



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102075146 B

(45) 授权公告日 2013. 07. 10

(21) 申请号 200910308523. 1

审查员 陈学元

(22) 申请日 2009. 10. 20

(73) 专利权人 成都芯源系统有限公司

地址 611731 四川省成都市高新西区科新路
8号

(72) 发明人 王海时 张正伟 林金燕 王锐

(74) 专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理
有限公司 51214

代理人 詹永斌 徐宏

(51) Int. Cl.

H03F 1/02 (2006. 01)

H03F 3/183 (2006. 01)

H03F 3/20 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101436848 A, 2009. 05. 20, 全文 .

US 2008116979 A1, 2008. 05. 22, 全文 .

US 6531902 B1, 2003. 03. 11, 全文 .

US 2008150620 A1, 2008. 06. 26, 全文 .

JP 2008289175 A, 2008. 11. 27, 全文 .

GB 2444988 A, 2008. 06. 25, 全文 .

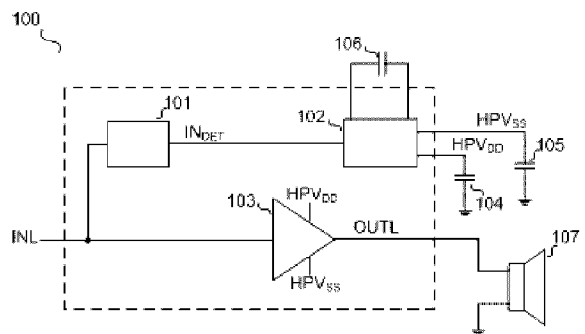
权利要求书3页 说明书9页 附图8页

(54) 发明名称

G类音频放大系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种G类音频放大系统。该G类音频放大系统包括输入端、音频放大级、输入电平检测单元和电荷泵。其根据输入信号的大小,调整音频放大级的供电信号,使G类音频放大系统具有高效率和高保真输出。



1. G 类音频放大系统,包括:
 - 输入端,接收音频输入信号;
 - 音频放大级,耦接至所述输入端,输出音频放大信号;
 - 输入电平检测单元,耦接至所述输入端,检测所述音频输入信号的大小,输出电平检测信号;
 - 电荷泵,耦接至所述输入电平检测单元的输出端,接收所述电平检测信号,输出正电源信号和负电源信号;
 - 所述正电源信号和所述负电源信号向所述音频放大级供电;其中,所述电荷泵包括:
 - 内部电压源,其正端通过第三开关可控地通断于所述电荷泵的正电源输出端;
 - 正电压电容,耦接在所述电荷泵的正电源输出端和地之间;
 - 负电压电容,耦接在所述电荷泵的负电源输出端和地之间;
 - 第一飞电容,其一端通过第一开关可控地通断于所述内部电压源的正端,通过第二开关可控地通断于地,通过第四开关可控地通断于所述电荷泵的正电源输出端;
 - 第二飞电容,其一端通过第五开关与所述电荷泵的正电源输出端耦接,通过第六开关可控地通断于地,通过第七开关与所述电荷泵的负电源输出端耦接,通过第九开关可控地通断于所述第一飞电容的另一端;其另一端通过第八开关可控地通断于所述第一飞电容的一端,通过第十开关可控地通断于所述第一飞电容的另一端;
 - 所述第一开关至第十开关都是可控开关。
2. 如权利要求 1 所述的 G 类音频放大系统,其特征在于,还包括扬声器,耦接至所述音频放大级的输出端。
3. 如权利要求 1 所述的 G 类音频放大系统,其特征在于,所述音频输入信号的大小为所述音频输入信号的瞬时值。
4. 如权利要求 1 所述的 G 类音频放大系统,其特征在于,所述音频输入信号的大小为所述音频输入信号的幅值。
5. 如权利要求 1 所述的 G 类音频放大系统,其特征在于,当所述电荷泵从高倍模式转换至低倍模式时,若所述 G 类音频放大系统的输出大于预设值,所述 G 类音频放大系统处于休眠模式。
6. 如权利要求 1 所述的 G 类音频放大系统,其特征在于,所述电荷泵能够提供 $\pm 1/3$ 倍、 $\pm 1/2$ 倍、 $\pm 2/3$ 倍、 ± 1 倍的工作模式。
7. 如权利要求 1 所述的 G 类音频放大系统,其特征在于,所述第一开关至所述第十开关都是可控半导体开关器件。
8. 如权利要求 1 所述的 G 类音频放大系统,其特征在于,所述第一开关和所述第三开关为可控电流源开关。
9. 如权利要求 1 所述的 G 类音频放大系统,其特征在于,所述电平检测信号的大小与所述音频输入信号的大小成正比变化。
10. 如权利要求 1 或 9 所述的 G 类音频放大系统,其特征在于,所述正电源信号与所述负电源信号幅值相等,并与所述电平检测信号的大小成正比变化。
11. G 类音频放大系统,包括:
 - 输入端,接收音频输入信号;

音频放大级,耦接至所述输入端,输出音频放大信号;

输入电平检测单元,耦接至所述输入端,检测所述音频输入信号的大小,输出电平检测信号;

电荷泵,耦接至所述输入电平检测单元的输出端,接收所述电平检测信号,输出正电源信号和负电源信号;所述电荷泵包括:

内部电压源,其正端通过第三开关可控地通断于所述电荷泵的正电源输出端;

正电压电容,耦接在所述电荷泵的正电源输出端和地之间;

负电压电容,耦接在所述电荷泵的负电源输出端和地之间;

第一飞电容,其一端通过第一开关可控地通断于所述内部电压源的正端,通过第二开关可控地通断于地,通过第四开关可控地通断于所述电荷泵的正电源输出端;

第二飞电容,其一端通过第一二极管与所述电荷泵的正电源输出端耦接,通过第六开关可控地通断于地,通过第二二极管与所述电荷泵的负电源输出端耦接,通过第九开关可控地通断于所述第一飞电容的另一端;其另一端通过第八开关可控地通断于所述第一飞电容的一端,通过第十开关可控地通断于所述第一飞电容的另一端;

其中,所述第二飞电容与正电源输出端之间的第一二极管的阳极接第二飞电容,阴极接正电源输出端;所述第二飞电容与负电源输出端之间的第二二极管的阳极接负电源输出端,阴极接第二飞电容;

所述正电源信号和所述负电源信号向所述音频放大级供电。

12. 如权利要求 11 所述的 G 类音频放大系统,其特征在于,当所述电荷泵能够提供 $\pm 1/3$ 倍、 $\pm 1/2$ 倍、 $\pm 2/3$ 倍、 ± 1 倍的工作模式。

13. 一种 G 类音频放大方法,包括:

检测音频输入信号,得到电平检测信号;

通过电荷泵响应所述电平检测信号,并提供相应电压级别的正电源信号和负电源信号;以及

接收所述音频输入信号、所述正电源信号和所述负电源信号,提供音频放大信号;其中,所述电荷泵包括:

内部电压源,其正端通过第三开关可控地通断于所述电荷泵的正电源输出端;

正电压电容,耦接在所述电荷泵的正电源输出端和地之间;

负电压电容,耦接在所述电荷泵的负电源输出端和地之间;

第一飞电容,其一端通过第一开关可控地通断于所述内部电压源的正端,通过第二开关可控地通断于地,通过第四开关可控地通断于所述电荷泵的正电源输出端;

第二飞电容,其一端通过第五开关与所述电荷泵的正电源输出端耦接,通过第六开关可控地通断于地,通过第七开关与所述电荷泵的负电源输出端耦接,通过第九开关可控地通断于所述第一飞电容的另一端;其另一端通过第八开关可控地通断于所述第一飞电容的一端,通过第十开关可控地通断于所述第一飞电容的另一端;

所述第一开关至第十开关都是可控开关。

14. 如权利要求 13 所述的 G 类音频放大方法,其特征在于,所述电平检测信号的大小与所述音频输入信号的大小成正比变化。

15. 如权利要求 13 或 14 所述的 G 类音频放大方法,其特征在于,所述正电源信号与所

述负电源信号幅值相等,并与所述电平检测信号的大小成正比变化。

16. 如权利要求 13 所述的 G 类音频放大方法,其特征在于,通过输入电平检测单元检测所述音频输入信号,并得到所述电平检测信号。

17. 如权利要求 13 所述的 G 类音频放大方法,其特征在于,通过音频放大级接收所述音频输入信号、所述正电源信号和所述负电源信号,并提供所述音频放大信号。

18. 如权利要求 13 所述的 G 类音频放大方法,其特征在于,所述响应电平检测信号,并提供所述相应电压级别的正电源信号和负电源信号的方法如下:

第一步,控制第一开关、第五开关和第十开关闭合,控制其他开关断开;

第二步,控制第二开关、第七开关、第八开关和第九开关闭合,控制其他开关断开;

第三步,控制第四开关、第六开关、第八开关和第九开关闭合,其他开关断开;

上述过程循环进行,实现 $\pm 1/3$ 倍的工作模式。

19. 如权利要求 13 所述的 G 类音频放大方法,其特征在于,所述响应电平检测信号,并提供所述相应电压级别的正电源信号和负电源信号的方法如下:

第一步,控制第一开关和第五开关闭合,控制第八开关和第九开关持续闭合,控制其他开关断开;

第二步,控制第二开关、第七开关闭合,继续控制第八开关和第九开关持续闭合,控制其他开关断开;

