



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101897110 A

(43) 申请公布日 2010. 11. 24

(21) 申请号 200880120685. 6

代理人 黄小临

(22) 申请日 2008. 12. 08

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H02M 3/07(2006. 01)

11/955, 221 2007. 12. 12 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 06. 12

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/085827 2008. 12. 08

(87) PCT申请的公布数据

W02009/076277 EN 2009. 06. 18

(71) 申请人 桑迪士克公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 潘锋 乔纳森·H·哈因

奎·V·古延

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

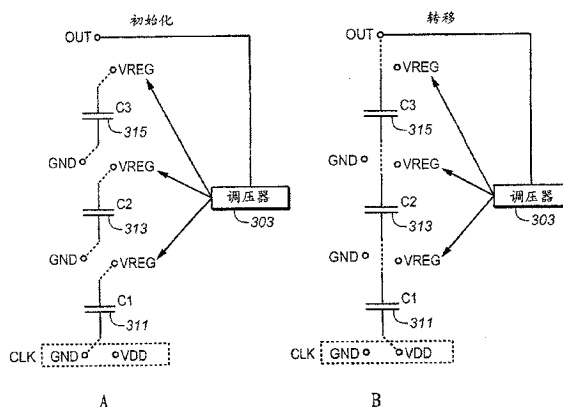
按照条约第19条的修改 1 页

(54) 发明名称

带有调压的低电压电荷泵

(57) 摘要

给出了一种提供低输出电压、高电流能力电荷泵的技术。该电荷泵具有：多个电容器以及开关电路。在初始化阶段中，电容器的每个的第一极板被连接来接收调压电压，且每个电容器的第二极板被连接到地。在转移阶段中，电容器被串联连接，其中对于在第一个电容器之后的每个电容器，第二极板连接到串联中的前面的电容器的第一极板。该泵的输出电压来自串联中的最后电容器的第一极板。调压电路从参考电压生成调压电压，以具有响应于该泵的输出电压电平的值。



1. 一种生成输出电压的电荷泵电路,包括:

多个电容器,每个具有第一极板和第二极板;

开关电路,通过该开关电路,各电容器交替地可连接于第一阶段中和第二阶段中,在第一阶段中,电容器的第一极板被连接以接收调压电压并且第二极板被连接至地,在第二阶段中,各电容器被串联连接,使得对于在串联中的第一个电容器之后的每个电容器,第二极板被连接至在串联中的前面电容器的第一极板,并且最后的电容器的第一极板被连接以提供电荷泵的输出电压;以及

调压电路,可连接来接收参考电压及来自电荷泵的输出电压,并且从参考电压生成所述调压电压,其中调压电压值响应于输出电压电平。

2. 根据权利要求1的电荷泵,其中,在第二阶段期间,串联中的第一个电容器的第二极板被连接以接收来自电压源的电压电平。

3. 根据权利要求1的电荷泵,其中,在第二阶段期间,串联中的第一个电容器的第二极板被连接以接收该调压电压。

4. 根据权利要求1的电荷泵,其中,所述电荷泵是非易失性存储器电路上的外围电路的一部分。

5. 一种生成输出电压的方法,包括:

提供多个电容器,每个具有第一极板和第二极板;

交替地在第一阶段和第二阶段中连接电容器,

其中该第一阶段包括:

连接电容器的第一极板以接收调压电压;

连接第二极板至地;

以及该第二阶段包括:

串联连接电容器,使得对于在串联中的第一个电容器之后的每个电容器,第二极板被连接至在串联中的前面电容器的第一极板;以及

从串联中的最后电容器的第一极板提供电荷泵的输出电压;

从参考电压生成所述调压电压,其中调压电压值响应于输出电压电平。

6. 根据权利要求5的方法,所述第二阶段进一步包括:

连接串联中的第一个电容器以接收来自电压源的电压电平。

7. 根据权利要求5的方法,所述第二阶段进一步包括:

连接串联中的第一个电容器以接收该调压电压。

带有调压的低电压电荷泵

技术领域

[0001] 本发明总体地涉及电荷泵领域,且更具体地涉及具有相对低的输出电压、高功效、和更高的电流需求的电荷泵。

背景技术

[0002] 电荷泵使用切换过程来提供大于其DC输入电压的DC输出电压。通常,电荷泵会具有耦接于在输入和输出之间的开关 (switch) 的电容器。在一个时钟半周期、充电半周期期间,电容器并联地耦接于该输入,以便充电到输入电压。在第二时钟周期、转移 (transfer) 半周期期间,已充电的电容器串联耦接于该输入电压,以便提供两倍于输入电压的电平的输出电压。在图 1a 和 1b 中说明了该过程。在图 1a 中,电容器 5 与输入电压 V_{IN} 并联布置,以说明充电半周期。在图 1b 中,被充电的电容器 5 与输入电压串联布置,以说明转移半周期。如图 1b 中所示,因此,已充电的电容器 5 的正极端相对于地将是 $2*V_{IN}$ 。

[0003] 电荷泵被用在许多场合中。例如,它们被用作闪存和其它非易失性存储器上的外围电路以从较低的电源电压生成许多所需要的工作电压,诸如编程或擦除电压。在本领域中公知许多的电荷泵设计,诸如传统的迪克逊型 (Dickson-type) 泵。但是考虑到对电荷泵的共同依赖,在泵的设计中有继续改进的需要,特别是关于尝试减少泵的布线面积 (layout area) 量以及电流消耗需求。

发明内容

[0004] 描述了一种生成输出电压的电荷泵。该电荷泵具有:多个电容器以及开关电路。各电容器交替地可连接在第一、或初始化阶段和第二、或转移阶段中。在第一阶段中,电容器的每个的第一极板被连接以接收调压电压,且每个电容器的第二极板被连接到地。在第二阶段中,电容器被串联连接,其中对于在串联中的第一个电容器之后的每个电容器,第二极板被连接到在串联中的前面电容器的第一极板。该泵的输出电压来自串联中的最后电容器的第一极板。调压电路从参考电压生成调压电压,以具有响应于该泵的输出电压电平的值。

[0005] 本发明的各方面、优点、特征和实施例被包括在其示例例子的以下描述中,该描述应该结合附图理解。出于任何目的,在此引用的所有专利、专利申请、文章、其他公开物、文档等等之类通过引用全部附于此。就在任何并入的公开物、文档等等中任一个与本申请之间在术语的定义或使用中任何不一致或冲突而言,本申请应该是占优的。

附图说明

[0006] 本发明的各方面和特性可以通过检查以下的图来更好地理解,其中:

[0007] 图 1A 是普通电荷泵中的充电半周期的简化电路图。

[0008] 图 1B 是普通电荷泵中的转移半周期的简化电路图。

[0009] 图 2 是受调压的电荷泵的顶层框图。

[0010] 图 3A 和 3B 示出了第一个电荷泵实施例的初始化和转移模式。

[0011] 图 4A 和 4B 示出了替代的电荷泵的实施例的初始化和转移模式。

具体实施方式

[0012] 这里介绍的电荷泵特别适合其中希望高效率、最小布线面积需求和高电流能力的应用。示例性实施例适合提供下述输出,该输出在 3V 至 6.5V 的范围内、有高输出电流能力、同时相比于现有技术中的现有情况需要更少的布线面积和电流消耗。作为所描述设计的应用例子是用作非易失性存储器电路上的外围电路。

[0013] 关于现有技术的电荷泵诸如迪克逊型泵和一般电荷泵的更多信息,能够在如下文献中找到,例如,在 McGraw-Hill, 2006, Pan 和 Samaddar 的“ChargePump Circuit Design(电荷泵电路设计)”,或可从网页 www.eecg.toronto.edu/~kphang/ecel371/chargepumps.pdf 上获得的,多伦多大学电子和计算机工程系,Pyarinos 和 Rogers 的“Charge Pumps:An overview(电荷泵概述)”中找到。各种其它的电荷泵的方面和设计的更多信息可以在美国专利号 5436587、6370075、6922096 和 7135910,以及 05/10/2004 提交的申请号 10/842910、2005 年 12 月 6 日提交的 11/295906、2005 年 12 月 16 日提交的 11/303387、2006 年 7 月 31 日提交的 11/497465、2006 年 9 月 19 日提交的 11/523875、和均于 2007 年 8 月 28 日提交的 11/845903 和 11/845939 中找到。

