

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00810127.2

[51] Int. Cl.

H03G 3/30 (2006.01)

H03F 1/02 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 4 月 23 日

[11] 授权公告号 CN 100384085C

[22] 申请日 2000.6.8 [21] 申请号 00810127.2

[30] 优先权

[32] 1999.6.9 [33] US [31] 09/328,927

[86] 国际申请 PCT/US2000/015684 2000.6.8

[87] 国际公布 WO2000/076063 英 2000.12.14

[85] 进入国家阶段日期 2002.1.9

[73] 专利权人 天工方案公司

地址 美国加利福尼亚

[72] 发明人 萨巴赫·黑斯巴斯 马杜卡·雷迪

巴莫·皮里亚波科松布

特雷沃尔·罗宾逊

[56] 参考文献

US5625322A 1997.4.29

US5179353A 1993.1.12

WO9849771A1 1998.11.5

EP0599327A1 1994.4.29

审查员 赵晓红

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 韩 宏

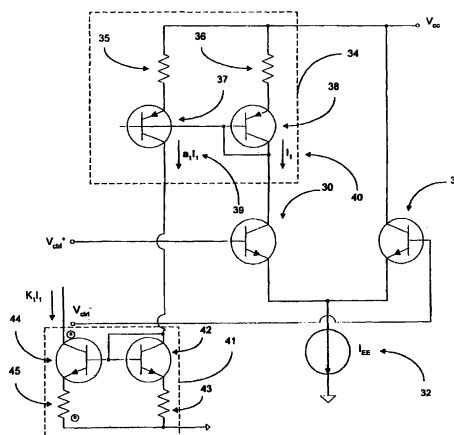
权利要求书 4 页 说明书 17 页 附图 15 页

[54] 发明名称

用于无线手机的功率放大器驱动器系统

[57] 摘要

一种用于无线通信手机中的功率放大器的驱动器系统。该驱动器系统含有一个驱动器和一个电流源。驱动器以一个由电流源提供的一个可变输入偏置电流所确定的线性度来驱动功率放大器。电流源根据手机的希望输出功率来改变偏置电流，从而改变所提供的线性度。



1、一种用于无线通信装置的发射系统，它包括：

一个可变增益放大器（2），用于以响应于一个代表希望输出功率的信号（13）所确定的可变放大水平来放大一个输入信号并输出经放大的信号；

一个电流源（14）电路，用于输出响应于代表希望输出功率的信号（13）所确定的偏置电流（10），其中该电流源电路包括多个基本相似的构筑模块，这些构筑模块的数目被选择以使偏置信号与代表希望输出功率电平的信号之间达到一种希望的关系，及其中至少一个构筑模块是一个差动对电路；

一个放大器（6），用于放大可变增益放大器的输出，

其中该放大器的输出信号的线性度响应于偏置电流（10）而被确定，该放大器由一个驱动器（5）驱动，且该偏置电流被提供给该驱动器。

2、根据权利要求 1 的系统，其中该电路含有：用于输出一个基本固定的电流的第一部分(91)和用于输出可变电流的第二部分(92)。

3、根据权利要求 1 的系统，其中代表希望输出功率的信号是一个差模信号。

4、根据权利要求 1 的系统，其中从该电路输出的偏置电流与代表希望输出功率的信号成指数关系。

5、根据权利要求 1 的系统，其中该驱动器是一个甲类功率放大器驱动器。

6、一种放大器系统，它包括：

一个放大器（6），用于以响应于一个偏置电流（10）所确定的该放大器的输出信号的线性度，来放大一个输入信号；以及

一个电流源（14）电路，用于提供该偏置电流，该电路含有一个第一部分（91）和一个第二部分（92），其中第一部分输出一个基本固定的电流，第二部分输出响应于一个控制信号（13）所确定的一个可变电流，其中该电路包括多个差动对电路，其中这些差动对电路的数目被选择以使在该电路所输出的偏置信号与该控制信号之间达到希望的关系，及其中至少一个差动对电路包括一个电流源（32、52）、一差动对晶体管（30、31、50、51）、一个第一电流镜（34、54）和一个第二电流镜（41、61），

其中该放大器由一个驱动器（5）驱动，且该偏置电流被提供给该驱动器。

7、根据权利要求 6 的系统，其中该驱动器是一个甲类功率放大器驱动器。

8、根据权利要求 6 的系统，其中该控制信号是一个代表希望输出功率的信号。

9、根据权利要求 6 的系统，其中该控制信号是一个差模信号。

10、根据权利要求 6 的系统，其中第一差动对电路的电流源（32）是一个基本固定的电流源。

11、根据权利要求6的系统,其中第 m 个差动对电路的电流源(52)是第 $(m-1)$ 个差动对电路的第二电流镜(41)的输出,其中 m 是一个整数。

12、一种放大一个输入信号的方法,它包括以下步骤:

接收一个控制信号;

使用包括至少一个差动对电路的电路,响应该控制信号来改变一个偏置电流;

将该偏置电流保持在高于一个最小值;

响应该偏置电流来改变一个放大器的输出信号的线性度; 以及使用该放大器来放大输入信号。

13、根据权利要求12的方法,其中该放大器由一个驱动器(5)驱动。

14、根据权利要求12的方法,其中该偏置电流被提供给该驱动器。

15、根据权利要求13的方法,还包括有步骤:使用该驱动器而以响应于偏置电流而被确定的可变线性度来驱动一功率放大器。

16、根据权利要求15的方法,其中该控制信号是一个代表该功率放大器的一期望的输出功率的信号。

17、一种放大器系统,包括:

一放大器(6),用于以可变线性度来放大一输入信号,其中该放可变线性度是响应于偏置电流(10)而被确定的; 及

一电流源(14)电路,用于响应于一控制信号(13)而提供该偏

置电流，该电流源电路包括至少一个差动对电路，

其中该放大器由一个驱动器（5）驱动，且该偏置电流被提供给该驱动器。

18、根据权利要求 17 的系统，其中该控制信号是代表该功率放大器的一期望的输出功率的信号。

用于无线手机的功率放大器驱动器系统

技术领域

本发明一般地涉及用于无线通信系统的手机领域，较具体地涉及设计用于这种手机的功率放大器驱动器。

背景技术

许多蜂窝式手机的一个问题是电池的寿命有限，从而缩短了对话时间。目前采用甲类（A类）功率放大器驱动器的手机设计是对最大输出功率进行优化的，这时，为了减少互调制失真和信道泄漏，需要有高的线性度。较具体地说，是根据能够在最大输出功率下达到所需的线性度来选择驱动器电流级的。在 B. Razavi 的著作“RF Microelectronics（射频微电子学）”（Prentice Hall, 1998）的 302—305 页中，说明了蜂窝手机的甲类放大器，其全部内容在此引用作为参考。于是，在只需较低线性度的低、中功率大小的情形中，这种手机的驱动器中将出现多余的电流消耗。而多余的电池消耗将浪费电池的供电，从而缩短对话时间。

WO 98/49771 是针对一种用于延长无线发射机的电池寿命的技术的。然而，该专利没有教导或公开要把一个功率放大器的偏置信号保持得高于一个最小值，没有教导或公开要提供一个含有固定和可变成

份的偏置信号,或者根据一个控制信号来确定偏置信号而且其中该控制信号还确定了一个可变增益放大器的放大水平。

美国专利 USP NO. 5, 625, 322 是针对一种放大器偏置控制装置。然而,该专利没有教导或建议一种用于提供一种偏置信号,并且该偏置信号含有一个固定成份和一个响应于代表希望输出功率的控制信号所确定的可变成份的电路。

欧洲专利 EP 0599327A1 是针对一种可变增益放大器。但该专利没有教导或公开一种具有可变线性度,并且该可变线性度可响应一个偏置信号来确定的放大器。

存在对这样一种无线通信手机的需求,在这种手机中对于低、中输出功率情况能减小其中驱动器电路的电流消耗。

发明内容

根据本发明的一方面,提供了一种用于无线通信装置的发射系统,它包括:一个可变增益放大器,用于以响应于一个代表希望输出功率的信号所确定的可变放大水平来放大一个输入信号并输出经放大的信号;一个电流源电路,用于输出响应于代表希望输出功率的信号所确定的偏置电流,其中该电流源电路包括多个基本相似的构筑模块,这些构筑模块的数目被选择以使偏置信号与代表希望输出功率电平的信号之间达到一种希望的关系,及其中至少一个构筑模块是一个差动对电路;一个放大器,用于放大可变增益放大器的输出,其中该放大器的输出信号的线性度响应于偏置电流而被确定,该放大器由

一个驱动器驱动，且该偏置电流被提供给该驱动器。

在一实施例中，该电路含有：用于输出一个基本固定的电流的第一部分和用于输出响应于代表希望输出功率的信号所确定的一个可变电流的第二部分。

在一实施例中，代表希望输出功率的信号是一个差模信号。

在一实施例中，从该电路输出的偏置电流与代表希望输出功率的信号成指数关系。

在一实施例中，该驱动器是一个甲类功率放大器驱动器。

根据本发明的另一方面，提供了一种放大器系统，它包括：一个放大器，用于以响应于一个偏置电流所确定的该放大器的输出信号的线性度，来放大一个输入信号；以及一个电流源电路，用于提供该偏置电流，该电路含有一个第一部分和一个第二部分，其中第一部分输出一个基本固定的电流，第二部分输出响应于一个控制信号所确定的一个可变电流，其中该电路包括多个差动对电路，其中这些差动对电路的数目被选择以使在该电路所输出的偏置信号与该控制信号之间达到希望的关系，及其中至少一个差动对电路包括一个电流源、一差动对晶体管、一个第一电流镜和一个第二电流镜，其中该放大器由一个驱动器驱动，且该偏置电流被提供给该驱动器。

