

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H03F 1/00 (2006.01)

H03F 1/26 (2006.01)

H03F 3/181 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410055931.8

[45] 授权公告日 2009年6月10日

[11] 授权公告号 CN 100499355C

[22] 申请日 2004.7.30

[21] 申请号 200410055931.8

[30] 优先权

[32] 2003.8.12 [33] JP [31] 2003-291891

[73] 专利权人 罗姆股份有限公司

地址 日本京都府

[72] 发明人 稻垣亮介

[56] 参考文献

JP2001168658A 2001.6.22

US5745587A 1998.4.28

CN1336034A 2002.2.13

JP2003179441A 2003.6.27

审查员 明 媚

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 朱进桂

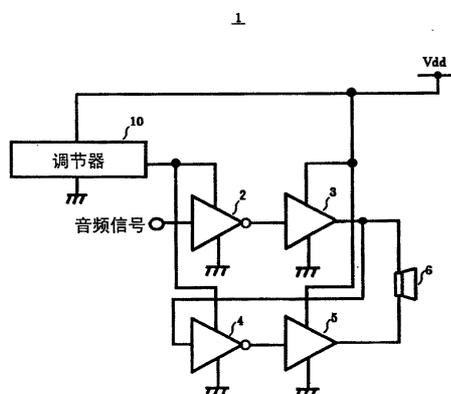
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

[54] 发明名称

音频信号输出设备

[57] 摘要

一种音频信号输出设备，抑制来自数字 IC 的噪声通过电源的影响并且允许降低成本。所述音频信号输出设备包括调节器，能够稳定地供应电能，而与来自数字 IC 的噪声无关。将音频信号输入其中的第一输入级放大器以及反相第一输入级放大器的输出第二输入级放大器采用调节器的输出作为电源，而驱动扬声器并消耗大量电能的第一和第二输出级放大器直接采用电源电压 (Vdd) 作为电源。



1、 一种音频信号输出设备，包括：

第一输入级放大器，其通过相对于参考电压对输入到其中的音频信号进行反相并放大来产生输出；

第一输出级放大器，其通过放大输入到其中的第一输入级放大器的输出信号的电流来产生输出，以驱动扬声器的驱动输入的一端；

第二输入级放大器，其通过相对于参考电压对输入到其中的第一输出级放大器的输出信号进行反相来产生输出；

第二输出级放大器，其通过放大输入到其中的第二输出级放大器的输出信号的电流来产生输出，以驱动扬声器的驱动输入的另一端；以及

调节器，与电源电压连接，并输出低于电源电压的预定恒定电压，

其中第一和第二输入级放大器采用调节器作为电源，而第一和第二输出级放大器采用电源电压作为电源。

2、 按照权利要求1所述的音频信号输出设备，其特征在于

所述第一输出级放大器包括：第一和第二输出运算放大器，通过电阻，将所述第一输入级放大器的输出信号输入到第一和第二输出运算放大器的各反相输入端；第一晶体管，将所述第一输出运算放大器的输出信号输入到所述第一晶体管的栅极；以及第二晶体管，将所述第二输出运算放大器的输出信号输入到所述第二晶体管的栅极，

其中所述第一和第二晶体管的漏极彼此相连，并且将所述第一和第二晶体管的连接节点通过电阻连接到所述第一和第二运算放大器的反相输入端上，并成为所述第一输出级放大器的输出；以及

所述第二输出级放大器包括：第三和第四输出运算放大器，通过电阻，将所述第二输入级放大器的输出信号输入到第三和第四输出运算放大器的各反相输入端；第三晶体管，将所述第三输出运算放大器的输出信号输入到所述第三晶体管的栅极；以及第四晶体管，将所述第四输出运算放大器的输出信号输入到所述第四晶体管的栅极，

