



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 103 09 330 A1 2004.04.29

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 103 09 330.3
 (22) Anmeldetag: 04.03.2003
 (43) Offenlegungstag: 29.04.2004

(51) Int Cl.7: H03K 17/687

(30) Unionspriorität:
 02-306046 21.10.2002 JP

(74) Vertreter:
 Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner GbR, 80336
 München

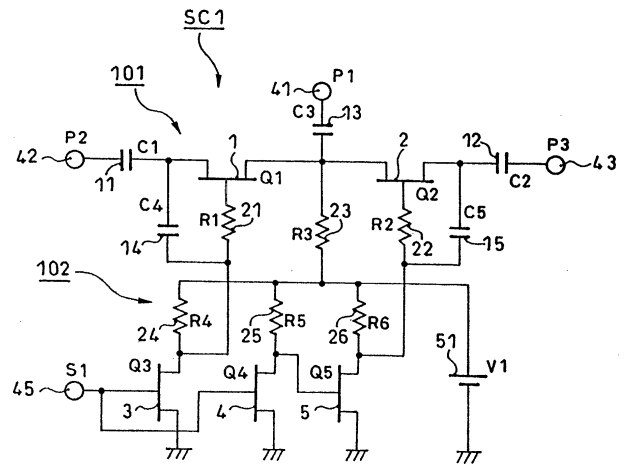
(71) Anmelder:
 New Japan Radio Co. Ltd., Tokio/Tokyo, JP

(72) Erfinder:
 Tosaka, Hiroyuki, Kamifukuoka, Saitama, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Integrierter Halbleiter-Schalter**

(57) Zusammenfassung: Ein integrierter Schaltkreis für einen Halbleiter-Schalter umfasst einen Schalt-Feldeffekttransistor zur Steuerung des Durchgangs eines Hochfrequenzsignals, wobei der Schalt-Feldeffekttransistor durchgeschaltet und gesperrt wird. Der integrierte Halbleiter-Schalter umfasst einen logischen Steuerabschnitt, der unter Verwendung einer Inverterschaltung aufgebaut ist, die das Schaltsignal in Abhängigkeit von einem extern zugeführten Steuersignal erzeugt, wobei die Inverterschaltung einen Sperrschicht-Feldeffekttransistor aufweist, dessen Gate-Elektrode über einen Gate-Widerstand mit dem Ausgang der Inverterschaltung verbunden ist, während der Ausgang mit einem Koppelkondensator verbunden ist, der einen Teil des Hochfrequenzsignals einkoppelt. Das eingekoppelte Hochfrequenzsignal wird von einer zwischen dem Gate- und Drain-Bereich des Sperrschicht-Feldeffekttransistors virtuell existierenden Äquivalentdiode gleichgerichtet und einer dem Gate-Bereich des Schalt-Feldeffekttransistors zugeführten Gleichspannung überlagert.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Halbleiter-Schalter in Form eines integrierten Schaltkreises (IC), der zum Schalten bzw. Umschalten von Hochfrequenzsignalen dient, und betrifft insbesondere eine nachstehend auch vereinfacht als Schalter-IC bezeichnete integrierte Schaltungsanordnung für einen Halbleiter-Schalter mit verbesserten Betriebseigenschaften.

[0002] Bei tragbaren Mobiltelefonen, mobilen drahtlosen Nachrichtenübertragungsgeräten und dergleichen, die mit Hochfrequenzsignalen arbeiten, ist die Verwendung eines Halbleiter-Schalters in Form eines integrierten Schaltkreises zum Schalten bzw. Umschalten der Hochfrequenzsignale bekannt, bei dem ein MES-Feldeffekttransistor mit Metall-Halbleiterübergang, der im wesentlichen ein aus einem GaAs-Verbindungshalbleiter bestehender Feldeffekttransistor ist, ein HEMT-Transistor, d.h., ein extrem schneller Feldeffekttransistor mit Heterostruktur, oder dergleichen eingesetzt werden.

[0003] Da ein solches tragbares Endgerät für eine mobile drahtlose Nachrichtenübertragung batteriebetrieben ist, besteht ein Bedarf hinsichtlich eines Halbleiter-Schalters in Form eines integrierten Schaltkreises, mit dessen Hilfe die Hochfrequenzsignale insbesondere bei einer niedrigen Spannung umgeschaltet werden können. Ein solcher, als integrierter Schaltkreis ausgestalteter Halbleiter-Schalter ist z.B. in Form eines SPDT-Schalterkreises (einpoliger Wechselschalter-IC) allgemein bekannt, der eine Inverterschaltung zur Durchführung von Schaltvorgängen mit Hilfe eines Steuersignals aufweist (siehe z.B. die japanische Offenlegungsschrift Nr. 164 772/2002, Seite 4, Fig. 2).

[0004] Fig. 7 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines solchen bekannten SPDT-Schalterkreises. Nachstehend wird unter Bezugnahme auf Fig. 7 näher auf diese bekannte Schaltungsanordnung eingegangen.

[0005] In Fig. 7 sind mit P1, P2 und P3 Signaleingänge, mit Q1, Q2, Q3, Q4 und Q5 Feldeffekttransistoren, mit S1 ein Eingang zum Anlegen einer Steuervorspannung, mit R1, R2, R3, R4, R5 und R6 Widerstände, mit C1, C2 und C3 Sperrschichtkapazitäten zur Unterbrechung eines Gleichstroms und mit V1 eine Spannungsquelle zur Zuführung einer Ansteuer- oder Treiberspannung Vdd bezeichnet.

[0006] Bei diesem Ausführungsbeispiel der Schaltungsanordnung gemäß Fig. 7 wird die Inverterschaltung von einer allgemein bekannten, direkt gekoppelten Feldeffekttransistor-Logikschaltung (DCFL-Schaltung) gebildet, bei der Feldeffekttransistoren des Anreicherungstyps als die die Inverterschaltung bildenden Feldeffekttransistoren Q3, Q4 und Q5 Verwendung finden, während Feldeffekttransistoren des Verarmungstyps üblicherweise für die als Schalttransistoren dienenden Feldeffekttransistoren Q1 und Q2 verwendet werden, um die Durchgangs- bzw. Durchleitungsverluste im durchgeschalteten Zustand

zu reduzieren.

[0007] Wenn bei dieser Schaltungsanordnung eine Spannung hohen Pegels z.B. an den Steuervorspannungseingang S1 angelegt wird, wird der Feldeffekttransistor Q3 durchgeschaltet, wodurch der Gate-Bereich des Schalt-Feldeffekttransistors Q1 an Massepotential gelegt wird. Da auch der mit dem Steuervorspannungseingang S1 verbundene andere Feldeffekttransistor Q4 durchgeschaltet wird, wird der Gate-Bereich des Feldeffekttransistors Q5 ebenfalls an Massepotential gelegt. Dies hat zur Folge, dass der Feldeffekttransistor Q5 des Anreicherungstyps in den Sperrzustand versetzt wird, wodurch die von der Spannungsquelle V1 zugeführte Quellenspannung Vdd dem Gate-Bereich des Schalt-Feldeffekttransistors Q2 über den Lastwiderstand R6 zugeführt wird. Ferner wird die Quellenspannung Vdd über den Widerstand R3 dem Drain-Bereich und dem Source-Bereich der Schalt-Feldeffekttransistoren Q1 und Q2 zugeführt.

[0008] Wenn diese Spannungen in der Schaltungsanordnung des Schalters anstehen, sind die Spannungsdifferenzen zwischen dem Gate- und Drain-Bereich und zwischen dem Gate- und Source-Bereich des Schalt-Feldeffekttransistors Q2 Null, sodass der Drain-Bereich und der Source-Bereich des Schalt-Feldeffekttransistors Q2 elektrisch miteinander verbunden sind. Zwischen dem Gate- und Drain-Bereich und zwischen dem Gate- und Source-Bereich des Schalt-Feldeffekttransistors Q1 liegt die Quellenspannung Vdd dagegen in umgekehrter Richtung an einem Schottky-Übergang an, sodass der Drain-Bereich und der Source-Bereich des Schalt-Feldeffekttransistors Q1 elektrisch voneinander getrennt sind. Dies hat zur Folge, dass der Signaleingang P1 und der Signaleingang P3 elektrisch miteinander verbunden sind und den Durchgang hochfrequenter Signale ermöglichen, während der Signaleingang P1 und der Signaleingang P2 elektrisch voneinander getrennt sind.

[0009] Wenn dagegen eine Spannung niedrigen Pegels dem Steuervorspannungseingang S1 zugeführt wird, nimmt die Gate-Spannung des Schalt-Feldeffekttransistors Q1 den Wert Vdd an, während die Gate-Spannung des Schalt-Feldeffekttransistors Q2 Massepotential aufweist, sodass im Gegensatz zu dem vorstehend beschriebenen Fall, bei dem eine Spannung hohen Pegels an dem Steuervorspannungseingang S1 anliegt, nunmehr der Signaleingang P1 und der Signaleingang P2 elektrisch miteinander verbunden sind und den Durchgang hochfrequenter Signale ermöglichen, während der Signaleingang P1 und der Signaleingang P3 elektrisch voneinander getrennt sind.