在一实施例中，该驱动器是一个甲类功率放大器驱动器。

在一实施例中，该控制信号是一个代表希望输出功率的信号。

在一实施例中，该控制信号是一个差模信号。

在一实施例中，第一差动对电路的电流源是一个基本固定的电流

源。

在一实施例中，第 m 个差动对电路的电流源是第 $(m-1)$ 个差动对电路的第二电流镜的输出，其中 m 是一个整数。

根据本发明的另一方面，提供了一种放大一个输入信号的方法，它包括以下步骤：接收一个控制信号；使用包括至少一个差动对电路的电路，响应该控制信号来改变一个偏置电流；将该偏置电流保持在高于一个最小值；响应该偏置电流来改变一个放大器的输出信号的线性度；以及使用该放大器来放大输入信号。

在一实施例中，该放大器由一个驱动器驱动。

在一实施例中，该偏置电流被提供给该驱动器。

在一实施例中，还包括有步骤：使用该驱动器而以响应于偏置电流而被确定的可变线性度来驱动一功率放大器。

在一实施例中，该控制信号是一个代表该功率放大器的一期望的输出功率的信号。

根据本发明的再另一方面，提供了一种放大器系统，包括：一放大器，用于以该放大器的输出信号的可变线性度来放大一输入信号，其中该放大器的输出信号的可变线性度是响应于偏置电流而被确定的；及一电流源电路，用于响应于一控制信号而提供该偏置电流，该电流源电路包括至少一个差动对电路，其中该放大器由一个驱动器驱动，且该偏置电流被提供给该驱动器。

在一实施例中，该控制信号是代表该功率放大器的一期望的输出功率的信号。

附图说明

图 1 示出本发明的第一种示例性环境。

图 2 示出本发明的第二种示例性环境。

图 3 示出在图 2 示例性环境中本发明一个实施例的总图。

图 4A—4C 说明为了在低、中输出功率下避免超出某一程度的信道泄漏仅需较低线性度的原理。

图 5 示出本发明的第二个实施例。

图 6A—6E 示出本发明的一个实现例子。

图 7A—7B 说明通过采用本发明一个实施例能达到的电流节省。

图 8 是说明在根据本发明的一个实现例子中作为电流源中的差动对电路数目的函数的输出电流与差动输入电压之间的关系曲线。

图 9 说明本发明的一种操作方法。

具体实施方式

根据这里已概括描述的本发明目的，提供了一种功率放大器驱动器系统，该系统包括一个驱动器和一个可变电流源，后者用于根据一个代表了希望的功率放大器输出功率的控制信号来向驱动器提供电流。

在一个实施例中，驱动器系统是一个设计用于 CDMA（码分多址）无线手机的发射系统的一部分。该发射系统还包括一个可变增益放大器（VGA），该放大器含有第一和第二两个输入端和一个输出端。一个由 VGA 的输出导出的信号被输入给驱动器。控制信号被输入给 VGA 的第二输入端。VGA 对提供给它第一输入端的信号进行放大。放大水平

是根据提供其第二输入端的控制信号来确定的。本实施例中的控制信号是由一个用于实现闭环功率控制的信号导出的。

在一个实施例中，发射系统还包括一个功率放大器。一个由驱动器的输出导出的信号被输入给该功率放大器。在一个实施例子中，该功率放大器是一个甲类功率放大器，并且驱动器是一个甲类功率放大器驱动器。

在第二个实施例中，电流源包括一个第一部分和一个第二部分，其中第一部分用于提供一个基本固定的电流，第二部分则能根据一个代表了希望的功率放大器输出功率的控制信号来提供一个可变的电流。该实施例中的基本固定的电流确定了电流源输出的基底电流。在一个实施例中，电流源包括至少一个差动对电路，差动对电路的具体数目由能够达到输出电流随差动输入电压变化的希望斜率来选定。可以期望在各个实施例中包含一个或几个差动对电路。

在该实施例中，第一差动对电路例如包括了：一个基本固定的电流源，一个由两个 NPN 双极晶体管组成的差动对，以及第一和第二电流镜。两个晶体管的发射极都连接到电流源的一个端点上，电流源的另一端点则接地。差动模式（差模）的输入电压信号分别连接在两个晶体管的基极上。第一个晶体管的集电极连接在电源电压上，第二个晶体管的集电极连接在第一电流镜上。第二晶体管的集电极上将产生一个第一电流，该电流与差模输入信号的差模成分之差成指数关系。第一电流镜将产生一个正比于该电流的第二电流。该第二电流即是第一电流镜的输出。

第二电流镜的输入被耦合至第一电流镜的输出。第二电流镜将在第一与第二节点之间产生一个正比于第一电流镜输出电流的电流。

当存在第二个差动对电路时，其一个实施例包括了：第一和第二电流镜，以及一个由两个 NPN 双极晶体管组成的差动对。这两个晶体管的发射极都连接在第一差动对电路中第二电流镜的第一节点上，而第二电流镜的第二节点则接地。第二差动对电路的第一电流镜的输出电流将正比于第一差动对电路的第二电流镜所产生的电流。差模输入电压信号分别连接在两个晶体管的基极上。第一个晶体管的集电极连接在电源电压上。第二个晶体管的集电极连接在第二差动对电路的第一电流镜上。第二晶体管的集电极上将产生一个第一电流，该电流与两个差模输入信号之间的差值成指数关系。第一电流镜将产生一个正比于该第一电流的第二电流。该第二电流即为第一电流镜的输出。

第二差动对电路的第二电流镜的输入被耦合至其第一电流镜的输出。在第二电流镜的第一与第二节点之间将提供一个正比于第一电流镜输出电流的电流。

如果存在第三个差动对电路，它将以相同于第二差动对电路连接在第一差动对电路上的方式连接在第二差动对电路上。对于每个可能存在的后续差动对电路，都以类似的方式连接。在最后一个差动对电路中，在其第二电流镜的第一与第二节点之间将提供电流。第二节点被连接在驱动器的偏置电流输入端上，而第一节点将连接在电源电压上。

在一个实施例中，若用 V_{ctrl}^+ 和 V_{ctrl}^- 代表两个差模输入电压

信号，用 I_{EE} 代表第一差动对中的基本固定的电流源，用 n 代表所含的差动对数目，则输出电流 I_n 可由下式表示：

$$I_n = K_1 \times \dots \times K_n \times I_{EE} e^{n(V_{ctrl}^+ - V_{ctrl}^-)/V_T}$$

其中 $V_T = kT/q$ ，在 25℃ 时 V_T 约等于 25mV。

还给出了相应的操作方法。

优选实施例的说明

图 1 示出本发明的第一种示例性环境。它代表一个无线通信手机中的发射系统 1。如图所示，该系统包括一个可变增益放大器 (VGA) 2，用于对输入信号 V_{in} 进行放大。VGA2 的放大水平由控制输入信号 V_{ctrl} (图中的代号“8”) 所控制。该系统还包括一个或几个混频器 3，用于在一个级中或几个级中把 VGA2 的输出信号混频成射频 (RF) 信号。为了实现这一功能，由一个本地振荡器 (本振，LO) 产生一个或几个信号 (图中的代号“9”)，并把这些信号输入给混频器。

该系统还包括滤波及其他处理电路 4，驱动器 5，功率放大器 6，和天线 7。电路 4 对来自混频器 3 的信号执行频带限制和其他处理任务。驱动器 5 接收电路 4 的输出信号，并根据一个作为驱动器控制输入的偏置电流 I_{bias} (图中的“10”) 来为功率放大器 6 产生一个驱动信号。驱动器的输出被输入给功率放大器 6。然后，功率放大器 6 的信号输出被提供给天线 7，从而通过无线通信界面被发射给该无线通信系统中的另一个单元，例如发射给一个基站。

在一个实施例中，功率放大器 6 是一个甲类功率放大器，驱动器

5 是一个甲类功率放大器驱动器。在该实施例中，驱动器 5 的输出约为 8dBm，功率放大器 6 的输出约为 29dBm。

图 2 示出本发明的第二种示例性环境。图 2 与图 1 中各个相对应的单元用相同的代号表示。图 2 示出的是一个用于码分多址 (CDMA, Code Division Multiple Access) 无线系统中的无线通信手机的发射系统 1，上述 CDMA 无线系统包括了，但不局限于，符合 IS-95A、ANSI J-STD-008、IS-95B、IS-95C 和 TIA/EIA-05 等标准的 CDMA 系统。

