



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.07.1999 Patentblatt 1999/29

(51) Int. Cl.⁶: H01Q 1/32

(21) Anmeldenummer: 98122918.0

(22) Anmeldetag: 02.12.1998

(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:
• Lindenmeier, Heinz
82152 Planegg (DE)
• Hopf, Jochen
85540 Haar (DE)
• Reiter, Leopold
82205 Gilching (DE)

(30) Priorität: 14.01.1998 DE 19801156

(71) Anmelder: FUBA Automotive GmbH
31162 Bad Salzdetfurth (DE)

(54) **Heizfeldantenne auf der Fensterscheibe eines Kraftfahrzeugs als Breitbandantenne für den Längswellen- bis Dezimeterwellenbereich**

(57) Die Heizfeldantenne zum Senden und/oder Empfangen in der Fensterscheibe (1) eines Kraftfahrzeugs mit elektrischer Masse (2) besteht aus einem auf der Fensterscheibe (1) angebrachten Heizfeld (3) als Antennenleiter. Das Heizfeld (3) besitzt einen HF-Anschluß (4) zur Ein- bzw. Auskopplung hochfrequenter Signale und Heizungsanschlüsse (5) zur Zuführung der Heizleistung. Es ist ein von der elektrischen Masse (2) hochfrequent nicht isolierter Wechselstromgenerator (6) zur Erzeugung der Heizleistung als Wechselstromleistung und ein Transformator (7) vorhanden. Die Heiz-

leistung wird der Primärwicklung (9) des Transformators (7) zugeführt und an der Sekundärwicklung (10) des Transformators (7) entnommen und dem Heizfeld (3) über die Heizungsanschlüsse (5) zugeführt. Die Primärwicklung (9) und die Sekundärwicklung (10) des Transformators (7) sind hochfrequent hochohmig voneinander isoliert, so daß die Heizfeldantenne durch die Heizungsanschlüsse auch bei tiefsten Frequenzen nicht niederohmig belastet ist.

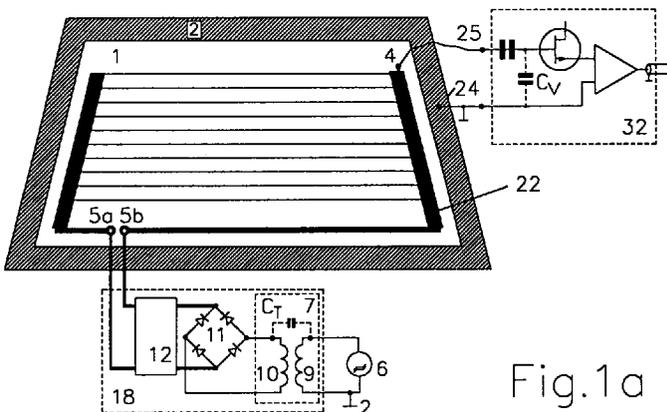


Fig.1a

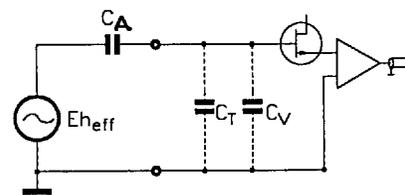


Fig.1b

Beschreibung

[0001] Antenne zum Senden und/oder Empfangen in der Fensterscheibe eines Kraftfahrzeugs mit elektrischer Masse, bestehend aus einem auf der Fensterscheibe angebrachten Heizfeld als Antennenleiter.

[0002] Eine Empfangsantenne dieser Art ist z.B. bekannt aus P 26 50 044. Bei dieser Antenne dient das Heizfeld als Antenne für den Empfang der LMK- und der UKW-Signale. Ein besonderes Problem stellt hierbei die Gleichstromzuführung für das Heizfeld dar. Insbesondere im LMK-Bereich, in dem das Heizfeld aufgrund der niedrigen Frequenz ein hochohmiges Antennenelement bildet, ist die Zuführung der großen, für die Heizung des Feldes notwendigen Gleichströme stets mit einer erheblichen Dämpfung der Empfangssignale verbunden. Die Heizströme werden nach der dort angegebenen Erfindung über eine bifilar ausgeführte Drossel zugeführt, wobei diese Drossel dem Antennenelement bezüglich der hochfrequenten Signale parallel geschaltet ist. Hierbei zeigt sich, daß der direkte Anschluß des Antennenkreises eines Rundfunkempfängers über einen Abzweiganschluß an die als Empfangsantenne dienenden Heizelemente nur zu nicht zufriedenstellenden Empfangseigenschaften führt und eine Optimierung der Empfangseigenschaften auch nicht ermöglicht. Hinzu kommt, daß es bei niedrigen Frequenzen nicht möglich ist, den Blindwiderstand dieser Drossel breitbandig für den LMK-Bereich so groß zu gestalten, daß die Parallelschaltung dieses Elements zur Antenne das Empfangssignal nicht merklich beeinträchtigt. Eine solche Antenne, ausgeführt als Empfangsantenne nach dem Stande der Technik, ist in Fig. 2a und ihr elektrisches Ersatzschaltbild in Fig. 2b für tiefe Frequenzen (LMK-Bereich) dargestellt. Das Ersatzschaltbild zeigt die Drossel L_D mit ihrem Verlustleitwert G_D , dessen äquivalente Rauschstromquelle parallel geschaltet liegt. Aufgrund der großen Heizströme in der bifilaren Wicklung können die Induktivität L_D und ihre Güte nicht hinreichend groß gewählt werden, so daß neben der Belastung der Antennenimpedanz, welche bei tiefen Frequenzen durch die Kapazität C_A beschrieben ist, insbesondere der Rauschstrom i_R das Signal-Rauschverhältnis am Ausgang der Verstärkerschaltung stark verschlechtert. In der modernen Fahrzeugtechnik wird neben dem LMK-Empfang häufig auch der Empfang des Zeitsenders DF 77, dessen Frequenz bei 70 kHz liegt, gefordert. Mit einer Antenne nach dem Stande der Technik ist dies mit vertretbarem Aufwand zur Gestaltung der bifilaren Drossel nicht möglich. Im UKW-Bereich dagegen, in dem das Heizfeld ein wesentlich niederohmigeres Antennenelement bildet, kann die Verdrosselung der Gleichstromzuführung wesentlich einfacher und ohne großen technischen Aufwand durchgeführt werden.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, bei einer Antenne nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 den Nachteil der die Antenne belastenden Induktivität mit

bifilarer Wicklung zu vermeiden und die Möglichkeit zu schaffen, die Spannung zur Beheizung der Fensterscheibe abweichend von der Bordnetzspannung hinreichend groß zu wählen.

