



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 100 25 834 B4** 2005.07.14

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **100 25 834.4**
 (22) Anmeldetag: **25.05.2000**
 (43) Offenlegungstag: **06.12.2001**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **14.07.2005**

(51) Int Cl.7: **H02M 3/07**
G01S 17/08, G05F 1/618, H02M 3/10

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

(71) Patentinhaber:
Hilti AG, Schaan, LI

(74) Vertreter:
Müller - Hoffmann & Partner Patentanwälte, 81667 München

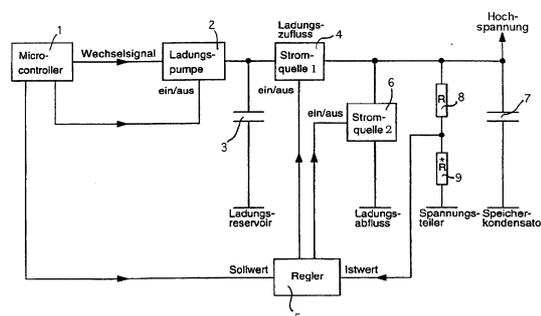
(72) Erfinder:
Gogolla, Torsten, Frastanz, AT

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 23 51 127 B2
DE 196 43 287 A1
DE 10 06 493 A1
US 59 49 223
US 44 03 857
US 5 96 384
EP 7 01 702 B1
WO 98 08 151 A1

(54) Bezeichnung: **Einrichtung zur Erzeugung einer rauscharmen geregelten Hochspannung aus einer Nieder-volt-Versorgungsquelle**

(57) Hauptanspruch: Einrichtung zur Erzeugung einer rauscharmen geregelten Hochspannung aus einer Nieder-volt-Versorgungsquelle, vorzugsweise Batterie oder Akkumulator,

- mit einem Hochsetzsteller (Ladungspumpe) (2), der ein Ladungsreservoir (3) auf eine unregelte Spannung auflädt, die größer ist als die gewünschte Hochspannung,
- mit einer ersten Schalteinrichtung (4) zur geregelten Zuführung von elektrischer Ladung aus dem Ladungsreservoir (3) zu einem Speicherkondensator (7), an dem die geregelte Hochspannung zur Versorgung einer Last anliegt,
- wobei der Hochsetzsteller (2) während einer definierten Zeitspanne, in der die Rauscharmut zu gewährleisten ist, stillgesetzt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Erzeugung einer rauscharmen geregelten Hochspannung aus einer Niedervolt-Versorgungsquelle, vorzugsweise einer handelsüblichen Batterie oder einem Akkumulator unter Verwendung eines über einen Hochsetzsteller auf- und nachladbaren Ladungsreservoirs.

Stand der Technik

[0002] Es gibt eine ganze Reihe von kleinen tragbaren elektrischen oder elektronischen Geräten mit Energieversorgung aus einer Batterie, bei denen innerhalb des Geräts eine im Vergleich zur Batterie- oder Akkumulatorspannung als Hochspannung zu bezeichnende Spannung geringer Leistung benötigt wird. Ein solches Gerät, auf das nachfolgend exemplarisch Bezug genommen wird, enthält beispielsweise ein optoelektronisches Messsystem für Distanzen bis zu 100 m mit Genauigkeiten von wenigen Millimetern. Solche optoelektronischen Messsysteme haben unter anderem in der Bauindustrie und im Anlagenbau Bedeutung erlangt, insbesondere auch weil die Verwendung definierterer Zielmarken am Objekt, dessen Distanz von einem Beobachtungs- oder Referenzort aus bestimmt werden soll, entbehrlich wird. Dadurch können Rüst- und Fertigungszeiten unter anderem in der Baubranche reduziert und Kosteneinsparungen erreicht werden trotz gleichzeitiger Verringerung von Fertigungstoleranzen. Optoelektronische Messsysteme dieser Art sind beispielsweise in den Druckschriften EP 0 701 702 B1, DE 196 43 287 A1 und US 4,403,857 beschrieben. Verwiesen wird auch auf ein neues vorgeschlagenes optoelektronisches Entfernungsmesssystem, das Gegenstand der Druckschrift DE 100 06 493 A1 ist.

