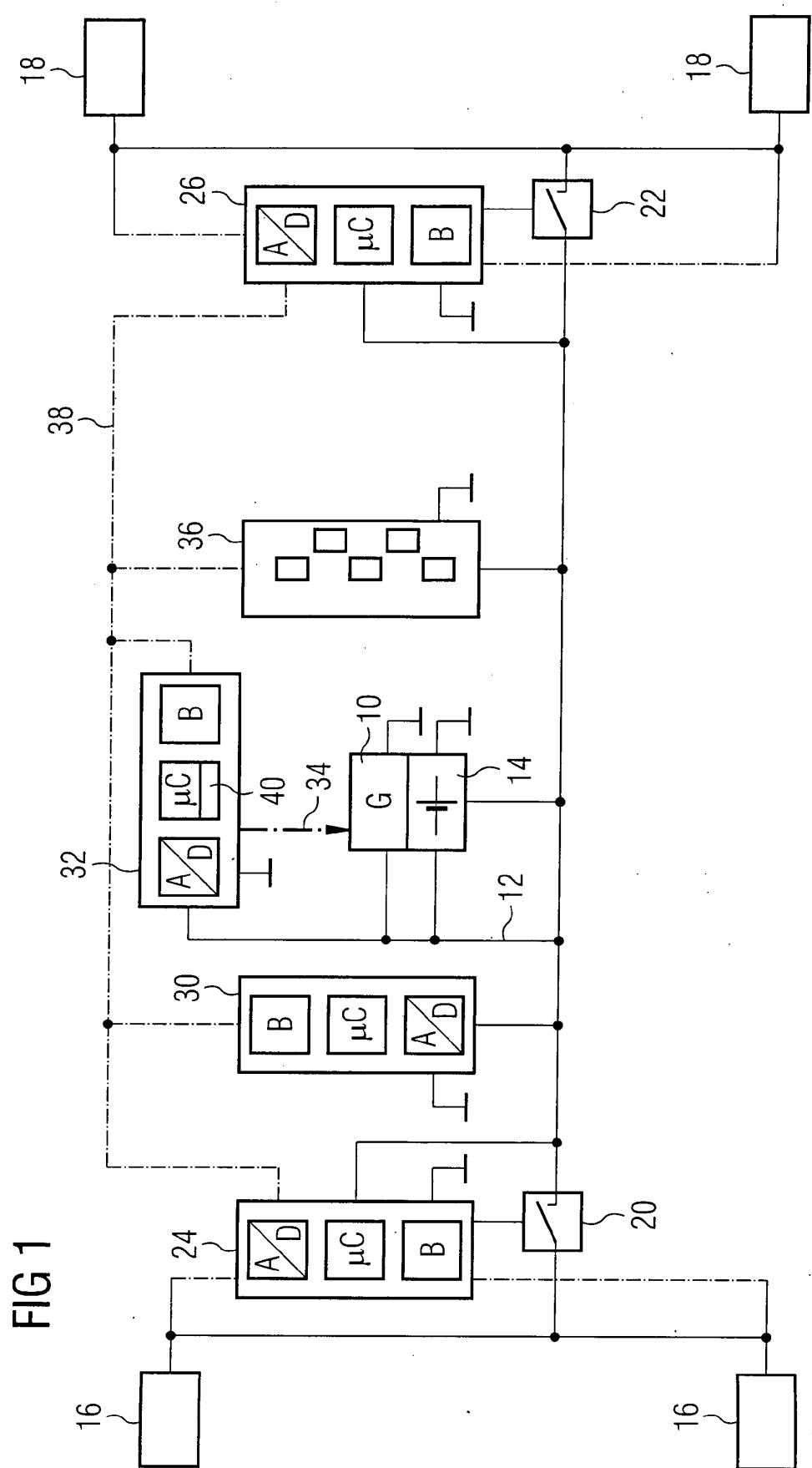


FIG 2

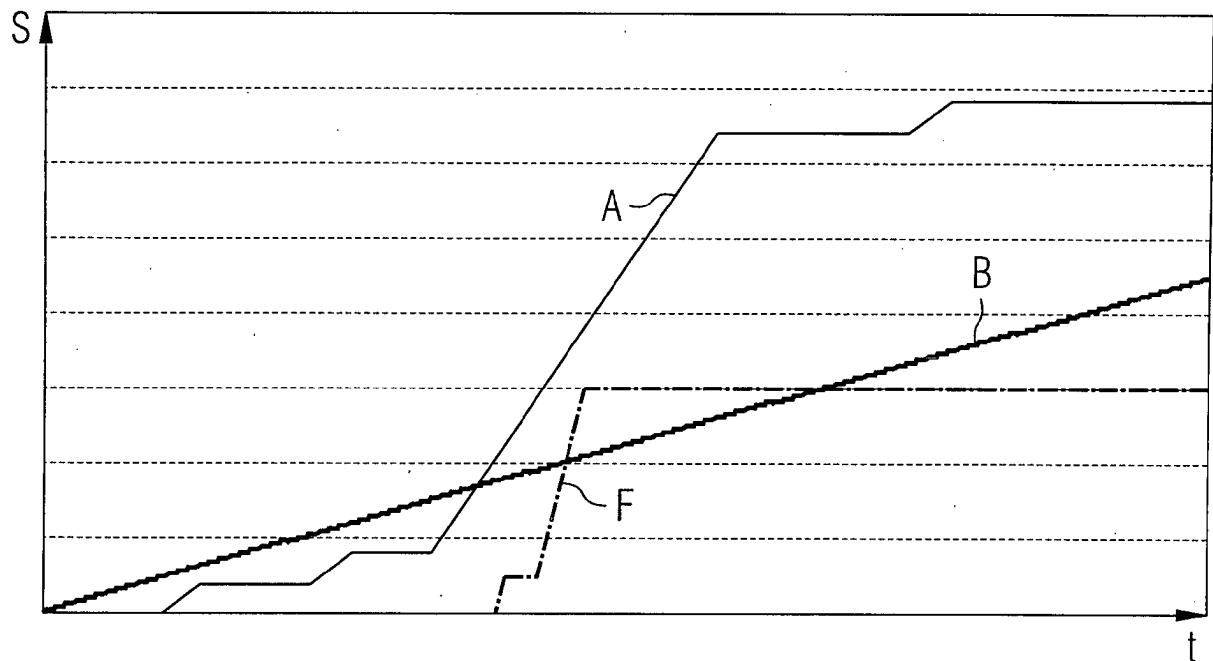


