



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94191359.7

[51]Int.Cl<sup>6</sup>

H03F 3/68

[45]授权公告日 1996年12月11日

[24]颁证日 96.9.21

[21]申请号 94191359.7

[22]申请日 94.11.10

[30]优先权

[32]93.11.10[33]US[31]08 / 152,991

[73]专利权人 摩托罗拉公司

地址 美国伊利诺斯

[72]发明人 小雷蒙德·路易斯·巴雷特

巴里·韦恩·赫罗尔德

格雷齐那 A·佩琼恩

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商

标事务所

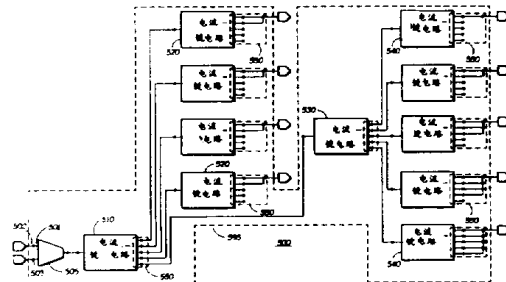
代理人 陆立英

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图页数 5 页

[54]发明名称 具有匹配输出的运算跨导放大器

[57]摘要

一种多输出端集成电路放大器 (500) 包括第一主电流镜电路 (510) 和多个辅助电流镜电路 (520)。第一主电流镜电路 (510) 是在单片基底中实现的并且具有第一主输入端 (511)。第一主电流镜电路 (510) 响应耦合到第一主输入端 (511) 的第一电流信号, 产生多个第一反向的主电流输出。多个辅助电流镜电路是在相同的单片基底中实现的, 而且每个镜象电路具有耦合到第一主电流镜电路 (510) 的多个主电流输出端的一个独特输出端的辅助输入端, 所述多个辅助电流镜电路 (520) 每个都有一个增益, 和所述多个辅助电流镜电路 (520) 的每个都产生一个反向的辅助电流输出信号, 其幅度基本上由所接的多个主电流输出的独特输出及其增益确定的。



# 权 利 要 求 书

---

1. 一种多输出端集成电路放大器,其特征在于,包括:

在单片基底上实现的第一主电流镜电路,具有第一主输入端,所述第一主电流镜电路响应耦合到第一主输入端的第一电流信号,产生多个第一反向主电流输出;和

在该单片基底上实现的多个辅助电流镜电路,每个镜电路具有连接到所述第一主电流镜电路的多个主电流输出端的一个独特的输出端的辅助输入端,所述多个辅助电流镜电路的每个镜电路有一个增益,和所述多个辅助电流镜电路的每个辅助电流镜电路产生一个反向辅助电流输出信号,其幅度基本上由所接的多个主电流输出的一个独特的电流输出及其增益确定。

2. 根据权利要求1的多输出端集成电路放大器,其特征在于,进一步包括:

在该单片基底上实现的第二主电流镜电路,它具有耦合到所述第一主电流镜电路的多个反向第一主电流输出端的一个独特的输出端的第二主输入端,响应耦合到第一主电流镜电路的第一主输入端的第一电流信号,所述第二主电流镜电路产生多个第二主电流输出信号。

3. 根据权利要求2的多输出端集成电路放大器,其特征在于,进一步包括:

在单片基底上实现的一个或几个辅助电流镜电路,每个镜电

路具有连接到所述第二主电流镜电路的多个主电流输出端的一个独特输出端的辅助输入端，所述的一个或几个辅助电流镜电路的每个镜电路有一个增益，所述一个或几个辅助电流镜电路产生一个反向的辅助电流输出信号，其幅度基本上由连接到所述辅助电流镜电路的该一个或几个主电流输出端的独特输出端和所述辅助电流镜电路的增益确定。

4. 根据权利要求 1 的多输出端集成电路放大器，其特征在于，进一步包括：

在该单片基底上实现的一个输入放大器，它具有一个电路输入端和为第一电流信号的一个输出端，第一电流信号耦合到第一主电流镜电路输入端，所述输入放大器响应连接到该电路输入端的该电路输入信号电压，产生该第一电流信号。

5. 根据权利要求 1 的多输出端集成电路放大器，其特征在于，第一主电流镜电路是互补镜电路放大器，第一主输入端是一个差动输入端，和一个或几个第一反向主电流输出信号是第一反向差动主电流输出信号。

