

PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



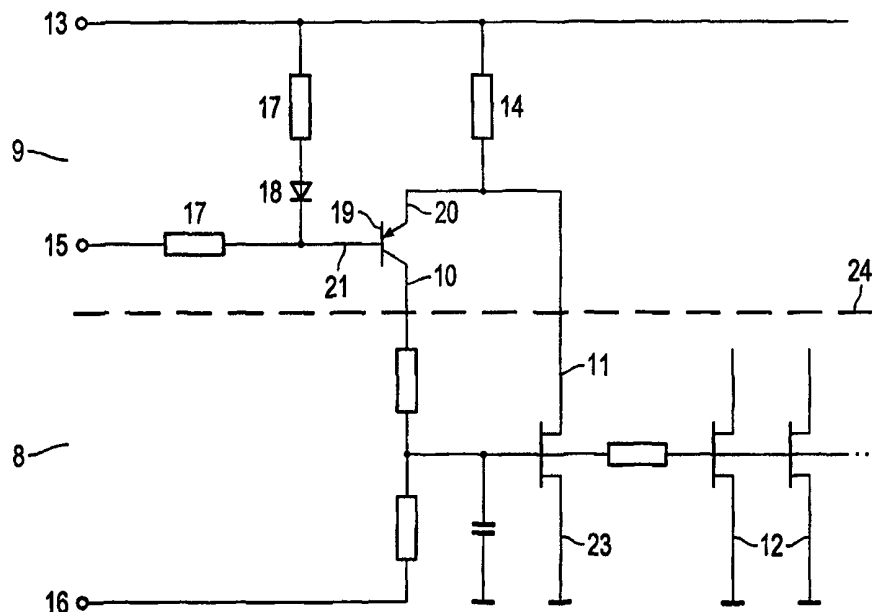
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H03F 1/30	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/67879 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 29. Dezember 1999 (29.12.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/01679 (22) Internationales Anmeldedatum: 8. Juni 1999 (08.06.99) (30) Prioritätsdaten: 198 27 702.4 22. Juni 1998 (22.06.98) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FORSTNER, Johann-Peter [DE/DE]; Hintsberg 12, D-85643 Steinhöring (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: CA, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>

(54) Title: ACTIVE OPERATING POINT REGULATION FOR POWER AMPLIFIERS

(54) Bezeichnung: AKTIVE ARBEITSPUNKTEINSTELLUNG FÜR LEISTUNGSVERSTÄRKER

(57) Abstract

The invention relates to an amplifier circuit comprising at least one power transistor (12), a circuit for compensating closed circuit drifts and optionally components for controlling the power transistor(s), characterized in that the circuit for compensating closed-circuit drifts has at least one reference voltage field effect transistor (23) with a gate electrode (22) mounted in the area of the electrodes of the power transistor(s) (5) and in that the reference voltage field effect transistor is located in a common chip area along with the power transistor(s) (12). The invention further relates to the use of the above-mentioned amplifier circuit in mobile radiotelephone facilities.



(57) Zusammenfassung

Beschrieben ist eine Verstärkerschaltung umfassend mindestens einen Endstufentransistor (12), eine Schaltung zur Kompensation von Ruhestromdrifts und ggf. Bauelemente zur Ansteuerung des/der Endstufentransistor-s/-en, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß die Schaltung zur Kompensation von Ruhestromdrifts mindestens einen Referenzstromfeldeffekttransistor (23) mit einer Gateelektrode (22) aufweist, wobei mindestens eine Gateelektrode (22) im Bereich der Elektroden des/der Endstufentransistor-s/-en (5) angeordnet ist und sich der/die Referenzstromfeldeffekttransistor/-en auf einer gemeinsamen Chipfläche (6, 8) mit dem/den Endstufentransistor/-en (12) befindet. Ferner ist die Verwendung der vorstehenden Verstärkerschaltung in Mobilfunkanlagen beschrieben.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Beschreibung

AKTIVE ARBEITSPUNKTEINSTELLUNG FÜR LEISTUNGSVERSTÄRKER

- 5 Die Erfindung betrifft eine Verstärkerschaltung umfassend mindestens einen Endstufentransistor, eine Schaltung zur Kompensation von Ruhestromdrifts und ggf. Bauelemente zur Ansteuerung des/der Endstufentransistor-s/-en.
- 10 Verstärkerschaltungen für die Hochfrequenztechnik enthalten in der Regel Endstufentransistoren, wie z.B. GaAs-MESFET's. Beispielsweise wird der Arbeitspunkt der Endstufe eines Mobiltelefons auf einen Bereich der Verstärkungskennlinie eingestellt, der im unteren Drittel des Drain-Source-Stroms I_{DS} ,
15 typischerweise bei etwa $I_{DS} = 0,1 \times I_{DSS}$, liegt (class AB-Betrieb).