5 [0004] Diese Aufgabe wird durch den kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 gelöst.

[0005] Im folgenden wird die Erfindung anhand von Zeichnungen dargestellt und näher beschrieben. Es zeigen:

10 Fig. 1:

- a) Grundprinzip einer Empfangsantenne nach der Erfindung für Auskopplung des Hochfrequenzsignals an der Sammelschiene des Heizfelds.
- b) Elektrisches Ersatzschaltbild, mit Restkapazität C_T des Transformators mit Gleichrichter und Siebschaltung und mit äquivalenter Eingangskapazität C_V des Verstärkers.

Fig. 2:

- a) Empfangsantenne nach dem Stand der Technik
- b) Elektrisches Ersatzschaltbild mit äquivalentem Verlustleitwert der Drossel und ihrer äquivalenten Rauschstromquelle.

Fig. 3: Empfangsantenne nach der Erfindung mit elektronischem Wechselstrom-Generator mit Transistoren als Schaltnetzteil, gespeist vom Bordnetz und Transformator mit elektrischem Schirm und Isolation zwischen Primär- und Sekundärwicklung; Zweiweg-Gleichrichterschaltung und Siebschaltung 12 und Abschirmgehäuse 18. Das Hochfrequenzsignal wird über den an Heizleiter angeschlossenen Auskoppelleiter 23 an der Antennenanschlußstelle 25 dem Verstärker 32 zugeführt.

Fig. 4: Siebschaltung 12, bestehend aus einer Kette von C-L-Tiefpässen 13.

Fig. 5: Siebschaltung 12 aus einer Kettenschaltung aus seriell geschalteten Parallelresonanzkreisen 33 und parallel geschalteten Serienresonanzkreisen 34, welche mit ihren Resonanzen auf Harmonische der Wechselstromfrequenz f_s abgestimmt sind und mit zusätzlichen C-L-Tiefpässen 13.

Fig. 6: Empfangsantenne mit alternativen Ausführungen für den LMK- bzw. den LMK-UKW-Empfang. Die mit 32 gekennzeichneten Einheiten enthalten je eine hochohmige Verstärkerschaltung für den LMK-Empfang und können wie dargestellt, alternativ an das Heizfeld 3 angekoppelt sind. Einheiten, mit der Kennzeichnung 35, können zusätzlich eine Verstärkerschaltung für den UKW-

Empfang enthalten. Die Drossel 20 entkoppelt die Zuleitung 19 im UKW-Bereich. Das Autoradio 36 für den LMKU-Empfang ist als Beispiel über eine Leitung direkt an das Heizfeld angeschlossen. Das Heizfeld selbst ist als leitende Fläche 28, welche durch eine dünne, begrenzt elektrisch leitfähige Schicht 27 gebildet ist, dargestellt.

Fig. 7: Mehrantennen-Diversitysystem für den FM- bzw. TV-Bereich mit mehreren HF-Anschlüssen an ein und derselben begrenzt leitenden Fläche 28 mit HF-Anschlüssen 4 an diese Fläche über Elektroden 29. Der Heizstrom wird ebenfalls über Leiter der Sekundärwicklung 19 über Elektroden 29 der zu beheizenden Fläche zugeführt. Der LMK-Empfang erfolgt über die Einheit 32/35. Die Einheiten 26 kennzeichnen jeweils ein Mehrantennen-Diversitysystem für UKW- bzw. TV-Empfang.

Fig. 8: Mehrantennen-Diversitysystem für den UKW-Bereich mit zwei geteilten Heizflächen, welche über die Drosseln 20 miteinander in Verbindung stehen. Die mit 35 gekennzeichneten Einheiten sind Verstärkerschaltungen für den UKW-Empfang; über die mit 32/35 gekennzeichnete Einheit erfolgen der UKW- und der LMK-Empfang.

Fig. 9: Modifizierte hochohmige Verstärkerschaltung 32 für den LMK-Empfang. Der Eingangsübertrager 37 ermöglicht die Optimierung des Signal-Rauschverhältnisses.

[0006] Die vorliegende Erfindung verbindet den Vorteil der lediglich geringen kapazitiven Belastung der Antenne durch die Einspeisung der Heizleistung mit der Möglichkeit, die Heizspannung an die Widerstandsverhältnisse der Heizfläche anzupassen. Insbesondere bei der Verwendung dünner elektrisch leitfähiger Schichten als Antenne und Heizfläche werden größere Spannungen zur Beheizung benötigt, als sie vom Bordnetz (12 V) zur Verfügung stehen. Durch geeignete Wahl des Übersetzungsverhältnisses des Transformators 7 kann diese geeignete Spannung, welche bis zu 80 V betragen kann, ohne Einschränkung realisiert werden. Dem Ersatzschaltbild in Fig. 1b) für die Wirkungsweise der Antenne bei niedrigen Frequenzen ist zu entnehmen, daß die sich ergebende Anordnung keine untere Grenzfrequenz besitzt, da die Spannungsteilung zwischen der Kapazität der Heizfläche und der Verstärkerkapazität, der die Kapazität des Übertragers parallel geschaltet ist, frequenzunabhängig ist. Im Gegensatz hierzu zeigt das Ersatzschaltbild in Fig. 2b) für eine Antenne nach dem Stand der Technik eine Hochpaßstruktur mit der beschriebenen Absenkung der Signale zu tiefen Frequenzen hin.

