

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
12. Oktober 2017 (12.10.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/174354 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H05K 1/02 (2006.01) *H05K 1/16* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/056772
- (22) Internationales Anmeldedatum:
22. März 2017 (22.03.2017)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
LU93018 8. April 2016 (08.04.2016) LU
- (71) Anmelder: PHOENIX CONTACT GMBH & CO. KG
[DE/DE]; Flachsmarktstraße 8, 32825 Blomberg (DE).
- (72) Erfinder: EICHNER, Dennis; Brahmstraße 15, 32699
Extertal (DE). FREUND, Frank; Zum Riessenfelde 12,
30974 Wennigsen (DE).

(74) Anwalt: BRINGEMEIER, Ulrich; PHOENIX
CONTACT GmbH & Co. KG, Flachsmarktstr. 8, 32825
Blomberg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

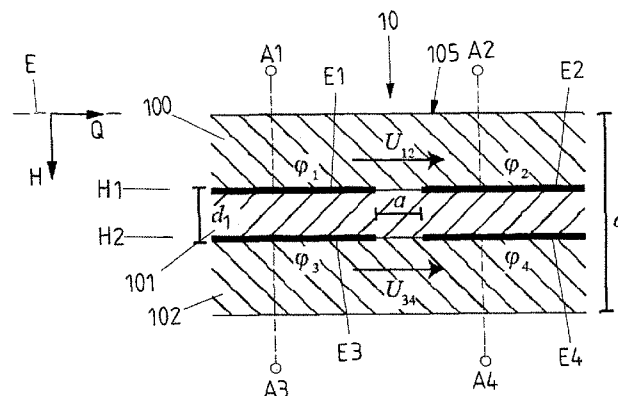
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TRANSMISSION DEVICE FOR TRANSMITTING AN ALTERNATING VOLTAGE SIGNAL

(54) Bezeichnung : ÜBERTRAGUNGSEINRICHTUNG ZUM ÜBERTRAGEN EINES WECHSELSPANNUNGSSIGNALS

FIG 3A



(57) Abstract: The invention relates to a transmission device (10) for transmitting an alternating voltage signal (U12), comprising a printed circuit board (105) which extends flatly along an extension plane (E), a first electrode (E1) which is arranged on the printed circuit board (105) and which is connected to a first connection (A1), a second electrode (E2) which is arranged on the printed circuit board (105) and which is connected to a second connection (A2), wherein a primary-side alternating voltage signal (U12) can be applied between the first connection (A1) and the second connection (A2), a third electrode (E3) which is arranged on the printed circuit board (105) and which is connected to a third connection (A3), and a fourth electrode (E4) which is arranged on the printed circuit board (105) and which is connected to a fourth connection (A4), wherein a secondary-side alternating voltage signal (U34) can be received between the third connection (A3) and the fourth connection (A4). The first electrode (E1) and the second electrode (E2) are arranged at a first height (H1) when viewed along a vertical direction (H) perpendicular to the extension plane (E), and the third electrode (E3) and the fourth electrode (E4) are arranged at a second height (H2) when viewed along the vertical direction (H). In this manner, a transmission device is provided which provides a galvanic isolation and can thereby exhibit a high insulation voltage and be implemented inexpensively.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/174354 A1



CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

Eine Übertragungseinrichtung (10) zum Übertragen eines Wechselspannungssignals (U12) umfasst eine entlang einer Erstreckungsebene (E) flächig erstreckte Leiterplatte (105), eine an der Leiterplatte (105) angeordnete, erste Elektrode (E1), die mit einem ersten Anschluss (A1) verbunden ist, und eine an der Leiterplatte (105) angeordnete, zweite Elektrode (E2), die mit einem zweiten Anschluss (A2) verbunden ist, wobei zwischen dem ersten Anschluss (A1) und dem zweiten Anschluss (A2) ein primärseitiges Wechselspannungssignal (U12) anlegbar ist, und eine an der Leiterplatte (105) angeordnete, dritte Elektrode (E3), die mit einem dritten Anschluss (A3) verbunden ist, und einer an der Leiterplatte (105) angeordnete, vierte Elektrode (E4), die mit einem vierten Anschluss (A4) verbunden ist, wobei zwischen dem dritten Anschluss (A3) und dem vierten Anschluss (A4) ein sekundärseitiges Wechselspannungssignal (U34) empfangbar ist. Dabei ist vorgesehen, dass die erste Elektrode (E1) und die zweite Elektrode (E2), betrachtet entlang einer Höhenrichtung (H) senkrecht zur Erstreckungsebene (E), auf einer ersten Höhe (H1) und die dritte Elektrode (E3) und die vierte Elektrode (E4), betrachtet entlang der Höhenrichtung (H), auf einer zweiten Höhe (H2) angeordnet sind. Auf diese Weise wird eine Übertragungseinrichtung bereitgestellt, die eine galvanische Trennung bereitstellt und dabei eine hohe Isolationsspannung aufweisen und kostengünstig realisiert werden kann.

Übertragungseinrichtung zum Übertragen eines Wechselspannungssignals

5

Die Erfindung betrifft eine Übertragungseinrichtung zum Übertragen eines Wechselspannungssignals nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

10 Eine derartige Übertragungseinrichtung umfasst eine entlang einer Erstreckungsebene flächig erstreckte Leiterplatte. An der Leiterplatte sind eine erste Elektrode, die mit einem ersten Anschluss verbunden ist, und eine zweite Elektrode, die mit einem zweiten Anschluss verbunden ist, angeordnet. Zwischen dem ersten Anschluss und dem zweiten Anschluss kann ein primärseitiges Wechselspannungssignal angelegt werden. Zudem sind an der Leiterplatte eine dritte Elektrode, die mit einem dritten Anschluss verbunden ist, und eine vierte Elektrode, die mit einem vierten Anschluss verbunden ist, angeordnet. Zwischen dem dritten Anschluss und dem vierten Anschluss kann ein sekundärseitiges Wechselspannungssignal empfangen werden.

20 Die Übertragungseinrichtung dient dazu, ein primärseitiges Wechselspannungssignal, das über die ersten beiden Anschlüsse angelegt wird, in ein sekundärseitiges Wechselspannungssignal zu übertragen. Das sekundärseitige Wechselspannungssignal kann zwischen dem dritten und dem vierten Anschluss abgegriffen werden, um weitergeleitet und beispielsweise in einer elektronischen Einrichtung verarbeitet zu werden.

25

Die Übertragungseinrichtung wirkt kapazitiv. Dazu sind die primärseitigen Elektroden und die sekundärseitigen Elektroden galvanisch voneinander getrennt; eine Signalübertragung erfolgt durch kapazitive Kopplung der ersten und zweiten Elektrode mit der dritten und vierten Elektrode.

30

Eine solche Übertragungseinrichtung kann beispielsweise Bestandteil eines sogenannten Trennverstärkers sein, der dazu dient, beispielsweise im Rahmen einer Industrieanlage eine erste elektrische Einrichtung mit einer zweiten elektrischen Einrichtung zu verbinden, um Signale von der ersten elektrischen Einrichtung hin zu der zweiten elektrischen Einrichtung zu übertragen. Bei der ersten elektrischen Einrichtung kann es sich beispielsweise um eine Sensoreinrichtung handeln, beispielsweise einen Temperatursensor, einen Drucksensor oder einen Drehzahlsensor, der Sensorsignale

35

erzeugt und damit einen Zustand einer elektrischen Anlage, eine Umgebungsbedingung oder dergleichen anzeigt. Bei der zweiten elektrischen Einrichtung kann es sich beispielsweise um eine Steuereinrichtung handeln, die die Sensorsignale aufnimmt und verarbeitet, um beispielsweise abhängig von den Sensorsignalen Steuersignale zu generieren, mit dem Zweck, eine oder mehrere elektrische Anlagen zu steuern oder zu regeln.

