



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.02.2006 Patentblatt 2006/06

(51) Int Cl.:
H01T 19/00 (2006.01) C01B 13/11 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05016556.2**

(22) Anmeldetag: **29.07.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder: **Arlt, Gerhard**
86850 Fischach (DE)

(74) Vertreter: **Rapp, Bertram et al**
Charrier Rapp & Liebau
Patentanwälte
Postfach 31 02 60
86063 Augsburg (DE)

(30) Priorität: **04.08.2004 DE 102004037756**

(71) Anmelder: **AFS ENTWICKLUNGS + VERTRIEBS GMBH**
86356 Neusäss (DE)

(54) **Anordnung und Verfahren zur Erzeugung einer Koronaentladung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Erzeugung einer Koronaentladung zwischen einer ersten (E1) und einer zweiten Elektrode (E2), welche mit einer hochfrequenten Hochspannung beaufschlagt werden sowie ein Verfahren unter Verwendung einer solchen Anordnung. Bekannte derartige Anordnungen weisen den Nachteil auf, dass relativ viel Energie an die Elektroden übertragen wird und damit ein hoher Verlust und eine

Wärmeerzeugung an den Elektroden entsteht. Die Aufgabe, die Anordnung so weiterzubilden, dass eine wesentliche geringere Energieübertragung erfolgt, wird gelöst durch eine Gleichspannungsquelle (1), zwischen deren Ausgängen (G1,G2) zwei in Reihe geschaltete elektronische Schalter (S1, S2) angeordnet sind, die erste Elektrode (E1) an die Verbindung (V) der beiden Schalter (S1, S2) und die zweite Elektrode (E2) an einen Ausgang (G1) der Gleichspannungsquelle (1) angeschlossen ist.

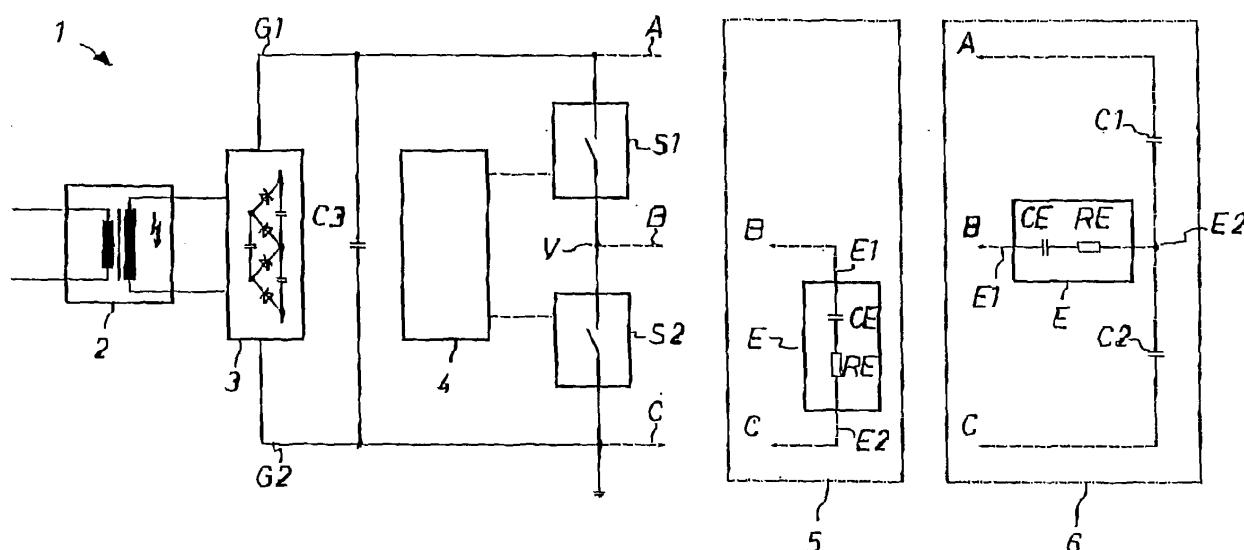


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Erzeugung einer Koronaentladung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein hierauf gerichtetes Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 8.

[0002] Eine Anordnung zur Erzeugung einer Koronaentladung zeigt die DE 26 52 283. Dort ist eine Elektrodenanordnung aus zwei Elektroden gezeigt, die über als Kugelfunkenstrecken ausgestaltete Schalter oder rotierende Schalter an eine Hochspannung gelegt und aufgeladen wird. Die Zündung der Entladung erfolgt dabei über eine Zündelektrode bzw. durch Annäherung der Elektroden selbst. Nachteilig bei dieser Anordnung ist, dass die dortigen Schalter den Ozonisator bis zum Erreichen der Durchbruchspannung aufladen und dann ein Spannungsdurchbruch erfolgt.