[0007] In Fig. 1a ist das Grundprinzip einer Empfangsantenne nach der Erfindung für Auskopplung des Hochfrequenzsignals an der Sammelschiene des Heizfelds

mit Hilfe eines HF-Anschlusses 4 dargestellt. Dieser Anschluß kann selbstverständlich an jeder anderen Stelle des Heizfeldes durch Kontaktierung an den Heizleitern 21 wie es beispielsweise in Fig. 3 mit Hilfe des Koppelleiters 23 dargestellt ist oder an den Sammelschienen 22 oder an den Heizstromzuleitungen 19 erfolgen. Das Wesen der Erfindung besteht darin, die elektrische Energie zur Beheizung der Fensterfläche mit Hilfe eines Transformators 7 ohne galvanische Kopplung zwischen einem Wechselstromgenerator 6 und dem Heizfeld 3 zuzuführen. Einzig verbleibende Verkopplung zwischen dem Wechselstromgenerator 6 und dem Heizfeld 3 ist somit die Wicklungskapazität C_T des Transformators 7 zwischen dessen Primärwicklung 9 und Sekundärwicklung 10. Die Raumkapazität der Gleichrichterschaltung 11 und der Siebschaltung 12 gegenüber dem Abschirmgehäuse 18, welches mit der elektrischen Masse 2 verbunden ist, addiert sich zu C_T und kann in der Regel vernachlässigt werden. Optimale Signal-Rauschverhältnisse ergeben sich dann, wenn eine hochohmige Verstärkerschaltung für LMK 32 möglichst kapazitätsarm also über eine kurze Leitung an den HF-Anschluß 4 angeschlossen ist. Fig. 1b zeigt das Ersatzschaltbild der in Fig. 1a dargestellten Antenne. Die Empfangsleerlaufspannung $E_{h,eff}$ ist die Empfangsspannung des Heizfeldes gegenüber der Fahrzeugkarosserie die sich bei Frequenzen, deren Wellenlänge im Vergleich zu den Fahrzeugabmessungen groß ist, weitgehend unabhängig von der Anbringung des HF-Anschlusses 4 zwischen diesem und einem Massepunkt 24 ausbildet. C_A repräsentiert die als Antennenkapazität beschriebene Kapazität des Heizfeldes. Die Kapazität C_T und die Kapazität C_V bilden zusammen die Lastkapazität des kapazitiv wirkenden Heizfeldes 3, welche bei kurzer Verbindung zur Antennenanschlußstelle 25 mit dort angeschlossener hochohmiger Verstärkerschaltung für LMK 32 klein gehalten werden kann im Vergleich zur Kapazität C_A des Heizfeldes 3. Auch bei Unterbringung der hochohmigen Verstärkerschaltung für LMK 32 in einem über eine Zuleitung zwischen dem HF-Anschluß 4 und dem Massepunkt 24 entfernten Radio, dessen Eingangsschaltung ebenfalls durch eine hochohmige Verstärkerschaltung für LMK 32 realisiert ist, ergibt sich der Vorteil des frequenzunabhängigen Empfangs auch bei tiefen Frequenzen.

[0008] Im Gegensatz hierzu wird bei einer Antenne nach dem Stand der Technik, welche in Fig. 2a dargestellt ist, die hochfrequente Entkopplung zwischen der Energiequelle, welche in der Regel durch das Bordnetz 14 gegeben ist und dem Heizfeld 3 mit Hilfe einer Induktivität bewirkt. Diese ist so ausgeführt, daß der Heizstrom in seiner Hin- und Rückführung das magnetische Material gegensinnig erregt, so daß sich die daraus resultierenden Magnetfelder aufheben und das magnetische Material, meist ein Ferritkern 17, von den hohen Strömen nicht in die magnetische Sättigung geführt ist. Die besondere Problematik dieser Drossel besteht in ihren, Raumbedarf und in den Verlusten aufgrund der

erforderlichen Drahtlänge zur Erzeugung eines hinreichend großen Induktivitätswerts L_D . Besonders störend dabei ist der Empfindlichkeitsverlust, welcher durch den Rauschbeitrag der aufgrund der begrenzten Güte wirksamen Rauschstromquelle i_R des Verlustleitwerts G_D im Ersatzschaltbild Fig. 2b der Antenne in Fig. 2a. Aufgrund der großen Heizströme kann L_D in der Praxis nicht so groß gewählt werden, daß bei Frequenzen im Mittelwellen- und insbesondere in, Langwellenbereich und darunter dieser Rauschbeitrag hinreichend klein wird. Es ist offensichtlich, daß selbst bei schmalbandiger Gestaltung einer Antenne nach dem Stande der Technik durch Hinzuschalten einer Kapazität derart, daß mit L_D eine Resonanz entsteht, der Rauschbeitrag von G_D nicht vermieden werden könnte.

[0009] Der Wechselstromgenerator 6 kann erfindungsgemäß grundsätzlich als Lichtmaschine 31 des Fahrzeugs ausgeführt sein. In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird dieser jedoch als Gleichstrom-Wechselstromumwandler (DC-AC-Wandler) ausgeführt, wie es in Fig. 3 dargestellt ist. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß die Zuleitungen zwischen der Batterie 14 und dem DC-AC-Wandler Gleichstrom führen und die gesamte Anordnung mit Abschirmgehäuse 18 in der Nähe der Antenne im Fahrzeug untergebracht werden kann und auch die Heizstromzuleitung 19 vom Abschirmgehäuse 18 zum Heizfeld 3 bis zu den Klemmen 5a, 5b lediglich Gleichströme führt und somit die Anforderungen an die Bedingungen der elektromagnetischen Verträglichkeit am besten eingehalten werden können. In Fig. 3 ist ferner ein metallischer mit der Fahrzeugmasse verbundener Schirm 8a ersichtlich, welcher mit Hilfe der Isolation 8b die Kapazität der Sekundärwicklung 10 des Transformators 7 zur elektrischen Fahrzeugmasse hinreichend klein gestaltet werden kann. Bei Einsatz eines elektronischen DC-AC-Wandlers in Form eines Schaltnetzteils 15 mit Schalttransistoren 16 kann die Frequenz des Generators in weiten Grenzen gewählt werden und mit Rücksicht auf elektromagnetische Störungen im Empfangsbereich günstig gewählt werden. Die Wahl der Generatorfrequenz bestimmt den zur Siebung in der Siebschaltung 12 zu betreibenden Aufwand, welcher bei den geforderten Heizleistungen von einigen 100 Watt bis 1 kW bedeutsam ist. Ein Beispiel für die Siebschaltung 12 ist in Fig. 4 durch C-L-Tiefpässe 13 gegeben. Um Empfangsstörungen durch die vom Generator abgegebenen Grundschwingungen und Harmonischen besonders zu unterdrücken, ist es wie in Fig. 5 besonders vorteilhaft, in der Siebschaltung 12 Parallelresonanzkreise 33 und Serienresonanzkreise 34 zur Gestaltung von Frequenzfallen einzubringen. Die Verwendung eines Festfrequenzgenerators als Schaltnetzteil 15 ist deshalb diesbezüglich der Lichtmaschine 31 mit ihrer von der Drehzahl abhängigen Frequenz vorzuziehen.

