



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 005 101 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
31.05.2000 Patentblatt 2000/22

(51) Int. Cl.⁷: **H01Q 1/12**

(21) Anmeldenummer: **99122902.2**

(22) Anmeldetag: **18.11.1999**

(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

(30) Priorität: **24.11.1998 DE 19854169**

(71) Anmelder:
**FUBA Automotive GmbH & Co. KG
31162 Bad Salzdetfurth (DE)**

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

(54) **Fensterscheibenantenne mit hochfrequent hochohmig angeschlossenen Heizfeld**

(57) Die Erfindung betrifft eine Fensterscheibenantenne in der Fensterscheibe (23) eines Kraftfahrzeugs mit elektrisch leitender Fahrzeugkarosserie (21) und mit dieser elektrisch verbundener Heizgleichstromquelle (25) mit einem im wesentlichen rechteckförmig bzw. trapezförmig gestalteten, an den Seiten mit je einer Sammelschiene (3,4) versehenen Heizfeld (2), mit Anschlüssen zum Zwecke der Heizstromzuführung auf beiden Seiten über ein jeweils induktiv hochohmiges, in der Nähe des seitlichen Randes der Fensterscheibe angebrachtes Zuführungsnetzwerk (19, 20).

Das Zuführungsnetzwerk (19, 20) auf jeder Seite des Heizfelds (2) enthält eine auf einen magnetischen Kern (9, 10) aufgebrachte und vom Heizstrom (24) durchflossene Primärwicklung (5, 6) mit einer für den hochfrequent hochohmigen Anschluß des Heizfelds (2) hinreichend großen Windungszahl, wobei auf jedem der beiden magnetischen Kerne (9, 10) eine Feldkompensationswicklung (13, 14) angebracht ist, welche jeweils an eine geeignet gestaltete Kompensationsstromquelle (15, 16) angeschlossen ist derart, daß dadurch keine wesentliche, die induktive Hochohmigkeit des Zuführungsnetzwerks (19, 20) mindernde Wirkung verbunden ist. Die Feldkompensationswicklung (13, 14) ist dabei in der Weise vom Kompensationsgleichstrom (17, 18) durchflossen, daß die aus der Windungszahl und dem Windungssinn der Feldkompensationswicklung (13, 14) und die aus der vom Heizstrom (24) durchflossenen Primärwicklung (5, 6) resultierenden magnetischen Felder im magnetischen Kern (9, 10) zueinander gegensinnig wirken und in ihm soweit kompensiert sind, daß keine störende Sättigungswirkung in ihm auftritt und die Antenne (1) entweder aus dem Heizfeld (2)

selbst oder aus einem auf derselben Fensterscheibe, in dessen Nähe befindlichen drahtförmigen oder flächenhaft ausgebildeten Leiter gebildet ist.

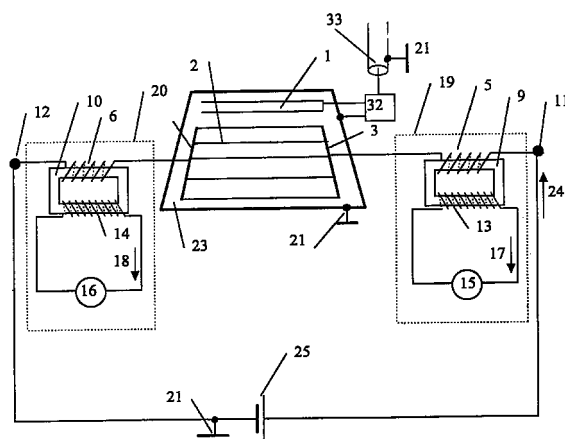


Fig. 1a

EP 1 005 101 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Fensterscheibenantenne in der Fensterscheibe 23 eines Kraftfahrzeugs mit elektrisch leitender Fahrzeugkarosserie 21. In der Fensterscheibe 23 ist ein im wesentlichen rechteckförmig bzw. trapezförmig gestaltetes, an den Seiten mit je einer Sammelschiene 3,4 versehenes Heizfeld 2 mit Anschlüssen zum Zwecke der Heizstromzuführung auf beiden Seiten eingebracht. Für die Heizung ist eine mit der elektrisch leitenden Fahrzeugkarosserie 21 elektrisch verbundene Heizgleichstromquelle 25 vorhanden. Die Stromzuführung erfolgt über ein jeweils induktiv hochohmiges, in der Nähe des seitlichen Randes der Fensterscheibe angebrachtes Zuführungsnetzwerk 19, 20. Mit Hilfe der Hochohmigkeit der Zuführungsnetzwerke 19, 20 ist das Heizfeld weitgehend von der Karosserie hochfrequent isoliert, sodaß das Heizfeld gegenüber der Fahrzeugkarosserie 21 eine hochfrequente Spannung führen kann. Dadurch ist es möglich, das derart induktiv angeschlossene Heizfeld selbst als Antenne auszubilden, wie es beispielsweise in der DE 36 18 452, dort in Fig. 1 mit Hilfe der Zuführungsnetzwerke 6a bis 6c erfolgt. Die hochfrequente Ankopplung an das die hochfrequente Spannung führende Heizfeld 2 zur Ausbildung der Antenne kann z.B. durch Anschluß an eine Sammelschiene des derart beschalteten Heizfelds erfolgen.

[0002] Im Fahrzeugbau zeigt es sich, daß über längere Zuleitungen, welche ohne hochfrequent wirksame Siebmittel an die Sammelschienen angeschlossen sind, häufig von den Fahrzeugaggregaten verursachte Störsignale eingekoppelt werden, welche den Empfang auf unerwünschte Weise stören. Der Vorteil der auf beiden Seiten in der Nähe der Sammelschienen 3, 4 angebrachten Zuführungsnetzwerke 19, 20 besteht in der Möglichkeit der hochfrequenten Verbindung der Heizstromzuführungen jeweils auf der dem Heizfeld 2 abgewandten Seite des betreffenden Zuführungsnetzwerks 19, 20 mit der Fahrzeugkarosserie 21 ohne längere Leitungsführung auf beiden Seiten des Heizfelds 2. Überdies lassen sich auf diese Weise definierte hochfrequenzmäßige Impedanzverhältnisse an den Sammelschienen einstellen, welche von der zufälligen Leitungsführung der Heizstromleitungen unabhängig sind. Die mit dieser Anordnung verbundene Problematik besteht jedoch in der Gestaltung hinreichend großer Induktivitätswerte für die bis zu 30A großen Heizströme. Insbesondere für Anwendungen im Bereich des AM-Rundfunks sind die erforderlichen Induktivitätswerte bei vertretbar kleiner Bauform und kleinem Gewicht der Zuführungsnetzwerke auf herkömmliche Weise nicht realisierbar.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Zuführungsnetzwerke mit möglichst kleiner Bauform auch bei niedrigen Frequenzen mit hinreichend großer hochfrequenter Isolation und hinreichend kleinen hochfrequenten Verlusten und Heizleistungsverlusten zu gestalten.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einer Fensterscheibenantenne eines Kraftfahrzeugs der eingangs genannten Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0005] Ausführungsbeispiele der Erfindung, die in den Zeichnungen dargestellt sind, werden im folgenden näher beschrieben. Im einzelnen zeigt:

Fig. 1

a) Fensterscheibenantenne nach der Erfindung mit je einem Zuführungsnetzwerk 19, 20 auf jeder Seite des Heizfelds 2. Das Zuführungsnetzwerk 19, 20 besitzt einen magnetischen Kern 9,10 mit einer vom Heizstrom 24 durchflossenen Primärwicklung 5, 6. Auf dem magnetischen Kern 9,10 ist jeweils eine Feldkompensationswicklung 13,14 angebracht, welche jeweils vom Kompensationsgleichstrom 17,18 durchflossen ist zur Erzeugung eines Kompensationsmagnetfelds 17a,18a, welches das Heizstrom-Primärmagnetfeld 24a (s. Fig. 4b) hinreichend kompensiert. Die Antenne 1 mit weiterführender Antennenschaltung 32 ist als vom Heizfeld 2 getrennter, flächenhafter Leiter dargestellt.

b) Anordnung wie in a), jedoch mit unterteiltem Heizfeld, dessen erstes Teilheizfeld 2a jeweils über ein Zuführungsnetzwerk 19, 20 gespeist ist, und dessen weiteres Teilheizfeld 2c hochfrequenzmäßig geerdet ist.

Fig. 2

a) Anordnung wie in Fig. 1 mit jeweils einer Regeleinrichtung zur Einstellung des richtigen Kompensationsgleichstroms 17,18 in jedem Zuführungsnetzwerk 19, 20. Der Heizstrom 24 und in der Folge davon seine Spannung am Meßwiderstand 29 wird mit Hilfe des Sollwertgebers 30 verglichen und die steuerbare Gleichstromquelle 22 wird mit Hilfe der Regeleinrichtung 31 auf den Wert eingestellt, welcher das geeignete Kompensationsmagnetfeld 17a,18a mit magnetischen Kern 9,10 hervorruft.

b) Anordnung wie in a) mit auf beiden Seiten der Fensterscheibe 23 angebrachten gleichen magnetischen Kernen 9 und 10, gleichen Primärwicklungen 5 und 6, gleichen und in Reihe geschalteten Feldkompensationswicklungen 13 und 14 und nur auf einer Seite befindlicher Regeleinrichtung 31 mit hochohmiger Einprägung des Kompensationsgleichstroms 17=18 mit Hilfe des steuerbaren dreipoligen Verstärkerelements 26. Aufgrund der Reihenschaltung ist die Verfügbarkeit eines Spannungsanschlusses 11 auf der einen Seite und

eines Masseanschlusses 12 auf der anderen Seite der Fensterscheibe 23 für die Heizstromzufuhr und die Kompensationsstromzufuhr ausreichend.

c) Anordnung wie in b) mit fest eingestelltem Kompensationsgleichstrom 17,18 mit Hilfe eines Ausgleichswiderstands 40.

d) Anordnung wie in c) derart, daß der Kompensationsgleichstrom 17,18 im Verbindungsleiter 41 in entgegengesetzter Richtung wie der Heizstrom 24 von der einen zur anderen Seite der Fensterscheibe 23 fließt und die Windungszahl und der Windungssinn in der Feldkompensationswicklung 13,14 jeweils so gewählt sind, daß sich die erforderliche Kompensation der durch den Heizstrom 24 verursachten magnetischen Erregung jeweils im magnetischen Kern 9,10 einstellt. Der Verbindungsleiter 41 ist auf die Fensterscheibe aufgedruckt und in

hinreichendem Abstand vom Heizfeld 2 entfernt geführt.
e) Anordnung wie in d) derart, daß der Kompensationsgleichstrom 17,18 im Verbindungsleiter 41 in der gleichen Richtung fließt wie der Heizstrom 24 und die Windungszahl und der Windungssinn in der Feldkompensationswicklung 13,14 jeweils so gewählt sind, daß sich die erforderliche Kompensation einstellt. Der Verbindungsleiter 41 ist auf die Fensterscheibe aufgedruckt und in hinreichendem Abstand von dem leitenden Fensterrahmen entfernt.

Fig. 3

Anordnung wie in Fig. 2e mit einem in ein erstes Teilheizfeld 2a und ein zweites Teilheizfeld 2b unterteiltes Heizfeld 2. Der Kompensationsgleichstrom 17,18 wird durch entsprechend gepolten Anschluß des Teilheizfeldes 2b an die Heizgleichstromquelle 25 in entgegengesetzter Richtung zum Heizstrom 24 im ersten Teilheizfeld 2a geführt. Hierzu sind auf beiden Seiten der Fensterscheibe jeweils der Masseanschluß 12 und der Spannungsanschluß 11 der Heizgleichstromquelle 25 notwendig. Die Windungszahlen und der Windungssinn der Primärwicklung 5,6 und der Feldkompensationswicklung 13,14 sind jeweils derart gewählt, daß sich das durch den Heizstrom 24 erzeugte Heizstrom-Primärmagnetfeld 24a und das durch den Kompensationsgleichstrom 17,18 erzeugte Kompensationsmagnetfeld 17a,18a jeweils im magnetischen Kern 9,10 weitgehend kompensieren. Die magnetischen Wirkungen des induktiven HF-Stroms des ersten Teilheizfeldes 35, 37 und des zu diesem gleichsinnig gerichteten induktiven HF-Stroms des zweiten Teilheizfeldes 36, 38 unterstützen einander jeweils im magnetischen Kern 9,10.