[0003] Eine Vorrichtung zur indirekten Koronabehandlung von leitenden und nicht leitenden Materialien zeigt die EP 0 497 996. Bei der dort gezeigten Vorrichtung erfolgt die Behandlung einer Folie über zwei einseitig von der zu behandelnden Folie beabstandete Elektroden, an die an eine sinusförmige Hochspannung angelegt wird, so dass die Aufladung stets mit wechselnder Polarität erfolgt. Die Steuerung der Entladung erfolgt dort durch die Druckgasbeaufschlagung des Entladungsbogens über einen hierzu vorgesehenen Anblaskanal. Nachteilig hierbei ist, dass zusätzlich zu der Elektrodenanordnung eine weitere Anblasvorrichtung mit entsprechendem Kanal sowie einer hierzu notwendigen komplizierten Steuerung des Anblasvorgangs notwendig ist. Zudem ist diese Vorrichtung auf die Behandlung einer Seite der zu behandelnden Oberfläche begrenzt.

[0004] Ein Koronagenerator, mit welchem zwischen zwei Elektroden eine Koronaentladung als besondere Form des atmosphärischen Plasmas erzeugbar ist, ist Gegenstand des DE-GM 88 07 090. Hierbei wird eine Walze mit einem Ende der Sekundärspule eines Transformators verbunden, deren anderes Ende mit einer länglichen Elektrode verbunden ist, welche parallel und im Abstand zur Walze angeordnet ist. Parallel zur Gleichspannungsquelle ist ein Kondensator geschaltet, zu welchem parallel ein erstes Schalterpaar geschaltet ist, zwischen dessen Schaltern die Primärspule des Transformators in Serie geschaltet ist. Ferner ist ein zweites Schalterpaar parallel zu dem Kondensator geschaltet, zwischen dessen Schaltern die Primärspule des Transformators ebenfalls in Serie geschaltet ist. Die elektronischen Schalter sind jeweils in gleicher Durchlassrichtung geschaltet. Die beiden Schalterpaare werden gegenphasig durch einen Frequenzgenerator angesteuert. Hierdurch wird zwischen der Elektrode und der Walze jeweils eine Hochspannung aufgebaut, die zu einer Koronaentladung führt, wobei über die Walze beispielsweise eine Kunststoffolie läuft, deren Oberfläche durch die Koronaentladung in einer Art und Weise vorbehandelt wird, welche die Oberflächenspannung der Kunststoffolie herabsetzt und diese damit bedruckbar macht.

[0005] Der in dem genannten Gebrauchsmuster beschriebene Transformator ist als Anpassungstransformator ausgebildet, bei welchem die Anzahl der Windungen der Primärwicklung veränderbar ist, um zum Einen die erforderliche Hochspannung zu erzeugen und zum Anderen durch geeignete Wahl des Übersetzungsverhältnisses den Generatorwiderstand und die Lastimpedanz aufeinander abzustimmen. Die Änderung der Lastimpedanz wird hervorgerufen von z. B. verschiedenen vorzubehandelnden Materialien, verschiedenen dielektrischen Werkstoffen mit denen die Elektrode beschichtet ist, und verschiedenen mechanischen Abmessungen.

[0006] Eine Weiterbildung der beschriebenen Schaltung ist Gegenstand der DE 39 23 694 C1, welche einen Koronagenerator zum Gegenstand hat, der dadurch ausgezeichnet ist, dass der Frequenzgenerator in seiner Frequenz veränderbar ist und eine Phasenmessschaltung aufweist, wobei der Phasenwinkel zwischen dem die Primärwicklung durchfließenden Strom und der an der Primärwicklung anliegenden Spannung ermittelt wird und das zum Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung proportionale Ausgangssignal den Frequenzgenerator ansteuert und dessen Frequenz auf einen Wert verändert, bei welchem der Phasenwinkel einen vorgegebenen Wert annimmt.

[0007] Ähnliche Anordnungen bzw. Verfahren sind beschrieben in IEEE Transactions on Industry Applications, vol. Ia - 11, Nr. 3, Mai/Juni 1975, 328 bis 335 und in den US-Patenten US 5,401,368 und US 4,145,386.

[0008] Bei den beschriebenen Druckschriften ist die zwischen den Elektroden anliegende Spannung im wesentlichen sinusförmig, was sich auch durch sehaltungstechnische Maßnahmen bereits aufgrund der hohen Induktivität des Transformators, der unmittelbar an die Elektroden angekoppelt ist und mit diesen einen elektrischen Schwingkreis bildet, nicht vermeiden lässt.

