



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102340722 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 20

(21) 申请号 201110213383. 7

CN 1779780 A, 2006. 05. 31, 权利要求 1.

(22) 申请日 2011. 07. 28

审查员 叶伟

(73) 专利权人 杭州硅星科技有限公司

地址 310012 浙江省杭州市华星路 99 号创业大厦 B404

(72) 发明人 陈锋 奚剑雄

(74) 专利代理机构 杭州杭诚专利事务所有限公司 33109

代理人 王江成

(51) Int. Cl.

H04R 3/00 (2006. 01)

H04R 1/08 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101303640 A, 2008. 11. 12, 说明书第 1 页第 4-5 段及附图 1.

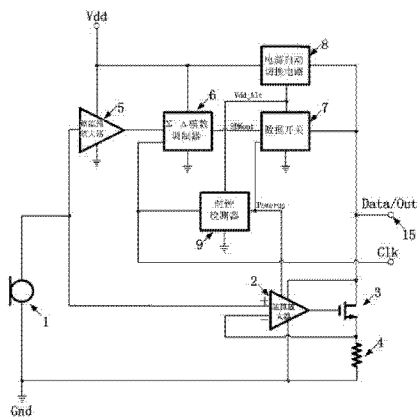
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

数模混合麦克风

(57) 摘要

本发明公开了一种数模混合麦克风,旨在提供一种能输出模拟和数字两种信号的麦克风。它包括声音传感器和输出端口,还包括模拟前置放大电路、数字前置放大电路,模拟前置放大电路和数字前置放大电路分别与声音传感器连接,输出端口分别连接模拟前置放大电路和数字前置放大电路,模拟前置放大电路和数字前置放大电路还分别与控制两种前置放大电路工作或者关闭的自动切换控制电路连接。自动切换控制电路可以判断所连接的主机是支持数字信号还是模拟信号,然后选用相应的前置放大电路将声音传感器接收到的声音信号进行放大输出给主机。本发明适用于所有的声音输出设备。



1. 一种数模混合麦克风,包括声音传感器(1)和输出端口(15),其特征在于,还包括模拟前置放大电路、数字前置放大电路,所述模拟前置放大电路连接声音传感器(1),所述数字前置放大电路连接所述声音传感器(1),所述输出端口分别连接所述模拟前置放大电路和所述数字前置放大电路,所述模拟前置放大电路和所述数字前置放大电路还分别与控制两种前置放大电路工作或者关闭的自动切换控制电路连接;所述模拟前置放大电路包括运算放大器(2)、第一 NMOS 管(3)和电阻 R,所述声音传感器(1)一端接地,另一端和所述运算放大器(2)的同相输入端连接,所述运算放大器(2)的输出端与第一 NOMS 管(3)的栅极连接,所述运算放大器(2)的控制端与所述自动切换控制电路连接,所述第一 NMOS 管(3)的漏极与输出端口(15)连接,所述第一 NMOS 管(3)的源极与所述运算放大器(2)的反相输入端连接,所述电阻 R 一端接地,另一端和所述第一 NMOS 管(3)的源极连接,所述运算放大器(2)的偏置正极连接输出端口(15),所述运算放大器(2)的偏置负极接地。

2. 根据权利要求 1 所述的数模混合麦克风,其特征在于,所述数字前置放大电路包括模拟预放大器(5)和  $\Sigma-\Delta$  模数调制器(6),所述模拟预放大器(5)的输入端连接所述运算放大器(2)的同相输入端,所述模拟预放大器(5)的输出端连接  $\Sigma-\Delta$  模数调制器(6)的输入端,所述  $\Sigma-\Delta$  模数调制器(6)的输出端连接自动切换控制电路,所述  $\Sigma-\Delta$  模数调制器(6)的时钟输入端与 C1k 端连接,所述  $\Sigma-\Delta$  模数调制器(6)的偏置正极连接 Vdd,所述  $\Sigma-\Delta$  模数调制器(6)的偏置负极接地,所述模拟预放大器(5)的偏置正极连接 Vdd,所述模拟预放大器(5)的偏置负极接地。

