



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 913 878 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.05.1999 Patentblatt 1999/18

(51) Int. Cl.⁶: **H01P 1/213**

(21) Anmeldenummer: 98119835.1

(22) Anmeldetag: 20.10.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Germann, Ivo**
9008 St. Gallen (CH)

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

(30) Priorität: 29.10.1997 CH 2508/97

(71) Anmelder: **HUBER & SUHNER AG**
9100 Herisau (CH)

(54) Schaltung mit EMP-Ableiter

(57) Die Erfindung betrifft eine elektrische Schaltung (5) mit einem EMP-Ableiter zum Anschluss an Koaxialleitungen, die elektrische Schaltung (5) weist mehrere Tore (1,2,3) als Ein- oder Ausgänge zu Koaxialleitungen auf, zwischen Toren (1,2,3) sind $\lambda/4$ -Leitungen (12,13) eingebaut, an einem Tor (2) ist eine offene

$\lambda/2$ -Leitung (20) eingebaut und an einem Tor (3) ist ein $\lambda/4$ -Kurzschlussleiter (30) eingebaut, sodass die Schaltung (5) als Blitzschutz und als Combiner oder Splitter von Frequenzkanälen (f_u, f_o) beschaltbar ist.

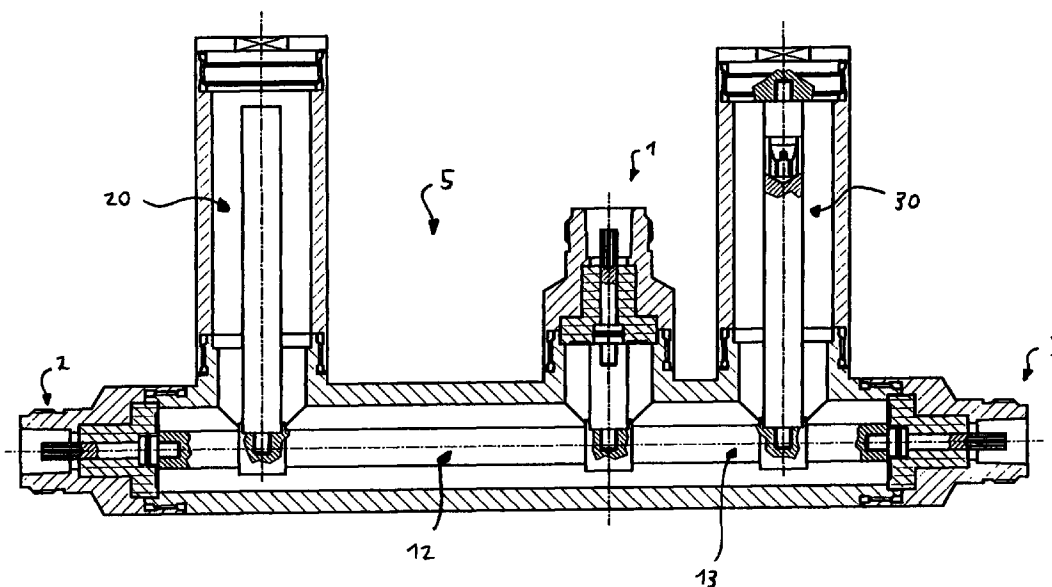


Fig. 2

EP 0 913 878 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrische Schaltung mit EMP-Ableiter von Koaxialleitungen gemäss der Definition der Patentansprüche.

[0002] Elektromagnetische Pulse (EMP) können über koaxiale Leitungen in angeschlossene Geräte und elektrische Schaltungen gelangen und diese beschädigen oder zerstören. EMP können natürlicher Art sein und beispielsweise von Blitzen herrühren, sie können auch künstlicher Art sein und beispielsweise von Motoren, Schaltern, Sendern oder auch nuklearen Explosionen stammen.

[0003] Als Schutz gegen solche EMP in koaxialen Leitungen werden EMP-Filter oder $\lambda/4$ -Kurzschlussleiter verwendet, welche schädliche Ströme, hervorgerufen durch kurzzeitige Spannungsanhebungen (Spikes) bestimmter Frequenzen ableiten oder reflektieren. Blitzstromableiter dieser Art sind beispielsweise aus dem Schweizer Patent CH-676900 und aus der Schweizer Patentanmeldung 914/95 der Anmelderin bekannt. Die darin beschriebenen $\lambda/4$ -Kurzschlussleiter wirken als frequenzselektive Filter von Grundfrequenzen und deren ungeraden harmonischen Schwingungen. Sie ermöglichen somit innerhalb eines Frequenzbands die Ableitung oder Reflexion schädlicher Ströme.

