



Republik  
Österreich  
Patentamt

(11) Nummer: AT 000 760 U1

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 247/95

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> : H03F 3/45

(22) Anmeldetag: 4. 5.1995

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 3.1996

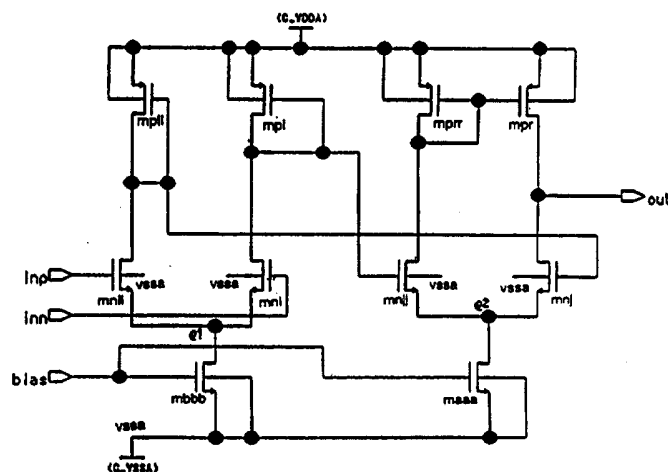
(45) Ausgabetag: 25. 4.1996

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

AUSTRIA MIKRO SYSTEME INTERNATIONAL  
AKTIENGESELLSCHAFT  
A-8141 UNTERPREMSTÄTTEN, STEIERMARK (AT).

(54) CMOS OPERATIONSVERSTÄRKEREINGANGSSTUFE

(57) In einer CMOS-Operationsverstärkereingangsstufe wird ein Signal einer Vorstufe in einem umgeklappten, potentialfrei arbeitenden Stromspiegel von zwei Eingangstransistoren (mnj, mnjj, mpk, mpkk) einer Hauptstufe weiterverarbeitet und das differentielle Signal nach dem potentialfrei arbeitenden Stromspiegel über zwei weitere als Stromspiegel geschaltete Transistoren (mpr, mpr, mns, mnss) in ein einseitig geerdetes (single-ended) Signal umgewandelt und ein hochohmiger Ausgangspol erzeugt.



AT 000 760 U1

DVR 6878018

Wichtiger Hinweis:

Die in dieser Gebrauchsmusterschrift enthaltenen Ansprüche wurden vom Anmelder erst nach Zustellung des Recherchenberichtes überreicht (§ 19 Abs.4 GVG) und lagen daher dem Recherchenbericht nicht zugrunde. In die dem Recherchenbericht zugrundeliegende Fassung der Ansprüche kann beim Österreichischen Patentamt während der Amtsstunden Einsicht genommen werden.

Die Erfindung bezieht sich auf eine CMOS-Operationsverstärkereingangsstufe.

Die Eingangsstufen von Operationsverstärkern in CMOS haben die Aufgabe, Gleichtaktsignale zu unterdrücken und Differenzsignale zu verstärken. Dabei kann die Eingangsstufe das Nutzsignal differentiell oder einseitig geerdet (single-ended) der nachfolgenden Stufe anbieten. Bei der Konversion von differentiell auf single-ended in der Eingangsstufe selbst entsteht ein hochohmiger Knoten, der mit den parasitären Kapazitäten und mit der meist notwendigen Kompensationskapazität die Geschwindigkeit des Verstärkers begrenzt. Für eine differentielle Topologie mit geklappter Kaskode gilt dasselbe Prinzip für beide Pfade. Einzig in einer sogenannten Supermirror - Topologie wird durch Stromspiegelung dieser hochohmige Knoten aus der Eingangsstufe hinausgeschoben. Dieser dominante Pol sitzt am Ausgang dieses einstufigen Verstärkers.

Die Gesamtverstärkung eines konventionellen Operationsverstärkers ist begrenzt durch die Anzahl der Verstärkerstufen und die maximal erreichbare Verstärkung pro Stufe, die durch das prozeß- und arbeitspunktabhängige Verhältnis Transkonduktanz/Ausgangsleitwert ( $g_m/g_{ds}$ ) bestimmt ist. Dieses Verhältnis ist in der Regel bei 40dB anzusetzen, die Anzahl der Stufen kann aus Stabilitätsgründen zwei nicht übersteigen und daher ergibt sich eine Gesamtverstärkung von etwa 80dB.