[0009] Es wurde nunmehr herausgefunden, dass die Wirksamkeit der Oberflächenbehandlung, z. B. einer Kunststoffolie, im wesentlichen nicht von der übertragenen Leistung, also auch nicht von Integral der anliegenden Wellenform, bestimmt wird, sondern im wesentlichen durch die Geschwindigkeit des Spannungsanstiegs (12th International Symposium on Plasma Chemistry, August 21-25, 1995, Proceedings, Vol. II, S. 735-740). Die WO 2004/016052 A1 beschreibt daher ein Verfahren zur Erzeugung eines Gasplasmas, wobei die Wellenform, abweichend vom sinusförmigen Verlauf, im Bereich des Maximums abgeschnitten ist, so dass das Integral geringer wird, der Bereich des Spannungsanstiegs über der Zeit jedoch im wesentlichen unverändert erhalten bleibt. Ein solches Verfahren bietet den Vorteil, dass bei geringerer Leistungsübertragung und damit geringerer Erwärmung der Elektroden der gleiche Oberflächenbehandlungseffekt erzielt wird.

[0010] Eine alternative Lösung zur Erzeugung möglichst hoher Spannungsanstiegswerte zeigt die DE 196 16 187 B4, wobei dem sinusförmigen Signalverlauf in deren Maxima ein Spannungspuls mit deutlich kürzerer

Anstiegszeit überlagert wird, um die Gasentladung zu zünden.

[0011] Beide Druckschriften gehen jedoch von einem im wesentlichen unveränderten und bei der WO 2004/016052 A1 nur geringfügig beeinflussbaren sinusförmigen Signalverlauf aus, mit dem Nachteil, dass relativ viel Energie an die Elektroden übertragen wird und damit ein hoher Verlust und eine hohe Wanneerzeugung an den Elektroden einhergeht.

[0012] Es besteht die Aufgabe, eine gattungsgemäße Anordnung und Verfahren zur Erzeugung einer Koronaentladung so weiterzubilden, dass zur Erzeugung der Koronaentladung eine wesentlich geringere Energieübertragung erfolgt.

[0013] Darüber hinaus wäre es wünschenswert, bei einer Korona-Vorbehandlungsanlage auf die teure und empfindliche dielektrische Beschichtung der Elektrode verzichten zu können, die bislang notwendig ist, um ein unkontrolliertes Durchschlagen der Hochspannung und damit eine Beschädigung der vorzubehandelnden Folie zu vermeiden.

[0014] Gelöst werden diese Aufgaben durch eine Anordnung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 8. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen entnehmbar.

[0015] Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt ein schematisches Schaltbild einer erfindungsgemäßen Anordnung;

Fig. 2 zeigt ein Spannungszeitdiagramm eines Steuerverfahrens für ein erstes Ausführungsbeispiel der Anordnung nach Figur 1;

Fig. 3 zeigt ein Spannungszeitdiagramm eines Steuerverfahrens für ein zweites Ausführungsbeispiel der Anordnung nach Figur 1;

[0016] Die in Figur 1 gezeigte Schaltung zur Erzeugung einer Koronaentladung weist eingangsseitig eine Gleichspannungsquelle 1 auf. Die Gleichspannungsquelle 1 besteht aus einem Netztransformator 2, der eingangsseitig mit einem Wechsel-Spannungs-/Stromnetz verbunden ist, beispielsweise einem 400 V/50 Hz-Spannungsnetz. Ausgangsseitig ist der Netztransformator 2 mit einem Gleichrichter 3 verbunden.

[0017] Der Gleichrichter 3 weist zwei Ausgänge G1 und G2 auf, wobei der Ausgang G1 gegenüber dem Ausgang G2 höheres Potential aufweist. Zwischen die Ausgänge G1 und G2 und parallel zum Gleichrichter 3 ist ein Kondensator C3 geschaltet.

[0018] Weiter ist zwischen die Ausgänge G1 und G2 des Gleichrichters 3 parallel zu dem Kondensator C3 ein Paar in Reihe geschalteter elektronischer Schalter S1 und S2 geschaltet. Die beiden elektronischen Schalter

S1 und S2 sind an einem Knoten V miteinander verbunden, so dass der Ausgang des Schalters S1 mit dem Eingang des Schalters S2 verbunden ist. Die Schalter S1 und S2 werden durch eine Ansteuereinheit 4 angesteuert, die einen hier nicht gezeigten Frequenzgenerator aufweist.

[0019] Von dem mit dem Anschluss G1 des Gleichrichters 3 verbundenen Eingang des Schalters S1 führt eine Verbindungsleitung A, von dem Knoten V eine Verbindungsleitung B und von dem mit dem Ausgang G2 des Gleichrichters 3 verbundenen Ausgang des Schalters S2 eine Verbindungsleitung C zu den im folgenden näher beschriebenen Elektroden.