众所周知，CDMA 系统目前采用了一种称之为闭环功率控制的技术，其中由移动手机所发射的功率大小被控制以避免“近/远问题”和能使系统的容量最大化。近/远问题是指，当一个第一手机比一个第二手机更靠近基站但两者的发射功率相同时，由于基站从第一手机接收到的功率较大，从而将淹没第二手机的信号。采用闭环功率控制的目的是要调节各个手机的发射功率，使得基站从各个手机接收到的功率大致相同。

CDMA 系统的容量可用能同时进行通话的数目 N 来表示，其表达式为：

$$N = \frac{\frac{W}{R}(1-\eta)G_u}{\frac{E_b}{I_n}(1+f)\nu}$$

其中， W 为系统的带宽， R 为数据率， η 为热噪声谱密度与干扰噪声

谱密度 I_o 之比值, G_s 为分区增益, E_b 为每比特的发射能量, I_o 为干扰噪声谱密度 (代表由其他用户的发射所产生的噪声), f 为一个代表来自其他蜂窝区 (cell) 的干扰的因子, v 为语音活性因子, 从上述等式可见, 如果能把因子 E_b/I_o 保持为最小, 则容量可被优化。闭环功率控制将调节 E_b/I_o 使之不超过 E_b/I_o 的某个目标值, 而该目标值又是根据能够避免超过某个帧误差率 (FER) 的目标值来确定的。在图 2 中, 利用一个移动站 (手机) 调制解调器 (MSM) 信号 (图中的代号 “12”) 来实现闭环功率控制。MSM 信号是根据基站所产生的闭环功率控制命令来产生的。一个电路 11 把 MSM 信号转换成差模信号 V_{ctrl}^+ 和 V_{ctrl}^- (图中的代号 “13”)。这两个差模信号 13 被输入给 VGA2, 对其放大水平进行控制。关于电路 11 的其他细节可参见本申请受让人的另一项美国专利申请 No. 09/163, 885, 其递交日期为 1998 年 9 月 30 日, 标题为 “VARIABLE GAIN AMPLIFIER WITH GAIN LINEAR WITH CONTROL VOLTAGE (增益与控制电压成线性关系的可变增益放大器)”, 该专利申请的全部内容在此引用作为参考。

图 3 示出在图 2 示例性环境下的本发明的第一个实施例。如图 3 所示, 驱动器系统包括驱动器 5 和用于向驱动器 5 提供偏置电流 I_{bias} 的电流源 14。该驱动器系统是一个发射系统的一部分, 后者还包括了功率放大器 6、天线 7、VGA2、混频器 3、滤波和处理电路 4、以及电路 11。由电路 11 提供的 V_{ctrl}^+ 和 V_{ctrl}^- 信号被输入给电流源 14。电流源 14 根据 V_{ctrl}^+ 和 V_{ctrl}^- 信号向驱动器 5 输出一个偏置电流 I_{bias} 。与普通系统中驱动器偏置电流固定并且对最大功率输出进行

优化的情形不同,图3系统中的偏置电流被设计得至少是部分地随着希望的输出功率而变化的。其结果是在低、中输出功率下提供给功率放大器驱动器的偏置电流将减小。虽然典型地说偏置电流的减小将导致功率放大器线性度的降低,但假定在低、中功率输出时仅需较低的线性度,并且所提供的偏置电流能达到所需的线性度,则上述线性度的降低将是无关紧要的。在普通系统中通过施加固定的偏置电流虽然满足了最大输出功率下所需的高线性度,但对所有的输出功率大小也都有这样被提高了的线性度,而通过改变提供给功率放大器驱动器的偏置电流便可以在低、中功率下缓解这种高线性的要求。于是提供了一种可变线性度的驱动器,其中只有对确实需要高线性的输出功率才提供高的线性度。

上述原理示于图4A—4C,其中相同的单元用相同的代号表示。这些图说明了两个相邻信道20与21之间发生的信道泄漏。图4A中的代号22表明当采用高线性度功率放大器时从信道20泄漏到信道21中的泄漏量。根据相应的适用标准,所示的泄漏量被假定不超过 -42dBc 。图4B中的代号22示出当线性度相对于图4A情况降低时泄漏量将增大。图4c示出相对于图4A和4C降低了功率大小但具有降低了的与图4B相同的线性度的发射情况。从图中可以看出,尽管降低了线性度,但基本上消除了从信道20到信道21的泄漏。这些图说明了这样一个原理:在最大输出功率下为了把信道泄漏降低到一个可接受的水平而需要高的线性度,但在较低输出功率下不再需要这样高的线性度就可以达到同样程度的信道泄漏降低。

图 5 示出本发明驱动器系统的第二个实施例，其中有一个电流源 90 向功率放大器驱动器 5 提供偏置电流 I_{bias} 。电流源 90 含有一个第一部分 91 和一个第二部分 92，前者提供一个作为 I_{bias} 的一个成份的基本固定的电流 I_{fic} ；后者提供一个作为 I_{bias} 的一个成份的可变电流 I_{var} ，该电流正比于功率放大器的希望输出功率（DOP）。在一个实现例子中，驱动器系统是一个含有一个被其驱动功率放大器的发射系统的一部分。在一个实现例子中，功率放大器是一个甲类功率放大器，驱动器 5 是一个甲类功率放大器驱动器。

图 6A—6C 示出本发明驱动器系统一个实施例的实现例子，其中的电流源 90 包含至少一个差动对电路，差动对电路的数目是根据能达到输出电流随差动输入电压变化的希望斜率来选定的。显然可以预期含有一个或几个差动对电路的实现例子。

图 6A—6C 所示的实现例子包含了 n 个差动对电路，其中 n 是一个等于或大于 1 的整数。图 6A 示出第一个差动对电路的实现方式，它包括一个基本固定的电流源 32，一个由两个 NPN 双极晶体管组成的差动对 30、31，一个第一电流镜 34，以及一个第二电流镜 41。电流源 32 提供一个基本固定的电流 I_{EE} ，该电流从电流源的第一端点流向第二端点。两个晶体管的发射极都连接在电流源 32 的第一端点，而电流源的第二端点则接地。两个差模输入电压信号 V_{ctrl}^+ 和 V_{ctrl}^- 分别连接在两个晶体管各自的基极上。第一个晶体管 31 的集电极连接在电源电压上，第二个晶体管 30 的集电极连接在第一电流镜 34 上。在第二个晶体管 30 的集电极上将产生一个与两个差模输入信号的差成指

数关系的电流 I_1 。 I_1 与两个差模输入电压信号 V_{ctrl}^+ 、 V_{ctrl}^- 的关系式为

$$I_1 = I_{EE} e^{\frac{(V_{ctrl}^+ - V_{ctrl}^-)}{V_T}}$$

其中 $V_T = kT/q$ 。在 25℃ 下， V_T 为 25mV。

第一电流镜 34 由两个 PNP 晶体管 37、38 和两个电阻 35、36 组成，它们的连接关系如图所示。本技术领域的熟练技术人员都知道电流镜，这里不必详细讨论，仅需指出，电流镜的作用是，根据电路中两个晶体管的匹配程度把输入电流镜像化以提供一个正比于输入电流的输出电流。在图 6A 的电路中，电流镜 34 将产生一个电流 $a_1 \times I_1$ ，其中 a_1 是一个大于或小于 1 的常数。电流 $a_1 \times I_1$ 就是第一电流镜的输出。

第二电流镜 41 由两个 NPN 晶体管 42、44 和两个电阻 43、45 组成，它们的连接关系如图所示。第二电流镜 41 的输入端是晶体管 42 的集电极，该输入端被连接在第一电流镜 34 的输出上。在第二电流镜 41 的节点 a 与 b 之间形成了一个镜像电流 $K_1 \times I_1$ ，其中 K_1 是一个大于或小于 1 的常数，其大小可以相同于也可以不同于 a_1 。

图 6B 示出差动对电路的第二个实现例子。该电路包括一个电流源 52，一对 NPN 双极晶体管 50 和 51，一个第一电流镜 54，以及一个第二电流镜 61。电流源 52 包括了图 6A 所示的第一差动对电路。图 6A 电路被连接到图 6B 电路中的方式是使两个图中的节点 a 和 b 分别对应起来。也就是说，图 6A 中的节点 a 与图 6B 中的节点 a 连接，图 6A 中的节点 b 与图 6B 中的节点 b 连接。

如图 6B 所示，两个晶体管 50、51 的发射极都连接在节点 a 上，

而节点 b 接地。两个差模输入电压信号 V_{ctrl}^+ 和 V_{ctrl}^- 分别连接在两晶体管 50、51 的基极上。其中一个晶体管 51 的集电极连接在电源电压上。另一个晶体管 50 的集电极连接在电流镜 54 上。在两晶体管的第二个晶体管 58 的集电极上将产生一个与两个差模输入电压信号 V_{ctrl}^+ 和 V_{ctrl}^- 之差成指数关系的电流 I_2 。具体的关系为：

$$I_2 = K_1 I_1 e^{2(V_{ctrl}^+ - V_{ctrl}^-)/V_T}$$

第一电流镜 54 由两个 PNP 晶体管 57、58 和两个电阻 55、56 组成，它们的连接关系如图所示。第一电流镜中将产生一个由代号 59 表示的电流 $a_2 \times I_2$ ，其中 a_2 是一个大于 1 或小于 1 的常数。该电流就是第一电流镜的输出。

