



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 289 825 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) G 01 R 15/02

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD G 01 R / 334 900 3	(22)	28. 11. 89	(44)	08. 05. 91
------	-----------------------	------	------------	------	------------

(71)	siehe (73)
(72)	Grumm, Erhard, Dipl.-Ing.; Grosse, Siegfried, DE
(73)	VEB Transformator- und Röntgenwerk „Hermann Matern“, Overbeckstraße 48, O - 8030 Dresden, DE

(54) Anordnung zur Hochspannungserzeugung mit einer Abschirmelektrode

(55) Hochspannungserzeugung; Anordnung, turmartig; Spannungsfestigkeit; Dämpfungswiderstand; Einzelwiderstände; Transientschutz; Abschirmelektrode; Leiterplatte; Leiterzüge, spiralförmig, übereinander, verlötet, vergossen; Feststoffisolierung

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Hochspannungserzeugung kleinerer Leistung, wobei auf Hochspannungspotential eine Abschirmelektrode angeordnet ist, und der Aufbau turmartig vorgenommen ist. Dabei befindet sich am oberen Teil der Anordnung ein Dämpfungswiderstand aus mehreren Einzelwiderständen und ein Transientschutz, der aus mehreren Windungen besteht, um die Spannungsfestigkeit im Kurzschluß oder Überschlagsfall zu gewährleisten. Die Erfindung besteht darin, daß ein Transientschutz als Leiterplatte Anwendung findet und dazu mehrere zumindest annähernd spiralförmige Leiterzüge aufgebracht sind und mindestens der äußere Leiterzug einen Ring bildet und die Platte oder im weiteren mehrere Platten dicht unterhalb oder innerhalb der Abschirmelektrode angeordnet sind. Ebenfalls befinden sich Dämpfungswiderstände mit Parallelkapazitäten auf Leiterplatten. Weiterhin ist vorgesehen, im Verlauf der Leiterzüge Unterbrechungen zum Einlöten ohmscher Widerstände vorzusehen und die Leiterplatten mittels Brücken am Außenring auf Abstand zu verlöten, die Windungen am Anfang zur Abschirmelektrode mit größerem Abstand zu versehen und die Platten in Feststoffisolierung einzubetten.

Patentansprüche:

1. Anordnung zur Hochspannungserzeugung kleiner Leistung mit einer Abschirmelektrode auf Hochspannungspotential, insbesondere Vervielfacheranordnung, deren Stufen raumförmig, übereinander aufgebaut sind und sich an der vom Erdpotential entferntesten Stelle die Abschirmelektrode befindet und zwischen ihr und dem Hochspannungspotential des Hochspannungserzeugers Dämpfungswiderstände und ein Transientschutz angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Dämpfungswiderstände und der Transientschutz auf stapelförmig mit Abstand übereinanderliegenden Leiterplatten ausgeführt sind, wobei der Transientschutz als gedrucktes induktives Bauelement mit mehreren zumindest annähernd spiralförmigen Leiterbahnen auf einer oder mehreren Leiterplatten (15; 16) aufgebracht ist, dabei zumindest die äußere Leiterbahn als Verbindungsstelle einen geschlossenen Ring (3; 4) bildet, wobei bei Verwendung mehrerer Leiterplatten dieser, mehrere symmetrisch auf dem Umfang angeordnete Anschlußaugen (5; 6) als Aufnahme von Verbindungselementen besitzt und für die Aufnahme der Dämpfungswiderstände (11) mindestens eine doppelt kaschierte Leiterplatte (21) vorgesehen ist, vor deren äußeren Rand sich eine Anordnung von in Reihe geschalteten ohmschen Widerständen (11) befindet und dazu die Anschlußdrähte (22) in Richtung der Stirnseite der Leiterplatte (21) gebogen und mit seinen Belegen verbunden sind, die ihrerseits derart unterteilt und verteilt sind, daß eine Kapazität parallel zu jedem Dämpfungswiderstand gebildet ist und zumindest eine der Leiterplatten (15; 16) des Transientschutzes in einem geringen Abstand unterhalb bzw. innerhalb der Abschirmelektrode (14) angeordnet ist.
2. Anordnung zur Hochspannungserzeugung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwei gleiche, als Transientschutz ausgeführte Leiterplatten (15 bzw. 16) auf Abstand parallel übereinander angeordnet sind, derart, daß die Seiten mit den Leiterbahnen (2) oder deren Gegenseiten sich einander plan gegenüberliegen und die äußeren geschlossenen Ringe (3) durch Brücken (17) in den Anschlußaugen verbunden sind, während die innere Verbindungsstelle mit der Abschirmelektrode (14) und der äußere Ring mit weiteren Leiterplatten bzw. Leiterplattenpaaren verbunden ist.
3. Anordnung zur Hochspannungserzeugung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine als Transientschutz ausgeführte Leiterplatte (15) mit ihrer inneren Anschlußstelle (4) mit der Abschirmelektrode (14) verbunden ist und die weitere Leiterplatte (15 bzw. 16) mit im entgegengesetzten Drehsinn ausgeführten, zumindest annähernden spiralförmigen Leiterbahnen (2), parallel darunter liegt, die äußeren Ringe (3) durch Brücken (17) verbunden sind und die innere Anschlußstelle mit weiteren Leiterplatten bzw. Leiterplattenpaaren verbunden ist.
4. Anordnung zur Hochspannungserzeugung nach Anspruch 3 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abstand der Leiterplatten (2) der ersten Windungen auf der Leiterplatte (15), die der Abschirmelektrode (14) elektrisch am nächsten liegen, einen größeren Abstand zueinander besitzen als die übrigen Windungen.
5. Anordnung zur Hochspannungserzeugung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf der dem Hochspannungserzeuger elektrisch am nächsten liegenden Leiterplatte (16), die von der inneren Anschlußstelle ausgehenden ersten spiralförmigen Leiterbahnen in ihrem Verlauf ein oder mehrfach im Abstand der Anschlußfahnen ohmscher Widerstände unterbrochen und nämlich an dieser Stelle als Dämpfungswiderstände (7) eingelötet sind.
6. Anordnung zur Hochspannungserzeugung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kapazitäten parallel zu den Dämpfungswiderständen (11), zumindest zu den dem Transientschutz bzw. Hochspannungspotential elektrisch am nächsten liegenden, durch unterschiedliche Größe und/oder Anordnung der Belege (23) abgestuft sind, derart, daß die Kapazität für die Dämpfungswiderstände (11), die dem Hochspannungspotential am nächsten liegen, am größten sind.
7. Anordnung zur Hochspannungserzeugung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Leiterplatten (21) für die Dämpfungswiderstände (11) an ihren Außenkanten vieleckig ausgeführt sind, dabei die Kantenlänge etwa der Längsausdehnung der einzelnen Dämpfungswiderstände (11) entspricht oder größer ist und diese wendeltreppenförmig um die Leiterplatte (21) befestigt sind.
8. Anordnung zur Hochspannungserzeugung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Leiterplatten (15, 16, 21) nach ihrer Montage in Feststoffisolierung eingebettet sind.

9. Anordnung zur Hochspannungserzeugung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterplatten (15, 16, 21) nach ihrer Montage mit der Abschirmelektrode (14) mit ihr an der dem Spannungserzeuger zugewandten Seite in Feststoffisolierung eingebettet sind.

