



Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer:

A 303/2001

(51) Int. Cl.⁷: G05F 1/62

(22) Anmeldetag:

26.02.2001

H02J 7/00

(43) Veröffentlicht am:

15.01.2006

(30) Priorität:

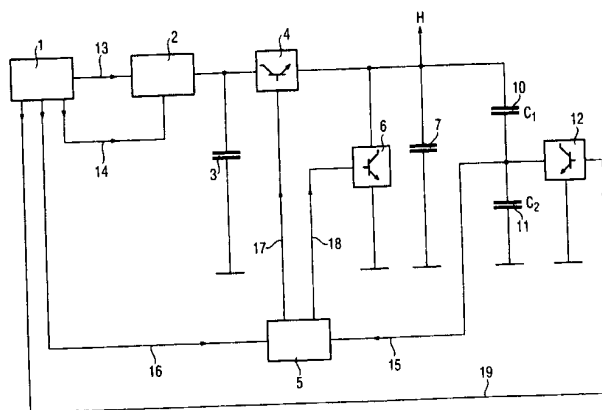
25.05.2000 DE 10025834 beansprucht.

(73) Patentanmelder:

HILTI AKTIENGESELLSCHAFT
FL-9494 SCHAAN (LI)

(54) EINRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ERZEUGUNG VON HOCHSPANNUNG AUS EINER NIEDERVOLT-VERSORGUNGSQUELLE

(57) Erfindungsgegenstand ist eine Einrichtung und ein entsprechendes Verfahren zur Hochspannungserzeugung aus einer Niedervolt-Versorgungsquelle, vorzugsweise einer handelsüblichen Batterie unter Verwendung eines über eine Ladungspumpe (2) auf eine gewünschte oder höhere Hochspannung auf- und nachladbaren Ladungsreservoirs (3). Um ein weitgehend rauschfreies Hochspannungssignal mindestens während bestimmter Betriebszyklen, z. B. während eines Messvorgangs, zur Verfügung zu haben, ist erfindungsgemäß eine erste Schalteinrichtung (4) zur geregelten Zuführung von elektrischer Ladung aus dem vorgeladenen Ladungsreservoir (3) zu einem separaten Speicherkondensator (7) vorgesehen. Über eine zweite Schalteinrichtung (6) lässt sich eine geregelte Ladungsabfuhr aus dem Speicherkondensator (7) bei dessen Überladung, beispielsweise zur Nachregelung der zu erzeugenden Hochspannung, gewährleisten.



Beschreibung

- 1 Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Hochspannungserzeugung aus einer
Niedervolt-Versorgungsquelle, vorzugsweise einer handelsüblichen Batterie oder
einem Akkumulator unter Verwendung eines über eine Ladungspumpe auf- und
nachladbaren Ladungsreservoirs, insbesondere gemäß dem Oberbegriff des Pa-
5 tentanspruchs 1.

Die Erfindung bezieht sich außerdem auf ein Verfahren zur Erzeugung einer
Hochspannung aus einer Niedervolt-Versorgungsquelle, also insbesondere aus
einer handelsüblichen Batterie eines Typs, wie sie heute für eine Vielzahl von
10 elektrischen bzw. elektronischen Geräten als Energieversorgungsquelle ver-
wendet wird.

Es gibt eine ganze Reihe von kleinen tragbaren elektrischen oder elektronischen
Geräten mit Energieversorgung aus einer Batterie, bei denen innerhalb des
15 Geräts eine im Vergleich zur Batterie- oder Akkumulatorspannung als Hoch-
spannung zu bezeichnende Spannung geringer Leistung benötigt wird. Ein sol-
ches 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 Mess-
20 systeme haben unter anderem in der Bauindustrie und im Anlagenbau Bedeu-
tung 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 Fertigungs-
zeiten unter anderem in der Baubranche reduziert und Kosteneinsparungen
25 erreicht werden trotz gleichzeitiger Verringerung von Fertigungstoleranzen.
Optoelektronische Messsysteme dieser Art sind beispielsweise in den Druck-
schriften EP 0 701 702 B1, DE 196 43 287 A1 und US 4,403,857 beschrieben.
Verwiesen wird auch auf ein neues vorgeschlagenes optoelektronisches Entfer-
nungsmesssystem, das Gegenstand der DE-Patentanmeldung 100 06 493.0 ist.