第二电流镜 61 由两个 NPN 晶体管 62、64 和两个电阻 63、65 组成，它们的连接关系如图所示。第二电流镜的输入端连接在第一电流镜的输出上。当向第二电流镜输入电流 $a_2 \times I_2$ 时，在图示的节点 c 与 d 之间将形成一个镜像电流 $k_2 \times I_2$ ，其中 k_2 是一个大于 1 或小于 1 的常数，可以相等于是 a_2 也可以不同于 a_2 。

正如把图 6B 电路添加到图 6A 电路上一样，还可以用同样方式再在图 6B 电路上添加一个又一个的附加差动对电路，直到总共有 n 个差动对电路。图 6C 示出的是添加的第 n 个差动对电路的情况。从图中可以看出，该电路包括一个电流源 72，一个由两个 NPN 双极晶体管 70、71 组成的差动对和第一电流镜 74。这个差动对电路连接到第 $(n-1)$ 个差动对电路上的方式相同于第二个差动对电路连接到第一个差动对电路上的方式。在节点 e 与 f 之间将产生一个输出电流

$I_o = K_n \ln$, 或者写成 $I_o = K_1 \times K_2 \times \dots \times K_n \times I_{EE} e^{n(V_{ctrl}^+ - V_{ctrl}^-)/VT}$ 。

电流源 72 是前一个差动对电路中的第二电流镜。对于提供 3 个差动对电路的情况, 第三个电路即如图 6C 所示, 第二个电路如图 6B 所示, 而电流源 72 就是第二电流镜 61。第二电流镜 61 连接到图 6C 电路中的方式是使两个图中的节点 c 和 d 分别对应起来。也就是说, 图 6B 中的节点 c 与图 6C 中的节点 c 连接, 图 6B 中的节点 d 与图 6C 中的节点 d 连接。

输出电流 I_o 在图 6C 的第一电流镜 74 的节点 e 与 f 之间提供。图 6D 示出了该输出电流作为一个驱动器的偏置电流的准确提供方式。如图所示, 驱动器 200 具有一个输入端、一个输出端、一个电流输入端和一个发射极节点。图 6D 中的组合电流源 201 和 202 是图 6C 中的第一电流镜 74。较具体地说, 图 6C 的节点 e 与图 6D 的节点 e 连接, 图 6C 中的节点 f 与图 6D 中的节点 f 连接。图 6E 示出驱动器 200 的一个实现例子。

图 8 示出在 n 个不同的 n 值下 I_o 与 $V_{ctrl}^+ - V_{ctrl}^-$ 的之间关系曲线的一般形状。从图中可以看出, n 值愈大, 曲线愈陡。于是, 在最后的电路中需用多少个差动对构筑模块将取决于 $I_o \sim V_{ctrl}^+ - V_{ctrl}^-$ 曲线的希望斜率。在一个商用化的实施例中, 为了达到描述 I_o 与 MSM 信号之间的关系的曲线的希望斜率, 所选择的差分对电路数目为 9。

这样便提供了一种可变线性度发射系统, 该系统所提供的线性度正比于希望输出功率的大小而改变, 使得当输出功率降低时线性度也随之降低, 但是为了避免过大的信道泄漏仍始终保持着线性度不小于

某个阈值。图9示出根据这一原理的一种发射系统操作方法。在步骤100, 接收关于希望输出功率大小的指示信号。在步骤102, 根据希望的输出功率大小来改变发射系统的线性度, 以满足步骤103中所实现的条件, 其中103所实现的条件是为了避免过大的信道泄漏和/或互调制失真而始终保持有足够高的线性度。在步骤104, 使系统输出希望的功率。然后重复上述各步骤。

图7A—7B示出本发明的系统在减小电流消耗方面的优点。图7A是一条说明本发明发射系统的输出功率 P_{out} 与如前所述的代表希望输出功率级的MSM信号之间的关系的曲线。图中 P_{max}^{out} 代表最大输出功率, MSM_{max} 代表对应于该功率级的MSM信号值。

图7B是一条说明功率放大器驱动器偏置电流 I_{bias} 与MSM信号之间的关系的曲线。如图所示, 该偏置电流始终不低于图中用 I_{fix} 表示的最小电流, 并根据MSM信号的值在 I_{fix} 与 I_{max} 之间变化, 其中的 I_{max} 与 P_{max}^{out} 相对应。与无论输出功率为何偏置电流都固定为 I_{max} 的普通甲类功率放大器驱动器系统相比, 本驱动器系统消耗的电流较少, 从而消耗的功率较小。对于输出功率从低改变到最大值的情况, 采用本发明可达到的电流节省量由图7B中的阴影线区域105表示。

与由于器件非线性特性所造成的电流随功率增大而增大的甲乙类(AB类)功率放大器驱动器相比, 在本发明所提供的功率放大器驱动器中控制偏置电流的可预测程度要高得多。因此, 在某种意义上来说, 可以把本发明的驱动器系统称之为“伪甲乙类驱动器”。

尽管已示出和说明了本发明的各个具体实施例, 实现方法和实现

例子，但熟悉本技术领域的人们将会发现，其他一些实施例，实现方法和实现例子也都将属于本发明的范畴之内，所以除了权利要求书及其等效替换所阐明的范畴以外，本发明没有其他限制。