3. 根据权利要求 1 所述的数模混合麦克风,其特征在于,所述模拟前置放大电路包括模拟放大器和开关管,所述数字前置放大电路包括  $\Sigma-\Delta$  模数调制器(6),所述模拟放大器的输入端连接所述声音传感器(1),所述模拟放大器的输出端通过开关管连接所述输出端口(15),所述模拟放大器的输出端还与  $\Sigma-\Delta$  模数调制器(6)的输入端连接,所述开关管的控制端与所述自动切换控制电路连接。

4. 根据权利要求 1 或 2 或 3 所述的数模混合麦克风,其特征在于,所述自动切换控制电路包括数据开关(7)、电源自动切换电路(8)和时钟检测器(9),所述电源自动切换电路(8)分别与 Vdd、数据开关(7)、时钟检测器(9)和输出端口(15)连接,所述数据开关(7)分别连接  $\Sigma-\Delta$  模数调制器(6)的输出端、时钟检测器(9)和输出端口(15),所述时钟检测器(9)分别连接所述模拟前置放大电路和  $\Sigma-\Delta$  模数调制器(6)。

5. 根据权利要求 4 所述的数模混合麦克风,其特征在于,所述数据开关(7)包括第二 NMOS 管(12)、第一 PMOS 管(13)和反相器(14),所述第二 NMOS 管(12)的栅极连接所述反相器(14)的输入端,所述第一 PMOS 管(13)的栅极连接所述反相器(14)的输出端,所述第二 NMOS 管(12)的漏极和第一 PMOS 管(13)的漏极连接,所述第二 NMOS 管(12)的源极和第一 PMOS 管(13)的源极连接,所述第二 NMOS 管(12)的衬底和所述反相器(14)的偏置负极都接地,所述第一 PMOS 管(13)的衬底和所述反相器(14)的偏置正极都连接电源自动切换电路(8),所述第二 NMOS 管(12)的源极连接所述输出端口(15),所述第二 NMOS 管(12)的漏极连接所述  $\Sigma-\Delta$  模数调制器(6)的输出端,所述反相器(14)的输入端与时钟检测器(9)连接。

6. 根据权利要求 4 所述的数模混合麦克风,其特征在于,所述电源自动切换电路(8)包括第二 PMOS 管(10)和第三 PMOS 管(11),所述第二 PMOS 管(10)的栅极连接所述第三 PMOS

管(11)的漏极并与所述输出端口(15)连接,所述第二 PMOS 管(10)的漏极连接所述第三 PMOS 管(11)的栅极并与 Vdd 连接,所述第二 PMOS 管(10)的源极连接所述第三 PMOS 管(11)的源极并与所述反相器(14)的偏置正极连接,所述第二 PMOS 管(10)和第三 PMOS 管(11)的衬底都与各自的源极连接。

7. 根据权利要求 4 所述的数模混合麦克风,其特征在于,所述时钟检测器(9)包括一个振荡器,所述振荡器连接外部 C1k 信号,用于检测 C1k 信号的频率并输出相应的控制信号。

8. 根据权利要求 1 所述的数模混合麦克风,其特征在于,所述模拟前置放大电路包括一个开关管和一个 JFET 管,所述开关管的控制端连接所述自动切换控制电路,所述 JFET 管的栅极连接声音传感器(1),所述 JFET 管的源极接地,所述 JFET 管的漏极连接输出端口,所述开关管串联在所述 JFET 管的源极或者漏极上。

## 数模混合麦克风

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种声音录入设备,尤其是涉及一种能够根据主机类型自动选择输出信号为数字信号或者模拟信号的数模混合麦克风。

### 背景技术

[0002] 早期的麦克风都是模拟麦克风,随着数字技术的飞速发展,以及数字传输的抗干扰优点,现在的麦克风有很大一部分采用了数字麦克风。但是模拟麦克风由于历史原因及成本优势等,在相当长的时间内将会与数字麦克风共存。接受麦克风信号的主机有支持模拟信号的和支持数字信号的两种,现有的麦克风都只能与相配的主机协同工作,这样降低了麦克风的适应性,带来一些不便。