30

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 gewähr-
leisten zu können, werden in aller Regel empfindliche Avalanche-Fotodioden als

1 Empfängerelemente verwendet. Da Avalanche-Fotodioden (APDs) jedoch mit ver-
gleichsweise hohen Sperrspannungen von beispielsweise 70 V bis 250 V betrie-
ben werden müssen, wird eine Einrichtung zur möglichst störungsarmen Hoch-
spannungserzeugung benötigt. Da die als Empfängerelemente verwendeten APDs
5 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 Sperr-
spannung liefern soll, wird somit nur eine sehr geringe elektrische Leistung
10 abverlangt.

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

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
25 wird. Direkt nach dem Ausschalten des Spulenstroms fließt dieser Strom auf-
grund der durch die Induktivität erzwungenen Stetigkeit zunächst weiter und
lädt dabei bei jedem Ausschaltvorgang über eine Diode einen Kondensator auf.
Die Diode verhindert, dass sich der Kondensator nach dem Aufladen durch
einen Ladungsrückfluss wieder entlädt. Auch hier erfolgt die Stabilisierung, d.
30 h. die Regelung der Hochspannung, über das Pulsweitenverhältnis der den
Transistor ansteuernden Wechselspannung. Da beim Abschalten des Spulen-
stroms elektrische Ladungen in den Kondensator gepumpt werden, wird eine
Einrichtung dieser Art auch als Ladungspumpe bezeichnet.

35 Wie bereits angesprochen, besteht ein Problem bei einer hochgenauen Distanz-
messung an technischen Oberflächen, z. B. einer Betonmauer, mittels eines
optoelektronischen Distanzmesssystems in der Notwendigkeit, auch sehr



- 1 schwache Reflexionssignale detektieren zu können. Das Messsystem verträgt also nur sehr geringes störendes elektronisches Rauschen. Die oben erwähnten Schaltvorgänge bei der Hochspannungserzeugung führen jedoch beim Umschalten der Ströme in der oder den jeweiligen Spulen zu Störungen, welche das
- 5 Rauschen insgesamt erhöhen und somit die Sensitivität der Distanzmessung reduzieren.

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

- Die Erfindung ist bei einer Einrichtung zur Hochspannungserzeugung aus einer Niedervolt-Versorgungsquelle, insbesondere einer handelsüblichen Batterie oder
- 15 einem Akkumulator unter Verwendung eines über eine Ladungspumpe auf- und nachladbaren Ladungsreservoirs, erfindungsgemäß gekennzeichnet durch eine erste Schalteinrichtung zur geregelten Zuführung von elektrischer Ladung aus dem Ladungsreservoir zu einem Speicherkondensator, an dem die gewünschte Hochspannung abgreifbar ist, und durch eine zweite Schalteinrichtung für gere-
 - 20 gelten Ladungsabfluss aus dem Speicherkondensator bei dessen Überladung.

- Durch den erfindungsgemäßen Einsatz eines zusätzlich zum Ladungsreservoir vorhandenen Speicherkondensators, dem in bestimmter Weise geregelt elektris-
- 25 che Ladungen zugeführt bzw. in vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung von diesem Speicherkondensator abgesaugt werden, lässt sich für bestimmte Nutzungszeiträume der Hochspannung weitgehende Rauschfreiheit erreichen. 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-
 - 30 Verstärkung der APDs schnell an unterschiedliche Umgebungsbedingungen angepasst werden soll oder muss.