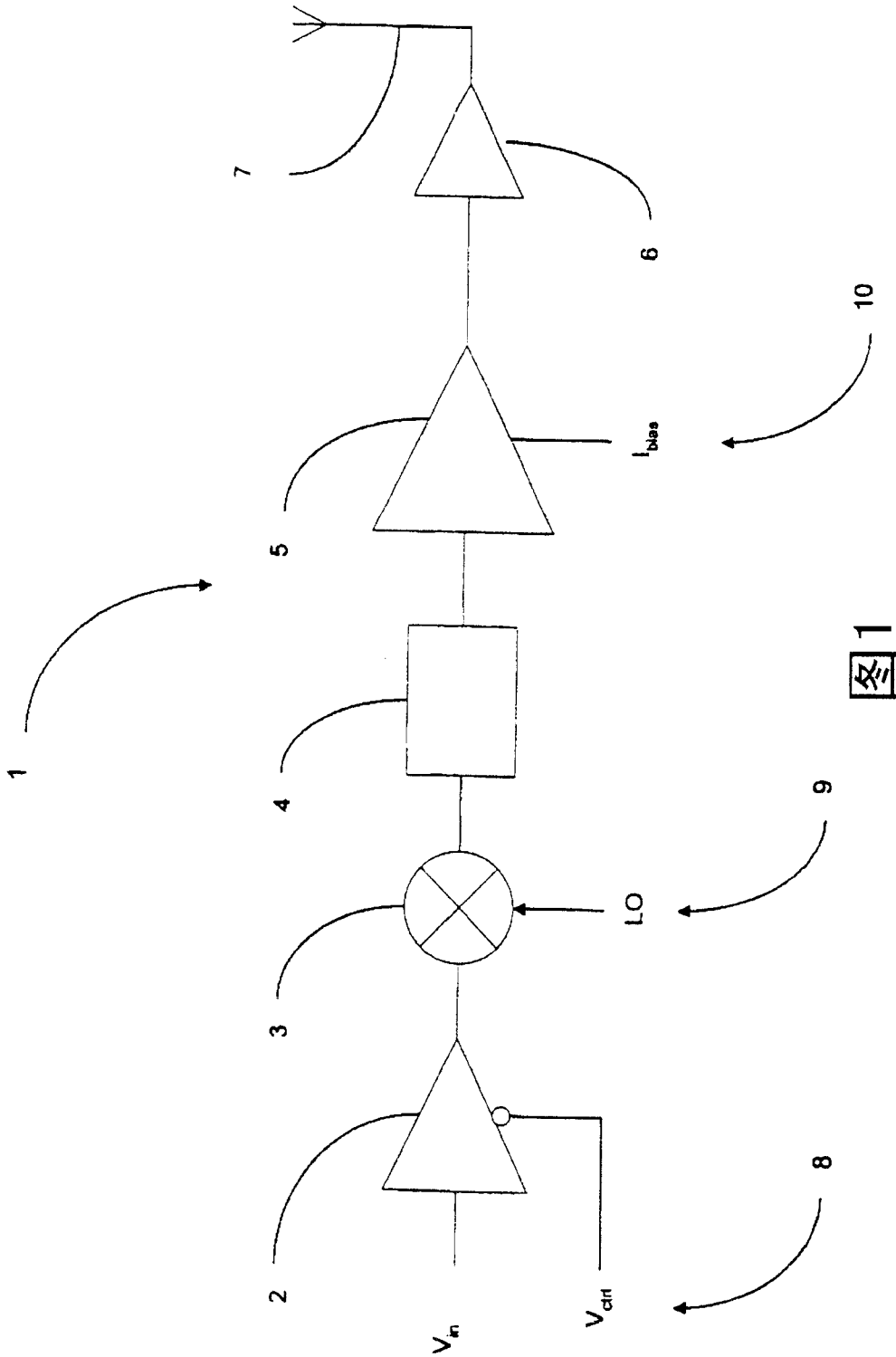


图1

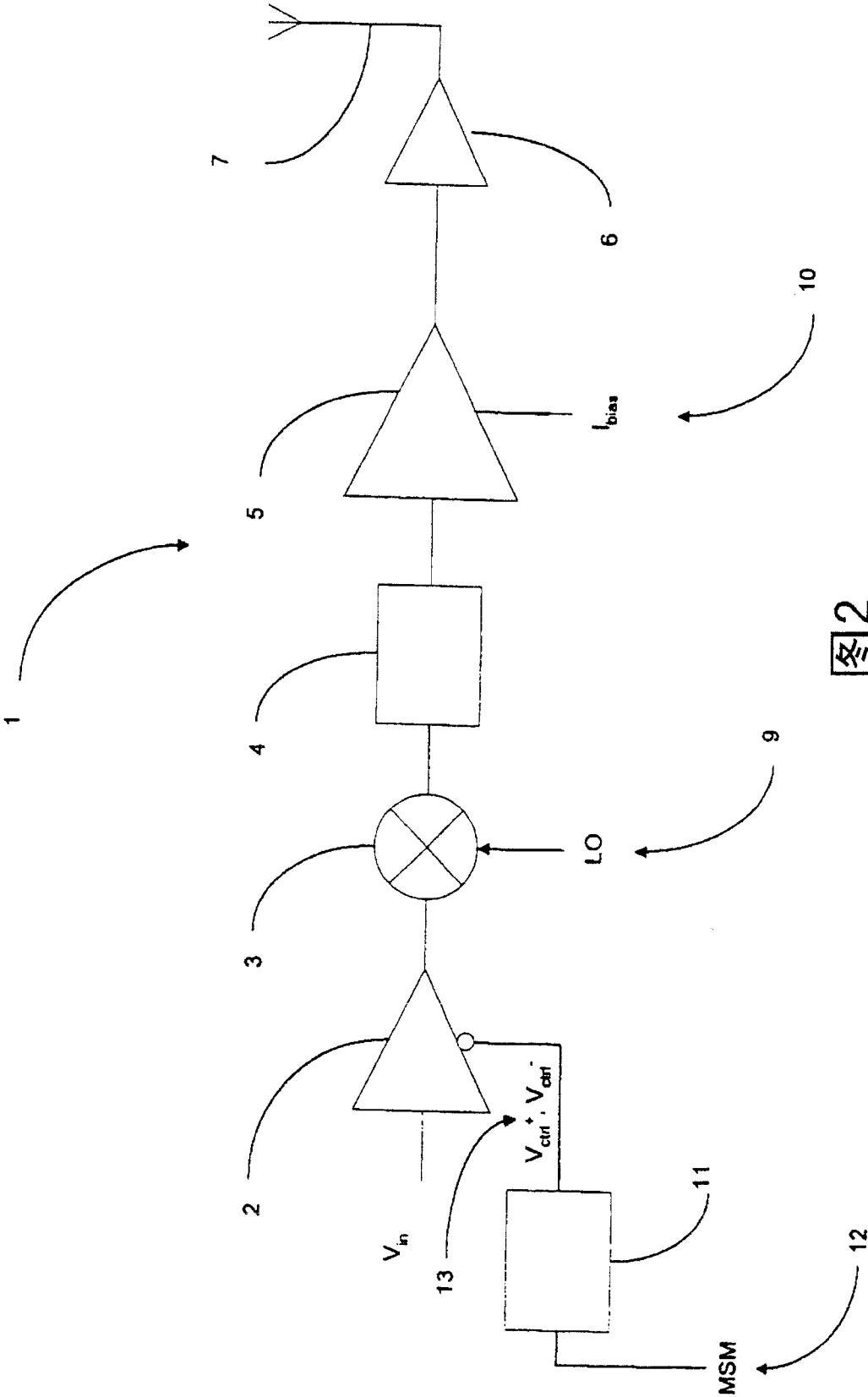


图2

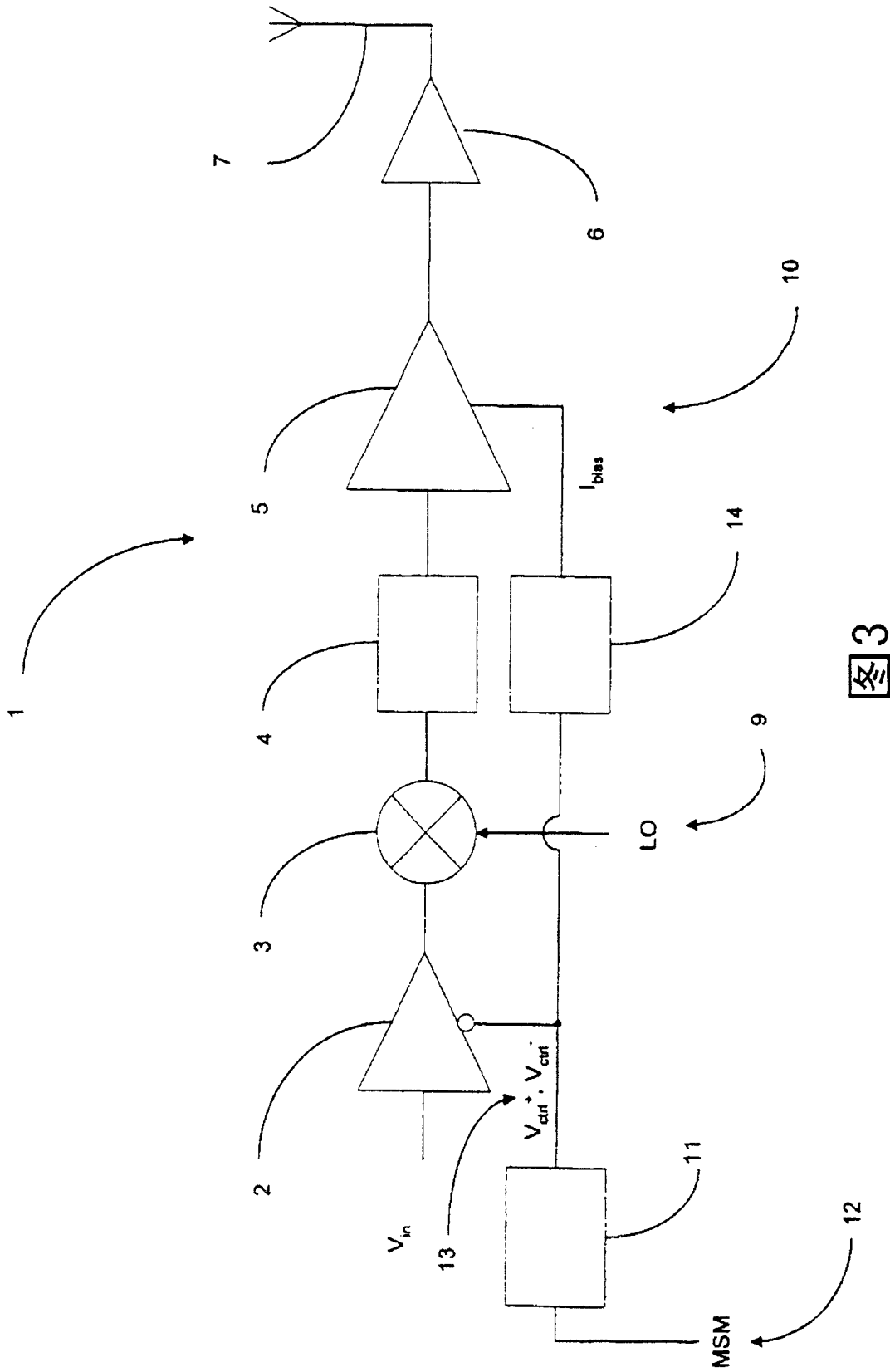
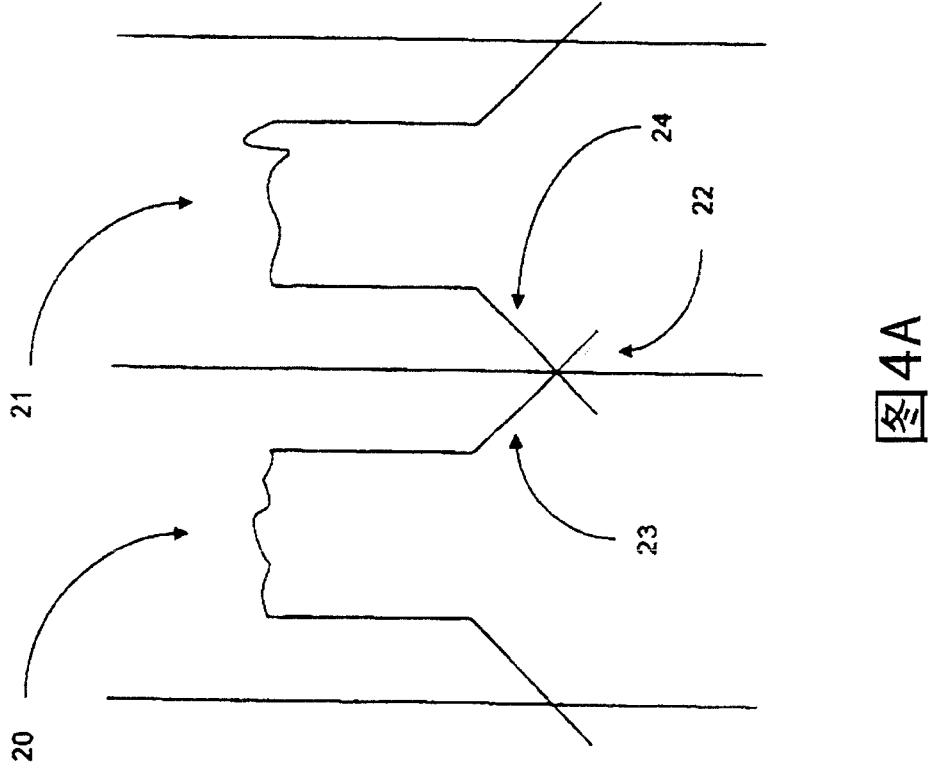