Geeignete Verstärkerschaltungen mit hohem Wirkungsgrad enthalten auf einem Chip i.d.R. mehrere MESFET's, die eine Vielzahl von länglichen Dotierungsbereichen aufweisen. Während
20 der Herstellung kann es von Chip zu Chip bzw. von Wafer zu Wafer zu geringen fertigungsbedingten Schwankungen (z.B. durch verändernde Dotierungskonzentration) kommen, die sich in nicht genau reproduzierbaren Verstärkungskennlinien niederschlagen. Hierdurch ergibt sich die Notwendigkeit einer
25 nachträglichen Einstellung des Ruhestroms bei jedem einzelnen Chip. Diese erfolgt durch Einstellung der sogenannten „Pinch Off“-Spannung V_p in einem Bereich von z.B. - 4 V bis - 2,5 V, so daß I_{DS} innerhalb eines vorgegebenen Bereichs von z.B. I_{DS}
30 $= 10 \% I_{DSS} \pm 10 \%$ liegt. Eine zusätzliche Schwierigkeit liegt darin, daß der Grenzwert für den Ruhestrom im gesamten Temperaturbereich von beispielsweise -30 °C bis 80 °C eingehalten werden muß. Eine aufwendige Ruhestromoptimierung durch nachträgliche Kalibrierung der fertigen Schaltung ist daher
35 die Regel. Eine entsprechende Kalibrierung ist jedoch kostenintensiv und aufwendig.

Eine im Stand der Technik bekannte Schaltung, die eine teilweise Stabilisierung des Ruhestroms bewirkt, ist in Fig. 3 dargestellt. Ein Bauteil, in dem diese Schaltungsanordnung verwendet wird, wird unter der Bezeichnung CGY-96 von Fa. Siemens AG vertrieben. In der Schaltung bilden Feldeffekttransistor 25, Widerstand 32 und V_{neg} 29 eine Konstantstromquelle. Drain Anschluß 26 ist über einen Widerstand an die positive Spannung V_{con} 27 angeschlossen. Von Gate 30 besteht ebenfalls eine Verbindung zu V_{neg} 29. Diese Schaltungsanordnung ist über Anschluß 31 mit den Gates der Endstufenfeldeffekttransistoren 33 der Verstärkerschaltung verbunden. Sämtliche Bauteile, welche die Schaltung in Fig. 3 bilden, befinden sich auf einem in MMIC-Technologie gefertigten Chip. Die Regelschaltung zur Kontrolle des Ruhestroms ist in einem separaten Schaltungsteil mit einem Abstand von weit mehr als 500 μm zu den Endstufentransistoren angeordnet. Nachteil dieser Anordnung ist, daß seitens des Kunden eine Kalibrierung der Verstärkerschaltung an Punkt 27 (V_{con}) vorgenommen werden muß. Ferner ist es nachteilig, daß der Drain-Strom eine nichtlineare Abhängigkeit von Spannung V_{con} 27 hat.

Eine aktive Arbeitspunkteinstellung für Leistungsverstärker ist ebenfalls aus den Druckschriften (1) bis (4) bekannt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es nun, eine gegenüber der vorstehend beschriebenen Anordnung verbesserte Verstärkerschaltung bereitzustellen, die nicht nachträglich kalibriert werden muß und über einen deutlich erweiterten Temperaturbereich einen Ruhestrom aufweist, welcher innerhalb der vorgegebenen Grenzen liegt.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher eine Verstärkerschaltung umfassend mindestens einen Endstufentransistor 12, eine Schaltung zur Kompensation von Ruhestromdrifts und ggf. Bauelemente zur Ansteuerung des/der Endstufentransistors/-en, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß die Schaltung zur Kompensation von Ruhestromdrifts mindestens einen Refe-

renzstromfeldeffekttransistor 23 mit einer Gateelektrode 22 aufweist, wobei mindestens eine Gateelektrode 22 im Bereich der Elektroden des/der Endstufentransistor-s/-en 5 angeordnet ist und sich der/die Referenzstromfeldeffekttransistor/-en auf einer gemeinsamen Chipfläche 6,8 mit dem/den Endstufen-
5 transistor/-en 12 befindet.