[0020] Der Block 5 in Figur 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Anordnung. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist eine Elektrodenanordnung E zur Erzeugung einer Koronaentladung durch ihr Ersatzschaltbild, bestehend aus der Reihenschaltung einer Kapazität CE und eines Widerstands RE, dargestellt. Die Elektrodenanordnung E entspricht im wesentlichen der in der DE-GM 88 07 090 beschriebenen Elektrodenanordnung, allerdings weist bei der vorliegenden Erfindung keine der Elektroden eine dielektrische Beschichtung auf. Eine drehbar angeordnete Walze der Elektrodenanordnung E weist eine elektrisch leitfähige Oberfläche auf, die eine erste Elektrode E1 bildet. Eine länglichen Elektrode mit einer elektrisch leitfähigen Oberfläche, welche parallel und im Abstand zu der die Walze angeordnet ist, bildet eine zweite Elektrode E2 der Elektrodenanordnung E. Die Elektrode E1 ist in diesem Ausführungsbeispiel über die Verbindungsleitung B mit dem Knoten V und die zweite Elektrode E2 über die Verbindungsleitung C mit dem Ausgang G2 des Gleichrichters verbunden. Die Elektrodenanordnung E ist somit parallel zum elektronischen Schalter S2 geschaltet.

[0021] Um eine Koronaentladung zwischen den Elektroden E1 und E2 zu erzeugen, wird die Eingangsspannung des Netztransformators 2 auf eine Hochspannungs-Wechselspannung transformiert, die anschließend im Gleichrichter 3 zu einer Hochspannungs-Gleichspannung gleichgerichtet wird, die an den Ausgängen G1 und G2 des Gleichrichters anliegt. Diese Gleichspannung hat einen Wert von 30 kV. Durch den Kondensator C3 wird die Gleichspannung geglättet und gesiebt.

[0022] Damit eine Koronaentladung stattfindet, muss dann zwischen den Elektroden E1 und E2 kurzzeitig eine Spannung angelegt werden, die einen möglichst schnellen Spannungsanstieg aufweist. Die angelegte Spannung kann deutlich höher sein als die Durchschlagsspannung bei beständigem Anliegen einer konstanten Spannung, wenn die Dauer der Spannungspulse nur ausreichend kurz ist. Hierdurch bilden sich an der Elektrodenanordnung E Entladungskanäle aus, sog. Streamer, bei denen noch kein Spannungsdurchschlag erfolgt. Liegt die Spannung zu lange an der Elektrodenanordnung E an, so wandeln sich die Streamer-Entladungskanäle in sog. Leader-Entladungskanäle um, die unmittelbar zu einem Spannungsdurchschlag an der Elektrodenanord-

nung E führen. Ein solcher Spannungsdurchschlag muss unbedingt vermieden werden, um Beschädigungen der zu behandelnden Folie und der Elektrodenanordnung E zu verhindern.

[0023] Der Spannungsanstieg und die Dauer der Spannungspulse 7 müssen also so bemessen sein, dass sich einerseits eine Koronaentladung ausbilden kann, und dass sich andererseits keine Leader-Entladungskanäle ausbilden, die zum Spannungsdurchschlag führen würden. Damit es beim darauf folgenden Spannungspuls nicht zu einem Spannungsdurchschlag kommt, muss der Bereich zwischen den beiden Elektroden E1 und E2 möglichst frei von Ladungsträgern sein. Es muss also zwischen zwei Spannungspulsen eine ausreichend lange Zeit vergehen, in der in diesem Bereich noch vorhandene Ladungsträger verschwinden, beispielsweise durch Rekombination. Diese Zeit hängt von einer Vielzahl von Randbedingungen ab, beispielsweise von der Luftfeuchtigkeit, der Temperatur, der Luftströmungsgeschwindigkeit der Ladungsträger usw.

[0024] Ein mögliches Steuerverfahren für die Schalter S1 und S2 beim ersten Ausführungsbeispiel zeigt das Spannungszeitdiagramm in Figur 2. In den beiden oberen Diagrammen sind die Einschaltzustände der Schalter S1 und S2 über der Zeit aufgetragen, während im unteren Diagramm der Verlauf der Spannung UE mit der Amplitude $\hat{U}$ zwischen der Elektrode E1 und E2 dargestellt ist, wobei $\hat{U}$ auch deutlich höher sein kann als die Durchschlagspannung bei beständig anliegender konstanter Spannung. Die Darstellung der Zeiten in Figur 2 erfolgt hierbei aufgrund der sehr unterschiedlichen Dauer von Spannungspulsen und Schaltperioden nur qualitativ und nicht maßstäblich.

[0025] Vor der Koronaentladung sind die beiden Schalter S1 und S2 beide ausgeschaltet, also nicht leitend, so dass an der Elektrodenanordnung E keine Spannung anliegt und keine Energie zur Elektrodenanordnung E übertragen wird.

[0026] Zu Beginn der Schaltperiode 8 (100 μ s) wird für eine kurze Dauer 9 (1 μ s) der Schalter S1 angesteuert und eingeschaltet, so dass an der Elektrodenanordnung E die Hochspannungs-Gleichspannung anliegt. Aufgrund der hohen Schaltgeschwindigkeit des Schalters S1 erfolgt der Spannungsanstieg an der Elektrodenanordnung E sehr schnell, beispielsweise innerhalb von 100 ns. Die Gleichspannung an der Elektrodenanordnung E darf nur so lange anliegen, dass sich nur Streamer ausbilden und sich nicht zu Leadern fortbilden können, die einen Spannungsdurchschlag an der Elektrodenanordnung E zur Folge hätten. Hierdurch wird also die Einschaltdauer des Schalters S1 bestimmt.