Mit einem Trennverstärker werden Signale konditioniert, beispielsweise gefiltert, und verstärkt. Zudem stellt ein Trennverstärker eine galvanische Trennung zwischen einer sendenden, ersten elektrischen Einrichtung und einer empfangenden, zweiten elektrischen Einrichtung bereit, die erforderlich ist, um eine Erdschleife aufzutrennen. Weil die erste elektrische Einrichtung und die zweite elektrische Einrichtung unter Umständen auf unterschiedlichen Erdpotenzialen liegen können, könnte ohne galvanische Trennung es aufgrund der Potenzialdifferenz zu einem Stromfluss auf einer Signalleitung zwischen der ersten elektrischen Einrichtung und der zweiten elektrischen Einrichtung kommen, der das eigentliche zu übertragende Signal stören könnte. Durch die galvanische Trennung wird ein solcher Stromfluss unterbunden.

Bei einer aus der DE10 2014 000 867 A1 bekannten Übertragungseinrichtung sind an einer Leiterplatte primärseitige und sekundärseitige Elektroden angeordnet, die sich jeweils paarweise gegenüberliegen.

Aus der DE10 2013 113 598 A1 ist eine Übertragungseinrichtung bekannt, bei der Signale induktiv über Spulen übertragen werden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Übertragungseinrichtung bereitzustellen, die eine galvanische Trennung bereitstellt, dabei eine hohe Isolationsspannung aufweisen und kostengünstig realisiert werden kann.

Diese Aufgabe wird durch einen Gegenstand mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Demnach ist vorgesehen, dass

- die erste Elektrode und die zweite Elektrode, betrachtet entlang einer Höhenrichtung senkrecht zur Erstreckungsebene, auf einer ersten Höhe und
- die dritte Elektrode und die vierte Elektrode, betrachtet entlang der Höhenrichtung, auf einer zweiten Höhe angeordnet sind.

Die Übertragungseinrichtung wirkt kapazitiv. So wird das primärseitige, zu übertragende Wechselspannungssignal zwischen dem ersten Anschluss und dem zweiten Anschluss und damit an die erste Elektrode und die zweite Elektrode angelegt. Durch kapazitive
5 Kopplung wird an der dritten Elektrode und der vierten Elektrode ein sekundärseitiges Wechselspannungssignal erzeugt, das zwischen dem dritten Anschluss und dem vierten Anschluss abgegriffen und auf diese Weise empfangen werden kann. Weil die Übertragungseinrichtung rein kapazitiv wirkt, ist die Primärseite (mit dem primärseitigen ersten und zweiten Anschluss) galvanisch von der Sekundärseite (mit dem
10 sekundärseitigen dritten und vierten Anschluss) getrennt. Eine Gleichspannung (die beispielsweise durch eine Potenzialdifferenz zwischen der Primärseite und der Sekundärseite bewirkt werden kann) wird somit über die Übertragungseinrichtung nicht übertragen. Über die Übertragungseinrichtung werden ausschließlich Wechselspannungssignale übertragen.

15 Dadurch, dass die erste Elektrode und die zweite Elektrode auf einer ersten Höhe und die dritte Elektrode und die vierte Elektrode auf einer anderen, zweiten Höhe angeordnet sind, können die primärseitigen Elektroden und die sekundärseitigen Elektroden sich paarweise gegenüberliegen. So kann die dritte Elektrode beispielsweise der ersten
20 Elektrode zugeordnet und der ersten Elektrode, betrachtet entlang der Höhenrichtung, gegenüberliegen. Demgegenüber kann die vierte Elektrode der zweiten Elektrode zugeordnet und der zweiten Elektrode, betrachtet entlang der Höhenrichtung, gegenüberliegen. Die erste Elektrode und die dritte Elektrode sowie die zweite Elektrode und die vierte Elektrode sind somit kapazitiv miteinander gekoppelt, sodass ein zwischen
25 der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode anliegendes, primärseitiges Wechselspannungssignal in ein zwischen der dritten Elektrode und der vierten Elektrode anliegendes, sekundärseitiges Wechselspannungssignal übertragen wird.

30 Die erste Elektrode ist vorzugsweise entlang einer Querrichtung quer zur Höhenrichtung zur zweiten Elektrode um einen Abstand beabstandet. Um den gleichen Abstand ist vorzugsweise die dritte Elektrode zur vierten Elektrode entlang der Querrichtung beabstandet. Die dritte Elektrode liegt hierbei vorzugsweise der ersten Elektrode und die vierte Elektrode der zweiten Elektrode gegenüber.

35 Die Elektroden der Übertragungseinrichtung sind an der Leiterplatte angeordnet. Die Elektroden sind hierbei vorzugsweise quadratische oder rechteckige Flächenelemente aus einem metallenen Werkstoff, zum Beispiel Kupfer, hergestellt. Die Elektroden

verwirklichenden Flächenelemente erstrecken sich hierbei in Ebenen parallel zur Erstreckungsebene der Leiterplatte.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Elektroden in der Leiterplatte eingebettet.

- 5 Die Leiterplatte ist beispielsweise mehrschichtig aus dielektrischen, elektrisch isolierenden Schichten des gleichen Materials oder unterschiedlicher Materialien ausgebildet.

- 10 In einer konkreten Ausgestaltung sind die erste Elektrode und die zweite Elektrode beispielsweise zwischen einer ersten dielektrischen Schicht und einer zweiten dielektrischen Schicht der Leiterplatte angeordnet. Die erste Elektrode und die zweite Elektrode befinden sich somit in einer Zwischenlage zwischen der ersten dielektrischen Schicht und der zweiten dielektrischen Schicht der Leiterplatte. Die dritte Elektrode und die vierte Elektrode liegen demgegenüber zwischen der zweiten dielektrischen Schicht und einer dritten dielektrischen Schicht der Leiterplatte, befinden sich also in Zwischenlage zwischen der zweiten dielektrischen Schicht und der dritten dielektrischen Schicht. Die zweite dielektrische Schicht bildet auf diese Weise eine Schicht zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode einerseits und der dritten Elektrode und der vierten Elektrode andererseits. Mittels der ersten dielektrischen Schicht sind die erste Elektrode und die zweite Elektrode demgegenüber nach außen hin verdeckt, während mittels der dritten dielektrischen Schicht die dritte Elektrode und die vierte Elektrode nach außen hin überdeckt sind.

- 25 Grundsätzlich können auch mehr als vier Elektroden vorhanden sein. Beispielsweise können, in einer Weiterbildung, eine mit dem ersten Anschluss verbundene, fünfte Elektrode und eine mit dem zweiten Anschluss verbundene, sechste Elektrode zusätzlich vorgesehen sein, die gemeinsam auf einer (von der ersten Höhe und der zweiten Höhe unterschiedlichen) dritten Höhe angeordnet sind. Auf diese Weise wird beispielsweise eine Anordnung geschaffen, bei der, betrachtet entlang der Höhenrichtung, die dritte Elektrode zwischen der ersten Elektrode und der fünften Elektrode und die vierte Elektrode zwischen der zweiten Elektrode und der sechsten Elektrode angeordnet ist. Dadurch, dass die erste Elektrode und die fünfte Elektrode mit dem ersten Anschluss verbunden sind, liegt an diesen Elektroden das (primärseitige) Potenzial des ersten Anschlusses an. Dadurch, dass die zweite Elektrode und die sechste Elektrode zudem mit dem zweiten Anschluss verbunden sind, liegt an diesen Elektroden das (primärseitige) Potenzial des zweiten Anschlusses an. Durch Anlegen des primärseitigen Wechselspannungssignals zwischen dem ersten Anschluss und dem zweiten Anschluss

wird, aufgrund der kapazitiven Kopplung der ersten und fünften Elektrode mit der dritten Elektrode und der zweiten und sechsten Elektrode mit der vierten Elektroden, dieses primärseitige Wechsellspannungssignal in ein sekundärseitiges Wechsellspannungssignal zwischen der dritten Elektrode und der vierten Elektrode übertragen, das zwischen dem dritten Anschluss und dem vierten Anschluss abgegriffen werden kann.

