



(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 9013/99
SE99/000036
(22) Anmeldetag: 14.01.1999
(42) Beginn der Patentdauer: 15.08.2002
(45) Ausgabetag: 25.04.2003

(51) Int. Cl.⁷: **H03H 11/12**
H03H 11/04

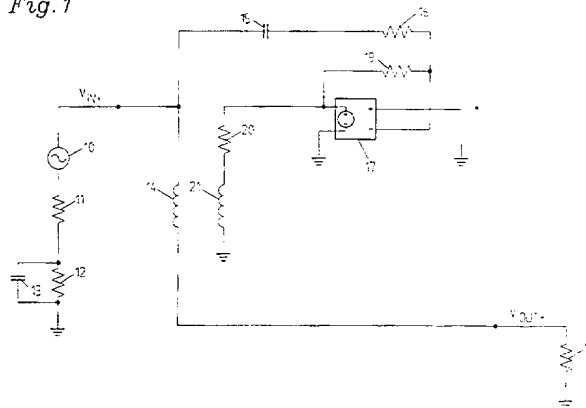
(30) Priorität:
21. 01.1998 SE 9800240 beansprucht.
(56) Entgegenhaltungen:
HALBLEITERSCHALTUNGSTECHNIK (U. TIETZE,
CH. SCHENK), 5. AUFLAGE, SPRINGER-VERLAG
1980, SEITE 291,
ABB. 13.18
EP 0678979A2 WO 9720396A2 US 5623543A

(73) Patentinhaber:
TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
S-126 25 STOCKHOLM (SE).

(54) AKTIVE IMPEDANZ-WANDLERSCHALTUNGSANORDNUNG /SPLITTER-FILTER

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine aktive Impedanzwandler-Schaltungsanordnung mit einer ersten Seite mit komplexer Impedanz und einer zweiten Seite mit komplexer/reeller Impedanz. Der Impedanzwandler weist einen Verstärker (15, 16, 17, 19) auf, dessen Eingang mit der ersten Seite der Schaltungsanordnung verbunden ist. Der Verstärker ist derart ausgebildet, daß er bei niedrigen Frequenzen eine niedrige Verstärkung aufweist und die Verstärkung sich verändert, sodaß der Verstärker für Signale höherer Frequenz eine höhere Verstärkung aufweist. Die Erfindung betrifft auch ein Splitter-Filter zur Trennung einer Teilnehmerleitung in einen ersten Übertragungszweig mit einem Tiefpaß-Filter und einen zweiten Übertragungszweig mit einem Hochpaß-Filter. Die Erfindung betrifft auch einen Abschluß einer Zweidraht-Übertragungsleitung für Zweiweg-Dienste wie Niederfrequenzband-Telephoniesignale und Hochfrequenzband-Teilnehmerleitungssignale auf digitaler Basis.

Fig. 1



AT 410 384 B

TECHNISCHES GEBIET

Die gegenständliche Erfindung betrifft eine aktive Impedanz-Wandlerschaltungsanordnung mit einer ersten Seite mit komplexer Impedanz und einer zweiten Seite mit komplexer/reeller Impedanz.

STAND DER TECHNIK

Auf dem Gebiet der konventionellen Telephon-Zweidrahtübertragungsleitungen zur Übertragung von Zweiwegdiensten besteht ein wachsendes weltweites Interesse an der Bereitstellung von digitalen Übertragungen hoher Rate über das Kupfer-Zugangs-Netzwerk (POTS). Dies resultiert zum Teil aus dem Bestreben, das bereits existierende große Leitungsnetz zu nutzen, ohne auf die Verlegung von Glasfaserleitungen im Zugangsnetzwerk angewiesen zu sein. Beispiele solcher Systeme beinhalten ADSL (Asymmetric Subscriber Line) und eine Hochgeschwindigkeitsversion (VADSL).

Ein wichtiger Bestandteil dieser Technologie besteht in ihrer Fähigkeit, während der Übertragung des Breitbanddienstes gleichzeitig eine sichere Telephonie-Übertragung zu gewährleisten. Dadurch wird jeglicher Bedarf für zusätzliche Kupferleitungen vermieden, da andernfalls der große Vorteil gegenüber den Faserleitungssystemen zerstört werden würde. Um dies zu ermöglichen, werden die Telefonsignale von den ADSL-Signalen durch ein Splitter-Filter-Paar getrennt, wobei eines im Wählamt und eines beim Teilnehmerendgerät angeordnet ist. Auf diese Weise ermöglichen die Splitter-Filter die erforderliche Filterung, um die POTS- und die ADSL-Bänder zu trennen, bevor sie in die jeweiligen Übertragungseinheiten eingegeben werden. Normalerweise ist ein Tiefpaß-Filter zwischen dem Telephon und der Leitung sowie ein Hochpaß-Filter zwischen der ADSL-Übertragungseinheit und der Leitung angeordnet. Die durch das Splitter-Filter verursachte Abtrennung ist für die Leistungsbegrenzung und für die Entfernung von Transienten wichtig.

In vielen Ländern verwendet POTS komplexe, d.h. kapazitive Impedanzen für den Abschluß und für den Abgleich in den Übertragungsbrücken der Telephone und der Wähllämter. Die Einführung der ADSL-Technik in das POTS wird nicht erfolgreich sein, wenn diese eine verminderte Qualität bei der Sprachübertragung mit sich bringt oder wenn die digitalen Signale durch die Transienten im POTS beeinflusst werden. Zum Beispiel kann die Sprachqualität durch Echo, Rückhören oder Übertragungsverluste beeinträchtigt werden. Andererseits können die digitalen Signale durch die Niederfrequenz-POTS-Signalisierungsspannungen beeinflusst werden.