6. 根据权利要求 1 的多输出端集成电路放大器，其特征在于，一个或几个辅助电流镜电路是互补镜电路放大器，该辅助输入端是一个差动输入端，和一个或几个反向辅助电流输出信号是一个反向的差动辅助电流输出信号。

7. 根据权利要求 1 的多输出端集成电路放大器，其特征在于，该电路输入信号是从一个锁相环频率合成器耦合的，该频率合成器包括在用于无线通信设备的控制电路中。

# 说 明 书

---

## 具有匹配输出的运算跨导放大器

本发明涉及电子放大器电路，特别涉及具有多个输出端的电流放大器电路。

便携式由电池操作的产品如射频通信设备，希望具有可能的最小总电耗，以便延长电池寿命。还希望以可能的最小电压操作这种产品，以使它们的总功率消耗减至最小程度。

常规的射频通信设备可使用一个或几个应用特别的集成电路来实现诸如锁相环的功能以合成数字逻辑或射频电路所需的频率。为了节约功率，一个合成器或在应用特别的集成电路中实现的其它电路一般应该使用尽可能低的电压工作。此外，为了更加节省功率，这些电路可以以节电方式工作，在有效处理周期期间(如信号发送或接收，数据存储，检索或显示)一个或几个电路接通，而在“睡眠”或“休息”期间关断。以这种方式工作，便携式电池操作的产品可显著地增加可用的电池寿命，因此得到在射频通信设备如蜂窝电话等有更多的“讲话时间”。

在过去，在应用特别的集成电路中实现的低电压电路一般由双极模拟或  $I^2L$  (集成注入逻辑) 逻辑电路构成。这些双极电路存在一些问题，如差的高速运算(每个门电路  $0.25\mu A$  工作的  $I^2L$  一般只在  $50KH_2$  左右工作)，缺少动态范围(常规的低压双极性模拟

电路的饱和点一般为  $20\text{mV}$ ，从一伏电源得到小于  $600\text{mV}$  的范围)和它们的固有工作特性随温度极大的变化。

据此，现在需要低电压 CMOS(互补金属氧化物半导体)工艺过程和合适的电路布局技术，设计者能使用在射频通信设备中的应用特别的集成电路取得模拟和数字两个功能。这样，低电压 CMOS 设计可工作在比可比较的双极设计明显地低的功率电平。此外，当以节电方式工作时，CMOS 设计可以更有效地节省功率，同时提供改善的电路性能特性。

根据本发明的第一方面，多输出端集成电路放大器由第一主电流镜电路(*current mirror*)和多个辅助电流镜电路。第一主电流镜电路由在单片基底上实现的互补金属氧化物半导体场效应晶体管构成，具有一个第一主输入端。响应耦合在第一输入端的第一电流信号，第一主电流镜电路产生多个第一反向的主电流输出。多个辅助电流镜电路由在相同的单片基底上实现的互补金属氧化物半导体场效应晶体管构成，其每一个都有一个辅助输入端，该辅助输入端连接到第一主电流镜电路的多个主电流输出端的一个独特的输出端，所述多个辅助电流镜电路的每个电路都具有一个增益，而所述多个辅助电流镜电路的每个电路产生一个反向的辅助电流输出信号，其幅度基本上由耦合到多个主电流输出端的一个独特的输出及其增益确定。

图 1 示出适合与本发明一起使用的射频通信系统的方框图。

图 2 示出图 1 适合与本发明一起使用的图 1 所示系统中的无线电话机的方框图。

图 3 示出于适合与本发明一起使用的图 1 所示系统中的选呼

接收机的方框图。

图 4 示出本发明的另一个实施例中用于无线通信设备中的多输出端运算跨导放大器的电方框图。

图 5 示出本发明的优选实施例中用于无线通信设备的多输出端运算跨导放大器的电方框图。

参见图 1, 无线通信系统的优选实施例包括一个电话机 101, 通过常规的公共交换电话网(PSTN)连接到一个系统控制器 102, 它可监视射频发射机/接收机 103 的操作, 而且编码及解码入境和出境地址为与相应的陆线及蜂窝无线电话寻址要求兼容的格式。系统控制器 102 也可起着编码由射频发射机/接收机 103 用于传输的寻呼消息的作用。电话信号由连接到射频发射机/接收机的至少一个天线发送到和从无线电话机 105 接收。射频发射机/接收机 103 也可用于发送寻呼消息到一个任选的选呼接收机 106。