Die Erfindung zielt darauf ab, eine CMOS-Operationsverstärkereingangsstufe mit hoher Verstärkung und Bandbreite zu schaffen. Zur Lösung dieser Aufgabe besteht die Erfindung im wesentlichen darin, daß ein Signal einer Vorstufe in einem umgeklappten, potentialfrei arbeitenden Stromspiegel von zwei Eingangstransistoren ( $m_{nj}$ ,  $m_{njj}$ ,  $m_{pk}$ ,  $m_{pkk}$ ) einer Hauptstufe zugeführt ist und daß das differentielle Signal nach dem potentialfrei arbeitenden Stromspiegel über zwei weitere als Stromspiegel geschaltete Transistoren ( $m_{pr}$ ,  $m_{prrr}$ ,  $m_{ns}$ ,  $m_{nss}$ ) mit von der Dotierung der Eingangstransistoren verschiedener Dotierung in ein einseitig geerdetes (single-ended) Signal umgewandelt als hochohmiger Ausgangspol zur Verfügung gestellt ist. Hierbei sind

vorzugsweise am Ausgang Ausgangsstufen angeschlossen, welche eine Verstärkung von mehr als 80dB vorzugsweise 100dB erreichen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in der Zeichnung schematisch dargestellten Schaltungsanordnungen näher erläutert. In der Zeichnung zeigen Fig.1 bis Fig.4 Schaltungen von erfindungsgemäßen Eingangsstufen.

In Fig.1 besteht die Eingangsstufe aus einem Differenzverstärker (Vorstufe), gebildet aus zwei Eingangstransistoren "mni" und "mnii" (Fig.1), die auf jeweils eine Transistordiode "mpl" und "mpll" arbeiten. An diesen "Dioden" wird das Signal angekoppelt und in einer zweiten Differenzverstärkeranordnung (Hauptstufe) weiterverarbeitet. Der wesentliche Unterschied zu der bekannten Eingangsstruktur, die auf zwei Stromspiegel arbeitet, ist die Weiterverarbeitung des Signals in einem gleichsam umgeklappten, potentialfrei arbeitenden Stromspiegel der beiden Eingangstransistoren der Hauptstufe ("mnj" und "mnjj"). In der Hauptstufe findet die Umwandlung von differentiell auf einseitig geerdet (single-ended) über den Stromspiegel "mprr" und "mpr" statt. Hier wird am Ausgang "out" der einzige hochohmige Pol der Anordnung generiert. Dadurch ist es möglich der Verstärkung der Hauptstufe die Verstärkung der Vorstufe von etwa 15dB hinzuzufügen, ohne daß die Stabilität des Verstärkers darunter leidet. In der Hauptstufe arbeiten die zwei differentiell angesteuerten, sourcegekoppelten Transistoren "mnj" und "mnjj" auf den Stromspiegel "mpr" und "mprr" als Last. Im gemeinsamen Sourceanschluß kann über die Stromquelle "maaa" der Arbeitspunkt eingestellt werden.

Am Ausgang der Eingangsstufe kann jede beliebige Ausgangsstufe angeschlossen werden, und damit erreicht ein so entworfener Operationsverstärker eine Verstärkung von knapp 100dB. Wesentlich ist, daß diese Verstärkungserhöhung aber nicht wie bei "high gain" Lösungen die Bandbreite reduziert. Mit geeigneter Arbeitspunkteinstellung können bei hoher Verstärkung auch gleichzeitig hohe Bandbreiten gehalten werden. Verwendet man den hier beschriebenen Verstärker einstufig ohne Hinzufügen einer Ausgangsstufe, erzielt man bei moderater Verstärkung höchste Bandbreiten bestimmt von der Größe der kapazitiven Last. Ver-

wendet man den Verstärker mit einer Ausgangsstufe, dann ist auch gleichzeitig höchste Verstärkung möglich.