[0010] In Fig. 6 ist eine Empfangsantenne für den LMK- bzw. den LMK-UKW-Empfang dargestellt. Das

Heizfeld 3 ist als eine leitende Fläche 28 dargestellt, welches an den Sammelschienen 22 bzw. an einer an der Berandung 30 der leitenden Fläche 28 befindlichen und mit dieser galvanisch in Verbindung stehenden Elektrode 29 mehrere HF-Anschlüsse 4 besitzt. An diese HF-Anschlüsse 4 sind Komponenten mit hochohmigen Verstärkerschaltungen für LMK 32 und Verstärkerschaltungen 35 für UKW-Empfang bzw. TV-Empfang, deren Eingangsimpedanz im LMK-Frequenzbereich kapazitiv hochohmig ist. Die Figur zeigt, welche Variationsmöglichkeiten grundsätzlich hinsichtlich der Komponenten 32/35 und ihrer Anbringung an die leitende Fläche 28 bestehen. Als weitere Alternative ist in Fig. 6 der Anschluß eines entfernt angebrachten Autoradios 36 angedeutet. Zur Zuführung des Heizgleichstroms zu den Sammelschienen 22 in Fig. 6 sind Drosseln 20 eingebracht, welche die Zuleitungen 19 impedanzmäßig von den Sammelschienen 22 im höherfrequenten UKW-Bereich entkoppeln. In Fig. 6 ist als weitere Alternative für die Unterbringung der hochohmigen Verstärkerschaltung für LMK 32 das Innere des Abschirmgehäuses 18 gezeigt. Anstelle des dargestellten Beispiels einer dünnen elektrisch leitfähigen Schicht 27 kann gleichwertig ein gedrucktes Heizfeld, wie in Fig. 1 und 3 dargestellt, verwendet werden und anstelle der Elektrode 29 ein Koppelleiter 23 verwendet werden.

[0011] Im Falle der Anwendung eines oder mehrerer Mehrantennen-Diversitysysteme 26, wie in Fig. 7 z.B. für TV- und UKW-Empfang dargestellt, würde lediglich eine der dargestellten Komponenten eine hochohmige Verstärkerschaltung für LMK 32 enthalten, die übrigen Komponenten bestehen lediglich aus einer Verstärkerschaltung 35 für den UKW-Empfang bzw. den TV-Empfang. In einer zu Fig. 7 analogen Weise ist ein Antennen-Diversitysystem in Fig. 8 dargestellt, wobei mehrere Heizfelder 3 aus gedruckten Leitern gebildet sind. Für Frequenzen des LMK-Bereichs sind diese Heizfelder 3 durch Drosseln 20 für den UKW-Bereich miteinander verbunden, so daß die Summe der Heizflächen 3 als Empfangsantenne für den LMK-Bereich wirkt.

[0012] Zur Erzielung einer besonders hohen Rauschempfindlichkeit im LMK-Bereich ist die Verwendung eines Eingangsübertragers 37 in der hochohmigen Verstärkerschaltung für LMK 32 möglich. Dieser Übertrager kann im Gegensatz zum Transformator 7 geometrisch sehr klein, mit hoher Güte und mit sehr großen Induktivitätswerten realisiert werden, so daß auch der Empfang niedriger Frequenzen durch die Hauptinduktivität nicht beeinträchtigt wird.

Liste der Bezugszeichen

[0013]

- | | |
|---|--------------------|
| 1 | Fensterscheibe |
| 2 | elektrischer Masse |

3	Heizfeld	
4	HF-Anschluß	
5	Heizungsanschlüsse	
6	Wechselstromgenerator	
7	Transformator	5
8a	metallischer Schirm	
8b	Isolation	
9	Primärwicklung	
10	Sekundärwicklung	
11	Gleichrichterschaltung	10
12	Siebschaltung	
13	C-L-Tiefpaß	
14	Bordnetz	
15	Schaltnetzteil	
16	Schaltransistoren	15
17	Ferritkern	
18	Abschirmgehäuse	
19	Leiter der Sekundärwicklung	
20	Drosseln	
21	Heizleiter	20
22	Sammelschiene	
23	Koppelleiter	
24	Massepunkt	
25	Antennenanschlußstelle	
26	Mehrantennen-Diversitysystem	25
27	dünne elektrisch leitfähige Schicht	
28	leitende Fläche	
29	Elektrode	
30	Berandung	
31	Lichtmaschine	30
32	hochohmige Verstärkerschaltung für LMK	
33	Parallelresonanzkreis	
34	Serienresonanzkreis	
35	Verstärkerschaltung für UKW-Empfang bzw TV-Empfang	35
36	Autoradio	
37	Eingangsübertrager	