[0003] 中华人民共和国国家知识产权局于 2005 年 07 月 20 日公开了授权公告号为 CN1643975A 的专利文献,名称是一种数字麦克风,它具有:一个换能器,用于产生代表声信号的模拟信号;和大于 1 阶的单比特  $\Sigma - \Delta$  调制器模数变换器,按照过抽样速率并以  $\Sigma - \Delta$  调制比特流的形式从所述模拟信号中产生数据输出信号。此麦克风输出的信号为数字信号,无法输出模拟信号。

### 发明内容

[0004] 本发明主要是解决现有技术所存在的只能输出模拟信号和数字信号中的一种的技术问题,提供一种可以根据主机类型不同输出模拟信号来与支持模拟信号的主机协同工作,也能输出数字信号来与支持数字信号的主机协同工作的数模混合麦克风。

[0005] 本发明针对上述技术问题主要是通过下述技术方案得以解决的:一种数模混合麦克风,包括声音传感器和输出端口,还包括模拟前置放大电路、数字前置放大电路,所述模拟前置放大电路连接声音传感器,所述数字前置放大电路连接所述声音传感器,所述输出端口分别连接所述模拟前置放大电路和所述数字前置放大电路,所述模拟前置放大电路和所述数字前置放大电路还分别与控制两种前置放大电路工作或者关闭的自动切换控制电路连接。声音传感器可以使用驻极体电容麦克风传感器或者微机电系统麦克风传感器。自动切换控制电路可以判断所连接的主机是支持数字信号还是模拟信号,然后选用相应的前置放大电路将声音传感器接收到的声音信号进行放大输出给主机。

[0006] 作为优选,所述模拟前置放大电路包括运算放大器、第一 NMOS 管和电阻 R,所述声音传感器一端接地,另一端和所述运算放大器的同相输入端连接,所述运算放大器的输出端与第一 NMOS 管的栅极连接,所述运算放大器的控制端与所述自动切换控制电路连接,所述第一 NMOS 管的漏极与输出端口连接,所述第一 NMOS 管的源极与所述运算放大器的反相输入端连接,所述电阻 R 一端接地,另一端和所述第一 NMOS 管的源极连接,所述运算放大器的偏置正极连接输出端口,所述运算放大器的偏置负极接地。模拟前置放大电路可以在自动切换控制电路的控制下将声音传感器的信号放大并输出到输出端口。实现这一部分功能的电路也可以是带运放及独立电源的电压型输出的放大电路等。

[0007] 作为优选,所述数字前置放大电路包括模拟预放大器和  $\Sigma-\Delta$  模数调制器,所述模拟预放大器的输入端连接所述运算放大器的同相输入端,所述模拟预放大器的输出端连接  $\Sigma-\Delta$  模数调制器的输入端,所述  $\Sigma-\Delta$  模数调制器的输出端连接自动切换控制电路,所述  $\Sigma-\Delta$  模数调制器的时钟输入端与 Clk 端连接,所述  $\Sigma-\Delta$  模数调制器的偏置正极连接 Vdd,所述  $\Sigma-\Delta$  模数调制器的偏置负极接地,所述模拟预放大器的偏置正极连接 Vdd,所述模拟预放大器的偏置负极接地。Clk 端为支持数字信号的主机所特有的信号输出端口。数字前置放大电路可以在自动切换控制电路的控制下将声音传感器的信号放大后进行模数转换并输出到输出端口。

[0008] 作为优选,模拟前置放大电路包括模拟放大器和开关管,数字前置放大电路包括  $\Sigma-\Delta$  模数调制器,模拟放大器的输入端连接所述声音传感器,所述模拟放大器的输出端通过开关管连接所述输出端口,所述模拟放大器的输出端还与  $\Sigma-\Delta$  模数调制器的输入端连接,所述开关管的控制端与所述自动切换控制电路连接。当输出为模拟信号的时候,声音信号通过模拟放大器放大,开关管在自动切换控制电路的控制下打开,模拟信号输出到输出端口;当输出为数字信号的时候,开关管在自动切换控制电路的控制下关断,模拟放大器将声音信号放大以后发送给数字前置放大电路,数字前置放大电路将模拟信号转化为数字信号并输出。