- Das erfindungsgemäße Verfahren zur Erzeugung einer Hochspannung aus einer Niedervolt-Versorgungsquelle beinhaltet einen ersten Schritt, bei dem ein
- 35 Ladungsreservoir über eine Ladungspumpe auf einen über dem gewünschten Sollwert der Hochspannung liegenden Spannungswert aufgeladen wird und einen zweiten Schritt, bei dem ein geregelter Ladungszufluss vom Ladungs-

1 reservoir in einen auf die zu erzeugende Hochspannung aufzuladenden
Speicher kondensator erfolgt. Sofern eine Überladung des Speicher kondensators
vorliegt, erfolgt außerdem in einem dritten Schritt ein geregelter Ladungsab-
fluss.

5

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 Speicher kondensator
entsprechendes Signal anliegt, während ein jeweiliger Sollwerteingang durch ein
10 der gewünschten Hochspannung am Speicher kondensator entsprechendes Si-
gnal beaufschlagt ist.

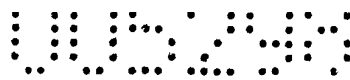
Als Alternative zu den steuerbaren Stromquellen bietet sich auch an als erste
und zweite Schalteinrichtung steuerbare Schalter mit einem zur jeweiligen
15 Schaltstrecke in Reihe liegenden Lade- bzw. Entladewiderstand vorzusehen,
wobei diese Schalter von einem Regler gesteuert werden, an dessen Istwert-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

Weitere vorteilhafte Einzelheiten und Ergänzungen des Erfindungsgedankens
sind jeweils Gegenstand eines oder mehrerer abhängiger Patentansprüche und
werden außerdem nachfolgend unter Bezug auf exemplarische Ausführungsbei-
25 spiele der Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 das Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung zur störungsfreien
Hochspannungserzeugung gemäß der Erfindung; und

30 **Fig. 2** das Blockschaltbild einer gegenüber Fig. 1 abgewandelten
Schaltungsanordnung zur störungsfreien Hochspannungserzeu-
gung mit kapazitivem Spannungsteiler.

Die Schaltungsanordnung nach Fig. 1 zur Erzeugung einer vorzugsweise rasch
35 veränderbaren und weitgehend rauschfreien Hochspannung umfasst als wesent-
liche Baugruppen oder Teile eine von einer Steuereinrichtung 1, beispielsweise
einem Mikrocontroller, gesteuerte Ladungspumpe 2 über die ein Ladungsreser-



- 1 voir, insbesondere realisiert als Kondensator 3, entsprechend einem von der
Steuereinrichtung 1 durch Beeinflussung des Pulsweitenverhältnisses gelieferten
Wechselnsignal auf oder über eine gewünschte Hochspannung aufgeladen
wird. Eine von einem Regler 5 gesteuerte erste Stromquelle 4 bzw. gegebenen-
5 falls 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 Ladungsab-
fluss aus dem Speicherkondensator 7 bestimmt. Der Hochspannungs-Sollwert
10 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.
- 15 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.
- 20 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 Wechselnsignal erzeugt,
25 das die Ladungspumpe 2 in bekannter oben erläuteter Weise ansteuert. Über
die Ladungspumpe 2 wird der Kondensator 3 mit relativ hoher Kapazität
(z. B. 1 μ F) unkontrolliert auf eine hohe Spannung aufgeladen, die beispiels-
weise einige 10 % höher liegen sollte als die maximal zu liefernde Hoch-
spannung, also als die APD-Sperrspannung. Die Ladungspumpe 2 kann mit ei-
30 nem ebenfalls vom Mikrocontroller 1 gelieferten Steuersignal ein- oder ausge-
schaltet werden.

Gemäß dem Erfindungsgedanken wird während des Messvorgangs, der im Fall
zahlreicher Einzelmessungen (Tracking) durchaus einige Minuten dauern kann,
35 die störende Ladungspumpe 2 deaktiviert. Die benötigte Hochspannung, ins-
besondere die APD-Sperrspannung wird jetzt mit der im Ladungsreservoir, also
im Kondensator 3, gespeicherten Ladung über die erste Stromquelle 4 bzw. die



1 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 unteretzte Istwert der Hochspannung dem Sollwert entspricht.

