

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 938 166 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.05.2003 Patentblatt 2003/21

(51) Int Cl.7: **H01R 13/646**

(21) Anmeldenummer: **99810133.1**

(22) Anmeldetag: **15.02.1999**

(54) **EMP-Ableiter**

EMP-arrester

Parafoudre EMP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FI FR GB IT LI SE

(30) Priorität: **17.02.1998 CH 37898**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.08.1999 Patentblatt 1999/34

(73) Patentinhaber: **HUBER & SUHNER AG**
9100 Herisau (CH)

(72) Erfinder: **Kühne, Gregor**
9000 St. Gallen (CH)

(74) Vertreter: **Bruderer, Werner**
Patentanwaltskanzlei
Oberhittnauerstrasse 12
8330 Pfäffikon (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-95/10116 **DE-A- 3 636 504**
DE-A- 19 520 974 **US-A- 3 289 117**
US-A- 3 711 794 **US-A- 4 359 764**
US-A- 4 544 984

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 938 166 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen EMP-Ableiter in einer Koaxialleitung bestehend aus einem in den Aussenleiter aufgesetzten Gehäuse und einer mit dem Innenleiter der Koaxialleitung elektrisch leitend verbundenen $\lambda/4$ Leitung an deren Ende ein Ableiter mit dem Gehäuse kontaktiert ist gemäss der Definition der Ansprüche.

[0002] Elektromagnetische Impulse künstlicher Art, wie sie von Motoren, Schaltern, getakteten Netzteilen oder ähnlichem erzeugt werden können, sowie natürlichen Ursprungs, wie von direkten oder indirekten Blitzschlägen, werden durch induktive, kapazitive oder galvanische Kopplung über koaxiale Leitungen in die angeschlossenen Geräte geführt und können diese beschädigen oder gar zerstören. Es ist bekannt, die Geräte gegen erhebliche Überspannungen, Störspannungen oder Blitzströme an deren Eingang durch ableitende oder reflektierende Systeme zu schützen. Bekannt geworden sind beispielsweise EMP - Gasableiter auch EMP - Charge - Eliminator genannt, mit denen diese schädlichen Ströme, Spannungen und bestimmte Frequenzen abgeleitet oder reflektiert werden können. Solche Anordnungen sind aus dem Schweizer Patent CH-660261 und aus den Schweizer Patentanmeldungen 914/95, 158/97 bekannt.

[0003] In der Schweizer Patentanmeldung 158/97 ist vorgesehen, mittels eines Gasentladungs - Überspannungsableiters welcher zwischen dem Aussenleiter der Koaxialleitung und der $\lambda/2$ Leitung kontaktiert ist Störströme und Störspannungen abzuleiten oder zu reflektieren. Diese $\lambda/2$ Leitung mit ihren Topfkreisen und des in Serie geschalteten Gasentladungs - Überspannungsableiters wirkt als frequenzselektives Filter für mehrere Frequenzbänder und ermöglicht die gleichzeitige Übertragung von AC/DC Speisespannungen.

[0004] Bekannte Schutzschaltungen mit Gasentladungs - Überspannungsableiter weisen mehrere Nachteile auf. So werden bei der Übertragung von HF-Leistungen Intermodulationsprodukte generiert. Durch die HF-Leistung resultiert eine gewisse Vorionisation, wodurch die Gasentladungs - Überspannungsableiter ein vermindertes Löschverhalten aufweisen. Ferner ist die statische Ansprechspannung der Gasentladungs - Überspannungsableiter von der HF-Sendeleistung abhängig. Diese Nachteile schränken die Anwendung von Gasentladungs - Überspannungsableitern in Sendezweigen ein.

[0005] Es ist Aufgabe der Erfindung, einen EMP-Ableiter zu schaffen, der bei der Übertragung von HF-Sendeleistungen keine Intermodulationsprodukte generiert, keine Verschlechterung des Löschverhaltens aufzeigt, der unabhängig von der gewählten Sendeleistung mit einem Überspannungsableiter der kleinsten möglichen Ansprechspannung bestückbar ist und der gleichzeitig die Übertragung von AC/DC-Speisespannungen zulässt.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die in den Ansprüchen definierte Erfindung gelöst.