图3



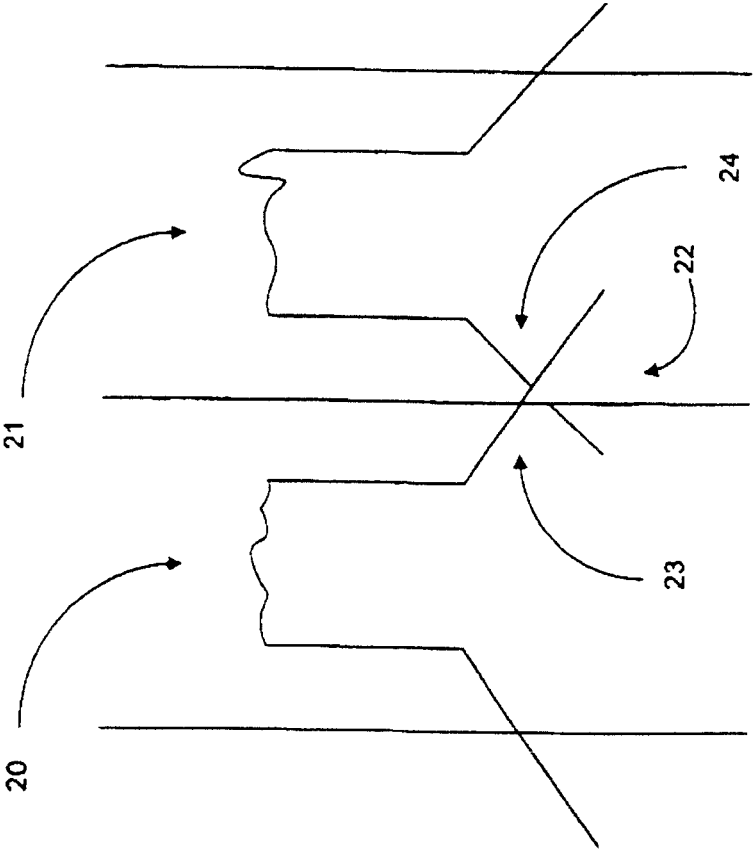


图4B

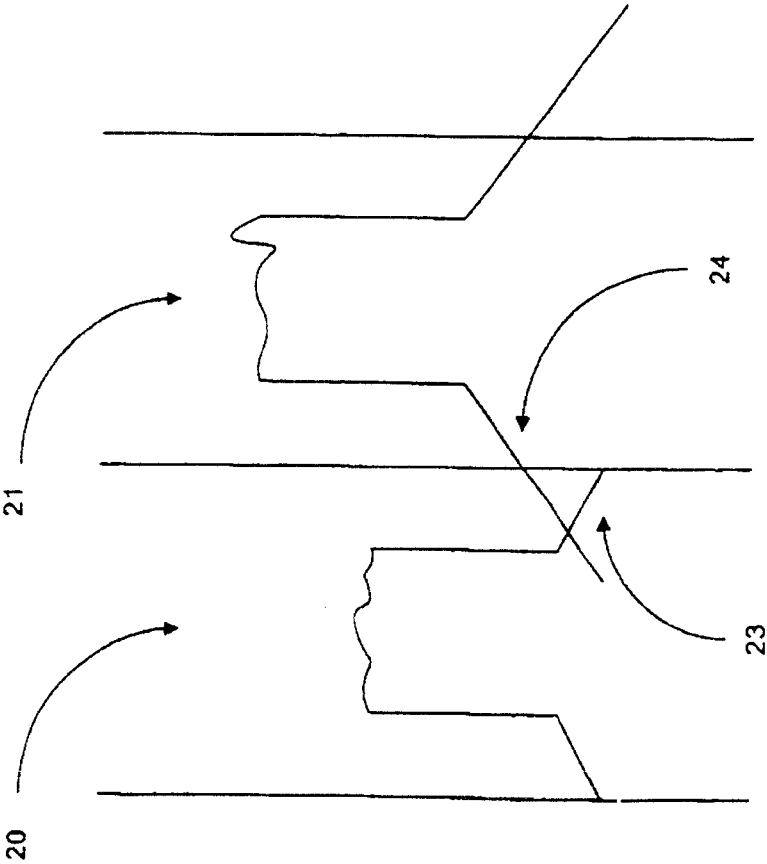


图4C

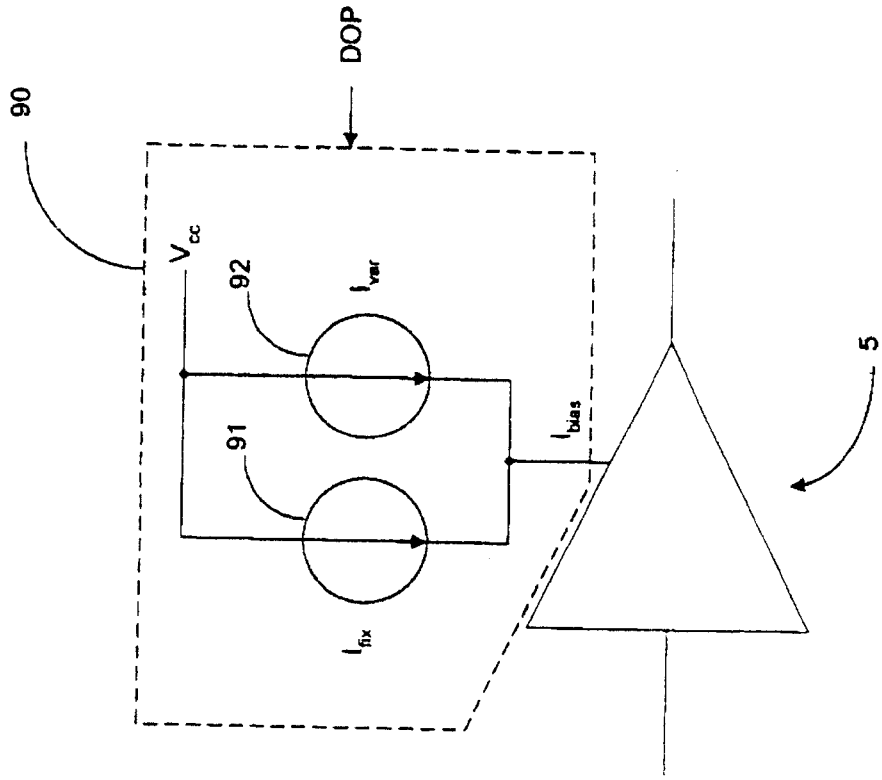
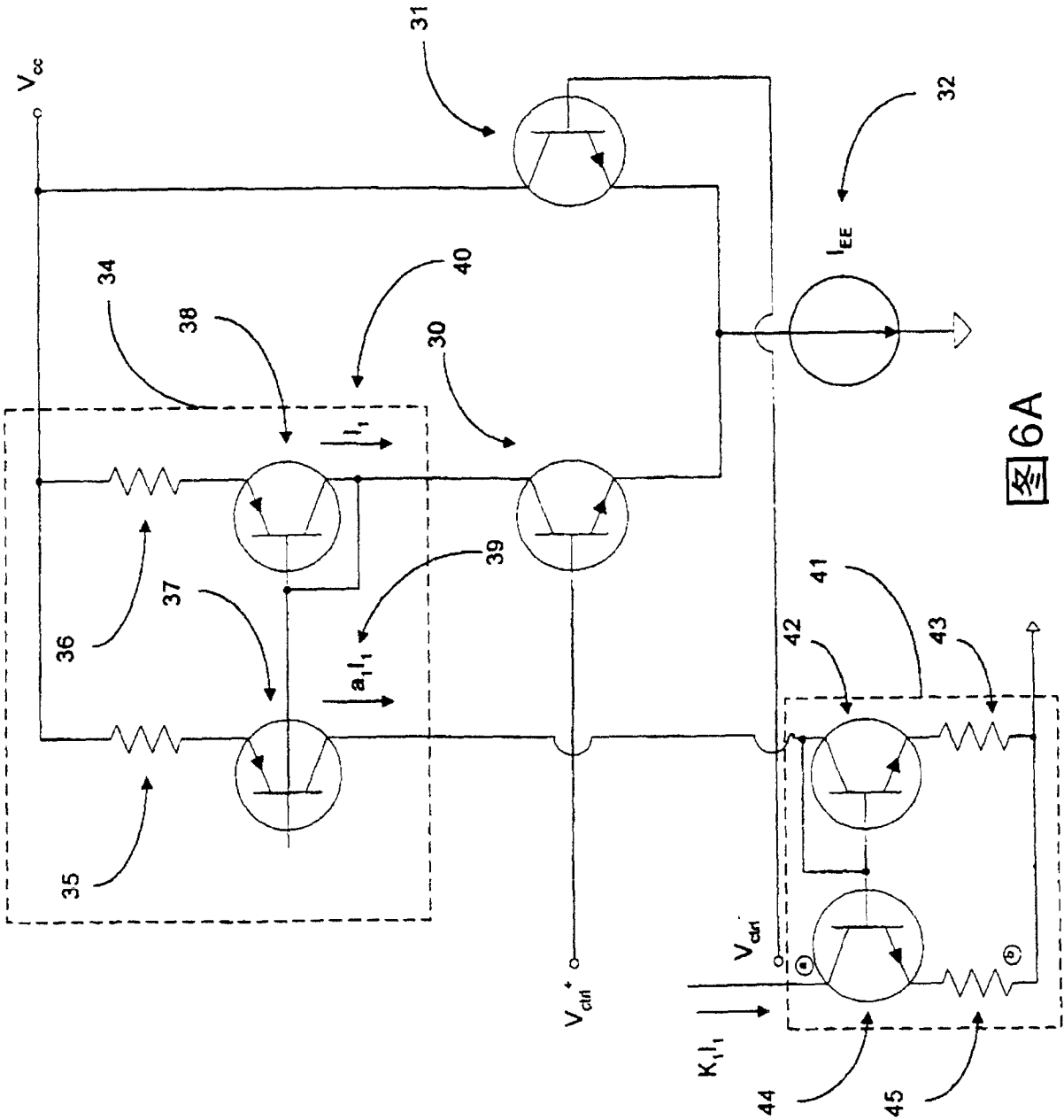