Ein passiver Induktivitäts-Kapazitäts-Filter innerhalb jedes entsprechenden Paßbandes hat eine fast gänzlich reelle Impedanz. Diese erfordert irgendeine Art der Impedanzwandlung, um die Vorgaben des Betreibers zu erfüllen, daß die betriebsmäßige Dämpfung und die Reflexionsdämpfung gegenüber einer komplexen Impedanz gemessen werden sollten. Die Impedanz für POTS-Signalisierungsfrequenzen muß für ein nicht abgeschlossenes Filter hoch sein. Normalerweise ist die Impedanzwandler-Funktion der Impedanz-Wandler gleich 1 für diese Frequenz und daher muß die Impedanz des Tiefpaß-Filters hoch sein.

Ein Splitter-Filter mit einem aktiven Impedanz-Wandler ist in „ADSL and VADSL Splitter Design and Telephony Performance“ durch John Cook and Phil Sheppard, IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, VOL. 13, No. 9, DEZEMBER 1995 beschrieben. Dieser Impedanzwandler ist mit einem Verstärker versehen, der für niedrige Frequenzen eine höhere Verstärkung als für höhere Frequenzen hat. Aus diesem Grund ist ein Hoch-Induktivitäts-Transformator erforderlich, der Probleme mit einer hohen Leck-Induktivität bei hohen Frequenzen verursacht. Ein separates Filter für Frequenzen unterhalb von 300 Hz ist notwendig, um die 25 Hz-POTS-Rufsignale oder die 50 oder 60 Hz- Transienten der elektrischen Versorgung zu unterdrücken. Die Impedanz für die Filter wird daher zu klein sein, so daß die parallelen Kapazitäten in einem großen Ausmaß Rufsignale und POTS-Impulse laden werden.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Eine Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, einen einfachen und effektiven aktiven Impedanzwandler anzugeben, der die vorstehend beschriebenen Probleme verringert.

Erfindungsgemäß wird dies durch einen Verstärker erreicht, der mit der ersten Seite der Schaltungsanordnung verbunden ist, wobei der Verstärker derart ausgebildet ist, daß dieser bei Signalen niedriger Frequenz eine niedrige Verstärkung aufweist und die Verstärkung sich verändert, sodaß der Verstärker für Signale höherer Frequenz eine höhere Verstärkung aufweist, und daß der Verstärker über eine Leitungs-Brücke mit einer komplexen Quelle/Last verbunden ist, welche Leitungs-Brücke entweder zwei zusammenwirkende Wandler-Induktionsspulen zur Ausbildung einer unsymmetrischen Impedanz für die komplexe Quelle/Last umfaßt, wobei das obere Ende der ersten Induktionsspule mit der komplexen Quelle/Last und mit dem Verstärker sowie das untere Ende der ersten Induktionsspule mit der komplexen/reellen Quelle/Last verbunden ist, wobei das obere Ende der zweiten Induktionsspule mit dem Verstärker und das untere Ende der zweiten Induktionsspule mit Erde verbunden ist, oder drei zusammenwirkende Wandler-Induktionsspulen zur Ausbildung einer symmetrischen Impedanz für die komplexe Quelle/Last, wobei die erste Induktionsspule mit der komplexen/reellen Quelle/Last und das obere Ende der zweiten Induktionsspule mit dem Verstärker verbunden sind und das untere Ende der zweiten Induktionsspule mit Erde verbunden ist, wobei das obere Ende der dritten Induktionsspule mit der komplexen/reellen Quelle/Last und das untere Ende der dritten Induktionsspule mit der komplexen Quelle/Last verbunden sind.

Auf diese Weise wird eine über den gesamten Signal-Frequenzbereich gleichmäßige Verstärkung der erfindungsgemäßen Impedanz-Wandlerschaltungsanordnung erzielt. Zugleich kann auf ein separates Filter zur Abtrennung von Ruf- oder Meßsignalen verzichtet werden. Die zusammenwirkenden Wandler-Induktionsspulen stellen eine Abgleichsimpedanz für die Teilnehmerleitung dar und sind ein sicheres und einfaches Mittel, um eine Abgleichs-Dämpfung sowie eine Dämpfung longitudinaler Interferenzen zu ermöglichen.

Gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung umfaßt der Verstärker einen Kondensator, einen ersten Widerstand, einen Operationsverstärker und einen zweiten Widerstand.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist der Kondensator mit dem ersten Widerstand in Serie geschaltet und der erste Widerstand ist in Serie mit dem Operationsverstärker geschaltet, der zu dem zweiten Widerstand parallel geschaltet ist.

Vorzugsweise wirkt der Kondensator zur Impedanzwandlung erstens als eine Sperre für Gleichstrom und ist zweitens so dimensioniert, daß dieser als Reaktanz wirkt.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist weiters vorgesehen, daß neben dem Verstärker zur Ausbildung einer symmetrischen Impedanz ein komplementärer, zusätzlicher Verstärker vorgesehen ist, und daß die oberen und die unteren Enden der zweiten Induktionsspule mit dem zusätzlichen Verstärker verbunden sind, und daß das untere Ende der dritten Induktionsspule mit dem oberen Ende der komplexen Quelle/Last und mit dem zusätzlichen Verstärker verbunden ist.

Auf diese Weise wird der Verstärker durch einen zusätzlichen Verstärker ergänzt. Diese Variante der Erfindung bietet wirksame Mittel zum Ansteuern der Übertrager-Induktionsspulen.

Weiters betrifft die Erfindung einen Splitter-Filter zur Trennung einer Teilnehmerleitung in einen ersten Übertragungsweig mit einem Tiefpaß-Filter für Telephon-Dienstsignalübertragungen entlang der Teilnehmerleitung und einen zweiten Übertragungsweig mit einem Hochpaß-Filter zur Abschwächung des Telephon-Dienstsignals und für digitale Datenübertragungen hoher Rate entlang der Übertragungsleitung, wobei das Splitter-Filter eine aktive Impedanz-Wandlerschaltungsanordnung mit einer ersten Seite mit komplexer Impedanz und einer zweiten Seite mit komplexer/reeller Impedanz umfaßt.