[0027] Zum Ausschalten der Gleichspannung an der Elektrodenanordnung E wird dann der Schalter S1 ausgeschaltet, während gleichzeitig der Schalter S2 angesteuert und eingeschaltet wird. Hierdurch wird die Elektrodenanordnung E von der Gleichspannung getrennt und über den Schalter S2 kurzgeschlossen, so dass sich die in der Kapazität CE der Elektrodenanordnung E ge-

speicherte elektrische Ladung über den Widerstand RE der Elektrodenanordnung und den Schalter S2 entladen kann. Die Entladung muss so lange erfolgen, dass keine Streamer-Entladungskanäle mehr vorhanden sind, so dass sich beim nächsten Spannungspuls nicht sofort ein Leader-Entladungskanal ausbildet, der zum sofortigen Spannungsdurchschlag an der Elektrodenanordnung E führen würde.

[0028] Für den Rest der Periodendauer 8 bleibt der Schalter S1 geöffnet, der Schalter S2 wird geschlossen, kann aber auch wieder geöffnet werden. Vorteilhafterweise bleibt der Schalter S2 so lange geschlossen, bis sich die Elektrodenanordnung E vollständig entladen hat. Die Schaltperiode 8 ist nun beendet. Zur Erzeugung der Koronaentladung der nächsten Periode wird dann wieder der Schalter S1 geschlossen, während gleichzeitig S2 geöffnet wird, um einen Kurzschluss der Gleichspannungsquelle 3 zu vermeiden.

[0029] Wird in Figur 1 der Schaltungsblock 6 statt 5 verwendet, so ergibt sich ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Anordnung. Schaltungsblock 6 enthält wieder die bereits in Schaltungsblock 5 erläuterte Elektrodenanordnung E. Die erste Elektrode E1 ist wieder über die Verbindungsleitung B mit dem Knoten V verbunden, während die zweite Elektrode E2 über einen Kondensator C1 und die Verbindungsleitung A mit dem ersten Ausgang G1 bzw. über einen Kondensator C2 und die Verbindungsleitung C mit dem zweiten Ausgang G2 des Gleichrichters 3 verbunden ist

[0030] Durch die beiden Kondensatoren C1 und C2, die möglichst identische Werte aufweisen sollten, wird die Hochspannungs-Gleichspannung an den Ausgängen G1 und G2 des Gleichrichters 3 halbiert, so dass zwischen den Elektroden E1 und E2 der Elektrodenanordnung E jeweils maximal die halbe Hochspannungs-Gleichspannung anliegt, in diesem Fall ist die Amplitude von UE also $\hat{U}/2 = \pm 15$ kV.

[0031] Die Spannungspulse 7 zur Erzeugung der Koronaentladung werden bei diesem Ausführungsbeispiel durch kurzzeitiges gegenphasiges Ansteuern der Schalter S1 und S2 erzeugt, wie im Spannungszeitdiagramm der Figur 3 dargestellt.

[0032] Ist der Schalter S1 leitend, so liegt Kondensator C1 an der Elektrodenanordnung E, so dass eine positive Gleichspannung anliegt. Nach der kurzen Zeitdauer 11 wird der Schalter S1 dann ausgeschaltet, so dass an der Elektrodenanordnung E keine Spannung anliegt. Nach der Hälfte der Periodendauer 8, gemessen vom Beginn des positiven Spannungspulses 7, wird dann der Schalter S2 für eine kurze Zeitdauer 11 eingeschaltet, so dass der Kondensator C2 parallel zur Elektrodenanordnung E geschaltet wird und hierdurch ein entgegen gesetzter, also negativer Spannungspuls an der Elektrodenanordnung E anliegt.

[0033] Auch hier ist wichtig, dass die Dauer 11 der Spannungspulse 7 so bemessen ist, dass einerseits ein ausreichend schneller Spannungsanstieg der Elektrodenanordnung E sichergestellt ist, um eine Koronaentla-

dung zu erreichen, und dass sich andererseits keine Leader ausbilden, die zu einem Durchschlag führen würden. Die Entladedauer zwischen zwei Spannungspulsen 7 bemisst sich ebenfalls wie oben beschrieben.

[0034] Durch die ständig abwechselnde Polarität der an der Elektrodenanordnung E angelegten Gleichspannung wird verhindert, dass sich eine zu bearbeitende Folie aufgrund einer stets wiederkehrenden gleichpoligen Ladespannung auf eine Polarität auflädt, wodurch nach dem Aufwickeln der Folie letztendlich ein aufgeladener Wickelkondensator entstünde.