Die Hauptstufe kann auch mit p-Kanal Eingangstransistoren ("mpk" und mpkk") und n-Kanal Last ("mns" und "mnss") gebildet werden (Fig.2). So erfolgt die Signalweiterverarbeitung ebenfalls in einem gleichsam fliegenden Stromspiegel, ist aber durch die Arbeitspunkteinstellung über die beiden Transistordioden der Vorstufe ("mpl" und "mpll") an die positive Versorgungsspannung gebunden. Dadurch wird der Ausgangsspannungshub optimiert, wobei die erzielbare Verstärkung durch die geringere Beweglichkeit der Ladungsträger in p-Kanal-Transistoren etwas zurückgeht.

Der Erfindungsgegenstand erstreckt sich auch auf Schaltungen, die dadurch gebildet werden, daß alle p-Kanal- und n-Kanal-Transistoren gegeneinander ausgetauscht werden. Diese Varianten sind in Fig.3 und Fig.4 dargestellt.

A n s p r ü c h e :

1. CMOS-Operationsverstärkereingangsstufe dadurch gekennzeichnet, daß ein Signal einer Vorstufe einem umgeklappten, potentialfrei arbeitenden Stromspiegel von zwei Eingangstransistoren (mnj, mnjj, mpk, mpkk) einer Hauptstufe zugeführt ist und daß das differentielle Signal nach dem potentialfrei arbeitenden Stromspiegel über zwei weitere als Stromspiegel geschaltete Transistoren (mpr, mprrr, mns, mnss) mit von der Dotierung der Eingangstranistoren verschiedener Dotierung in ein einseitig geerdetes (single-ended) Signal umgewandelt als hochohmiger Ausgangspol zur Verfügung gestellt ist.

2. CMOS-Operationsverstärkereingangsstufe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß am Ausgang Ausgangsstufen angeschlossen sind, welche eine Verstärkung von mehr als 80dB, vorzugsweise 100dB, erreichen.

