



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 670 536 A5

⑤① Int. Cl.⁴: H 02 M 7/26
H 02 M 9/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑫① Gesuchsnummer: 1725/86

⑫② Anmeldungsdatum: 28.04.1986

⑫③ Priorität(en): 04.05.1985 DE 3516153

⑫④ Patent erteilt: 15.06.1989

⑫⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.06.1989

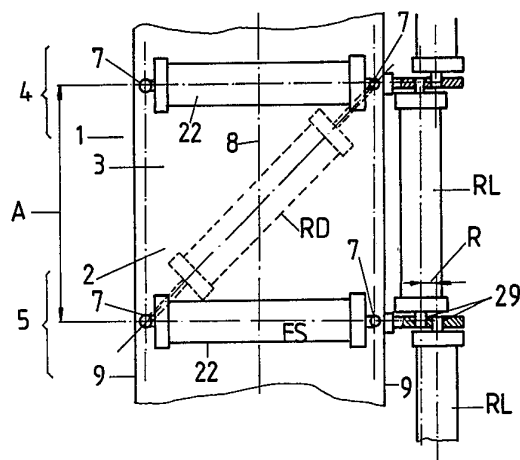
⑫⑦ Inhaber:
Dr.-Ing. h.c. Friedrich Raupach, Bamberg (DE)

⑫⑦ Erfinder:
Raupach, Friedrich, Dr.-Ing. h.c., Bamberg (DE)

⑫⑦④ Vertreter:
E. Blum & Co., Zürich

⑫⑤ **Stossspannungsgenerator.**

⑫⑤⑦ Ein Stossspannungsgenerator nach Marx mit mindestens einer Schaltstufe mit säulenartigem Aufbau, die zumindest einen Stosskondensator, eine Schaltfunkenstrecke und die zur Erzielung der gewünschten Ladecharakteristik und Stosswellenform erforderlichen Widerstände enthält, soll so ausgebildet werden, dass der Stossgenerator mit billigen Einzelelementen einfach herstellbar ist und die die Schaltung beeinflussenden Bauelemente leicht austauschbar sind. Trotzdem soll nur eine möglichst kleine Standfläche erforderlich sein. Dies wird dadurch erzielt, dass die Wandung (2) des Stossspannungsgenerators aus mehreren Isolierstoffplatten (3) gebildet ist, die an deren oder im Bereich von deren senkrechten Endkanten (9) durch winkel- oder bügelförmige Verbindungsglieder (6) miteinander verbunden sind, so dass die Wandung (2) in der Draufsicht ein gleichseitiges Drei- oder Mehreck bildet.



PATENTANSPRÜCHE

1. Stossspannungsgenerator nach Marx mit mindestens einer Schaltstufe mit säulenartigem Aufbau, die zumindest einen Stosskondensator, eine Schaltfunkenstrecke und die zur Erzielung der gewünschten Ladecharakteristik und Stosswellenform erforderlichen Widerstände enthält, wobei diese elektrischen Bauelemente an einer senkrechten Wandung über an dieser befestigte Halteglieder zum Teil leicht umsetzbar angebracht sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandung (2) des Stossspannungsgenerators aus mehreren Isolierstoffplatten (3) gebildet ist, die an deren oder im Bereich von deren senkrechten Endkanten (9) durch winkelförmige Verbindungsglieder (6) miteinander verbunden sind, so dass die Wandung (2) in der Draufsicht ein gleichseitiges Drei- oder Mehrreck bildet.

2. Stossspannungsgenerator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass aneinandergrenzende Isolierstoffplatten (3) durch ein im oberen Bereich (4) und ein im unteren Bereich (5) derselben vorgesehenes Verbindungsglied (6) über je eine Schraubverbindung miteinander verbunden sind und dass die Schraubverbindungen zugleich als Halteglied (7) für die elektrischen Bauelemente (22) ausgebildet sind, so dass mit drei Isolierstoffplatten (3) eine zweistufige Einheit erstellbar ist.

3. Stossspannungsgenerator nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Halteglieder (7) im Abstand (A) der halben effektiven Plattenhöhe (H) voneinander entfernt angeordnet sind.

4. Stossspannungsgenerator nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die oberen und die unteren Halteglieder (7) jeweils in gleicher Höhe von den Enden einer Isolierstoffplatte (3), und zwar jeweils in einer senkrecht zur Säulenachse (8) liegenden Ebene angeordnet sind.

5. Stossspannungsgenerator nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die unteren Halteglieder (7) in einem Abstand (a) von etwa einem Viertel der Plattenhöhe (H) vom unteren Rand (10) entfernt angeordnet sind.

6. Stossspannungsgenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der obere Rand (11) und der untere Rand (10) der Isolierstoffplatten (3) einen gegengleichen Längsfalz (13, 12) derart aufweisen, dass übereinandergestapelte Isolierstoffplatten (3) an deren Berührungsflächen so ineinanderpassen bzw. -rasten, dass die Wandflächen (14, 15) in einer Ebene liegen und dass die Isolierstoffplatten (3) ein seitlich gegen Verrutschen gesichertes Drei- oder Mehrreckrohr bilden.

7. Stossspannungsgenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Halteglieder (7) als nach aussen ragende Bolzen ausgebildet sind und am äusseren Ende (17) eine Auflage (18) in Form einer Vertiefung (19) aufweisen, auf die das Kontaktstück (21) eines einzusetzenden elektrischen Bauelementes (22) auflegbar bzw. einsetzbar und gegebenenfalls befestigbar ist.