FIG 3

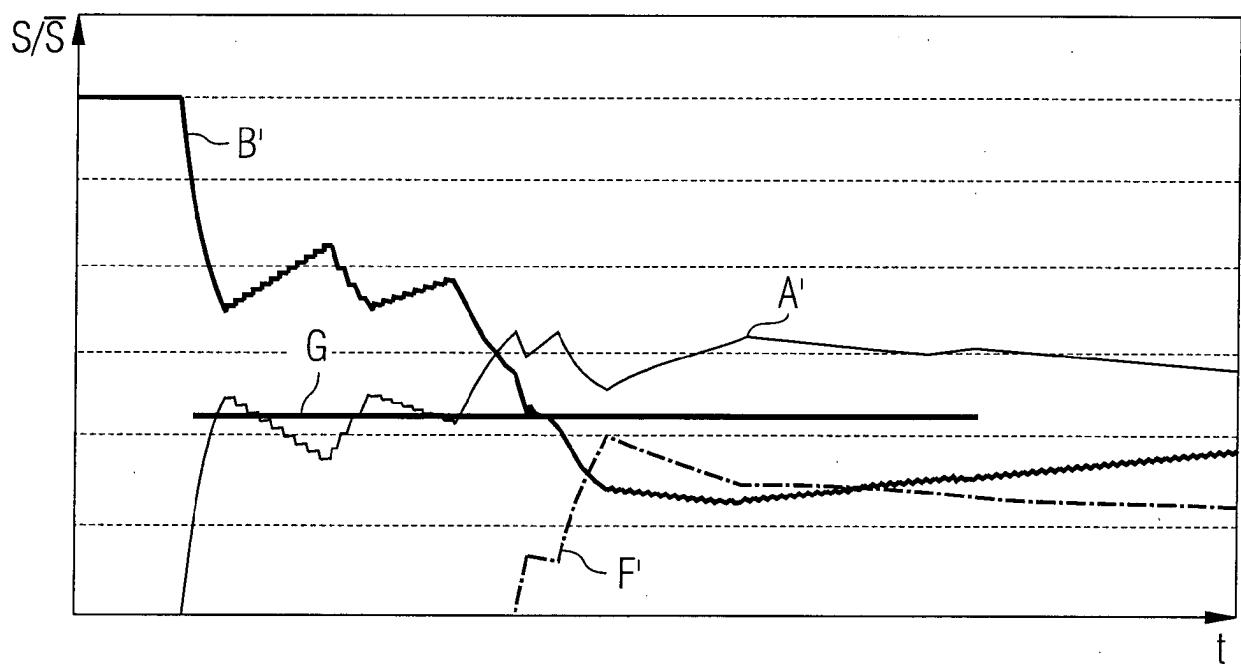


FIG 4