[0003] Ein wichtiges Leistungsmerkmal solcher optoelektronischer Messeinrichtungen ist deren Dynamik, die möglichst hoch sein sollte, um sowohl sehr schwache als auch relativ starke Messsignale verarbeiten zu können. Um diese geforderte hohe Dynamik, d. h. auch die Detektion sehr schwacher Messsignale gewährleisten zu können, werden in aller Regel empfindliche Avalanche-Fotodioden als Empfängererelemente verwendet. Da Avalanche-Fotodioden (APDs) jedoch mit vergleichsweise hohen Sperrspannungen von beispielsweise 70 V bis 250 V betrieben werden müssen, wird eine Einrichtung zur möglichst störungsarmen Hochspannungserzeugung benötigt. Da die als Empfängererelemente verwendeten APDs in Sperrrichtung unterhalb ihrer Durchbruchspannung betrieben werden und andererseits nur sehr geringe Lichtleistungen detektiert werden, ist nur mit sehr kleinen Fotoströmen zu rechnen. Diese liegen inklusive Dunkelstrom im Bereich von etwa 1 nA bis 100 nA. Der Hochspannungsquelle, welche die Sperrspannung liefern soll, wird somit

nur eine sehr geringe elektrische Leistung abverlangt.

[0004] Zur Erzeugung dieser Hochspannung aus einer Batteriespannung von z. B. 3 V wird in der Regel zunächst eine Wechselfspannung erzeugt. Gemäß einer Möglichkeit wird sodann diese Wechselfspannung primärseitig auf einen Transformator geführt und anschließend zu hohen Spannungswerten transformiert. Die sekundärseitige hohe Wechselfspannung wird sodann mittels Dioden gleichgerichtet und über Kondensatoren geglättet und gegebenenfalls über einen Regler stabilisiert. Diese Regelung der Hochspannung erfolgt meistens über die Veränderung des Pulsweitenverhältnisses der primärseitigen Wechselfspannung, die somit einem Pulsweiten-Modulationssignal entspricht.

[0005] Als andere Möglichkeit zur Hochspannungserzeugung ist auch die Verwendung von geschalteten Strömen in Spulen bekannt. Als Schalter wird in der Regel ein Transistor verwendet, der von einem Pulsweiten-Modulationssignal angesteuert wird. Direkt nach dem Ausschalten des Spulenstroms fließt dieser Strom aufgrund der durch die Induktivität erzwungenen Stetigkeit zunächst weiter und lädt dabei bei jedem Abschaltvorgang über eine Diode als Ladungsreservoir dienenden Kondensator auf. Die Diode verhindert, dass sich der Kondensator nach dem Aufladen durch einen Ladungsrückfluss wieder entlädt. Auch hier erfolgt die Stabilisierung über das Pulsweitenverhältnis der den Transistor ansteuernden Wechselfspannung. Da beim Abschalten des Spulenstroms elektrische Ladungen in den Kondensator gepumpt werden, wird eine Einrichtung dieser Art auch als Ladungspumpe bezeichnet. Diese Art der Erzeugung einer Hochspannung wird zur Anwendung in einem Laser-basierten Distanzmessgerät, wie in WO 98/08151 A1 beschrieben, noch durch die geregelte Zuführung von elektrischer Ladung aus dem Ladungsreservoir zu einem mit dem Verbraucher verbundenen Speicherkondensator verbessert. Das dabei angewandte Prinzip der Regelung der Ladungsspannung eines Kondensators mittels Ladung und gegebenenfalls der Entladung über gesteuerte Schalteinrichtungen ist an sich auch aus der DE 23 51 127 B2 und der US 5926384 bekannt.

[0006] Wie bereits angesprochen, besteht ein Problem bei einer hochgenauen Distanzmessung an technischen Oberflächen, z. B. einer Betonmauer, mittels eines optoelektronischen Distanzmesssystems in der Notwendigkeit, auch sehr schwache Reflexionssignale detektieren zu können. Das Messsystem verträgt also nur sehr geringes störendes elektronisches Rauschen. Die oben erwähnten Schaltvorgänge bei der Hochspannungserzeugung mittels sogenannter Hochsetzsteller führen jedoch beim Umschalten der Ströme in der oder den jeweiligen Spulen zu Störungen, welche das Rauschen insge-

samt erhöhen und somit die Sensitivität der Distanzmessung reduzieren.

Aufgabenstellung

[0007] Der Erfindung liegt damit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Einrichtung zur Hochspannungserzeugung aus einer Niedervolt-Versorgungsquelle anzugeben, bei denen während der Nutzanwendung dieser Hochspannung keine Störungen und kein zusätzliches Rauschen entstehen.