Der Referenzstromtransistor gemäß der vorliegenden Erfindung ist in der Weise gestaltet, daß er die äußeren sich auf den
10 Ruhestrom einwirkenden elektrischen und physikalischen Einflüsse auf die Endstufentransistoren möglichst gut nachempfendet. Vorzugweise liegt der Referenzstromtransistor auf dem gleichen elektrischen Potential wie die Endstufentransistoren.

15 Vorzugsweise weist die erfindungsgemäße Verstärkerschaltung einen Ruhestrom auf, der im Temperaturbereich von -30 °C bis 80 °C in einem Bereich von 10 bis 500 mA liegt.

20 Die Gateelektrode 22 befindet sich vorzugsweise in einem Abstand von weniger als 100 µm von der nächsten Elektrode 5 eines Endstufentransistors entfernt. Besonders bevorzugt ist die Gateelektrode 22 in einem Abstand von weniger als 50 µm angeordnet.

25 Als Referenzstromtransistor 23 wird ein Transistor eingesetzt, welcher vorzugsweise der Bauart des/der Endstufentransistoren 12 weitestgehend entspricht. Insbesondere sind beide Transistorenarten in GaAs-MESFET-Technologie gefertigt. Be-
30 sonders zweckmäßig ist es, bei der Herstellung der Schaltung einen Teilbereich der Dotierungsbereiche des der Endstufentransistor-s/-en für den/die Referenzstromtransistor-en mitzuverwenden. D.h. daß zur Bildung eines Referenzstromtransistors ein oder mehrere Dotierungsbereiche, welche für die
35 Endstufentransistoren vorgesehen sind, verwendet wird.

Vorzugsweise wird der Strom des/der Referenzstromtransistor-s-en zur Regelung des Eingangssignals des/der Endstufentransistor-s/-en benutzt.

- 5 Die Schaltung zur Kompensation von Ruhestromdrifts ist in einer bevorzugten Ausführungsform nicht auf dem Chip 6,8 angeordnet, auf dem sich die Endstufentransistoren 12 befinden.

Vorzugsweise bildet die Schaltung zur Kompensation von Ruhestromdrifts unter Zuhilfenahme einer weitgehend konstanten Referenzspannung 13 und eines Widerstandes 14 eine dem Strom des/der Referenzstromtransistoren proportionale Spannung 20. Diese Spannung wird dann zur Regelung des Eingangssignals des/der Endstufentransistor-s/-en benutzt.

15

Zur Regelung des Eingangssignals des/der Endstufentransistor-s/-en weist die Schaltung zur Kompensation von Ruhestromdrifts bevorzugt mindestens einen Transistor 19 auf. Dieser Transistor ist besonders bevorzugt ein bipolarer Transistor, insbesondere ein PNP-Transistor in bipolarer Technologie.

20

Ferner weist die Schaltung zur Kompensation von Ruhestromdrifts zweckmäßigerweise eine zusätzliche Schaltungsanordnung 17, 18 auf, welche zusätzlich vorhandene Temperaturdrifts der Kompensationsschaltung kompensiert.

25

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist die Verwendung der erfindungsgemäßen Verstärkerschaltung als Leistungsverstärker in Mobilfunkanlagen, wie beispielsweise Mobiltelefonen.

30

Es zeigen

- Figur 1 ein Beispiel für eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung auf einem Chip 6, 8,
35 Figur 2 eine Schaltungsanordnung gemäß der Erfindung mit dem in Fig. 1 gezeigten Schaltungsteil auf dem Chip 6, 8 und einer Kompensationsschaltung 9 und

Figur 3 eine Schaltungsanordnung zur Anpassung des Ruhestroms basierend auf einer Konstantstromquelle gemäß dem Stand der Technik.

5 In Figur 1 ist der Hochfrequenzteil einer erfindungsgemäßen Verstärkerschaltung dargestellt. Auf Chip 6, welcher vorzugsweise ein Chip in MMIC-Technologie ist, befinden sich fingerförmige Dotierungsbereiche der Endstufentransistoren 5. Die Endstufentransistoren sind vorzugsweise HF-FET's, wie beispielsweise GaAs-MESFET's.