Fig. 4

a) Anordnung wie in Fig. 3 mit einem ersten Teilheizfeld 2a), einem zweiten Teilheizfeld 2b und einem weiteren Teilheizfeld 2c), welches hochfrequent geerdet ist. Die Anschlüsse an den Spannungsanschluß 11 erfolgen jeweils über eine Siebdrossel 34b und die hochfrequente Erdung über einem Siebkondensator 34a. Die Auskopplung des Antennensignals erfolgt über eine Auskoppelwicklung 39 auf dem magnetischen Kern 9 oder 10 in der weiterführenden Antennenschaltung 32.

b) Wie in Fig. 4a), jedoch mit Auskopplung des Antennensignals durch Anschluß der weiterführenden Antennenschaltung 32 an eine Sammelschiene 3a des ersten Teilheizfeldes 2a mit Hilfe eines Übertragers mit geeignetem Übersetzungsverhältnis üv.

Fig. 5

Elektrisches Ersatzschaltbild der Anordnung in Fig. 4b beim Empfang von Signalen mit niedrigen Frequenzen (z.B. AM-Frequenzbereich). L1a und L2a bilden die auf die Primärwicklung 5 bzw. die Primärwicklung 6 bezogenen Induktivitäten jeweils bei leerlaufender Feldkompensationswicklung 13,14. Die Übersetzungsverhältnisse $\bar{u}_1$ und $\bar{u}_2$ ergeben sich jeweils aus den Verhältnissen der Windungszahlen der Feldkompensationswicklung 13 bzw. 14 zur Primärwicklung 5 bzw. 6. Zwischen den beiden Wicklungen wird jeweils eine strenge Kopplung mit vernachlässigbarer Streuung angenommen. E_{heffa} und E_{heffb} beschreiben die am ersten Teilheizfeld 2a bzw. am zweiten Teilheizfeld 2b erzeugten Leerlaufspannungen im Empfangsfeld. C_a und C_b sind die Kapazitäten der zugehörigen Heizfelder. Die Auskopplung der Empfangssignale in der weiterführenden Antennenschaltung 32 erfolgt durch transformatorische Ankopplung mit Hilfe der Auskoppelwicklung 39. Durch Wahl der Windungszahl dieser Wicklung stellt sich ein auf die Primärwicklung 5 bezogenes Übersetzungsverhältnis ein, welches unter Einbeziehung des Eigenrauschens eines in der weiterführenden Antennenschaltung 32 befindlichen verstärkenden elektronischen Elements 42 mit wirksamer Kapazität C_v im Hinblick auf das Signal-Rauschverhältnis (SNR) optimiert werden kann.

[0006] Im Interesse einer kleinen Bauform ist die Verwendung magnetischer Kerne auf beiden Seiten des Heizfeldes zwingend erforderlich. Der extrem hohe Heizstrom 24 in den Primärwicklungen 5 und 6 der Zuführungsnetzwerke 19 und 20 führt zu Sättigungserscheinungen im magnetischen Kern 9,10, welche vermieden werden müssen. Wie in Fig. 1a dargestellt, geschieht dies erfindungsgemäß mit Hilfe einer Feldkompensationswicklung 13,14, welche vom

Kompensationsgleichstrom 17,18 durchflossen ist. Dieser wird so eingestellt, daß bei der gegebenen Windungszahl der Feldkompensationswicklung 13,14 das Gleichfeld im magnetischen Kern 9,10 kompensiert ist. Die Kompensationsstromquelle 15,16 ist dabei hochohmig zu gestalten, damit die Induktivität der Primärwicklung 5, 6 durch Anschalten der Kompensationsstromquelle 15,16 nicht wesentlich gemindert wird. Im Interesse einer möglichst kleinen Bauform mit möglichst kleinem Kupferaufwand der Primärwicklung 5, 6 wird ein magnetischer Kern 9,10 ohne Luftspalt bevorzugt. Die Feldkompensationswicklung 13,14 kann dabei als Wicklung mit dünnem Draht und hoher Windungszahl ausgeführt werden, so daß das Produkt aus Kompensationsgleichstrom 17,18 und dieser Windungszahl dem Produkt aus dem Heizstrom 24 und der Windungszahl der Primärwicklung 5, 6 entspricht. In Fig. 1a ist die Antenne 1 als eine flächenhafte oder drahtförmige Leiterstruktur in der Nähe des Heizfelds 2 angebracht. Durch hochfrequente Isolation des Heizfelds 2 mit Hilfe der Zuführungsnetzwerke 19, 20 bildet sich auf dem Heizfeld 2 eine Empfangsspannung aus, welche sich durch kapazitive Kopplung an die Antenne 1 als eine Vergrößerung der Empfangsspannung an der Antennenanschlußstelle 33 auswirkt. In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung enthält die weiterführende Antennenschaltung 32 ein kapazitiv hochohmiges verstärkendes Element, so daß durch Einschalten der Zuführungsnetzwerke 19, 20 das Signal-Rauschverhältnis an der Antennenanschlußstelle 33 nennenswert verbessert wird. Hierbei ist es nicht zwingend notwendig, das gesamte Heizfeld 2 über Zuführungsnetzwerke 19, 20 mit Heizstrom zu versorgen. Im Interesse einer kleineren Baugröße des Zuführungsnetzwerks 19, 20 wird erfindungsgemäß nur das der Antenne 1 benachbarste Teilheizfeld 2a über Zuführungsnetzwerke 19, 20 mit Heizstrom versorgt. Das weitere Teilheizfeld 2c kann hochfrequent mit der Fahrzeugkarosserie 21 verbunden sein. Eine Anordnung dieser Art ist in Fig. 1b dargestellt.

[0007] In Fig. 2 sind verschiedene Varianten zur Einstellung des richtigen Kompensationsgleichstroms 17,18 in der Feldkompensationswicklung 13,14 dargestellt, damit sich eine hinreichende Kompensation der magnetischen Felder einstellt. Fig. 2a zeigt auf den Seiten je einen Meßwiderstand 29, dessen durch den Heizstrom 24 erzeugte Spannung mit der Spannung eines Sollwertgebers 30 in der Regeleinrichtung 31 verglichen wird und die Ausgangsgröße der Regeleinrichtung 31 die hochfrequenzmäßig hochohmige steuerbare Gleichstromquelle 22 derart einstellt, daß bei der vorgegebenen Feldkompensationswicklung 13,14 und der Primärwicklung 5, 6 die nötige Feldkompensation gegeben ist. Auf der linken Seite in Fig. 2a ist die steuerbare Gleichstromquelle 22 durch ein steuerbares dreipoliges Verstärkerelement 26 beispielhaft realisiert. Die hochfrequenzmäßige Hochohmigkeit ist durch die Hochohmigkeit der Quell-Senkenstrecke 27 des steuerbaren dreipoligen Verstärkerelements 26 gegeben.

[0008] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden, wie in Fig. 2b gezeigt, die beiden Feldkompensationswicklungen 13,14 über einen Verbindungsleiter 41 verbunden, so daß sie in Reihe geschaltet und von demselben Kompensationsgleichstrom 17,18 durchflossen sind. In Fig. 2b wird der Heizstrom 24 vom Spannungsanschluß 11 der Heizgleichstromquelle 25 dem Heizfeld 2 zugeführt und das Heizfeld 2 auf der linken Seite an den Masseanschluß 12 angeschlossen. Bei dieser Form der Heizstromspeisung fließen der Heizstrom 24 im Heizfeld 2 und der Kompensationsgleichstrom 17,18 im Verbindungsleiter 41 in der gleichen Richtung von einer Seite der Fensterscheibe 23 zur anderen. Die Kompensationswirkung der magnetischen Felder im magnetischen Kern 9,10 erzwingen dabei einen Windungssinn derart, daß sich bei Ausbildung der Spannung U_a an der Primärwicklung 5, 6 in der eingezeichneten Richtung die Sekundärspannungen $\dot{u}_1 U_a$, $\dot{u}_2 U_a$ an der Feldkompensationswicklung 13,14 jeweils dazu in entgegengesetzter Richtung ausbilden. Der Kompensationsgleichstrom 17,18 wird zweckmäßiger Weise entsprechend einer hohen Windungszahl in der Feldkompensationswicklung 13,14 wesentlich kleiner gewählt als der Heizstrom 24, so daß $\dot{u}_1$ und $\dot{u}_2$ wesentlich größer als 1 sind.

[0009] In der Fig. 2c ist das steuerbare dreipolige Verstärkerelement 26 durch einen Ausgleichswiderstand 40 ersetzt. Dies ist dann möglich, wenn die Spannungen an der Feldkompensationswicklung 13,14 gleich groß sind, d.h. die Übersetzungsverhältnisse in den Zuführungsnetzwerken 19, 20 gleiche Werte besitzen ($\dot{u}_1 = \dot{u}_2$). In diesem Fall kann die hochohmige Gleichstromquelle durch eine niederohmige Quelle ersetzt werden.

[0010] In Fig. 2d wird der Verbindungsleiter 41 als auf die Fensterscheibe gedruckter Leiter ausgeführt. Bei der Beschaltung, wie in Fig. 2d, mit einem auf dem Verbindungsleiter 41 in gleicher Richtung fließenden Kompensationsgleichstrom 17 = 18 wie der Heizstrom 24 im Heizfeld 2 führt der Verbindungsleiter 41 entgegengesetzt gerichtete hochfrequente Spannung gegenüber der Fahrzeugkarosserie 21 wie das Heizfeld 2. Aus diesem Grund sollte die kapazitive Kopplung zwischen dem Verbindungsleiter 41 und dem Heizfeld 2 möglichst gering gehalten werden, d.h. der Abstand zwischen dem Verbindungsleiter 41 und dem Heizfeld 2 sollte hinreichend groß sein.

[0011] Wird an beiden Seiten des Heizfeldes jeweils der Spannungsanschluß 11 und der Masseanschluß 12 zur Verfügung gestellt, so ist eine Anschlußart wie in Fig. 2e möglich derart, daß der Kompensationsgleichstrom 17,18 im Verbindungsleiter 41 in entgegengesetzter Richtung fließt wie der Heizstrom 24 im Heizfeld 2. Auf diese Weise wird bewirkt, daß bei Wahl des richtigen Windungssinns der Primärwicklung 5, 6 und der Feldkompensationswicklung 13,14 sich die zugehörigen magnetischen Felder im magnetischen Kern 9,10 kompensieren. Die sich an der Primärwicklung 5, 6 und an der Feldkompensationswicklung 13,14 ausbildenden Spannungen haben dann jeweils gleiche Richtung, wie in Fig. 2e ersichtlich. In diesem Fall ist die Kapazität zwischen dem Verbindungsleiter 41 und dem Heizfeld 2 weniger schädlich.

[0012] Besondere Bedeutung kommt der Erfindung bei solchen Funkdiensten zu, bei deren Frequenzen die Abmessungen der Fensterscheibe 23 um mindestens eine Größenordnung kleiner ist als die Wellenlänge. Die induktiven Wirkungen des Heizfeldes 2 sind dann vernachlässigbar und das Heizfeld kann als Quasi-Potentialfläche betrachtet werden. In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der Verbindungsleiter 41 in Form eines Teilheizfeldes, z.B. des zweiten Teilheizfeldes 2b, wie in Fig. 3, ausgeführt. Eine besonders günstige Dimensionierung ist dabei die Aufteilung des Heizfeldes in etwa zwei gleich große Teilflächen, so daß das Übersetzungsverhältnis $\dot{u}_1$, $\dot{u}_2$ zwischen der Primärwicklung 5, 6 und der Feldkompensationswicklung 13, 14 den Wert $\dot{u}_1 = \dot{u}_2 = 1$ besitzt, denn der Kompensationsgleichstrom 17, 18 im zweiten Teilheizfeld 2b besitzt dann etwa die gleiche Größe wie der Heizstrom 24 im ersten Teilheizfeld 2a. Bei dieser Anordnung ist es notwendig, daß sowohl der Spannungsanschluß 11 als auch der Masseanschluß 12 jeweils auf beiden Seiten der Fensterscheibe zur Verfügung stehen. Bei der in Fig. 3 angegebenen Schaltungsform fließen der Heizstrom 24 und der Kompensationsgleichstrom 17, 18 in den beiden benachbarten Teilheizfeldern in zueinander entgegengesetzter Richtung. Bei auf beiden Seiten der Fensterscheibe 23 jeweils gleich ausgeführter Primärwicklung 5, 6 und jeweils gleich ausgeführter Feldkompensationswicklung 13, 14 heben sich die magnetischen Felder im magnetischen Kern 9, 10 dann jeweils auf. Die gleichartige Ausführung der Zuführungsnetzwerke 19, 20 auf beiden Seiten zeigt sich hierbei als besonders vorteilhafte Lösung. Bei gleich großen Teilheizfeldern und gleichartiger Ausführung der Zuführungsnetzwerke 19, 20 auf beiden Seiten der Fensterscheibe ist die Kapazität C_k zwischen dem ersten Teilheizfeld 2a und dem zweiten Teilheizfeld 2b ohne Wirkung auf die sich ausbildende Hochfrequenzspannung an der Primärwicklung 5, 6 bzw. an der Feldkompensationswicklung 13, 14.