第三步,控制第四开关、第六开关闭合,继续控制第八开关和第九开关持续闭合,其他开关断开;

上述过程循环进行,实现 $\pm 1/2$ 倍的工作模式。

20. 如权利要求 13 所述的 G 类音频放大方法,其特征在于,所述响应电平检测信号,并提供所述相应电压级别的正电源信号和负电源信号的方法如下:

第一步,控制第一开关、第五开关、第八开关和第九开关闭合,控制其他开关断开;

第二步,控制第二开关、第七开关和第十开关闭合,控制其他开关断开;

第三步,控制第四开关、第六开关和第十开关闭合,控制其他开关断开;

上述过程循环进行,实现 $\pm 2/3$ 倍的工作模式。

21. 如权利要求 13 所述的 G 类音频放大方法,其特征在于,所述响应电平检测信号,并提供所述相应电压级别的正电源信号和负电源信号的方法如下:

第一步,控制第一开关和第六开关闭合,控制第三开关、第八开关和第九开关持续闭合,控制其他开关断开;

第二步,控制第二开关和第七开关闭合,继续控制第三开关、第八开关和第九开关持续闭合,控制控制其他开关断开;

上述过程循环进行,实现 ± 1 倍的工作模式。

G 类音频放大系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及音频放大系统,更具体地说,本发明涉及 G 类音频放大系统及方法。

背景技术

[0002] AB 类放大器具有良好的输出特征,但是效率太低。为了保持输出音质并提高效率,出现了 G 类放大器。

[0003] G 类放大器的工作原理类似于 AB 类放大器,区别在于 G 类放大器的供电电源是可变电压,而非固定电压。随着输入信号幅度的变化,G 类放大器自动调节电源电压,使输出晶体管上的压降最低,大大提高效率。

[0004] 如图 1 所示为传统单电源供电的 AB 类音频放大器 10,其中 11、12 是放大级, V_{DD} 为放大级 11、12 提供正电源供电;13、14 是扬声器,15、16 是隔直电容,用以阻隔直流偏置(该直流偏置通常为 $0.5V_{DD}$)。传统单电源供电的 AB 类音频放大器需要两个隔直电容 15、16,而这两个隔直电容 15、16 的容值一般非常大,典型值为几百微法,从而使外围电路变复杂、尺寸变大、成本变高。

[0005] 图 2 所示为现有技术用电荷泵给音频放大级提供负电源供电的电路 20。与图 1 所示电路 10 不同的是,电路 20 包括一提供负电源 V_{SS} 的电荷泵,来给放大级 11 和放大级 12 提供两路供电电源。其中负电源 V_{SS} 的幅值与正电源 V_{DD} 的幅值相等、极性相反。因此,电路 20 不需要大容值的隔直电容,而仅需要小容值负电压电容 21 和飞电容(fly capacitor)22(电容 21 和 22 的典型容值为 $1\mu\text{F}$)。然而,虽然图 2 所示电路 20 解决了大容值电容的问题,但是当输入信号很小时,电路 20 的功率损耗很大,仍存在低效率的问题。

[0006] 图 3 所示电路为现有技术采用两路供电电压的电路 30。其中正电源电压 HPV_{DD} 通过由开关管 38、开关管 39、电感 40 和电容 41 组成的 buck 电路提供,使得当电路 30 的输入信号 INL 变化时,通过由输入电平检测模块 31、优化模块 32、误差放大器 33、补偿网络 34、锯齿波产生器 35、PWM 比较器 36 构成的反馈网络调整 PWM 比较器 36 的输出,进而通过驱动电路 37 调整开关管 38 和开关管 39 的导通状态,而产生相应的正电源电压 HPV_{DD} 。同时电荷泵 43 接收正电源电压 HPV_{DD} 以产生幅值相同、极性相反的负电源电压 HPV_{SS} 。也即,电路 30 的放大级 42 的供电电压随着输入信号 INL 变化而变化,从而降低了功率损耗,提高了效率。然而电路 30 存在以下缺点:buck 电路占用很大的版图布局面积,使电路 30 的电路板面积增大;buck 电路轻载状态下效率很低;需要额外的电感 40,增加了成本,并产生电磁干扰问题。

发明内容

[0007] 因此,本发明的目的在于提供一种 G 类音频放大系统,该 G 类音频放大系统可根据音频输入信号,调整其供电电压,从而高效率地输出高保真音频放大信号,同时该 G 类音频放大系统成本低,空间占用小。

[0008] 为实现上述目的,本发明公开了一种 G 类音频放大系统,包括输入端,接收音频输

入信号；音频放大级，耦接至输入端，输出音频放大信号；输入电平检测单元，耦接至输入端，检测音频输入信号的大小，输出电平检测信号；电荷泵，耦接至输入电平检测单元的输出端，接收电平检测信号，输出正电源信号和负电源信号；其特征在于，所述正电源信号和所述负电源信号为所述音频放大级的供电信号。

[0009] 为实现上述目的，本发明还公开了一种 G 类音频放大方法，包括检测音频输入信号，得到电平检测信号；响应所述电平检测信号提供相应电压级别的正电源信号和负电源信号；接收所述音频输入信号、所述正电源信号和所述负电源信号，提供音频放大信号。

[0010] 本发明的优点在于所提供的 G 类音频放大系统保持高效率的同时，可以以更低的成本、更小的空间占用而高保真地输出音频信号。

附图说明

- [0011] 图 1 示出传统单电源供电的 AB 类音频放大器。
- [0012] 图 2 示出现有技术用电荷泵模块给音频放大级提供负电源供电的电路 20。
- [0013] 图 3 示出现有技术采用两路供电电压的电路 30。
- [0014] 图 4 示出根据本发明一个实施例的 G 类音频放大系统 100。
- [0015] 图 5 示出根据本发明一个实施例的 G 类音频放大系统 100'。
- [0016] 图 6 (a) 示出图 4 所示 G 类音频放大系统 100 的工作模式示意图。
- [0017] 图 6 (b) 示出图 4 所示 G 类音频放大系统 100 的另一工作模式示意图。
- [0018] 图 7 示出根据本发明一个实施例的用于 G 类音频放大系统的电荷泵 202。
- [0019] 图 8 示出当图 7 所示电荷泵 202 工作在 $\pm 0.5X$ 模式时的开关控制波形。
- [0020] 图 9 示出当图 7 所示电荷泵 202 工作在 $\pm 1X$ 模式时的开关控制波形。
- [0021] 图 10 示出根据本发明另一个实施例的用于 G 类音频放大系统的电荷泵 302。
- [0022] 图 11 示出当图 10 所示电荷泵 302 工作在 $\pm 0.5X$ 模式时的开关控制波形。
- [0023] 图 12 示出当图 10 所示电荷泵 302 工作在 $\pm 1X$ 模式时的开关控制波形。
- [0024] 图 13 示出根据本发明的一个示例性 G 类音频放大系统 100 的输出波形图。
- [0025] 图 14 示出实现图 13 波形的用于 G 类音频放大系统的电荷泵 402。
- [0026] 图 15 示出当图 14 所示电荷泵 402 工作在 $\pm 1/3X$ 模式时的开关控制波形。
- [0027] 图 16 示出当图 14 所示电荷泵 402 工作在 $\pm 1/2X$ 模式时的开关控制波形。
- [0028] 图 17 示出当图 14 所示电荷泵 402 工作在 $\pm 2/3X$ 模式时的开关控制波形。
- [0029] 图 18 示出当图 14 所示电荷泵 402 工作在 $\pm 1X$ 模式时的开关控制波形。

具体实施方式

[0030] 图 4 为根据本发明一个实施例的 G 类音频放大系统 100。其中 G 类音频放大系统 100 包括输入端，接收音频输入信号 INL；AB 类音频放大级 103，耦接至输入端以接收音频输入信号 INL，并输出音频放大信号 OUTL 至扬声器 107；输入电平检测单元 101，耦接至输入端以检测音频输入信号 INL 的大小，输出电平检测信号 IN_{DET} ；电荷泵 102，耦接至输入电平检测单元 101 的输出端，接收电平检测信号 IN_{DET} ，输出正电源信号 HPV_{DD} 和负电源信号 HPV_{SS} 。

[0031] 其中 AB 类音频放大级 103 的正电源 HPV_{DD} 和负电源 HPV_{SS} 由电荷泵 102 提供，电容

104 和电容 105 为提供该正负电源所需电容,即电容 104 为正电压电容,耦接在电荷泵 102 的正电源输出端和地之间;电容 105 为负电压电容,耦接在电荷泵 102 的负电源输出端和地之间。飞电容 106 为从电荷泵 102 的内部电压源可控地连接至该正或负电源输出端的连接电容。在此实施例中,电容 104、105、106 均耦接在电荷泵 102 的外部,这是因为电容 104、105、106 的容值一般比较大,不容易集成。但是本领域的技术人员应该认识到,电容 104、105、106 也可集成在电荷泵 102 内部,如图 5 所示的 G 类音频放大系统 100'。G 类音频放大系统 100' 将电容 104、105、106 均集成进电荷泵 102 内部。由于图 5 所示 G 类音频放大系统 100' 的其他连接关系及工作原理与图 4 所示 G 类音频放大系统 100 相同,为了叙述简明,下文仅结合图 4 所示 G 类音频放大系统 100 做相应说明。

