



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 715 543 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.10.2006 Patentblatt 2006/43

(51) Int Cl.:
H01P 1/15 (2006.01) H01P 1/22 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06012897.2**

(22) Anmeldetag: **22.04.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

(30) Priorität: **17.05.2004 DE 102004024367**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
05733713.1 / 1 654 778

(71) Anmelder: **Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
81671 München (DE)**

(72) Erfinder: **Kraemer, Wilhelm
83435 Bad Reichenhall (DE)**

(74) Vertreter: **Körfer, Thomas et al
Mitscherlich & Partner,
Patent- und Rechtsanwälte,
Sonnenstrasse 33
80331 München (DE)**

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 22 - 06 - 2006 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Kalibrierbare Mikrowellen-Schaltung mit beleuchtbaren GaAs-FET sowie
Kalibriervorrichtung und Verfahren zur Kalibrierung**

(57) Eine elektronische Mikrowellen-Schaltung (1) mit GaAs-Feldeffekt-Transistoren (15), welche auf einem Halbleitersubstrat (5) integriert sind, zum Schalten von elektrischen Eingangs-Hochfrequenz-Signalen (16) weist zumindest einer Lichtquelle (2) zum Beleuchten der GaAs-Feldeffekt-Transistoren (15) auf. Die Lichtstärke der Lichtquelle (2) und/oder die Lichtfarbe der Lichtquelle (2) sind im Betrieb veränderbar. Eine Kalibriervorrichtung (20) kalibriert die Lichtstärke und/oder die Lichtfarbe der Lichtquelle (2) mit einem erfindungsgemäßen Verfahren.

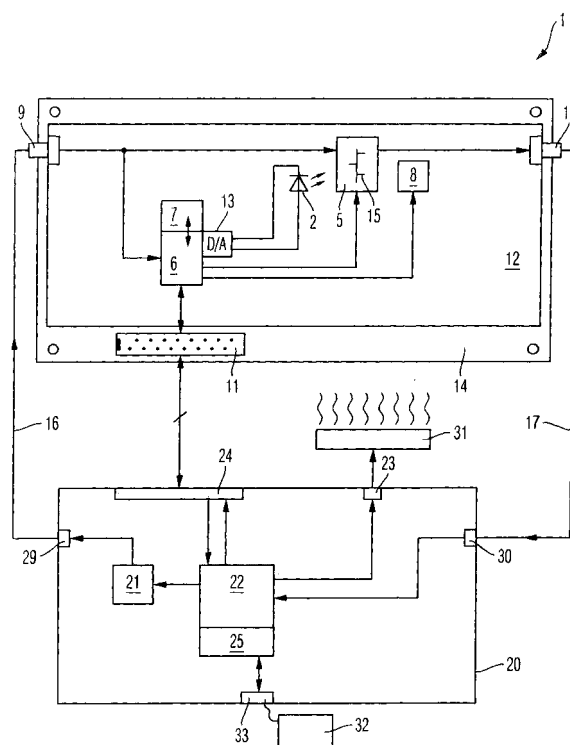


Fig. 1

EP 1 715 543 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Mikrowellen-Schaltung mit elektronischen Schaltbauteilen mit Feldeffekt-Transistoren auf einer Subtrabasis aus Gallium-Arsenid. Die Mikrowellen-Schaltung kann insbesondere aber nicht ausschließlich als stufenweise Dämpfungsschaltung zum schnellen Schalten hochfrequenter Signale ausgebildet sein. Die Schaltbauteile bzw. die GaAs-FET sind durch eine Lichtquelle beleuchtbar, wobei das dabei auf die Feldeffekt-Transistoren auftreffende Licht insbesondere die Schaltzeiten der Feldeffekt-Transistoren bzw. der elektronischen Schaltbauteile wesentlich verkürzt.