[0007] Der EMP-Ableiter gemäss einer Ausführungsform von Anspruch 1 zeigt einen Ableiter, der zwischen Gehäuse und einer elektrisch verlängerten $\lambda/4$ Leitung auswechselbar eingesetzt ist, wobei parallel zum Ableiter eine Kapazität geschaltet ist, welche die Leitung für HF mit dem Gehäuse verbindet und zusammen mit der $\lambda/4$ Leitung einen Parallelschwingkreis bildet. Als Überspannungsableiter eignen sich Gasentladungs - Überspannungsableiter, Varistoren oder auch verschiedene Arten von Dioden.

[0008] Diese Schaltung ermöglicht die Übertragung von AC/DC-Speisespannung und ist für die gleichzeitige Übertragung von HF-Frequenzbändern mit grosser Leistung geeignet, ohne dass dabei Intermodulationsprodukte generiert werden oder dass sich bei Verwendung eines Gasentladungs - Überspannungsableiters dessen Löschverhalten negativ ändert. Ferner ermöglicht diese Schaltungsanordnung die Übertragung von grossen HF-Leistungen, dies in breiten Frequenzbändern, bei sehr hohen, bei nach oben prinzipiell unbegrenzten Frequenzen und bei kleinster statischer Ansprechspannung der Überspannungsableiter. Mit dieser Erfindung lassen sich Endgeräte mit AC/DC speisen und gleichzeitig wirkungsvoll gegen schädliche Stromstösse schützen.

[0009] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend beispielhaft erläutert: Es zeigen:

Fig. 1 ein elektrisches Prinzipschema einer ersten bevorzugten Ausführungsform eines entkoppelten EMP - Ableiters mit Gasentladungs - Überspannungsableiter als Ableiter,

Fig. 2 eine beispielhafte Schnittansicht durch einen Teil der ersten bevorzugten Ausführungsform des EMP-Ableiters gemäss Figur 1,

Fig. 3 ein elektrisches Prinzipschema einer weiteren bevorzugten Ausführungsform eines entkoppelten EMP - Ableiters mit einem Varistor als Ableiter,

Fig. 4 ein elektrisches Prinzipschema einer weiteren bevorzugten Ausführungsform eines entkoppelten EMP - Ableiters mit einer Diode als Ableiter,

Fig. 5 ein elektrisches Prinzipschema einer weiteren bevorzugten Ausführungsform eines entkoppelten EMP - Ableiters mit unterschiedlichen Leitungsabschnitten in der Hauptleitung,

Fig. 6 eine beispielhafte Schnittansicht durch einen Teil der weiteren bevorzugten Ausführungsform eines EMP-Ableiters gemäss Figur 5.

[0010] Der bspw. in der Schnittansicht gemäss der Fig. 2 oder 6 als steckbare Kupplung ausgestaltete EMP-Ableiter besteht aus einem Aussenleiter 10, der als zylindrisches Gehäuse mit beidseits angeordneten Verbindern 11 und 12 für Schraubanschlüsse oder Steckverbindungen von coaxialen Leitern aufweist. Dabei ist der Verbinder 11 links in der Zeichnung als Verbindung in das ungeschützte Gebiet, beispielsweise zu einer Antenne, gedacht und der Verbinder 12, rechts in der Zeichnung soll den geschützten Anschluss an ein elektronisches Gerät bilden. In den dargestellten beispielhaften Ausführungen ist vorgesehen, diesen EMP-Ableiter an einer Schraubverbindung oder an einer Gehäusedurchführung als Erdverbindung zu befestigen. Dazu ist eine Schraubverbindung 18 oder ein Flansch 13 am Aussenleiter 10 vorhanden, der zusammen mit einer Unterlagsscheibe 17 oder dgl. und einer Mutter 16 eine Schraubbefestigung an einer Gehäusewand ergibt. Eine zusätzliche Dichtung 14 aus veredelttem Weichkupfer bewirkt eine widerstandsarme und induktivitätsarme Kontaktierung. Andere Befestigungsmöglichkeiten gemäss anderer Verbindungsnormen stehen dem Fachmann bei Kenntnis der vorliegenden Erfindung grundsätzlich zur Verfügung.