[0009] 作为优选,所述自动切换控制电路包括数据开关、电源自动切换电路和时钟检测器,所述电源自动切换电路分别与 Vdd、数据开关、时钟检测器和输出端口连接,所述数据开关分别连接  $\Sigma-\Delta$  模数调制器的输出端、时钟检测器和输出端口,所述时钟检测器分别连接所述运算放大器的控制端或者开关管的控制端,  $\Sigma-\Delta$  模数调制器连接时钟检测器。自动切换控制电路用于判断主机类型并选用合适的前置放大电路。

[0010] 作为优选,所述数据开关包括第二 NMOS 管、第一 PMOS 管和反相器,所述第二 NMOS 管的栅极连接所述反相器的输入端,所述第一 PMOS 管的栅极连接所述反相器的输出端,所述第二 NMOS 管的漏极和第一 PMOS 管的漏极连接,所述第二 NMOS 管的源极和第一 PMOS 管的源极连接,所述第二 NMOS 管的衬底和所述反相器的偏置负极都接地,所述第一 PMOS 管的衬底和所述反相器的偏置正极都连接电源自动切换电路,所述第二 NMOS 管的源极连接所述输出端口,所述第二 NMOS 管的漏极连接所述  $\Sigma-\Delta$  模数调制器的输出端,所述反相器的输入端与时钟检测器连接。

[0011] 作为优选,所述电源自动切换电路包括第二 PMOS 管和第三 PMOS 管,所述第二 PMOS 管的栅极连接所述第三 PMOS 管的漏极并与所述输出端口连接,所述第二 PMOS 管的漏极连接所述第三 PMOS 管的栅极并与 Vdd 连接,所述第二 PMOS 管的源极连接所述第三 PMOS 管的源极并与所述反相器的偏置正极连接,所述第二 PMOS 管和第三 PMOS 管的衬底都与各自的源极连接。

[0012] 作为优选,所述时钟检测器包括一个振荡器,所述振荡器连接外部 Clk 信号,用于检测 Clk 信号的频率并输出相应的控制信号。

[0013] 作为优选,模拟前置放大电路包括一个开关管和一个 JFET 管,所述开关管的控制端连接所述自动切换控制电路,所述 JFET 管的栅极连接声音传感器,所述 JFET 管的源极接地,所述 JFET 管的漏极连接输出端口,所述开关管串联在所述 JFET 管的源极或者漏极上。

[0014] 当模拟前置放大器是电流型输出时,可以直接把电流输出端与麦克风数字前置放

大器的数据输出端直接相连,省去自动切换控制电路,这样在牺牲一点电流及性能的情况下,使电路的连接达到最简单。

[0015] 本发明带来的实质性效果是,可以自动辨识主机所支持的信号类型并选择相应的前置放大电路,放大声音传感器得到的信号并从输出端口输出。

#### 附图说明

[0016] 图 1 是本发明的一种电路图;

[0017] 图 2 是本发明的数据开关电路的一种电路图;

[0018] 图 3 是本发明的电源自动切换电路的一种电路图;

[0019] 图中:1、声音传感器,2、运算放大器,3、第一 NMOS 管,5、模拟预放大器,6、 $\Sigma-\Delta$  模数调制器,7、数据开关,8、电源自动切换电路,9、时钟检测器,10、第二 PMOS 管,11、第三 PMOS 管,12、第二 NMOS 管,13、第一 PMOS 管,14、反相器,15、输出端口。

#### 具体实施方式

[0020] 下面通过实施例,并结合附图,对本发明的技术方案作进一步具体的说明。

[0021] 实施例 1:本实施例的一种数模混合麦克风,如图 1 所示,包括声音传感器 1 和输出端口 15,还包括模拟前置放大电路、数字前置放大电路,模拟前置放大电路和数字前置放大电路分别与声音传感器连接,输出端口分别连接模拟前置放大电路和数字前置放大电路,模拟前置放大电路和数字前置放大电路还分别与控制两种前置放大电路工作或者关闭的自动切换控制电路连接。声音传感器为驻极体电容麦克风传感器。

