



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101958690 A

(43) 申请公布日 2011.01.26

(21) 申请号 200910055049.6

(22) 申请日 2009.07.17

(71) 申请人 上海沙丘微电子有限公司

地址 201108 上海市闵行区光华路 1508 号
203 室

(72) 发明人 肖国庆 蒋锦茂

(74) 专利代理机构 上海东方易知识产权事务所
31121

代理人 沈原

(51) Int. Cl.

H03F 3/217(2006.01)

H04R 3/00(2006.01)

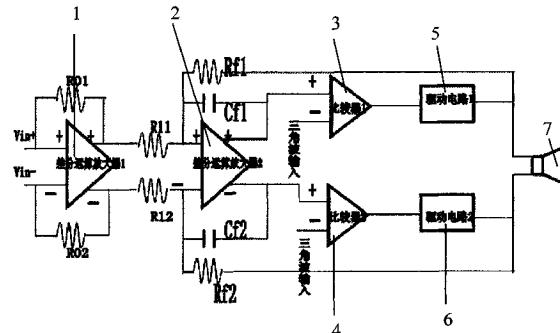
权利要求书 1 页 说明书 2 页 附图 1 页

(54) 发明名称

D 类音频功率放大器电路

(57) 摘要

一种 D 类音频功率放大器电路，第一级放大器两个输入端连接音频信号，第一级放大器两个输出端串接输入电阻后连接至第二级放大器的两个输入端，两个反馈电阻连接第一级放大器的两对输入、输出端；第二级放大器的一个输出端串接第一比较器、第一驱动电路接至扬声器的一个输入端，第二级放大器的另一个输出端串接第二比较器、第二驱动电路接至扬声器的另一个输入端，两个反馈电容连接第二级放大器的两对输入、输出端，两个反馈电阻连接在第二级放大器的输入端和扬声器的输入端。本发明用第二级反馈电阻和反馈电容控制该电路的主极点，保证音频信号能够放大，其他高频分量得到抑制，同时，两个环路能够有效提高电路的电源抑制比和减少总谐波失真。



1. 一种 D 类音频功率放大器电路, 第一级全差分运算放大器两个输入端分别连接音频信号 V_{in^+} 和 V_{in^-} , 第一级全差分运算放大器两个输出端分别串接输入电阻 R_{11} 和输入电阻 R_{12} 后连接至第二级全差分运算放大器的两个输入端, 两个反馈电阻 R_{01} 和 R_{02} 分别连接第一级全差分运算放大器的两对输入、输出端; 第二级全差分运算放大器的一个输出端依次串接第一比较器、第一驱动电路接至扬声器的一个输入端, 第二级全差分运算放大器的另一个输出端依次串接第二比较器、第二驱动电路接至扬声器的另一个输入端, 两个反馈电容 C_{f1} 和 C_{f2} 分别连接第二级全差分运算放大器的两对输入、输出端, 其特征在于两个反馈电阻 R_{f1} 和 R_{f2} 分别连接在第二级全差分运算放大器的输入端和扬声器的输入端。

D 类音频功率放大器电路

[技术领域]

[0001] 本发明涉及集成电路设计,具体地说是与 D 类音频功率放大器电路设计有关。

[背景技术]

[0002] 在公知的 D 类音频功率放大器的电路中,音频输入经过第 1 级放大器、第 2 级放大器放大后,将放大结果与三角波进行比较,将比较器产生的方波输入驱动电路启动扬声器。音频信号在这个传输过程中会产生总谐波失真 (THD),并且还会受电源纹波影响 (PSRR)。现在抑制噪声和减少总谐波失真的办法主要是设计精确的电路和增加大的滤波电容,从而提高芯片的电源抑制能力和减少总谐波失真,但是精确的电路和大的滤波电容需要大面积的芯片和大的工作电流,即使在这样电路中也会由于信号传输过程中工艺不匹配、电源的纹波电压、衬底偏置效应以及电路其他寄生效应,仍会产生一定的噪声和总谐波失真,这些噪声和总谐波失真量通过运算放大器、比较器和驱动电路会被放大,扬声器上还仍会有相对较大的噪声和总谐波失真。

[发明内容]