Durch Vorsehen einer Schirmfläche an einer Seite der Leiterplatte oder zweier Schirmflächen an beiden Seiten der Leiterplatte können die Elektrode nach außen hin elektrisch geschirmt sein, um auf diese Weise die Übertragungseinrichtung weniger empfindlich gegen Störungen zu machen und zudem das Abstrahlen elektrischer Signale zur Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) zu verringern. Zur Bereitstellung der Schirmfläche kann die Leiterplatte an einer Außenseite beispielsweise in einem Bereich, in dem die Elektroden in die Leiterplatte eingebettet sind, metallisiert sein (beispielsweise mit einem Kupferwerkstoff), sodass die Leiterplatte zumindest abschnittsweise mit einem elektrisch leitfähigen Werkstoff überdeckt ist. Die Schirmflächen überdecken hierbei die Außenseiten der Leiterplatte, während die Elektroden im Inneren der Leiterplatte eingebettet sind.

Die Übertragungseinrichtung kann, in einer Ausgestaltung, auch eine filternde Funktion aufweisen. So kann beispielsweise an einen primärseitigen Anschluss oder an beide primärseitigen Anschlüsse (seriell) ein Widerstandselement angeschlossen sein. Auf diese Weise erhält die Übertragungseinrichtung Übertragungseigenschaften eines Tiefpasses. Zusätzlich oder alternativ kann mit einem sekundärseitigen Anschluss oder mit beiden sekundärseitigen Anschlüssen ein Widerstandselement (parallel) verbunden sein, sodass die Übertragungseinrichtung (zusätzlich oder alternativ) Übertragungseigenschaften eines Hochpasses erhält. Ist sowohl primärseitig ein Widerstandselement als auch sekundärseitig ein Widerstandselement vorgesehen, weist die Übertragungseinrichtung die Charakteristik eines Bandpasses auf, der Signale in einem definierten Frequenzband durchlässt, andere Signale aber herausfiltert.

Die Übertragungseinrichtung kann, in einer vorteilhaften Ausgestaltung, beispielsweise Bestandteil eines Trennverstärkers sein. Mittels eines solchen Trennverstärkers können Wechsellspannungssignale zwischen einer ersten elektrischen Einrichtung, beispielsweise einer Sensoreinrichtung im Rahmen einer Industrieanlage, an eine zweite elektrische Einrichtung, beispielsweise eine Steuereinrichtung, übertragen werden, wobei mittels des Trennverstärkers eine galvanische Trennung zwischen der ersten elektrischen Einrichtung und der zweiten elektrischen Einrichtung bereitgestellt wird.

Ein solcher Trennverstärker kann beispielsweise – primärseitig – einen mit dem ersten Anschluss und dem zweiten Anschluss verbundenen Sender zum Anlegen des primärseitigen Wechsellspannungssignals und – sekundärseitig – einen mit dem dritten
5 Anschluss und dem vierten Anschluss verbundenen Empfänger zum Verarbeiten des sekundärseitigen Wechsellspannungssignals aufweisen. Der Sender kann hierbei beispielsweise eine geeignete Modulation, beispielsweise eine Frequenzmodulation, eine sogenannte Delta-Sigma-Modulation oder eine Amplitudenmodulation, des in die Übertragungseinrichtung einzuspeisenden Signals durchführen. Der Empfänger kann
10 beispielsweise eine Komparator-Schaltung oder eine FlipFlop-Schaltung aufweisen, mittels derer eine Auswertung des empfangenen, sekundärseitigen Wechsellspannungssignals erfolgt. Zudem kann der Empfänger eine geeignete Verstärkungseinrichtung zum Verstärken des Signals aufweisen.

Der der Erfindung zugrunde liegende Gedanke soll nachfolgend anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert werden. Es zeigen:

- 5 Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Anordnung, bei der eine erste elektrische Einrichtung (Sensor) über einen Trennverstärker mit einer zweiten elektrischen Einrichtung (Steuerung) verbunden ist;
- 10 Fig. 2 eine schematische Ansicht einer Komponente eines Trennverstärkers mit einer erfindungsgemäßen Übertragungseinrichtung
- Fig. 3A eine Schnittansicht durch eine Leiterplatte einer Übertragungseinrichtung;
- Fig. 3B ein elektrisches Ersatzschaltbild der Anordnung gemäß Fig. 3A;
- 15 Fig. 4A eine Schnittansicht durch eine Leiterplatte einer Übertragungseinrichtung, nach einem anderen Ausführungsbeispiel;
- Fig. 4B ein elektrisches Ersatzschaltbild der Anordnung gemäß Fig. 4A;
- 20 Fig. 5A eine Schnittansicht durch eine Leiterplatte einer Übertragungseinrichtung, nach einem wiederum anderen Ausführungsbeispiel;
- Fig. 5B ein elektrisches Ersatzschaltbild der Anordnung gemäß Fig. 5A;
- 25 Fig. 6 eine schematische Ansicht einer Trennverstärkerkomponente (wie in Fig. 2) mit einem Ersatzschaltbild der Übertragungseinrichtung
- Fig. 7 eine grafische Ansicht einer Übertragungsfunktion eines Bandpasses,
- 30 Fig. 8 den Einfluss der Übertragungseinrichtung auf ein Rechtecksignal bei verschiedenen Grenzfrequenzen.

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Ansicht eine Anordnung, wie sie beispielsweise Bestandteil einer Industrieanlage sein kann. Im Rahmen der Anordnung ist eine erste elektrische Einrichtung in Form einer Sensoreinrichtung 2 über einen Trennverstärker mit einer zweiten elektrischen Einrichtung 3 in Form einer Steuereinrichtung 3 verbunden. Bei der Sensoreinrichtung 2 kann es sich beispielsweise um einen Temperatursensor,

35

einen Drucksensor oder einen Drehzahlsensor oder dergleichen handeln. Die Sensoreinrichtung 2 dient dazu, Sensorsignale zu erzeugen, die einen Betriebszustand einer elektrischen Anlage, beispielsweise eines Motors oder dergleichen, oder eine Umgebungsbedingung (Temperatur Luftfeuchtigkeit etc.) anzeigen. Über den
5 Trennverstärker 1 werden diese Sensorsignale hin zu der Steuereinrichtung 3 übertragen, sodass die Sensorsignale auf Seiten der Steuereinrichtung 3 ausgewertet und weiterverarbeitet werden können, um beispielsweise Steuersignale zum Steuern oder Regeln von Komponenten der Industrieanlage zu erzeugen.

10 Die Sensoreinrichtung 2 und die Steuereinrichtung 3 können, insbesondere im Rahmen einer Industrieanlage, örtlich entfernt voneinander aufgestellt sein, können über getrennte elektrische Versorgungsnetze elektrisch versorgt werden und können demzufolge auf unterschiedlichen elektrischen Potenzialen liegen. Hieraus folgt, dass eine Masseleitung der Sensoreinrichtung 2 und eine Masseleitung der Steuereinrichtung 3 eine
15 Potenzialdifferenz UGL zueinander aufweisen können.