应该指出, 系统控制器 102 能够在分布传输控制环境中工作, 该环境允许混合蜂窝的、同播、主/从或任何常规的宽域和局域覆盖方案。此外, 本领域的技术人员可以认识到, 该电话和寻呼功能可驻留在分开的系统控制器中, 可以独立地或者以组网的方式工作。

参见图 2, 示出了电池 201 供电的无线电话机的方框图。射频信号以载波频率被接收和/或由天线 202 发送。该天线由一个双工器 205 接到一个接收机 203 和一个发射机 204。接收的信号由接收机 203 滤波和解调, 解调的信号从接收机 203 接到控制电路 206, 用于恢复包含在所接收信号内的任何信息。控制电路 206 还使用一个锁相环频率合成器产生本地振荡器的基准频率, 而且还产生耦合到接收机 203 的多个滤波器控制信号控制接收机 230 中的滤波。

然后恢复的信息由控制电路用于启动一个提醒器 207(在蜂窝无线电话机的情况为振铃器),而且在应答该呼叫之后支持电话连接。当电话连接完成时,该用户可经过扬声器 208 和麦克风 209 与另一方进行声音通信。控制电路 206 发送恢复的声音到扬声器 208,扬声器 208 将电能变换为声能,因而使用该用户能听见任何通信。麦克风 209 用于变换声能为电能,由控制电路 206 用于调制由发射机 204 产生的射频载波。

该用户可通过选择适当的控制器 210 并且输入要联系一方的号码开始呼叫。当输入和发送时,该号码可出现在显示 211 上给用户提供可视的反馈,证实所输入的和随后发送的号码。

参见图 3,示出电池 312 供电的选呼接收机的方框图。该选呼接收机工作以便经过天线 313 接收信号。所接收的信号从天线 313 发送到接收机 314。接收机 314 工作以便使用常规技术滤波和解调所接收的信号,并且传送解调的信号到控制电路 315,控制电路 315 解码和恢复包含在所接收信号内的信息。控制电路 315 还使用一个锁相环频率合成器产生本地振荡器基准频率,而且还产生耦合到接收机 315 用于控制在接收机 315 中的滤波的多个滤波器控制信号。根据恢复的信息和用户控制 316,该选呼接收机诸如利用显示器 317 可显示该信息的至少一部分,而且可经过可检测的提醒 318 发信号通知用户该消息已收到。

在无线电话机和选呼接收机二者的优选实施例中,相关的控制电路 206、315 可包括一个微处理或专用集成电路,它实现诸如一个信号处理器(例如 解码器)、一个常规的信号复用器、一个电压调节器的功能,该电压调节器可提供调节的电压给无线电设备

的其它部分。可替代地,相关的控制电路 206315 可包括这样的特性,如 A/D、D/A 变换器,可编程的 I/O 端口,控制总线如用于光或温度情况的环境检测电路,音频功率放大电路,控制接口电路,时钟或本地振荡器频率合成器和显示亮度电路。典型地这些单元用常规方法组装以提供包括用户要求的无线电话机或选呼接收机的适合市场销售的特性。

参见图 4,示出了根据本发明的另一个实施例的多输出端运算跨导放大器(OTA)400 的电方框图,用于上述通信设备(选呼接收机 106 和便携无线电话机)的显示器 317 和显示器 211 中,所描述的是本发明的具有多个输出端的 OTA400 的另一个实施例。这里所描述的本发明的另外一个实施用于驱动液晶显示器 317 象素的行和列,其中要求多个输出端,但是应该知道,OTA400 是可用于其它功能。电路输入信号接到多输出端 OTA400 的电路输入 410。电路输入 410 是具有一个正输入 412 和一个负输入 411 的差动输入。差动输入信号交叉耦合到多个 OTA 放大器 420 的差动输入级正输入 416(图 4 中标记为 *Pin*)和级负输入 415(图 4 中标记为 *Min*)。每个 OTA 放大器 420 在多个输出 430 端产生一个非反向的单端输出信号,其幅度与每个 OTA 放大器 420 的增益有关。输出信号耦合到液晶显示器 317 的列。该差动输入信号还直接耦合到多个 OTA 放大器 440 的差动输入级正输入 416 和级负输入 415。每个 OTA 放大器在多个输出 450 产生一个反向的单端输出信号,其幅度与每个 OTA 放大器 440 的增益有关。这些输出信号耦合到液晶显示器 317 的列。这些输出信号以本领域众所周知的方式通过控制串联在 OTA 级 420 和 440 的输出级中的晶体管接通和断开。