[0002] Feldeffekt-Transistoren lassen sich bekanntermaßen sehr leicht auf einem Halbleiterchip realisieren. Darüber hinaus benötigen sie nur sehr wenig Steuerleistung. Eine Belichtung von Feldeffekt-Transistoren auf Gallium-Arsenid-Basis, insbesondere von MESFET, hat zu Folge, daß Störstellen, welche an den Halbleitergrenzflächen insbesondere unterhalb der Gate-Elektrode auftreten und negativen Einfluß auf die Schaltzeiten der Feldeffekt-Transistoren haben, schneller umgeladen werden. Der negative Einfluß der Störstellen ist bei MESFET-Bauelementen als Gate-Lag-Effekt bekannt und wird als äußerst langsame Änderung des Bahnwiderstandes meßbar. Ursache ist die langsame Auf- bzw. Entladung der Oberflächenstörstellen der Source-Gate-Strecke und der Gate-Drain-Strecke. Durch die Beleuchtung der Feldeffekt-Transistoren werden Elektronen-Loch-Paare erzeugt, welche die in den Störstellen gefangenen Ladungen neutralisieren. Durch die Beleuchtung läßt sich der Gate-Lag-Effekt unterdrücken und die Schaltzeit um den Faktor 10 - 100 verkürzen.

[0003] Hochfrequenz-Schaltungen, beispielsweise Mikrowellen-Schaltungen, die als Dämpfungsschaltungen ausgeführt sind, werden z.B. in der Hochfrequenztechnik für Meßzwecke und zur Pegelregelung in Signalgeneratoren und Netzwerkanalysatoren eingesetzt. Um beispielsweise Meßreihen mit verschiedenen veränderlichen Parametern schnell durchfahren zu können, müssen die Dämpfungsschaltungen bzw. die in ihnen zum Einsatz kommenden Feldeffekt-Transistoren sehr schnell schalten können und einen großen Dynamikbereich aufweisen. Dabei werden insbesondere wegen ihrer ausgezeichneten Hochfrequenztauglichkeit und ihrer sehr geringen Schaltzeiten Schaltungen mit Feldeffekt-Transistoren auf Gallium-Arsenid-Basis verwendet, die in neueren Schaltungsanordnungen insbesondere zur weiteren Schaltzeitverkürzung zudem beleuchtbar sind.

[0004] Beispielsweise ist aus der DE 102 28 810 A1 eine solche gattungsgemäße Mikrowellen-Schaltung bekannt. Das dort offenbarte digital ansteuerbare Dämpfungsglied ist mit Feldeffekt-Transistoren als Schaltelementen aufgebaut, die durch eine Lichtquelle, beispielsweise eine LED beleuchtbar sind. Die Lichtquellen werden ungeregelt betrieben und unabhängig von anderen die Schaltzeit der Feldeffekt-Transistoren beeinflussen-

den Größen angesteuert, so daß insbesondere die Lichtstärke und die Lichtfarbe bzw. die Strahlungsenergie im Betrieb des Dämpfungsglieds nicht veränderbar sind.

[0005] Nachteilig bei der aus der DE 102 28 810 A1 hervorgehenden elektronischen Mikrowellen-Schaltung mit beleuchtbaren Feldeffekt-Transistoren auf einer Subtrabasis aus Gallium-Arsenid ist, daß die Schaltzeiten der Feldeffekt-Transistoren abhängig von die Feldeffekt-Transistoren beeinflussenden Größen, wie z.B. Temperatur, Signalspannung und Steuerspannung, im Betrieb stark schwanken.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Mikrowellen-Schaltung mit kurzer, konstanter und reproduzierbarer Schaltzeit und eine entsprechende Kalibriervorrichtung und ein entsprechendes Kalibrierverfahren zu schaffen.

[0007] Die Aufgabe wird bezüglich der Mikrowellen-Schaltung durch die Merkmale des Anspruchs 1, bezüglich der Kalibriervorrichtung durch die Merkmale des Anspruchs 12 und bezüglich des Kalibrierverfahrens durch die Merkmale des Anspruchs 14 gelöst.

[0008] Die vorliegende Erfindung hat den Vorteil, daß die Mikrowellen-Schaltung mit beleuchtbaren Feldeffekt-Transistoren die Schaltzeiten der Feldeffekt-Transistoren mit geringem Aufwand besonders kurz und konstant halten kann und so die Schaltzeiten in Abhängigkeit von Betriebsparametern vorhersagbar sind. Außerdem wird der Leistungsbedarf der Lichtquellen und die Wärmewirkung der Lichtquelle auf die Feldeffekt-Transistoren minimiert.

[0009] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0010] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist die Mikrowellen-Schaltung so ausgebildet, daß die Lichtquelle abwechselnd oder gleichzeitig in unterschiedlichen Farben leuchten kann und so Farbkombinationen erzeugt werden können, wobei die Lichtquelle z. B. in Rot, Gelb, Grün, Weiß, Blau, Ultraviolett und Infrarot leuchten bzw. leuchten kann.