Um einen Stromfluss IGL aufgrund der Potenzialdifferenz UGL zwischen der Sensoreinrichtung 2 und der Steuereinrichtung 3 über eine Erdschleife zu vermeiden, besteht eine wesentliche Funktion des Trennverstärkers 1 darin, eine galvanische
20 Trennung zwischen der Sensoreinrichtung 2 und der Steuereinrichtung 3 bereitzustellen. Eine Erdschleife zwischen der Sensoreinrichtung 2 und der Steuereinrichtung 3 wird somit aufgetrennt, sodass die Potenzialdifferenz UGL keinen Stromfluss ($IGL=0$) zwischen der Sensoreinrichtung 2 und der Steuereinrichtung 3 bewirken kann.

25 Der Trennverstärker 1 kann zudem eine Signalaufbereitung und eine Verstärkung des übertragenen Signals bereitstellen.

Eine schematische Ansicht einer Komponente 1 eines Trennverstärkers 1 zeigt Fig. 2. Der Trennverstärker 1 weist eine Übertragungseinrichtung 10 auf, die einen
30 primärseitigen Sender 11 mit einem sekundärseitigen Empfänger 12 koppelt, dabei aber galvanisch den Sender 11 von dem Empfänger 12 trennt. Über die Übertragungseinrichtung 10 können somit Wechselspannungssignale übertragen werden, Gleichspannungssignale hingegen werden blockiert.

35 Unterschiedliche Ausführungsbeispiele einer Übertragungseinrichtung 10 zeigen Fig. 3A, 3B, 4A, 4B und 5A, 5B.

Die Übertragungseinrichtung 10 weist bei diesen Ausführungsbeispielen eine Leiterplatte 105 auf, in die Elektroden E1-E4 (bei den Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 3A, 3B und 4A, 4B) bzw. E1, E1', E2, E2', E3, E4 (bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5A, 5B) eingebettet sind. Die Leiterplatte 105 erstreckt sich flächig entlang einer
5 Erstreckungsebene E und weist, entlang einer Höhenrichtung H senkrecht zur Erstreckungsebene E, eine Dicke d auf. Die Dicke d der Leiterplatte 105 ist hierbei klein im Vergleich zu den Dimensionen der Leiterplatte 105 in der Erstreckungsebene E.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3A, 3B sind vier Elektroden E1-E4 vorgesehen,
10 die in die Leiterplatte 105 eingebettet sind. Eine erste Elektrode E1 und eine zweite Elektrode E2 befinden sich hierbei auf einer ersten Höhe H1 und sind zwischen einer ersten Schicht 100 und einer zweiten Schicht 101 der Leiterplatte 105 angeordnet. Eine dritte Elektrode E3 und eine vierte Elektrode E4 befinden sich demgegenüber auf einer zweiten Höhe H2 und sind zwischen der zweiten Schicht 101 und einer dritten Schicht
15 102 der Leiterplatte 105 angeordnet.

Während die Elektroden E1-E4 aus einem elektrisch leitfähigen Material, beispielsweise Kupfer, hergestellt sind, sind die Schichten 100-102 der Leiterplatte 105 elektrisch isolierend und dazu aus einem dielektrischen Werkstoff gefertigt. Die Schichten 100-102
20 können hierbei aus dem gleichen dielektrischen Werkstoff oder auch aus unterschiedlichen dielektrischen Werkstoffen hergestellt sein.

Die zweite Schicht 101 weist eine Dicke d1 auf. Dadurch, dass die Elektroden E1, E2 und E3, E4 beidseits dieser Schicht 101 angeordnet sind, sind die primärseitigen Elektroden
25 E1, E2 und die sekundärseitigen Elektroden E3, E4 um die Dicke d1 der Schicht 101 zueinander beabstandet.

Die erste Elektrode E1 ist mit einem ersten Anschluss A1 und die zweite Elektrode E2 mit einem zweiten Anschluss A2 verbunden. Die erste Elektrode E1 und die zweite Elektrode
30 E2 bilden die Primärseite der Übertragungseinrichtung 10 aus. Zwischen dem ersten Anschluss A1 und dem zweiten Anschluss A2 kann ein primärseitiges Wechsellspannungssignal U12 angelegt werden, das über die Übertragungseinrichtung 10 übertragen werden soll.

35 Die dritte Elektrode E3 ist mit einem dritten Anschluss A3 und die vierte Elektrode E4 mit einem vierten Anschluss A4 verbunden. Die dritte Elektrode E3 und die vierte Elektrode E4 bilden zusammen die Sekundärseite der Übertragungseinrichtung 10 aus. Zwischen

dem dritten Anschluss A3 und dem vierten Anschluss A4 kann ein aus dem primärseitigen Wechselspannungssignal U12 resultierendes, sekundärseitiges Wechselspannungssignal U34 abgegriffen und somit empfangen werden.

- 5 Die erste Elektrode E1 liegt demzufolge auf dem Potenzial ϕ_1 des ersten Anschlusses A1, während die zweite Elektrode E2 auf dem Potenzial ϕ_2 des zweiten Anschlusses A2, die dritte Elektrode E3 auf dem Potenzial ϕ_3 des dritten Anschlusses A3 und die vierte Elektrode E4 auf dem Potenzial ϕ_4 des vierten Anschlusses A4 liegt.
- 10 Die Übertragungseinrichtung 10 wirkt kapazitiv. Die primärseitigen Elektroden E1, E2 sind auf der gleichen Höhe H1 angeordnet und dabei entlang einer Querrichtung Q quer zur Höhenrichtung H um einen Abstand a zueinander beabstandet. Der ersten Elektrode E1 liegt die dritte Elektrode E3 gegenüber, während der zweiten Elektrode E2 die vierte Elektrode E4 gegenüberliegt. Die dritte Elektrode E3 und die vierte Elektrode E4 sind auf
- 15 der gleichen Höhe H2 angeordnet und ebenfalls um den Abstand a entlang der Querrichtung Q zueinander beabstandet.

Die Elektroden E1-E4 sind jeweils als Flächenelemente ausgebildet, weisen beispielsweise eine quadratische oder rechteckige Flächenform auf und sind parallel zur

20 Erstreckungsebene E innerhalb der Leiterplatte 105 erstreckt.

Dadurch, dass die dritte Elektrode E3 der ersten Elektrode E1 und die vierte Elektrode E4 der zweiten Elektrode E2 deckungsgleich gegenüberliegt (die Elektroden E1, E2 bzw. E3, E4 sind paarweise – betrachtet entlang der Höhenrichtung H – in exakter, überdeckender

25 Gegenüberlage), koppelt die dritte Elektrode E3 kapazitiv mit der ersten Elektrode E1 und die vierte Elektrode E4 kapazitiv mit der zweiten Elektrode E2. Ein zwischen der ersten Elektrode E1 und der zweiten Elektrode E2 anliegendes Wechselspannungssignal U12 wird somit durch die zwischen den Elektroden E1-E4 bewirkten elektrischen Felder in die dritte und vierte Elektrode E3, E4 eingekoppelt und kann als sekundärseitiges

30 Wechselspannungssignal U34 zwischen dem dritten Anschluss A3 und dem vierten Anschluss A4 abgegriffen werden.

Fig. 3B zeigt das elektrische Ersatzschaltbild der Übertragungseinrichtung 10 gemäß Fig. 3A. Zwischen dem ersten Anschluss A1 und dem dritten Anschluss A3 wirkt die Kapazität C13, bereitgestellt durch die Elektroden E1, E3. Zwischen dem zweiten Anschluss A2 und dem vierten Anschluss A4 wirkt demgegenüber die Kapazität C24, bewirkt durch die

35 Elektroden E2, E4.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3A, 3B ergibt sich im unbelasteten Zustand zumeist näherungsweise ein Übersetzungsverhältnis $\ddot{U}$ zu 1:

5

$$\ddot{U} = U_{34}/U_{12} = 1$$

Im belasteten Zustand ist das Übertragungsverhältnis $\ddot{U}$ kleiner als 1, wobei das Übertragungsverhältnis von der Last und der Frequenz des zu übertragenden Wechselfeldspannungssignals abhängt.