[0032] 当 G 类音频放大系统 100 运行时,输入电平检测单元 101 检测音频输入信号 INL 的大小,并输出检测值(即电平检测信号)至电荷泵 102。电荷泵 102 接收输入电平检测单元 101 输出的电平检测信号,输出相应的正电源信号 HPV_{DD} 和负电源信号 HPV_{SS} ,使得 AB 类音频放大级 103 的供电电源随音频输入信号 INL 的改变而改变。

[0033] 图 6 (a) 为根据本发明一个实施例的 G 类音频放大系统 100 的工作模式示意图。当 G 类音频放大系统 100 的音频输入信号 INL 的瞬时值小于一预设值 V_1 时,电荷泵 102 工作在 $\pm 0.5X$ (正/负 0.5 倍) 模式,使电荷泵 102 提供的 $HPV_{DD}=0.5V_{DD}$ 、 $HPV_{SS}=-0.5V_{DD}$,从而使 AB 类音频放大级 103 的晶体管上的压降相应减小;当 G 类音频放大系统 100 的音频输入信号 INL 的瞬时值大于预设值 V_1 时,电荷泵 102 工作在 $\pm 1X$ 模式,使电荷泵 102 提供的 $HPV_{DD}=V_{DD}$ 、 $HPV_{SS}=-V_{DD}$,从而使 AB 类音频放大级 103 输出的音频放大信号不产生失真。当从 $\pm 1X$ 模式转换成 $\pm 0.5X$ 模式时,如果 $HPV_{DD}>0.5V_{DD}$ 、 $HPV_{SS}>-0.5V_{DD}$,电荷泵可以不工作,处于休眠状态。即, G 类音频放大系统 100 的电平检测单元 101 检测音频输入信号 INL 的瞬时值大小,输出相应的电平检测信号 IN_{DET} 。

[0034] 图 6 (b) 为根据本发明一个实施例的 G 类音频放大系统 100 的另一工作模式示意图。当 G 类音频放大系统 100 的音频输入信号 INL 的幅值小于一预设值 V_1 时,电荷泵 102 工作在 $\pm 0.5X$ 模式,使电荷泵 102 提供的 $HPV_{DD}=0.5V_{DD}$ 、 $HPV_{SS}=-0.5V_{DD}$,从而使 AB 类音频放大级 103 的晶体管的压降相应减小;当 G 类音频放大系统 100 的音频输入信号 INL 的幅值大于预设值 V_1 时,电荷泵 102 工作在 $\pm 1X$ 模式,使电荷泵 102 提供的 $HPV_{DD}=V_{DD}$ 、 $HPV_{SS}=-V_{DD}$,从而使 AB 类音频放大级 103 输出的音频放大信号不产生失真。当从 $\pm 1X$ 模式转换成 $\pm 0.5X$ 模式时,如果 $HPV_{DD}>0.5V_{DD}$ 、 $HPV_{SS}>-0.5V_{DD}$,电荷泵可以不工作,处于休眠状态。即, G 类音频放大系统 100 的电平检测单元 101 也可以检测音频输入信号 INL 的幅值,输出相应的电平检测信号 IN_{DET} 。

[0035] 图 7 为根据本发明一个实施例的用于 G 类音频放大系统的电荷泵 202。如图 7 所示,电荷泵 202 包括开关 $S_1 \sim S_7$ 、飞电容 C_1 、负电压电容 C_2 、正电压电容 C_3 、内部电压源 V_{DD} 、节点 1 ~ 5。其中正电压电容 C_3 耦接在电荷泵 202 的正电源输出端和地之间;负电压电容 C_2 耦接在电荷泵 202 的负电源输出端和地之间;飞电容 C_1 的一端耦接至内部电压源 V_{DD} ,其另一端耦接至开关可控地连接于电荷泵 202 的正电源输出端或电荷泵 202 的负电源输出端。开关 $S_1 \sim S_7$ 可以是任何可控半导体开关器件,例如金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)、绝缘栅双极晶体管(IGBT)等。具体来说,开关 S_1 耦接在节点 3 和节点 4 之间;开关 S_2 耦接在节点 3 和地之间;开关 S_3 耦接在节点 1 和节点 4 之间;开关 S_4 耦接在节点 1 和

节点 3 之间；开关 S_5 耦接在节点 1 和节点 5 之间；开关 S_6 耦接在节点 5 和地之间；开关 S_7 耦接在节点 2 和节点 5 之间；飞电容 C_1 耦接在节点 3 和节点 5 之间；负电压电容 C_2 耦接在节点 2 和地之间；正电压电容 C_3 耦接在节点 2 和地之间；内部电压源 V_{DD} 耦接在节点 4 和地之间。可以看到，节点 1 为电荷泵 202 的正电源输出端，节点 2 为电荷泵 202 的负电源输出端。当采用不同的控制方式控制开关 $S_1 \sim S_7$ 闭合与断开，可在节点 1 与节点 2 得到不同的电压 HPV_{DD} 和 HPV_{SS} 。

[0036] 如图 8 所示为当电荷泵 202 工作在 $\pm 0.5X$ 模式时各开关的控制波形。

[0037] 如图 8 所示，各开关的控制时序如下：

[0038] 第一步，控制开关 S_1 和开关 S_5 闭合，控制其他开关断开，则内部电压源 V_{DD} 、开关 S_1 、飞电容 C_1 、开关 S_5 、正电压电容 C_3 形成串联闭合回路，飞电容 C_1 两端电压被充至电压 V_{C1} ，正电压电容 C_3 两端电压被充电至 V_{C3} ，并且 $V_{C1}+V_{C3}=V_{DD}$ ，飞电容 C_1 和正电压电容 C_3 两端电压均为上正下负，即 $HPV_{DD}=V_{C3}$ ；

[0039] 第二步，控制开关 S_2 和开关 S_7 闭合，控制其他开关断开，则开关 S_2 、飞电容 C_1 、开关 S_7 、负电压电容 C_2 构成闭合回路，飞电容 C_1 与负电压电容 C_2 并联，飞电容 C_1 向负电压电容 C_2 放电，使负电压电容 C_2 两端电压 $V_{C2}=V_{C1}$ ，并且负电压电容 C_2 两端电压极性为上负下正，即 $HPV_{SS}=-V_{C1}$ ；

[0040] 第三步，控制开关 S_4 和开关 S_6 闭合，控制其他开关断开，则开关 S_6 、飞电容 C_1 、开关 S_4 、正电压电容 C_3 构成闭合回路，飞电容 C_1 与正电压电容 C_3 并联，使得飞电容 C_1 与正电压电容 C_3 两端电压相等，即 $V_{C1}=V_{C3}$ ，而 $V_{C1}+V_{C3}=V_{DD}$ ，则 $V_{C1}=V_{C3}=0.5V_{DD}$ ， $HPV_{DD}=V_{C3}=+0.5V_{DD}$ ， $HPV_{SS}=-V_{C1}=-0.5V_{DD}$ 。上述过程循环进行，以得到稳定的 $HPV_{DD}=+0.5V_{DD}$ 、 $HPV_{SS}=-0.5V_{DD}$ ，从而实现 $\pm 0.5X$ 工作模式。

[0041] 如图 9 所示为当电荷泵 202 工作在 $\pm 1X$ 模式时各开关的控制波形。

[0042] 如图 9 所示，各开关的控制时序如下：

[0043] 第一步，控制开关 S_1 和开关 S_6 闭合，控制开关 S_3 保持长时间闭合，控制其他开关断开，则内部电压源 V_{DD} 、开关 S_1 、飞电容 C_1 、开关 S_6 形成串联闭合回路，同时内部电压源 V_{DD} 、开关 S_3 、正电压电容 C_3 也形成串联闭合回路，飞电容 C_1 和正电压电容 C_3 被充电至 V_{DD} ，并且飞电容 C_1 两端电压极性为上正下负，正电压电容 C_3 两端电压极性也为上正下负，即 $HPV_{DD}=+V_{DD}$ ；

[0044] 第二步，控制开关 S_2 和开关 S_7 闭合，开关 S_3 继续保持闭合，其他开关断开，则开关 S_2 、飞电容 C_1 、开关 S_7 、负电压电容 C_2 构成闭合回路，飞电容 C_1 与负电压电容 C_2 并联，飞电容 C_1 向负电压电容 C_2 放电，使负电压电容 C_2 两端电压达到 V_{DD} ，并且负电压电容 C_2 两端电压极性为上负下正，即 $HPV_{SS}=-V_{DD}$ 。上述过程循环进行，以得到稳定的 $HPV_{DD}=+V_{DD}$ 、 $HPV_{SS}=-V_{DD}$ ，从而实现 $\pm 1X$ 工作模式。

[0045] 图 10 所示为根据本发明另一个实施例的用于 G 类音频放大系统的电荷泵 302。与图 7 所示电荷泵 202 不同的是，电荷泵 302 用二极管 D_5 取代原开关 S_5 ，用二极管 D_7 取代原开关 S_7 ，而电荷泵 302 的其他部分与电荷泵 202 相同，并采用相同的附图标记。这里为了叙述简明，不再描述其连接方式。