[0011] Gemäß einer weiteren Weiterbildung der Erfindung weist die Mikrowellen-Schaltung eine Steuervorrichtung auf, welche die Lichtstärke und/oder die Lichtfarbe der Lichtquelle steuert oder regelt.

[0012] Vorteilhaft ist es außerdem, wenn die Steuervorrichtung die Lichtstärke und/oder die Lichtfarbe in Abhängigkeit von zumindest einer Meßgröße oder einer Kombination von Meßgrößen steuert oder regelt.

[0013] Durch die Messung und Verwendung der Meßergebnisse der Meßgrößen Polarität der Signalspannung gegenüber der Steuerspannung mit der die Feldeffekt-Transistoren angesteuert werden, Höhe der Signalspannung gegenüber der Steuerspannung mit der die Feldeffekt-Transistoren angesteuert werden, Temperatur der Feldeffekt-Transistoren, Pegel der Signalspannung und Höhe der Signalfrequenz kann die Lichtquelle durch die Steuervorrichtung besonders genau geregelt oder gesteuert werden.

[0014] In einer weiteren Weiterbildung steuert oder re-

gelt die Steuervorrichtung die Lichtquelle in einer Weise, daß die Schaltzeiten der Feldeffekt-Transistoren über den gesamten Bereich der im Betrieb vorkommenden Werte der verwendeten Meßgrößen konstant bleibt, wobei die Schaltzeiten dabei minimiert sind.

[0015] Vorteilhafterweise weist die Steuervorrichtung einen Speicher auf, in dem die jeweils in Abhängigkeit der Werte der verwendeten Meßgrößen optimale Lichtstärke und/oder Lichtfarbe der Lichtquelle für eine Mehrzahl von Werten der Meßgrößen abgelegt ist, wobei die Steuervorrichtung die Lichtstärke und/oder die Lichtfarbe der jeweiligen Lichtquelle aufgrund der in dem Speicher abgelegten Werte der verwendeten Meßgrößen einstellt bzw. steuert oder regelt.

[0016] Vorteilhafterweise weist die erfindungsgemäße elektronische Mikrowellen-Schaltung zumindest einen Sensor im Bereich des jeweiligen Feldeffekt-Transistors bzw. des jeweiligen Halbleitersubstrats auf, welcher die Lichtstärke und/oder die Temperatur erfasst.

[0017] Die erfindungsgemäße Kalibriervorrichtung ist in der Lage, die Lichtfarbe und/oder Lichtstärke der Lichtquelle der Mikrowellen-Schaltung über einstellbare Wertebereiche der Meßgrößen zu kalibrieren, um die Lichtstärke und/oder Lichtfarbe optimal einstellbar zu machen.

[0018] Vorteilhafterweise weist die Kalibriervorrichtung einen Steueranschluß zum Steuern einer Kühlung/Heizung zum Kühlen oder Erwärmen der Feldeffekt-Transistoren auf. Die Temperatur der Feldeffekt-Transistoren kann damit gesteuert werden und willkürlich verändert werden.

[0019] Die Erfindung wird nachstehend anhand einer schematischen Darstellungen an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Übereinstimmende Bauteile sind dabei mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 ein schematisch dargestelltes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel einer Mikrowellen-Schaltung und einer Kalibriervorrichtung.

[0020] Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Mikrowellen-Schaltung 1, welche an eine erfindungsgemäße Kalibriervorrichtung 20 angeschlossen ist.

[0021] Die Mikrowellen-Schaltung 1 ist im Ausführungsbeispiel als Dämpfungsschaltung ausgeführt. Im Betrieb der Mikrowellen-Schaltung 1, beispielsweise in einer nicht dargestellten Meßanordnung, werden an einem Eingang 9 anliegenden Eingangs-Hochfrequenz-Signale 16 einer Schaltungsanordnung mit GaAs-Feldeffekt-Schalttransistoren 15 und Dämpfungselementen zugeführt und dabei mit schnell umschaltbaren Dämpfungen beaufschlagt. Die Eingangs-Hochfrequenz-Signale 16 werden an einem Ausgang 10 mehr oder minder bedämpft als Ausgangs-Hochfrequenz-Signale 17 ausgegeben.