[0010] Bei einem solchen Halbleiter-Schalter wird die maximale Leistung, die der integrierte Schaltkreis des Schalters verarbeiten kann, üblicherweise vom Sperrzustand der Feldeffekttransistoren bestimmt. So ist z.B. allgemein bekannt, dass die Maximalleistung Pmax von Hochfrequenzsignalen generell durch

folgende Formel gegeben ist (siehe z.B. die Literaturstelle "Monolithic Microwave Integrated Circuit (MMIC)" von Masayoshi AIKAWA und vier anderen Autoren in "Electronic Information Communication Society" vom 25. Januar 1997):

$$P_{\max} = 2 \{n(V_{\text{bias}} - V_p)\}^2 / Z_0$$

[0011] In dieser Gleichung sind mit n die Anzahl der in Reihe geschalteten Schalt-Feldeffekttransistoren, mit V_p die Abschnürungsspannung eines Schalt-Feldeffekttransistors, mit V_{bias} die am Gate-Anschluss eines Schalt-Feldeffekttransistors im Sperrzustand anliegende Vorspannung und mit Z_0 die Kennimpedanz des Systems bezeichnet. Aus dieser Gleichung ist ersichtlich, dass zur Vergrößerung der Maximalleistung P_{\max} bei einem solchen integrierten Schaltkreis eines Halbleiter-Schalters die Anzahl der in Reihe geschalteten Schalt-Feldeffekttransistoren vergrößert oder die Abschnürungsspannung der Schalt-Feldeffekttransistoren verringert oder aber die Vorspannung erhöht werden könnte.

[0012] Bei dem vorstehend beschriebenen Halbleiter-Schalter in Form eines integrierten Schaltkreises, der bei einem tragbaren Endgerät Verwendung findet, besteht jedoch das Problem, dass eine Vergrößerung der Anzahl der verwendeten Schalt-Feldeffekttransistoren zu einer Vergrößerung der sog. Chipfläche und damit zu höheren Herstellungskosten führt. Wenn dagegen die Abschnürungsspannung der Schalt-Feldeffekttransistoren verringert wird, führt dies zu einer Vergrößerung des Einschaltwiderstands der Schalt-Feldeffekttransistoren, was wiederum das Problem einer Verschlechterung des Durchgangsverlustwertes aufwirft, der einen der wichtigsten Kennwerte beim Durchschalten eines Schalt-Feldeffekttransistors darstellt. Außerdem besteht bei einem in Verbindung mit einem tragbaren Endgerät verwendeten Halbleiter-Schalter in Form eines integrierten Schaltkreises das Problem, dass die Vorspannung der Schalt-Feldeffekttransistoren nicht einfach vergrößert werden kann, da die Ansteuerung, wie vorstehend erwähnt, mit einer möglichst niedrigen Spannung erfolgen soll.

[0013] Als Maßnahme zur Steigerung der Vorspannung von Feldeffekttransistoren ist z.B. ein in der japanischen Offenlegungsschrift Nr. 112 314/1999 offenes Verfahren bekannt. Gemäß diesem Verfahren wird eine Gleichspannung aus einem Hochfrequenzsignal unter Verwendung einer von Dioden, Widerständen und Kondensatoren gebildeten Gleichspannungs-Generatorschaltung erzeugt und eine Schalter-Steuerspannung aus dem jeweils höheren Wert der Ansteuerspannung und der Gleichspannung in Abhängigkeit von der zeitlichen Umschaltung des Hochfrequenzsignals gebildet, um auf diese Weise die Vorspannung anzuheben.

[0014] Ein solches Verfahren erfordert jedoch einen komplexen Schaltungsaufbau, der auf Grund der großen Anzahl der erforderlichen Bauelemente zu einer

Vergrößerung der Chipfläche und damit zu höheren Herstellungskosten führt.

[0015] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, einen Halbleiter-Schalter in Form eines integrierten Schaltkreises anzugeben, der mit einer niedrigen Spannung betrieben wird und in der Lage ist, Hochfrequenzsignale größerer Leistung als in üblichen Fällen zu schalten.

[0016] Darüber hinaus soll ein Halbleiter-Schalter in Form eines integrierten Schaltkreises angegeben werden, der verbesserte Hochfrequenz-Kennwerte und Verzerrungs-Kennwerte aufweist.

[0017] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen integrierten Halbleiter-Schalter mit einem Schalt-Feldeffekttransistor zur Steuerung des Durchgangs eines Hochfrequenzsignals, wobei der Schalt-Feldeffekttransistor zwischen dem leitenden Zustand und dem Sperrzustand durch ein einem Gate-Bereich des Schalt-Feldeffekttransistors zugeführtes Schaltsignal umgeschaltet wird. Der integrierte Halbleiter-Schalter umfasst einen logischen Steuerabschnitt mit einer Inverterschaltung, die das Schaltsignal in Abhängigkeit von einem extern zugeführten Steuersignal erzeugt, wobei die Inverterschaltung einen Sperrschicht-Feldeffekttransistor aufweist, mit dem eine mit einer Spannungsquelle verbundene Widerstandslast verbunden ist, und der Gate-Bereich des Schalt-Feldeffekttransistors über einen Gate-Widerstand mit dem Ausgang der Inverterschaltung und der Ausgang der Inverterschaltung mit einem Koppelkondensator verbunden sind, der einen Teil des Hochfrequenzsignals einkoppelt, und wobei das eingekoppelte Hochfrequenzsignal von einer zwischen dem Gate- und Drain-Bereich des Sperrschicht-Feldeffekttransistors existierenden Äquivalentdiode gleichgerichtet und einer dem Gate-Bereich des Schalt-Feldeffekttransistors zugeführten Gleichspannung überlagert wird.

[0018] Wenn bei dieser Schaltungsanordnung der Sperrschicht-Feldeffekttransistor der Inverterschaltung in den Sperrzustand geschaltet wird, wird der Schalt-Feldeffekttransistor durchgeschaltet, sodass in diesem Zustand ein Teil des von dem Koppelkondensator übertragenen Hochfrequenzsignals von der äquivalent bzw. ersatzweise zwischen dem Gate-Bereich und dem Drain-Bereich des Sperrschicht-Feldeffekttransistors in dessen Sperrzustand existierenden Diode gleichgerichtet und der dem Gate-Bereich des Schalt-Feldeffekttransistors zugeführten Gleichspannung überlagert wird, wodurch die Umschaltung von Hochfrequenzsignalen größerer Leistung als in üblichen Fällen auch bei einer niedrigen Ansteuer- oder Betriebsspannung ermöglicht wird.

[0019] Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

[0020] **Fig. 1** ein Schaltbild eines integrierten Schaltkreises gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen integrierten Halbleiter-Schalters,

[0021] **Fig. 2** ein Schaltbild eines integrierten Schaltkreises gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen integrierten Halbleiter-Schalters,

[0022] **Fig. 3** ein Schaltbild eines integrierten Schaltkreises gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen integrierten Halbleiter-Schalters,

[0023] **Fig. 4** ein Kennliniendiagramm, das die Änderung der Gate-Spannung eines Schalt-Feldeffekttransistors im durchgeschalteten Zustand bei einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen integrierten Halbleiter-Schalters veranschaulicht,

[0024] **Fig. 5** ein Kennliniendiagramm, das die Änderung der Drain-Spannung in Relation zur Änderung der Eingangsleistung eines Schalt-Feldeffekttransistors im Sperrzustand bei einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen integrierten Halbleiter-Schalters veranschaulicht,

[0025] **Fig. 6** ein Kennliniendiagramm, das die Änderung der Durchgangsverluste in Relation zur Eingangsleistung bei einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen integrierten Halbleiter-Schalters im Vergleich zu einer üblichen Schaltungsanordnung veranschaulicht, und

[0026] **Fig. 7** ein Schaltbild eines Ausführungsbeispiels einer bekannten Schaltungsanordnung.

[0027] Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** bis **6** näher beschrieben.

[0028] Zunächst wird unter Bezugnahme auf **Fig. 1** näher auf ein erstes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel einer Schaltungsanordnung in Form eines integrierten Schaltkreises eingegangen.

[0029] Der integrierte Halbleiter-Schalter SC1 dieses ersten Ausführungsbeispiels des integrierten Schaltkreises lässt sich allgemein in einen Schalterabschnitt **101** und einen logischen Steuerabschnitt **102** unterteilen.

[0030] Der Schalterabschnitt **101** umfasst einen ersten Schalt-Feldeffekttransistor **1** und einen zweiten Schalt-Feldeffekttransistor **2** (die in **Fig. 1** jeweils mit "Q1" und "Q2" bezeichnet sind). Die Operationen des ersten Schalt-Feldeffekttransistors **1** und des zweiten Schalt-Feldeffekttransistors **2** werden in einer nachstehend noch näher beschriebenen Weise durch eine von dem logischen Steuerabschnitt **102** abgegebene Schaltspannung umgeschaltet, wodurch die Verbindungszustände zwischen einem ersten Signaleingang **41**, einem zweiten Signaleingang **42** und einem dritten Signaleingang **43** (die in **Fig. 1** jeweils mit "P1", "P2" und "P3" bezeichnet sind) verändert werden. Auf Einzelheiten wird nachstehend noch näher eingegangen.

[0031] Der logische Steuerabschnitt **102** gibt ein Schalter-Steuersignal zur Steuerung des Betriebs des ersten Schalt-Feldeffekttransistors **1** und des zweiten Schalt-Feldeffekttransistors **2** des Schalterabschnitts **101** in Abhängigkeit von einem einem Steuersignaleingang **45** (in **Fig. 1** mit "S1" bezeich-

net) von außen her zugeführten Steuersignal ab. Einzelheiten werden nachstehend noch näher beschrieben.

[0032] Nachstehend wird zunächst näher auf den spezifischen Schaltungsaufbau eingegangen.