Erfindungsgemäß wird die Lösung der eingangs genannten Probleme bei dem vorgenannten Splitter-Filter durch einen Verstärker erreicht, der mit der ersten Seite der Schaltungsanordnung verbunden ist, wobei der Verstärker derart ausgebildet ist, daß dieser bei Signalen niedriger Frequenz eine niedrige Verstärkung aufweist und die Verstärkung sich verändert, sodaß der Verstärker für Signale höherer Frequenz eine höhere Verstärkung aufweist, und daß der Verstärker über eine Leitungs-Brücke mit einer komplexen Quelle/Last verbunden ist, welche Leitungs-Brücke entweder zwei zusammenwirkende Wandler-Induktionsspulen zur Ausbildung einer unsymmetrischen Impedanz für die komplexe Quelle/Last umfaßt, wobei das obere Ende der ersten Induktionsspule mit der komplexen Quelle/Last und mit dem Verstärker sowie das untere Ende der ersten Induktionsspule mit der komplexen/reellen Quelle/Last verbunden ist, wobei das obere Ende der zweiten Induktionsspule mit dem Verstärker und das untere Ende der zweiten Induktionsspule mit

Erde verbunden ist, oder drei zusammenwirkende Wandler-Induktionsspulen zur Ausbildung einer symmetrischen Impedanz für die komplexe Quelle/Last, wobei die erste Induktionsspule mit der komplexen/reellen Quelle/Last und das obere Ende der zweiten Induktionsspule mit dem Verstärker verbunden sind und das untere Ende der zweiten Induktionsspule mit Erde verbunden ist, wobei das obere Ende der dritten Induktionsspule mit der komplexen/reellen Quelle/Last und das untere Ende der dritten Induktionsspule mit der komplexen Quelle/Last verbunden sind.

Die mit dem erfindungsgemäßen Splitter-Filter erzielbaren Wirkungen sind analog jenen der erfindungsgemäßen Impedanz-Wandlerschaltungsanordnung.

Weiters entsprechen die Merkmale weiterer Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Splitter-Filters und die mit diesen erzielbaren Wirkungen jenen der erfindungsgemäßen aktiven Impedanz-Wandlerschaltungsanordnung.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Die Erfindung wird im folgenden in nicht beschränkender Weise mit Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen erläutert, in welchen

Fig.1 ein Schaltbild ist, welches die aktive Impedanz-Wandler-Schaltungsanordnung gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung zeigt,

Fig.2 ein Diagramm des Eingangssignals über die Frequenz zeigt, welches dem Impedanzwandler gemäß Fig.1 zugeordnet ist;

Fig.3 ein Schaltbild ist, das die aktive Impedanzwandler-Schaltungsanordnung gemäß der zweiten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

Fig.4 ein Schaltbild zeigt, das den aktiven Impedanzwandler gemäß der dritten Ausführungsform der Erfindung zeigt und

Fig.5 eine realisierte Variante der Impedanz-Wandlerschaltungsanordnung von Fig.4 schematisch darstellt.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

Die aktive Impedanz-Wandlerschaltungsanordnung gemäß der gegenständlichen Erfindung ist in der Abschlusseinheit einer Telephon-Teilnehmerleitung beinhaltet, die sowohl eine komplexe als auch eine reelle Impedanz aufweist.

Die Schaltungsanordnung kann zum Beispiel in einem ADSL-Splitter-Filter verwendet werden, wobei die Leitung für niedrige Frequenzen wie POTS (0,3 - 3,4 kHz) als komplex und als komplex oder reell für ADSL-Frequenzen (30 - 1100 kHz) spezifiziert ist, genauso wie die zugeordneten Hochpaß- und Tiefpaß-Filter. Die Schaltungsanordnung ist für die sogenannten Telephon-Zweidraht-Übertragungsleitungen für die Übertragung von Zweiweg-Diensten ausgelegt.

Das Schaltbild in Fig.1 zeigt ein theoretisches Modell einer ersten unabgeglichenen Variante des Impedanz-Wandlers. Auf der linken Seite des Schaltbildes wird das Telephon oder die Leitung durch einen Wechselspannungsgenerator 10 dargestellt, wobei einer der Generator-Ausgänge über zwei Widerstände 11 und 12 mit Erde verbunden ist und ein Kondensator 13 parallel zum Widerstand 12 geschaltet ist, wodurch die spezifizierte komplexe Impedanz dargestellt ist. Der andere Generator-Ausgang ist über einen ersten Zweig der Schaltungsanordnung mit einem Ende einer ersten Transformator-Induktions-Spule 14 verbunden.

Der zweite Zweig der Schaltungsanordnung ist mit einem Verstärker verbunden, der einen Kondensator 15 umfaßt, welcher in Serie mit einem Widerstand 16 an den invertierenden Eingang eines Operationsverstärkers 17 geschaltet ist. Diese Seite der Schaltungsanordnung mit den zwei Zweigen bildet die komplexe Netz-Seite der Schaltungsanordnung.

Das andere Ende der Spule 14 ist über einen Widerstand 18 mit Erde verbunden. Diese Seite der Schaltungsanordnung stellt die reelle Netzseite des Schaltkreises, z.B. die Hochpaß- und die Tiefpaß-Filter dar.

Der Verstärker umfaßt auch einen Widerstand 19, der parallel zum Operationsverstärker 17 geschaltet ist, dessen Ausgang über einen Widerstand 20 an ein Ende einer zweiten Wandler-Induktionsspule 21 angeschlossen ist. Das andere Ende der Spule 21 ist direkt mit Erde verbunden. Die zwei Wandler-Induktionsspulen 14 und 21 wirken zusammen, um einen 1:1-Wandler zu

bilden.