[0046] 如图 11 所示为当电荷泵 302 工作在 $\pm 0.5X$ 模式时各开关的控制波形。

[0047] 如图 11 所示，各开关的控制时序如下：

[0048] 第一步,控制开关 S_1 闭合,控制其他开关断开,则内部电压源 V_{DD} 、开关 S_1 、飞电容 C_1 、二极管 D_5 、正电压电容 C_3 形成串联闭合回路,飞电容 C_1 两端电压被充电至电压 V_{C1} ,正电压电容 C_3 两端电压各被充电至 V_{C3} ,并且 $V_{C1}+V_{C3}=V_{DD}$,飞电容 C_1 和正电压电容 C_3 两端电压均为上正下负,即 $HPV_{DD}=V_{C3}$;

[0049] 第二步,控制开关 S_2 闭合,控制其他开关断开,则开关 S_2 、飞电容 C_1 、二极管 D_7 、负电压电容 C_2 构成闭合回路,飞电容 C_1 与负电压电容 C_2 并联,飞电容 C_1 向负电压电容 C_2 放电,使负电压电容 C_2 两端电压 $V_{C2}=V_{C1}$,并且负电压电容 C_2 两端电压极性为上负下正,即 $HPV_{SS}=-V_{C1}$;

[0050] 第三步,控制开关 S_4 和开关 S_6 闭合,控制其他开关断开,则开关 S_6 、飞电容 C_1 、开关 S_4 、正电压电容 C_3 构成闭合回路,飞电容 C_1 与正电压电容 C_3 并联,使得飞电容 C_1 与正电压电容 C_3 两端电压相等,即 $V_{C1}=V_{C3}$,而 $V_{C1}+V_{C3}=V_{DD}$,则 $V_{C1}=V_{C3}=0.5V_{DD}$, $HPV_{DD}=V_{C3}=+0.5V_{DD}$, $HPV_{SS}=-V_{C1}=-0.5V_{DD}$ 。上述过程循环进行,以得到稳定的 $HPV_{DD}=+0.5V_{DD}$ 、 $HPV_{SS}=-0.5V_{DD}$,从而实现 $\pm 0.5X$ 工作模式。

[0051] 如图 12 所示为当电荷泵 302 工作在 $\pm 1X$ 模式时各开关的控制波形。

[0052] 如图 12 所示,各开关的控制时序如下:

[0053] 第一步,控制开关 S_1 和开关 S_6 闭合,控制开关 S_3 保持长时间闭合,其他开关断开,则内部电压源 V_{DD} 、开关 S_1 、飞电容 C_1 、开关 S_6 形成串联闭合回路,同时内部电压源 V_{DD} 、开关 S_3 、正电压电容 C_3 也形成串联闭合回路,飞电容 C_1 和正电压电容 C_3 被充电至 V_{DD} ,并且飞电容 C_1 和正电压电容 C_3 两端电压极性均为上正下负,即 $HPV_{DD}=+V_{DD}$;

[0054] 第二步,控制开关 S_2 闭合,控制开关 S_3 继续保持闭合,控制其他开关断开,则开关 S_2 、飞电容 C_1 、二极管 D_7 、负电压电容 C_2 构成闭合回路,飞电容 C_1 与负电压电容 C_2 并联,飞电容 C_1 向负电压电容 C_2 放电,使负电压电容 C_2 两端电压达到 V_{DD} ,并且负电压电容 C_2 两端电压极性为上负下正,即 $HPV_{SS}=-V_{DD}$ 。上述过程循环进行,以得到稳定的 $HPV_{DD}=+V_{DD}$ 、 $HPV_{SS}=-V_{DD}$,从而实现 $\pm 1X$ 工作模式。

[0055] 如上所述的电荷泵 202 和电荷泵 302,其中开关 S_1 和开关 S_3 工作在开关状态。但本领域的技术人员应该认识到,开关 S_1 和开关 S_3 也可以工作为可控电流源模式。即,当开关 S_1 被控制导通时,内部电压源 V_{DD} 和开关 S_1 等效为一可控电流源,使得飞电容 C_1 两端电压以一定速率上升而不会突变;当开关 S_1 被控制断开时,内部电压源 V_{DD} 和飞电容 C_1 的耦接被断开。同理,当开关 S_3 被控制导通时,内部电压源 V_{DD} 和开关 S_3 等效为一可控电流源,使得正电压电容 C_3 两端电压以一定速率上升而不会突变;当开关 S_3 被控制断开时,内部电压源 V_{DD} 和正电压电容 C_3 的耦接被断开。

[0056] 因此,如图 4 所示的 G 类放大系统 100,当其音频输入信号 INL 小于 V_1 时,可使电荷泵 102 工作在 $\pm 0.5X$ 模式,以得到 $HPV_{DD}=+0.5V_{DD}$ 、 $HPV_{SS}=-0.5V_{DD}$ 的放大级供电电压;当 G 类放大系统 100 的音频输入信号 INL 大于 V_1 时,可使电荷泵 102 工作在 $\pm 1X$ 模式,以得到 $HPV_{DD}=+V_{DD}$ 、 $HPV_{SS}=-V_{DD}$ 的放大级供电电压。当 G 类放大系统 100 从 $\pm 1X$ 模式转换成 $\pm 0.5X$ 模式时,如果 $HPV_{DD}>0.5V_{DD}$ 、 $HPV_{SS}>-0.5V_{DD}$,电荷泵可以不工作,处于休眠状态。因此,针对 G 类放大系统的不同输入,本发明可提供不同的供电电压,从而使得 G 类放大系统降低了功率损耗,提高了效率。

[0057] 当然,本发明可为 G 类放大系统的放大级提供任意电压等级的供电电压,如 $\pm V_{DD}/$

$N, \pm 2V_{DD}/N, \pm 3V_{DD}/N, \dots, \pm (N-2)V_{DD}/N, \pm (N-1)V_{DD}/N, \pm V_{DD}/2, \pm V_{DD}$ 等, 其中 N 为任意需要的电压等级数, 只要把飞电容 C_1 替换为相应 $N-1$ 个串联电容。

[0058] 图 13 为根据本发明上述要求的其中一个示例性 G 类音频放大系统 100 的输出波形图, 此时 N 为 3。当 G 类音频放大系统 100 的音频输入信号 INL 的瞬时值小于预设值 V_2 时, 电荷泵 102 工作在 $\pm 1/3X$ 模式, 从而使电荷泵 102 提供的 $HPV_{DD}=1/3V_{DD}$ 、 $HPV_{SS}=-1/3V_{DD}$; 当 G 类音频放大系统 100 的音频输入信号 INL 的瞬时值大于预设值 V_2 小于预设值 V_3 时, 电荷泵 102 工作在 $\pm 1/2X$ 模式, 从而使电荷泵 102 提供的 $HPV_{DD}=1/2V_{DD}$ 、 $HPV_{SS}=-1/2V_{DD}$; 当 G 类音频放大系统 100 的音频输入信号 INL 的瞬时值大于预设值 V_3 小于预设值 V_4 时, 电荷泵 102 工作在 $\pm 2/3X$ 模式, 从而使电荷泵 102 提供的 $HPV_{DD}=2/3V_{DD}$ 、 $HPV_{SS}=-2/3V_{DD}$; 当 G 类音频放大系统 100 的音频输入信号 INL 的瞬时值大于预设值 V_4 时, 电荷泵 102 工作在 $\pm 1X$ 模式, 从而使电荷泵 102 提供的 $HPV_{DD}=V_{DD}$ 、 $HPV_{SS}=-V_{DD}$ 。当 G 类音频放大系统 100 从高倍模式转换至低倍模式时, 如果输出高于预设数值, 则 G 类音频放大系统可以处于休眠状态, 电荷泵不开关。图 13 描述的是判断音频输入信号 INL 的瞬时值大小, 以使电荷泵 102 工作在相应模式, 然而本领域的技术人员应该认识到, 也可以判断音频输入信号 INL 的幅值, 以使电荷泵 102 工作在相应模式。

[0059] 图 14 为根据图 13 波形图要求的用于 G 类音频放大系统的电荷泵 402。其中 N 为 3, 则飞电容 C_1 被替换为 2 个串联电容(第一飞电容 C_1 和第二飞电容 C_4)。即第一飞电容 C_1 的一端耦接至内部电压源 V_{DD} , 其另一端耦接在电荷泵 402 的正电源输出端和电荷泵的负电源输出端; 第二飞电容 C_4 与第一飞电容 C_1 并联耦接。如图 14 所示, 电荷泵 402 包括开关 $S_1 \sim S_{10}$ 、第一飞电容 C_1 、负电压电容 C_2 、正电压电容 C_3 、第二飞电容 C_4 、内部电压源 V_{DD} 、节点 1 ~ 7。与图 7 所示电荷泵 202 不同的是, 电荷泵 402 在节点 3 和节点 5 之间还包括节点 6 和节点 7。其中节点 3 和节点 6 之间耦接第一飞电容 C_1 , 节点 5 和节点 7 之间耦接第二飞电容 C_4 , 节点 3 和节点 7 之间耦接开关 S_8 , 节点 5 和节点 6 之间耦接开关 S_9 ; 节点 6 和节点 7 之间耦接开关 S_{10} 。电荷泵 402 的其他部分与图 7 所示电荷泵 202 相同, 并采用相同的附图标记。通过采用不同的控制方式控制开关 $S_1 \sim S_7$ 闭合与断开, 可在节点 1 与节点 2 得到不同的电压 HPV_{DD} 和 HPV_{SS} 。

[0060] 如图 15 所示为当 G 类放大系统的输入小于预设值 V_2 时, 电荷泵 402 工作在 $\pm 1/3X$ 模式时各开关的控制波形。

[0061] 如图 15 所示, 各开关的控制时序如下:

[0062] 第一步, 控制开关 S_1 、开关 S_5 和开关 S_{10} 闭合, 控制其他开关断开, 则内部电压源 V_{DD} 、开关 S_1 、第一飞电容 C_1 、开关 S_{10} 、第二飞电容 C_4 、开关 S_5 、正电压电容 C_3 形成串联闭合回路, 第一飞电容 C_1 两端电压被充至电压 V_{C1} , 负电压电容 C_2 两端电压被充至电压 V_{C2} , 正电压电容 C_3 两端电压被充电至 V_{C3} , 并且 $V_{C1}+V_{C2}+V_{C3}=V_{DD}$, 第一飞电容 C_1 、第二飞电容 C_4 、正电压电容 C_3 两端电压均为上正下负, 即 $HPV_{DD}=+V_{C3}$;

[0063] 第二步, 控制开关 S_2 、开关 S_7 、开关 S_8 和开关 S_9 闭合, 控制其他开关断开, 则开关 S_2 、开关 S_8 、第二飞电容 C_4 、开关 S_7 、负电压电容 C_2 构成闭合回路, 同时开关 S_2 、第一飞电容 C_1 、开关 S_9 、开关 S_7 、负电压电容 C_2 构成闭合回路, 第一飞电容 C_1 、负电压电容 C_2 、第二飞电容 C_4 彼此并联耦接, 第一飞电容 C_1 和第二飞电容 C_4 向负电压电容 C_2 放电, 使负电压电容 C_2 两端电压 $V_{C2}=V_{C1}=V_{C4}$, 并且负电压电容 C_2 两端电压极性为上负下正, 即 $HPV_{SS}=-V_{C1}$;

[0064] 第三步,控制开关 S_4 、开关 S_6 、开关 S_8 和开关 S_9 闭合,其他开关断开,则开关 S_6 、开关 S_9 、第一飞电容 C_1 、开关 S_4 、正电压电容 C_3 构成闭合回路,同时开关 S_6 、第二飞电容 C_4 、开关 S_8 、开关 S_4 、正电压电容 C_3 构成闭合回路,第一飞电容 C_1 、正电压电容 C_3 、第二飞电容 C_4 彼此并联耦合,使得第一飞电容 C_1 、第二飞电容 C_4 、正电压电容 C_3 两端电压相等,即 $V_{C1}=V_{C3}=V_{C4}$,而 $V_{C1}+V_{C3}+V_{C4}=V_{DD}$,则 $V_{C1}=V_{C3}=V_{C4}=1/3V_{DD}$, $HPV_{DD}=V_{C3}=+1/3V_{DD}$, $HPV_{SS}=-V_{C1}=-1/3V_{DD}$ 。上述过程循环进行,以得到稳定的 $HPV_{DD}=+1/3V_{DD}$ 、 $HPV_{SS}=-1/3V_{DD}$,从而实现 $\pm 1/3X$ 工作模式。

[0065] 如图 16 所示为当 G 类放大系统的输入大于预设值 V_2 小于预设值 V_3 ,电荷泵 402 工作在 $\pm 1/2X$ 模式时各开关的控制波形。

[0066] 如图 16 所示,各开关的控制时序如下:

[0067] 第一步,控制开关 S_1 和开关 S_5 闭合,控制开关 S_8 和开关 S_9 持续闭合,控制其他开关断开,则内部电压源 V_{DD} 、开关 S_1 、第一飞电容 C_1 、开关 S_9 、开关 S_5 、正电压电容 C_3 形成串联闭合回路,同时内部电压源 V_{DD} 、开关 S_1 、开关 S_8 、第二飞电容 C_4 、开关 S_5 、正电压电容 C_3 形成串联闭合回路,即第一飞电容 C_1 和第二飞电容 C_4 并联耦合后与正电压电容 C_3 串联耦合在内部电压源 V_{DD} 和地之间,第一飞电容 C_1 两端电压被充电至 V_{C1} ,第二飞电容 C_4 两端电压被充电至 V_{C4} ,正电压电容 C_3 两端电压被充电至 V_{C3} ,并且 $V_{C1}=V_{C4}$, $V_{C1}+V_{C3}=V_{DD}$,第一飞电容 C_1 、正电压电容 C_3 、第二飞电容 C_4 两端电压极性均上正下负,即 $HPV_{DD}=+V_{C3}$;

[0068] 第二步,控制开关 S_2 、开关 S_7 闭合,继续控制开关 S_8 和开关 S_9 持续闭合,控制其他开关断开,则开关 S_2 、开关 S_8 、第二飞电容 C_4 、开关 S_7 、负电压电容 C_2 构成闭合回路,同时开关 S_2 、第一飞电容 C_1 、开关 S_9 、开关 S_7 、负电压电容 C_2 构成闭合回路,第一飞电容 C_1 、负电压电容 C_2 、第二飞电容 C_4 彼此并联,第一飞电容 C_1 和第二飞电容 C_4 向负电压电容 C_2 放电,使负电压电容 C_2 两端电压 $V_{C2}=V_{C1}=V_{C4}$,并且负电压电容 C_2 两端电压极性为上负下正,即 $HPV_{SS}=-V_{C1}$;

[0069] 第三步,控制开关 S_4 、开关 S_6 闭合,继续控制开关 S_8 和开关 S_9 持续闭合,其他开关断开,则开关 S_6 、开关 S_9 、第一飞电容 C_1 、开关 S_4 、正电压电容 C_3 构成闭合回路,同时开关 S_6 、第二飞电容 C_4 、开关 S_8 、开关 S_4 、正电压电容 C_3 构成闭合回路,第一飞电容 C_1 、正电压电容 C_3 、第二飞电容 C_4 彼此并联,使得第一飞电容 C_1 、第二飞电容 C_4 、正电压电容 C_3 两端电压相等,即 $V_{C1}=V_{C3}=V_{C4}$,而 $V_{C1}+V_{C3}=V_{DD}$,则 $V_{C1}=V_{C3}=V_{C4}=1/2V_{DD}$, $HPV_{DD}=V_{C3}=+1/2V_{DD}$, $HPV_{SS}=-V_{C1}=-1/2V_{DD}$ 。上述过程循环进行,以得到稳定的 $HPV_{DD}=+1/2V_{DD}$ 、 $HPV_{SS}=-1/2V_{DD}$,从而实现 $\pm 1/2X$ 工作模式。

[0070] 如图 17 所示为当 G 类放大系统的输入大于预设值 V_3 小于预设值 V_4 ,电荷泵 402 工作在 $\pm 2/3X$ 模式时各开关的控制波形。

[0071] 如图 17 所示,各开关的控制时序如下:

[0072] 第一步,控制开关 S_1 、开关 S_5 、开关 S_8 和开关 S_9 闭合,控制其他开关断开,则内部电压源 V_{DD} 、开关 S_1 、第一飞电容 C_1 、开关 S_9 、开关 S_5 、正电压电容 C_3 形成串联闭合回路,同时内部电压源 V_{DD} 、开关 S_1 、开关 S_8 、第二飞电容 C_4 、开关 S_5 、正电压电容 C_3 形成串联闭合回路,即第一飞电容 C_1 和第二飞电容 C_4 并联耦合后与正电压电容 C_3 串联耦合在内部电压源 V_{DD} 和地之间,第一飞电容 C_1 两端电压被充电至 V_{C1} ,第二飞电容 C_4 两端电压被充电至 V_{C4} ,正电压电容 C_3 两端电压被充电至 V_{C3} ,并且 $V_{C1}=V_{C4}$, $V_{C1}+V_{C3}=V_{DD}$,第一飞电容 C_1 、正电压电容 C_3 、第二飞电容 C_4 两端电压极性均上正下负,即 $HPV_{DD}=+V_{C3}$;

[0073] 第二步,控制开关 S_2 、开关 S_7 和开关 S_{10} 闭合,控制其他开关断开,则开关 S_2 、第一飞电容 C_1 、开关 S_{10} 、第二飞电容 C_4 、开关 S_7 、负电压电容 C_2 构成闭合回路,第一飞电容 C_1 与

第二飞电容 C_4 串联耦接后与负电压电容 C_2 并联耦接, 第一飞电容 C_1 和第二飞电容 C_4 向负电压电容 C_2 放电, 使负电压电容 C_2 两端电压 $V_{C2}=V_{C1}+V_{C4}$, 并且负电压电容 C_2 两端电压极性为上负下正, 即 $HPV_{SS}=-V_{C2}$;

[0074] 第三步, 控制开关 S_4 、开关 S_6 和开关 S_{10} 闭合, 控制其他开关断开, 则开关 S_6 、第二飞电容 C_4 、开关 S_{10} 、第一飞电容 C_1 、开关 S_4 、正电压电容 C_3 构成闭合回路, 第一飞电容 C_1 与第二飞电容 C_4 串联耦接后与正电压电容 C_3 并联, 使得 $V_{C3}=V_{C1}+V_{C4}$, 而 $V_{C1}=V_{C4}$, $V_{C1}+V_{C3}=V_{DD}$, 因此, $V_{C1}=V_{C4}=1/3V_{DD}$, $V_{C3}=2/3V_{DD}$, $V_{C2}=2/3V_{DD}$ 。因此, $HPV_{DD}=+V_{C3}=+2/3V_{DD}$, $HPV_{SS}=-V_{C2}=-2/3V_{DD}$ 。上述过程循环进行, 以得到稳定的 $HPV_{DD}=+2/3V_{DD}$ 、 $HPV_{SS}=-2/3V_{DD}$, 从而实现 $\pm 2/3X$ 工作模式。