[0033] Zunächst umfasst der Schalterabschnitt **101** den ersten Schalt-Feldeffekttransistor **1** und den zweiten Schalt-Feldeffekttransistor **2** als Hauptbauelemente, die bei den erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen beide aus Feldeffekttransistoren des Verarmungstyps bestehen.

[0034] Der Drain-Bereich (oder Source-Bereich) des ersten Schalt-Feldeffekttransistors **1** ist mit dem zweiten Signaleingang **42** über einen ersten Kondensator **11** verbunden (der in **Fig. 1** mit "C1" bezeichnet ist), während der Source-Bereich (oder Drain-Bereich) des ersten Schalt-Feldeffekttransistors **1** und der Drain-Bereich (oder Source-Bereich) des zweiten Schalt-Feldeffekttransistors **2** gemeinsam mit dem ersten Signaleingang **41** über einen dritten Kondensator **13** verbunden sind (der in **Fig. 1** mit "C3" bezeichnet ist). Außerdem sind der Source-Bereich (oder Drain-Bereich) des ersten Schalt-Feldeffekttransistors **1** und der Drain-Bereich (oder Source-Bereich) des zweiten Schalt-Feldeffekttransistors **2** gemeinsam mit einer Spannungsquelle **51** (die in **Fig. 1** mit "V1" bezeichnet ist) über einen dritten Widerstand **23** verbunden (der in **Fig. 1** mit "R3" bezeichnet ist).

[0035] Weiterhin ist der Source-Bereich (oder Drain-Bereich) des zweiten Schalt-Feldeffekttransistors **2** mit dem dritten Signaleingang **43** über einen zweiten Kondensator **12** verbunden (der in **Fig. 1** mit "C2" bezeichnet ist).

[0036] Ferner ist der Gate-Bereich des ersten Schalt-Feldeffekttransistors **1** über einen (in **Fig. 1** mit "R1" bezeichneten) ersten Widerstand **21** mit dem Drain-Bereich (oder Source-Bereich) eines (in **Fig. 1** mit "Q3" bezeichneten) dritten Feldeffekttransistors **3** verbunden, der eines der Bauelemente des nachstehend noch näher beschriebenen logischen Steuerabschnitts **102** darstellt, während der Gate-Bereich des zweiten Schalt-Feldeffekttransistors **2** über einen (in **Fig. 1** mit "R2" bezeichneten) zweiten Widerstand **22** mit dem Drain-Bereich (oder Source-Bereich) eines (in **Fig. 1** mit "Q5" bezeichneten) fünften Feldeffekttransistors **5** verbunden ist, der ebenfalls ein Bauelement des nachstehend noch näher beschriebenen logischen Steuerabschnitts **102** darstellt.

[0037] Außerdem ist der Drain-Bereich des ersten Schalt-Feldeffekttransistors **1** über einen (in **Fig. 1** mit "C4" bezeichneten) vierten Kondensator **14** mit dem Drain-Bereich des dritten Feldeffekttransistors **3** verbunden, während der Drain-Bereich des zweiten Schalt-Feldeffekttransistors **2** über einen (in **Fig. 1** mit "C5" bezeichneten) fünften Kondensator **15** mit dem Drain-Bereich des fünften Feldeffekttransistors **5** verbunden ist.

[0038] Der logische Steuerabschnitt **102** umfasst den dritten Feldeffekttransistor **3**, einen vierten Feld-

effekttransistor **4** sowie den fünften Feldeffekttransistor **5** als Hauptbauelemente, die bei den erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen von Feldeffekttransistoren des Anreicherungstyps gebildet werden und jeweils eine Lastwiderstands-Inverterschaltung darstellen.

[0039] Im einzelnen sind die Gate-Bereiche des dritten Feldeffekttransistors **3** und des vierten Feldeffekttransistors **4** mit dem Steuersignaleingang **45** verbunden. Außerdem liegen die Source-Bereiche (oder Drain-Bereiche) des dritten Feldeffekttransistors **3** und des vierten Feldeffekttransistors **4** beide an Masse, während der Drain-Bereich (oder Source-Bereich) des dritten Feldeffekttransistors **3**, der praktisch den Ausgang der Inverterschaltung bildet, über einen (in Fig. 1 mit "R4" bezeichneten) vierten Widerstand **24** mit der Spannungsquelle **51** verbunden ist. Außerdem ist der Drain-Bereich (oder Source-Bereich) des (in Fig. 1 mit "Q4" bezeichneten) vierten Feldeffekttransistors **4** über einen (in Fig. 1 mit "R5" bezeichneten) fünften Widerstand **25** mit der Spannungsquelle **51** verbunden.

[0040] Weiterhin ist der Gate-Bereich des fünften Feldeffekttransistors **5** mit dem Drain-Bereich (oder Source-Bereich) des vierten Feldeffekttransistors **4** verbunden. Ferner ist der Drain-Bereich (oder Source-Bereich) des fünften Feldeffekttransistors **5**, der praktisch den Ausgang der Inverterschaltung bildet, über einen (in Fig. 1 mit "R6" bezeichneten) sechsten Widerstand **26** mit der Spannungsquelle **51** verbunden, während der Source-Bereich (oder Drain-Bereich) des fünften Feldeffekttransistors **5** an Masse liegt.

[0041] Bei der vorstehend beschriebenen Schaltungsanordnung der erfindungsgemäße Ausführungsbeispiele sind die Leitung vom Drain-Bereich des dritten Feldeffekttransistors **3** zum Verbindungspunkt zwischen dem ersten Widerstand **21** und dem vierten Kondensator **14** sowie die Leitung vom Drain-Bereich des fünften Feldeffekttransistors **5** zum Verbindungspunkt zwischen dem zweiten Widerstand **22** und dem fünften Kondensator **15** beide aus Gründen der Vereinfachung als "Schaltsignalleitung" bezeichnet.

[0042] Nachstehend wird auf Betrieb und Wirkungsweise der vorstehend beschriebenen Schaltungsanordnung näher eingegangen.

[0043] Zunächst sei der Fall betrachtet, bei dem eine Spannung mit einem dem logischen Wert "1" (hoch) entsprechenden Pegel dem Steuersignaleingang **45** zugeführt wird. In diesem Falle führt das Anlegen der Spannung zum Durchschalten des dritten Feldeffekttransistors **3** und des vierten Feldeffekttransistors **4** in den elektrisch leitenden Zustand.

[0044] Da der dritte Feldeffekttransistor **3** durchgeschaltet ist, liegt der Gate-Bereich des ersten Schalt-Feldeffekttransistors **1** annähernd an Massepotential. Aus diesem Grunde wird der erste Schalt-Feldeffekttransistor **1** in den Sperrzustand (elektrisch nichtleitenden Zustand) versetzt.

[0045] Da sich der vierte Feldeffekttransistor **4** im durchgeschalteten Zustand befindet, wird andererseits der fünfte Feldeffekttransistor **5** in den Sperrzustand (elektrisch nichtleitenden Zustand) versetzt, sodass im wesentlichen die Quellenspannung Vdd über den sechsten Widerstand **26** und den zweiten Widerstand **22** dem Gate-Bereich des zweiten Schalt-Feldeffekttransistors **2** zugeführt und der zweite Schalt-Feldeffekttransistor **2** auf diese Weise durchgeschaltet wird.

[0046] Demzufolge wird der Durchgang bzw. die Übertragung eines Hochfrequenzsignals zwischen dem ersten Signaleingang **41** und dem dritten Signaleingang **43** ermöglicht, während die Übertragung eines Hochfrequenzsignals zwischen dem ersten Signaleingang **41** und dem zweiten Signaleingang **42** auf Grund des Sperrzustands des ersten Schalt-Feldeffekttransistors **1** unterbrochen ist. Hierbei wird ein Teil des am ersten Signaleingang **41** oder dritten Signaleingang **43** anliegenden Hochfrequenzsignals über den fünften Koppelkondensator **15** zu der Schaltsignalleitung übertragen.

[0047] Da hierbei für die die Interverter-Lastwiderstände bildenden vierten bis sechsten Widerstände **24**, **25**, **26** zur Verringerung des elektrischen Stromverbrauchs üblicherweise ein Widerstandswert von 10 k Ω bis einigen 10 k Ω gewählt wird, weist die Schaltsignalleitung eine hohe Impedanz auf. Aus diesem Grund wird das über den fünften Koppelkondensator **15** auf die Schaltsignalleitung übertragene Hochfrequenzsignal der eine Gleichspannung darstellenden Quellenspannung Vdd überlagert.

[0048] Da außerdem der fünfte Feldeffekttransistor **5** eine Sperrschicht-Gatestruktur aufweist, befindet sich der Abschnitt zwischen seinem Gate- und Drain-Bereich in einem Zustand, der dem Vorhandensein einer Äquivalentdiode entspricht, die durch das von dem fünften Koppelkondensator **15** eingekoppelte Hochfrequenzsignal in einen Sperrzustand versetzt worden ist. Wenn sich somit das Hochfrequenzsignal in einer Periode positiven Wertes befindet, steigt die Spannung an der Schaltsignalleitung so lange an, wie die Spannung unterhalb der Durchbruchspannung dieser virtuellen Äquivalentdiode bleibt.