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 zum jeweiligen Schalter gehörenden Widerstand kontrollierten Ladungsfluss.

25 Die Regelung der Hochspannung kann auch direkt über die Steuereinrichtung 1, beispielsweise einen Microcontroller, vorgenommen werden. Hierzu wird der vom Spannungsteiler 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. der Sperrspannung, einstellt. Hierdurch erhöht sich jedoch der Rechenaufwand für die Steuereinheit 1.

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

1 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
5 Erhöhung der Teilerwiderstände R_1 , R_2 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 die gewünschte Hochspannung wesentlich länger
10 aufrechterhalten als beim Einsatz eines ohmschen Spannungsteilers.

Wegen des Eingangsstroms des Reglers 5 wird der Spannungsteilerkondensator 11 (Kapazität C_2) während des Betriebes geladen, so dass die geregelte Hochspannung allmählich zu höheren und tieferen Werten hin driftet. Bei einer
15 Kapazität von beispielsweise $C_2 = 100 \text{ nF}$ reduziert sich hierdurch die Spannung 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 Spannungsuntersetzungsrate von 100 : 1 bedeutet dies eine Hochspannungserhöhung um 1 V. Aufgrund dieses
20 Entladestroms kann die Hochspannung nicht für beliebig lange Zeiten konstant gehalten werden. Nach einer gewissen Zeitspanne, welche von der Steuereinrichtung definiert wird, 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.
25 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.

Auch zur anfänglichen Initialisierung sollten oder müssen die Kondensatoren
30 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.

Die erfindungsgemäße Einrichtung zur Hochspannungserzeugung bzw. das bei
35 dieser zur Anwendung kommende erfindungsgemäße Verfahren bieten folgende Vorteile.



- 1 - 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.
- 5 - Der Wert der erzeugten Hochspannung lässt sich durch die Verwendung mehrerer Stromquellen bzw. Schalter und entsprechende Steuerung des Ladungszuflusses 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.
- 10 - 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 im Mikrocontroller ein erhöhter Programmier- und Hardwareaufwand erforderlich wäre.
- 15 - Bei Verwendung eines kapazitiven Spannungsteilers (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. Die Ladungspumpe 2 muss dann nur relativ selten aktiviert werden. Dies hat Vorteile bei der Messung sehr schwacher Signale, wie sie beispielsweise bei der Distanzmessetechnik 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.
- 20
- 25
- 30
- 35



1 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.

5

Ein kapazitiver Spannungsteiler (vgl. Fig. 2) kann prinzipiell bei allen Hochspannungserzeugungen dieser Art eingesetzt werden. Besondere Vorteile bietet dessen Einsatz jedoch bei Belastungen mit sehr geringen Leistungsaufnahmen.

10

15

20

25

30

35



Patentansprüche

- 1 1. Einrichtung zur Hochspannungserzeugung aus einer Niedervolt-Versorgungsquelle, vorzugsweise Batterie oder Akkumulator, mittels eines über eine Ladungspumpe (2) auf eine über die gewünschte Hochspannung auf- und nachladbaren Ladungsreservoirs (3),
5 **gekennzeichnet durch**
- eine erste Schalteinrichtung (4) zur geregelten Zuführung von elektrischer Ladung aus dem Ladungsreservoir (3) zu einem Speicherkondensator (7).
- 10 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
15 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.
20
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
25 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.
- 30 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, 19) mit einem unteretzten Anteil der tatsächlichen Hochspannung am Speicherkondensator (7) beaufschlagt ist.