8. Stossspannungsgenerator nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass an zwei diagonal gegenüberliegenden Haltegliedern (7) einer Isolierstoffplatte (3) zusätzlich je eine in Richtung der Diagonalen verlaufende Auflage (18) vorgesehen ist.

9. Stossspannungsgenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsglieder (6) in deren Mittelbereich (28) ein nach aussen weisendes Halteglied (7') aufweisen und dass dieses Halteglied (7') eine Kontaktanordnung zur Kontaktierung und Halterung von zwei senkrecht anzuordnenden Ladewiderständen (RL) besitzt, wobei der eine Ladewiderstand (RL) nach oben und der andere Ladewiderstand (RL) nach unten gerichtet angeordnet ist.

10. Stossspannungsgenerator nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzliche Halteglieder (7') jeweils einen in bezug auf die Säulenachse (8) senkrechten Schlitz (30) aufweisen, wobei diese Schlitz (30) als Führung für die Anschlüsse

(29) der Ladewiderstände (RL) und gegebenenfalls an einem anderen Verbindungsglied (6) für die Anschlüsse der Belastungskondensatoren (CB) dienen.

11. Stossspannungsgenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass in der untersten Stufe (1) die aus den Gleichrichtern (GL) und dem ersten Ladewiderstand (RL) bestehende Ladeeinrichtung (LE) mit einem Anschluss für die Speisespannung vorgesehen ist.

12. Stossspannungsgenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass unter der untersten beschalteten Stufe (1) eine Leerstufe (31) und über der letzten oberen beschalteten Stufe (1) eine weitere Leerstufe (31) mit dem letzten Dämpfungswiderstand (RD) vorgesehen ist.

13. Stossspannungsgenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Anschluss an das Erdpotential und dem Punkt der höchsten Spannung im Bereich des obersten Dämpfungswiderstandes (RD) Halteglieder (7') aus isolierendem Material, vorzugsweise aus Giessharz, vorgesehen sind.

BESCHREIBUNG

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Stossspannungsgenerator gemäss dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Ein derartiger Stossspannungsgenerator ist aus der DE-AS 11 99 395 bekannt. Dort wird der säulenartige Aufbau dieses Stossspannungsgenerators dadurch erreicht, dass jede Schaltstufe aus einem Rohrschnitt aus Isoliermaterial besteht, an dem innen die Schaltelemente, wie Widerstände, eine Schaltfunkenstrecke oder ein Stufen-Stosskondensator, befestigt sind. Mehrere solcher Rohrschnitte ergeben aufeinander gesetzt zusammen mit den Schaltelementen einen mehrstufigen Stossspannungsgenerator. Die Wandung der Rohrschnitte besitzt ausserdem am unteren Rand einen nach aussen zu dickeren Querschnitt mit einem inneren Auflagerand zum Aufsetzen auf den oberen Rand einer vorhergehenden Stufe. Die Innenwandung liegt dabei ohne Unterbrechung in einer Ebene. An der Innenwandung sind je Rohrschnitt zwei Winkelträger befestigt, die zur Befestigung und Kontaktierung der Bauelemente dienen. Zum Verändern der Schaltung sind in den Rohrschnitten Öffnungen vorgesehen, durch die hindurch die Entladewiderstände umgesetzt werden können. Die übrigen Bauelemente sind aber praktisch unveränderbar angebracht. Um diese ebenfalls verändern zu können, müssten offenbar weitere Öffnungen in den Rohrschnitten vorgesehen werden.

Es ist weiterhin bereits aus der DE-AS 12 23 946 bekannt, eine Hochspannungsschaltung aus einzelnen leichtartig aufgebauten und an den Enden übereinander und im rechten Winkel zusammensetzbaren Bauelement-Bausteinen aufzubauen. Hierdurch wird ein beliebiger Schaltungsaufbau ermöglicht.

Auch ist es bereits aus der DE-OS 14 88 970 bekannt, bei aus Rohrschnitten aufgebauten Einzelstufen eines Stossspannungsgenerators die Bauelemente, abgesehen von den Stosskondensatoren, aussen anzubringen, indem diese mit ihrem einen Ende an Haltebolzen befestigt sind und von dort aus tangential nach aussen abstehen. Dort ist zwar ein Austausch der äusseren Bauelemente möglich, jedoch ist die Anordnung einseitig ausladend, so dass bei mehreren übereinander gestapelten Schaltstufen eine grosse Standfläche vorhanden sein muss, damit die Säule nicht kippt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Stossspannungsgenerator der eingangs beschriebenen Art so auszubilden, dass er mit billigen Einzelteilen einfach herstellbar ist, die die Schaltung beeinflussenden Bauelemente leicht austauschbar sind und dass trotzdem nur eine möglichst kleine Standfläche erforderlich ist.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale.

Bei den verwendeten Platten und Winkeln handelt es sich um kostengünstige Bauteile, die einen säulenartigen Aufbau mit geringem Querschnitt ermöglichen. Durch die ebenen Wandungsabschnitte können die ausschliesslich aussenliegenden Bauelemente eng an der Wand anliegend angebracht und gleichmässig über den Umfang verteilt vorgesehen werden. Dadurch wird das Kippmoment gegenüber bekannten Anordnungen deutlich verringert und die notwendige Standfläche kann auf ein Minimum verkleinert werden.