10

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4A, 4B sind beidseits der Leiterplatte 105 Schirmflächen S1, S2 angeordnet, die dazu dienen, die Elektroden E1-E4 innerhalb der Leiterplatte 105 elektrisch zu schirmen. Auf diese Weise kann die Störempfindlichkeit der Übertragungseinrichtung 10 reduziert und zudem zur verbesserten elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) eine Abstrahlung von der Übertragungseinrichtung 10 vermindert werden.

15

Die Schirmflächen S1, S2 sind beidseits durch Metallisierung der Außenseiten der Leiterplatte 105 hergestellt. Die Schirmflächen S1, S2 erstrecken sich hierbei entlang der Erstreckungsebene E beidseits der Leiterplatte 105 und überdecken die Leiterplatte 105 zumindest in dem Bereich, in dem die Elektroden E1-E4 innerhalb der Leiterplatte 105 eingebettet sind.

20

Die Elektrodenanordnung der Elektroden E1-E4 ist bei diesem Ausführungsbeispiel identisch dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3A. Aufgrund der Wechselwirkung mit den Schirmflächen S1, S2 ergibt sich jedoch das Ersatzschaltbild gemäß Fig. 4B, bei dem Kapazitäten C15, C25 die (nicht zu vernachlässigende) kapazitive Wechselwirkung zwischen den Elektroden E1, E2 und der Schirmfläche S1 und Kapazitäten C36, C46 die kapazitive Wechselwirkung zwischen den Elektroden E3, E4 und der Schirmfläche S2 beschreiben.

25

30

Bei diesem Ausführungsbeispiel ergibt sich ein reduziertes Übersetzungsverhältnis $\ddot{U}$ kleiner 1, zum Beispiel in einem Bereich zwischen 0,6 und 0,7.

35

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5A, 5B sind zusätzlich eine fünfte Elektrode E1', die mit dem ersten Anschluss A1 verbunden ist, und eine sechste Elektrode E2', die

mit dem zweiten Anschluss A2 verbunden ist, vorgesehen. Die zusätzlichen Elektroden E1', E2' befinden sich auf einer gemeinsamen Höhe H1', sind zwischen einer zusätzlichen Schicht 101' und der dritten Schicht 102 der Leiterplatte 105 angeordnet und liegen der dritten Elektrode E3 und der vierten Elektrode E4 jenseits der zusätzlichen
5 Schicht 101' deckungsgleich gegenüber.

Die fünfte Elektrode E1' und die sechste Elektrode E2' bilden zusammen mit der ersten Elektrode E1 und der zweiten Elektrode E2 die primärseitigen Elektroden, die bei diesem Ausführungsbeispiel die sekundärseitigen Elektroden E3, E4 – betrachtet entlang der
10 Hinrichtung H – zwischen sich aufnehmen. Die dritte Elektrode E3 ist somit zwischen der ersten Elektrode E1 und der fünften Elektrode E1' angeordnet. Die vierte Elektrode E4 ist demgegenüber zwischen der zweiten Elektrode E2 und der sechsten Elektrode E2' angeordnet. Es ergibt sich das Ersatzschaltbild gemäß Fig. 5B.

15 Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5A, 5B ist die wirksame Fläche der Kapazitäten C13, C24 verdoppelt, wodurch sich die Kapazitäten C13, C24 verdoppeln. Dies ermöglicht beispielsweise die Elektroden E1, E1', E2, E2', E3, E4 in ihrer Fläche zu verkleinern, sodass sich der Bauraum der Übertragungseinrichtung 10 verringern kann.

20 Zudem wird, im Vergleich zum Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4A, 4B, die Kapazität zwischen den sekundärseitigen Elektroden E3, E4 und den Schirmflächen S1, S2 minimiert, was ein Übersetzungsverhältnis $\ddot{U}$ von zumindest näherungsweise 1 ermöglicht:

25
$$\ddot{U} = U_{34}/U_{12} = 1$$

Durch Verschalten der wirksamen Kapazitäten der Übertragungseinrichtung 10, wie schematisch in Fig. 6 dargestellt, mit Widerstandselementen RE (auf der Primärseite) und RL (auf der Sekundärseite) kann die Übertragungseinrichtung 10 eine Bandpass-
30 Charakteristik erhalten, mit einer Übertragungsfunktion, wie sie schematisch in Fig. 7 dargestellt ist. Primärseitig können hierbei ein oder mehrere Widerstandselemente, hier zusammengefasst zu RE, seriell mit den Anschlüssen A1 und/oder A2 verbunden werden, während sekundärseitig ein oder mehrere Widerstandselemente, zusammengefasst zu RL, parallel zu den Anschlüssen A3 und/oder A4 angelegt werden.
35 Primärseitig wirkt die Übertragungseinrichtung 10 auf diese Weise als Tiefpass, während sekundärseitig sich ein Hochpassverhalten ergibt. Insgesamt weist die Übertragungseinrichtung 10 damit ein Bandpass-Verhalten auf, bei dem in einem

Frequenzband zwischen Grenzfrequenzen $f_{\min}$, $f_{\max}$ (siehe Fig. 7) Signale durchgelassen werden, Signale außerhalb des durch die Grenzfrequenzen $f_{\min}$, $f_{\max}$ bestimmten Frequenzbands jedoch herausgefiltert werden.

- 5 Die Auswirkungen der Filterwirkung der Übertragungseinrichtung auf ein digitales Signal sind in Figur 8 beispielhaft an einem Rechtecksignal dargestellt. Auf der linken Seite der Abbildung ist, mit a) gekennzeichnet, das Eingangssignal der Übertragungseinrichtung in Form eines idealen Rechtecks dargestellt. Die Grundfrequenz des Rechtecksignals beträgt in diesem Fall 100 kHz.

10

Auf der rechten Seite sind die Ausgangssignal b) bis c) auf der Sekundärseite für unterschiedlich eingestellte Grenzfrequenzen der Übertragungseinrichtung abgebildet. Für b) sind die Grenzfrequenzen so gewählt, das sich nur der Hochpass mit $f_{\min} = 10\text{kHz}$ auswirkt. Hier ist zu erkennen, wie der Gleichanteil entfernt worden ist und die Dämpfung der niederfrequenten Anteile zu einer Abnahme des Spannungspegels führt.

15

Die zusätzlichen Auswirkungen des Tiefpassverhaltens der Strecke sind in c) dargestellt. Die obere Grenzfrequenz beträgt hier $f_{\max} = 1\text{MHz}$. Die Unterdrückung des hochfrequenten Signalanteils führt zu einer Abflachung der Flanken. Dieses Verhalten kann gezielt genutzt werden um hochfrequente Störungen zu reduzieren.

20

In d) ist der Effekt einer im Vergleich zu Signalfrequenz hohen unteren Grenzfrequenz von $f_{\min} = 100\text{kHz}$ dargestellt. Die Filterwirkung führt dazu, das von dem Rechtecksignal nur noch die hochfrequenten Anteile der Flanken in Form von positiven und negativen Impulsen übrig bleiben.

25

Der der Erfindung zugrunde liegende Gedanke ist nicht auf die vorangehend geschilderten Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern lässt sich grundsätzlich auch in gänzlich andersgearteter Weise verwirklichen.