[0011] In ein Mittelteil 106 des Aussenleiters 10 ist ein äusserer Hohlzylinder eingeschraubt bzw. aufgesetzt. Dieser äussere Hohlzylinder 20 ist mit einem aufgeschraubten Abschlussdeckel 21 versehen. In den Abschlussdeckel 21 ist ein Ableiter 28 eingesetzt. Mehrere Ausführungsformen von Ableitern 28 sind möglich. Der Ableiter 28 kann als Gasentladungs - Überspannungsableiter (siehe Figuren 1 und 2), oder auch als Varistor (siehe Figur 3), oder auch als Diode, bspw. als Transzorbdiode, Zenerdiode, Suppresordiode, Schutzdiode, usw. (siehe Figur 4) ausgestaltet sein. Vorteilhafterweise ist der Ableiter 28 austauschbar und kann durch Öffnen des Abschlussdeckels 21 rasch und einfach ersetzt werden. Die Länge der Leitung 24 ist auf die elektrisch verlängerte $\lambda/4$ Wellenlänge des zu übertragenden Frequenzbandes abgestimmt. Der Ableiter 28 ist zwischen einer Leitung 24 und dem Abschlussdeckel 21 kontaktiert. Die Scheibe 40 mit der konzentrierten Kapazität 41 ist parallel zum Ableiter 28 angeordnet. Die Leitung 24 zwischen dem Innenleiter 30 und dem Ableiter 28 wirkt durch die Kapazität der Kapazität 41 als $\lambda/4$ Kurzschlussleitung des zu übertragenden Frequenzbandes.

[0012] Die elektrische Länge der Leitung 24 lässt sich durch Anbringen von Dielektrika 25 im Bereich der Leitung 24 geometrisch verkürzen. Aus diesem Grund sind Hohlzylinder 20 und Leiter 24 in den Figuren 2 und 6 unterbrochen gezeichnet. Auch lässt sich die Länge der Leitung 24 durch Anbringen von einer oder mehrerer konzentrierten Kapazitäten oder Blindwiderständen, welche bspw. durch eine oder mehrere Endscheiben 26, Topf- oder Zylinderkapazitäten gebildet werden, geometrisch verkürzen. Diese Massnahmen sind optional, aber sie haben vielfältige Vorteile, denn sie ermöglichen ein bspw. geringes Einbaumass, dadurch eine einfache

Montage, usw..

[0013] Die Bandbreite des zu übertragenden Frequenzbandes lässt sich mittels Unterteilung des Innenleiters 30 in unterschiedliche Leitungsabschnitte 31, 32, 33, 34, mit Zurechnung entsprechender Wellenimpedanzen, bestimmen. Eine beispielhafte Anordnung solcher Leitungsabschnitte 31, 32, 33, 34 ist in den Figuren 5 und 6 dargestellt. Mittels dieser Leitungsabschnitte 31, 32, 33, 34 und deren Impedanzen lässt sich die Bandbreite des zu übertragenden Frequenzbandes über Bandpass-Transformationen auf bis zu einer Oktave einstellen.

[0014] Die konzentrierte Kapazität 41 und der Ableiter 28 sind parallel geschaltet. Mit der Leitung 24, dem im Bereich der Leitung 24 angebrachten Dielektrika 25, einer oder mehrerer Endscheiben 26 der Leitung 24 und der konzentrierten Kapazität 41 lässt sich der Ableiter 28 soweit entkoppeln, dass durch das übertragene HF - Frequenzband an der Stirnseite keine Spannungsmaxima auftreten. Auf diese Art und Weise kann sich bspw. ein Gasentladungs - Überspannungsableiter nicht vorionisieren.

[0015] Mit der Leitung 24, dem im Bereich der Leitung 24 angebrachten Dielektrika 25, einer oder mehrerer Endscheiben 26 der Leitung 24, der Leitungsabschnitte 31, 32, 33, 34 und deren Impedanzen wird die Bandbreite sowie der Frequenzbereich des zu übertragenden Signals bestimmt. Damit lassen sich Bandbreiten bis zu einer Oktave realisieren und gleichzeitig AC/DC Speisespannungen übertragen und vor schädlichen Störern schützen, so dass Endgeräte verschiedenster Art vor EMP - Einwirkungen geschützt werden können. Bspw. werden Frequenzbänder zwischen 100 MHz und 30 GHz übertragen. Die Höhe der übertragbaren Frequenzen wird durch die erfindungsgemässe Schaltung an sich nicht limitiert, limitierend sind die Verbindergrössen. Es ist durchaus möglich, bei Verwendung anderer Verbindergrössen auch Frequenzen weit oberhalb von 30 GHz zu übertragen.