[0008] Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst.

[0009] Durch den Einsatz eines zusätzlich zum Ladungsreservoir vorhandenen Speicherkondensators, dem in bestimmter Weise geregelt elektrische Ladungen zugeführt bzw. in vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung von diesem Speicherkondensator abgesaugt werden, lässt sich für bestimmte Nutzungszeiträume der Hochspannung weitgehende Rauschfreiheit erreichen, wenn erfindungsgemäß mindestens während dieser Nutzungszeitspannen, in denen die Rauschmutter zu gewährleisten ist, der Hochsetzsteller stillgesetzt wird. Zudem kann die Hochspannung rasch erhöht und gesenkt werden, was beispielsweise bei den erwähnten, mit APDs ausgerüsteten, optoelektronischen Distanzmessgeräten von besonderer Bedeutung ist, wenn die Avalanche-Verstärkung der APDs schnell an unterschiedliche Umgebungsbedingungen angepasst werden soll oder muss.

[0010] Vorzugsweise und in der Regel sind die erste und die zweite Schalteinrichtung jeweils steuerbare Stromquellen, die von einem Regler gesteuert sind, an dessen Istwert-Eingang ein der tatsächlichen Hochspannung am Speicherkondensator entsprechendes Signal anliegt, während ein jeweiliger Sollwerteingang durch ein der gewünschten Hochspannung am Speicherkondensator entsprechendes Signal beaufschlagt ist.

[0011] Als Alternative zu den steuerbaren Stromquellen bietet sich auch an als erste und zweite Schalteinrichtung steuerbare Schalter mit einem zur jeweiligen Schaltstrecke in Reihe liegenden Lade- bzw. Entladewiderstand vorzusehen, wobei diese Schalter von einem Regler gesteuert werden, an dessen Istwert-Eingang ein der tatsächlichen, momentanen Hochspannung am Speicherkondensator entsprechendes Signal anliegt, während ein Sollwert-Eingang durch ein der gewünschten Hochspannung am Speicherkondensator entsprechendes Signal beaufschlagt ist.

Ausführungsbeispiel

[0012] Weitere vorteilhafte Einzelheiten und Ergänzungen des Erfindungsgedankens sind jeweils Ge-

genstand eines oder mehrerer abhängiger Patentansprüche und werden außerdem nachfolgend unter Bezug auf exemplarische Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

[0013] [Fig. 1](#) das Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung zur störungsfreien Hochspannungserzeugung gemäß der Erfindung; und

[0014] [Fig. 2](#) das Blockschaltbild einer gegenüber [Fig. 1](#) abgewandelten Schaltungsanordnung zur störungsfreien Hochspannungserzeugung mit kapazitivem Spannungsteiler.

[0015] Die Schaltungsanordnung nach [Fig. 1](#) zur Erzeugung einer vorzugsweise rasch veränderbaren und weitgehend rauschfreien Hochspannung umfasst als wesentliche Baugruppen oder Teile eine von einer Steuereinrichtung **1**, beispielsweise einem Mikrocontroller, gesteuerte Ladungspumpe **2** über die ein Ladungsreservoir, insbesondere realisiert als Kondensator **3**, entsprechend einem von der Steuereinrichtung **1** gelieferten Wechselsignal auf oder über eine gewünschte Hochspannung aufgeladen wird. Eine von einem Regler **5** gesteuerte erste Stromquelle **4** bzw. gegebenenfalls auch ein steuerbarer Schalter bestimmt den Ladungszufluss zu einem Speicherkondensator **7**, an dem die gewünschte Hochspannung abgreifbar ist. Über eine ebenfalls vom Regler **5** gesteuerte zweite Stromquelle **6**, die alternativ auch durch einen steuerbaren Schalter ersetzt sein kann, wird der Ladungsabfluss aus dem Speicherkondensator **7** bestimmt. Der Hochspannungs-Sollwert wird für den Regler **5** durch die übergeordnete Steuereinrichtung **1** vorgegeben. Der Hochspannungs-Istwert für den Regler **5** wird vorzugsweise über einen Spannungsteiler **8, 9** mit einem festgelegten Teilverhältnis vorgegeben, der im Falle der Schaltung nach [Fig. 1](#) ein ohmscher Spannungsteiler ist.