[0003] 本发明的任务是对功率放大器电路进行改进,提高系统的电源抑制比 (PSRR),减少电路的总谐波失真 (THD)。

[0004] 本发明的技术方案是:一种 D 类音频功率放大器电路,第一级全差分运算放大器两个输入端分别连接音频信号 V_{in}^+ 和 V_{in}^- ,第一级全差分运算放大器两个输出端分别串接输入电阻 R_{11} 和输入电阻 R_{12} 后连接至第二级全差分运算放大器的两个输入端,两个反馈电阻 R_{01} 和 R_{02} 分别连接第一级全差分运算放大器的两对输入、输出端;第二级全差分运算放大器的一个输出端依次串接第一比较器、第一驱动电路接至扬声器的一个输入端,第二级全差分运算放大器的另一个输出端依次串接第二比较器、第二驱动电路接至扬声器的另一个输入端,两个反馈电容 C_{f1} 和 C_{f2} 分别连接第二级全差分运算放大器的两对输入、输出端,其特征在于两个反馈电阻 R_{f1} 和 R_{f2} 分别连接在第二级全差分运算放大器的输入端和扬声器的输入端。

[0005] 上述方案中用反馈电阻 R_{f1} 和 R_{f2} 和第 2 级的反馈电容 C_{f1} 和 C_{f2} 来控制该电路的主极点,保证音频信号能够放大,其他高频分量得到抑制。同时,反馈电阻 R_{f1} 与第一比较器和第一驱动电路,反馈电阻 R_{f2} 与第二比较器和第二驱动电路分别构成一个环路,这两个环路能够有效提高电路的电源抑制比和减少系统总谐波失真。

[附图说明]

[0006] 附图是本发明实施例的电路图。

[具体实施方式]

[0007] 下面结合实施例及其附图作进一步的说明。

[0008] 附图所示的实施例,一种D类音频功率放大器电路,第一级全差分运算放大器1两个输入端分别连接音频信号 V_{in}^+ 和 V_{in}^- ,第一级全差分运算放大器1两个输出端分别串接输入电阻R11和输入电阻R12后连接至第二级全差分运算放大器2的两个输入端,两个反馈电阻R01和R02分别连接第一级全差分运算放大器1的两对输入、输出端。第二级全差分运算放大器2的一个输出端依次串接第一比较器3、第一驱动电路5接至扬声器7的一个输入端,第二级全差分运算放大器2的另一个输出端依次串接第二比较器4、第二驱动电路6接至扬声器7的另一个输入端,两个反馈电容Cf1和Cf2分别连接第二级全差分运算放大器2的两对输入、输出端。第一比较器3、第二比较器4都有三角波输入口。以上电路与现有技术相同,所不同的是:两个反馈电阻Rf1和Rf2分别连接在第二级全差分运算放大器2的输入端和扬声器7的输入端。

[0009] 本实施例电路是双端输出上下对称。先看上边的环路,产生的总谐波 V_{n1} 经过第二级差分运算放大器2,第一比较器3,第一驱动电路5到达扬声器7,根据电路简单计算,总谐波失真量表达式为: $V_{n1}/(1+G_2 \times G_{pwm1})$, V_{n1} 为电路中产生的总谐波量, G_2 为电路中第二级差分运算放大器2的增益, G_{pwm1} 为第一比较器3和第一驱动电路5产生的增益, $G_{pwm1} = VDD/V_p$ VDD 为电源电压, V_p 为电路中三角波的峰值。同理,下边的环路产生的总谐波失真量表达式为: $V_{n2}/(1+G_2 \times G_{pwm2})$, V_{n2} 为电路中产生的总谐波量, G_2 为电路中第二级差分运算放大器2的增益, G_{pwm2} 为第二比较器4和第二驱动电路6产生的增益, $G_{pwm2} = VDD/V_p$ VDD 为电源电压, V_p 为电路中三角波的峰值。

[0010] 由上面表达式的分母均大于1,所以,上下电路中的总谐波失真减少为原来的 $1/(1+G_2 \times G_{pwm1})$ 和 $1/(1+G_2 \times G_{pwm2})$ 倍,总谐波失真量得到优化。

[0011] 再分析上边的环路对信噪比的改善:假设电路输入信号为0,已有技术没有环路,输出的信噪比为 $20\log(V_{out}/N_{d1})$,其中 V_{out} 为电路没有输入时的输出, N_{d1} 为噪声。本实施例设有环路,电路的噪声通过反馈电阻Rf1反馈,由第二级差分运算放大器2放大、第一比较器3比较、第一驱动电路5传输到达扬声器7输出,这时信噪比为: $20\log[V_{out}/(N_{d1} \times 1/(1+G_2 \times G_{pwm1}))]$,由该表达式可以知道噪声 N_{d1} 对输出的影响减少了,电路抑制噪声的能力得到增强。同理,下边的环路情况相同。