Patentansprüche

1. Entkoppelter EMP - Ableiter in einer Koaxialleitung, mit einem in einen Aussenleiter (10) aufgesetzten Gehäuse (20) und einem mit einem Innenleiter der Koaxialleitung (30) elektrisch durch eine Leitung (24) verbundenen Ableiter (28), **dadurch gekennzeichnet, dass** parallel zum Ableiter (28) zwischen Gehäuse (20) und Leiter (24) eine konzentrierte Kapazität (41) eingesetzt ist, und diese Leitung (24) durch die Kapazität der Kapazität (41) als HF-Kurzschluss wirkt und so die Leitung (24) als $\lambda/4$ Kurzschlussleitung des zu übertragenden Frequenzbandes wirkt.
2. Entkoppelter EMP - Ableiter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Ableiter (28) ein

Gasentladungs - Überspannungsableiter mit der Leitung (24) verbunden ist.

3. Entkoppelter EMP - Ableiter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Ableiter (28) ein Varistor mit der Leitung (24) verbunden ist. 5
4. Entkoppelter EMP - Ableiter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Ableiter (28) eine Diode mit der Leitung (24) verbunden ist. 10
5. Entkoppelter EMP - Ableiter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge des Leiters (24) auf die Mitte der elektrisch verlängerten $\lambda/4$ Wellenlänge des zu übertragenden Frequenzbandes abgestimmt ist. 15
6. Entkoppelter EMP - Ableiter nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Dielektrika (25) im Bereich der Leitung (24) die $\lambda/4$ Wellenlänge elektrisch verlängert. 20
7. Entkoppelter EMP - Ableiter nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine oder mehrere Endscheiben (26) der Leitung (24) die $\lambda/4$ Wellenlänge elektrisch verlängert. 25
8. Entkoppelter EMP - Ableiter nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch den Durchmesser des Gehäuses (20) die Bandbreite des durchzulassenden Frequenzbandes bestimmt ist. 30
9. Entkoppelter EMP - Ableiter nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine oder mehrere Endscheiben oder Topf- oder Zylinderkapazitäten im Bereich der Leitung (24) konzentrierte Kapazitäten bilden und die $\lambda/4$ Wellenlänge elektrisch verlängern. 35
10. Entkoppelter EMP - Ableiter nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** unterschiedliche Leitungsabschnitte (31, 32, 33, 34) entsprechender Wellenimpedanz die Bandbreite des Frequenzbandes bestimmen. 40
11. Verwendung des entkoppelten EMP - Ableiters nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** auch bei grosser Sendeleistung ein Ableiter (28) mit der kleinsten verfügbaren statischen und dynamischen Ansprechspannung eingesetzt werden kann, ohne dass diese Ableiter (28) durch die Sendeleistung zum Zünden gebracht oder am Löschen gehindert wird. 45

Claims

1. Decoupled EMP charge eliminator in a coaxial line,

having a housing (20) mounted in an outer conductor (10) and a charge eliminator (28) electrically connected by a line (24) to an inner conductor of the coaxial line (30), **characterized in that** a lumped capacitor (41) is inserted in parallel with the charge eliminator (28) between housing (20) and conductor (24) and said line acts as an RF short-circuit as the result of the capacitance of the capacitor (41) and the line (24) thus acts as a $\lambda/4$ short-circuit line of the frequency band to be transmitted.