[0004] Zu schützende elektrische Schaltungen und Geräte sind beispielsweise Duplexer zum Kombinieren zweier Frequenzkanäle auf ein Kabel oder zum Aufsplitten eines Kanals mit zwei Frequenzbändern auf zwei Kabel. Für solche Systeme wird bisher für jedes Antennenzuleitungskabel ein EMP-Filter eingesetzt. Dies verteuert die Anschaffung und erschwert Umbauten oder ein Nachrüsten der Anlagen. Ein Nachteil solcher Systeme beruht somit in der umständlichen und kostenintensiven Blitzschutzsicherung.

[0005] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine elektrische Schaltung mit EMP-Filter zu schaffen, die als Splitter oder Combiner von Frequenzkanälen arbeitet, die für gängige Frequenzbänder einsetzbar ist und die auch bei sehr hohen Frequenzen verwendbar ist. Bei Verwendung in einem System mit mehreren Sendern und Frequenzbändern sollen sich die Sender gegenseitig nicht stören.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Erfindung gemäss der Patentansprüche gelöst.

[0007] Die Idee der Erfindung liegt in der Kombination eines Duplexers mit einem EMP-Ableiter als Netzwerk in einer elektrischen Schaltung mit mehreren Toren. Die elektrische Schaltung weist koaxiale Resonanzkreise auf und lässt sich als Blitzschutz und als Combiner/Splitter einsetzen. Beispielsweise dient sie als Blitzschutz für ein System mit Basisstationen und Antennen zum Senden und Empfangen über mehrere Frequenzkanäle. Einer der Resonanzkreise dient zum einen als EMP-Ableiter, wie auch in Kombination mit anderen Resonanzkreisen als Duplexer zum Separieren oder Kombinieren von Frequenzkanälen. Die elektrische

Schaltung ermöglicht den gleichen Blitzschutz für das System wie bei Verwendung zweier einzelner EMP-Ableiter.

[0008] Eine bevorzugte Ausführungsform der elektrischen Schaltung weist beispielsweise drei Tore auf. Ein erstes Tor wird als Ein- oder Ausgang beschaltet, ein zweites und drittes Tor werden dementsprechend als Aus- oder Eingänge beschaltet. Die drei Tore sind in ein Netzwerk von $\lambda/4$ - und $\lambda/2$ -Leitungen eingebettet. Die Verbindung vom ersten zum zweiten Tor und vom ersten zum dritten Tor erfolgt über $\lambda/4$ -Leitungen. Am zweiten Tor ist eine offene $\lambda/2$ -Leitung und am dritten Tor ist ein $\lambda/4$ -Kurzschlussleiter eingebaut.

[0009] Anhand der folgenden Figuren wird die Erfindung im Detail erläutert:

Fig. 1 zeigt ein elektrisches Prinzipschema eines Teils einer beispielhaften Ausführungsform der elektrischen Schaltung mit ein- und ausgehenden Toren.

Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch einen Teil der mechanischen Realisierung einer beispielhaften Ausführungsform der elektrischen Schaltung gemäss **Fig. 1**.

Fig. 3 zeigt ein Schema eines Teils der beispielhaften Ausführungsform der elektrischen Schaltung gemäss den **Fig. 1 und 2** in der Beschaltung als Splitter zur Aufteilung zweier Frequenzkanäle auf zwei Ausgangsleitungen.

Fig. 4 zeigt ein Schema eines Teils der beispielhaften Ausführungsform der elektrischen Schaltung gemäss den **Fig. 1 und 2** in der Beschaltung als Combiner zur Kombination zweier Frequenzkanäle auf eine Ausgangsleitung.