图5



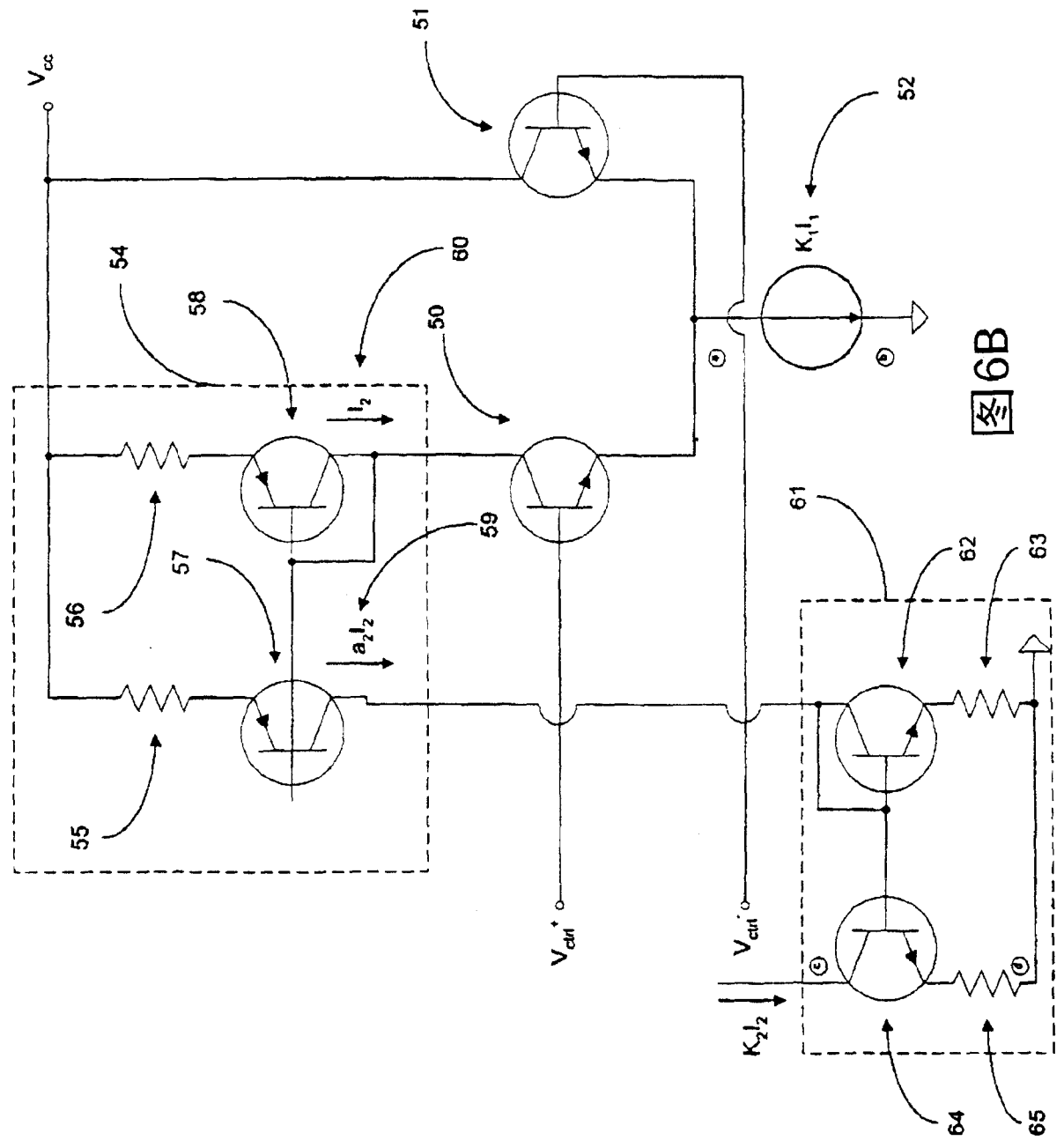


图6B

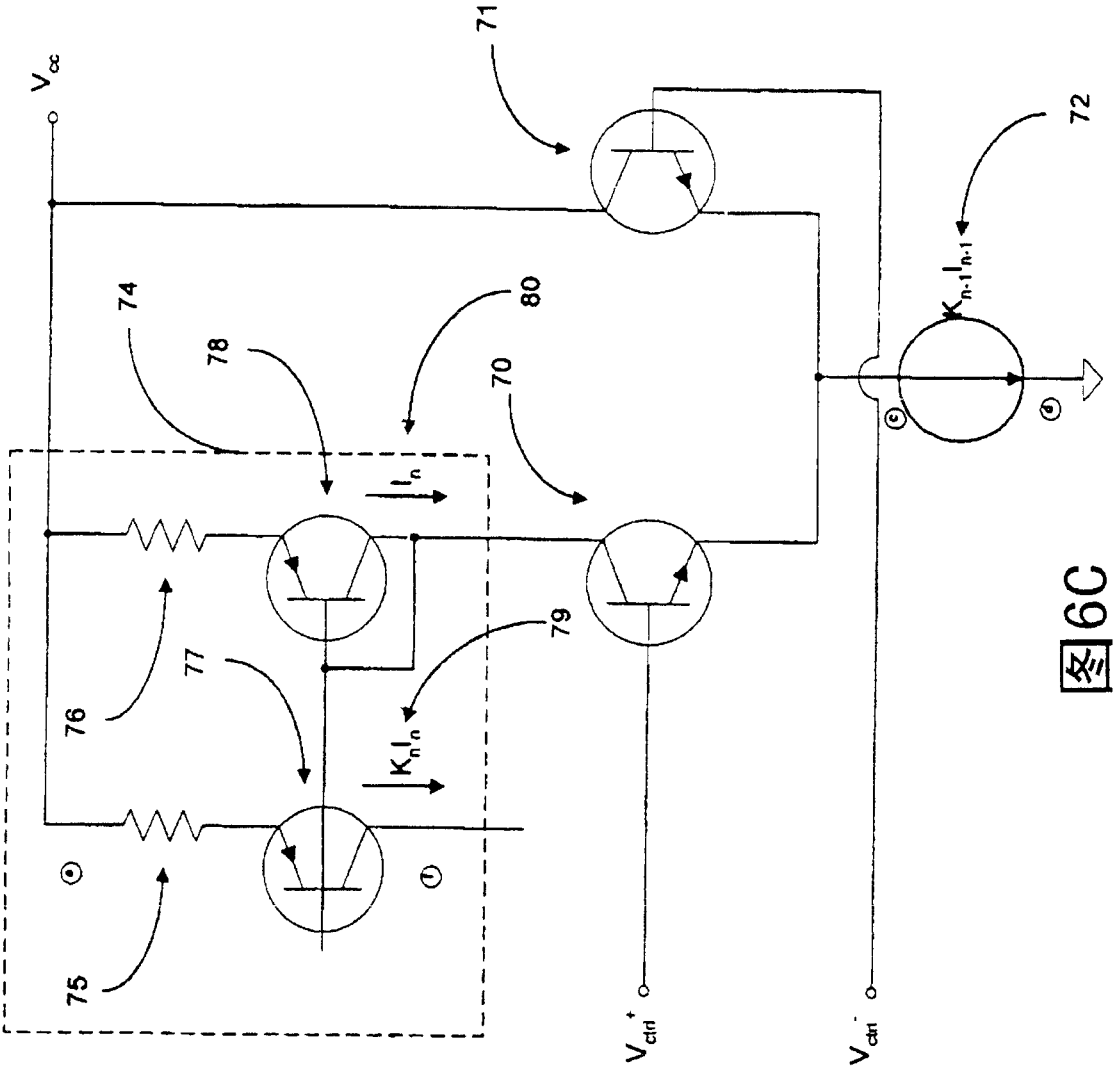


图6C

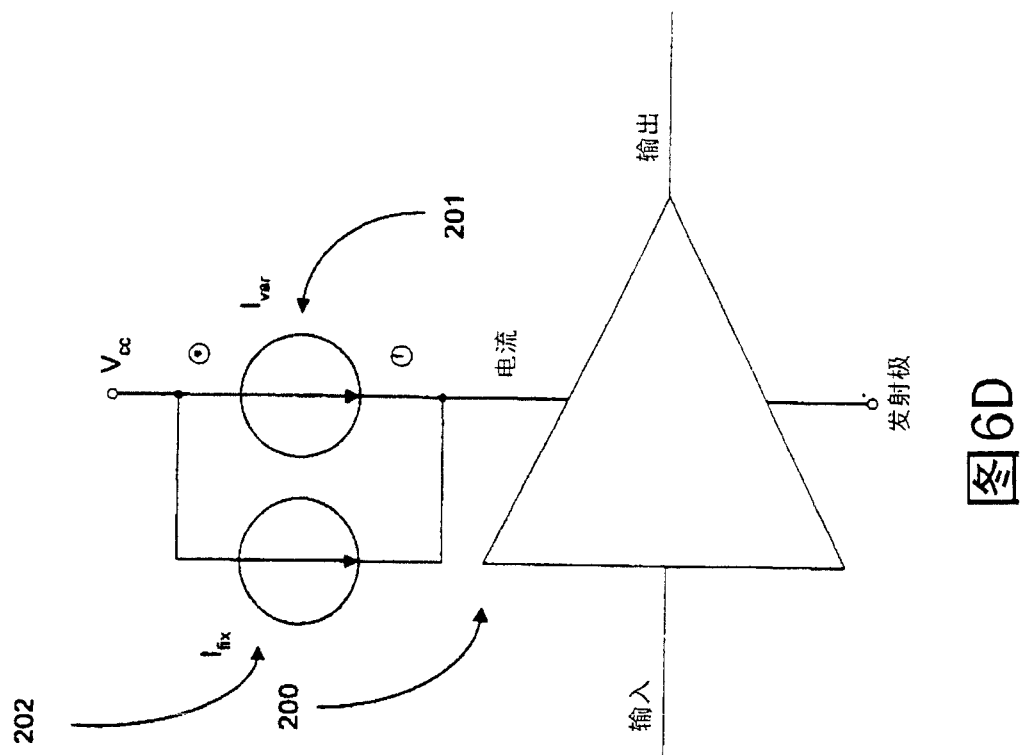


图6D