Aus der DE-PS 518 228 ist zwar bereits ein Stossspannungsgenerator bekannt, der in der Draufsicht ein gleichseitiges Dreieck als Aufriss zeigt. Dieser besteht jedoch aus an den drei Dreiecksspitzen vorgesehenen Stützisolatoren ohne jedliche Wandungsteile.

Weitere vorteilhafte Einzelheiten und Vorteile der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben und werden nachfolgend an Hand der in der Zeichnung veranschaulichten Ausführungsbeispiele näher beschrieben. Dabei zeigen:

Fig. 1 das grundsätzliche Schaltbild für einen mehrstufigen Spannungsgenerator,

Fig. 2 einen Abschnitt eines derartigen mehrstufigen Stossspannungsgenerators von einer Frontseite aus gesehen,

Fig. 3 eine Draufsicht auf einen Stossspannungsgenerator mit dreieckigem Querschnitt,

Fig. 4 und 5 die Ansicht einer Seitenkante eines Wandungsteiles,

Fig. 6 einen Haltebolzen mit aufgelegtem Bauelement in der Draufsicht,

Fig. 7 denselben Haltebolzen gemäss dem Schnitt A-B der Fig. 6,

Fig. 8 eine Ansicht gemäss dem Schnitt C-D der Fig. 7 mit einer anderen möglichen Querschnittsform und

Fig. 9 und 10 zwei Ansichten mit der Halterung von 2 Ladewiderständen zweier Stufen.

Fig. 1 zeigt das grundsätzliche Schaltbild eines Stossspannungsgenerators gemäss der Erfindung. Die Schaltung als solche ist bekannt und soll daher in ihrer Funktion nicht näher beschrieben werden. Die einzelnen Bauelemente dieser Schaltung sind folgende:

Die als Transformator ausgebildete Ladeeinrichtung LE ist zusammen mit den beiden Gleichrichtern GL und mit dem ersten Ladewiderstand RL in der Eingangsstufe untergebracht. Je weitere Stufe des mehrstufigen Stossspannungsgenerators sind dann jeweils ein Endladewiderstand RE, ein Stosskondensator CS, eine Schaltfunkenstrecke FS, ein Ladewiderstand RL, ein Dämpfungswiderstand RD und ein Belastungskondensator CB vorgesehen. Die oberste, letzte Stufe enthält dann noch den letzten Dämpfungswiderstand RD.

Der erfindungsgemässe Stossspannungsgenerator besteht aus einer oder mehreren Stufen 1, deren Wandungen 2 durch plane Isolierstoffplatten 3 gleicher Grösse, gebildet sind. Drei oder mehr solcher Isolierstoffplatten 3 sind durch vorzugsweise im oberen und im unteren Drittel 4 bzw. 5 oder in der oberen und in der unteren Hälfte derselben befestigte winkelförmige Verbindungsglieder 6 zu einem gleichseitigen Dreieck oder gegebenenfalls auch Mehreck zusammengebaut, wie die Draufsicht der Fig. 3 zeigt. Auf diese Weise erhält man ein sehr stabiles säulenartiges Bauteil mit geringer Grundfläche, das mit weiteren solcher Bauteile zu einer Säule zusammengesetzt werden kann.

An den Isolierstoffplatten 3 sind seitlich jeweils mindestens zwei nach aussen ragende Halteglieder 7 angebracht. Diese sind vorzugsweise in die Isolierstoffplatten 3 eingesetzt und dienen insbesondere zugleich zum Zusammenbau der Isolierstoffplatten 3, also zur Verschraubung der Verbindungsglieder 6 mit den Isolierstoffplatten 3. Sie sind insbesondere auf den Isolierstoff-

platten 3 in gleicher Höhe, also in einer senkrecht zur Säulenachse 8 verlaufenden Ebene, angeordnet. Vorzugsweise besitzen übereinander befindliche Verbindungsglieder 6 einen gegenseitigen Abstand A der halben Höhe einer Isolierstoffplatte 3 oder der halben effektiven Plattenhöhe H, die später noch definiert wird. Dieser Aufbau ist an Hand einer Seitenwand in Fig. 5 in einer Ansicht auf die Seitenkante 9 (Fig. 2) gezeigt.

Zum Übereinanderstapeln und zur gleichzeitigen Lagefixierung aufeinanderstehender Stufen 1 sind die Unterkanten 10 und die Oberkanten 11 der Isolierstoffplatten 3 mit je einem gegengleichen Längsfalz 12 bzw. 13, also in Richtung der Kanten 10 bzw. 11, versehen. Diese Längsfalze 12, 13 greifen und/oder rasten beim Aufeinandersetzen ineinander, und zwar vorzugsweise derart, dass die äusseren und inneren Wandflächen 14, 15 in einer Ebene liegen. Auf diese Weise wird eine vollkommen glatte äussere und innere Wandfläche 14, 15 der Säule 16 (Fig. 4) gebildet.