[0016] Zur Erläuterung der Funktionsweise der Schaltungsanordnung nach [Fig. 1](#) sei wiederum deren Verwendung als Hochspannungsgenerator für die APD-Sperrspannung(en) in einem optoelektronischen Distanzmesssystem der oben erläuterten Art angenommen.

[0017] Nach dem Einschalten des Distanzmessgeräts und vor der eigentlichen Distanzmessung, d. h. während der Anwender beispielsweise einen von einer Laserdiode erzeugten Leuchtfleck auf die Messoberfläche positioniert, wird mit dem in dem Messgerät in der Regel ohnehin vorhandenen Mikrocontroller, also über die Steuereinrichtung **1**, ein pulsweitenmoduliertes Wechselsignal erzeugt, das die Ladungspumpe **2** in bekannter oben erläuterter Weise ansteuert. Über die Ladungspumpe **2** wird der Kondensator **3** mit relativ hoher Kapazität (z. B. 1 μF) unkontrolliert auf eine hohe Spannung aufgeladen, die beispiels-

weise einige 10 % höher liegen sollte als die maximal zu liefernde Hochspannung, also als die APD-Sperrspannung. Die Ladungspumpe **2** kann mit einem ebenfalls vom Mikrocontroller **1** gelieferten Steuersignal ein- oder ausgeschaltet werden.

[0018] Gemäß dem Erfindungsgedanken wird während des Messvorgangs, der im Fall zahlreicher Einzelmessungen (Tracking) durchaus einige Minuten dauern kann, die störende Ladungspumpe **2** deaktiviert. Die benötigte Hochspannung, insbesondere die APD-Sperrspannung wird jetzt mit der im Ladungsreservoir, also im Kondensator **3**, gespeicherten Ladung über die erste Stromquelle **4** bzw. die zweite Stromquelle **6** mit Hilfe des Reglers **5** eingestellt und stabilisiert. Zum Erhöhen der Hochspannung wird beispielsweise mittels der ersten gesteuerten Stromquelle **4**, im Wesentlichen bestehend aus einem Transistor, der Speicherkondensator **7** kontrolliert aufgeladen, wobei Ladungsträger vom Ladungsreservoir, also vom Kondensator **3** zum Speicherkondensator **7**, überführt werden. Zum schnellen Absenken der Hochspannung wird beispielsweise über die zweite gesteuerte Stromquelle **6** der Speicherkondensator **7** kontrolliert entladen. Der Istwert der Hochspannung wird beispielsweise mit dem Spannungsteiler **8, 9** proportional verkleinert und auf den Istwert-Eingang des Reglers **5** geführt, der beispielsweise als integrierender Operationsverstärker verwirklicht sein kann. Der Sollwert der Hochspannung wird vom Mikrocontroller der Steuereinrichtung **1** vorgegeben und beaufschlagt den Sollwert-Eingang des Reglers **5**. Der Regler **5** steuert also den Ladungszufluss zum Speicherkondensator **7** bzw. den Ladungsabfluss vom Speicherkondensator **7** durch Ein- und Ausschalten der Stromquellen **4** und **6** so, dass der untersetzte Istwert der Hochspannung dem Sollwert entspricht.

[0019] Anstatt der gesteuerten Stromquellen **4, 6** kann jeweils auch ein gesteuerter Schalter, beispielsweise ein Transistor oder gegebenenfalls auch ein Relais und ein zu diesem Schalter in Reihe geschalteter Widerstand verwendet werden. Die Änderung der Hochspannung erfolgt also im Falle eines geschlossenen Schalters über den kontrollierten Ladungsfluss durch den zum jeweiligen Schalter gehörenden Widerstand.

[0020] Die Regelung der Hochspannung kann auch direkt über die Steuereinrichtung **1**, beispielsweise einen Microcontroller, vorgenommen werden. Hierzu wird der vom Spannungsteiler **8, 9** herabgesetzte Spannungs-Istwert mit einem Analog-Digital-Wandler digitalisiert und der Steuereinrichtung **1**, in welcher jetzt der Soll-Ist-Vergleich durchgeführt wird, übermittelt. Die Steuereinrichtung **1** steuert nun die Stromquellen **4, 6** bzw. die entsprechenden Schalter so, dass sich der gewünschte Sollwert der Hochspannung, z. B. die APD-Sperrspannung, einstellt.