Der Verstärker 15, 16, 17 und 19 hat eine Verstärkung $f = \frac{R_{19} \cdot N}{R_{16} + \frac{1}{j\omega C_{15}}}$

wobei R_{19} der Widerstandswert von Widerstand 19, N das Wandlerverhältnis 1:1, R_{16} der Widerstandswert von Widerstand 16 und C_{15} die Kapazität des Kondensators 15 ist.

$$Z_{IN} = R_{11} + \frac{R_{12}}{1 + j\omega R_{12} \cdot C_{13}}$$

Demgemäß ist die Impedanz $Z_{OUT+} = Z_{IN} \left(1 + \frac{R_{19} \cdot N}{R_{16} + \frac{1}{j\omega C_{15}}} \right)$

Z_{IN} weist ein äquivalentes Impedanz-Netzwerk auf, das mit einem Kondensator C_S in Serie mit einem Widerstand R_S und beide parallel zu einem Widerstand R_p aufgebaut ist. Dieses Netzwerk mit einem seriellen Netzwerk C_S hat dasselbe Verhältnis zwischen den Komponenten-Werten, wenn $N=1$, wie das Erfindungs-Rückkopplungsnetzwerk R_{19} , R_{16} und C_{15} .

Fig.2 stellt die Amplitude des IN-Signals (V_{IN+}) dar, das ungefähr 1 Volt von 0,3 kHz bis 1110 kHz beträgt. Daher ist die IN-Impedanz gleich der Impedanz des Generators 11-13. Da die Last 18 reell ist, steigt die Verstärkung mit der Frequenz an und die Schaltkreis-Eigenschaften sind so dimensioniert, daß der vorstehend beschriebene Impedanz-Wandler als eine Steuervorrichtung durch Veränderung der Spannung am Wandler 14, 12 wirkt, sodaß der elektrische Strom in der Schleife dem elektrischen Strom für eine komplexe Abschlußeinheit in Übereinstimmung mit der Generator-Impedanz ähnlich wird.

Fig.3 stellt ein theoretisches Modell einer zweiten, abgeglichenen Variante des Impedanz-Wandlers dar. Dieselben Bezugszeichen wurden für ähnliche Komponenten verwendet, wie in dem Impedanz-Wandler gemäß Fig.1. Auf der linken Seite des Schaltbildes ist das Telefon oder die Leitung wieder durch den Wechselspannungsgenerator 10 dargestellt. Der wichtigste Unterschied besteht darin, daß eine Abgleichs-Impedanz für das IN-Signal mittels einer dritten zusammenwirkenden Induktionsspule 22 und dem Verstärker vorgesehen ist.

Die IN+-Spannung des Generator-Ausganges ist, wie in Fig.1, über den ersten Zweig der Schaltungsanordnung mit dem Ende der ersten Wandler-Induktionsspule 14 verbunden. Der zweite Zweig der Schaltungsanordnung ist mit einem Verstärker verbunden, der den Kondensator 15a umfaßt, der in Serie mit dem Widerstand 16a an den invertierenden Eingang des Operationsverstärkers 17a angeschlossen ist. Das andere Ende der Spule 14 ist mit OUT+ über den Lastwiderstand 18b verbunden.

Der Verstärker umfaßt auch den Widerstand 19a, der parallel zum Operationsverstärker 17a geschaltet ist, dessen Ausgang über den Widerstand 20 an ein Ende einer zweiten Wandler-Induktionsspule 21 geschaltet ist. Das andere Ende der Spule 21 ist mit Erde verbunden. Die drei Wandler-Induktionsspulen 14, 21 und 22 wirken zusammen, um einen 2:1:1-Wandler zu bilden.

Die IN-Impedanz 11-13 des Generator-Ausganges ist mit einem Ende der Abgleichs-Induktionsspule 22 verbunden. Das andere Ende der Spule 22 ist mit OUT- und dem Last-Widerstand 18a verbunden. Die IN-Impedanz des Generators 10 ist auch mit dem Verstärker über den Kondensator 15b und einen Widerstand 16b mit dem nicht-invertierenden Eingang des Operationsverstärkers 17 verbunden. Ein Widerstand 19b ist parallel zum Operationsverstärker 17 geschaltet.

Fig.4 stellt ein theoretisches Modell einer dritten, abgeglichenen Ausführungsform des Impedanzwandlers dar. Dieselben Bezugszeichen wurden für ähnliche Komponenten verwendet, wie im Impedanz-Wandler gemäß Fig.1 und 3. Auf der linken Seite des Schaltbildes ist das Telefon oder die Leitung wieder durch den Wechselspannungsgenerator 10 dargestellt. Der wichtigste Unterschied unter Bezugnahme auf die vorstehend beschriebene Ausführungsform gemäß Fig.3 liegt in

der Hinzunahme eines zweiten Operationsverstärkers 17b.

Die IN+-Spannung des Generator-Ausganges ist wie in Fig.3 über den ersten Zweig der Schaltungsanordnung mit dem Ende der ersten Wandler-Induktionsspule 14 verbunden. Der zweite Zweig der Schaltungsanordnung ist mit dem ersten Verstärker verbunden und umfaßt den Kondensator 15a, der in Serie mit dem Widerstand 16a an den invertierenden Eingang des ersten Operationsverstärkers 17a geschaltet ist. Das andere Ende der Spule 14 ist mit OUT+ über den Lastwiderstand 18b verbunden.

Der Verstärker umfaßt auch den Widerstand 19a, der parallel zum Operationsverstärker 17a geschaltet ist, dessen Ausgang über den Widerstand 20 an ein Ende einer zweiten Wandler-Induktionsspule 21 geschaltet ist. Das andere Ende der Spule 21 ist mit dem Ausgang des zweiten Operationsverstärkers 17b verbunden. Die drei Wandler-Induktionsspulen 14, 21 und 22 wirken zusammen, um einen 2:1:1-Transformator zu bilden.

Die IN-Impedanz 11-13 des Generator-Ausganges ist mit einem Ende der Abgleichs-Induktionsspule 22 verbunden. Das andere Ende der Spule 22 ist mit OUT- und mit dem Lastwiderstand 18a verbunden. Die IN-Impedanz des Generators 10 ist auch mit dem zweiten Verstärker verbunden, der den Kondensator 15b umfaßt, der in Serie mit dem Widerstand 16b an den invertierenden Eingang des zweiten Operationsverstärkers 17b angeschlossen ist. Ein Widerstand 19b ist parallel zu dem zweiten Operationsverstärker 17b geschaltet.