[0013] In den Figuren 4a und 4b werden unterschiedliche Formen der Auskopplung der Antennenspannungen dargestellt.

[0014] In Fig. 4a wird der zwischen der Primärwicklung 5 und der Feldkompensationswicklung 13 auf dem gemeinsamen magnetischen Kern 9 befindliche Übertrager ergänzt durch die Auskoppelwicklung 39, welche in diesem Beispiel mit der wirksamen Kapazität C_v des verstärkenden elektronischen Bauelements 42 in der weiterführenden Antennenschaltung 32 belastet ist. Die verstärkten Antennensignale sind an der Antennenanschlußstelle 33 verfügbar. Zur Erklärung der Wirkungsweise sind auf beiden Seiten der Fensterscheibe 23 jeweils der induktive HF-Strom des ersten Teilheizfeldes 35, 37 und der induktive HF-Strom des zweiten Teilheizfeldes 36, 38 eingetragen. Diese durchfließen die Primärwicklung 5, 6 bzw. die Feldkompensationswicklung 13, 14 und erzeugen im magnetischen Kern 9, 10 das HF-Primärmagnetfeld 35a, 37a bzw. das HF-Sekundärmagnetfeld 36a, 38a. Primärmagnetfeld 35a, 37a bzw. das HF-Sekundärmagnetfeld 36a, 38a sind im magnetischen Kern 9, 10 jeweils gleich gerichtet und unterstützen einander bei der Bildung der Induktivität zur hochfrequenten Isolation der beiden Teilheizfelder von der Fahrzeugkarosserie 21. Bei dieser Anschlußform für den Heizstrom mit auf beiden Seiten verfügbarem Spannungsanschluß 11 und Masseanschluß 12 und in den beiden Teilheizfeldern 2a und 2b entgegengesetzt gerichteten Heizströmen 24 und 17 sind das dazugehörige Heizstrom-Primärmagnetfeld 24a und das Kompensationsmagnetfeld 17a bzw. 18a dann einander entgegengesetzt gerichtet und heben sich bei Wahl der geeigneten Windungszahlen auf erfindungsgemäße Weise auf. Im Hinblick auf die elektromagnetische Verträglichkeit sind in Fig. 4a die Spannungsanschlüsse 11 jeweils mit einer durch die Siebdrossel 34b in Verbindung mit dem Siebkondensator 34a mit einer gesiebten Spannung versorgt. Dies trifft auch für das weitere Teilheizfeld 2c zu, welches hochfrequenzmäßig geerdet ist und auf einer Seite an den Masseanschluß 12 angeschlossen ist und auf der anderen Seite am Spannungsanschluß 11 mit gesiebter Spannung versorgt wird. Eine in der Nähe der Sammelschienen der Heizfelder befindliche Anbringung der Siebkondensatoren 34a bzw. der Spannungsanschluß 11 ist im Hinblick auf die Vermeidung von Einkopplungen von Störungen über das Bordnetz vorteilhaft.

[0015] In Fig. 4b erfolgt die Auskopplung der Antennensignale beispielhaft an ein hochfrequent über die Primärwicklung 5, 6 isoliertes erstes Teilheizfeld 2a mit Hilfe eines Übertragers mit dem Übersetzungsverhältnis $\dot{u}_v$ in die weiterführende Antennenschaltung 32. Die Auskopplung erfolgt zwischen der Sammelschiene des ersten Teilheizfeldes 3a oder 4a und der Karosserie 21. Wiederum gilt, daß bei gleicher Windungszahl der Primärwicklung 5, 6 und der Feldkompensationswicklung 13, 14 die hochfrequenten Spannungen am ersten Teilheizfeld 2a und am zweiten Teilheizfeld 2b gleich groß sind. Somit könnte der Übertrager in der weiterführenden Antennenschaltung 32 gleichwertig an einer der Sammelschienen 3b, 4b des zweiten Teilheizfeldes 2b angeschlossen werden.

[0016] Fig. 5 zeigt schließlich ein Ersatzschaltbild der gesamten Anordnung in Fig. 4b für niedrige Frequenzen, wie sie insbesondere im AM-Frequenzbereich gegeben sind. Das erste Teilheizfeld 2a und das zweite Teilheizfeld 2b sind jeweils durch die dicken Linien dargestellt, welche ausdrücken, daß die Empfangsspannung der Heizfelder auf der linken und rechten Seite der Fensterscheibe 23 gleich groß sind. Die Spannung U_a des ersten Teilheizfeldes 2a und die Spannung U_b des zweiten Teilheizfeldes 2b sind über das Übertragungsverhältnis $\dot{u}_1$ - gegeben durch das Windungszahlverhältnis der Primärwicklung 5, 6 zur Feldkompensationswicklung 13, 14 auf der rechten Seite - und über das Übertragungsverhältnis $\dot{u}_2$ - gegeben durch das Windungsverhältnis der Primärwicklung 5, 6 zur Feldkompensationswicklung 13, 14 auf der linken Seite und durch die Erregungen $E^*_{\text{heff}a}$ für das erste Teilheizfeld 2a mit seiner Eigenkapazität C_a und durch die Erregung $E^*_{\text{heff}b}$ für das zweite Teilheizfeld 2b mit seiner Eigenkapazität C_b bestimmt. Ferner ist die Kapazität C_k als Koppelkapazität zwischen den beiden Heizfeldern wirksam. Der Anschluß des Übertragers $\dot{u}_v$

zur Auskopplung der Antennensignale U_v über die Auskoppelwicklung 39 ist dem ersten Teilheizfeld 2a parallelgeschaltet. Bei der Einströmung der empfangenen Signale, bewirkt durch die elektromagnetische Feldstärke E , sind die Eigeninduktivitäten L_{1a} der Primärwicklung 5 und ihr Verlustfaktor δ_{1a} auf der rechten Seite der Fensterscheibe 23 sowie die Eigeninduktivität L_{2a} der Primärwicklung 6 und ihr Verlustfaktor δ_{2a} auf der linken Seite von Bedeutung.

[0017] Für den Sonderfall eines gleich großen ersten und zweiten Teilheizfelds 2a, 2b und auf beiden Seiten der Fensterscheibe 23 gleicher Primärwicklungen 5, 6 können auch die Feldkompensationswicklungen 13, 14 wie die Primärwicklungen 5, 6 gestaltet werden. Für diesen für die Anwendung besonders wichtigen Fall gilt angenähert:

$C_a = C_b = C$, $\ddot{u}_1 = \ddot{u}_2 = \ddot{u} = 1$, $L_{1a} = L_{2a} = L_a = L$, $\delta_{1a} = \delta_{2a} = \delta_a = \delta$ und $heffa = heffb = heff$;

Hierfür lassen sich unter Einbeziehung eines geeigneten Wertes von $\ddot{u}_v$ unter realen Bedingungen besonders günstige Signal-Rauschverhältnisse am Ausgang des verstärkenden elektronischen Bauelements 42 erzielen, wenn die verfügbare Gesamtfläche für das erste und das zweite Teilheizfeld 2a, 2b vorgegeben ist. In diesem Fall ist $U_a = U_b$ und C_k ist praktisch ohne Wirkung. Die Optimierung des Systems erfolgt unter diesen Voraussetzungen durch Gestaltung einer hinreichend großen Induktivität L mit einem möglichst kleinen Verlustfaktor δ . Dies ist insbesondere am unteren Ende des Frequenzbandes von Bedeutung, für welches die Anordnung konzipiert ist. Der Verlustfaktor repräsentiert bei jeder der beiden Induktivitäten einen Verlustleitwert der Größe $\delta/(\omega L)$, dessen Rauscheinströmung auf die Parallelschaltung insbesondere bei niedrigen Frequenzen das erreichbare Signal-Rauschverhältnis wesentlich mitbestimmt.

[0018] Im folgenden wird für den in der Praxis vorzuziehenden Fall von auf beiden Seiten der Fensterscheibe 23 gleich ausgeführten Primärwicklungen 5, 6 und gleichen Feldkompensationswicklungen 13, 14 das Signal-Rauschverhältnis am Ausgang des verstärkenden elektronischen Bauelements 42 in Fig. 5 ermittelt. Das zweite Teilheizfeld 2b soll jedoch vom ersten Teilheizfeld 2a unterschiedlich gestaltet werden können. Die Variablen lauten somit:

C_a ; $heffa$; C_b ; $heffb$; $\ddot{u}_1 = \ddot{u}_2 = \ddot{u}$, $L_{1a} = L_{2a} = L$, $\delta_{1a} = \delta_{2a} = \delta$;

R_T ist der äquivalente Rauschwiderstand des verstärkenden elektronischen Bauelements 42 mit seiner wirksamen Kapazität C_v , $\ddot{u}_v$ das Übersetzungsverhältnis der Ankopplung.

Die Resonanzfrequenz f_r ergibt sich aus den Antennenkapazitäten und der Kapazität C_v unter Einbeziehung der Wicklungskapazitäten und der beiden Induktivitäten L .

$$2\pi f_r = \sqrt{\frac{2}{L \cdot [C_a + \ddot{u}^2 \cdot C_b + (1 - \ddot{u}^2) \cdot C_k + \ddot{u}_v^2 \cdot C_v]}}$$

[0019] Das relative Signal-Rauschverhältnis im Vergleich zu einer aktiven Antenne aus einer Empfangsstruktur mit der Kapazität C_A , einer effektiven Höhe h und mit einem gleichen verstärkenden elektronischen Bauelement 42 mit wirksamer Kapazität C_v und somit gleichem äquivalenten Rauschwiderstand R_T ergibt sich aus der folgenden Beziehung:

$$SNR_{rel} = \frac{\left[\frac{2 \cdot \pi \cdot f_r \cdot (heffa \cdot C_a + \ddot{u} \cdot heffb \cdot C_b)^2}{C_a + \ddot{u}^2 \cdot C_b + (1 - \ddot{u}^2) \cdot C_k + \ddot{u}_v^2 \cdot C_v} \cdot \left(\frac{1}{\delta} + \delta \right) \cdot \left(\frac{f}{f_r} \right)^3 \right] \cdot \frac{R_T}{h^2} \cdot \left(1 + \frac{C_v}{C_A} \right)^2}{1 + \frac{R_T}{\ddot{u}_v^2} \cdot \left[\frac{(1 - f_r^2 / f^2)^2}{\delta} + \delta \right] \cdot \left(\frac{f}{f_r} \right)^3 \cdot 2 \cdot \pi \cdot f_r \cdot [C_a + \ddot{u}^2 \cdot C_b + (1 - \ddot{u}^2) \cdot C_k + \ddot{u}_v^2 \cdot C_v]}$$

[0020] Fig. 6 zeigt beispielhaft den Verlauf des relativen Signal-Rauschverhältnisses in dB. In diesem Beispiel lassen sich mit $\ddot{u}=3$ optimale Werte erreichen. Für die effektiven Höhen h , $heffa$ und $heffb$ wurden dabei gleiche Werte vorausgesetzt und C_A wurde gleich $C_a + C_b$ gesetzt. Hierbei zeigt sich, daß sich das Signal-Rauschverhältnis bei hinreichend hoher Güte der Induktivitäten durch die erfindungsgemäße Zufuhr der Heizleistung anhand der transformatorischen Ankopplung des elektronischen Bauelements 42 gegenüber der Vergleichsanordnung sogar verbessern läßt.