[0010] **Fig. 1** zeigt ein elektrisches Prinzipschema einer beispielhaften Ausführungsform der elektrischen Schaltung 5. Die Schaltung 5 lässt sich mittels Koaxialleitungen zum Anschluss an beispielsweise Antennen von Multibandsystemen wie Tunnelkommunikation, Funknetze auf Frequenzbändern wie GSM, PCS, NMT, usw. verwenden. Die elektrische Schaltung 5 weist mehrere Resonanzkreise auf. Ein Resonanzkreis dient zum einen als Blitzschutz für das System wie auch in Kombination mit anderen Resonanzkreisen als Combiner oder Splitter von Frequenzkanälen. Eine mechanische Realisierung der elektrischen Schaltung 5 wird in **Fig. 2** gezeigt. Die **Fig. 3 und 4** zeigen beispielhafte Anwendungen der elektrischen Schaltung 5 in Beschaltungen als Combiner und Splitter. Andere Ausführungsformen und andere Anwendungen stehen dem Fachmann bei Kenntnis der Erfindung frei.

[0011] Gemäss **Fig. 1** weist die elektrische Schaltung

5 drei Tore 1,2,3 auf. An einem Tor 1 kann eine Eingangsleitung und an Toren 2 und 3 können dementsprechend Ausgangsleitungen angeschlossen werden, oder es werden an den Toren 2 und 3 Eingangsleitungen und es wird am Tor 3 eine Ausgangsleitung angeschlossen. Die Tore 1,2,3 sind in ein Netzwerk von $\lambda/4$ -Elementen und $\lambda/2$ -Elementen eingebettet. Das Tor 1 ist zwischen den Toren 2 und 3 angeordnet. Die Tore 1 und 2 sowie die Tore 1 und 3 sind über $\lambda/4$ -Leitungen 12,13 verbunden. Am Tor 2 ist eine offene $\lambda/2$ -Leitung 20 eingebaut, am Tor 3 ist ein $\lambda/4$ -Kurzschlussleiter 30 eingebaut. Über Tore 1,2,3 eingehende Blitzströme und spikeartige Überspannungen werden über den $\lambda/4$ -Kurzschlussleiter 30 gegen Erde abgeleitet. Zwischen den Toren 2 und 3 besteht eine Isolation von typischerweise 20 dB.

[0012] Prinzipiell lassen sich mit der Erfindung mindestens zwei Frequenzkanäle kombinieren oder splitten. Die elektrische Schaltung 5 in der Ausführungsform gemäss Fig. 1 dient als Duplexer für zwei Frequenzkanäle f_u, f_o . Die $\lambda/4$ - und $\lambda/2$ -Elemente sind auf die Mittenfrequenzen der verwendeten Frequenzkanäle abgestimmt, sodass an den Toren 1,2,3 anliegende Signale aus dem Bereich dieser Frequenzkanäle entweder reflektiert oder durchgelassen werden. Mit λ_u wird die mittlere Wellenlänge eines unteren Frequenzkanals f_u bezeichnet, mit λ_o wird die mittlere Wellenlänge eines oberen Frequenzkanals f_o bezeichnet. Den Frequenzkanälen entsprechen Frequenzbänder. Beispielsweise wird ein GSM-System als unteres Frequenzband mit einer unteren Mittenfrequenz f_1 von 900 MHz übertragen und es wird ein PCS-System als oberes Frequenzband mit einer oberen Mittenfrequenz f_2 von 1800 MHz übertragen. Es gilt somit $\lambda_u = 2 \lambda_o$ oder $f_2 = 2 f_1$. Bei Kenntnis der vorliegenden Erfindung ist die Verwendung anderer, höherer oder tieferer Frequenzen sowie die Verwendung anderer Frequenzverhältnisse möglich.

[0013] Zur Verwendung der elektrischen Schaltung 5 als Splitter gemäss Fig. 3 werden am Tor 1 über einen Kanal zwei Frequenzbänder mit Mittenfrequenzen f_1, f_2 eingespiessen. Dementsprechend wird bei Verwendung der elektrischen Schaltung 5 als Combiner gemäss Fig. 4 am Tor 3 ein unterer Frequenzkanal f_u eingespiessen und am Tor 2 ein oberer Frequenzkanal f_o eingespiessen. Die Bandbreite der elektrischen Schaltung 5 mit diesen Spezifikationen beträgt in jedem Frequenzband ungefähr 10%.

[0014] Vorteilhafterweise werden die Signale mit einer 50 Ω -Quelle eingespiessen und die Ausgänge werden mit 50 Ω -Abschlusswiderständen abgeschlossen. Bei Kenntnis der vorliegenden Erfindung ist die Verwendung anderer Systemimpedanzen möglich.