[0035] Um die Spannungspulse 7 mit Frequenzen bis zu 20 kHz schalten zu können, werden für die Schalter S1 und S2 Transistoren, IGBTs oder MOSFETs eingesetzt. Aufgrund des betragsmäßig hohen Spannungswerts der Hochspannungs-Gleichspannung von bis zu 30 kV sind die Schalter S1 und S2 aus einer Vielzahl von in Reihe geschalteten, kaskadierend zusammengesetzten Schaltelementen gebildet, beispielsweise Transistoren, IGBTs, oder MOSFETs, die dann von der Ansteuereinheit 4 entsprechend gleichmäßig angesteuert werden müssen.

[0036] Die Ansteuereinheit 4 weist einen Frequenzgenerator auf. Bei der Ansteuereinheit 4 kann es sich um eine eigene Ansteuer- oder Treiberschaltung, aber auch um einen Mikrorechner oder einen Steuerrechner handeln, der weitere Aufgaben wahrnimmt.

[0037] Die erfindungsgemäße Anordnung weist den besonderen Vorteil auf, dass nur soviel Energie an die Elektrodenanordnung übertragen werden muss, wie zur Erzeugung der Koronaentladung notwendig ist. Somit kann der Energieverlust und die Wärmeerzeugung an der Elektrodenanordnung E optimiert werden.

[0038] Ebenso ermöglicht es die Anordnung, Spannungspulse sehr kurzer Dauer mit schnellem Spannungsanstieg bei gleichzeitig kurzer Schaltperiode, also hoher Schaltfrequenz, zu erzeugen.

[0039] Weiter stellt die Anordnung nach der Erfindung sicher, dass keine unkontrollierten Durchschläge zwischen den Elektroden auftreten, die die vorzubehandelnde Folie beschädigen würden. Deshalb können die nach dem Stand der Technik benötigten dielektrischen Beschichtungen auf den Elektroden bei der erfindungsgemäßen Anordnung weggelassen werden. Aber auch bei Elektrodenanordnungen mit dielektrischen Beschichtungen wird durch die Erfindung eine Verbesserung der Behandlung der Folien erreicht.

[0040] Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 3 kommt als weiterer Vorteil hinzu, dass sich aufgrund der ständig wechselnden Polarität der an der Elektrodenanordnung E angelegten Gleichspannung die zu bearbeitende Folie nicht auf eine Polarität auflädt, so dass sich die Folie nach dem Aufwickeln leicht weiterverarbeiten lässt.

Patentansprüche

1. Anordnung zur Erzeugung einer Koronaentladung zwischen einer ersten (E1) und einer zweiten Elektrode (E2), welche mit einer hochfrequenten Hochspannung beaufschlagt werden, **gekennzeichnet durch** eine Gleichspannungsquelle (1), zwischen deren Ausgängen (G1, G2) zwei in Reihe geschaltete elektronische Schalter (S1, S2) angeordnet sind, die erste Elektrode (E1) an die Verbindung (V) der beiden Schalter (S1, S2) und die zweite Elektrode (E2) an einen Ausgang (G1) der Gleichspannungsquelle (1) angeschlossen ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Elektrode (E2) auch an den anderen Ausgang (G2) der Gleichspannungsquelle (1) angeschlossen ist.
3. Anordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der zweiten Elektrode (E2) und jedem Ausgang (G1, G2) der Gleichspannungsquelle (1) jeweils ein Kondensator (C1, C2) angeordnet ist.
4. Anordnung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gleichspannungsquelle (1) einen Netztransformator (2) und einen nachgeschalteten Gleichrichter (3) aufweist und das parallel zu ihren Ausgängen (G1, G2) ein Kondensator (C3) geschaltet ist.
5. Anordnung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Ansteuereinheit (4) zur Ansteuerung der elektronischen Schalter (S1, S2) einen Frequenzgenerator beinhaltet.
6. Anordnung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder elektronische Schalter (S1, S2) eine Vielzahl in Reihe geschalteter Schaltelemente aufweist.
7. Anordnung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** beide Elektroden (E1, E2) leitfähige Oberflächen und keine dielektrische Beschichtung aufweisen.
8. Verfahren zur Erzeugung einer Koronaentladung zwischen zwei Elektroden unter Verwendung einer Anordnung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronischen Schalter (S1, S2) so angesteuert werden, dass an den Elektroden (E1, E2) im Verhältnis zur Periodendauer (8) kurze Spannungspulse (7) anliegen.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet,**

zeichnet, dass der Spannungsanstieg du/dt an den Anstiegsflanken der Spannungspulse (7) mit einem Wert von mindestens 100 kV/ μ s erfolgt.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schalter (S1, S2) gegenphasig angesteuert werden. 5
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die an die Elektroden (E1, E2) angelegten Spannungspulse (7) gleiche Polarität aufweisen. 10
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Spannungsamplitude ($\hat{U}$) der Spannungspulse (7) einen Wert von mindestens 20 kV aufweist. 15
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die an die Elektroden (E1, E2) angelegten Spannungspulse (7) abwechselnde Polarität aufweisen. 20
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannungsamplitude ($\hat{U}$) der Spannungspulse (7) einen Wert von mindestens 10 kV aufweist. 25