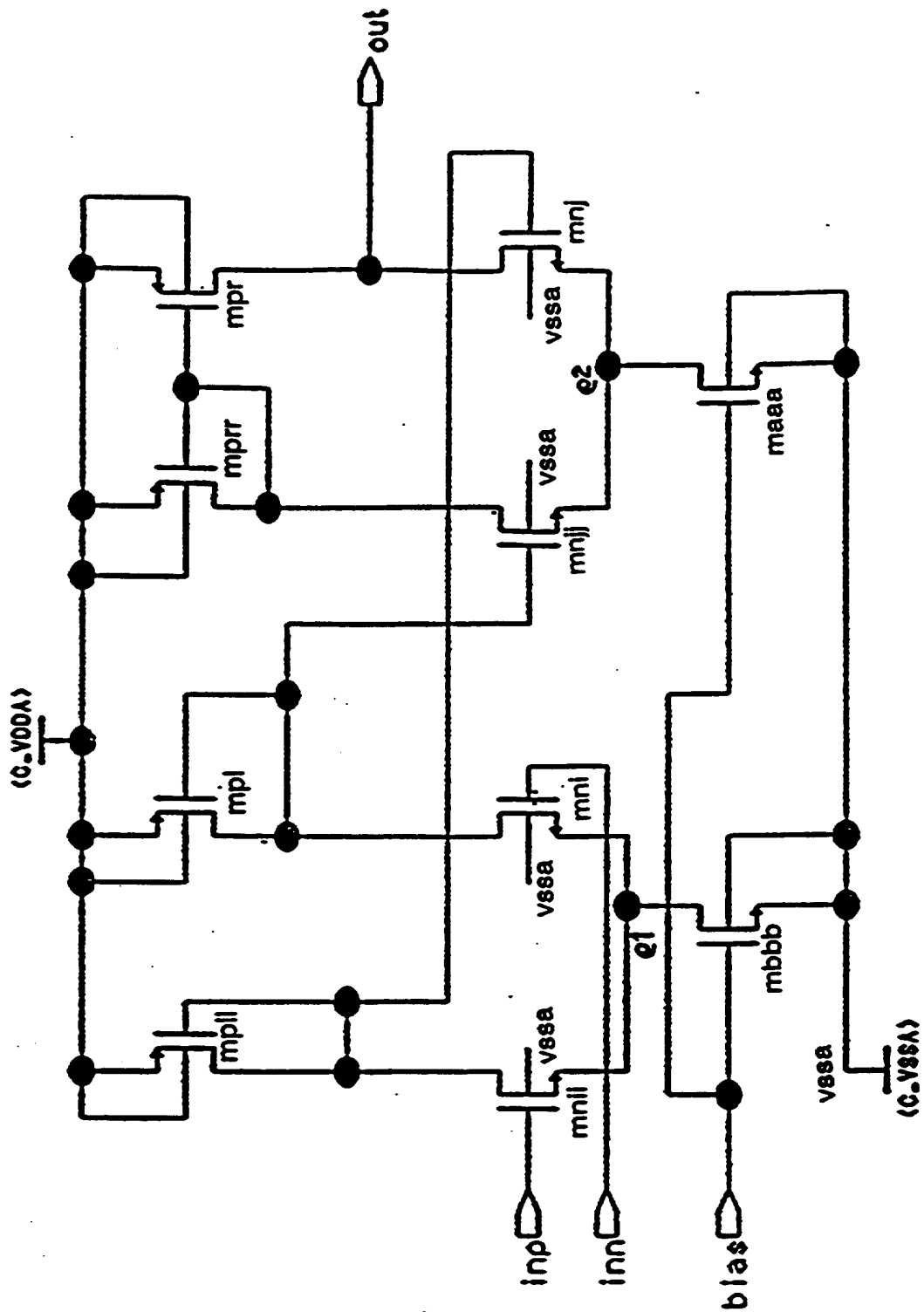


FIG. 1

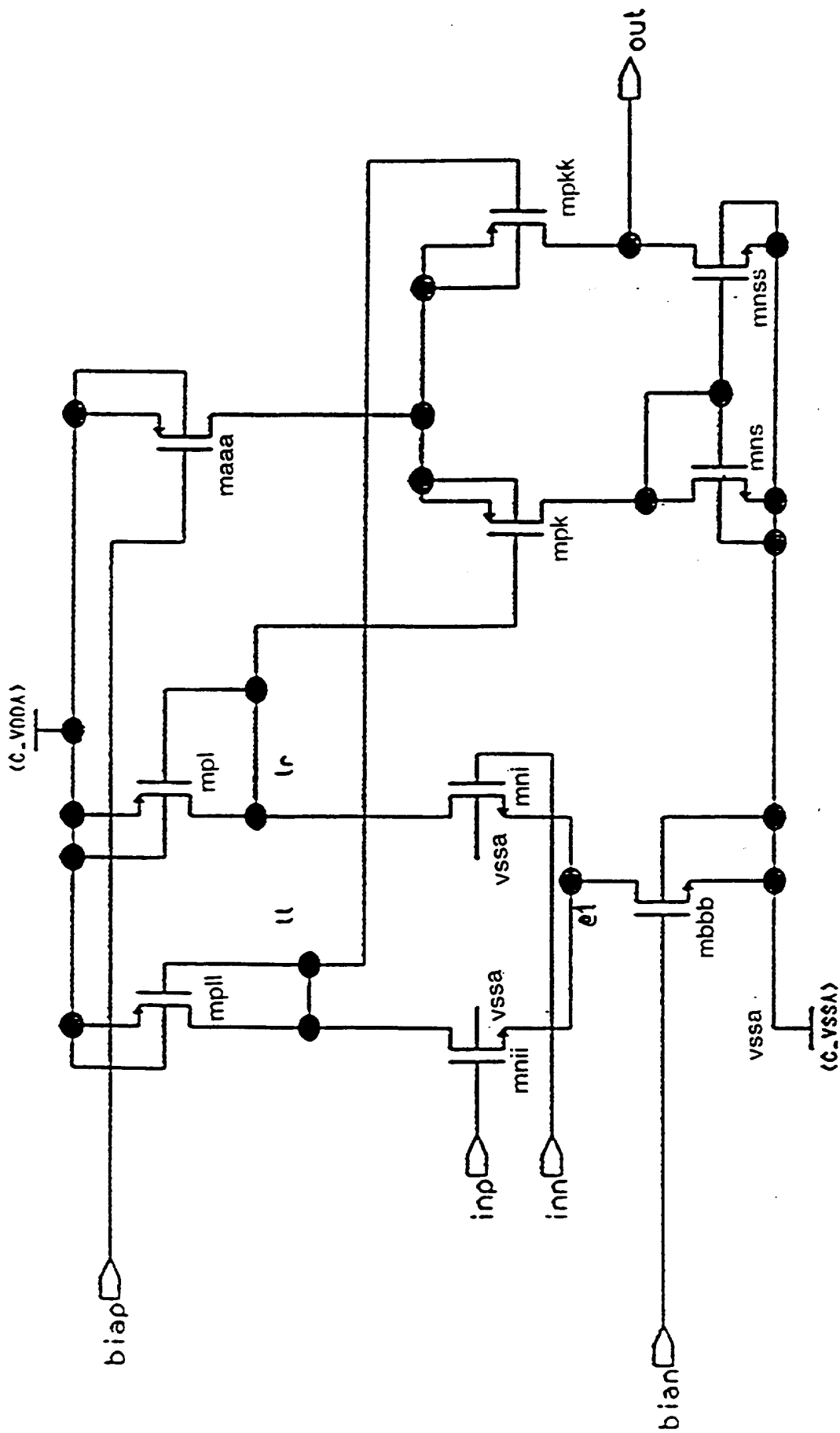


FIG. 2

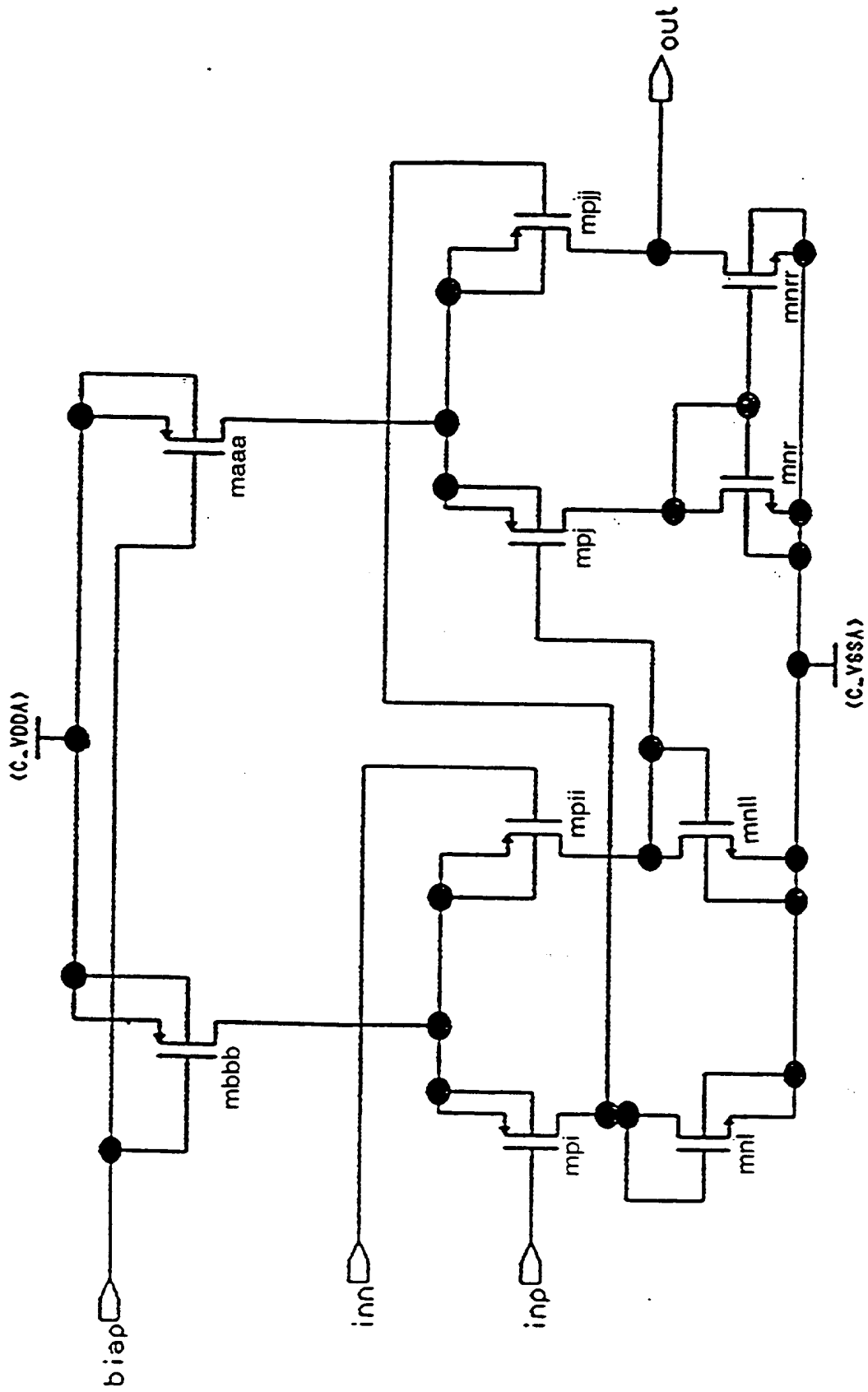


FIG. 3



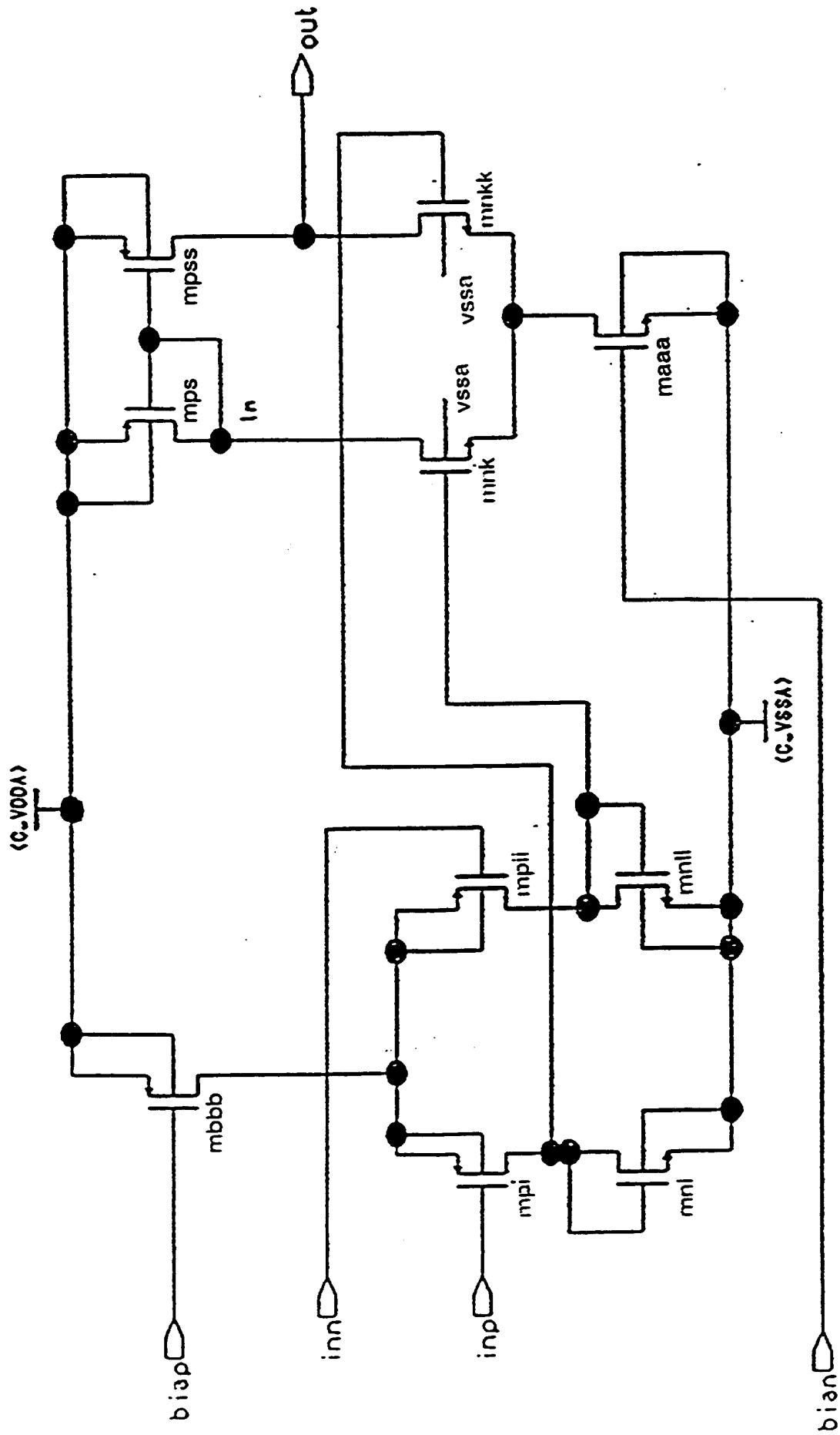


FIG. 4

# ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

A-1014 Wien, Kohlmarkt 8-10, Postfach 95  
TEL. 0222/53424; FAX 0222/53424-535; TELEX 136847 OEPA A  
Postscheckkonto Nr. 5.160.000; DVR: 0078018

AT 000 760 U1

Beilage zu GM 247/95 , Ihr Zeichen: 34031

Klassifikation des Antragsgegenstandes gemäß IPC<sup>6</sup>: H 03 F 3/45

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): H 03 F 3/45

Konsultierte Online-Datenbank:

Die nachstehend genannten Druckschriften können in der Bibliothek des Österreichischen Patentamtes während der Öffnungszeiten (Montag bis Freitag von 8 - 