[0075] 如图 18 所示为当 G 类放大系统的输入大于预设值 V_4 、电荷泵 402 工作在 $\pm 1X$ 模式时各开关的控制波形。

[0076] 如图 18 所示, 各开关的控制时序如下:

[0077] 第一步, 控制开关 S_1 和开关 S_6 闭合, 控制 S_3 、开关 S_8 和开关 S_9 持续闭合, 控制其他开关断开, 则内部电压源 V_{DD} 持续给正电压电容 C_3 充电, 以得到 $HPV_{DD}=+V_{DD}$, 同时内部电压源 V_{DD} 、开关 S_1 、第一飞电容 C_1 、开关 S_9 、开关 S_6 形成串联闭合回路, 内部电压源 V_{DD} 、开关 S_1 、开关 S_8 、第二飞电容 C_4 、开关 S_6 形成串联闭合回路, 即第一飞电容 C_1 和第二飞电容 C_4 并联耦接在内部电压源 V_{DD} 和地之间, 因此第一飞电容 C_1 和第二飞电容 C_4 两端电压被充电至 V_{DD} , 并且第一飞电容 C_1 和正电压电容 C_3 两端电压极性均上正下负;

[0078] 第二步, 控制开关 S_2 和开关 S_7 闭合, 继续控制开关 S_3 、开关 S_8 和开关 S_9 持续闭合, 控制其他开关断开, 则开关 S_2 、第一飞电容 C_1 、开关 S_9 、开关 S_7 、负电压电容 C_2 构成闭合回路, 同时开关 S_2 、开关 S_8 、第二飞电容 C_4 、开关 S_7 、负电压电容 C_2 也构成闭合回路, 第一飞电容 C_1 、第二飞电容 C_4 和负电压电容 C_2 彼此并联耦接, 第一飞电容 C_1 和第二飞电容 C_4 向负电压电容 C_2 放电, 使负电压电容 C_2 两端电压值达到 V_{DD} , 并且负电压电容 C_2 两端电压极性为上负下正, 即 $HPV_{SS}=-V_{DD}$ 。上述过程循环进行, 以得到稳定的 $HPV_{DD}=+V_{DD}$ 、 $HPV_{SS}=-V_{DD}$, 从而实现 $\pm 1X$ 工作模式。

[0079] 如上所述的电荷泵 402, 其中开关 S_1 和开关 S_3 工作在开关状态。但本领域的技术人员应该认识到, 开关 S_1 和开关 S_3 也可以工作为可控电流源模式。即, 当开关 S_1 被控制导通时, 内部电压源 V_{DD} 和开关 S_1 等效为一可控电流源, 使得第一飞电容 C_1 和第二飞电容 C_2 两端电压以一定速率上升而不会突变; 当开关 S_1 被控制断开时, 内部电压源 V_{DD} 和飞电容 C_1 的耦接被断开。同理, 当开关 S_3 被控制导通时, 内部电压源 V_{DD} 和开关 S_3 等效为一可控电流源, 使得正电压电容 C_3 两端电压以一定速率上升而不会突变; 当开关 S_3 被控制断开时, 内部电压源 V_{DD} 和正电压电容 C_3 的耦接被断开。

[0080] 当需要其他电压等级的供电电压时, 本领域技术人员可参照图 13 所示, 将图 7 电荷泵 202 中电容改为相应串联电容即可, 这里不再详述。

[0081] 上述图 8、图 9、图 11、图 12、图 15、图 16、图 17 和图 8 的开关控制波形为电压波形, 但是本领域的技术人员应该认识到, 开关控制波形也可为电流波形及其他相关控制信号。

[0082] 本发明还提供了一种 G 类音频放大方法, 包括通过输入电平检测单元检测音频输入信号 INL, 得到电平检测信号; 通过电荷泵响应所述电平检测信号, 并提供相应电压级别的正电源信号和负电源信号; 通过 G 类音频放大级接收所述音频输入信号、所述正电源信号和所述负电源信号, 并提供音频放大信号。其中在一个实施例中, 所述电荷泵包括内部

电压源、正电压电容、负电压电容和飞电容,所述正电压电容耦接在电荷泵的正电源输出端和地之间;负电压电容耦接在电荷泵的负电源输出端和地之间;飞电容的一端耦接至所述内部电压源,其另一端耦接在所述电荷泵的正电源输出端和电荷泵的负电源输出端。其中在另一个实施例中,所述电荷泵包括内部电压源、正电压电容、负电压电容、第一飞电容和第二飞电容,所述正电压电容耦接在电荷泵的正电源输出端和地之间;负电压电容耦接在电荷泵的负电源输出端和地之间;第一飞电容的一端耦接至所述内部电压源,其另一端耦接在所述电荷泵的正电源输出端和电荷泵的负电源输出端;第二飞电容与第一飞电容并联耦接。

[0083] 本发明的G类音频放大方法利用上述电路通过上述开关时序的控制,可以针对G类放大系统的不同输入,提供不同的供电电压,从而使得G类放大系统降低了功率损耗,提高了效率。

[0084] 需要声明的是,上述发明内容及具体实施方式意在证明本发明所提供技术方案的实际应用,不应解释为对本发明保护范围的限定。本领域技术人员在本发明的精神和原理内,当可作各种修改、等同替换、或改进。本发明的保护范围以所附权利要求书为准。