其中所述第三和第四晶体管的漏极彼此连接，并且将所述第三和第四晶体管的连接节点通过电阻连接到所述第三和第四运算放大器的反相

输入端上，并成为所述第二输出级放大器的输出。

3、按照权利要求 1 或 2 所述的音频信号输出设备，其特征在于所述调节器包括：

参考电压发生部分；

放大器，将参考电压发生部分的输出信号输入到其反相输入端；以及

PNP 晶体管，将放大器的输出信号输入到其基极，其发射极与电源电压相连，其集电极通过串联的两个电阻接地，

其中两个电阻之间的节点与放大器的同相输入端相连，并且 PNP 晶体管的集电极是所述调节器的输出端。

音频信号输出设备

技术领域

本发明涉及一种由模拟 IC 组成的音频信号输出设备。

背景技术

传统地，在如便携式电话、个人计算机、PDA 和 PDC 等用于处理音频信号的设备中，将如音频信号输出设备等模拟 IC 和如 DSP（数字信号处理器）等数字 IC，CODEC（编解码器）和 DA 转换器（数模转换器）设置在单一衬底上，并且通常共享用于模拟 IC 和数字 IC 的电源。在这种情况下，来自数字 IC 的噪声通过电源回绕模拟 IC，从而引起模拟 IC 特性的退化。

因此，存在分离数字 IC 电源和模拟 IC 电源以禁止来自数字 IC 的噪声回绕模拟 IC 的实例。（例如，日本专利申请未审公开 No. H7-104340）。更具体地，电源构成如下：从电源电压向数字 IC 供电，并将输出低于电源电压的预定电压的调节器 IC 插入电源电压和模拟 IC 之间，以便从调节器 IC 向模拟 IC 供电。

图 3 是使用此电源构成方案的音频信号输出设备的电路图。音频信号输出设备 101 包括：输入级放大器 102，其通过反相并放大输入到其中的音频信号来产生输出；输出级放大器 103，其通过电流放大输入到其中的输入级放大器 102 的输出来产生输出，以驱动扬声器 106 的驱动输入的一端；输入级放大器 104，其通过反相输入到其中的输出级放大器 103 的输出来产生输出；以及输出级放大器 105，其通过电流放大输入到其中的输入级放大器 104 的输出来产生输出，以驱动扬声器 106 的驱动输入的另一端。包括了这些放大器 102、103、104 和 105 的音频信号输出部分构成了模拟 IC。此外，在音频信号输出设备 101 中，将输出低于电源电压（Vdd）的预定电压的调节器 IC 110

插入电源电压 (Vdd) 和模拟 IC 之间。因此, 该调节器 IC 110 构成了放大器 102、103、104 和 105 的电源。因此, 调节器 IC 110 抑制了来自数字 IC (未示出) 的、通过电源电压 (Vdd) 回绕模拟 IC (放大器 102、103、104 和 105) 的噪声。

发明内容

由于电源结构, 可以抑制来自数字 IC、通过电源电压 (Vdd) 回绕模拟 IC 的噪声。然而, 音频信号输出设备通常驱动具有大约 4 到 16 Ω 的低阻抗的扬声器、耳机等。所以, 调节器 IC 需要 2 到 3A 或更多的电流容量。该电流容量的调节器 IC 不能忽略热量的产生, 因此通常设置散热片。结果, 调节器 IC 在衬底上所占用的表面积增加, 于是, 存在增加成本的问题。

在这些背景上设计本发明, 其目的是提供一种音频信号输出设备, 抑制来自于数字 IC 的噪声通过电源的影响, 并且允许降低成本。

为了解决上述问题, 根据本发明的音频信号输出设备包括: 第一输入级放大器, 其通过反相并放大输入到其中的音频信号产生输出; 第一输出级放大器, 其通过电流放大输入到其中的第一输入级放大器的输出信号来产生输出, 以驱动扬声器的驱动输入的一端; 第二输入级放大器, 其通过反相输入到其中的第一输出级放大器的输出信号来产生输出; 第二输出级放大器, 其通过电流放大输入到其中的第二输出级放大器的输出信号来产生输出, 以驱动扬声器的驱动输入的另一端; 以及调节器, 与电源电压连接, 并输出低于电源电压的预定恒定电压, 其中第一和第二输入级放大器采用调节器作为电源, 而第一和第二输出级放大器采用电源电压作为电源。

根据本发明, 在音频信号输出设备中, 第一和第二输入级放大器采用调节器作为电源, 而第一和第二输出级放大器采用电源电压作为电源。所以, 即使数字 IC 产生噪声, 第一和第二输入级放大器也不受来自调节器噪声的影响, 并且, 因为调节器不是具有高能耗的第一和第二输出级放大器的电源, 所以热量产生较小, 且传统上所必需的散热片不再必要。所以, 在衬底上占用的面积小并且可以抑制来自于数