Fig.5 zeigt die verwirklichte Ausführungsform der Impedanz-Wandlerschaltungsanordnung von Fig.4. Die drei Wandler-Induktionsspulen 14, 21 und 22 wirken zusammen, um einen 1:1:1-Wandler zu bilden. Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen begrenzt, stattdessen können einige Modifikationen innerhalb des Erfindungsrahmens gemacht werden.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Aktive Impedanz-Wandlerschaltungsanordnung mit einer ersten Seite mit komplexer Impedanz und einer zweiten Seite mit komplexer/reeller Impedanz, **gekennzeichnet durch** einen Verstärker (15, 16, 17, 19; 15a, 15b, 16a, 16b, 17a, 17b, 19a, 19b), der mit der ersten Seite der Schaltungsanordnung verbunden ist, wobei der Verstärker derart ausgebildet ist, daß dieser bei Signalen niedriger Frequenz eine niedrige Verstärkung aufweist und die Verstärkung sich verändert, sodaß der Verstärker für Signale höherer Frequenz eine höhere Verstärkung aufweist, und daß der Verstärker über eine Leitungs-Brücke mit einer komplexen Quelle/Last (10, 11, 12, 13) verbunden ist, welche Leitungs-Brücke entweder zwei zusammenwirkende Wandler-Induktionsspulen (14, 21) zur Ausbildung einer unsymmetrischen Impedanz für die komplexe Quelle/Last umfaßt, wobei das obere Ende der ersten Induktionsspule (14) mit der komplexen Quelle/Last (10, 11, 12, 13) und mit dem Verstärker (15, 16, 17, 19) sowie das untere Ende der ersten Induktionsspule mit der komplexen/reellen Quelle/Last (18) verbunden ist, wobei das obere Ende der zweiten Induktionsspule (21) mit dem Verstärker (15, 16, 17, 19) und das untere Ende der zweiten Induktionsspule (21) mit Erde verbunden ist, oder drei zusammenwirkende Wandler-Induktionsspulen (14, 21, 22) zur Ausbildung einer symmetrischen Impedanz für die komplexe Quelle/Last (10, 11, 12, 13) umfaßt, wobei die erste Induktionsspule (14) mit der komplexen/reellen Quelle/Last (18b) und das obere Ende der zweiten Induktionsspule (21) mit dem Verstärker (15a, 16a, 17a, 19a) verbunden sind und das untere Ende der zweiten Induktionsspule (21) mit Erde verbunden ist, wobei das obere Ende der dritten Induktionsspule (22) mit der komplexen/reellen Quelle/Last (18a) und das untere Ende der dritten Induktionsspule (22) mit der komplexen Quelle/Last (10, 11, 12, 13) verbunden sind.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Verstärker einen Kondensator (15; 15a; 15b), einen ersten Widerstand (16; 16a, 16b), einen Operationsverstärker (17; 17a; 17b) und einen zweiten Widerstand (19; 19a, 19b) umfaßt.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kondensator (15; 15a, 15b) in Serie mit dem ersten Widerstand (16; 16a, 16b) geschaltet ist, und daß der erste Widerstand in Serie mit dem Operationsverstärker (17; 17a, 17b) geschaltet ist,

- der parallel zu dem zweiten Widerstand (19; 19a, 19b) geschaltet ist.
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kondensator (15; 15a, 15b) zur Impedanzwandlung erstens als eine Sperre für Gleichstrom wirkt und zweitens so dimensioniert ist, daß dieser als Reaktanz wirkt.
 5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß neben dem Verstärker (15a, 16a, 17a, 19a) zur Ausbildung einer symmetrischen Impedanz ein komplementärer, zusätzlicher Verstärker (15b, 16b, 17b, 19b) vorgesehen ist, und daß die oberen und die unteren Enden der zweiten Induktionsspule (21) mit dem zusätzlichen Verstärker verbunden sind, und daß das untere Ende der dritten Induktionsspule (22) mit dem oberen Ende der komplexen Quelle/Last (10, 11, 12, 13) und mit dem zusätzlichen Verstärker (15b, 16b, 17b, 19b) verbunden ist.
 6. Splitter-Filter zur Trennung einer Teilnehmerleitung in einen ersten Übertragungszweig mit einem Tiefpaß-Filter für Telefon-Dienstsignalübertragungen entlang der Teilnehmerleitung und einen zweiten Übertragungszweig mit einem Hochpaß-Filter zur Abschwächung des Telefon-Dienstsignals und für digitale Datenübertragungen hoher Rate entlang der Übertragungsleitung, wobei das Splitter-Filter eine aktive Impedanz-Wandlerschaltungsanordnung mit einer ersten Seite mit komplexer Impedanz und einer zweiten Seite mit komplexer/reeller Impedanz umfaßt, **gekennzeichnet durch** einen Verstärker (15, 16, 17, 19; 15a, 15b, 16a, 16b, 17a, 17b, 19a, 19b), der mit der ersten Seite der Schaltungsanordnung verbunden ist, wobei der Verstärker derart ausgebildet ist, daß dieser bei Signalen niedriger Frequenz eine niedrige Verstärkung aufweist und die Verstärkung sich verändert, sodaß der Verstärker für Signale höherer Frequenz eine höhere Verstärkung aufweist, und daß der Verstärker über eine Leitungs-Brücke mit einer komplexen Quelle/Last (10, 11, 12, 13) verbunden ist, welche Leitungs-Brücke entweder zwei zusammenwirkende Wandler-Induktionsspulen (14, 21) zur Ausbildung einer unsymmetrischen Impedanz für die komplexe Quelle/Last umfaßt, wobei das obere Ende der ersten Induktionsspule (14) mit der komplexen Quelle/Last (10, 11, 12, 13) und mit dem Verstärker (15, 16, 17, 19) sowie das untere Ende der ersten Induktionsspule mit der komplexen/reellen Quelle/Last (18) verbunden ist, wobei das obere Ende der zweiten Induktionsspule (21) mit dem Verstärker (15, 16, 17, 19) und das untere Ende der zweiten Induktionsspule (21) mit Erde verbunden ist, oder drei zusammenwirkende Wandler-Induktionsspulen (14, 21, 22) zur Ausbildung einer symmetrischen Impedanz für die komplexe Quelle/Last (10, 11, 12, 13) umfaßt, wobei die erste Induktionsspule (14) mit der komplexen/reellen Quelle/Last (18b) und das obere Ende der zweiten Induktionsspule (21) mit dem Verstärker (15a, 16a, 17a, 19a) verbunden sind und das untere Ende der zweiten Induktionsspule (21) mit Erde verbunden ist, wobei das obere Ende der dritten Induktionsspule (22) mit der komplexen/reellen Quelle/Last (18a) und das untere Ende der dritten Induktionsspule (22) mit der komplexen Quelle/Last (10, 11, 12, 13) verbunden sind.
 7. Splitter-Filter nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Verstärker einen Kondensator (15; 15a; 15b), einen ersten Widerstand (16; 16a; 16b), einen Operationsverstärker (17; 17a; 17b) und einen zweiten Widerstand (19; 19a, 19b) umfaßt.
 8. Splitter-Filter nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kondensator (15; 15a, 15b) in Serie mit dem ersten Widerstand (16; 16a, 16b) geschaltet ist, und daß der erste Widerstand in Serie mit dem Operationsverstärker (17; 17a; 17b) geschaltet ist, der parallel zu dem ersten Widerstand (19; 19a, 19b) geschaltet ist.
 9. Splitter-Filter nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kondensator (15; 15a; 15b) zur Impedanzwandlung erstens als eine Sperre für Gleichstrom wirkt und zweitens so dimensioniert ist, daß dieser als Reaktanz wirkt.
 10. Splitter-Filter nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß neben dem Verstärker (15a, 16a, 17a, 19a) zur Ausbildung einer symmetrischen Impedanz ein komplementärer, zusätzlicher Verstärker (15b, 16b, 17b, 19b) vorgesehen ist, und daß die oberen und die unteren Enden der zweiten Induktionsspule (21) mit dem zusätzlichen Verstärker verbunden sind, und daß das untere Ende der dritten Induktionsspule (22) mit dem oberen Ende der komplexen Quelle/Last (10, 11, 12, 13) und mit dem zusätzlichen Verstärker (15b, 16b, 17b, 19b) verbunden ist.