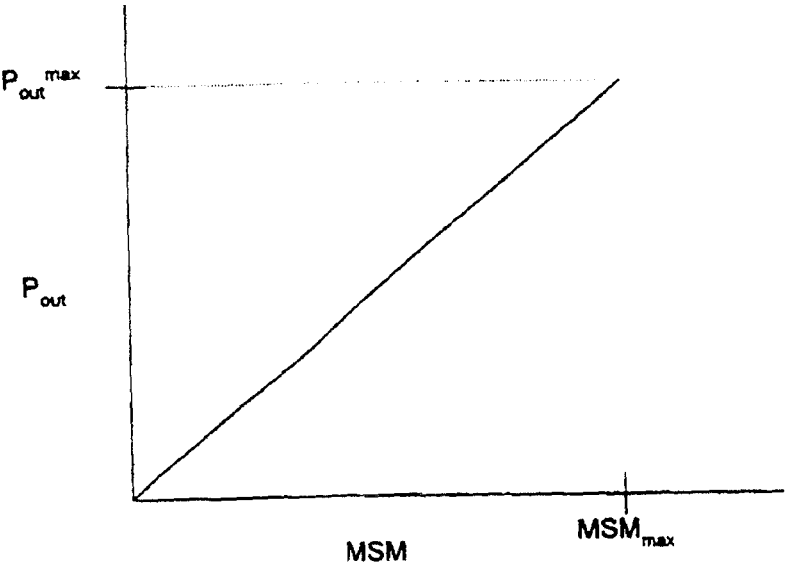


图7A

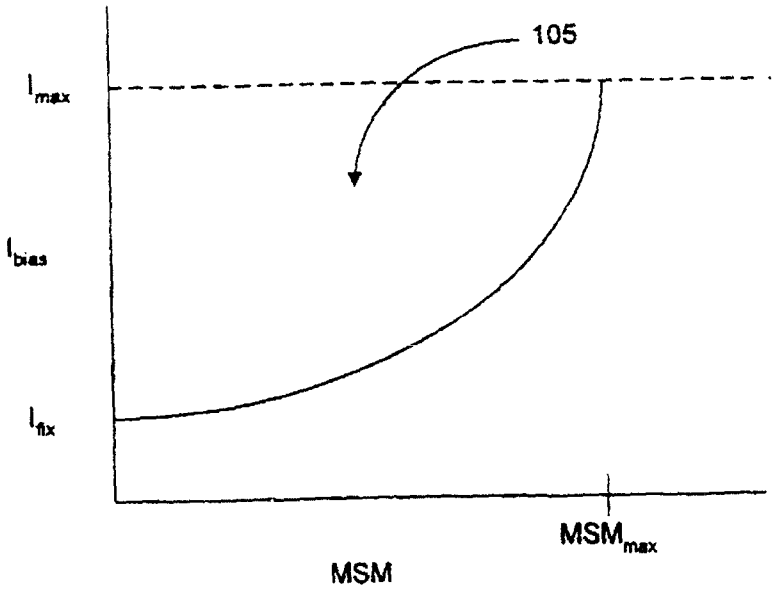


图7B

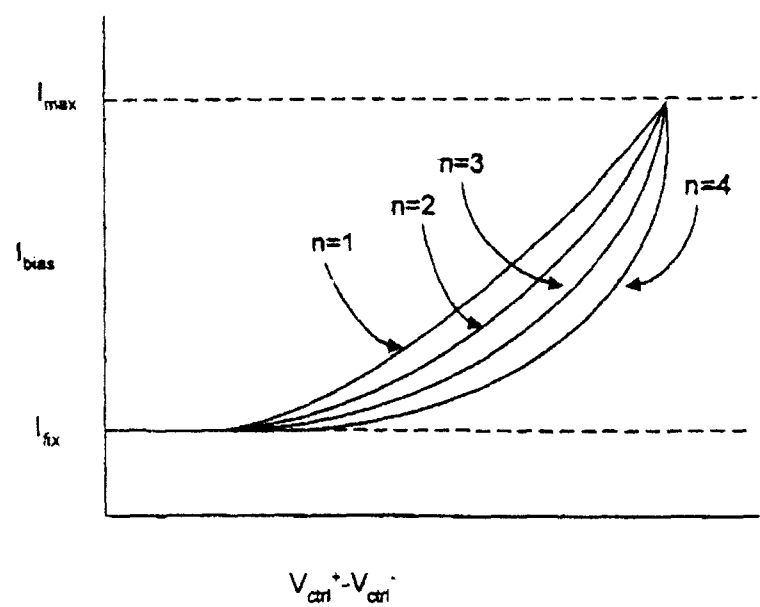


图8

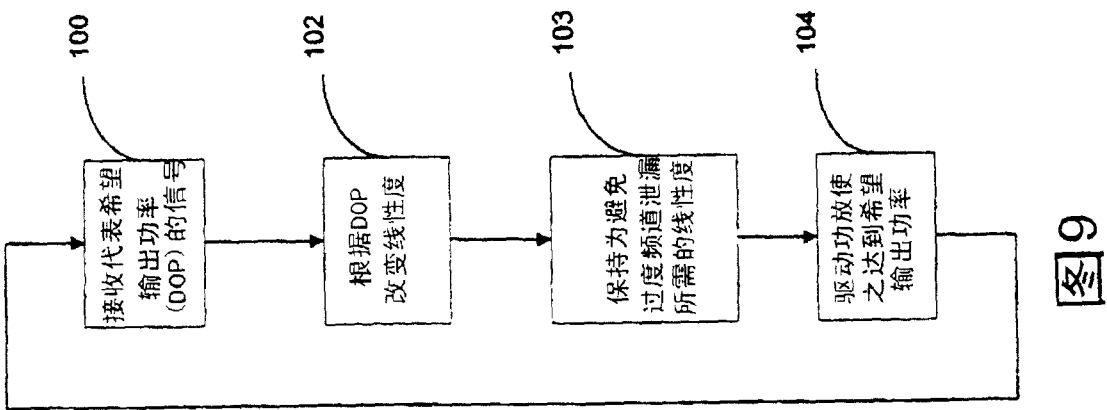


图9