30

Grundsätzlich ist eine Übertragungseinrichtung der hier beschriebenen Art nicht auf die Verwendung in einem Trennverstärker beschränkt, sondern kann auch in ganz anderen Geräten, bei denen eine Signalübertragung unter galvanischer Trennung der Signalleitung erreicht werden soll, verwendet werden.

35

Zudem kann ein Trennverstärker nicht nur in einer Industrieanlage eingesetzt werden, sondern beispielsweise auch in anderen Bereichen, beispielsweise der Gebäudetechnik oder in anderen elektrischen Anlagen.

Bezugszeichenliste

1	Komponente des Trennverstärker
10	Übertragungseinrichtung
100, 101, 101', 102	Schicht
103, 104	Widerstand
105	Leiterplatte
11	Sender
12	Empfänger
2	Sensoreinrichtung
3	Steuereinrichtung
a	Abstand
A1-A4	Anschluss
C13, C24, C15, C25, C36, C46	Kapazität
d, d1	Dicke
E	Erstreckungsebene
E1, E1', E2, E2', E3, E4	Elektrode
$\phi 1$ - $\phi 5$	Potential
H	Höhenrichtung
H1, H1', H2	Höhe
Q	Querrichtung
RE, RL	Widerstand
S1, S2	Schirmfläche
U12, U34	Spannung

Patentansprüche

1. Übertragungseinrichtung (10) zum Übertragen eines Wechselspannungssignals (U12), mit

- 5 - einer entlang einer Erstreckungsebene (E) flächig erstreckten Leiterplatte (105),
- einer an der Leiterplatte (105) angeordneten, ersten Elektrode (E1), die mit einem ersten Anschluss (A1) verbunden ist, und einer an der Leiterplatte (105) angeordneten, zweiten Elektrode (E2), die mit einem zweiten Anschluss (A2) verbunden ist, wobei zwischen dem ersten Anschluss (A1) und dem zweiten Anschluss (A2) ein primärseitiges Wechselspannungssignal (U12) anlegbar ist, und
- 10 - einer an der Leiterplatte (105) angeordneten, dritten Elektrode (E3), die mit einem dritten Anschluss (A3) verbunden ist, und einer an der Leiterplatte (105) angeordneten, vierten Elektrode (E4), die mit einem vierten Anschluss (A4) verbunden ist, wobei zwischen dem dritten Anschluss (A3) und dem vierten Anschluss (A4) ein sekundärseitiges Wechselspannungssignal (U34) empfangbar ist,

dadurch gekennzeichnet,

20

dass

- die erste Elektrode (E1) und die zweite Elektrode (E2), betrachtet entlang einer Höhenrichtung (H) senkrecht zur Erstreckungsebene (E), auf einer ersten Höhe (H1) und
- 25 - die dritte Elektrode (E3) und die vierte Elektrode (E4), betrachtet entlang der Höhenrichtung (H), auf einer zweiten Höhe (H2) angeordnet sind.

30 2. Übertragungseinrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Anschluss (A1) und der zweite Anschluss (A2) galvanisch von dem dritten Anschluss (A3) und dem vierten Anschluss (A5) getrennt sind.

35 3. Übertragungseinrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass, entlang einer Querrichtung (Q) quer zur Höhenrichtung (H), die erste Elektrode (E1) zur zweiten Elektrode (E2) und die dritte Elektrode (E3) zur vierten Elektrode (E4) um einen Abstand (a) beabstandet ist.

4. Übertragungseinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass, betrachtet entlang der Höhenrichtung (H), die dritte Elektrode (E3) der ersten Elektrode (E1) und die vierte Elektrode (E4) der zweiten Elektrode (E2) gegenüberliegt.
5. Übertragungseinrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Elektrode (E1) und die zweite Elektrode (E2) zwischen einer ersten dielektrischen Schicht (100) und einer zweiten dielektrischen Schicht (101) der Leiterplatte (105) und die dritte Elektrode (E3) und die vierte Elektrode (E4) zwischen der zweiten dielektrischen Schicht (101) und einer dritten dielektrischen Schicht (101'; 102) der Leiterplatte (105) angeordnet sind.
6. Übertragungseinrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine an der Leiterplatte (105) angeordnete, mit dem ersten Anschluss (A1) verbundene, fünfte Elektrode (E1') und eine an der Leiterplatte (105) angeordnete, mit dem zweiten Anschluss (A2) verbundene, sechste Elektrode (E2') betrachtet entlang der Höhenrichtung (H) auf einer dritten Höhe (H1') angeordnet sind derart, dass die dritte Elektrode (E3) zwischen der ersten Elektrode (E1) und der fünften Elektrode (E1') und die vierte Elektrode (E4) zwischen der zweiten Elektrode (E2) und der sechsten Elektrode (E2') angeordnet ist.
7. Übertragungseinrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an einer ersten Seite der Leiterplatte (105) eine erste elektrisch leitende Schirmfläche (S1) und/oder an einer zweiten Seite der Leiterplatte (105) eine zweite elektrisch leitende Schirmfläche (S2) erstreckt ist, wobei die Elektroden (E1-E4) betrachtet entlang der Höhenrichtung (H) zu der ersten Schirmfläche (S1) und/oder der zweiten Schirmfläche (S2) beabstandet sind.
8. Übertragungseinrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit dem ersten Anschluss (A1) und/oder dem zweiten Anschluss (A2) ein erstes Widerstandselement (RE) und mit dem dritten Anschluss

(A3) und/oder dem vierten Anschluss (A4) ein zweites Widerstandselement (RL) verbunden sind, sodass die Übertragungseinrichtung (10) als Bandpass wirkt.

- 5 9. Trennverstärker zum Übertragen eines elektrischen Signals (U12) zwischen einer ersten elektrischen Einrichtung (2) und einer zweiten elektrischen Einrichtung (3), mit einer Übertragungseinrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche.
- 10 10. Trennverstärker nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Trennverstärker einen mit dem ersten Anschluss (A1) und dem zweiten Anschluss (A2) verbundenen Sender (11) zum Anlegen des primärseitigen Wechselspannungssignals (U12) und einen mit dem dritten Anschluss (A3) und dem vierten Anschluss (A4) verbundenen Empfänger (12) zum Verarbeiten des
- 15 sekundärseitigen Wechselspannungssignals (U34) aufweist.