[0022] 模拟前置放大电路包括运算放大器 2、第一 NMOS 管 3 和电阻 R,声音传感器 1 一端接地,另一端和运算放大器 2 的同相输入端连接,运算放大器 2 的输出端与第一 NMOS 管 3 的栅极连接,运算放大器 2 的控制端与时钟检测器 9 的输出 Powerup 信号的端口连接,第一 NMOS 管 3 的漏极与输出端口 15 连接,第一 NMOS 管 3 的源极与运算放大器 2 的反相输入端连接,电阻 R 一端接地,另一端和第一 NMOS 管 3 的源极连接,运算放大器 2 的偏置正极连接输出端口 15,运算放大器 2 的偏置负极接地。输出端口上的信号为 Data/Out 信号。当 Powerup 信号为高电平,运算放大器 2 的偏置电流关断,同时运算放大器 2 的输出拉到低电平,第一 NMOS 管 3 关断,电阻 R 也不工作,从输出端口看进来,这部分电路体现为高阻抗;当 Powerup 信号为低电平,运算放大器 2 的偏置电流开启,同时运算放大器 2 的输出释放,Data/Out 信号为运算放大器 2 提供电源电压,第一 NMOS 管 3 被运算放大器 2 的输出偏置在合适的工作点,从声音传感器 1 来的电压信号进入运算放大器 2 的同向输入端,经运算放大器 2、第一 NMOS 管 3、电阻 R 反馈,运算放大器 2 的反向端的反馈电压跟随同向端输入电压,这样电流信号就在电阻 R 中产生,此电流信号被支持模拟麦克风的主机端电阻接收,然后进一步进行处理。

[0023] 数字前置放大电路包括模拟预放大器 5 和  $\Sigma-\Delta$  模数调制器 6,模拟预放大器 5 的输入端连接运算放大器 2 的同相输入端,模拟预放大器 5 的输出端连接  $\Sigma-\Delta$  模数调制器 6 的输入端, $\Sigma-\Delta$  模数调制器 6 的输出端连接自动切换控制电路, $\Sigma-\Delta$  模数调制器 6 的时钟输入端与 Clk 端连接, $\Sigma-\Delta$  模数调制器 6 的偏置正极连接 Vdd, $\Sigma-\Delta$  模数调制器 6 的偏置负极接地,模拟预放大器 5 的偏置正极连接 Vdd,模拟预放大器 5 的偏置负极接地。Clk

端为支持数字信号的主机所特有的信号输出端口。当 C1k 端上没有预期频率范围的时钟信号,模拟预放大器 5、 $\Sigma-\Delta$  模数调制器 6 都被自动关断;当 C1k 端上有预期频率范围的时钟信号,同时 Vdd 上有电源电压,模拟预放大器 5、 $\Sigma-\Delta$  模数调制器 6 将自动开启,从声音传感器 1 来的电压信号进入模拟预放大器 5 的输入端,经过模拟预放大器 5 的预放大,放大后的电压信号进入  $\Sigma-\Delta$  模数调制器 6 的输入端,此信号按照过采样率被  $\Sigma-\Delta$  模数调制器 6 以 Sigma-delta 的形式调制成比特流,此比特流被支持数字麦克风的主机接收,然后进一步进行处理。

[0024] 自动切换控制电路包括数据开关 7、电源自动切换电路 8 和时钟检测器 9,电源自动切换电路 8 与电源 Vdd 连接,电源自动切换电路 8 通过 Vdd\_A1t 信号连接数据开关 7 和时钟检测器 9,电源自动切换电路 8 和输出端口 15 连接, $\Sigma-\Delta$  模数调制器 6 的输出端通过 SDMout 信号连接数据开关 7,数据开关 7 连接输出端口 15,时钟检测器 9 通过 Powerup 信号连接运算放大器 2 的控制端和数据开关 7,时钟检测器 9 连接 C1k 端。