Hierdurch erhöht sich jedoch der Rechenaufwand für die Steuereinheit **1**.

[0021] Als Spannungsteiler **8, 9** zur Herabsetzung des Spannungs-Istwertes kann auch – wie in [Fig. 2](#) gezeigt – ein kapazitiver Teiler **10, 11** verwendet werden. Der kapazitive Spannungsteiler bietet gegenüber dem ohmschen Teiler erhebliche Vorteile, da der Hochspannungsquelle keine zusätzliche elektrische Leistung abverlangt wird. Für einige bevorzugte Anwendungen, wie beispielsweise die erwähnten optoelektronischen Distanzmesssysteme, ist bei den sehr geringen Fotoströmen der Avalanche-Fotodiode selbst bei sehr hochohmigen Spannungsteilern (einige 10 MOhm) der Strom durch diesen Teiler dominierend. Eine Erhöhung der Teilerwiderstände in den 100-MOhm-Bereich im Falle eines ohmschen Teilers ist kritisch, da hierdurch die Regelung störanfällig wird. Zudem sind sehr hochohmige Widerstände vergleichsweise teuer. Das Ladungsreservoir **3** aber auch der Speicherkondensator **7** können bei Verwendung eines kapazitiven Spannungsteilers **10, 11** die gewünschte Hochspannung wesentlich länger aufrechthalten als beim Einsatz eines ohmschen Spannungsteiler **8, 9**.

[0022] Wegen des Eingangsstroms des Reglers **5** wird der Spannungsteilerkondensator **11** (Kapazität C_2) während des Betriebes ge- oder entladen, so dass die geregelte Hochspannung allmählich zu höheren und tieferen Werten hindriftet. Bei einer Kapazität von beispielweise $C_2 = 100$ nF reduziert sich hierdurch die Steuerspannung am Kondensator **11** nach einer Zeitspanne von 100 Sekunden um etwa 10 mV, wobei für die Steuereinheit ein für FET-Eingänge typischer Eingangsstrom von 10 pA angenommen wird. Bei einer Spannungsuntersetzung von 100 : 1 bedeutet dies eine Hochspannungserhöhung um 1 V. Aufgrund dieses Entladestroms kann die Hochspannung nicht für beliebig lange Zeiten konstant gehalten werden. Nach einer gewissen Zeitspanne, die von dem tolerierbaren Spannungsfehler abhängt, aber auch zum Verändern der Hochspannung ist vorgesehen die Kapazitäten C_1, C_2 des Spannungsteilers **10, 11** über zugeordnete schaltbare Stromquellen **6** bzw. **12** (oder steuerbare Schalter, wie z. B. Transistoren oder Relais) zu entladen, damit sich ein definierter Zustand einstellt und ein korrekter Spannungs-Istwert am Istwert-Eingang des Reglers **5** gemessen werden kann.

[0023] Auch zur anfänglichen Initialisierung sollten oder müssen die Kondensatoren **10, 11** durch die steuerbaren Stromquellen **6** bzw. **12** (Schaltelemente) entladen werden, da C_2 beispielsweise durch den Istwert-Eingang des Reglers **5** aufgeladen werden kann.

[0024] Die erfindungsgemäße Einrichtung zur Hochspannungserzeugung bzw. das bei dieser zur

Anwendung kommende erfindungsgemäße Verfahren bieten folgende Vorteile.

[0025] Zumindest während bestimmter Betriebsphasen, etwa im Verlauf eines Messzyklus mittels einer optoelektronischen Distanzmesseinrichtung steht eine weitgehend störsignalfreie Hochspannung zur Verfügung, woraus sich eine erhebliche Steigerung der Messgenauigkeit ergibt.

– Der Wert der erzeugten Hochspannung lässt sich durch die Verwendung mehrerer Stromquellen bzw. Schalter und entsprechende Steuerung des Ladungszufusses und des Ladungsabflusses rasch verändern, was insbesondere für die erwähnte optoelektronische Distanzmessung bei Verwendung von APDs von Bedeutung ist, wenn ein hoher Dynamikbereich bei rasch veränderlichen Empfangssignalen zu gewährleisten ist.