可以知道,OTA 的输出信号 430 相对于 OTA440 的输出信号是反向的。

还可知道,该级输入和该电路输入 410 可以是单端的,而不是差动输入,在这种情况下 OTA420 和 440 是单端输入级和输出级。另外,当电路输入 410 是如图 4 所示的差动输入时,一个或几个 OTA 级可以是差动输入级和输出级,因而提供一个或几个差动输出 430 和 450。OTA420 和 440 包括具有串联输出级的金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET),其设计是本领域公知的,这些 MOSFET 最好在相同基底上。在本发明的这另一个实施例中,每个 OTA420 和 440 具有由晶体管几何形状、互连的构形和材料变量确定的跨导增益与偏移。典型地希望设计偏移最小。每个 OTA 相对于设计增益有一个增益误差和相对于设计偏移的偏移误差,典型地它们随着不同输出而不同。

参见图 5 示出根据本发明的优选实施例的多输出端运算跨导放大器(OTA) 500 的电方框图,该 OTA500 用在上述通信设备(选呼接收机 106 和便携无线电话机)中,它具有多个输出。这里所述的本发明的优选实施例是一个滤波器控制放大器,用于控制电路 206 及 315 中的频率合成器,其中由锁相环频率合成器产生的已滤波的误差信号耦合到该滤波控制放大器的一个电路输入,而该滤波器控制放大器的一个输出耦合到该锁相环的电流控制振荡器输入。在这个用途中,本发明的优选实施例有多个辅助放大器输出,它们必须与紧密跟踪耦合到电流控制振荡器输出的不同增益的输出,而且它们耦合到接收机 315,用于控制接收机 315 中的滤波。可以知道,该放大器等效地可用于其它功能,如驱动液晶显示器 317 的象

素的行和列。

在本发明的优选实施例中，滤波的误差信号耦合到输入 OTA505 的电路输入 501。电路输入 501 是差动输入，包括正输入 502 和负输入 503。输入 OTA505 是一个 OTA 级，响应该电路输入信号的电压产生第一电流信号。该第一电流信号耦合到第一主电流镜 510 的第一主输入，响应第一电流信号从在第一主镜级内产生的镜输出驱动器信号驱动多个第一主输出级，产生多个反向的第一主输出信号 550。反向的第一主输出信号耦合到各个辅助电流镜电路 520 的辅助输入，所有镜象电路都具有相同的基本增益。每个辅助电流镜电路 520 产生多个并联的反向的辅助输出信号 550 以便产生单个输出信号，其幅度基本上由所接的第一主电流输出信号、其基本增益和并联的级数确定。在图 5 中可以看到，利用在每个辅助电流镜电路 520 并联的级数，对在这里所用的例子，所示的反向辅助输出信号的相对增益比率为 2 : 3 : 4 : 5。辅助输出信号之一连接到锁相环中的电流控制振荡器。其它的辅助输出信号接到接收机 315，用于控制接收机 315 中的滤波。

第一反向主输出电流信号之一接到第二主电流镜电路 530 的第二主输入，电流镜电路 530 响应第一主输入信号、通过从在第二主镜电路级内产生的镜输出驱动器信号驱动多个第二主输出级产生多个反向的第二主输出信号 550。反向的第一主输出信号耦合到各个辅助电流镜电路 540 的辅助输入，该电流镜电路 540 都具有相同的基本增益。每个辅助电流镜电路 540 产生并联的多个反向辅助输出信号以便产生单个输出信号，其幅度基本上所接的第一主电流输出信号、其基本增益和并联级数确定的。在图 5 中可看到，

利用在每个辅助电流镜电路 540 并联的级数,对在这里所用的例子,所示的反向辅助输出信号的相对增益比率为 1:2:3。这些辅助输出信号还接到接收机 315,用于控制接收机 315 中的滤波。