- 1 **6.** Einrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spannungsteiler ein ohmscher Spannungsteiler ist.
7. Einrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der
5 Spannungsteiler ein kapazitiver Spannungsteiler (10, 11) ist.
8. Einrichtung nach Anspruch 7, **gekennzeichnet durch** eine dritte Schalteinrichtung (12) zum Entladen des kapazitiven Spannungsteilers.
- 10 **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.
- 15 **10.** Einrichtung nach Anspruch 9, **gekennzeichnet durch** eine der Steuereinrichtung (1) zugeordnete Einrichtung zur zeitweisen Unterbrechung des Ladebetriebs der Ladungspumpe (2).
- 20 **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.
- 25 **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.
- 30 **13.** Verfahren zur Erzeugung einer Hochspannung aus einer Niedervolt-Versorgungsquelle, bei dem ein Ladungsreservoir über eine Ladungspumpe auf einen über dem gewünschten Sollwert der Hochspannung liegenden Spannungswert aufgeladen wird, ein geregelter Ladungszufluss vom Ladungsreservoir in einen auf die zu erzeugende Hochspannung aufzuladenden Speicherkondensator erfolgt, und bei dem gegebenenfalls bei Überladung des Speicherkondensators
35 ein geregelter Ladungsabfluss vorgesehen ist.



- 1 **14.** Verfahren nach Anspruch 13, bei dem die am Speicherkondensator erzeugte Hochspannung als Spannung einer optoelektronischen Messeinrichtung dient, wobei der Ladungszufluss zu bzw. der Ladungsabfluss aus dem Speicherkondensator unter Vorgabe der momentanen für mindestens eine Avalanche-
- 5 Fotodiode in der Messeinrichtung benötigten Sperrspannung so geregelt werden, dass während eines Messzyklus' bei abgeschaltetem Betrieb der Ladungspumpe der für die Avalanche-Fotodiode erforderliche Wert der Sperrspannung eingehalten wird.

- 10 **15.** Anwendung des Verfahrens nach Anspruch 13 oder 14 bei einer optoelektronischen Distanzmesseinrichtung mit mindestens einer Avalanche-Fotodiode als Empfängerelement für ein Messsignal und/oder ein Referenzsignal, bei dem die Bereitstellung der Hochspannung unter Vorgabe eines Hochspannungs-
- 15 Sollwerts an einen Regler erfolgt, der den Ladungszufluss vom Ladungsreservoir der Ladungspumpe zu dem Speicherkondensator bzw. einen Ladungsabfluss aus diesem Speicherkondensator bewirkt, sobald eine Abweichung des Istwerts vom Sollwert der Hochspannung feststellbar ist.