10 Weiterhin befinden sich auf dem Chip 6 Bondpads für V_{neg} 1, Gate 2 und Drain 3. V_{neg} 1 ist über einen Widerstand mit einem Kondensator und Gate 22 des Referenzstromtransistors verbunden. Bondpad 2 ist mit Gate 22 des Referenzstromtransistors

15 über einen weiteren Widerstand verbunden. Desweiteren besteht über einen Widerstand eine Verbindung zu den Gates der Endstufentransistoren 5. Bondpad 3 ist mit Drain-Finger 4 des Referenzstromtransistors verbunden. An Schaltungspunkt 7 besteht eine Verbindung zu weiteren Gates. Der Referenzstrom-

20 transistor ist mit den einzelnen Verstärkerstufen als Stromspiegel beschaltet.

In Schaltung gemäß Figur 2 definiert Linie 24 eine räumliche und schaltungstechnische Trennung des Bereichs 8 (Chip) zu

25 Bereich 9 (externer Schaltungsbereich).

Schaltungspunkt 10 entspricht Anschluß Gate 2 in Figur 1 und Schaltungspunkt 11 Anschluß Drain 3 in Figur 1.

An V_{ref} 13 liegt eine Spannung an, die vorzugsweise stabilisiert ist und beispielsweise bei etwa +3 V liegt. Die Schwankungen betragen zweckmäßigerweise weniger als $\pm 5\%$. Das Potential an Punkt V_{con} 15 liegt im Bereich von 0 bis 2 V. An Punkt V_{neg} 16 liegt eine Spannung von etwa -4 V an. Der Widerstand R_{ref} 14 ist mit Emitter 20 des Transistors 19 und mit Referenzstromtransistor 23 (Drain) verbunden.

30 An R_{ref} 14 liegt beispielsweise eine Spannung von +1 V an. Die Spannung an Punkt 20 beträgt dann +2 V, die an Basis 21

35 +1,3 V.

Als Bauelement zur Regelung 19 läßt sich beispielsweise ein PNP-Doppeltransistors in bipolarer Technologie einsetzen. Mit Hilfe der Bauelemente 17 und 18 kann vorzugsweise eine Temperaturkompensation des Bauelements zur Regelung 19 vorgenommen werden. In diesem Fall ist V_{ref} 13 über Widerstand 17 mit Diode 18 verbunden. Von Diode 18 bestehen Verbindungen zur Basis 21 und über einen Widerstand zu V_{con} 15.

Die Kompensationsschaltung gemäß der Erfindung ermöglicht das Ausregeln eines konstanten Ruhestroms über einen weiten Temperaturbereich. Die aktuellen physikalischen Bedingungen im Bereich der Endstufentransistoren werden durch die weitgehende räumliche und geometrische Übereinstimmung des Referenzstromtransistors mit den Endstufentransistoren besonders exakt und ohne Zeitverzögerung nachempfunden. Die Schaltung bietet auch den Vorteil, daß der Referenzstromtransistor auf dem gleichen elektrischen Potential wie die Endstufentransistoren liegt.

Die erfindungsgemäße Verstärkerschaltung ist zudem vorteilhaft gegenüber bekannten Verstärkerschaltungen, da eine optimale thermische Kopplung des Referenzstromtransistors an die thermisch aktiven Endstufentransistoren vorliegt. Hinzu kommt, daß hierdurch Vorteile im dynamischen Betrieb erreicht werden.

Auf eine aufwendige Kalibrierung zur Einstellung des Ruhestroms in einen gerätespezifisch vorgegebenen Grenzwertbereich kann bei der erfindungsgemäßen Verstärkerschaltung verzichtet werden. Hierdurch kommt es zu einer Steigerung der Ausbeute bei der Waferfertigung.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Verstärkerschaltung ist die Reduktion des Betrags der erforderlichen negativen Hilfsspannung.

Ferner wird durch eine lineare Abhängigkeit von I_D zu V_{Con} eine vereinfachte Stromstellung ermöglicht.