[0015] Es werden somit mehrere Resonanzkreise gebildet. Das Tor 3 ist auf den unteren Frequenzkanal f_u zur Übertragung des unteren Frequenzbands angepasst und lässt Signale im Bereich der unteren Mittenfrequenz f_1 ungehindert und ungedämpft durch,

während Signale im Bereich der Mittenfrequenz f_2 des oberen Frequenzkanals f_o reflektiert werden. Das Tor 2 ist auf den oberen Frequenzkanal f_o zur Übertragung des oberen Frequenzbands angepasst und lässt Signale im Bereich der oberen Mittenfrequenz f_2 ungehindert und ungedämpft durch, während Signale im Bereich der Mittenfrequenz f_1 vom unteren Frequenzkanal f_u reflektiert werden. Das Tor 1 ist auf beide Frequenzbänder angepasst und lässt Signale aus dem Bereich der beiden Mittenfrequenz f_1, f_2 ungehindert und ungedämpft durch.

[0016] In diesem Sinne kann beispielsweise ein GSM-System und ein PCS-System auf das gleiche Antennenkabel zusammengeschaltet werden, ohne dass sich die beiden Sender gegenseitig beeinflussen. Frequenzen bis 18 GHz sind mit der elektrischen Schaltung 5 übertragbar.

Patentansprüche

1. Elektrische Schaltung mit einem EMP-Ableiter, dadurch gekennzeichnet,

dass sie mehrere Tore (1,2,3) als Ein- oder Ausgänge zu Koaxialleitungen aufweist, dass die Tore (1,2,3) über ein Netzwerk von $\lambda/4$ -Leitungen (12,13) verbunden sind, dass an einem Tor (2) eine offene $\lambda/2$ -Leitung (20) eingebaut ist und dass an einem Tor (3) ein $\lambda/4$ -Kurzschlussleiter (30) eingebaut ist, sodass die Schaltung (5) als Blitzschutz und als Combiner oder Splitter von Frequenzkanälen (f_u, f_o) beschaltbar ist.

2. Elektrische Schaltung (5) gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die $\lambda/4$ - und $\lambda/2$ -Elemente auf die Mittenfrequenzen (f_1, f_2) zweier Frequenzkanäle (f_u, f_o) abgestimmt sind, sodass an den Toren (1,2,3) anliegende Signale aus dem Bereich dieser Frequenzkanäle (f_u, f_o) reflektiert oder durchgelassen werden.
3. Elektrische Schaltung (5) gemäss Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Tor (3) auf den unteren Frequenzkanal (f_u) zur Übertragung des unteren Frequenzbands angepasst ist und Signale im Bereich der unteren Mittenfrequenz (f_1) ungehindert und ungedämpft durchlässt und Signale im Bereich der Mittenfrequenz (f_2) des oberen Frequenzkanals (f_o) reflektiert, dass das Tor (2) auf den oberen Frequenzkanal (f_o) zur Übertragung des oberen Frequenzbands angepasst ist und Signale im Bereich der oberen Mittenfrequenz (f_2) ungehindert und ungedämpft durchlässt und Signale im Bereich der Mittenfrequenz (f_1) des unteren Frequenzkanals (f_u) reflektiert und dass das Tor (1) ist auf beide Frequenzbänder angepasst und lässt Signale aus dem Bereich der beiden Mit-

tenfrequenz (f_1, f_2) ungehindert und ungedämpft durch.

4. Elektrische Schaltung (5) gemäss Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mittlere Wellenlänge (λ_o) des oberen Frequenzkanals (f_o) zweimal so gross wie die mittlere Wellenlänge (λ_u) des unteren Frequenzkanals (f_u) ist. 5
5. Elektrische Schaltung (5) gemäss Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der $\lambda/4$ -Kurzschlussleiter (30) über Tore (1,2,3) eingehende Blitzströme und spikeartige Überspannungen gegen Erde ableitet. 10
6. Elektrische Schaltung (5) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen Toren (2) und (3) eine Isolation von 20 dB besteht. 15
7. Verwendung der elektrischen Schaltung (5) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine am Tor (1) eingehende Leitung mit zwei Frequenzbändern auf zwei ausgehende Leitungen mit getrennten Frequenzkanälen (f_u, f_o) an den Toren (2,3) aufgesplittet wird. 20
8. Verwendung der elektrischen Schaltung (5) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass am Tor (3) ein unterer Frequenzkanal (f_u) eingespiesen wird, dass am Tor (2) ein oberer Frequenzkanal (f_o) eingespiesen wird und dass diese Frequenzkanäle (f_u, f_o) auf eine Ausgangsleitung am Tor (1) kombiniert werden. 25
9. Verwendung der elektrischen Schaltung (5) gemäss einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein GSM-System und ein PCS-System auf das gleiche Antennenkabel zusammengeschaltet werden, ohne dass sich die beiden Sender gegenseitig beeinflussen. 30
10. Vorrichtung zur mechanischen Realisierung der elektrischen Schaltung (5) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass $\lambda/4$ -Leitungen (12,13) aus hintereinander geschalteten $\lambda/4$ -Elementen bestehen. 35