[0022] Die schematisch dargestellten Feldeffekt-Transistoren 15 sind auf einem Halbleiterchip 5 integriert und

als Feldeffekt-Transistoren 15 auf einer Substratbasis aus Gallium-Arsenid (GaAs) ausgebildet. Die GaAs-FET sind durch eine Lichtquelle 2, welche im Ausführungsbeispiel als Leuchtdiode ausgebildet ist, beleuchtbar. Die Lichtquelle 2 beleuchtet die GaAs-FET, welche auf mit einem nicht gesondert dargestellten transparenten eigenen Gehäuse versehenen Halbleiterchip 5 ausgebildet sind. Die Lichtquelle 2 ist im Ausführungsbeispiel nahe neben dem Halbleiterchip 5 dargestellt, kann aber ebenso über dem Halbleiterchip 5 angeordnet sein. Ebenso können GaAs-MESFET verwendet werden.

[0023] Die Mikrowellen-Schaltung 1 ist auf einem Träger 14, welcher beispielsweise eine Leiterplatte sein kann, aufgebaut. Auf dem Träger 14 befinden sich im Ausführungsbeispiel außerdem eine zur Mikrowellen-Schaltung 1 gehörende Gehäusekammer 12, ein Steueranschluß 11, eine Steuervorrichtung 6 und ein Sensor 8. Die Steuervorrichtung 6 weist zudem einen Speicher 7 und einen Digital/Analog-Wandler 13 auf. Im Betrieb der als Dämpfungsschaltung ausgebildeten Mikrowellen-Schaltung 1 werden die gewünschten Dämpfungswerte über den digitalen Steueranschluß 11 durch die Steuervorrichtung 6 ausgewählt und eingestellt.

[0024] Die Schaltzeiten der durch die Lichtquelle 2 beleuchteten Feldeffekt-Transistoren 15 sind von einer Reihe von Einflußgrößen abhängig. Insbesondere sind die Schaltzeiten abhängig von der Lichtstärke bzw. Beleuchtungsstärke mit der die Lichtquelle 2 die Feldeffekt-Transistoren 15 beaufschlagt, von der Lichtfarbe die die Lichtquelle 2 emittiert, von der Temperatur der Feldeffekt-Transistoren 15, von der Höhe der durch den jeweiligen Feldeffekt-Transistor 15 zu schaltenden Signalspannung gegenüber der Steuerspannung mit der der Feldeffekt-Transistor 15 angesteuert wird, wobei die Signalspannung abhängig ist von dem Eingangs-Hochfrequenz-Signal 16, von der Höhe der Signalfrequenz, welche im Ausführungsbeispiel der Frequenz des Eingangs-Hochfrequenz-Signals 16 entspricht, und von der Polarität der Signalspannung gegenüber der Steuerspannung.

[0025] In den meisten Anwendungsfällen ist es wünschenswert, wenn die Schaltzeiten der Feldeffekt-Transistoren 15 und damit der Mikrowellen-Schaltung 1 über einen weiten Wertebereich der Einflußgrößen konstant bleibt. Da aber die Größen der Eingangs-Hochfrequenz-Signale naturgemäß schwanken, die Steuerspannung der Feldeffekt-Transistoren 15 aber nur in einem sehr engen Bereich frei gewählt werden können und die Temperatur der Feldeffekt-Transistoren nur mit sehr großem technischen Aufwand und nur sehr langsam angepaßt bzw. gesteuert oder geregelt werden kann, wird im erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel die Lichtstärke und/oder die Lichtfarbe der Lichtquelle 2 in Abhängigkeit einer Einflußgröße oder einer Kombination der verbleibenden Einflußgrößen, im folgenden Meßgrößen genannt, eingestellt bzw. gesteuert oder geregelt.

[0026] Die im Betrieb in Lichtfarbe und/oder Lichtstärke veränderbare Lichtquelle 2 wird im Ausführungsbeispiel

spiel über den Digital/Analog-Wandler 13 der Steuervorrichtung 6 mit einem digitalen Signal angesteuert. Das digitale Signal steuert die Lichtstärke und/oder Lichtfarbe der Lichtquelle 2. Die Lichtquelle 2 kann dabei beispielsweise als zweifarbiges LED ausgebildet sein, die in einer von zwei Farben oder in beiden gleichzeitig strahlen kann. Es kann auch eine stark im Ultraviolettbereich oder Infrarotbereich strahlende Lichtquelle 2 und/oder eine Laserdiode verwendet.