辅助电流镜电路 520 和 540 的辅助输出信号通过控制在辅助电流镜电路 520 和 540 的输出级中串联的晶体管可接通和断开,这是以本领域公知的方式进行的。可以知道,辅助电流镜电路 520 的辅助输出信号相对于辅助电流镜电路 540 的辅助输出信号是反向的,和在不要反向的输出信号的应用中,不需要第二主镜电路 530 和多个辅助镜电路 540。

还可知道输入 OTA505 有一个输出,它是差动的第一电流信号,在这个情况下,第一主镜电路是一个差动输入电流镜电路。还可知道,第一主电流镜电路 510 可有一个输出,它是差动反向第一主输出电流信号,在这个情况下,辅助电流镜电路 520 的辅助输入和第二主镜电路的第二主输入是差动输入。还可知道,第二主电流镜电路 530 可有一个输出,它是差动反向第二主输出电流信号,在这种情况下,辅助电流镜电路 540 的辅助输入是差动输入。

OTA505、主电流镜电路 510 与 530,和辅助镜电路 520 与 540 包括具有级联输出级的金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET),其设计是本领域公知的,MOSFET 在相同的基底 595 上。

可以知道,因为辅助电流镜电路 520 共用相同的 OTA505 和相同的主电流镜电路 510,由它们之一产生的多个辅助输出由于在主电流镜电路 510 中的误差而具有共同的增益误差,而且由于主电流镜电路 512 还具有共同的偏移误差。辅助镜电路 520 的输出之间

的跨导增益比是与辅助电流镜电路 520 的相符精度有关,它们被设计并可被制造比使用多个 OTA 如 OTA400 可能做到的具有更高的一致精度。

还可知道,在利用单个输入级中,本发明的优选实施例减少了输入电容,因此产生比如在这里叙述的本发明的另一个实施例中叙述的多个 OTA 更高的输入阻抗。

如在上面对本发明的优选实施例所叙述的,多个并联的相同反向辅助输出信号产生高相符的输出,但是这里较低的精度是可接受的,可以采用标度的辅助镜电路(其中利用包括具有相应的不同几何形状晶体管的单个辅助镜电路输出级取得不同的增益)提供集成电路布局面积中的一些经济性。

因此,可看到,在相同基底上第一主电流镜电路与多个辅助电路镜电路的唯一组合,任选的单个输入放大器和任选的第二主电流镜电路提供一个运算的跨导放大器,该放大器有多个输出端,具有不同的增益但精密一致的增益和偏移误差。