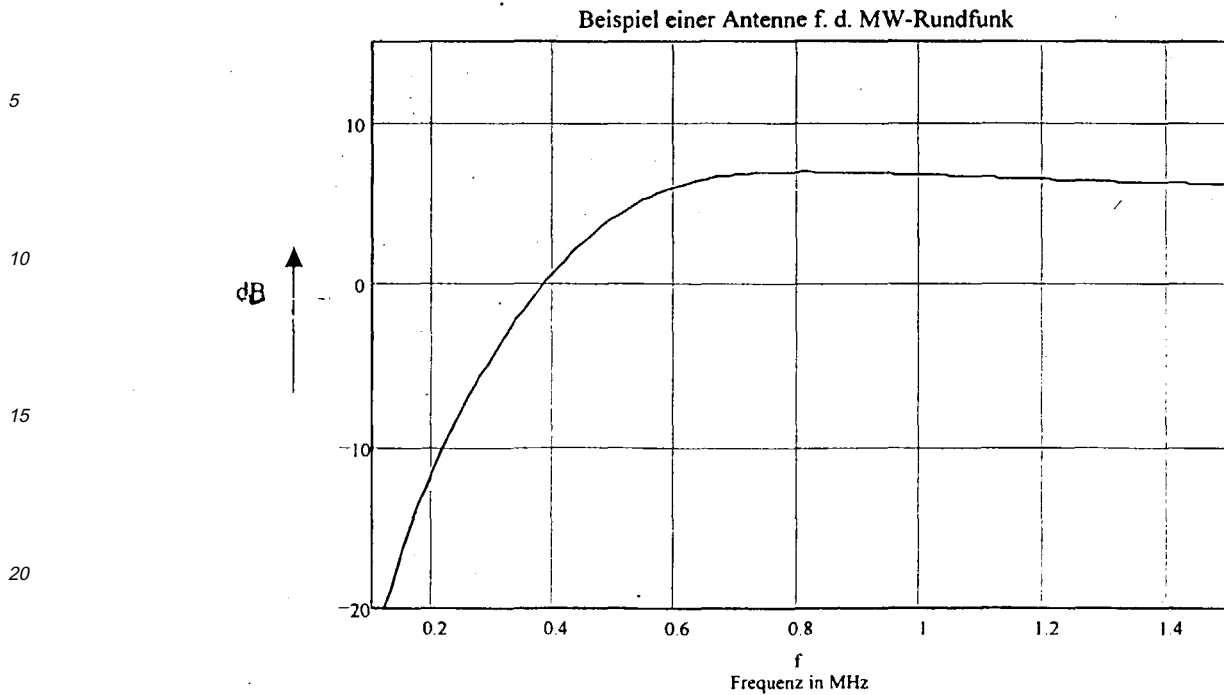


Fig. 6

Liste der Bezeichnungen

[0021]

- Antenne 1
- Heizfeld 2
- erstes Teilheizfeld 2a
- zweites Teilheizfeld 2b
- weiteres Teilheizfeld 2c
- Sammelschiene 3, 4
- Sammelschienen des ersten Teilheizfeldes 3a, 4a
- Sammelschienen des zweiten Teilheizfeldes 3b, 4b
- Primärwicklung 5, 6
- Anschluß 7, 8
- magnetischer Kern 9,10
- Spannungsanschluß 11
- Masseanschluß 12
- Spannungsanschluß 11
- Feldkompensationswicklung 13,14
- Kompensationsstromquelle 15,16
- Kompensationsgleichstrom 17,18
- Kompensationsmagnetfeld 17a,18a
- Zuführungsnetzwerk 19, 20
- Fahrzeugkarosserie 21
- steuerbare Gleichstromquelle 22
- Fensterscheibe 23
- Heizstrom 24
- Heizstrom-Primärmagnetfeld 24a

- Heizgleichstromquelle 25
- steuerbares dreipoliges Verstärkerelement 26
- Quell-Senkenstreck 27
- Ruhestrom 28
- 5 Meßwiderstand 29
- Sollwertgeber 30
- Regeleinrichtung 31
- weiterführende Antennenschaltung 32
- Antennenanschlußstelle 33
- 10 Siebkondensator 34a
- Siebdrossel 34b
- induktiver HF-Strom des ersten Teilheizfeldes 35, 37
- induktiver HF-Strom des zweiten Teilheizfeldes 36, 38
- Hf-Primärmagnetfeld 35a,37a
- 15 Hf-Sekundärmagnetfeld 36a,38a
- Auskoppelwicklung 39
- Ausgleichswiderstand 40
- Verbindungsleiter 41
- verstärkendes elektronisches Bauelement 42
- 20 wirksame Kapazität Cv

Patentansprüche

1. Fensterscheibenantenne in der Fensterscheibe (23) eines Kraftfahrzeugs mit elektrisch leitender Fahrzeugkarosserie (21) und mit dieser elektrisch verbundener Heizgleichstromquelle (25) mit einem im wesentlichen rechteckförmig bzw. trapezförmig gestalteten, an den Seiten mit je einer Sammelschiene (3,4) versehenen Heizfeld (2), mit Anschlüssen zum Zwecke der Heizstromzuführung auf beiden Seiten über ein jeweils induktiv hochohmiges, in der Nähe des seitlichen Randes der Fensterscheibe angebrachtes Zuführungsnetzwerk (19, 20)
dadurch gekennzeichnet, daß
 30 das Zuführungsnetzwerk (19, 20) auf jeder Seite des Heizfelds (2) eine auf einen magnetischen Kern (9, 10) aufgebrachte und vom Heizstrom (24) durchflossene Primärwicklung (5, 6) mit einer für den hochfrequent hochohmigen Anschluß des Heizfelds (2) hinreichend großen Windungszahl enthält und auf jedem der beiden magnetischen Kerne (9, 10) eine Feldkompensationswicklung (13, 14) angebracht ist, welche jeweils an eine geeignet gestaltete Kompensationsstromquelle (15, 16) angeschlossen ist derart, daß dadurch keine wesentliche, die induktive Hochohmigkeit des Zuführungsnetzwerks (19, 20) mindernde Wirkung verbunden ist und die Feldkompensationswicklung (13, 14) in der Weise vom Kompensationsgleichstrom (17, 18) durchflossen ist, daß die aus der Windungszahl und dem Windungssinn der Feldkompensationswicklung (13, 14) und die aus der vom Heizstrom (24) durchflossenen Primärwicklung (5, 6) resultierenden magnetischen Felder im magnetischen Kern (9, 10) zueinander gegensinnig wirken und in ihm soweit kompensiert sind, daß keine störende Sättigungswirkung in ihm auftritt und die Antenne (1) entweder aus dem Heizfeld (2) selbst oder aus einem auf derselben Fensterscheibe, in dessen Nähe befindlichen drahtförmigen oder flächenhaft ausgebildeten Leiter gebildet ist. (Fig. 1a)
2. Fensterscheibenantenne nach Anspruch 1
dadurch gekennzeichnet, daß
 45 das Heizfeld (2) in mindestens zwei Teilheizfelder unterteilt ist, von denen mindestens ein erstes Teilheizfeld (2a) über ein Zuführungsnetzwerk (19, 20) gemäß dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angeschlossen ist und mindestens ein weiteres Teilheizfeld (2c), welches ebenfalls aus dem Bordnetz mit Heizgleichstrom gespeist ist, hochfrequenzmäßig mit der Fahrzeugkarosserie (21) verbunden ist. (Fig. 1b)
3. Fensterscheibenantenne für die bevorzugte Verwendung im LMK Rundfunkbereich nach Anspruch 1 und 2
dadurch gekennzeichnet, daß
 50 der magnetische Kern (9,10) jeweils aus hochpermeablem und hochfrequent verlustarmem Kernmaterial mit geschlossenem Eisenweg ohne Luftspalt realisiert ist. (Fig. 1a, b)
4. Fensterscheibenantenne für die bevorzugte Verwendung im LMK Rundfunkbereich nach Anspruch 1 bis 3
dadurch gekennzeichnet, daß
 55 die vom Heizstrom (24) durchflossene Primärwicklung (5, 6) jeweils aus einem drahtförmigen elektrischen Leiter mit hinreichend großem Querschnitt und der notwendigen Primärwindungszahl gebildet ist und die Feldkompensa-

tionswicklung (13,14) eine wesentlich größere Windungszahl aus einem drahtförmigen Leiter mit entsprechend dünnem Draht aufweist und der in die Feldkompensationswicklung (13,14) eingeprägte Kompensationsgleichstrom (17,18) durch Einstellung der Heizgleichstromquelle (25) in seiner Flußrichtung geeignet und so groß gewählt ist, daß jeweils das Produkt aus dem betreffenden Strom und der Windungszahl in der Primärwicklung (5, 6) und in der Feldkompensationswicklung (13,14) hinreichend gleich ist. (Fig. 1)

5 5. Fensterscheibenantenne nach Anspruch 1 bis 4

dadurch gekennzeichnet, daß

10 die auf beiden Seiten angebrachten magnetischen Kerne (9 und 10) sowie deren Primärwicklungen (5 und 6) jeweils gleich groß sind, so daß die beiden Zuführungsnetzwerke (13 und 14) nahezu gleiche Induktivitätswerte besitzen. (Fig. 1)

6. Fensterscheibenantenne nach Anspruch 1 bis 5

dadurch gekennzeichnet, daß

15 die Kompensationsstromquelle (15,16) durch eine steuerbare Gleichstromquelle (22) mit eingepprägtem Kompensationsgleichstrom (17,18) und mit hochfrequent hochohmigen Quellwiderstand gebildet ist. (Fig. 2a)

7. Fensterscheibenantenne nach Anspruch 6

dadurch gekennzeichnet, daß

20 zur Messung des Heizstroms (24) im Heizstromkreis eine Heizstrommeßeinrichtung (29), ein Sollwertgeber (30) und eine Regeleinrichtung (31), welche die steuerbare Gleichstromquelle (22) ansteuert, vorhanden sind und der Sollwert und der Heizstrom (24) in der Regeleinrichtung (31) verglichen sind derart, daß der Kompensationsgleichstrom (17,18) im steuerbaren dreipoligen Element (26) bei den gegebenen Windungszahlen den zur Kompensation der magnetischen Gleichfelder im magnetischen Kern (9, 10) notwendigen Wert besitzt. (Fig. 2a)

25 8. Fensterscheibenantenne nach Anspruch 1 bis 7

dadurch gekennzeichnet, daß

30 die beiden auf unterschiedlichen Seiten der Fensterscheibe (23) befindlichen Feldkompensationswicklungen (13 und 14) über einen Verbindungsleiter (41) in Reihe geschaltet sind und von demselben Kompensationsgleichstrom (17=18) durchflossen sind und der Windungssinn jeder Feldkompensationswicklung (13, 14) derart gewählt ist, daß das durch die Primärwicklung erzeugte Heizstrom-Primärmagnetfeld (24a) und das Kompensationsmagnetfeld (17a,18a) zueinander entgegengesetzt gerichtet sind. (Fig. 2b)

9. Fensterscheibenantenne nach Anspruch 8

dadurch gekennzeichnet, daß

35 die Gleichstromzufuhr zu der jeweils auf einer Seite der Fensterscheibe (23) befindlichen Primärwicklung (5 bzw.6) und zu der auf demselben magnetischen Kern (9 bzw.10) befindlichen Feldkompensationswicklung (13,14) desselben magnetischen Kerns (9 bzw.10) über den Spannungsanschluß (11) auf der einen bzw. den Masseanschluß (12) auf der anderen Seite der Fensterscheibe (23) gegeben ist, sodaß für den Heizstrom (24) im Heizfeld (2) und den Kompensationsgleichstrom (17,18) im Verbindungsleiter (41) gleiche Stromflußrichtungen gegeben sind. (Fig. 2c)

10. Fensterscheibenantenne nach Anspruch 8

dadurch gekennzeichnet, daß

45 der Verbindungsleiter (41) als auf die Fensterscheibe (23) gedruckter Leiter gestaltet ist und von einer Seite der Fensterscheibe (23) in ausreichend großem Abstand vom Heizfeld (2) zur gegenüberliegenden Seite geführt ist. (Fig. 2d)