50

55

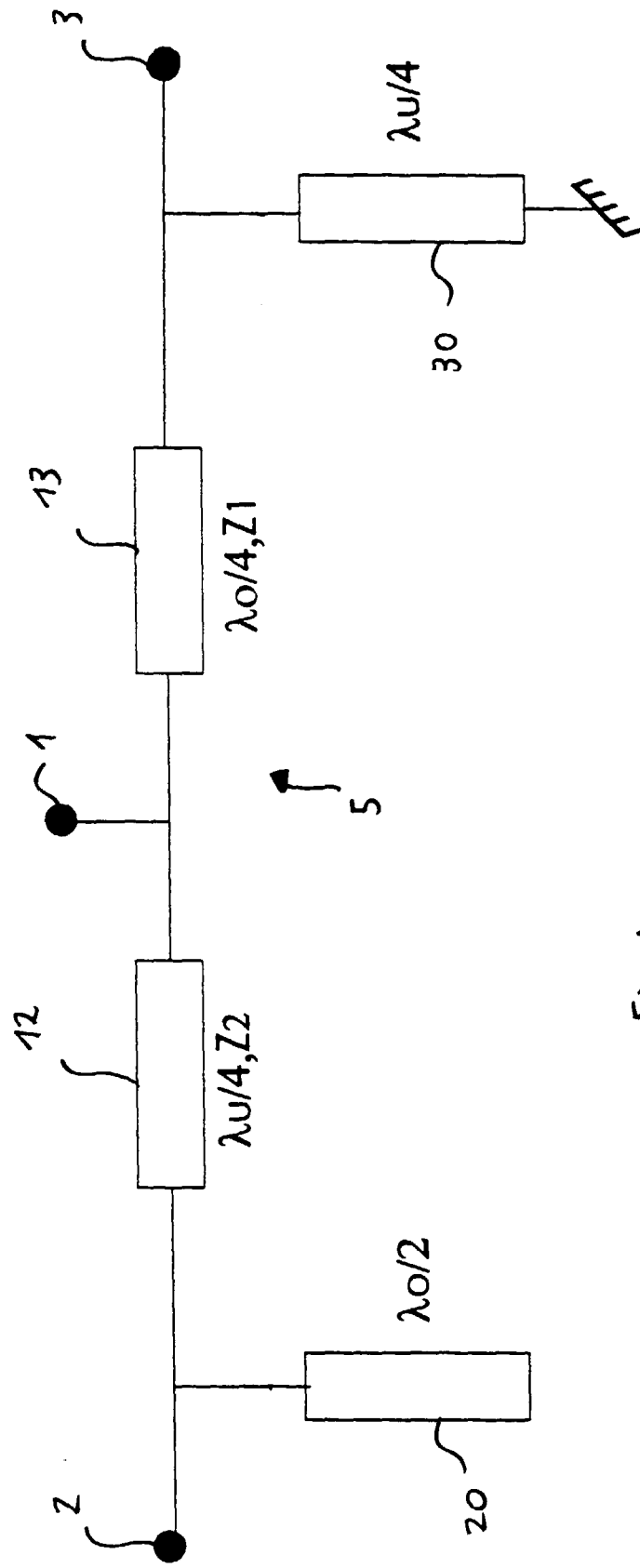
