



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 197 58 343 B4 2007.10.18**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **197 58 343.1**
 (22) Anmeldetag: **22.12.1997**
 (43) Offenlegungstag: **07.01.1999**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **18.10.2007**

(51) Int Cl.⁸: **H03H 7/38 (2006.01)**
H05H 7/02 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
97-26693 24.06.1997 KR

(73) Patentinhaber:
Samsung Corning Co., Ltd., Kyonggi, KR

(74) Vertreter:
Meissner & Meissner, 14199 Berlin

(72) Erfinder:
Kim, Sa-hyuk, Kumi, Kyungsangbuk, KR; Baik, Sung-sun, Kumi, Kyungsangbuk, KR; Woo, Kwang-sung, Kumi, Kyungsangbuk, KR

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 195 21 387 A1
US 55 73 595 A
US 45 57 819
US 42 07 137

(54) Bezeichnung: **Impedanzanpassungsgerät für eine SiO₂-Beschichtungsanlage**

(57) Hauptanspruch: Impedanzanpassungsgerät für eine SiO₂-Beschichtungsanlage, wobei das Gerät folgende Bestandteile umfaßt:

eine Anpassungseinheit (10) zur Anpassung der Impedanz eines Oszillators an die Impedanz einer Beschichtungseinheit;

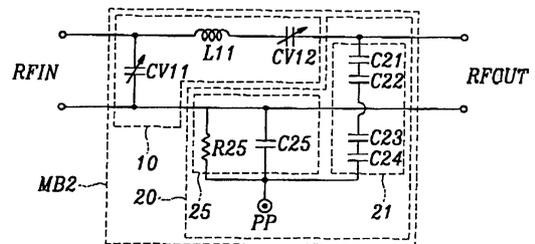
wobei die Anpassungseinheit eine Spule (L11) aufweist, deren erster Anschluß mit einem der Eingangsanschlüsse der Anpassungseinheit verbunden ist,

einen ersten Drehkondensator (CV11), der parallel zu den Eingangsanschlüssen (RFIN) der Anpassungseinheit geschaltet ist,

einen zweiten Drehkondensator (CV12), dessen erster Anschluß mit dem zweiten Anschluß der Spule und dessen zweiter Anschluß mit einem der Ausgangsanschlüsse (RFOUT) der Anpassungseinheit verbunden ist;

einen Spannungswandler (21), bestehend aus einem ersten (C21), zweiten (C22), dritten (C23) und vierten (C24) Kondensator, welche in Reihe geschaltet sind, bei denen der erste Kondensator (C21) auf einer Seite mit dem zweiten Anschluß des zweiten Drehkondensators (CV12) verbunden ist, zur Änderung der Amplitude der von der Anpassungseinheit ausgegebenen Spannung zu einer vorher bestimmten Amplitude;

eine Filtereinheit (25) zur Filterung der...



Beschreibung

(1) Technisches Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Impedanzanpassungsgerät für eine SiO₂-Beschichtungsanlage zur Impedanzanpassung mit Hilfe dieses Gerätes und im besonderen ein Impedanzanpassungsgerät mit einem Phasendetektoranschluß zum Ermitteln einer Phase einer Hochfrequenz (HF) einer Spannung, die an eine Kathode der SiO₂-Beschichtungsanlage angelegt wird.

(2) Beschreibung des bisherigen Standes der Technik

[0002] Ein Verfahren zur Beschichtung eines unbeschichteten Glassubstrats mit einer Siliciumdioxidmasse ist allgemein bei der Herstellung einer Dünnschichttransistor-Flüssigkristallanzeige (TFT-LCD) erforderlich. Der Beschichtungsprozeß erfolgt herkömmlicherweise in einer Vakuumplasmabeschichtungsanlage. Wie in [Fig. 1](#) dargestellt, besteht die Vakuumplasmabeschichtungsanlage aus einem Oszillator **100**, der eine Spannung mit einer hohen Hochfrequenz und einer großen Amplitude erzeugt, und einer Beschichtungseinheit **300**, die das unbeschichtete Glassubstrat mit Siliciumdioxid unter Verwendung der Spannung als Betriebsenergie beschichtet. Die durch den Oszillator **100** erzeugte Spannung besitzt herkömmlicherweise eine Hochfrequenz von 13,56 MHz und eine Amplitude von 6 kV.