[0014] 图 2 是典型的电荷泵布置的顶层框图。这里所描述的设计在泵部分 201 的细节上与现有技术不同。如图 2 中所示,泵 201 具有时钟信号和电压 V_{reg} 作为输入并且提供输出 V_{out} 。高 (V_{dd}) 和低 (地) 连接没有明确地示出。电压 V_{reg} 由调压器 203 提供,该调压器 203 具有来自外部电压源的参考电压 V_{ref} 和输出电压 V_{out} 作为输入。调压器框 203 调节 V_{reg} 的值使得可以获得 V_{out} 的所希望的值。泵部分 201 将典型地具有交叉耦合的元件,诸如用于典型实施例的以下所述。(当包括调压器时,电荷泵典型地被看作是指泵部分 201 和调压器 203 两者,虽然一些用法“电荷泵”只指泵部分 201。)

[0015] V_{ref} 是固定的参考值,诸如由具有假定 1.2 伏电压的带隙 (band-gap) 发生器 (未示出) 或其它外部电压供应源提供。Clock_High 是被输入到泵 201 的时钟 (未示出)。Clock_High (ϕ) 的“1”电压电平应该最好足够高以最小化跨用于电荷转移的开关 (switch) 的电压降 (drop)。

[0016] 图 3A、3B 和 4A、4B 示出了一对示例实施例。在这两个例子中,许多电容器 (N , 在本讨论中假定 $N = 3$) 在转移阶段或模式中被串联连接,而在初始化阶段或模式中每个电容器被连接在低电压电平 (典型地,地) 和调压电压之间。调压电压由调压器电路基于反馈而提供,并且能够被用于控制对每个内部级节点的预充电。

[0017] 图 3A 和 3B 分别示出了电荷泵的第一实施例的初始化阶段和转移阶段。级的数量, N , 在例子中所示为 $N = 3$, 因为这样方便,但应该理解,其它的数量能够被适当地使用。对于图 3A 的初始化阶段,每个电容器 ($C1$ 311, $C2$ 313, $C3$ 315) 的“底部”极板被设置为 0V, 而“顶部”极板被复位 (reset) 为基于所调节的电压 V_{reg} 的电平。调压器 303 将供应 V_{reg} , 其中只示意性地示出基于时钟信号 CLK 来实现此开关。开关和调压器电路都可以由本领域公知的标准技术实现。

[0018] 在图 3B 中示出第二个工作阶段或转移阶段。现在在来自电压源 (voltage supply)

的 Vdd 电平和用于提供输出的输出节点之间串联连接这些 N 个级。该输出也被供应给调压器 303, 使得调压反馈能够被用于控制内部级节点上的预充电电平 (如关于图 3A 所描述的), 而时钟可以恒定地运行在 Vdd 电平。然后输出被升压 (boost) 至 $V_{out} = N * K * V_{reg} + V_{dd}$, K 是基于工作中的电荷共享效率的因子。这是忽略跨开关 (再次仅示意性地表示) 的电压降的理想电平。优选地, 这些开关由使来自开关的任何电压降最小化的电平来驱动。通过在初始化期间使用调压电压对顶部极板预充电, 而不是仅将 Vdd 施加至顶部极板上, 能够获得受调压的输出, 同时获得图 3B 的串联布置的高功率效率和高电流需求。

[0019] 图 4A 和 4B 分别示出了电荷泵的可替换的实施例的初始化阶段和转移阶段。各种元件相对于图 3A 和 3B 类似地标注, 类似地工作。原则的区别是现在调压反馈能够被用于控制各个内部级节点的预充电电平及时钟幅值。在图 4B 的转移阶段, 电容器现在被串联在 Vreg 而不是 Vdd 和输出节点之间。因此, 输出电压现在 (理想地) 被放大至 $V_{out} = N * K * V_{reg} + V_{reg}$ 。这允许了所有输出电压通过来自调压器电路 403 的反馈调节。