- Die erfindungsgemäße Verstärkerschaltung bietet insbesondere
- 5 dann Vorteile, wenn On Chip-Widerstände eingesetzt werden, welche relativ hohen Toleranzen unterworfen sind. Entsprechende On Chip-Widerstände haben in der erfindungsgemäßen Verstärkerschaltung jedoch praktisch keinen Einfluß auf die Regelgröße.
- 10 Zusätzlich kann während der Fertigung der erfindungsgemäßen Verstärkerschaltung eine Reduktion des zur Fertigung erforderlichen Zeitaufwands erreicht werden, da eine Selektion der bei der Fertigung erforderlichen Belichtungsmasken entfallen kann.

Patentansprüche

1. Verstärkerschaltung umfassend mindestens einen Endstufen-
transistor (12), eine Schaltung zur Kompensation von Ruhe-
stromdrifts und ggf. Bauelemente zur Ansteuerung des/der End-
stufentransistor-s/-en,
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Schaltung zur Kompensation von Ruhestromdrifts
mindestens einen Referenzstromfeldeffekttransistor (23) mit
10 einer Gateelektrode (22) aufweist, wobei mindestens eine Ga-
teelektrode (22) im Bereich der Elektroden des/der Endstufen-
transistor-s/-en (5) angeordnet ist und sich der/die Refer-
enzstromfeldeffekttransistor/-en auf einer gemeinsamen
Chipfläche (6,8) mit dem/den Endstufentransistor/-en (12) be-
15 findet, wobei sich die Gateelektrode (22) in einem Abstand
von weniger als 100 µm von der nächsten Elektrode (5) eines
Endstufentransistors befindet.
2. Verstärkerschaltung nach Anspruch 1,
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Bauart des Referenzstromtransistors (23) der Bauart
der Endstufentransistoren (12) weitestgehend entspricht.
3. Verstärkerschaltung nach Anspruch 1 oder 2,
25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß der Strom des/der Referenzstromtransistor-s-en zur Rege-
lung des Eingangssignals des/der Endstufentransistor-s/-en
benutzt wird.
- 30 4. Verstärkerschaltung nach mindestens einem der Ansprüche 1
bis 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Schaltung zur Kompensation von Ruhestromdrifts nicht
auf dem Chip (6,8) angeordnet ist, auf dem sich die End-
35 stufentransistoren (12) befinden.

5. Verstärkerschaltung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet ,
daß die Schaltung zur Kompensation von Ruhestromdrifts unter
5 Zuhilfenahme einer weitgehend konstanten Referenzspannung (13) und eines Widerstandes (14) eine dem Strom des/der Referenzstromtransistor-s-en proportionale Spannung (20) bildet, welche zur Regelung des Eingangssignals des/der Endstufen-
transistor-s/-en benutzt wird.
- 10 6. Verstärkerschaltung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet ,
daß die Schaltung zur Kompensation von Ruhestromdrifts zur
15 Regelung des Eingangssignals des/der Endstufentransistor-s/-en mindestens einen Transistor (19) in bipolarer Technologie aufweist.
- 20 7. Verstärkerschaltung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet ,
daß die Schaltung zur Kompensation von Ruhestromdrifts eine
zusätzliche Schaltungsanordnung (17, 18) aufweist, welche zu-
sätzlich vorhandene Temperaturdrifts der Kompensationsschal-
25 tung kompensiert.
8. Verwendung der Verstärkerschaltung nach Anspruch 1 in Mobilfunkanlagen