[0003] Des weiteren ist ein Impedanzanpassungsgerät **200** zwischen dem Oszillator **100** und der Beschichtungseinheit **300** vorgesehen, um die Impedanz des Oszillators **100** und die Impedanz der Beschichtungseinheit **300** anzupassen und dadurch die Wirksamkeit der Energieübertragung zu erhöhen.

[0004] Wie in [Fig. 2](#) dargestellt, besitzt das herkömmliche Impedanzanpassungsgerät **200** (MB1) eine Spule L1, deren einer Anschluß mit einem der Eingangsanschlüsse RFIN verbunden ist, den ersten Drehkondensator CV1, der mit den Eingangsanschlüssen RFIN parallelgeschaltet ist, und den zweiten Drehkondensator CV2, der zwischen der Spule L1 und einem der Ausgangsanschlüsse RFOUT vorgesehen ist. Während des Betriebs, wenn die Spannung mit hoher Hochfrequenz und großer Amplitude durch den Oszillator **100** erzeugt wird, werden die Kapazitätswerte der Drehkondensatoren CV1 und CV2 so verändert, daß die Impedanz des Oszillators **100** und die Impedanz der Beschichtungseinheit **300** angepaßt werden.

[0005] Im Impedanzanpassungsgerät **200** ist der erste Drehkondensator CV1 für eine Veränderung der Impedanz einer Last, d.h. der Last der Beschichtungseinheit **300** und des Impedanzanpassungsge-

rätes **200** und der zweite Drehkondensator CV2, der allgemein als "Abstimmungskondensator" bezeichnet wird, für eine Veränderung der Phase der an die Beschichtungseinheit **300** angelegten Spannung vorgesehen. Mit Hilfe des Impedanzanpassungsgerätes **200** wird die durch den Oszillator **100** erzeugte Spannung auf effektive Weise der Beschichtungseinheit **300** zugeführt.

[0006] Die Beschichtungseinheit **300** besitzt indes vier Kathoden CT1-CT4, die, wie in [Fig. 3](#) dargestellt, in Bewegungsrichtung des unbeschichteten Glassubstrats GLS angeordnet sind. Die Siliciumdioxidmasse bleibt anfangs an den Kathoden CT1-CT4 haften, ein Gehäuse der Beschichtungseinheit **300** wirkt als Anode, und im Gehäuse ist Ar-Gas vorgesehen, um die Entladung zwischen der Anode und den Kathoden CT1-CT4 auszulösen. Während des Betriebs, wenn das unbeschichtete Glassubstrat GLS bewegt wird und an den Positionen der Kathoden CT1-CT4 in der Beschichtungseinheit **300** ankommt, werden die entsprechenden Kathoden entladen und dadurch das unbeschichtete Glassubstrat GLS mit Siliciumdioxid beschichtet.

[0007] Bei der Beschichtung des unbeschichteten Glassubstrats GLS müssen die Zeitpunkte der Entladungsvorgänge der Kathoden genau gesteuert werden. Wie in [Fig. 4](#) dargestellt, müssen der Zeitpunkt des Entladungsvorgangs der ersten Kathode CT1 und der Zeitpunkt des Entladungsvorgangs der zweiten Kathode CT2 so gesteuert werden, daß der Phasenunterschied an der ersten und der zweiten Kathode CT1 und CT2 180° beträgt. Darüber hinaus müssen der Phasenunterschied der Spannungen an der zweiten und der dritten Kathode CT2 und CT3 und desgleichen der Phasenunterschied der Spannungen an der dritten und der vierten Kathode CT3 und CT4 bei 180° gehalten werden.