[0020] 虽然图 3A, 3B, 和 4A, 4B 的布置被描述为用于生成正电压输出的情况, 但是相似的布置能够被用于生成负电压。更具体地, 这可以通过, 粗略地说, 关于它们的各种连接“上下”颠倒图 3A, 3B 和 4A, 4B 的实施例并且使用相应的负调压电压来实现。

[0021] 虽然参考特定的实施例描述本发明, 但是该描述只是本发明应用的例子, 而不应被视为限制。因此, 所公开的实施例的特征的各种变化和组合均落入由以下权利要求所包含的本发明的范围内。

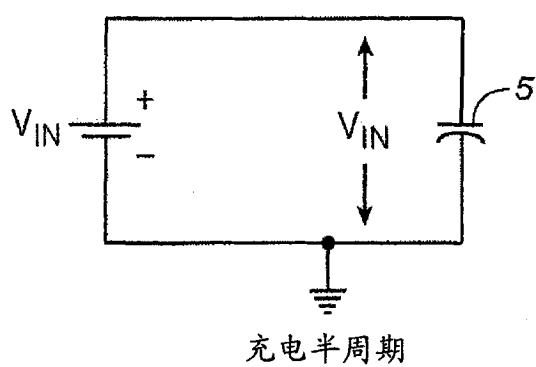


图 1A

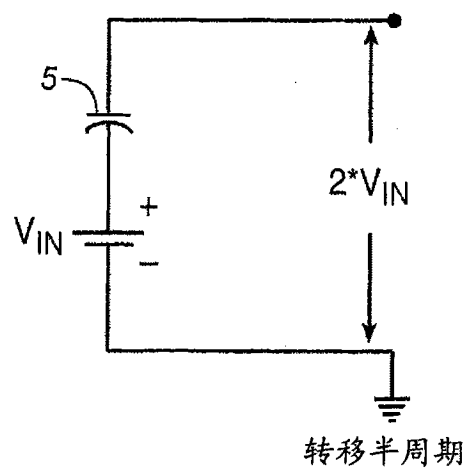


图 1B

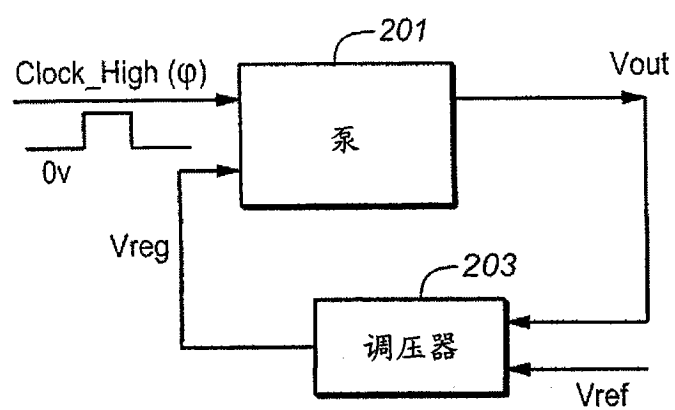


图 2

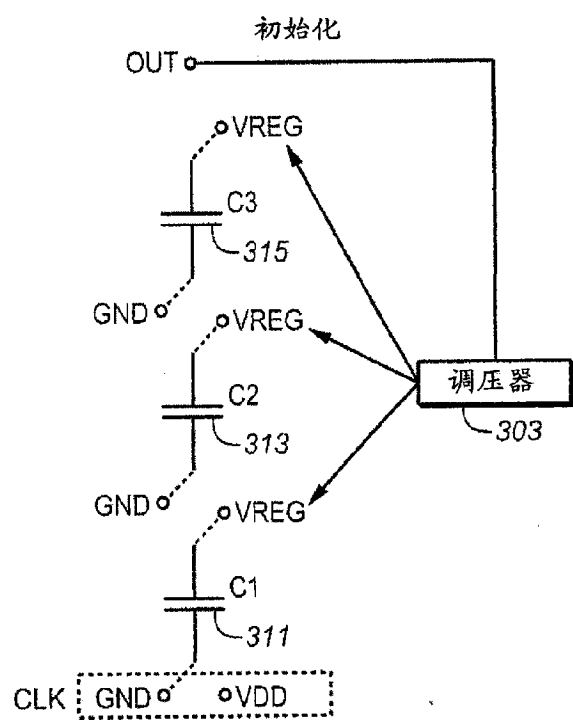


图 3A

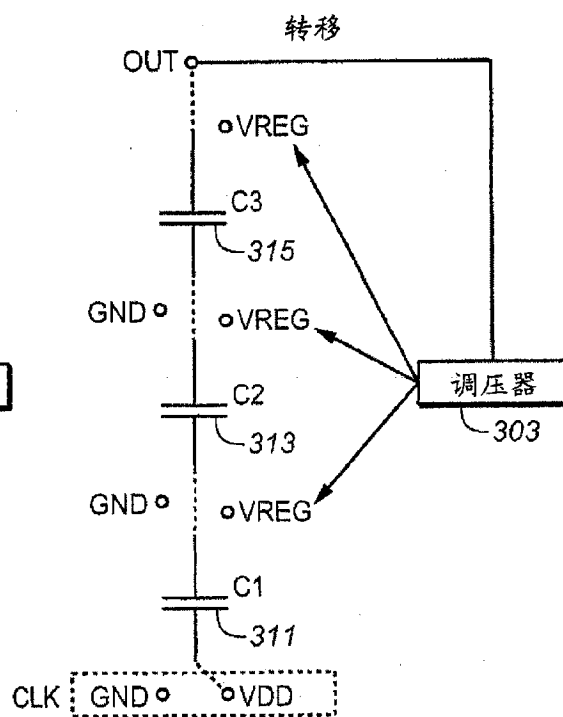


图 3B

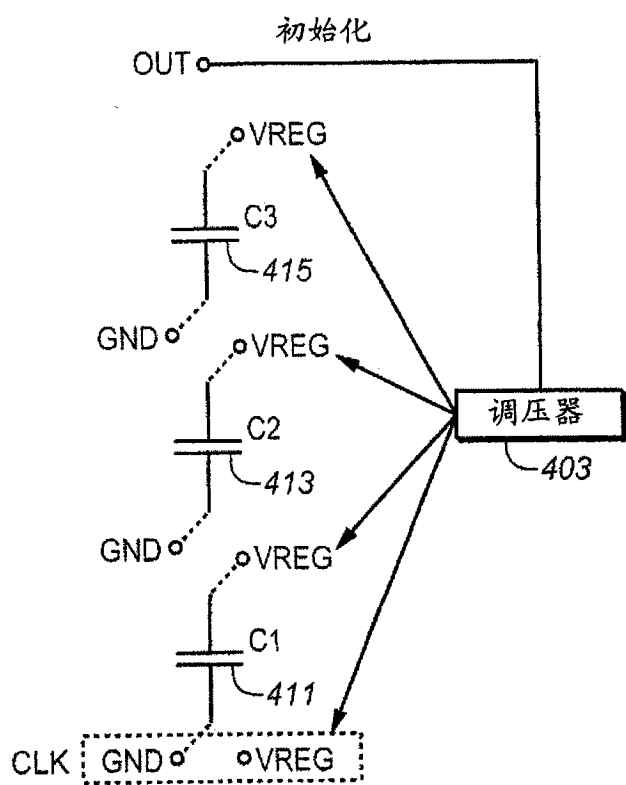


图 4A

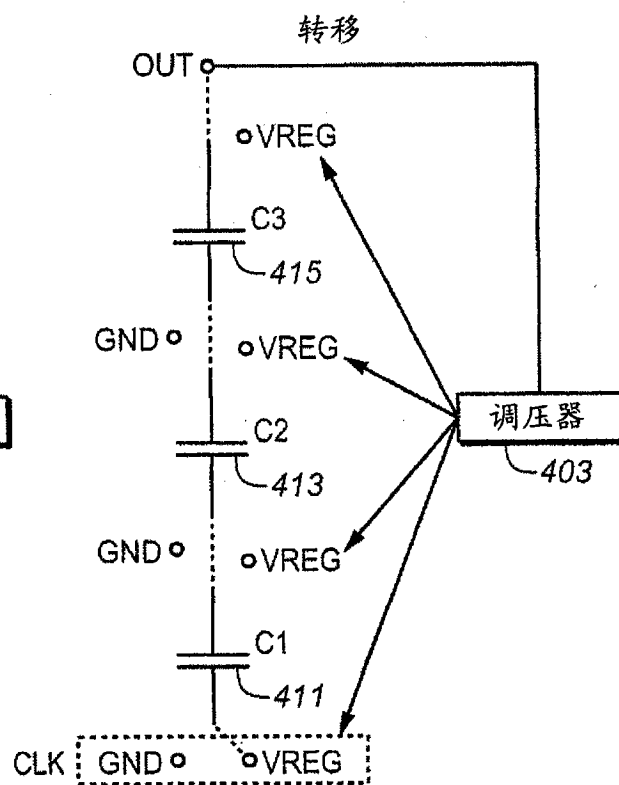


图 4B