14 Uhr) unentgeltlich eingesehen werden. Bei der von der Hochschüler-schaft TU Wien Wirtschaftsbetriebe GmbH im Patentamt betriebenen Kopierstelle können schriftlich (auch per Fax, Nr. 0222 / 533 05 54) oder telefonisch (Tel. Nr. 0222 / 534 24 - 153) Kopien der ermittelten Veröffentlichungen bestellt werden.

Auf Anfrage gibt das Patentamt Teilrechtsfähigkeit (TRF) gegen Entgelt zu den im Recherchenbericht genannten Patentdokumenten allfällige veröffentlichte "Patentfamilien" (denselben Gegenstand betreffende Patentveröffentlichungen in anderen Ländern, die über eine gemeinsame Prioritätsanmeldung zusammenhängen) bekannt. Diesbezügliche Auskünfte erhalten Sie unter Telefonnummer 0222 / 534 24 - 132.

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich)	Betreffend Anspruch
A	US 5 061 901 A (NICOLLINI) 29. Oktober 1991 (29.10.91), Fig.2	1
A	-- US 3 959 733 A (SOLOMON) 25. Mai 1976 (25.05.76), Fig.2	1
A	-- WO 93/17494 A1 (TANAKA) 2. September 1993 (02.09.93), Fig.6	1
A	-- US 4 524 328 A (ABOU) 18. Juni 1985 (18.06.85), Fig.3	1
	----	

☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt

**Kategorien der angeführten Dokumente** (dient in Anlehnung an die Kategorien der Entgegenhaltungen bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten nur zur raschen Einordnung des ermittelten Stands der Technik, stellt keine Beurteilung der Erfindungseigenschaft dar):

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.

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

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die Erfindung kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) betrachtet werden.

"P" zwischenveröffentlichtes Dokument von besonderer Bedeutung (älteres Recht)

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist.

## Ländercodes:

AT = Österreich; AU = Australien; CA = Kanada; CH = Schweiz; DD = ehem. DDR; DE = Deutschland;  
EP = Europäisches Patentamt; FR = Frankreich; GB = Vereinigtes Königreich (UK); JP = Japan; RU = Russische Föderation; SU = Ehem. Sowjetunion; US = Vereinigte Staaten von Amerika (USA); WO = Veröffentlichung gem. PCT (WIPO/OMPI); weitere siehe WIPO-Appl. Codes.

Erläuterungen und sonstige Anmerkungen zur ermittelten Literatur siehe Rückseite!

Datum der Beendigung der Recherche: 3. November 1995 Bearbeiter/

Dipl.Ing. Dröscher e.h.

Vordruck RE 31a - Recherchenbericht - 1000 - Zl.2258/Präs.95