2. Decoupled EMP charge eliminator according to Claim 1, **characterized in that** a gas-discharge overvoltage charge eliminator is connected to the line (24) as charge eliminator (28).
3. Decoupled EMP charge eliminator according to Claim 1, **characterized in that** a varistor is connected to the line (24) as charge eliminator (28).
4. Decoupled EMP charge eliminator according to Claim 1, **characterized in that** a diode is connected to the line (24) as charge eliminator (28).
5. Decoupled EMP charge eliminator according to any of Claims 1 to 4, **characterized in that** the length of the conductor (24) is tuned to the centre of the electrically extended $\lambda/4$ wavelength of the frequency band to be transmitted.
6. Decoupled EMP charge eliminator according to Claim 5, **characterized in that** a dielectric (25) in the region of the line (24) electrically extends the $\lambda/4$ wavelength.
7. Decoupled EMP charge eliminator according to Claim 5, **characterized in that** one or more end discs (26) of the line (24) electrically extend the $\lambda/4$ wavelength.
8. Decoupled EMP charge eliminator according to Claim 5, **characterized in that** the bandwidth of the frequency band to be transmitted is determined by the diameter of the housing (20).
9. Decoupled EMP charge eliminator according to Claim 8, **characterized in that** one or more end discs or pot capacitors or cylindrical capacitors in the region of the line (24) form lumped capacitors and electrically extend the $\lambda/4$ wavelength.
10. Decoupled EMP charge eliminator according to any of Claims 1 to 9, **characterized in that** various line sections (31, 32, 33, 34) of suitable characteristic impedance determine the bandwidth of the frequency band.

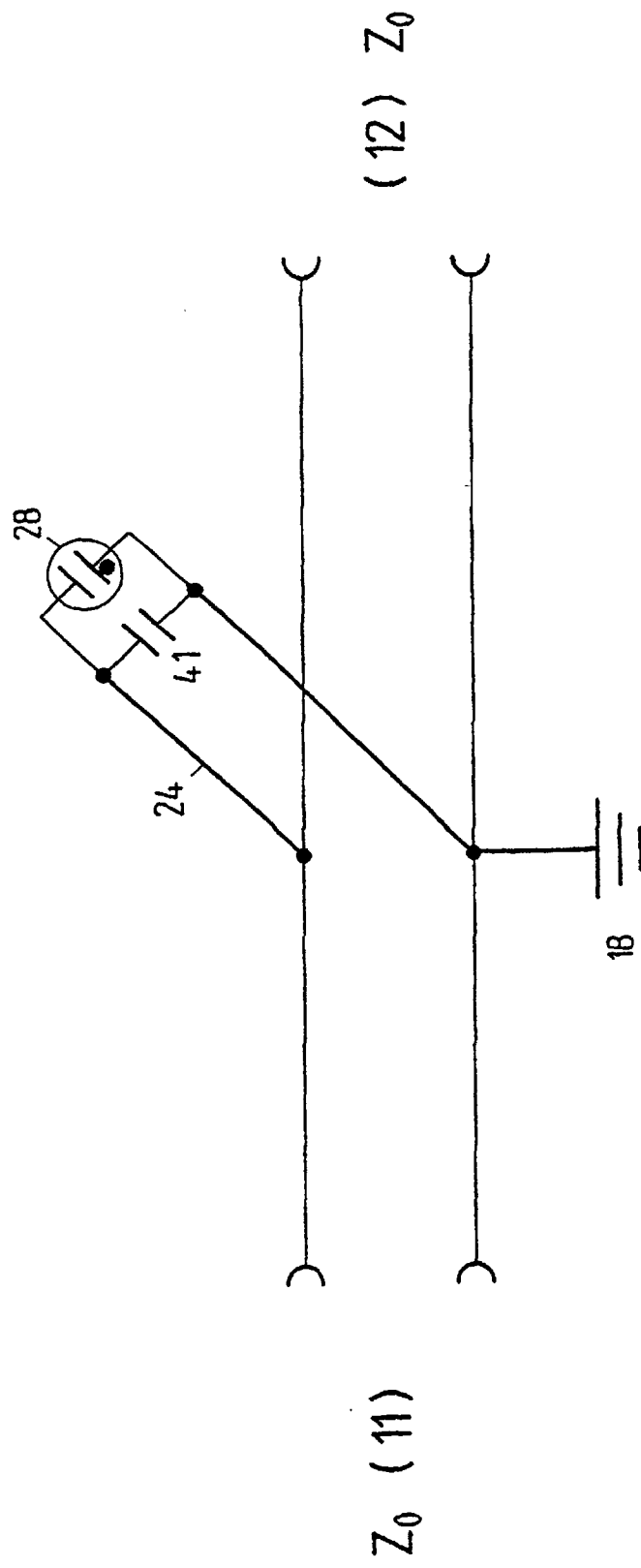
11. Use of the decoupled EMP charge eliminator ac-

cording to any of Claims 1 to 10, **characterized in that**, even in the case of high transmission power, a charge eliminator (28) having the smallest available static and dynamic sparkover voltage can be used without said charge eliminator (28) being caused to ignite or prevented from extinguishing by the transmission power.