– Bei vorhandenen Vorgaben, etwa für den Fall der erläuterten optoelektronischen Distanzmessung lässt sich die erwünschte störungsfreie Hochspannungserzeugung mit nur geringem Mehraufwand realisieren durch Verwendung des ohnehin vorhandenen Mikrocontrollers zur Erzeugung des Wechselsignals für die Ladungspumpe **2**. Hierbei kann von Bedeutung sein, dass kein zusätzlicher Aufwand im Mikrocontroller zur Regelung der APD-Spannung erforderlich ist, da das Ladungsreservoir **3** unkontrolliert aufgeladen wird und die Stabilisierung der APD-Spannung, also der Hochspannung über einen handelsüblichen Regler einfach realisiert werden kann, wobei die Regelung nicht über eine Pulsweitenmodulation erfolgt, wofür hinsichtlich Mikrocontroller ein erhöhter Programmier-, Zeit- und Hardwareaufwand erforderlich wäre.

– Bei Verwendung eines kapazitiven Spannungsteilers **10, 11** (**Fig. 2**) zur Herabsetzung des Istwerts der Hochspannung kann beispielsweise bei sehr geringen Fotoströmen einer APD die Hochspannung wesentlich länger aufrechterhalten werden als beim Einsatz eines ohmschen Spannungsteilers **8, 9**. Die Ladungspumpe **2** muss dann nur relativ selten aktiviert werden. Dies hat Vorteile bei der Messung sehr schwacher Signale, wie sie beispielsweise bei der Distanzmessung vorkommen. Es müssen zudem keine extrem hochohmige Teilerwiderstände verwendet werden, die teuer sind und bei der Spannungsregelung zu Instabilitäten führen können. Durch die sehr geringe Leistungsaufnahme der Last lassen sich dann auch sehr kleine und kostengünstige Spulen für die Ladungspumpe **2** einsetzen. Der Platzbedarf und die Kosten werden reduziert.

[0026] Grundsätzlich eignet sich das erfindungsgemäße Verfahren zur rauscharmen Hochspannungserzeugung für viele Messtechnikanwendungen mit schwachen Signalen und bei Belastungen mit sehr geringen Leistungsaufnahmen. Neben APDs ist hier

auch an Fotomultiplier zu denken.

[0027] Ein kapazitiver Spannungsteiler **10, 11** (**Fig. 2**) kann prinzipiell bei allen Hochspannungserzeugungen dieser Art eingesetzt werden. Besondere Vorteile bietet dessen Einsatz jedoch bei Belastungen mit sehr geringen Leistungsaufnahmen.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Erzeugung einer rauscharmen geregelten Hochspannung aus einer Niedervolt-Versorgungsquelle, vorzugsweise Batterie oder Akkumulatormotor,

– mit einem Hochsetzsteller (Ladungspumpe) (**2**), der ein Ladungsreservoir (**3**) auf eine unregulierte Spannung auflädt, die größer ist als die gewünschte Hochspannung,

– mit einer ersten Schalteinrichtung (**4**) zur geregelten Zuführung von elektrischer Ladung aus dem Ladungsreservoir (**3**) zu einem Speicherkondensator (**7**), an dem die geregelte Hochspannung zur Versorgung einer Last anliegt,

– wobei der Hochsetzsteller (**2**) während einer definierten Zeitspanne, in der die Rauscharmut zu gewährleisten ist, stillgesetzt wird.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine zweite Schalteinrichtung (**6**) für geregelten Ladungsabfluss aus dem Speicherkondensator (**7**) bei dessen Überladung.

3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und die zweite Schalteinrichtung steuerbare Stromquellen (**4, 6**) sind, die von einem Regler (**5**) gesteuert sind, an dessen Istwert-Eingang ein der tatsächlichen Hochspannung am Speicherkondensator (**7**) entsprechendes Signal anliegt, während ein Sollwert-Eingang durch ein der gewünschten Hochspannung am Speicherkondensator (**7**) entsprechendes Signal beaufschlagt ist.

4. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und die zweite Schalteinrichtung steuerbare Schalter mit einem zur jeweiligen Schaltstrecke in Reihe liegenden Lade- bzw. Entladewiderstand sind, wobei die Schalter von einem Regler (**5**) gesteuert sind, an dessen Istwert-Eingang ein der tatsächlichen, momentanen Hochspannung am Speicherkondensator (**7**) entsprechendes Signal anliegt, während ein Sollwert-Eingang durch ein der gewünschten Hochspannung am Speicherkondensator (**7**) entsprechendes Signal beaufschlagt ist.

5. Einrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Istwert-Eingang des Reglers (**5**) über einen parallel zum Speicherkondensator (**7**) liegenden Spannungsteiler (**8, 9; 10, 11**) mit einem unteretzten Anteil der tatsächlichen Hochspannung

nung am Speicherkondensator (7) beaufschlagt ist.

6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Spannungsteiler ein ohmscher Spannungsteiler (8, 9) ist.

7. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Spannungsteiler ein kapazitiver Spannungsteiler (10, 11) ist.

8. Einrichtung nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch eine dritte Schalteinrichtung (12) zum Entladen des kapazitiven Spannungsteiler

9. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche 3 bis 8, gekennzeichnet durch eine Steuereinrichtung (1) für die Ladungspumpe (2), die gleichzeitig den Sollwert der Hochspannung für den Sollwert-Eingang des Reglers (5) vorgibt.

10. Einrichtung nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch eine der Steuereinrichtung (1) zugeordnete Einrichtung zur zeitweisen Unterbrechung des Ladebetriebs der Ladungspumpe (2).

11. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche als Teil einer optoelektronischen Distanzmesseinrichtung, bei der mindestens eine Avalanche-Fotodiode als Empfängerelement vorhanden ist, deren jeweilige Sperrspannung durch die am Speicherkondensator (7) vorhandene Hochspannung bestimmt ist.

12. Einrichtung nach Anspruch 11 in Verbindung mit Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Ladungsreservoir (3) der Ladungspumpe (2) so bemessen ist, dass die zeitweise Unterbrechung des Ladebetriebs durch die Steuereinrichtung (1) mindestens einen Messzyklus mit der optoelektronischen Distanzmesseinrichtung überdauert.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