Patentansprüche

- Antenne zum Senden und/oder Empfangen in der Fensterscheibe (1) eines Kraftfahrzeugs mit elektrischer Masse (2), bestehend aus einem auf der Fensterscheibe (1) angebrachten Heizfeld (3) als Antennenleiter, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Heizfeld (3) einen HF-Anschluß (4) zur Ein- bzw. Auskopplung hochfrequenter Signale und Heizungsanschlüsse (5) zur Zuführung der Heizleistung besitzt und ein von der elektrischen Masse (2) hochfrequent nicht isolierter Wechselstromgenerator (6) zur Erzeugung der Heizleistung als Wechselstromleistung und ein Transformator (7) vorhanden sind und die Heizleistung der Primärwicklung (9) des Transformators (7) zugeführt ist und an der Sekundärwicklung (10) des Transformators (7) entnommen und dem Heizfeld (3) über die Heizungsanschlüsse (5) zugeführt ist und die Primärwicklung (9) und die Sekundärwicklung (10) des Transformators (7) hochfrequent hochohmig voneinander isoliert sind, so daß die Antenne durch die Heizungsanschlüsse auch bei tiefsten Frequenzen nicht niederohmig belastet ist.
- Antenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** an die Sekundärwicklung (10) des Transformators (7) eine Gleichrichterschaltung (11) mit Siebschaltung (12) angeschlossen ist, welche hochfrequenzmäßig gegenüber der elektrischen Masse (2) isoliert ist, und die Heizleistung den Heizungsanschlüssen (5) als Gleichstromleistung zugeführt ist (Fig. 1).
- Antenne zum Empfangen nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Gleichrichterschaltung (11) zur Erzeugung möglichst kleiner Harmonischer der Wechselstromfrequenz (f_s) als Zweiweggleichrichterschaltung ausgebildet ist und die Siebschaltung (12) aus einer Kettenschaltung aus C-L-Tiefpässen (13) besteht (Fig. 4).
- Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Primärwicklung (9) des Transformators (7) an die Lichtmaschine (31) angeschlossen ist und diese Wechselstromleistung abgibt.
- Antenne zum Empfangen nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Wechselstromgenerator (6) vorhanden ist, welcher an das Bordnetz (14) angeschlossen ist und hochfrequenzmäßig mit der elektrischen Masse (2) verbunden ist und die Heizleistung als Wechselstromleistung über die an den Wechselstromgenerator (6) angeschlossene Primärwicklung (9) dem Transformator (7) zugeführt ist (Fig. 2).
- Antenne zum Empfangen nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Wechselstromgenerator (6) als Festfrequenzgenerator ausgeführt ist und die Siebschaltung (12) zur Erzeugung möglichst kleiner Harmonischer in den Rundfunkbereichen aus einer Kettenschaltung aus seriell geschalteten Parallelresonanzkreisen (33) und parallel geschalteten Serienresonanzkreisen (34) besteht, welche mit ihren Resonanzen auf Harmonische der Wechselstromfrequenz (f_s) abgestimmt sind und ggfs. zusätzlich C-L-Tiefpässen (13) nach Anspruch 3 enthält (Fig. 5).
- Antenne zum Empfangen nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Wechselstromgenerator (6) als Schaltnetzteil (15) mit Schaltransistoren (16) mit hohem Wir-

- kungsgrad und fest eingestellter Schaltfrequenz (fs) der erzeugten rechteckförmigen Ausgangsspannung ausgeführt ist und die Schaltfrequenz (fs) derart gewählt ist, daß die mit der größten Intensität zu erwartenden Spektrallinien nicht in zu empfangende Rundfunkbereiche fallen. 5
8. Antenne zum Empfangen für den LMK-Empfang nach Anspruch 1 bis 7
dadurch gekennzeichnet, daß 10
der Transformator (7) einen Ferritkern (17) besitzt und die Schaltfrequenz (fs) so gewählt ist, daß möglichst wenig Energie von Harmonischen der Schaltfrequenz in die Rundfunkbänder des Langwellen-, Mittelwellen- und Kurzwellenbands fällt. 15
9. Antenne zum Empfangen nach Anspruch 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Transformator (7), die Gleichrichterschaltung (11) und ggfs. der Wechselstromgenerator (6) in einem mit der elektrischen Masse (2) verbundenen Abschirmgehäuse (18) untergebracht sind und daß zur Vermeidung der kapazitiven Belastung der Antenne die Leiter (19) der Sekundärwicklung (10) kapazitätsarm aus dem Abschirmgehäuse (18) herausgeführt sind und mit den Heizungsanschlüssen (5) verbunden sind (Fig. 3, 6, 7). 20 25
10. Antenne zum Empfangen für den LMKU- und VHF/UHF-Bereich nach Anspruch 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, daß
zur hochfrequenten Entkopplung des Heizfelds (3) von der Sekundärwicklung (10) des Transformators (7) und den Zuleitungen zum Transformator (7) für Frequenzen oberhalb des Kurzwellenbereichs zwischen die Heizungsanschlüsse und die Zuleitungen zur Sekundärwicklung (10) des Transformators (7) Drosseln (20) geschaltet sind, welche in ihrer Größe derart bemessen sind, daß sie im LMK-Frequenzbereich unwirksam sind, im UKW-Frequenzbereich und darüber jedoch hinreichend hochohmig sind (Fig. 6, 7, 8). 30 35 40
11. Antenne nach Anspruch 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, daß 45
das Heizfeld (3) aus einer Anzahl von meist horizontalen, an ihren Enden jeweils durch eine Sammelschiene (22) verbundenen Heizleitern (21) besteht und zwei Heizungsanschlüsse (5a, 5b) aufweist und der HF-Anschluß (4) zur Ein- bzw. Auskopplung hochfrequenter Signale am Ende eines mit einem oder mehreren Heizleitern (21) oder einer Sammelschiene (22) hochfrequent leitend in Verbindung stehenden Koppelleiters (23) gebildet ist und zusammen mit einem Massepunkt (24) auf der elektrischen Masse (2) die Antennenanschlußstelle (25) bildet (Fig. 2a). 50 55
12. Antenne zum Empfangen nach Anspruch 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, daß
zur Bildung eines Mehrantennen-Diversitysystems (26) im FM- bzw. im TV-Frequenzbereich mehrere HF-Anschlüsse für die Auskopplung hochfrequenter Signale in diesen Frequenzbereichen am Ende jeweils eines mit einem oder mehreren Heizleitern (21) oder einer Sammelschiene (22) hochfrequent leitend in Verbindung stehenden Koppelleiters (23) gebildet sind und zusammen mit einem Massepunkt (24) auf der elektrischen Masse (2) die Antennenanschlußstelle (25) bildet und an einem der genannten oder einem gesondert gebildeten HF-Anschluß (4) Signale im LMK-Frequenzbereich ausgekoppelt sind (Fig. 8). 60 65
13. Antenne nach Anspruch 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Heizfeld (3) durch eine für Licht transparente, jedoch wärmetransmissionsmindernde, und in einem Bereich der Fensterscheibe (1) flächig aufgebrachte elektrisch leitfähige Schicht (27) mit Anschlüssen (5) zur Beheizung gebildet ist und die derart gebildete leitende Fläche (28) an dem Fensterglas befestigt ist und der HF-Anschluß (4) zur Ein- bzw. Auskopplung hochfrequenter Signale am Ende eines mit dem flächigen Heizfeld (3) hochfrequent leitend in Verbindung stehenden Koppelleiters (23) gebildet ist und zusammen mit einem Massepunkt (24) auf der elektrischen Masse (2) die Antennenanschlußstelle (25) bildet (Fig. 6). 70 75
14. Antenne nach Anspruch 13 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, daß
daß die auf der Fensterscheibe (1) aufgebrachte leitende Fläche (28) durch eine begrenzt leitfähige Schicht (27) mit nicht vernachlässigbarem Oberflächenwiderstand gebildet ist und zur Zuführung des Heizstroms jeweils eine im wesentlichen flächenhaft ausgestaltete Elektrode (29) aus hoch leitfähigem Material zum Anschluß an diese Schicht (27) gebildet ist (Fig. 6). 80 85
15. Antenne nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Ausgangswechselspannung des Wechselstromgenerators (6) und das Übersetzungsverhältnis \bar{u} des Transformators (7) derart aufeinander abgestimmt sind, daß die am Ausgang der Gleichrichterschaltung (11) verfügbare Gleichspannung zur Beheizung der Fensterscheibe (1) hinreichend groß ist im Hinblick auf die Hochohmigkeit der begrenzt leitfähigen Schicht (27) und die geforderte Heizleistung. 90 95
16. Antenne nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, daß
der HF-Anschluß (4) entweder durch Anschluß an 100