[0027] Im gezeigten Ausführungsbeispiel stellt die Steuervorrichtung 6 die Lichtstärke und/oder Lichtfarbe der Lichtquelle 2 über den D/A-Wandler 13 in Abhängigkeit einer oder mehrerer der Einflußgrößen, z. B.

- Polarität der Signalspannung gegenüber der Steuerspannung mit der die Feldeffekt-Transistoren 15 angesteuert werden,
 - Höhe der Signalspannung gegenüber der Steuerspannung mit der die Feldeffekt-Transistoren 15 angesteuert werden,
 - Temperatur der Feldeffekt-Transistoren 15,
 - Pegel der Signalspannung und
 - Höhe der Signalfrequenz ein, wobei diese Einflußgrößen im gezeigten Ausführungsbeispiel durch die Mikrowellen-Schaltung 1 im Betrieb gemessen werden und als Meßgrößen in der Steuervorrichtung 6 erfasst werden. Der D/A-Wandler stellt im gezeigten Ausführungsbeispiel die Spannungsversorgung der betreffenden Lichtquelle 2 ein und damit den Strom durch die Lichtquelle 2.
- Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird die Lichtstärke und/oder Lichtfarbe der Lichtquelle 2 von der Steuervorrichtung 6 geregelt. Dazu ist ein nahe neben dem betreffenden Feldeffekt-Transistor 15 angeordneter Sensor 8 vorgesehen. Der Sensor 8 mißt die Beleuchtungsstärke der betreffenden Lichtquelle 2 und gibt diese an die Steuervorrichtung 6 weiter. Im Ausführungsbeispiel mißt der Sensor 8 auch die Temperatur im Bereich des betreffenden Feldeffekt-Transistors 15. In anderen Ausführungsbeispielen kann der Sensor 8 beispielsweise auf dem Halbleiterchip 5 integriert sein. In weiteren Ausführungsbeispielen kann der Sensor 8 beispielsweise nur die Temperatur messen, wobei dann die Lichtstärke der betreffenden Lichtquelle 2 von der Steuervorrichtung 6 nur gesteuert werden kann.
- Die Steuervorrichtung 6, welche im gezeigten Ausführungsbeispiel die Lichtstärke und/oder Lichtfarbe der betreffenden Lichtquelle 2 in Abhängigkeit der Meßgrößen, z. B.
- Polarität der Signalspannung gegenüber der Steuerspannung, mit der die Feldeffekt-Transistoren 15 angesteuert werden,
 - Höhe der Signalspannung gegenüber der Steuerspannung, mit der die Feldeffekt-Transistoren 15 angesteuert werden,
 - Temperatur der Feldeffekt-Transistoren 15,
 - Pegel der Signalspannung und

- Höhe der Signalfrequenz so regelt, daß die Schaltzeiten des betreffenden Feldeffekt-Transistors 15 über die zu erwartenden bzw. zulässigen Wertebereiche der Einflußgrößen konstant ist, wählt die Lichtstärke dabei gerade so groß wie nötig und/oder die Wellenlänge der Lichtfarbe optimal ist. Die Wärmeentwicklung und der Temperatureinfluß der Lichtquelle 2 auf den Feldeffekt-Transistor 15 wird dabei reduziert. Außerdem wird im gezeigten Ausführungsbeispiel die Lichtstärke und/oder Lichtfarbe von der Steuervorrichtung 6 so ausgewählt, daß die Schaltzeiten des betreffenden Feldeffekt-Transistors 15 so kurz wie möglich sind.

[0028] Im Speicher 7 der Steuervorrichtung 6 ist für jeweils jede Kombination der vorkommenden Werte der verwendeten Meßgrößen, wobei auch nur eine Meßgröße verwendet werden kann, die optimale Lichtstärke und/oder Lichtfarbe abgelegt. Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird die Lichtstärke und/oder Lichtfarbe so optimal ausgewählt, daß eine möglichst kurze Schaltzeit erreicht wird, wobei die Lichtstärke und/oder Lichtfarbe dabei so eingeregelt werden können, daß sich auch bei ungünstigsten Werten der Meßgrößen eine konstante Schaltzeit durch die Regelung der Lichtfarbe und/oder Lichtstärke einstellen läßt, die über alle zu erwartenden bzw. zulässigen Werte der Meßgrößen konstant ist.