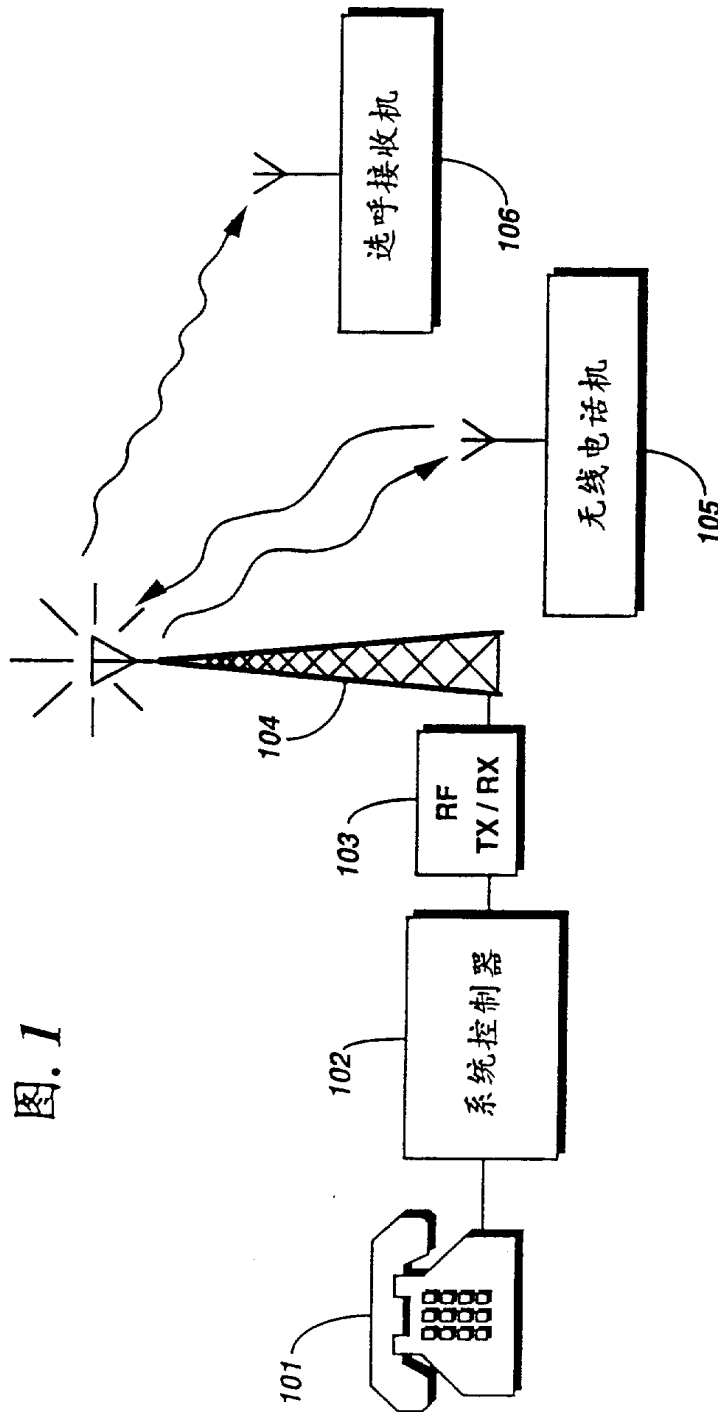


图. 1

2/5

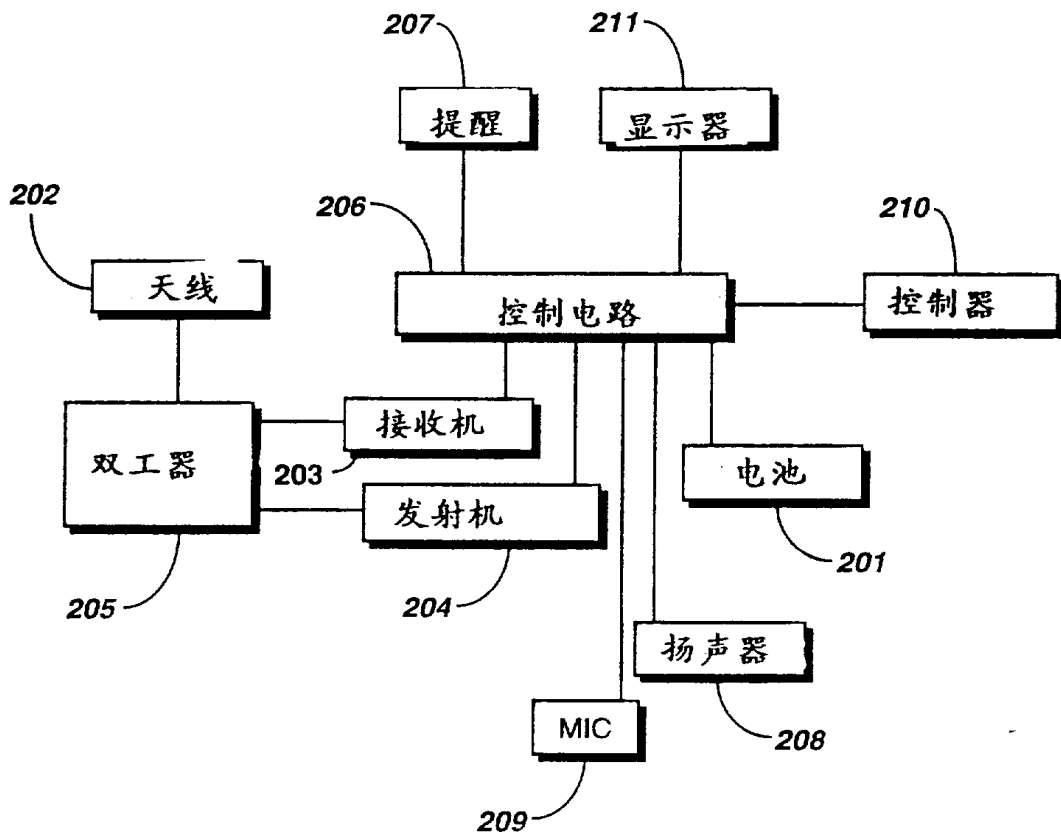