Revendications

1. Parafoudre IEM découplé dans un conducteur coaxial, avec un boîtier (20) posé dans un conducteur extérieur (10) et un parafoudre (28) raccordé électriquement à un conducteur intérieur du conducteur coaxial (30) par une ligne (24), **caractérisé en ce qu'une** capacité concentrée (41) est insérée en parallèle au parafoudre (28) entre le boîtier (20) et la ligne (24) et **en ce que** cette ligne agit comme court-circuit HF par l'intermédiaire de la capacitance de la capacité (41) et en que, ainsi, la ligne (24) agit comme ligne de court-circuit $\lambda/4$ de la bande de fréquence à transmettre. 5
2. Parafoudre IEM découplé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, comme parafoudre (28), un parafoudre à décharge de gaz est raccordé à la ligne (24). 10
3. Parafoudre IEM découplé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, comme parafoudre (28), un varistor est raccordé à la ligne (24). 15
4. Parafoudre IEM découplé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, comme parafoudre (28), une diode est raccordée à la ligne (24). 20
5. Parafoudre IEM découplé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la longueur de la ligne (24) est réglée sur le centre de la longueur d'onde $\lambda/4$ prolongée électriquement de la bande de fréquence à transmettre. 25
6. Parafoudre IEM découplé selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'un** diélectrique (25) prolonge électriquement la longueur d'onde $\lambda/4$ dans la zone de la ligne (24). 30
7. Parafoudre IEM découplé selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'un** ou plusieurs disques d'extrémité (26) de la ligne (24) prolongent électriquement la longueur d'onde $\lambda/4$. 35
8. Parafoudre IEM découplé selon la revendication 5, **caractérisé en ce** la largeur de bande de la bande de fréquence à laisser passer est déterminée par le diamètre du boîtier (20). 40
9. Parafoudre IEM découplé selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'un** ou plusieurs disques d'extrémité ou des capacités à cavité ou à cylindre forment des capacités concentrées dans la zone de la ligne (24) et prolongent électriquement la longueur d'onde $\lambda/4$. 45
10. Parafoudre IEM découplé selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** différents segments de ligne (31, 32, 33, 34) d'impédance d'ondes correspondante déterminent la largeur de bande de la bande de fréquence. 50
11. Utilisation du parafoudre IEM découplé selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisée en ce que**, même avec une forte puissance d'émission, on peut utiliser un parafoudre (28) avec la tension d'amorçage statique et dynamique la plus petite disponible, sans que ce parafoudre (28) soit amorcé ou empêché d'être désamorcé par la puissance d'émission. 55