FIG 1

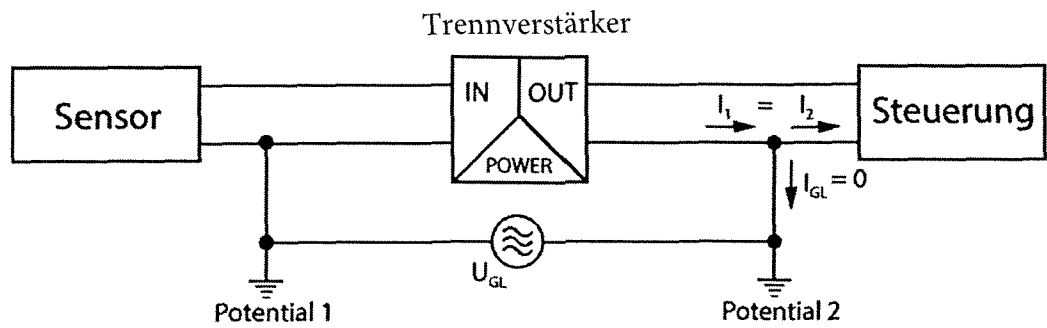


FIG 2

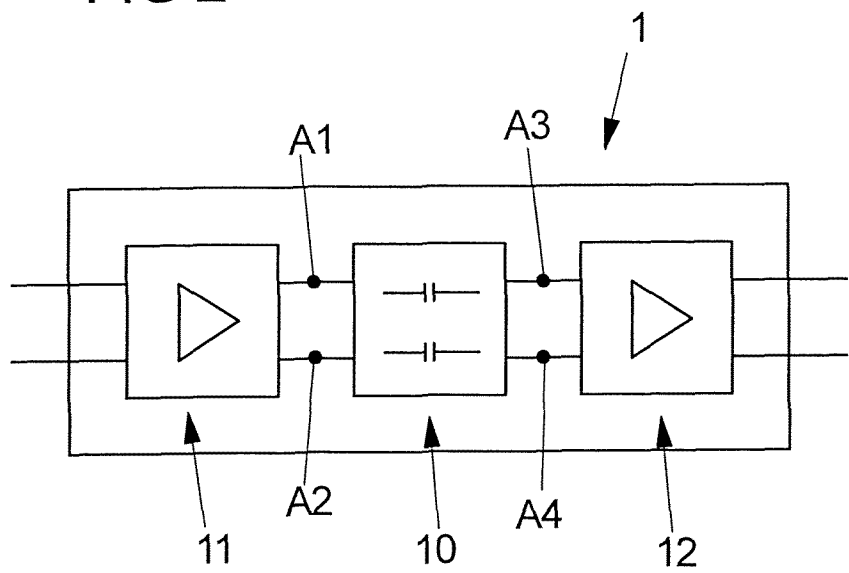


FIG 4A

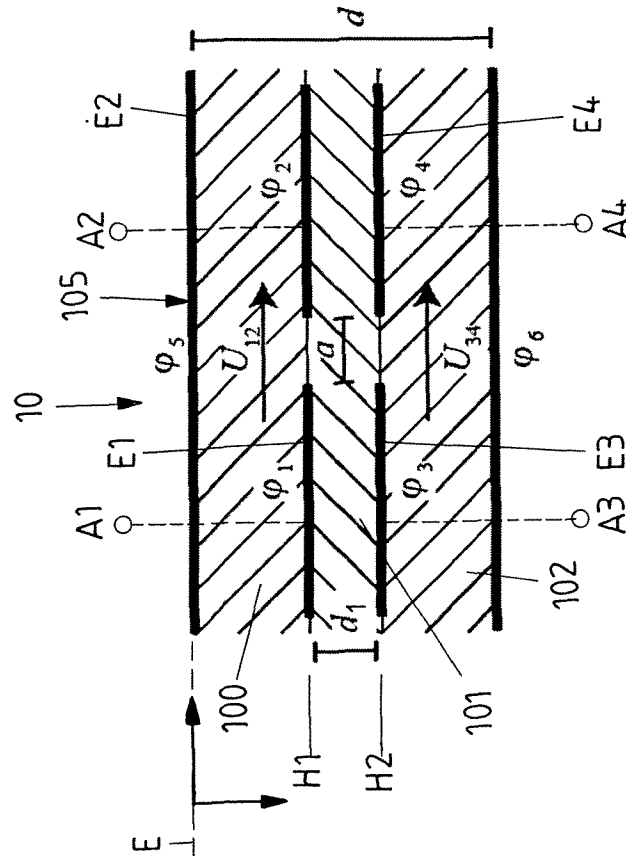


FIG 4B

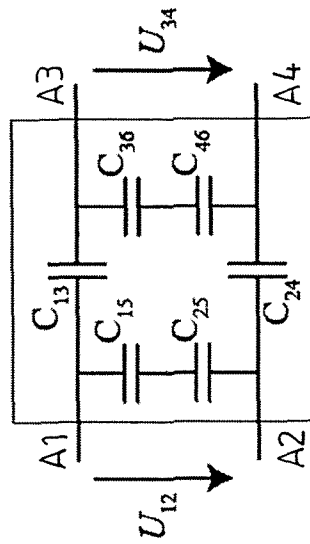


FIG5A

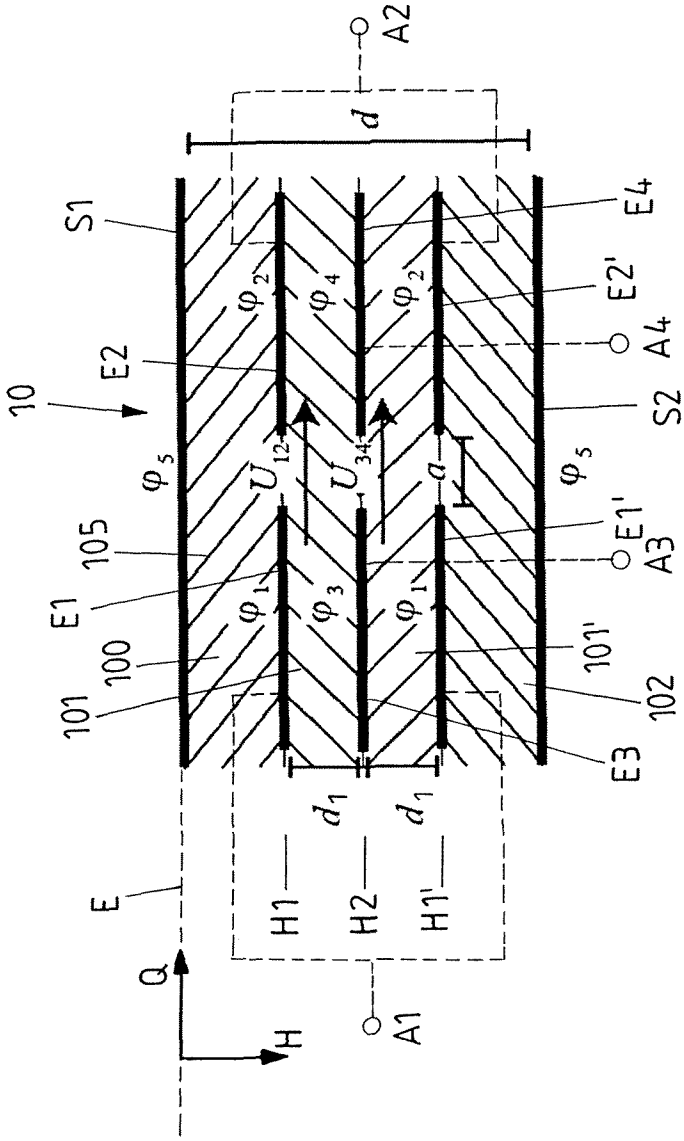


FIG5B

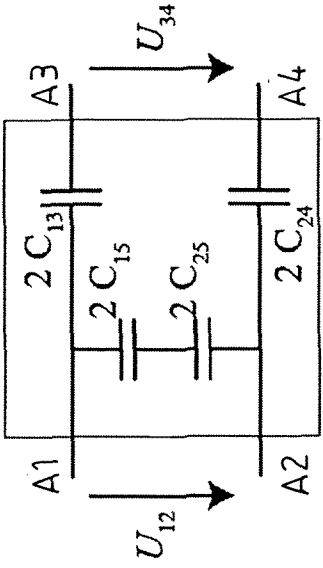


FIG 6

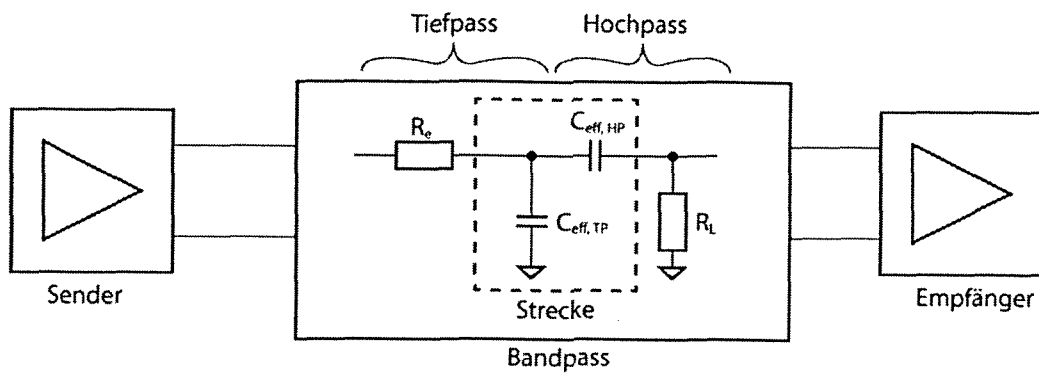


FIG 7

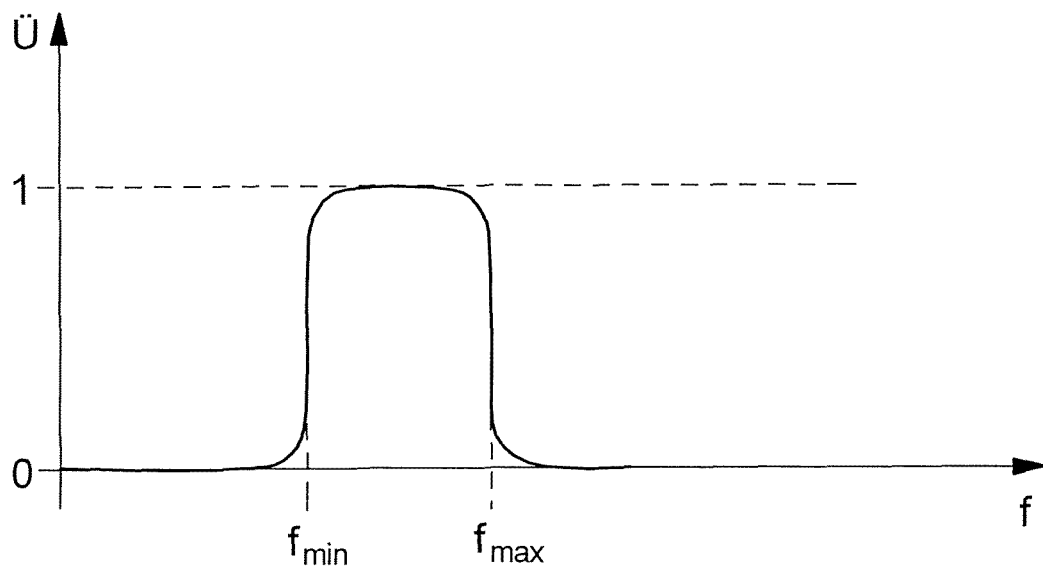
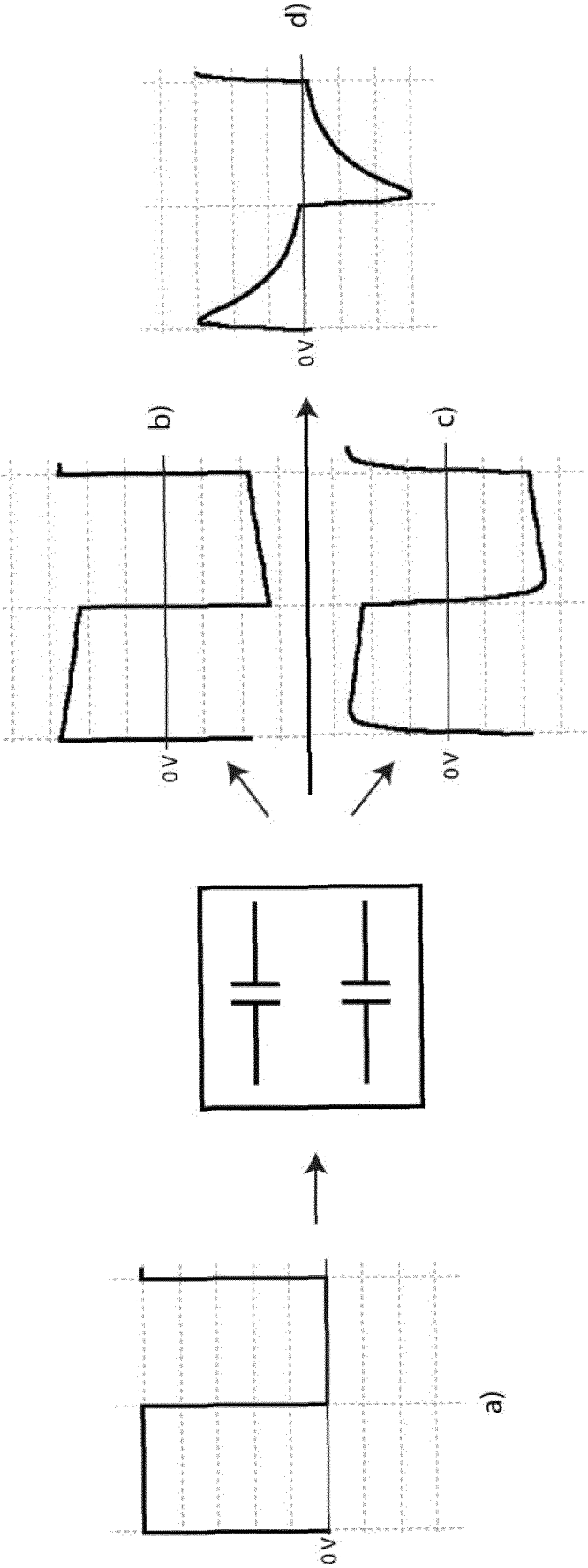


Fig. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/056772

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H05K1/02

ADD. H05K1/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 466 892 A (HOWARD JAMES R [US] ET AL) 14 November 1995 (1995-11-14)	1-5,8
Y	column 10, line 42 - column 14, line 32; figures 4-8	6,7,9,10
X	DE 44 26 908 A1 (GRIESHABER VEGA KG [DE]) 1 February 1996 (1996-02-01)	1-5,8-10
Y	the whole document	6,7,9,10
X	US 5 972 231 A (DIBENE II JOSEPH T [US]) 26 October 1999 (1999-10-26)	1-8
Y	column 2, line 36 - column 6, line 8; figures 1-6	6,7,9,10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 June 2017

Date of mailing of the international search report

21/06/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Zimmer, René

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/056772

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5466892	A	14-11-1995	NONE	
DE 4426908	A1	01-02-1996	NONE	
US 5972231	A	26-10-1999	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H05K1/02

ADD. H05K1/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H05K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 466 892 A (HOWARD JAMES R [US] ET AL) 14. November 1995 (1995-11-14)	1-5,8
Y	Spalte 10, Zeile 42 - Spalte 14, Zeile 32; Abbildungen 4-8	6,7,9,10
X	DE 44 26 908 A1 (GRIESHABER VEGA KG [DE]) 1. Februar 1996 (1996-02-01)	1-5,8-10
Y	das ganze Dokument	6,7,9,10
X	US 5 972 231 A (DIBENE II JOSEPH T [US]) 26. Oktober 1999 (1999-10-26)	1-8
Y	Spalte 2, Zeile 36 - Spalte 6, Zeile 8; Abbildungen 1-6	6,7,9,10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. Juni 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/06/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Zimmer, René

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/056772

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5466892	A	14-11-1995	KEINE
DE 4426908	A1	01-02-1996	KEINE
US 5972231	A	26-10-1999	KEINE