Hierzu 4 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zur Hochspannungserzeugung kleiner Leistung, die eine Abschirmelektrode auf Hochspannungspotential besitzt und insbesondere als Vervielfacheranordnung ausgeführt ist, wobei deren Stufen raumförmig ausgebildet und übereinander aufgebaut sind und sich an der vom Erdpotential entferntesten Stelle die Abschirmelektrode befindet und zwischen ihr und dem Hochspannungspol des Hochspannungserzeugers Dämpfungswiderstände und ein Transientschutz angeordnet sind. Eine solche Anordnung findet beispielsweise als Hochspannungserzeuger für Farbspritzanlagen Anwendung.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Zur Erzeugung hoher Gleichspannungen werden turmförmige Gebilde aufgebaut, wobei mit steigender Stufen- und Ausgangsspannung die Spannungsfestigkeit sowie Teilentladungsfreiheit eine größere Bedeutung gewinnt. Der Aufbau wird dabei so vorgenommen, daß der Spannungsabfall längs der Anordnung möglichst gleichförmig ist. Der Hochspannungspol besitzt in der Regel eine Abschirmung, die tellerförmige oder halbkugelförmige Gestalt besitzt, damit unerwünschte Entladungen vermieden werden (DD-PS 15502). Während bei normalen Betriebsbedingungen eine gleichmäßige Spannungsverteilung durch Symmetrierung, Feldvergleichmäßigungen mit Hilfe von Steuerelektroden usw. erreicht werden kann, tritt bei Überschlüssen bzw. Kurzschlüssen eine starke Spannungsbelastung auch anderer Bauelemente oder Isolierstrecken innerhalb des Spannungserzeugers zu erhöhen, indem in die Vervielfacherstufen ohmsche Widerstände geschaltet werden (CH-PS 487 536). Es ist auch bekannt, ohmsche Widerstände konzentriert oder zusätzlich auf dem Hochspannungspotential als Dämpfungswiderstand anzuordnen. Damit erhöht sich praktisch der Innenwiderstand der Spannungsquelle. Mit Hilfe dieser Maßnahme gelingt es jedoch nicht, die transienten Vorgänge bei der Entladung von Streukapazitäten auf Hochspannungspotential so zu steuern, daß schädliche Auswirkungen vermieden werden. Die weitere Hinzufügung von Dämpfungswiderständen bewirkt eine zusätzliche Erhöhung der Streukapazität und des Platzbedarfes. Eine Verbesserung der Spannungsfestigkeit im Überschlagsfall ohne Erhöhung des Innenwiderstandes wird erreicht, indem ein Transientschutz Anwendung findet, ein vorwiegend induktiver Widerstand. Es wurde bereits vorgeschlagen, bei einer Anordnung zur Hochspannungserzeugung und -messung im Anschluß an die Vervielfacherstufen auf Hochspannungspotential mehrere ohmsche Widerstände auf Leiterplatten anzuordnen und diese durch eine einlagige Kupferdrahtwicklung als Transientschutz und gleichzeitig Abschirmung für die Einzelbauteile zu umgeben. Dabei bildet die zylinderförmige Wicklung mit einer darüber liegenden Elektrode den hochspannungsseitigen Abschluß der Vervielfacherschaltung. Es werden zwar gute Feldverhältnisse erreicht, aber es hat sich gezeigt, daß eine Erhöhung der Anzahl von Dämpfungswiderständen eine nicht unwesentliche Vergrößerung des Hochspannungserzeugers ergibt und außerdem die Herstellung der Wicklung des Transientschutz mit steigender Windungszahl technologisch schwieriger wird und die Montage der koaxial zum Transientschutz liegenden ohmschen Widerstände ungünstig ist.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, die Nachteile bei einer Anordnung zur Hochspannungserzeugung zu beseitigen und den Herstellungsaufwand zu senken und eine einfache Austauschbarkeit einzelner Baugruppen im Störfall zu gewährleisten.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zur Hochspannungserzeugung kleiner Leistung mit einer Abschirmelektrode auf Hochspannungspotential zu schaffen, bei der ein Schutz gegen Überspannungen und Überlastung durch einen Transientschutz und Dämpfungswiderstände vorhanden ist, wobei diese so angeordnet und ausgeführt werden sollen, daß sie platzsparend sind und hochspannungstechnisch keine Nachteile bringen. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß Dämpfungswiderstände und Transientschutz auf Leiterplatten ausgeführt sind, die stapelfähig mit Abständen übereinander liegen. Der Transientschutz besteht dabei aus mehreren zumindest annähernd spiralförmigen Leiterbahnen, die als gedruckte Schaltung ausgeführt ist. Die Leiterbahnen bilden an ihren Enden, zumindest außen einen Ring als Verbindungsstelle mit Anschlußbaugen, in die als Verbindungselemente Brücken von Platte zu Platte eingelötet werden. Die als ohmsche Widerstände eingesetzten Dämpfungswiderstände befinden sich auf doppelt kaschierten Leiterplatten vor ihrer äußeren Stirnseite und sind mit den Belägen verbunden, die ihrerseits derart unterteilt und verteilt sind, daß eine Kapazität parallel zu jedem Dämpfungswiderstand gebildet wird. Die Anordnung der Leiterplatten ist so getroffen, daß zumindest die oberste von der Abschirmelektrode feldmäßig entlastet wird und sich dazu innerhalb oder unterhalb dieser befindet. Bei Verwendung mehrerer Leiterplatten als Transientschutz ist es vorteilhaft, entweder gleich ausgeführte Leiterplatten mit der Schichtseite oder deren Gegenseite sich plan gegenüberliegend anzuordnen oder Leiterplatten zu verwenden, deren