11. Fensterscheibenantenne nach Anspruch 8

dadurch gekennzeichnet, daß

50 die Gleichstromzufuhr zu der jeweils auf einer Seite der Fensterscheibe (23) befindlichen Primärwicklung (5 bzw.6) über den Spannungsanschluß (11) auf der einen bzw. den Masseanschluß (21) auf der anderen Seite der Fensterscheibe (23) gegeben ist und zu der auf demselben magnetischen Kern (9 bzw.10) befindlichen Feldkompensationswicklung (13,14) desselben magnetischen Kerns (9 bzw.10) umgekehrt über den Masseanschluß (21) auf der einen bzw. den Spannungsanschluß (11) auf der anderen Seite der Fensterscheibe (23) gegeben ist, sodaß für den Heizstrom (24) im Heizfeld (2) und den Kompensationsgleichstrom (17,18) im Verbindungsleiter (41) einander entgegengesetzte Stromflußrichtungen gegeben sind. (Fig. 2e)

12. Fensterscheibenantenne nach Anspruch 11
dadurch gekennzeichnet, daß
 der Verbindungsleiter (41) als auf die Fensterscheibe (23) gedruckter Leiter gestaltet ist und von einer Seite der Fensterscheibe (23) in ausreichend großem Abstand vom elektrisch leitenden Rahmen der Fensterscheibe (23) zur gegenüberliegenden Seite geführt ist. (Fig. 2e)
13. Fensterscheibenantenne nach Anspruch 11
dadurch gekennzeichnet, daß
 das Heizfeld (2) in mindestens ein erstes Teilheizfeld (2a) und ein zweites, von letzterem galvanisch getrenntes Teilheizfeld (2b) unterteilt ist und das erste Teilheizfeld (2a) mit seinen Sammelschienen (3a, 4a) auf jeder Seite des Heizfelds (2) über die betreffende Primärwicklung (5, 6) an die Heizgleichstromquelle (25) angeschlossen ist.
14. Fensterscheibenantenne nach Anspruch 6 bis 13
dadurch gekennzeichnet, daß
 die steuerbare Gleichstromquelle (22) mit hochfrequent hochohmigem Quellwiderstand durch die Quell-Senkstrecke (27) eines steuerbaren dreipoligen Elements (26) gebildet ist, dessen eingestellter Ruhestrom (28) den Kompensationsgleichstrom (17,18) bildet. (Fig. 2a)
15. Fensterscheibenantenne nach Anspruch 1 bis 14
dadurch gekennzeichnet, daß
 das auf jeder der beiden Seiten des Heizfelds (2) befindliche Zuführungsnetzwerk (19, 20) mit magnetischem Kern (9,10), Primärwicklung (5, 6) und Feldkompensationswicklung (13,14) auf gleiche Weise gestaltet ist. (Fig. 3)
16. Fensterscheibenantenne nach Anspruch 11
dadurch gekennzeichnet, daß
 das erste Teilheizfeld (2a) und das zweite Teilheizfeld (2b) nahezu gleich groß gewählt sind und nahezu gleiche Heizströme führen und die Windungszahlen der Primärwicklung (5, 6) und der Feldkompensationswicklung (13,14) auf jedem Kern (9,10) jeweils nahezu gleich groß sind.
17. Fensterscheibenantenne nach Anspruch 16
dadurch gekennzeichnet, daß
 die Primärwicklung (5, 6) und die Feldkompensationswicklung (13,14) durch zueinander parallel geführte Drähte zusammen als Bifilarwicklung ausgeführt sind.
18. Fensterscheibenantenne nach Anspruch 1 bis 17
dadurch gekennzeichnet, daß
 die Antenne (1) aus einer auf derselben Fensterscheibe befindlichen drahtförmigen oder aus einer flächenhaft ausgelegten Drahtstruktur gebildet ist, welche auf der Fensterscheibe (23) in der Nähe des hochfrequent hochohmig angeschlossenen Heizfeldes (2) bzw. Teilheizfeldes (2a, 2b) angebracht ist und an welche eine weiterführende Antennenschaltung (32) angeschlossen ist. (Fig. 1a, 1b, 2, 3)
19. Fensterscheibenantenne nach Anspruch 1 bis 17
dadurch gekennzeichnet, daß
 die Antenne (1) aus einem hochfrequent hochohmig angeschlossenen Heizfeld (2) bzw. Teilheizfeld (2a, 2b) in der Weise gestaltet ist, daß das hochfrequente Empfangssignal aus diesem Heizfeld (2) bzw. aus diesem Teilheizfeld (2a, 2b) ausgekoppelt ist und einer weiterführenden Antennenschaltung (32) zugeführt ist. (Fig. 4b)
20. Fensterscheibenantenne nach Anspruch 18 und 19
dadurch gekennzeichnet, daß
 die weiterführende Antennenschaltung (32) einen Übertrager mit geeignetem Übersetzungsverhältnis (üv) enthält, welcher mit seiner Primärseite an das hochfrequent hochohmig angeschlossene Heizfeld (2) bzw. Teilheizfeld (2a, 2b) angekoppelt ist und ein an dessen Sekundärseite angeschlossenes kapazitiv hochohmiges, steuerbares dreipoliges Verstärkerelement (26) vorhanden ist. (Fig. 4b)
21. Fensterscheibenantenne nach Anspruch 1 bis 20
dadurch gekennzeichnet, daß
 zur transformatorischen Auskopplung von Empfangssignalen in die weiterführende Antennenschaltung (32) auf mindestens einem der beiden magnetischen Kerne (9,10) eine Auskoppelwicklung (39) vorhanden ist, deren Win-

dungszahl unter Berücksichtigung der in der weiterführenden Antennenschaltung (32) wirksamen Kapazität (Cv) geeignet gewählt ist. (Fig. 4a)

22. Fensterscheibenantenne nach Anspruch 14

5 **dadurch gekennzeichnet, daß**
zur Erreichung einer Meinen wirksamen Kapazität (Cv) in der weiterführenden Antennenschaltung (32) an die Auskoppelwicklung (39) ein kapazitiv hochohmiges steuerbares dreipoliges Verstärkerelement (26) vorhanden ist. (Fig. 4a)

10 23. Fensterscheibenantenne nach Anspruch 13

dadurch gekennzeichnet, daß
die Antenne (1) auf der Fensterscheibeafläche zwischen dem oberen Fensterrand und einem benachbarten hochfrequent hochohmig angeschlossenen Heizfeld (2) bzw. Teilheizfeld (2a, 2b) angeordnet ist. (Fig. 1a, 1b, 2, 3)

15 24. Fensterscheibenantenne nach Anspruch 18

dadurch gekennzeichnet, daß
bei Vorhandensein von mindestens einem weiteren Teilheizfeld (2c), welches ebenfalls aus dem Bordnetz mit Heizgleichstrom gespeist ist und hochfrequenzmäßig mit der Fahrzeugkarosserie (21) verbunden ist, das hochfrequent hochohmig angeschlossene Teilheizfeld (2a) bzw. die hochfrequent hochohmig angeschlossenen Teilheizfelder (2a, 2b) im oberen Bereich der Fensterscheibe (23) angeordnet sind. (Fig. 4a, 4b)

25 25. Fensterscheibenantenne nach Anspruch 17 bis 19

dadurch gekennzeichnet, daß
die weiterführende Antennenschaltung (32) zum Empfang mehrerer Frequenzbereiche, z.B. den LMK-, den UKW- und den Fernsehrundfunk ausgebildet ist.