die Elektroden (29) zur Zuführung des Heizstroms gebildet ist, oder eine zusätzliche Elektrode (29) gebildet ist, welche mit der begrenzt leitenden Fläche (28) hochfrequent verlustarm verbunden ist und die Elektrode (29) derart gestaltet ist, daß die Länge des mit der begrenzt leitfähigen Fläche (28) verbundenen Elektrodenrands mindestens so groß gewählt ist, daß der durch die begrenzt leitfähige Fläche (28) im Bereich dieser Berandung gebildete Verlustbeitrag hinreichend klein ist. (Fig. 7)

17. Antenne zum Empfangen nach Anspruch 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Bildung eines Mehrantennen-Diversitysystems (26) im FM- bzw. im TV-Frequenzbereich mehrere HF-Anschlüsse mit ein und derselben begrenzt leitfähigen Fläche (28) mehrere voneinander getrennte und am Umfang des leitenden Fensterrahmens verteilte Elektroden (29), von denen mindestens zwei mit Heizungsanschlüssen (5) versehen sind, vorhanden sind und mehrere Antennenanschlußstellen (25) für Signale bei Frequenzen oberhalb des LMK-Frequenzbereichs und mindestens eine Antennenanschlußstelle (25) mit LMK-Signalen gebildet sind (Fig. 7).

18. Antenne zum Empfangen nach Anspruch 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Bildung eines Mehrantennen-Diversitysystems (26) im FM- bzw. im TV-Frequenzbereich mehrere voneinander galvanisch getrennte Heizfelder (3) mit jeweils zwei Heizungsanschlüssen (5) vorhanden sind und zur Entkopplung für Frequenzen oberhalb des LMK-Frequenzbereichs Drosseln (20) in den Heizzuleitungen wirksam sind und der Heizstrom für die einzelnen Teilflächen (28) entweder von einer Sekundärwicklung (10) des Transformators (7) durch Parallelschaltung oder von getrennten Sekundärwicklungen (10) eines Transformators (7) oder von mehreren Sekundärwicklungen (10) getrennter Transformatoren (7) geliefert ist (Fig. 8).

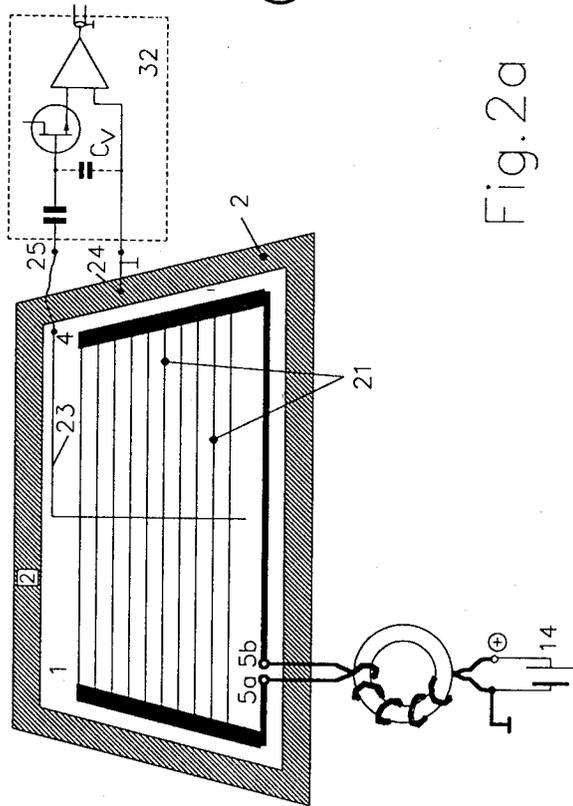
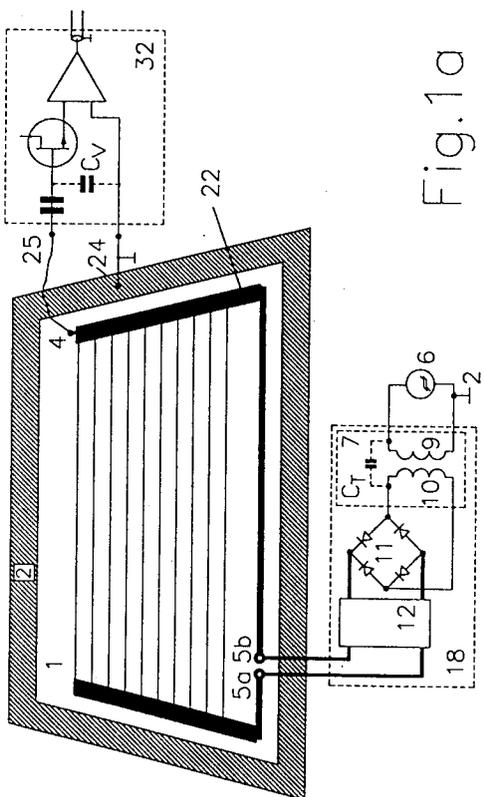
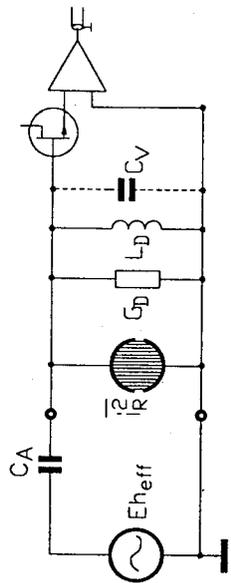
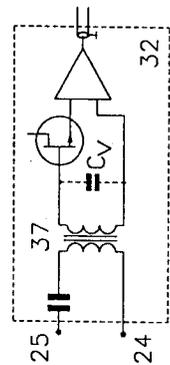
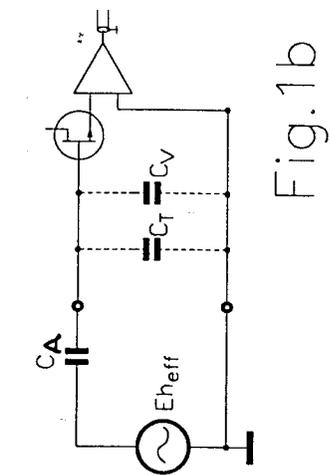
19. Antenne nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Koppelleiter (23) ganz oder teilweise durch eine der Zuleitungen zur Sekundärwicklung (10) gebildet ist (Fig. 6).