[0029] Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird die Mikrowellen-Schaltung 1 bzw. die Lichtstärke und/oder die Lichtfarbe der Lichtquelle 2 vor einem Einsatz in beispielsweise einer Meßanordnung mittels einer erfindungsgemäßen Kalibriervorrichtung 20 kalibriert. Die an der Mikrowellen-Schaltung 1 angeschlossenen Kalibriervorrichtung 20 wird mit dem erfindungsgemäßen Verfahren betrieben.

[0030] Die Kalibriervorrichtung 20 weist im wesentlichen einen Signalgenerator 21 und einen Controller (Steuereinheit) 22 mit einem Speicher 25 auf. Der Signalgenerator 21 erzeugt das Eingangs-Hochfrequenz-Signal 16 und gibt dieses über einen Kalibrierenausgang 29 an den Eingang 9 der Mikrowellen-Schaltung 1 weiter. Der Controller 22 steuert über einen Kalibrieranschluß 24, welcher mit dem Steueranschluß 11 verbunden ist, die Mikrowellen-Schaltung 1 bzw. die Steuervorrichtung 6, wobei er durch digitale Steuersignale zwischen den gewünschten Dämpfungswerten umschaltet und die Lichtstärke und/oder Lichtfarbe einstellt. Das Ausgangs-Hochfrequenz-Signal 17 wird über einen mit dem Ausgang 10 verbundenen Kalibriereingang 30 dem Controller 22 zugeführt. Außerdem steuert der Controller 22 den Signalgenerator 21, wobei der Signalgenerator 21 die jeweils vom Controller 22 gewünschten Ausgangs-Hochfrequenz-Signale 16 erzeugt, und optional über einen Steueranschluß 23 eine Kühlung/Heizung 31 zur Änderung der Temperatur der Mikrowellen-Schaltung 1 bzw. der Feldeffekt-Transistoren 15.

[0031] Die erfindungsgemäße Kalibriervorrichtung 20, welche mit dem erfindungsgemäßen Verfahren betrie-

ben wird, variiert nun mittels des Kontrollers 22 die Einflußgrößen, welche die Schaltzeit der Feldeffekt-Transistoren 15 beeinflussen. Über den Signalgenerator 21 werden durch die Veränderung des Eingangs-Hochfrequenz-Signals 16 variiert und eingestellt:

- Polarität der Signalspannung gegenüber der Steuerspannung, mit der die Feldeffekt-Transistoren 15 angesteuert werden,
- Höhe der Signalspannung gegenüber der Steuerspannung, mit der die Feldeffekt-Transistoren 15 angesteuert werden,
- Pegel der Signalspannung und
- Höhe der Signalfrequenz.

[0032] Die Temperatur der Feldeffekt-Transistoren 15 kann optional vom Controller 22 durch die Heizung/Kühlung 31 variiert und eingestellt werden. Die Lichtstärke bzw. Lichtfarbe der Lichtquelle 2 wird vom Controller 22 über den Steueranschluß 11 und die Steuervorrichtung 6 variiert und eingestellt. Über die vom Sensor 8 über die Steuervorrichtung 6 und den Steueranschluß 11 übermittelte Temperatur ist der Controller 22 im Stande die Temperatur der Feldeffekt-Transistoren 15 zu regeln bzw. durch Steuern der Heizung/Kühlung konstant zu halten oder zu verändern.

[0033] Die Werte der Einflußgrößen werden schrittweise variiert bzw. verändert und für jede Änderung wird die Schaltzeit des betreffenden Feldeffekt-Transistors 15 bestimmt, indem der Zeitpunkt des Schaltbefehls vom Controller 22 mit dem vom Controller 22 empfangenen Eintritt der Dämpfung im Ausgangs-Hochfrequenz-Signal 17 verglichen wird, wobei die Schrittweiten wählbar sind und die Wertebereiche der Einflußgrößen in vorhersehbaren bzw. zulässigen Bereichen liegen bzw. so gewählt sind. Beispielsweise wird jeweils eine Einflußgröße schrittweise verändert und gleichzeitig die anderen Einflußgrößen konstant gehalten. Die dabei auftretenden Werte der Einflußgrößen werden im Speicher 25 gespeichert und dann ausgewertet, indem für jede Kombination der Werte der Meßgrößen Einstellwerte für die jeweils optimale Lichtstärke und/oder Lichtfarbe der Lichtquelle 2 bestimmt werden, bei denen eine minimierte Schaltzeit über alle möglichen Wertekombinationen konstant gehalten werden kann. Die Auswertung wird in Form einer n-dimensionalen Tabelle entweder zuerst im Speicher 25 gespeichert und dann an den Speicher 7 übertragen oder unmittelbar in den Speicher 7 geschrieben.