Die Verbindungsglieder 6 bilden die Ecken der Dreieck- oder Polygonform der verschiedenen Stufen des Stossspannungsgenerators 1. Die Halteglieder 7 sind als Bolzen ausgebildet, deren ausserhalb der Isolierstoffplatten 3 liegende äussere Enden 17 wenigstens eine Auflage 18 in Form einer Vertiefung 19, beispielsweise in Form einer umlaufenden Nut, aufweisen. Auf diese Auflage 18 ist mit ausreichendem Spiel 20 ein Kontaktstück 21 eines Bauelementes 22, beispielsweise eines Widerstandes, wie Lade-, Entlade- oder Dämpfungswiderstand, oder des Stosskondensators oder einer Schaltfunkenstrecke auflegbar. Diese Kontaktstücke 21 sind vorzugsweise am Ende der insbesondere rohrförmigen Bauelemente 22 angebracht und sie sind günstigerweise mit einer umlaufenden Nut 23 versehen. Kontaktstück 21 und Auflage 18 sind somit ineinandergreifend ausgebildet, so dass eine gute Lagefixierung und Kontaktierung der Bauelemente 22 erreichbar ist.

Die aus Hartpapier oder Kunstglas, insbesondere Acrylglas, bestehenden Isolierstoffplatten 3 sind mittels Gewindestiften 24a und innenliegenden abschliessenden Hutmuttern 24b mit den Haltegliedern 7 lösbar verbunden.

Gemäss den Fig. 6 und 7 ist die Vertiefung 19 beispielsweise als Mittelsteg ausgebildet, der durch beidseitiges Abtragen des Bolzenmaterials hergestellt ist. Auf dem Mittelsteg 19 liegt der Nutengrund 25 der Nut 23 des Kontaktstückes 21 auf.

In Fig. 8 ist eine Abwandlung in Form einer Nut-Feder-Verbindung dargestellt. Hierbei ist das Halteglied 7 mit einer Erhöhung 26 versehen, die etwas grösser ist als die Nut 23 im Kontaktstück 21, so dass auch hier der Nutengrund 25 auf der einen Mittelsteg oder eine Feder bildenden Erhöhung 26 aufliegt.

Durch die Anordnung von jeweils zwei übereinander vorgesehenen Verbindungsgliedern 6 mit Haltegliedern 7 ist jede Stufe 1 als zweistufige Einheit ausbildbar. An jeweils zwei diagonal zueinander befindlichen Haltegliedern 7 kann das als Dämpfungswiderstand RD ausgebildete Bauelement 22 vorgesehen sein. Dieses verbindet dann jeweils zwei Schaltstufen einer Stufe 1 oder die benachbarten Schaltstufen übereinandergestapelter Stufen 1. Durch die geeignete Wahl der Abstände A bzw. a wird ein gleicher gegenseitiger Abstand aller übereinanderliegender Halteglieder 7 erreicht (vgl. Fig. 5). Zum Auflegen der diagonal anzuordnenden Bauelemente 22 sind die Halteglieder 7 entsprechend schräg eingebaut und/oder diese sind zusätzlich mit einer schrägen Auflage versehen (Fig. 8).

Um bei höheren Säulen 16, also bei beispielsweise sechs- oder achtstufigem Aufbau eines Stossspannungsgenerators, einen mechanisch stabilen Aufbau zu erhalten, sind gemäss Fig. 4 im Bereich der Längsfalze 12, 13 etwa in der Mitte der Falzhöhe Bohrungen 27 vorgesehen, durch die ein vorzugsweise isolierender Sicherungsstift 27a unter Presssitz und/oder Verklebung und/oder Verschraubung oder dergleichen eingesetzt werden kann. Der Abstand zwischen der Mitte der Falzhöhe des unteren und des oberen Längsfalzes 12, 13 ist mit der effektiven

Plattenhöhe H bezeichnet (Fig. 5) und bildet die rechnerische Höhe einer Stufe 1.

Zur senkrechten Anordnung der als Ladewiderstände ausgebildeten Bauelemente RL können die Verbindungsglieder 6 im Mittelbereich 28, insbesondere wenn diese als Bügel ausgebildet sind, mit einem Halteglied 7 versehen sein. Letzteres ist vorteilhaft als Kontakthanordnung so ausgebildet, dass die beiden an ihm befestigten und kontaktierten Bauelemente RL wenigstens um den Durchmesser bei runden Anschlüssen 29 bzw. um den Querschnitt bei nicht runden Anschlüssen 29 gegeneinander versetzt sind.

Die Fig. 9 und 10 zeigen in zwei verschiedenen Ansichten die Anordnung bzw. Befestigung der Ladewiderstände RL zweier Stufen an einem weiteren Halteglied 7'. Dieses weitere Halteglied 7' kann — ebenso wie die anderen Halteglieder 7 — mittels einer Schraubverbindung an den bügelförmigen Verbindungsgliedern 6 befestigt sein. Für die Montage der Ladewiderstände RL und gegebenenfalls auch der Belastungskondensatoren CB günstig ist es, wenn die Halteglieder 7' jeweils einen in bezug auf die Säulenachse 8 senkrechten Schlitz 30 aufweisen, wobei diese Schlitz 30 jeweils als Führung für die Anschlüsse 29 der Ladewiderstände RL oder auch der Belastungskondensatoren CB dienen.