Windungssinn gegenläufig ist und diese in gleichmäßiger Weise zu montieren. Zur Verbesserung der Spannungsfestigkeit ist weiterhin vorgesehen, den Windungsabstand der Windungen, die der Abschirmelektrode elektrisch am nächsten liegen, gegenüber den anderen größer auszuführen. Es ist auch vorteilhaft, in den Verlauf der gedruckten Leiterbahnen ohmsche Widerstände einzulöten. Bei den Dämpfungswiderständen ist vorgesehen, daß die parallel liegenden Kapazitäten ebenfalls abgestuft sind, derart, daß die, die dem Transientschutz, bzw. Hochspannungspol elektrisch am nächsten liegen, am größten sind. Weiterhin vorteilhaft ist eine wendeltreppenförmige Anordnung der Dämpfungswiderstände um die Leiterplatte, deren Außenkontakte mehrrecksig, entsprechend der am Umfang verteilten Widerstandsanzahl, ausgeführt ist. Eine Einbettung in Feststoff garantiert mechanische Stabilität und eine höhere elektrische Festigkeit.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an Hand von Ausführungsbeispielen und einer Zeichnung näher erläutert werden. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 a: Transientschutz als gedruckte Schaltung

Fig. 1 b: Transientschutz mit Dämpfungswiderstand

Fig. 2: Anordnung zur Hochspannungserzeugung, teilweise mit Transient- und Dämpfungsschutz

Fig. 3: Transient-Dämpfungsschutz

Fig. 4: Dämpfungsschutzplatine.

Die Fig. 1 zeigt gedruckte Schaltungen, die als Transientschutz angewendet werden und Induktivitäten darstellen. Auf einem Isoliermaterial 1 als Träger befinden sich spiralförmige Leiterbahnen 2, die an ihrer Außenseite in einem geschlossenen Ring 3 und ihrer Innenseite in einem geschlossenen Ring 4 münden. Zur elektrischen Verbindung mit weiteren übereinander gestapelten gedruckten Schaltungen oder für den Anschluß an den Hochspannungspol bzw. die Abschirmelektrode sind Anschlußaugen 5 bzw. 6 vorgesehen.

Während Fig. 1 a eine Leiterplatte mit rein induktivem Widerstand zeigt, ist in der Fig. 1 b eine solche mit annähernd spiralförmigen Leiterzügen dargestellt, in deren Verlauf ohmsche Widerstände 7 eingelötet sind, die nahe dem inneren Ring 4 liegen. Zur Verbesserung der Spannungsfestigkeit ist es zunächst vorgesehen, die ersten Windungen in der Nähe der Abschirmelektrode mit einem größeren Abstand zueinander zu versehen, weiterhin ist es möglich, die bestückten Leiterplatten in Isolierstoff einzubetten, z. B. mit Gießharz zu umhüllen.