30

35

40

45

50

55

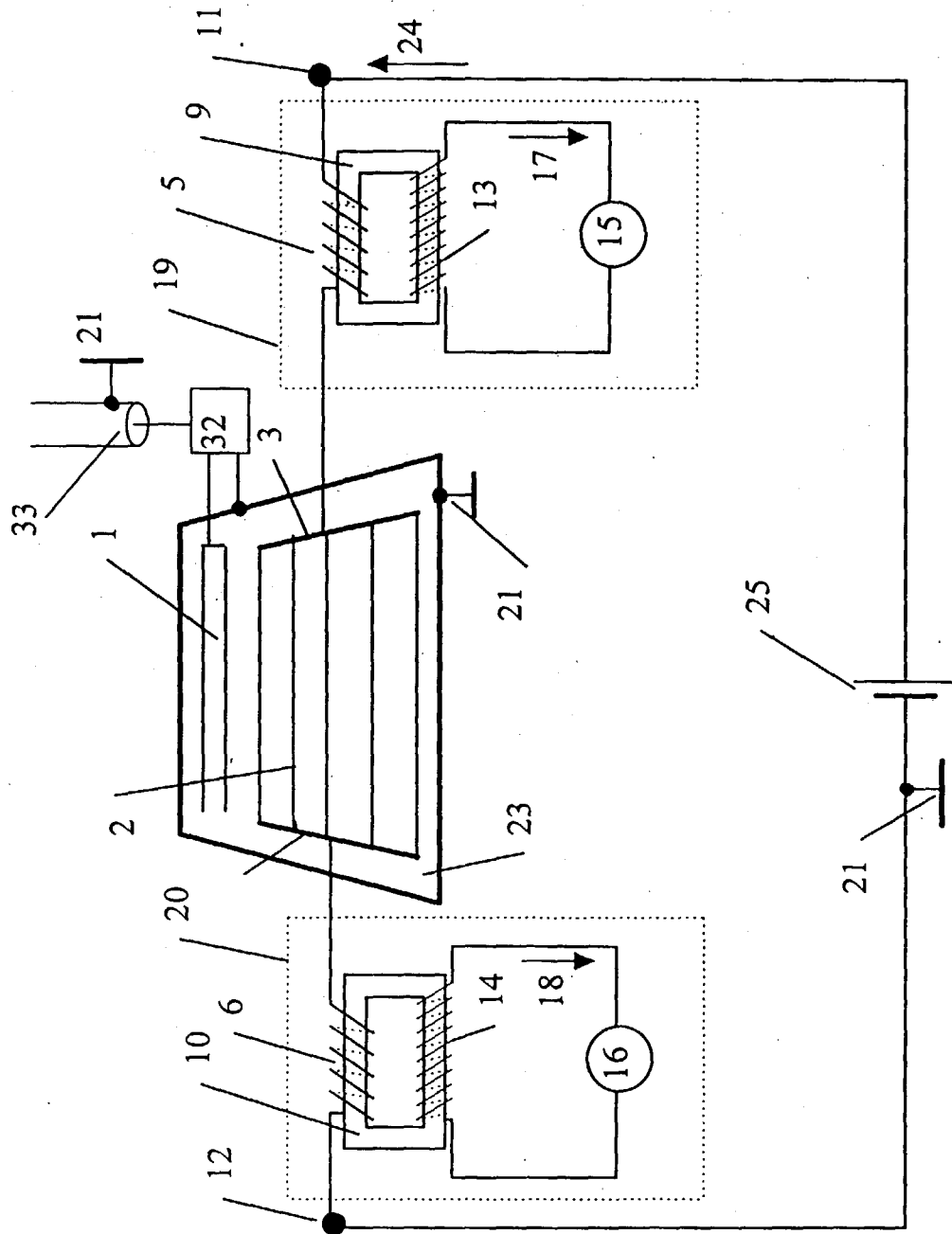


Fig. 1a

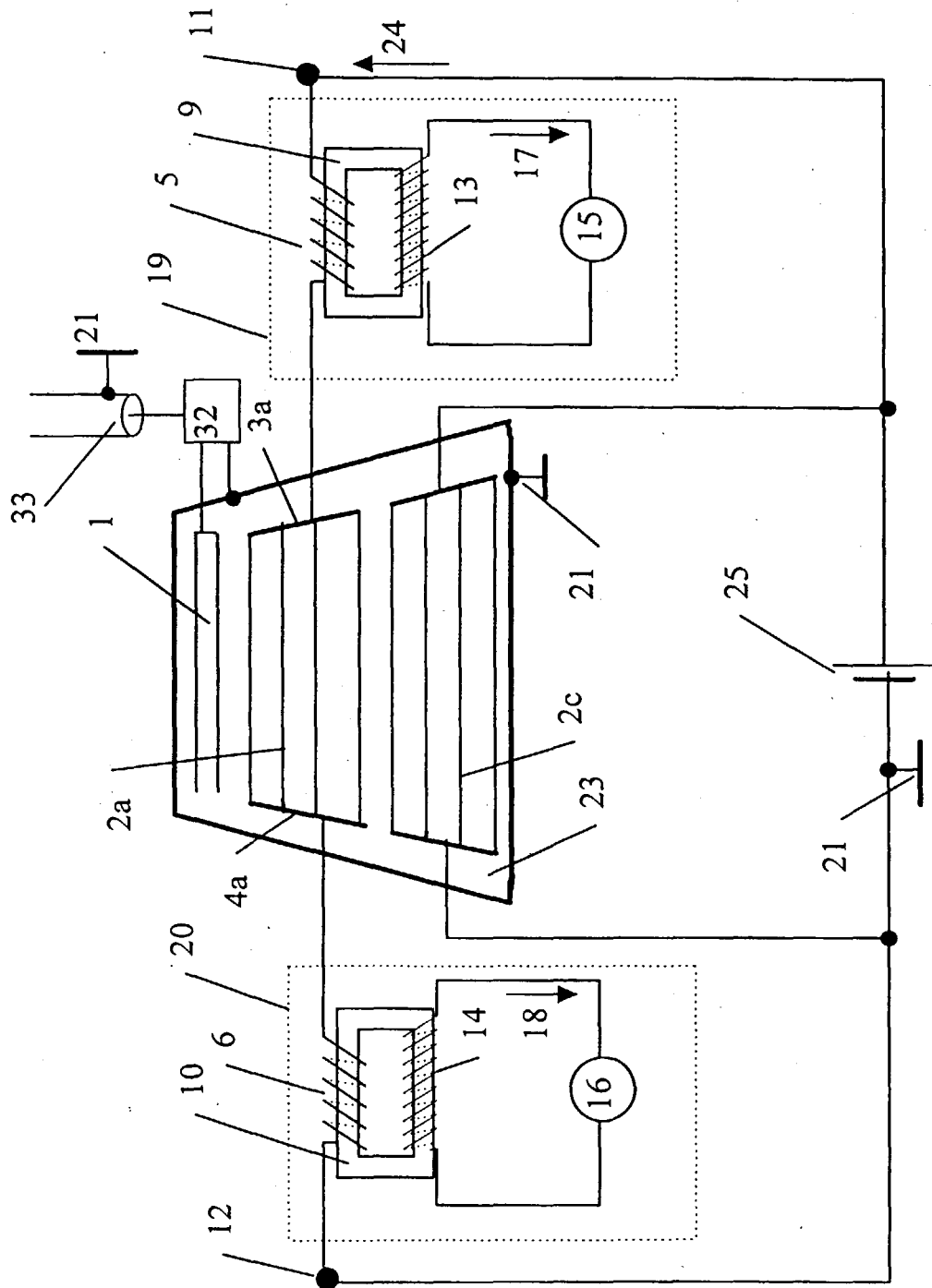


Fig. 1b

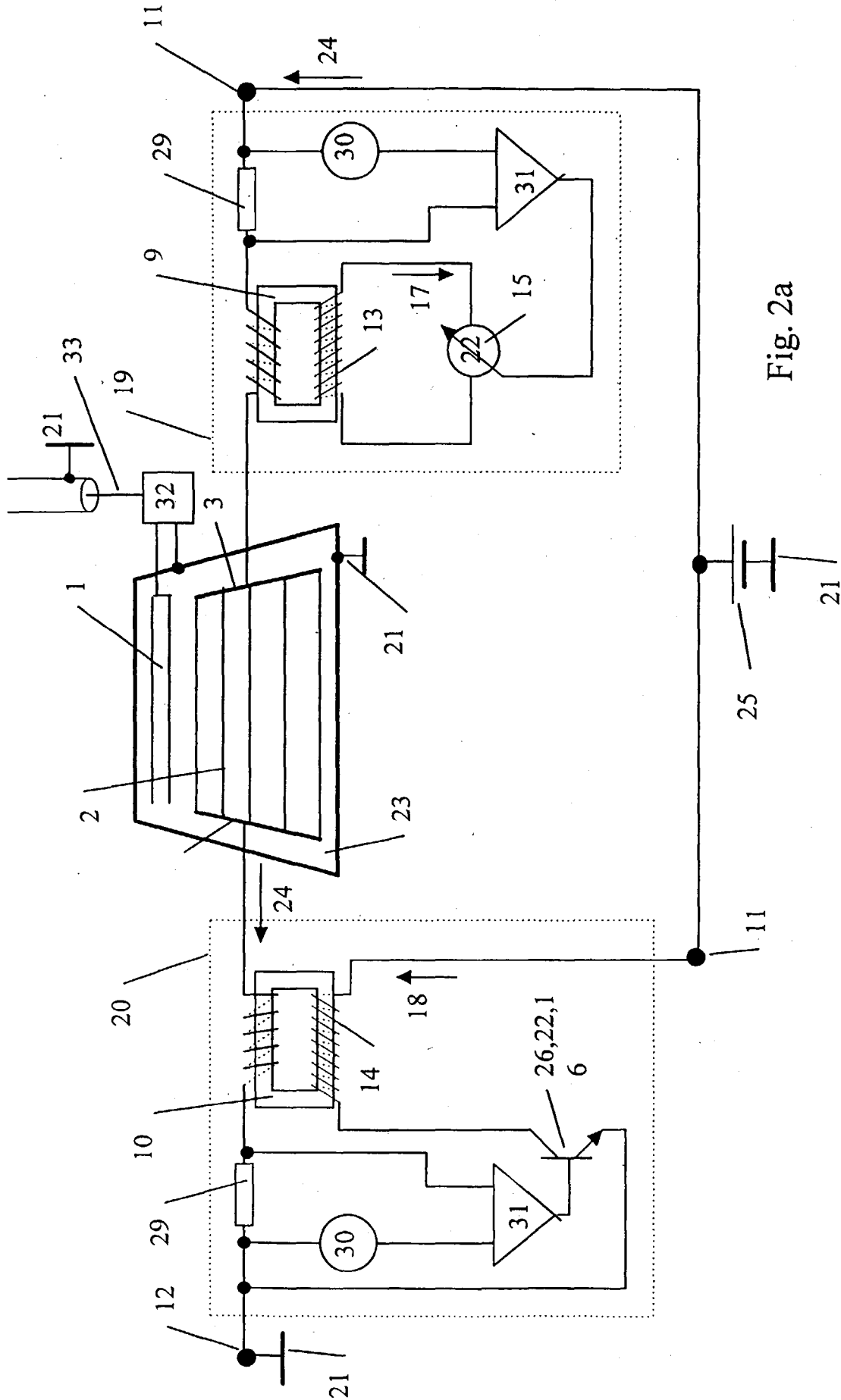
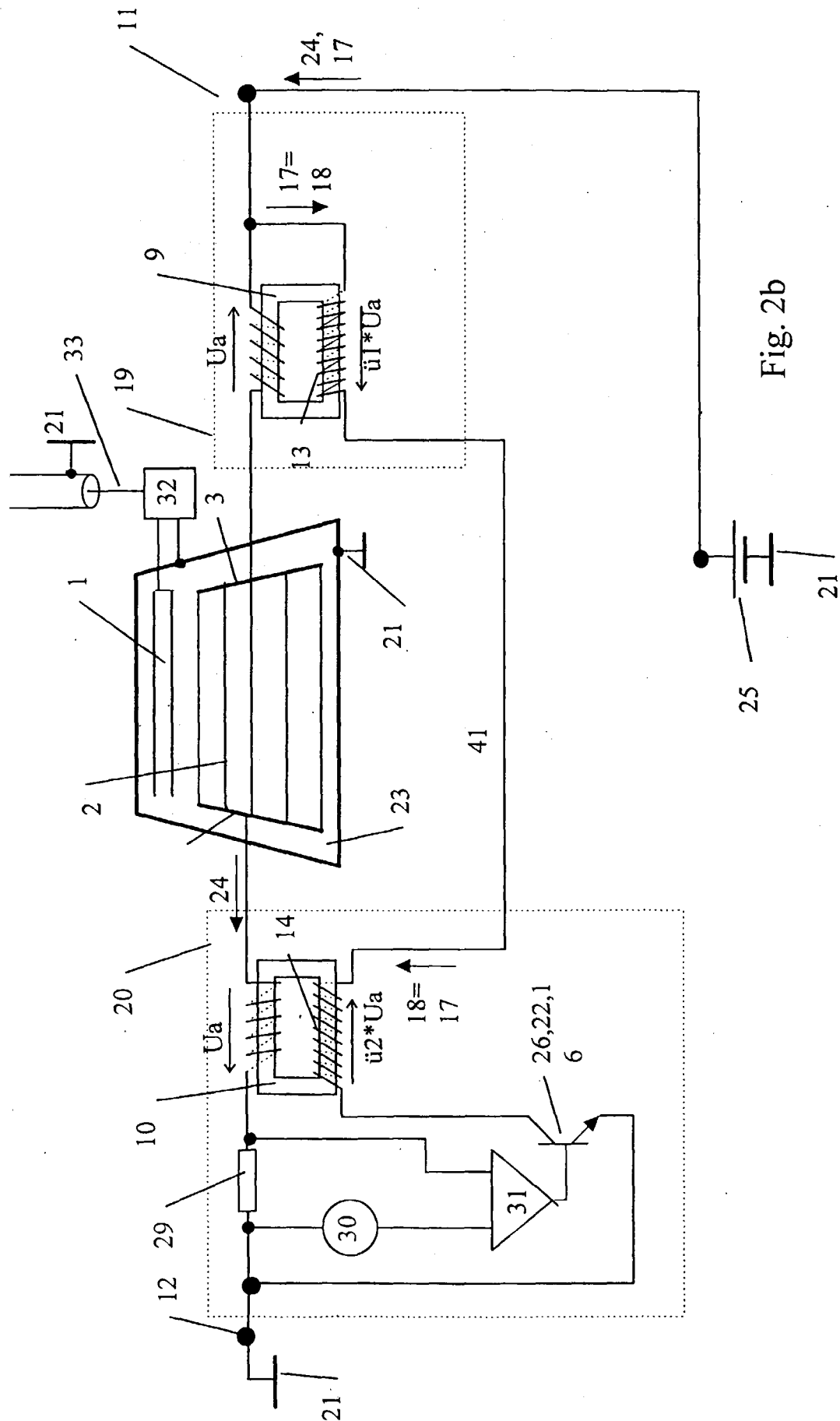
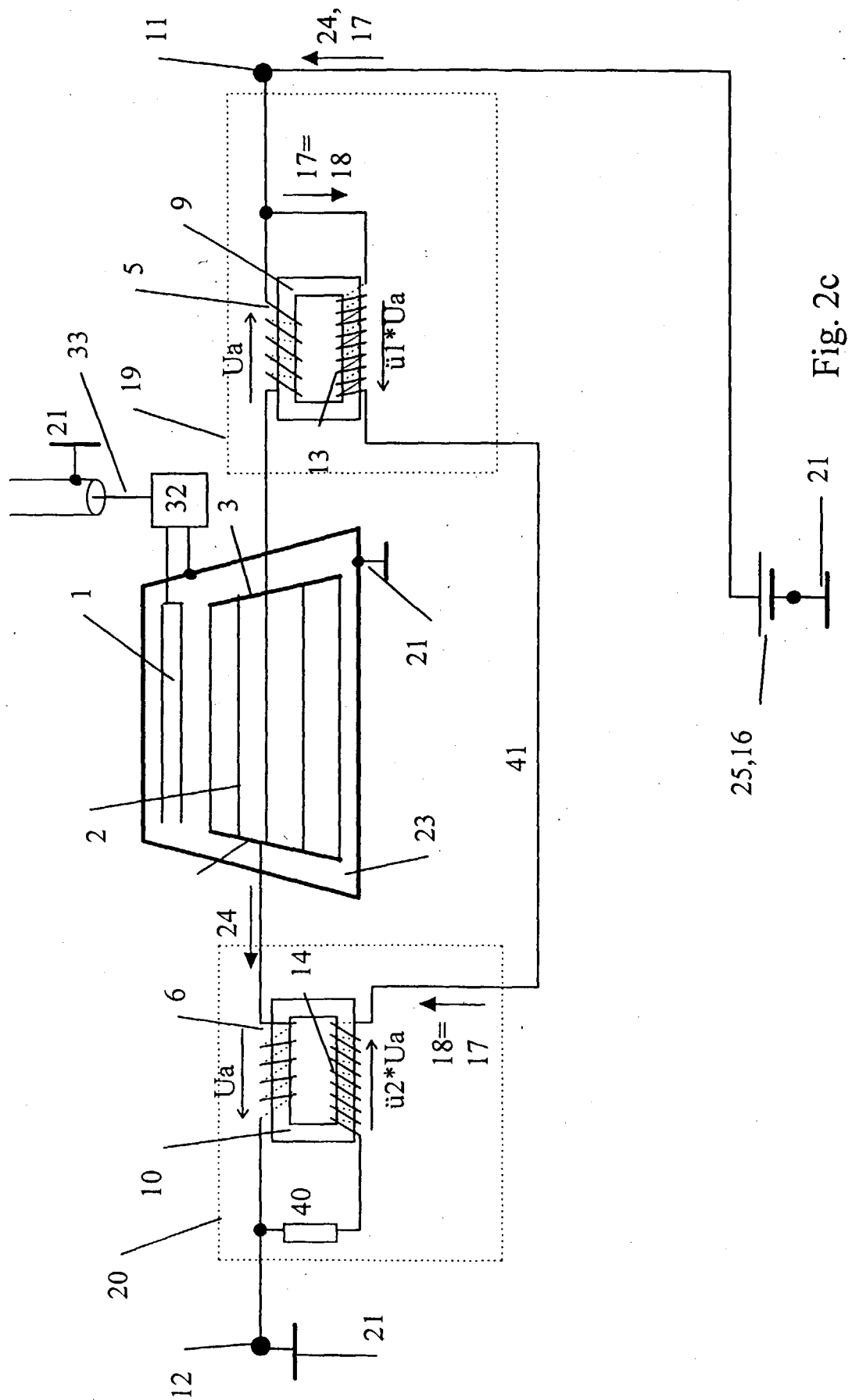