[0008] Wenn die Zeitpunkte der Entladungsvorgänge der Kathoden CT1-CT4 nicht wie vorstehend beschrieben gesteuert werden, kann das unbeschichtete Glassubstrat GLS nicht gleichmäßig mit Siliciumdioxid beschichtet werden und verschlechtert sich die Qualität der TFT-LCD. Werden beispielsweise die zweite Kathode CT2 und die dritte Kathode CT3 gleichzeitig betrieben, dann kommt es zu einer Lichtbogenentladung und entstehen viele Poren in der Beschichtung des Glassubstrats GLS. Damit das Entstehen von Poren in der Beschichtung verhindert wird, muß die Phase der Spannungen an den Kathoden CT1-CT4 ermittelt und der Phasenunterschied der Spannungen an den Kathoden CT1-CT4 genau bei 180° gehalten werden. Zu diesem Zweck wird herkömmlicherweise ein getrennter Meßfühler zur Ermittlung der Phase benutzt. D.h. der getrennte Meßfühler wird in die Beschichtungseinheit **300** eingesetzt, um die Phase der Spannung zu ermitteln, und ein Oszilloskop wird dazu verwendet, die Phase

der gemessenen Spannung zu analysieren und somit die Phase der Spannung zu ermitteln. Der zweite Drehkondensator CV2 wird je nach der ermittelten Phase entsprechend eingestellt, um die Phase der der Beschichtungseinheit **300** zugeführten Spannung zu verändern.

[0009] Damit der Meßfühler jedoch benutzt werden kann, muß er von Hand in die Beschichtungseinheit **300** eingesetzt werden. D.h. eine Bedienperson muß eine Kappe der Beschichtungseinheit **300** öffnen und den Meßfühler in die Beschichtungseinheit **300** einsetzen. Das ist jedoch für die Bedienperson arbeitsaufwendig, und durch die der Beschichtungseinheit **300** zugeführte Spannung mit großer Amplitude besteht darüber hinaus für die Bedienperson die Gefahr eines elektrischen Schlages.

[0010] Aus der DE 195 21 387 A1 ist eine Anpassungsschaltung für die Anpassung einer variablen Lastimpedanz, die eine Plasmastrecke sein kann, an die Impedanz einer elektrischen Energiequelle bekannt, mit einem Anpassungsnetzwerk mit variablen Kondensatoren und einem Bandpassfilter.

[0011] Aus der US 4 207 137 ist eine Anpassungsschaltung für die Anpassung einer Hochfrequenzquelle an eine Plasma-Reaktionskammer bekannt, mit manuell einstellbaren Kapazitäten.

[0012] Weitere Anpassschaltungen sind aus den Druckschriften US 5 573 595 A und US 4 557 819 bekannt.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0013] Die vorliegende Erfindung betrifft dementsprechend ein Impedanzanpassungsgerät für eine SiO₂-Beschichtungsanlage zur Impedanzanpassung mit Hilfe dieses Gerätes, bei dem im wesentlichen ein oder mehrere Probleme, die auf Beschränkungen und Nachteile des bekannten Standes der Technik zurückzuführen sind, beseitigt werden.

[0014] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Impedanzanpassungsgerät mit einem Phasendetektoranschluß zum Messen einer Phase einer Hochfrequenz (HF) einer an eine Kathode der Vakuumplasmabeschichtungsanlage angelegten Spannung bereitzustellen.

[0015] Diese Aufgabe wird durch das in Patentanspruch 1 ausgegebene Impedanzanpassungsgerät gelöst.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0016] Ein besseres Verständnis der Erfindung und vieler ihrer begleitenden Vorteile dürfte anhand der nun folgenden ausführlichen Beschreibung erzielt

werden, in der Bezug auf die beigefügten Zeichnungen genommen wird, in denen gleiche Bezugssymbole gleiche oder ähnliche Bestandteile bezeichnen.