In der Fig. 2 ist ein Teil eines Hochspannungserzeugers im Prinzip dargestellt. Er besteht aus Vervielfacherstufen 8, die mit einem Spannungsteiler 9 umgeben sind. Den Vervielfacherstufen 8 sind Dämpfungswiderstände 10 nachgeordnet, die mit weiteren Dämpfungswiderständen 11 in Verbindung stehen. Den Abschluß dieses Teiles des Hochspannungserzeugers bildet eine Aluminiumplatte 12. Auf diese ist mittels einer Schraubenverbindung 13 eine Abschirmelektrode 14 aufgeschraubt. Im Inneren befindet sich der in Fig. 1 dargestellte Transientschutz, zusammengesetzt aus einer Leiterplatte 15 ohne ohmsche Widerstände und einer Leiterplatte 16 mit ohmschen Widerständen 7 als weitere Dämpfungswiderstände. Beide Leiterplatten 15; 16 sind durch Brücken 17 miteinander verlötet, während die Abschirmelektrode 14 durch eine Schraubverbindung 18 mit dem inneren Ring 4 der Leiterplatte 15 elektrisch verbunden ist. Zum Anschluß an einen Prüfling ist eine Klemmverbindung 19 vorgesehen. Die Leiterplatten 15 und 16 sind entweder nach ihrer gegenseitigen Montage oder wie in der Fig. 2 dargestellt, nach dem Einbauen in die Abschirmelektroden 14 mit Gießharz 20 vergossen.

In der Fig. 3 ist eine weitere Variante eines Transientschutzes mit Dämpfungswiderständen, wobei die Leiterplatten 15 in Anlehnung an Fig. 1 ausgeführt sind in Zusammenfügung mit der Abschirmelektrode 14 und Verguß mit Gießharz 20 gezeigt sind. Hierbei befinden sich alle Dämpfungswiderstände 11 auf Leiterplatten 21 aus doppelt kaschiertem Material. Die Dämpfungswiderstände 11 sind am Umfang der Leiterplatten 21 angeordnet und ihre Anschlußdrähte 22 sind so gebogen, daß sich in Annäherung an den Potentialverlauf ein wendeltreppenförmiges Gebilde ergibt. Zur Erhöhung der Spannungsfestigkeit ist jedem Dämpfungswiderstand eine Kapazität parallelgeschaltet. Dieses ist in der Fig. 4 gezeigt. Die Leiterplatte 21 weist eine Vieleckform entsprechend Größe und Anzahl der Dämpfungswiderstände 11 auf. Auf Ober- und Unterseite der Leiterplatte 21 befinden sich Belege 23, die entsprechend ihrer Größe, Form und Überlappung unterschiedliche Parallelkapazitäten bilden.