[0049] Wenn dagegen das Hochfrequenzsignal eine Periode negativen Wertes aufweist, befindet sich die Diode im leitenden Zustand, d.h., der Gate- und Drain-Bereich des fünften Feldeffekttransistors **5** werden elektrisch miteinander verbunden, wenn der Spannungswert der Summe aus der Quellenspannung Vdd und dem dieser Quellenspannung Vdd überlagerten Hochfrequenzsignal die innere Spannung Vbi der virtuellen Äquivalentdiode überschreitet. Da sich der mit dem Gate-Bereich des fünften Feldeffekttransistors **5** verbundene vierte Feldeffekttransistor **4** im durchgeschalteten Zustand befindet, entspricht dann das Gate-Potential des fünften Feldeffekttransistors **5** annähernd dem Massepotential, sodass die Spannung der Schaltsignalleitung auf

-V_{bi} festgelegt wird.

[0050] Demzufolge tritt der in **Fig. 4** dargestellte gleichgerichtete Spannungsverlauf an der Schaltsignalleitung auf, die mit dem Gate-Bereich des im durchgeschalteten Zustand befindlichen zweiten Schalt-Feldeffekttransistors **2** verbunden ist. Wie **Fig. 4** zu entnehmen ist, ist die Gleichspannungskomponente dieser gleichgerichteten Spannung größer als die Quellenspannung V_{dd}. Dem Gate-Bereich des im durchgeschalteten Zustand befindlichen Schalt-Feldeffekttransistors, d.h., in diesem Falle des zweiten Schalt-Feldeffekttransistors **2**, wird somit eine Gleichspannung zugeführt, die höher als die Quellenspannung V_{dd} ist.

[0051] Aus diesem Grund wird die Gate-Spannung des zweiten Schalt-Feldeffekttransistors **2** im durchgeschalteten Zustand größer als die die Drain/Source-Spannung darstellende Spannung V_{dd}, und wenn die Spannungsdifferenz zu dieser Spannung V_{dd} die innere Spannung V_{bi} der zwischen dem Gate- und Drain-Bereich und zwischen dem Gate- und Source-Bereich des Schalt-Feldeffekttransistors im durchgeschalteten Zustand äquivalent vorhandenen Dioden überschreitet, werden diese Äquivalentdioden in den leitenden Zustand versetzt. Am Drain- und Source-Bereich des zweiten Schalt-Feldeffekttransistors **2** tritt daher eine durch Subtraktion der inneren Spannung V_{bi} von der am Gate-Bereich des zweiten Schalt-Feldeffekttransistors **2** im durchgeschalteten Zustand anliegenden Spannung erhaltene Spannung auf.

[0052] Da andererseits zu diesem Zeitpunkt die Drain-Spannung und die Source-Spannung des im Sperrzustand befindlichen ersten Schalt-Feldeffekttransistors **1** die gleichen Spannungswerte wie der im durchgeschalteten Zustand befindliche zweite Schalt-Feldeffekttransistor **2** aufweisen, steigen die Drain-Spannung und die Source-Spannung des ersten Schalt-Feldeffekttransistors **1** im Sperrzustand ebenfalls in Bezug auf die Quellenspannung V_{dd} an.

[0053] Die Gate-Spannung des ersten Schalt-Feldeffekttransistors **1** wird hierbei im Sperrzustand in der vorstehend beschriebenen Weise auf Massepotential festgehalten. Obwohl die zwischen dem Gate- und Drain-Bereich und zwischen dem Gate- und Source-Bereich des ersten Feldeffekttransistors **1** im Sperrzustand anliegende Vorspannung in Sperrichtung (Sperrspannung) üblicherweise der Quellenspannung V_{dd} entspricht, kann aus diesem Grunde eine höhere Vorspannung als die Quellenspannung V_{dd} auf Grund der in Verbindung mit dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen integrierten Halbleiter-Schalters dargelegten Wirkungsweise des integrierten Schaltkreises angelegt werden. Demzufolge kann die Maximalleistung vergrößert werden, die der Feldeffekttransistor im Sperrzustand – in diesem Falle der erste Schalt-Feldeffekttransistor **1** – verarbeiten kann, was das Schalten bzw. Umschalten eines größeren Signals im gesamten integrierten Schaltkreis des Halb-

leiter-Schalters ermöglicht.

[0054] Dies wird bei steigender Eingangsleistung umso deutlicher, da sich das System dann ohne Vergrößerung der Quellenspannung in einem Zustand befindet, der einem Zustand entspricht, bei dem die Quellenspannung bei der Eingabe eines größeren Signals erhöht wird, sodass auf diese Weise ein integrierter Schaltkreis für einen integrierten Halbleiter-Schalter erhalten wird, mit dessen Hilfe auch bei einer niedrigen Ansteuer- oder Treiberspannung ein Hochfrequenzsignal großer Leistung geschaltet bzw. umgeschaltet werden kann.

[0055] **Fig. 5** zeigt ein Beispiel für eine Messung der Drain/Source-Klemmenspannung des Schalt-Feldeffekttransistors im Sperrzustand bei einem integrierten Schaltkreis des erfindungsgemäßen integrierten Halbleiter-Schalters, worauf nachstehend unter Bezugnahme auf **Fig. 5** näher eingegangen wird. In **Fig. 5** ist über der Abszisse die Eingangsleistung und über der Ordinate die Drain- (oder Source-)Klemmenspannung aufgetragen.

[0056] Bei einer üblichen Schaltungsanordnung behält die Drain-Klemmenspannung den konstanten Wert V_{dd} unabhängig von einer Änderung der Eingangsleistung bei. **Fig. 5** kann dagegen die Bestätigung entnommen werden, dass bei dem erfindungsgemäßen Halbleiter-Schalter in integrierter Bauweise die am Drain-Anschluss auftretende Spannung in einem Bereich kleiner Eingangsleistungen zwar von der Quellenspannung gebildet wird, bei weiterem Anstieg der Eingangsleistung die am Drain-Anschluss auftretende Gleichspannung jedoch bei ungefähr 30 dBm anzusteigen beginnt und bei weiterem Anstieg der Eingangsleistung zusammen mit der größer werdenden Eingangsleistung zunimmt.

[0057] **Fig. 6** zeigt ein Beispiel für eine Messung des Durchgangsverlustes in Relation zur Eingangsleistung bei einem erfindungsgemäßen Halbleiter-Schalter in Form des beschriebenen integrierten Schaltkreises, worauf nachstehend näher eingegangen wird. In **Fig. 6** ist über der Abszisse die Eingangsleistung und über der Ordinate der Durchgangsverlust aufgetragen, wobei in **Fig. 6** die gestrichelte Kennlinie ein Beispiel für eine Messung bei einer üblichen Schaltungsanordnung veranschaulicht, während die durchgezogene Kennlinie ein Beispiel für eine Messung bei dem erfindungsgemäßen Halbleiter-Schalter in integrierter Bauweise darstellt.

[0058] Hierbei ist die bekannte Schaltungsanordnung in Bezug auf die Anzahl der verwendeten Feldeffekttransistoren, die Abschnürungsspannung der Feldeffekttransistoren und die Quellenspannung in der gleichen Weise wie die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung ausgelegt, mit der Ausnahme, dass die dem vierten Kondensator **14** und dem fünften Kondensator **15** bei dem Ausführungsbeispiel der Schaltungsanordnung gemäß **Fig. 1** entsprechenden Kondensatoren nicht vorgesehen sind.

[0059] Diesem Messbeispiel kann die Bestätigung entnommen werden, dass im Falle der bekannten

Schaltungsanordnung der Durchgangsverlust sich zu verschlechtern beginnt, wenn die Eingangsleistung den Wert von ungefähr 33 dBm erreicht, woraufhin der Durchgangsverlust bei weiter steigender Eingangsleistung exponentiell ansteigt (siehe die gestrichelte Kennlinie gemäß **Fig. 6**).

[0060] Demgegenüber kann jedoch im Falle des erfindungsgemäßen integrierten Halbleiter-Schalters bestätigt werden, dass auch bei steigender Eingangsleistung keine Verschlechterung des Durchgangsverlustes auftritt, obwohl die gleiche Betriebsspannung wie im Falle der bekannten Schaltungsanordnung verwendet wird (siehe die durchgezogene Kennlinie gemäß **Fig. 6**).

[0061] Bei dem erfindungsgemäßen integrierten Halbleiter-Schalter kann somit das Leistungs-Schaltvermögen, d.h., die schaltbare Leistung, die einen der wesentlichen Betriebskennwerte darstellt, in erheblichem Maße verbessert bzw. erhöht werden, ohne die Quellenspannung anzuheben. Außerdem reicht es üblicherweise aus, wenn die zur Einkopplung eines Hochfrequenzsignals verwendeten Kondensatoren, die bei der Schaltungsanordnung gemäß **Fig. 1** dem vierten Kondensator **14** und dem fünften Kondensator **15** entsprechen, eine winzige Kapazität von 1 pF oder weniger aufweisen, sodass die beschriebenen Betriebseigenschaften ohne Vergrößerung des Schaltungsumfangs oder der Chipgröße des integrierten Schaltkreises erhalten werden können.

[0062] Hierbei kann die Eingangsleistung, bei der die Gate-Spannung anzusteigen beginnt, durch die Kapazitätswerte des für die Kopplung mit der Hochfrequenz-Signalleitung vorgesehenen vierten Kondensators **14** und fünften Kondensators **15** eingestellt werden. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 1** ist zwar eine Seite des vierten Kondensators **14** mit der Anschlussseite des zweiten Signaleingangs **42** verbunden, während eine Seite des fünften Kondensators **15** mit der Anschlussseite des dritten Signaleingangs **43** verbunden ist, jedoch lässt sich die gleiche Funktion und Wirkungsweise auch erhalten, wenn sie mit der Anschlussseite des ersten Signaleingangs **41** verbunden sind.