FIG. 1



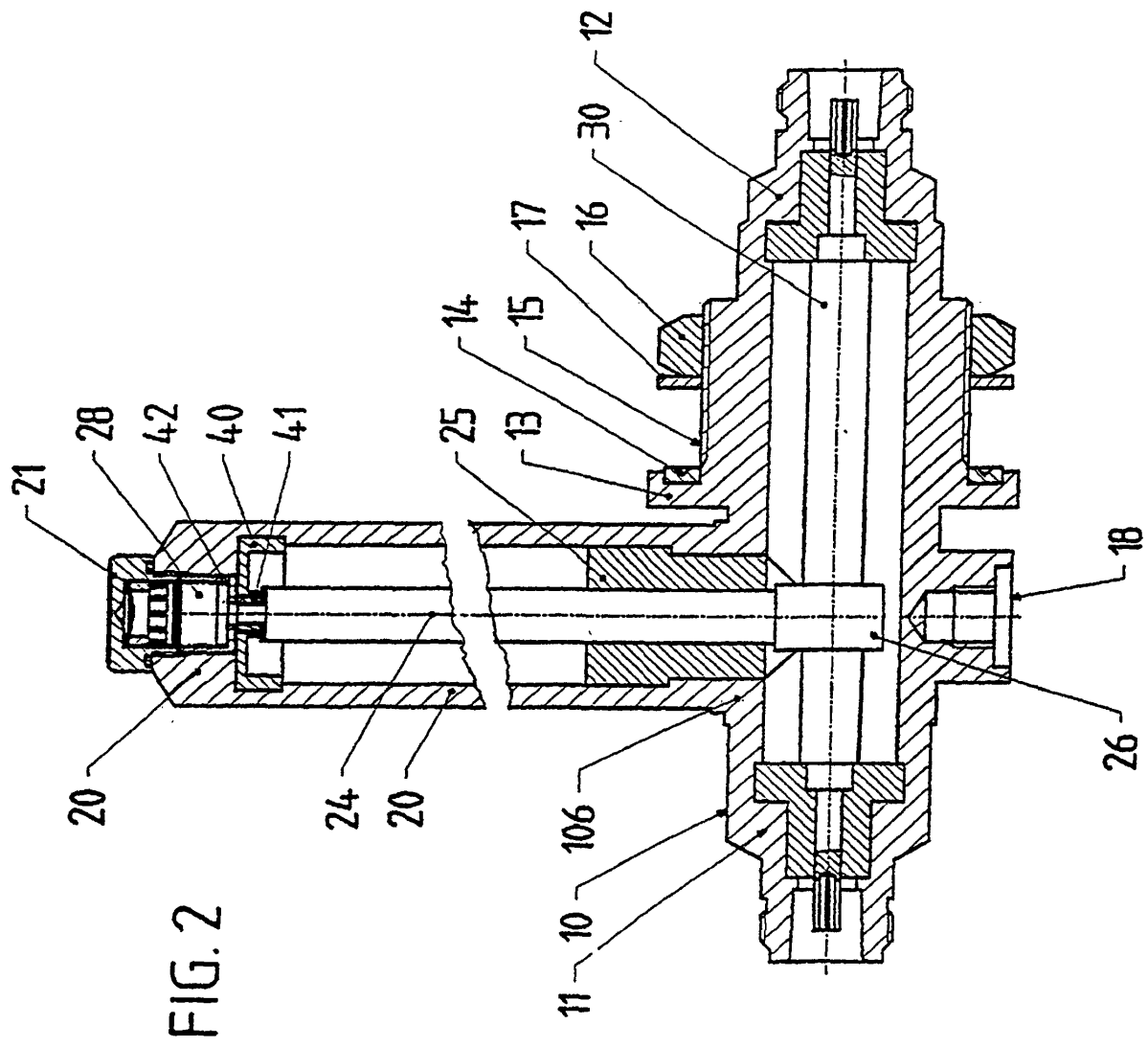


FIG. 3

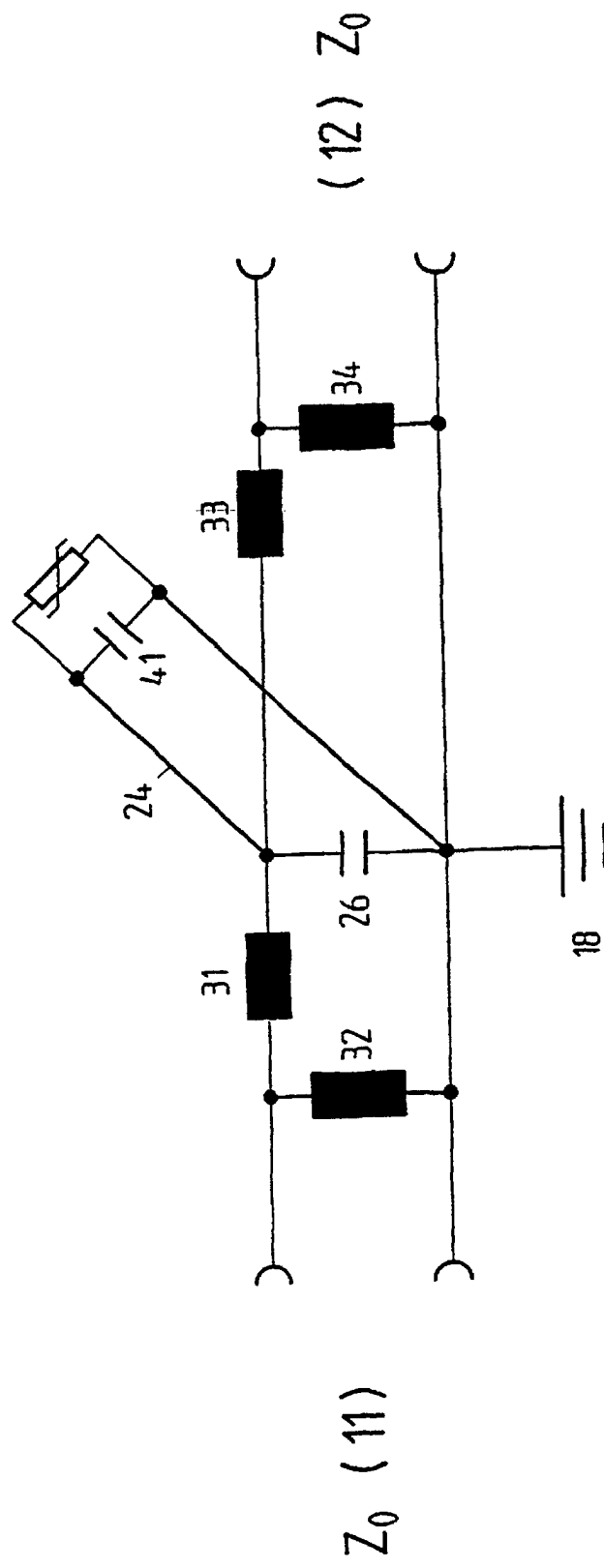