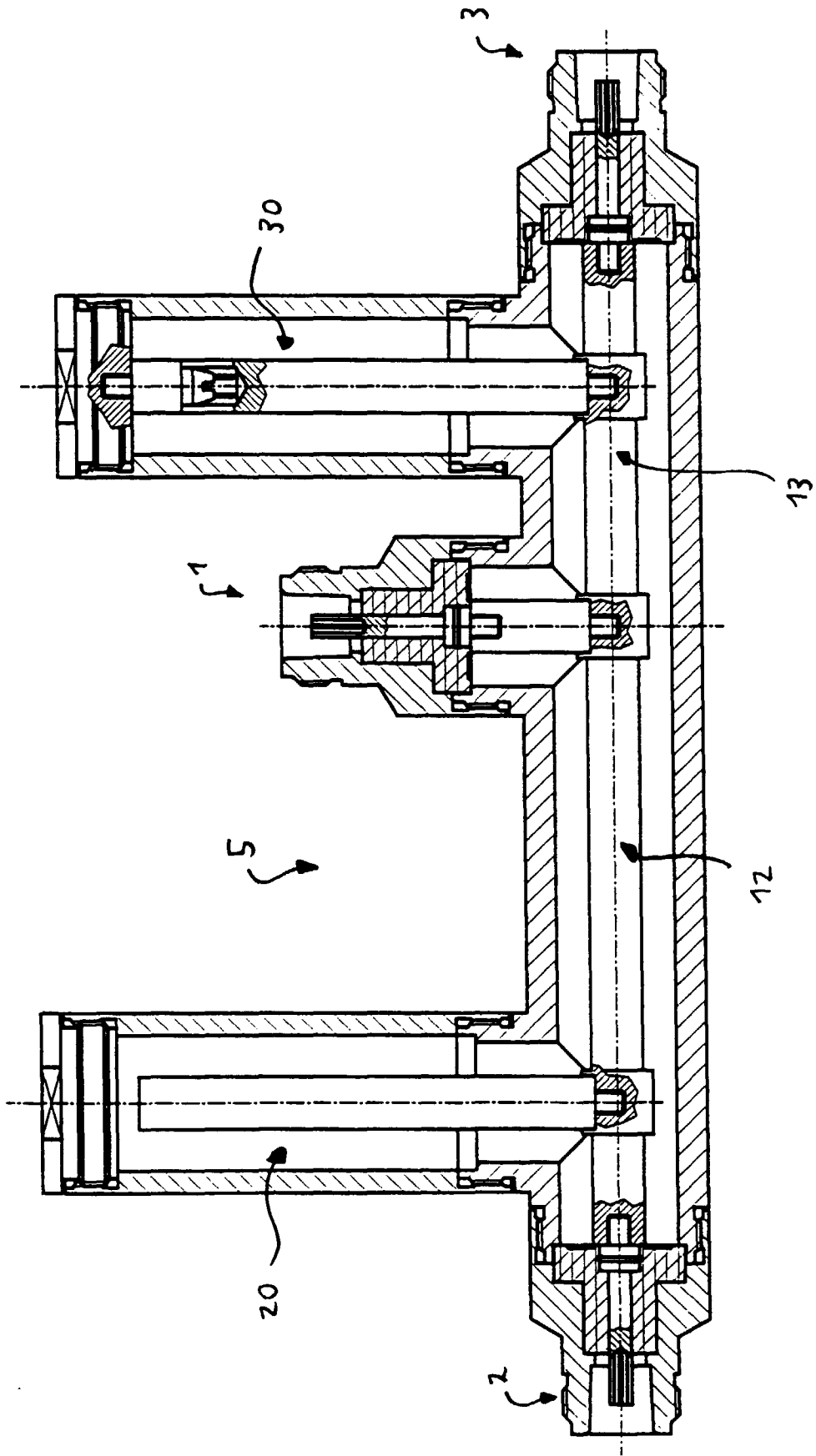