[0063] Nachstehend wird ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen integrierten Halbleiter-Schalters unter Bezugnahme auf **Fig. 2** näher beschrieben. Hierbei sind die gleichen Bauelemente wie bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 1** mit den gleichen Bezugszahlen und Bezugszeichen bezeichnet, sodass sich ihre erneute detaillierte Beschreibung erübrigt und die nachstehende Beschreibung demzufolge auf die unterschiedlichen Merkmale gerichtet ist.

[0064] Bei dem integrierten Halbleiter-Schalter SC2 gemäß diesem Ausführungsbeispiel sind zusätzlich zu der Schaltungsanordnung des ersten Ausführungsbeispiels in dem logischen Steuerabschnitt **102A** ein weiterer sechster Kondensator **16** und ein weiterer siebter Kondensator **17** vorgesehen.

[0065] Hierbei ist der als Hilfs- oder Zusatzkondensator vorgesehene (in **Fig. 2** mit "C6" bezeichnete) sechste Kondensator **16** zwischen den Drain-Bereich (oder Source-Bereich) des dritten Feldeffekttransistors **3** und Masse geschaltet, während der ebenfalls als Hilfs- oder Zusatzkondensator dienende (in **Fig. 2** mit "C7" bezeichnete) siebte Kondensator **17** zwischen den Drain-Bereich (oder Source-Bereich) des fünften Feldeffekttransistors **5** und Masse geschaltet ist.

[0066] Bei dieser Schaltungsanordnung können auf der Schaltsignalleitung erzeugte unnötige Hochfrequenzsignale durch den sechsten Kondensator **16** und den siebten Kondensator **17** unterdrückt und der Betrag der der Schaltsignalleitung überlagerten Hochfrequenz-Signalspannung in geeigneter Weise eingestellt werden, indem die Kapazitätsverhältnisse der sechsten und siebten Kondensatoren **16**, **17** zu den vierten und fünften Kondensatoren **14**, **15** für die Einkopplung des dem integrierten Halbleiter-Schalter SC2 zugeführten Hochfrequenzsignals in geeigneter Weise eingestellt werden.

[0067] Bei den beiden vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen ist jeweils die Verwendung einer Inverterschaltung in Betracht gezogen worden. Wenn jedoch die mit den Gate-Bereichen der Schalt-Feldeffekttransistoren (d.h., den Feldeffekttransistoren, die bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen dem ersten Schalt-Feldeffekttransistor **1** und dem zweiten Schalt-Feldeffekttransistor **2** entsprechen) verbundene Schaltsignalleitung eine hohe Impedanz aufweist, kann das der Erfindung zu Grunde liegende Prinzip weiterhin Anwendung finden und auch ohne eine Inverterschaltung die gleiche oder ähnliche Wirkung erzielt werden.

[0068] Nachstehend wird ein drittes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen integrierten Halbleiter-Schalters unter Bezugnahme auf **Fig. 3** näher beschrieben, in der die gleichen Bauelemente wie im Falle des Ausführungsbeispiels gemäß **Fig. 1** mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind, sodass sich ihre erneute detaillierte Beschreibung erübrigt und die nachstehende Beschreibung sich demzufolge nur auf die unterschiedlichen Merkmale bezieht.

[0069] Im Gegensatz zu dem ersten und zweiten Ausführungsbeispiel stellt der integrierte Halbleiter-Schalter SC3 gemäß diesem dritten Ausführungsbeispiel eine Schaltungsanordnung ohne einen Inverterschaltung verwendenden logischen Steuerabschnitt dar.

[0070] Das dritte Ausführungsbeispiel besitzt somit grundsätzlich den gleichen Aufbau wie das erste Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 1**, jedoch mit der Ausnahme, dass die Schaltungsanordnung zur Zuführung des Schaltsignals zu dem Gate-Bereich des ersten Schalt-Feldeffekttransistors **1** und des zweiten Schalt-Feldeffekttransistors **2** des Schalterabschnitts **101** in Bezug auf das Ausführungsbeispiel gemäß

Fig. 1 unterschiedlich ausgestaltet ist.

[0071] Im einzelnen ist zunächst ein siebter Widerstand **27** (der in **Fig. 3** mit "R7" bezeichnet ist) zwischen einen ersten Steuersignaleingang **45** und den Verbindungspunkt des ersten Widerstands **21** mit dem vierten Kondensator C4 geschaltet, wodurch das dem ersten Steuersignaleingang **45** von einer (nicht dargestellten) externen Logikschaltung zugeführte Schalt- oder Umschaltsignal dem Gate-Bereich des ersten Schalt-Feldeffekttransistors **1** über den siebten Widerstand **27** und den ersten Widerstand **21** zugeführt wird. Ferner ist eine (in **Fig. 3** mit "D1" bezeichnete) erste Diode **31** zwischen Masse und den Verbindungspunkt des ersten Widerstands **21** mit dem vierten Kondensator **14** geschaltet, wobei die Anode der ersten Diode **31** an Masse liegt und ihre Kathode mit dem Verbindungspunkt des ersten Widerstands **21** und des vierten Kondensators **14** verbunden ist. Hierbei besitzt der siebte Widerstand **27** zweckmäßigerweise einen Widerstandswert von ungefähr 10 K Ω bis mehreren 10 K Ω .

[0072] Ferner ist ein (in **Fig. 3** mit "R8" bezeichneter) achter Widerstand **28** zwischen einen zweiten Steuersignaleingang **46** und den Verbindungspunkt des zweiten Widerstands **22** mit dem fünften Kondensator **15** geschaltet, wodurch ein dem zweiten Steuersignaleingang **46** von der externen Logikschaltung zugeführtes Schalt- oder Umschaltsignal dem Gate-Bereich des zweiten Schalt-Feldeffekttransistors **2** über den achten Widerstand **28** und den zweiten Widerstand **22** zugeführt wird. Ferner ist eine (in **Fig. 3** mit "D2" bezeichnete) zweite Diode **32** zwischen Masse und den Verbindungspunkt des zweiten Widerstands **22** mit dem fünften Kondensator **15** geschaltet, wobei die Anode der zweiten Diode **32** an Masse liegt und ihre Kathode mit dem Verbindungspunkt des zweiten Widerstands **22** und des fünften Kondensators **15** verbunden ist. Hierbei besitzt der achte Widerstand **28** zweckmäßigerweise einen Widerstandswert von ungefähr 10 K Ω bis mehreren 10 K Ω .

[0073] Weiterhin ist ein Anschluss des dritten Widerstands **23** mit dem Verbindungspunkt des Source-Bereichs (oder Drain-Bereichs) des ersten Schalt-Feldeffekttransistors **1** und des Drain-Bereichs (oder Source-Bereichs) des zweiten Schalt-Feldeffekttransistors **2** in der gleichen Weise wie im Falle des Ausführungsbeispiels gemäß **Fig. 1** verbunden, während der andere Anschluss mit einer Spannungsquelle **51** verbunden ist.

[0074] Bei dieser Schaltungsanordnung werden von einer (nicht dargestellten) externen Logikschaltung einander entgegengesetzte logische Signale jeweils dem ersten Steuersignaleingang **45** und dem zweiten Steuersignaleingang **46** zugeführt.

[0075] Wenn z.B. die gleiche Spannung wie die von der Spannungsquelle **51** abgegebene Quellenspannung Vdd dem ersten Steuersignaleingang **45** zugeführt wird, während der zweite Steuersignaleingang **46** an Massespannung gelegt wird, haben die Span-

nungsdifferenzen zwischen dem Gate- und Drain-Bereich und zwischen dem Gate- und Source-Bereich des ersten Schalt-Feldeffekttransistors **1** den Wert Null, sodass sich der erste Schalt-Feldeffekttransistor **1** im durchgeschalteten Zustand befindet und den Durchgang eines Hochfrequenzsignals zwischen dem Drain- und Source-Bereich ermöglicht. Der zweite Schalt-Feldeffekttransistor **2** befindet sich dagegen im Sperrzustand, da sein Gate-Bereich an Massespannung liegt, während die Spannungsdifferenz zwischen dem Drain- und Source-Bereich des zweiten Schalt-Feldeffekttransistors **2** den Wert Vdd aufweist.

[0076] Wenn in diesem Zustand ein Hochfrequenzsignal über den ersten Signaleingang **41** oder den zweiten Signaleingang **42** eingegeben wird, wird ein Teil des Hochfrequenzsignals durch den vierten Koppelkondensator **14** auf die Leitung (den Verbindungspunkt) zwischen dem ersten Widerstand **21** und dem siebten Widerstand **27** übertragen. Da der siebte Widerstand **27** einen hohen Widerstandswert aufweist, werden der übertragene Teil des Hochfrequenzsignals und die als Schaltsignal dienende, von außen her über den ersten Steuersignaleingang **45** zugeführte Gleichspannung einander überlagert, wobei jedoch der Teil des Hochfrequenzsignals in der Periode negativen Wertes durch die erste Diode **31** auf der inneren Spannung – Vbi der Diode festgehalten wird. Dies hat zur Folge, dass auf Grund des gleichen oder eines ähnlichen Funktionsprinzips wie im Falle des Ausführungsbeispiels gemäß **Fig. 1** bei Anlegen eines großen bzw. starken Signals an diesen integrierten Halbleiter-Schalter SC3 die Schaltspannung des Schalt-Feldeffekttransistors im Sperrzustand (des ersten Schalt-Feldeffekttransistors **1** oder des zweiten Schalt-Feldeffekttransistors **2**) angehoben werden kann, wodurch das Schalten eines großen bzw. starken Signals bei einer niedrigen Ansteuer- oder Treiberspannung ermöglicht wird.