FIG. 4

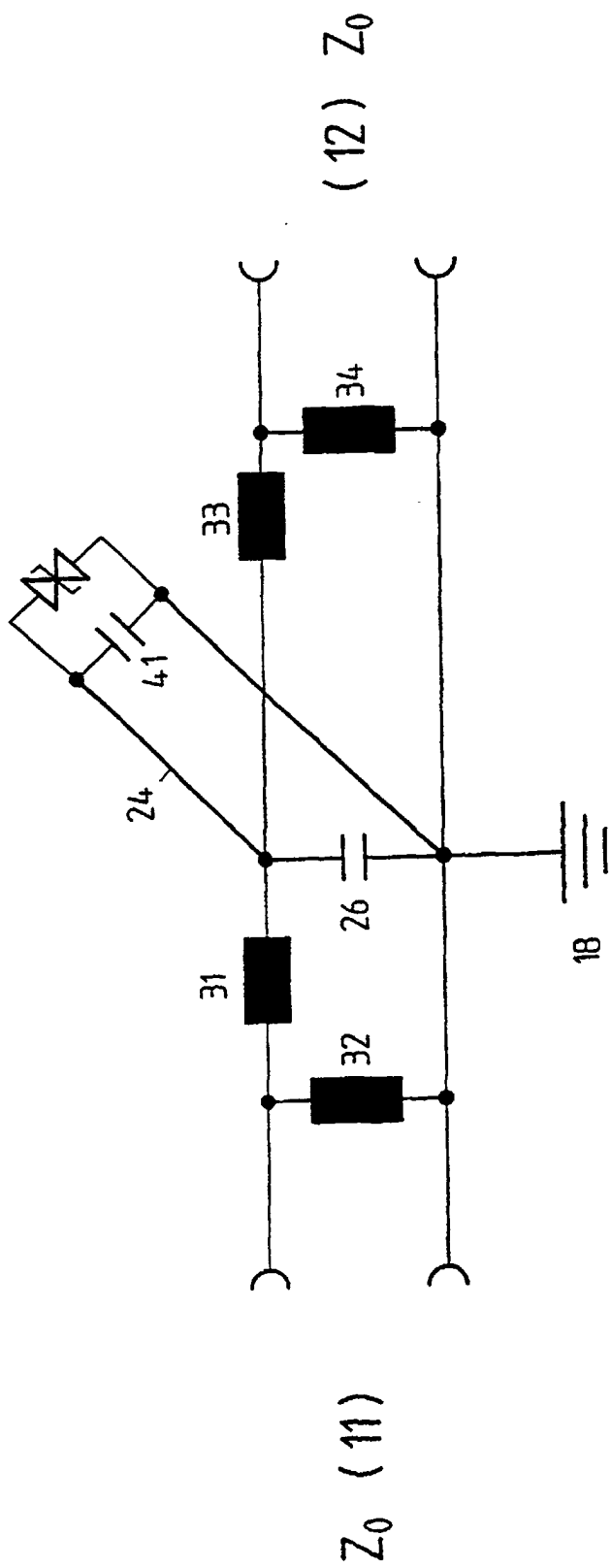


FIG. 5