字 IC 的噪声通过电源的影响并且可以降低成本。

附图说明

图 1 是本发明实施例的音频信号输出设备的电路图；
图 2 是示出了音频信号输出设备的详细组成的电路图；以及
图 3 是现有技术的音频信号输出设备的电路图。

具体实施方式

根据图 1 对组成本发明实施例的音频信号输出设备进行描述。音频信号输出设备 1 包括：输入级放大器（第一输入级放大器）2，其通过反相并放大输入到其中的音频信号来产生输出；输出级放大器（第一输出级放大器）3，其通过电流放大输入到其中的输入级放大器 2 的输出来产生输出，以驱动扬声器（包括耳机）6 的驱动输入的一端；输入级放大器（第二输入级放大器）4，其通过反相输入到其中的输出信号来产生输出；输出级放大器（第二输出级放大器）5，其通过电流放大输入到其中的输入级放大器 4 的输出来产生输出，以驱动扬声器 6 的驱动输入的另一端。因此，产生了其中以相互相反的相位驱动扬声器 6 的驱动输入的两端的所谓 BTL（平衡无变压器）结构。包括这些放大器 2、3、4 和 5 的音频信号输出部分构成了模拟 IC。此外，在音频信号输出设备 1 中，将输出低于电源电压（Vdd）的预定电压的调节器 IC 10 插入电源电压（Vdd）和模拟 IC 之间。这里的重点是，调节器 10 是输入级放大器（第一输入级放大器和第二输入级放大器）2、4 的电源，而电源电压（Vdd）是输出级放大器（第一输出级放大器和第二输出级放大）3 和 5 的电源。

通过使用图 2 对音频信号输出设备 1 进行更详细的描述。输入级放大器 2 包括：输入运算放大器 21；电阻 22 和 23，与反相输入端相连；以及参考电压 Vref，与同相输入端相连。通过电阻 22，将音频信号输入到反相输入端，并且反相输入端，通过电阻 23，与输出级放大器 3 的输出端相连。可以通过电阻来分配调节器 10 的输出电压从而获得参考电压 Vref。

输入级放大器 2，借助于输入运算放大器 21，反相并放大输入到其中的音频信号，并且通过电阻 23 施加负反馈。所以，通过电阻 22 和电阻 23 的电阻之间的比率来确定音频信号输出设备 1 的总增益，并且根据输入到其中的音频信号，可以驱动扬声器 6 的一端。

输出级放大器 3 包括：两个输出运算放大器（第一和第二输出运算放大器）24、26；PMOS 驱动晶体管（第一晶体管）25，其栅极与输出运算放大器 24 的输出端相连；NMOS 驱动晶体管（第二晶体管）27，其栅极与输出运算放大器 26 的输出端相连；电阻 28 和 29，与输出运算放大器 24、26 的反相输入端相连；以及参考电压 V_{ref} ，与输出运算放大器 24、26 的同相输入端相连。将输入级放大器 2 的输出信号通过电阻 28，输入到输出运算放大器 24、26 的各个反相输入端，并将这些反相输入端连接到 PMOS 驱动晶体管 25 与 NMOS 驱动晶体 27 之间的节点上，也就是说，通过电阻 29 连接到输出级放大器 3 的输出端上。如上所述，将输出端通过电阻 23 连接到输入运算放大器 21 的反相输入端。此外，PMOS 驱动晶体管 25 和 NMOS 驱动晶体 27 按照此顺序串联在电源电压 (V_{dd}) 和地之间。

输出级放大器 3 分别借助于输出运算放大器 24 和 PMOS 驱动晶体管 25，将输入级放大器 2 的输出信号转换到电源侧电流，以及借助于输出运算放大器 26 和 NMOS 驱动晶体管 27，将其转换为“地”侧电流。因此，根据输入级放大器 2 的输出信号，驱动扬声器 6 的一端的电流流到 PMOS 驱动晶体管 25 或 NMOS 驱动晶体管 27 中。也就是说，输出级放大器 3 通过电流放大输出到其中的输入级放大器 2 的输出，产生输出，以驱动扬声器 6 的驱动输入的一端。

输入级放大器 4 具有与输入级放大器 2 相同的组成，其中包括：输入运算放大器 31，电阻 32 和 33，与反相输入端相连，以及参考电压 V_{ref} ，与同相输入端相连。通过电阻 32，将输出级放大器 3 的输出信号输入到输入运算放大器 31 的反相输入端，通过电阻 33 将反相输入端连接到输出级放大器 5 的输出端上。使用电阻 32 和 33 的相同电阻值，输入级放大器 4，借助于输入运算放大器 31，反相输出级放大器 3 的输出信号，借助于电阻 33 施加负反馈。这里，输入级放大器 4