[0077] Bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen der Erfindung ist ein einpoliger Wechselschalter (SPDT-Schalter) in Betracht gezogen worden, jedoch kann die Erfindung gleichermaßen auch bei einem allgemeinen integrierten Halbleiter-Schalter Verwendung finden, bei dem sich wie im Falle eines zweipoligen Wechselschalters (DPDT-Schalter) ein Schalt-Feldeffekttransistor im durchgeschalteten Zustand und ein Schalt-Feldeffekttransistor im Sperrzustand befindet.

[0078] Wie vorstehend beschrieben, lässt sich erfindungsgemäß der Vorteil erzielen, dass ein Hochfrequenzsignal größerer Leistung als in üblichen Fällen ohne Anhebung der Ansteuer- bzw. Treiberspannung geschaltet bzw. umgeschaltet werden kann, indem eine Schaltungsanordnung angegeben wird, bei der ein Teil des eingegebenen Hochfrequenzsignals gleichgerichtet werden kann, um sodann der Gate-Spannung des für den Durchgang des Hochfrequenzsignals im durchgeschalteten Zustand befindlichen Schalt-Feldeffekttransistors überlagert zu wer-

den.

[0079] Da ein Hochfrequenzsignal größerer Leistung als in üblichen Fällen geschaltet werden kann, wird erfindungsgemäß ein vorteilhafter integrierter Halbleiter-Schalter angegeben, der eine verbesserte Hochfrequenzcharakteristik sowie eine verbesserte Verzerrungscharakteristik aufweist.

[0080] Der vorstehend beschriebene integrierte Schaltkreis für einen Halbleiter-Schalter umfasst somit einen Schalt-Feldeffekttransistor zur Steuerung des Durchgangs eines Hochfrequenzsignals, wobei der Schalt-Feldeffekttransistor durchgeschaltet und gesperrt wird. Der integrierte Halbleiter-Schalter umfasst einen logischen Steuerabschnitt, der unter Verwendung einer Inverterschaltung aufgebaut ist, die das Schaltsignal in Abhängigkeit von einem extern zugeführten Steuersignal erzeugt, wobei die Inverterschaltung einen Sperrschicht-Feldeffekttransistor aufweist, dessen Gate-Elektrode über einen Gate-Widerstand mit dem Ausgang der Inverterschaltung verbunden ist, während der Ausgang mit einem Koppelkondensator verbunden ist, der einen Teil des Hochfrequenzsignals einkoppelt. Das eingekoppelte Hochfrequenzsignal wird von einer zwischen dem Gate- und Drain-Bereich des Sperrschicht-Feldeffekttransistors virtuell existierenden Äquivalentdiode gleichgerichtet und einer dem Gate-Bereich des Schalt-Feldeffekttransistors zugeführten Gleichspannung überlagert.

Patentansprüche

1. Integrierter Halbleiter-Schalter, mit einem Schalt-Feldeffekttransistor zur Steuerung des Durchgangs eines Hochfrequenzsignals, wobei der Schalt-Feldeffekttransistor zwischen dem leitenden Zustand und dem Sperrzustand durch ein einem Gate-Bereich des Schalt-Feldeffekttransistors zugeführtes Schaltsignal umgeschaltet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein logischer Steuerabschnitt (102; 102A) mit einer Inverterschaltung vorgesehen ist, die das Schaltsignal in Abhängigkeit von einem extern zugeführten Steuersignal erzeugt, dass die Inverterschaltung einen Sperrschicht-Feldeffekttransistor (3, 4, 5) aufweist, mit dem eine mit einer Spannungsquelle (51) verbundene Widerstandslast (24, 25, 26) verbunden ist, dass der Gate-Bereich des Schalt-Feldeffekttransistors (1, 2) über einen Gate-Widerstand (21, 22) mit dem Ausgang der Inverterschaltung verbunden ist, und dass der Ausgang der Inverterschaltung mit einem Koppelkondensator (14, 15) verbunden ist, der einen Teil des Hochfrequenzsignals einkoppelt, wobei das eingekoppelte Hochfrequenzsignal von einer zwischen dem Gate- und Drain-Bereich des Sperrschicht-Feldeffekttransistors existierenden Äquivalentdiode gleichgerichtet und einer dem Gate-Bereich des Schalt-Feldeffekttransistors zugeführten Gleichspannung überlagert wird.

2. Integrierter Halbleiter-Schalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Hilfskondensator (16, 17) zwischen dem Ausgang und dem Drain-Bereich der Inverterschaltung vorgesehen ist, der eine Einstellung des Betrages der der Gleichspannung zu überlagernden gleichgerichteten Spannung des Hochfrequenzsignals auf der Basis des Kapazitätsverhältnisses zwischen dem Hilfskondensator und dem Koppelkondensator (14, 15) ermöglicht.

3. Integrierter Halbleiter-Schalter, mit einem Schalt-Feldeffekttransistor zur Steuerung des Durchgangs eines Hochfrequenzsignals, wobei der Schalt-Feldeffekttransistor zwischen dem leitenden Zustand und dem Sperrzustand von einem einem Gate-Bereich des Schalt-Feldeffekttransistors zugeführten Schaltsignal umgeschaltet wird, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Widerstände (21, 27; 22, 28) in Reihe zwischen einen Signaleingang (45, 46), dem das Schaltsignal zugeführt wird, und dem Gate-Bereich des Schalt-Feldeffekttransistors (1, 2) geschaltet sind, dass ein Koppelkondensator (14, 15) zur Einkoppelung eines Teils des Hochfrequenzsignals mit einem Verbindungspunkt der beiden Widerstände verbunden ist, und dass eine Diode (31, 32) derart zwischen den Verbindungspunkt und Masse geschaltet ist, dass die Kathode der Diode mit dem Verbindungspunkt verbunden ist, während die Anode der Diode an Masse liegt, wodurch das eingekoppelte Hochfrequenzsignal von der Diode gleichgerichtet und einer dem Gate-Bereich des Schalt-Feldeffekttransistors zugeführten Gleichspannung überlagert wird.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