30

35

40

45

50

55

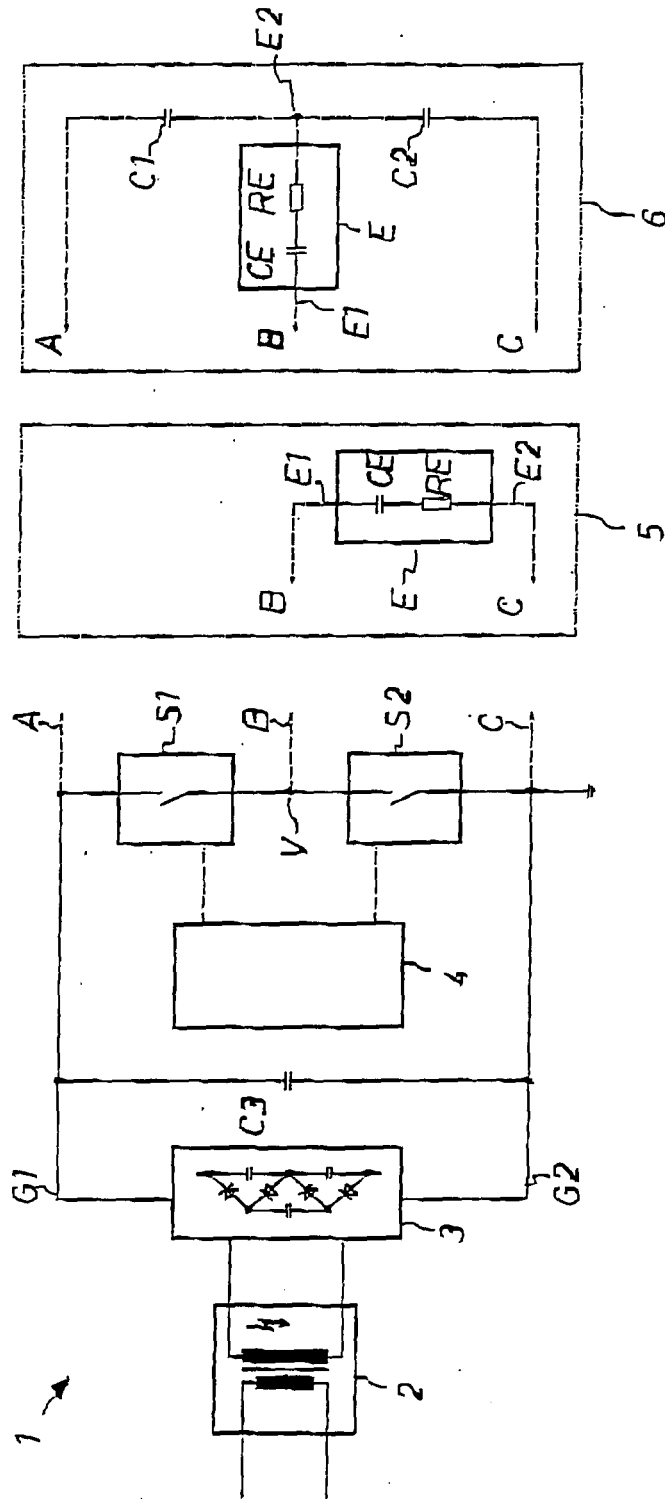


Fig. 1

Fig. 2

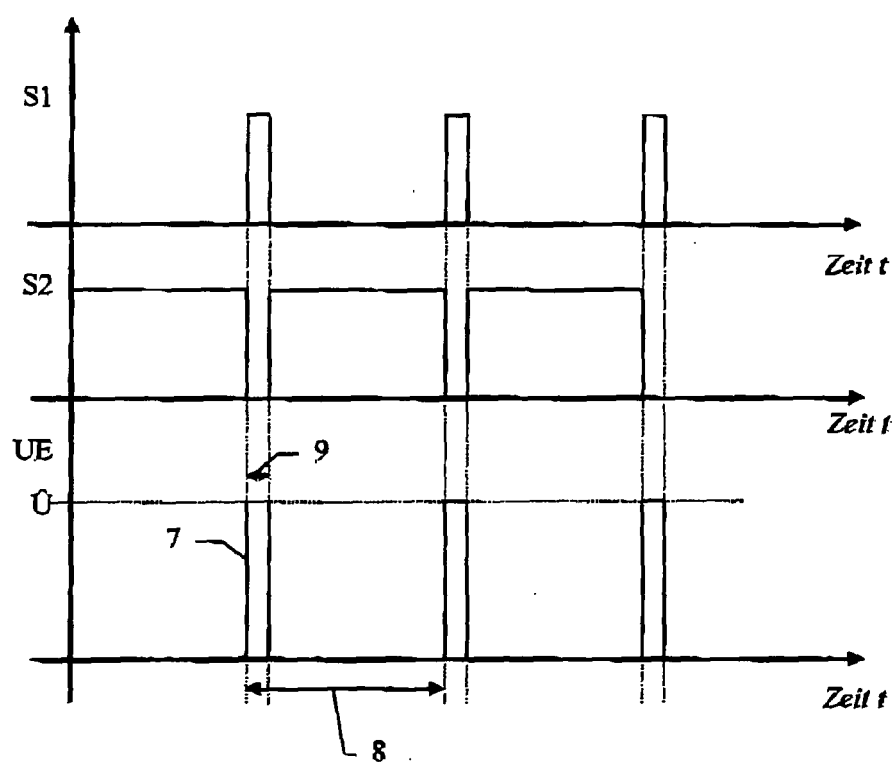
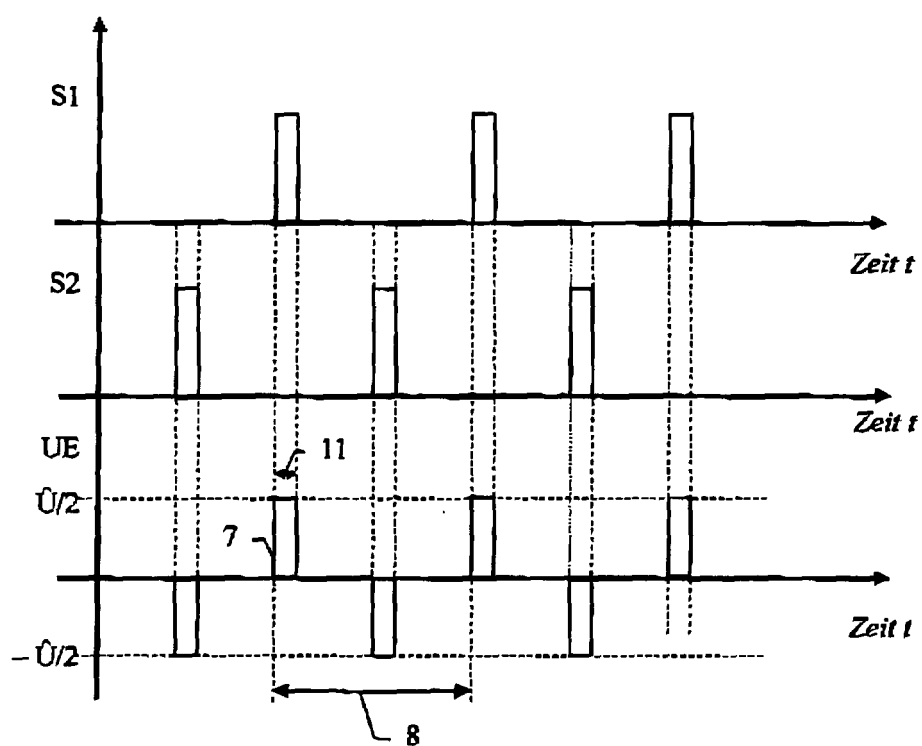


Fig. 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 01 6556

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
D,A	DE 39 23 694 C1 (AFS ENTWICKLUNGS + VERTRIEBS GMBH, 8901 DIEDORF, DE) 31. Mai 1990 (1990-05-31) * Spalte 1, Zeile 51 - Spalte 2, Zeile 41; Abbildung 1 *	1,8	H01T19/00 C01B13/11
D,A	EP 0 497 996 A (SOFTAL ELECTRONIC GMBH) 12. August 1992 (1992-08-12)		
D,A	WO 2004/016052 A (LOUGHBOROUGH UNIVERSITY ENTERPRISES LTD; KONG, MICHAEL, GANGYU; DENG,) 19. Februar 2004 (2004-02-19)		
D,A	DE 196 16 187 A1 (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.,) 6. November 1997 (1997-11-06)		
D,A	DE 26 52 283 A1 (NIER, KARLHEINZ, DIPL.-ING. DR.; NIER, KARLHEINZ, DIPL.-ING. DR., 3550 MAR) 18. Mai 1978 (1978-05-18)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			H01T C01B B29C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 8. November 2005	Prüfer Bijn, E
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 01 6556

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-11-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3923694	C1	31-05-1990	KEINE
EP 0497996	A	12-08-1992	AT 104206 T 15-04-1994 DE 59101384 D1 19-05-1994 DK 497996 T3 16-05-1994
WO 2004016052	A	19-02-2004	AU 2003255776 A1 25-02-2004 EP 1537766 A1 08-06-2005
DE 19616187	A1	06-11-1997	WO 9740515 A1 30-10-1997
DE 2652283	A1	18-05-1978	KEINE

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82