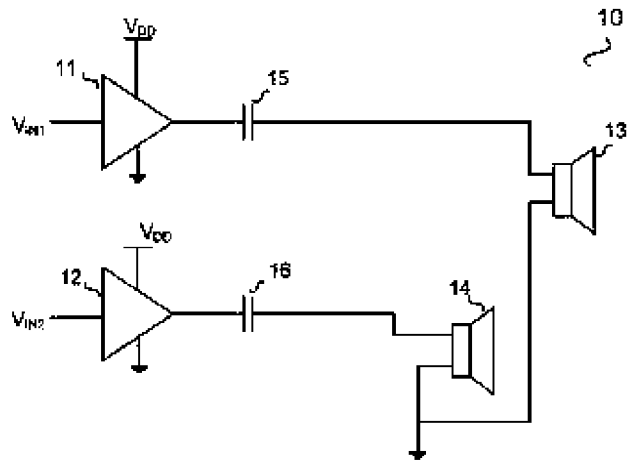


图 1

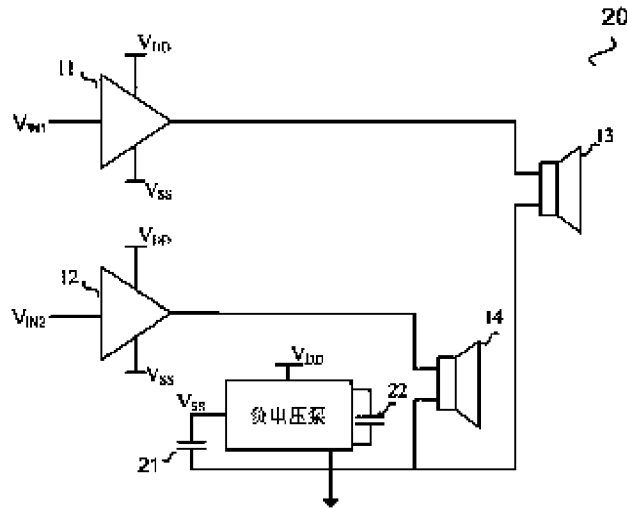


图 2

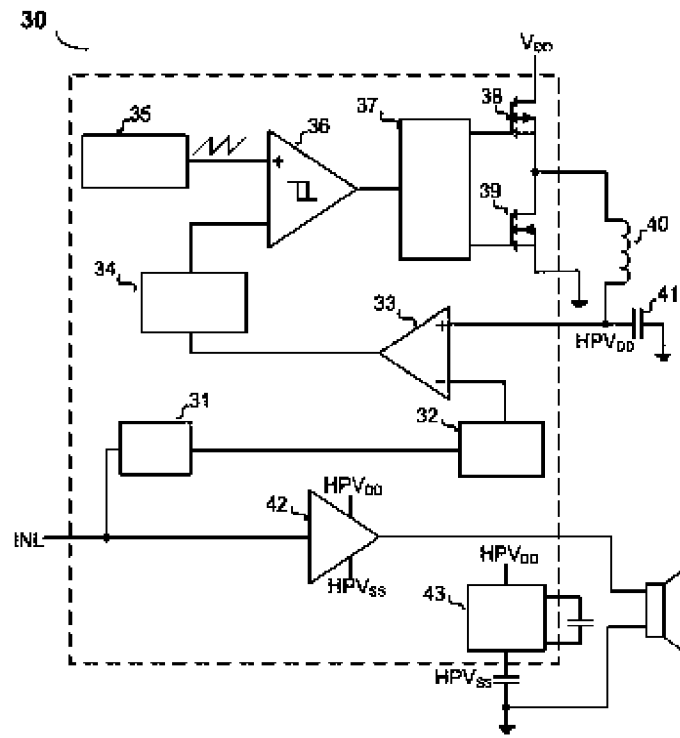


图 3

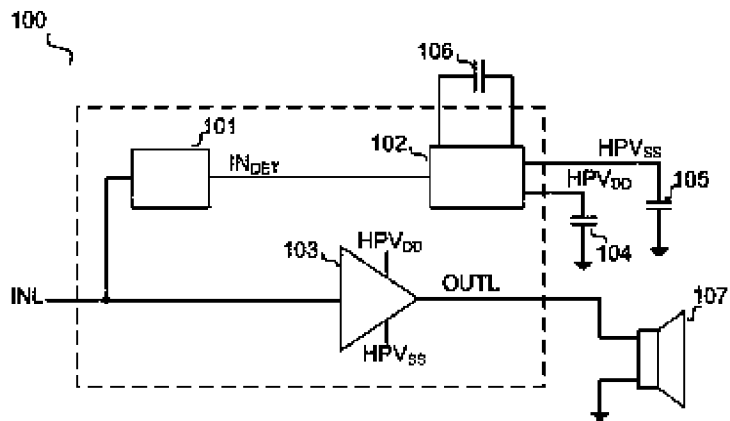


图 4

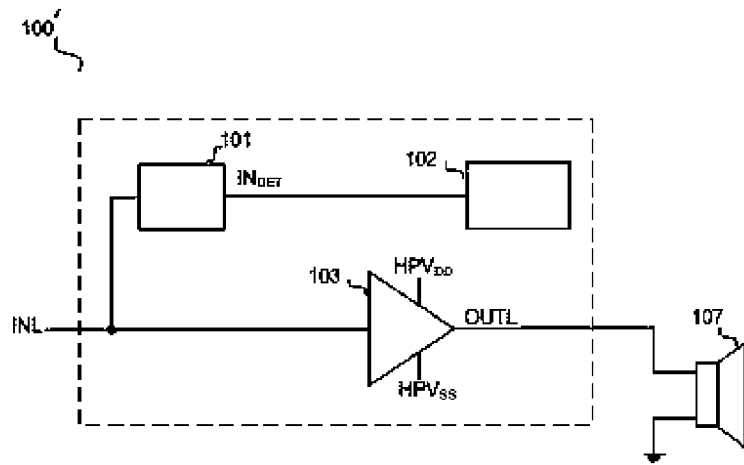


图 5

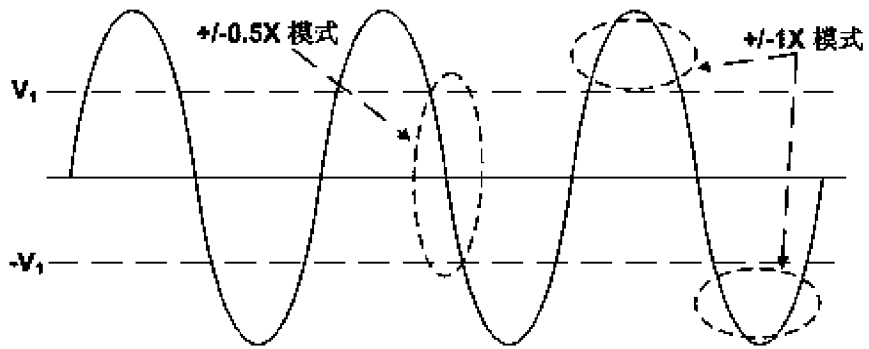


图 6a

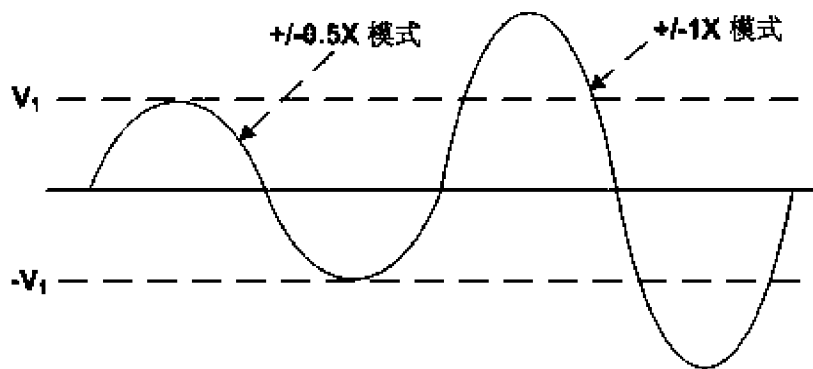


图 6b

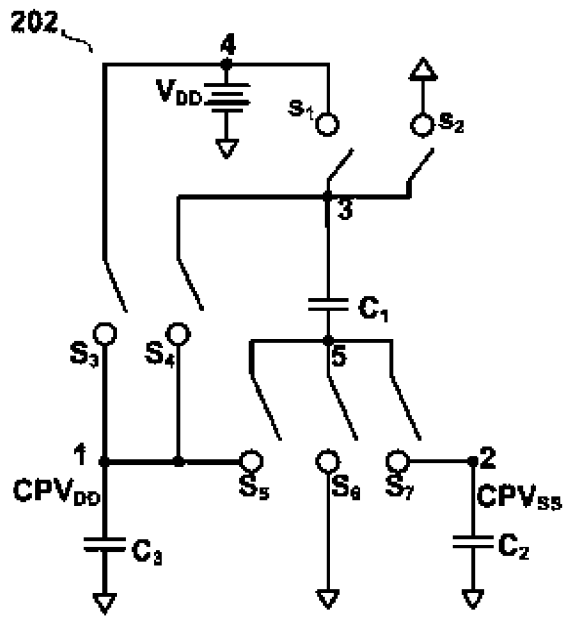


图 7

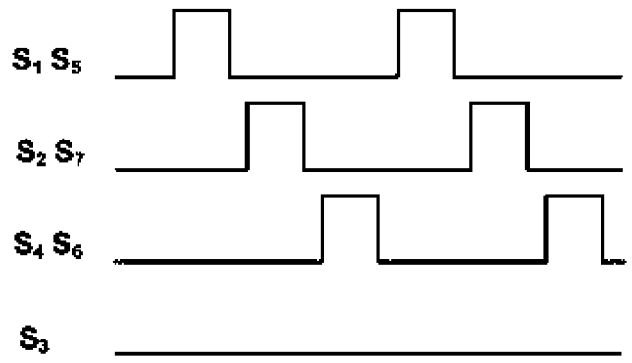


图 8

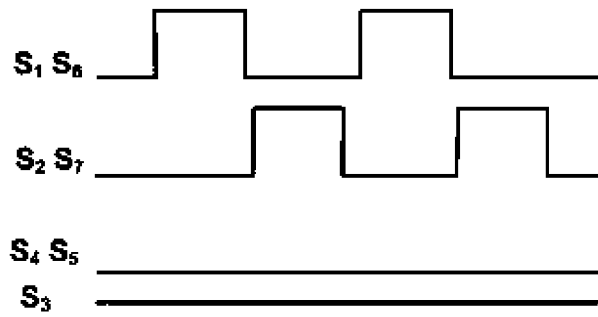