不放大输入的信号。

输出级放大器 5 具有与输出级放大器 3 相同的组成，其中包括：两个输出运算放大器（第三和第四输出运算放大器）34 和 36；PMOS 驱动晶体管（第三晶体管）35，其栅极与输出运算放大器 34 的输出相连；NMOS 驱动晶体管（第四晶体管）37，其栅极与输出运算放大器 36 的输出相连；电阻 38 和 39，与输出运算放大器 34、36 的各自反相输入端相连；以及参考电压 V_{ref} ，与输出运算放大器 34 和 36 的各自同相输入端相连。通过电阻 38，将输入级放大器 4 的输出信号输入到输出运算放大器 34、36 的反相输入端，并通过电阻 39，将反相输入端连接到 PMOS 驱动晶体管 35 与 NMOS 驱动晶体管 37 之间的节点上，也就是说，连接到输出级放大器 5 的输出端上。如上所述，通过电阻 33，将输出级放大器 5 的输出端连接到输入运算放大器 31 的反相输入端。此外，PMOS 驱动晶体管 35 和 NMOS 驱动晶体管 37 按照此顺序串联在电源电压 (V_{dd}) 和地之间。与输出级放大器 3 相似，在输出级放大器 5 的情况下，根据输入级放大器 4 的输出信号，驱动扬声器 6 的另一端的电流流入 PMOS 驱动晶体管 35 或 NMOS 驱动晶体管 37。换句话说，输出级放大器 5 通过电流放大输入到其中的输入级放大器 4 的输出来产生输出，以驱动扬声器 6 的驱动输入的另一端。

调节器 10 包括：参考电压发生部分 41；放大器 42，将参考电压发生部分 41 的输出电压输入到其反相输入端；PNP 晶体管 43，将放大器 42 的输出输入到其基极，其发射极连接到电源电压 (V_{dd}) 上，其集电极通过电阻 44 和 45 接地，其中电阻 44 和 45 之间的节点与放大器 42 的同相输入端相连。例如，参考电压发生部分 41 由齐纳二极管构成，并产生齐纳二极管所特有的恒定电压。调节器 10 通过设置电阻 44 和 45 的电阻之间的比率，能够从 PNP 晶体管 43 的集电极获得低于电源电压 (V_{dd}) 的预定输出电压。此外，PNP 晶体管 43 的集电极成为与第一和第二输入级放大器 2 和 4 的输入运算放大器 21、31 的电源相连的调节器 10 的输出端。

接下来，将对音频信号输出设备 1 的操作进行描述。当输入电源电压 (V_{dd}) 时，调节器 10 操作并且邻近的数字 IC，如 DSP 和 CODEC，

其位于与音频信号输出设备 1 相同的衬底上，也在相同时间实质上进行操作。这些数字 IC 在电源电压 (Vdd) 和地之间的最大振荡下进行操作，所以，产生很大的噪声，该噪声叠加在电源电压 (Vdd) 上。然而，第一和第二输入级放大器 2 和 4 能够接收来自调节器 10 的稳定电源供给，而与来自数字 IC 的噪声无关。所以，借助于输入级放大器 2，将音频信号反相并放大，而不受噪声影响。通过输入级放大器 4 将输出级放大器 3 的输出反相，而不受噪声影响。

这里，受来自数字 IC 的噪声影响的电源电压 (Vdd) 构成了输出级放大器 3 和 5 的电源。然而，输入到输出级放大器 3 和 5 的输入级放大器 2 和 4 的输出信号不受噪声影响，并且输出级放大器 3 和 5 具有 BTL 结构。输出级放大器 3 和 5 以实质上相同的定时进行操作，并抵消了普通模式噪声，意味着该噪声的影响可以忽略不计。此外，调节器 10 不向消耗大量电能的输出级放大器 3 和 5 供电。所以，小电流容量，更特别地 200 到 300 μ A，是适当的。所以，调节器 10 所辐射的热量较小，并且无需设置散热片。因此，衬底上由调节器 10 占用的面积较小，并且与现有技术相比，可以将封装成本维持在较低的水平。