FIG 3

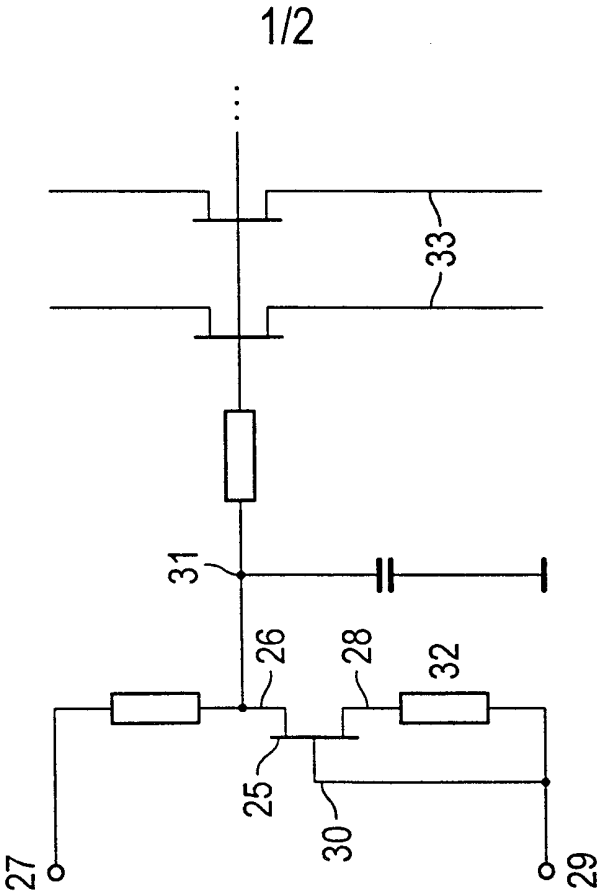
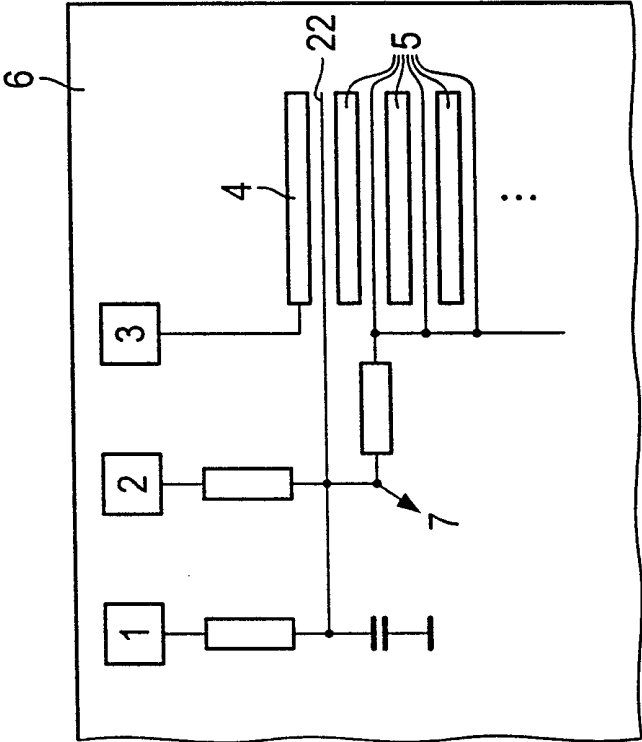
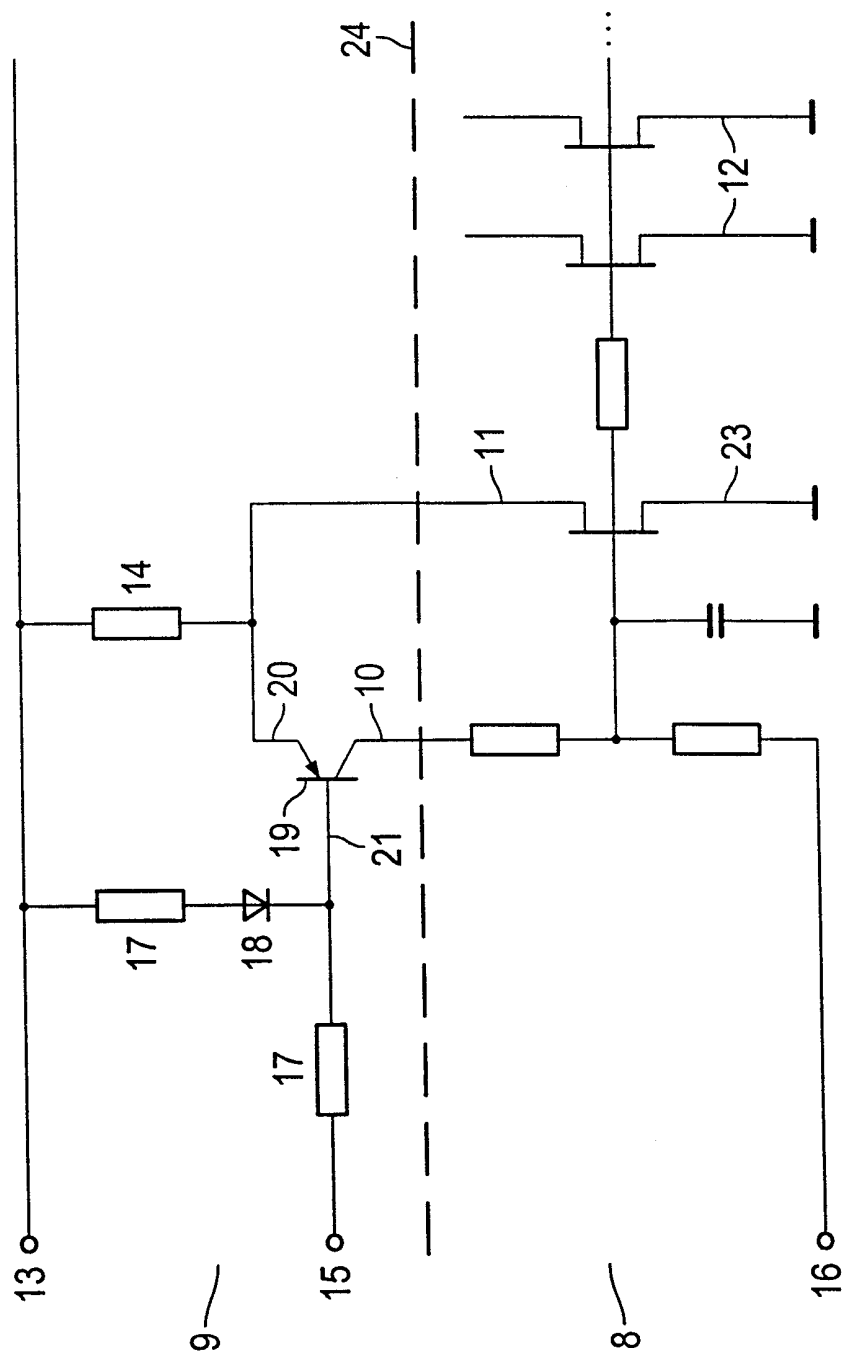