[0017] In den Zeichnungen zeigen:

[0018] **Fig. 1** ein Blockschaltbild, das den Energieübertragungsprozeß in einer Vakuumplasmabeschichtungsanlage veranschaulicht;

[0019] **Fig. 2** ein Schaltbild eines herkömmlichen Impedanzanpassungsgerätes;

[0020] **Fig. 3** eine Darstellung des Beschichtungsprozesses in einer Beschichtungseinheit;

[0021] **Fig. 4** graphische Darstellungen der Phasen der Spannungen an den Kathoden CT1-CT4;

[0022] **Fig. 5** ein Schaltbild eines Impedanzanpassungsgerätes, wie es in einer Beschichtungsanlage nach einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eingesetzt wird; und

[0023] **Fig. 6** eine Seitenansicht einer Beschichtungseinheit im Schnitt, die mit dem Impedanzanpassungsgerät nach einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausgestattet ist.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0024] Durch ein Studium der vorliegenden ausführlichen Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen wird das Wesen der bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ersichtlich.

[0025] Wie in **Fig. 5** dargestellt, besteht das Impedanzanpassungsgerät MB2 nach einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung aus einer Anpassungseinheit **10** und einem Phasendetektor **20**. Der Phasendetektor **20** enthält einen Spannungswandler **21**, einen Spannungsstabilisator **25** und einen Phasendetektoranschluß PP.

[0026] Die Anpassungseinheit **10** besteht aus einer Spule L11, deren erster Anschluß mit einem der Eingangsanschlüsse RFIN verbunden ist, dem ersten Drehkondensator CV11, der mit den Eingangsanschlüssen RFIN paralleschaltet ist, und dem zweiten Drehkondensator CV12, dessen erster Anschluß mit dem zweiten Anschluß der Spule L11 und dessen zweiter Anschluß mit einem der Ausgangsanschlüsse RFOUT verbunden ist. Der Spannungswandler **20** enthält den ersten, zweiten, dritten und vierten Kondensator C21, C22, C23 und C24, die in Reihe geschaltet sind und bei denen der erste Kondensator C21 auf einer Seite mit dem zweiten Anschluß des zweiten Drehkondensators CV12 verbunden ist. Der

Spannungstabilisator **25** enthält den fünften Kondensator C25 und einen Widerstand R25, die zwischen dem vierten Kondensator C24 und dem ersten Drehkondensator CV11 parallelgeschaltet sind.

[0027] Während des Betriebs wird der Anpassungseinheit **10** die Spannung mit einer Hochfrequenz vom Oszillator **100** über die Eingangsanschlüsse RFIN zugeführt. Anschließend paßt die Anpassungseinheit **10** die Impedanzen des Oszillators **100** und der Beschichtungseinheit **300** dadurch an, daß die Drehkondensatoren CV11 und CV12 so verstellt werden, daß Betriebsenergie vom Oszillator **100** auf effektive Weise an die Beschichtungseinheit **300** übertragen wird. Danach ermittelt der Phasendetektor **20** die Phase der von der Anpassungseinheit **10** ausgegebenen Spannung. Genauer gesagt, ändert der Spannungswandler **21** des Phasendetektors **20** die Amplitude der von der Anpassungseinheit **10** ausgegebenen Spannung mit den in Reihe geschalteten Kondensatoren C21, C22, C23 und C24 so, daß sie als Eingangsspannung für ein Oszilloskop geeignet ist. Die Stabilisierungseinheit **25** des Phasendetektors **20** filtert vorhandenes Rauschen aus der veränderten Spannung heraus.

[0028] Mit dem Einsatz des Phasendetektors **20** kann eine Bedienperson die Phase der Spannung an der Kathode der Beschichtungseinheit **300** dadurch ermitteln, daß die Spannung am Phasendetektoranschluß PP gemessen wird. Die Phase der Spannung am Ausgangsanschluß RFOUT wird anschließend durch den zweiten Drehkondensator CV12 je nach der Phase der ermittelten Spannung gesteuert.