20

25

30

35

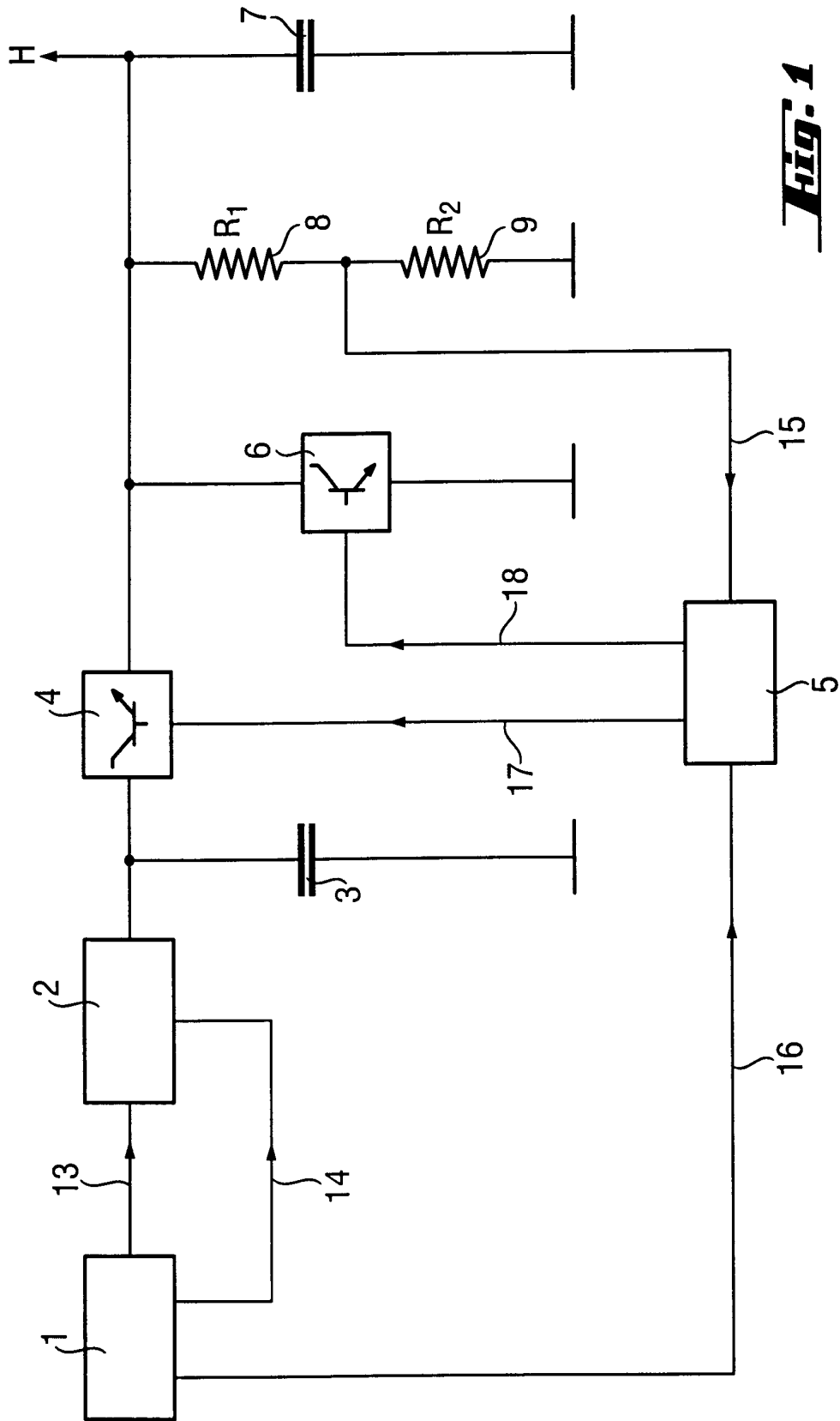


Fig. 1

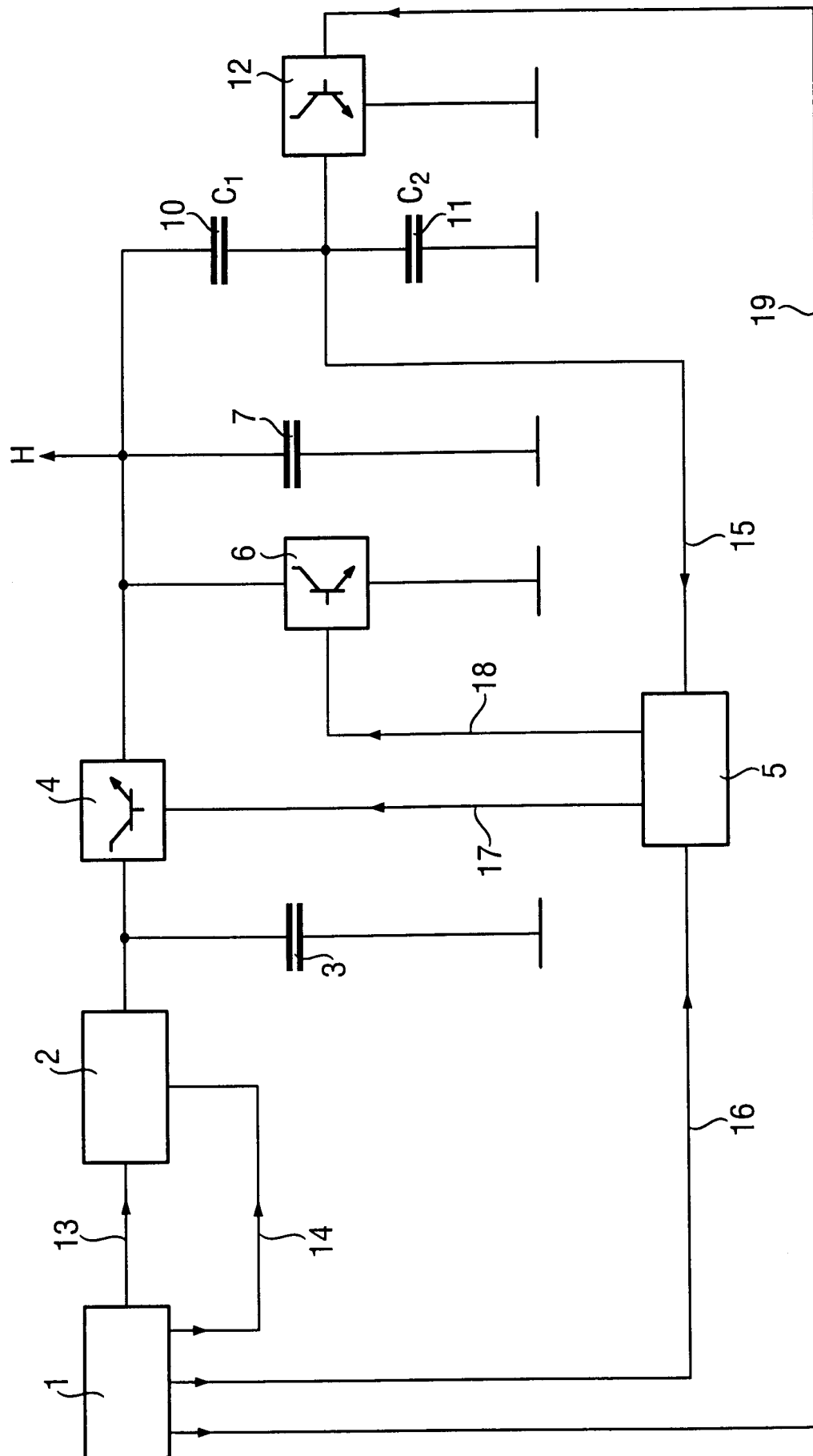


Fig. 2

(Neuer) Patentanspruch 1

1. Einrichtung zur Erzeugung einer rauscharmen geregelten Hochspannung aus einer Niedervolt-Versorgungsquelle, vorzugsweise Batterie oder Akkumulator
 - mit einem Hochsetzteller (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,

gekennzeichnet durch eine Einrichtung (1, 5), die den Hochsetzteller (2) während einer definierten Zeitspanne, in der die Rauscharmut zu gewährleisten ist, stillsetzt.

weiter ursprüngliche Ansprüche 2 -12

Patentansprüche

- 1 ~~1. Einrichtung zur Hochspannungserzeugung aus einer Niedervolt-~~
Versorgungsquelle, vorzugsweise Batterie oder Akkumulator, mittels eines über
eine Ladungspumpe (2) auf eine über die gewünschte Hochspannung auf- und
nachladbaren Ladungsreservoirs (3),
- 5 **gekennzeichnet durch**
- eine erste Schalteinrichtung (4) zur geregelten Zuführung von
elektrischer Ladung aus dem Ladungsreservoir (3) zu einem Speicherkonden-
sator (7).
- 10 **2.** Einrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine zweite Schalt-
einrichtung (6) für geregelten Ladungsabfluss aus dem Speicherkondensator (7)
bei dessen Überladung.
- 15 **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.
- 20 **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
25 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.
- 30 **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, 19) mit einem unteretzten Anteil der tat-
sächlichen Hochspannung am Speicherkondensator (7) beaufschlagt ist.