图. 2

3/5

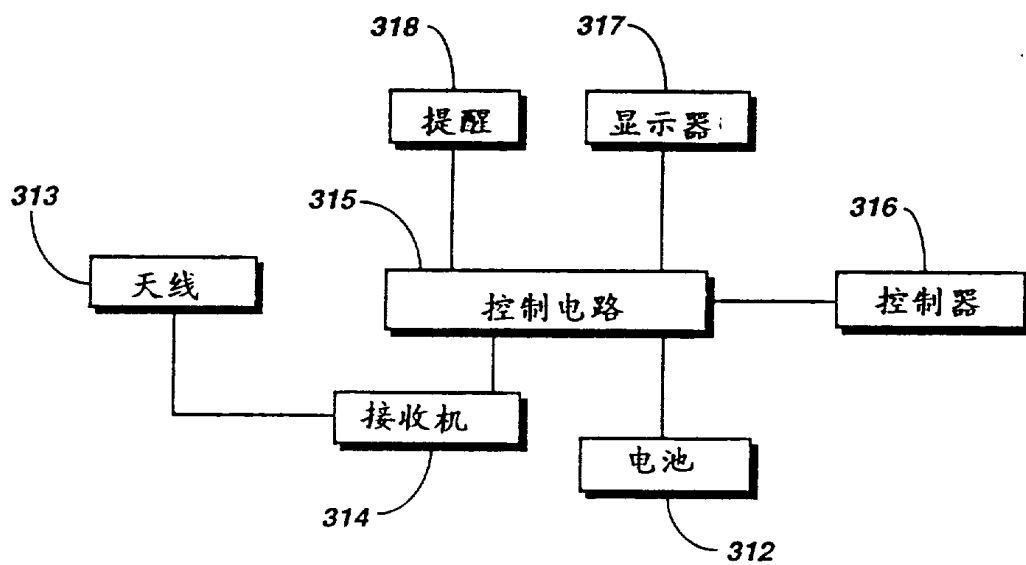


图. 3