20. Antenne zum Empfangen nach Anspruch 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet,** daß an den HF-Anschluß (4) für den LMK-Empfang auf an sich bekannte Weise eine rauscharme und eingangsseitig hochohmige Verstärkerschaltung (32) angeschlossen ist.

21. Antenne nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet,** daß der eingangsseitig hochohmigen Verstärker-

schaltung (32) ein Eingangsübertrager (37) vorgeschaltet ist, dessen Eingangsinduktivität und deren Güte so groß und das Übersetzungsverhältnis des Übertragers derart gewählt sind, daß sich unter Einbeziehung der Transistorkapazität C_v im niedrigen Frequenzbereich ein optimales Signal-Rauschverhältnis einstellt (Fig. 9).

22. Antenne nach Anspruch 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet,** daß zur Verkleinerung der Kapazität zwischen den Wicklungen (9, 10) die Primärwicklung (9) des Transformators (7) auf an sich bekannte Weise mit einem mit der elektrischen Masse (2) verbundenen metallischen Schirm (8a) umgeben ist und zwischen diesen, Schirm (8a) und der Sekundärwicklung (10) eine Isolation (8b) aus einem Material mit kleiner relativer Dielektrizitätskonstante eingebracht ist (Fig. 1b).



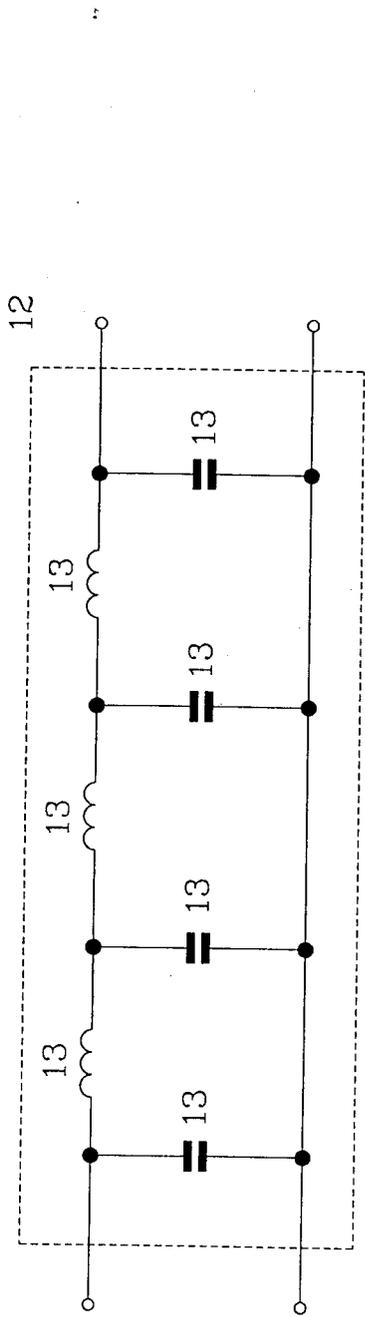


Fig. 4

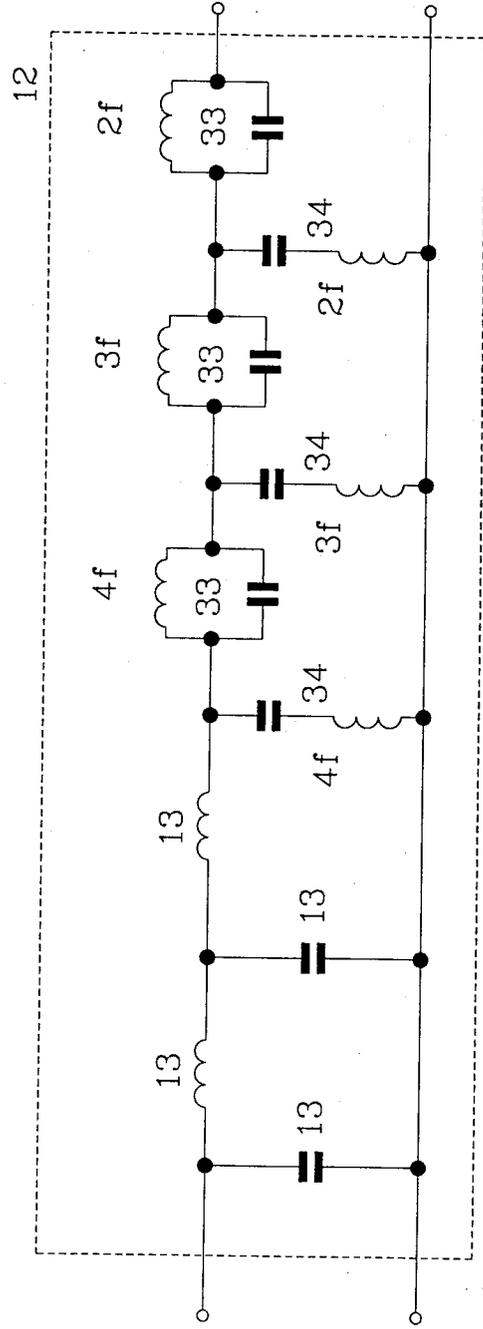


Fig. 5

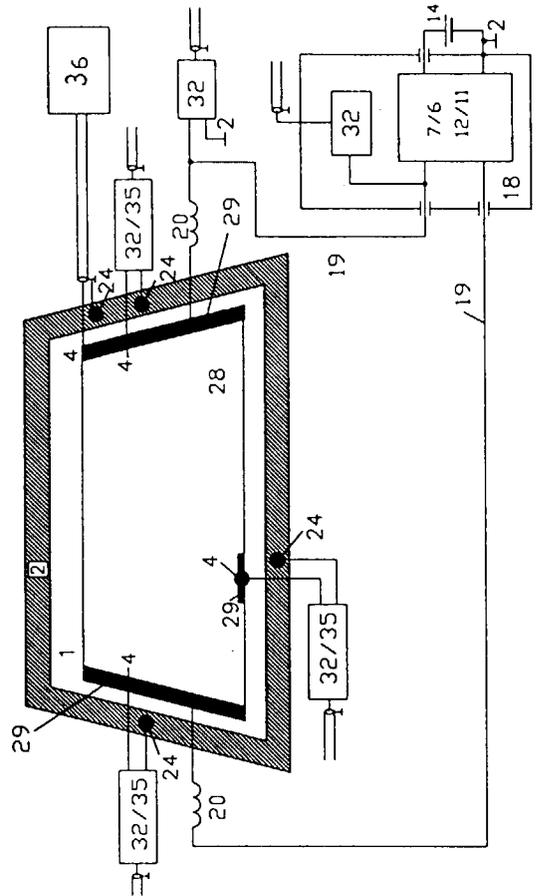


Fig. 6

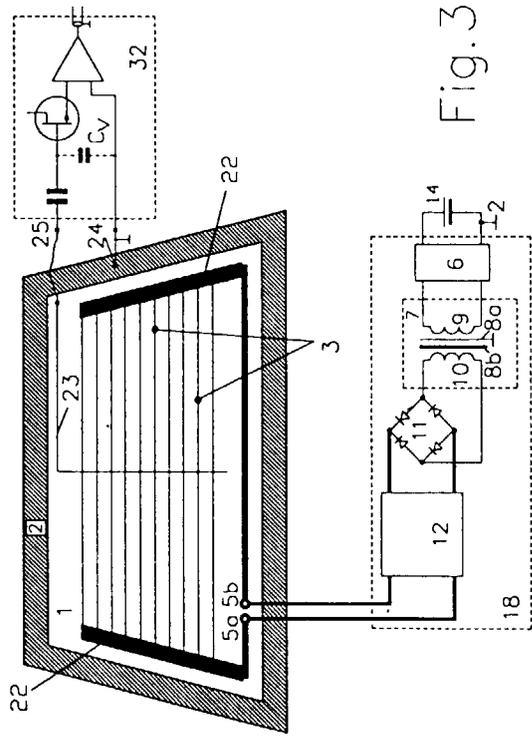


Fig. 3

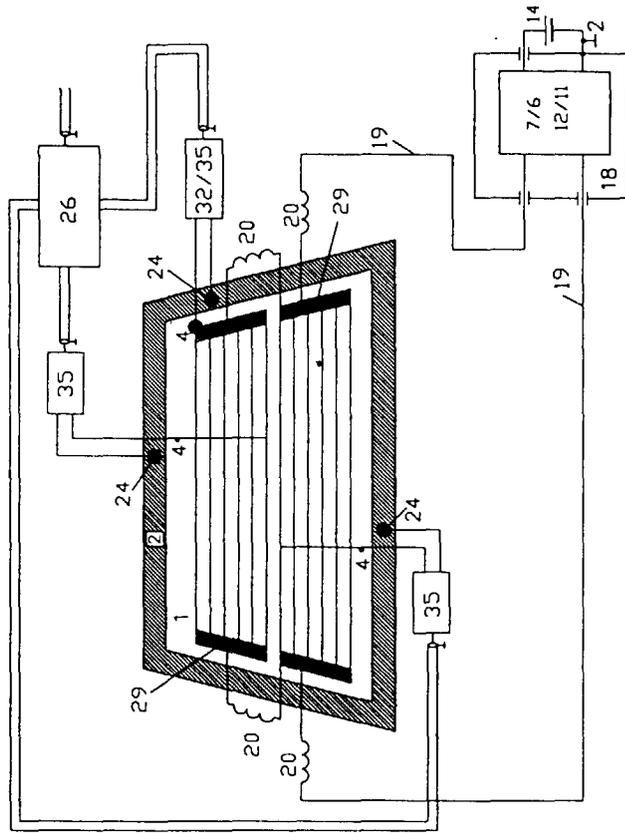


Fig. 8

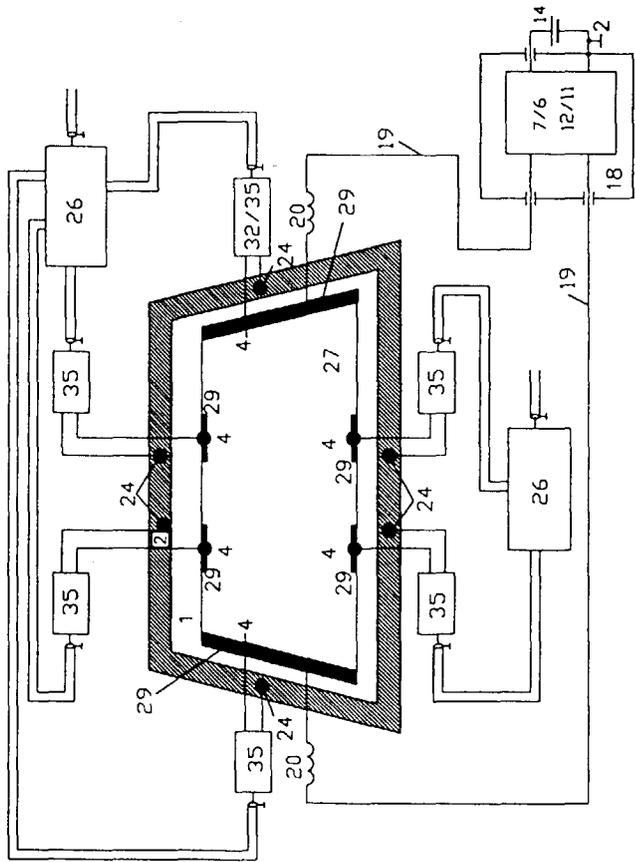


Fig. 7