FIG 1



2/2

FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/01679

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H03F1/30

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H03F

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 548 247 A (OGINO TOSHIKAZU ET AL) 20 August 1996 (1996-08-20) column 1, line 18 -column 2, line 58; figure 1 ---	1,4-7
A	DE 27 05 583 A (SIEMENS AG) 17 August 1978 (1978-08-17) page 3, line 6 -page 4, line 4; figure 1 ---	1-3
A	US 5 633 610 A (MAEKAWA ITARU ET AL) 27 May 1997 (1997-05-27) column 13, line 47 -column 16, line 52; figures 21-26 -----	1-4



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 November 1999

Date of mailing of the international search report

23/11/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Tyberghien, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/01679

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5548247	A	20-08-1996	NONE	
DE 2705583	A	17-08-1978	NONE	
US 5633610	A	27-05-1997	JP 6204757 A	22-07-1994
			JP 6276029 A	30-09-1994
			JP 6283942 A	07-10-1994
			DE 69420981 D	11-11-1999
			EP 0606094 A	13-07-1994
			EP 0854570 A	22-07-1998
			EP 0854568 A	22-07-1998
			US 5486787 A	23-01-1996

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PL./DE 99/01679

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 H03F1/30

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 H03F

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

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 548 247 A (OGINO TOSHIKAZU ET AL) 20. August 1996 (1996-08-20) Spalte 1, Zeile 18 -Spalte 2, Zeile 58; Abbildung 1 ---	1,4-7
A	DE 27 05 583 A (SIEMENS AG) 17. August 1978 (1978-08-17) Seite 3, Zeile 6 -Seite 4, Zeile 4; Abbildung 1 ---	1-3
A	US 5 633 610 A (MAEKAWA ITARU ET AL) 27. Mai 1997 (1997-05-27) Spalte 13, Zeile 47 -Spalte 16, Zeile 52; Abbildungen 21-26 -----	1-4



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. November 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/11/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Tyberghien, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/01679

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5548247 A	20-08-1996	KEINE	
DE 2705583 A	17-08-1978	KEINE	
US 5633610 A	27-05-1997	JP 6204757 A	22-07-1994
		JP 6276029 A	30-09-1994
		JP 6283942 A	07-10-1994
		DE 69420981 D	11-11-1999
		EP 0606094 A	13-07-1994
		EP 0854570 A	22-07-1998
		EP 0854568 A	22-07-1998
		US 5486787 A	23-01-1996