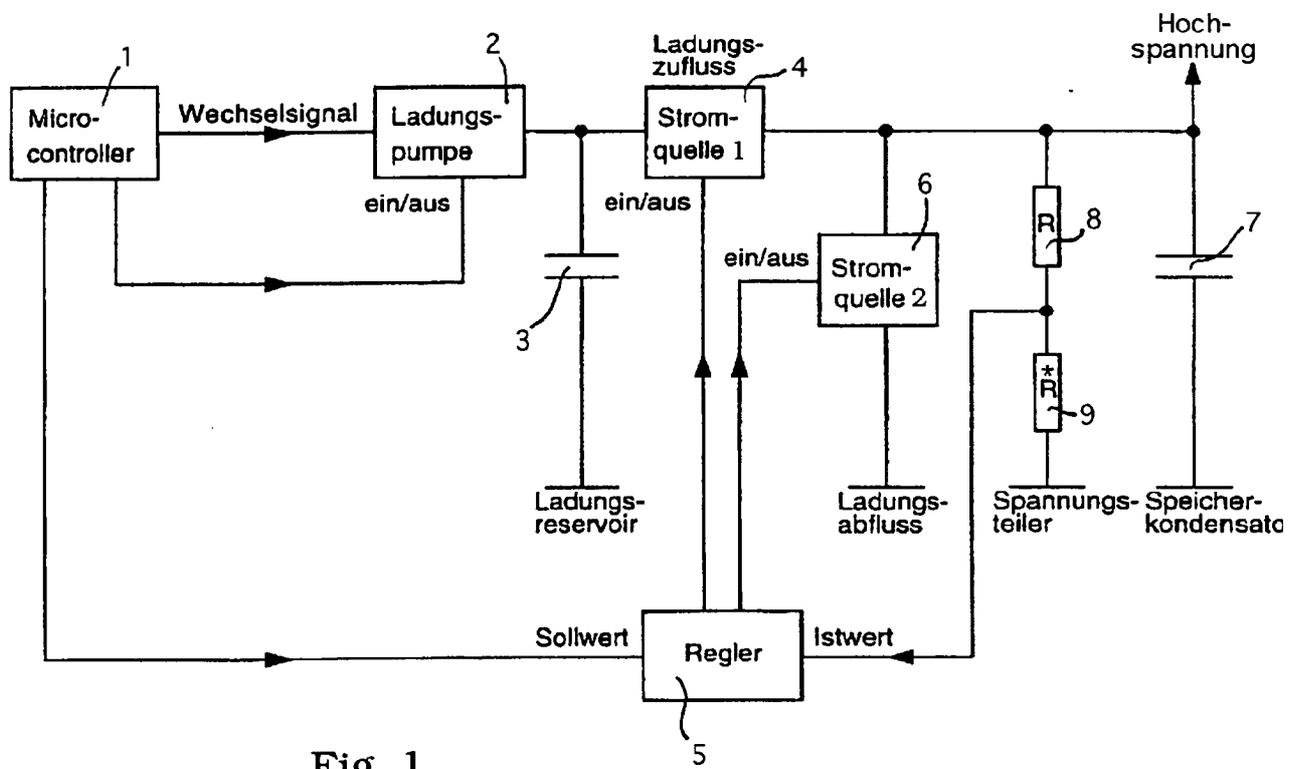


Fig. 1

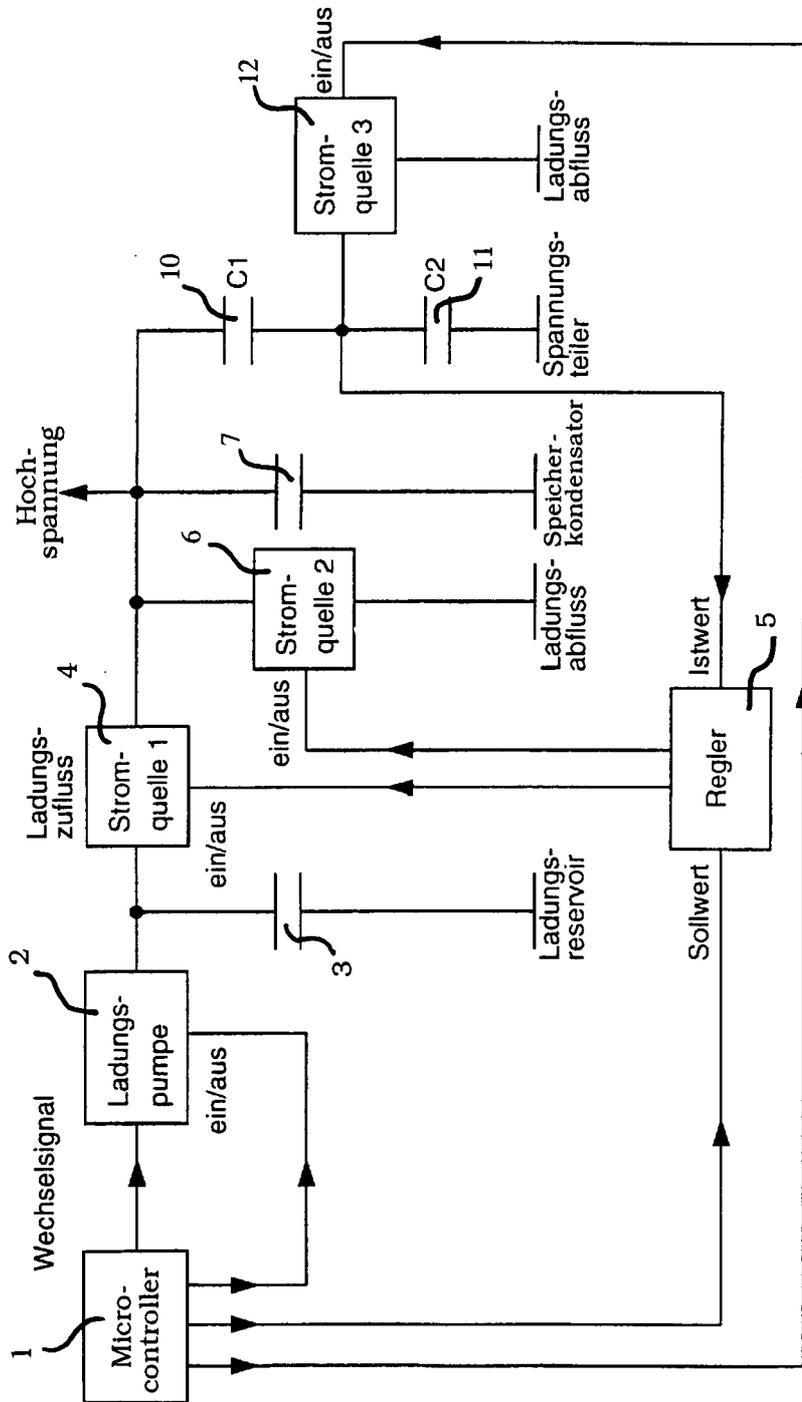


Fig. 2