Fig. 2a





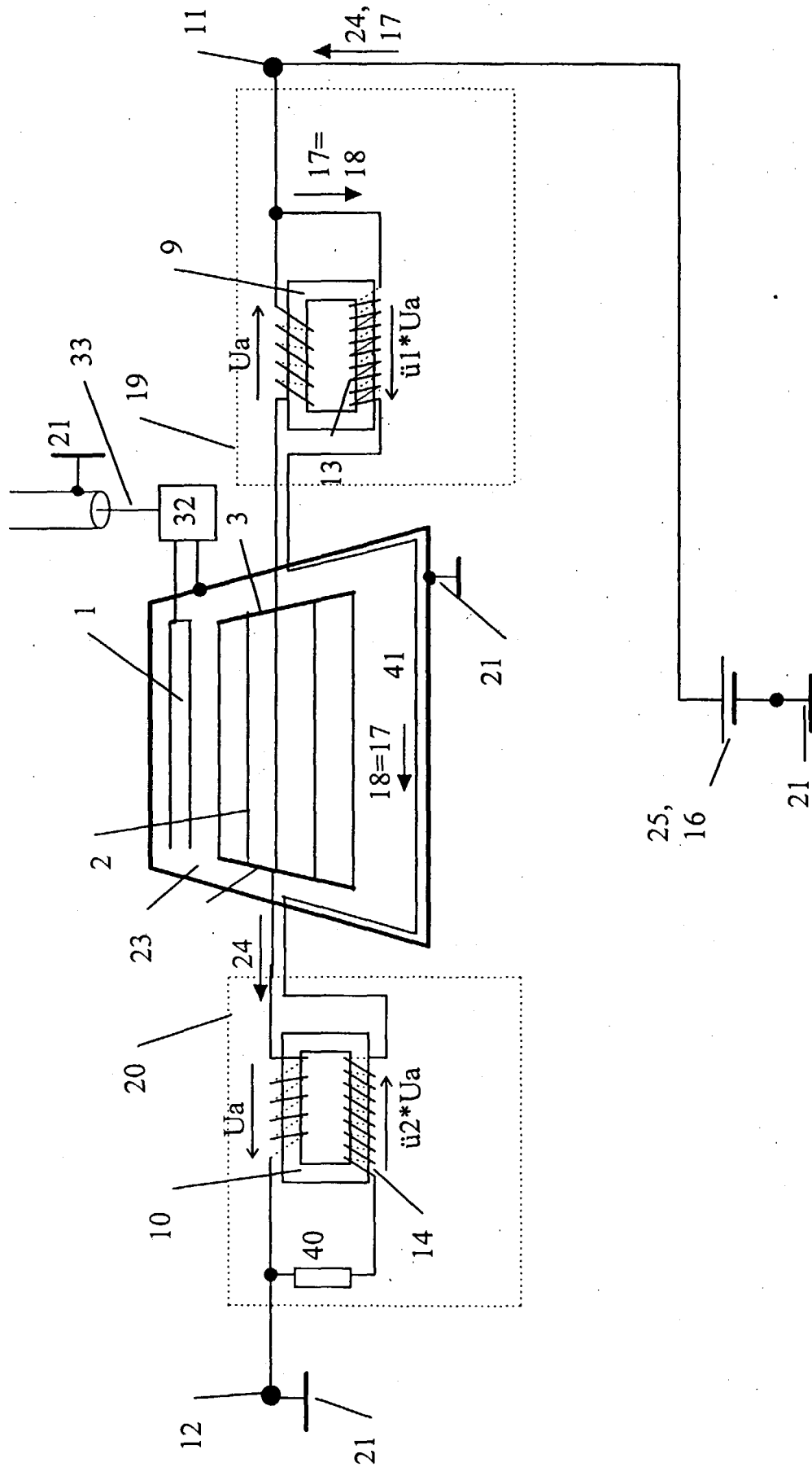


Fig. 2d

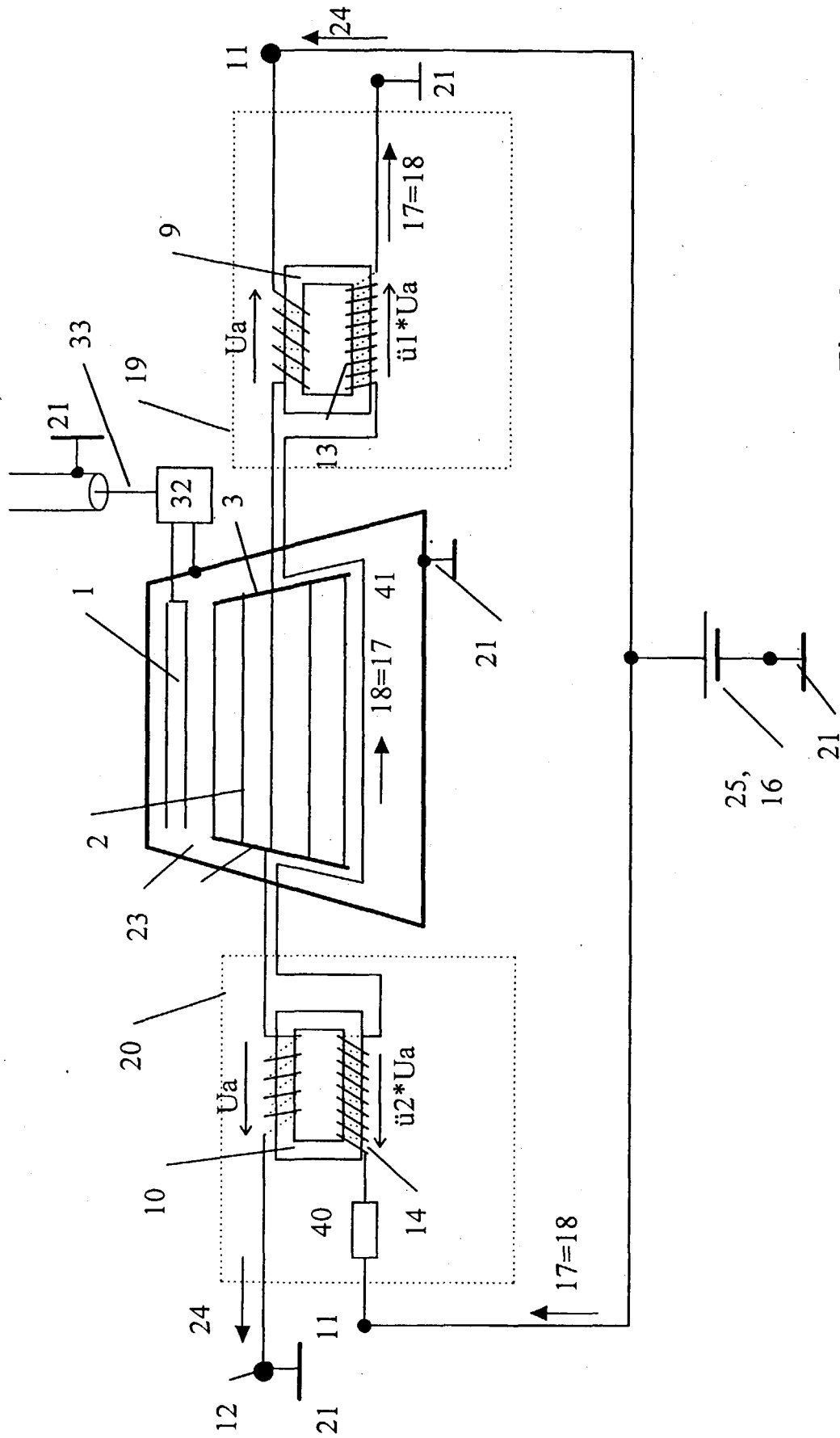


Fig. 2φ

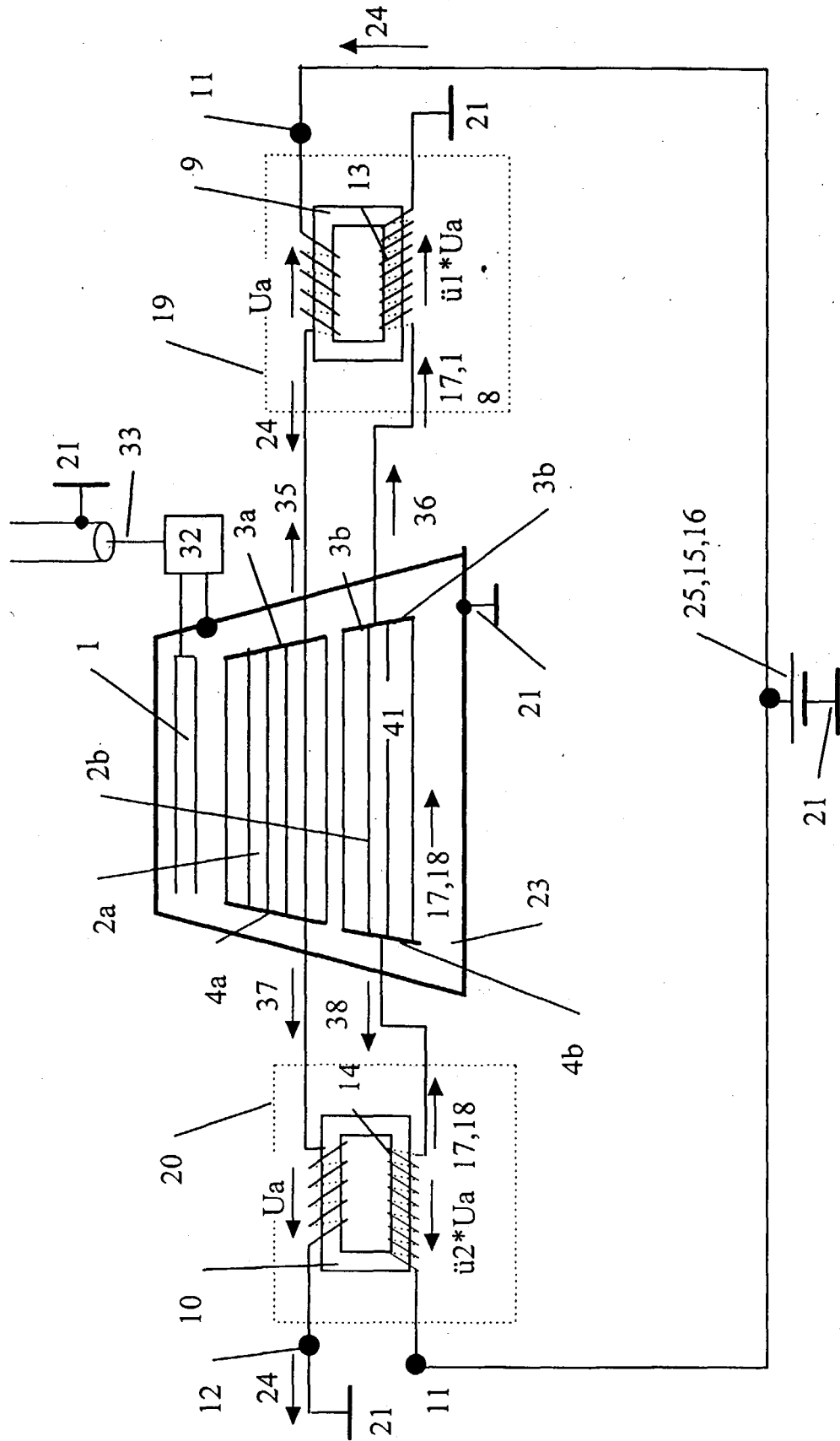