[0029] Da der Phasendetektor **20** im Impedanzanpassungsgerät MB2 eingegliedert ist, kann der Aufbau der Beschichtungsanlage auf wirksame Weise verändert werden. In [Fig. 6](#) ist die Anpassungseinheit **10** in einer Anpassungsbox **24** untergebracht und ist eine Kathode **22** mit einem der Ausgangsanschlüsse RFOUT der Anpassungseinheit **10** verbunden. Die Anpassungsbox **24** und das Gehäuse der Beschichtungseinheit **300** sind elektrisch mit den anderen Ausgangsanschlüssen RFOUT der Anpassungseinheit **10** verbunden. Die Anpassungsbox **24** und die Kathode **22** sind durch ein Trennglied **23** voneinander getrennt. Die Kathode wird in die Beschichtungseinheit **300** eingeführt, um eine Entladung in der Beschichtungseinheit **300** auszulösen. Da die Anpassungsbox am Rand der Beschichtungsanlage angebracht ist, um Raum für einen Meßfühler zu schaffen, muß bei einer Beschichtungsanlage nach dem bisherigen Stand der Technik die Kathode gekrümmt oder gebogen sein, um eine Entladung im mittleren Teil der Beschichtungseinheit **300** auszulösen. Bei der vorliegenden Erfindung kann jedoch, da die Anpassungsbox **24** im mittleren Teil der Beschichtungsanlage **300** angebracht ist, eine gerade Kathode **22** verwendet werden, um eine Entladung im mittleren

Teil A der Beschichtungseinheit **300** herbeizuführen. Der Energieverlust aufgrund der gebogenen Kathode wird dadurch verhindert.

[0030] In [Fig. 6](#) bezeichnet der Bezugsbuchstabe A einen Raum zur Beschichtung des unbeschichteten Glassubstrats. Die Kathode **22** wird mit einer Breite von 70 mm gefertigt, so daß die Spannung mit großer Amplitude und hoher Hochfrequenz einfach übertragen werden kann. Das Trennglied **23** hat vorzugsweise die Form einer runden Scheibe, wodurch die Isolation zwischen der Kathode **22** und der Anpassungsbox **24** auch dann aufrechterhalten werden kann, wenn der Kathode **22** eine Spannung mit großer Amplitude zugeführt wird.

[0031] Durch die Aufnahme des Phasendetektors in das Impedanzanpassungsgerät kann eine Bedienperson die Phase der der Kathode zugeführten Spannung ohne Schwierigkeiten und sicher ermitteln.

Patentansprüche

1. Impedanzanpassungsgerät für eine SiO₂-Beschichtungsanlage, wobei das Gerät folgende Bestandteile umfaßt:
eine Anpassungseinheit (**10**) zur Anpassung der Impedanz eines Oszillators an die Impedanz einer Beschichtungseinheit;
wobei die Anpassungseinheit eine Spule (L11) aufweist, deren erster Anschluß mit einem der Eingangsanschlüsse der Anpassungseinheit verbunden ist,
einen ersten Drehkondensator (CV11), der parallel zu den Eingangsanschlüssen (RFIN) der Anpassungseinheit geschaltet ist,
einen zweiten Drehkondensator (CV12), dessen erster Anschluß mit dem zweiten Anschluß der Spule und dessen zweiter Anschluß mit einem der Ausgangsanschlüsse (RFOUT) der Anpassungseinheit verbunden ist;
einen Spannungswandler (**21**), bestehend aus einem ersten (C21), zweiten (C22), dritten (C23) und vierten (C24) Kondensator, welche in Reihe geschaltet sind, bei denen der erste Kondensator (C21) auf einer Seite mit dem zweiten Anschluß des zweiten Drehkondensators (CV12) verbunden ist, zur Änderung der Amplitude der von der Anpassungseinheit ausgegebenen Spannung zu einer vorher bestimmten Amplitude;
eine Filtereinheit (**25**) zur Filterung der geänderten Spannung, bestehend aus einem fünften Kondensator (C25) und einem Widerstand (R25), die zwischen dem vierten Kondensator (C24) und dem ersten Drehkondensator (CV11) parallelgeschaltet sind; und
einen Phasendetektoranschluß (PP) zur Ausgabe der umgewandelten Spannung, wobei das Impedanzanpassungsgerät in einer Anpassungsbox (**24**) untergebracht ist, die in der Mitte an einer Außenfläche einer Beschichtungseinheit (**300**) angebracht und mit

einer geraden Kathode (**22**) versehen ist, um in der Mitte der Beschichtungseinheit eine Entladung herbeizuführen.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