- 1 6. Einrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spannungsteiler ein ohmscher Spannungsteiler ist.
7. Einrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der
5 Spannungsteiler ein kapazitiver Spannungsteiler (10, 11) ist.
8. Einrichtung nach Anspruch 7, **gekennzeichnet durch** eine dritte Schalteinrichtung (12) zum Entladen des kapazitiven Spannungsteilers.
- 10 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.
- 15 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.
- 20 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.
- 25 13. Verfahren zur Erzeugung einer Hochspannung aus einer Niedervolt-Versorgungsquelle, bei dem ein Ladungsreservoir über eine Ladungspumpe auf einen über dem gewünschten Sollwert der Hochspannung liegenden Spannungswert aufgeladen wird, ein geregelter Ladungszufluss vom Ladungsreservoir in einen auf die zu erzeugende Hochspannung aufzuladenden Speicherkondensator erfolgt, und bei dem gegebenenfalls bei Überladung des Speicherkondensators
35 ein geregelter Ladungsabfluss vorgesehen ist.

1 **14.** Verfahren nach Anspruch 13, bei dem die am Speicherkondensator er-
zeugte Hochspannung als Spannung einer optoelektronischen Messeinrichtung
dient, wobei der Ladungszufluss zu bzw. der Ladungsabfluss aus dem Speicher-
5 kondensator unter Vorgabe der momentanen für mindestens eine Avalanche-
Fotodiode in der Messeinrichtung benötigten Sperrspannung so geregelt werden,
dass während eines Messzyklus' bei abgeschaltetem Betrieb der Ladungspumpe
der für die Avalanche-Fotodiode erforderliche Wert der Sperrspannung eingehal-
ten wird.

10 **15.** Anwendung des Verfahrens nach Anspruch 13 oder 14 bei einer optoelek-
tronischen Distanzmesseinrichtung mit mindestens einer Avalanche-Fotodiode
als Empfängerelement für ein Messsignal und/oder ein Referenzsignal, bei dem
die Bereitstellung der Hochspannung unter Vorgabe eines Hochspannungs-
Sollwerts an einen Regler erfolgt, der den Ladungszufluss vom Ladungsreservoir
15 der Ladungspumpe zu dem Speicherkondensator bzw. einen Ladungsabfluss aus
diesem Speicherkondensator bewirkt, sobald eine Abweichung des Istwerts vom
Sollwert der Hochspannung feststellbar ist.

20

25

30

35

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁷ : G05F 1/62, H02J 7/00		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): G05F, H01G, H02J		
Konsultierte Online-Datenbank: WOI, PAJ, IEEE		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 26. Februar 2001 eingereichten Ansprüchen 1-15 erstellt.		
Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	EP 0794607 A2 (CANON KABUSHIKI KAISHA) 10. September 1997 (10.09.1997) <i>Spalte 3, Zeile 52 - Spalte 7, Zeile 30; Figur 1.</i>	1
Y	--	2, 13
X	DE 4023612 A1 (HONEYWELL REGELUNGSSYSTEME GMBH) 30. Jänner 1992 (30.01.1992) <i>Das ganze Dokument</i>	1
Y	--	2, 13
A	US 4618812 A (KAWAKAMI) 21. Oktober 1986 (21.10.1986) <i>Spalte 2, Zeile 32 - Spalte 5, Zeile 37; Figur 1.</i>	1, 2, 13
	--	
A	EP 0124030 A1 (SIEMENS AG) 7. November 1984 (07.11.1984) <i>Seite 7, Zeile 24 - Seite 9, Zeile 3; Figur 3.</i>	1, 2, 13
	--	
A	EP 0280514 A1 (SGS-THOMSON MICROELECTRONICS S.P.A.) 31. August 1988 (31.08.1988) <i>Spalte 4, Zeile 43 - Spalte 5, Zeile 9.</i>	1, 2, 13

Datum der Beendigung der Recherche: 25. Oktober 2005		☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt
		Prüfer(in): Dipl.-Ing. MEHLMAUER
¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		