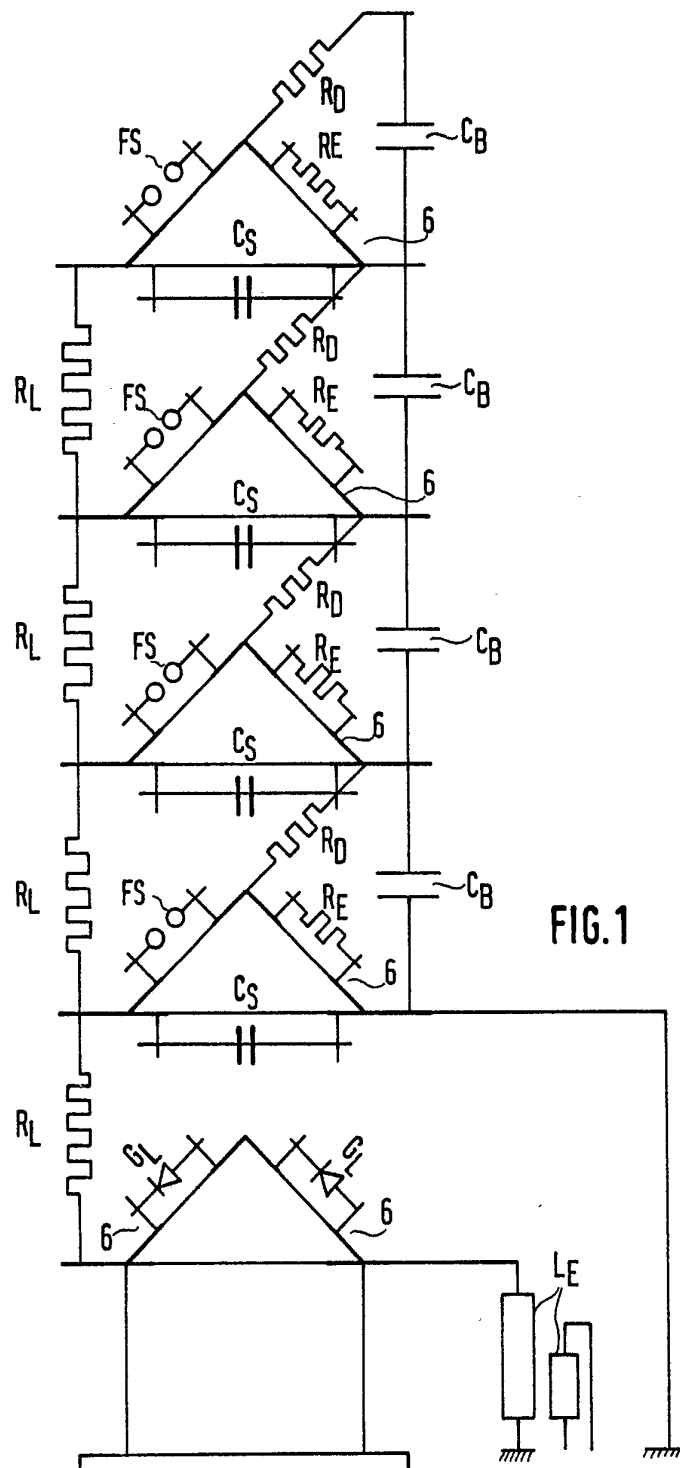
Im Falle der Verwendung der Halteglieder 7' für die Belastungskondensatoren CB bestehen diese bevorzugt aus Giessharz.