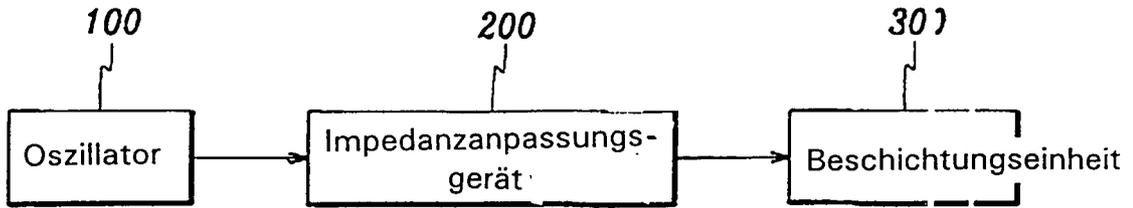


FIG. 2

Bisheriger Stand der Technik

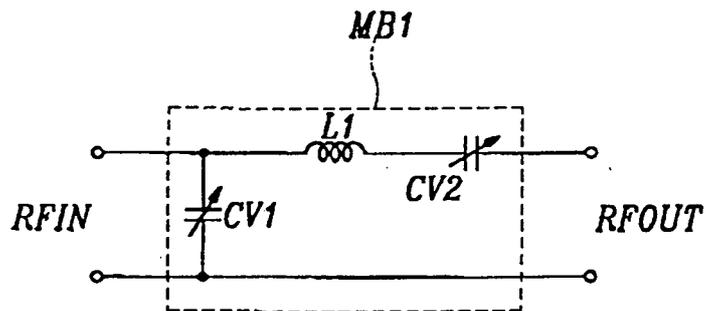


FIG. 3