1. 一种生成输出电压的电荷泵电路,包括:

多个电容器,每个具有第一极板和第二极板;

开关电路,通过该开关电路,各电容器交替地可连接于第一阶段中和第二阶段中,在第一阶段中,每个电容器的第一极板被连接以接收调压电压并且每个电容器的第二极板被连接至地,在第二阶段中,各电容器被串联连接,使得对于在串联中的第一个电容器之后的每个电容器,第二极板被连接至在串联中的前面电容器的第一极板,并且串联中的最后的电容器的第一极板被连接以提供电荷泵电路的输出电压;以及

调压电路,可连接来接收参考电压及来自电荷泵的输出电压,并且从参考电压生成所述调压电压,其中调压电压值响应于输出电压的值。

2. 根据权利要求1的电荷泵电路,其中,在第二阶段期间,串联中的第一个电容器的第二极板通过开关电路被连接以接收来自电压源的电压。

3. 根据权利要求1的电荷泵电路,其中,在第二阶段期间,串联中的第一个电容器的第二极板通过开关电路被连接以接收该调压电压。

4. 根据权利要求1的电荷泵电路,其中,所述电荷泵电路是在非易失性存储器电路上作为外围电路元件而形成。

5. 一种生成输出电压的方法,包括:

提供多个电容器,每个具有第一极板和第二极板;

交替地在第一阶段和第二阶段中连接电容器,

其中该第一阶段包括:

连接每个电容器的第一极板以接收调压电压;

连接每个电容器的第二极板至地;

以及该第二阶段包括:

串联连接电容器,使得对于在串联中的第一个电容器之后的每个电容器,第二极板被连接至在串联中的前面电容器的第一极板;以及

从串联中的最后电容器的第一极板提供输出电压;

从参考电压生成所述调压电压,其中调压电压值响应于输出电压的值。

6. 根据权利要求5的方法,所述第二阶段进一步包括:

连接串联中的第一个电容器以接收来自电压源的电压。

7. 根据权利要求5的方法,所述第二阶段进一步包括:

连接串联中的第一个电容器以接收该调压电压。

[0001] 说明

[0002] 以下所附内容是根据 PCT 条约第 19 条修改的内容

[0003] 国际局收到于 2009 年 05 月 20 日寄出的有关权利要求书修改。以一份新的权利要求书第 1-7 项替换原始的权利要求书第 1-7 项。其中修改原始的权利要求书第 1-6 项。

[0004] 19 条修改声明

[0005] 遵照 PCT 第 19(1) 以及细则 46.4, 提交所附替换权利要求来替换原始提交的权利要求。根据 PCT 细则 46.5 书写本信, 权利要求的修订版本用来指明被替换页和替换页之间的差别。

[0006] 评论

[0007] 为清楚性目的, 修改了权利要求 1-6。此修改未向权利要求加入新内容。

[0008] 请求进行 19 条修改。代理人请求在本修改后重新公开本申请。