Fig. 1



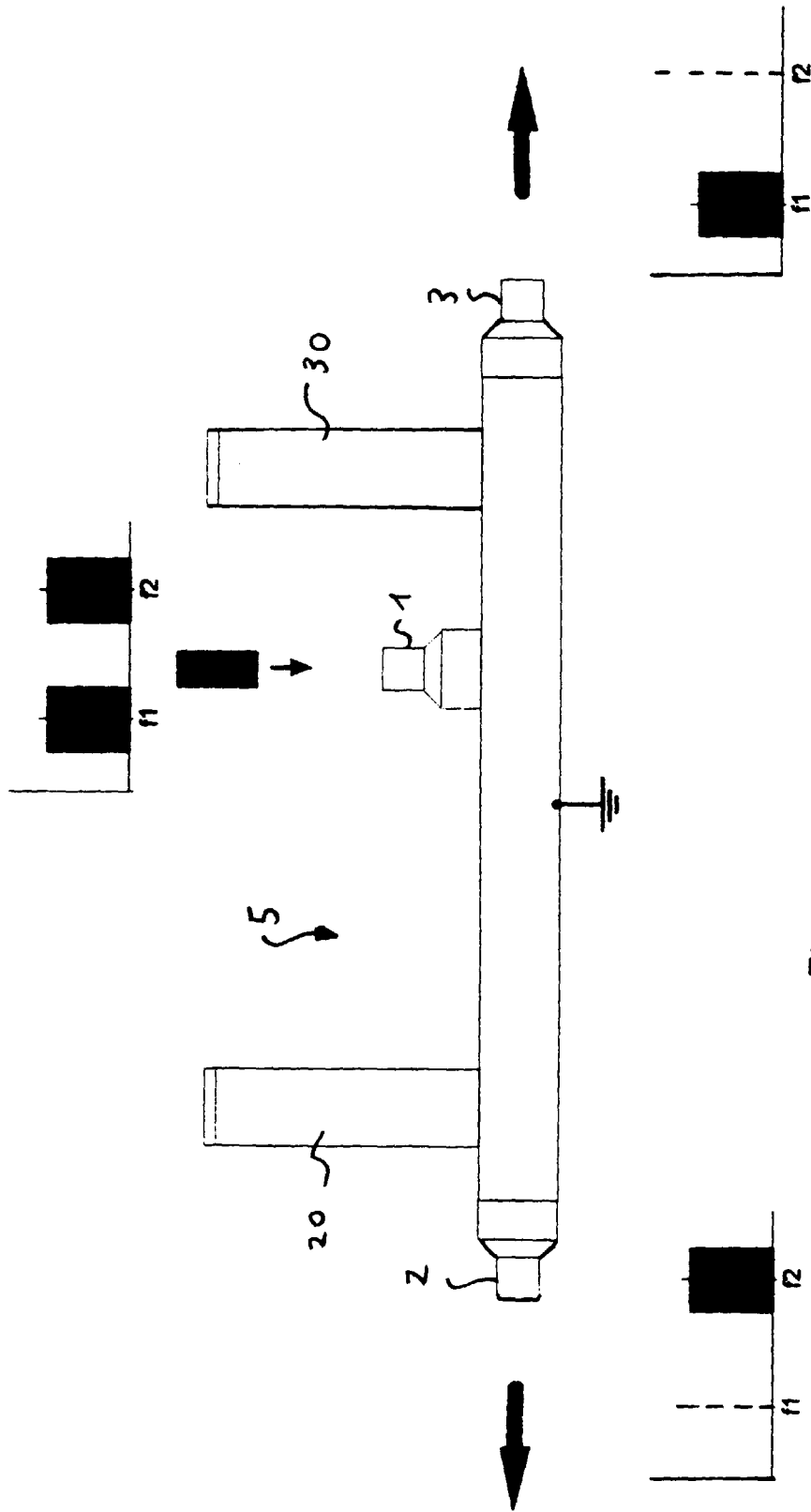


Fig. 3

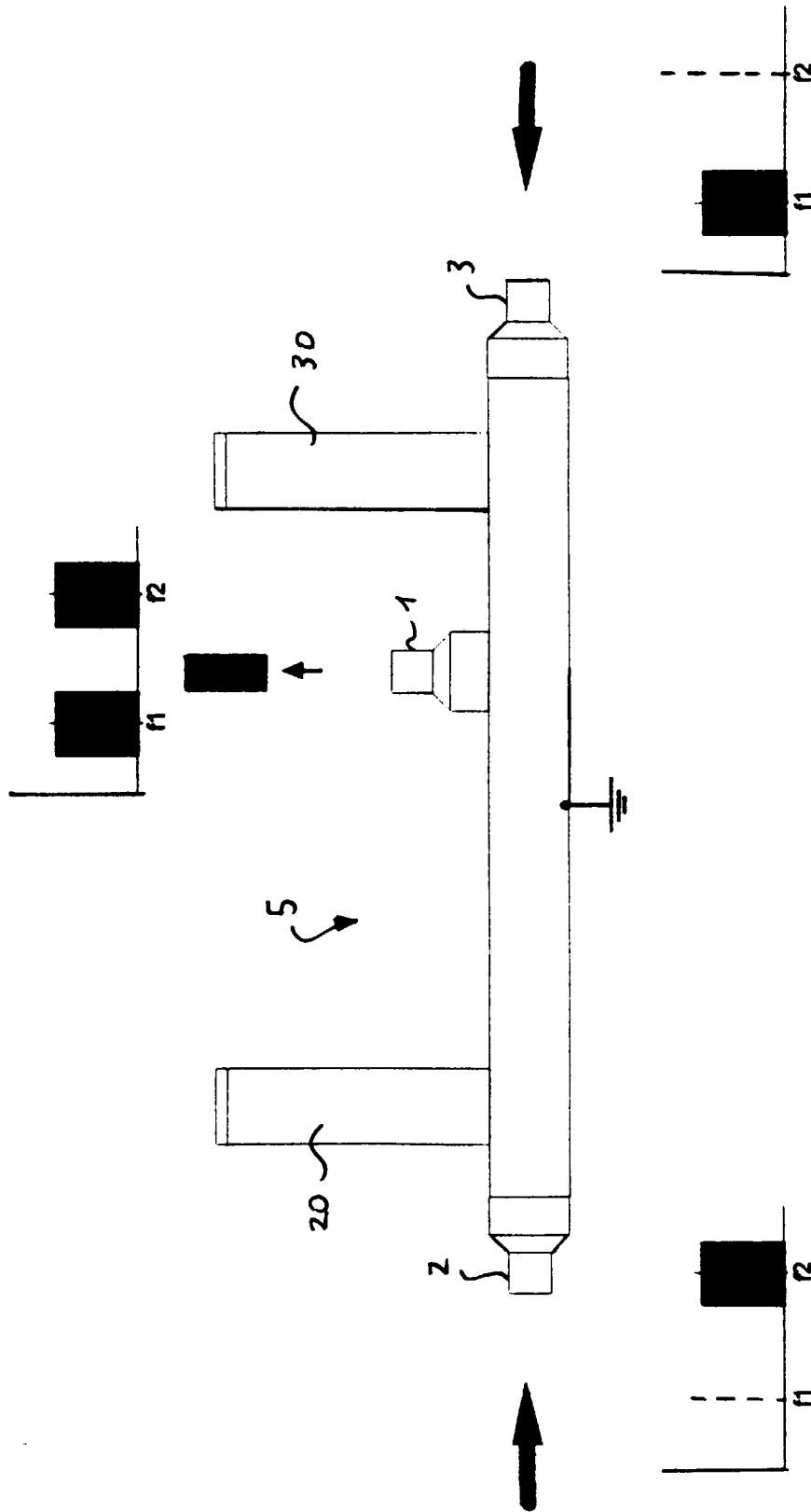


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 11 9835

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	FR 2 571 550 A (SOCIÉTÉ D'ÉTUDES DE TÉLÉINFORMATIQUE ET COMMUNICATION SYSTÈMES) 11. April 1986 * Seite 3, Zeile 6 - Seite 4, Zeile 29; Abbildung 1 *	1	H01P1/213
A	US 4 985 800 A (FELDMAN ET AL.) 15. Januar 1991 * Spalte 3, Zeile 38 - Spalte 5, Zeile 2; Abbildung 2 *	1	
A	FR 980 157 A (RADIO CORPORATION OF AMERICA) 9. Mai 1951 * Seite 2, linke Spalte, Zeile 4 - rechte Spalte, Zeile 54; Abbildungen 1,2 *	1-3	
A	FR 1 503 958 A (C.I.T. - COMPAGNIE INDUSTRIELLE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS) 12. Februar 1968 * das ganze Dokument *	1-4	
A	US 2 909 774 A (DE BELL JR) 20. Oktober 1959 * Spalte 2, Zeile 27 - Spalte 3, Zeile 32 * * Spalte 5, Zeile 4 - Zeile 70; Abbildung 1 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) H01P H02H H01Q
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 4. Februar 1999	Prüfer Den Otter, A
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 : mündliche 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	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)