[0025] 如图 2 所示,数据开关 7 包括第二 NMOS 管 12、第一 PMOS 管 13 和反相器 14,第二 NMOS 管 12 的栅极连接反相器 14 的输入端,第一 PMOS 管 13 的栅极连接反相器 14 的输出端,第二 NMOS 管 12 的漏极和第一 PMOS 管 13 的漏极连接并连接 SDMout 信号,第二 NMOS 管 12 的源极和第一 PMOS 管 13 的源极连接并连接输出端口 15,第二 NMOS 管 12 的衬底和反相器 14 的偏置负极都接地,第一 PMOS 管 13 的衬底和反相器 14 的偏置正极都连接 Vdd\_A1t 信号,反相器 14 的输入端连接 Powerup 信号。当 Powerup 信号为高电平,第二 NMOS 管 12、第一 PMOS 管 13 同时导通,SDMout 信号与输出端口 15 通过第二 NMOS 管 12、第一 PMOS 管 13 导通;当 Powerup 信号为低电平,第二 NMOS 管 12、第一 PMOS 管 13 关断,SDMout 信号与输出端口 15 相互隔离。

[0026] 如图 3 所示,电源自动切换电路 8 包括第二 PMOS 管 10 和第三 PMOS 管 11,第二 PMOS 管 10 的栅极连接第三 PMOS 管 11 的漏极并与输出端口 15 连接,第二 PMOS 管 10 的漏极连接第三 PMOS 管 11 的栅极并与 Vdd 连接,第二 PMOS 管 10 的源极连接第三 PMOS 管 11 的源极并输出 Vdd\_A1t 信号,第二 PMOS 管 10 和第三 PMOS 管 11 的衬底都与各自的源极连接。

[0027] 时钟检测器 9 包括一个振荡器,振荡器连接外部 C1k 端,用振荡器产生的内部时钟来数外部时钟 C1k 信号一个周期包含的内部时钟周期数,这样可以检测 C1k 信号的频率。

[0028] 当数模混合麦克风连接在支持模拟麦克风的主机上时,支持电流型模拟麦克风的主机会产生一个麦克风偏置电压,然后通过 2.2k 欧姆电阻连接到数模混合麦克风的输出端口 15,同时主机的地线与数模混合麦克风的地线 Gnd 相连,数模混合麦克风的 Vdd 端与 C1k 端不与主机相连接,会被内部电路拉到低电平。在这种情况下,支持模拟麦克风的主机与数模混合麦克风之间有且仅有两根线相连接。由电源自动切换电路 8 的功能可知,当 Data/Out 信号电平远高于 Vdd 电平,Data/Out 信号通过电源自动切换电路 8 与 Vdd\_A1t 导通,给数据开关 7 与时钟检测器 9 供电。时钟检测器 9 没有检测到 C1k 信号预期的频率,Powerup 置低,数据开关 7 关断,SDMout 信号与 Data/Out 之间断开,数据输出置成高阻;同时 Powerup 置低,运算放大器 2、第一 NMOS 管 3、电阻 R 组成的模拟前置放大电路被设置成工作状态,而模拟预放大器 5、 $\Sigma-\Delta$  模数调制器 6 组成的数字前置放大电路关断。因此,当模拟混合麦克风连接在支持模拟麦克风的主机上时,将自动切换到模拟前置放大电路工作模式。

[0029] 当数模混合麦克风连接在支持数字麦克风的主机上时,外电路将会输入 Vdd 电源电压与 Clk 时钟信号,同时 Data/Out 信号与地线也与外电路相连。电源自动切换电路 8 检测到 Vdd 是最高电平, Vdd 将经电源自动切换电路 8 与 Vdd\_Alt 导通。时钟检测器 9 检测到预期时钟信号, Powerup 信号置高电平, SDMout 信号经数据开关 7 与输出端口 15 导通,同时模拟预放大器 5、 $\Sigma-\Delta$  模数调制器 6 会被高电平的 Powerup 信号开启,同时运算放大器 2 的偏置电流关闭,输出端拉到低电平,第一 NMOS 管 3 关断。因此,当数模混合麦克风连接到支持数字麦克风的主机上时,将自动切换到数字前置放大电路工作模式。

[0030] 实施例 2:本实施例所采用的模拟前置放大电路包括一个开关管和一个 JFET 管,开关管的控制端连接 Powerup 信号, JFET 管的栅极连接声音传感器(1), JFET 管的源极接地,漏极连接输出端口(15),开关管串联在 JFET 管的源极上,其余结构与实施例 1 相同。此方案放弃了对模拟信号的放大过程,而是直接进行输出。