[0034] Der Controller 22 ist über einen Programmierschluß 33 beispielsweise von einem Computer (PC) 32 aus programmierbar. Über den Programmierschluß 32 kann der Controller 22 auch gesteuert werden oder es können Daten aus dem Speicher 25 ausgelesen werden.

[0035] Die Erfindung ist nicht auf das Ausführungsbeispiel beschränkt. Die Merkmale des Ausführungsbeispiels können in beliebiger Weise miteinander kombiniert werden.

Patentansprüche

1. Kalibriervorrichtung (20) zum Kalibrieren der Lichtstärke und/oder Lichtfarbe einer im Betrieb in Lichtstärke und Lichtfarbe veränderbaren Lichtquelle (2) einer elektronischen Mikrowellen-Schaltung (1), welche durch die Lichtquelle (2) beleuchtbare GaAs-Feldeffekt-Transistoren (15) aufweist, mit einem Signalgenerator (21) zur Erzeugung von Eingangs-Hochfrequenz-Signalen (16) an einem Kalibrierungsausgang (29), über den die Eingangs-Hochfrequenz-Signale (16) einem Eingang (9) der Mikrowellen-Schaltung (1) zugeführt werden, einem Kalibriereingang (30) über den die durch die Mikrowellen-Schaltung (1) veränderten Hochfrequenz-Signale der Kalibriervorrichtung (20) wieder zugeführt werden, einer Steuereinheit (22), zum Steuern der Lichtquelle (2) und der Schaltungsvorgänge der Mikrowellen-Schaltung (1) über einen Kalibrieranschluß (24) und des Signalgenerators (21), wobei die Steuereinheit (22) über den Kalibriereingang (30) eingegangene Ausgangs-Hochfrequenz-Signale (17) auswertet und das Ergebnis der Auswertung in einem Speicher (7) der Mikrowellen-Schaltung (1) ablegt.

2. Kalibriervorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch**, einen Steueranschluß (23) zum Steuern einer Kühlung/Heizung (31) zum Kühlen oder Erwärmen der Feldeffekt-Transistoren (15).

3. Verfahren zum Betreiben einer Kalibriervorrichtung (20) an einer Mikrowellen-Schaltung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 mit folgenden Verfahrensschritten:

- Schrittweise Veränderung und Erfassung der Einflußgrößen:

- Lichtstärke und/oder
- Lichtfarbe der Lichtquelle (2) der Mikrowellen-Schaltung (1) und zumindest einer der Meßgrößen
- Polarität der Signalspannung des zu schaltenden Hochfrequenz-Signals (16) gegenüber der Steuerspannung mit der die Feldeffekt-Transistoren angesteuert werden
- Höhe der Signalspannung des zu schaltenden Hochfrequenz-Signals (16) gegenüber der Steuerspannung mit der die Feldeffekt-Transistoren angesteuert werden
- Temperatur der Feldeffekt-Transistoren
- Pegel der Signalspannung des zu schaltenden Hochfrequenz-Signals (16)
- Höhe der Signalfrequenz des zu schaltenden Hochfrequenz-Signals (16)

- Speicherung der Werte-Kombinationen bzw. Werte-Tupel der veränderten und erfassten Werte der Einflußgrößen und der Meßgrößen
- Auswertung der Werte-Kombinationen bzw. Werte-Tupel
- Übertragung der Auswerteergebnisse an die Mikrowellen-Schaltung (1)

5

4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,

10

daß die Auswertung der Werte-Kombinationen bzw. Werte-Tupel so erfolgt, daß eine n-dimensionale Tabelle erzeugt wird, aus welcher für jede Kombination der einzelnen Werte der gemessenen Meßgrößen die jeweiligen Werte für eine optimale Lichtstärke und/oder optimale Lichtfarbe ausgelesen werden können.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