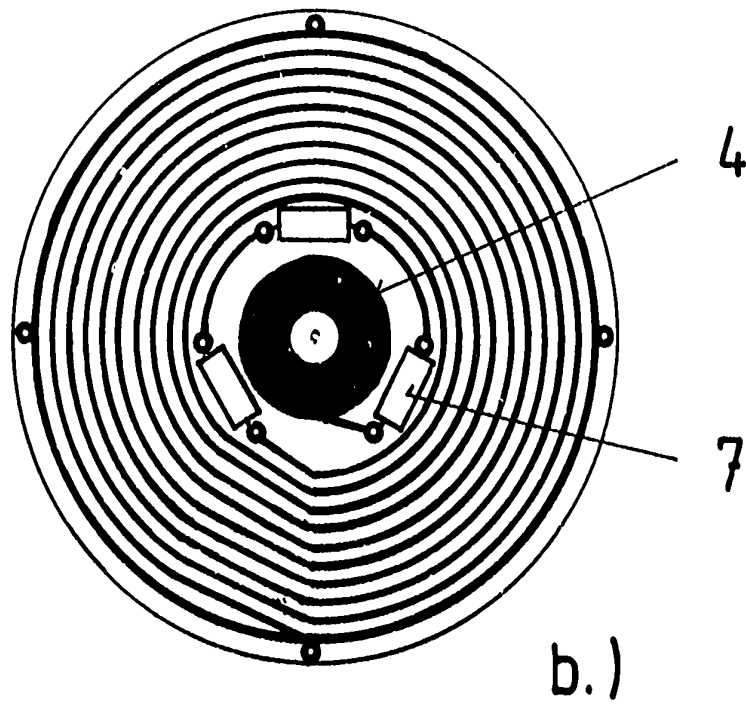
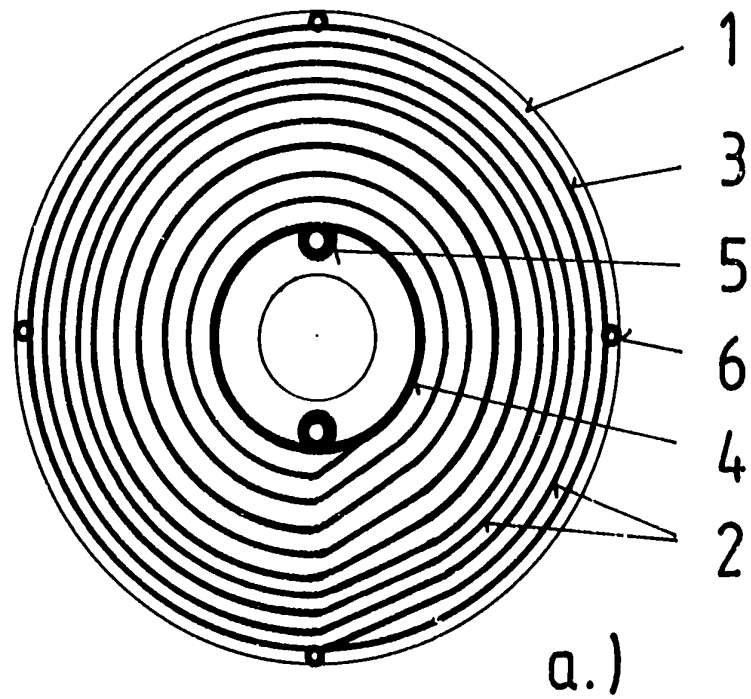