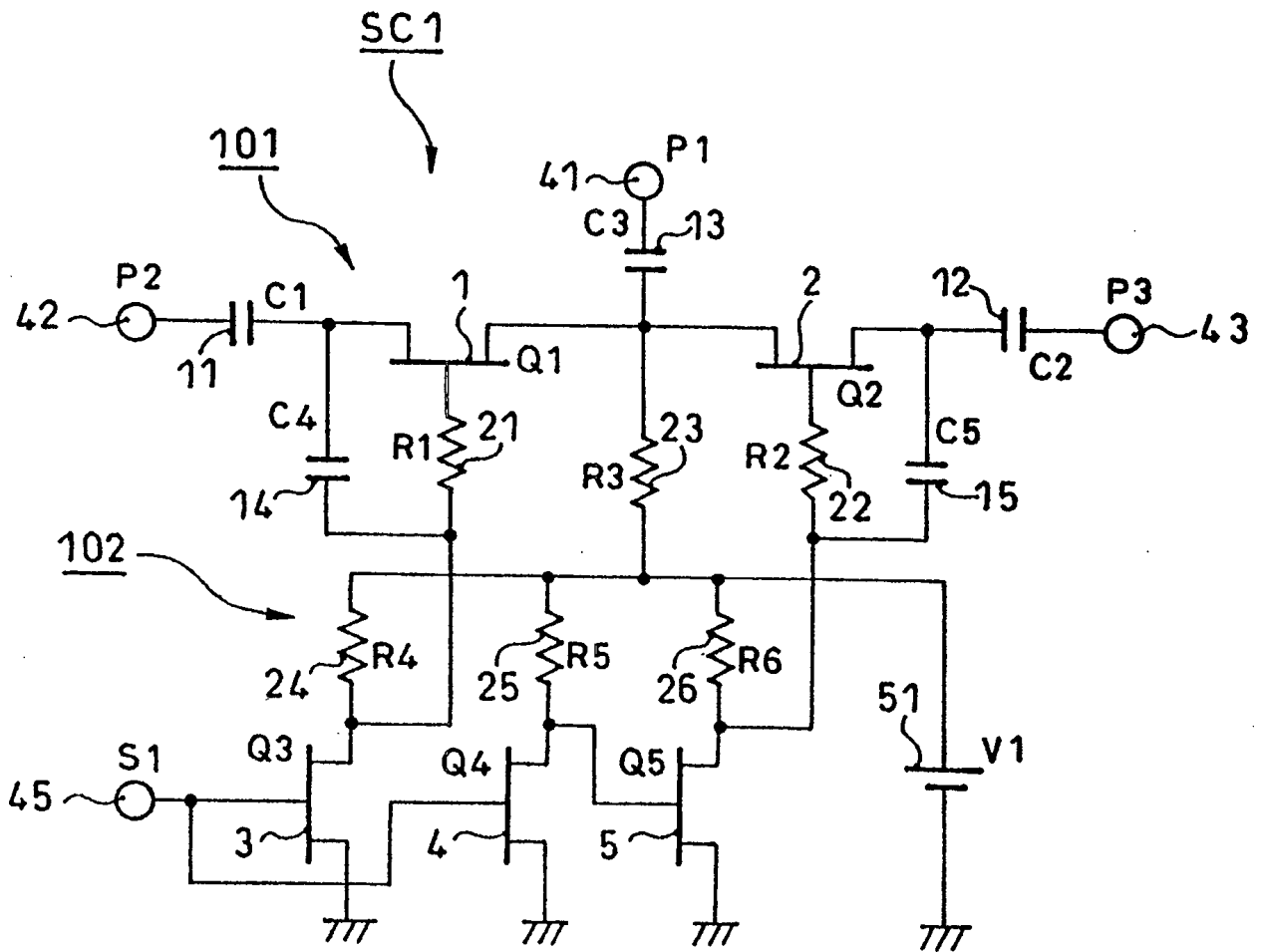


FIG. 2

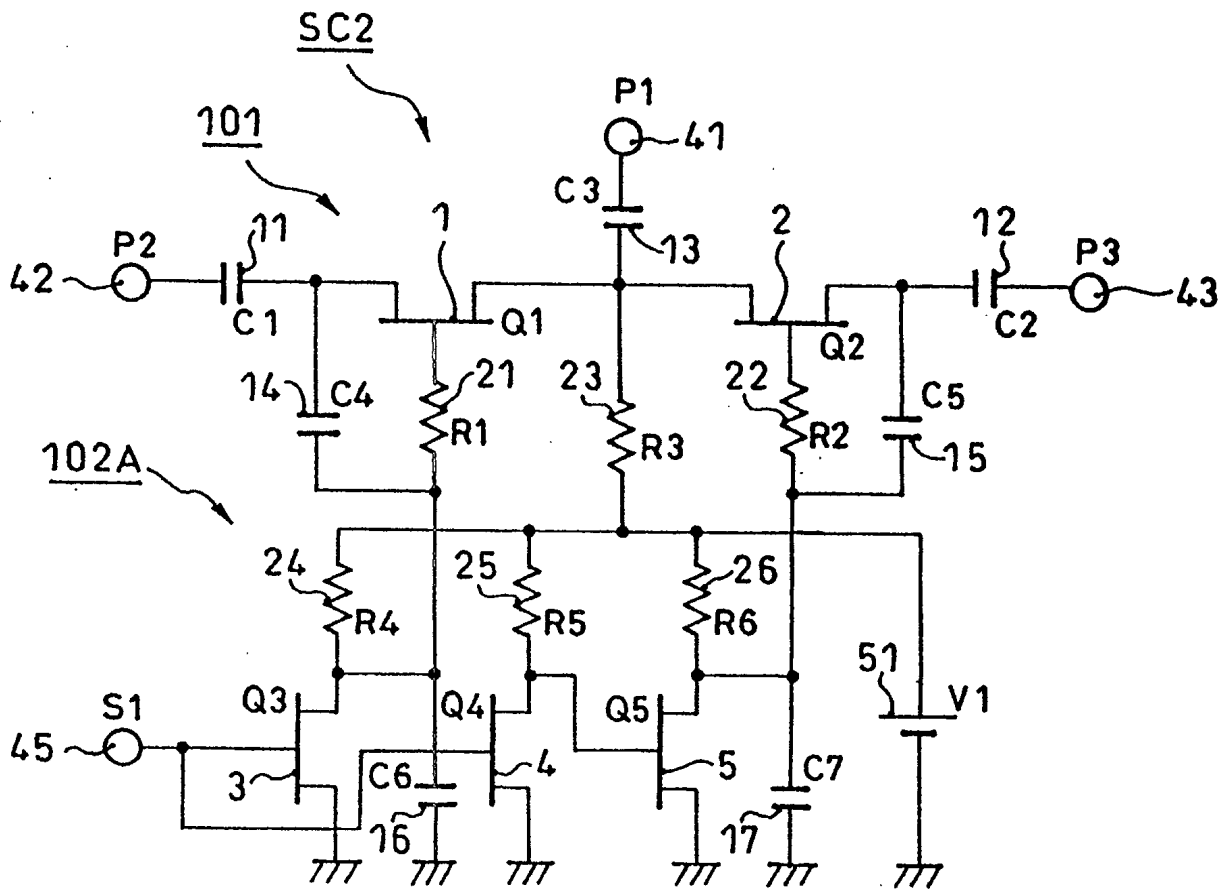


FIG. 3

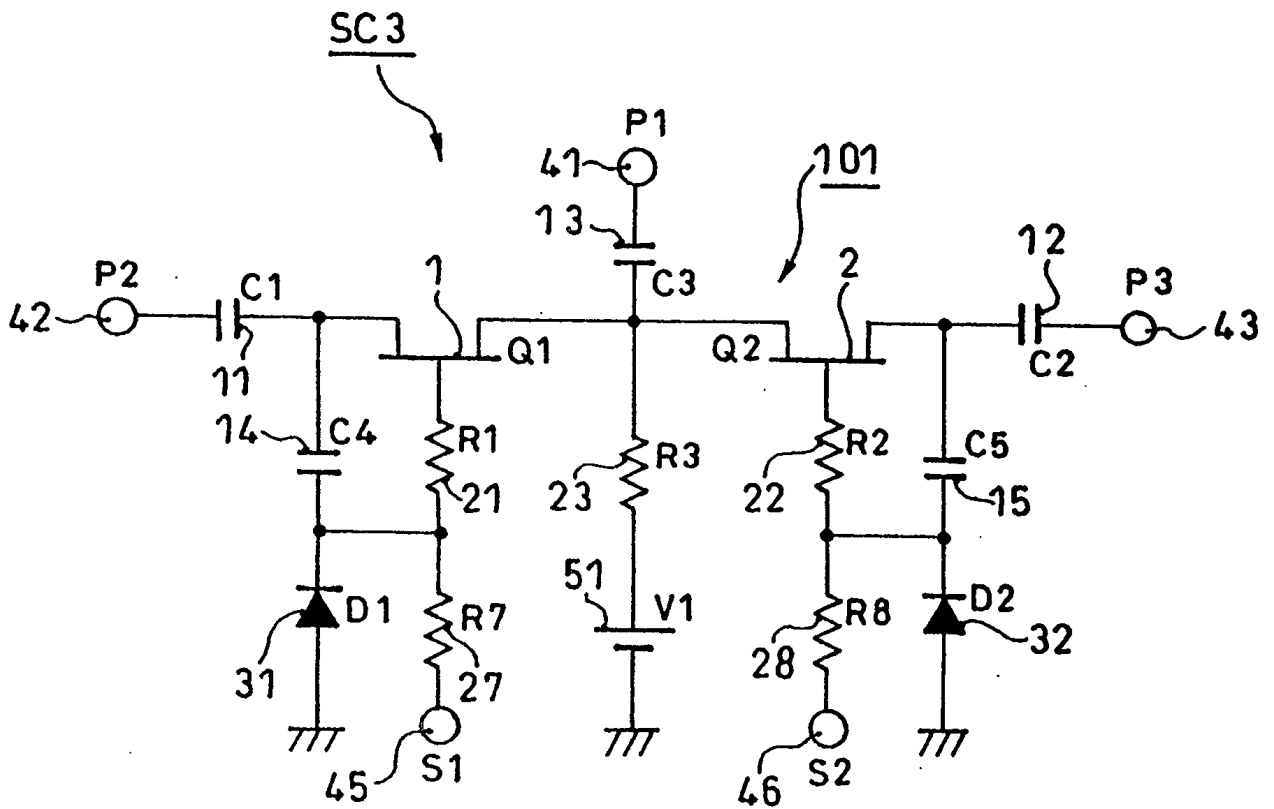


FIG. 4