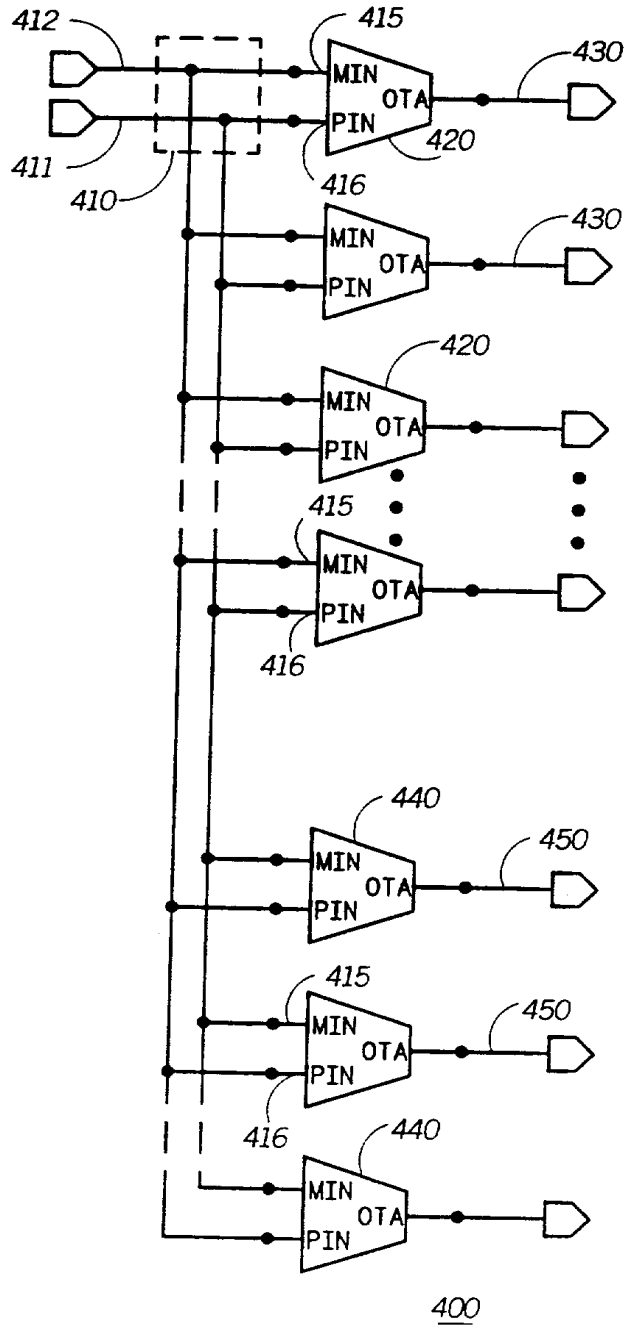


图. 4

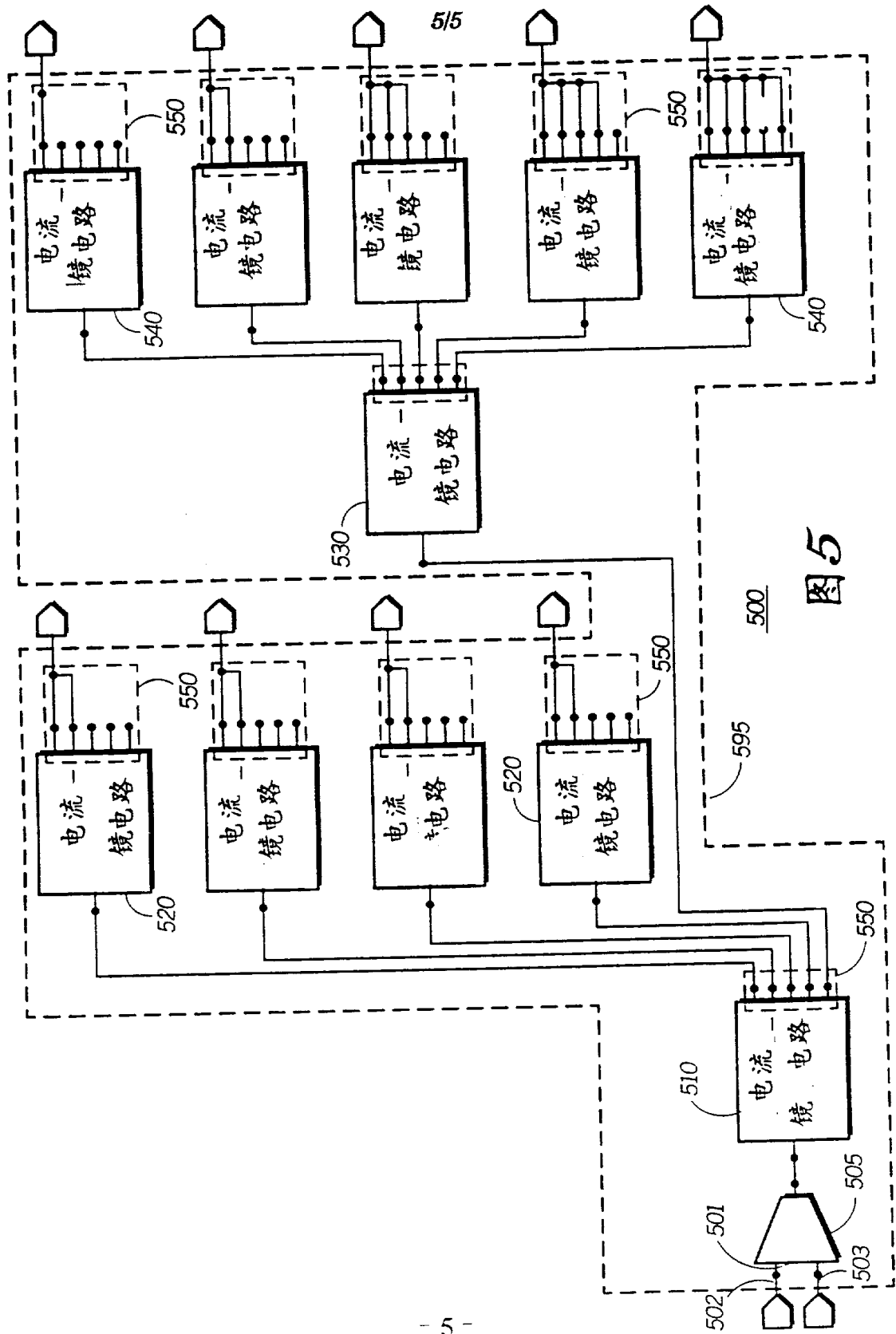


图5