Fig. 1

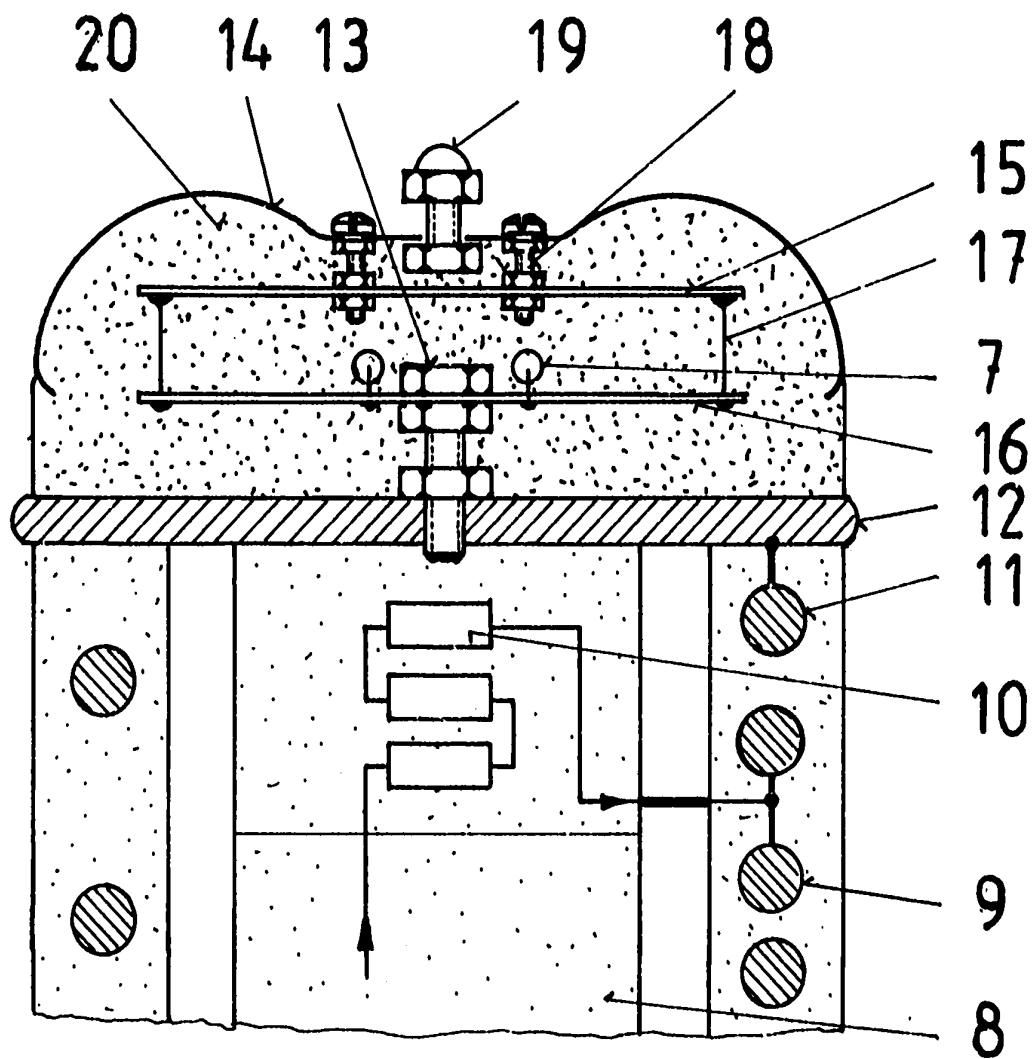


Fig. 2

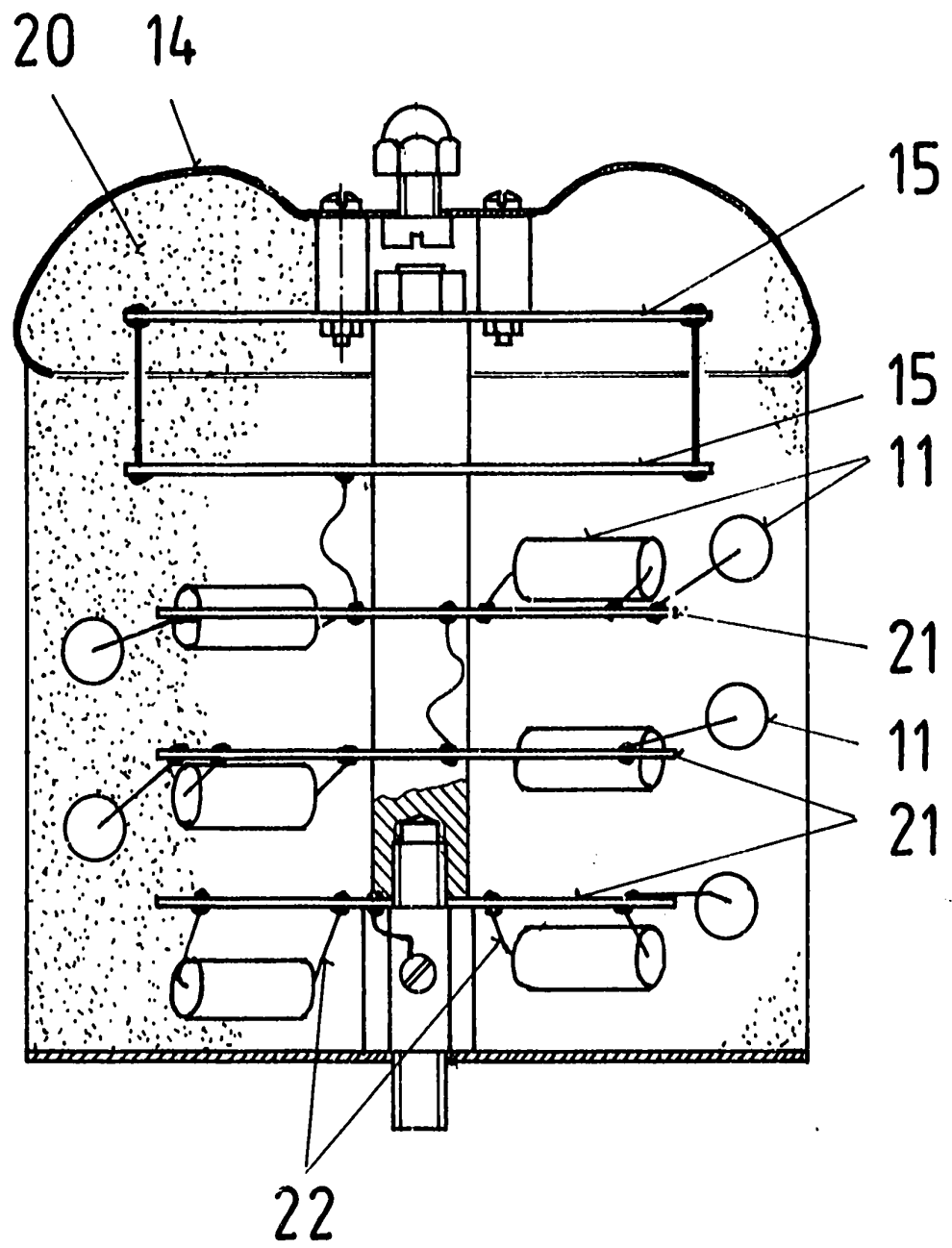