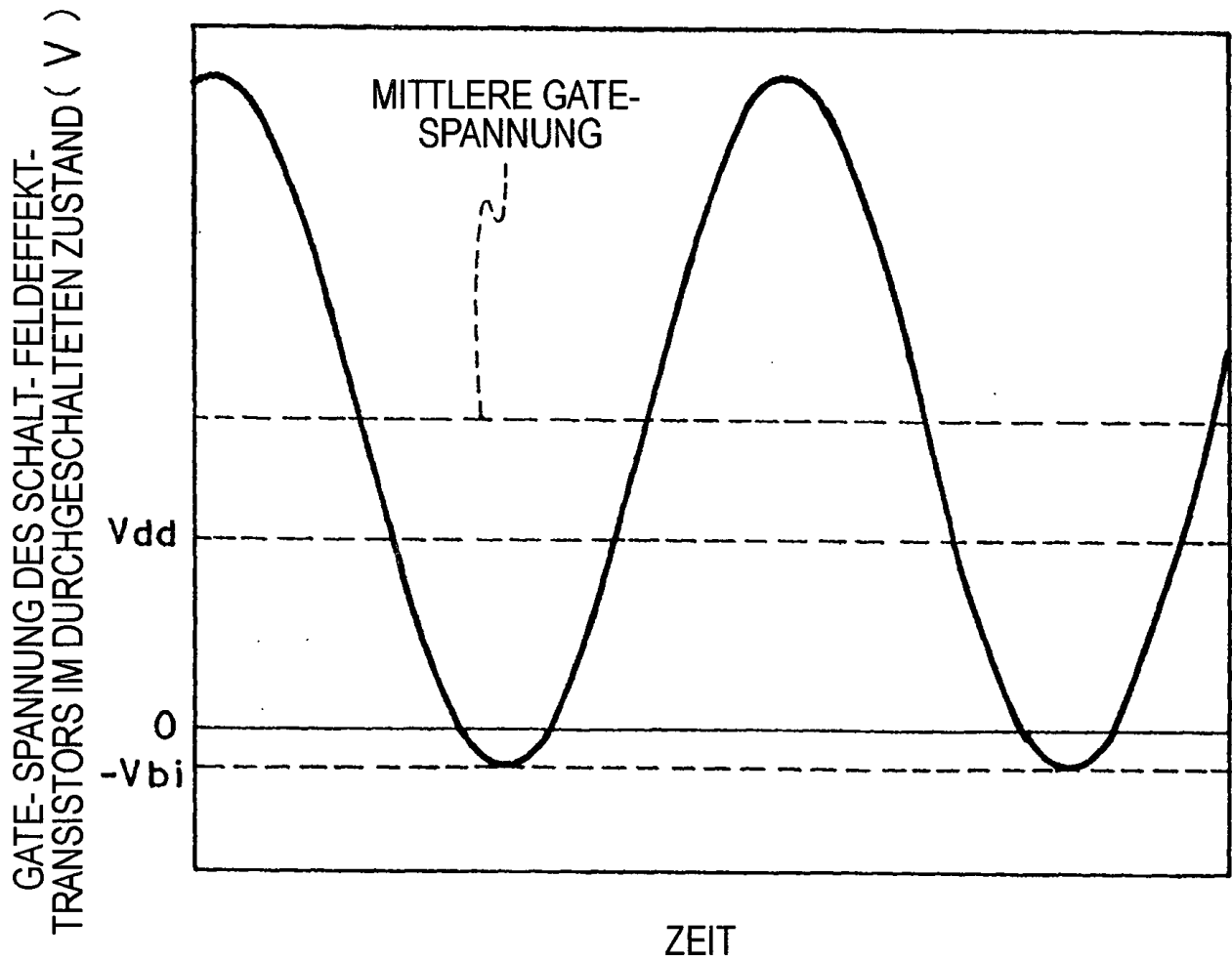


FIG. 5

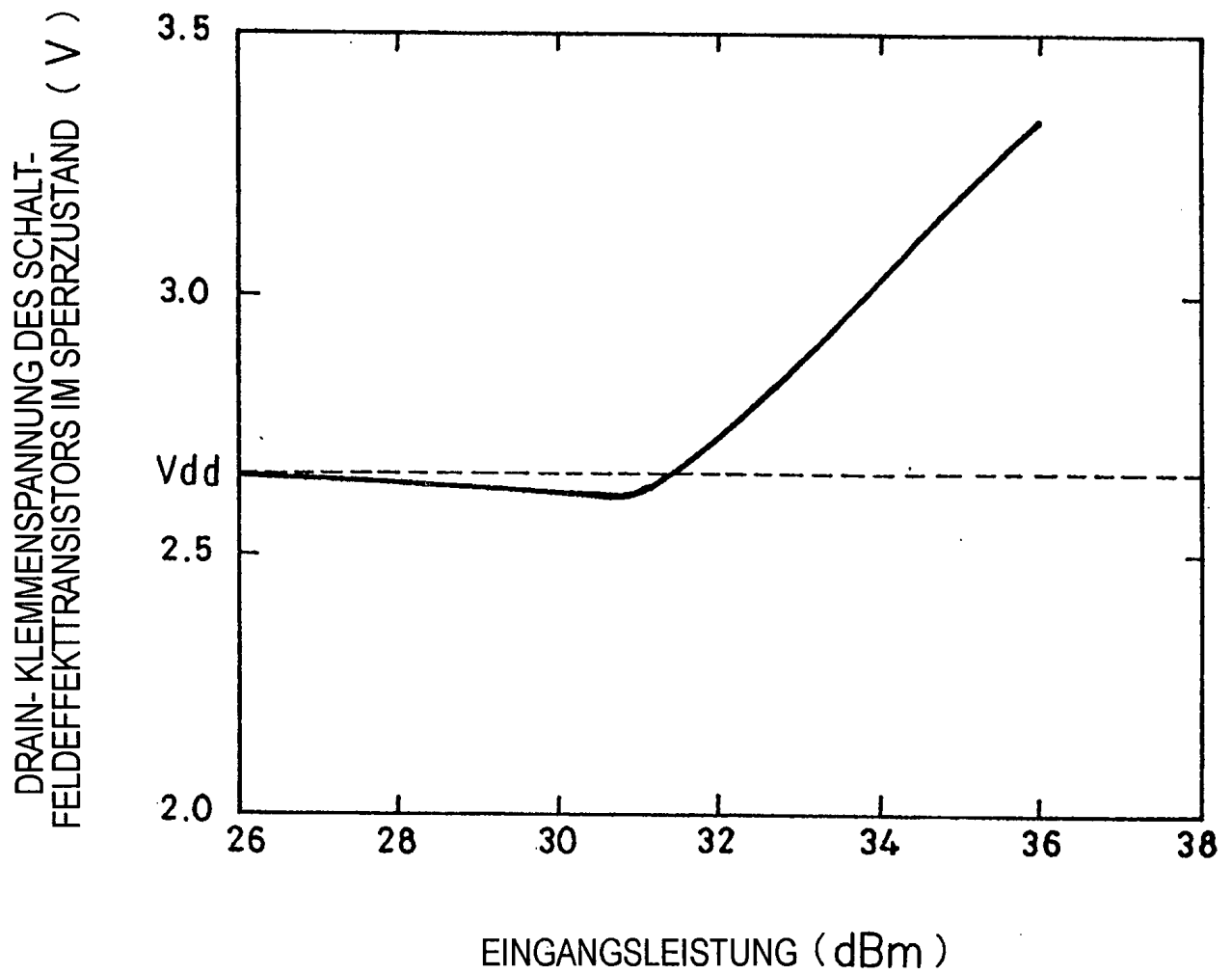


FIG. 6

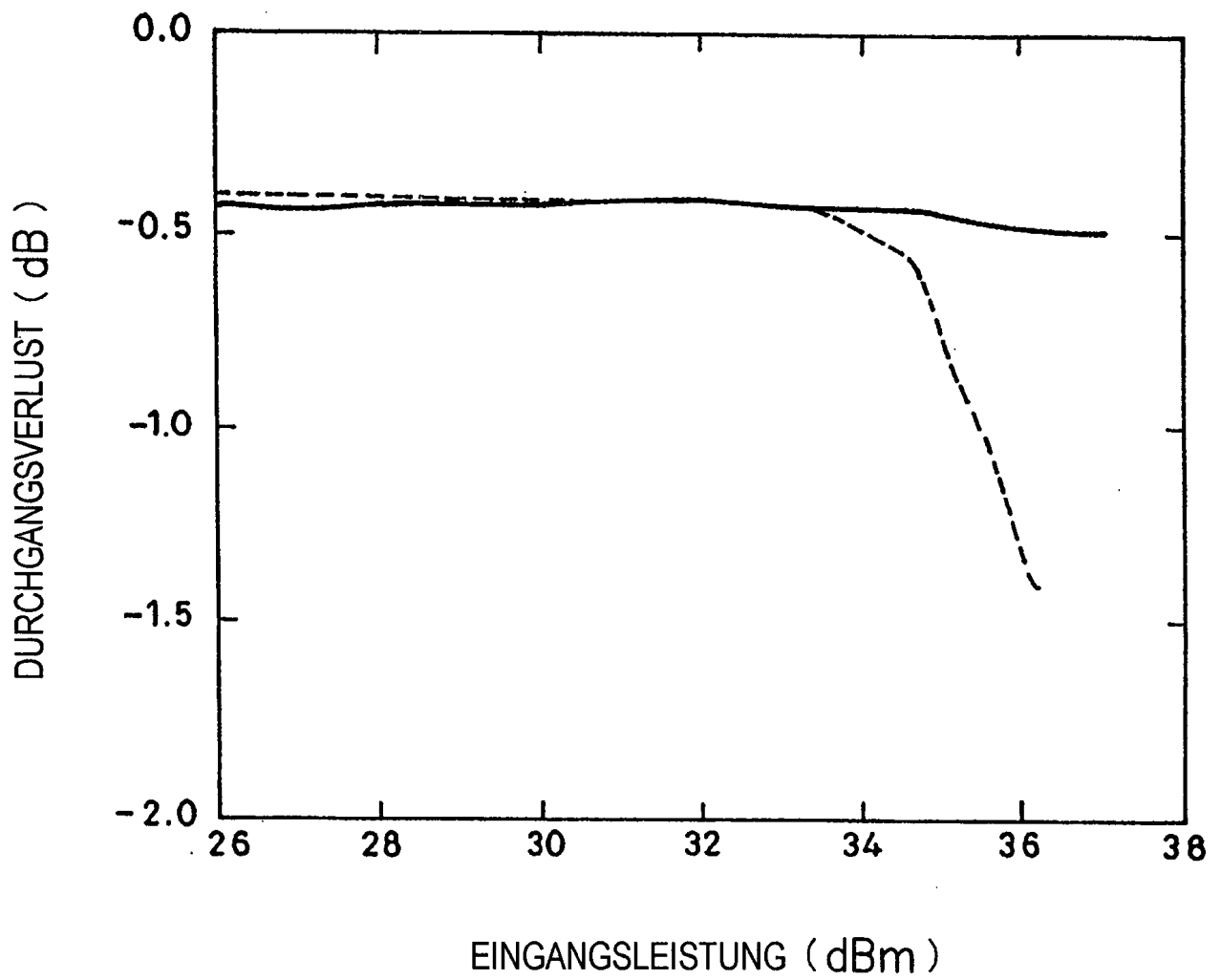


FIG. 7