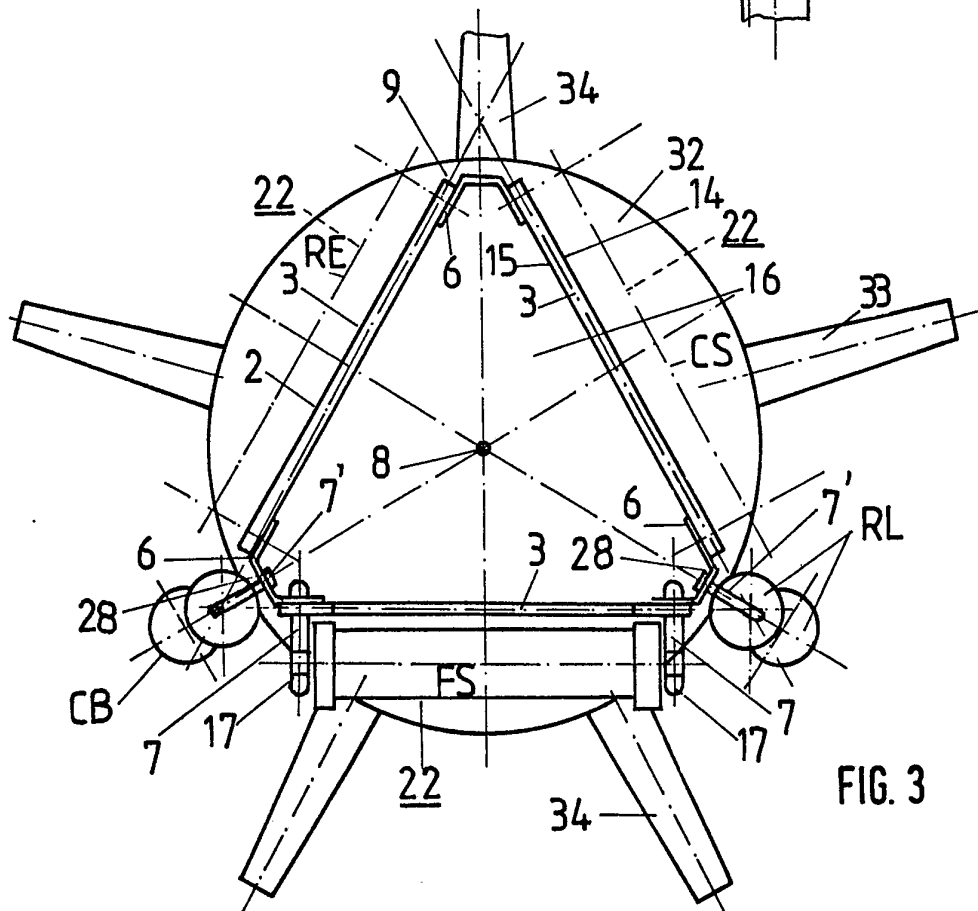
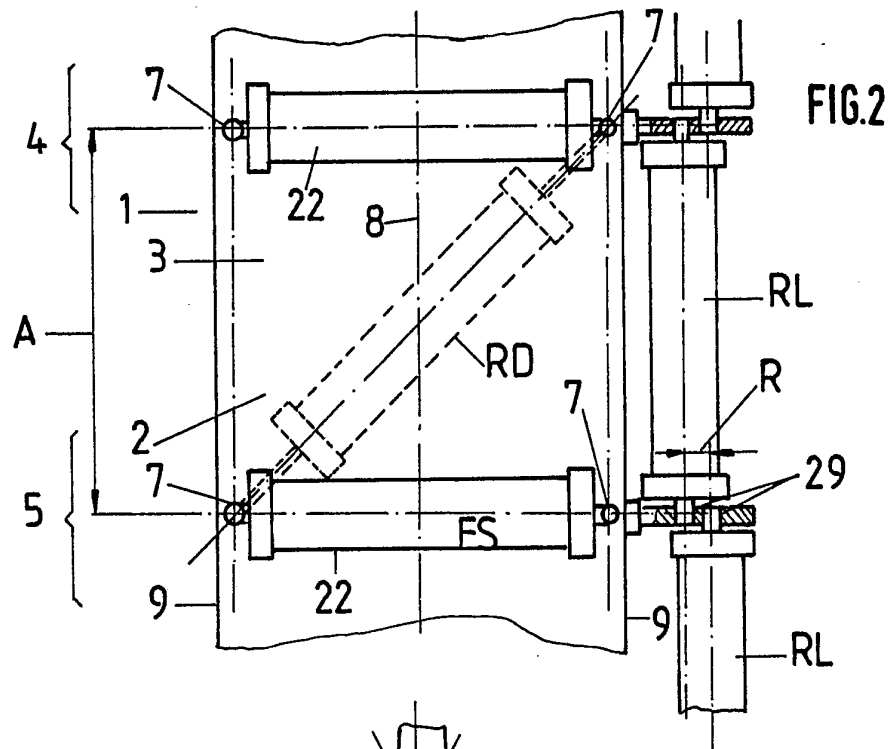
In der untersten Stufe 1 wird günstigerweise die aus den Gleichrichtern und aus dem ersten Ladewiderstand bestehende

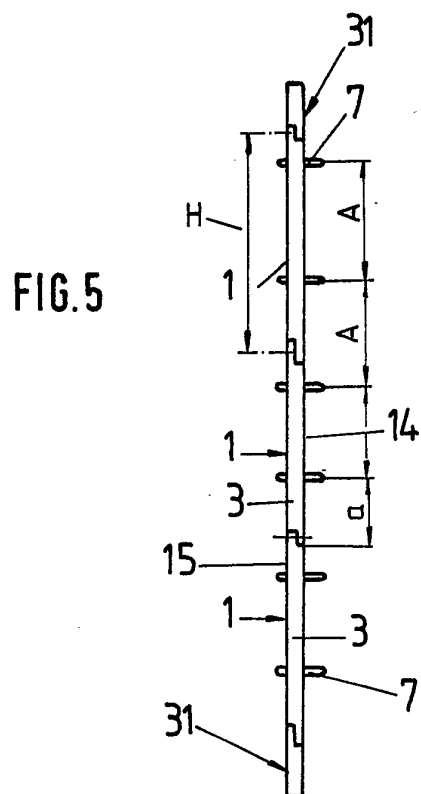
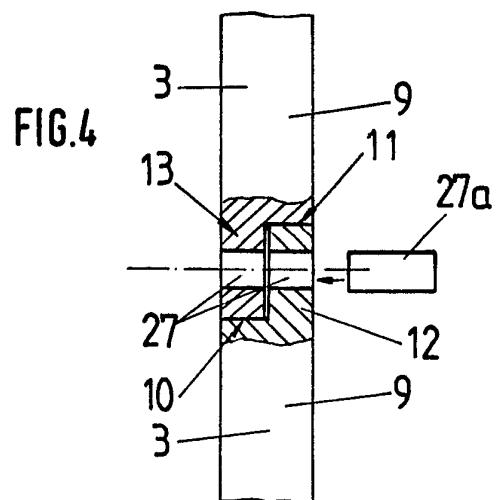
Ladeeinrichtung untergebracht. Dort ist auch ein Spannungsanschluss für den die Speisespannung liefernden Transformator vorzusehen. Auf diese Weise wird zwar die Säule 16 um eine Schaltstufenhöhe höher, jedoch ist die Säule 16 weiterhin auf kleiner Grundfläche montierbar und gegebenenfalls fahrbar. Ebenfalls können noch oben und unter als jeweils letztes Glied eine Leerstufe 31 (Fig. 5) mit jeweils halber Stufenhöhe H vorgesehen sein, wobei in der oberen Leerstufe 32 noch die Anschlusselemente für den letzten Dämpfungswiderstand untergebracht sein können. So kann die Säule 16 beispielsweise auf einem als Platte ausgebildeten Fundament 32 montiert sein. Dieses Fundament 32 ist vorzugsweise dem Umkreis oder der Umrissform der Säule 16 angepasst und besitzt wenigstens drei, vorzugsweise fünf Ausleger 33. Letztere sind zumindest um annähernd gleiche Zentrierwinkel gegeneinander versetzt angeordnet. Die Ausleger 33 können bevorzugt mit zeichnerisch nicht dargestellten Lenkrollen versehen sein. Die Anordnung der Säule 16 erfolgt günstigerweise so, dass das «kalte Ende» der untersten aktiven Stufe mit Erde verbunden ist.