Fig. 3

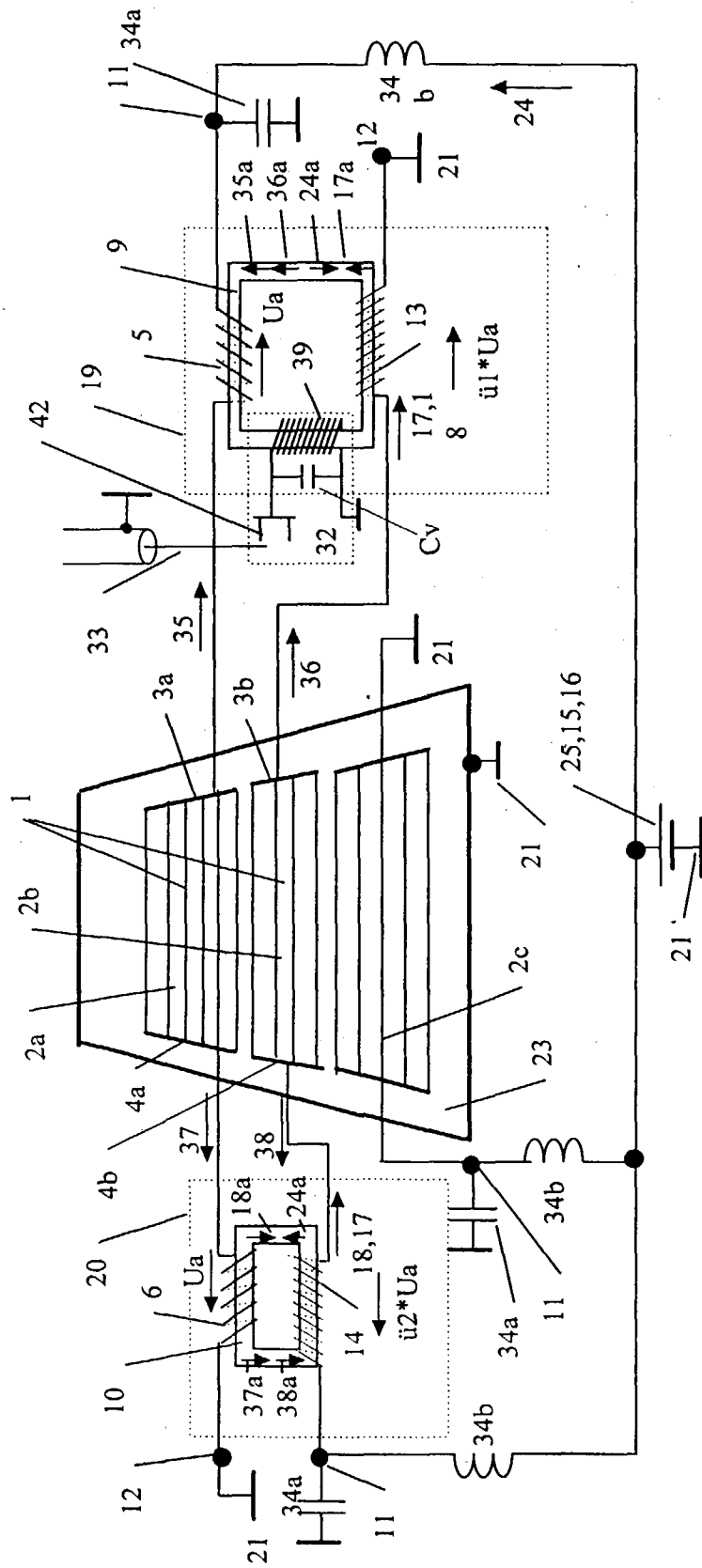


Fig. 4a

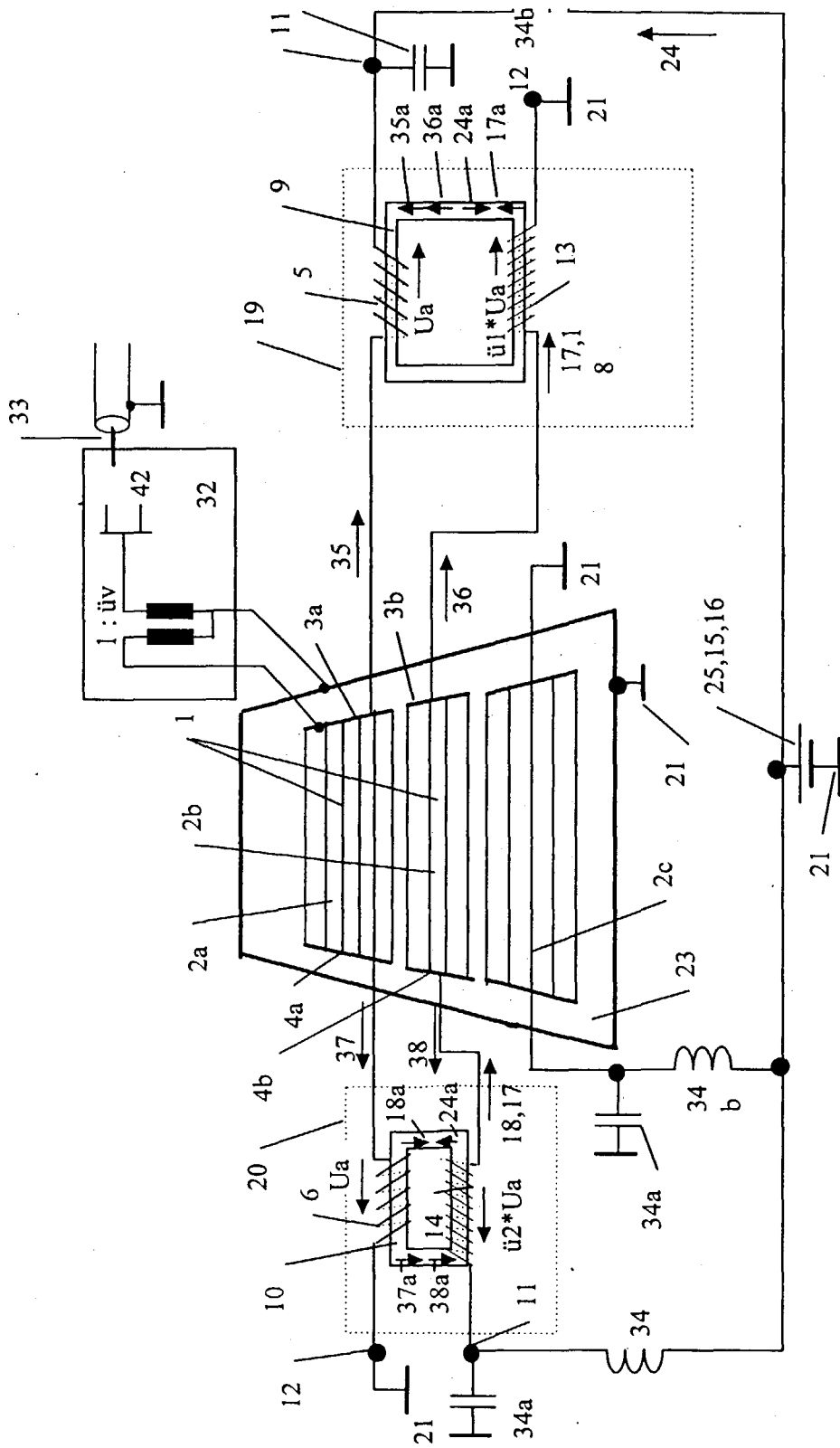


Fig. 4b

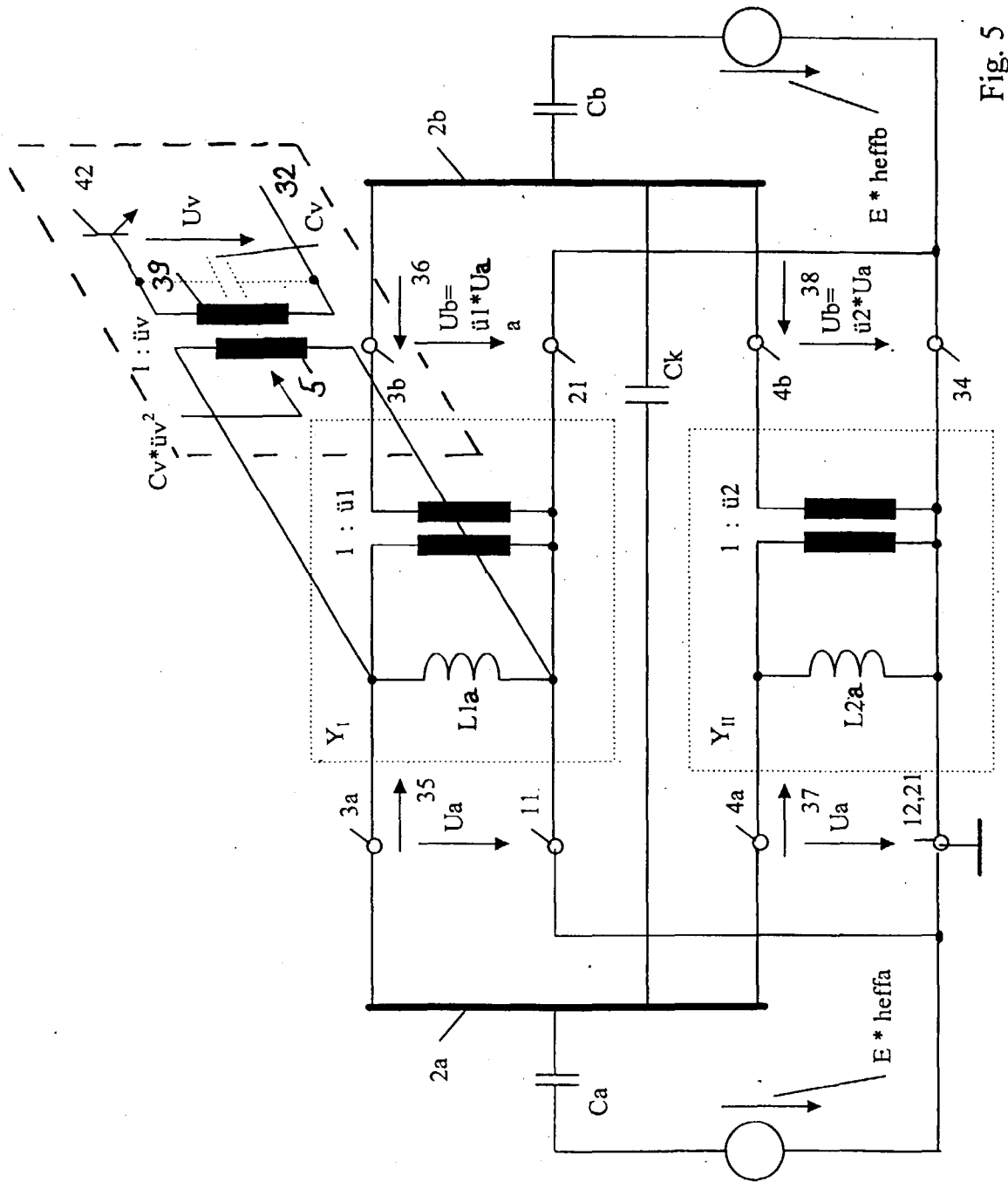


Fig. 5