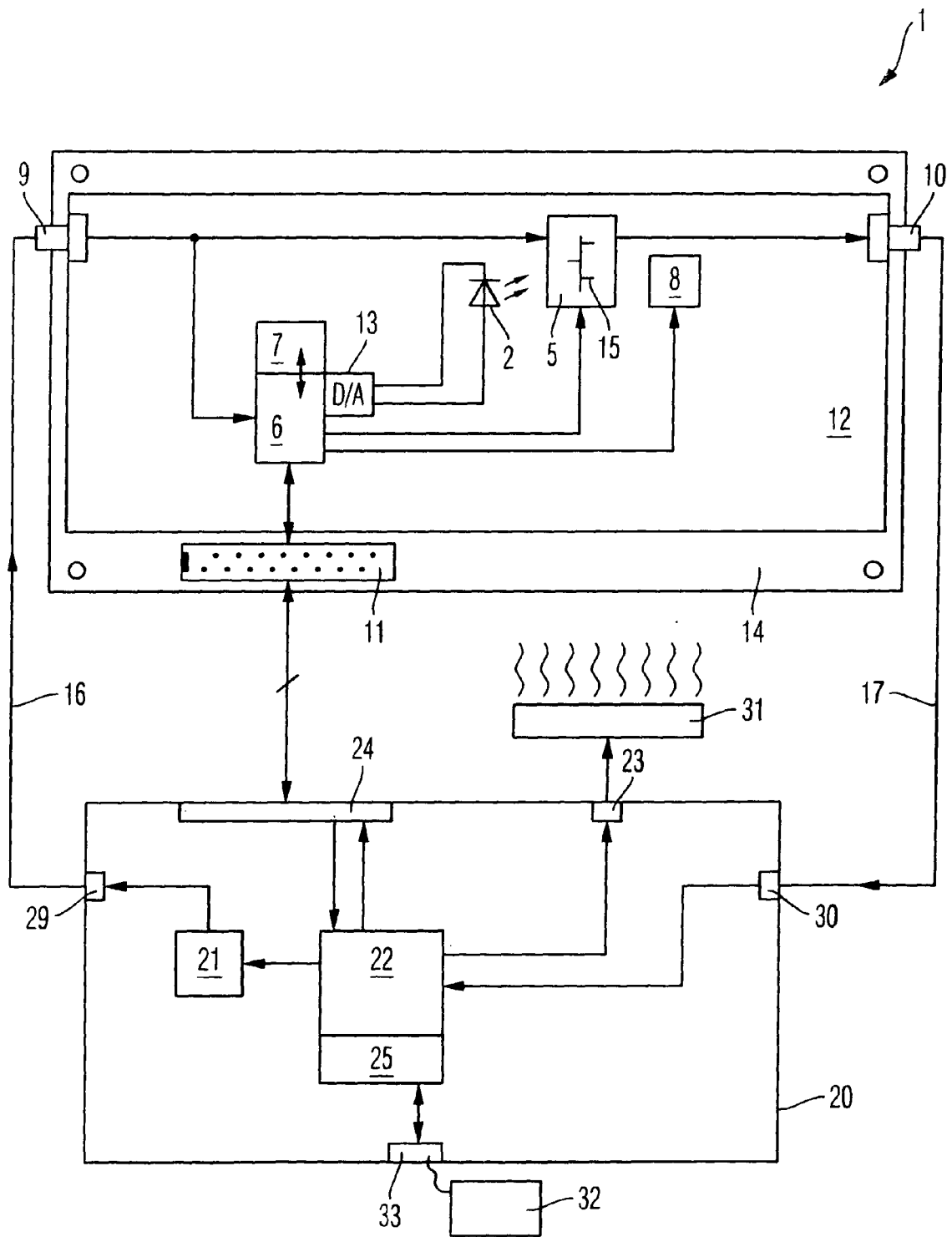


Fig. 1



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 01 2897

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 2004/036462 A1 (EVERS CHRISTIAN ET AL) 26. Februar 2004 (2004-02-26) * Absätze [0031] - [0040]; Abbildungen 1,4 *	1	INV. H01P1/15 H01P1/22
A	US 5 623 233 A (HIGGINS ET AL) 22. April 1997 (1997-04-22) * das ganze Dokument *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01P H03H H03K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 30. August 2006	Prüfer Den Otter, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2
EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 06 01 2897

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

30-08-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004036462 A1	26-02-2004	DE 10228810 A1	29-01-2004
US 5623233 A	22-04-1997	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10228810 A1 [0004] [0005]