Fig. 3

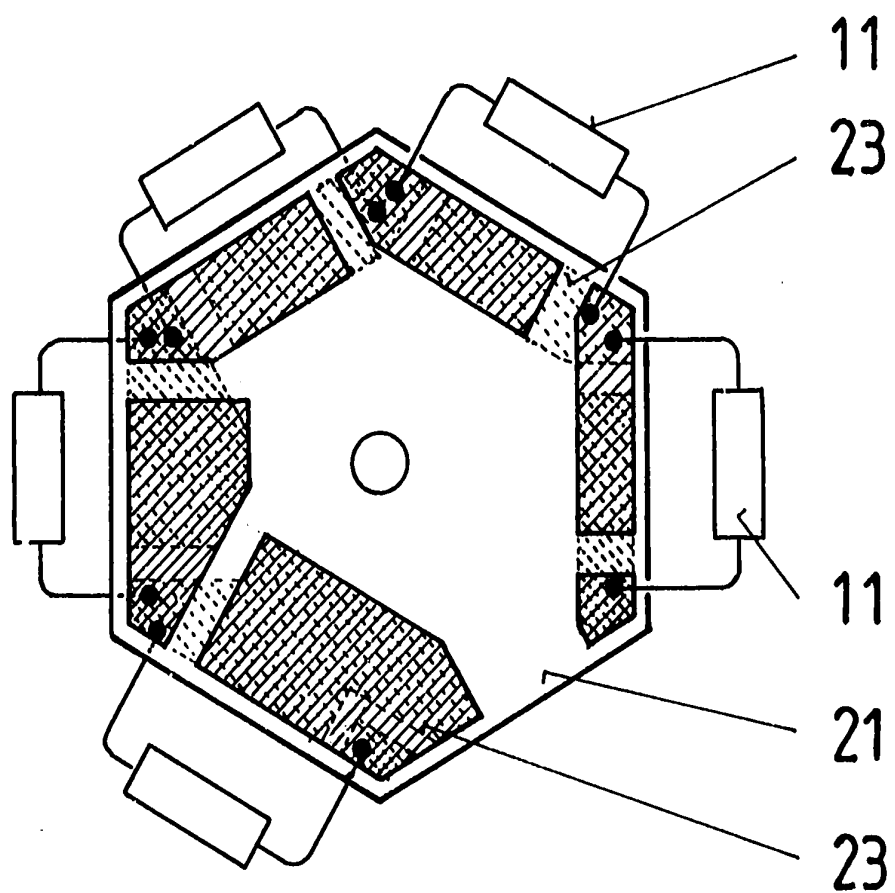


Fig. 4