图 9

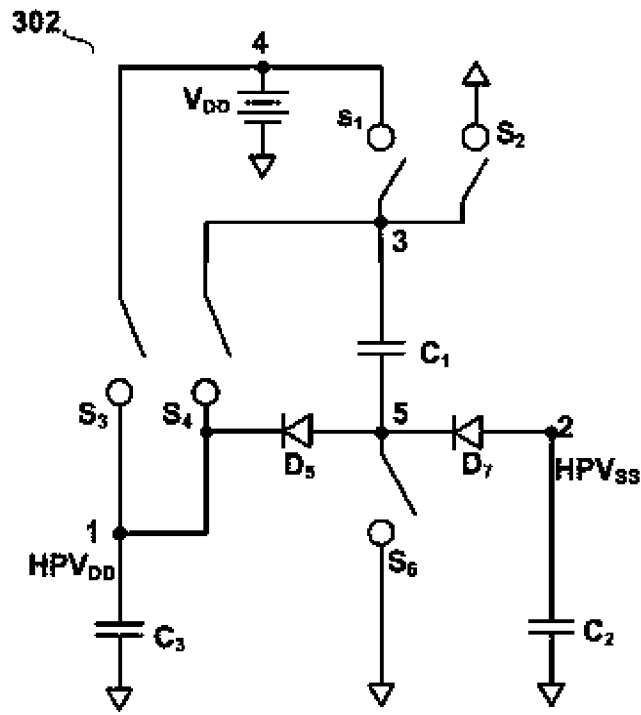


图 10

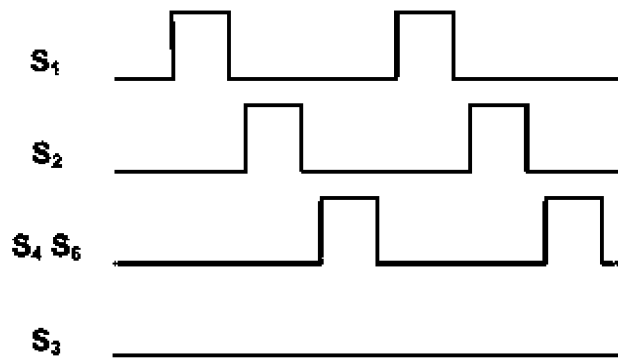


图 11

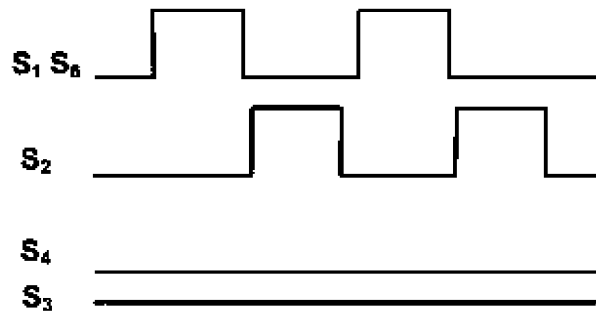


图 12

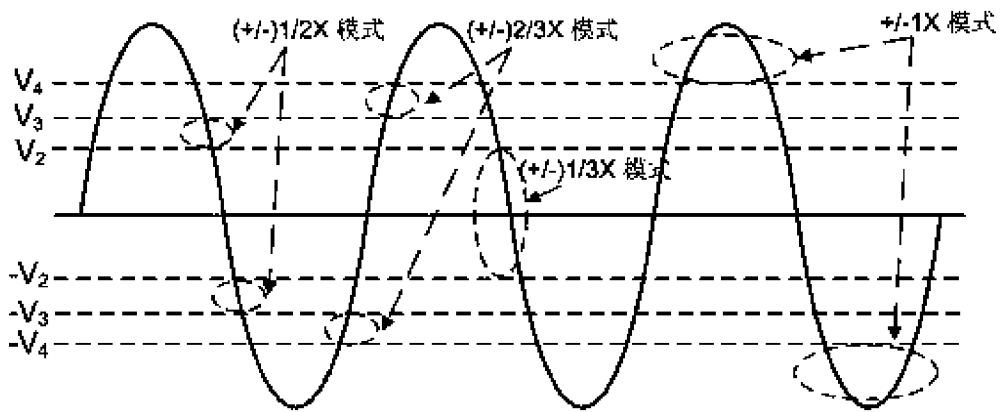


图 13

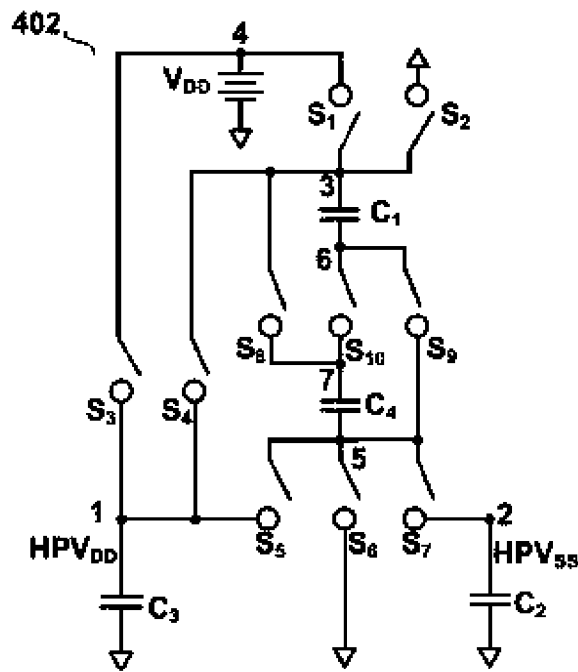


图 14

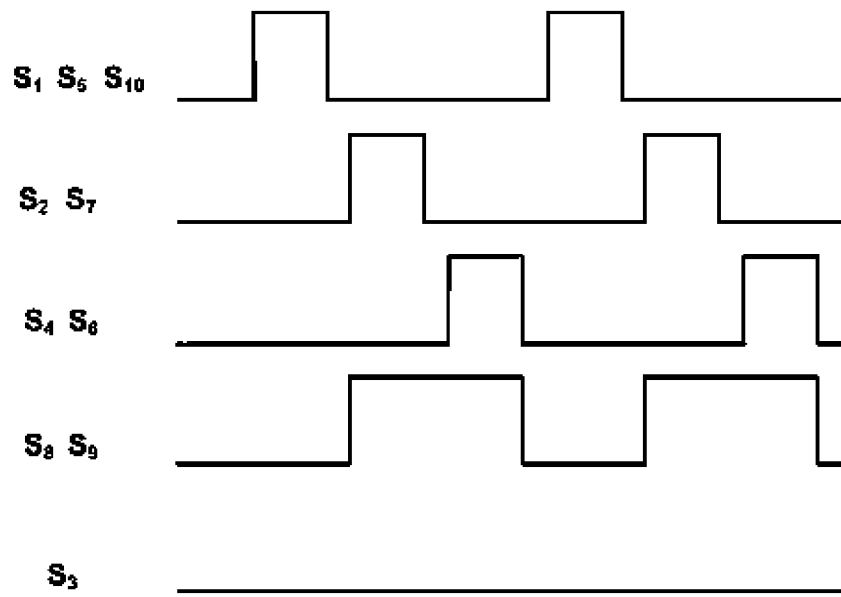


图 15

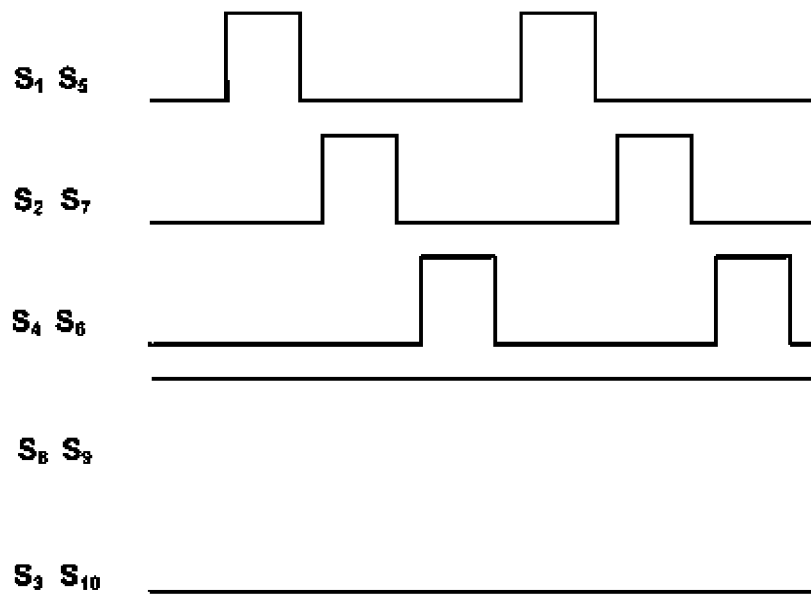


图 16

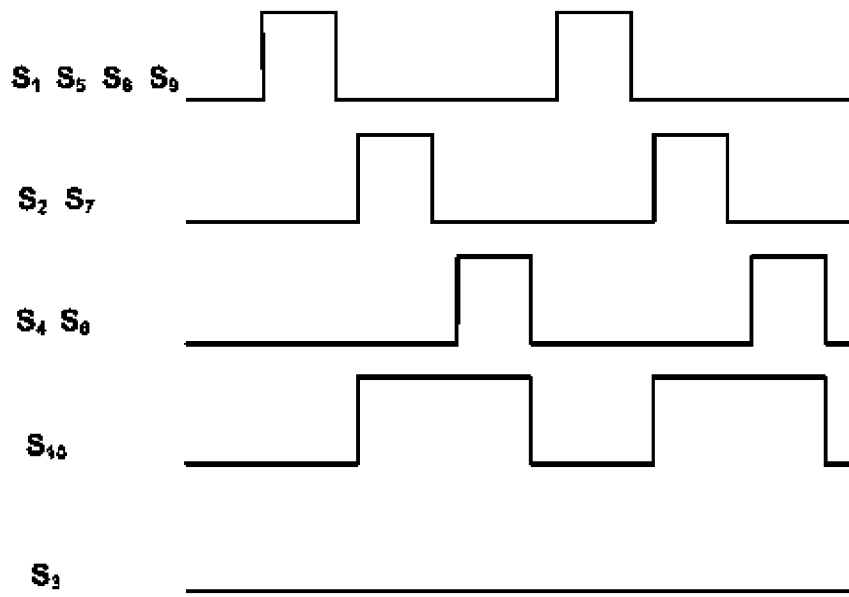


图 17

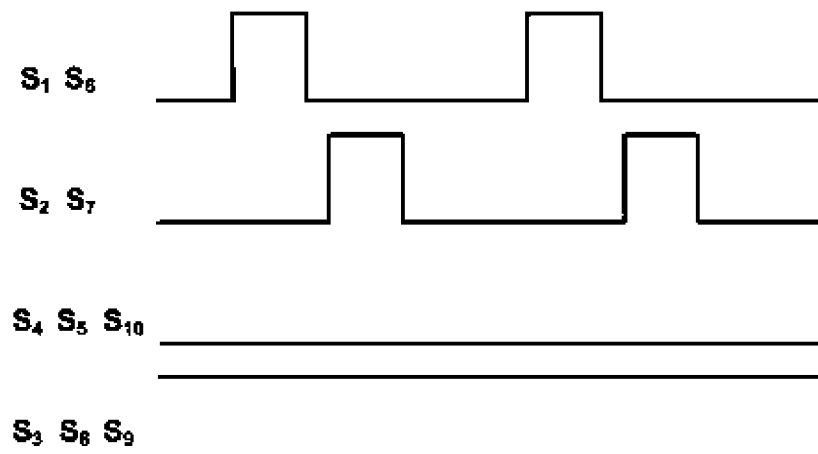


图 18