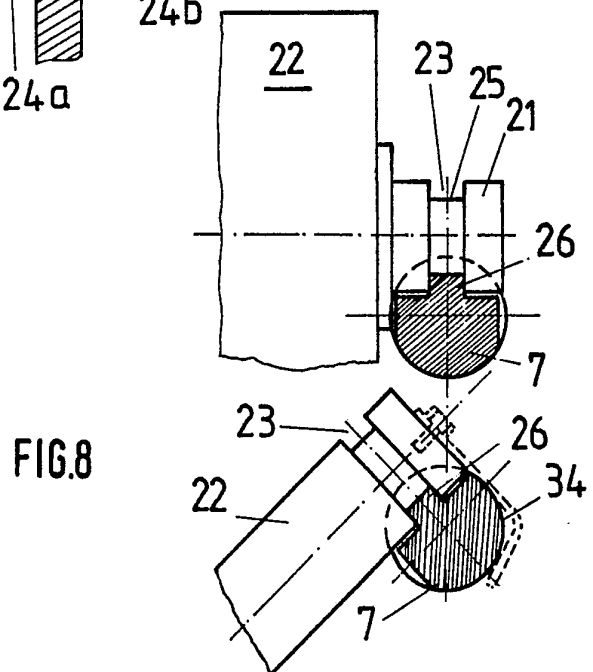
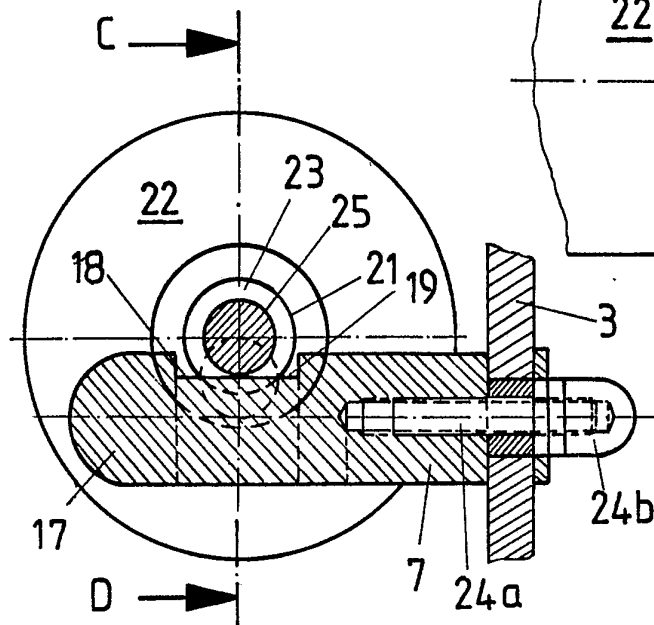
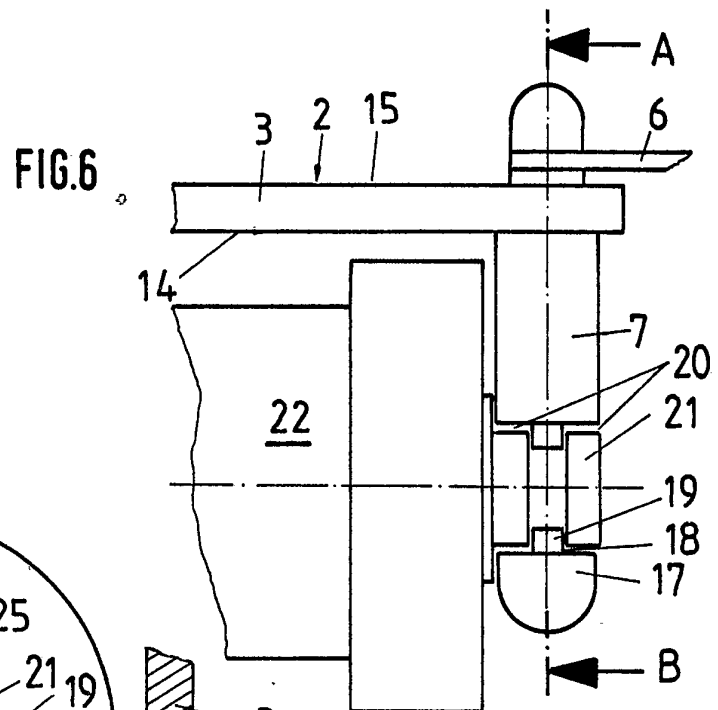
Gegebenenfalls können die Bauelemente 22 an den Haltegliedern 7 durch Zusatzhalter 34 befestigt werden, wie beispielsweise in Fig. 8 dargestellt. Dieser kann als Lasche oder unterbzw. hintergreifender Winkel ausgebildet sein und zugleich zur besseren Kontaktierung dienen.