AT 410 384 B

HIEZU 5 BLATT ZEICHNUNGEN

5

10

15

20

25

30

35

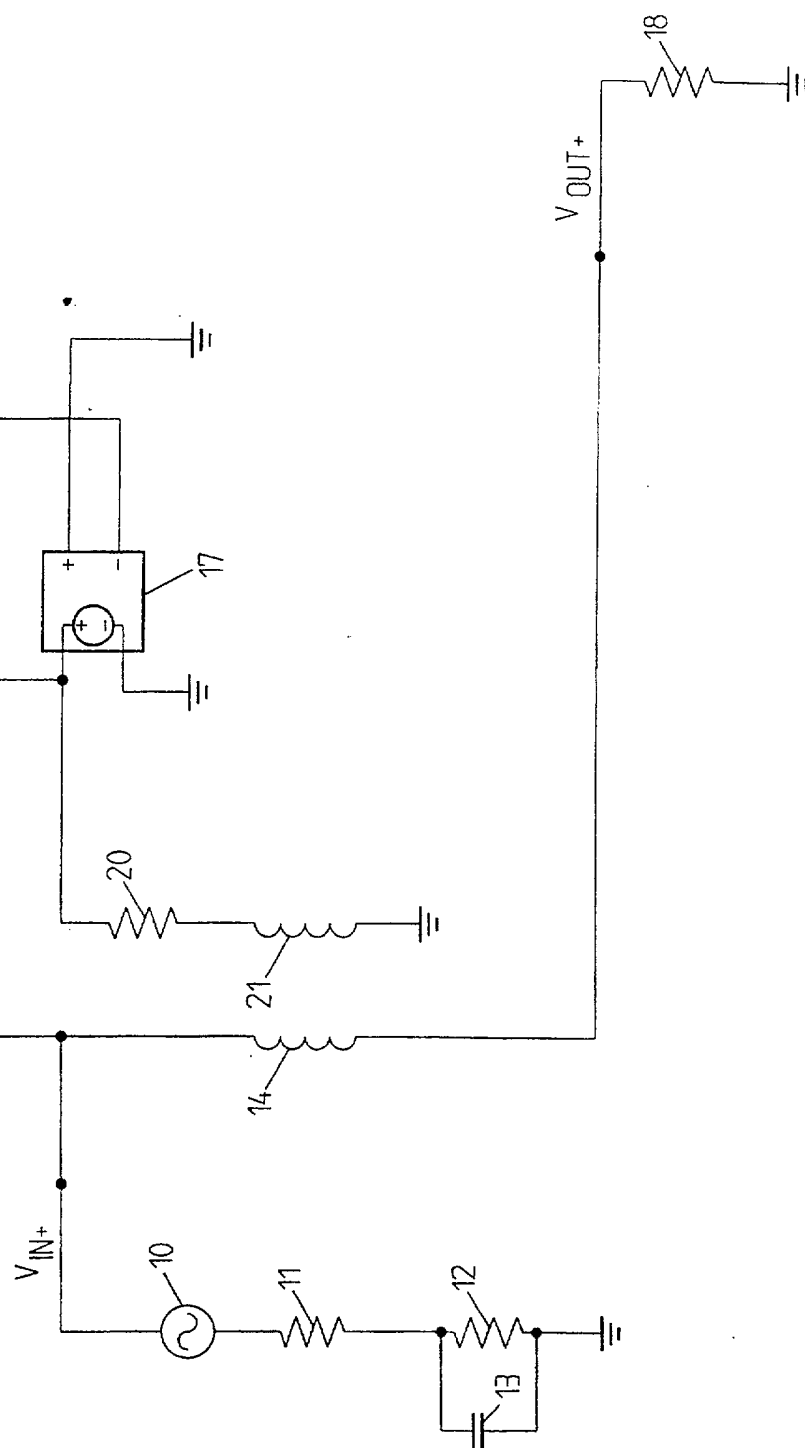