[0031] 实施例 3:本实施例中,模拟前置放大电路包括模拟放大器和开关管,数字前置放大电路包括  $\Sigma-\Delta$  模数调制器(6),模拟放大器的输入端连接声音传感器(1),模拟放大器的输出端通过开关管连接所述输出端口(15),模拟放大器的输出端还与  $\Sigma-\Delta$  模数调制器(6)的输入端连接,开关管的控制端与 Powerup 信号连接。自动切换控制电路部分与实施例 1 相同。模拟放大器同时作为模拟前置放大电路和数字前置放大电路的放大器。开关管在自动切换控制电路的控制下导通或者关断,从而控制输出端口(15)是否有模拟信号输出。

[0032] 本文中所描述的具体实施例仅仅是对本发明精神作举例说明。本发明所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代,但并不会偏离本发明的精神或者超越所附权利要求书所定义的范围。

[0033] 尽管本文较多地使用了运算放大器、声音传感器、数据开关等术语,但并不排除使用其它术语的可能性。使用这些术语仅仅是为了更方便地描述和解释本发明的本质;把它们解释成任何一种附加的限制都是与本发明精神相违背的。



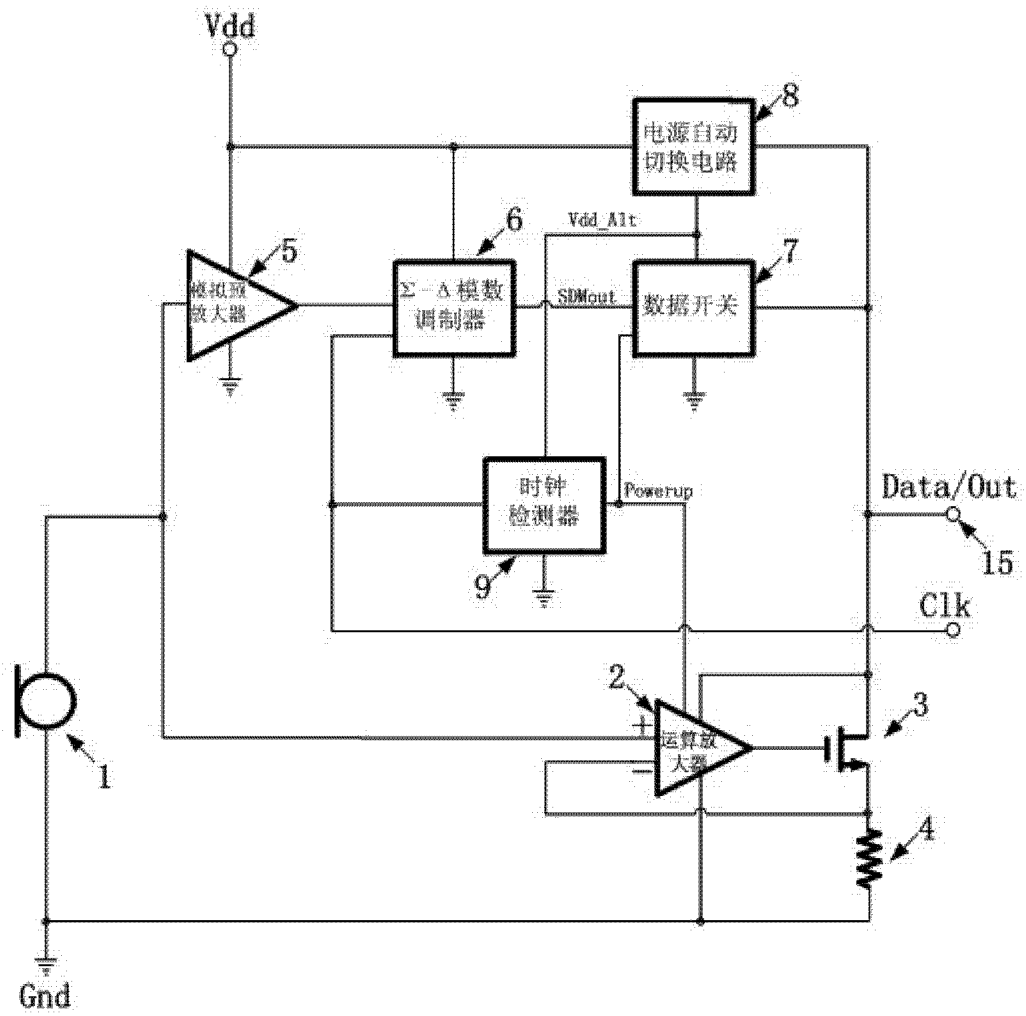


图 1

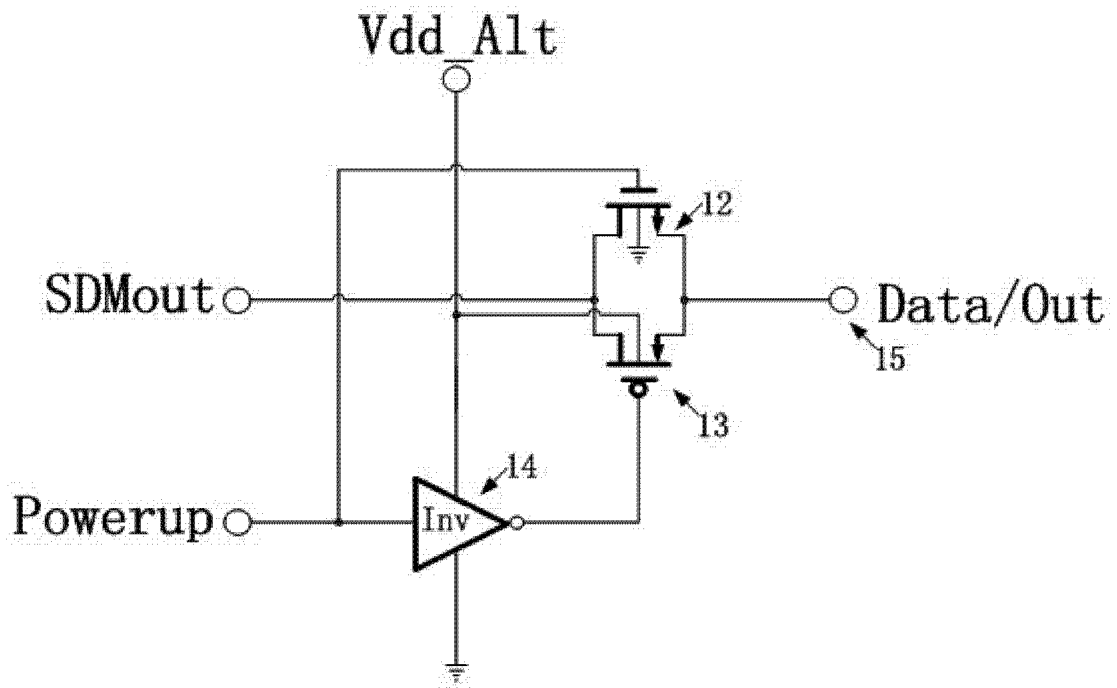


图 2

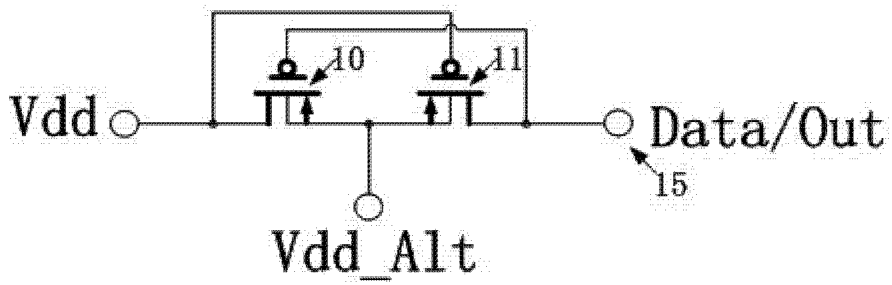


图 3