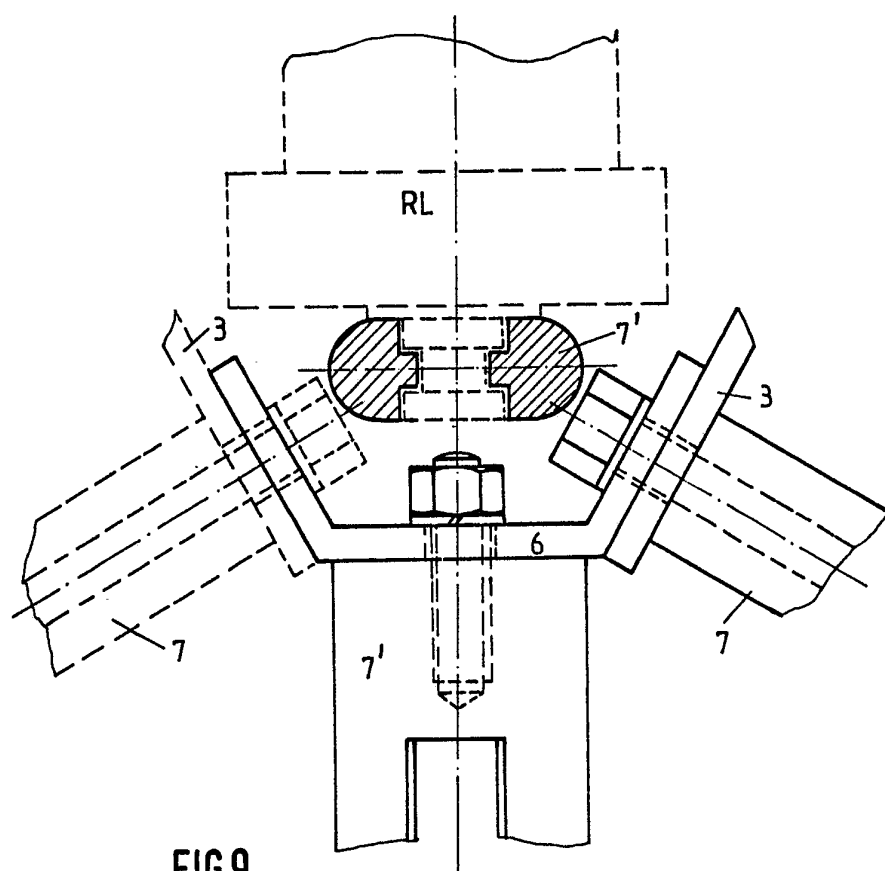
Grundsätzlich kann der erfindungsgemässe Stossspannungsgenerator auch so ausgeführt werden, dass dessen Wandungen in der Draufsicht ein Mehreck mit mehr als drei Ecken bilden, vorzugsweise ein Parallelogramm oder ein Fünfeck.











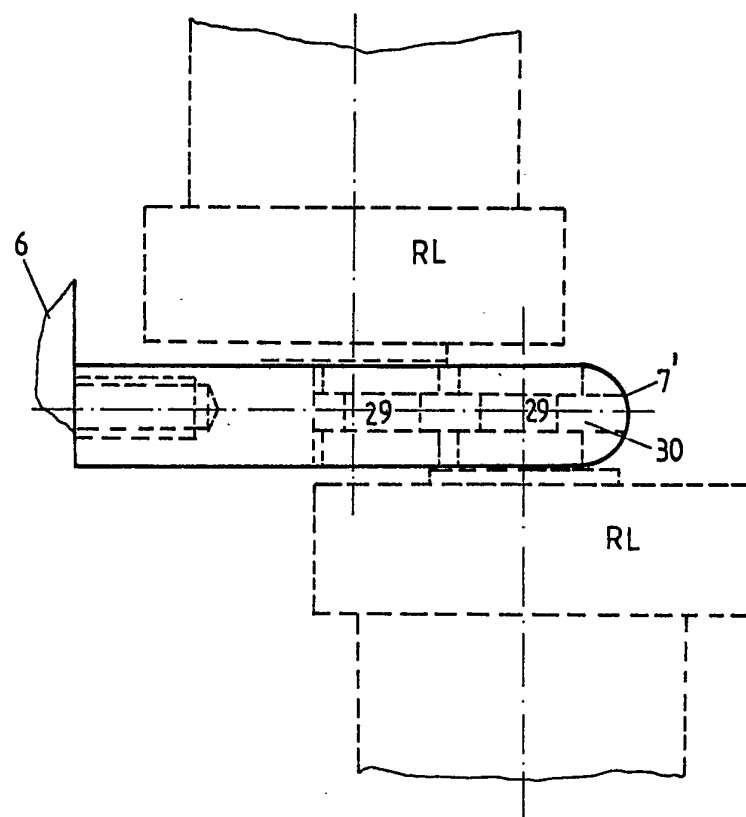


FIG.10