40

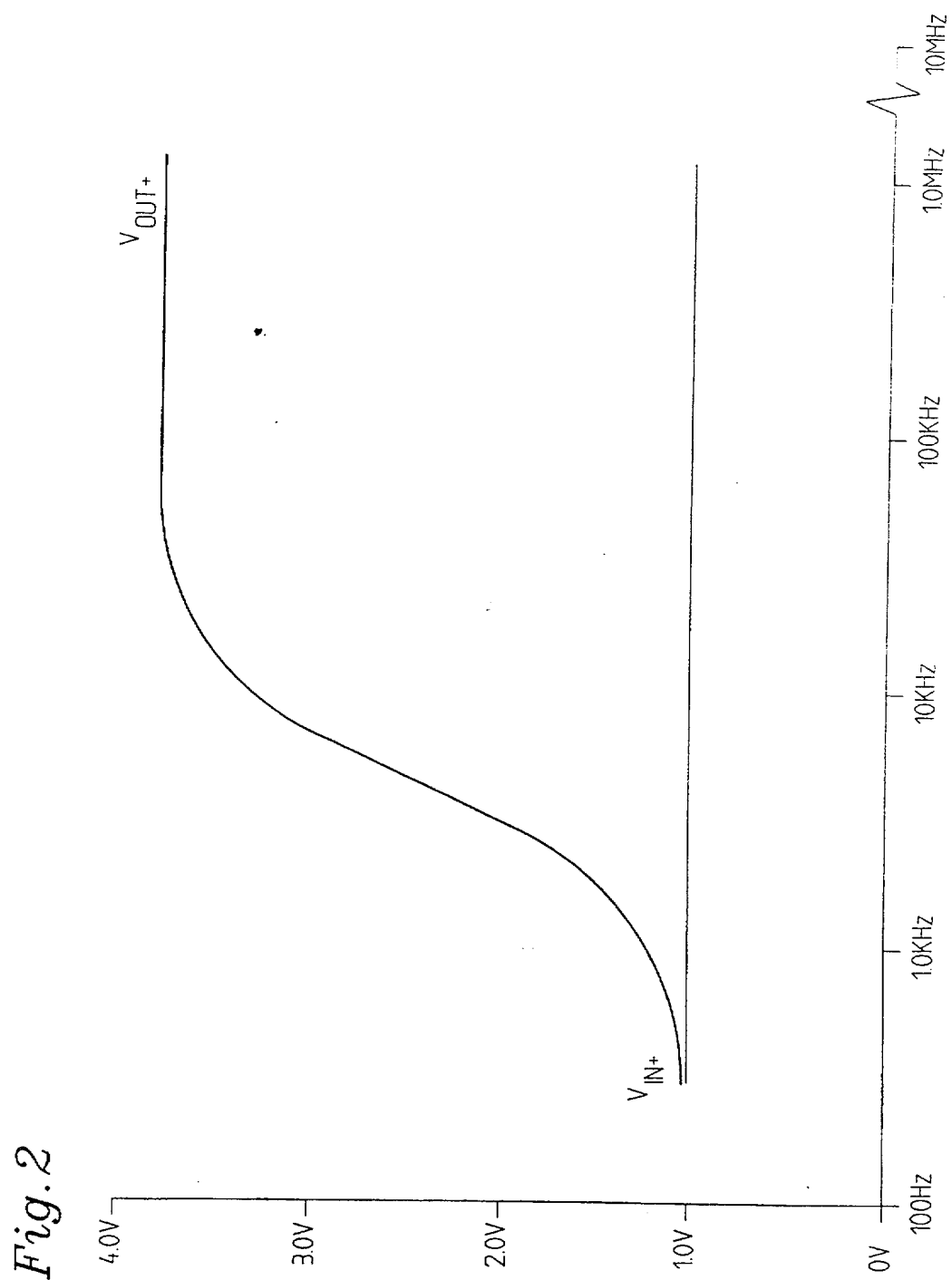
45

50

55

Fig. 1