此外，尽管可以与模拟 IC 分离地设置调节器 10，因为电流容量可以较小，也可以在与模拟 IC 相同的集成电路上形成调节器 10，借此可以获得进一步的成本降低。

此外，本发明并不局限于上述实施例。在权利要求中的各项的范围内，多种设计修改都是可能的。

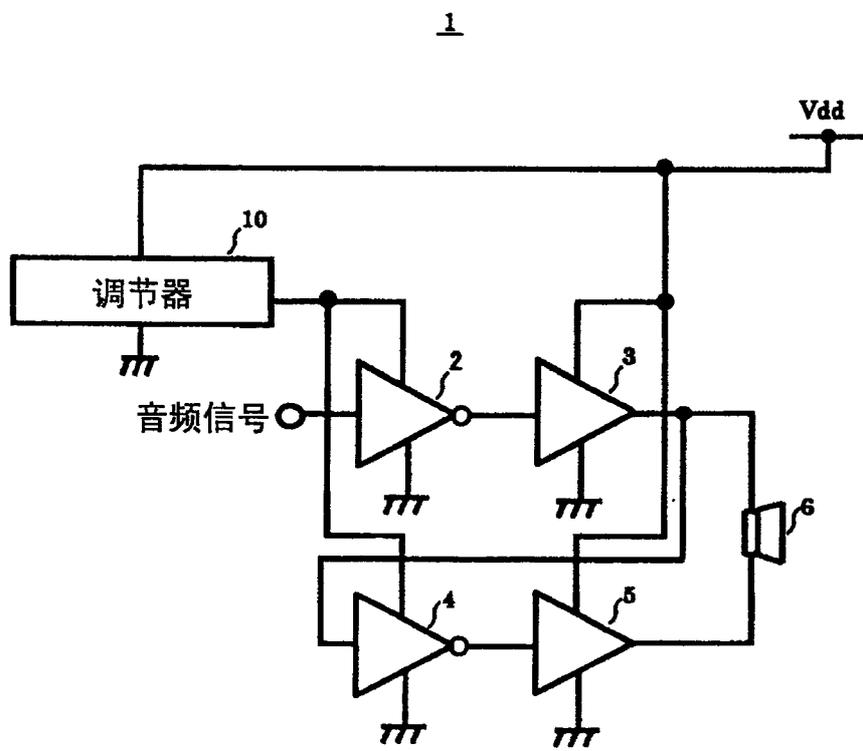


图 1

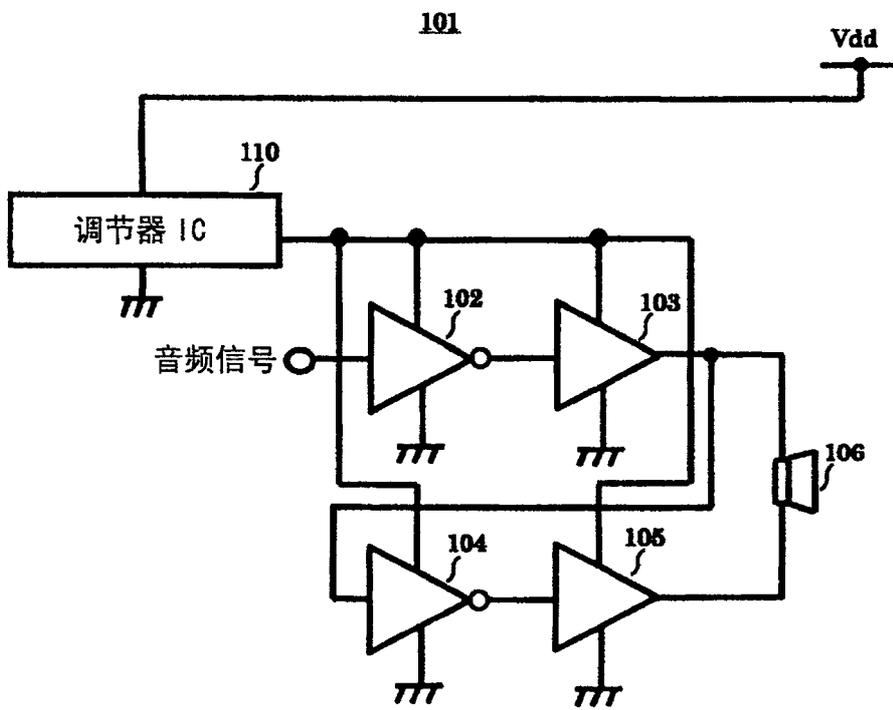


图 3