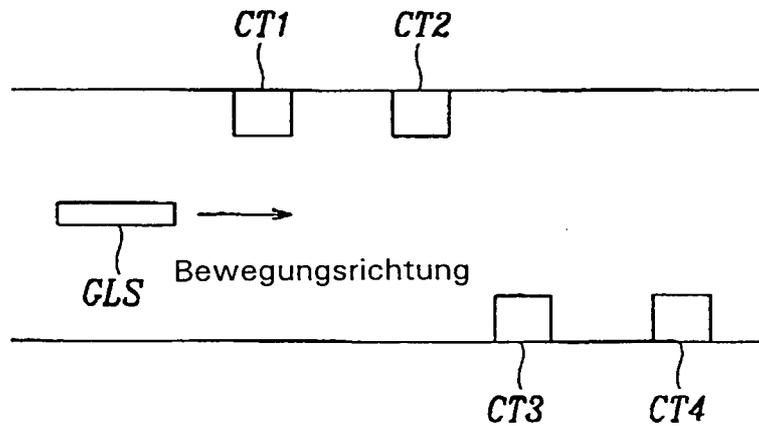


FIG. 4

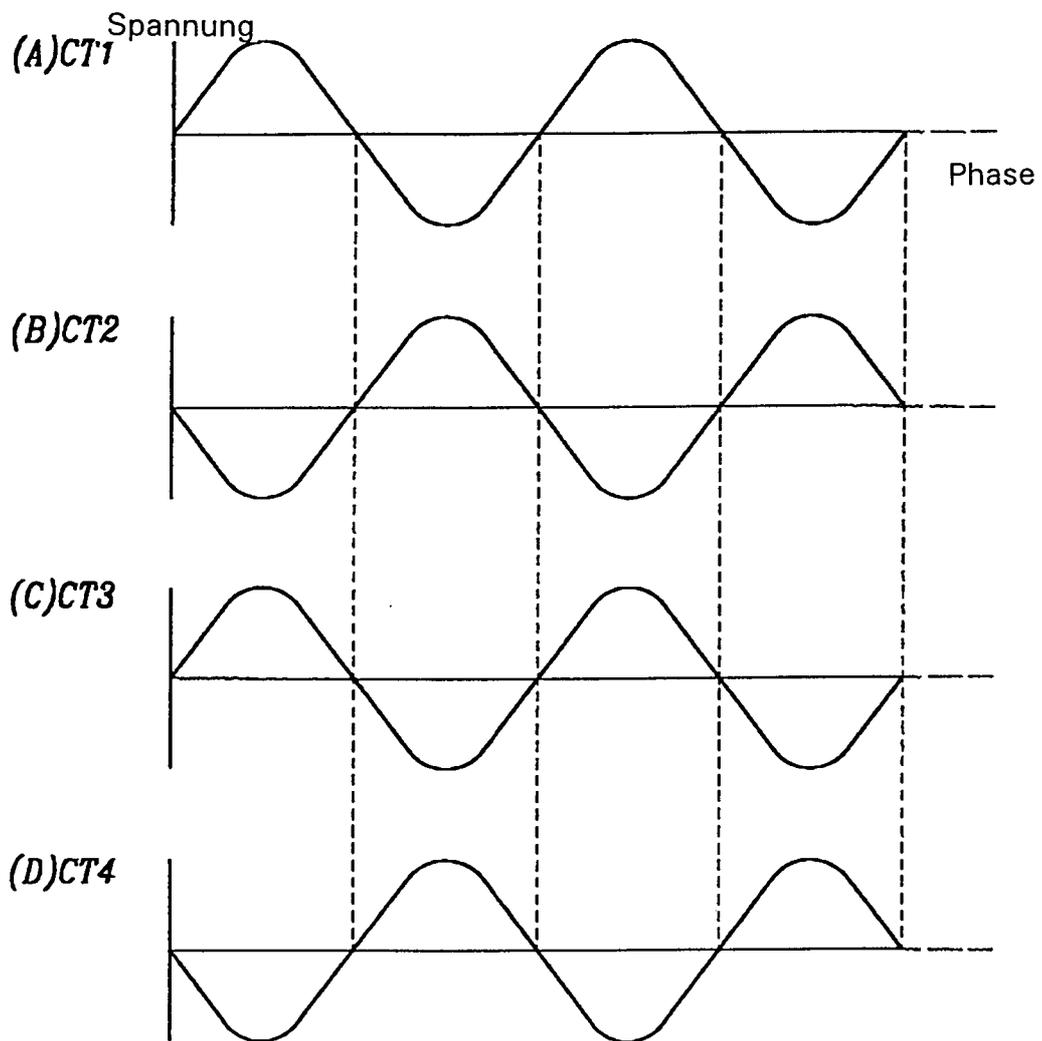


FIG. 5

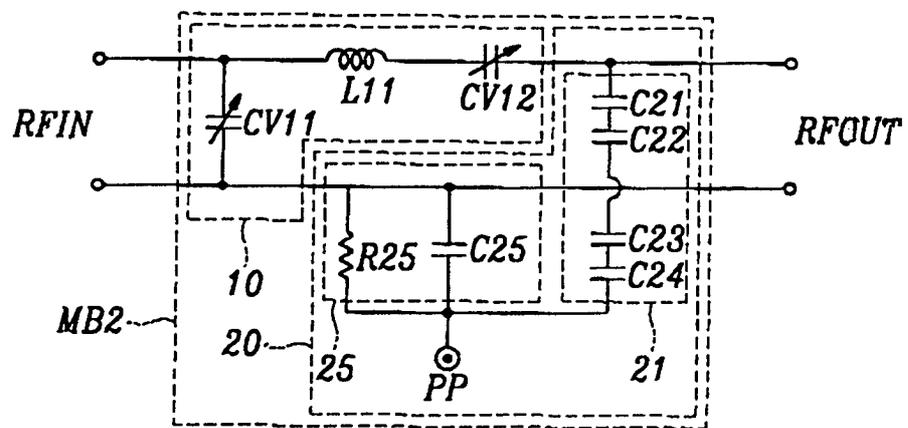


FIG. 6