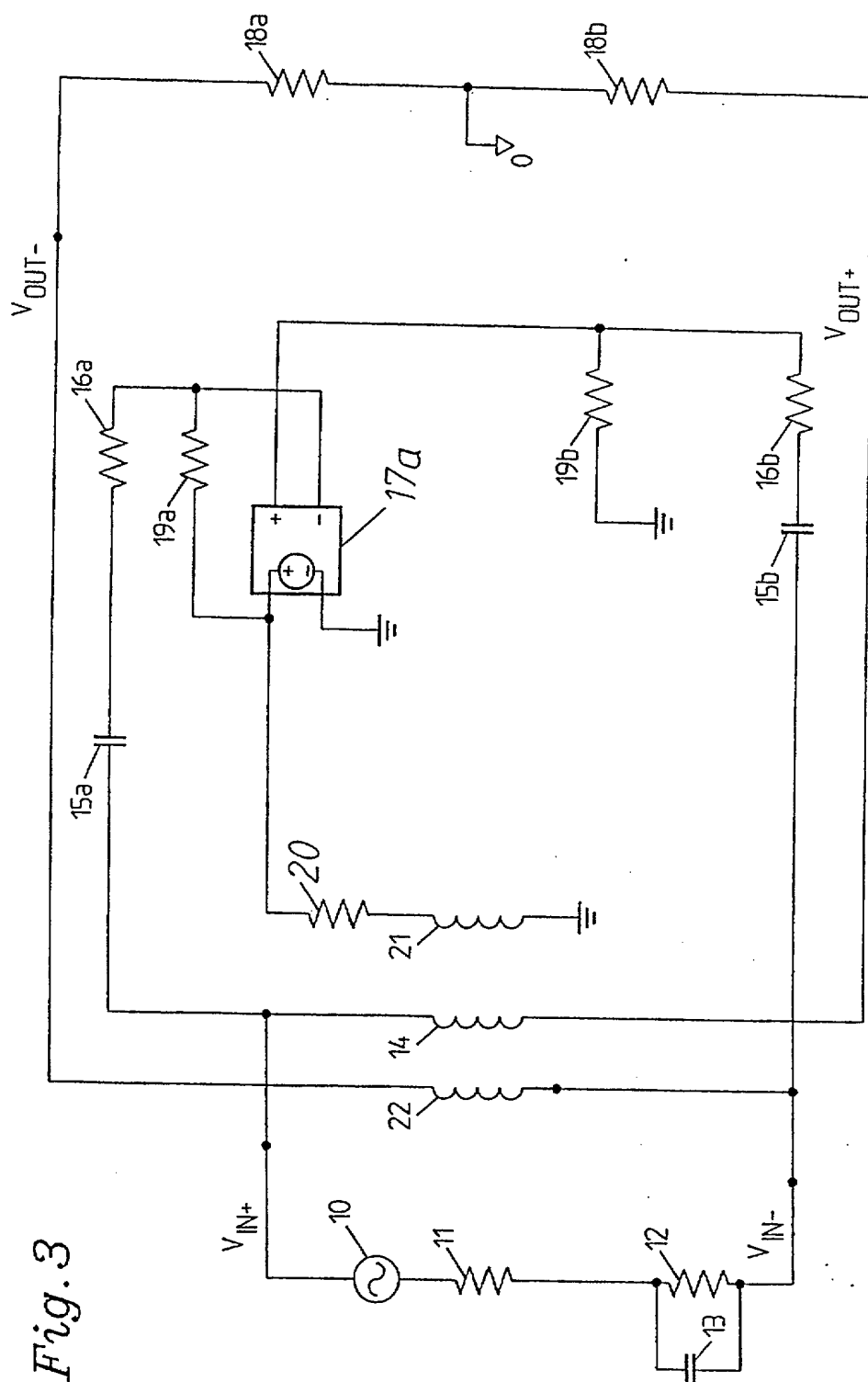


Fig. 3

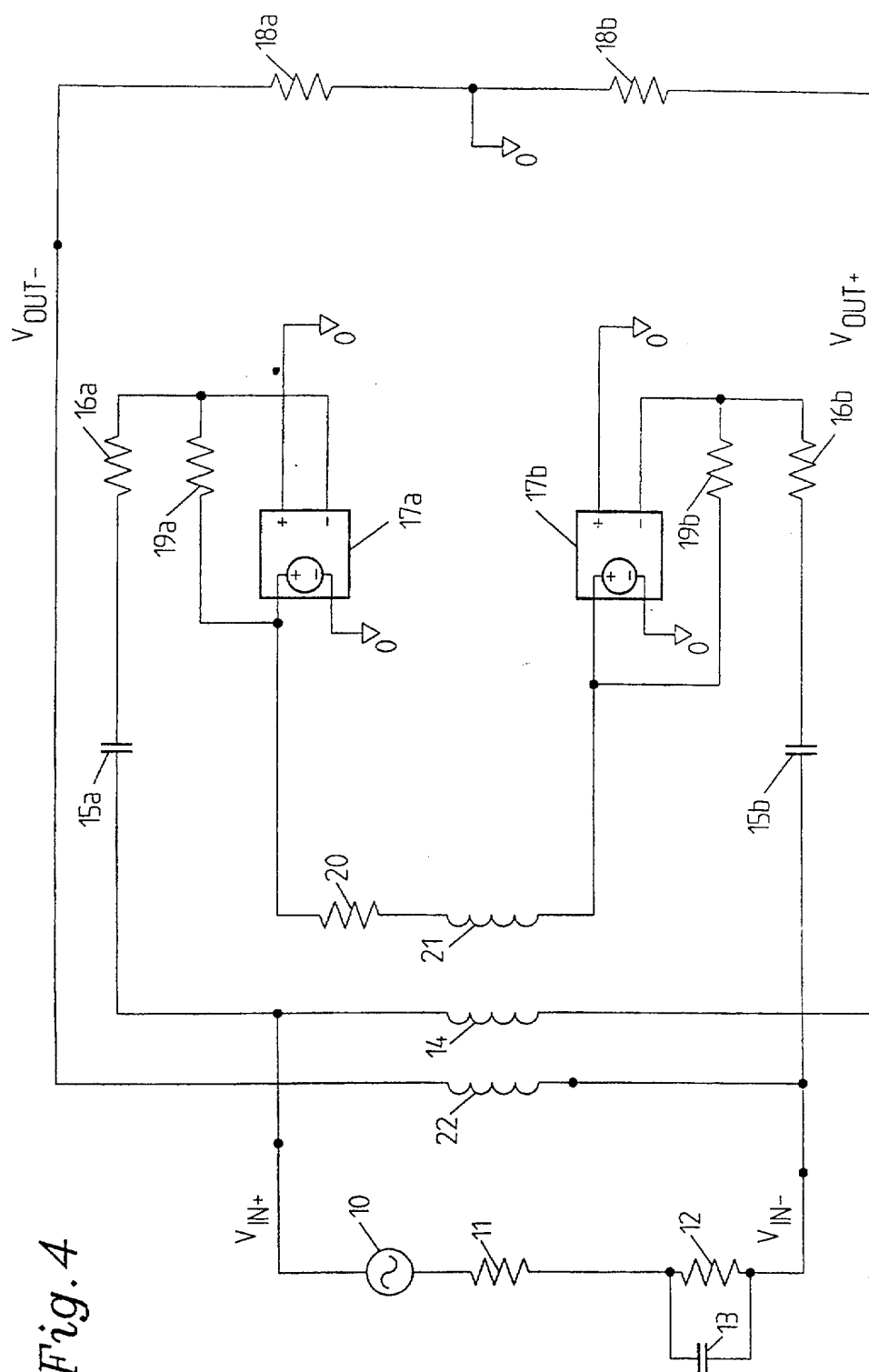


Fig. 4

Fig. 5

